

ダム貯水池における物質移動に関する調査（1）

研究予算：運営費交付金（治水勘定）

研究期間：平 16～平 18

担当チーム：材料地盤研究グループ（地質）

研究担当者：佐々木靖人、倉橋稔幸、矢島良紀

【要旨】

本研究では、鬼怒川水系の川治ダムの貯水池や上下流域から水試料や堆積物を採取し、水質分析、鉱物分析、植物珪酸体分析を実施した。その結果、珪素や鉄は流域内をイオンやアルミノ珪酸塩鉱物として運搬されるほか、植物珪酸体としても運搬されている実態を明らかにした。また、流水のヘキサダイアグラムや電気伝導度には、地質との相関が見られた。

キーワード：水質分析、鉱物分析、植物珪酸体分析、鉄、珪素

1. はじめに

河川及び海洋部の生態系においては、各種栄養塩や重金属類の流下が重要な意味をもつことが明らかにされつつある。このため、流水を一時的に貯留するダム貯水池では、栄養塩類や重金属の流入・捕捉状況の解明及び予測技術の開発を行なうとともに、必要に応じて適切な処置を講じることが求められている。そこで上記の要請に対し、自然界からの供給物質であり、植物プランクトン増殖の制限に重要な役割を果たし得る、珪素・鉄及びこれらに関連する物質を主たる対象として、本研究では珪素・鉄及びこれらに関連する物質の流入量及び形態と地質を中心とする流域特性との関係を解明することを目的としている。そこで、鬼怒川上流域を対象として水質分析、鉱物分析、植物珪酸体分析を実施し地質や植生と対比することで、鉄や珪素等の貯水池への流入形態を明らかにした。

2. 研究方法

2.1 水質分析

調査地域は栃木県日光市（旧栗山村）の鬼怒川上流域であり、流域に設置されている川治ダムの集水域（144km²）に位置する。同地域の地質は、ジュラ紀の堆積岩類（Jba, Jo2）を基盤とし、それに白亜紀～古第三紀の花崗岩類（gKp）が貫入し分布する。また新第三紀の火山岩・凝灰岩（N1t, N5py, N3r）は調査地域全体に広く分布しているほか、南部には第四紀の火砕流堆積物が分布する。平成 16～18 年度にかけて、鬼怒川流域の川治ダムの上下流の 76 箇所（湧水 18 箇所、流水 58 箇所）において、水温、水素イオン濃度（pH）、電気伝

導度を測定し、うち 66 箇所（湧水 18 箇所、流水 48 箇所）では、採水を行った上、各種成分（Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, NO₃⁻, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Si⁴⁺, Fe, Mn, アルカリ度）の定量分析を実施した。

2.2 鉱物分析

X 線回折分析、電子顕微鏡観察、EDS 分析を実施した。試料は河床の堆積物または流水中の浮流している細粒分で、図-1 に示す流域内の 5 箇所から人工的に土砂を巻き上げ採取したものである。

まず、濾紙で濁水を濾過し分離した浮流粒子を水ひした。その試料を X 線回折分析し、鉱物種を特定した。さらに EDS 分析を実施し、ZAF 法により一定の範囲を面分析し化学組成の定性および定量分析をおこなった。

2.3 植物珪酸体分析

河川に珪素を供給する源として、鉱物以外には、植物珪酸体がある。植物珪酸体とは、植物体内にあるガラス質でおおわれた細胞壁をもつ特殊な細胞なことで、ササ・ススキ・イネ等の植物に含まれている。分析試料は鉱物分析に用いた試料のほか、川治ダム貯水池の底から採取された試料を用いて、その中に含まれる植物珪酸体の種類を分析した。

3. 研究結果

3.1 水質分析

図-1 に水質分析の結果を示す。鬼怒川本川の水質は全て Ca-HCO₃ 型に属している。溶存成分としては Na⁺ や Cl⁻ が多く、特に上流ほど多い傾向にあることから

川俣温泉からの温泉水の影響が示唆される。湧水および支川の水質は、凝灰岩・火山岩地域(N1t, N5py, N3r)のほとんどで Ca-HCO_3 型を示し、その溶存成分は少ない。ただし南部に分布する前期中新世の凝灰岩地域を北行し、川治ダム貯水池へ流入する田茂沢は同地質地域内では特異な Ca-SO_4 型であるほか、中部・土呂部川上流に分布する安山岩地域では $\text{Ca-SO}_4 + \text{Ca-HCO}_3$ 型を示した。また北部・野門地区で鬼怒川に合流するつぶり川は地域内で唯一 Na-HCO_3 型を示すほか、調査地域中部から東部にかけて流れる深沢は、 $\text{Na-HCO}_3 + \text{Ca-HCO}_3$ 型を示す。花崗岩地域(gKp)の水質も全て Ca-HCO_3 型であるが、溶存成分は凝灰岩・火山岩地域より多い。西部のジュラ紀の堆積岩分布地域(Jba, Jo2)を流れる大事沢は $\text{Ca-SO}_4 + \text{Ca-HCO}_3$ 型を示すほか、 Ca^{2+} や Mg^{2+} 等の溶存成分が著しく多く、電気伝導度も20ms/m以上と他支川の2~6倍程度の値を示した。¹⁾

一方、鉄は0.001~0.0068meq/lを示し、珪素は0.0693~2.2784meq/lを示した。しかし、いずれも地質による有意な差は見られなかった。

3.2 鉱物分析結果

X線回折分析とEDS分析の結果、石英(SiO_2)、長石($\text{Ca}_2\text{NaAlSi}_2\text{O}_8$)、カリ長石($\text{Na}_3\text{KAlSi}_3\text{O}_8$)、カオリナイト、スメクタイト、雲母等の鉱物を確認した。これらは、主に SiO_2 や Al_2O_3 を多く含むアルミノ珪酸塩鉱物である。これらは珪素を多く含むが、鉄を含んでいな

い。水質分析との結果は、いずれも地質への依存性は定かではない。

3.3 植物珪酸体分析

堆積物および濁水からミヤコザサ節型・キビ属型・ススキ属型・ウシクサ属A等の植物珪酸体を検出し、周囲の植生とも一致することを確認した。また、流域や貯水池の堆積物ではケイ藻を多量に確認した。以上から、土砂として堆積する珪素以外に植物珪酸体が珪素を運搬する一つの形態であると考えられる。

4. まとめ

珪素や鉄は流域内をイオンやアルミノ珪酸塩鉱物として運搬されるほか、植物珪酸体としても運搬され鉱物以外の珪素の供給源として可能性を示した。また、流水のヘキサダイアグラムや電気伝導度には、地質との相関が見られた。

しかし、定量的な評価をおこなうには、今回得た分析データは定常時や人工的に発生させた濁水のデータである。よって、河川流量との相関が明確ではないため、降雨時の濁水を定量分析することが必要である。

参考文献

- 1) 矢島良紀・倉橋稔幸：鬼怒川上流域における河川水の水質形成に関する地質学的考察，地球惑星関連合同学会，CD-ROM，2007。

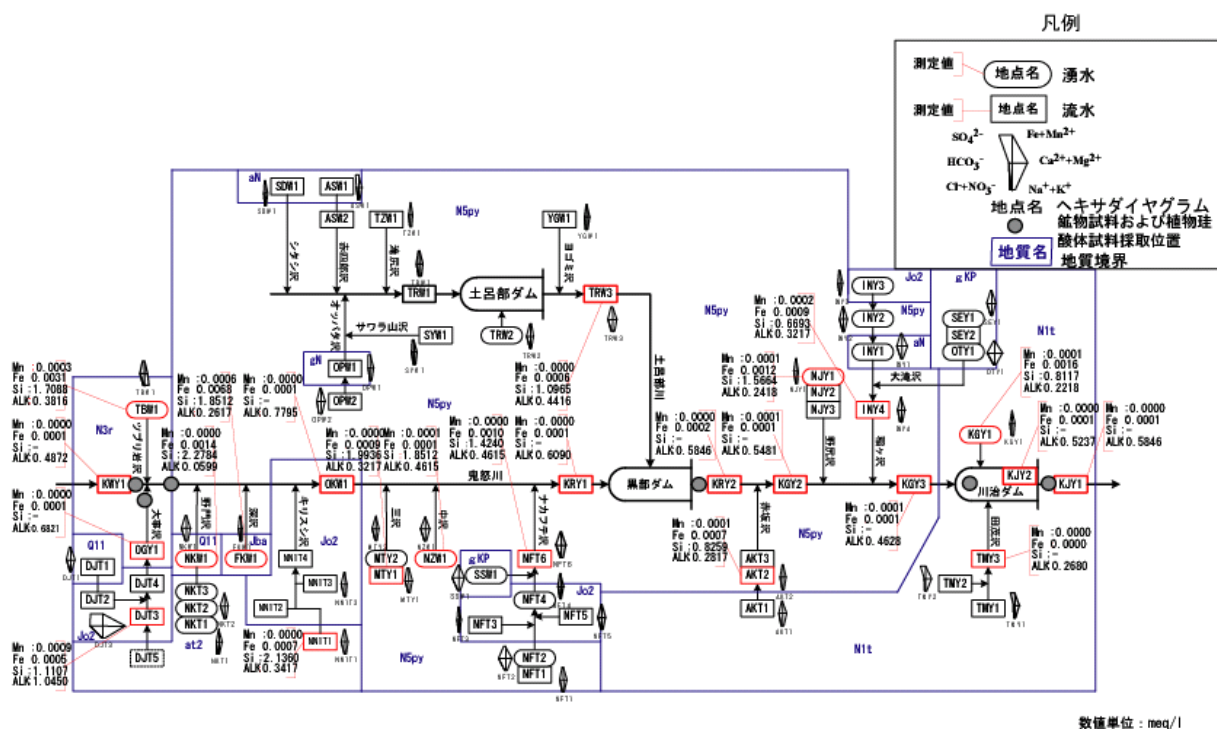


図-1 鬼怒川上流域における水質分析結果および試料採取位置図

RESEARCH ON SURFACE WATER AND MINERALS FLOW IN A DAM RESERVOIR

Abstract : This research reported the result of surface water chemical analysis and mineral analysis in Kinugawa river basin. W collected 66 water samples in a drainage area of a Kawaji dam. It results that surface water of river carries and provides silicon and iron as ion, aluminosilicates and opal phytolith.

Key words : surface water, chemical analysis, mineral analysis, iron, silicon