

*山田誠（地球研）、大沢信二、三島壮智（京都大）、酒井拓哉（大分大・現）日鉄鉱

1. はじめに

大分県別府市には主な河川が6つあり、それらの河川を対象とした環境科学的研究がこれまでいくつも行われている。それらの研究では、温泉排水が河川水質に強い影響を与えているということが明らかにされてきた。また、これらの河川には熱帯性の魚類が多数生息していると言われており、著者らもその存在を目視で確認している。しかし、これらの事象が互いにどのような関係にあるのか現在のところよくわかっていない。しかしながら、温泉排水の流入が、別府地域の河川になんらかの影響を与え、水質・生態系共に特異な性質をもたらしていることは明らかである。また、これらの河川は別府湾へ直接流出していることから、温泉排水が沿岸海域になんらかの影響を与えていることは想像に難くない。そこで本研究では、温泉排水が河川生態系および沿岸海域の環境にどのような影響を与えているかを評価することを最終目標とし、その第一段階として、生態系の根幹を成す植物プランクトン、特に温泉にも多く含まれる珪酸を利用する珪藻に着目して、河川を流下する珪藻量と各河川の水質的特徴との関係について考察を行った。

2. 地域概要と調査方法

調査は別府市を流れる6河川（冷川・新川・平田川・春木川・境川・朝見川）で行なった（図1）。これらは、冷川を除き流路がほぼコンクリート三面張りであり、支流も含めた流路長が3~6km程度と非常に短い。2009年4月より月一回、各河川の非感潮域最下流部で採水を行い、その分析を行なった。溶存イオン濃度（ Li^+ , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- ,



図1. 調査対象地域と採水地点

Br^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , HCO_3^-) についてはイオンクロマトグラフィーおよび滴定法を用い、溶存無機珪酸 (SiO_2) および生物珪酸（浮遊性の珪藻量：BSi）についてはモリブデンブルー法を用いて分析を行った。尚、BSi分析は、フィルター濾過で得られた懸濁物をアルカリ抽出法で抽出し行なった。

3. 結果と考察

各河川の特徴を洗い出すために、分析した溶存イオン濃度を用いて探索的因子分析（共通性の推定：SMC法、因子軸の回転：バリマックス法）を行った。その結果、温泉排水由来の因子と生活廃水由来の因子の二つが河川水質を形成している因子として見いだされた。また、因子得点の結果から別府地域の河川は、相対的に温泉排水の影響が強い河川（平田川下流）、生活廃水の影響が強く温泉排水の影響もやや強い河川（春木川）、生活廃水の影響が強い河川（境川）、いずれの影響も弱い河川（冷川、新川、平田川最上流部、朝見川）に区分された。ただしこの結果は、対象河川の中での相対的な影響力の強弱を示すものであり、影響の弱いことが温泉排水が流入していないということを示しているわけではない。

一方、珪藻量と水質の関係では、温泉排水因子の因子得点とBSi濃度との間に正の相関が見られ（図2）、温泉排水の溶存成分が、流下する珪藻量に一定の影響を与えており、温泉排水の流入が流下する珪藻量の増加を引き起こしているが明らかとなった。しかし、生活廃水因子の因子得点とBSi濃度との間に相関は見られず、栄養塩類の流入が流下する珪藻量に何らかの影響を与えているという証拠は本地域では見られなかった。以上のことから、生活廃水の流入よりも温泉排水の流入の方が、流下する珪藻量に対して強く影響を与えていることが示唆された。

温泉排水の影響が相対的に強い平田川および春木川について、沿岸へ流出する珪藻量を見積もった結果、年間10ton以上と見積もられ、少なくとも、自然状態の数倍の珪藻量を別府湾へ排出していると考えられる。

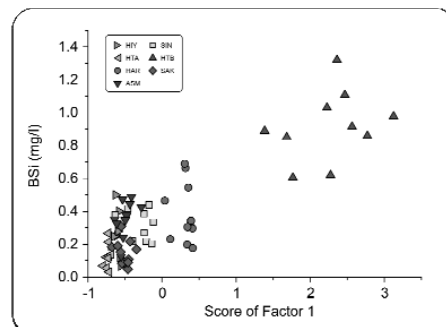


図2. 温泉排水の影響の強さ（Score of Factor 1）と珪藻量との関係