

## 湧水涵養域における河川溶存成分の解析

北海道大学大学院 環境科学院  
環境起学専攻 人間・生態システムコース  
牛潤華

【背景と目的】栄養塩(窒素、リン、ケイ素)と同様、鉄は植物プランクトンの成長にとって必須の微量栄養素である。鉄は地殻の中で 4 番目に多い元素であるが、近年、陸域から河川を通じて海洋に輸送された鉄が海洋の一次生産に寄与することが知られるようになった。溶存鉄は、湿原流域(谷ほか, 2001)、森林流域(Matsunaga et al, 1984; 夏目ほか, 2014)、畑地(藤島, 2013MS)、酪農地(高宮, 2016)など、様々な陸面から溶出するが、中でも湿原や森林が重要な供給源と考えられている。一方、地下水には高濃度の溶存鉄が含まれることが知られており、深層地下水では 20mg/L の濃度になることもある(猶原ほか, 2000)。それゆえ、地下水起源の湧水が涵養する河川の溶存鉄濃度は高いことが予想される。しかし、これまで湧水河川の溶存鉄が系統的に測定されたことはなく、興味深い研究対象である。本研究は、北海道中央部にある美々川を研究地域と設定し、湧水河川の各種溶存成分を時間・空間的に測定し、その特徴を解明することを試みる。研究を行った美々川流域には、湿原、森林、農地といった多彩な土地利用・土地被覆が見られると共に、家畜飼育に伴う窒素汚染も報告されている(余湖, 2010)。この美々川に対し、湧水をはじめ、森林、湿原、畑地などの土地利用・土地被覆状況が河川水質に与える影響を解明するのが本研究の目的である。

【研究手法】1) 美々川本流、支流の合計 20 地点を採水地点に設定し、2015 年から 2016 年にかけて合計 8 回の採水を行った。採水した試料は、溶存鉄濃度、栄養塩濃度、溶存有機炭素濃度の分析を実施した; 2) 土地利用・土地被覆状況の分析は、2006 年環境省の土地利用調査結果に基づいて行い、美々川流域を自然林、植林、人口草地・牧草地、耕作地、自然草地、湿原、解放水域、市街地の 8 つに分類し、採水地点ごとの集水域の土地利用・土地被覆割合を算出した; 3) 軽石と火山灰が地下水の溶存鉄濃度に与える影響を検討するため、現地で採取した試料を用いて室内実験を行なった。

【結果および考察】美々川流域の 20 の採水地点で合計 8 回実施した河川水の溶存鉄濃度の平均値は 0.31mg/L であった。美々川源頭部の湧水の溶存鉄濃度の平均値は 0.09mg/L と低く、地下水の溶存鉄濃度が高いという予想とは反していた。季節変化を見ると、本流と支流の溶存鉄濃度は夏に高く、冬に低い値を示した。また空間的には、上流から下流に向かうにつれ溶存鉄濃度が高くなった。溶存無機窒素(DIN)の濃度平均値は 8.55mg/L であった、湧水の DIN 濃度の平均値は 21.1mg/L、平均値と比べて高い値を示した。季節変化を見ると、本流の全地点と支流の R2、R3、R5 では夏に低く、冬に高い値を示した。空間的には、上流から下流に向かうにつれ、DIN 濃度は低下した。美々川の  $PO_4\text{-P}$  濃度の平均値は 0.04mg/L であった。季節変化を見ると、本流と支流の溶存有機炭素濃度は夏に高く、冬に低い値を示し、空間的には美々川上流から下流にかけて濃度が増加した。

美々川流域で採取した火山灰(Spfa)と軽石(Spf1)を用いて、溶存鉄濃度が時間と共にどのように変化するかを見るために室内実験を行なった結果、火山灰と軽石は、溶存鉄を吸着し、水中の溶存鉄濃度を低下させることが判明した。これより、湧水の溶存鉄濃度が低いのは、美々川の基盤を構成する支笏湖カルデラ起源の火山灰・軽石層が溶存鉄を吸着したためであると推定した。美々川の上流部で DIN 濃度が高いのは、余湖(2010)が述べたように、家畜糞尿から影響であると考えられる。この高濃度の DIN は、下流域に行くにつれて濃度が減じるが、これは湿原の脱窒作用によるものと考えられる。土地利用・土地被覆と水質の関係について見ると、湿原、森林面積比と溶存鉄、および溶存有機炭素の間には有意な正の相関が見られた。美々川がウトナイ湖に流入する直前における河川水の溶存栄養塩のレッドフィールド比は  $N:P=532:1$ (3.19:1~5500:1)、および  $P:Fe=49.5:1$ (0.029:1~880:1)となっており、P が一次生産の律速条件になっている可能性がある。