

源流域の渓流水質変化に関して

基督教独立学園高等学校 正会員 ○原 千拓
石巻専修大学理工学研究科 学生員 戸舘 侑孝
石巻専修大学理工学部 正会員 高崎 みつる

1. 背景と目的

河川水質は、河川上流にあたる源流域が起源となっている。水源である降雨や雪解け水は、岩石、砂や腐植土層を通り、接触することで、様々なミネラルや栄養を含む水質が形成されていく。やがてミネラルや栄養を含んだ水は、浸透水や伏流水、表層水などの形で河川へと流入し、河川中の一次生産を支える栄養源になると考えられる。源流域における水質の形成過程を把握することは、源流河川生態系の土台の構成要因を明らかにしていく上で、重要なつながりとなる。

本研究では、源流集水域の地形的特徴の違いや流量変動によって、渓流水の水質（ SiO_2 , NO_x , DTN, DTP 等の栄養塩や TOC など）がどのように変化していくのかを把握することを目的とし、山形県小国町玉川源流域を対象に行なった水質調査の結果を基に考察していく。

2. 調査域対象域と調査対象地点の概要

日本海へ注ぐ荒川水系の源流地点となる玉川流域は、日本の中でも有数な豪雪地帯である飯豊連峰の麓、山形県小国町に位置している。水質調査を行なった玉川流域の源流集水域の中で、本研究では焼ヤシロ沢(St.1)、宮沢(St.2)ニゴノマタ沢(St.3) の 3 つの渓流に着目した。それぞれ 3 つの地点における集水域の特徴について以下に述べる(図 1 参照)。

・ St.1 に関して： St.1 の植生は、広葉樹林を主体とし、集水域の下流の方に杉を中心とする針葉樹林が点在している。また、St.1 の集水域は、岩肌が目立ち、非常に急峻な斜面から成っており、まとまった雨が降ると、一時的に流量が上昇し、鉄砲水が起こりやすい流域である。0.28 km^2 の集水面積を持つ。

・ St.2 に関して： St.2 の植生は、広葉樹林が中心に広がっている。また、岩肌が目立つ、急峻な斜面を持つ集水域であり、St.1の地形的特徴と類似している。0.31 km^2 の集水面積を持つ。

・ St.3 に関して： St.3 では、樹林よりも草地が多く目立つ。また、St.1,2 と比べ St.3 の集水域は、なだらかな斜

面から成っている。0.45 km^2 の集水面積を持つ。

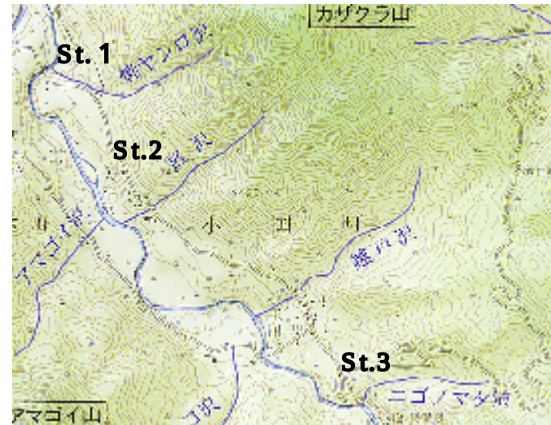


図 1 調査地点の概要

3. 調査期間・調査と分析方法

調査期間は 2006 年 5 月下旬から 11 月の下旬にかけて行った。不定期ではあるが、月に 2~3 回の調査を行なった。pH, ORP, EC, 水温, 流速は、簡易メータ並びに流速計を使用して現場で観測した。採水したサンプルは、前処理（ろ過）を現場で行い、氷冷保存してラボに持ち帰った後、栄養塩類や TOC の分析を行なった。また、現地の雨量は、国土交通省の下で管理されている玉川流域に設置された雨量計のデータを参考にした。本報告では、主に SiO_2 , NO_x , DTN, に注目して考察を行った。

4. 調査と分析結果（図 2,3,4 参照）

・ SiO_2 に関して(図 2): St.3 のケイ酸濃度は、St.1, St.2 と比べおよそ 3 mg/L と低く、季節的に安定した値を示した。それに対し St.1, St.2 では、雪解けによる流水が目立つ 5 月において、4~6 mg/L の値から夏~秋にかけてはその倍以上のおよそ 8~11 mg/L の値の変化を示し、類似した傾向がみられた。流量との相関は、3 つの地点それぞれにおいて、流量が大きくなると SiO_2 濃度は減少するという負の傾向が示された。

・ NO_x , DTN に関して(図 3,4)：各地点において最も流量が低く安定している夏季（8/5~8/18）と比較すると、3 つの渓流の中で、集水面積が最も小さい St.1 が高い値を示す結果となった。St.3 の DTN の 1.2~1.5 倍、 NO_x

の 1.5~2 倍の値を示した。また,DTN 中の NO_x 値も,70~80%と St.2 (60~75%), St.3(50~70%)と比べ,高い値を示した。

St.1 の NO_x 濃度値において,7/9 の 0.03mg/L,11/30 の 0.07mg/L と急激に値が減少することもあり,St.2 においても 7/9 の 0.006mg/L,10/21 の 0.065mg/L と同様な傾向がみられた。

St.1 と 2 共に DTN,NO_x 濃度と流量との相関は負の傾向を示した。

St.3 では,流量の上昇と共に DTN,NO_x 濃度も大きくなり,正の相関を示した。夏季(8/5~8/18)の結果から,流量が低い時期においても,DTN では 0.4~0.5mg/L,NO_x では 0.2~0.3mg/L と高い値が示された。

St.3 の流量が大きく変動した 7/9,10/29,11/30 それぞれの日の 3~5 日前から調査日にかけて,合計雨量が 30mm 以上超える降雨があったことも付け加えておく。

5 . 考察

St.1,St.2 の SiO₂,DTN,NO_x と流量との相関が負の傾向を示したことから,SiO₂,DTN,NO_x の溶出の増加要因は,流量の多さではなく,水が腐植土層や岩石などとの接触時間の長さが関わっていることが考えられた。また,St.3 より流域面積が小さい St.1,St.2 の SiO₂ 濃度が高く類似した傾向が見られたことから,各集水域に岩肌が目立つという地形的特徴が SiO₂ 溶出の要因に結びついていると考えられた。

夏季(8/5~8/18)の DTN,NO_x 濃度の結果から,流域面積が広く,草原地である St.3 と比べ,集水面積が小さく,広葉樹林の植生を持つ St.1,St.2 の値が高いことが示された。また,同じく集水域内に広葉樹林を持つ St.2 と比べ,広葉樹林,針葉樹林由来の腐食土壌が St.1 集水域内に多く繁栄されていることが推測された。

St.1,St.2 にみられた NO_x 濃度の突発的な減少について,7/9,11/30 に関しては,雨量データから調査日の 3~4 日前に 30mm 以上超える降雨があったことから,一時的な流量増加に伴い,集水域内の表層土壌が流出した可能性が考えられた。St.2 における 10/21 の NO_x 濃度の減少については降雨の影響はみられない。他の要因が関わっていると考えられるが,その要因との関連性を見出すことはできなかった。

St.3 の流量変動は,降雨の影響が考えられた。St.1,St.2 と比べ,緩やかな傾斜を持つ St.3 は,降雨に

伴う溪流への流入速度が遅いため,降雨の影響が長い時間に渡って続いていることが示唆された。また,流下過程に伴い,土壌との接触時間が多いため,DTN,NO_x 濃度の値が高くなると考えられた。

6 . まとめ

本研究の結果,考察から源流域において,それぞれの集水域における地形的特徴がその集水域に流れる溪流の水質に顕著に影響を及ぼしていることが分かった。また,降雨,降雨後の影響もそれぞれの集水域によって異なり,溪流の水質変化に大きく関与していることが分かった。

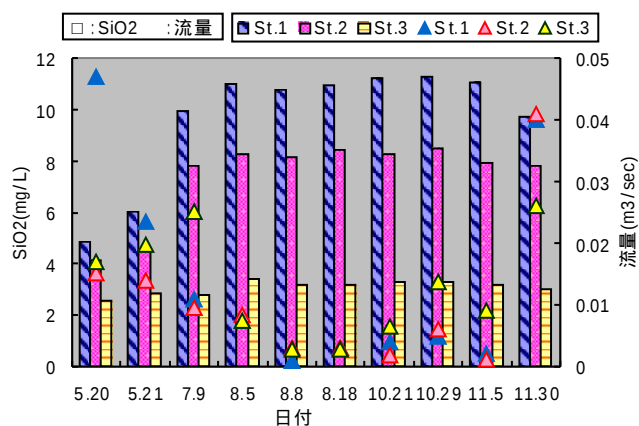


図2 St.1,St.2,St.3におけるSiO₂濃度と流量

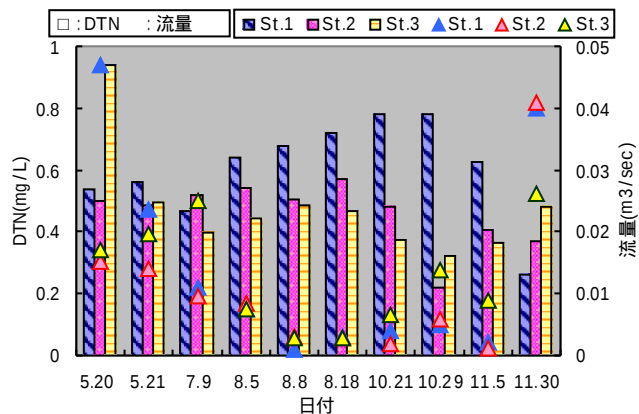


図3 St.1,St.2,St.3におけるDTN濃度と流量

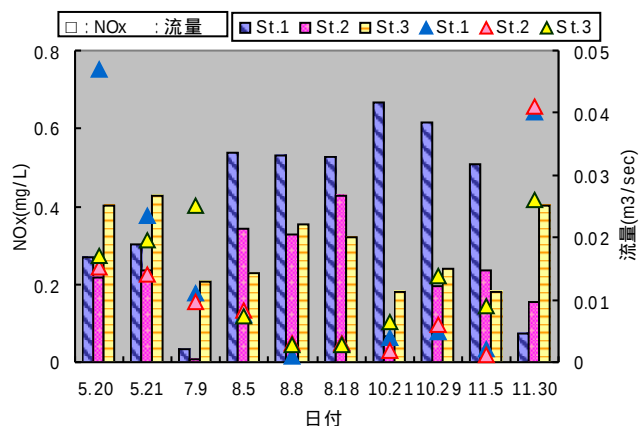


図4 St.1,St.2,St.3におけるNO_x濃度と流量