

大分県における温泉水が河川水の Mn 濃度に与える影響について

大分工業高等専門学校 正会員 ○横田恭平

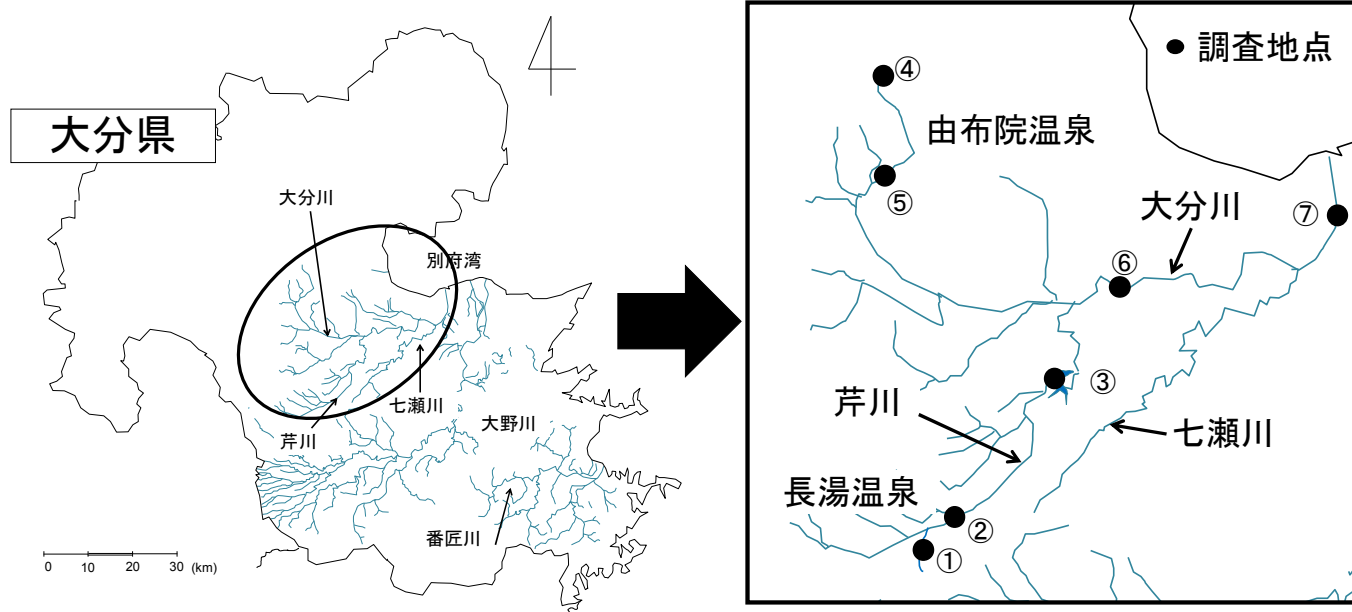


図-1 研究対象地

1. はじめに

河川水に含まれるマンガン成分（以下 Mn）は、酸性鉱山廃水や工場排水の影響により濃度が高くなることが知られている。河川水を主な水源としている水道水の水道水質基準は、Mn において 0.05mg/L 以下とされている。基準が設定されている理由として、水道水に含まれるマンガンイオンが水道水中の塩素によって徐々に酸化され二酸化マンガンとなる。それが管壁に沈着し、管路の流速の増加や流速の変化などによって剥離し、給水栓より流出し、その流出水が黒い水になってしまう。大分県には多くの温泉があり、その温泉水には Mn をはじめ、鉄などを多く含むことから、河川水の Mn 濃度を監視する必要がある。その代表的な温泉として、長湯温泉と由布院温泉がある。既存の研究において、大分県の別府温泉が河川水の水質に影響を与えると報告されている¹⁾。また、河川水に含まれる Na⁺、K⁺、HCO₃⁻などの主要成分については、長湯温泉と由布院温泉が流入する場所において濃度が上昇すると報告されている^{2),3)}。

そこで、本研究の目的として、水道水質基準を基にした温泉水による河川水の Mn 濃度の変化を確認する。また温泉地域の下流に位置し、飲用水として引水している場所での Mn の濃度の変化を把握することを目的とする。

2. 研究対象地と分析方法の概要

研究対象地を図-1 に示す。対象とした河川は、大分県の大分川と芹川である。芹川は大分川の支流である。対象とした調査地点①～⑦はすべて河川水である。地点①と地点④は、温泉の影響や人為的な影

響を受けていない場所である。地点②、③、⑤は、長湯温泉か由布院温泉が流入する場所かその下流に位置する場所である。地点⑥は、大分川に芹川が合流した地点の下流である。地点⑦は、水道水用の飲用水を引水している場所である。地点⑥以降は、人為的な影響が大きくなる場所でもある。研究の対象とした期間は 2014 年 1 月～2017 年 10 月とし、おおむね月に 1 回程度の調査を行った。

採取した河川水に含まれる Mn は、ICP 発光分光分析法（島津製作所社製：ICPS-8100）にて定量分析を行った。前処理として、濃硝酸を添加後、1 日おいてから 0.45μm フィルターに通した。

3. 結果と考察

図-2 に、長湯温泉が河川水の Mn 濃度に与える影響を確認するため、地点①～③の Mn 濃度の経年変化を示す。地点①は、温泉水の影響を受けていない場所、地点②は長湯温泉の流入が確認できる場所、地点③は地点②の下流に位置する。地点③付近では長湯温泉からの流入は確認できない。Mn 濃度は、温泉水の影響を受けない地点①が最も濃度が低く、地点③が次に濃度が低く、最も濃度が高いのが地点②となっている。年間を通してこの傾向が変わることはなかった。よって、地点②は、温泉水が流入することによって Mn 濃度が上昇したと考えられ、多くが水道水質基準を下回る結果となったが、若干ながら水質基準を超える結果を確認することができた。下流の地点③においては、水道水質基準を超えることは常になかった。

図-3 に、由布院温泉が河川水の Mn 濃度に与える影響を確認するため、地点④・⑤の Mn 濃度の経年

変化を示す。地点④は、温泉水の影響を受けていない場所で、地点⑤は由布院温泉が流入する地点の下流に位置し、由布院温泉から湧出した温泉水の大部分を含む地点でもある。2014年に地点④・⑤共に濃度が上昇する傾向が確認できたが、それ以外の時期の地点④は、ほぼ定量下限値以下の値となっている。地点⑤については、2014年の傾向が2015年以降も継続しており、常に地点④よりMn濃度が高い傾向にある。よって、地点⑤は、由布院温泉の影響により濃度が上昇したと思われるが、その濃度は水道水質基準の0.05mg/Lを超えることは常になかった。

図-4に、大分川と芹川の合流後の濃度と水道水源の濃度を確認するため、地点⑥・⑦のMn濃度の経年変化を示す。地点⑥が合流後で、地点⑦が水道水源である。基準を大きく上回る0.426mg/Lと0.699mg/Lの結果を地点⑦にて確認することができた。次に図-4のレンジを1.0から0.1mg/Lに拡大したものを図-5に示す。多くが水道水質基準を0.05mg/Lを下回る結果であったが、基準を上回る結果を示す時期があった。基準を超えた多くの結果は、6月や9月の降雨が多い時期である。濃度が0.05mg/Lを超えた調査日の流量は、通常の時期より多い時期であった。

温泉の下流である地点③と地点⑤において、濃度が水道水質基準を上回ることがなかった。このことから、地点⑥・⑦で濃度が高くなった理由は、河川内で堆積や沈着したMnが流速の増加によって剥離し、流された可能性がある。

4. まとめ

本研究の目的は、長湯温泉と由布院温泉による河川水のMn濃度の変化について、水道水質基準を基にどのように変化するかを確認することを目的とする。また温泉地域の下流に位置する水道水源のMn濃度の変化を確認することを目的とする。長湯温泉と由布院温泉の影響によりMn濃度の増加が確認できたが、多くは水質基準以下であった。しかしながら、一部の期間において、長湯温泉の周辺や水道水源のMnの濃度は水質基準を超える場合があった。長湯温泉周辺で濃度が高くなった要因は、温泉水が流入したことが考えられる。水道水源による変化の原因は、河川内で堆積や沈着したMnが流速の増加によって剥離し、流された可能性がある。

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) 横田恭平: 由布院温泉からの流入水が河川水質に与える影響の検討, 環境技術学会, 査読あり, Vol.43, No.10, pp.611-617, 2014.
- 3) 横田恭平: 炭酸成分を多く含む長湯温泉水が大分川の水質に与える影響の検討, 環境技術, Vol.44, No.5, pp.37-45, 2015.

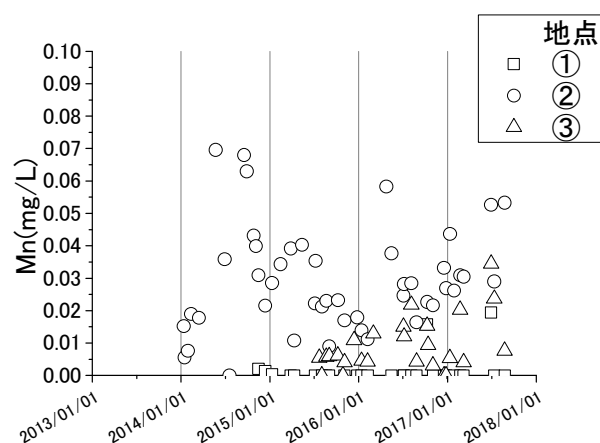


図-2 長湯温泉地域のMnの結果

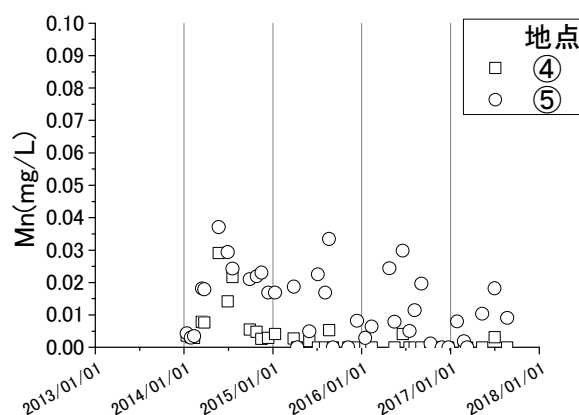


図-3 由布院温泉地域のMnの結果

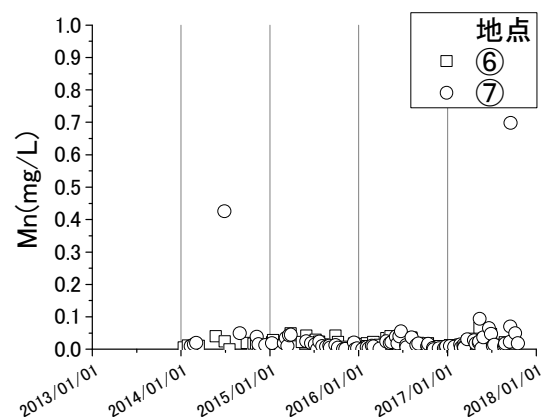


図-4 大分川と芹川の合流後におけるMnの結果

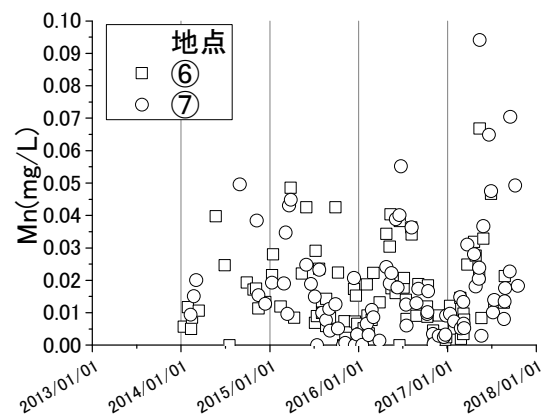


図-5 合流後におけるMnの結果 (レンジ変更)