

# 滝波谷における治山事業の取組

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

## 要旨

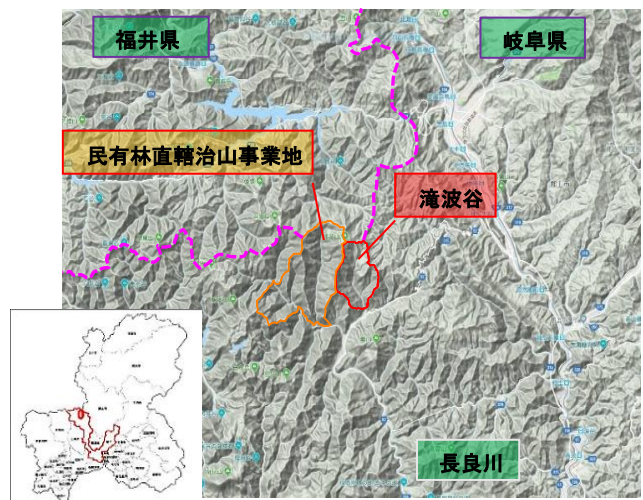
平成 30 年 7 月に発生した豪雨により、岐阜県関市板取川上流域の滝波谷で大規模崩壊地が発生しました。崩壊地の発生により土石流が発生し、下流域の観光業や漁業に大きな被害を及ぼしました。

令和 2 年度に実施した滝波山崩壊地の地質調査等の解析結果から検討した復旧計画について報告します。

## はじめに

滝波谷は岐阜県と福井県の県境、岐阜県関市板取に位置する溪流で、長良川の最上流にある板取川の源流になります。流域面積は 973ha あり下流には人家や宿泊施設、農地等が広がっています[図-1]。

滝波谷は平成 16 年度より着手している「板取川地区民有林直轄治山事業」に隣接する流域であることから、令和元年度に区域拡大され事業を実施することとなりました。



## 1 荒廃発生の素因と誘因

右の写真は、滝波山崩壊地をオルソデータ化したものです[写真-1]。

面積 4.19ha (長さ約 400m、幅約 100m、高低差約 300m) と中部森林管理局管内では屈指の大きさとなります。

航空レーザ測量により作成された滝波谷上流部の地形起伏図をみると、右岸側の斜面では大規模な斜面変動の痕跡が認められ、その影響で谷が押し出されている箇所が確認できます[図-2]。

地形起伏図を滝波山崩壊地に焦点をあてて拡大してみると、過去に崩壊の痕跡を示す滑落崖が数多く認められることから、これまでも大規模な土砂移動があったものと推測されます[図-3]。

これらの地形判読から滝波谷地区は過去幾度も侵食を受けた地域であり、大規模な崩壊が発生しやすい



図-1 位置図

写真-1 滝波山崩壊地(オルソ化写真)

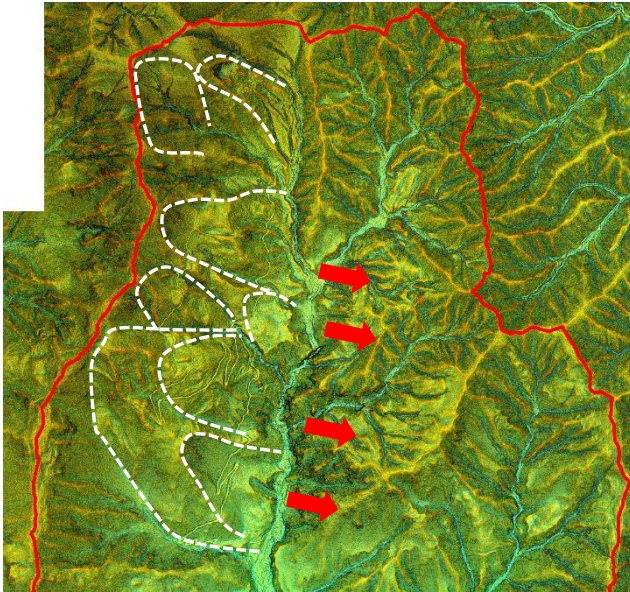


図-2 斜面変動の痕跡

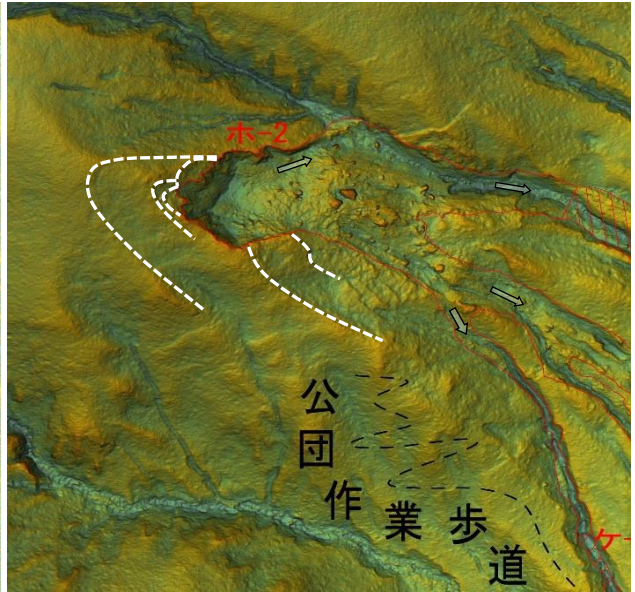


図-3 大規模な滑落崖の痕跡

い地形であったことが推測できます。

次に降雨の影響について考えてみると、平成30年7月豪雨はこの地域では7月3日の23時頃に雨が降り始め、8日の14時まで降り続けています。連続雨量は1,161.0mmでこの地域の年降水量の約1/3に相当する雨量を5日間で記録したことになります。

短時間降雨としては、24時間最大雨量で407.5mmを記録しており、この地域では100年に一度あるかの雨量を記録しています[図-4]。

以上の結果と現地調査による地形確認や石礫の分布状況から判断して、1,000mmを超える連続雨量に加え100年確率相当の降雨が崩壊の起因となり、上流域では崩壊地で生産された土砂が土石流となって一挙に本流を流れ下り、中流域では溪流部分にあった土砂が起源となって土石流が発生し、被害をもたらしたと考えられます[写真-2]。

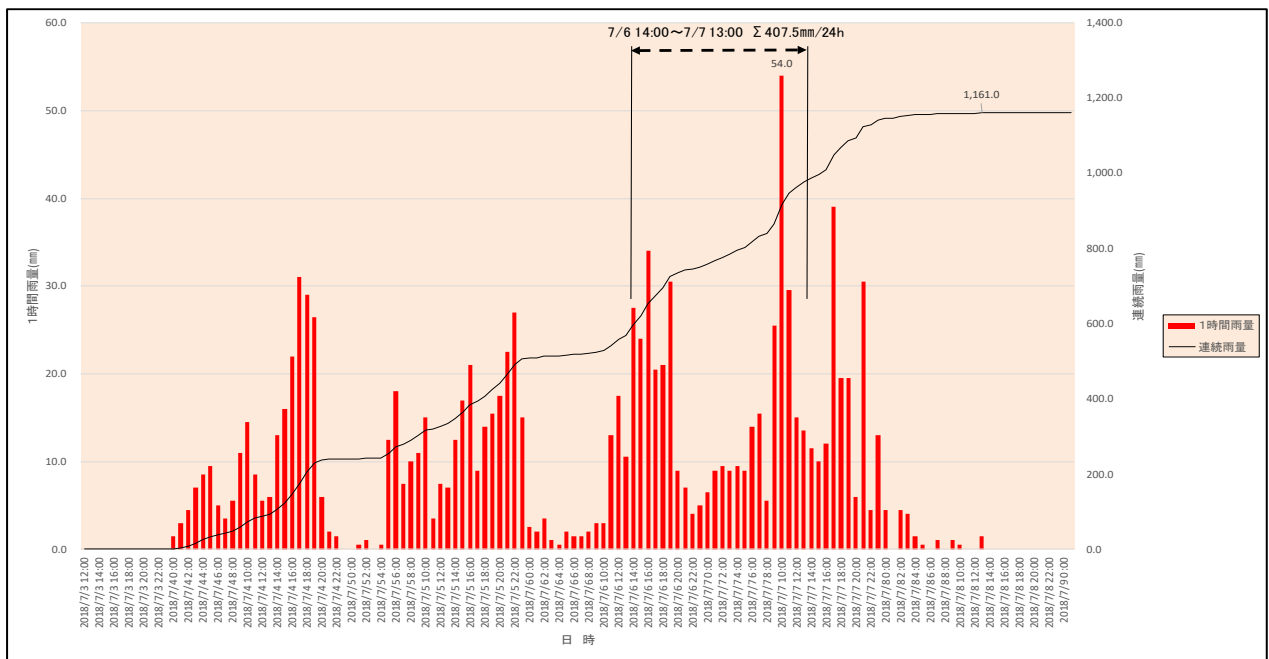


図-4 平成30年7月豪雨の降雨グラフ





写真－2 滝波山崩壊地の土石流跡

## 2 治山事業における課題

滝波谷で事業を実行していくにあたり、考慮すべき現地条件として下記のことが挙げられます。

- ・崩壊地の規模が 4.19ha と大きい。
- ・大量の不安定土砂があり、移動量も激しい。
- ・資機材の運搬手段が困難。
- ・冬期工事が出来ない。

課題として限られた工期と予算の中で最大限の効果が期待される治山工事を安全かつ確実に実施することにあります。

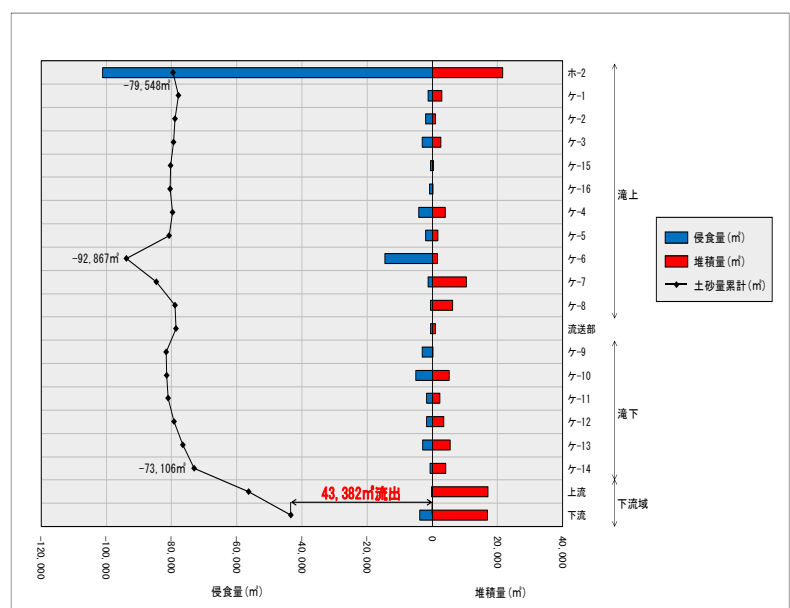
そのためには、『土砂生産源となる滝波山崩壊地の現状を知り、今後の荒廃状況を把握する』ことが必要と考えられます。

## 3 課題解決に向けた調査・解析

### (1) 航空レーザ測量による差分解析

滝波山崩壊地が発生する前後の荒廃動態を評価するために、2 時期の航空レーザ測量図を使用して差分解析を行いました(平成 25 年度 国土交通省中部地方整備局越美山系砂防事務所、平成 30 年度 岐阜県)。

滝波山崩壊地では、101,140 m<sup>3</sup>の土砂が生産され、21,592 m<sup>3</sup>の土砂が崩壊地内に不安定土砂として残留し、79,548 m<sup>3</sup>の土砂が土石流となって流下しました。崩壊地内の最大堆積深は 14m、最大侵食深は 21m となり、流域全体からは、



図－5 滝波谷流域における上流から下流への土砂移動量

151,340 m<sup>3</sup>の土砂が生産され、7割に相当する107,958 m<sup>3</sup>の土砂が残留し、3割の43,382 m<sup>3</sup>が下流へと移動したものと推測されます[図-5]。

## (2) ボーリング及び標準貫入試験

調査地の地質および地質構造を把握する目的から、崩壊地内で6箇所および崩壊地上部斜面で1箇所の計7箇所にて標準貫入試験を行いました。この付近の基盤岩は中生代の溶結凝灰岩で、上部には崩落した土石が10m前後の厚さで堆積しています。なお、青いラインは崩壊前の地表面になります[図-6]。

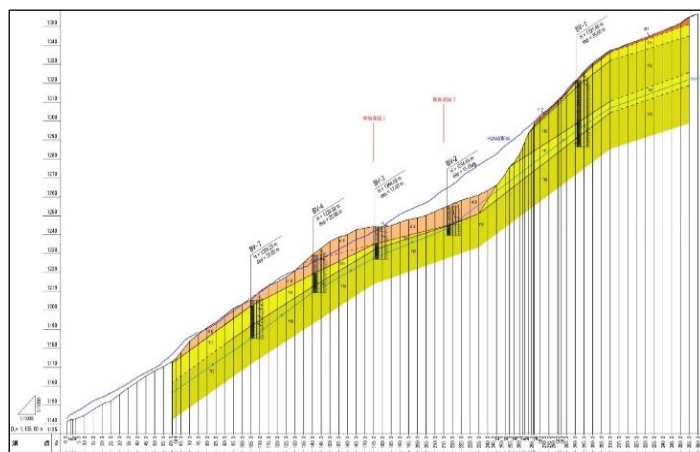


図-6 推定地質縦断面図

## (3) 弾性波探査による解析

弾性波探査は、人工的に発生させた地震波が地層境界で屈折して戻ってきた屈折波から、地下の速度構造を求める探査方法です。弾性波探査の解析方法には、「ハギトリ法」と「トモグラフィ法」の2つの解析方法があります。数字は速度を表し単位はkm/秒になります。ハギトリ法では、下へ行くほど硬い岩盤となることが分かり、3地点で脆弱な地層が確認できます[図-7]。

トモグラフィ法解析では、硬い岩盤の下に隠れている脆い層を見つけることができ、弾性波速度が早ければ青色に近づき硬い層であり、遅ければ赤色に近づき脆い層であることが分かります。破線で示す6地点で低速度帯が認められます[図-8]。

滝波山崩壊地の最上部の崖面は硬そうな岩盤に見えますが、トモグラフィ法の解析結果ではこの下に脆い岩盤が隠れている疑いがあります[写真-3]。

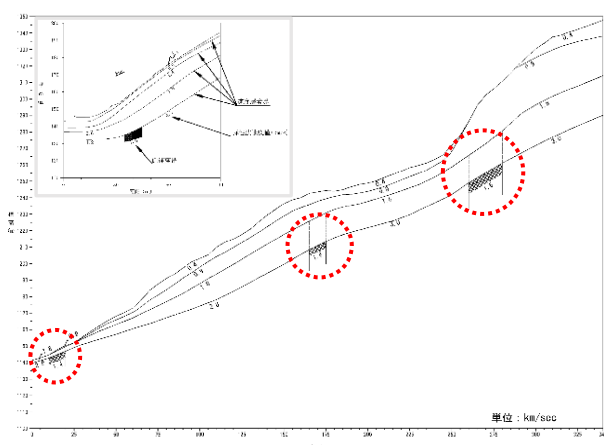


図-7 ハギトリ法解析断面図

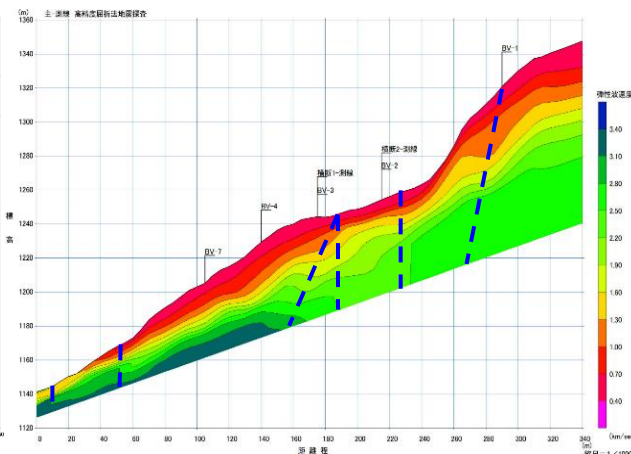


図-8 トモグラフィ法解析断面図

## (4) 安定解析

斜面の安定度を求めるために「繰返し円弧法」という手法で解析を行いました。

円弧の中心を5mピッチのメッシュ交点とし、半径を10m~250mの範囲において5mピッチで変化させて繰返し計算を行っており、5,520通りの計算を繰返して現況安全率を求めました。

図の中の楕円で囲まれた部分は、斜面の安全率が1.0未満となり崩れやすい箇所であることが分かりました[図-9]。





写真-3 滝波山崩壊地の最上部

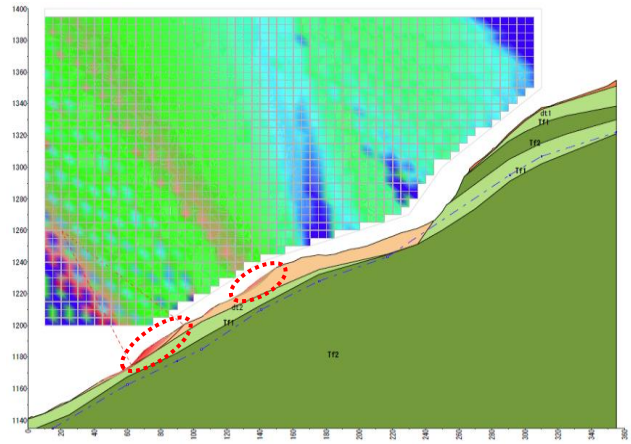


図-9 繰返し円弧法による安全率

### おわりに

以上の解析結果から滝波谷の全体計画を作成する上で、第一に下流域の保全を考え、流域からの土砂流出を抑止するために溪流部分に谷止工を配置します。コスト縮減・工期短縮・発生土砂抑制に有効な工法として、現地発生材を活用したインセムダム工を採用し、その下流に流域からの流木流下を防ぐためにスリットダムを配置します[図-10]。

滝波山崩壊地については、土砂を現地固定し緑化を図りたいと考えていますが、大量の土砂を抱えている上、土砂の移動も激しいことから、地形の大きな変化がある程度収まってから工法を検討するとともに、安全で事業効果の早期発現が出来る復旧計画を模索する必要があります。

そのためにモニタリングを継続して、今回のデータを活用しながら復旧方針の策定を図りたいと考えています。

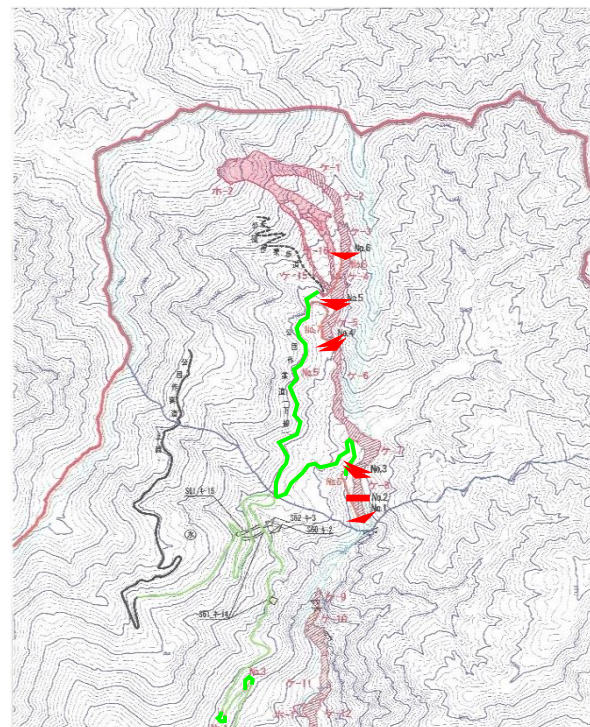


図-10 滝波谷全体計画