

## (2) 水源林の公益的機能の評価・検証と管理技術の改良

A 対照流域法調査による水源施策の2次的アウトカム（水源かん養機能の向上）の検証

- (1) 課題名 Ae ヌタノ沢モニタリング調査・研究
- (2) 研究期間 平成19年度～令和3年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：森林環境調査）
- (4) 担当者 内山佳美・増子和敬・入野彰夫・大内一郎・丸井祐二

### (5) 目的

かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画に基づく本研究課題は、森林整備などの事業効果を検証するための時系列データの取得を目的とし、対照流域法等の手法を用いてモニタリング調査を行う。ヌタノ沢試験流域においては、2014年4月にA沢全体を囲む植生保護柵が完成し、以降は対策を実施していないB沢を対照区としてA沢における下層植生回復と水や土砂の流出の変化を検証するため各種測定を行う。

### (6) 方法

既存の観測システムによる水文観測などモニタリング調査を継続した。流域内の植生調査は、2022年度に予定されているA沢流域内の人工林の間伐の事前調査として、アジア航測（株）が受託して実施した。

#### ① 気象・水文観測

既存の観測システムによる常時観測（気象1地点、水文2地点）を継続した。加えて、A沢およびB沢の各量水堰の湛水部にECメータを設置し、常時観測と同様に10分間隔でデータを取得した。



図-1 ヌタノ沢試験流域

#### ② 流域内の植生調査

既存の11箇所立木プロット（10×10m）において、植生調査、更新木調査、現存量調査、光環境調査、林床被覆率の測定（落葉前・落葉後）を行い、さらに流域全体の植生等被覆分布調査（落葉前・落葉後）を実施した。

### (7) 結果の概要（主なもの）

#### ① 水文観測結果

2021年1～12月の年間降水量は、2767.5mm、年流出量はA沢が1049mm、B沢が1747mmであった。A沢は、前年からの少雨の影響で1月上旬から3月後半まで水枯れとなった。大きな出水は、7月上旬と8月中旬に発生した。

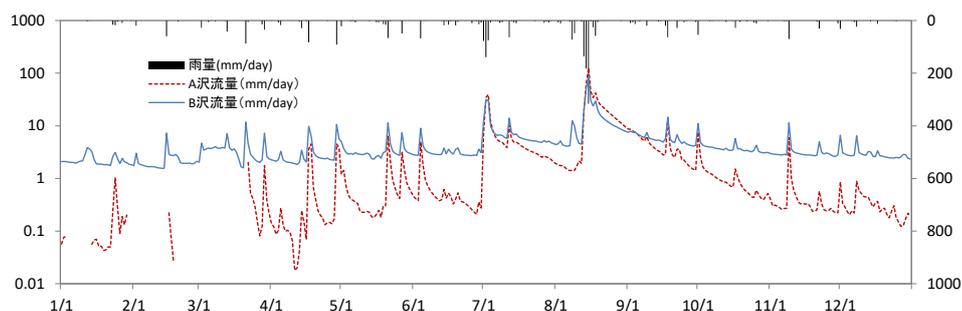


図-3 ヌタノ沢のハイドログラフ（2021.1～12）

### ③ 流域内の植生調査

植生保護柵を設置した A 沢流域は全般的に下層植生の増加が進んでいる。柵を設置していない B 沢流域は、令和元年東日本台風の際には部分的に繁茂していたシカ不嗜好性種のミツマタが流出したが、2021 年夏季の時点では、河道や沢沿いを除いて再び繁茂しつつある。

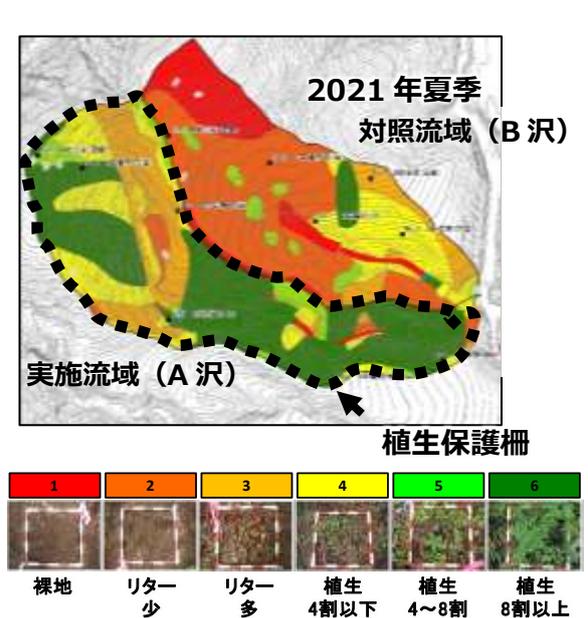


図-1 植生被覆度ランクによる流域内の植生被覆分布 (2021 年 9 月調査)

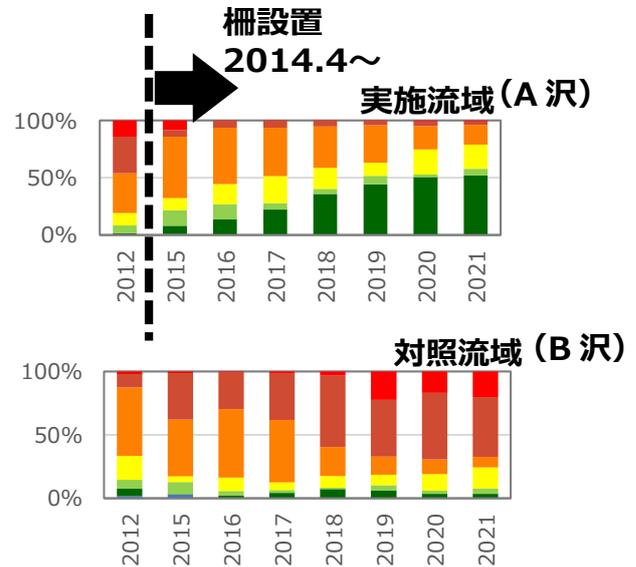


図-2 植生被覆度ランクによる流域内面積割合の推移

### (8) 今後の課題

検証の筋書き (仮説) に従って植生保護柵設置後の水や土砂の流出の変化を継続して把握する必要がある。また、植生保護柵を設置した A 沢の流域内の植生回復に伴い、詳細な植生調査も定期的に継続する必要がある。

### (9) 成果の発表

内山佳美ほか (2013) 西丹沢ヌタノ沢試験流域における平成 23 年度の台風による土砂流出の概況. 神自環保セ報 10:115-122

内山佳美ほか (2018) 西丹沢ヌタノ沢における濁度計による浮遊土砂観測結果. 神自環保セ報 15:29-35

(2) 水源林の公益的機能の評価・検証と管理技術の改良

A 対照流域法調査による水源施策の2次的アウトカム（水源かん養機能の向上）の検証

- (1) 課題名 Af フチジリ沢モニタリング調査・研究（1）水・土砂流出
- (2) 研究期間 平成19年度～令和3年度
- (3) 予算区分 県単（水源特別会計：森林環境調査）
- (4) 担当者 内山佳美・増子和敬・入野彰夫・大内一郎・丸井祐二

(5) 目的

かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画に基づく本研究課題は、森林整備などの事業効果を検証するための時系列データの取得を目的とし、対照流域法等の手法を用いてモニタリング調査を行う。県内4箇所を設定した試験流域は、いずれも地形・地質等の水源環境の基礎的な性質が異なるため、地域ごとの水文特性を把握し、水源環境の管理に反映させることも必要である。そこで、南足柄市のフチジリ沢試験流域において、気象・水文観測を中心としたモニタリング調査を行った。

(6) 方法

フチジリ沢試験流域において、気象・水文観測施設により観測を行うとともに、多地点の流量観測や土砂流出調査を行った。なお、水文観測施設は、令和元年東日本台風により被災しており、2020年度に再設置されたセンサ類により観測を継続した。

本調査は、アジア航測（株）が実施した。  
（詳細は、委託報告書参照。）

ア. 水流出調査

水文観測（2地点）のデータ回収を行うとともに、気象・水文観測で得られたデータを整備した。併せて、概ね2ヶ月に1回の頻度で平水時の流量観測・水質分析を計9地点で行うとともに、降雨による流量増加時の流量観測の結果も踏まえて、水位-流量算出式を検討した。

水質分析は、月1回（全7回）の調査のうち、夏季（8月）、冬季（12月）については、全9地点で水質分析用サンプルを採取し、下記項目の分析を行った。

- ①水素イオン濃度（pH）、②電気伝導率、③カルシウムイオン、④カリウムイオン、⑤ナトリウムイオン、⑥マグネシウムイオン、⑦塩化物イオン、⑧硝酸イオン、⑨硫酸イオン、⑩アンモニアイオン

イ. 土砂流出調査

調査期間中の出水後に上流域の踏査により洪水痕跡や河床の土砂移動状況を確認した。



図-1 調査地点

(7) 結果の概要

主な調査結果は次のとおりであった（調査結果全体は、委託報告書参照）。

① 流量観測

各水文観測施設の測定地点を含む全9地点において、8月、10月、12月、2月に平水時の流量観測を実施した。調査日前の降雨の影響で8月の流量が特に多く、クラミ沢・フチジリ沢ともに、上流から下流の地点に向かって流量は増加した。8月以外は、クラミ沢・フチジリ沢ともに上下流の流量の逆転も見られ、伏流によるものと考えられた。

## ② 水質調査

8月と12月の水質分析結果から、フチジリ沢のほうがクラミ沢より高い値を示す項目が多く、硫酸イオン、ナトリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオンで明瞭である。各流域内では、電気伝導度と一部の陽イオン（ナトリウム(フチジリ沢のみ)、カルシウム、マグネシウム)は下流ほど高い傾向が見られるが、陰イオンではあまり明瞭でない。

過年度報告書の分析結果とともに経年変化を整理したところ、今年度は2018年度以降検出されていなかったアンモニア性窒素が検出された。季節変化はクラミ沢で明瞭であり、夏に高い傾向を示す成分が多い。

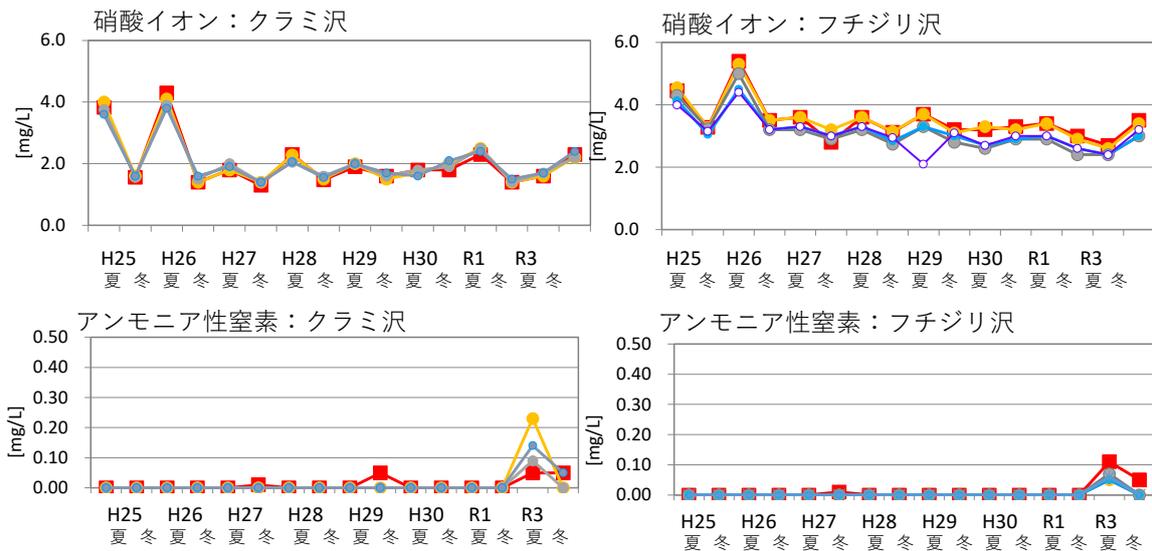


図-2 水質（硝酸イオン、アンモニア性窒素）の経年変化

## ③ 土砂流出調査

土砂流出調査は12月2～3日に実施し、前回調査（2019年度の台風後の調査）の写真記録と比較した。その結果、全般的に顕著な変化は認められず、過去の侵食・崩壊箇所も変化が無いことなどから現在の土砂生産は極めて少ないと推察される。軽微な変化としては、溪床に堆積した倒木の移動や溪岸の傾木の傾きが増した箇所が見られた。

## (8) 今後の課題

- 令和元年東日本台風の影響により河床変動が大きかったことから、それらの影響を短期的、長期的に検証していく必要がある。
- 2012年度以降の連続観測により、着実にデータが蓄積されており、水位流量換算式も整理されつつあることから、水収支をはじめ流出特性を検討するための各種解析に加え、当該地域の水循環特性を総合的に取りまとめていく必要がある。
- モニタリングの開始時と比べて、近年はシカ生息密度が増えつつあり、今後は下層植生衰退などの変化が予想されるため、当該地域の地形・地質等の自然条件における水源かん養機能との関係を検討できるデータを整備しておく必要がある。

## (9) 成果の発表

なし

## (2) 水源林の公益的機能の評価・検証と管理技術の改良

### A 対照流域法調査による水源施策の2次的アウトカム（水源かん養機能の向上）の検証

- (1) 課題名 Ag フチジリ沢モニタリング調査・研究 (2) 水生生物  
(2) 研究期間 平成19年度～令和3年度  
(3) 予算区分 県単（水源特別会計：森林環境調査）  
(4) 担当者 内山佳美・増子和敬・入野彰夫・大内一郎・丸井祐二

#### (5) 目的

かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画に基づく本研究課題は、森林整備などの事業効果を検証するための時系列データの取得を目的とし、対照流域法等の手法を用いてモニタリング調査を行う。県内4箇所を設定した試験流域は、いずれも地形・地質等の水源環境の基礎的な性質が異なるため、地域ごとの水文特性を把握し、水源環境の管理に反映させることも必要である。そこで、南足柄市のフチジリ沢試験流域において、気象・水文観測を中心とした水土砂のモニタリング調査に加えて、水土砂流出特性と密接な関係にある溪流の水生生物調査を行った。

#### (6) 方法

フチジリ沢試験流域では、他の試験流域よりも比較的安定して水生生物が生息し、流域の森林管理指標になりうる可能性があり、手法開発調査に着手していた。そこに、令和元年東日本台風による大規模な溪流かく乱があったため、台風によるかく乱の影響を把握することを狙いとし、2020年度から継続し既存の調査地点における底生動物調査、付着藻類調査を実施した。

底生動物調査は、新日本環境調査

(株)、付着藻類調査は、(有)エコ・フ

ロントが実施した。(詳細は、委託報告書参照。)

##### ① 底生動物調査

既存の調査地点(図-1)において、8月と2月に定性調査を行い、過年度調査結果と比較し考察した。

##### ② 付着藻類調査

既存の調査地点(図-1)のうちの5地点(クラミ1、3とフチジリ0、2、4)において、9月と1月に付着藻類の定点調査を行うとともに大型藻類調査を行い、過年度調査結果を踏まえて経年変化を取りまとめ、台風の河床かく乱による影響を考察した。

#### (7) 結果の概要

主な調査結果は次のとおりであった(調査結果全体は、委託報告書参照)。

##### ① 底生動物

台風後の2020年8月以降の調査結果と台風前の調査結果を比較すると、フチジリ沢とクラミ沢ともに確認種類数に関しては台風の影響は顕著ではなかった。底生動物相についてクラスター解析により台風影響を検討したところ、フチジリ沢とクラミ沢ともに冬季の底生動物相は台風前にほぼ戻りつつあり、夏季は台風前の底生動物相に戻りつつある過程にあると推測された。

また、クラミ沢でたびたび発生する瀬切れの影響についても検討したところ、11～2月に少雨であるとクラミ沢では瀬切れが発生しやすい傾向があり、瀬切れ後の調査では底生動物の種類数が減少する傾向であった。さらに、現地の地表の湿った瀬切れ地点と地表の乾いた瀬切れ地点



図-1 調査地点

で調査したところ、地表の水分の多い瀬切れなら一部の底生動物は生息できることが確認され、クラミ沢とフチジリ沢で優占種となっているフタスジモンカゲロウも湿った瀬切れ地点で多く確認されていた。

## ② 付着藻類

フチジリ沢とクラミ沢の藻類現存量（量的指標）と優占種（質的指標）の経年変化を取りまとめ、令和元年東日本台風の影響による河床かく乱後の付着藻類の回復状況について考察した。藻類現存量は水温、日照条件、出水などの影響を受け、調査時期や調査前の降雨状況等により現存量が異なるため、それらも考慮した結果、クラミ沢は2021年9月調査時点、フチジリ沢は2021年2月調査時点で、それぞれ台風前の状態への量的な回復が認められた。

また、優占種の調査結果では、2022年1月調査時点でフチジリ沢の付着藻類の質的回復が認められたが、クラミ沢では認められなかった。河床かく乱の指標とした大型藻類（タンスイベニマダラ）は、フチジリ沢で2021年2月に回復が進み、2021年9月に回復が認められた。クラミ沢では2021年9月になって回復が進んだが、2022年1月も同じ状況であり、回復過程にある。

しかしながら、一連の調査・解析を通して、源流の水生生物には、かく乱だけでなく渇水期の瀬切れの発生しやすさも大きく影響し、流域ごとの水循環とも密接に関係することが改めて浮き彫りになった。2022年1月の調査時点で瀬切れの発生していたクラミ沢において、残水域のみに着目すると大型藻類等も十分回復していることから、水循環特性を考慮して総合的に見ると台風による河床かく乱から回復したと考えられる。

## (8) 今後の課題

- もともと安定的に水生生物が生息するフチジリ沢において、台風による大規模かく乱による水生生物への影響を把握することができ、水循環特性との関連も把握できたことから、得られた知見を丹沢等の他地域における溪流環境と水生生物相の動態との関係の理解へつなげていく必要がある。
- これまで蓄積したデータを今後の長期的な水生生物の動向把握の基礎資料とするため整備しておく必要がある。

## (9) 成果の発表

なし

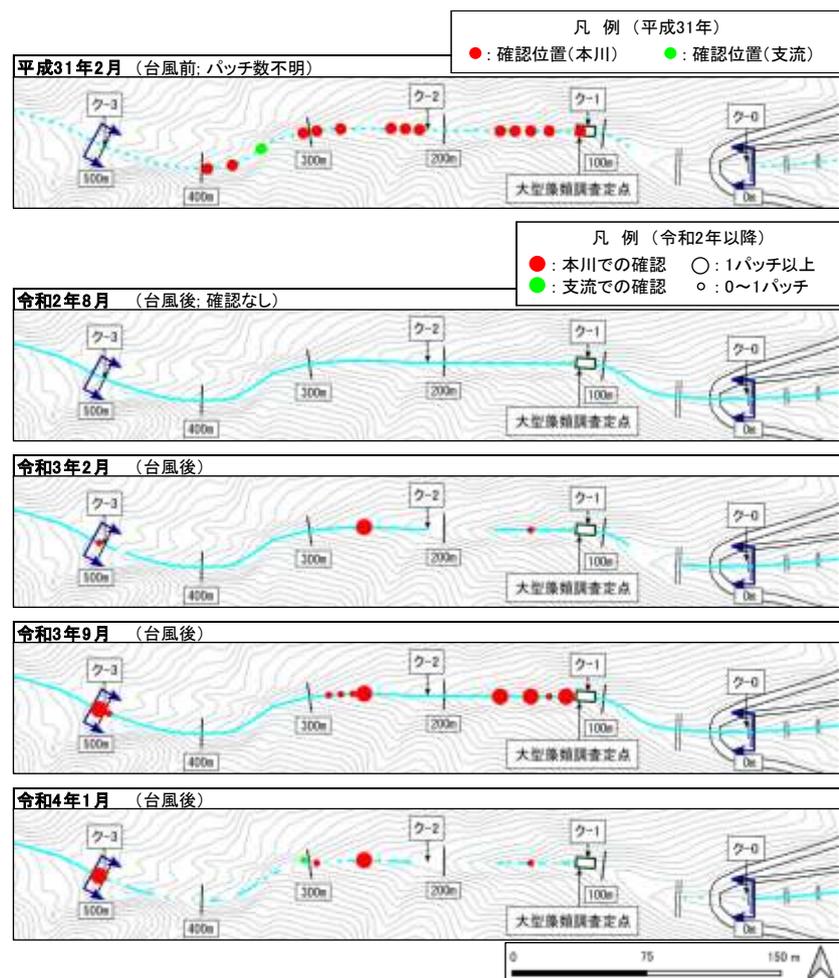


図-2 台風後のタンスイベニマダラ生育状況の変化（クラミ沢）