

阿武隈川と荒川の水文水質的な相互関係の追跡

福島大学共生システム理工学類 非会員 ○穂積 香奈  
 福島大学共生システム理工学類 正会員 川越 清樹

1. はじめに

河川環境の保全に伴い負荷の軽減策が取り組まれているものの、自然・社会環境の複雑な要因の関係より依然として課題が残されている。この課題に対して、水質汚染の根源を把握する、および自然循環系の最大限の機能を把握する双方の取り組みを進めることが必要である。本研究課題の対象地域と関連付けられる阿武隈川は、本川に連続で形成された都市域、農業地帯から排出される有機物や栄養塩濃度の負荷の集積されやすい特徴を持ち、東北地方の一級河川において水質汚濁の著しい河川として認識されてきた。ただし、現在までの水質観測結果より福島市で合流する荒川で阿武隈川本川のリン濃度・負荷量が減少する結果が得られている。福島市付近で生じる水質改善効果として、荒川より供給される懸濁物質中のアルミニウムと反応している可能性が木内らにより示されている<sup>1)</sup>。ただし、負荷軽減を考慮した社会活動の変化や、震災以降の社会活動の低下等の近年のリン濃度の低下も想定される。本研究は、阿武隈川支川である荒川を対象に季節変化に応じた空間的な化学成分の分布特性の把握を目的とする。河川水の化学成分分析、地理情報の整備、流域としての化学成分と地理情報の関係性を検討した。

2. 研究対象地域と方法

2.1 研究対象地域

研究対象の荒川(流路延長 26.6km, 流域面積 178.1km<sup>2</sup>, 図1 参照)は、奥羽山脈に属する 2,000m 級の山体(一切経山, 東吾妻山, 鉄山等)を水源に、福島市西部の市街地を流下する。古くから土石流や氾濫などの被害の相次いだ土砂生産性の高い日本有数の急流河川である。一方、「平均的な水質が最も良好(BOD, COD)な河川」として2017年まで7年連続でランクされている特徴をもつ。

2.2 研究方法

水質の分析値と地域情報の「季節的な水質変化」・「空間的な位置関係」から阿武隈川の水質浄化に寄与する荒川の流出成分の解明を試みた。手順は以下の①~④に示すとおりである。

- ① 阿武隈川(20ヶ所), 荒川(16ヶ所(春・秋), 内6ヶ所は2か月に1回の定期)で採水を行った。
- ② 採水試料の水質分析結果と数理地理情報(国土地理院:国土数値情報)に基づいた地域情報(土地被覆, 地質, 表層土壌)の整備を行った。なお、

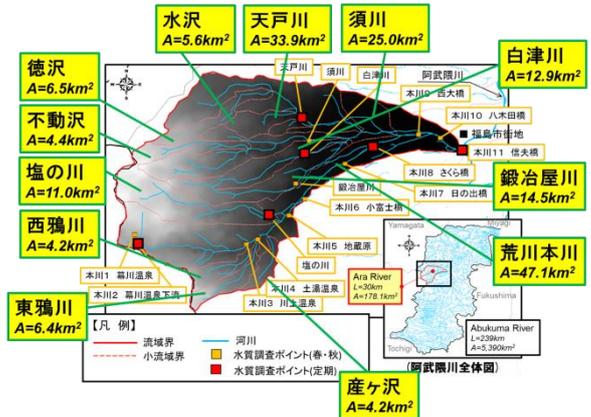


図1 研究対象地域位置図

土地被覆は経年の変化情報(1976, 2009, 2014年)とした。

- ③ 採水試料はイオンクロマトグラフィー, 重炭酸滴定法, ICP-MSによりイオン組成, 微量元素組成を求め, 水質を同定した。
- ④ 地域情報と水質の比較検討より, 荒川支川の地域分析を行い, 季節変化に応じた空間的な化学成分の分布特性を明らかにした。

なお、リンと鉍物との反応性は非常に高く、その反応は、溶液中のリン濃度, pHと鉍物組成に制御される。pH3~6では鉄やアルミニウムの水和酸化物に吸着されやすく、pH7以上でカルシウムと沈殿しやすいという特性も先行研究より明らかにされている<sup>2)</sup>。以上を踏まえ、本研究では、Fe, Ca, pHの時空間分布と変化を着目要素と設定した。

3. 荒川流域の地域分析

荒川13支川(塩の川・荒川・産が沢・須川・水沢・西鴉川・東鴉川・鍛冶屋川・天戸川・徳沢・白津川・不動沢・名称不明)の分析結果をまとめる。

- ① 土地被覆として、社会活動領域(森林以外)の占拠率の大きな支川流域は荒川本川, 須川, 鍛冶屋川, 天戸川, 白津川であり, 全体的傾向として荒地, 水田が近年になり減少傾向にある。
- ② 地質状況として、吾妻小富士の火山に関連した安山岩質岩石(安山岩および同岩質集塊岩)と火山砕屑物(火山泥流, 洪積世), 礫(洪積世, 沖積世)の分布で構成され, 特に塩の川と白津川は未固結, 変質の領域の占拠率が大きい結果を得た。
- ③ 表層土壌として、概ねの支川流域は黒ボク土壌, 岩屑性土壌を主体に構成されるが, 荒川本川,

キーワード 数値地理情報, 水文情報, 支川  
 連絡先 〒960-1296 福島県福島市金谷川1 福島大学共生システム理工学類

T E L 024-548-5261

天戸川，須川，鍛冶屋川，白津川は土壤構成も多様であり，土砂供給（変化）が著しい流域の可能性を示している。

#### 4. 荒川流域のイオン組成分析

イオン組成の結果を図2のトリリニアダイアグラムに示す。概ね流域は，火山帯地域に接することも影響し，Ⅲ型(非炭酸カルシウム型…温泉・鉱泉混入)に属する。ただし，天戸川のみ，Ⅰ型(炭酸カルシウム型…浅層地下水)に属し，特異な水質を示した。なお，いずれの地点（支川流域）ともに季節的な変動が認められるものの分類をまたがる変動は認められない。

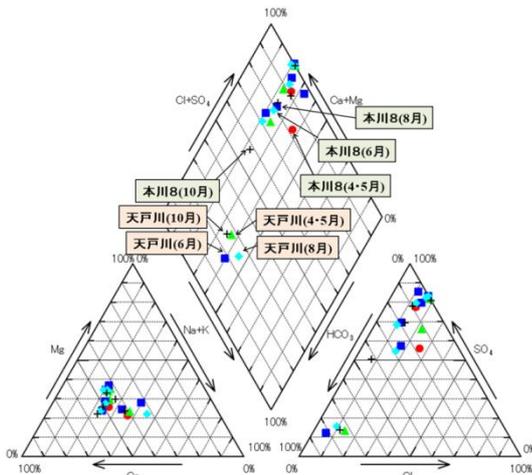


図2 荒川の水質の季節変動のトリリニアダイアグラム

また，Ca濃度に着目する(図3参照)と以下の①，②の特徴が挙げられた。

- ① 白津川のCa濃度は著しく高い傾向を示す。
- ② いずれの支川流域ともに6月にCa濃度が上昇する傾向が認められる。ただし，本川上流，天戸川はほぼ一定である。

結果として白津川に水質改善効果に寄与しやすい高いCa濃度を確認した。なお，6月に高まるCa濃度は多降雨による表層土壌の浸食影響も推測される。参考として図4にpHとCaの関係を示す。季節によってpH変化が認められ，季節により水質改善効果に寄与する物質が変化する可能性を示している。

#### 5. 荒川流域の微量元素分析

微量元素分析の結果としてFe濃度の結果を図5に示す。なお，結果は以下①，②に示すとおりである。

- ① 白津川のFe濃度は著しく高い傾向を示す。
- ② 本川上流(本川2)，塩の川，本川下流(本川8)の8月，10月のFe濃度の上昇は調和的である。一方，この時期の白津川のFe濃度は低下傾向。晩夏から秋のFe濃度は本川上流，塩の川に依存する可能性が高い。

この結果より，季節に応じて各河川のFe濃度流出に差異が生じていることが把握された。地域の流出特徴に応じてFe濃度による水質改善効果も変化する

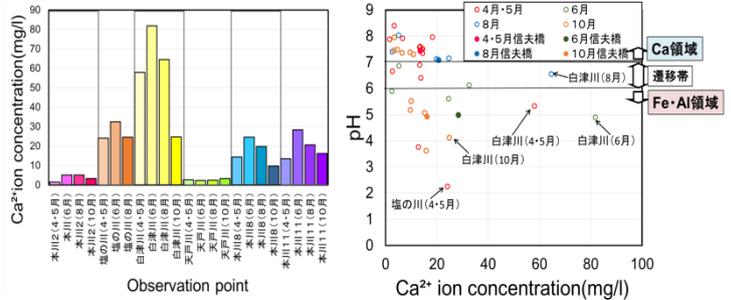


図3 Ca濃度の季節変動

図4 pHとCa濃度の関係

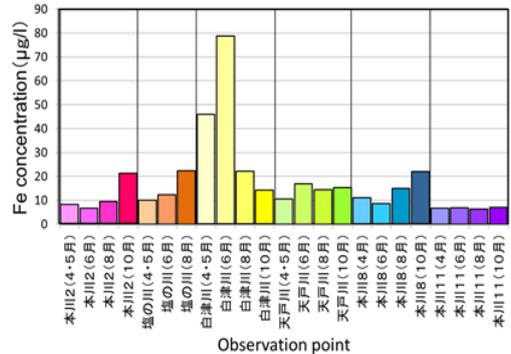


図5 荒川のFe濃度における季節変動

る可能性が高いと推測される。

#### 6. 結論と考察

調査解析より得られたCa，Fe濃度に基づいた荒川内支流の流出特性から，阿武隈川の水質浄化に寄与する要素は，白津川の流出による影響である可能性が示唆された。

##### 1) Ca濃度

白津川は，未固結，変質の領域の占拠率が高いという地域特徴を呈する。未固結領域の分布は，土粒子間の結合が弱く，河川へCa等を活発に流出させる要因に繋がる。雨季中心にした白津川のCa濃度の著しい高まりにより，水質変化が促進される可能性が示唆される。

##### 2) Fe濃度

白津川のFe濃度は高い結果を得た。しかしながら，白津川固有の地域特徴は認められなかった。黒ボク土壌(リン吸収係数高い)やポドゾル土壌(鉄，アルミニウムが集積した層の層序をもつ)等の水質浄化に関連深い土壌は，白津川だけでなく荒川流域全体に存在していた。今後さらなる解明のために，荒川流域の緻密な地域条件(例えば裸地等)も加えた比較を検討することを提案したい。

謝辞：本研究の一部は，河川環境財団研究助成と総合地球環境学研究所同位体環境学共同研究事業，財団法人福島県学術教育振興財団，文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラムによって実施された。ここに謝意を示す次第である。

##### 参考文献：

- 1) 木内豪，清野彩香：阿武隈川の支川合流によるリンの除去機能について，河川技術論文集，Vol.15，189-194，2009。
- 2) Brady, N. C. and R. R. Weil：The Nature and Properties of Soils, 14th Edition. Pearson Education, 2008。