

溶存成分から推定した大分県における温泉水の影響について

大分工業高等専門学校 正会員 ○横田恭平
大分工業高等専門学校 非会員 大塚拓哉
大分工業高等専門学校 正会員 東野誠

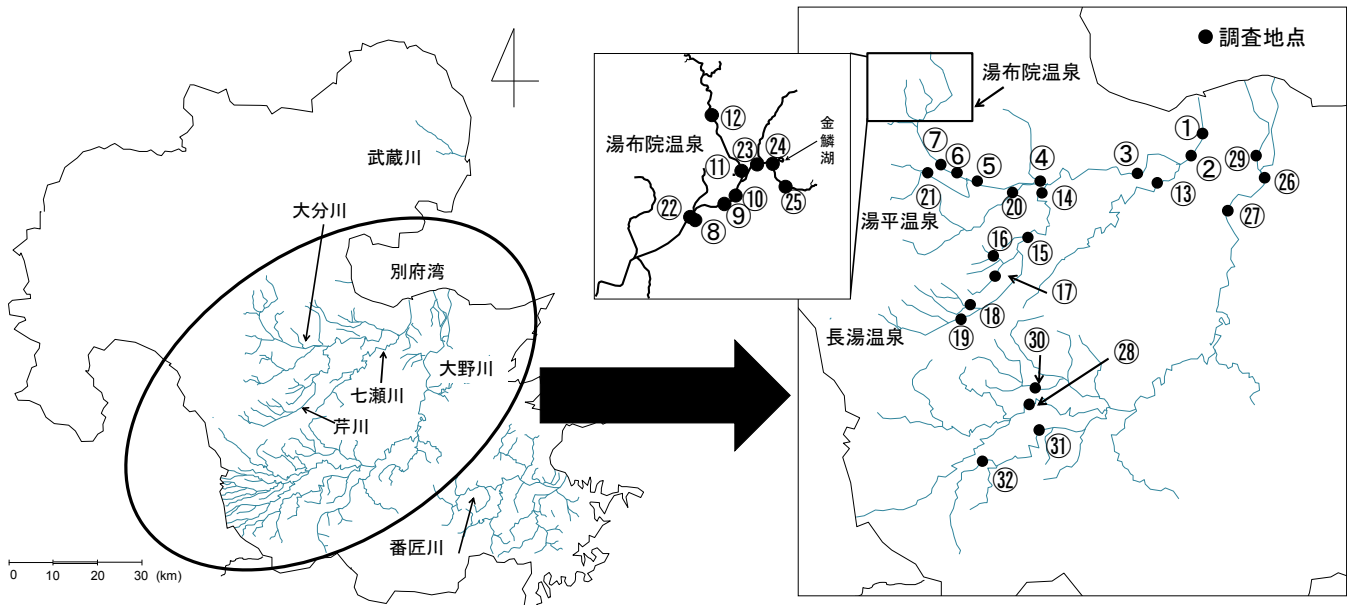


図1 研究対象地

1. はじめに

温泉は、日本に限らず海外においても健康増進のツールとして幅広く使われている自然からの贈り物である。ただし、温泉の種類によってはpHが低いものや人体に悪影響のある重金属を含むものがあり、それが河川水の水質に大きく影響している場合がある。大分県で有名な温泉としては、別府温泉がある。別府温泉は、湧出量が日本一としても有名であるが、温泉水は湧出後に河川に流れ、別府温泉流域の河川水の水質に強く影響していると報告されている¹⁾。大分県で有名な温泉として別府温泉以外には、湯布院温泉と長湯温泉がある。湯布院温泉は観光地として有名であり、長湯温泉は日本有数の炭酸泉として有名である。これらの温泉水は、大分県に流れる大分川に流入している。別府温

泉流域の河川と違い、大分川は流路延長が長く、別府温泉の河川は10km以下であるのに対し、大分川は55kmである。このように流路延長が長い大分川においても別府温泉流域の河川と同様に温泉の影響を受けているのかを解明することを目的とする。

2. 研究対象地と分析方法の概要

研究対象地の大分川(①～②⑤)と大野川(②⑥～③②)を図1に示す。大野川は比較対象の河川として調査を行った。調査は平成25年11月に行った。大分川と大野川の下流には大分市(人口約48万人：大分市のHPより)がある²⁾。また、大分川は、湯布院温泉や長湯温泉から温泉水が流入する河川である。大野川は、上流に竹田湧水群(昭和の名水百選)があるが、温泉水は確認できていない。

本研究の指標はナトリウムイオン(Na^+)、炭酸水素イオン(HCO_3^-)、ケイ素(Si)とする。採取した河川水の成分は、イオンクロマトグラフ法(ダイオネクス社製：IC-1000)とICP発光分光分析法(島津製作所社製：ICPS-8100)にて成分分析を行った。分析の前処理として0.45 μm のフィルターを通して。ただし、ICP発光分光分析法に関しては、濃硝酸を添加後、1日おいてからフィルターを通し、分析を行った。アルカリ度測定として0.02Nによる硫酸滴定を行いサンプル中に含まれる炭酸水素イオンを調べた。

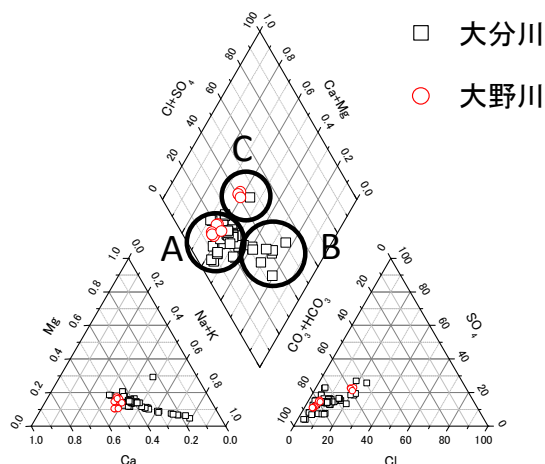


図2 トリリニアダイアグラムの結果

3. 結果と考察

図2にトリリニアダイアグラムの結果を示す。多くの試料は、丸Aで示した部分に集まっている。丸Bで

示した部分は湯布院温泉付近（⑤～⑧，②②）で，丸 C は大分川の支流（②①）と大野川の下流（②⑨）である．
よって同じ河川内においても水質の異なる場所が存在することがわかった．そこで流れ方向に水質がどのように変化するかを検討する．図 3～5 は，河口からの距離と水質（ Na^+ ， HCO_3^- ，Si）との関係である．すべてにおいて大分川の 80km 付近において濃度が高い結果を示した．これらは，周辺に温泉が存在する場所である．大分川と大野川を比較して Na^+ と HCO_3^- の結果は大分川が高い傾向を示したが，Si に関してはほぼ変化はなかった．

Si の結果から，大分川と大野川の下流域において濃度はほぼ同じことから，温泉水の影響を確認することはできなかった．下流域において Na^+ の濃度が高くなった理由として生活排水の影響が考えられる．大野川において河口からの距離が 20km までは，濃度が 10mg/L 以下であったが，15km 付近においては 10mg/L 以上となった．この周辺は住宅地が多くなる場所である．また，この地域の下水道の整備率が 70% 前後であることから生活排水が混入している可能性は十分にある． HCO_3^- は，温泉水の影響により高くなった可能性がある．図 6 に大分川の Na^+ と HCO_3^- との関係を示す．本流は湯布院温泉があり，15～19 には長湯温泉がある．15～19 が Na^+ に対する HCO_3^- の濃度が高いことがわかる．長湯温泉の源泉の濃度は Na^+ が約 350mg/L， HCO_3^- が約 2300mg/L，Si が約 88mg/L であった．よって HCO_3^- が高い温泉水が河川に流入し，その影響が下流にまで及ぼしていると考えられる．

以上のことから，源泉の濃度である Si の 90mg/L や Na^+ の 300mg/L 程度であれば，自然の能力で温泉の影響を受けていない河川の濃度程度にすることができるとは， HCO_3^- のように 2000mg/L を超えるような濃度であれば，難しいと思われる．よって，大分川は炭酸成分が多い長湯温泉の影響を強く受けていると考えられる．

4. まとめ

本研究では大分県の大分川において温泉の影響が下流の方向にどれだけ続くのかを解明することを目的とした．大分川においては，温泉が存在する上流においては，溶存成分が高くなり，そして下流に行くに従い，濃度が低くなった．大野川においては，下流で濃度が大きく上昇するが，基本的に上流から下流において濃度が大きく変化しなかった．大野川流域では温泉は確認されていない．大分川は，温泉のある上流において濃度が高い結果となったが，中流域においては温泉のない大野川の溶存成分と大きな差はなく，温泉の影響を確認することができなかった．ただし， HCO_3^- のように源泉の濃度が 2000mg/L を超える温泉水の場合，影響は下流まで残ると考えられる．

参考文献

- 1) 酒井拓哉・川野田実夫，大沢信二・馬渡秀夫・山田誠・三島壮智：別府地域の河川水質への温泉排水の影響評価，大分県温泉調査研究会報告，62号，pp.47-58，2011．
- 2) 大分市HP：<http://www.city.oita.oita.jp/>（2013年12月時点）．

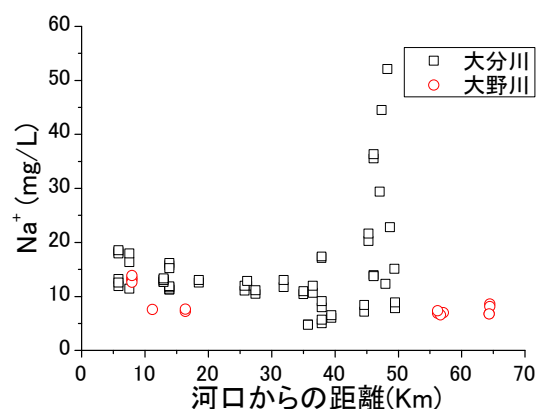


図 3 大分川と大野川の Na^+ の結果

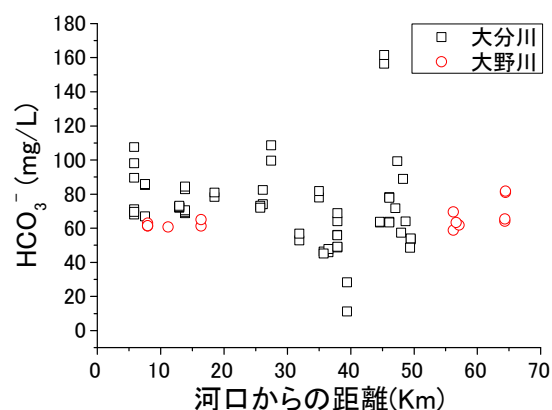


図 4 大分川と大野川の HCO_3^- の結果

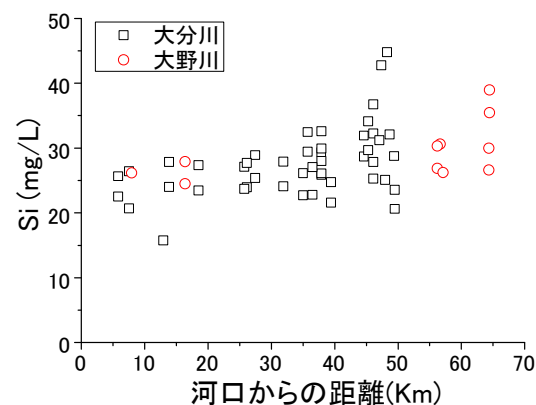


図 5 大分川と大野川のSiの結果

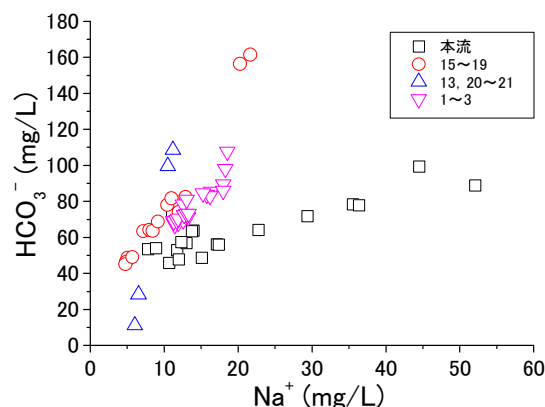


図 6 大分川における Na^+ と HCO_3^- との関係