

地質が地下水・湧水の水質に及ぼす影響に関する基礎的研究

富山県立大学工学部 環境工学科 学生会員 ○武田 剛輝
正会員 奥川 光治

1. はじめに

地下水の水質は、降雨、風送塩、地質、土壌微生物、植生、人為汚染などさまざまな要因によって変化する。中でも地質は、流域の上流から下流まで地下水が流下する過程で、水質を決定づける重要な要因となっている。また、ヒ素やフッ素のように地質由来で地下水中に混入し、健康影響が問題となる成分もある。

本研究は、流域の地質が地下水・湧水の水質にどのような影響を与えるか把握することを目的とする。

2. 方法

2.1 調査地点

サンプリング調査を行った地域・地点数と調査月日(すべて 2013 年)は、富山県内では、庄川流域 9 地点(3/12,5/8,12/3)、常願寺川流域 8 地点(7/10,12,20,26)および片貝川流域 5 地点(5/10)であり、富山県外では、長野県松本市 6 地点(6/21)、安曇野市 5 地点(6/22)、飯田市・阿智村 2 地点(6/23)、山梨県北杜市 2 地点(12/1)、滋賀県米原市 8 地点(9/25)および岐阜県大垣市・池田町・揖斐川町 5 地点(3/21)である。参考のため、常願寺川流域と片貝川流域で 1 地点ずつ河川水を採用した他はすべて地下水または湧水を採用した。

地下水・湧水の水質は降水が地下に浸透してからの流下距離に影響されるので、その代表的な値として、流域の最上流地点(山頂)からの流下距離を、地図上で調査地点ごとに求めた。流下距離は、標高も考慮して斜距離とした。

2.2 分析方法

現地で水質メータを使用し、水温、電気伝導率(EC)、pH などを測定した。採取したサンプルは実験室に持ち帰り、分析を行った。分析項目は、溶性ケイ酸(SiO_2)、アルカリ度、イオン類(Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , F^- , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} など)、全有機態炭素(TOC)、全窒素(TN)、全リン(TP)である。

3. 結果および考察

本稿では、米原市、大垣市等、松本市、安曇野市、

飯田市、常願寺川流域および片貝川流域の調査結果について報告する。米原と大垣の間に位置する伊吹山は山頂から西斜面にかけて石灰岩地帯があり、その北方に花崗岩地帯があるのが特徴である。松本市街の上流では苦鉄質火山岩類が多く見られる。安曇野市平野部の西方の山間部には花崗岩地帯が見られ、飯田市周辺でも花崗岩が見られる。また、常願寺川流域には花崗岩類と苦鉄質火山岩類が、片貝川流域には片麻岩類と花崗岩類が見られる。

図 1 に、各地下水・湧水・河川水の EC を示した。図

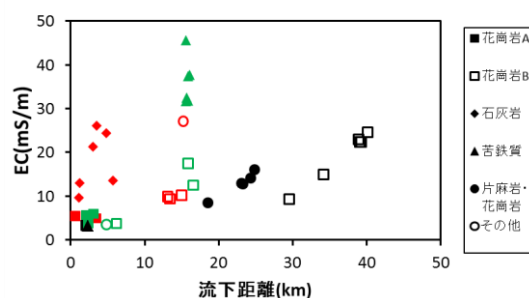


図1 電気伝導率

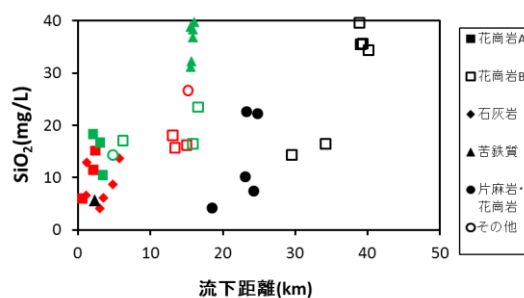


図2 溶性ケイ酸

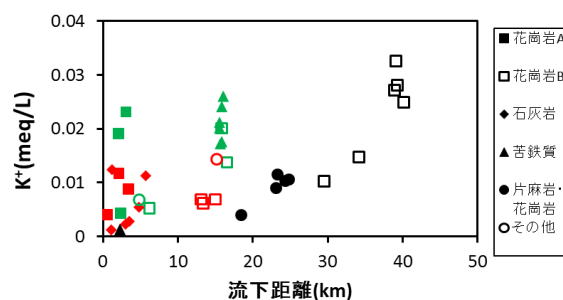


図3 カリウムイオン

において地質はプロットの形状で表した。プロットの色は地域を表しており、赤(●等)が大垣・米原、緑(●等)が長野県内、黒(●等)が富山県内を示している。図2以下でも同様である。

米原市・大垣市等の EC(図1)を見てみると、石灰岩地帯および琵琶湖岸の自噴井では $13.0 \sim 27.1 \text{ mS m}^{-1}$ と高く、他では $3.34 \sim 10.2 \text{ mS m}^{-1}$ であった。流下距離が大きい地点ほど EC が高くなった。SiO₂(図2)は花崗岩の影響が大きい地点で高くなった。花崗岩はケイ酸を多く含むためと思われる。その他の地点は、流下距離にしたがって高くなった。イオン類は、石灰岩の影響が大きい地点で、Mg²⁺、Ca²⁺、HCO₃⁻が高くなった(図3~7)。石灰岩は CaCO₃ を多く含むためであり、Mg²⁺は Ca²⁺と挙動が似ているためと思われる。その他のイオン類は流下距離にしたがって高くなった。

長野県内の EC(図1)は、松本市が $31.7 \sim 45.6 \text{ mS m}^{-1}$ と高く、安曇野市・飯田市は $3.49 \sim 17.5 \text{ mS m}^{-1}$ となった。SiO₂(図2)は、安曇野市・飯田市で $15.1 \sim 23.5 \text{ mg L}^{-1}$ と濃度が高かった。花崗岩の影響を大きく受けていると思われる。松本市では $31.2 \sim 39.7 \text{ mg L}^{-1}$ と非常に高かった。イオン類(図3~7)は、安曇野市・飯田市で K⁺が高い傾向にあり、花崗岩の影響ではないかと思われる。その他のイオン類は流下距離にしたがって高くなった。また、松本市は EC、SiO₂、イオン類がいずれも非常に高い値であり、かなり特異的な地点であると思われる。

常願寺川流域の EC および SiO₂(図1~2)について見ると、山頂直下の湧水で 3.19 mS m^{-1} 、 5.55 mg L^{-1} 、扇状地の扇頂付近の農業用水で 9.33 mS m^{-1} 、 14.4 mg L^{-1} 、扇頂にもっとも近い地点の地下水で 15.0 mS m^{-1} 、 16.5 mg L^{-1} と低く、他の地下水では $22.4 \sim 26.1 \text{ mS m}^{-1}$ 、 $34.5 \sim 39.6 \text{ mg L}^{-1}$ と高かった。流下距離が大きい地点ほど EC と SiO₂ が高くなった。常願寺川流域の約 30% は花崗岩となっている。片貝川流域の EC および SiO₂(図1~2)は $8.46 \sim 16.0 \text{ mS m}^{-1}$ 、 $4.20 \sim 22.6 \text{ mg L}^{-1}$ となった。EC は流下距離にしたがって高くなったが、SiO₂ は地点によってバラつきが見られた。片貝川流域の地質は、片麻岩と花崗岩がそれぞれ約 30% の割合である。

4.おわりに

今回の調査では、一部の特異的な地点を除いて、地質、流下距離と地下水・湧水の水質との間に一定の傾向が認められた。すなわち、石灰岩地帯では、流下距

離が短くても EC が高かった。Ca²⁺、HCO₃⁻も同様で、流下距離が短くても濃度が高かった。花崗岩地帯では、流下距離が短くても SiO₂ が高くなった。また、K⁺の濃度が高くなる傾向も見られた。

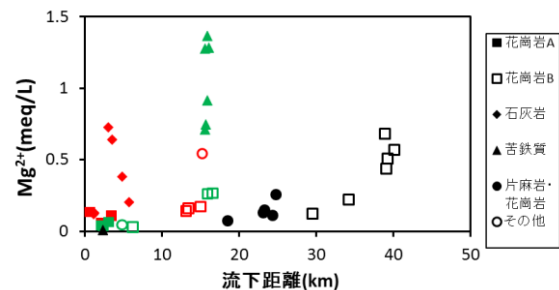


図4 マグネシウムイオン

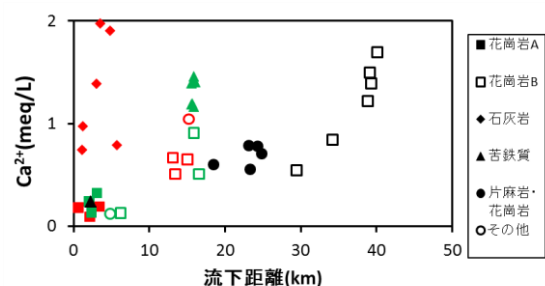


図5 カルシウムイオン

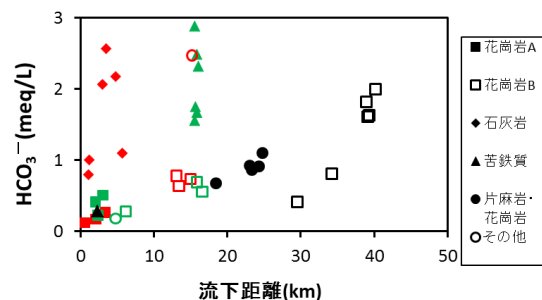


図6 炭酸水素イオン

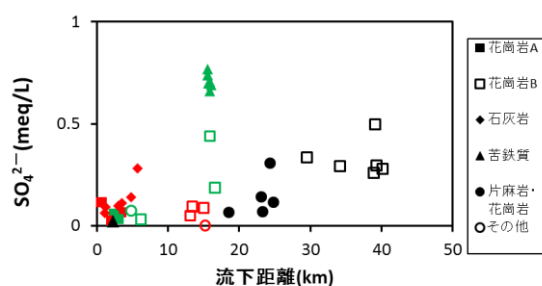


図7 硫酸イオン