

上椎葉ダムの濁水起源同定について

宮崎大学工学部	学生会員	○東俊孝
宮崎大学国際連携センター	非会員	伊藤健一
宮崎大学工学部	正会員	鈴木祥広
宮崎大学工学部	正会員	入江光輝

1. はじめに

(1) 背景

宮崎県北部を流れる耳川水系耳川の最上流部に位置する上椎葉ダムは、上流域から流入した高密度の濁水は中層以下に長く貯留されやすい傾向がある。そのため、出水後晴天時に濁水を放水し、耳川全線の水環境にダメージを与えている。

上椎葉ダム上流域には人工林が多く存在し、地質学的観点から斜面崩壊が起こりやすい地域である。濁水長期化を引き起こす濁質は同流域にいくつか見られる斜面崩壊地が主たる濁水発生源となっている可能性がある。

そこで本研究では、その上流域に存在する数ある地点から、濁質発生源の同定を試みた。

(2) 既往の研究

同じ宮崎県内で上椎葉ダムと流域が隣接する一ツ瀬ダムにおいて行われた鉱物学的追跡法¹⁾による濁質起源同定²⁾の事例がある。同研究では土砂の化学組成や鉱物組成の鉱物学的特性を比較し、濁質・堆積土砂の起源や経路の連続性を把握することが可能であると示された。

2. 調査方法

(1) 試料採取

上椎葉ダムおよびその上流部への現地調査は2018年12月21、22日、2019年11月26日に上流域の土砂および貯水池内堆積物のサンプリングを行った。図-1には上椎葉ダム上流域の地質分布および崩壊地と貯水池内の底泥試料の採取地点(白)で示す。

採取したすべての試料は乾燥させ、2 mm のふるいを通し、自動乳鉢(ニッター製、ANM-100型)で粉碎した。

(2) 化学組成

粉末試料は走査型電子顕微鏡(EDX)により、化学分析を行った。また、本研究で対象とする鉱物の主成分は、基本元素であるFe, Al, Si, Mg, Ca, Kとし定量化した。

(3) 鉱物組成

全試料の未処理の不定方位試料を作成し、粉末X線回折(X-ray Diffraction, 以下、XRD)分析による測定を行った。全試料は、日本粘土学会が定める粘土ハンドブック³⁾に準じ

て、取得したX線回折パターンから土砂の構成する鉱物種を同定した。同定された鉱物種のピークを抽出し、次の式(1)を用いて定量化する

$$\text{ピーク強度比(\%)} = \frac{I_i}{\sum I_i} \times 100 \quad (1)$$

i はXRDによって同定にされた鉱物種を表し、 I_i は各鉱物種の代表ピーク強度を表す。

(4) 粒子の鉱物学的類似性評価

ダムの底泥、支流河川の堆積土および上流部の土砂の類似性はピーク強度比(%)と主要な基本元素(Fe, Al, Si, Mg, Ca, K)の割合(%)をベクトルの成分としてそれぞれクラスター解析によって評価した。

3. 結果と考察

化学組成、鉱物組成のクラスター解析の結果を図-2、3に示す。横軸にユークリッド平方距離を用いて、類似度の尺度とした。化学組成はユークリッド平方距離15%, 鉱物組成はユークリッド平方距離20%を基準とし、クラスターを分類した。この結果から粒子の鉱物学的類似性評価を行う。

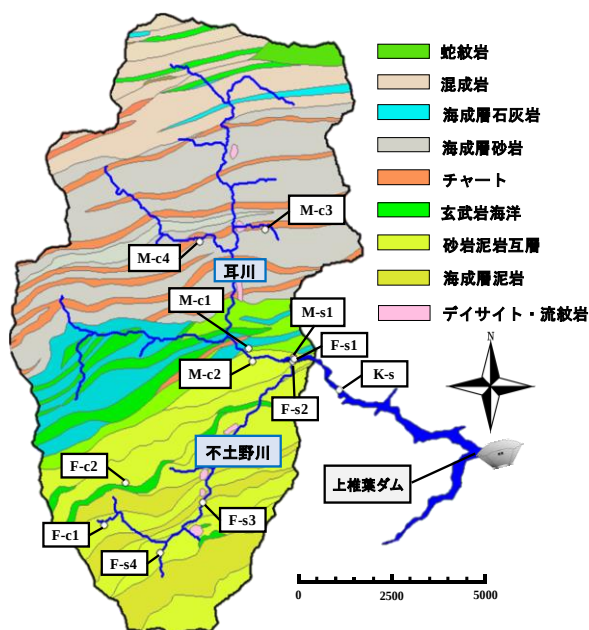


図-1 上椎葉ダム上流域の地質分布と採取地点

キーワード XRD 回折, XRF, 濁水長期化,

連絡先 〒880-0911 宮崎県宮崎市大字 313-9 コーポ赤江 102 TEL 090-9402-1961

a) 化学組成

化学組成ではダム湖底泥を含むクラスターBには本流河川の堆積土 M-s1, 崩壊地 F-c2, M-c1が含まれていた。これらの類似性は97%と高く、底泥と組成率がほぼ一致した。しかし、クラスターAに含まれる不土野川の堆積土 F-s3, F-s2, F-s1, 本流の堆積土 F-s4 はダム湖底泥 K-s との類似性は0%となっており、組成率の類似性は見られなかった。

b) 鉱物組成

鉱物組成はクラスターaにダム湖底泥 K-s は分類された。クラスターFには河川の堆積土がすべて含まれており、崩壊地の土砂は M-c1, F-c2 が同じクラスターに分類された。崩壊地 M-c1, F-c2 は玄武岩海洋、砂岩泥岩互層を跨ぐ崩壊地となっており、本流側、不土野川と流域は異なるが、同じクラスター内に分類された。類似性の評価では M-c1 が K-s と崩壊地では最も高い値を示すが、同時に不土野川の堆積土も高い類似性を示しており、不土野流域の崩壊地 F-c2 も同等に評価するのが妥当である。

本流の堆積土の採取地点は崩壊地 M-s1 より下流側であり、M-s1 が M-c1 と類似していることから、同崩壊地から供給され堆積したものであると考えられる。また、本流側上流域の海成層砂岩の M-c3, M-c4 の土砂と M-s1 の類似性は見られず、本流上流側からのダム内への土砂の供給の可能性は低い。

一方で不土野川流域は砂岩泥岩互層と海成層泥岩および玄武岩海洋の地質で構成されており、崩壊地の土砂は及び河川の堆積土は F-c1 においても類似性75%と高い類似性を示している。したがって、不土野川流域が本流域に比べダム湖底泥との高い類似性を示しており、同流域がダム内への土砂の供給源である可能性が示唆された。

4. 最後に

今回、ダム湖底泥と上流域の崩壊地の土砂及び河川の堆積土を用いて、化学組成、鉱物組成の観点から、その性質を比較し、ダム湖底泥と不土野川流域の崩壊地の土砂が高い類似性を示していた。不土野川流域は砂岩泥岩互層と海成層泥岩および玄武岩海洋で成される地質であり、土砂の類似性も示されている。したがって、不土野川流域一帯の地質が濁水の発生源だと推測できる。

今回比較を行ったのはダム内への流入濁水ではなく、底泥を代替したため、正確な濁質の発生源とは言えず、出水時の入流濁水の採水が必要である。試料採取地点においても、既往の研究に比べ少なく、より多くの比較のため試料採取が必要である。さらに、地質的観点での採取地点の検討、流域を小分けにし流域ごとの比較の検討が挙げられる。

クラスター解析の結果から、不土野流域のダム湖底泥 K-s から距離が F-s2 より遠い F-s3, F-s4 が F-s2 より K-s と高い類似性を示しており、鉱物学的観点での誤差が生じている。こ

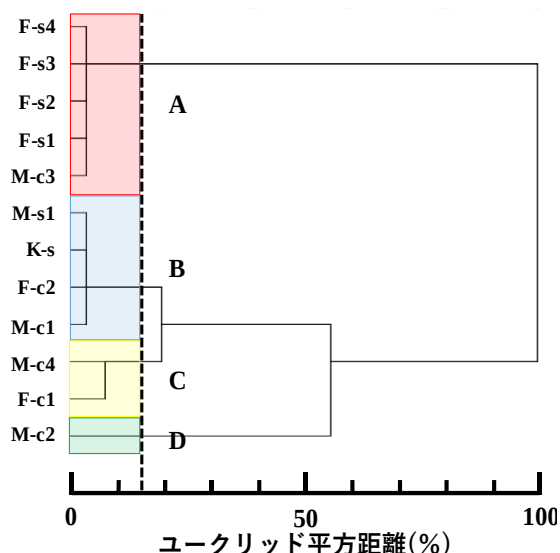


図-2 化学組成におけるクラスター解析結果

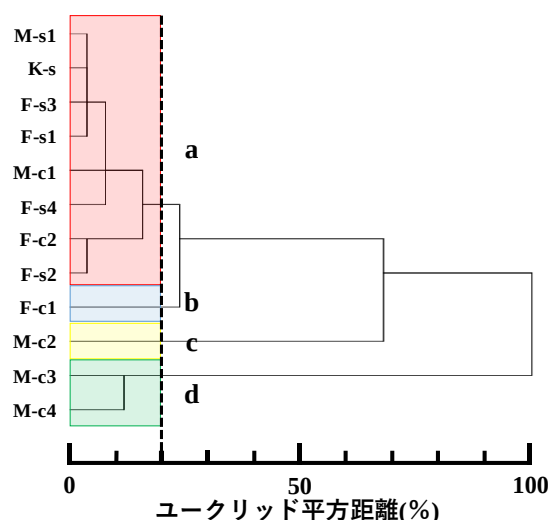


図-3 鉱物組成におけるクラスター解析結果

の理由として、試料採取後の乾燥法として乾燥炉で103℃で熱した際に鉱物性状の変化が起きたためだと考えられる。

参考文献

- ・ 荒生靖大, 伊藤健一, 大石博之, 村上俊樹, 鈴木祥広: 鉱物学的解析によるダム堆砂の発生源追跡に関する研究, 土木学会論文集G(環境), Vol.72, No.2, 12-23, 2016.
- ・ 技報堂: 日本粘土学会編粘土ハンドブック (第3版) pp502-503, 2003