

## 落ち葉の影響の大きな源流域河川水質の特徴

石巻専修大学大学院理工学部研究科 学生員 小川 智右  
 石巻専修大学理工学部 正員 高崎みつる  
 石巻専修大学理工学部 正員 玉置 仁

### 1. 研究の目的

多様な生物が生息していくためには、それらの餌となる微生物や植物性プランクトンなどが必要である。また、微生物やプランクトンが生息するためには、栄養塩を必要とする。そのため、豊かな水域ほど一般的にきれいではないといえる。しかし、源流域を見てみると引き込まれるほどの透き通った水にもかかわらず、頂点に岩魚やヤマメとする多様な生物からなる生態系が形成されている。何故、それほどの生態系が成立しているのかを考えるため、モデルケースとして生物を支える空間、餌、水質などを見ていくことのできる場所を対象に調査を行なった。調査地点として選んだ山形県小国町の滝川は、人的影響のほとんど考えられない河川源流区間で、川岸に沿って生い茂る木々の密度が高く、自然堤防から容易に河川を見下ろせない程の緑に囲まれた所である（写真1）。調査対象区間には岩、礫河床で所々に流木が見られ、河床には落ち葉がたまった箇所もある。本研究の目的は、落ち葉の影響を強く受ける源流域で河川水質がどのような特徴を表すかを調査に基づき考察することである。

### 2. 調査地域の概要

調査は山形県と福島県、新潟県にまたがる飯豊連邦の山形県小国町側で行った。調査対象流域は飯豊連邦の北斜面で、上流は人為的な影響のほとんど見られない秘境になっている。河川には岩魚の影を多数が出来、周辺はブナ、トチ、ミズナラなどが優先している広葉樹林帯が優先種で、所々にもみの木も見られる原生林となっている。源流域河川上流から下流へ選んだ箇所は飯豊連邦の峰に連なる渓谷を流れる水が集まる箇所、集水域上部斜面には岩肌や低灌木が、集水域の下部はブナ、ホオ、ミズナラなど照葉樹林が多く見られる。源流河川の下流から上流へ12km程下流で、集水域のほとんどが原生林で僅かに杉植林地と、ごく

僅かな水田民家が点在している。源流域河川上流から下流へ下流へ下流へには多くの沢が河川へと流れ込む。その中から、沢が河川へ流入するまでの沢筋のほとんどの区間が木々に覆われているように見えた沢（支流）を流域面積別に3本選び、調査対象とした。また、伏流水や砂防ダム堆積物を浸透してくる水の水質変化も同時に観測した。対象区間の砂防ダム堆積物には写真2のように多くの葉や枝が見られ細かいシルト状に土壌が覆っている。その土壌の断面は写真3から分かるように、葉と枝を多く含む有機物が層を成している。砂防ダム堆積物を浸透してくる水は、源流域河川上流からおよそ30~40m離れた砂洲（堆積物）に湧出していたものである。伏流水は、原生林の斜面から流れ出るもので、厚さ約20cmの腐植土層とその下の地層を浸透してくる。年間を通し水が枯れず、水温変動の小さな水源となっていた。

### 3. 調査方法

沢水水質調査では河川への落葉の影響を考察する目的から、川面が樹木に覆われた沢が源流河川へと流れ込む直前で採取した。水温、pHなどは現地で測定し、採水した水は現地で前処理した後氷温で実験室に運んだ後栄養塩などの分析に供した。調査は03年6月~11月までである。



写真1 調査対象河川

### 4. 結果と考察

調査対象の3本の沢は全て照葉樹林が川面を覆うよ

うに見える流域面積の異なる沢になっている。最も流域面積が大きく長い日照りの年にも水の枯れない沢、日照りが続くと水の枯れる沢、なかなか水は枯れないが長い日照りが続くと水の枯れる沢が調査対象である。調査は弱い降雨が続く期間中または降雨が上がって 2~3 日以内に行った。調査期間中の源流域河川上流<sup>♂</sup> イト水温は最高が 8 月の 16~17、最低が 11 月下旬の約 6 であった。源流域河川上流<sup>♂</sup> イトから、砂防ダム砂洲を浸透し 30~40m 離れた場所に湧出する水には、水温の上昇が見られたが、DO、ORP の現象は認められなかった。従って多くの葉や枝の堆積した層を通過する間に嫌気的な環境に曝露されなかったとみなせた。

溶存態総窒素の全体的な濃度域は、源流域河川上流<sup>♂</sup> イトを通過する水でおよそ 0.05~0.32mg / 、木々に覆われた中を流れてくる沢水では 0.05~0.62 mg / となっていた。季節的な窒素濃度の変化は沢水グループと源流域河川上流<sup>♂</sup> イト、下流<sup>♂</sup> イトでおおよそ似通った季節変化を示したが、その中で集水面積の大きな沢水と源流域河川下流<sup>♂</sup> イトは最もよく似た変化を示し、 $R=0.97$  を示した。砂洲を浸透してくる湧水の夏以降の水質季節変化には、その他の箇所と季節的な共通点を見出すことは出来なかった。伏流水の水温変動範囲は他の調査地点に比べて小さく、7 月の 9.1 から 11 月下旬の 7.5 に向かいほぼ安定して水温が低下していった。伏流水には、源流域河川下流<sup>♂</sup> イトに次いで沢水と似た季節変動を示した。伏流水の調査期間中窒素濃度範囲は 0.32~0.84mg / を示し、水質濃度の範囲としては源流域河川上流<sup>♂</sup> イト、沢水グループよりむしろ高い値を示していた。伏流水には夏以降に窒素濃度が上昇していく傾向が顕著だった。

溶存態総リンの季節的挙動も源流域河川上流<sup>♂</sup> イトと沢水グループでは異なった挙動を示していた。全体的な濃度域は源流域河川上流<sup>♂</sup> イトと沢水グループおよび湧水、伏流水でほぼ似た範囲を示したが、源流域河川上流<sup>♂</sup> イトの示す溶存態総リン季節的変動はランダムで規則性が全く見出せなかったのに対して、沢水グループには、9 月下旬以降から 11 月下旬にかけて溶存態総リンが徐々に大きくなっていく明確な傾向を見出すことが出来た。リンに源流域河川上流<sup>♂</sup> イト、下流<sup>♂</sup> イトの水質変動の相同性は見出せず、この点で窒素の結果と異なっていた。沢水のリンと似た変動を見

出せたのは源流域河川下流<sup>♂</sup> イトで、源流域河川上流<sup>♂</sup> イトや湧水、伏流水とは異なる季節変化を示した。

窒素とリンの観測結果は、源流域では木々の影響を強く受ける沢は概ね似た水質変動傾向になることを示している。また樹木の影響を大きく受ける源流域河川下流<sup>♂</sup> イトも沢水と基本的に似ている結果となった。しかし同じ源流域河川であっても、流域に樹木の占める割合が低い源流域河川上流<sup>♂</sup> イトの水質特性は樹木影響の大きな箇所と異なっていた。

ケイ酸の濃度域は、窒素・リン以上に対象箇所による差が大きくなっていた。源流域河川下流<sup>♂</sup> イトと沢水グループのケイ酸濃度は高い値を示した。しかし季節変動に関して沢水グループは同じような挙動を示さず、集水面積の小さな沢水は他の沢水と異なっていた。

観測範囲の中では、砂洲を浸透する湧水のケイ酸濃度が最も低く、次いで流域面積の最も大きな源流域河川上流<sup>♂</sup> イトでのケイ酸濃度と伏流水が、常に小さな値を示し (1.1~3.5 mg / ) ていた。また源流域河川上流<sup>♂</sup> イトのケイ酸濃度は常に低く安定していた。沢水グループには、ケイ酸濃度と流域面積との関係は見られず、観測値も源流域河川上流<sup>♂</sup> イトに比べ全体として大きくなっていた。ケイ酸の変動が窒素・リンと異なる点は、ケイ酸では夏以降に濃度が減少していく傾向を示すものが多いのに対して、窒素・リンは夏から秋にかけて上昇していく傾向を見出せたことである。

## 5. まとめ

飯豊連邦の源流域で行った水質観測結果では、窒素・リン・ケイ酸濃度が流域面積中に樹林面積の占める割合の低い源流域河川上流<sup>♂</sup> イトでは、木々に覆われた沢水中を流下してくる表流水に比べて低い傾向を示した。また、源流域河川上流<sup>♂</sup> イトの水質季節変動は、樹木の影響を大きく受ける沢水グループや源流域河川下流<sup>♂</sup> イトと明らかに異なる挙動を示していた。伏流水、葉・枝など有機質の多い砂防ダム砂洲を浸透した湧水も、樹木の影響を大きく受けた水と異なる挙動を示していた。

謝辞：本研究の現地観測で多大な協力を頂いたキリスト教独立学園高等学校の諸兄弟に深謝致します。赤坂健吾氏を初めとする石巻専修大水質環境研究室の皆様にお礼申し上げます。