

河川のモニタリング調査
令和 6 年度調査結果

環境科学センター

1 調査の目的

本調査は、「かながわ水源環境保全・再生施策大綱（平成 17 年度）」及び「第 4 期かながわ水源環境保全・再生実行 5 か年計画（令和 4 年度～令和 8 年度）」に基づき、水源河川の相模川水系及び酒匂川水系において、動植物の生息状況及び水質の状況を調査し、河川環境に関する基礎データを収集することを目的とする。

2 調査対象河川

相模川水系及び酒匂川水系

3 調査の概要

3-1 河川の流域における動植物等調査

河川環境を指標する水生生物、河川と関わりのある陸域生物及び BOD、窒素、リン等の水質項目について調査を行い、将来の施策展開の方向性について検討するための基礎資料を得るとともに、施策の効果として想定される生物相の変化、水質の改善等を把握する。

平成 20 年度に相模川を、平成 21 年度に酒匂川を調査し、その後 5 年毎に調査を実施している。令和 6 年度に本事業での最後の酒匂川での調査となる第 4 期調査が実施された。

本格的な結果の解析については、令和 7 年度に実施を予定している。

ア 水質調査

調査方法：「公共用水域水質測定計画（神奈川県）」に準じて実施

調査地点：図 1 の地点

調査項目：次表のとおり

項目	調査項目
観測項目	天候、流量、気温、水温、色相、透視度、臭氣、河川外観（流況）
測定項目	pH、BOD、COD、SS、DO、全窒素、溶解性全窒素、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素、全リン、溶解性全リン、リン酸態リン、全有機炭素、電気伝導率

調査時期及び回数：毎月 1 回の年 12 回

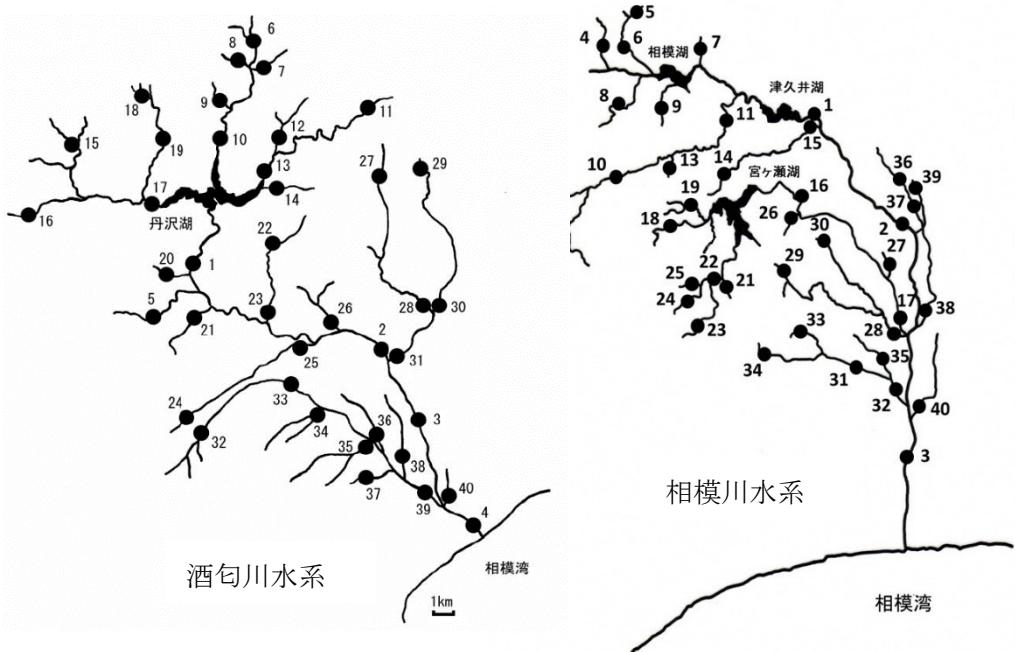


図1 調査地点配置図（サンショウウオ類調査以外）

イ 動植物調査

調査方法：「平成28年度版 河川水辺の国勢調査 基本調査マニュアル（国土交通省）」に準じて実施

調査地点：水質調査と同様に図1の地点

調査項目：底生動物、魚類、付着藻類、鳥類、両生類、植物

調査時期及び回数：次表のとおり

対象生物	調査時期及び回数
底生動物、付着藻類	7月と12月の年2回
魚類	7~8月と12~1月の年2回
鳥類	5~6月と1~2月の年2回（繁殖期及び越冬期を考慮）
カエル類	6月と2月の年2回（幼生期を考慮）
サンショウウオ類	7~8月の年1回（幼生期を考慮）
植物	6月と10月の年2回（開花時期及び結実時期を考慮）

ウ 底質調査

調査方法：河川を横断しながら一定間隔で粒径区分を調査

調査地点：水質調査と同様に図1の地点

調査項目：河床材料サイズ、はまり石割合、川幅、勾配、瀬の割合

調査時期及び回数：1月に1回実施

3-2 県民参加型調査

県民から調査員を募って、県民参加により動植物及び水質の調査を実施することにより、水源環境保全・再生事業の普及啓発を図るとともに、得られたデータにより河川の流域における動植物等調査結果を補完する。

新型コロナウイルス感染症拡大予防のため、令和2年度から3年度にかけて新規調査員の募集を行わず、これまで登録されていた継続参加の調査員のみで調査を実施してきた。今年度はコロナ禍以前の体制で事前説明会と河川講座、採集・同定講習会を開催した。

調査は、「県民参加型調査マニュアル（環境科学センター）」及び「今後の河川水質管理の指標について（案）（国土交通省）」に基づいて実施した。

調査地点：相模川及び酒匂川で県民調査員が任意に設定

調査項目：生物（底生動物による平均スコア法（※）、魚類、鳥類、植物、両生類）、水温、COD（パックテスト）、導電率、pH、水質ランク（詳細は表1参照）

※平均スコア法

- 汚れた水に生息する生物からきれいな水に生息する生物まで1から10のスコアを与え、採集された生物のスコアの平均値（平均スコア値）を求めるによつて、水質汚濁の程度などを定量的に評価する手法
- 平均スコア値が10に近いほど汚濁の程度が少なく、自然度が高いことを示しており、一般的に6.0以上が良好な水質、7.5以上が非常に良好な水質の目安とされています。

表1 水質ランク（国土交通省）

ランク	説明	ランクのイメージ	評価項目と評価レベル			
			透視度 (cm)	ゴミの量	水のにおい	川底の感触
A	顔を川の水につけやすい		100以上	川の中や水際にゴミは見あたらぬ。または、ゴミはあるが全く気にならない。	不快でない	不快感がない
B	川の中に入って遊びやすい		70以上	川の中や水際にゴミは目につくが、我慢できる。		ところどころヌルヌルしているが不快ではない
C	川の中には入れないが、川に近づくことができる		30以上	川の中や水際にゴミがあつて不快である。	不快なにおいを感じる	ヌルヌルして気持ちが悪い
D	川の水に魅力がなく、川に近づきにくい		30未満	川の中や水際にゴミがあつてとても不快である。	とても不快なにおいを感じる	

3－3 環境 DNA 調査

河川の水を採取し、分析することによって生物の生息状況を知ることができる新たな生物調査手法である「環境 DNA 調査」について、5年に1回の大規模生物調査の代替・補完や毎年度実施している県民調査員による生物調査への導入を実現することを目的に実施する。

令和6年度調査では県民調査での調査項目を更に拡大し、脊椎動物及び無脊椎動物(主に昆虫類)とする等、次表のとおり調査を実施した。

調査名	調査対象	対象河川	調査内容
県民調査	脊椎動物 無脊椎動物 (主に昆虫類)	相模川及び酒匂川	県民参加型で相模川及び酒匂川の任意の地点において環境DNA調査を実施する。
河川整備事業 評価調査	両生類 昆虫類	相模川、酒匂川及び金目川	水源環境保全事業の「河川水路における自然浄化対策の推進」により実施された箇所を含む約100地点
水生昆虫類調査手法開発	昆虫類	相模川及び酒匂川	水生昆虫類のDNAデータベース拡充の継続と捕獲調査結果との比較による調査精度の検証。

なお、県民調査による環境DNA調査については、東北大学が実施する社会課題解決をリードする産官学連携拠点の構築を目指すCOI-NEXTプログラム「ネイチャーポジティブ発展社会実現拠点（以下、「NP拠点」）」と連携し、県内全域で県民参加型の環境DNA調査も展開しており、本資料ではそれらの結果も含めて報告する。

4 令和6年度の調査結果

(1) 河川の流域における動植物等調査

ア 水質調査

○ BOD の経年変化

有機汚濁の評価指標である BOD 濃度の年平均値の分布と経年変化(平成 21 年度と令和 6 年度)を次ページ以降の図に示す。

全体的な傾向としては令和 6 年度は平成 21 年度に比べ、上流域は大きく変わらないもの中流から下流にかけての支川で水質が改善(BOD が減少)する傾向がみられた。特に狩川水系の「SK_35_太刀洗川・栄橋」や「SK_36_洞川・下河原橋」は過去には非常に高濃度の BOD が確認されていたが、令和 6 年度の調査では全体的に安定した水質となってきた。

この要因の一つとして考えられるのは、平成 21 年頃は酒匂川水系では下水道整備率が低く、年々整備率が上昇してきていることが影響しているのではないかと考えられた。

BOD (生物化学的酸素要求量) : 有機汚濁の評価指標。好気性微生物が一定時間 (5 日間) 中に水中の有機物を酸化・分解する際に消費する溶存酸素の量で、微生物に分解されにくい有機物は含まれない。

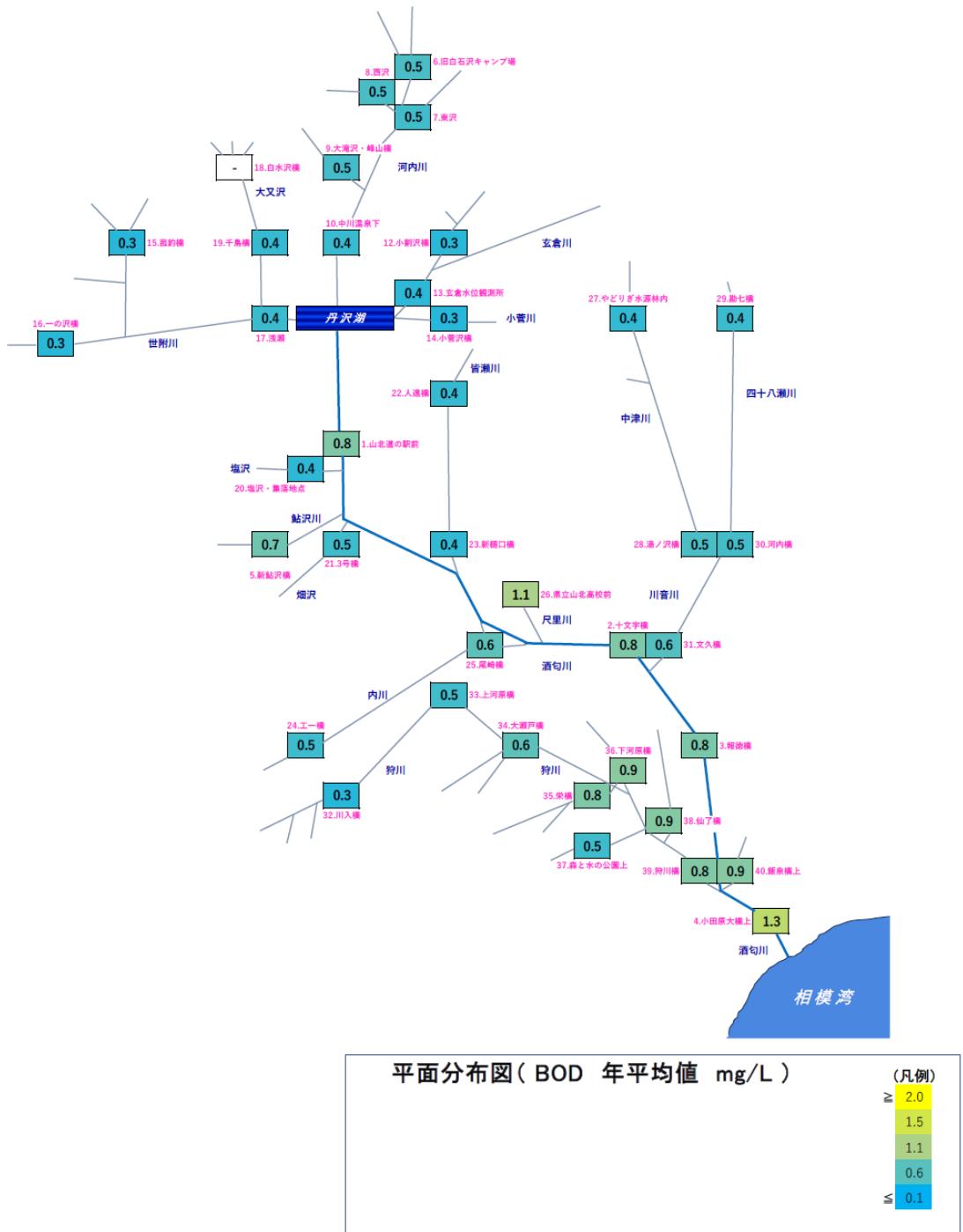


図 BOD の水平分布図

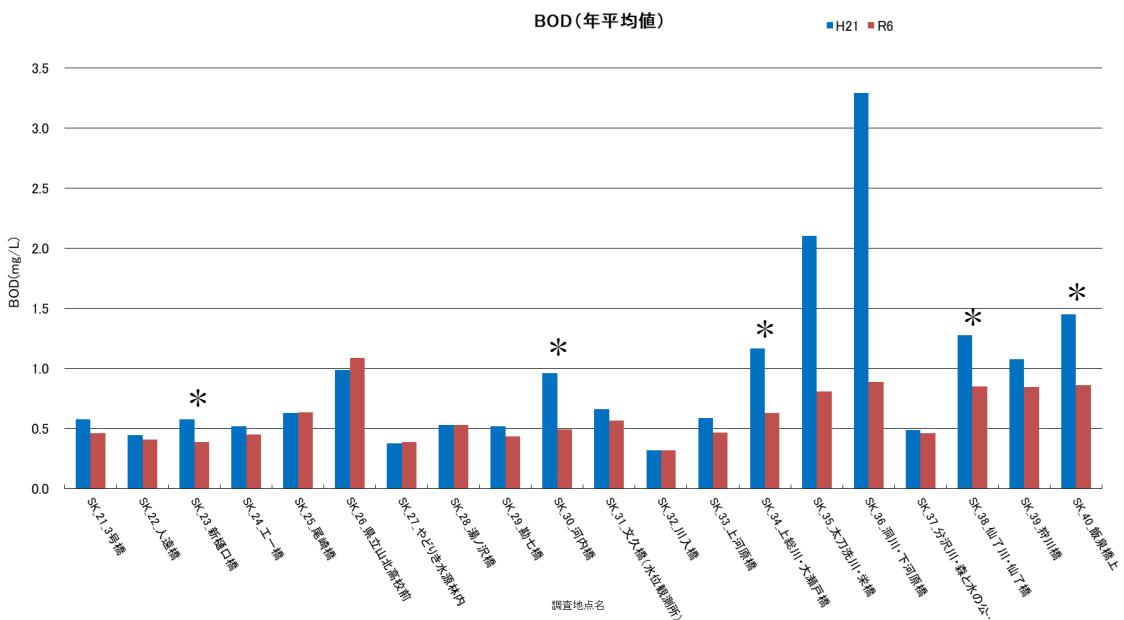
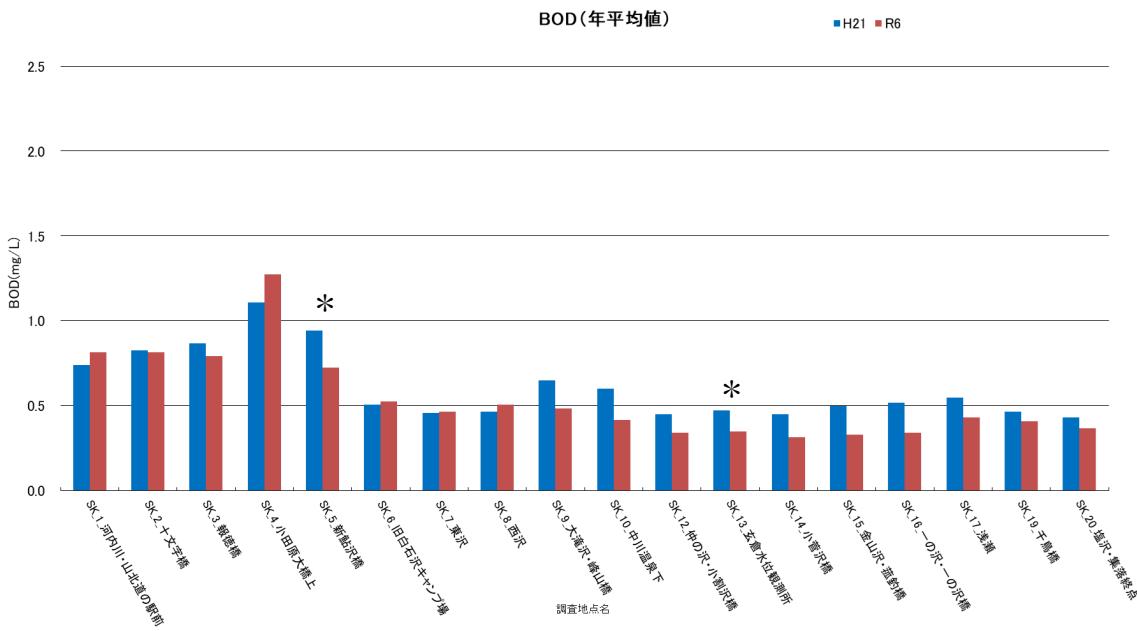


図 BOD 濃度の年平均値の経年変化
(* は $p < 0.05$ で平均値に有意差あり、以下同じ)

○ 全窒素の経年変化

富栄養化の評価指標である全窒素濃度の年平均値の分布と経年変化(平成 21 年度と令和 6 年度)を下の図に示す。

全体の傾向としては、第3期調査の傾向が継続しており、平成21年度に比べて令和6年度のほうが多くの地点で濃度が有意に低下していた。これは相模川水系での調査と同様の傾向であり、人口が多い中下流域に限らず全域で低下傾向がみられることから、大気由来等の広域的な汚染源からの負荷も影響しているのではないかと考えられた。

全窒素：富栄養化の評価指標。無機窒素（アンモニウム性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素等）及び有機窒素（生物遺骸、アミノ酸、尿素等）の総量。

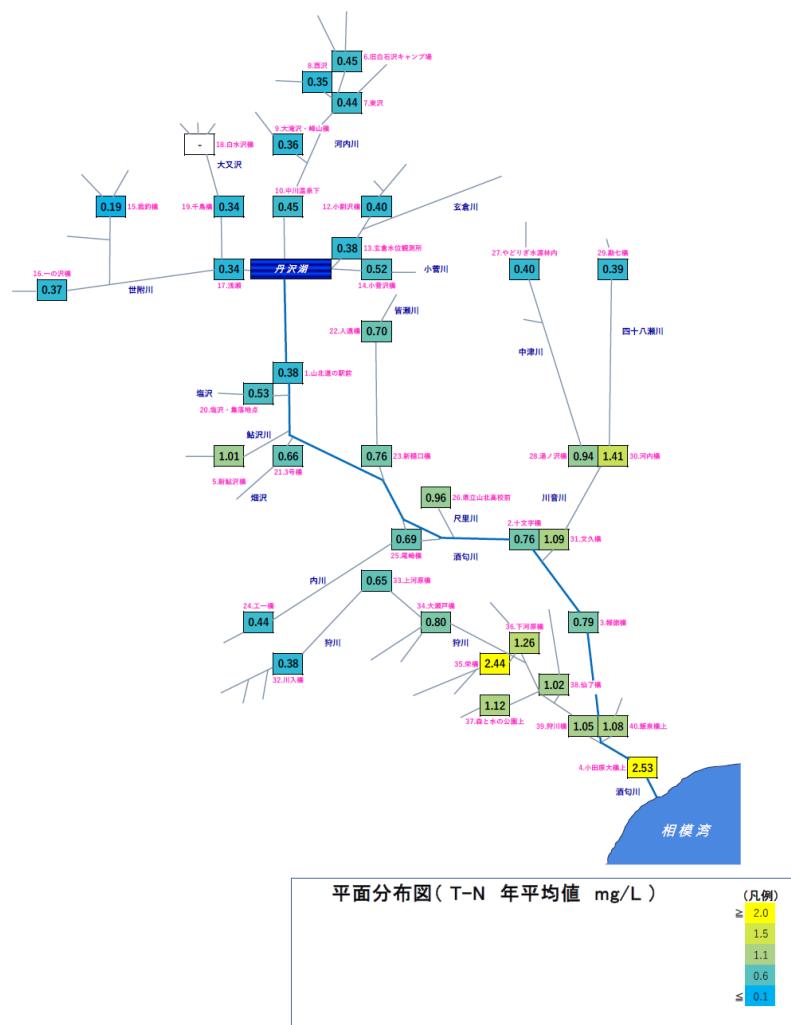


図 全窒素の水平分布図

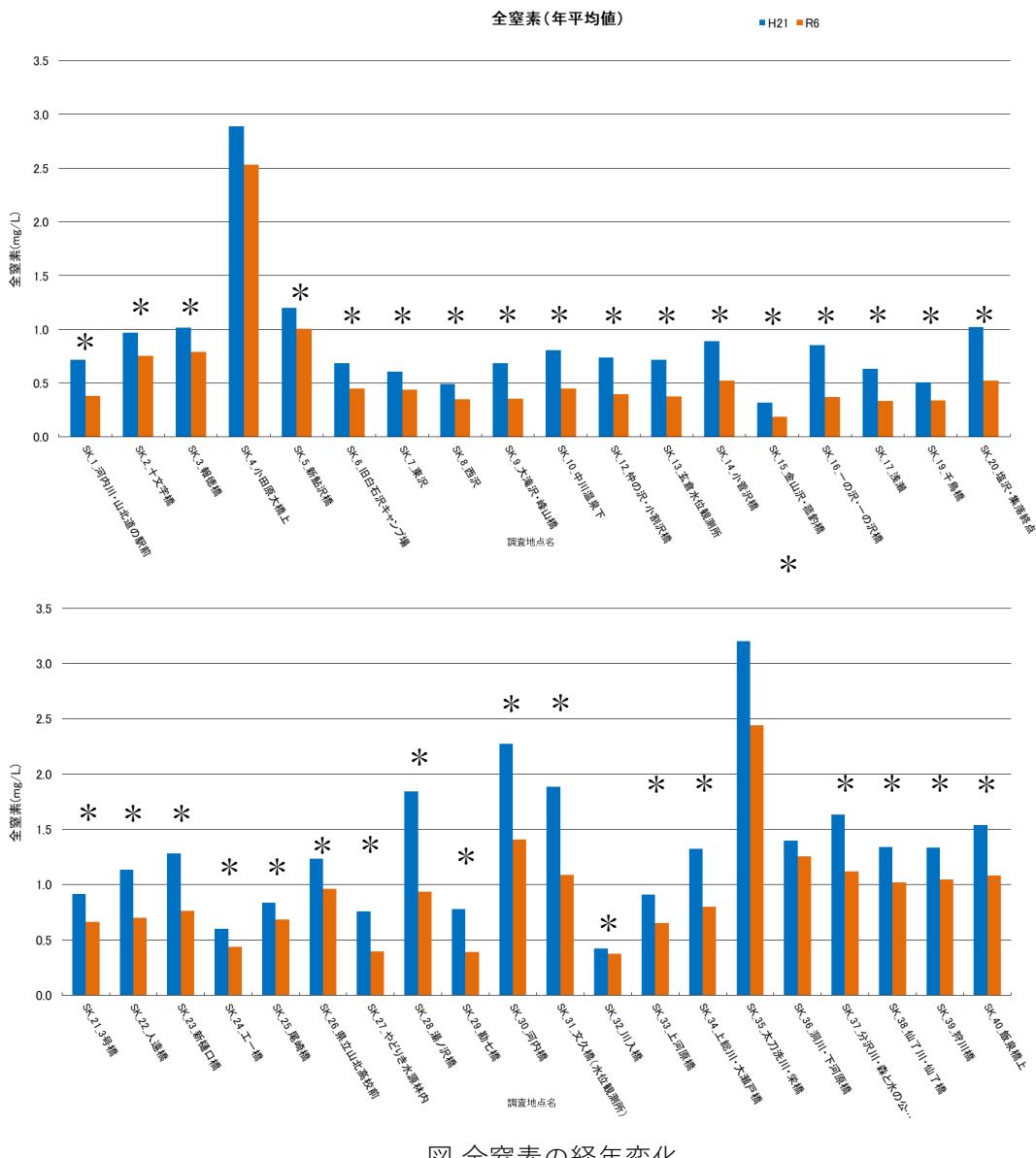


図 全窒素の経年変化

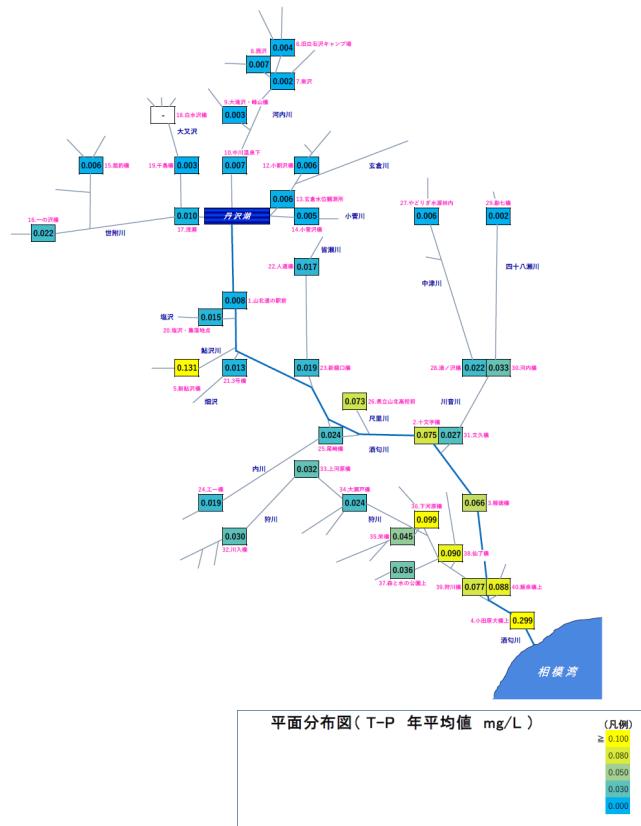
○ 全リンの経年変化

富栄養化の評価指標である全リン濃度の年平均値の分布を下の図に示す。また経年変化(平成 21 年度と令和 6 年度)を次ページの図に示す。

全体としては平成 21 年度に比べ、上流域は低濃度のまま変化がなく、中流から下流については濃度が低下しているところが多かった。

この結果は有機汚濁の指標である BOD の傾向と似ており、下水道整備率の上昇が影響しているのではないかと考えられた。

全磷：富栄養化の指標。無機磷（リン酸態磷等）及び有機態磷（生物遺骸、含磷有機化合物等）の総量。



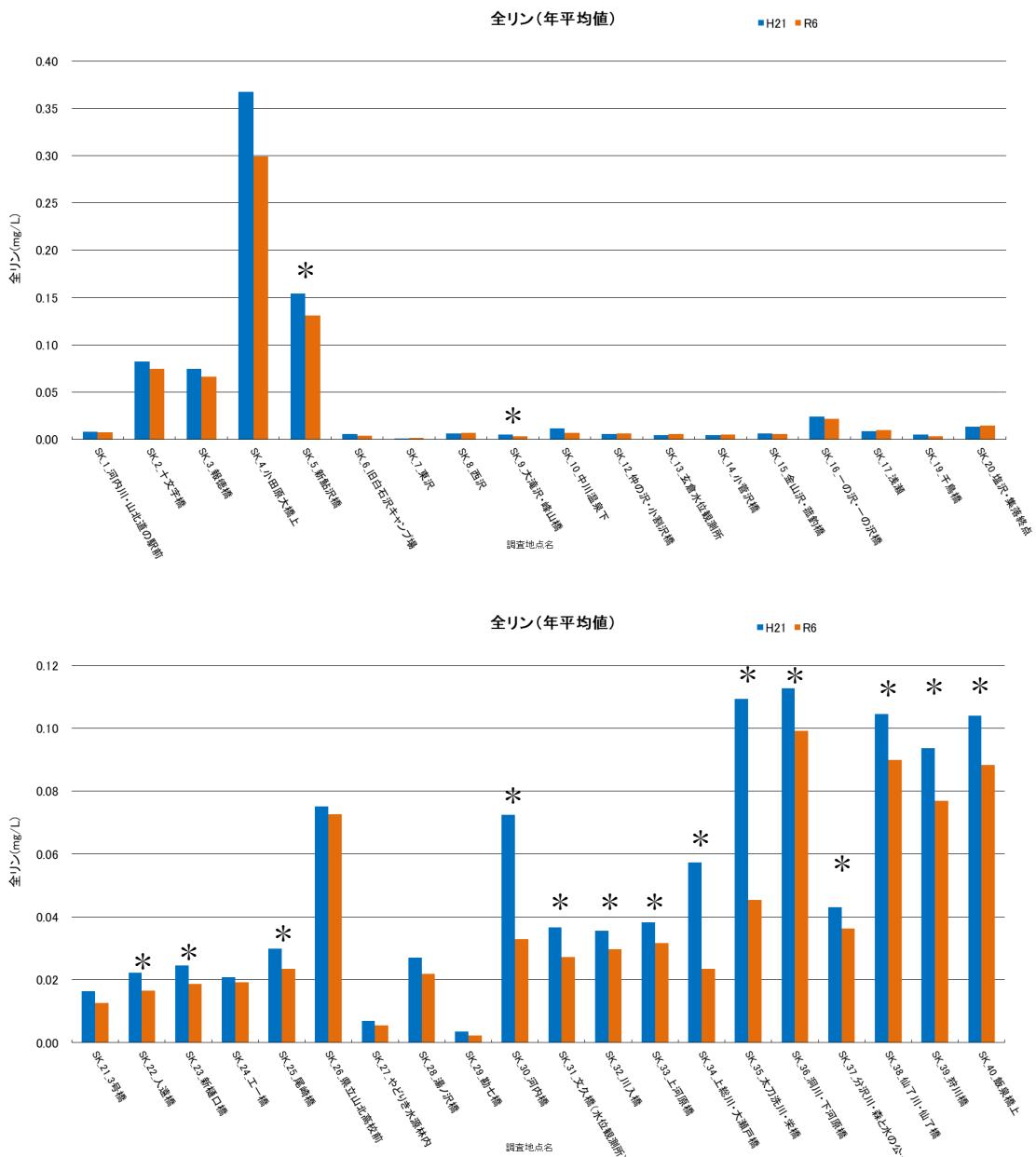


図 全リンの経年変化

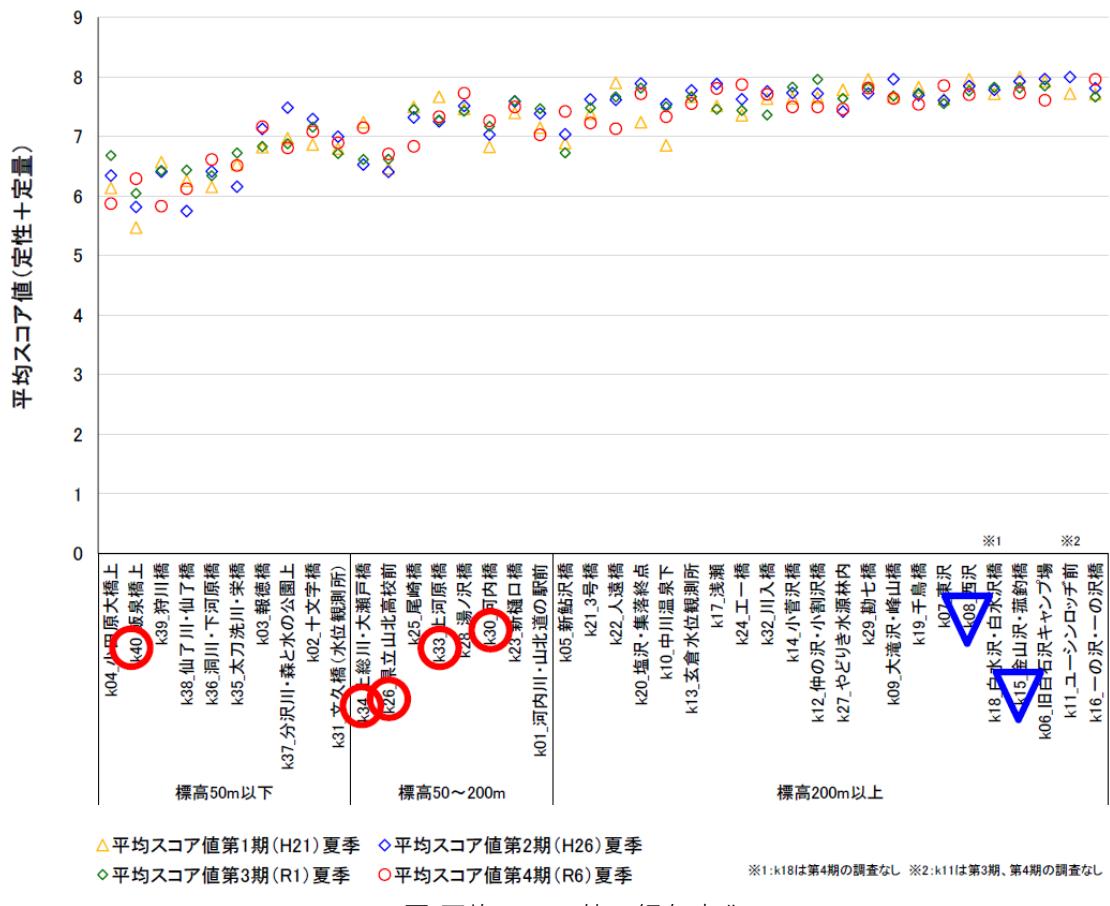
イ 動植物調査

○ 平均スコア値の経年変化

水質及び自然度の評価指標である平均スコア値の経年変化を下の図に示す。平成 21 年度の第 1 回調査から比較して継続して増加(改善)している地点は赤丸、減少(悪化)している地点は青三角で示す。青三角は上流域であるが非常に値の変動は小幅であり、明らかな悪化とは断定できなかった。全体としてはスコア値が 6 を超える地点が多く、良好な水質が維持されていると言えた。

一方で継続的な変化ではないが、今回の調査で平均スコア値が比較的大きく減少した地点(K39 狩川橋や K25 尾崎橋)について、その変化が一時的なものかどうか等を含め今後継続してモニタリングをしていくことが必要と考えられた。

平均スコア値(ASPT)：水質及び自然度の評価指標。底生動物に対して、耐汚濁性の強い生物から弱い生物(科レベル)へ 1~10 のスコアを与え、採集された生物のスコアの平均値により評価。数字が高いほうが良い水質とされる。



○ 今まで未確認だった外来種の出現状況

今回の調査では国内外来種として新たにオヤニラミとカワヨシノボリが確認された。

特にオヤニラミは特定外来種には指定されていないものの、環境省の「我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト」の掲載種であり、滋賀県では条例により放流が禁止されている。

今回の調査では下の図のとおり狩川水系の森と水の公園内を流れる分沢川で確認されたが、2023年度の県民調査員の環境DNA調査によると更に狩川上流にも生息が拡大している可能性が示唆されており、生態系への影響が懸念される状況となっている。

なお、2021年の県の博物館の報告にも森と水の公園内でオヤニラミの生息が記録されており、単なる遺棄・逸出ではなく生息適地を考慮した導入であるとされ、一定の飼育経験や知識を有したものによる仕業であることが言及されている。更にオヤニラミの生息場所では過去にホトケドジョウ(県レッドリストIB類)が確認されていたが、今回の調査では冬に1個体しか確認されず当該水域での絶滅が懸念される状況になっている。



図 オヤニラミの確認地点(狩川水系)

ウ 底質調査

本調査については、酒匂川の調査結果もそろう令和 7 年度に本格的な解析を実施予定としているため、ここでは結果は省略する。

(2) 県民参加型調査

ア 応募人数

令和6年度の県民調査員の登録数は大学主催の生物採集・同定講習会に参加した学生(28名)を除くと合計144名(12団体)であった。内訳は新規の個人が12名、団体は7名(2団体)、継続は個人が53名、団体が72名(10団体)であった。

イ 講習会の実施

生物採集講習会は合計8回、同定講習会は合計8回実施した。基本的に最初に採集講習会を実施し、そこで採集した底生動物サンプルを翌日もしくは翌週に予定した同定講習会で同定作業に供した。

採集技術講習会ではタモ網を使った底生動物の採集方法の講習を毎回実施したほか、魚類と両生類に関しては適宜講習を実施した。植物と鳥類に関しては実施回を定めて講習を実施した。

同定講習会では講師が最初に底生動物サンプルの基礎的な扱い方、河川生物の絵解き検索を使った底生動物の同定方法、及び平均スコア値の計算方法を説明した後、各自のサンプルを用いた同定作業に移り、複数の講師による巡回指導を行った。



生物採集講習

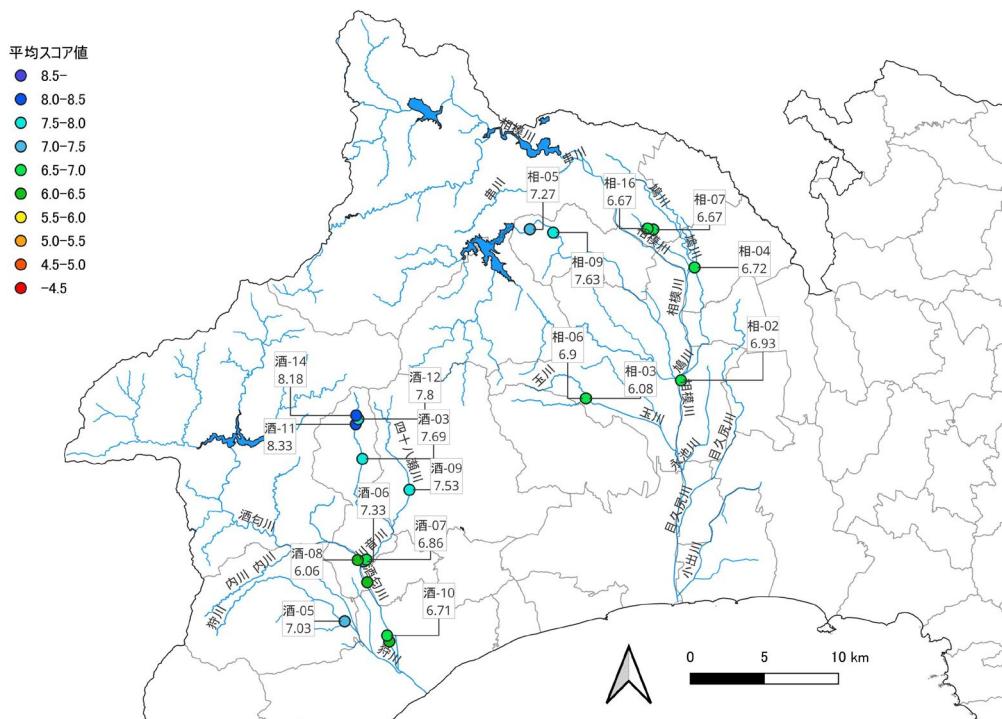
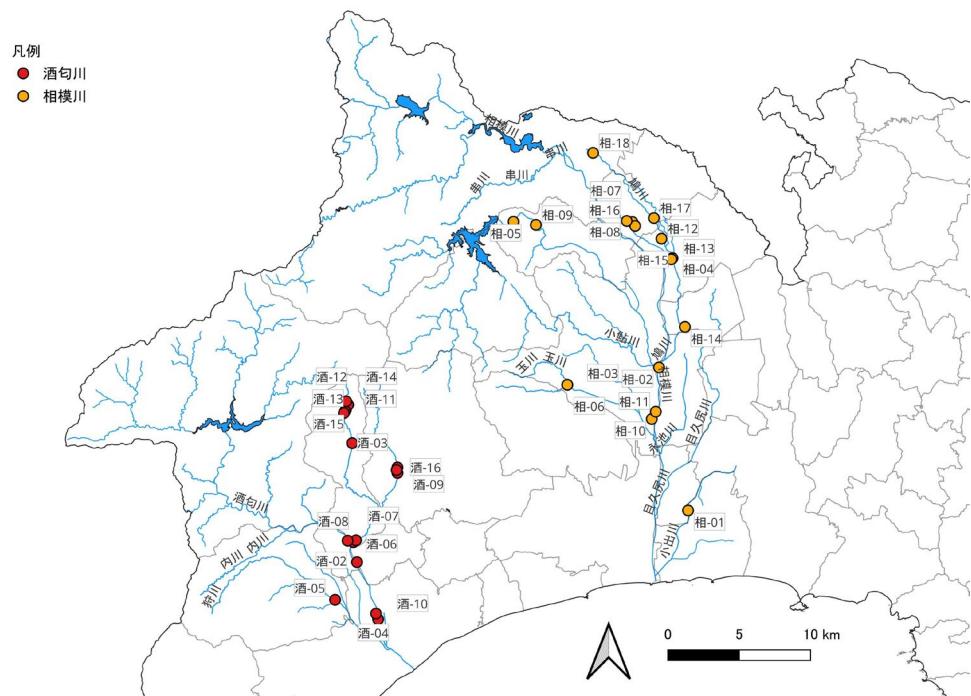


同定技術講習

ウ 県民調査結果

調査地点数は、相模川水系で18地点、酒匂川水系で16地点、計34地点であった。調査に参加した人数は、相模川水系で76名、酒匂川水系で99名、計175名であった。

調査報告数は、底生動物が26点、魚類が12点、植物が15点、鳥類が13点、両生類が7点であった。調査結果を次図に示す。



令和6年度 県民調査結果一覧（上図：調査地点図、下図：平均スコア値）

(3) 環境 DNA 調査

ア 県民参加型調査

環境 DNA 調査の特徴である現場作業の簡便性を生かして、県民調査員の方に協力してもらい、令和 4 年度から正式な調査項目として追加した。令和 6 年度は脊椎動物及び無脊椎動物(主に昆虫類)を調査項目とした。なお、今回の結果は NP 投点での県民参加型調査の結果も含めている。

結果として、下の図のとおり相模川及び酒匂川を中心に計 63 地点の調査が実施された。

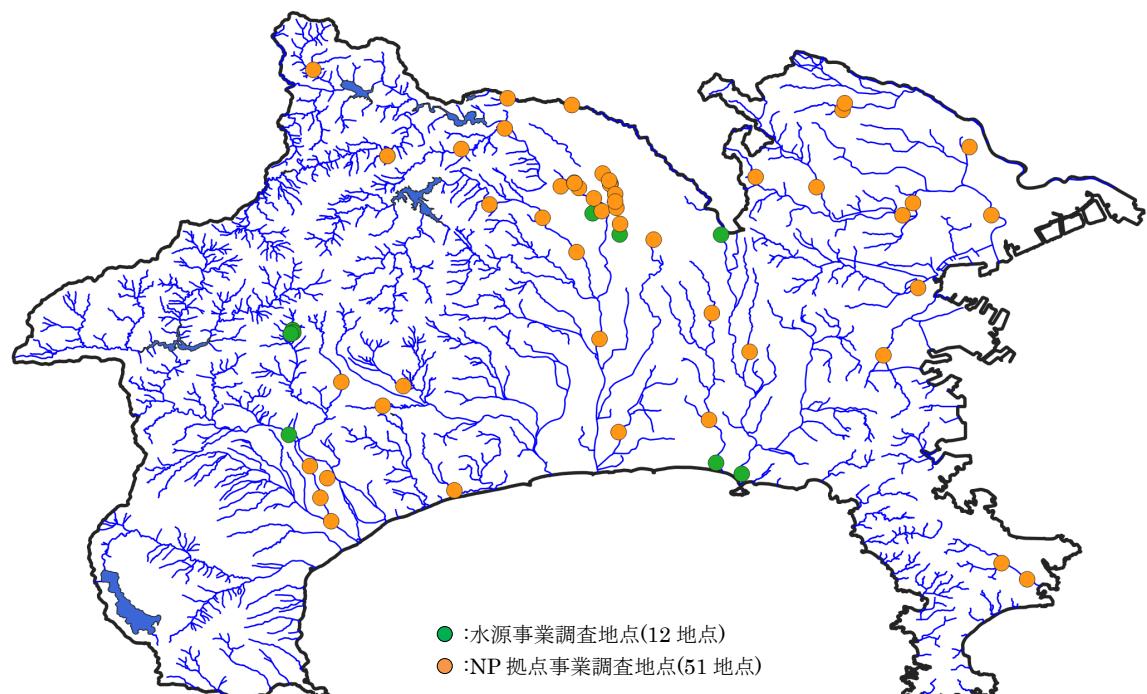


図 環境 DNA 調査地点一覧

表 環境 DNA 調査地点一覧及び検出種・属一覧

	確認種・属数	総データ数
哺乳類	12	86
鳥類	23	85
爬虫類・ヘビ等	7	18
両生類	10	40
魚類	101	841
昆虫類	744	3996
貝類	11	49
エビ・カニ等	13	75
その他	51	295
合計	972	5485

確認された種については上の表のとおりであり、昆虫類が全種・属数と全データ数のいずれも 7 割以上を占めていた。今回分析手法を改良したことで、非常に多くの生物データを取得することが可能となり、河川生態系に関する解像度が大きく向上したと考えられる。

これらの昆虫類については、水生昆虫も多いが、陸生昆虫も多く調査地点周辺に生息する様々な昆虫類を検出可能であることが明らかとなった。これらは調査周辺全体の自然の豊かさを測る指標にもなりうることを示しており、相模川と酒匂川の生物多様性を保全していくという観点からは非常に有用であると言える。

一方で現在の課題としては、下の表のとおり現在の環境 DNA で利用している DNA データベースでは種まで判別できない配列が多く存在することであり、非常に種数が多いチヨウ目やハエ目、コウチュウ目などが全体の配列の 3 割程度しか種を判別することができていない。

DNA データベースの整備を今後も継続することで、相模川と酒匂川流域の生物多様性を正確に把握することが可能となり、将来にわたり持続可能な河川環境の構築に資するデータを得ることができると期待される。

表 環境 DNA で種まで判別できなかった配列が多い分類群について(上位 10 位)

順位	綱	目	種まで判別できたDNA配列数	検出された全てのDNA配列数	種判別率
1	昆虫綱	チョウ目 (鱗翅目)	81	268	30%
2	昆虫綱	ハエ目 (双翅目)	109	333	33%
3	昆虫綱	コウチュウ目 (鞘翅目)	114	309	37%
4	昆虫綱	アミメカゲロウ目 (脈翅目)	12	30	40%
5	昆虫綱	ハチ目 (膜翅目)	45	93	48%
6	昆虫綱	チャタテムシ目	23	44	52%
7	昆虫綱	カメムシ目 (半翅目)	116	189	61%
8	昆虫綱	カワゲラ目 (セキ翅目)	41	63	65%
9	被喉綱	ハネコケムシ目	12	18	67%
10	昆虫綱	バッタ目 (直翅目)	46	68	68%

○希少種及び特定外来種等の確認結果について

表 希少種等の確認結果一覧

綱	目	科	種名	国レッドリスト	天然記念物	神奈川県レッドリスト
昆虫綱	カゲロウ目 (蜻蛉目)	マダラカゲロウ科	イシワタマダラカゲロウ		情報不足B	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	Aeshnidae科	ヤマサナエ		要注意種	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	Aeshnidae科	コシボンヤンマ		要注意種	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	Aeshnidae科	カトリヤンマ		準絶滅危惧	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	Aeshnidae科	ミルンヤンマ		要注意種	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	カワトンボ科	ハグロトンボ		要注意種	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	イトトンボ科	クロイトトンボ		要注意種	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	イトトンボ科	オオイトトンボ		絶滅危惧 I A類	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	サナエトンボ科	ホンサナエ		絶滅危惧 II類	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	サナエトンボ科	ヒメサナエ		情報不足	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	トンボ科	シオヤトンボ		要注意種	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	トンボ科	マユタテアカネ		要注意種	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	トンボ科	ミヤマアカネ		準絶滅危惧	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	トンボ科	ナツアカネ		要注意種	
昆虫綱	トンボ目 (蜻蛉目)	Macromiidae科	コヤマトンボ		準絶滅危惧	
昆虫綱	バッタ目 (直翅目)	バッタ科	ショウリョウバッタモドキ		要注意種	
昆虫綱	バッタ目 (直翅目)	バッタ科	ハネナガイナゴ		準絶滅危惧	
昆虫綱	バッタ目 (直翅目)	ケラ科	ケラ		要注意種	
昆虫綱	バッタ目 (直翅目)	ヒシバッタ科	ニセハネナガヒシバッタ		希少種	
昆虫綱	カメムシ目 (半翅目)	ツノカメムシ科	フトハサミツノカメムシ		情報不足	
昆虫綱	カメムシ目 (半翅目)	コオイムシ科	コオイムシ	準絶滅危惧 (NT)	絶滅危惧 I B類	
昆虫綱	カメムシ目 (半翅目)	アメンボ科	オオアメンボ		準絶滅危惧	
昆虫綱	トビケラ目 (毛翅目)	ナガレトビケラ科	オオナガレトビケラ	準絶滅危惧 (NT)		
昆虫綱	チョウ目 (鱗翅目)	タテハチョウ科	コムラサキ		絶滅危惧 I B類	
昆虫綱	ハエ目 (双翅目)	アブ科	ウシアブ		情報不足	
昆虫綱	コウチュウ目 (鞘翅目)	タマムシ科	タマムシ		要注意種	
昆虫綱	コウチュウ目 (鞘翅目)	ガムシ科	コガムシ	情報不足 (DD)	準絶滅危惧	
昆虫綱	コウチュウ目 (鞘翅目)	ホタル科	ヘイケボタル		準絶滅危惧	
昆虫綱	コウチュウ目 (鞘翅目)	クワガタムシ科	ミヤマクワガタ		要注意種	
昆虫綱	コウチュウ目 (鞘翅目)	Meloidae科	マメハンミョウ		要注意種	
昆虫綱	コウチュウ目 (鞘翅目)	コガネムシ科	シラホシハナムグリ		絶滅	
昆虫綱	ハチ目 (膜翅目)	ヒメバチ科	ミズバチ	情報不足 (DD)		
条鰓綱	ウナギ目	ウナギ科	ニホンウナギ	絶滅危惧IB類 (EN)		
条鰓綱	コイ目	ドジョウ科	ヒガシシマドジョウ		準絶滅危惧	
条鰓綱	コイ目	ドジョウ科	ドジョウ (在来系統)	準絶滅危惧 (NT)		
条鰓綱	コイ目	コイ科	ニゴイ		絶滅危惧 II類	
条鰓綱	コイ目	Gobionidae科	カマツカ		準絶滅危惧	
条鰓綱	コイ目	Leuciscidae科	ウグイ		準絶滅危惧	
条鰓綱	コイ目	Leuciscidae科	アブラハヤ		準絶滅危惧	
条鰓綱	コイ目	Leuciscidae科	タカハヤ		絶滅危惧 I B類	
条鰓綱	コイ目	Leuciscidae科	マルタ		絶滅危惧 II類	
条鰓綱	コイ目	フクドジョウ科	ホトケドジョウ	絶滅危惧IB類 (EN)	絶滅危惧 I B類	
条鰓綱	ナマズ目	ギギ科	ギバチ	絶滅危惧II類 (VU)	絶滅危惧 I A類	
条鰓綱	ナマズ目	ナマズ科	ナマズ		注目種	
条鰓綱	スズキ目	カワアナゴ科	カワアナゴ		絶滅危惧 I B類	
条鰓綱	ハゼ目	ハゼ科	ウロハゼ		注目種	
条鰓綱	スズキ目	ハゼ科	スミウキゴリ		準絶滅危惧	
条鰓綱	ハゼ目	ハゼ科	ミミズハゼ		情報不足	
条鰓綱	ハゼ目	ハゼ科	サツキハゼ		情報不足	
条鰓綱	ハゼ目	ハゼ科	ゴクラクハゼ		準絶滅危惧	
条鰓綱	タイ目	タイ科	キチヌ		情報不足	
両生綱	無尾目	アオガエル科	モリアオガエル		要注意種	
両生綱	無尾目	アオガエル科	シュレーゲルアオガエル		要注意種	
鱗竜綱	有鱗目	ナミヘビ科	ヒバカリ		準絶滅危惧	
鳥綱	ツル目	クイナ科	クイナ		絶滅危惧 II類(非繁殖期)	
鳥綱	ツル目	クイナ科	ヒクイナ	準絶滅危惧 (NT)	絶滅危惧 I類(繁殖期)	
哺乳綱	コウモリ目 (翼手目)	ヒナコウモリ科	モモジロコウモリ		準絶滅危惧	
哺乳綱	ウシ目 (偶蹄目)	ウシ科	カモシカ	○		

前ページの表と下の表にそれぞれ希少種と特定外来種等の一覧を示す。希少種は 58 種、特定外来種は 9 種であった。

今回、特筆すべき種として特定外来種であるチュウゴクモクズガニの DNA が相模川と境川で検出された。この種は今までの河川モニタリング調査でも捕獲記録がなく、現状では DNA の検出のみではあるが、今後更に詳細な調査を実施し生息の有無を判断していく必要がある。

また、ここには記載していないが、鶴見川ではミナミイシガメ(あるいはヤエヤマイシガメ)の DNA も検出されており、都市域を流れる河川における外来種の遺棄・逸出の問題は生態系保全上の大変な課題であると考えられた。

表 特定外来種等の確認結果一覧

綱	目	科	種名	特定外来種
軟甲綱	エビ目	アメリカザリガニ科	アメリカザリガニ	条件付特定外来
軟甲綱	エビ目	モクズガニ科	チュウゴクモクズガニ	特定外来
昆虫綱	チョウ目(鱗翅目)	タテハチョウ科	アカボシゴマダラ	特定外来
条鰐綱	カダヤシ目	カダヤシ科	カダヤシ	特定外来
条鰐綱	サンフィッシュ目	サンフィッシュ科	ブルーギル	特定外来
条鰐綱	サンフィッシュ目	サンフィッシュ科	オオクチバス	特定外来
両生綱	無尾目	アカガエル科	ウシガエル	特定外来
爬虫綱	カメ目	ヌマガメ科	アカミミガメ	条件付特定外来
哺乳綱	ネコ目(食肉目)	アライグマ科	アライグマ	特定外来

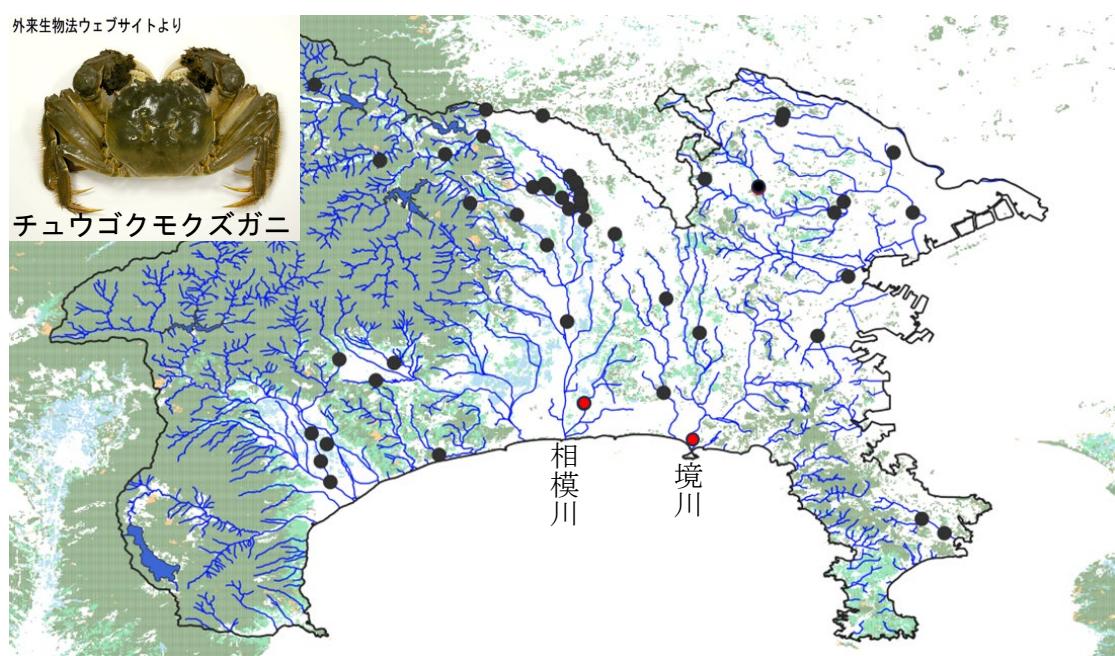


図 チュウゴクモクズガニの DNA 検出地点(赤丸)

イ 河川整備事業評価調査

令和6年度は令和4年度から5年度にかけて実施した調査を更に拡大し、「河川・水路における自然浄化対策の推進」の事業が行われた箇所を含む計92か所(下図参照)で昆虫類及び両生類等の環境DNA調査を実施し、事業実施の有無が生物相に与える影響を定量的に評価する手法の開発を進めた。

<厚木市恩曾川>



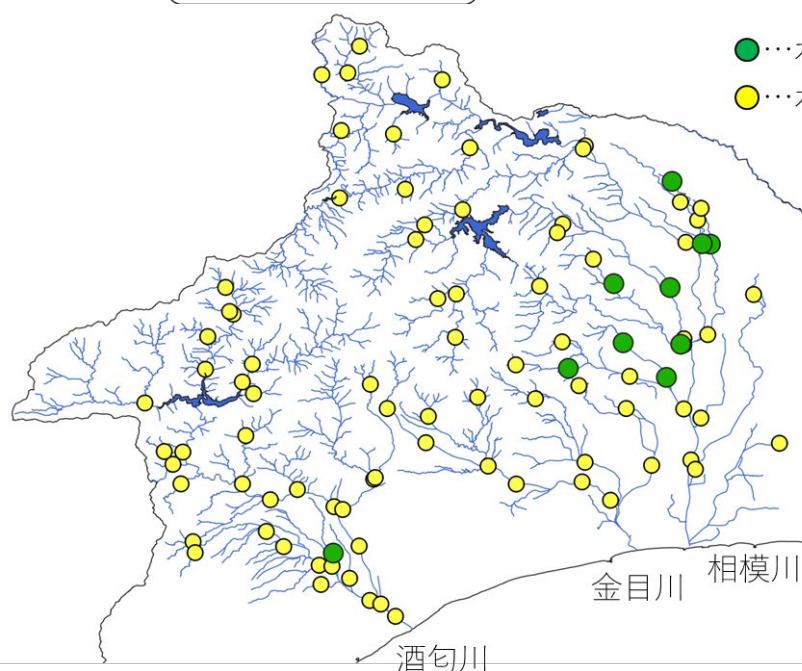
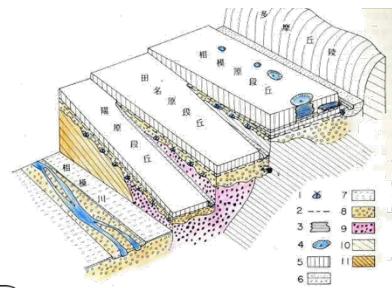
川の流れに変化をつけることにより、水生生物が生息できる環境を創出し、自然浄化機能を高める。



<相模原市姥川>



左岸側の護岸を空積みすることにより段丘の断層面からの湧水量を増やして、水質の改善を行う。



現場ろ過の様子

図 河川整備事業評価調査実施箇所

◎結果

- ・環境DNAサンプルについては、昆虫類及び両生類の網羅解析によりサンプル中のそれぞれの種のDNAの相対量を算出する手法を用いて、次世代シーケンサーによる分析を実施した。
- ・解析については最初に水質データ (pH、DO、BOD、COD、TN、TP、EC) が存在する地点69地点を抽出し、これらの地点についてコンクリート護岸率 [CRR]、標高 [ELE]、平均地形傾斜度 [SLO]、土地利用割合 (FOR : 森林、URB : 都市用地、RIC : 水田面積、WAT : 水面 (淡水)、AGR : 農地用地) の8つの地理的項目を環境情報として算出した。
- ・各調査地点を特徴づけるため、主成分分析(PCA)を実施した。その結果、調査地点間のばらつきは4つの軸(PC1~4)により全体の70.3%が説明されることが明らかとなり、ばらつきの約4割を説明する第1主成分(PC1)は標高、森林率、都市用地率や傾斜度といった項目と関連しており、ばらつきの約14%を説明する第2主成分(PC2)はEC, TN, SS, CRRといった項目と関連しており、ばらつきの約11%を説明する第3主成分(PC3)はDO, COD, SSといった項目と関連していた(次ページの表のとおり)。
- ・このことからPC1は主に上流から下流という河川の物理的な影響を反映した項目であり、PC2、PC3は河川の水質の影響を反映した項目であるということができる。

表 主成分分析解析結果

Importance of components:					
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Standard deviation	2.4583	1.4957	1.3304	1.09571	1.08179
Proportion of Variance	0.3777	0.1398	0.1106	0.07504	0.07314
Cumulative Proportion	0.3777	0.5175	0.6281	0.70317	0.77631
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
ELE	0.34369470	-0.19055380	2.021505e-02	-0.13328032	0.090292130
pH	-0.20186084	-0.09258995	2.521951e-01	-0.41753824	-0.032804062
DO	-0.10872216	-0.11467991	5.875157e-01	0.09887483	-0.191862875
BOD	-0.23621957	-0.09085960	2.071388e-01	-0.12047547	0.328067489
COD	-0.28743678	-0.30072421	-3.393293e-01	0.01250747	0.004101089
SS	-0.22651970	-0.31652184	-3.728900e-01	0.01409765	-0.155143478
TN	-0.17701624	-0.32135816	2.697644e-01	0.42000025	0.037489522
TP	-0.25608190	-0.20912068	-2.690170e-01	-0.29725320	0.244669772
EC	-0.24876937	-0.39602108	3.208882e-02	0.11154384	0.250399676
FOR	0.35804747	-0.29731863	3.054569e-06	-0.05758073	-0.011768098
URB	-0.33601525	0.23799227	8.748839e-02	-0.03933683	0.052853808
RIC	-0.19421339	0.24621587	-1.237968e-01	-0.41559416	-0.344347788
WAT	-0.25536116	0.22543301	1.337575e-01	0.07177044	0.256012622
AGR	-0.09115558	0.18503187	-3.009335e-01	0.55856609	-0.162275949
SLO	0.34206714	-0.22982353	-3.919957e-02	-0.09521721	0.144635904
CRR	-0.10688462	-0.30938070	1.207280e-01	-0.04749628	-0.681156079

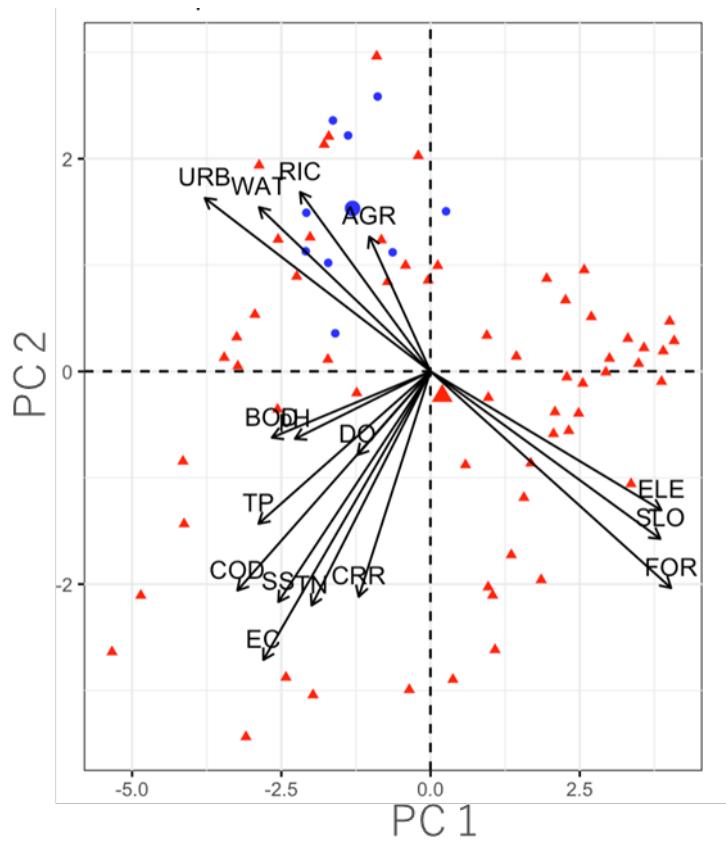


図 PCA による地点間の水質のばらつき

- ・ 河川・水路整備事業の実施箇所9地点に着目すると、PC2が高い値(よい水質)を持っており、このことは事業が水質に影響した可能性を示唆しているものと考えられた。

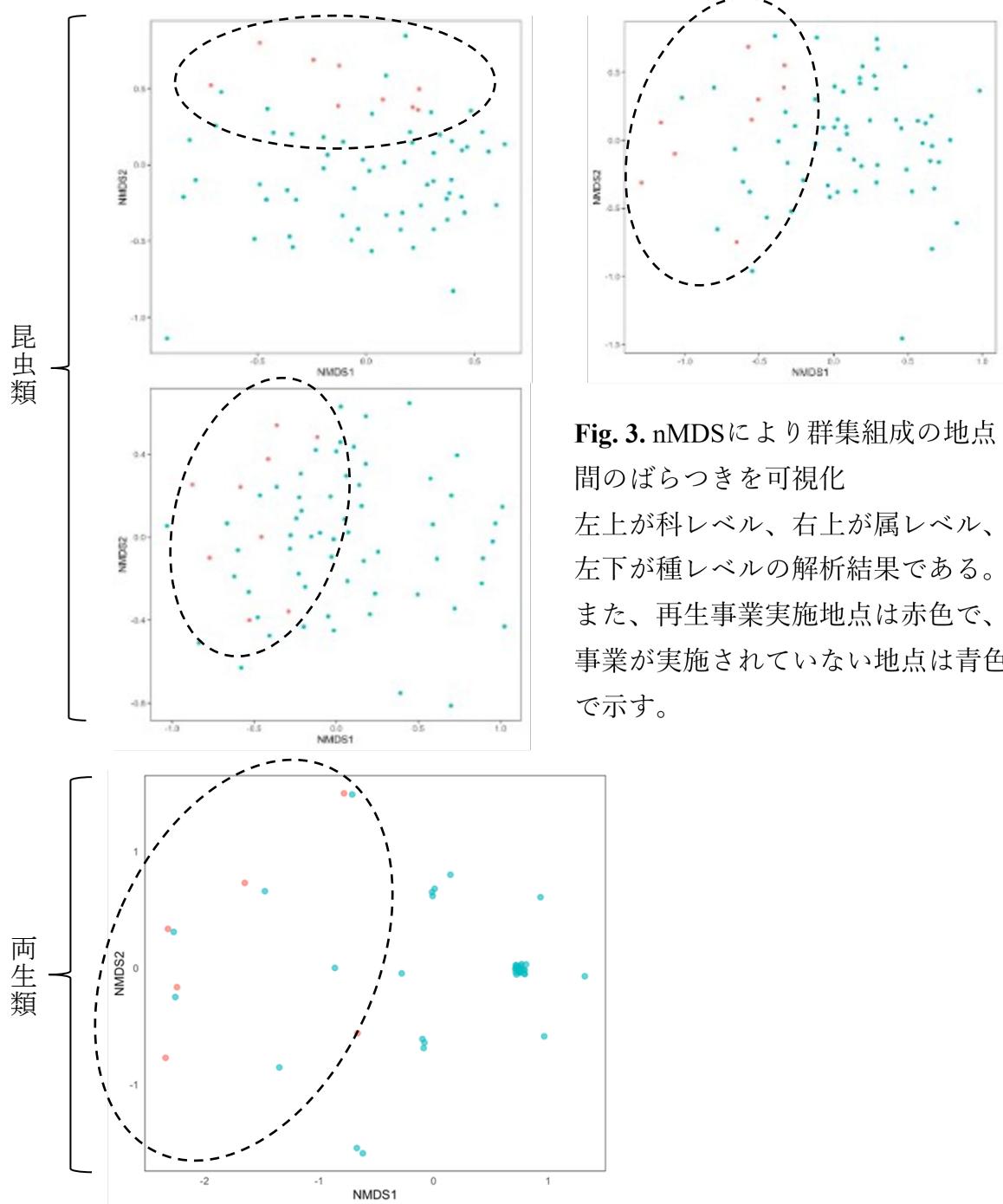


Fig. 3. nMDSにより群集組成の地点間のばらつきを可視化
 左上が科レベル、右上が属レベル、
 左下が種レベルの解析結果である。
 また、再生事業実施地点は赤色で、
 事業が実施されていない地点は青色で示す。

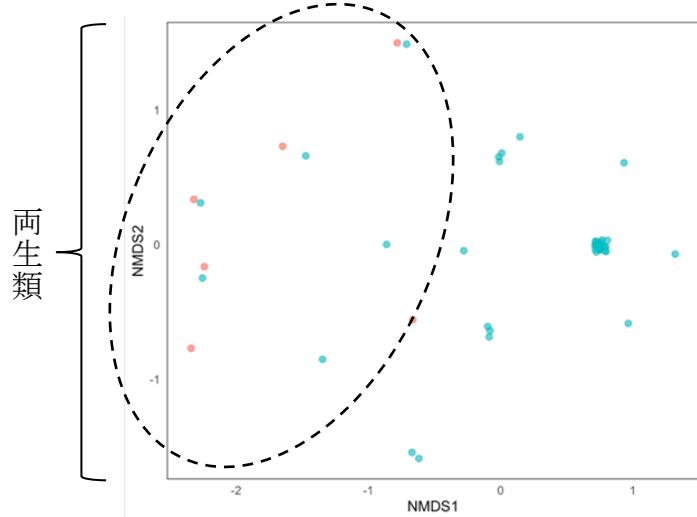


Fig. 4. nMDS により群集組成の地点間のばらつきを可視化
 再生事業実施地点は赤色で、事業が実施されていない地点は青色で示す。

図 昆虫類の nMDS による生物群集解析結果

- 次に、昆虫群集データ及び両生類群集データをJaccard距離に基づいてnMDS(非計量多次元尺度法)により、平面上にプロットし、地点間の群集組成の違いを可視化した(下図のとおり)。この結果種、属、科のいずれも事業実施地点の赤丸と事業未実施の青丸

は明確に分離されており、事業が行われた地点と行われていない地点の間には、昆虫類の群集組成も両生類の群集組成にも違いがあることが示された。

＜昆虫類の解析結果＞

- ・ 次に実施された事業を評価するために、それぞれの再生事業地点で実際に観測された水生昆虫に関する生物多様性指標（科数、属数、種数）と環境指標（PC1～PC4）から予測した生物多様性指標（自然再生事業が実施されていない地点のデータから予測）を比較した結果を下の表に示す。
- ・ 解析の結果、地点間で科数・属数・種数のうちどの指標に着目した場合においても、地点ごとに観測値と予測値の乖離の程度にはばらつきが認められた。「善名川・ビオトープ前」や「道保川」、「干無川」、「恩曾川上流」など、どの指標についても観測値が予測値を大きく上回る地点では、再生事業が水質改善以外の仕組みで生物多様性を高めていたことが示唆される。それに対して、「恩曾川・長々町橋」、「姥川」、「東谷戸川」、「要定川合流前」など、観測値と予測値の間に乖離が見られない地点については、水質への影響以外での仕組みによる生物多様性への効果は限定的であったことが示唆される。

表 昆虫による地点ごとの河川・水路整備事業の評価

	科数		属数		種数	
	観測値	予測値	観測値	予測値	観測値	予測値
善名川・ビオトープ前	76	28.6 ± 8.42	81	30.9 ± 10.1	28	11.5 ± 4.33
恩曾川・長々町橋	37	31.6 ± 6.49	37	35.0 ± 7.96	13	11.6 ± 3.07
道保川	58	37.7 ± 8.42	57	42.7 ± 10.7	21	14.2 ± 4.04
姥川	21	40.6 ± 9.42	17	46.1 ± 11.9	9	13.9 ± 4.13
八瀬川	44	35.6 ± 10.9	52	40.3 ± 13.7	17	13.1 ± 5.11
干無川	58	34.1 ± 9.56	67	38.6 ± 12.1	21	12.3 ± 4.41
東谷戸川	32	38.0 ± 7.63	27	40.6 ± 9.11	8	12.7 ± 3.28
恩曾川上流	65	34.7 ± 6.82	72	37.1 ± 8.13	30	11.5 ± 2.91
要定川合流前	19	27.5 ± 8.28	18	29.8 ± 9.96	6	9.91 ± 3.83

＜両生類の解析結果＞

- 同様に事業が両生類に対して与えた影響について評価した。下の表に示すように、事業実施地点における両生類の生息状況を分析した。また、下の図のとおり nMDS プロットに基づき、どの生物種がどの方向に影響を与えているかを明確にした。
- 下の図では nMDS 軸に対する生物種の寄与を示しており、矢印の方向は各生物種が関連するサンプル群を、矢印の長さはその影響の強さを表している。矢印のレベルは、特に寄与の大きい生物種を示しており、これにより群集構造の変化における主要な種の影響を視覚的に確認することができる。
- 解析の結果より、再生事業の実施地点は非実施地点に比べて、ニホンアマガエル (*Dryophytes japonicus*) が多く、逆にカジカガエル (*Buergeria buergeri*) が少ない傾向があることが見て取れる。

表 河川・水路整備事業実施場所の両生類の出現状況

	ツチガエル	カジカガエル	ニホンヒキガエル	ニホンアマガエル	ダルマガエル	ショレーゲルアオガエル	ウシガエル	モリアオガエル	アガエル属	ヤマアカガエル
善名川・ビオトープ前			○	○	○					
恩曾川・長々町橋				○						
道保川			○							
姥川										
八瀬川				○				○		
千無川				○	○					
東谷戸川										
恩曾川上流										
要定川合流前	○	○		○						

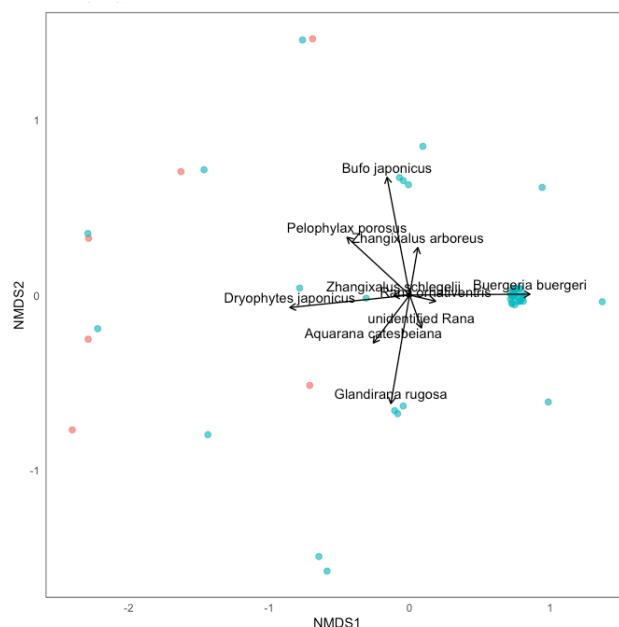


図 両生類群集組成の NMDS プロットと生物種の寄与
再生事業実施地点は赤色で、事業が実施されていない地点は青色で示す。矢印は NMDS 軸に対する生物種の寄与を示し、方向は各生物種が関連するサンプル群を、長さはその影響の強さを表す。

ウ 水生昆虫類調査手法開発

水質の変化に敏感な水生昆虫類の環境 DNA 調査の手法の精度向上のため、昆虫類を中心に DNA データベース整備を継続し、1265 配列、766 種・属の DNA データベースを整備した（以下の HP で公開中）。

環境DNA用DNAデータベース

ここでは上記手順により整備したミトコンドリアDNA領域の16SrRNA領域のDNAデータベース及び核DNA28SrRNA領域のDNAデータベースを公開しています。

昆虫類については原則として以下の論文の「AQdb-16Sプライマー」の領域としています。

- Takenaka,M.,Yano,K.,Suzuki,T.*et al.*.Development of novel PCR primersets for DNAbarcoding of aquatic insects, and the discovery of some cryptic species.*Limnology*24,121-136(2023).<https://doi.org/10.1007/s10201-022-00710-5>

脊椎動物については原則としてAmphi16Sのプライマー領域を含んだ範囲を対象としています。

- Sakata MK, Kawata MU, Kurabayashi A, Kurita T, Nakamura M, Shirako T, Kakehashi R, Nishikawa K, Hossman MY, Nishijima T, Kabamoto J, Miya M, Minamoto T (2022) Development and evaluation of PCR primers for environmental DNA (eDNA) metabarcoding of Amphibia. *Metabarcoding and Metagenomics* 6: e76534. <https://doi.org/10.3897/mbmg.6.76534>

貝類については核DNA28SrRNA領域を対象としています。

バージョン	DNA配列(FASTA形式)	サンプル情報
ver1.0(令和5年4月公開)	DNA配列 (データ数:551)	サンプル情報 (エクセル: 229KB) (登録数420種・属)
ver1.1(令和5年9月公開)	DNA配列 (データ数:616)	サンプル情報 (エクセル: 271KB) (登録数471種・属)
ver1.2(令和5年11月公開)	DNA配列 (データ数:752)	サンプル情報 (エクセル: 318KB) (登録数543種・属)
ver1年2月1日(令和5年12月公開)	DNA配列 (データ数:749)	サンプル情報 (エクセル: 318KB) (登録数541種・属)
Ver1.3(令和6年6月公開)	DNA配列 (データ数:933)	サンプル情報 (エクセル: 392KB) (登録数571種・属)
Ver1.4(令和7年5月公開)	DNA配列 (データ数:1265)	サンプル情報 (エクセル: 501KB) (登録数766種・属)

＜その他参考事項＞

当センターが参画している共同研究について、水源環境保全事業と関連すると考えられるものについて以下の通り紹介する。

○ネイチャーポジティブ発展社会実現拠点(NP 拠点)への参画

令和 5 年度より東北大学の近藤教授がプロジェクトリーダーを務める「共創の場形成支援プログラム育成型(共創分野)ネイチャーポジティブ成長社会実現拠点(下図参照)」に参画しており、令和 5 年度の育成期間を経て、令和 6 年度より 10 年間でネイチャーポジティブを実現するための研究に取り組むこととなった。

この研究では「自然を回復させることで成長発展する自然共生社会の実現」を将来ビジョンとして定め、その実現のために必要な社会課題を解決することを目指している。

社会課題の解決のモデル地区として、宮城県南三陸町（里山・里海）、黒部川流域～富山湾（山岳～海）と並んで神奈川県(都市域代表)が選定されており、水源環境保全事業の対象水域である相模川や酒匂川においても、ネイチャーポジティブ実現のための研究を展開する予定としている。

今後どのような研究を展開していくかについては、メンバー内での議論を踏まえて決定する予定であり、適宜情報共有を行いたいと考えている。

共創の場形成支援プログラム【共創分野】

拠点名称：ネイチャーポジティブ発展社会実現拠点



代表機関	東北大学	プロジェクトリーダー	近藤 倫生 東北大学 大学院生命科学研究所 教授
参画機関	公益社団法人かずさDNA研究所、京都大学、筑波大学、東邦大学、北海道大学、海洋研究開発機構、国立環境研究所、東京大学、琉球大学 認定NPO法人アースウォッチ・ジャパン、一般社団法人コンサバーション・アライアンス・ジャパン、株式会社佐久、一般社団法人サステナビリティセンター、ジャパンブルーエコノミー技術研究組合、東北緑化環境保全株式会社、公益社団法人日本山岳会、日本郵船株式会社、神奈川県環境科学センター、南三陸町、アミタホールディングス株式会社、NECソリューションイノベータ株式会社、MS & A D インシュアランスグループホールディングス株式会社、株式会社KDDI総合研究所、日本生命保険相互会社、日本電気株式会社、パトゴニア・インターナショナル・インク日本支社		

プロジェクトの概要

豊かな自然や生物多様性の回復は、人々のウェルビーイングの実現や、社会の持続的発展に不可欠なグローバル課題であると同時に、地域振興やビジネスとも密接に関わる複合的課題である。本拠点は、最も根本的な資本である「自然」を適切に社会・経済活動に組み込むことで、社会と自然が互いに支え合いつつ発展する「ネイチャーポジティブ発展社会」を構築し、これらの自然関連課題を高いレベルで同時に解決することをミッションとする。私たちは本拠点を、この高い理想の実現に向けて産官学が連携し「共創する場」として位置付け、その達成のため(1)自然の価値を持続的に高め、その価値を可視化する、(2)ネイチャーポジティブな事業や活動に向けてお金が流れる仕組みを創出する、そして(3)ネイチャーポジティブ発展社会を支える人材を育てる、という3つのターゲットの実現を目指す。

本拠点が、将来に渡り、あらゆる地域の多様な主体によるネイチャーポジティブ取り組みを支え、ハブとして機能する社会共通インフラとしての役割を果たしていくため、生物多様性課題解決に向けた新事業・ビジネスを創出する「生物多様性のシリコンバレー」として、自らも成長・発展し、ネイチャーポジティブ成長を安定的に支える経済的自律性を確立する。



図 ネイチャーポジティブ発展社会実現拠点の概要

○戦略的創造研究推進事業（CREST）（※）「陸海連環に基づく炭素及び生物多様性の包括的評価手法の開発」への参画

令和6年度より横浜国立大学の鏡味教授が研究リーダーを務める「陸海連環に基づく炭素及び生物多様性の包括的評価手法の開発」に参画することとなった。以下は横浜国立大学のプレスリリースより抜粋。

気候変動対策の課題である大気中の二酸化炭素（CO₂）濃度を低下させ、持続可能な発展を実現するためには、陸域と海洋を包括的に捉え、炭素循環プロセスを理解することが重要です。海洋と森林は自然界で主要な CO₂ 吸収源ですが、両者は別々に捉えられることが多い。森林保全が海洋生態系の生物多様性や機能を促す可能性がありますが、陸海連環が海洋の炭素吸収・貯留に与える影響は未解明な部分が多くあります。本研究では陸海連環に着目して、森から海までの生態系観測データを流域単位で統合して炭素および生物多様性を高精度で評価し、炭素評価を軸とした自然資本の可視化手法の開発へ取り組みます。

※ 戦略的創造研究推進事業（CREST）とは、国が定める戦略目標の達成に向けて課題達成型基礎研究を推進し、科学技術イノベーションを生み出す革新的技術シーズを創出するためのチーム型研究です。



この研究では酒匂川・相模川流域を陸海連環の研究フィールドとしており、当センターは今までの相模川と酒匂川で蓄積した生物調査データや培ってきた環境 DNA 技術を活用し、陸海連環のメカニズム解明に貢献する予定としています。