

## (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** 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 ー総括ー
- (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

第3期かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画（第1期：H19～23（2007～2011）、第2期：H24～28（2012～2016））では、施策の効果を検証するための「水環境モニタリング」が実施されている。本研究課題は、その中でも森林で行われる事業を対象として、対照流域法等の研究手法を用いて水源かん養機能にかかる事業実施効果を流量等の観測により検証し、県民に情報提供することを目的とする。

#### (6) 方法

県内の水源の森林エリアの4か所（東丹沢大洞沢、相模湖貝沢、西丹沢ヌタノ沢、南足柄フチジリ沢）に設定した各試験流域において、現地のモニタリング調査を継続するとともに、個別打合せ等を行いながらプロジェクトを推進した。

また、第4期かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画（R4～R8（2022～2026））が策定され、水源環境保全・再生かながわ県民会議においても20年間の施策の最終評価についての検討が開始されたことから、これまで以上に最終評価に向けた対応が増加した。

#### (7) 結果の概要

##### ① 県民会議における最終評価に向けた対応

県民会議における最終評価にむけた検討を受けて、現時点までのモニタリング結果総括や今後のスケジュールを取りまとめ、2月の県民会議（施策調査専門委員会）にて報告した。モニタリング結果のとりまとめにあたっては、他課も含めた所全体のモニタリングを対象とし、森林の保全・再生事業の効果にかかる最新の状況を概略で示した。

##### ② プロジェクト推進にかかる打合せ等の実施

プロジェクト推進に関する調整や調査結果の検討、外部研究者の助言を得るために、リモートによる個別打合せを行った（表-1）。

##### ③ 令和元年東日本台風により被災した施設の復旧や影響把握

各試験流域における気象・水文観測（常時観測）は、2020年度末までにすべて再開したが、観測施設等の一部の復旧は2021年度も引き続き実施した。また、モニタリング調査の一環で、台風の影響を検証する調査・解析にも取り組んだ。

#### (8) 今後の課題

第1期5か年計画期間で各試験流域の施設整備と観測の開始、第2期では各試験流域における森林操作と短期的な検証を行ってきた。第3期では、短期的な検証の結果を総括して施策の中間評価に繋げるとともに、令和元年東日本台風の影響検証を通して水源かん養機能や水源環境の実態に関する理解が進んだ。今後の第4期においては、計画してきた試験流域での間伐の効果検証を行い、施策効果の最終とりまとめと今後の取組みに向けた科学的知見の提供を行う必要がある。

**(9) 成果の発表（主なもの）**

内山佳美・山根正伸・横山尚秀・山中慶久（2013）神奈川県における水源環境保全・再生施策の検証方法とその実施状況．神自環保セ報 10:1-12

内山佳美・山根正伸（2011）ニホンジカ影響が顕著な東丹沢大洞沢における水源かん養機能モニタリング．平成 23 年度砂防学会研究発表会概要集 38-39 2011 年 5 月

内山佳美・山根正伸（2008）森林における水環境モニタリングの調査設計－大洞沢における検討事例－．神自環保セ報 5:15-24

**表-1 研究連携課主催の対照流域モニタリング関係打合せ一覧**

研究連携課主催の対照流域モニタリング関係の打合せ等一覧（令和3年度）

開催日	会議名称等	区分	内容（主な議題等）
R3. 6. 14	個別打合せ (東京農工大学 五味高志教授)	外部	大洞沢、ヌタノ沢のモニタリングについて
R3. 9. 14	個別打合せ (東京大学 熊谷朝臣教授、藤目直也研究員ほか)	外部	大洞沢のモニタリングについて（観測タワー設置検討など）
R3. 10. 28	個別打合せ (東京大学 熊谷朝臣教授、藤目直也研究員ほか)	外部	大洞沢現地検討（観測タワー設置検討）
R4. 2. 8	個別打合せ (東京農工大学 五味高志教授ほか)	外部	水循環モデルによる解析について

**表-2 対照流域モニタリング調査の実施体制（2021 年度）**

試験地	区分	対照流域試験地				先行研究
	試験地 (地区)	フチジリ沢 (南足柄)	ヌタノ沢 (西丹沢)	大洞沢 (東丹沢)	貝沢 (相模湖)	堂平沢 (東丹沢)
	水系	酒匂川水系		相模川水系		
施設	点検保守	委託	委託	保全C	東京農工大	－
試験流域調査	水流出	委託 (一部保全C)	保全C	東京大 (一部保全C)	東京農工大 (一部保全C)	－
	水質					
	土砂流出 土壌侵食			東京農工大		
	植生	－			東京農工大（一部）	委託（林床被覆）
	水生生物	底生動物：東京農工大（五味教授）				
広域	水質	－	－	神奈川工科大	－	－
モデル解析		水循環モデル※宮ヶ瀬ダム上流解析				

※台風による被災後に臨時で実施した台風影響把握や施設復旧業務は除く。

保全C：自然環境保全センター

## (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 Aa 大洞沢モニタリング調査（1）水循環  
(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

本研究は、第3期かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画に基づき、森林で行われる事業実施効果の検証に資するため、宮ヶ瀬湖上流の大洞沢流域における対照流域モニタリング調査の一環として、基本的な水循環の実態把握と森林整備による水源かん養機能への影響を把握することを目的とする。

#### (6) 方法

本研究は、東京大学への受託研究により実施した（研究成果詳細は、受託研究報告参照）。

##### ○森林管理による水収支への影響評価

大洞沢においては、森林施業が河川の流量・水質に及ぼす影響の解明を目的として、2009年度より河川流量・水質の調査が本格的に開始された。2011年度に植生保護柵が設置され、柵内の植生・河川流量・水質が継続的に調査されている。さらに、2017年度より、新たに間伐が水資源に及ぼす影響の調査が開始され、現在は間伐前の事前データを得る段階にある。

本研究では、試験流域の河川流量や水質の基本的な観測を継続し、植生保護柵設置後の時系列変化を把握する。流域内に設置した小プロットにおいて、蒸発散量とその形成要因の詳細な観測を行う。また、水文モデルを用いたシナリオ検討を行い、間伐が河川流量に及ぼす影響の予測を行う。

##### ① 河川流量・水質のモニタリング

現地の気象・水文観測設備による観測に関しては、令和元年東日本台風の影響により被災した観測施設が2020年度末に復旧し主要な観測は再開したものの、その後の降雨により再び量水堰への土砂流入があり欠測が生じた。欠測期間の流量はHyCyモデルを用いて補完した。また、大洞沢流域内で水が土壌・基岩中を浸透し、流出するまでの水質形成過程を把握するため、2週間に1回程度の頻度で定期的に降水・渓流水・湧水を採水した。

##### ② 蒸発散特性の観測

No4流域内のプロットにおいて蒸散量・遮断蒸散量等の観測を行った。

##### ③ 森林施業が河川流量・水質に及ぼす影響の評価

各調査結果とこれまでの蓄積データより得られた流出特性・水質形成機構の知見をもとに、植生保護柵設置による流出特性・水質の時系列変化について検討した。

##### ④ 水文モデルを用いた間伐が河川流量に及ぼす影響の予測

大洞沢流域で観測された河川流量に対して水文モデルを適用し、最適なパラメーターの同定を行うとともに、複数の間伐シナリオによる蒸発散・土壌物理性の変化が河川流量に及ぼす影響を予測した。



図-1 大洞沢流域の観測地点

## (7) 結果の概要（一部の結果のみ、他の結果は受託研究報告書参照）

### ① 2021年の降水量・流量・蒸発散量・根量

2021年は年間を通じて降雨が少なかったために、年降水量は例年よりも少なく、2487 mmだった。9, 10月も大きな降雨イベントは無かった。計算された河川流量も降雨に対応した傾向を示した(図-2)。

プロット1, 4の林内雨量はそれぞれ林外雨量の76.9%, 66.4%であった。林内雨・樹幹流を足し合わせた値は、プロット1, プロット4のそれぞれで林外雨の83.1%, 82.8%になり、遮断率はそれぞれ16.9%, 17.2%となった。日蒸散量は、夏に高く冬に低く、前年度と同様であった。根量に関しては、抽出された根の面積は4月から10月にかけて大きく増加し11月から3月にかけて減少するなど、細根の生長・枯死のサイクルを捉えることが出来た。

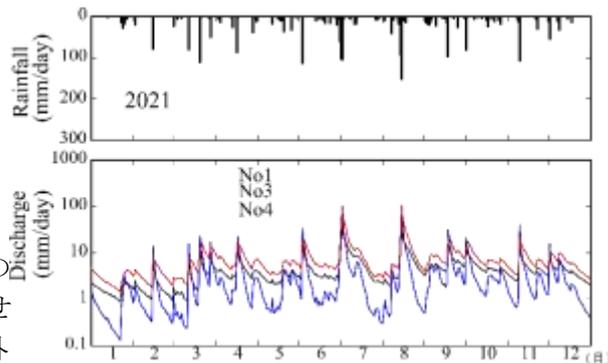


図-2 2021年の降水量・流量

### ② 植生保護柵設置が河川水の水質に与える影響の検証

河川水のNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度は2009-2012に比べ、その後の期間で減少していることが示された。2021年もその傾向は継続しており、生物吸収を受けないCl<sup>-</sup>を用いて基準化しても明瞭な減少が確認された(図-3)。2009-2010の平均値を100としたときのNO<sub>3</sub><sup>-</sup>/Cl<sup>-</sup>比をNo1, 3, 4流域で比較すると、2017年後半から2019年にかけて植生保護柵が設置されたNo3流域は他の2流域よりも低かったが、2021年にはそのような傾向は見られなかった。従って、大洞沢全体ではNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度が近年減少したことは間違いないが、それは植生保護柵設置の影響とは考えにくい。

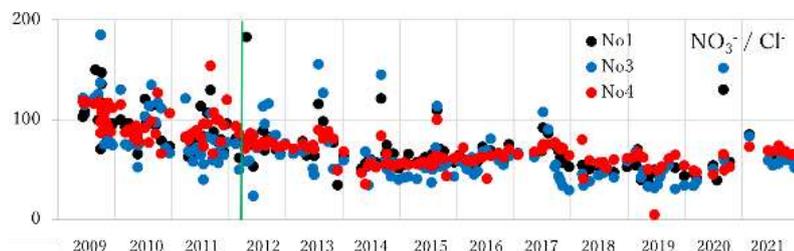


図-3 植生保護柵設置前後のCl<sup>-</sup>濃度で基準化したNO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度の時系列変化

## (8) 今後の課題

降水量・流量・水質観測を継続し、植生保護柵設置の影響を継続的に調査することが必要である。また、今後は間伐が河川流出に及ぼす影響の評価を行うために、プロットスケールでの詳細な水収支項目の観測を行い、間伐前のデータを収集することが必要である。具体的には、流域内の3つの小プロットにおいて、遮断蒸発量・蒸散量・土壌水分量・地表面蒸発量・根の成長量の観測を行う。

## (9) 成果の発表（主なもの）

Hiroki Momiyama, Tomomi Kumagai, Tomohiro Egusa (2021) Model analysis of forest thinning impacts on the water resources during hydrological drought periods. Forest Ecology and Management 499 (2021) 119593

Tomoki Oda, Masakazu Suzuki, Tomohiro Egusa and Yoshimi Uchiyama (2012) Effect of bedrock flow on catchment rainfall-runoff characteristics and the water balance in forested catchments in Tanzawa Mountains, Japan. HYDROLOGICAL PROCESSES Hydrol. Process. 10.1002/hyp

(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 Ab 大洞沢モニタリング調査(2) 植生被覆・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

本研究は、第3期かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画に基づき、森林で行われる事業実施効果の検証に資するため、宮ヶ瀬湖上流の大洞沢流域における対照流域モニタリング調査の一環として、基本的な土砂流出動態の把握と森林整備による水源かん養機能への影響を把握することを目的とする。

(6) 方法

本研究は、東京農工大学への受託研究により実施した(研究成果詳細は、受託研究報告書参照)。

○ 森林管理による土砂流出動態への影響評価

主に2流域(実施流域：No.3、対照流域：No.4)を対象として、下層植生回復状況のほか、流域の流出土砂、斜面の生産土砂、斜面内の土砂生産源や生産機構および詳細な土砂移動現象を把握し、立地環境等の要因との関連についても検討した。

① 流域の流出土砂の把握

試験流域における流出土砂量を把握するために、量水堰の沈砂池内に土砂堆積を定期的な横断測量により堆砂量計測した。

③ 斜面からの生産土砂の把握

試験流域の斜面における土砂生産量を把握するため、斜面下部に設置したプロット(計11箇所)で土砂およびリター流出の観測を行った。一定期間ごとにサンプル回収を行い、捕捉土砂およびリターの乾重量を計測した。さらに、裸地・草本・低木の下層植生状態ごとに土壌物理性や土砂生産量を比較した。

(7) 結果の概要(一部の結果のみ、他の結果は受託研究報告書参照)

① 異なる下層植生状態における斜面の土壌物理性と土砂生産

植生保護柵を設置したNo.3流域では低木層の発達が確認されていることから、対照流域(流域No.4)における不嗜好性の草本が優占する斜面(草本斜面)、および植生が未だ回復していない裸地斜面と土壌物理性の回復および土砂生産の抑制効果を比較して検証した。各プロット数は、低木斜面4プロット、草本斜面3プロット、裸地4プロットの計11プロットである。プロットは、岩盤などによる落差のない連続した傾斜地の面積が異なる斜面を選定し、裸地プロットの面積のレンジ(23m<sup>2</sup>~94m<sup>2</sup>)と同様になるように低木プロットの面積を13m<sup>3</sup>~94m<sup>3</sup>、また草本プロットの面積を11m<sup>3</sup>~91m<sup>3</sup>となるようにし、斜面長による比較も行った。

2020~2021年の測定結果から、低木斜面・草本斜面・裸地で比較すると、低木斜面で特に斜面長の大きいプロットにおいて生産土砂量が少なかった(図-2)。また、裸地と草本斜面では、斜面長に応じて夏期の土砂生産量が增大したが、低木斜面ではその傾向は小さかった(図-3)。

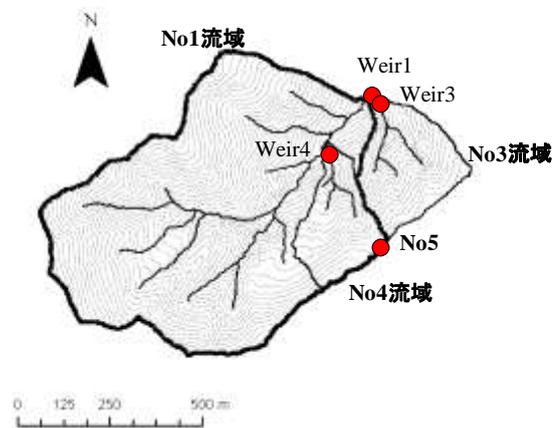


図-1 大洞沢流域 観測地点

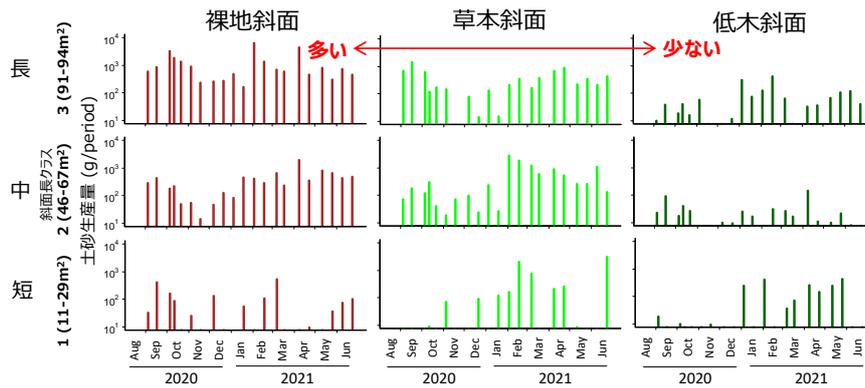


図-2 各プロットの観測期間ごとの土砂生産量

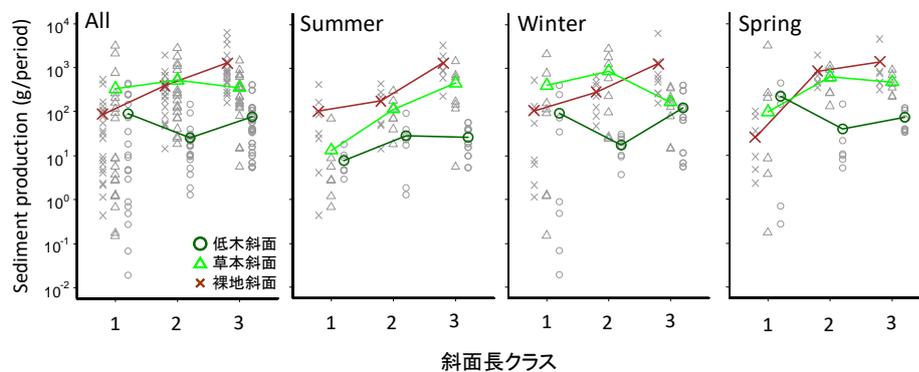


図-3 各植生タイプの斜面における、斜面長に応じた生産土砂量の変化

#### ④ 流域からの土砂流出量評価

2019年の大規模土砂流出による堆積土砂の除去が完了したため、2021年からNo.3流域の土砂流出量の観測を再開した結果、年間の土砂流出量は20.2 t/ha/yrであり、これは2019年に次いで大きな値となった。降雨量は平年よりやや少ない程度であったことから、この土砂流出量の増加は、2019年の台風によって形成された崩壊地からの供給や堆積地からの土砂の移動が影響していると考えられた。

#### (8) 今後の課題

- 降水量・流量・土砂流出量の観測を継続し、植生保護柵設置や人工林の間伐による下層植生状態の変化を捉えることで双方の関係を把握する必要がある。
- 流域内の斜面の土壌や土砂の生産、溪流における土砂流出にかかる継続測定データを踏まえ、丹沢における流域スケールの土砂流出動態の実態を整理していく必要がある。

#### (9) 成果の発表(主なもの)

Marino Hiraoka, Takashi Gomi, Tomoki Oda, Tomohiro Egusa, Yoshimi Uchiyama (2015)  
Responses of bed loaded yields from a forested headwater catchment in the eastern Tazawa Mountains, Japan. Hydrological Research Letters 9(3):41-46

Pham Vu Minh, Takashi Gomi, Yoshimi Uchiyama. Spatial and temporal variability of fine sediment transport ratio from hillslopes to channels in a headwater catchment. インタープリバント 2018 富山市 2018年10月

大平充・五味高志・内山佳美 山地溪流における底生無脊椎動物群集に対する林相と地質の複合的な影響の検討 第130回日本森林学会大会 2019年3月 新潟市 ポスター発表

(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 Ac 貝沢モニタリング調査（1）流出過程
- (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、各試験流域において対照流域法により総合的なモニタリング調査を行う。貝沢では、約3年間の事前モニタリングの後、2012年度に流域1、2016年度に流域2において森林整備を行ったことから、森林整備の前後を通して、また混交林化等の長期的推移も視野に流域スケールのモニタリング調査を継続する。さらに、光環境や樹冠遮断量等の森林状態と水循環の関係の諸指標の実測値を得ることにより間伐等の森林整備の効果や影響を把握する。

(6) 方法

森林整備等による事業効果の検証のため、相模原市緑区与瀬地内（貝沢）において、流域からの水流出、土砂流出について調査を継続した。本研究は、東京農工大学への受託研究により実施した（詳細は、受託研究報告書参照）。

既設の観測システムによる気象・水文観測や流域内プロットにおける林内雨量や樹幹流量の測定、光環境調査、流域3の上流部斜面の斜面プロット調査等を継続した。2019年の台風被害復旧後の観測となったため、改めて量水堰のHQ換算に係る詳細な現地測定を行うとともに、台風による流域内の崩壊地調査も実施した。



図-1 貝沢（流域1～4）

(7) 結果の概要（一部の結果のみ。他の結果は、受託研究報告書参照。）

① 水文観測結果

2021年は、流域3で8～9月にかけて計測異常があったものの、それ以外は観測は順調であった。（図-2）。

② 林内プロットの樹幹流等計測

これまでの林内プロットの樹幹流計測の結果では、胸高直径と樹幹流量に相関がなく、同程度の直径のスギでも樹幹流量が大きく異なっていた。現場状況からも降雨時に樹幹流が幹から離脱し幹の周囲に降下する様子が見

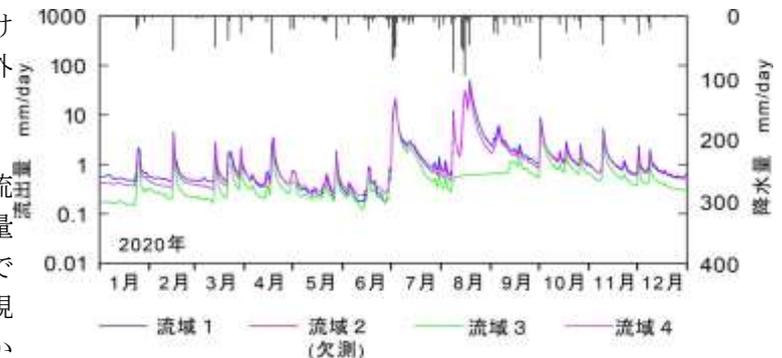


図-2 2021年の降水量・流量

られたことから、幹の周囲にビニールプールを設置し、幹の表面から樹皮から50cm程度離れた範囲までの林内雨量を集水して測定した。2021年は前年度の観測を継続し、東京農工大学府中キャンパス内の広葉樹2本（ケヤキ、カツラ）、貝沢の従来の林内プロットのスギ3本（DBH:33.6、

34.0、35.6cm) で測定と解析を行った。

2021 年度に貝沢で測定した幹周囲の林内雨量と樹幹流量、同じプロット内の林内雨量 (10 個の平均) を比較検討したところ、特に大きな降雨の場合で、通常のエ内雨量よりも幹周囲のエ内雨量のほうが大きく観測された。大学キャンパス内の観測結果も踏まえると、一定の条件下では平均的なエ内雨量よりも立木近くのエ内雨量のほうが多いことが分り、樹幹離脱流の存在を確認できた。発生量は樹種による違いがあり、樹幹流量が多い立木ほど樹幹離脱流も多くなる可能性がある。

こうしたエ内雨量の空間的偏りを考慮して観測することによって、水源かん養機能評価に欠かせない樹冠遮断損失量の測定精度向上につながると考えられる。

### ③斜面表面侵食調査

貝沢試験流域のスギ・ヒノキの 2 段林とヒノキ林のそれぞれに斜面プロットを 1 か所ずつ設定し、地表面被覆と地表流量、土壌侵食量等を測定した。地表流量と土壌侵食量ともに地表面被覆率の低いヒノキプロットのほうで多く流出した。降雨中の変化から、地表流量は降雨終盤から終了時にかけて多く発生していたが、土壌侵食の多い時刻とは重なっていなかった。今後も測定を継続することで土壌侵食メカニズムについてのより正確な知見が得られ、より効果的な対策につながると考えられる。

## (8) 今後の課題

- 今後も試験流域内では水源の森林づくり事業の目標林型に向けて繰り返し森林整備が行われていくことから、それに合わせてモニタリングも継続していき、定期的に整備が行われることや目標林型への誘導について有効性を検証していく必要がある。
- 基本的なモニタリングを継続しながら、水循環にかかる諸指標の実測値を取得して、当該地域の水流出機構について明らかにするとともに、水源林整備との関係を把握していく必要がある。

## (9) 成果の発表 (主なもの)

金澤悠花ほか 群状伐採施業が流域の水収支・流出特性・土砂流出に与える影響. 第 125 回日本森林学会大会 さいたま市 2014 年 3 月 口頭発表

白木克繁ほか (2013) 貝沢試験流域における隣接する三流域の降雨流出特性と浮遊土砂動態. 神自環保セ報 10:81-89

白木克繁ほか (2020) 簡易架線集材による森林整備が流出浮遊土砂量と流域流出量に与える影響. 水文・水資源学会誌 33(2):47-55

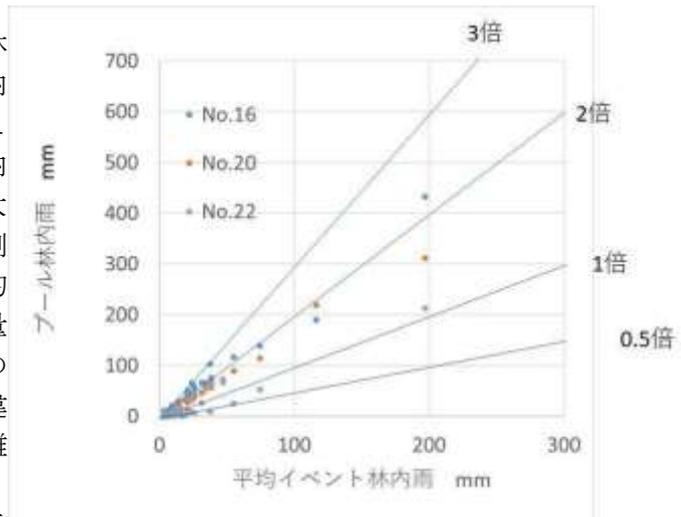


図-3 幹周囲のエ内雨量 (プールエ内雨量) とプロット内エ内雨量の比較

## (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 Ad 貝沢モニタリング調査(2) 物質循環
- (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、各試験流域において対照流域法により総合的なモニタリング調査を行う。貝沢では、約3年間の事前モニタリングの後、2012年度に流域1、2016年度に流域2において森林整備を行った。森林整備の前後を通して流域スケールのモニタリング調査を継続することにより森林整備の効果やかく乱の影響を把握するとともに、混交林化等の目標林型への移行と物質循環の関係に関する基礎的な知見を得ることを目的とする。

### (6) 方法

本研究は、東京農工大学への受託研究により実施した(詳細は、受託研究報告書参照)。

森林整備等による事業効果の検証のため、相模原市緑区与瀬地内(貝沢)において、流域の物質循環について調査を継続した。2021年度は、令和元年東日本台風による源頭部の小崩壊発生を踏まえて昨年開始した源頭部の湧水水質と諸要因の調査を継続して実施した。また、2009年以降の継続的な水質測定結果について、植物の成長期(4～10月)と成長休止期(11～3月)に区分してとりまとめ、長期的変化と水源林整備等による影響を考察した。

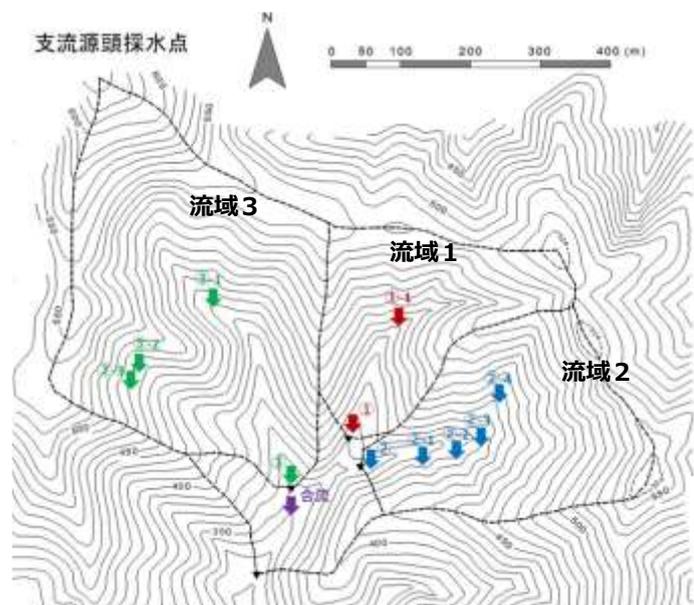


図-1 各流域の源頭部の採水地点

### (7) 結果の概要(一部の結果のみ、他の結果は受託研究報告書参照)

#### ① 源頭部の湧水等水質と影響要因

2020年～2021年に測定した源頭部の湧水等水質と各採水地点の気温と水温、また各流域末端の濁度と一般生菌について関係を取りまとめた。地点ごとの特徴として、流域2の②-1、流域3の③-1では他の地点と比べて年間を通して比較的水温が安定しており、地中深くからの湧水の影響が大きい地点であると考えられた。しかし、この2地点では岩石の風化由来のイオン濃度が高いなどのイオン濃度の特徴は見られなかった。また、流域1の①-3で常に硝酸濃度が低く、流域3の③-2と③-3の両地点は近接するにもかかわらず硝酸濃度の高低と変動傾向が異なっていた。採水地点全体の傾向として硫酸濃度が比較的高く、硝酸の主な対イオンとしてカルシウム濃度も高く、これらがECやpHに反映していた。

流域1～3の計10箇所において表層土壌の窒素無機化速度を分析し、水質との関係を考察した。10地点の窒素無機化速度は全国の森林土壌と同程度の範囲内であり、地点間の変動は、pHやC/Nの地点間変動が小さかったことから、その他の要因が影響している可能性がある。特に流

域1の①-3地点はpHとC/Nが特異な値ではないにもかかわらず窒素無機化が極端に抑制されており、その他の要因が影響していることが考えられる。また、流域3の③-1と③-3では窒素無機化速度が低いにもかかわらず渓流水の硝酸濃度は高く、地下水の基盤流出も硝酸濃度が高い可能性がある。

## ② 渓流水の長期的傾向

硝酸濃度の長期的変化として、流域3は2009～2018年にかけて低下、2019年以降はやや上昇している傾向がみられ、2019年の台風19号の攪乱によって硝酸濃度の低下傾向が抑制された可能性がある。

流域1では、流域3に対する硝酸濃度比が、2014～2018年にかけてわずかに上昇がみられ、2012年の水源林整備の影響がごくわずかみられたと考えられる。

流域2では流域3に対する硝酸濃度比が、2009～2014年にかけて低下傾向にあったものの、2017～2019年にかけてわずかに上昇がみられ、2016年の水源林整備の影響がごくわずかにみられたと考えられる。流域1および流域2とも2019年以降は硝酸濃度が定常状態となり、流域3に対する硝酸濃度比は低下傾向にあり、2019年の台風19号による影響やその後の浚渫の影響はみられなかった。いずれの流域も溪畔に少なからず崩壊跡があり、溪流には多量の流木や土石の移動がみられたものの、水源林整備を実施していたため硝酸イオン流出は抑制されたものと推察される。

3つの流域の合流点における硝酸濃度は、2009～2013年にかけて上昇、2019年にかけて低下、2021年にかけて上昇していた。最初の濃度上昇は2012年の流域1の水源林整備、近年の濃度上昇は2016年の流域2の水源林整備と流域3の2019年の台風19号による攪乱の影響を反映していると考えられる。

## (8) 今後の課題

- 今後も試験流域内では水源の森林づくり事業の目標林型に向けて繰り返し森林整備が行われていくことから、それに合わせてモニタリングも継続していき、定期的な整備や目標林型への誘導についての有効性を検証していく必要がある。
- 基本的なモニタリングを継続しながら、当該地域の水流出機構や水質形成機構について明らかにし、当該地域の水源林整備に反映させる必要がある。

## (9) 成果の発表（主なもの）

辻千智ほか（2013）神奈川県の大井川試験流域における窒素動態特性. 神自環セ報 10:91-99

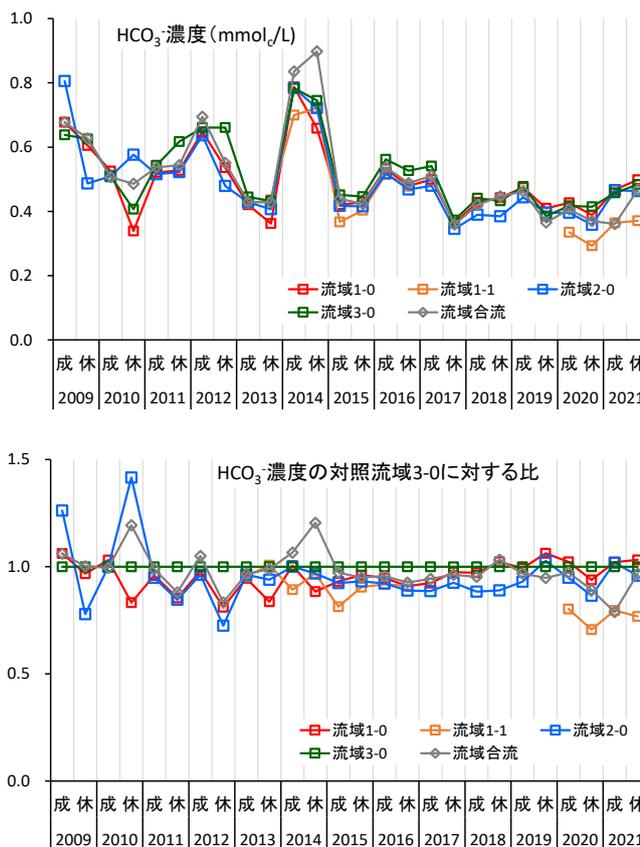


図-2 渓流水の硝酸濃度の変化と流域3（③-0地点）に対する比  
成：成長期（4～10月の平均値）  
休：成長休止期（11～3月の平均値）