

# 山腹崩壊地内に露出する粘土鉱物が及ぼす 下流への影響について（調査計画）

岐阜森林管理署 板取川治山事業所 治山技術官  
株式会社 中部森林技術コンサルタント

○ 植松 裕太  
兼松 かずしげ  
児波 こなみ  
昌則 まきのり

## 要旨

板取川地区民有林直轄治山事業は、事業地から流出した粘土によって河川が長期間白濁したことが事業着手のきっかけのひとつとなりました。事業の概成に向けて、これまで実施してきた濁度調査に加え、溪流の流量調査と濁水の成分分析を実施することで事業地からの粘土流出量を調査し、下流への影響を評価することにしたので報告します。

## 1 背景

板取川地区民有林直轄治山事業地は福井県と岐阜県の県境、岐阜県関市板取にあり、清流として有名な長良川の支流、板取川の最上流域に位置します（図1）。板取川の周辺には多くのキャンプ場があり、河原でのバーベキューや水遊び、鮎釣り、旅館や飲食店で鮎料理を楽しむために多くの観光客が訪れます。ところが平成14年7月の台風6号通過に伴う集中豪雨により大規模な山腹崩壊や溪岸浸食が発生したことで大量の粘土を含む土砂が流出し、板取川が長期間白濁する現象が発生しました。観光業や鮎の生育等への影響が懸念され、地元等から要請を受けたことから、平成16年より民有林直轄治山事業を実施することとなりました。今年度末時点で全体計画の数量に対し、溪間工、山腹工ともに約39%の進捗率となっています。

事業地では、治山事業の進行に伴って濁水が発生しにくくなったかどうかを検証するため、平成19年から濁度計を設置し、濁度を継続的に観測しています。濁水は大量の雨が降った際に発生すると考えられることから、同時に転倒桁雨量計を設置して雨量も観測しています。溪流が濁り始めるまでの平均雨量を、事業開始当初の平成19年から平成21年と、ある程度事業が進んだ平成25年から平成27年とで比較したのが図2です。これによると、事業開始当初より

近年のほうが、より多くの雨が降るまで濁水が発生しなくなったことが読み取れます。

一方、これまで溪流の流量を観測していなかったため、濁りの程度はわかっても、その濁りのもとになっている土砂等がどれくらい流出しているのか、またその土砂等の中に白濁の原因となる粘

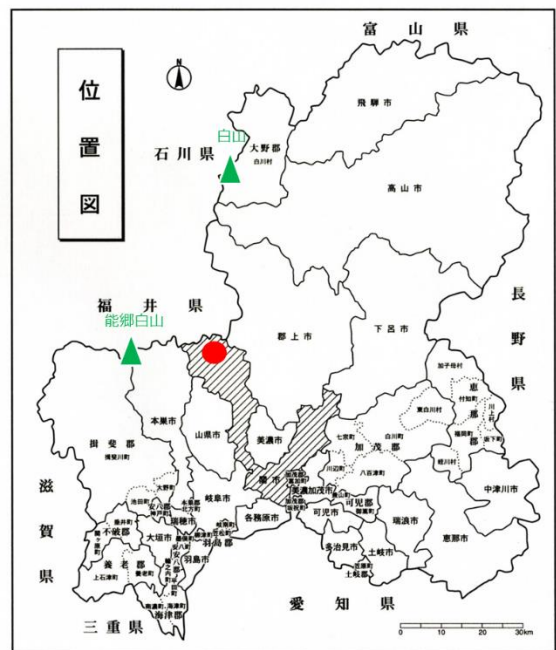


図1. 位置図

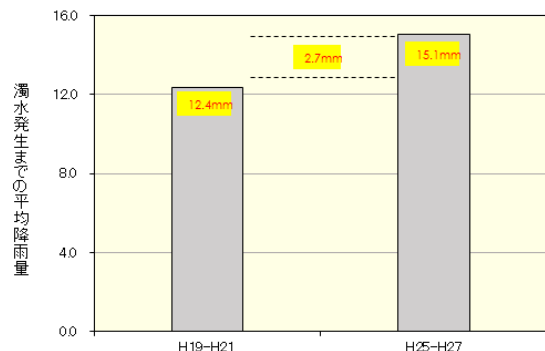


図2. 濁水発生までの降雨量の変化

土がどれくらい含まれているのか、量的な把握ができていませんでした。

平成 29 年度開催した全体計画検討委員会で、断層活動の影響で局所的に粘土が露出している山腹崩壊地について対策を整理しました。当該箇所は拡大崩壊の危険性は少ないものの、施工の要否や工法を検討するには、粘土の流出量をモニタリングし、下流域への影響を把握することが必要で、それがひいては概成の判断材料のひとつになるという見解が示されました。そこで、これまでの濁度調査に加えて、溪流の流量調査と濁水の成分分析を行うことにしました。

## 2 追加観測項目

### (1) 溪流の流量調査

流量を知るためには流速と水位を調べる必要があります。流速は、治山ダムの放水路天端に超音波式流速計を設置して観測します（図 3）。超音波式流速計は、流水に超音波を発射し、水中の粒子や気泡に反射して返ってきた音波の周波数を計測し、ドップラー効果の原理を利用して流速を求める仕組みになっています。

水位は、治山ダムの袖から放水路へ伸ばしたアームの先に超音波式水位計を取り付けて観測します（図 4）。水位計から下向きに超音波を発射し、水面で反射して返ってくるまでの時間を計測することで、水位が求められます。

水位がわかると、治山ダムの放水路形状をもとに流積  $F$  ( $m^2$ ) が求められます。流量は、次式で算出できます。

$$\text{流量 } Q \text{ (} m^3 / s \text{)} = \text{流積 } F \text{ (} m^2 \text{)} \times \text{流速 (} m / s \text{)}$$

### (2) 濁水の成分分析

濁水のサンプルを採取するために、自動採水器を設置しました（図 5）。本体は治山ダムの袖上に設置してあり、1 リットル入りの貯留容器が 24 本内蔵されています。水位が一定の深さに達したことを水位計が感知すると、治山ダムの上流側に取り付けられた採水口から自動で採水します。15 分間隔、



図 3. 流速計



図 4. 水位計



図 5. 自動採水器

24 検体連続で作動します。

採水開始水位の設定にあたっては、設定が低すぎるとあまり濁っていない水を採水してしまったり、河床の土砂を吸い上げてしまったりするおそれがあります。また、設定が高すぎると、そこまで水位が上昇せず採水ができないうおそれがあります。そこで、自動採水器に先行して濁度計と水

表 1. 濁度と水位の関係（平成 30 年）

日付	日雨量 (mm)	時間雨量 (mm)	継続時間 (h)	最大濁度 (FTU)	最高水位 (cm)
8/13	17	10	1	19	5
8/15	100	20 前後	3	206	14
8/24	191	20 前後	5	<b>336</b>	<b>17</b>
9/4	199	30~40	3	<b>1,436</b>	<b>36</b>

位計を設置して得られたデータから、今年度は採水開始水位を 20cm としました（表 1）。

採水した試料は走査型電子顕微鏡（SEM）で分析します。SEM は試料に電子線を照射することで微細な構造を鮮明に観察することができる顕微鏡ですが、試料に電子線を照射すると、反射電子等のほかに特性 X 線が発生します。この特性 X 線のエネルギー値は元素によって固有の値をとるので、SEM にエネルギー分散型 X 線分析装置（EDS）を取り付けて解析することで、資料に含まれる元素の情報を得ることができます。

### 3 今年度の観測結果

今年度は、自動採水器設置以降の雨が少なかったため、採水開始水位に設定した 20cm を超える出水がなく、自動採水器による採水ができませんでした。そこで今回は平常時、濁度 0 の時の渓流水を手動採水し、そこから粘土が検出できるか確認してみたところ、X 線分析で 0.01mg/l の粘土が確認できました。今後事業地からの粘土流出量のモニタリングを進めるにあたって、この値がベースになると考えられます。

### 4 課題と今後の対応

今年度は自動採水器による採水ができなかったことから、最適な採水開始水位を再検討します。また、この調査は一度実施して終わりではなく、継続調査することで粘土流出量の経年変化を調べたいと考えています。それによって、事業地からの粘土の流出が下流域へ与えている影響を評価することができるようになり、必要に応じて山腹崩壊地の復旧方針を策定したり、事業概成に向けてデータを収集し、概成の判断材料のひとつにできるようにしたいと考えています。