

3 関連業務

[研究部門]

3-1 観測施設の保守・改良 (1) 設備・システム

- (1) 課題名 観測設備の保守・改良
 (2) 研究期間 平成 19 年度～令和 8 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 本田美里・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 か年計画に基づいて、対照流域法等による森林のモニタリング調査の基盤データを取得するために、各試験流域の観測施設の維持管理・改良、対照流域試験の操作実験にかかる施設整備を行う。

(6) 方法

各試験流域の観測施設の定期点検や施設の修繕、機器の保守等を行った。

表-1 観測施設整備・維持管理業務一覧（2023/R5 年度）

場所	業務内容	工期	受注者・実施者
大洞沢	(委) 観測施設・システムの定期点検 ・スキヤナボックス、マルチプレクサ、マイクロロガー等 点検	2023/4/1 ~ 2024/3/31	東京大学
	電話線復旧試験	2023/5/17 ほか	(直営)
	St. 4、-5、コンテナ内ほか電源復旧	2024/3/13 ほか	(直営)
	(委) 通信システム検討（衛星・携帯・電話DSL線）	2023/10/26 ~ 2024/3/31	(株) ウイジン
貝沢	(工) モノレール設置工事	2023/3/20 ~ 2024/3/29	木下建設 (株)
	(委) 観測施設・システムの定期点検	2023/4/1 ~ 2024/3/31	東京農工大学
	避雷器・メディアコンバーター等交換	2023/8/28 ほか	(株) ウイジン
	地下水観測用電源入替	2023/9/27	(直営)
ヌタノ沢	地下水水位ロガー交換	2023/10/10	(直営)
	(委) 観測施設・システムの定期点検・保守（全 6 回） ・風向風力センサーの交換	2023/5/16 ~ 2024/3/31	(株) ウイジン
	水位観測板前 整流板復旧	2023/8/28	(直営)
	ソーラーパネル設置	2023/6/5	(直営)
	バッテリー交換	2023/12/25 ほか	(直営)
フチジリ沢	気象観測装置 電源回路変更検討	2024/1/22	(株) ウイジン
	バッテリー交換	2023/11/15 ほか	(直営)
	(委) 観測施設・システムの定期点検・保守	2023/8/1 ~ 2024/3/26	アジア航測 (株)
実験室 (全域対象)	イオンクロマトグラフィーによる水質分析	2023/4/1 ~ 2024/3/31	(直営)
	・イオンクロマトグラフ部品修理交換など	2022/7/29 ほか	アルテア技研 (株)
全域	観測機材交換等（ポイントゲージ・オートサンプラーほか）	-	(直営)

(7) 結果の概要（一部の結果のみ、他の結果は報告書や工事書類等を参照）

- 大洞沢試験流域では、令和元年東日本台風により被災した観測施設の復旧が 2021 年 3 月に終了し主要な観測が再開している。令和 5 年度に通信システムの手法検討を行った結果、既存電話線（4 線メタル）により DSL 通信が最も効率の良い方法であることが判明した。そのため、現在、インターネット経由の VPN により、データ通信の試行を行っている。
- 貝沢試験流域では、落雷によるデータロガー等の破損が見られた。その復旧のために避雷をはじめ機器の交換を行った。

- ヌタノ沢試験流域では、バッテリーだけでは電源の不足が顕著であることから、大型ソーラーパネルを2枚設置した。その結果、バッテリーの残量の延長が図られ、バッテリー交換などメンテナンスを軽減することができた。
- フチジリ沢試験流域の気象観測装置では、一部のデータの欠損が見受けられた。その原因として、電源が不安定であることが推察された。現地においては、ソーラーパネルが消費電力の割には小型であるほか、電源保護回路の複雑化、さらには DD コンバータ等部品の故障等も原因と思われる。

-

(8) 今後の課題

- 令和元年東日本台風による被害は、基本的な観測については復旧したものの、未済のものもあることから早急に復旧する必要がある。
- 観測の精度を維持するために、植生保護柵も含めて日ごろから定期点検を行い、異常等の早期発見、早期対応を行う必要がある。また老朽化した機器等については計画的に更新する必要がある。
- 気象観測装置については、天候による影響だけでなく、観測システムの構造によって欠測を出してしまうことがあった。特に落雷、濃霧による発電不足等、当初では想定できないような気象環境が機器に不具合を生じさせることが判明してきた。今後、様々な条件に対応できる観測仕様となるような検討が必要と考えられる。

(9) 成果の発表（主なもの）

内山佳美・山根正伸（2013）対照流域法によるモニタリング調査のための観測システムの整備．神自環保セ 10:13-21

3-2 観測施設の保守・改良 (2) 観測機器

- (1) 課題名 観測機器の保守・改良
- (2) 研究期間 令和5年度～令和8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 丸井祐二・内山佳美・本田美里・入野彰夫

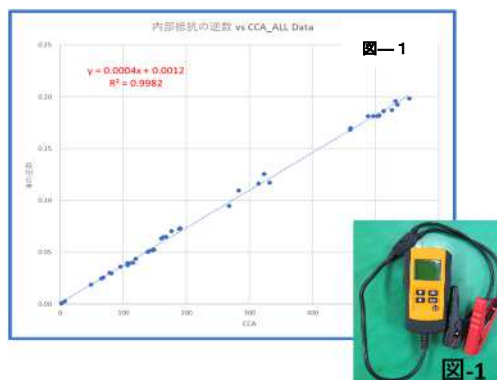
(5) 目的

野外調査で使用する水文観測機器の保守・点検及び改良を、電気機器に関する高度な専門知識を有する調査員が行うことによって、低コスト、高精度の長期観測維持を目的とし、下記の機器に関して、調査、改善等を行うことを目的とした。

(6) 方法及び結果の概要

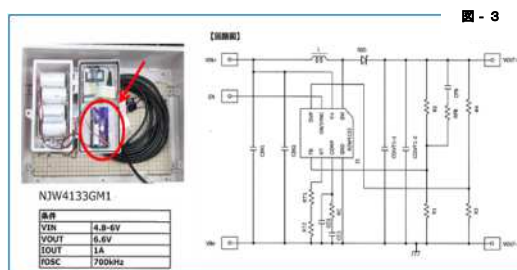
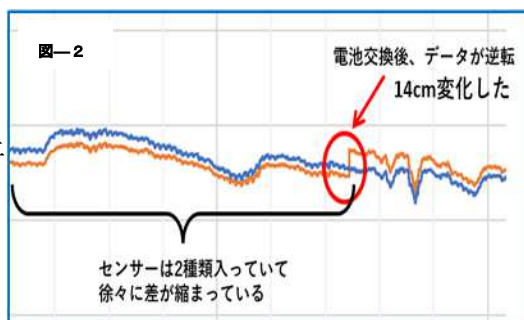
① CCAによる鉛蓄電池の性能確認

長年、調査観測用で使用している鉛蓄電池は多種多用であるが、性能劣化を簡単に判断する手段がないため、CCA(コールドクランキングアンペア)を測定できないか、検討した。一般的に鉛蓄電池にはCCA値の表示がある、またはメーカーから公表されているものだが、現在使っている密閉型にはその両方がない。まず、安価に入手できたバッテリーテスターAE-300(図-1)を使って内部抵抗とCCAを測定した。しかしこれだけでは性能劣化の判断がつかない。そこでCCAと内部抵抗の逆数が比例するという情報から、サンプル数を42台に増やしてグラフ化すると、比例していることが確認できた(図-1)。最終的にはその鉛蓄電池の状態、性能が新品に対してどの程度なのか判断したいが、基準となる新品の入手は難しいので、この中で最高値のCCAを示す電池が余裕で入るようなCCAを各電池ごとにAE-300で設定し、性能判断(80%以上はGood、10%以下はBad)することにした。



② 貝沢の「地下水位データが電池交換で変わる」の調査と対策

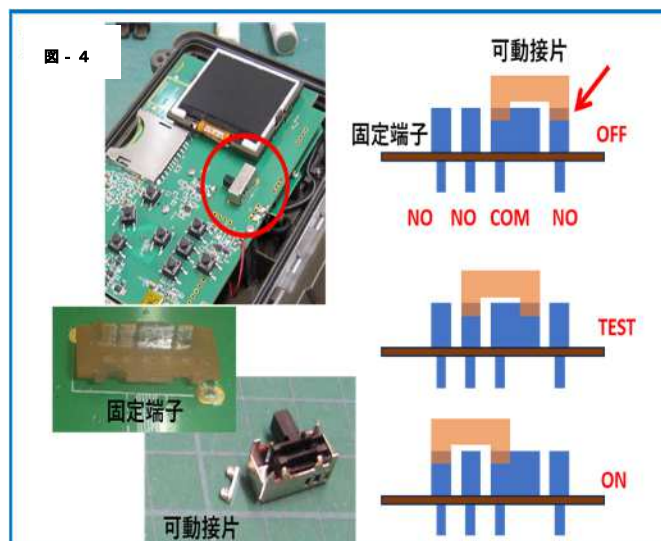
2種類入っている地下水位センサーの片方の電池を交換しところ、データ上で水位が14cm変化し、その前段階で徐々に差が縮まっていく現象も現れていた(図-2)。センサーの規格では電源電圧が6V以上だが、アルカリ電池は1.5Vx4=6Vと既に下限値となっている。新品のアルカリ電池は1.5V以上あるが、徐々に低下して1.5Vを下回ると6Vも下回る事になる。これを対策するため電源回路に昇圧型のDDコンNJW4133(図-3)を追加して6V以上を確保する事にした。但しDDコンは常時ONで電力消費しているので、電池は単3をやめ単1のNi-MH電池を使用、毎月の定期調査時に充電済みの電池と交換する事とし、環境に配慮してアルカリ電池は使わない事にした。



③ センサーカメラのスイッチ不良

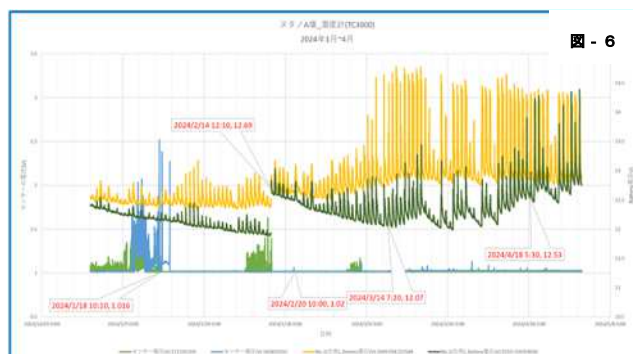
センサーカメラ HykeCam で電源が OFF にならない症状が多発している。不良箇所は

スライドスイッチ(図-5)であり、独自に入手したスイッチを取り付けて動作確認済みである。根本原因は1回路3接点の開放型のスライドスイッチが長期間外に放置されているため、接点が腐食して接触不良を起こしやすい構造になっているためである。ただし、そのまま交換できるスライドスイッチが入手できないため、今後も購入可能なスイッチの探し、同じものでなくても取付可能かどうかも含めて、検討を続ける。また、別のセンサーカメラ TREL 10 でも形状の違いはあるものの、同様のリスクはありと考えられる。



④ ヌタノ沢、濁度計システムにソーラーパネル導入

濁度計は2台設置しているが、電源は24Ahの鉛蓄電池で、毎月の定期調査時に交換している。ここにソーラーパネルを導入して、電池交換作業をなくせないか検討してみた。ソーラーパネルもコントローラーも新規購入ではなく、気象観測装置の更新で廃棄予定となったものを再利用した(図-5)。結果、夏場は問題なかったが、冬場は日照があまり期待できない環境だったため、パネルの位置変更、鉛蓄電池の大容量化、新品の鉛蓄電池の採用、回路の省電力化などして、今後1年間の電圧データをモニターしながら、冬場を乗り切れるか、継続して様子を見ているところである。(図-6)



(7) 今後の課題

- ・信頼性のあるデータを得るために、機材やシステムの仕組みを理解して正しい使い方をする。
- ・一旦使用を終えた機材でも再使用の可能性を検討し、適切に保管する。
- ・簡単に手に入らないものは身の回りのもので代替品を考える。
- ・現状把握のため、データによる裏付けを取り、情報のドキュメント化、情報共有を図る。

(8) 成果の発表

なし。

3-3 観測施設の保守・改良 (3) 通信手段の検討

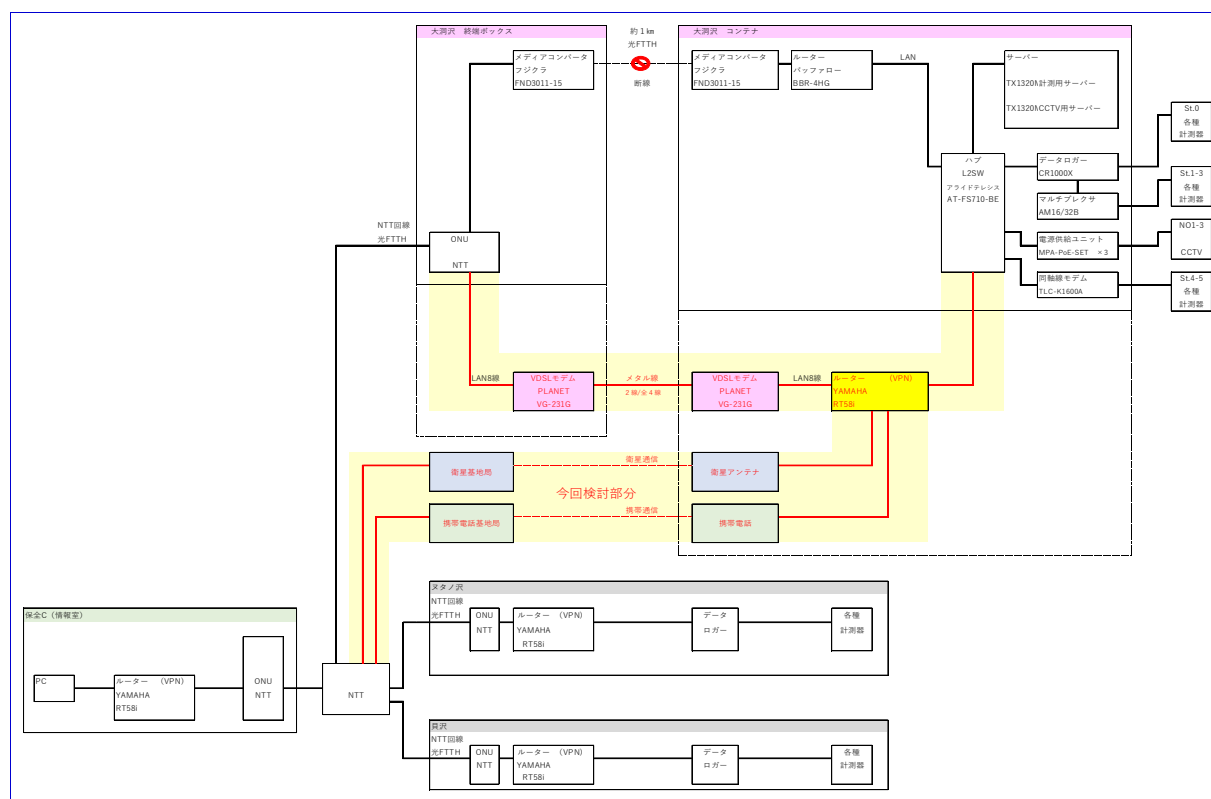
- (1) 課題名 観測設備の保守・改良 (3) 通信手段の検討
- (2) 研究期間 平成 19 年度～令和 8 年度
- (3) 予算区分 県単 (水源特別会計：森林環境調査)
- (4) 担当者 入野彰夫・丸井祐二・本田美里・内山佳美

(5) 目的

第 3 期かながわ水源環境保全・再生実行 5 か年計画に基づいて、対照流域法等による森林のモニタリング調査の基盤データを取得するために、各試験流域の観測施設の維持管理・改良、対照流域試験の操作実験にかかる施設整備を行う。

(6) 方法

令和元年東日本台風 (以下、台風) において被災した大洞沢の観測通信設備について、通信線の変更、および通信手段の検討と DSL 通信の確立を図った。なお、後者の詳細については業務委託により、株式会社ウイジンが実施した。



図一 1 通信方法検討図

(7) 結果の概要 (一部の結果のみ、他の結果は報告書等を参照)

- 大洞沢試験流域では、台風により被災した観測施設の復旧が 2021 年 3 月に終了し、主要な観測が再開しているが、大洞沢と札掛の NTT 終端装置をつなぐ光ケーブル回線設備においては、依然として通信ができない状況であった。2022 年に現地を踏査したところ、終端装置に近い吉田橋上流の空中線が、光ケーブル、電話用 4 芯 φ0.65 mm メタル線 (以下、メタル線) とともに、保護している樹脂管 (フレキ管) ごと断線していることが判明した。その後、光ケーブル

の再接続について通信会社各社に打診したが、山地という特殊条件から工事を断られた。そのため、断線したメタル線について、はんだ付けにより再接続を図った。その結果、片道約 1 km 程度の距離を片道約 45 Ω 程度の内部抵抗で接続でき、一般的な電話線の抵抗値内 (50-300 Ω) に収まっていることから、DSL 通信によって再接続できる可能性が示唆された。

- 通信手段については、携帯電話、衛星通信 (Starlink)、メタル線で検討を行い、どの手法が最善なのかの検討を行った。携帯電話に関しては大手 3 社すべてにおいて電波自体が届かなかった (CSQ99)。衛星通信においては、電波の状況により通信接続にムラがあり、安定的な運用を図るには難しいと判断した。一方でメタル線 (DSL 通信) に関しては、前回の再接続した回線を使った結果、通信速度こそ光回線には及ばないものの、安定した通信を確保することが確認できた (ダウンロード 35.8Mbps、アップロード 57.5Mbps)。
- さらに、ルーターの変更により VPN 環境を再構築でき、貝沢、ヌタノ沢の既設観測ネットワークと同様の接続を行うことができた。

(8) 今後の課題

- 終端装置より先が NTT の管理区域となるが、電柱を経て基地局までの NTT 所管の光ケーブル電線については、悪天候による倒木や落枝が原因と思われる断線が複数回確認された。そのため、日ごろから通信が確保されているか否かの確認は常に行ったほうがよいと思われる。
- 貝沢、ヌタノ沢の既存システムに対応したシステムを構築し、現地ロガーからデータ収集ができなくても当事務所からでもデータが収集できる環境を整備したい。
- 本調査地は、昭和 54 年から治山事業 (重要水源山地整備治山事業) で調査を始めている県内で最も歴史の長い貴重な箇所である。また、各大学とも連携し、様々な調査を実施している。そのため、大綱終了後も同様の観測を続けることが望ましいことから、今後の調査地運営について、維持管理やコスト等も含めて長期的に継続して観測できるシステムを構築する必要がある。

(9) 成果の発表 (主なもの)

なし

3-4 水環境基礎調査

- (1) 課題名 水環境基礎調査
- (2) 研究期間 平成 25 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 大内一郎・丸井祐二・入野彰夫・本田美里
- (5) 目的

水環境モニタリング調査（水文関連）では、かながわ水源エリア内に設置した 4 試験流域（図 - 1）において、植生保護柵設置や間伐などの森林管理下における森林環境の変化とこれに起因する水循環影響に関する基礎データ（流量、水質等）の収集、把握を行っている。

(6) 方法

調査概要を表 - 1 に示す。

中長期的なモニタリング調査として 4 試験流域において、令和 5(2023)年 4 月から令和 6(2024)年 3 月までの 1 年間、月 1 回、計 12 回の定期観測を実施した。

断面流速法または容積法により流量堰付近の流量測定を行うとともに、堰内水位や、地下水位、雨量などの水文観測、水温、電気伝導度（EC）、pH の水質測定を定期調査としてこれまでと同一地点で実施した。これに加え不定期調査として、洪水時の河川水の水質調査と気象・通信設備の保守点検を実施した。

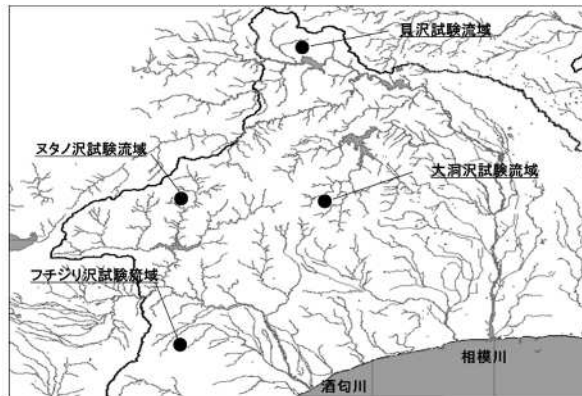


図-1 選定した試験地の位置図

表-1 調査概要

調査別	対象	調査場所	項目	方法	流域			
					貝沢	大洞沢	スタノ沢	クラミ・フチジリ沢
定期調査	河川	流量堰	流量	容積法または断面流速法による流量測定	No.4, 5	—	中川 1, 2	林道橋下の 2 地点
			水質	採水および測定機器による EC, pH, 水温測定	No.4, 5	No.1, 3, 4	中川 1, 2 西丹沢 VC※	林道橋下の 2 地点
	雨水	流量堰	水位	ポイントゲージまたは水位標による実水位観測	No.5	—	中川 1, 2	林道橋下の 2 地点
			雨量	容量式雨量計による雨量観測	—	—	中川 1	—
不定期調査	河川設備	流量堰	水質	採水および測定機器による EC, pH, 水温測定	—	—	中川 1	—
			気象・通信	保守点検	水位計を用いた地表面を基準とした実水位までの深さの観測 データロガーによる連続水位データ回収 バッテリー交換、設備改善など	No.3	沢沿い 斜面中腹	尾根沿い
不定期調査	柵	柵の内外	洪水時水質	オートサンプラーによる採水および濁度、SS 測定	○	—	—	—
			保守点検	データ取得システムの状況確認および調整	—	—	—	○
			保守点検	目視により植生保護柵に破損等がないかの確認	—	—	—	—

※スタノ沢北方約 500m に位置する「西丹沢ビジターセンター」吊り橋下の中川本流の水質調査

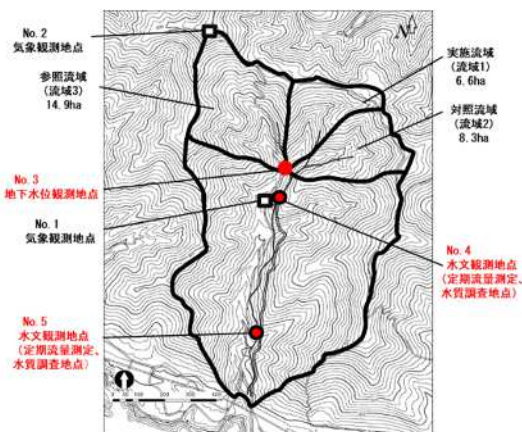


図-2a 貝沢調査地点

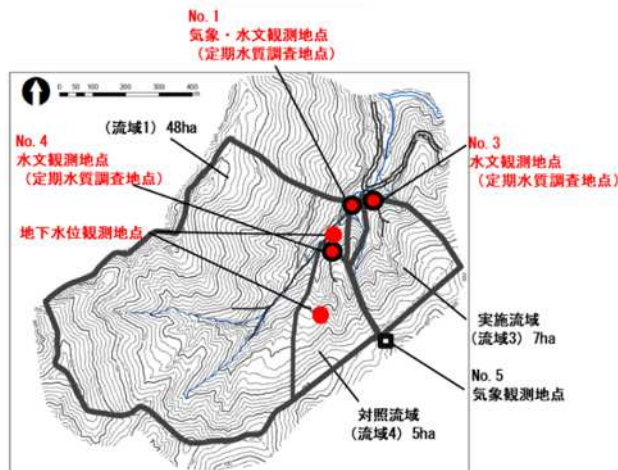


図-2b 大洞沢調査地点

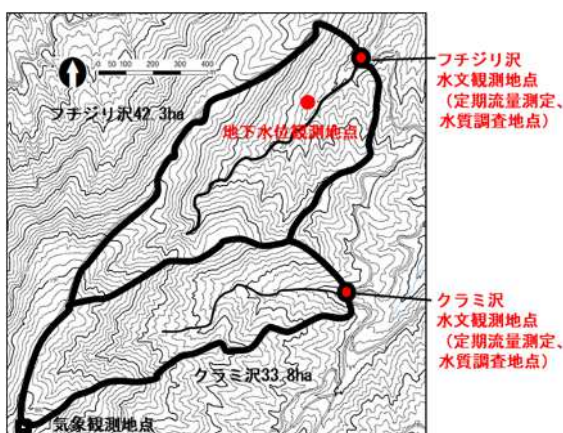


図-2c クラミ・フチジリ沢調査地点

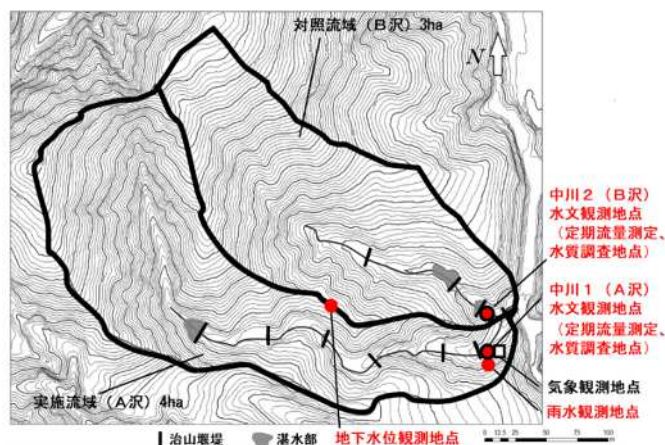


図-2d ヌタノ沢調査地点

(7) 調査結果の概要

① 貝沢調査結果

貝沢の調査項目（表-2）、流量測定結果（図-3）、水質測定結果（図-4）を以下に示す。

流量は低気圧の通過時、梅雨前線の活動が活発な時期に増加傾向を示した。地点別ではNo.5がNo.4より常に多い値を示した。No.3の地下水は年間を通して自噴していた。流量と地下水位には強い正の相関（No.4 $r=0.815022$ 、No.5 $r=0.820846$ ）がみられ、流量の多少に対し地下水位の上昇、低下が認められた。

水温は季節変化を示し、夏季に高く、冬季に低い傾向を示した。電気伝導度は大きな変化はみられなかったが、まとまった降雨の後に若干低い値を示した。pHについては両地点とも年間を通して大きな変化はみられなかった。

なお、オートサンプラーにより洪水時の水質のサンプリングを6月と9月に2回実施し分析をおこなった。洪水時におけるSS量の変化は相模湖降水量と強い正の相関（6月 $r=0.78722$ 、9月 $r=0.89288$ ）がみられ、降水量の増加に伴いSS量が増加する傾向が認められた。

表-2 貝沢調査項目

流域	項目	年月日	2023年										2024年				
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
貝	流量等		○	○	○	—	○	○	○	—	—	○	—	○	○	○	○
	容積法		○	○	○	—	○	○	○	—	—	○	—	○	○	○	○
	断面流速法		○	○	○	—	○	○	○	—	—	○	—	○	○	○	○
沢	水位		○	○	○	—	○	○	○	—	—	○	—	○	○	○	○
	水温		○	○	○	—	○	○	○	—	—	○	—	○	○	○	○
	EC		○	○	○	—	○	○	○	—	—	○	—	○	○	○	○
地下水	pH		○	○	○	—	○	○	○	—	—	○	—	○	○	○	○
	洪水時水質※		—	—	設置	回収	—	—	設置	回収	—	—	—	—	—	—	—
	水位		○	○	○	—	○	○	○	—	—	○	—	○	○	○	○
	データ回収		○	○	○	—	○	○	○	—	—	○	—	○	○	○	○
	バッテリー交換		○	—	○	—	○	○	○	—	—	○	—	○	○	○	○
	観測井戸の保守		—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—	—	—	—

※ :SS

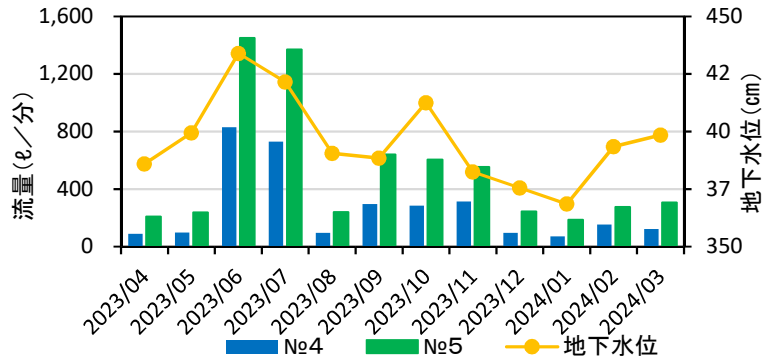


図-3 貝沢の地点別河川流量と地下水位

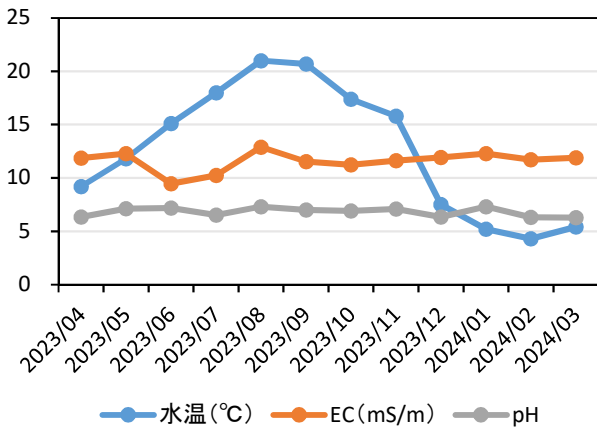


図-4a 貝沢No.4 地点河川水の水質

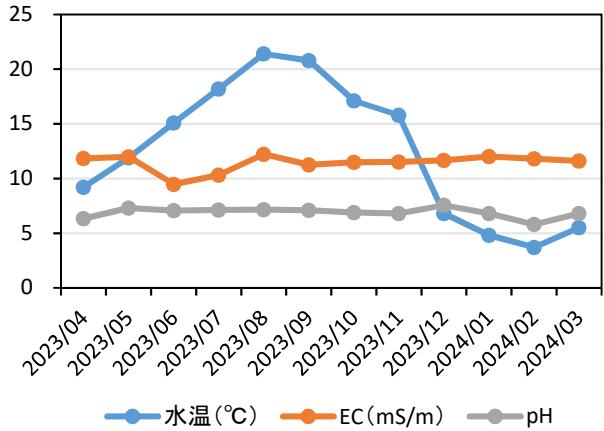


図-4b 貝沢No.5 地点河川水の水質

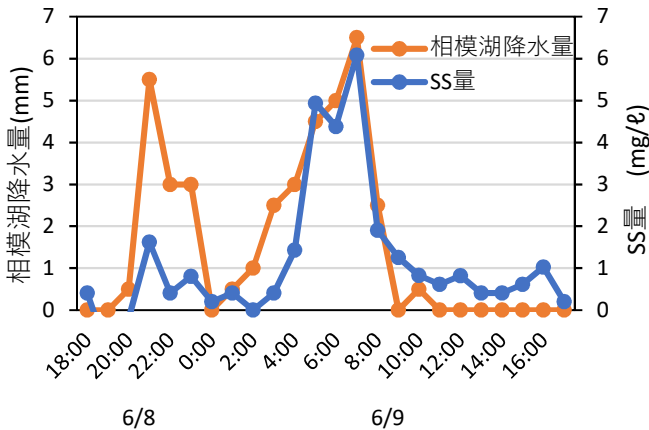


図-4c 貝沢No.4 地点河川水のSS量と相模湖降水量 (6月)

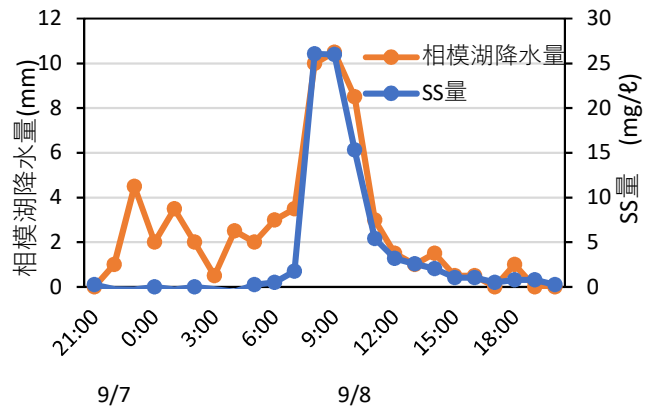


図-4d 貝沢No.4 地点河川水のSS量と相模湖降水量 (9月)

② 大洞沢調査結果

大洞沢の調査項目（表-3）、地下水位観測結果（図-5）、水質測定結果（図-6）を以下に示す。

地下水位は、沢沿い、斜面中腹の地点ともに冬季に低下する傾向がみられた。河川水の水温は季節変化を示し、夏季に高く、冬季に低くなる傾向を示した。地点別にみると、No.4の水温の変化はNo.1、No.3に比べて小さかった。

電気伝導度の値に大きな変化はみられなかったが、地点別にみると、No.4>No.1>No.3の順で高くなっていた。pHについては年間を通して大きな変化はみられなかった。

表-3 大洞沢の調査項目

流域	項目	年月日	2023年												2024年		
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
			13	25	15	13	25	21	26	21	19	19	22	19			
大洞沢	水温		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	EC		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	pH		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	地下水位		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	下データ回収		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	水バッテリー交換		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	気象・通信設備点検		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	柵の点検・補修		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

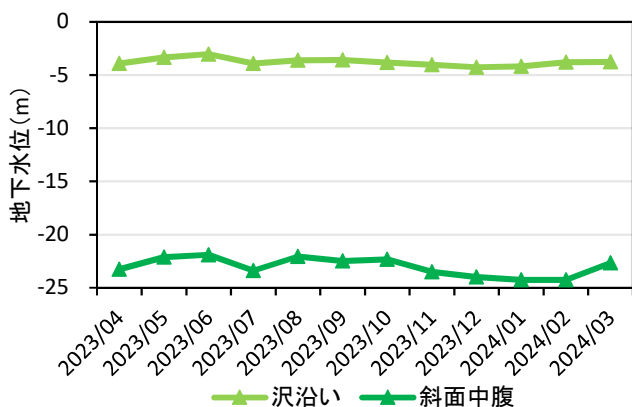


図-5 大洞沢の地点別地下水位

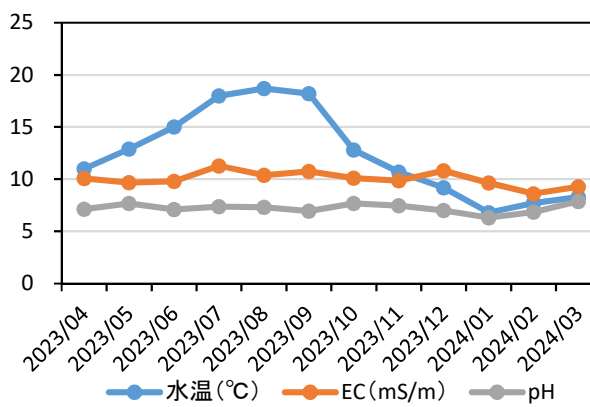


図-6a 大洞沢No.1 地点の河川水の水質

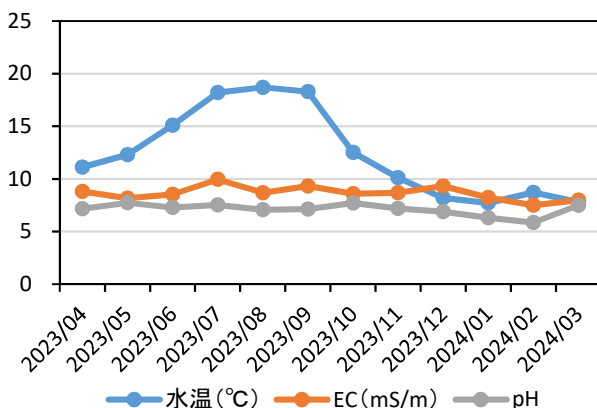


図-6b 大洞沢No.3 地点の河川水の水質

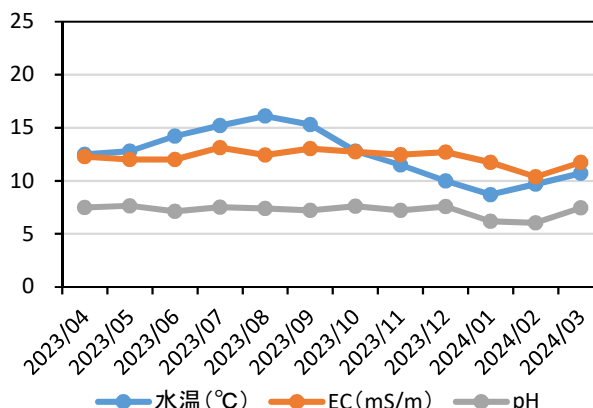


図-6c 大洞沢No.4 地点の河川水の水質

③ クラミ沢、フチジリ沢の調査結果

クラミ沢、フチジリ沢の調査項目（表-4）、流量測定結果（図-7）、水質測定結果（図-8）を以下に示す。

流量は前線活動が活発となった6月に多い値を示した。また、フチジリ沢の流量と地下水位には強い正の相関 ($r=0.728131$) がみられ、流量の多少に対し地下水位の上昇、低下が認められた。

フチジリ沢の流量はクラミ沢より常に多い値を示した。

水温は季節変化を示し、夏季に高く、冬季に低い傾向を示した。電気伝導度は年間を通して大きな変化はみられなかった。地点別にみると、フチジリ沢はクラミ沢より高い傾向を示した。pHについては年間を通して大きな変化はみられなかった。

1月のクラミ沢は涸れていたため、流量測定および水質測定は実施出来なかった。

表-4 クラミ沢、フチジリ沢の調査項目

流域	項目	年月日	2023年												2024年			
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
クラミ沢	流量	容積法	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	断面流速法	水位	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	—	○	○	○	
		水温	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	—	○	○	○	
	水質	EC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	—	○	○	○	
		pH	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	—	○	○	○	
フチジリ沢	地下水位	データ回収	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○	
	バッテリー交換	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○	○	
	その他	水質観測機器のデータ回収	—	○	—	—	○	○	—	○	○	○	○	—	○	○	—	—
		バッテリー増設・交換	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
	他	気象・通信設備点検	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—

△:クラミ沢が涸れていたため、フチジリ沢のみで実施

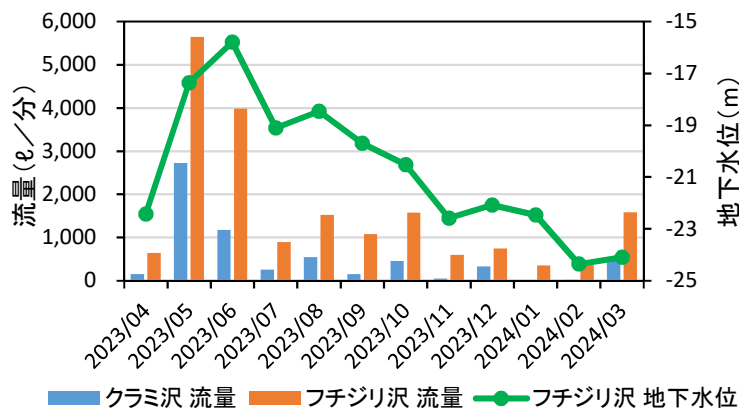


図-7 クラミ沢とフチジリ沢の河川流量と地下水位

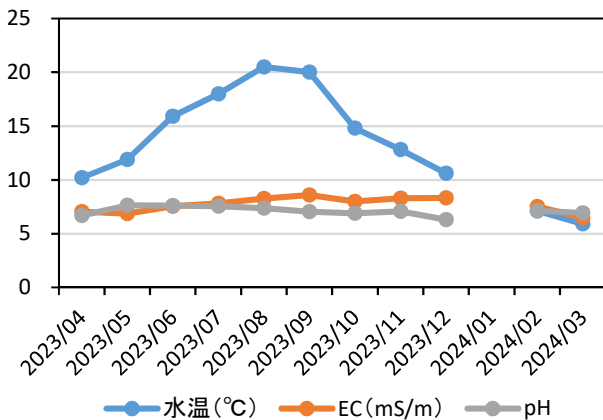


図-8a クラミ沢河川水の水質

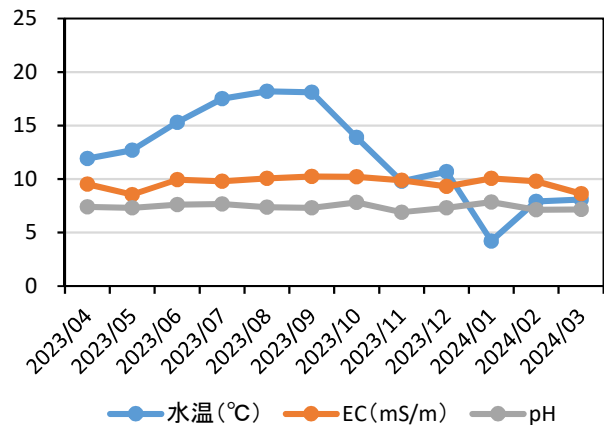


図-8b フチジリ沢河川水の水質

④ ヌタノ沢調査結果

ヌタノ沢の調査項目（表-5）、流量測定結果（図-9）、雨量観測結果（図-10）、水質測定結果（図-11）を以下に示す。また、流量測定結果とポイントゲージによる水位（越流水深）測定結果から水位流量曲線（図-12）を作成した。

流量と雨量は6,8月に多く、これは6月に低気圧、8月に台風6号、7号の影響を受け降水量が多くなったことが要因として推定される。地点別の流量は6月（上旬の大雨）を除いてA沢量水堰（中川1）よりB沢量水堰（中川2）で多くなっていた。また、流量と地下水位には強い正の相関（A沢 $r=0.729245$ 、B沢 $r=0.717641$ ）がみられ、流量の多少に対して地下水位の上昇、低下が認められた。なお、1月はA沢が涸れていて、流量測定と水質測定は実施出来なかった。

雨水の水温は外気温や地温の影響を受けやすく、夏に高く、冬に低い傾向を示した。pHは降水後に若干低下することがあった。電気伝導度は年間を通して低く推移し、河川水のそれより低い値であった。

河川水の水温は季節変化を示し、夏に高く、冬に低い傾向を示した。地点別にみると西丹沢 VC（ビジターセンター）の河川水温の変動幅は、ヌタノ沢に比べ小さかった。

2月の雨水と河川水の水温は平年より高い値であった。この要因としては冬型の気圧配置が長続きしなかったこと、加えて南からの暖気移流があったことにより、雨水、河川水の水温が上昇したと推定される。

電気伝導度は大きな変化はみられなかったが、まとまった降水のあと若干低下する傾向がみられた。pHについては年間を通して大きな変化はみられなかった。

水位流量曲線はA沢、B沢ともに一般的な傾向を示した。

表-5 ヌタノ沢の調査項目

流域	項目	年 月 日	2023年										2024年		
			4 11	5 18	6 6	7 11	8 24	9 19	10 19	11 16	12 14	1 19	2 20	3 14	
ヌ	流量		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○
	等		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
タ	水位		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○
	水温		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○
ノ	EC		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○
	pH		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
沢	雨量		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	水温, EC, pH		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
その他	地下		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	データ回収		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
その他	バッテリー交換		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	連続水質観測機器のデータ回収、バッテリー交換等		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

△: A沢は流れが無く、B沢のみで実施、A沢の水質は止水のため参考値

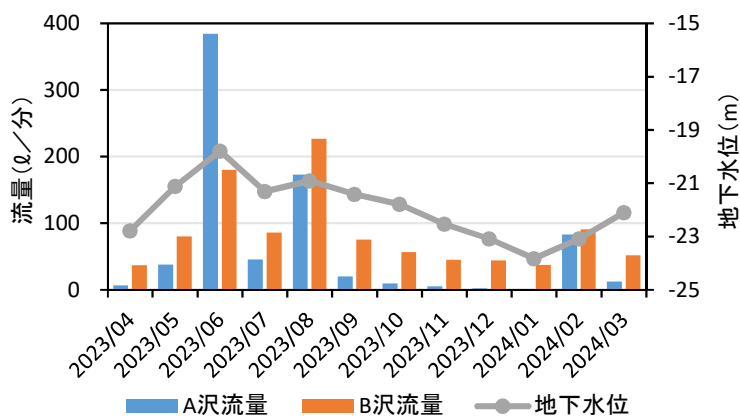


図-9 ヌタノ沢の河川流量と地下水位

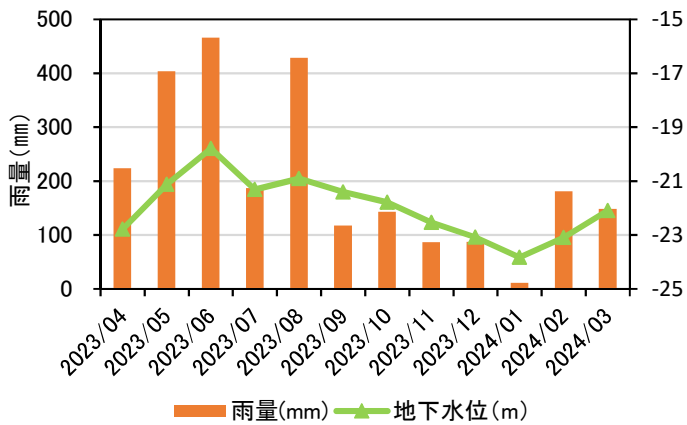


図-10 ヌタノ沢の雨量と地下水位

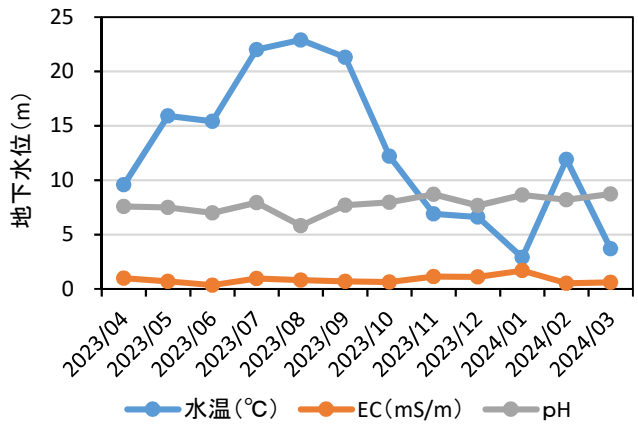


図-11a ヌタノ沢の雨水の水質

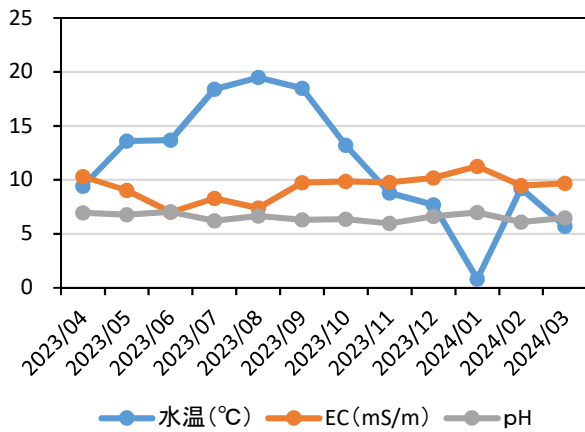


図-11b ヌタノ沢 A 沢中川 1 の河川水の水質

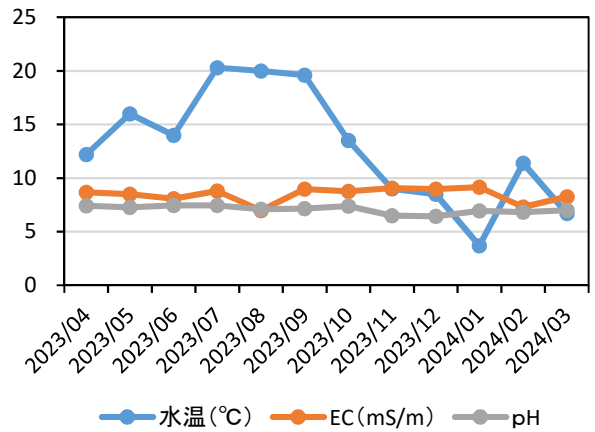


図-11c ヌタノ沢 B 沢中川 2 の河川水の水質

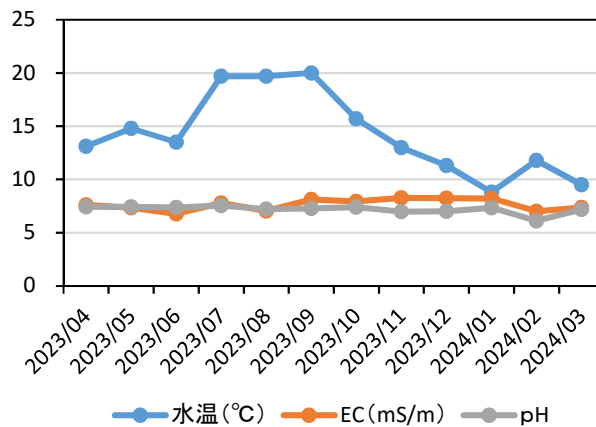


図-11d ヌタノ沢周辺西丹沢 VC の河川水の水質

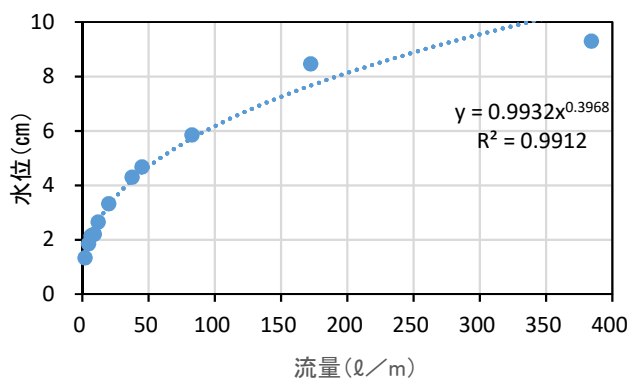


図-12a A 沢水位流量曲線

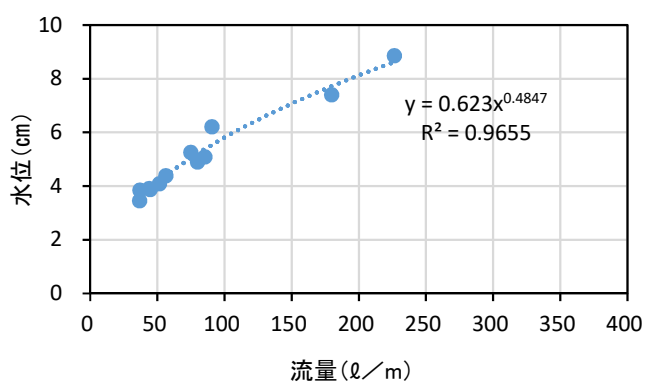


図-12b B 沢水位流量曲線

(8) 今後の課題

- ・各試験流域においては、観測システムによる常時観測も並行して行っているが、今後も定期的に現地観測を行い、観測システムで取得したデータの確認ができるようにしておく必要がある。

(9) 成果の発表

なし

3-5 水源施策の総合評価のための情報整備

- (1) 課題名 水源施策の総合評価のための情報整備
- (2) 研究期間 平成19年度～令和8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 雨宮有・本田美里・内山佳美・増子和敬・山根正伸・入野彰夫

(5) 目的

かながわ水源環境保全・再生実行5か年計画に基づき、対照流域法等による現地モニタリング調査による事業効果の検証、水循環モデルを用いたダム上流域等の広域の事業効果予測を行うが、施策を評価するためには、個別事業とそれらのモニタリングのデータを活用して、総合的な解析を行う必要がある。そのためには、個別データをPC等に取り込む必要があるほか、使用機材やソフトウェア間のデータの相互互換性を確保することが効率性や精度確保の観点からも極めて有効であるため、アプリケーション・ツール等（以下、アプリ等）の開発を行った。

(6) 方法

本業務は、高度なシステム設計やGISの知見が必要であるため、それらの知見を有する専門職員のもとで進められた。具体的な内容としては、GIS等のソフトウェアのほか、GPS、センサーカメラ、ドローン等のハードウェアのそれぞれに対応したプログラミングを行うほか、データの変換ソフト作成などを行った。また、他の職員に対しても技術指導等を行い、組織全体としての技術の向上を図った。

(7) 結果の概要（主なもの）

① データの集積と利用

各事業部門で保有している事業実績やモニタリング調査のGISデータを収集し、データの精査と解析をするために必要な加工を行った。研究連携課による取得データと併せて、共通利用データとして整備した。また、これまでに作成したプログラムのメンテナンスも行った。

現在、文献や成果品はあるものの、必要な際に「どこに何があるのか」を探し出す作業は、各研究員の記憶や聞き取り、個別文献を総当たりに調べる等により対応している。また、過度な時間を要したり、実際に探し出すことが出来なかった事例も見受けられる。それらを解決するため、文献等のキーワードの自動抽出とデータベースの作成を進めているところである（表-1）。

② モニタリング成果や施策評価に係る各種解析や作図、解析技術支援等

研究員のほか当所職員が行うGIS作業（GISデータ作成・加工、委託成果品のGISデータ精査、GIS解析やプログラミング）について指導・支援を随時行っただけでなく、県庁や出先機関で森林解析やGISを使用している森林関係の県職員に対しても相談や技術支援に応じ、全体の知見やスキル向上に貢献した。

(8) 今後の課題

- 事業実績や施策の評価やモニタリング結果の公表にあたって、わかりやすく示すためにはGISデータによる空間分布の可視化が欠かせない。このため、日ごろからデータ蓄積と公表のための資料づくりを進めておく必要がある。
- 今後も施策全体の進捗把握や事業効果解析、事業対象地選定等に活用するため、毎年の事業やモニタリングのデータを収集・整備していく必要があるほか、ソフト・ハードウェア間の相互利用により効率的にデータを活用していくことが重要である。
- 現段階では事業実績や委託成果品がデータベース形式となっていないものや、データ項目の定義が統一されていないために集計等で活用できないものも多い。事業の全体像の把握や事業検

証のためにも、各種データや成果品等は個々の事業部門任せにせず、事務所全体としてデータの蓄積と整理を行う仕組みが必要である。また、そのためには検索用のPCやデータベースの作成、格納先としてのデータサーバー等を充実させることが必要である。そしてそれらのデータを一元管理することにより、効率的な利用のほか、過去のデータ・成果品等を埋もれることなく、後年度にわたっても有効に活用することが求められる。

(9) 成果の発表

なし

表-1 作成したツール・アプリケーションソフト等一覧

使用機材等	目的	アプリ・ソフト名称	概要
デジタルカメラ	プロット内平面写真の植被率測定 (自動判定)	fitHSV	ピクセルによる色調分類による植生、土壌、その他の面積割合を求積
デジタルカメラ (→GISデータ)	撮影写真の位置管理	VRcoords	位置情報付きjpg画像から、撮影場所の緯度・経度を読みだして記録
デジタルカメラ (→Google Earthデータ)	撮影写真の位置管理 (Google Earth用)	photo2kml	位置情報付きjpg画像から、撮影場所の緯度・経度を読みだしてkmlファイルに記録
センサーカメラ (動画)	動物種等の解析	LogMovie	動物の種・頭数・性別の記録を読み取る
	REST法によるシカ生息密度推定	REST2	動画を再生し、三角形の中に足を踏み入れた累積時間を計測。その後、動画をフレームごとに静止画に分類してAI判定したほうが精度がよいことが判明。
VRカメラ (360° パノラマ画像) (GoPro VRPlayer)	シカ累積利用圧との比較	VRroute	360° カメラとシカ累積利用圧踏査ルートユニットの紐づけ。ACCESSに記録、過去記録の転記
		VRveg	360° 画像を目視点検し、過去の記録と比較。変化があれば修正
		VRrouteAuto2	上記、VRrouteとVRvegを統合したもの
	開空度測定	VRsky	360° パノラマカメラから天空写真を作成し、ピクセルの明度で2値化することにより開空度を求める
	植被率測定	VRvegAuto	360° パノラマカメラから足元(地表付近)を抽出し、ピクセルによる色調分類による植生、土壌、その他の面積割合を求積。
		VRvegAuto2	シカ累積利用圧調査で撮影した360° パノラマ画像を過去の調査結果と対応させる。 撮影地点ごとの植被率、開空度を計算してデータベースに記録。 (委託業務の成果とりまとめに使用し、植生判定の基礎データとする)
レーザー距離計+VRカメラ (360° パノラマ画像) (GoPro VRPlayer)	立木調査	VRDH	立木の直径、樹高、撮影地点からの相対位置を求める
		VRDH2	樹高、撮影地点からの相対位置を求める (VRDHの簡易版)
GPS (GISデータ→GPS)	GISデータをGPSに送る	GPSmate	ArcMapのマップ画面をガーミンGPSに表示 ポイントシェープファイルをWaypointとして送る等
GIS (GPS→GISデータ)	GPSのログ管理	waypoint_coords	GPSのログ (WaypointのGPXファイル) から、緯度・経度を読みだして記録
GIS (コンパス測量→GISデータ)	シェープファイルの作成	compass101	コンパス測量の記録からGIS用のシェープファイル(shp)を作成
情報管理用PC等	文献・成果品等の情報整備 (データベース作成)	register	キーフレーズ抽出
		library	データベース登録 (サンプルプログラム)

3 関連業務

[事業部門]

3-6 林木育種事業（特定林木育種事業・林木育種維持管理事業）

齋藤央嗣・山田翼・毛利敏夫・久保典子

(1) 次代検定林調査

1) 定期調査：5年または10年ごとに成長調査（樹高・胸高直径）、材質調査（根曲がり・幹曲がり）、被害状況調査（病害虫、気象害等）を実施した。これらの現地調査は神奈川県森林組合連合会に委託実施した。

① 矢落沢 検定林（関・神・10号）

調査地：箱根町宮城野

調査林分：スギ40年生、（クローン増殖） 1.0ha

植栽形式：ランダム植栽

(2) 種子生産

県立21世紀の森地内のスギ・ヒノキ採種園において、林業用種子生産事業委託を行なった。スギ種子は全量を花粉の少ないスギとして、当センター内の花粉の少ないスギ採種園（七沢）と県立21世紀の森の採種園の2箇所にて採取している。ヒノキ種子は、平成16年度より花粉の少ない6系統のみ県立21世紀の森の採種園で採取している。令和5年度は、スギは並作であったがヒノキは豊作であった。

1) 林業用種子生産事業委託

採取場所：県立21世紀の森採種園（スギ、ヒノキ）

委託先：神奈川県山林種苗協同組合

実施内容：①カメムシ対策：ヒノキ・スギ採種園でカメムシ防除のための袋掛けを実施した。ヒノキは、H25より花粉症対策品種のみの設置とした。スギは、平成28年より実施している。

スギ：0.5ha（B1ブロック 122本、272枚）、

ヒノキ：0.5ha（2・4ブロック他花粉対策木 267本、704枚）

②着花促進（ジベレリン処理）

スギ：0.5ha（B2ブロック 122本2回）

ヒノキ：0.5ha（2・4ブロック他花粉対策木 280本）

③種子生産（球果採取、種子乾燥、種子精選）

スギ：0.5ha（B1ブロック 122本）、

ヒノキ：0.5ha（2・4ブロック他 267本）

2) 花粉の少ないスギ採種園（0.2ha）、無花粉スギ採種木（七沢）での種子生産

花粉の少ないスギ採種園、無花粉スギ採種木において、カメムシ防除袋掛け（少花粉採種園561枚、無花粉スギ142枚）ジベレリン処理による着花促進を行うとともに、10月に球果採取、種子乾燥、精選を行った。

3) 種子生産量及び発芽率

①21世紀の森採種園において、花粉の少ないスギ種子は1.3kg（全量少花粉）、花粉の少ないヒノキ種子15.6kgを採取した。発芽率は、花粉の少ないスギ種子が39.2%、花粉の少ないヒノキ種子が34.5%で、ヒノキは豊作年であり発芽率も高率であった。このほか松くい虫抵抗性マツ種子を0.6kg採取した

②花粉の少ないスギ採種園（七沢）では花粉の少ないスギ種子0.9kg（全量少花粉）を採取した。その発芽率は22.8%であった。

③無花粉スギ閉鎖系採種園（七沢、ガラス温室及びビニールハウス）及び人工交配により無花粉スギ種子3.6kgを採取した。その発芽率は31.9%であった。

4) 種子配布および種子貯蔵

生産した種子は造林種苗生産用種子として環境農政局森林再生課に報告した。配布残の種子については冷蔵（5℃）および冷凍（-20℃）で貯蔵・保管している。

(3) 苗木養成

1) 播種（水源林広葉樹苗木育成事業分を含む）

区分	樹種及び数量	2024年春
播種	スギ（無花粉, 少花粉）	60 g
	ヒノキ（花粉対策、自殖等）	30 g
	モミ（大山）	100 g
	クロマツ（抵抗性他）	10g
	ブナ（発芽試験）	22 g
床替え	スギ（無花粉検定試験苗等含む）	1,158 本
	ヒノキ（交配検定試験等含む）	1,013 本
	クロマツ・モミ	598 本
	ブナ	518 本
山出し・出荷	スギ（21の森、七沢スギ採種園捕植、その他捕植等）	34 本
	スズタケ（丹沢産実生苗、丹沢の緑をはぐくむ集い）	5 本

2) さし木・つぎ木（202年春）

区分	さし木	つぎ木
針葉樹	スギ（花粉対策、精英樹等） 952 本	クロマツ（抵抗性等） 120 本
	ヒノキ（花粉対策、精英樹等） 163 本	アカマツ 33 本
広葉樹		モミ 20 本
		ハルニレ 20 本
計	1,115 本	193 本

3) 林木の遺伝資源保存

天然記念物等遺伝資源保存として引き続き山神の樹叢（ホルトノキ、国天然記念物）の現地の実生個体のさし木及び育苗、有馬ハルニレ（県天然記念物）、康岳寺タイサンボク（小田原市天然記念物）の維持管理を行った。有馬ハルニレ（県天然記念物）のつぎ木増殖を実施した。

(4) 林木育種維持管理事業

当センターの七沢苗畑、スギの採種園および採穂園、ヒノキ採穂園および精英樹クローン集植所について 1.57ha 内の除草、下刈、薬剤散布等の維持管理作業を行った。2023 年度は内山ヒノキ採種園約 0.2ha、100 本の断幹作業を委託実施した。同スギ採種園 0.2ha の断幹作業を実施した。

3-7 水源林広葉樹苗木育成事業（広葉樹母樹の選抜・増殖）

(1) 広葉樹採種園の整備・種子の生産

県立 21 世紀の森採種園内に造成中の広葉樹母樹による採種園整備を引き続き実施した。2021 年度に造成したキハダ採種園で採種木の枯損が発生した。

ケヤキ	0.4 ha	240 本
シオジ	0.1 ha	48 本
キハダ	0.05ha	28 本

(2) 広葉樹種子の生産指導

丹沢山堂平地区及び丹沢・箱根地区において広葉樹種子の生産及び指導を行った。堂平地区においてブナは、春の雄花落下量が 8.9 個/m² となり、不作が予測され種子採種用のトラップは設置を行わなかった。当センターで精選した主な採取量は以下の通りであった。また箱根、西丹沢地区において苗木生産者等に種子採取の現地指導を実施した。

（採取量はシイナ等を含む合計重量、単位 k g）

・モミ 七沢 10.4 kg (所内採種園)
 宮ヶ瀬 0.9 kg (自生個体)

3-8 林業技術現地適応化事業（無花粉スギ・ヒノキの現地適用化試験）

2004年に発見した無花粉スギ田原1号による閉鎖系採種園を造成し、2008年に無花粉スギ生産を開始したが、苗木生産者に対してその生産技術の現地適用化のため、現地適用化試験の指導を実施した。

(1) 無花粉スギ・ヒノキの生産指導

無花粉スギの生産指導のため、苗畑での発芽状況調査（7月）、ジベレリン散布（7月）、無花粉スギ検定試験（1～2月）を実施した。

無花粉ヒノキは、令和4年3月に品種登録され、造成した無花粉ヒノキ採種園から4軒の生産者にさし穂2,800本を採穂、配布した。

(2) 無花粉スギ発現率調査

林業普及員研修および別途調査による無花粉の発現率調査は、表1の通りで23,939本の検定を行い無花粉スギは9,719本でいずれも過去最高であった。今回の検定では、無花粉スギの発現率は47.0%、検定効率は38.9本/hとなり、昨年より大幅に効率化した。昨年の倍近い検定本数であったが、検定の参加者が多く延べ処理日数が8日間で1日多いのみで期間的には短期間で終了した。

表1 令和6年春山だし苗の無花粉スギ検定結果

生産者	苗の種類	調査本数	無花粉	花粉あり	着花なし	無花粉 出現率(%)	検定効率 本/h/人	備考
A	生分解性コンテナ苗	4,190	1,689	1,462	1,039	53.6%	30.8	
B	生分解性コンテナ苗	9,105	3,969	4,658	478	46.0%	39.4	
C	生分解性コンテナ苗	8,362	3,027	3,711	1,624	44.9%	43.2	職員研修含む合計
C	生分解性コンテナ苗	3,341	1,163	1,405	773	45.3%	45.5	職員研修除く
D	生分解性コンテナ苗	2,282	1,034	1,142	106	47.5%	41.5	無処理
合計		23,939	9,719	10,973	3,247	47.0%	38.9	

3-9 無花粉スギ、無花粉遺伝子を有するスギ精英樹等の雌雄着花量、種子生産量等の調査

森林総合研究所林木育種センターからの受託により、無花粉遺伝子を有するスギの開花フェノロジー調査、交配試験を実施した。開花フェノロジー（表-1）、交配家系の無花粉発現率は表-2のとおりであった。

表-1 調査系統の開花フェノロジー

調査した系	開花開始日			備考
	雌花開花期	雄花開花期	調査日	
中4	3月4日	2月27日	2月2日	
片浦6	2月20日	2月27日	2月2日	
箱根4	3月4日	3月13日	2月2日	♂12月開花
愛甲2	2月20日	3月7日	2月2日	
丹沢8	3月4日	3月7日	2月2日	
津久井2	2月20日	2月27日	2月2日	
片浦4	2月27日	3月4日	2月2日	

表-2 2023年交配家系の雄性不稔発現率

交配家系	供試数	雄性不稔発現数	発現率
♀中4×♂片浦6	30	8	26.7%
♀中4×♂箱根4	24	9	37.5%
♀片浦6×♂中4	30	6	20.0%
♀片浦6×♂箱根4	30	9	30.0%
♀箱根4×♂中4	1	0	0.0%
計	115	32	27.8%

2024.2.29検定

3-10 花粉症対策品種の円滑な生産支援事業

ヒノキミニチュア採種園等の技術開発を行うことによって、少花粉ヒノキ等の種苗生産量拡大を図る。(森林総合研究所林木育種センターからの受託)

(1) 効率的なカメムシ防除手法の開発

チャバネアオカメムシなどのカメムシは、ヒノキ球果で繁殖し、未熟な種子の吸汁により発芽率の大幅な低下をもたらすことから、良質な種子の生産にはその防除が不可欠である。そこで防除資材や昆虫の嫌う色の検討によりカメムシ防除を行った(図-1)その結果、袋の設置自体の効果が高く、無処理区との発芽率の差は大きかった。その中でメッシュ目のやや粗い黒サンサンネット区が低い結果となった。昨年の調査結果を森林遺伝育種学会で発表した。

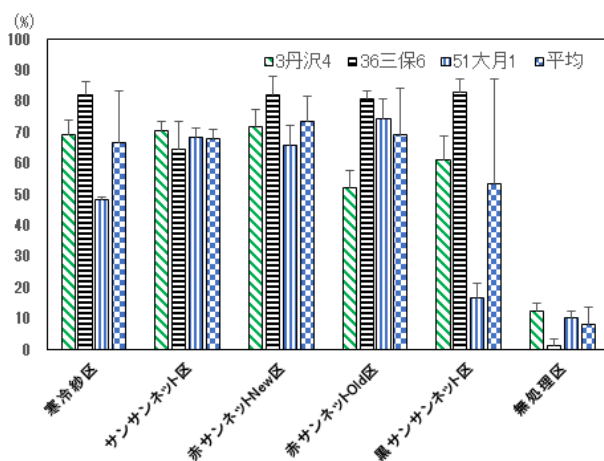


図-1 カメムシ防除カメムシ袋処理別のヒノキ発芽率

(2) 効率的な交配方法の開発

小花粉品種の採種園構成にあたって効率的な交配のため、開花フェノロジー調査、掃除機による花粉採取を実施した。昨年より開花が遅く雌花と雄花の開花のずれが小さくなった。

表-1 2024年開花期におけるヒノキ少花粉品種等の開花フェノロジー

雄花	3/14	3/19	3/27	4/2	4/8	4/12	4/26	5/2	5/10	5/15	備考
久慈6	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3	少花粉
東京4	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	少花粉
丹沢森のミライ	0	0	0	1	2	2	2	3	3	3	無花粉
ナンゴウヒ	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	在来品種
丹沢4	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	県選抜少花粉
塩谷1	0	0	0	0	1	1	2	3	3	3	少花粉
西川115	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3	少花粉
中10	0	0	0	1	1	2	3	3	3	3	少花粉
札郷2	0	0	0	1	0	2	3	3	3	3	
北設楽7	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3	少花粉

凡例 0:未開花,1:開花,2:開花花粉飛散,3:終了

雌花	3/14	3/19	3/27	4/2	4/8	4/12	4/26	5/2	5/10	5/15	備考
久慈6	0	0	0	0	3	3	7	7	7	7	少花粉
東京4	0	0	0	0	0	1	3	6	7	7	少花粉
丹沢森のミライ	0	0	0	1	3	3	7	7	7	7	無花粉
ナンゴウヒ	0	0	0	0	3	3	7	7	7	7	在来品種
丹沢4	0	0	0	3	3	3	7	7	7	7	県選抜少花粉
塩谷1	0	0	0	0	1	3	6	7	7	7	少花粉
西川115	0	0	0	0	0	0	3	3	7	7	少花粉
中10	0	0	0	1	3	3	6	7	7	7	少花粉
札郷2	0	0	0	3	3	3	7	7	7	7	
北設楽7	0	0	0	1	3	3	3	6	6	7	少花粉

凡例 0:未開花,1:開花始,3:開花珠孔液,6:珠孔液停止,7:終了

3-11 試験林整備事業

齋藤央嗣・山田 翼・山崎浩太

(1) 広葉樹遺伝資源保存林の管理

当センター内の遺伝資源保全保存林(ケヤキ林 0.16ha、湿性広葉樹林 0.17ha)で維持管理作業を実施した。