

短報

自然由来による河川水中のマンガン濃度の変動

石橋 融子・熊谷 博史

太宰府市内を流れる大佐野川のマンガン (Mn) 濃度を測定したところ上流では9.9 $\mu\text{g/L}$ であったがその下流では130 $\mu\text{g/L}$ であり急激な濃度の上昇がみられた。その要因について調査したところ高濃度のMnを含む地下水が湧出し大佐野川に流入していることが確認された。また、さらに下流で160 $\mu\text{g/L}$ のMn濃度が検出された。この間、排水口などの流入は確認されなかった。大佐野川下流域にある井戸水を測定したところMn濃度とともにウラン (U) 濃度が高いことがわかった。そのため、河川水中のUを測定したところMn濃度の上昇とともにU濃度の上昇も確認された。このことから、河川壁または床からMn濃度の高い地下水が混入している可能性が示唆された。

[キーワード：マンガン、河川、地下水、ウラン]

1 はじめに

マンガン (Mn) は公共用水域において要監視項目として指針値 200 $\mu\text{g/L}$ が設定されている。環境省の 2004 年 4 月～2007 年 3 月の調査で河川の 1.8～4.9 %が指針値超過となっている¹⁾。福岡県内河川的环境基準点についても全 142 地点のうち 5 地点で指針値超過となっており要監視項目の中では指針値超過事例の多い項目となっている。

福岡県太宰府市内を流れる大佐野川は二級河川である御笠川の支流である。大佐野川は全長約 5 km の河川で上流部には大佐野貯水池がある。大佐野川には環境基準点が設定されていないため水質の測定データはほとんどない。しかし、大佐野川下流域の地下水において高濃度の Mn が検出される事例があることから地下水の影響によって河川水にも Mn が多く含まれる可能性がある。そのため大佐野川の Mn 濃度を調査したので報告する。

2 方法

2・1 調査地点

調査地点の概略を図 1 に示す。大佐野川の 4 地点 a～d で採水した。また、大佐野川の Mn 濃度の上昇を確認するために大佐野川に流入している地下水の湧出地点 e および大佐野川における地下水の流入する直前の地点 f を採水した。さらに d 地点に近い井戸水も採水した。

2・2 採水方法

a～d 地点は 2012 年 1 月 23 日に採水した。また大佐野川への流れ込みの影響を調査するため e、f および b 地点を 2012 年 2 月 28 日に採水した。井戸水は 2011 年 12 月 20 日に採水した。井戸の深さは不明である。

河川水および湧出している地下水の採水は表層をバケツで採取した。井戸水は蛇口より採取した。

2・3 分析項目及び方法

測定項目は、pH、溶存酸素 (DO)、水温および Mn を測定した。また、河川水への地下水の流入を確認するため河川水および井戸水のウラン (U) 濃度についても測定した。湧出している地下水の影響を把握するため、地下水 (e 地点) および地下水の流入する前後の大佐野川 (f および c 地点) の流量を測定した。

pH は pH メーター (TOADKK : HM-7J) で測定した。DO および水温は DO メーター (飯島電子 : ID-100) で測定した。Mn および U は、試料に硝酸を加えて加熱し、ICP-MS

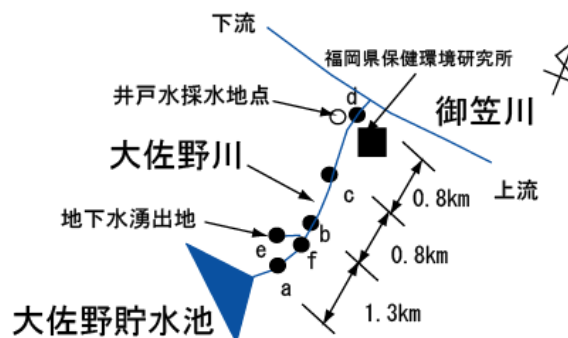


図 1 採水地点の概略

(Agilent : 7500ce) で測定した²⁾。流量は水深、川幅および流速計 (東邦計測(株) : TK-105X) で測定した流速から算出した。

3 結果および考察

3・1 大佐野川のMn濃度

大佐野川のa～d地点におけるMn濃度を図2に示す。a地点のMn濃度は9.9 μg/Lであった。放射線医学総合研究所³⁾によると全国443件の河川水中のMn濃度は0.2未満～1,080 μg/L (平均値4.8 μg/L) であり、a地点でのMn濃度は平均値より少し高い値であった。a地点より1.3km下流のb地点ではMn濃度が130 μg/Lとなり急激な上昇がみられた。さらに0.8 km下流のc地点でMn濃度が160 μg/Lでさらに濃度の上昇がみられた。

3・2 aからb地点間のMn濃度の上昇要因

a地点からb地点に流れる間にMn濃度の急激な上昇がみられたことから周辺調査したところ、支流の流入がありその上流は地下水が湧出していた。大佐野川の支流の流れ込む前後 (図1 fおよびc地点) および地下水の湧出地 (図1 e地点) の水質および流量を測定した。結果を表1 および図3 に示す。

流量を比較するとf地点からb地点の流量の増加分がe地点の流量と一致していることからe地点からの流入が主な流れ込みと考えられる。

e地点のMn濃度は4300 μg/Lでありa地点の約430倍の濃度で検出された。よって、a地点からb地点に流れる間にMn濃度が急激に上昇した要因はe地点からの流れ込みであると考えられる。Mn負荷量の算出結果をみるとb地点のMn負荷量2.5 mg/sは、e地点のMn負荷量4.7 mg/sとf地点のMn負荷量0.29 mg/sとの合計5.0 mg/sより小さい値である。これは、e地点ではDOが3.1 mg/Lで低く、e地点から大佐野川に流れ込む水路の底および壁には赤い沈殿物が多量にあったことから、地下水が湧出する前は還元状態でMnが多く溶けていたが、e地点で地上に湧出した後、地下水は酸化され、大佐野川に流入する前に水路に多く沈殿したと考えられる。そのため、b地点のMn負荷量は、湧出地e地点とf地点のMn負荷量の合計より小さい値であると考えられる。

3・3 bからc地点間のMn濃度の上昇要因

b地点からc地点に流れる間にもMn濃度の上昇がみられた。bおよびc地点間には排水口などはなく、支流の流れ込みも確認することはできなかった。そのため、大佐野川下流のd地点近くの井戸水の水質を測定したところ、Mn濃度は700 μg/L、U濃度が5.9 μg/Lであった。環境

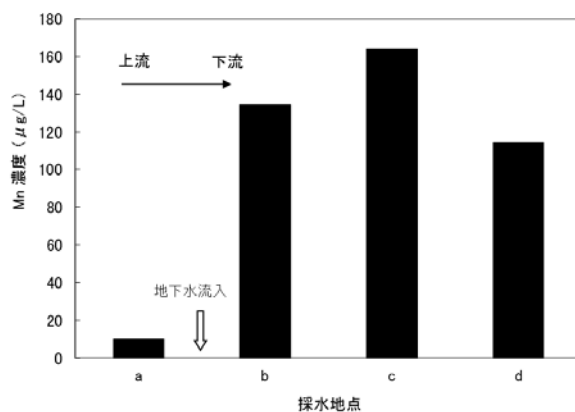


図2 大佐野川のMn濃度

表1 e、fおよびb地点の水質および流量

	pH	DO	水温	流量(m ³ /s)	Mn濃度(μg/L)	Mn負荷量(mg/s)
f	7.3	11.1	8.9	0.011	26	0.29
e	6.2	3.1	16.5	0.0011	4300	4.7
合計	—	—	—	0.012	—	5.0
b	7.3	10.5	9.3	0.012	210	2.5

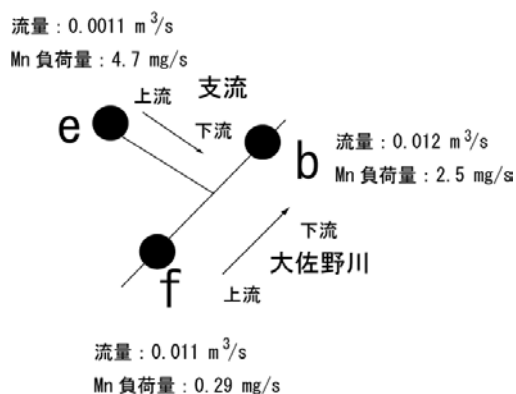


図3 大佐野川および支流の流量とMn負荷量

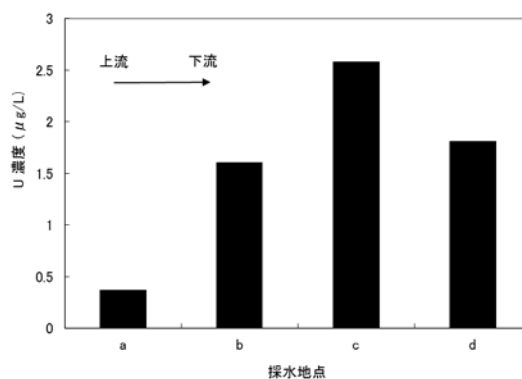


図4 大佐野川のU濃度

省の2004年4月～2007年3月の調査による河川水中のウラン濃度は0.2未満～3.3 μg/Lで、地下水についても3 μg/Lが1地点で検出された以外は全て0.2 μg/L未満であった⁴⁾ことから、本調査対象井戸水のU濃度

はMn濃度とともに高い値であることがわかる。よって大佐野川下流域の地下水にはMnおよびUが多く含まれていると考えられる。そのため、河川水中のU濃度を測定することによって地下水の影響を確認することができると考えられる。大佐野川のU濃度を測定した結果を図4に示す。bおよびc地点間でU濃度の上昇がみられた。よって、b地点からc地点に流れる間にMn濃度が上昇した要因はMnおよびUを高濃度に含む地下水が河川壁または底から流入している可能性が示唆された。

3 まとめ

大佐野川下流から上流まで4地点（a～d地点）のMn濃度を測定したところ最も上流のa地点のMn濃度は9.9 μ g/Lで低かったが、その下流のb地点では130 μ g/Lで急激に上昇した。また、b地点より下流のc地点では160 μ g/LでさらにMn濃度の上昇がみられた。その要因を調査した結果、以下のことが考えられた。

①aからb地点間のMn濃度の上昇要因

Mnを多く含む地下水が湧出しており、大佐野川への流入が確認された。この地下水の流入がMn濃度上昇の要因であると考えられる。

②bからc地点間のMn濃度の上昇要因

大佐野川下流域にある井戸水の分析結果から、MnおよびUが多く含まれていることがわかった。大佐野川のU濃度もbからc地点間で上昇していることから、河川壁または底から地下水が流入しMn濃度が上昇したと考えられる。

文献

- 1) 環境省：全マンガンについて，資料3-5，http://www.env.go.jp/council/09water/y095-09/mat03_5.pdf，(2013年6月11日現在)。
- 2) 日本工業標準調査会：工場排水試験方法，日本規格協会，212-215，2008。
- 3) 独立行政法人放射線医学総合研究所：マンガン(Mn)，日本の河川水中元素濃度分布図，4-25，2007。
- 4) 環境省：ウランについて，資料3-6，www.env.go.jp/council/09water/y095-09/mat03_6.pdf，(2013年6月11日現在)。

Change of Manganese Concentration in River Water Influenced by Groundwater Included High Concentration of Manganese

Yuko ISHIBASHI* and Hiroshi KUMAGAI*

**Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences,
Mukaizano 39, Dazaifu 818-0135, Japan*

Manganese (Mn) concentration in the river water at the point in the upper Ozano River through Dazaifu City was 9.9 μ g/L. However, Mn concentration in the river water at the point of 1.3 km downstream from there increased to 130 μ g/L. As a result of investigation of the surrounding area we found that a spring water included high concentration of manganese run into Ozano River. Furthermore, Mn concentration in the river water at the point of lower stream increased to 160 μ g/L. There is no outlet flowing wastewater. A well water in around the lower Ozano River included high concentrations of Mn and uranium (U). U concentration analyzed in the river water in order to confirm the influence of groundwater included high concentrations of Mn and U. U concentration increased with increasing Mn concentration in the river. Therefore, the groundwater included high concentration of Mn may flow into the river water through the crevice in the wall or riverbed.

[Key words; manganese, river water, groundwater, uranium]