

源流域の河川水質と小流域水質の季節変化に関する基礎的考察

石巻専修大学理工学研究科 学生員 ○小川 智右

石巻専修大学理工学部 正会員 高崎 みつる

1. 研究の目的

源流域の渓流水は湧水、腐植土層を浸透してくる表層水、地下水、降雨などから形成されることが知られている。そのため、これまで行われてきた沢水の流出特性の調査研究はそれらを考慮して行われてきたものもある。¹⁾²⁾小流域を流れる沢が集まって形成された溪流は、小流域を含んだ大きな流域として見ることが出来る。本研究の目的は小流域を流れるような沢水水質が集まって大きな流域を流れる渓流水質となる源流域で、小流域に見られる季節的な水質変動が大きな流域に反映されているのか「源流域」の範囲に関して考察するものである。

2. 調査方法

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。今回調査を行った箇所は山形県を横断し日本海へ注ぐ荒川の源流域で、飯豊連邦の尾根から約 300m 下った場所に調査地点最上流ポイントを設けた(写真-1)。最上流ポイントは飯豊連邦の尾根に囲まれた集水域からの沢が集まり溪流となっている。集水域斜面上部には岩肌や低灌木が生息している。集水域山岳地帯の母岩のほとんどは花崗岩になっている。サンプリング最上流ポイントから 12km 離れた下流ポイントの白滝までには多くの沢が流れ込む。流域内に 2 軒民家があるが、6 月～11 月の間のみ生活しているため人為的な影響がほとんど見られない源流域である。

調査地点は渓流水が上流の赤石沢、下流の白滝の 2 箇所、沢水が滝ノ沢、五距沢、伏流水の 3 箇所、計 5 箇所である。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。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、水温で実験室に持ち帰り栄養塩類などの分析に供した。調査期間は 03 年 6 月～11 月までである。11 月下旬から 5 月下旬には積雪の為調査は行っていない。

3. 結果と考察

沢水は 3 箇所の調査地点の中で集水面積が



写真-1 溪流の最上流ポイント



写真-2 広葉樹林に囲まれた沢

0.73km²と最も小さな滝ノ沢は、流域には原生林が繁茂しており集水域上部は急斜面で降雨の当る投影面積が小さな沢になっている。この沢は日照りが続くと干上がり、地下水の影響をほとんど受けていないと考えてよい。五距(いつあご)沢は滝ノ沢と集水域の環境は類似しているが枯れることは無かった。五距沢の集水面積は 6.07km²で 1000m 弱の稜線にかこまれている。集水域の樹木状況は五距沢と滝ノ沢集水域で似ていた。また、集水域を取り囲む稜線下部の急斜面に岩肌が剥き出しになっている点なども似ていた。伏流水の湧き出る箇所の上部は、五距沢と滝ノ沢集水域に似ていた。川幅が約 20m ある調査地点最上流ポイントである赤石沢は、集水面積は 20.04km²と今回採水を行った地点では 2 番目に広く

キーワード 源流域 水質変化

〒986-8580 宮城県石巻市南境新水戸 1 番地 225(22)7711

集水域は 2000m 級の稜線で囲まれている。下流調査地点の白滝は赤石沢から約 12km 下流で、その間、滝の沢や五距沢のような小流域が多く流れ込んでいる。5 つの調査地点で 7 月から 11 月にかけて 6 回行ったサンプリング結果から、水質は 4 つのグループに分けることができる。一つ目は腐植土層を通過する水の割合が低く、尾根筋斜面に多くの岩場が広く分布している赤石沢水質は、全体的に水質濃度は低く他の地点に比べ平均の溶存態総窒素は半分以下、溶存態総リンではおよそ 4 割以下となっていた。赤石沢のケイ酸は伏流水とほぼ同じ値を示した。二つ目は多くの沢が集まり、民家や畑作地帯を流下した溪流の下流域にある白滝で上流の赤石沢と比べ、ケイ酸、溶存態総窒素は高く溶存態総リンは低い値を示していた。三つ目は集水域上部の岩肌が急斜面で降雨の当る投影面積が小さく、原生林が密生している五距沢と滝ノ沢水質となる。ここでは、ケイ酸が最も高い値を示し、伏流水と比較して溶存態総窒素・溶存態総リンは低い値を示していた。最後は伏流水水質である。表層水系と異なり溶存態総窒素・溶存態総リンは最も高い値を示していた。しかしケイ酸は、伏流水は赤石沢と同様低い値を示していた（表-1）。

夏季と秋季のケイ酸変化は、赤石沢と伏流水は夏季から秋季にかけて増加の傾向が見られた。しかし、白滝と滝ノ沢、五距沢には減少の傾向が認められた。溶存態総窒素と溶存態総リンでは各箇所でも夏季から秋季にかけて増加していた。特に、リンに増加傾向が顕著に見られた。（表-2）

今回の調査から、源流域水質は集水域の様子や流域の規模が異なると、同じ源流域にあってもケイ酸、窒素、リンの濃度と季節的な変化といった、水質にもそれぞれ異なった特徴が示されることがわかった。また、気温の影響を受けにくい伏流水では、窒素、リン濃度が大きく、源流域の落葉や腐植土層が水質形成に影響していることが考えられた。

赤石沢と白滝のような大きな流域での水質変化は、流域の植生や岩肌の露出（伏流水の割合）などが影響するのか、季節的な水質変化が上流と下流で同じ傾向を示さなかった。このことは特にケイ酸の変化に表われていて、流域の母岩によって渓流水質が大きく分類出来るといったこれまでの報告は、源流の採水場所によっていくらか異なる結果となることを

示唆している。

表-1 集水面積と平均濃度

	集水面積	ケイ酸	窒素	リン
赤石沢(溪流上流)	20.05	2.339	0.145	0.015
白滝(溪流下流)	85.26	3.528	0.265	0.010
五距沢	6.07	5.335	0.300	0.027
滝ノ沢	0.73	4.359	0.302	0.021
伏流水	-	2.374	0.555	0.037

(km^2)

(mg/ℓ)

全体的に見るならば、源流域水質は、流域の規模や木と岩の割合などのように見ただけで判断できるような集水域の状況・様子によってグループ分けできるように考えられる。

4. まとめ

源流域は地域の特徴（気候、地質、植生、樹木の有無）によって、異なる水質を形成するだけでなく、同じ母岩を持つ流域であっても、源流域の樹木範囲や腐植土層の状況によって変化することが示唆された。ケイ酸、窒素、リンの濃度は 2 倍以上の開きがあった。

表-2 夏季と秋季の平均濃度

	ケイ酸		DTN		DTP	
	夏季	秋季	夏季	秋季	夏季	秋季
赤石沢	2.295	2.369	0.093	0.271	0.006	0.021
白滝	4.062	3.172	0.171	0.327	0.004	0.014
滝ノ沢	5.403	3.314	0.288	0.317	0.006	0.036
五距沢	7.170	3.500	0.221	0.379	0.012	0.042
伏流水	2.162	2.515	0.290	0.732	0.025	0.045

(mg/ℓ)

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姉に深謝致します。調査にご協力頂いた石巻専修大学高崎研究室の皆様にお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 大類清和、生原喜久雄、相場芳憲：森林集水域での土壌から溪流への水質変化 日林誌 75(5) '93
- 2) イリシャット ラヒム、浮田正夫、関根雅彦、今井剛：森林域における TN、TP および COD の流出機構のモデル化に関する研究 土木学会論文集 No601/ -8, 73-84 1998.8