

令和3年度

知床半島における
オショロコマ生息等調査事業

報 告 書

令和4年3月

北海道森林管理局
株式会社 森林環境リアライズ

はじめに

知床世界自然遺産地域管理計画に定められた管理の方策の中で、遺産地域を科学的知見に基づき順応的に管理していくため、長期的なモニタリングを実施することとなっている。モニタリングではⅠからⅧまでの評価項目を設定し、モニタリング項目とその内容を定めている。その中で、

Ⅲ. 遺産登録時の生物多様性が維持されていること。

Ⅴ. 河川工作物による影響が軽減されるなど、サケ科魚類の再生産が可能な河川生態系が維持されていること。

Ⅷ. 気候変動の影響もしくは影響の予兆を早期に把握できること。

の3つの評価項目に対応するモニタリング項目として、「淡水魚の生息状況、特に知床の淡水魚類相を特徴付けるオショロコマの生息状況（外来種侵入状況調査含む）」が取り上げられ、河川工作物アドバイザー会議において検討・分析・評価が行われている。

本業務は、このモニタリング実施方針に基づき、知床半島の河川において、魚類相、河川残留型のオショロコマの生息数及び水温変化のモニタリング調査及び環境DNA解析調査を実施したものである。

現地調査及び取りまとめは、株式会社森林環境リアライズへの委託業務により実施し、オショロコマ魚類調査、水温調査等については谷口義則教授（名城大学）、河口洋一准教授（徳島大学）の協力・指導を得て「第Ⅰ章 オショロコマ生息等調査」に取りまとめ、環境DNA解析については荒木仁志教授（北海道大学）の協力・指導を得て「第Ⅱ章 環境DNA調査」に取りまとめた。また、河川工作物アドバイザー会議の運営について「第Ⅲ章 河川工作物アドバイザー会議」に取りまとめた。

本報告書は、第Ⅰ章～第Ⅲ章を合わせて「令和3年度 知床半島におけるオショロコマ生息等調査事業」としたものである。

第 I 章 オシヨロコマ生息等調査

目 次

1. 調査の背景と目的.....	1
2. 調査内容	2
2.1. 調査対象河川	2
2.2. 調査方法	20
1) 水温調査	20
2) 魚類生息調査.....	20
3) 物理環境調査.....	21
4) その他	21
5) 調査日程	23
調査結果	24
2.3. 水温データ	24
2.4. 生息調査データ.....	32
1) 採捕魚種の推定生息個体数密度および推定生息湿重量密度.....	32
2) 尾叉長	38
3) 他魚種の尾叉長または全長組成.....	46
2.5. 物理環境データ.....	51
2.6. その他データ	54
1) ダム密度	54
2) 気象データ	56
3. 考察	58
3.1. 水温とオショロコマの生息状況の関係.....	58
3.2. その他淡水魚の生息状況.....	60
1) シマトツカリ.....	60
2) 知西別	66
3) ニジマスとオショロコマの関係.....	70
4. 評価	72
1) 遺産登録時の生物多様性が維持されているか.....	72
2) 気候変動の影響もしくは影響の予兆はあるか.....	72
5. 参考文献	73

1. 調査の背景と目的

知床半島は原生的な自然環境が比較的良好に保全され、寒冷な環境条件に適応する生物相が多く見られる。なかでも河川性サケ科魚類であるオショロコマ (*Salvelinus malma*) は世界の分布南限が北海道にあり、道内でも特に冷涼な地域に分布が多く見られ (図 1)、特に知床半島およびその周辺では多くの河川に生息している (小宮山ほか 2003)。

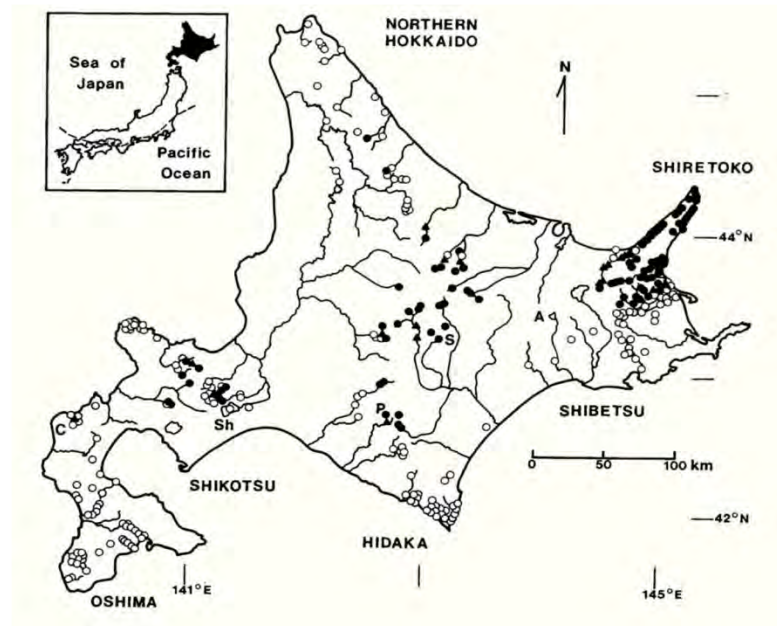


図 1. 北海道におけるアメマス (○) とオショロコマ (●) の分布 (Fausch et al. 1994)

一方で、国立公園を含む半島内の多くの河川には砂防・治山ダムが多数設置され、人為的改変は進んでいる。知床半島ではダムが多い河川ほど水温が高く、オショロコマの生息密度が低いことが示されている (谷口ほか 2000, 2002; Kishi and Maekawa 2003)。さらに、知床地域の気温は温暖化と共に上昇し続けており、ダム設置区間では河畔林の鬱閉率が低下し、河道拡幅および水深浅化を伴うため、温暖化と共に河川水温の上昇を引き起こしていると推測される。しかし、今後の保全策を検討するに十分なデータが集積されているとは言えない状況にある。

知床半島は中央に標高の高い山が連なり、流程が短く急勾配の河川が多い。これらの河川群は西岸と東岸地域に分けられ、前者がオホーツク海、後者が根室海峡に流れ込んでいる。本稿では、R3 (2021) 年に行った調査結果を中心に、調査を開始した H25 (2013) 年以降現在までの水温変化、魚類の生息密度等を報告すると共に、事業開始以前に得られたデータも交えて報告する。

2. 調査内容

2.1. 調査対象河川

R3（2021）年の調査では、西岸と東岸あわせて 42 河川に水温計を設置し、そのうち 9 河川について魚類・物理環境調査を実施した（図 2、表 1）。なお、ニジマス集中調査河川としてシマトツカリ、知西別の 2 河川においても魚類・物理環境調査を実施した。

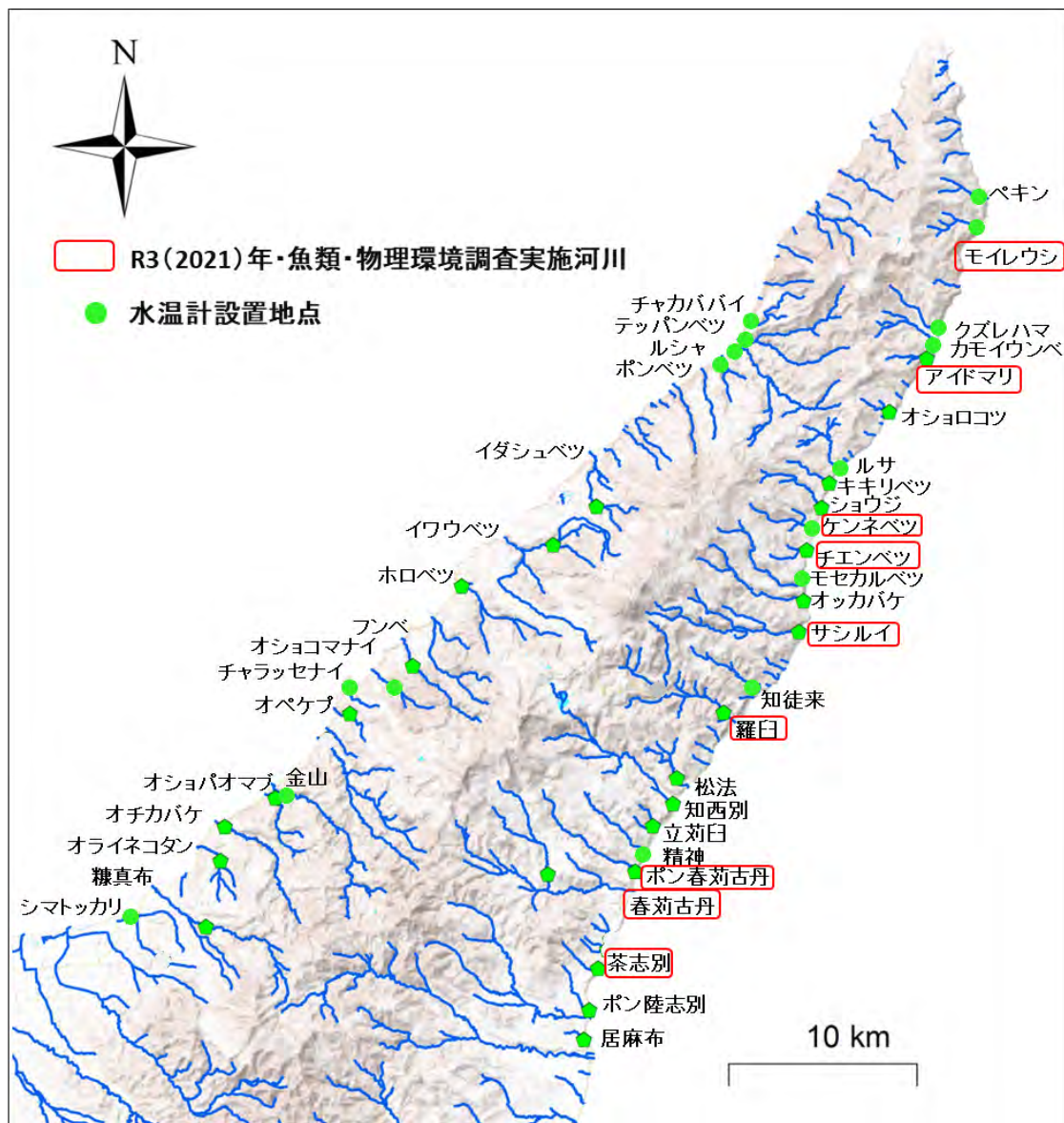


図 2. 水温計の設置地点および魚類・物理環境調査の実施地点

表 1. R3 (2021) 年の水位計設置地点の座標値

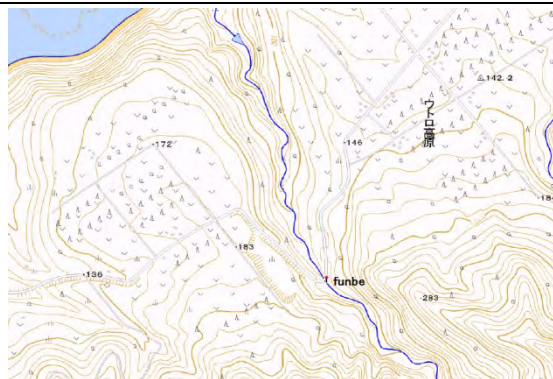
河川名			WGS1984_y	WGS1984_x
西岸 斜里側	1	テッパンベツ	44.201408	145.198692
	2	ルシャ	44.198097	145.195922
	3	イダシュベツ	44.122368	145.103451
	4	イワウベツ	44.104313	145.073816
	5	ホロベツ	44.084972	145.011767
	6	フンベ	44.047349	144.980473
	7	オショコマナイ	44.043710	144.955593
	8	チャラッセナイ	44.038357	144.935662
	9	オペケプ	44.024695	144.938663
	10	かなやま 金山	43.987421	144.890093
	11	オショパオマブ	43.591129	144.530775
	12	オチカバケ	43.971072	144.855610
	13	オライネコタン	43.954596	144.852309
	14	ぬかまっぶ 糠真布	43.923434	144.842231
	15	シマトツカリ	43.926144	144.796928
	16	チャカババイ	44.21095	145.20600
	17	ポンベツ	44.19254	145.18808
東岸 羅臼側	1	モイレウシ	44.255879	145.359998
	2	アイドマリ	44.190890	145.324541
	3	オショロコツ	44.165649	145.298474
	4	ルサ	44.139602	145.264488
	5	キキリベツ	44.132154	145.258340
	6	ショウジ	44.120616	145.252882
	7	ケンネベツ	44.111546	145.247389
	8	チエンベツ	44.100568	145.241845
	9	モセカルベツ	44.084212	145.237465
	10	オッカバケ	44.075869	145.240284
	11	サシルイ	44.062016	145.236459
	12	ちとらい 知徒来	44.034044	145.207630
	13	らうす 羅臼	44.023169	145.186583
	14	まつのり 松法	43.992023	145.155049
	15	ちにしべつ 知西別	43.979523	145.153151
	16	たちかりうす 立莉臼	43.969876	145.138978
	17	しょうじん 精神	43.958207	145.131909
	18	しゅんかりこたん ポン春莉古丹	43.947998	145.126430
	19	しゅんかりこたん 春莉古丹	43.947027	145.068958
	20	ちやしべつ 茶志別	43.901848	145.100904
	21	りくしべつ ポン陸志別	43.881968	145.095330
	22	おるまっぶ 居麻布	43.868148	145.091335
	23	ペキン	44.26696	145.36508
	24	クズレハマ	44.20256	145.33133
	25	カモイウンベ	44.19818	145.33157



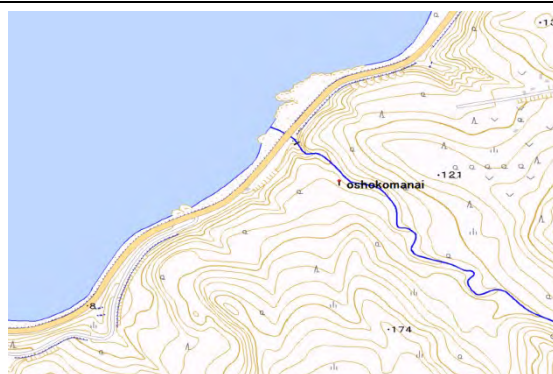
写真 1. 調査箇所 (1)



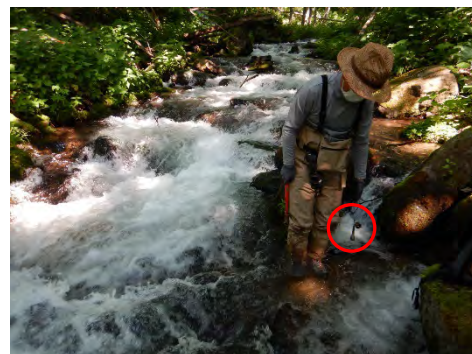
ホロボツ (西岸)



フンベ (西岸)

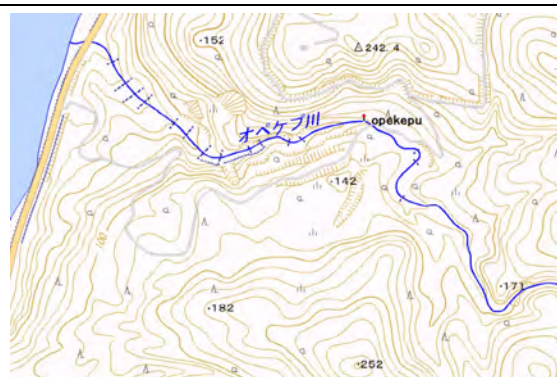


オショコマナイ (西岸)



チャラッセナイ (西岸)

写真 2. 調査箇所 (2)



オペケプ (西岸)



金山 (西岸)



オショパオマブ (西岸)



オチカバケ (西岸)

写真 3. 調査箇所 (3)



写真 4. 調査箇所 (4)



チャカババイ（西岸）



ポンベツ（西岸）



写真 5. 調査箇所（5）



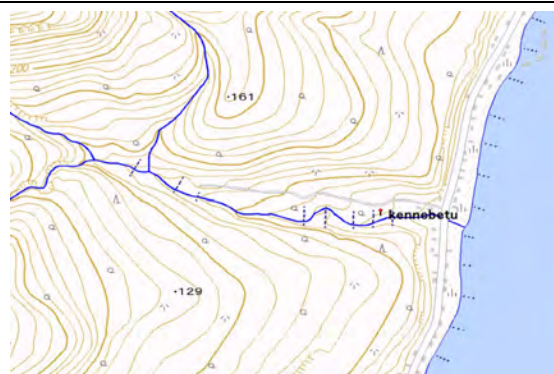
写真 6. 調査箇所 (6)



キキリベツ (東岸)



ショウジ (東岸)



ケンネベツ (東岸)



チエンベツ (東岸)

写真 7. 調査箇所 (7)

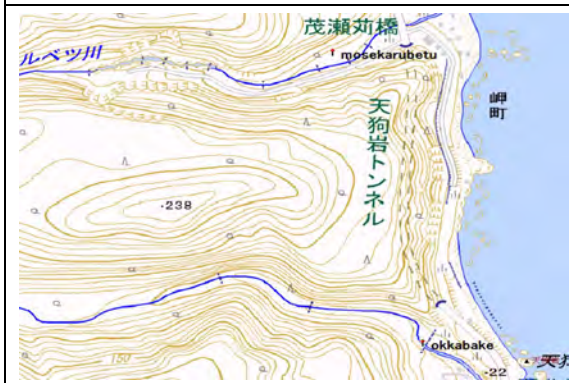
	
モセカルベツ	(東岸)
	
オッカバケ	(東岸)
	
サシルイ	(東岸)
	
知徒来	(東岸)

写真 8. 調査箇所 (8)



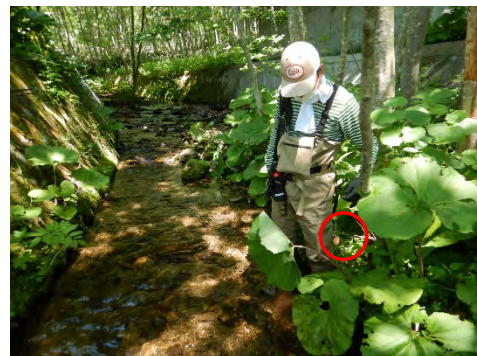
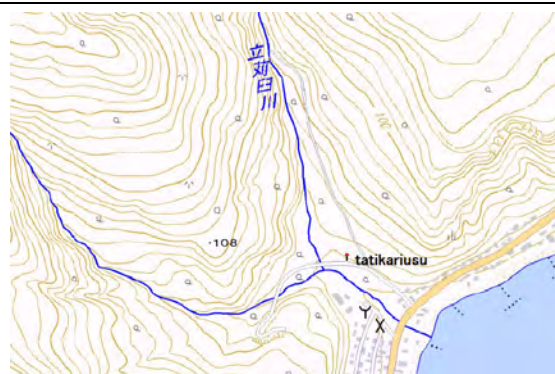
羅臼 (東岸)



松法 (東岸)



知西別 (東岸)



立莉臼 (東岸)

写真 9. 調査箇所 (9)



写真 10. 調査箇所 (10)



写真 11. 調査箇所 (11)



写真 12. 調査箇所（12）



シマトツカリ（西岸）



モイレウシ（東岸）



アイドマリ（東岸）



ケンネベツ（東岸）



チエンベツ（東岸）



サシルイ（東岸）



羅臼（東岸）



ボン春苧古丹（東岸）



春苅古丹（東岸）



茶志別（東岸）



知西別（東岸）

写真 13. R3（2021）年の魚類調査箇所

なお、過去の調査は、H23（2011）年度とH24（2012）年度に予備調査（1回採捕（1パス））を実施し、H25（2013）年度以降は本調査（2回採捕（2パス））を実施してきた。

- H23（2011）年（予備調査）
西岸（5河川） オライネコタン，金山，チャラッセナイ，イワウベツ，フンベ
東岸（4河川） オショロコツ，ケンネベツ，立苧臼，茶志別
- H24（2012）年（予備調査）
西岸（4河川） テッパンベツ，ルシャ，ホロベツ，オショパオマブ
東岸（3河川） オッカバケ，知西別，精神
- H25（2013）年（本調査）
西岸（5河川） イダシュベツ，ホロベツ，金山，糠真布，シマトツカリ
東岸（3河川） 知徒来，知西別，精神
- H26（2014）年（本調査）
西岸（5河川） オショパオマブ，フンベ，オショコマナイ，オライネコタン，
チャラッセナイ
東岸（3河川） オッカバケ，松法，ルサ
- H27（2015）年（本調査）
西岸（4河川） テッパンベツ，ルシャ，イワウベツ，オペケブ
東岸（4河川） キキリベツ，ショウジ，モセカルベツ，ポン陸志別
- H28（2016）年（本調査）
西岸（1河川） オチカバケ
東岸（6河川） モイレウシ，アイドマリ，オショロコツ，羅臼，立苧臼，居麻布
- H29（2017）年（本調査）
東岸（6河川） ケンネベツ，チエンベツ，サシルイ，ポン春苧古丹，春苧古丹，
茶志別
- H30（2018）年（本調査）
西岸（6河川） ルシャ，イダシュベツ，ホロベツ，金山，糠真布，シマトツカリ
東岸（3河川） 知徒来，知西別，精神
- R1（2019）年（本調査）
西岸（5河川） オショコマナイ，チャラッセナイ，フンベ，オショパオマブ，
オライネコタン
東岸（3河川） ルサ，オッカバケ，松法
- R2（2020）年（本調査）
西岸（5河川） テッパンベツ，ルシャ，イワウベツ，オペケブ，オチカバケ
東岸（7河川） オショロコツ，キキリベツ，ショウジ，モセカルベツ，
立苧臼，ポン陸志別，居麻布

- R3（2021）年（本調査）

東岸（9 河川） モイレウシ，アイドマリ，ケンネベツ，チエンベツ，サ
シルイ，羅臼，ボン春茹古丹，春茹古丹，茶志別

2.2. 調査方法

1) 水温調査

対象 42 河川全てに水温計測器具を設置した。水温計設置箇所選定は次の点に留意して選定した。

- 設置、回収のアクセスが可能な箇所（ヒグマ遭遇の危険性も考慮して判断）。
- 付近一帯の中で、オショロコマの生息が標準的と判断される箇所。

水温計測器具として自動水温記録器ティドビット Ver2（以下、ロガーとする）を用いて、7～9 月間の水温を 15 分間隔で計測した。なお、ロガーはステンレスワイヤー（2.5mm 径）を用いて川沿いの河畔林や鉄杭等に固着した。計測した水温データは、河川毎に月平均、月最小、月最大、週平均、週最小、週最大、日平均、日最小、日最大データとして集計した。なお、週単位は 7 月 1 日から 7 日毎を 1 週とした。ロガーが水中から空気中に出たことを示唆する水温データは除外して解析した。



写真 14. ティドビット v 2

2) 魚類生息調査

対象 42 河川のうち、東岸 9 河川（モイレウシ、アイドマリ、ケンネベツ、チエンベツ、サシルイ、羅臼、ポン春茹古丹、春茹古丹、茶志別）において、7～9 月の期間に魚類調査を行った。なお、ニジマス集中調査河川として毎年調査を継続している西岸のシマトツカリ、東岸の知西別でも魚類調査を行った。調査対象河川ごとに縦断長各 20m 単位で 3 調査区を設定し、エレクトリックショッカー（スミスルート社 LR24 型と LR-20B 型）とタモ網と叉手網を用いて 2 回繰り返しにより魚類を採捕した。採捕した全ての魚類は麻酔後、種ごとに写真撮影、個体ごとに体サイズ（サケ科は尾叉長、他魚種は全長）、オショロコマのみ全体の湿重量を記録し、外来種ニジマス以外は麻酔回復後に採捕した調査区に放流した。生息数は 2 パス除去法（CAPTURE を使用）を用いて推定し、100 m²あたりに換算して推定個体数密度を算出した。なお、H24（2012）年度以前に 1 パス（1 回採捕）で行われた調査結果は、H25（2013）年以降の調査における 2 パスから 1 パスへの減少率を元に求めた換算式を用いて、2 パス採捕による個体数を推定して算出した。

※2 パス除去法:CAPTURE (White et al. 1982)を用いて、Generalized Removal Estimate (Pollock and Otto 1983)により推定した。

3) 物理環境調査

物理環境調査は上記の魚類生息調査を行った 9 河川で実施した。対象河川において、水面幅、水深、代表河床材料径（長径）、6 割水深流速、流量、植被率（河畔林の鬱閉度）を計測した。計測は、魚類調査で設けた各調査区の下流端から 0m、10m、20m に横断測線を設定し、各横断測線を 11 等分する 10 地点において行った。加えて、流量については横断測線毎のデータを元に算出した。河床材料径は、計測後、1（岩盤）、2（2mm 以下）、3（2-16mm）、4（17-64mm）、5（65-256mm）、6（256mm 以上）の 6 段階に分けた。植被率は、各調査区の中央（下流端から 10m 地点）において、目視で 1（0%）、2（0-25%）、3（25-50%）、4（50-75%）、5（75-100%）の 5 段階で記録し、植被度とした。

4) その他

調査地点の水温は上流域に設置されているダム（砂防ダム・治山ダム）の影響を受けやすいことが明らかになっているため、調査地点から便宜的に上流方向 2km 以内に存在するダムの密度（ダム設置基数/km）を求めた。この際、2 万 5 千分の 1 地形図および既存のダム位置情報（桑原ほか 2005；高橋ほか 2005）を参考にした。さらに便宜的にダム密度が 2 基/km 以上を「ダム高密度」、同 2 基/km 未満を「ダム低密度」として解析した。

また、気象庁により公開されている気象観測データのうち、S54（1979）年から R3（2021）年までの西岸（斜里側）と東岸（羅臼側）の 7～9 月間の平均気温、最高気温、日最高月平均気温を求めた。



写真 15. 魚類生息調査状況（ケンネベツ）



写真 16. 魚類の体長計測状況（知西別）



写真 17. 物理環境調査状況（チエンベツ）

5) 調査日程

R3（2021）年の調査は表2に示す日程で行った．なお，ニジマス調査はシマトツカリで8月9日に，知西別で8月6日にそれぞれ実施した．

表2 R3（2021）年の調査日程

区域	番号	河川名	ロガー設置日	ロガー回収日	採捕調査日	物理調査日
西岸 斜里側	1	テッパンベツ	6月 26日	10月 9日		
	2	ルシャ	6月 26日	10月 9日		
	3	イダシュベツ	6月 26日	10月 9日		
	4	イワウベツ	6月 26日	10月 9日		
	5	ホロベツ	6月 26日	10月 2日		
	6	フンベ	6月 26日	10月 2日		
	7	オショコマナ	6月 26日	10月 2日		
	8	チャラッセナ	6月 26日	10月 2日		
	9	オペケブ	6月 26日	10月 4日		
	10	金山	6月 26日	10月 2日		
	11	オショパオマ	6月 26日	10月 2日		
	12	オチカバケ	6月 26日	10月 2日		
	13	オライネコタ	6月 26日	10月 2日		
	14	糠真布	6月 26日	10月 2日		
	15	シマトツカリ	6月 26日	10月 2日		
	16	ポンベツ	6月 24日	10月 9日		
	17	チャカババイ	6月 24日	10月 9日		
東岸 羅臼側	1	モイレウシ	6月 23日	10月 1日	8月 7日	8月 7日
	2	アイドマリ	6月 27日	10月 3日	8月 7日	8月 7日
	3	オショロコツ	6月 27日	10月 3日		
	4	ルサ	6月 27日	10月 3日		
	5	キキリベツ	6月 27日	10月 3日		
	6	ショウジ	6月 27日	10月 3日		
	7	ケンネベツ	6月 27日	10月 3日	8月 7日	8月 7日
	8	チエンベツ	6月 27日	10月 3日	8月 8日	8月 8日
	9	モセカルベツ	6月 27日	10月 3日		
	10	オッカバケ	6月 27日	10月 3日		
	11	サシルイ	6月 27日	10月 3日	7月 10日	6月 28日
	12	知徒来	6月 27日	10月 3日		
	13	羅臼	6月 27日	10月 3日	7月 10日	6月 28日
	14	松法	6月 27日	10月 3日		
	15	知西別	6月 27日	10月 3日		
	16	立茹臼	6月 27日	10月 3日		
	17	精神	6月 27日	10月 3日		
	18	ボン春茹古丹	6月 27日	10月 3日	7月 11日	6月 29日
	19	春茹古丹	6月 27日	10月 3日	7月 10日	6月 29日
	20	茶志別	6月 27日	10月 3日	7月 11日	6月 29日
	21	ボン陸士別	6月 27日	10月 3日		
	22	居麻布	6月 27日	10月 3日		
	23	カモイウンベ	6月 23日	10月 1日		
	24	クズレハマ	6月 23日	10月 1日		
	25	ペキン	6月 23日	10月 1日		

調査結果

2.3. 水温データ

R3（2021）年に河川毎に集計した7～9月の月毎の日平均水温の平均（以下、平均水温と呼ぶ）、日最高水温の平均（以下、最高水温と呼ぶ）および日最高月平均水温を図3に示す。

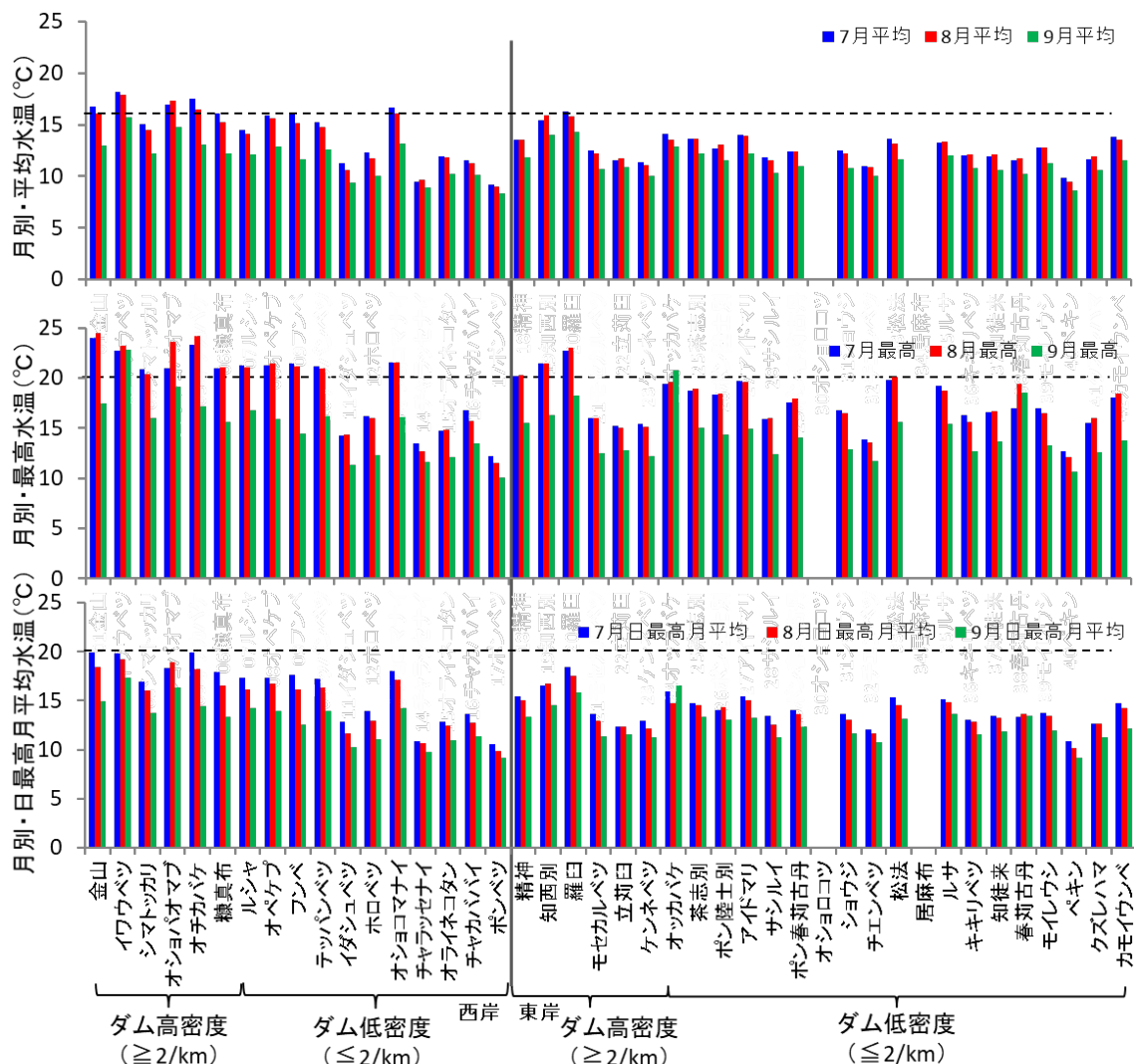


図3. R3（2021）年の7～9月に観測された月毎の日平均水温の平均、日最高水温の平均および日最高月平均水温

平均水温については、盛夏（8月）に16℃を上回った河川は西岸の金山、イワウベツ、オショパオマブ、オチカバケで、10℃を下回った河川は西岸のチャラッセナイ、ポンベツ、東岸のペキンであった。最高水温については、盛夏（8月）に20℃を超えた河川は、西岸で金山、イワウベツ、シマトツカリ、オショパオマブ、オチカバケ、糠真布、ルシャ、オペケブ、フンベ、テツパンベツ、オショコマナイ、東岸では精神、知西別、羅臼、松法であった。なお、盛夏（8月）に日最高月平均水温が20℃を超えた河川は認められなかった。

R3（2021）年に魚類・物理環境調査を行った 9 河川について，7～9 月の月最高水温，月平均水温，日最高月平均水温，それぞれの経年変化（H12（2000）～R3（2021）年）を図 4～12 に示す．経年変化が水温に及ぼす影響について単回帰分析を行った結果，羅臼および春
 荊古丹で有意な上昇傾向がそれぞれ認められた．

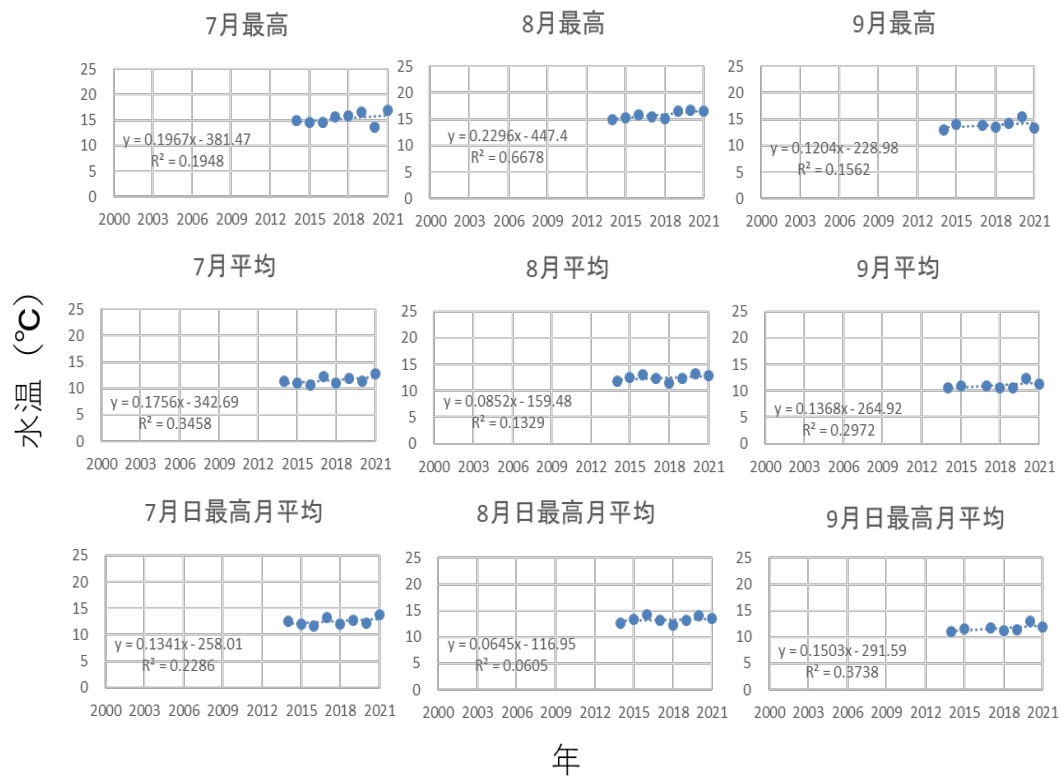


図 4. R3（2021）年調査河川・モイレウシの 7～9 月の月最高，月平均，日最高月平均，それぞれの水温の経年変化

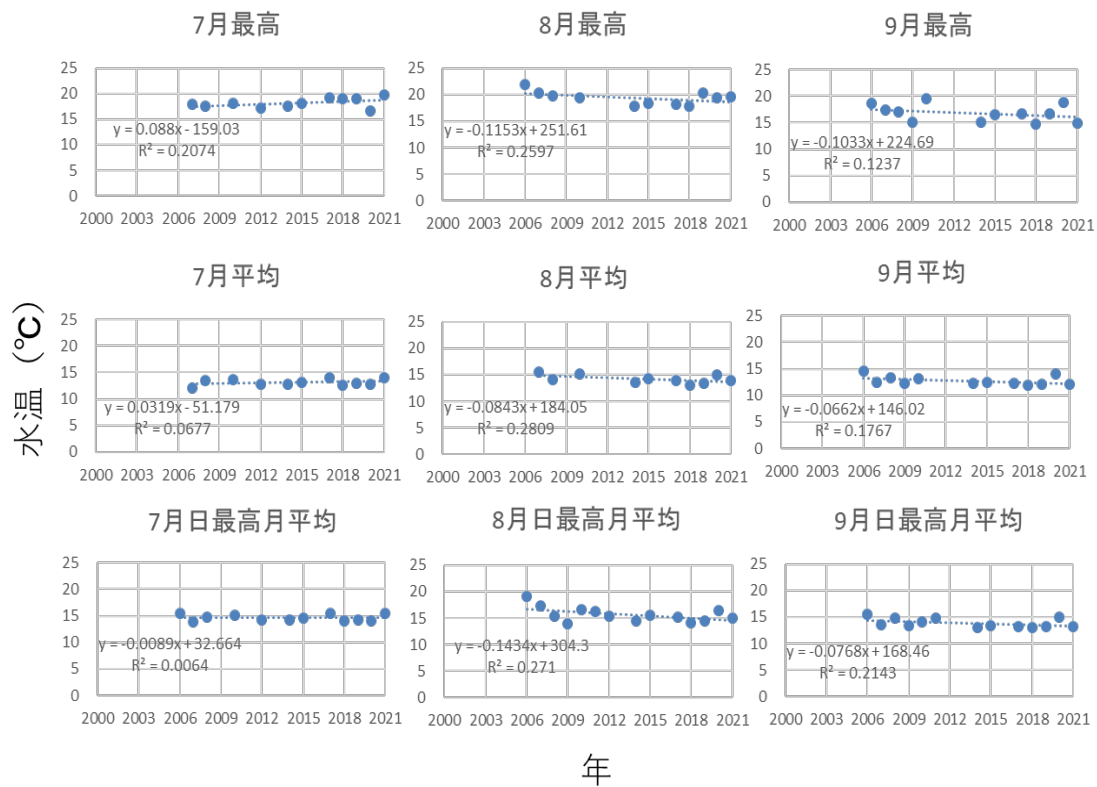


図 5. R3 (2021) 年調査河川・アイドマリの 7～9 月の平均水温，日最高水温の平均，最高水温の値の経年変化

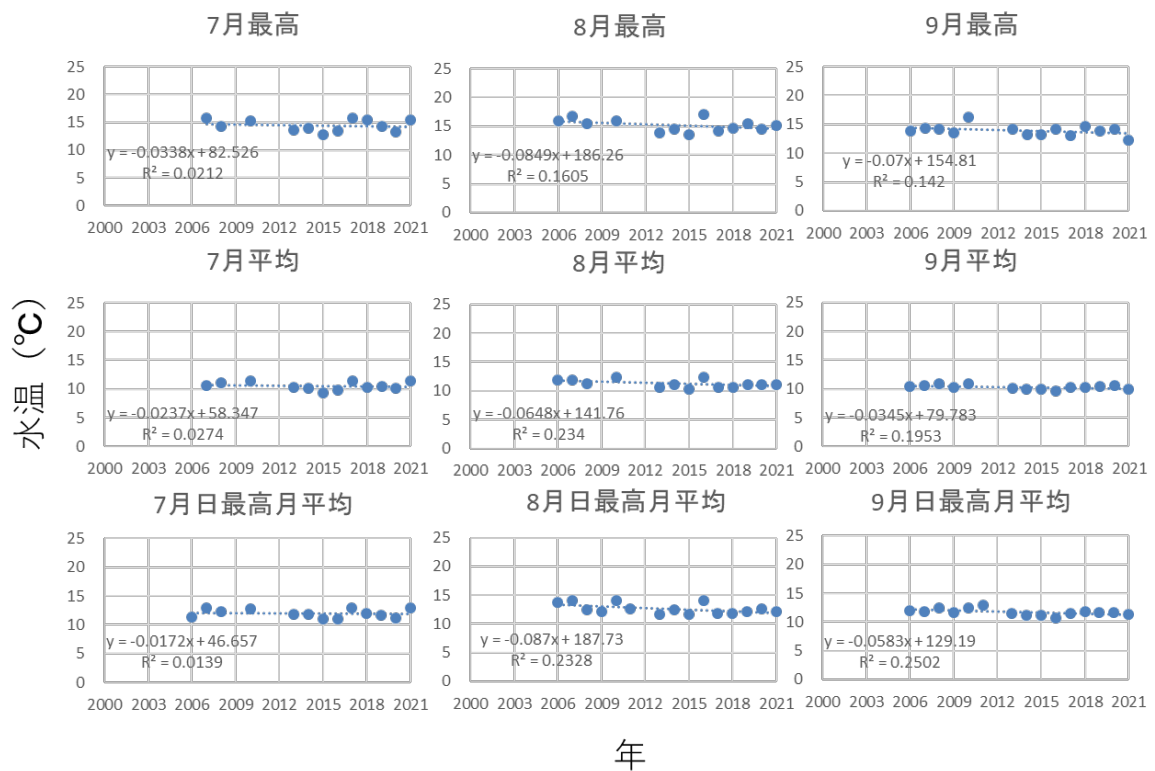


図 6. R3 (2021) 年調査河川・ケンネベツの 7～9 月の平均水温，日最高水温の平均，最高水温の値の経年変化

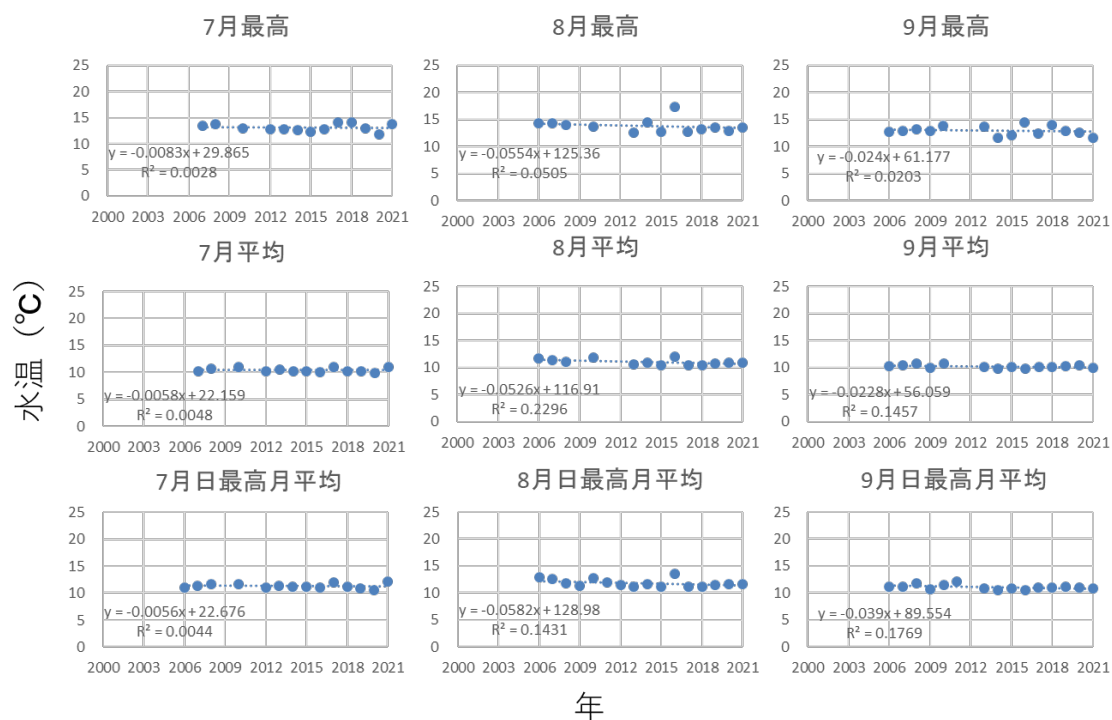


図 7. R3 (2021) 年調査河川・チエンベツの 7～9 月の平均水温，日最高水温の平均，最高水温の値の経年変化

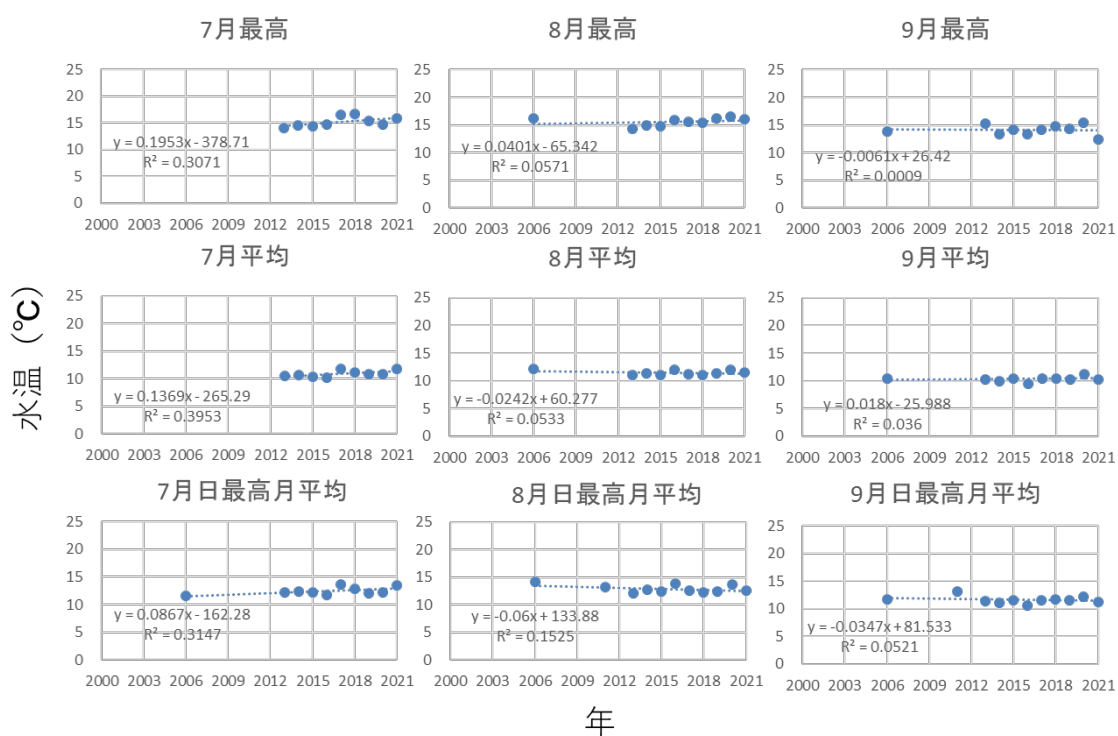


図 8. R3 (2021) 年調査河川・サシルイの 7～9 月の平均水温，日最高水温の平均，最高水温の値の経年変化

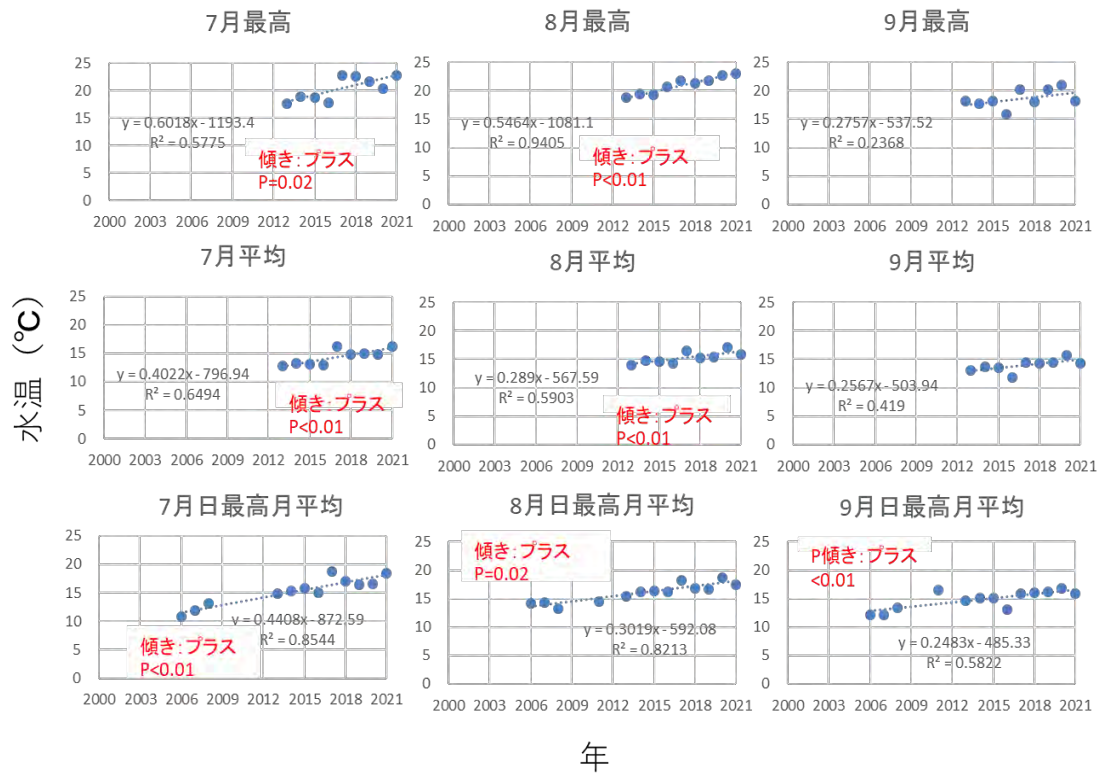


図 9. R3 (2021) 年調査河川・羅臼の 7～9 月の平均水温，日最高水温の平均，最高水温の値の経年変化

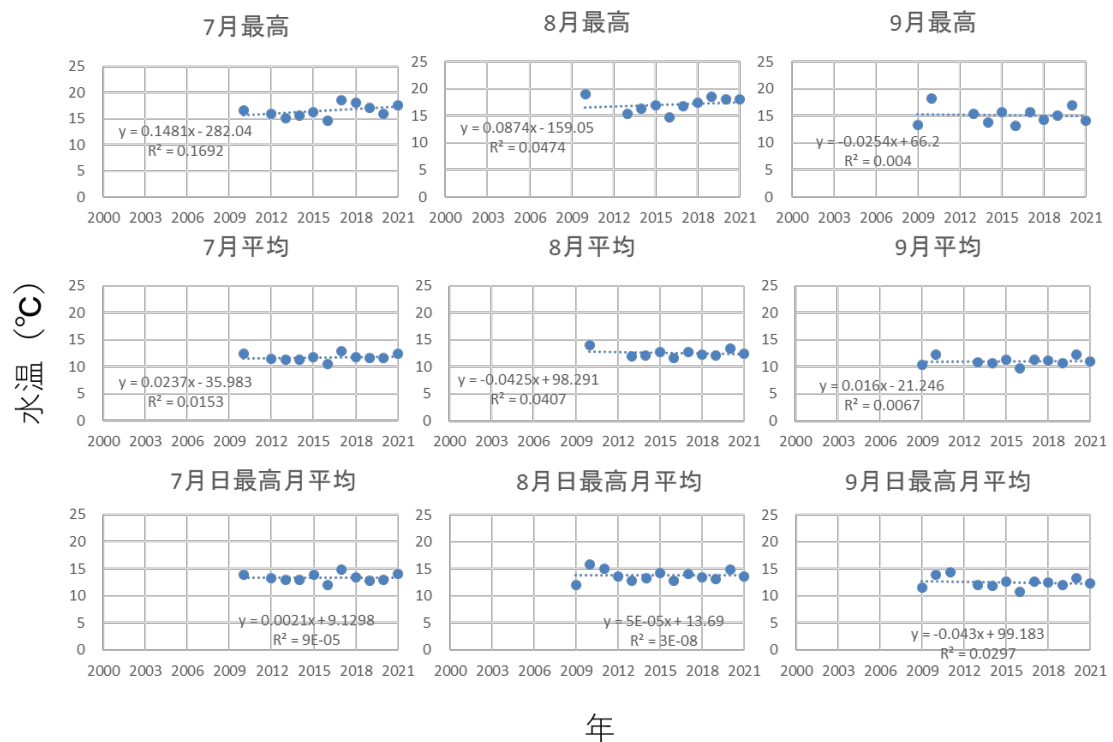


図 10. R3 (2021) 年調査河川・ポン春茹古丹の 7～9 月の平均水温，日最高水温の平均，最高水温の値の経年変化

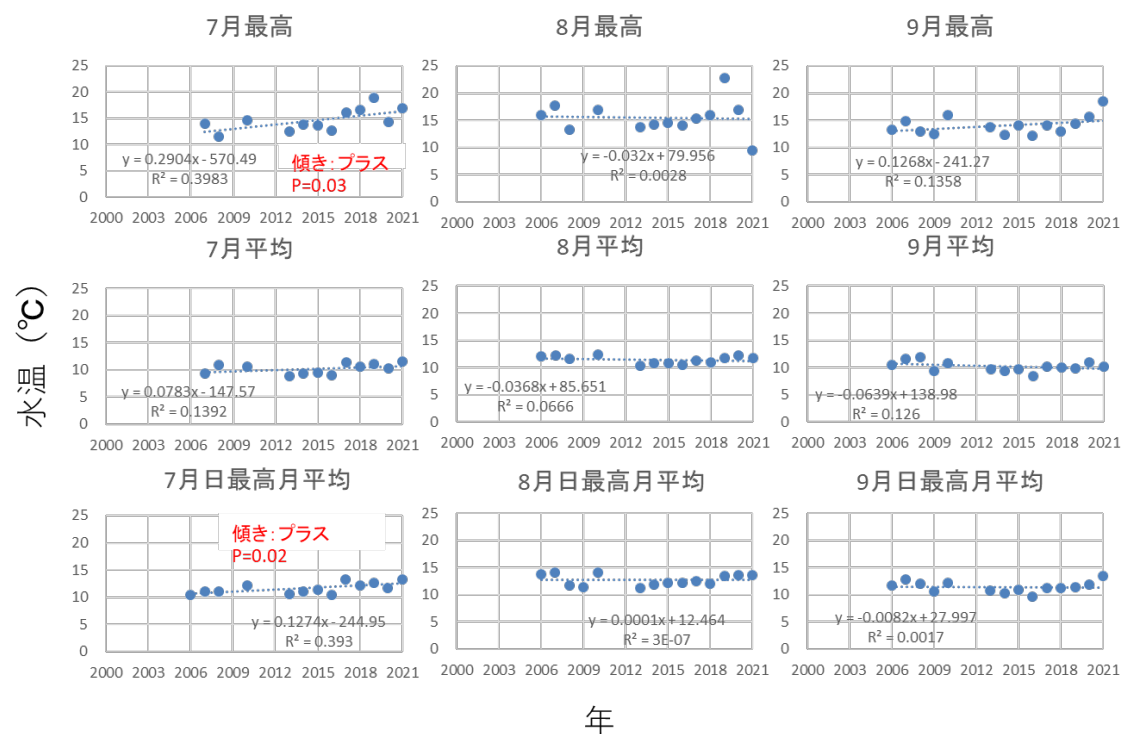


図 11. R3 (2021) 年調査河川・春荻古丹の 7～9 月の平均水温，日最高水温の平均，最高水温の値の経年変化.

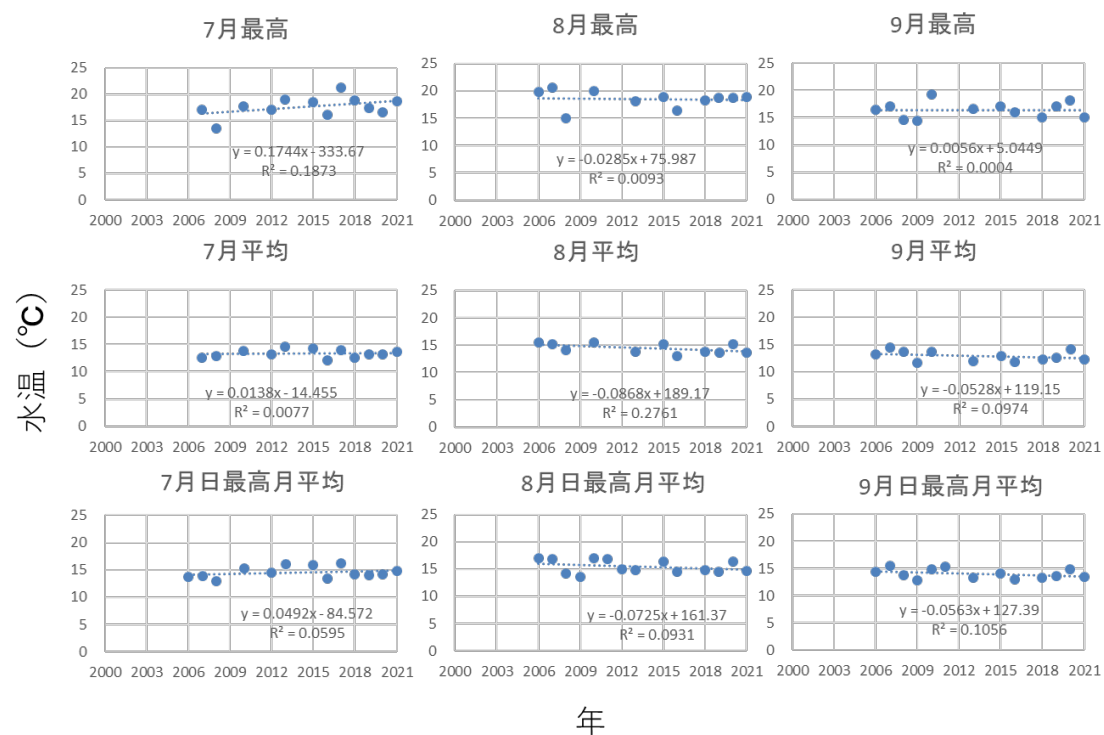


図 12. R3 (2021) 年調査河川・茶志別の 7～9 月の平均水温，日最高水温の平均，最高水温の値の経年変化.

河川の水溫経年変化の回帰分析の結果を表 3 に示す。水溫データの蓄積がある 37 河川の月平均（日平均水溫の月平均）、月最高（当該月内の瞬間最高水溫）、日最高月平均（日最高水溫の月平均）を応答変数、年度を説明変数とする単回帰分析を河川ごとに実施した結果、14 河川で有意な上昇傾向が認められ、1 河川で有意な低下傾向が認められた。これら以外の 23 河川では上昇、低下のいずれの傾向も認められなかった。さらに水溫上昇・低下が認められた河川を対象に全体的な傾向を掴むためにウィルコクソンの符号順位和検定を月ごとに実施したところ、7 月の月最高水溫について有意な上昇傾向が認められた ($P < 0.01$)。

表3 河川の水溫経年変化の回帰分析の結果. 統計的に有意 ($P<0.05$) な上昇傾向 (+) および低下傾向 (-) を示す.

河川名	月最高			月平均			日最高月平均		
	7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月
テッパンベツ									
ルシャ	+	+							+
イダシュベツ									
●イワウベツ	+			+					
ホロベツ									
フンベ									
オショコマナイ									
チャラッセナイ									
オペケブ									
●金山									
●オショバオマブ	+								
●オチカバケ									
オライネコタン	+						+		
●糠真布									
●シマトツカリ	+								
モイレウシ					+				
アイドマリ									
オショロコツ							+		
ルサ									
キキリベツ									
ショウジ	+						+		
●ケンネベツ									
チエンベツ									
●モセカルベツ									
オッカバケ							+		
サシルイ									
知徒来		-			-				
●羅臼	+	+		+	+		+	+	+
松法	+								
●知西別	+						+		
●立茹臼									
●精神									
ポン春茹古丹									
春茹古丹	+						+		
茶志別									
ポン陸士別	+								
居麻布									

2021年度のデータが得られなかったため前年度までのデータで検定を実施

●はダム高密度河川.

2.4. 生息調査データ

1) 採捕魚種の推定生息個体数密度および推定生息湿重量密度

R3 (2021) 年の魚類調査により採捕された魚類個体数から 2 パス除去法により推定した魚種別の推定生息個体数密度一覧を表 4 に、さらに推定生息湿重量密度を表 5 にそれぞれ示す。なお、湿重量密度はオショロコマについてのみ、2 パスデータを元に推定個体数密度算出と同じ方式で求めた。オショロコマは、調査を行った 9 河川の全てで採捕され、推定生息個体数密度（湿重量密度）はモイレウシで約 151 個体/100 m² (4056g/100 m²) を超えるきわめて高い値を示した。最も密度が低かった茶志別では 5 個体/100 m² (190 g/100 m²) であった。サクラマス（ヤマメ）は 5 河川で確認されたが、いずれの河川でもオショロコマよりも低い密度だった。

表 4. 令和 3 (2021) 年度、採捕された全魚種の河川別推定個体数密度（個体数/100 m²）

●はダム高密度

区分	河川名	オショロコマ	サクラマス	カンキョウカジカ	シマウキゴリ
東岸	モイレウシ	151.4			
	アイダマリ	19.3	1.4		
	●ケンネベツ	23.4			
	チエンベツ	67.6			
	サシルイ	50.0	1.9		
	●羅臼	17.1			
	春茹古丹	28.6	10.8		
	ボン春茹古丹	34.5	4.2	3.0	
	茶志別	5.4	1.1	9.4	6.9

表 5. R3 (2021) 年度, 河川別のオショロコマ推定生息湿重量密度 (g/100 m²)

●はダム高密度

区分	河川名	オショロコマ
東岸	モイレウシ	4055.6
	アイドマリ	356.3
	●ケンネベツ	751.2
	チエンベツ	1706.6
	サシルイ	1193.7
	●羅臼	89.6
	ポン春茹古丹	970.2
	春茹古丹	666.8
	茶志別	189.5

R3 (2021) 年および過去 (H19 (2007) ~H24 (2012) 年と H25 (2013) ~H29 (2017) 年) のオショロコマ推定個体数密度を比較するとともに, これらと R3 (2021) 年 8 月の日最高水温の平均との関係を図 13 (左より水温の昇順に並べた) に示す. 羅臼以外の河川では 8 月の水温が 15℃以下と低水準で, それらのなかでもモイレウシではオショロコマの推定個体数密度が 150 個体/100 m²を超えた. これに対し, 水温 17℃以上とやや高水準であった羅臼では 17 個体/100 m²以下と低かった. また, R3 (2021) 年のオショロコマ推定個体数密度を過去 (H19 (2007) ~29 (2018) 年) と比較すると概ね減少傾向を示した. R1 (2019) 年および過去 (H19 (2007) ~H24 (2012) 年と H25 (2013) ~H29 (2017) 年) と R3 (2021) 年 8 月の日最高水温の平均とオショロコマ推定湿重量密度の関係を図 14 (左より水温の昇順に並べた) に示す. 概ね推定個体数密度と同様の傾向が認められた.

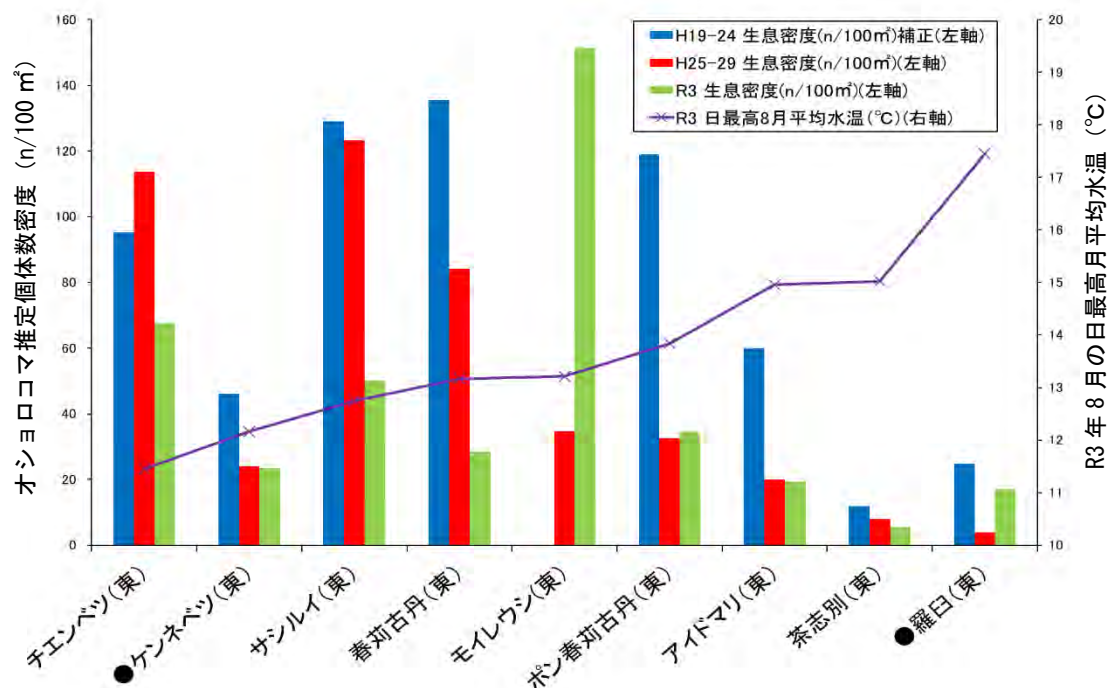


図 13. R3 年 8 月の日最高月平均水温とオショロコマ推定個体数密度 (H19~24 年, H25~29 年, R3 年) の関係. ●はダム高密度 (2 基/km 以上) の河川を示す.

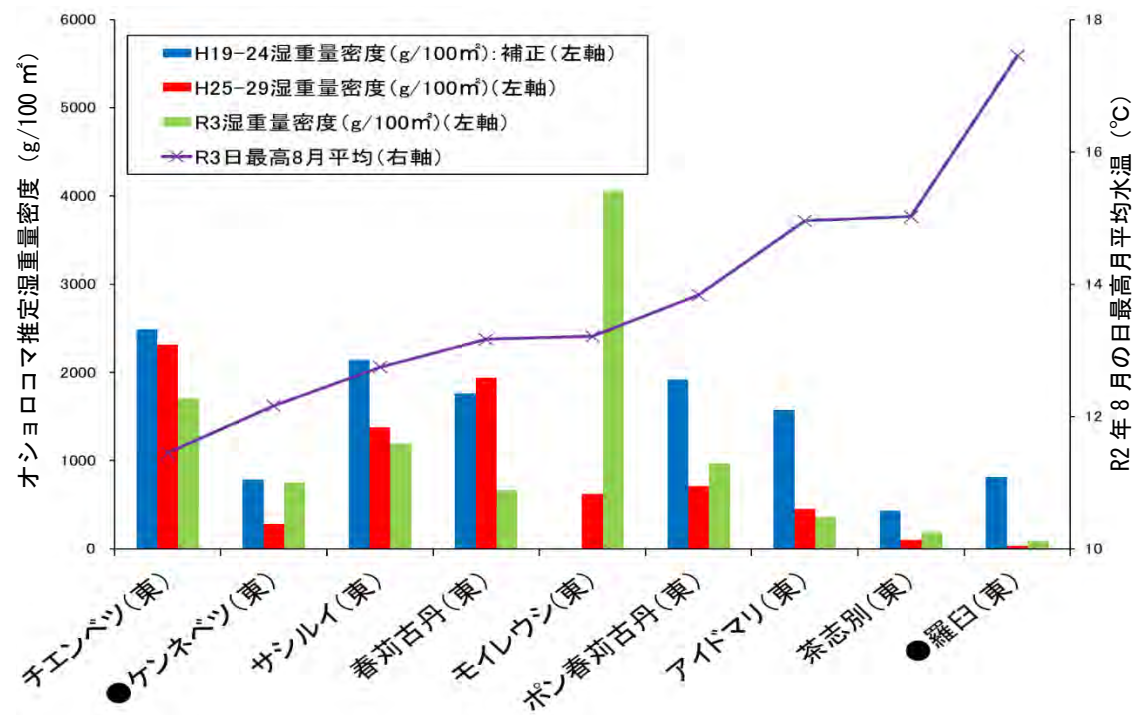


図 14. R3 年 8 月の日最高月平均水温とオショロコマ推定湿重量密度 (H19～24 年, H25～29 年, R3 年) の関係. ●はダム高密度 (2 基/km 以上) の河川を示す.

H30 (2018) 年から R3 (2021) 年に調査を行った計 29 河川を対象として、過去 (H19 (2007), H20 (2008) および H24 (2012) 年) と H25 (2013) ～H29 (2017) 年のオショロコマ推定個体数密度および湿重量密度を比較するとともに、これらと H30 (2018) ～R3 (2021) 年 8 月の日最高水温の平均との関係を図 15 および図 16 に示す (左より水温の昇順に並べた)。両図より、水温が高水準の河川ほどオショロコマの推定個体数密度、推定湿重量密度ともに低くなる傾向が認められた。

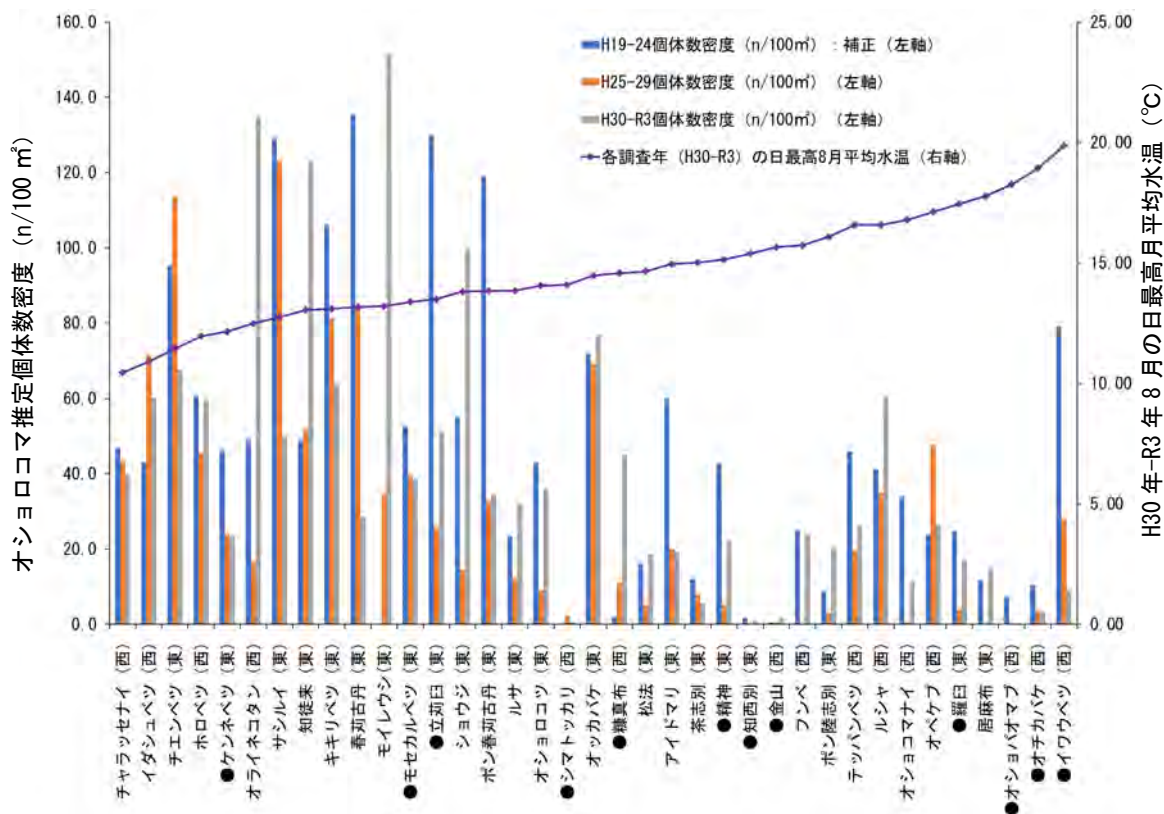


図 15. H30 (2018) 年～R3 (2021) 年に調査を行った河川を対象とするオショロコマ個体数密度 (除去法による推定値) の H19 (2007) 年以降の経年変化と 8 月の日最高水温の平均との関係。●はダム高密度 (2 基/km 以上) の河川を示す。

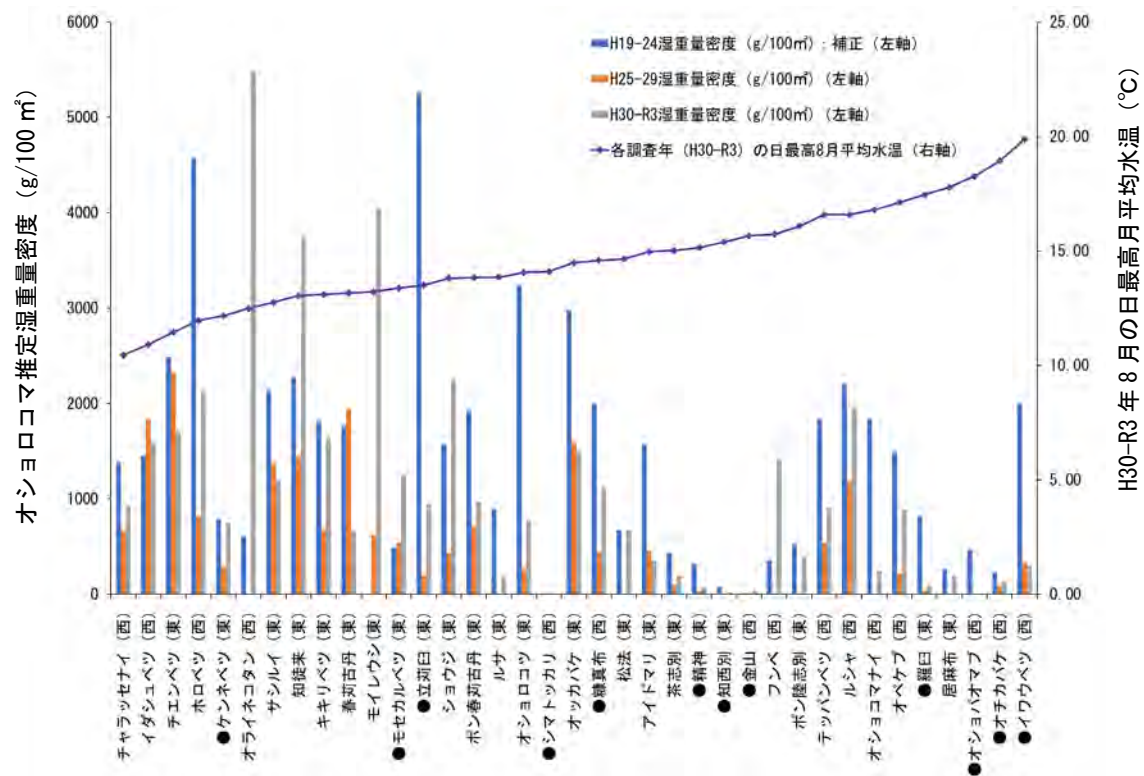


図 16. H30 (2018) 年～R3 (2021) 年に調査を行った河川を対象とするオシヨロコマ推定湿重量密度 (除去法による推定値) の H19 (2007) 年以降の経年変化と 8 月の日最高水温の平均との関係. ●はダム高密度 (2 基/km 以上) の河川を示す.

R3 (2021) 年の 8 月の日最高水温の平均と R3 (2021) 年のオシヨロコマの推定個体数密度の関係を図 17 に示す. 図より, 高水温の河川ほどオシヨロコマ推定個体数密度が低くなる傾向が認められた.

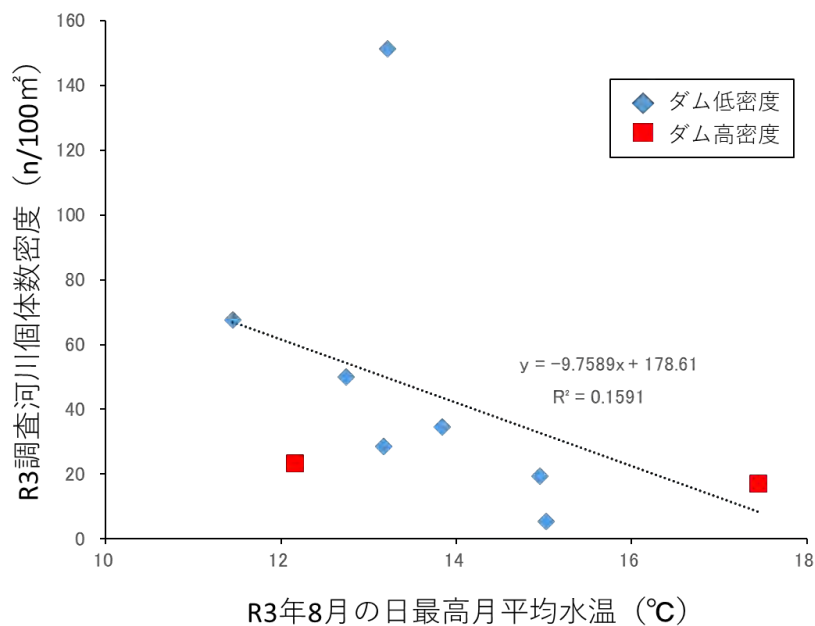


図 17. R3 (2021) 年 8 月の日最高水温の平均と R3 (2021) 年オシヨロコマ推定個体数密度の関係

H19（2007）～24（2012）年期間，H25（2013）～29（2017）年期間と R3（2021）年の間でオショロコマ平均個体数密度を比較した（表 6）．変化率は，それぞれ-60%および 11%であり，検定の結果，H19-24 年との比較で有意な減少傾向が認められた．

表 6. R3 年調査 9 河川を対象に①H19～24 年，②H25～29 年，③R3 年のオショロコマ推定個体数密度について対応のある t 検定を行った結果を示す．

区 分		平均個体数密度	変化率	P 値	有意差 (両側5%)	オショロコマ 密度変化評価
R3年調査 の9河川	①H19-24年 と ③R3年	77.7(H19-24年) → 30.8(R3年)	-60.4%	0.01	有り	減少
	②H25-29年 と ③R3年	49.4(H25-29年) → 44.2(R3年)	-10.5%	0.78	無し	無し

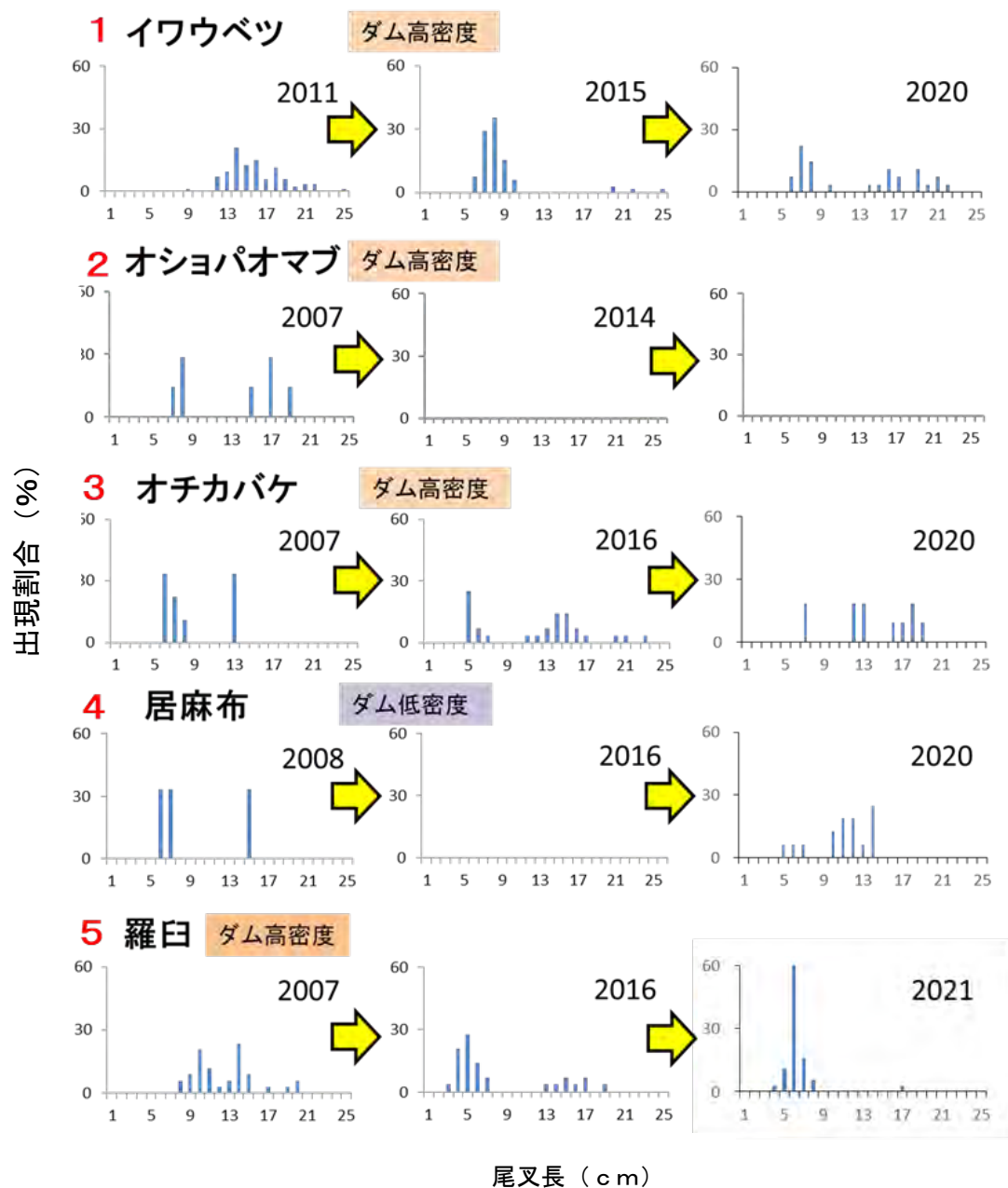
さらに，H30（2018）年～R3（2021）年に調査を実施した計 37 河川を合わせて，これらと H19（2007）年～H24（2012）年および H25（2013）～H29（2017）の個体数密度を比べた．結果，変化率はそれぞれ-20%および 39%であり，有意な増減は認められなかった．

表 7. H30（2018）年～R3（2021）年調査 28 河川を対象に①H19（2007）～H24（2012）年，②H25（2013）～H29（2017）年，③H30（2018）～R3（2021）年のオショロコマ推定個体数密度について対応のある t 検定を行った結果を示す．

区 分		平均個体数密度	変化率	P 値	有意差 (両側5%)	オショロコマ 密度変化評価
H30&R1年& R2年&R3年 調査の37河川	①H19-24年 と ③H30-R3年	47.3(H19-24年) → 37.8(H30-R3年)	-20.1%	0.17	無し	無し
	②H25-29年 と ③H30-R3年	29.4(H25-29年) → 40.9(H30-R3年)	39.1%	0.08	無し	無し

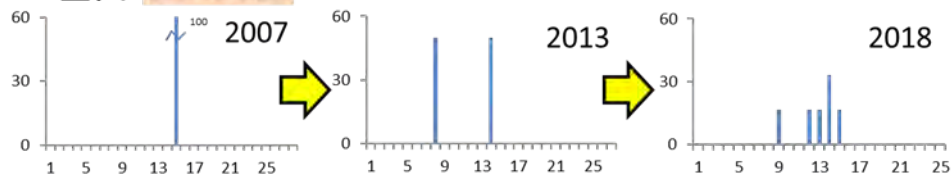
2) 尾叉長

H30 (2018) 年～R3 (2021) 年および過去 (H19 (2007) ～H20 (2008) 年, H25 (2013) ～29 (2017) 年期間) の3期間の河川別オショロコマ尾叉長組成を下記の図 18 に示す. 図中の河川名左側の数字 (赤) は, 8 月の日最高水温月平均値が高い順に振った順位を示す. 本図から, オショロコマの尾叉長組成は高水温河川であるイワウベツ, オチカバケ, 居麻布などで複数の年級群が認められるようになるなど, 改善の傾向が認められた. しかし, 金山, オショパオマブ, 羅臼を含む高水温河川群では低水温河川群に比べて尾叉長組成が偏る傾向が認められた. 羅臼では小型個体が主体となり, 中大型個体が減少している傾向が見られる.

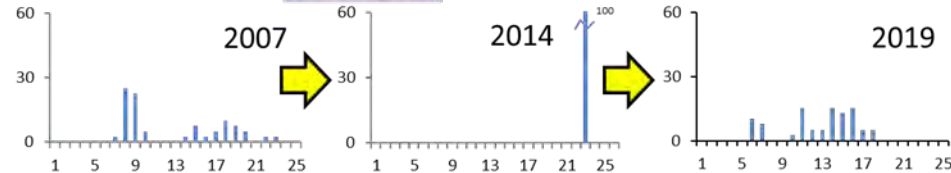


出現割合 (%)

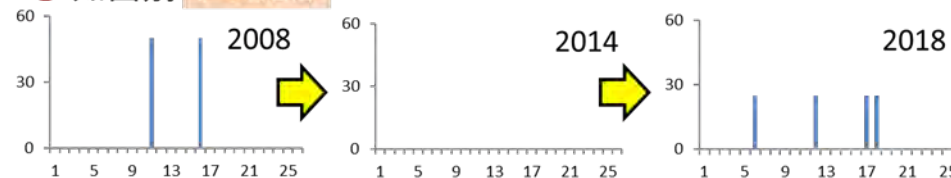
6 金山 ダム高密度



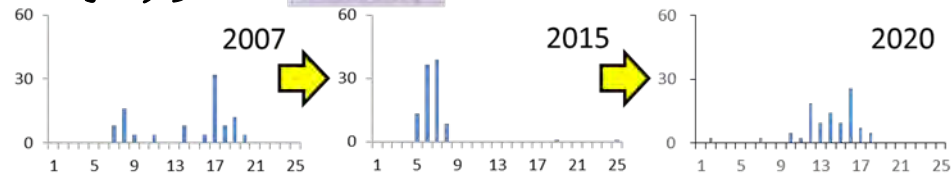
7 オショコマナイ ダム低密度



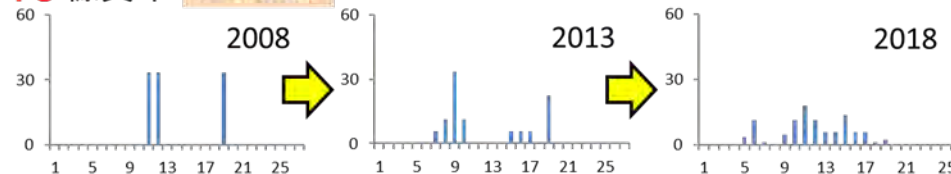
8 知西別 ダム高密度



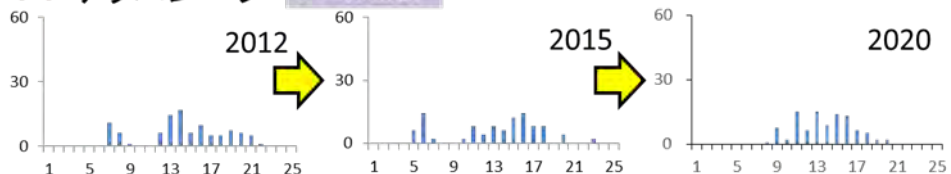
9 オパケブ ダム低密度



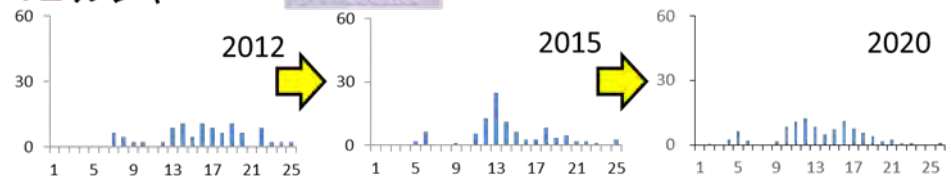
10 糠真布 ダム高密度



11 テッパンベツ ダム低密度



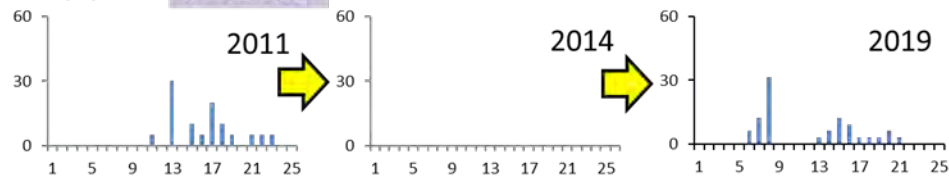
12 ルシヤ ダム低密度



尾叉長 (cm)

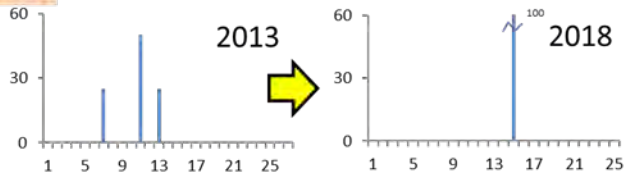
13 フンベ

ダム低密度



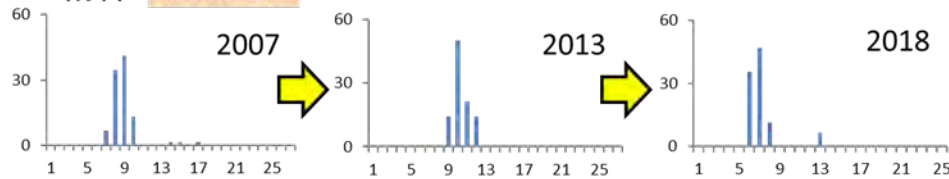
14 シマトツカリ

ダム高密度



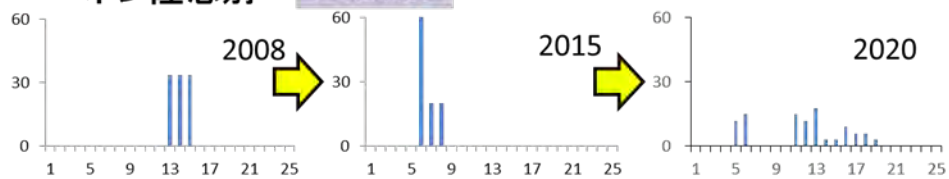
15 精神

ダム高密度



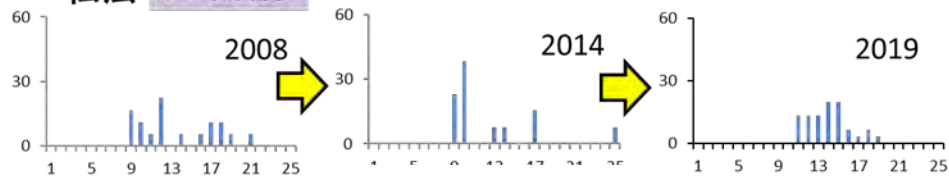
16 ポン陸志別

ダム低密度



17 松法

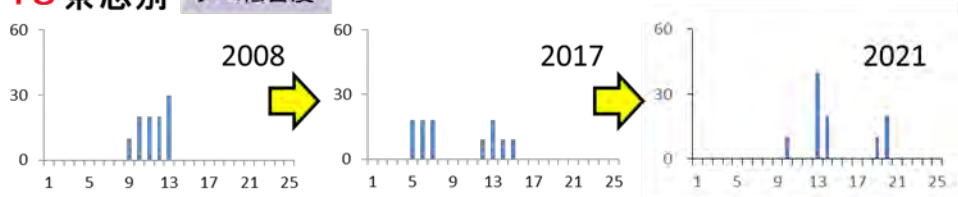
ダム低密度



18 茶志別

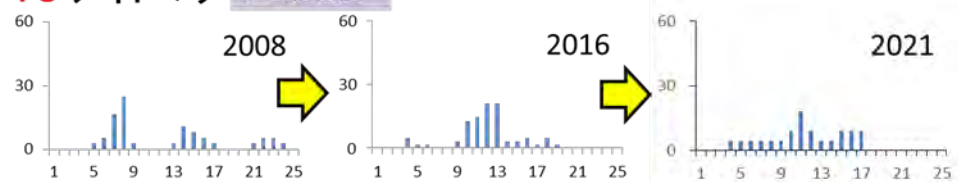
ダム低密度

尾叉長 (cm)

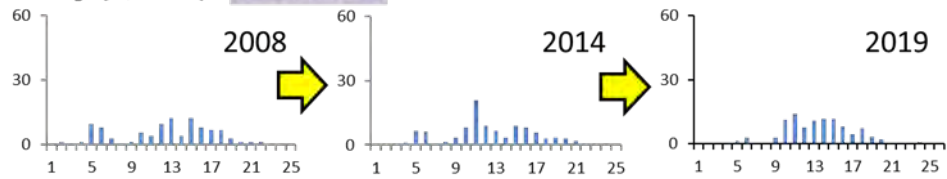
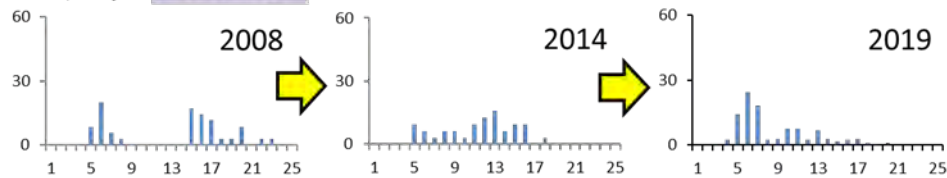
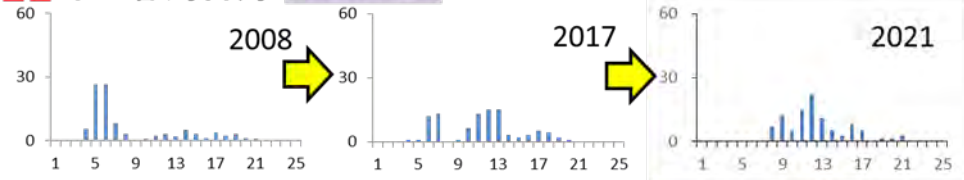
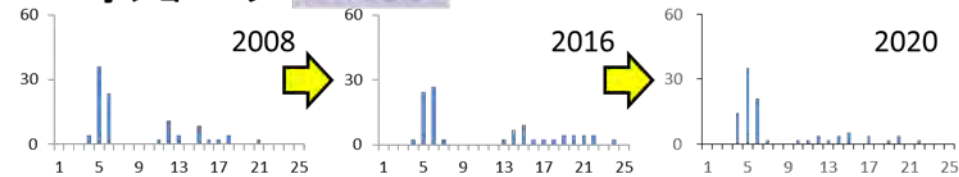
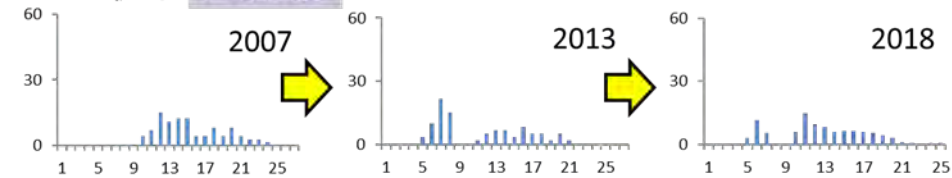
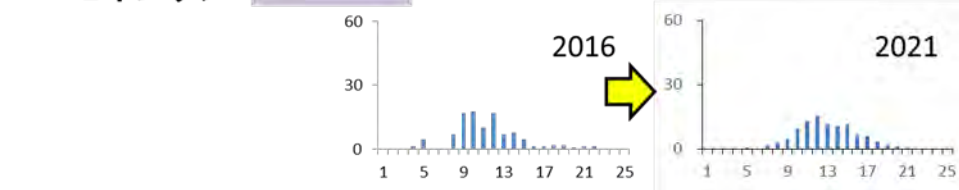
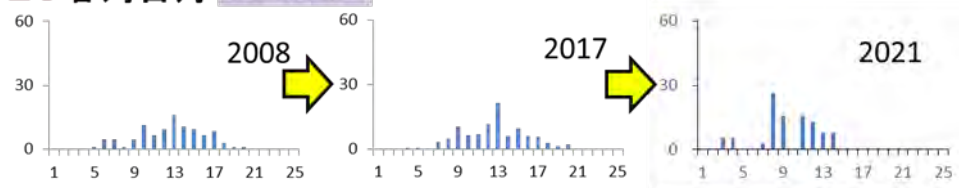


19 アイドマリ

ダム低密度



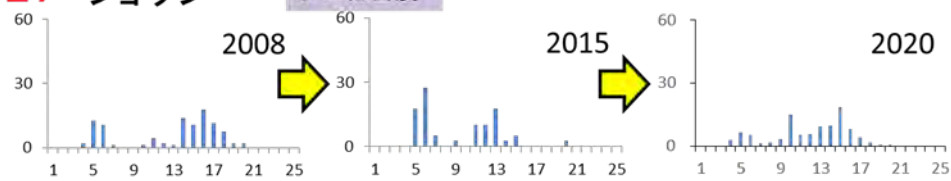
尾叉長 (cm)

20 オッカバケ ダム低密度**21 ルサ** ダム低密度**22 ポン春苺古丹** ダム低密度**23 オショロコツ** ダム低密度**24 知徒来** ダム低密度**25 モイレウシ** ダム低密度**26 春苺古丹** ダム低密度

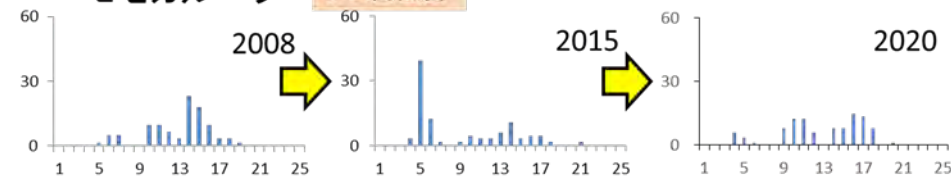
尾叉長 (cm)

27 ショウジ

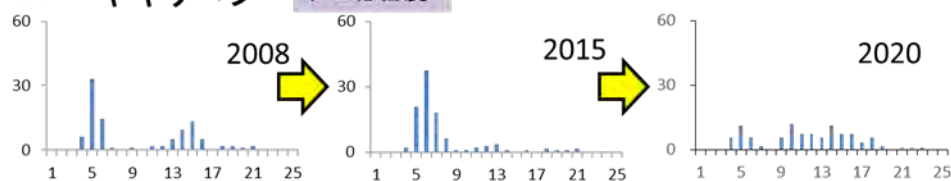
ダム低密度

**28 モセカルベツ**

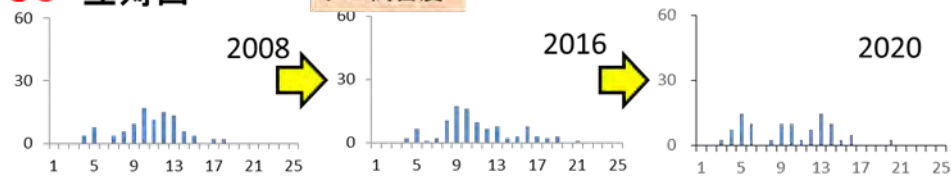
ダム高密度

**29 キキリベツ**

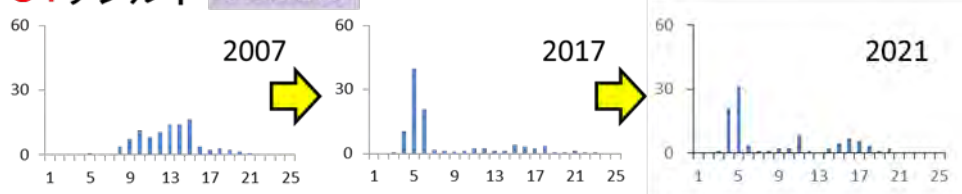
ダム低密度

**30 立苅臼**

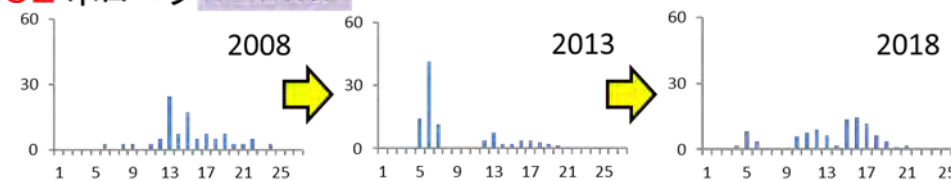
ダム高密度

**31 サシルイ**

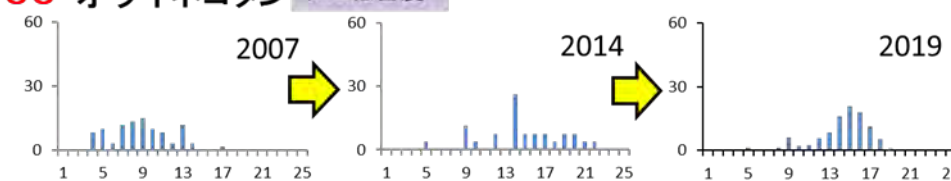
ダム低密度

**32 ホロベツ**

ダム低密度

**33 オライネコタン**

ダム低密度



尾叉長 (cm)

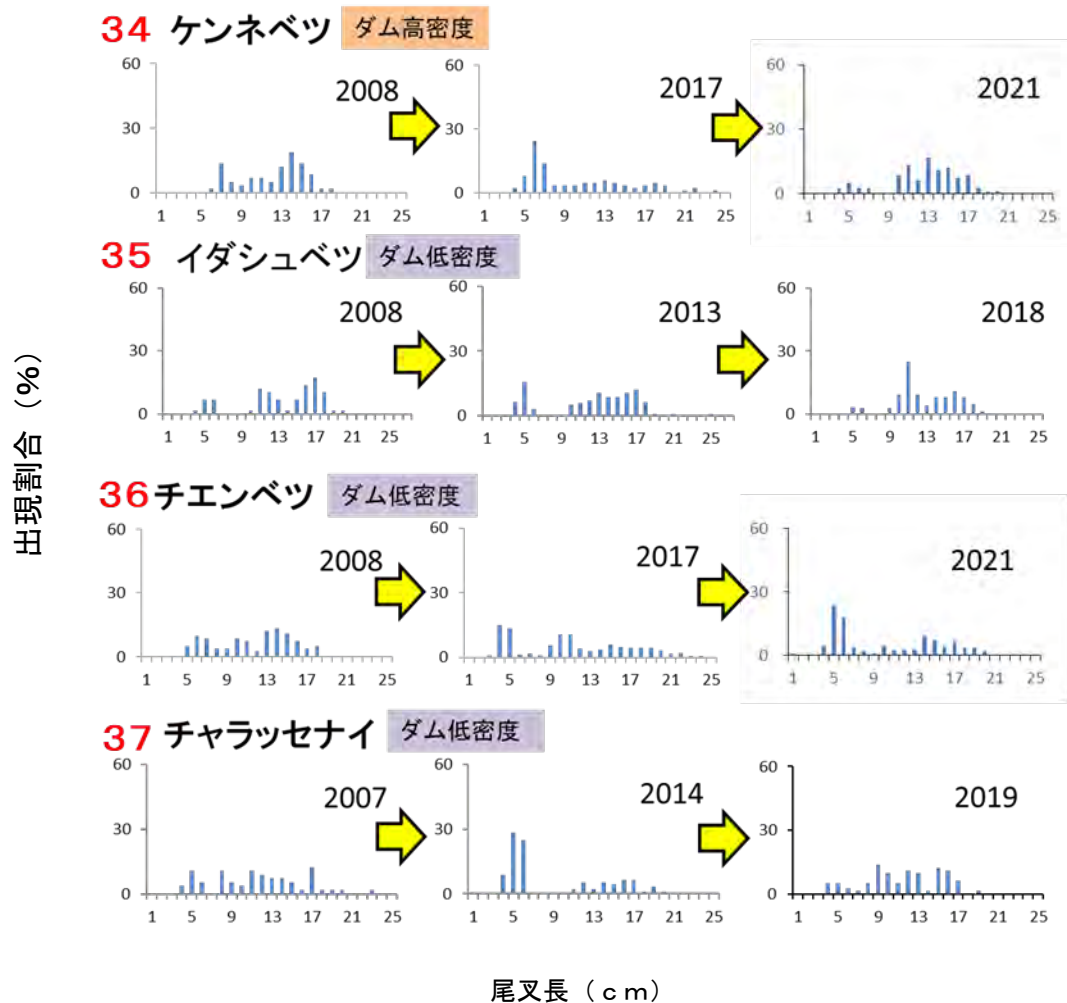


図 18. H30 (2018) 年～R3 (2021) 年と過去 (H19 (2007) ～H20 (2008) 年, H25 (2013) ～29 (2017) 年) の 3 期間の河川別オショロコマ尾叉長組成の比較.



シマトツカリ（西岸）



モイレウシ（東岸）



アイドマリ（東岸）



ケンネベツ（東岸）



チエンベツ（東岸）



サシルイ（東岸）



羅臼（東岸）



ポン春苧古丹（東岸）

写真 18. 採捕魚類



春苧古丹（東岸）



茶志別（東岸）



知西別（東岸）

写真 19. 採捕魚類

3) 他魚種の尾叉長または全長組成

R3（2021）年に採捕されたオシヨロコマ以外の 3 種の尾叉長組成を図 19～21 に示す（ただし、本報告書後段に示すシマトツカリと知西別の結果を除く）。サクラマスは、アイドマリ、サシルイ、ボン春茹古丹、春茹古丹で確認された。成魚に該当する大型個体は確認されず、体長組成は河川間で異なり、春茹古丹とボン春茹古丹では多様化していた。カンキョウカジカはボン春茹古丹と茶志別で、シマウキゴリは茶志別でのみ、それぞれ確認された。

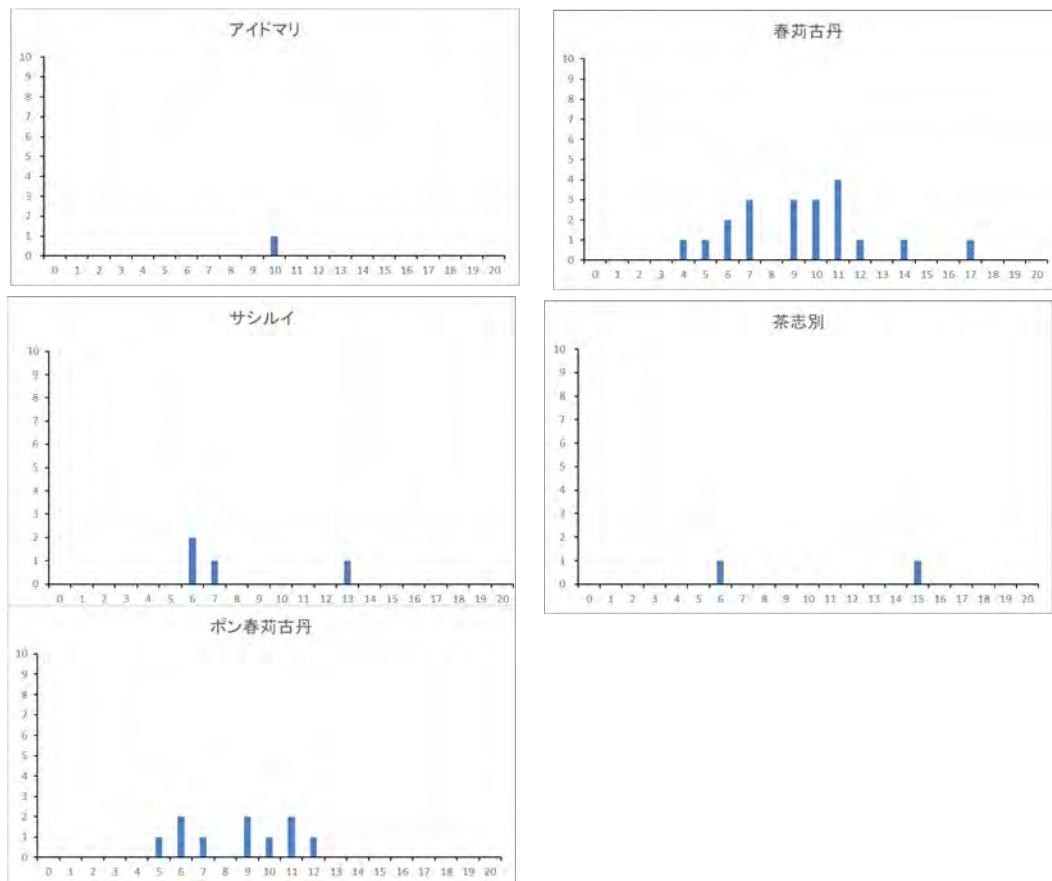


図 19. サクラマスの体長（尾叉長，c m）組成．縦軸は個体数．

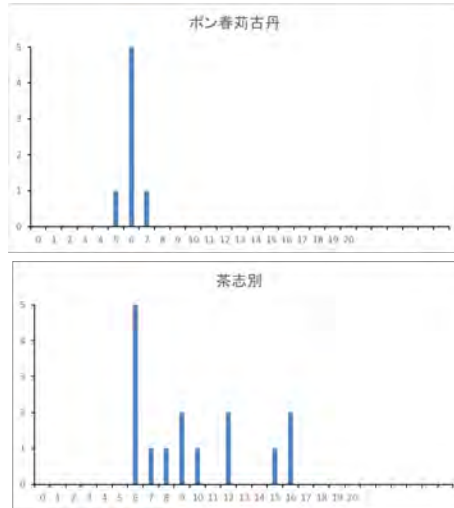


図 20. カンキョウカジカの全長（c m）組成．縦軸は個体数．

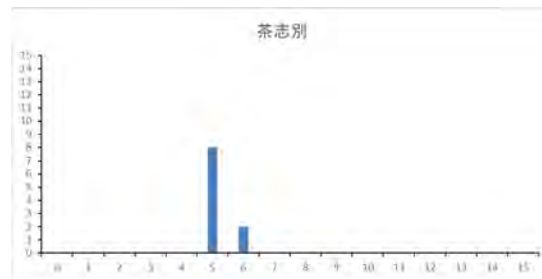


図 21. シマウキゴリの全長（c m）組成．縦軸は個体数．

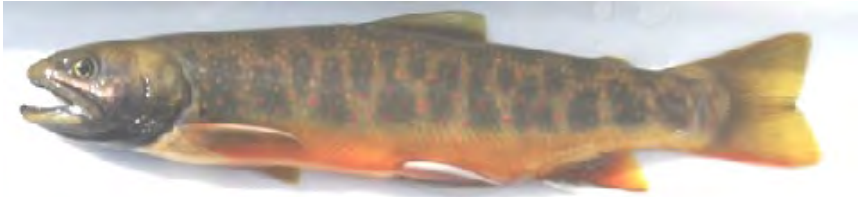
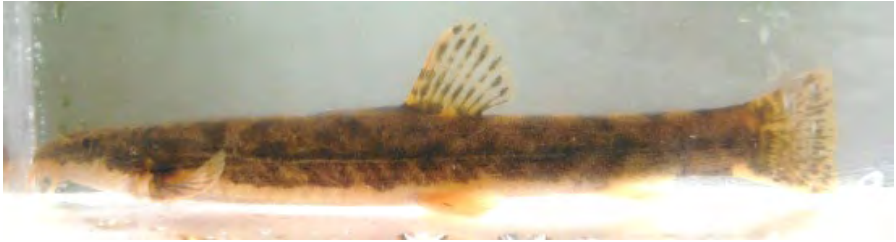
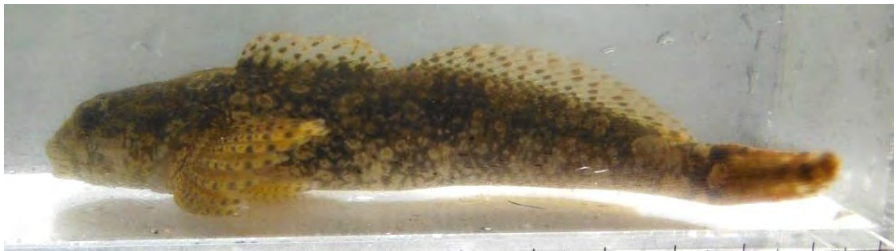
魚種	写真・特徴
オショロコマ <i>Salvelinus malma krascheninnikovi</i>	 全長 25cm. 遊泳魚. 主に礫底で明瞭な瀬・淵が存在する場所に生息.
シマウキゴリ <i>Gymnogobius opperiens</i>	 全長 20cm. 底生魚. 中・下流の主に砂泥底に生息.
サクラマス <i>Oncorhynchus masou masou</i>	 河川型 30cm, 回遊型 60cm. 遊泳魚. 砂礫底で明瞭な瀬・淵が存在する場所に生息.
フクドジョウ <i>Noemacheilus barbatulus</i>	 全長 20cm. 底生魚. 砂礫底・礫底に生息.
カンキョウ カジカ <i>Cottus hangiongensis</i>	 全長 12~17cm. 底生魚. 砂礫底に生息.

写真 20. 確認魚種（過去分を含む。知西別，シマトツカリを含む）一覧（1）

魚種	写真・特徴
エゾハナ カジカ <i>Cottus amblystomopsis</i>	 全長 15cm. 底生型. 礫底で明瞭な瀬・淵が存在する場所に生息.
イバラトミヨ <i>Pungitius sinensis</i>	 全長 5cm. 遊泳魚. 平地を流れる小河川・湖沼に生息.
ニジマス <i>Oncorhynchus mykiss</i>	 北米原産の外来魚. 河川型 全長 30~40cm, 回遊型 全長 120cm. 遊泳魚. 遊泳魚. 砂礫底で明瞭な瀬・淵が存在する場所に生息.
アメマス <i>Salvelinus leucomaenis leucomaenis</i>	 河川型 全長 14~30cm, 回遊型 全長 70cm. 遊泳魚. 砂礫底で明瞭な瀬・淵が存在する場所に生息.
カワヤツメ属 <i>Lethenteron</i> sp.	 全長 20cm. 底生魚. 砂礫底に生息.

写真 21. 確認魚種（過去分を含む。知西別，シマトツカリを含む）一覧（2）

魚種	写真・特徴
ミミズハゼ <i>Luciogobius guttatus</i>	全長 10cm. 底生魚. 転石下や礫床間隙中に生息.

写真 22. 確認魚種（過去分を含む。知西別，シマトツカリを含む）一覧（3）

2.5. 物理環境データ

R3（2021）年に調査対象とした9河川の物理環境データ（平均水面幅、平均流速、平均水深、平均材料径、平均流量、平均植被度）を図22に、これらをダム高密度河川群とダム低密度河川群間で比較した結果を図23に示す。流量から見た河川規模が最も大きかったのは羅臼で、反対に小さかったのはモイレウシであった。ダム高密度河川とダム低密度河川群の間に物理環境に顕著な差異は認められなかった。

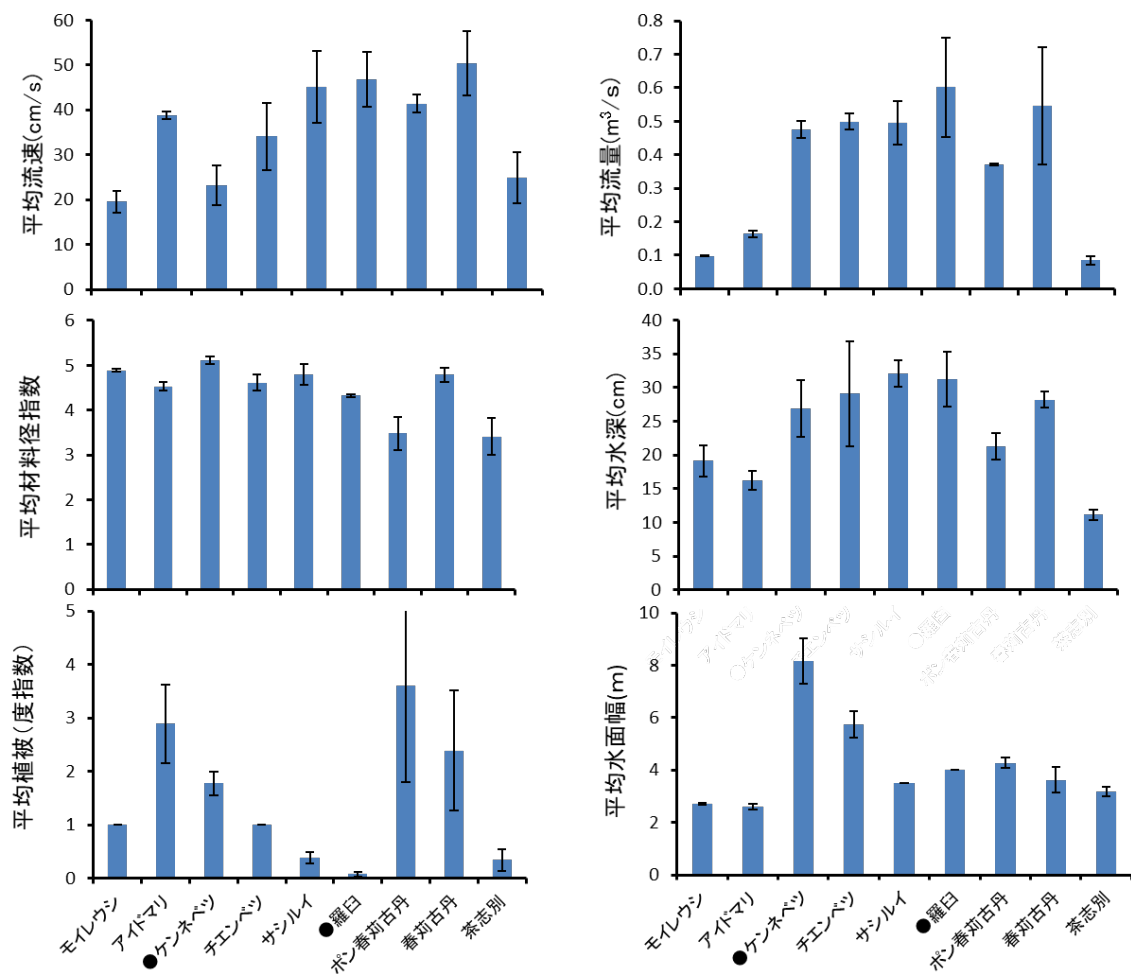


図 22. R3（2021）年に物理環境調査を行った9河川の物理環境6項目の平均値（±1標準誤差）を示す。●はダム高密度河川。

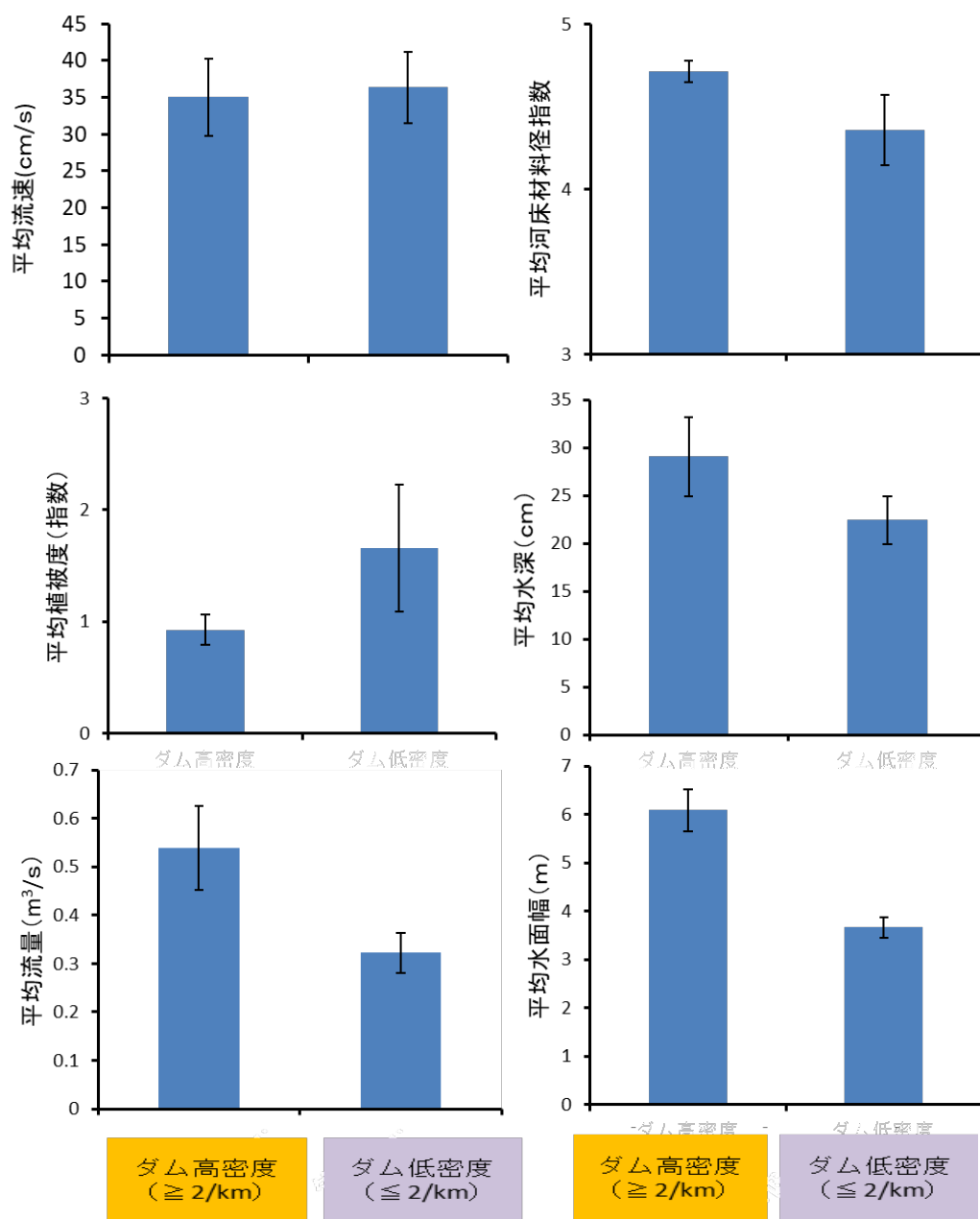


図 23. R3 (2021) 年調査河川の物理環境 6 項目についてダム低密度およびダム高密度河川群間で比較した結果を示す。

37 河川の H30 (2018) ～R3 (2021) の河川物理環境 (①水面幅、②水深、③流速、④流量、⑤河床材料、⑥植被度、⑦水温 (日最高 8 月平均水温)) とオショロコマ個体数密度の相関を図 24 に示す。オショロコマ個体数密度と、①水面幅、②水深、③流速、④流量、⑤河床材料、⑥植被度には相関は見られなかったが、⑦水温 (日最高 8 月平均水温) については、負の相関 (水温が高いと個体数が少ない) があった。

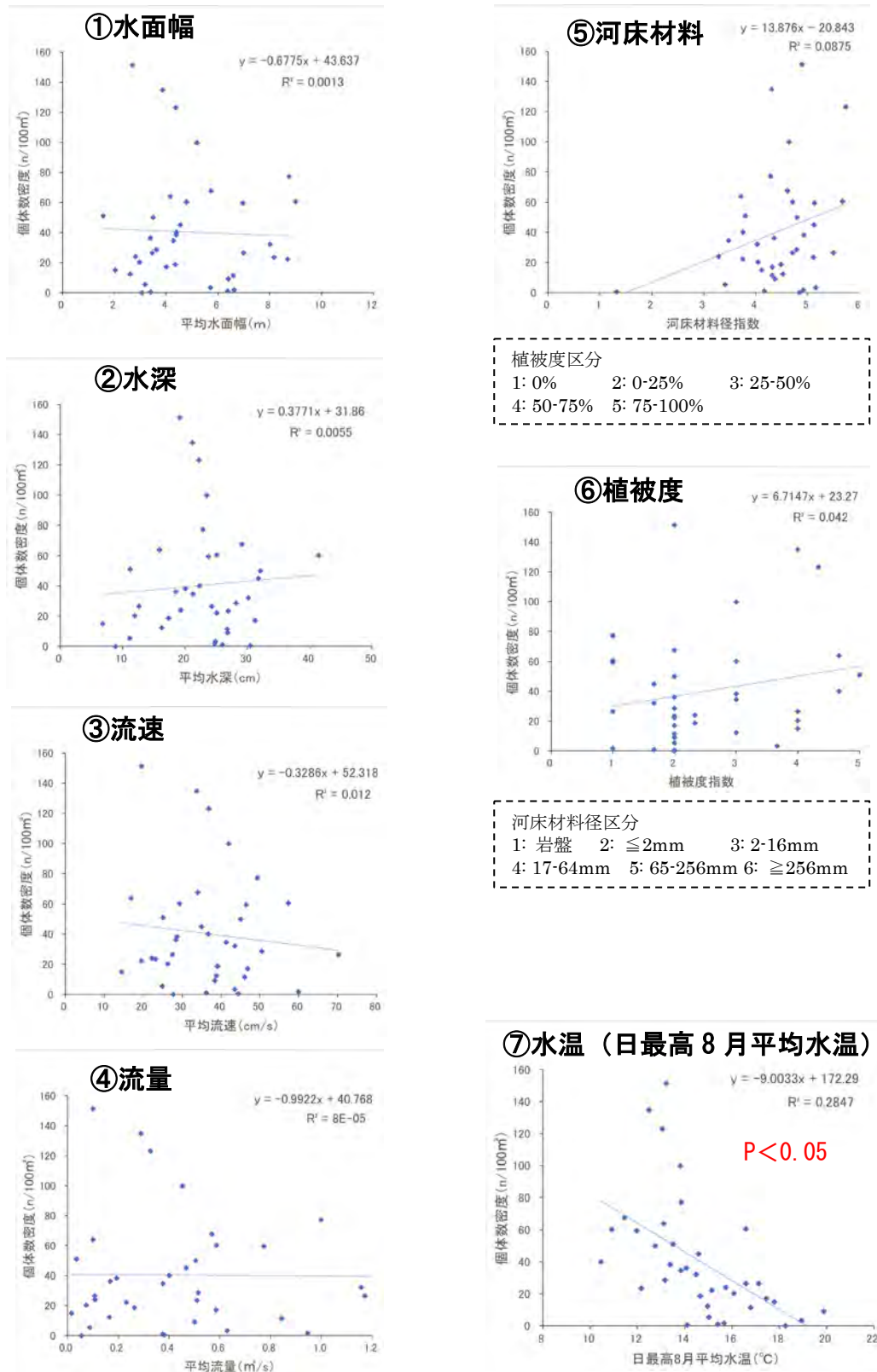


図 24. 河川物理環境とオショロコマ個体数密度の相関

2.6. その他データ

1) ダム密度

ローガー設置場所より上流側 2 km以内に存在する河川工作物の設置数および密度の集計結果を表 8 に示す。東岸、西岸でそれぞれ 1.9 基/kmおよび 1.7 基/kmであり、顕著な相違は無い。便宜上、ダム密度が 2 基/km以上をダム高密度、未満をダム低密度と区分すると、東岸のダム高密度河川群のダム密度は 6.3 基/kmであるのに対し、西岸のそれは 4.2 基/km、東岸のダム低密度河川群のダム密度は 0.5 基/kmであるのに対し、西岸のそれは 0.4 基/kmである。このことから、東岸は西岸に比べて両カテゴリーにおいてダム密度が高い傾向にある。なお、西岸では金山、東岸では精神においてダム設置数が最も多い。

表 8. 調査対象河川のダム密度

区域	河川名	調査地点上流 2km 以内のダム数	ダム密度 (no. /km)	ダム密度
西岸 (斜里側)	金山	22	11.0	高
	イワウベツ	9	4.5	
	シマトツカリ	7	3.5	
	オチカバケ	4	2.0	
	オショパオマブ	4	2.0	
	糠真布	4	2.0	
	ルシャ	3	1.5	低
	オベケブ	3	1.5	
	フンベ	1	0.5	
	オショコマナイ	1	0.5	
	テッパンベツ	0	0.0	
	イダシュベツ	0	0.0	
	ホロベツ	0	0.0	
	チャラッセナイ	0	0.0	
	オライネコタン	0	0.0	
	チャカババイ	0	0.0	
	ポンベツ	0	0.0	
東岸 (羅臼側)	精神	22	11.0	高
	知西別	16	8.0	
	羅臼	13	6.5	
	モセカルベツ	10	5.0	
	立茹臼	8	4.0	
	ケンネベツ	7	3.5	低
	オッカバケ	3	1.5	
	茶志別	3	1.5	
	ポン陸士別	3	1.5	
	アイドマリ	2	1.0	
	サシルイ	2	1.0	
	ポン春茹古丹	2	1.0	
	オショロコツ	1	0.5	
	ショウジ	1	0.5	
	チエンベツ	1	0.5	
	松法	1	0.5	
	居麻布	1	0.5	
	ルサ	0	0.0	
	キキリベツ	0	0.0	
	知徒来	0	0.0	
	春茹古丹	0	0.0	
	モイレウシ	0	0.0	
	ペキン	0	0.0	
	クズレハマ	0	0.0	
	カモイウンベ	0	0.0	

2) 気象データ

知床半島の西岸（斜里側）と東岸（羅臼側）の7～9月の月毎の平均気温の経年変化（1979年以降現在まで）を図25に、最高気温の経年変化を図26に、日最高月平均気温の経年変化を図27に示す。7～9月の平均気温、最高気温はともに総じて西岸において東岸よりも高かった。回帰分析の結果は以下のとおりとなった。

- 平均気温：西岸の7月，東岸の7月・9月は上昇傾向にある（ $P < 0.05$ ）
- 最高気温：西岸で9月，東岸の8月は上昇傾向にある（ $P < 0.05$ ）
- 日最高月平均気温：西岸の7月・9月，東岸の7月・9月は上昇傾向にある（ $P < 0.05$ ）

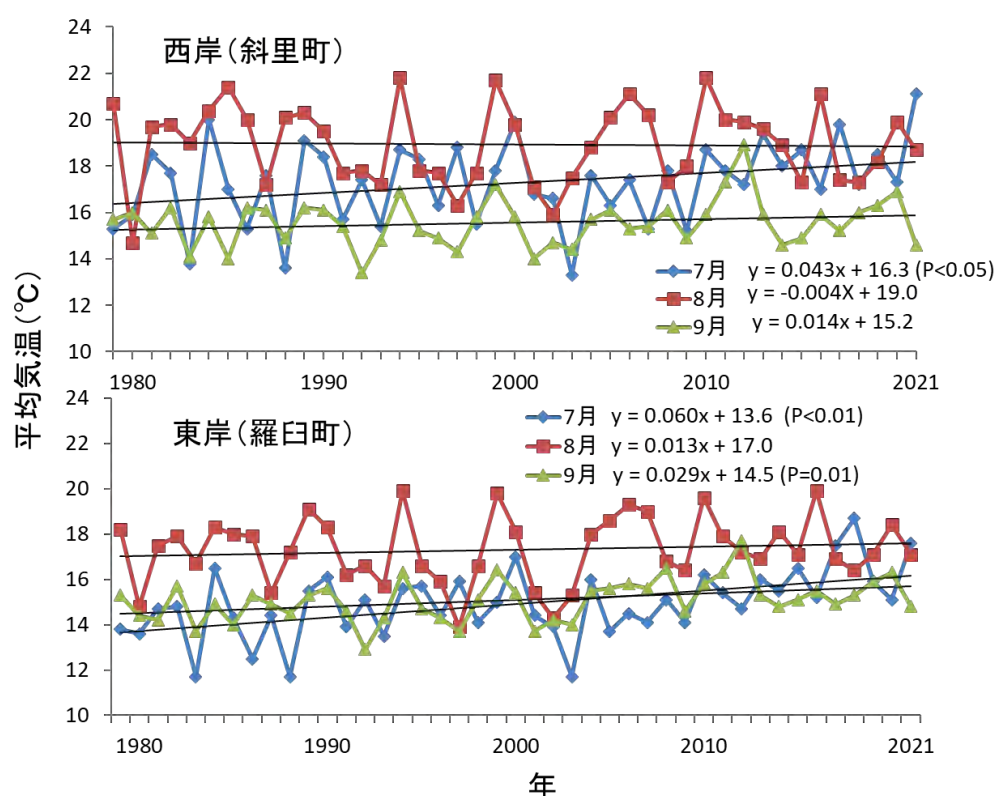


図 25. 西岸（斜里側）と東岸（羅臼側）における7～9月の平均気温の経年変化

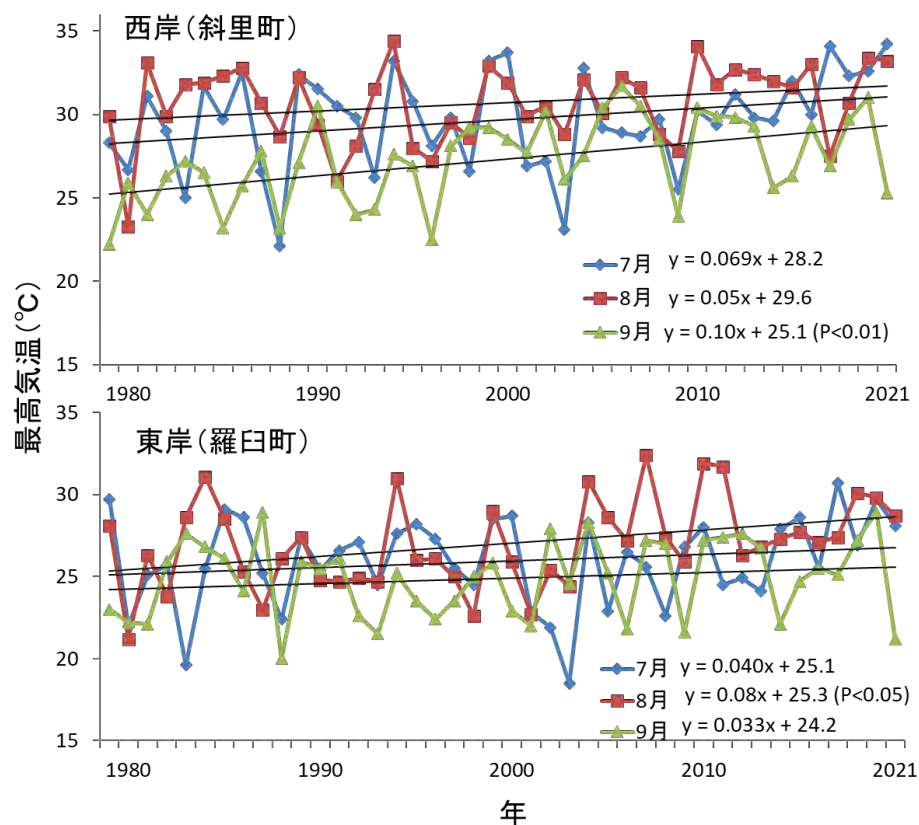


図 26. 西岸（斜里町側）と東岸（羅臼町側）における 7～9 月の最高気温の経年変化

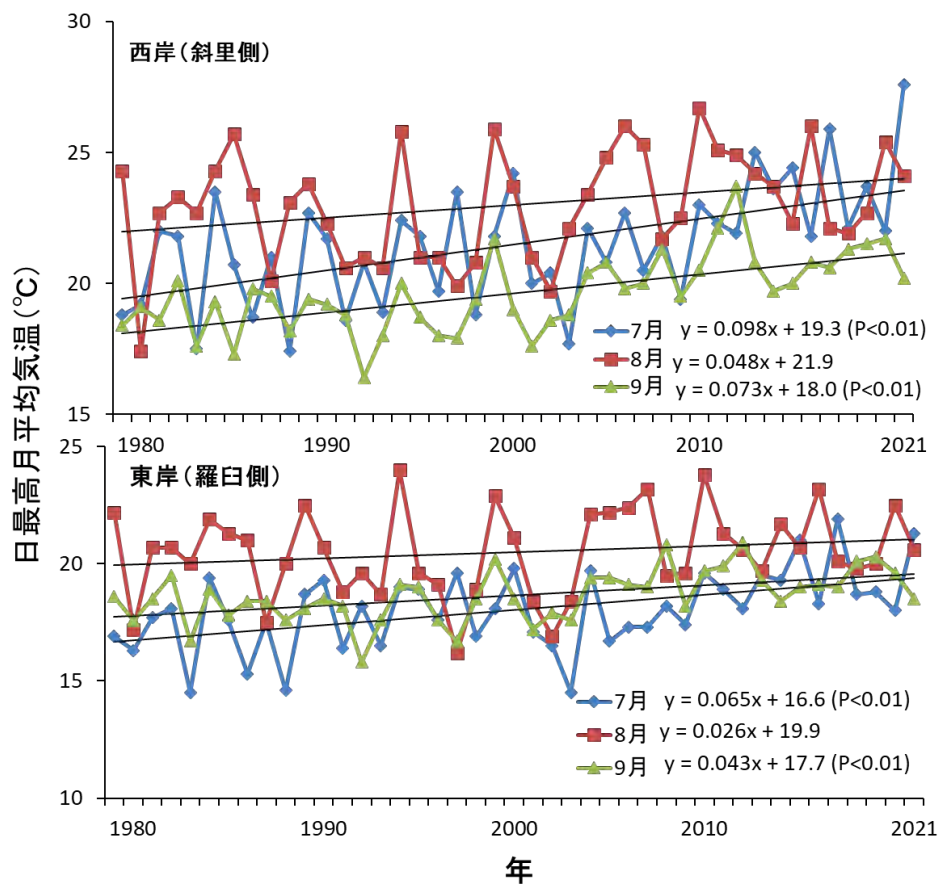


図 27. 西岸（斜里町側）と東岸（羅臼町側）における 7～9 月の日最高月平均気温の経年変化

3. 考察

3.1. 水温とオショロコマの生息状況の関係

知床半島では1980年代初頭から現在まで東西両岸ともに夏季気温の上昇傾向が認められ、特に日最高月平均気温は東岸・西岸ともに7月と9月に統計的に有意な上昇を続けている。ただし、西岸の気温は東岸に比べて全般的に高い。夏季の河川水温も東西両岸で異なり、西岸は東岸に比べて高い。

河川水温は様々な要因によって決定されるが、知床半島ではこれまでの調査の結果、流程上に設置されている砂防ダム・治山ダムの数が多い河川ほど夏季の水温が上昇しやすいことが明らかになっている。これは、ダムの設置により、1) 河川の拡幅、2) 日射量の増大、3) 水深の浅化、4) 河床勾配の減少、5) 河畔林の（少なくとも部分的な）喪失、6) 流速の減少、7) 河床材料径の小型化と河床の目詰まりによる伏流水の減少等の現象が急速に起きた結果であると考えられる。したがって、微気候がより温暖な西岸ではこれらの影響がより顕在化しやすいものと推測される。

全体的な傾向を把握するために行った符号順位検定の結果、有意な傾向は認められなかった。ただし、月平均（日平均水温の月平均）、月最高（当該月内の瞬間最高水温）、日最高月平均（日最高水温の月平均）のいずれかについて、14 河川で有意な上昇傾向が認められ、1 河川で有意な下降傾向が認められた。ただし、これら以外の 23 河川では上昇、低下のいずれの変化も認められなかった。さらに水温上昇・低下が認められた河川を対象に全体的な傾向を掴むために符号順位検定を実施したところ、7月の月最高水温について有意な上昇傾向が認められた。

河川水温は、概ね気温によって規定されるが、同じ気温の上昇幅に対する水温の上昇幅はやや小さく、かつ地形や形態が河川間で著しく異なるためにすべての河川で水温が同様には反応しない (Clews et al. 2010)。そのため、河川水温の上昇傾向は、50～100 年程度のデータを解析して結論づけられることが一般的のようである (Clews et al. 2010)。Arismendi et al. (2012) は、短期的水準（10～20 年程度）で見た場合に、河川水温は気候変動と連動しにくく、むしろ人為的な局所要因によって影響を受けることを指摘しており、本調査報告の結果がこれに該当するものと考えられる。たとえば、水温が下降傾向を示す河川については、過去にダム設置工事に伴い一旦減少した河畔林が徐々に回復し、被覆の増大により水温上昇が抑制されるようになった可能性が考えられる。その一方で、経年的に水温の上昇、下降のいずれの傾向も認められない河川として、西岸のイダシュベツ、チャラッセナイ、ルサ、キキリベツのようにダムが設置されておらず、人為的改変度合いが小さく、良好な河畔植生環境が保全されている河川が挙げられる。今後、気候のさらなる温暖化が不可避である点に鑑み、事業対象の多くの河川では数十年後に明瞭な水温上昇が起これと予測し、オショロコマを中心とする河川生態系を保全する必要がある。そのためにも早急に各流域の河畔林管理の指針を立てる必要がある。

夏季の河川水温が 16℃以上に上昇する河川ではオショロコマの採餌活性が低下すると予想されている。本年までの結果から、西岸では金山、オチカバケ、オショパオマブ、東岸では羅臼などの河川ではこれまでも低密度で推移しているオショロコマの生息密度が将来的にさらに大きく減少する恐れがある。H25（2013）年の本調査開始以降、高水温河川では概

ねオショロコマの生息密度が低く、体長組成にも偏りが生じる傾向が継続していることから、親魚の繁殖もしくは仔稚魚の生残や成長が阻害されている可能性がある。したがって、該当する河川群において、ダムの撤去やスリット化、河畔林の復元を進める対策が急務である。スリット化による土砂移動の促進は河川環境を縦・横断方向に多様化させるほか、活発な土砂移動は河床の固化と目詰まりを防ぐ効果もある。土砂の堆積は河畔林の復元にも寄与するため、夏季には河道内への日射直達量の減少にもつながる。

3.2. その他淡水魚の生息状況

ニジマスは、世界 (IUCN) と日本国内 (日本生態学会) の双方で侵略的外来種ワースト 100 に選定され、注意を要する (谷口 2002, 2013). 北海道に本種が初めて侵入したのは 1917 年とされ、本格的に定着し始めたのは 1960 年代と考えられている (鷹見・青山 1999). 道内では鷹見・青山 (1999) が 1996 年までに 72 水系、斎藤・鈴木 (2006) が 2006 年までに 93 水系に生息すると報告している. 道内におけるニジマスの定着の正否は流況によって影響を受けることが報告されており (Fausch et al. 2001, Inoue et al. 2009), 特に仔稚魚の浮上時期に大きな出水が起こりにくい河川で定着しやすいとされる. また、道内の小支流で自然繁殖するニジマスの微生息場所利用を調べた Urabe and Nakano (1999) は、本種の生息には隠れ場所となる倒木や落枝、河道の横掘れが重要であることを報告している. ニジマスが国内の在来サケ科魚類に及ぼす影響として、餌や空間をめぐる競争 (Morita et al. 2004, 三沢ほか 2007), 捕食 (Taniguchi et al. 2002), 繁殖阻害 (Taniguchi et al. 2000) 等が報告されている.

知床半島においてニジマスの生息が報告されている河川は、西岸ではシマトッカリ (山本 2008, 笠井ほか 2010), イワウベツ (斎藤・鈴木 2006), 東岸では知徒来, 羅臼, 知西別, 居麻布, オニオナイとされる (森田ほか 2003). これらのうち、居麻布では森田健太郎氏 (北海道大学北方生物圏フィールド科学センター雨龍研究林) が羅臼町と協力しニジマスを根絶し、その結果オショロコマおよびサクラマスの回復が認められる. 一方で、シマトッカリと知西別ではニジマスが自然繁殖しており、H25 (2013) 年より本調査の枠組みの中でモニタリング調査を行ってきた.

1) シマトッカリ

本河川は、全長 5.6 km 程度の小河川であり、上流部は主に森林地帯を流れるが、中・下流部は畑地を流れ、直線化およびコンクリート護岸化され (大部分で底面にも打設されている), 河畔林はほとんどない. ただし、イネ科の河畔草本が豊富に存在する. 先行研究 (山本 2008) および予備調査の結果、河口から 400m 程度の流程にニジマスの分布が集中することが明らかになったため、本事業では本区間でオショロコマ調査手法に準じる形式で、電気ショッカーを用いた 2 パス除去による調査を実施してきた (図 28). なお、H25 (2013) 年には 1.5 km ほど上流でも調査を行いオショロコマのみ生息することを確認した. ただし、H26 年以降はその区間で調査を行っていない.

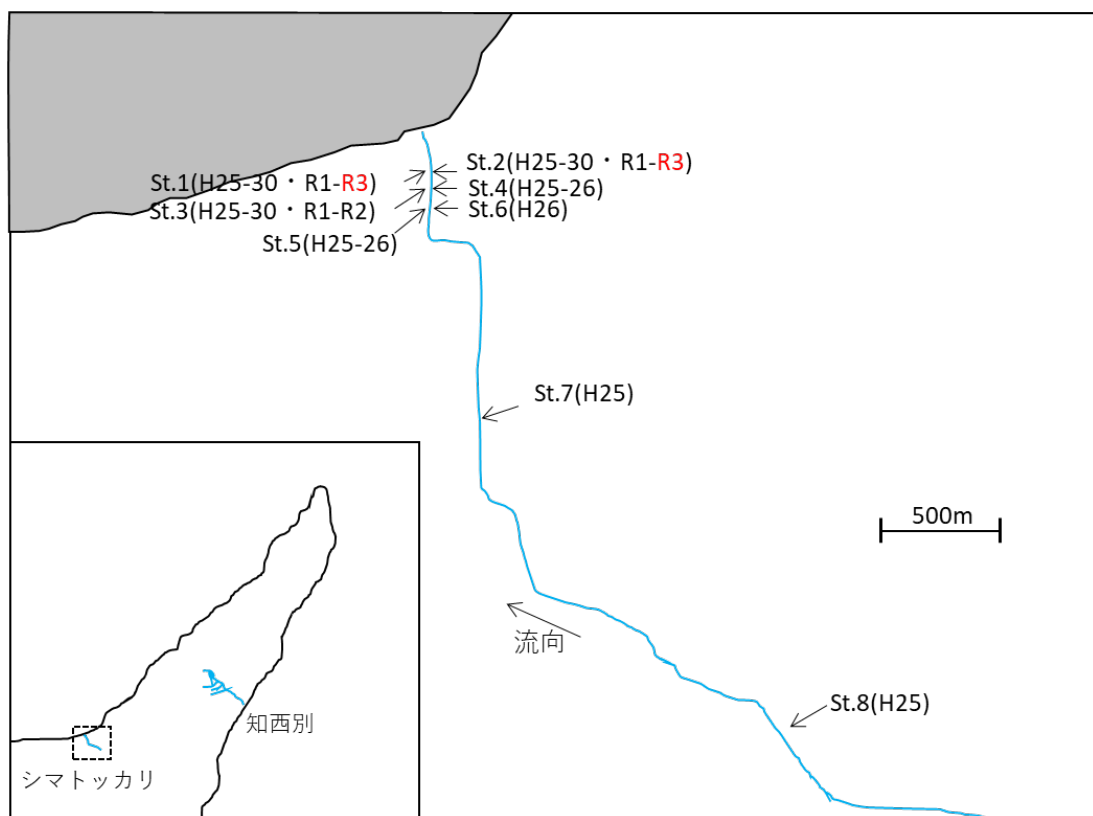


図 28. H25 (2013) ～R3 (2021) 年にシマトッカリにおいて調査を実施した地点.



写真 23. R3 年, シマトッカリで採捕されたサクラマス (計測後直ちに放流).

H25（2013）～R3（2021）年にシマトツカリで採捕された魚類の平均体長，推定個体数密度および湿重量密度を表9に示す．R3（2021）年，シマトツカリではニジマスは確認されなかった．他のサケ科魚類として，サクラマス（33 個体／100 m²）が高い密度で確認された．カワヤツメ属は低かったが，イバラトミヨ，シマウキゴリは比較的高い密度であった．

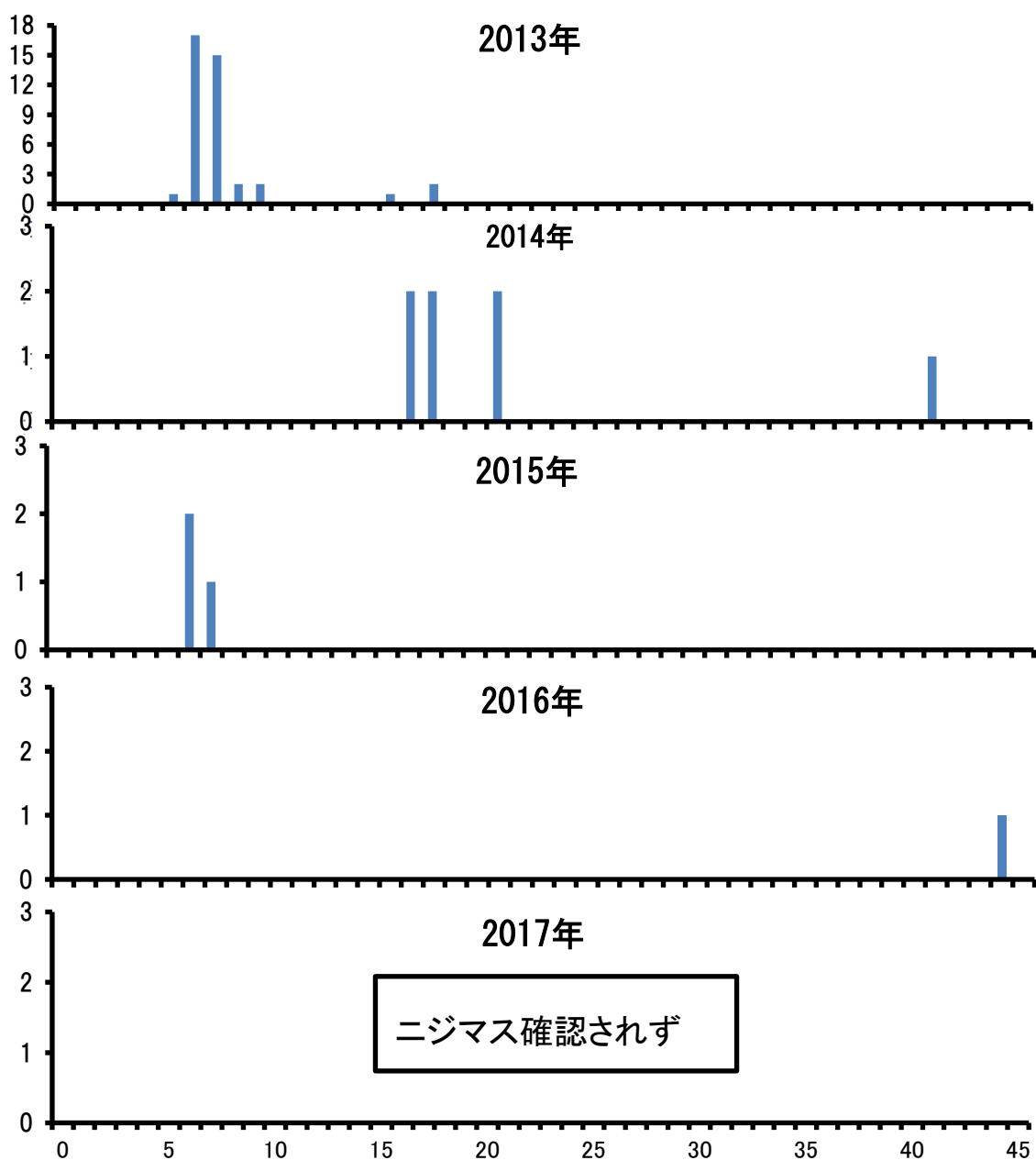
表9. H25（2013）～R3（2021）年にシマトツカリで採捕された魚類の平均体長，推定個体数密度および湿重量密度．体長は，サケ科魚類では尾叉長，その他は全長を示す．H25(2013)年度に確認されたオショロコマはST. 7の調査結果を示す．

魚種	平均体長 (cm)	個体数密度 (n/100m ²)	湿重量密度 (g/100m ²)
H25（2013）年			
ニジマス	9.7	8.9	90
オショロコマ	10.3	1.1	12
サクラマス	11.8	3.5	181
アメマス	－	－	－
カワヤツメ属	15.7	0.7	2
エゾハナカジカ	9.7	7.4	89
イバラトミヨ	5.1	0.7	1
シマウキゴリ	9.1	5.1	34
H26（2014）年			
ニジマス	21.5	1.4	128
オショロコマ	－	－	－
サクラマス	9.4	8.7	302
アメマス	7.1	3.2	26
カワヤツメ属	10.2	1.3	3
エゾハナカジカ	9.6	2.1	29
イバラトミヨ	4.2	4.1	4
シマウキゴリ	8.2	3.0	13
H27（2015）年			
ニジマス	7.0	2.2	5
オショロコマ	7.5	1.5	4
サクラマス	8.0	5.1	41
アメマス	10.9	2.7	34
カワヤツメ属	4.6	5.2	4
エゾハナカジカ	8.9	4.5	50
イバラトミヨ	5.8	1.7	2
シマウキゴリ	9.4	1.9	13

魚種	平均体長 (cm)	個体数密度 (n/100m ²)	湿重量密度 (g/100m ²)
H28 (2016) 年			
ニジマス	44.1	0.5	436
オショロコマ	—	—	—
サクラマス	26.4	4.3	1201
アメマス	9.9	8.9	302
カワヤツメ属	11.3	14.7	38
エゾハナカジカ	9.7	6.1	179
イバラトミヨ	5.9	2.4	5
シマウキゴリ	8.7	2.1	12
H29 (2017) 年			
ニジマス	—	—	—
オショロコマ	—	—	—
サクラマス	7.2	7.8	35
アメマス	17.3	0.4	29
カワヤツメ属	—	—	—
エゾハナカジカ	10.7	4.5	116
イバラトミヨ	4.8	5.8	8
シマウキゴリ	9.3	2.5	16
H30 (2018) 年			
ニジマス	9.7	1.6	12
オショロコマ	14.3	0.5	15
サクラマス	9.7	16.9	241
アメマス	6.7	3.2	8
カワヤツメ属	8.4	1.7	1
エゾハナカジカ	13	1.2	18
イバラトミヨ	4.9	14.1	16
シマウキゴリ	—	—	—
R1 (2019) 年			
ニジマス	8.2	1.6	9
オショロコマ	—	—	—
サクラマス	7.9	14.3	150
アメマス	6.1	12.0	42
カワヤツメ属	11.5	8.6	43
エゾハナカジカ	13.0	0.9	12
イバラトミヨ	5.3	5.8	6
シマウキゴリ	4.4	0.4	0
R2 (2020) 年			
ニジマス	—	—	—
オショロコマ	4.5	1.0	1
サクラマス	6.3	59.1	675
アメマス	5.5	32.3	100
カワヤツメ属	13.3	25.3	125
エゾハナカジカ	7.1	0.5	2
イバラトミヨ	5.0	17.6	25
シマウキゴリ	7.0	24.2	89

魚種	平均体長 (cm)	個体数密度 (n/100m ²)	湿重量密度 (g/100m ²)
R3 (2021) 年			
ニジマス	-	-	-
オショロコマ	-	-	-
サクラマス	7.8	32.7	864
アメマス	-	-	-
カワヤツメ属	12.2	0.5	2.5
エゾハナカジカ	-	-	-
イバラトミヨ	4.5	14.1	18
シマウキゴリ	7.2	13.5	87

シマトッカリにおけるニジマスの体長頻度分布を図 29 に示す。サンプリングを行ってきた流程ではニジマスの個体数が経年的に減少している。今後もモニタリングの継続が重要である。



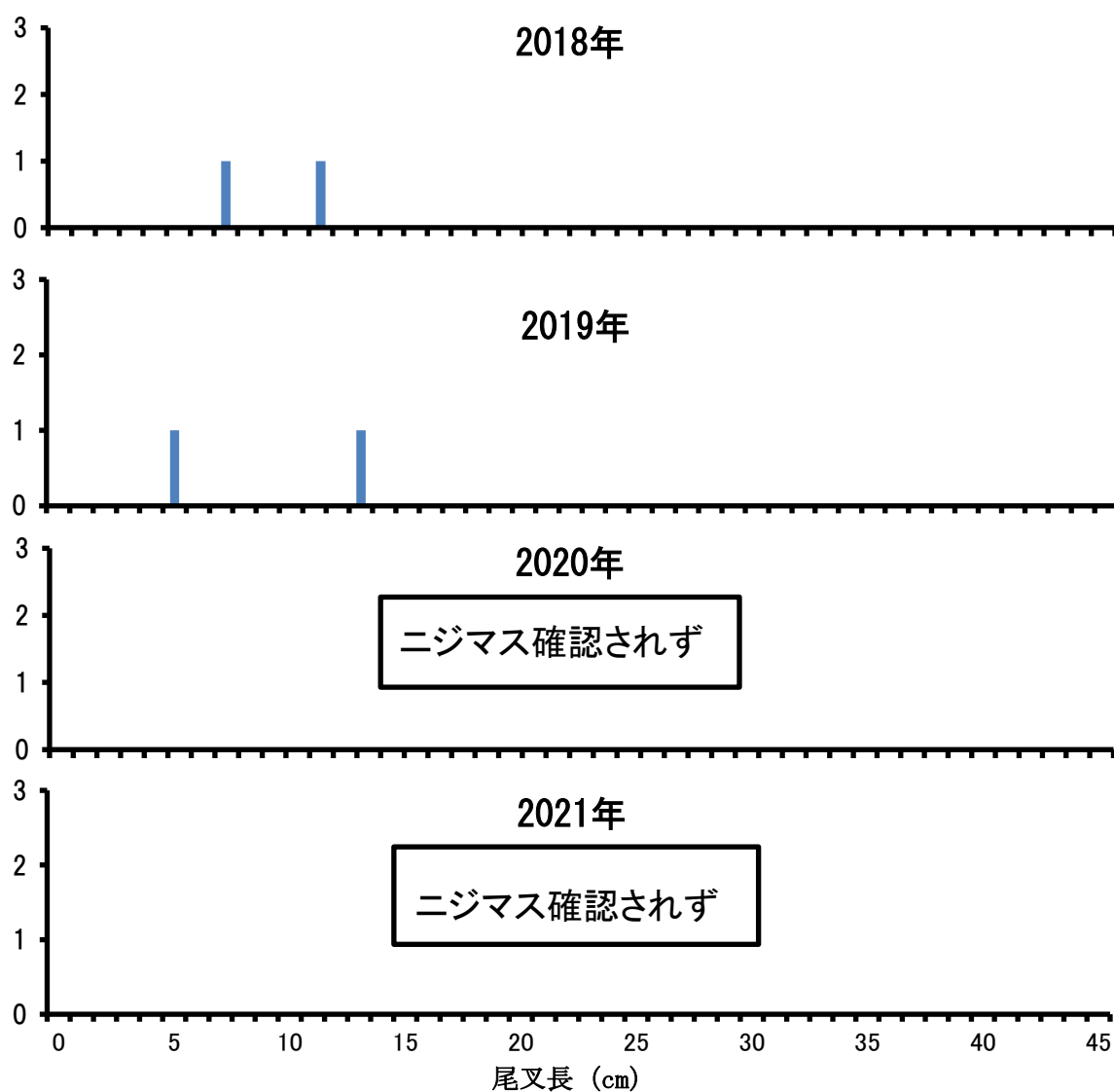


図 29. H25 (2013) ～R3 (2021) 年にシマトッカリで採捕されたニジマスの尾叉長分布.

2) 知西別

本河川は羅臼湖および知西別湖を源とし、根室海峡に注ぐ全長 10 km 程度と半島では比較的規模が大きい部類である。河口から 1 km 程度上流までの区間では河道の拡幅・直線化と共に両岸がコンクリート護岸化されている。さらに 10 基以上の堰堤が連続して設置され改変が著しい。河口から 300m 程度の区間にニジマスが集中して分布していることから、本事業では図 30 に示す範囲で調査を行ってきた。

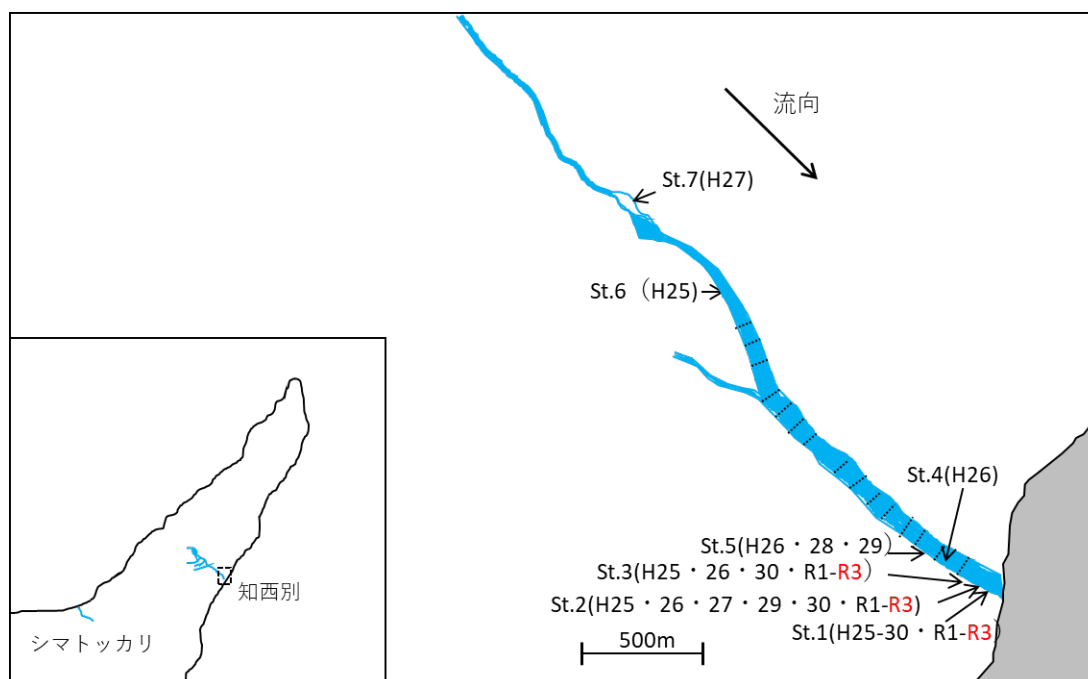


図 30. H25（2013）～R3（2021）年に知西別で調査を実施した地点.



写真 24. R3 年，知西別で採捕されたニジマス

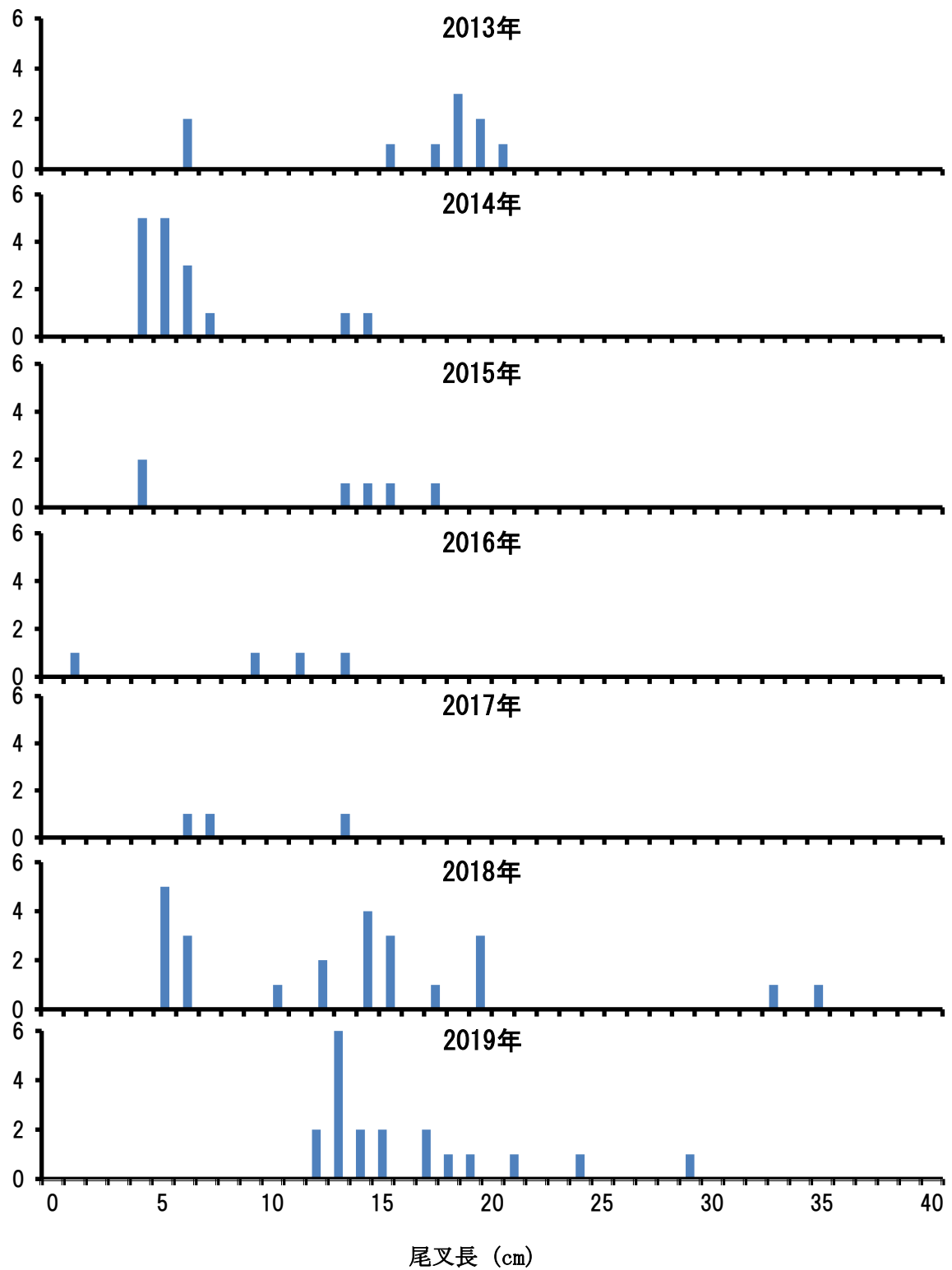
知西別において確認された魚類の体長および推定個体数密度を表 10 に示す。R3 (2021) 年の調査の結果、ニジマスの推定個体数密度および平均体長は 7 個体/100 m², 23 cm であり、個体数密度は前年に比べて高かった。ニジマスを含む計 3 魚種が確認され、確認された魚種数は過去と比べて少なかった。

表 10. H25 (2013) ～R3 (2021) 年に知西別において確認された魚類の平均体長, 推定個体数密度および湿重量密度。体長は、サケ科魚類では尾叉長, その他は全長を示す。

魚種	平均体長 (cm)	個体数密度 (n/100m ²)	湿重量密度 (g/100m ²)
H25 (2013) 年			
ニジマス	12.5	0.8	47
オショロコマ	–	–	–
サクラマス	–	–	–
フクドジョウ	11.0	42.8	446
シマウキゴリ	6.5	36.9	74
カンキョウカジカ	9.7	5.7	479
H26 (2014) 年			
ニジマス	9.3	4.3	23
オショロコマ	15.6	1.3	57
サクラマス	11.4	0.7	8
フクドジョウ	11.2	92.8	787
シマウキゴリ	7.5	19.6	63
カンキョウカジカ	10.3	9.6	98
H27 (2015) 年			
ニジマス	11.7	1.8	65
オショロコマ	7.3	1.1	5
サクラマス	–	–	–
フクドジョウ	9.7	82.7	749
シマウキゴリ	7.4	28.7	97
カンキョウカジカ	10.7	6.2	80
H28 (2016) 年			
ニジマス	9.9	3.0	37
オショロコマ	8.5	8.5	100
サクラマス	8.9	1.0	10
フクドジョウ	11.0	254.9	3400
シマウキゴリ	7.6	48.5	227
カンキョウカジカ	13.4	4.5	138

魚種	平均体長 (cm)	個体数密度 (n/100m ²)	湿重量密度 (g/100m ²)
H29 (2017) 年			
ニジマス	9.6	1.0	16
オショロコマ	10.0	11.2	171
サクラマス	10.9	0.8	14
フクドジョウ	10.2	10.2	117
シマウキゴリ	9.5	1.6	18
カンキョウカジカ	11.9	0.1	3
H30 (2018) 年			
ニジマス	15.8	7.3	473
オショロコマ	12.7	1.6	35
サクラマス	10.9	0.2	4
フクドジョウ	11.3	107.2	953
シマウキゴリ	9.0	11.6	75
カンキョウカジカ	8.2	0.8	8
R1 (2019) 年			
ニジマス	15.6	7.0	357
オショロコマ	13.0	0.3	8
サクラマス	9.1	1.2	7
フクドジョウ	11.3	191.7	1560
シマウキゴリ	9.8	6.8	36
カンキョウカジカ	12.5	5.2	103
R2 (2020) 年			
ニジマス	17.0	16.9	1263
オショロコマ	14.9	0.7	30
サクラマス	8.9	0.9	9
フクドジョウ	11.9	192.9	2799
シマウキゴリ	7.1	14.1	61
カンキョウカジカ	11.7	1.3	25
R3 (2021) 年			
ニジマス	22.8	6.5	2586
オショロコマ	–	–	–
サクラマス	–	–	–
フクドジョウ	12.4	82.3	1452
シマウキゴリ	8.1	7.0	37
カンキョウカジカ	–	–	–

知西別におけるニジマスの体長頻度分布を図 31 に示す。複数の年級群が確認されたことに加えて、最大で尾叉長 54cm の個体が採捕された。



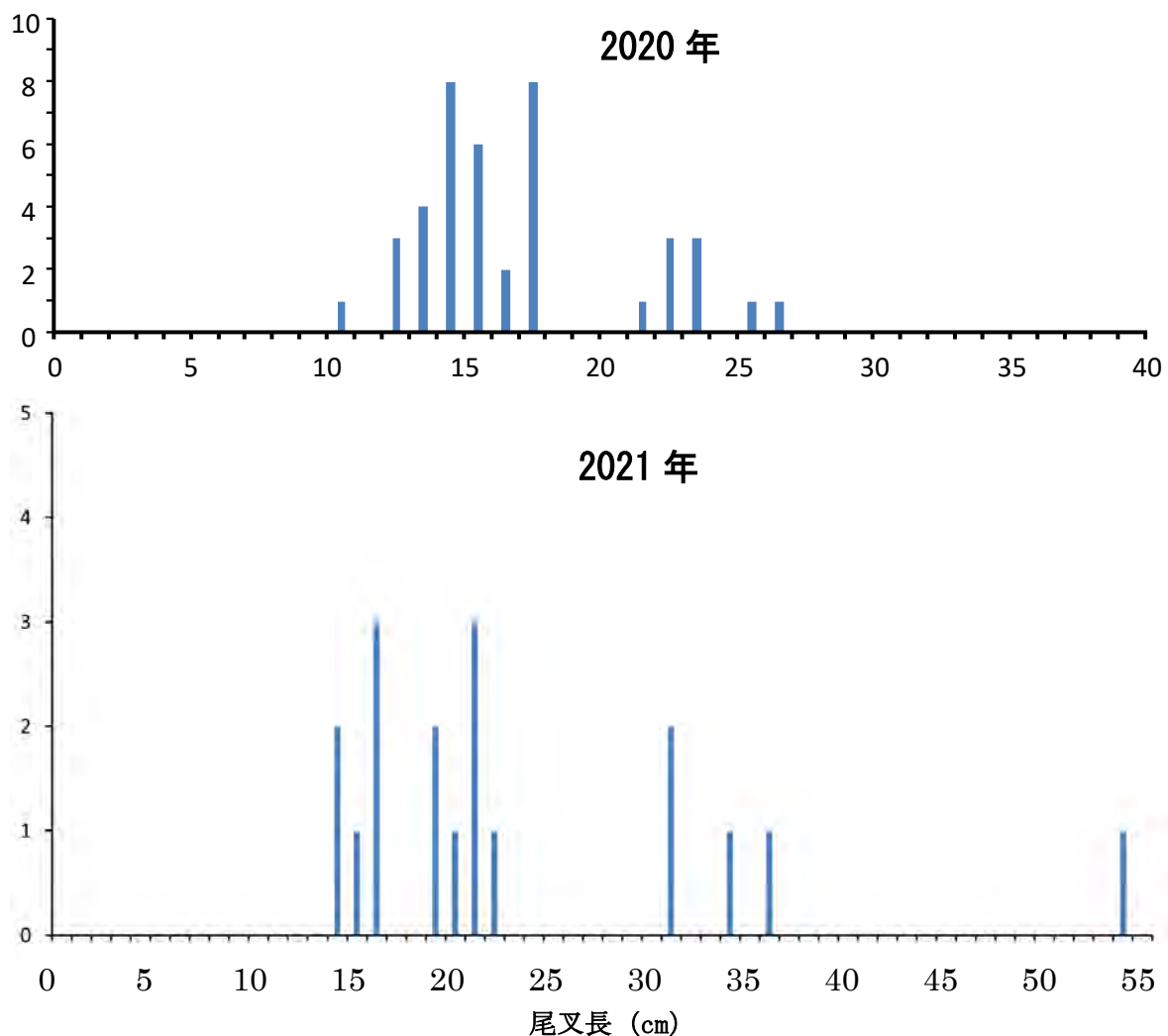


図 31. H25 (2013) ～R3 (2021) 年に知西別で採捕されたニジマスの尾叉長分布.

3) ニジマスとオショロコマの関係

シマトッカリでは、源流部に魚類がほとんど生息せず、河口から 2 km 程の中・下流部の流程でオショロコマが低密度で確認される (H25 (2013) 年度報告書)。調査区間内では過去に少数のオショロコマが確認されているが、R3 (2021) 年はオショロコマが確認されなかった。本河川では、ニジマスが H2 (1990) 年には既に生息していたことがわかっている (笠井ほか, 2009)。さらに、H17 (2005) 年に本調査区間とほぼ同じ流程で山本 (2008) はニジマスを 56 個体、H21 (2009) 年に笠井ほか (2010) は 18 個体のニジマスを確認しており、後者は性成熟を確認し報告している。本事業の結果、近年ニジマスの生息数が徐々に減少していると推測される。今後もモニタリングを継続する必要があるだろう。

知西別ではニジマスの推定個体数密度はシマトッカリに比べると高い (図 32-33)。毎年のように複数の年級群が確認され、自然繁殖が継続していることを示している。知西別に生息するニジマスの起源は水系中流部の知西別湖にあり、現在も同湖では本種の自然繁殖が確認されている (北海道大学森田健太郎氏, 私信)。ただし、調査区間内で当歳魚が採捕されたこともあるため下流部でも自然繁殖していることは確実である。一方、知西別ではオシ

ヨロコマの個体数密度が H2（1991）年に 10～30 個体／100 m²と比較的高かったが（下田ら 1993），H13（2001）年以降は低く，R3（2021）年は確認されなかった．本種がニジマスによる負の影響を受けている可能性もある．今後，知西別におけるニジマスの繁殖を抑制することが課題である．また，知床半島内の他の河川へのニジマスの拡散防止に努める必要がある．

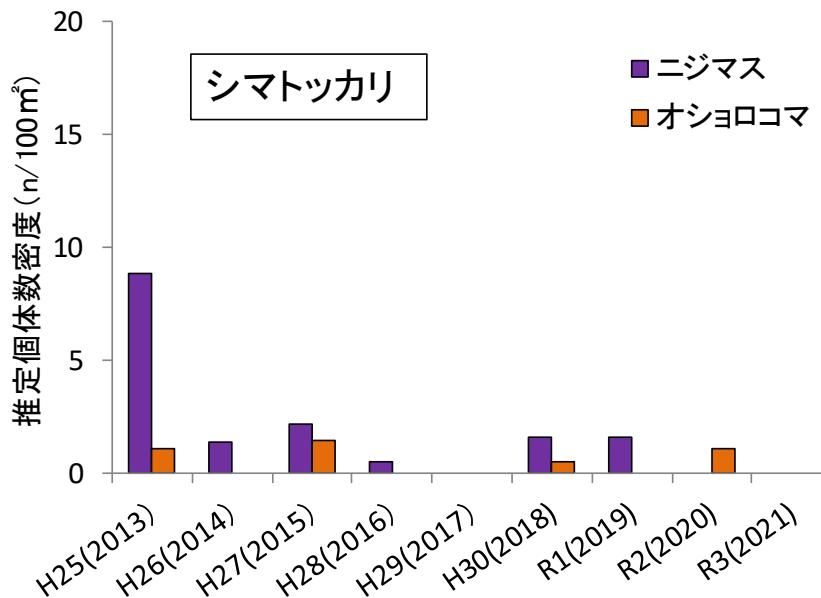


図 32. シマトツカリにおけるニジマスとオシヨロコマの推定個体数密度推移.

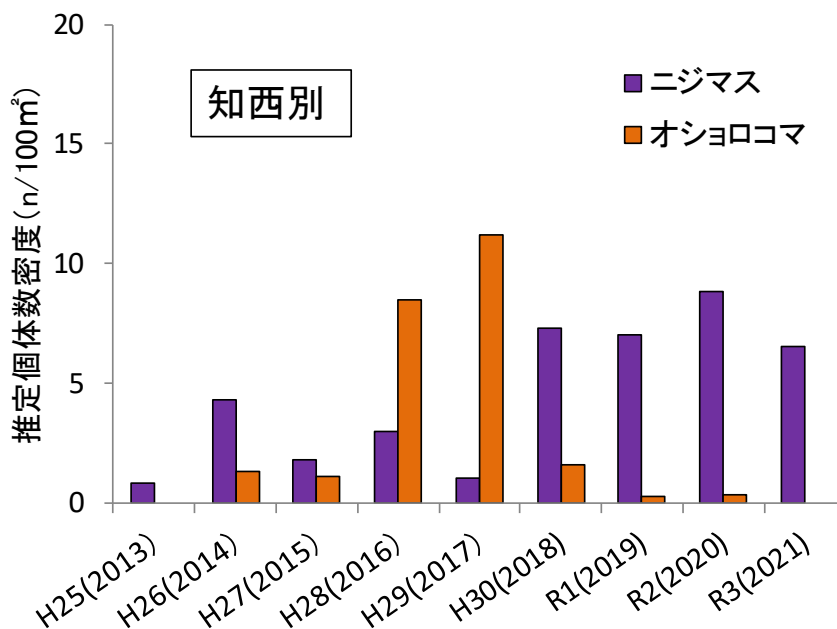


図 33. 知西別におけるニジマスとオシヨロコマの推定個体数密度推移.

4. 評価

1) 遺産登録時の生物多様性が維持されているか

本調査および過去の調査から、ダム高密度河川では水温が高い傾向にあり、ダム低密度河川に比べるとオショロコマの生息密度が顕著に低いことが示されている。このことから、砂防・治山堰堤等のダムや水温の上昇が本種に負の影響を及ぼしていると言える。

オショロコマはシマフクロウの重要な餌資源であることから、オショロコマの生息密度の低下が常態化すればシマフクロウ個体群への影響も近い将来に顕在化する恐れがある。Kishi et al. (2005)は、室内実験条件下で水温を 12℃（夏季の平均水温）から 21℃（夏季の最高水温）へ上昇させたところ、オショロコマの採餌活性が極端に低下し、水生昆虫の生残率が上昇し、さらに藻類の減少が見られたことを報告している。このような栄養カスケード効果により、河川内の生物群集ならびにシマフクロウなどの陸生動物にも波及的な影響が及ぶ可能性がある。また、温暖化による気温および水温、降水量等の著しい変動はオショロコマに負の影響を及ぼす恐れが高く、集水域内の河畔林の復元および保全が急務である。オショロコマは外来魚ニジマスによる負の影響を受ける恐れもあり、シマフクロウを含む知床の生態系保全の観点からも、ニジマスの分布域の拡大を防ぐ対策も望まれる。

2) 気候変動の影響もしくは影響の予兆はあるか

約 30 年間の気象データより、西岸、東岸共に特定の月の気温が上昇傾向にあることがわかった。これに呼応して 7 月の月最高水温が経年的に上昇していることが判明した。特に、2.3 および 2.4 に述べた通り、ダム密度が高い河川では水温が上昇しやすく、オショロコマ密度の減少傾向が著しいことから、将来、気候変動による水温上昇の影響が顕著になる前に緩和措置の実行が急務である。具体的な目標値として、夏季の最高河川水温が 20℃を上回らないよう対策を講じる必要がある。なお、今後、水温およびオショロコマ生息状況のモニタリングを 10～20 年程度継続することにより、中・長期の傾向をいっそう明確化することが可能となる。

5. 参考文献

- 青山智哉・鷹見達也・藤原真・川村洋司. 1999. 北海道尻別川におけるニジマスの自然繁殖. 北海道立水産孵化場研究報告 53 : 29-38.
- Arismendi I., S. L. Johnson, J. B. Dunham, R. Haggerty, and D. Hockman-Wert. 2012. The paradox of cooling streams in a warming world: Regional climate trends do not parallel variable local trends in stream temperature in the Pacific continental United States. *Geophysical Research Letters* 39: L10401.
- Clews, E., I. Durance, I. P. Vaughan, and S. J. Ormerod. 2010. Juvenile salmonid populations in a temperate river system track synoptic trends in climate. *Global Change Biology* 16: 3271-3283.
- Fausch, K. D., S. Nakano, and K. Ishigaki. 1994. Distribution of two congeneric charrs in streams of Hokkaido Island, Japan: considering multiple factors across scales. *Oecologia* 100:1-12.
- Fausch, K. D., Y. Taniguchi, S. Nakano, G. D. Grossman, and C. Townsend. 2001. Flood disturbance regimes influence rainbow trout invasion success among five holarctic regions. *Ecological Applications* 11: 1438-1455.
- Inoue, M, H. Miyata, Y. Tange, and Y. Taniguchi. 2009. Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) invasion in Hokkaido streams, northern Japan, in relation to flow variability and biotic interactions. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 66: 1423-143.
- 笠井文考・山本敦也・森高志. 2010. 知床半島シマトッカリ川におけるニジマス *Oncorhynchus mykiss* の年齢構成と性成熟. 知床博物館研究報告 31:7-10.
- 岸大弼・河口洋一・桑原禎知・谷口義則. 2002. 知床半島の河川から得られたフクドジョウ. 知床博物館研究報告 23 : 47-50.
- Kishi, D. and K. Maekawa. 2009. Stream-dwelling Dolly Varden (*Salvelonus malma*) density and habitat characteristics in stream sections installed with low-head dams in the Shiretoko Peninsula, Hokkaido, Japan. *Ecological Research* 24: 873-880.
- Kishi, D., M. Murakami, S. Nakano, and K. Maekawa. 2005. Water temperature determines strength of top-down control in a stream food web. *Freshwater Biology* 50: 1315-1322.
- 小宮山英重・中川秀人・野別貴博・菊池朋和. 2003. 「知床の魚類」斜里町立知床博物館編.
- 桑原禎知・高橋剛一郎・山中正実. 2005. 知床における河川情報の整理に関する試みーダムのリスト. 知床博物館研究報告 26 : 1 - 8.
- 三沢勝也・米田隆夫・井上聡・谷川幹雄・小長谷博明・木村明彦. 2006. 十勝川水系幌内川ダム湖におけるオショロコマとニジマスの生息空間および採餌に関する種間関係. 魚類学雑誌 54 : 1-13.
- 森田健太郎・岸大弼・坪井潤一・森田晶子・新井崇臣. 2003. 北海道知床半島の小河川に生息するニジマスとブラウンマス. 知床博物館研究報告 24 : 17-26.

- Morita, K., J. Tsuboi, and H. Matsuda. 2004. The impact of exotic trout on native charr in a Japanese stream. *Journal of Applied Ecology* 41: 962-972.
- 斉藤寿彦・鈴木俊哉. 2006. 北海道のサケ・マス増殖河川におけるニジマスおよびブラウントラウトの生息状況. さけ・マス資源管理センター技術情報 172.
- 下田和孝・中野繁・北野聡・井上幹生・小野有五. 1993. 知床半島における河川魚類群集の現状－特に人間活動の影響を中心に－. 北海道大学大学院環境科学研究科紀要 6: 17-27.
- 高橋剛一郎・桑原禎知・山中正実. 2005. 知床半島における河川の自然環境保全とダム問題に関する意見. 保全生態学研究 10: 203 - 208.
- 鷹見達也・青山智哉. 1999. 北海道におけるニジマスおよびブラウントラウトの分布. 野生生物保護 4: 41-48.
- 谷口義則. 2002. ニジマス. 外来種ハンドブック, 日本生態学会編. 地人書館.
- 谷口義則. 2013. 外来種問題: 魚類. 河川生態学 (中村太士編). 講談社.
- Taniguchi, Y., K. D. Fausch, and S. Nakano. 2002. Size-structured interactions among native and introduced species: can intraguild predation facilitate invasion by stream salmonids? *Biological Invasions* 4: 223-233.
- Taniguchi Y., Y. Miyake, T. Saito, H. Urabe, and S. Nakano. 2000. Redd superimposition by introduced rainbow trout on native charrs in a Japanese stream. *Ichthyological Research* 47: 149-156.
- 谷口義則・岸大弼・河口洋一. 2002. 知床半島東西両岸の 37 河川における河川性サケ科魚類個体群の現状－特に河川工作物の影響を中心に－. 知床博物館研究報告 23: 37 - 46.
- 谷口義則・岸大弼・三宅洋・河口洋一・岩田智也・三橋弘宗・野崎健太郎・村上正志・西川絢子・加藤千佳・中野繁. 2000. 知床半島の河川におけるオショロコマおよびサクラマスの個体群の現状. 知床博物館研究報告 21: 43 - 50.
- Urabe, H. and S. Nakano. 1999. Linking microhabitat availability and local density of rainbow trout in low-gradient Japanese streams. *Ecological Research* 14: 341-349.
- 山本敦也. 2008. 知床半島の小河川におけるニジマスの分布状況と食性, 野生生物保護 11: 19-28.

第Ⅱ章 環境DNA調査

目 次

1. 調査の目的	1
2. 調査河川	2
3. 調査方法	3
3.1. 採水ろ過	3
1) 採水ろ過の方法.....	3
2) 採水ろ過の地点及びサンプル数.....	5
3.2. 環境DNA解析方法.....	22
4. 調査結果	23
4.1. サケ科網羅的ユニバーサルプライマーによる解析.....	23
1) 知床半島先端 5 河川におけるサケ科魚類由来の DNA 検出.....	23
4.2. 環境 DNA 濃度の経年比較.....	24
4.3. ネガティブコントロール結果.....	27
5. 総合考察	28
6. 参考文献	29

1. 調査の目的

オショコマ長期モニタリングでは3つの評価基準、①資源量が維持されていること、②外来種の根絶、生息個体数の減少、③夏季の水温が長期的にみて上昇しないこと、があり、これを評価するために、(ア)5年間で37河川の魚類調査、河川物理環境調査、(イ)37河川の魚類調査時に外来種の侵入状況を把握、(ウ)毎年37河川の7月～9月の水温を計測、をH25(2013)年から継続して行っている。

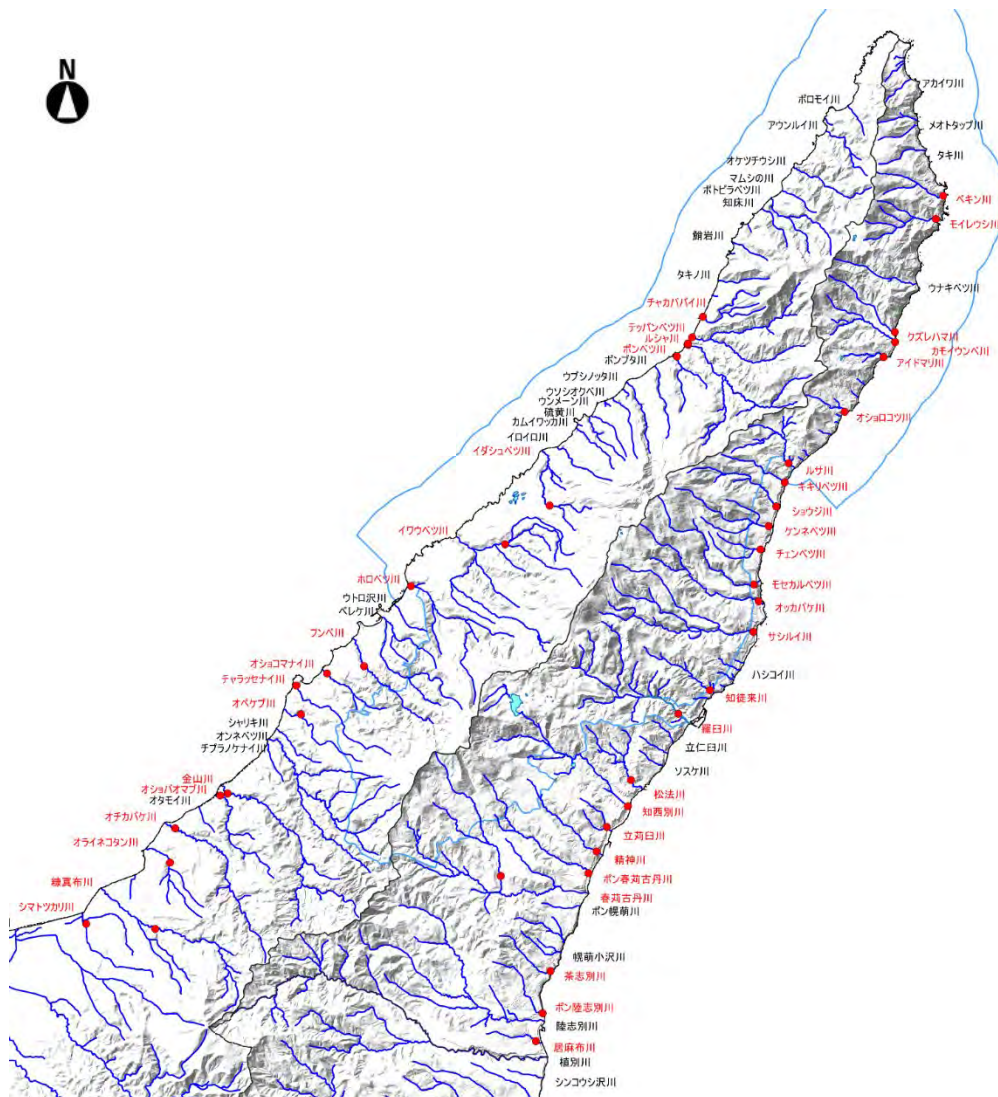
近年の技術発展により、生物棲息圏の水の中に含まれる生物由来のDNAを抽出・分析する「環境DNA」技術が確立されつつある。この手法は現地調査作業の大幅な短縮が可能なことから、現在、生物調査の様々な場面での活用が進められている。

こうした背景から、H30(2018)年から、オショコマ長期モニタリング調査の補完・充実を図ることを目的として環境DNA解析を実施している。

調査4年目となるR3(2021)年度は、既存37河川に知床半島先端部の5河川を加えた42河川をモニタリング調査対象河川とし、採水を実施してデータサンプルの蓄積を図り、さらに知床半島先端部の5河川の環境DNA分析により生物量推定を試行的に実施することを目的とした。

2. 調査河川

調査河川は、オショロコマ長期モニタリング調査が行われている知床半島 37 河川に、半島先端部の 5 河川（ペキン川、クズレハマ川、カモイウンベ川、チャカババイ川、ポンベツ川）を加えた計 42 河川である（図 1）。



【赤文字の河川が環境 DNA 調査河川，●は河川水の採水ろ過地点】

図 1 環境 DNA 調査対象河川

3. 調査方法

3.1. 採水ろ過

1) 採水ろ過の方法

環境 DNA 解析に用いる河川水のサンプリングは以下の方法で実施した。

- ① ラテックス手袋を装着し、ジップロックを開いて河川水をすくってジップロック内部を洗い、水を捨てる（「共洗い」という）。3 回繰り返す。
- ② 共洗いしたジップロックで河川水を 3 回に分けて（1/3 ずつ）すくう。ウェーダーの汚染が入らないよう、河川に入らないようにしながら、できるだけ上流の水をすくう。



- ③ バケツにジップロックのまま入れる。
- ④ シリンジでジップロック内の水を 50ml 吸い上げ、ステリベクスを装着し、プランジャ（押し子）で水を押し出し、ろ過する。ステリベクスを外して、再度、同じ作業を 10 回繰り返す（計 500ml の採水・ろ過となる）。回数を間違えないように数取機（カウンター）で確認しながら行う。



- ⑤ シリンジに空気のみを入れ、ステリベクスを装着し、水を押し出す。2 回繰り返す。
- ⑥ シリンジからステリベクスを外して、ステリベクスの水出口に、プラスチックキャップを付ける。
- ⑦ 再度、ステリベクスをシリンジに装着し、シリンジ内に RNA later を流し込む。プランジャを軽く押し込み、RNA later をステリベクス内に注入する。
- ⑧ シリンジからステリベクスを外して、ステリベクスの水入り口にプラスチックキャップを付ける。

- ⑨ ステリベクスに採取年月日，河川名等をマジックで記載する．採水地点はハンディGPS で記録する．



- ⑩ 採水時間，天気を記録する．また，水質計測器を用いて水温，伝導率，塩濃度を計測・記録する．



- ⑪ 河川水の採水ろ過を，10 サンプル程度を目安にネガティブコントロールとして，市販の精製水による採水ろ過を1 サンプル行う．
- ⑫ 採水ろ過したステリベクスは，直ちにクーラーで保冷する．
- ⑬ ステリベクスは，採水期間中は宿で冷蔵保存し，帰る前日に冷凍し，冷凍のまま札幌（北海道大学農学研究院・動物生態学研究室）に持ち帰る．

2) 採水ろ過の地点及びサンプル数

R3（2021）年に実施した採水ろ過は表 1～表 2，図 2～図 13 に示すとおりである．

6 月に 42 河川で水温ロガー設置地点より 5m 上流地点で 2 サンプルを採水ろ過した．なお，羅臼は以前からの採水地点が生活排水の影響を受けている懸念があるため，上流地点で 2 サンプルの採水ろ過を追加した．また，ネガティブコントロール用として 8 サンプルを採水ろ過した．

10 月は知床半島先端の 6 河川を対象に，6 月採水と同じ地点で各河川 2 サンプルを採水ろ過した．また，ネガティブコントロール用として 1 サンプルを採水ろ過した．

サンプル数は，総計で 107 サンプル（内，ネガティブコントロールは 9 サンプル）となった．

表 1. R3 (2021) 年 6 月の採水ろ過地点

河川名			月日	WGS1984_y	WGS1984_x	採水サンプル
西岸 斜里側	1	テッパンベツ	6/24	44.20143	145.19848	2
	2	ルシヤ	6/24	44.19795	145.19589	2
	3	イダシュベツ	6/22	44.12243	145.10353	2
	4	イワウベツ	6/22	44.10428	145.07396	2
	5	ホロベツ	6/23	44.08489	145.01190	2
	6	フンベ	6/22	44.04713	144.98058	2
	7	オショコマナイ	6/22	44.04385	144.95620	2
	8	チャラッセナイ	6/22	44.03825	144.93597	2
	9	オベケブ	6/22	44.02456	144.93886	2
	10	金山	6/22	43.98739	144.89033	2
	11	オショバオマブ	6/22	43.98645	144.88545	2
	12	オチカバケ	6/21	43.97104	144.85569	2
	13	オライネコタン	6/21	43.95481	144.85226	2
	14	糠真布	6/21	43.92341	144.84214	2
	15	シマトツカリ	6/21	43.92610	144.79696	2
	16	チャカババイ	6/24	44.21095	145.20600	2
	17	ボンベツ	6/24	44.19254	145.18808	2
東岸 羅臼側	1	モイレウシ	6/23	44.25599	145.36002	2
	2	アイドマリ	6/24	44.19126	145.32374	2
	3	オシヨロコツ	6/23	44.16525	145.29827	2
	4	ルサ	6/23	44.14116	145.26096	2
	5	キキリベツ	6/23	44.13213	145.25830	2
	6	ショウジ	6/23	44.12079	145.25251	2
	7	ケンネベツ	6/23	44.11150	145.24738	2
	8	チエンベツ	6/24	44.10051	145.24180	2
	9	モセカルベツ	6/24	44.08395	145.23721	2
	10	オッカバケ	6/24	44.07596	145.24020	2
	11	サシルイ	6/24	44.06148	145.23648	2
	12	知徒来	6/24	44.03409	145.20752	2
	13	羅臼	6/24	44.02313	145.18655	2
	13	羅臼上流	6/24	44.03123	145.16101	2
	14	松法	6/24	43.99194	145.15507	2
	15	知西別	6/24	43.98520	145.14398	2
	16	立茹臼	6/25	43.96982	145.13888	2
	17	精神	6/25	43.95828	145.13189	2
	18	ボン春茹古丹	6/25	43.94800	145.12644	2
	19	春茹古丹	6/24	43.94713	145.06893	2
	20	茶志別	6/25	43.90182	145.10091	2
	21	ボン陸志別	6/25	43.88192	145.09543	2
	22	居麻布	6/25	43.86871	145.09092	2
	23	ベキン	6/23	44.26696	145.36508	2
	24	クズレハマ	6/23	44.20256	145.33133	2
	25	カモイウンベ	6/23	44.19818	145.33157	2
ネガコン			6/22			2
			6/23			2
			6/24			3
			6/25			1

表 2. R3 (2021) 年 10 月の採水ろ過地点

河川名			月日	WGS1984_y	WGS1984_x	採水サンプル
西岸 斜里側	16	チャカババイ	10/9	44.21095	145.20600	2
	17	ボンベツ	10/9	44.19254	145.18808	2
東岸 羅臼側	1	モイレウシ	10/1	44.25599	145.36002	2
	23	ベキン	10/1	44.26696	145.36508	2
	24	クズレハマ	10/1	44.20256	145.33133	2
	25	カモイウンベ	10/1	44.19818	145.33157	2
ネガコン			10/4			1

表 3. サンプリング（採水ろ過）記録シート

Sample #	Sample ID	Sample Name (JP)	Sample Name (EN)	Depth, etc	Rep	Project	Date	Lon/Lat	Collecting Time	Weather	Temp (C)	Cond(uS/cm)	Sal(ppt)	Sampling Eq	Bottle #	BAC	Collector	Filtering Site	Filtering Time	Funnel #	Filter Type	Volume	Preservation	Filteror
1	SR210621001	シマトツカリ	シマトツカリ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.21	43.92610, 144.79696	14:00	Cloudy	11.1	88.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	14:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
2	SR210621002	シマトツカリ	シマトツカリ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.21	43.92610, 144.79696	14:00	Cloudy	11.1	88.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	14:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
3	SR210621003	糠真布	糠真布	Surface	1	Shiretoko	2021.06.21	43.92341, 144.84214	15:00	Cloudy	10.5	63.2	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	15:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
4	SR210621004	糠真布	糠真布	Surface	2	Shiretoko	2021.06.21	43.92341, 144.84214	15:00	Cloudy	10.5	63.2	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	15:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
5	SR210621005	オライネコタン	オライネコタン	Surface	1	Shiretoko	2021.06.21	43.95481, 144.85226	15:45	Cloudy	9.1	78.2	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	16:00	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
6	SR210621006	オライネコタン	オライネコタン	Surface	2	Shiretoko	2021.06.21	43.95481, 144.85226	15:45	Cloudy	9.1	78.2	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	16:00	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
7	SR210621007	オチカバケ	オチカバケ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.21	43.97104, 144.85569	16:40	Cloudy	11.2	90.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	16:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
8	SR210621008	オチカバケ	オチカバケ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.21	43.97104, 144.85569	16:40	Cloudy	11.2	90.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	16:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
9	SR210622009	イダシュベツ	イダシュベツ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.22	44.12243, 145.10353	8:00	Sunny	9.0	114.8	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	8:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
10	SR210622010	イダシュベツ	イダシュベツ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.22	44.12243, 145.10353	8:00	Sunny	9.0	114.8	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	8:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
11	SR210622011	イワウベツ	イワウベツ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.22	44.10428, 145.07396	8:35	Sunny	12.0	331.0	0.2	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	8:50	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
12	SR210622012	イワウベツ	イワウベツ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.22	44.10428, 145.07396	8:35	Sunny	12.0	331.0	0.2	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	8:50	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
13	SR210622013	ネガコン	ネガコン	-	1	Shiretoko	2021.06.22	-	9:40	Sunny	-	-	-	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
14	SR210622014	フンベ	フンベ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.22	44.04713, 144.98058	10:10	Sunny	10.3	91.8	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
15	SR210622015	フンベ	フンベ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.22	44.04713, 144.98058	10:10	Sunny	10.3	91.8	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
16	SR210622016	オショコマナイ	オショコマナイ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.22	44.04385, 144.95620	10:40	Sunny	11.9	94.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
17	SR210622017	オショコマナイ	オショコマナイ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.22	44.04385, 144.95620	10:40	Sunny	11.9	94.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
18	SR210622018	チャラッセナイ	チャラッセナイ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.22	44.03825, 144.93597	11:10	Sunny	9.1	64.0	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
19	SR210622019	チャラッセナイ	チャラッセナイ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.22	44.03825, 144.93597	11:10	Sunny	9.1	64.0	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
20	SR210622020	オベケブ	オベケブ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.22	44.02456, 144.93886	11:50	Sunny	12.1	78.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	12:05	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
21	SR210622021	オベケブ	オベケブ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.22	44.02456, 144.93886	11:50	Sunny	12.1	78.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	12:05	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
22	SR210622022	金山	金山	Surface	1	Shiretoko	2021.06.22	43.98739, 144.89033	12:30	Sunny	15.9	132.2	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	12:45	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
23	SR210622023	金山	金山	Surface	2	Shiretoko	2021.06.22	43.98739, 144.89033	12:30	Sunny	15.9	132.2	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	12:45	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
24	SR210622024	オショバオマブ	オショバオマブ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.22	43.98645, 144.88545	13:10	Sunny	14.3	198.6	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	13:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
25	SR210622025	オショバオマブ	オショバオマブ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.22	43.98645, 144.88545	13:10	Sunny	14.3	198.6	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	13:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
26	SR210622026	ネガコン	ネガコン	-	1	Shiretoko	2021.06.22	-	13:40	Sunny	-	-	-	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	13:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
27	SR210623027	ホロベツ	ホロベツ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.23	44.08489, 145.01190	7:40	Sunny	9.1	69.1	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	7:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
28	SR210623028	ホロベツ	ホロベツ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.23	44.08489, 145.01190	7:40	Sunny	9.1	69.1	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	7:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
29	SR210623029	ケンネベツ	ケンネベツ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.23	44.11150, 145.24738	9:00	Sunny	9.4	49.1	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
30	SR210623030	ケンネベツ	ケンネベツ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.23	44.11150, 145.24738	9:00	Sunny	9.4	49.1	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
31	SR210623031	ショウジ	ショウジ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.23	44.12079, 145.25251	9:45	Sunny	10.0	63.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:00	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
32	SR210623032	ショウジ	ショウジ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.23	44.12079, 145.25251	9:45	Sunny	10.0	63.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:00	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
33	SR210623033	ネガコン	ネガコン	-	1	Shiretoko	2021.06.23	-	10:05	Sunny	-	-	-	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
34	SR210623034	キキリベツ	キキリベツ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.23	44.13213, 145.25830	10:20	Sunny	10.1	73.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:35	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
35	SR210623035	キキリベツ	キキリベツ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.23	44.13213, 145.25830	10:20	Sunny	10.1	73.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:35	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
36	SR210623036	ルサ	ルサ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.23	44.14116, 145.26096	10:45	Sunny	12.3	79.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:00	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
37	SR210623037	ルサ	ルサ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.23	44.14116, 145.26096	10:45	Sunny	12.3	79.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:00	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
38	SR210623038	オショロコツ	オショロコツ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.23	44.16525, 145.29827	11:35	Sunny	10.8	78.3	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:50	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
39	SR210623039	オショロコツ	オショロコツ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.23	44.16525, 145.29827	11:35	Sunny	10.8	78.3	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:50	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
40	SR210623040	ネガコン	ネガコン	-	1	Shiretoko	2021.06.23	-	12:10	Sunny	-	-	-	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	12:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
41	SR210623041	モイレウシ	モイレウシ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.23	44.25599, 145.36002	13:40	Sunny	11.1	82.1	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	13:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
42	SR210623042	モイレウシ	モイレウシ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.23	44.25599, 145.36002	13:40	Sunny	11.1	82.1	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	13:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
43	SR210623043	ベキン	ベキン	Surface	1	Shiretoko	2021.06.23	44.26696, 145.36508	14:10	Sunny	9.3	63.3	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	14:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
44	SR210623044	ベキン	ベキン	Surface	2	Shiretoko	2021.06.23	44.26696, 145.36508	14:10	Sunny	9.3	63.3	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	14:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
45	SR210623045	クズレハマ	クズレハマ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.23	44.20256, 145.33133	14:50	Sunny	10.9	76.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	15:05	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
46	SR210623046	クズレハマ	クズレハマ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.23	44.20256, 145.33133	14:50	Sunny	10.9	76.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	15:05	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
47	SR210623047	カモイウンベ	カモイウンベ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.23	44.19818, 145.33157	15:15	Sunny	12.2	64.2	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	15:30	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
48	SR210623048	カモイウンベ	カモイウンベ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.23	44.19818, 145.33157	15:15	Sunny	12.2	64.2	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	15:30	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
49	SR210624049	チャカババイ	チャカババイ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	44.21095, 145.20600	13:20	Sunny	12.4	76.0	0.0	Ziploc	-	-	S. Mitani	in situ	13:35	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	S. Mitani
50	SR210624050	チャカババイ	チャカババイ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	44.21095, 145.20600	13:20	Sunny	12.4	76.0	0.0	Ziploc	-	-	S. Mitani	in situ	13:35	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	T.Ogata
51	SR210624051	テッパンベツ	テッパンベツ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	44.20143, 145.19848	14:10	Sunny	14.6	100.3	0.1	Ziploc	-	-	S. Mitani	in situ	14:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	S. Mitani
52	SR210624052	テッパンベツ	テッパンベツ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	44.20143, 145.19848	14:10	Sunny	14.6	100.3	0.1	Ziploc	-	-	S. Mitani	in situ	14:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	T.Ogata
53	SR210624053	ルシャ	ルシャ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	44.19716, 145.20024	14:40	Sunny	1													

Sample #	Sample ID	Sample Name (JP)	Sample Name (EN)	Depth, etc	Rep	Project	Date	Lon/Lat	Collecting Time	Weather	Temp (C)	Cond(uS/cm)	Sal(ppt)	Sampling Eq	Bottle #	BAC	Collector	Filtering Site	Filtering Time	Funnel #	Filter Type	Volume	Preservation	Filteror
56	SR210624056	ボンベツ	ボンベツ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	44.19254, 145.18808	15:30	Sunny	9.4	136.6	0.0	Ziploc	-	-	S. Mitani	in situ	15:45	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	T.Ogata
57	SR210624057	ネガコン	ネガコン	-	1	Shiretoko	2021.06.24	-	16:00	Sunny	-	-	-	Ziploc	-	-	S. Mitani	in situ	16:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	S. Mitani
58	SR210624058	アイドマリ	アイドマリ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	44.19126, 145.32374	8:50	Cloudy	10.8	94.8	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:05	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
59	SR210624059	アイドマリ	アイドマリ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	44.19126, 145.32374	8:50	Cloudy	10.8	94.8	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:05	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
60	SR210624060	チエンベツ	チエンベツ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	44.10051, 145.24180	9:40	Cloudy	9.9	84.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
61	SR210624061	チエンベツ	チエンベツ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	44.10051, 145.24180	9:40	Cloudy	9.9	84.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
62	SR210624062	ネガコン	ネガコン	-	1	Shiretoko	2021.06.24	-	10:10	Cloudy	-	-	-	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
63	SR210624063	モセカルベツ	モセカルベツ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	44.08395, 145.23721	10:45	Cloudy	11.2	53.6	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:00	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
64	SR210624064	モセカルベツ	モセカルベツ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	44.08395, 145.23721	10:45	Cloudy	11.2	53.6	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:00	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
65	SR210624065	オッカバケ	オッカバケ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	44.07596, 145.24020	11:15	Cloudy	12.6	55.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:30	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
66	SR210624066	オッカバケ	オッカバケ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	44.07596, 145.24020	11:15	Cloudy	12.6	55.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:30	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
67	SR210624067	サシルイ	サシルイ	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	44.06148, 145.23648	11:45	Cloudy	12.2	71.1	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	12:00	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
68	SR210624068	サシルイ	サシルイ	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	44.06148, 145.23648	11:45	Cloudy	12.2	71.1	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	12:00	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
69	SR210624069	知徒来	知徒来	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	44.03409, 145.20752	12:15	Cloudy	11.9	56.9	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	12:30	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
70	SR210624070	知徒来	知徒来	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	44.03409, 145.20752	12:15	Cloudy	11.9	56.9	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	12:30	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
71	SR210624071	羅臼	羅臼	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	44.02313, 145.18655	13:30	Cloudy	16.4	224.0	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	13:45	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
72	SR210624072	羅臼	羅臼	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	44.02313, 145.18655	13:30	Cloudy	16.4	224.0	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	13:45	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
73	SR210624073	ネガコン	ネガコン	-	1	Shiretoko	2021.06.24	-	13:50	Cloudy	-	-	-	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	14:00	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
74	SR210624074	羅臼上流	羅臼上流	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	44.03123, 145.16101	14:10	Cloudy	15.4	185.0	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	14:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
75	SR210624075	羅臼上流	羅臼上流	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	44.03123, 145.16101	14:10	Cloudy	15.4	185.0	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	14:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
76	SR210624076	松法	松法	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	43.99194, 145.15507	14:40	Cloudy	13.3	74.3	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	14:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
77	SR210624077	松法	松法	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	43.99194, 145.15507	14:40	Cloudy	13.3	74.3	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	14:55	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
78	SR210624078	知西別	知西別	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	43.98520, 145.14398	15:15	Cloudy	13.6	80.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	15:30	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
79	SR210624079	知西別	知西別	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	43.98520, 145.14398	15:15	Cloudy	13.6	80.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	15:30	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
80	SR210624080	春苧古丹	春苧古丹	Surface	1	Shiretoko	2021.06.24	43.94713, 145.06893	16:30	Cloudy	11.4	54.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	16:45	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
81	SR210624081	春苧古丹	春苧古丹	Surface	2	Shiretoko	2021.06.24	43.94713, 145.06893	16:30	Cloudy	11.4	54.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	16:45	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
82	SR210625082	居麻布	居麻布	Surface	1	Shiretoko	2021.06.25	43.86871, 145.09092	8:30	Sunny	11.5	101.2	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	8:45	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
83	SR210625083	居麻布	居麻布	Surface	2	Shiretoko	2021.06.25	43.86871, 145.09092	8:30	Sunny	11.5	101.2	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	8:45	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
84	SR210625084	ネガコン	ネガコン	-	1	Shiretoko	2021.06.25	-	9:10	Sunny	-	-	-	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:20	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
85	SR210625085	ボン陸志別	ボン陸志別	Surface	1	Shiretoko	2021.06.25	43.88192, 145.09543	9:30	Sunny	11.4	98.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:45	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
86	SR210625086	ボン陸志別	ボン陸志別	Surface	2	Shiretoko	2021.06.25	43.88192, 145.09543	9:30	Sunny	11.4	98.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:45	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
87	SR210625087	茶志別	茶志別	Surface	1	Shiretoko	2021.06.25	43.90135, 145.10088	10:00	Sunny	13.8	120.9	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
88	SR210625088	茶志別	茶志別	Surface	2	Shiretoko	2021.06.25	43.90135, 145.10088	10:00	Sunny	13.8	120.9	0.1	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
89	SR210625089	ボン春苧古丹	ボン春苧古丹	Surface	1	Shiretoko	2021.06.25	43.94800, 145.12644	10:25	Sunny	12.9	98.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:40	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
90	SR210625090	ボン春苧古丹	ボン春苧古丹	Surface	2	Shiretoko	2021.06.25	43.94800, 145.12644	10:25	Sunny	12.9	98.7	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:40	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
91	SR210625091	精神	精神	Surface	1	Shiretoko	2021.06.25	43.95828, 145.13189	10:50	Sunny	13.4	68.2	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:05	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
92	SR210625092	精神	精神	Surface	2	Shiretoko	2021.06.25	43.95828, 145.13189	10:50	Sunny	13.4	68.2	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:05	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
93	SR210625093	立苧臼	立苧臼	Surface	1	Shiretoko	2021.06.25	43.96982, 145.13888	11:10	Sunny	11.8	75.3	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
94	SR210625094	立苧臼	立苧臼	Surface	2	Shiretoko	2021.06.25	43.96982, 145.13888	11:10	Sunny	11.8	75.3	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:25	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
95	SR211001095	ベキン	ベキン	Surface	1	Shiretoko	2021.10.01	44.26696, 145.36508	9:00	Sunny	10.2	62.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
96	SR211001096	ベキン	ベキン	Surface	2	Shiretoko	2021.10.01	44.26696, 145.36508	9:00	Sunny	10.2	62.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
97	SR211001097	モイレウシ	モイレウシ	Surface	1	Shiretoko	2021.10.01	44.25599, 145.36002	9:40	Sunny	12.6	76.8	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:50	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
98	SR211001098	モイレウシ	モイレウシ	Surface	2	Shiretoko	2021.10.01	44.25599, 145.36002	9:40	Sunny	12.6	76.8	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	9:50	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
99	SR211001099	クズレハマ	クズレハマ	Surface	1	Shiretoko	2021.10.01	44.20256, 145.33133	10:15	Sunny	12.4	80.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:30	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
100	SR211001100	クズレハマ	クズレハマ	Surface	2	Shiretoko	2021.10.01	44.20256, 145.33133	10:15	Sunny	12.4	80.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	10:30	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
101	SR211001101	カモイウンベ	カモイウンベ	Surface	1	Shiretoko	2021.10.01	44.19818, 145.33157	10:55	Sunny	13.2	69.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:10	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
102	SR211001102	カモイウンベ	カモイウンベ	Surface	2	Shiretoko	2021.10.01	44.19818, 145.33157	10:55	Sunny	13.2	69.5	0.0	Ziploc	-	-	Y. Fujii	in situ	11:10	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	A. Takahashi
103	SR211004103	ネガコン	ネガコン	-	1	Shiretoko	2021.10.04	-	16:00	-	-	-	-	Ziploc	-	-	Y. Fujii	ex situ	16:15	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	Y. Fujii
104	SR211009104	ボンベツ	ボンベツ	Surface	1	Shiretoko	2021.10.09	44.19254, 145.18808	8:30	Sunny	8.0	131.0	0.1	Ziploc	-	-	S. Mitani	in situ	8:35	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	S. Mitani
105	SR211009105	ボンベツ	ボンベツ	Surface	2	Shiretoko	2021.10.09	44.19254, 145.18808	8:30	Sunny	8.0	131.0	0.1	Ziploc	-	-	S. Mitani	in situ	8:35	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	S. Mitani
106	SR211009106	チャカババイ	チャカババイ	Surface	1	Shiretoko	2021.10.09	44.21095, 145.20600	9:30	Sunny	10.0	79.5	0.0	Ziploc	-	-	S. Mitani	in situ	9:40	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	S. Mitani
107	SR211009107	チャカババイ	チャカババイ	Surface	2	Shiretoko	2021.10.09	44.21095, 145.20600	9:30	Sunny	10.0	79.5	0.0	Ziploc	-	-	S. Mitani	in situ	9:40	Syringe	Sterivex	500	RNAlater 2.0mL	S. Mitani

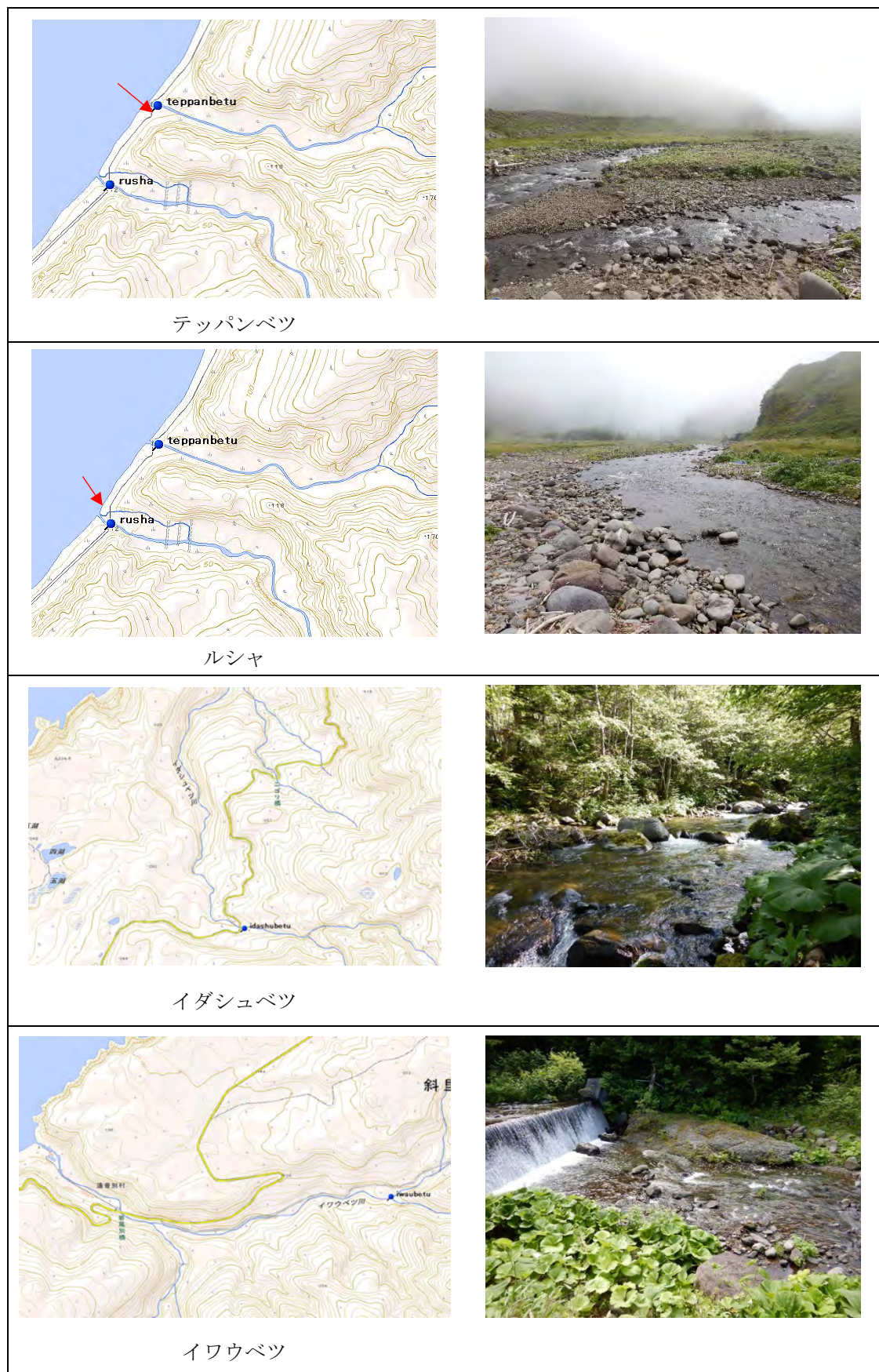
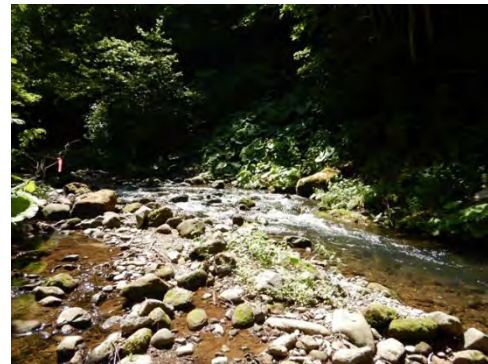


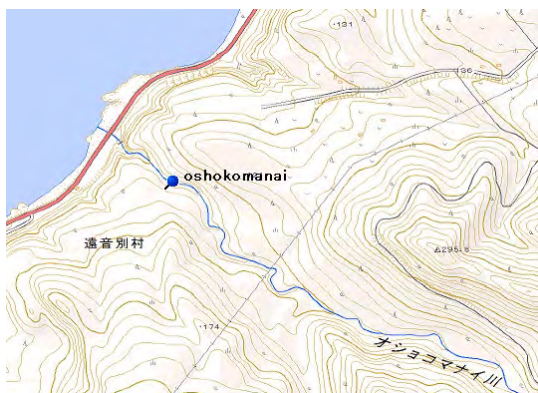
図 2. 採水箇所斜里側(1)



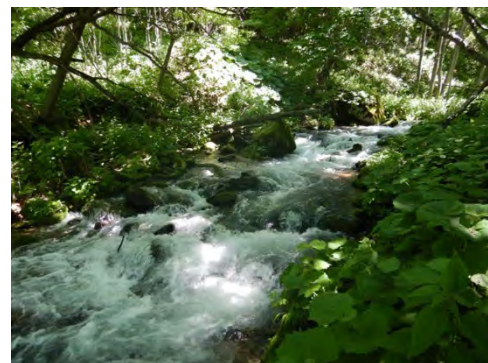
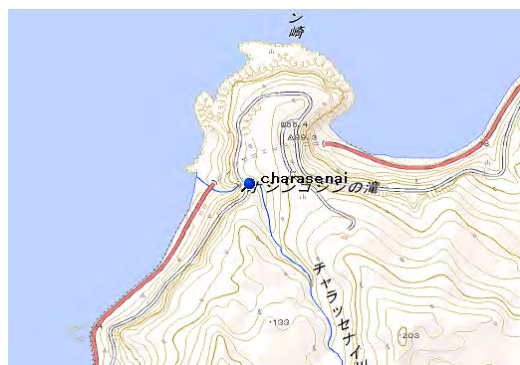
ホロボツ



フンバ

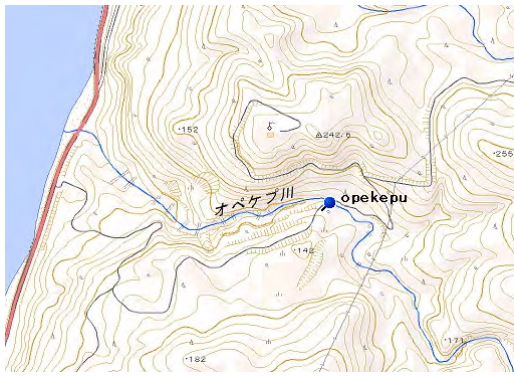


オシヨコマナイ

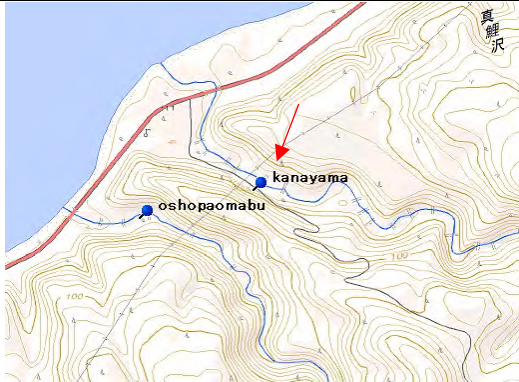


チャラッセナイ

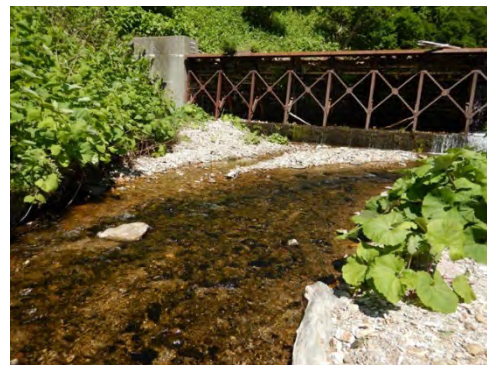
図 3. 採水箇所斜里側(2)



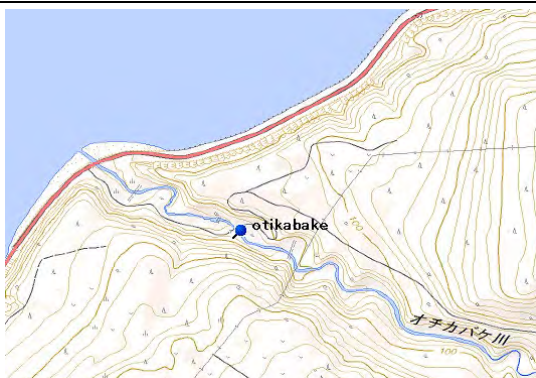
オペケプ



金山

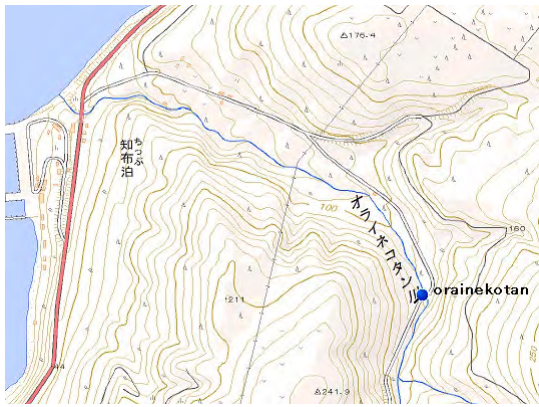


オショパオマブ



オチカバケ

図 4. 採水箇所斜里側(3)



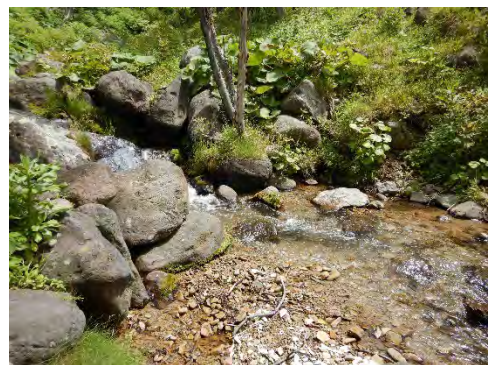
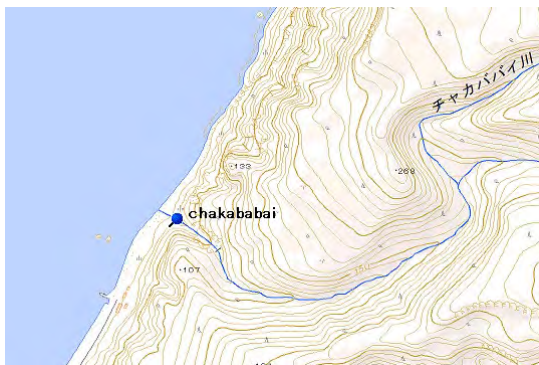
オライネコタン



糠真布



シマトッカリ



チャカババイ

図 5. 採水箇所斜里側(4)

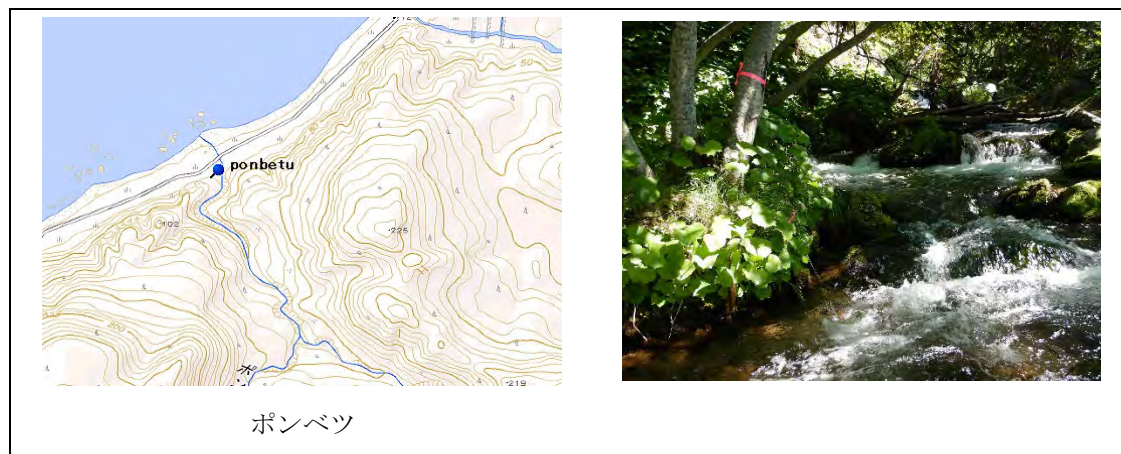
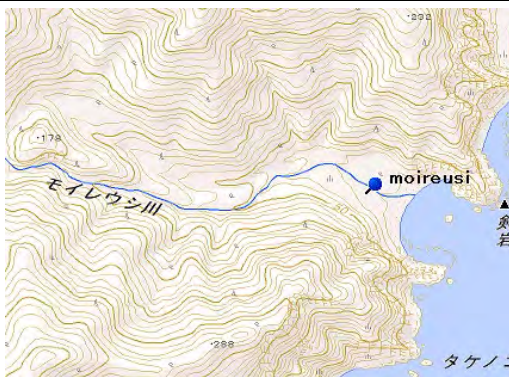


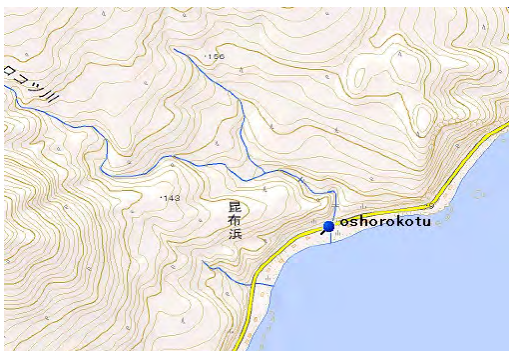
図 6. 採水箇所斜里側(5)



モイレウシ



アイドマリ



オショロコツ



ルサ

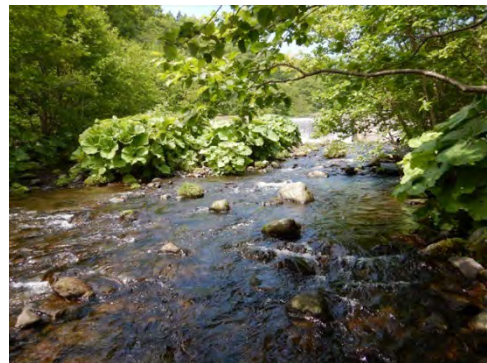
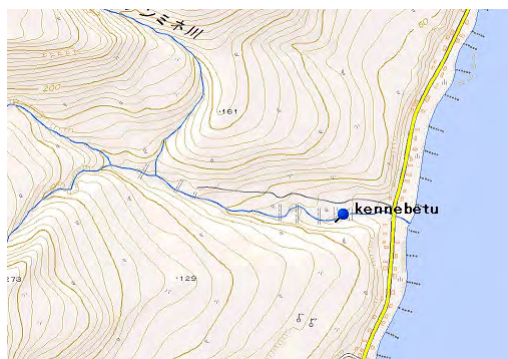
図 7. 採水箇所羅臼側(1)



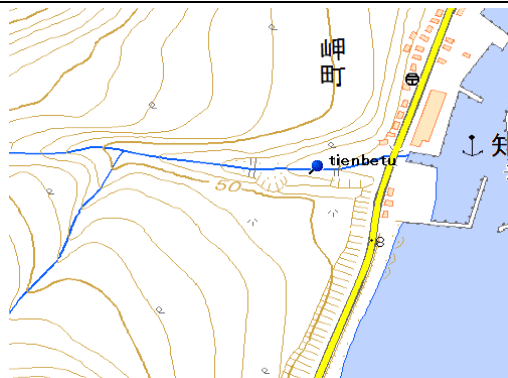
キキリベツ



ショウジ



ケンネベツ

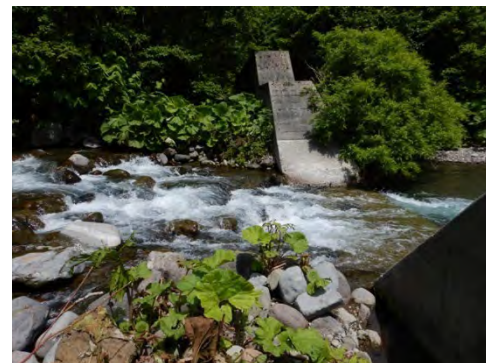


チエンベツ

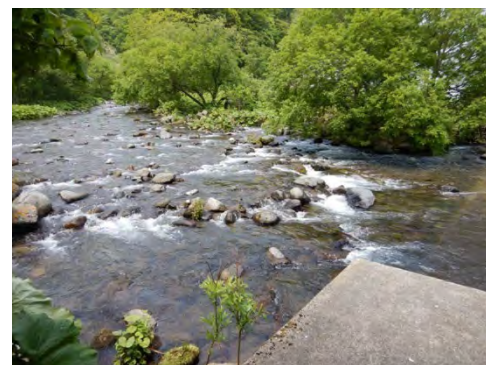
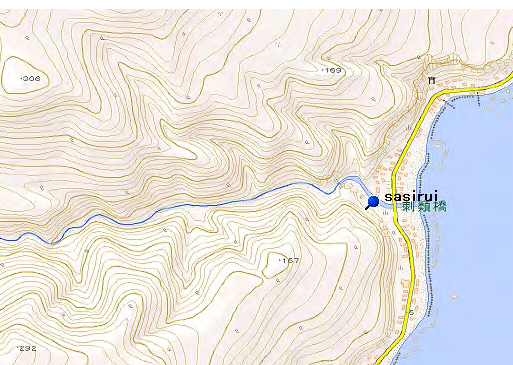
図 8. 採水箇所羅臼側(2)



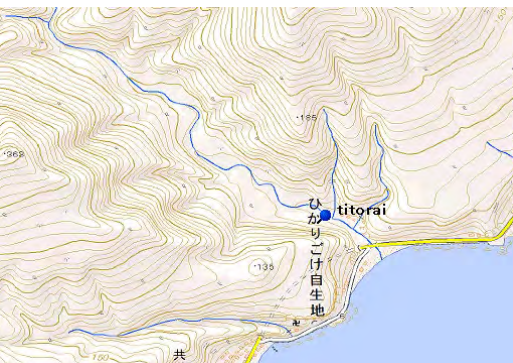
モセカルベツ



オッカバケ



サシルイ



知徒来

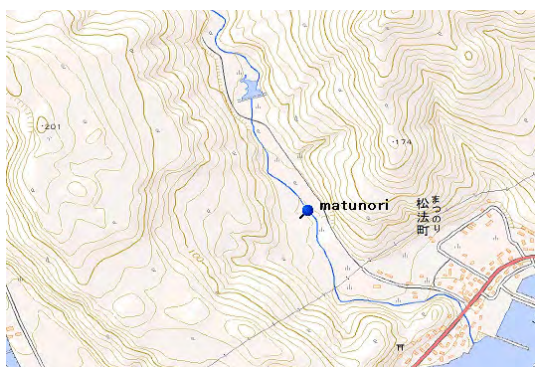
図 9. 採水箇所羅臼側(3)



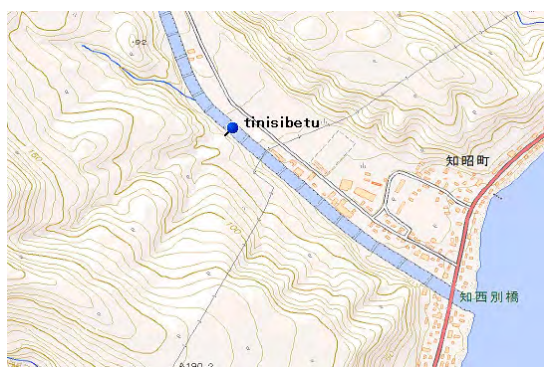
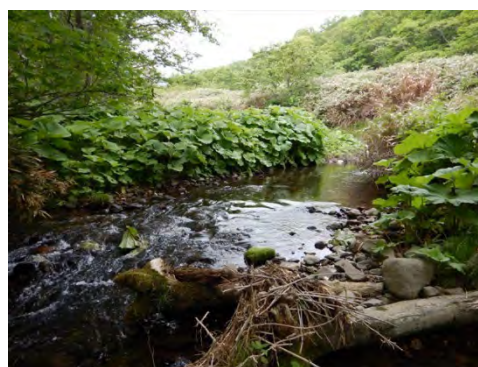
羅臼



上流採水地点



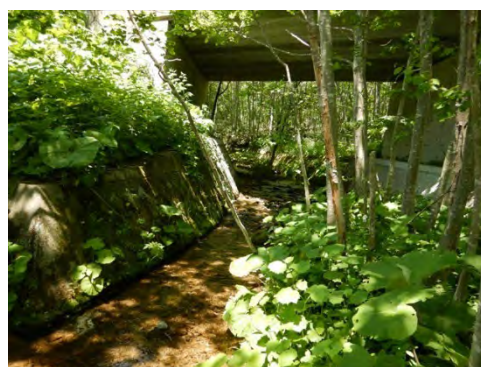
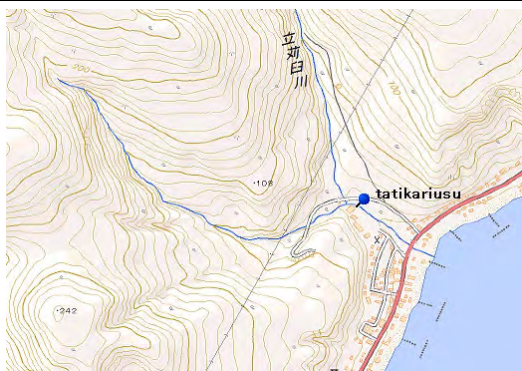
松法



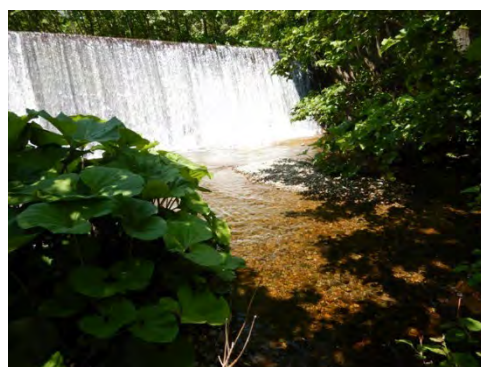
知西別



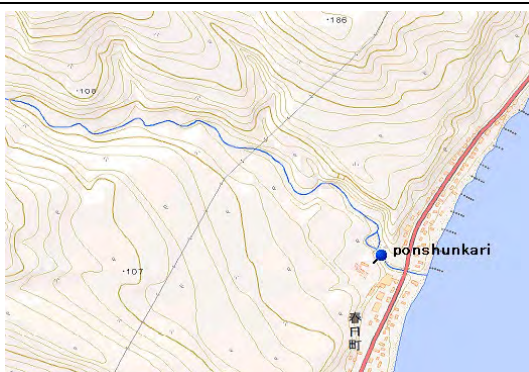
図 10. 調査箇所羅臼側(4)



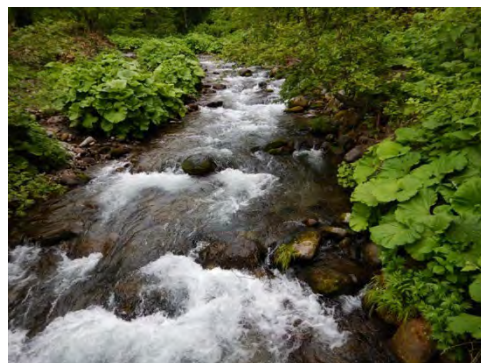
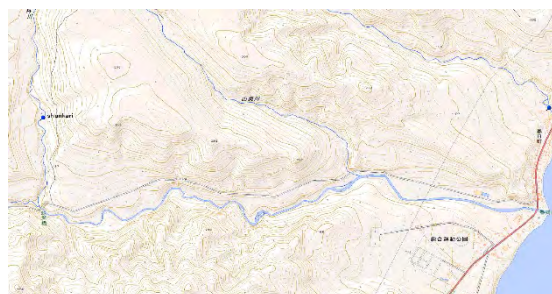
立茹臼



精神

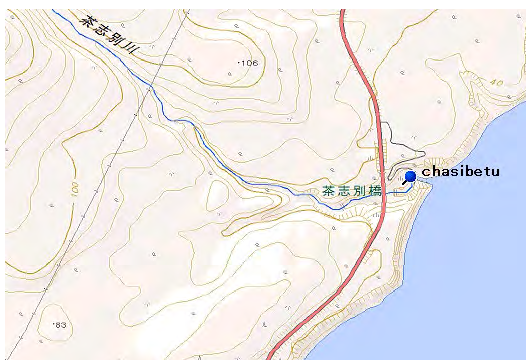


ポン春茹古丹

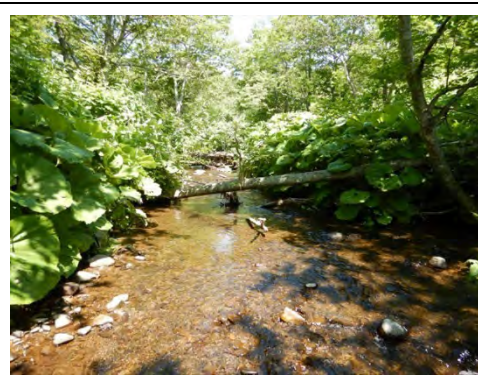
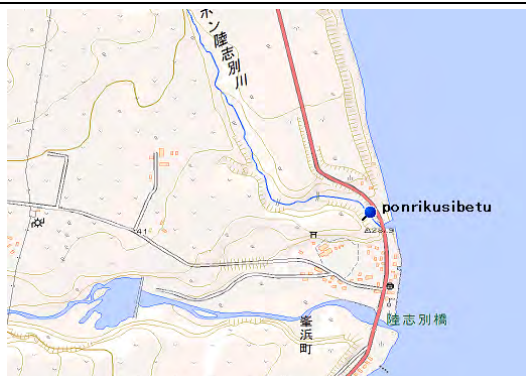


春茹古丹

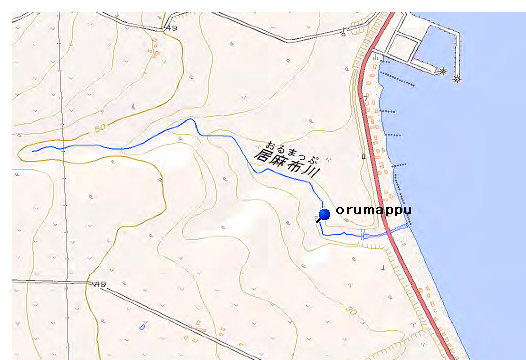
図 11. 採水箇所羅臼側(5)



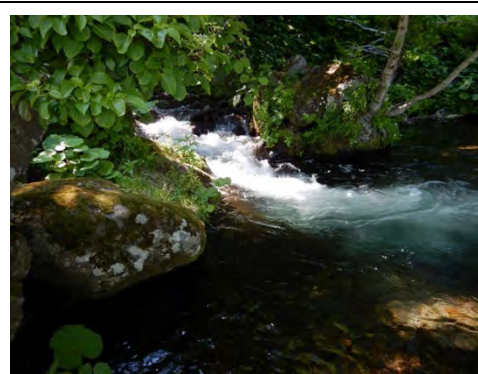
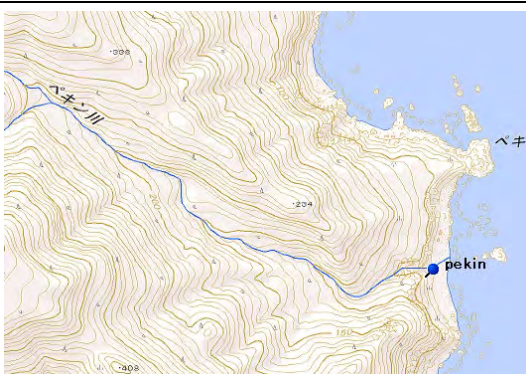
茶志別



ポン陸士別

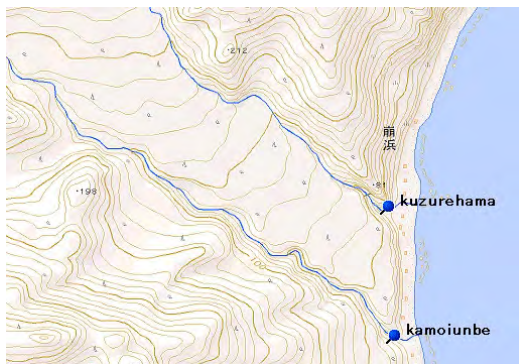


居麻布

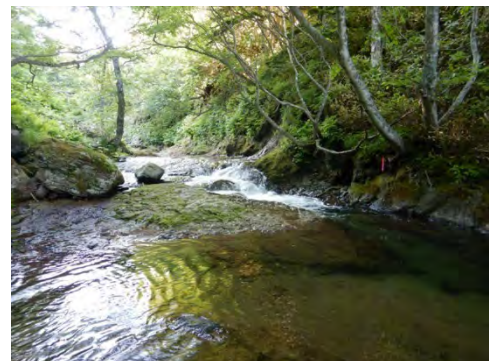
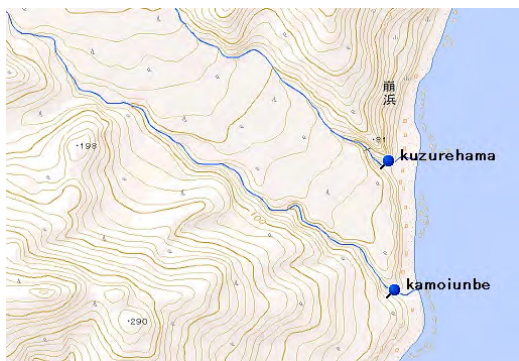


ペキン

図 12. 採水箇所羅臼側(6)



クズレハマ



カモイウンベ

図 13. 採水箇所羅臼側(7)

3.2. 環境DNA解析方法

サケ科魚類の網羅的解析についてはサケ科ユニバーサルプライマー (Salmon-U3, 未発表) を用いて、環境 DNA メタバーコーディング解析を行った。

環境 DNA メタバーコーディング解析とは、環境中の DNA 情報から得られた塩基配列を DNA データベースと照らし合わせて生物種を同定し、生物相を推定する解析方法である。このためにはまず、現場でろ過したろ紙から環境 DNA を抽出し、それをメタバーコーディング用の上記ユニバーサルプライマー (60bp 程度の人工 DNA) と PCR と呼ばれる DNA 増幅装置を用いて増幅させる必要がある。今回はキアゲン社が市販している DNeasy blood & tissue キットを用いて環境 DNA の抽出を行い、ここから 4 回に分けて 1 回目の PCR による DNA 増幅を行った。この PCR の際に、濃度既知の内部標準 (人工 DNA 配列) を添加し、定量的な解析ができるようにした。この処理を行った後、4 つの PCR 増幅産物をまとめてキアゲン社の GeneRead Size Selection Kit で精製した。この精製産物を用いて 2 回目の DNA 増幅を行い、環境 DNA メタバーコーディング解析に必要なサンプルごとのインデックス (標識子) を付加した。この処理により、河川から採取した環境 DNA サンプルを一度の NGS 分析 (次世代シーケンサーを用いたアンプリコン分析) によってまとめて分析することが可能となる。なお、今回の NGS 分析にはイルミナ社の iSeq100 を用いた。

iSeq100 で分析するサンプルはプールし、電気泳動・ゲル切り出し・精製および濃度測定後に 1 サンプル当たりのリード数 (各サンプルに割り当てられる DNA 解読量) が平均 5 万リードとなるよう濃度調整をおこなった。iSeq100 を用いて分析した結果は fastq 形式のデジタルデータ (DNA 配列情報) としてハードディスクに保存した。その後 Miya et al. (2020) で公表されたアルゴリズムを用いて DNA 配列情報の選別・分別を行い、各サンプル中に含まれた様々な環境 DNA をリファレンス配列に基づき種同定した。

知床河川に生息するオショロコマには、過去に起こった遺伝子浸透によってアメマス由来のミトコンドリア DNA を持つ個体が含まれることが Yamamoto et al. (2006) により報告されている。また、知床半島内でのアメマス捕獲事例は限られることから、ミトコンドリア DNA に基づく本解析においてはイワナ属に分類される DNA 配列を全てオショロコマ由来とみなし、そこに含まれるアメマス型 DNA の割合から遺伝子浸透率の推定も併せて行った。

4. 調査結果

4.1. サケ科網羅的ユニバーサルプライマーによる解析

サケ科魚類については、環境 DNA メタバーコーディング解析において DNA 増幅時に添加した濃度既知の内部標準（人工 DNA 配列）を基に、環境水 1 リットル中の DNA コピー数を推定した。

1) 知床半島先端 5 河川におけるサケ科魚類由来の DNA 検出

R3（2021）年 6 月に採水したサンプルの解析結果を表 4 に示した。半島先端 5 河川ではすべての河川においてオショロコマ DNA のみが検出された。

表 4. 半島先端 5 河川におけるサケ科魚類メタバーコーディング解析（6 月）

河川名	オショロコマ	サクラマス	シロザケ	カラフトマス	ニジマス	ブラウントラウト
ペキン	○					
クズレハマ	○					
カモイウンベ	○					
チャカババイ	○					
ポンベツ	○					

※ ○は 100 コピー/L 以上、△は 100 コピー/L 未満の DNA 検出を表す

R3（2021）年 10 月に採水したサンプルの解析結果を表 5 に示した。半島先端 5 河川ではすべての河川においてオショロコマ DNA が検出される一方、カラフトマス DNA は、チャカババイ、ポンベツでの検出が見られなかった。

表 5. 半島先端 5 河川におけるサケ科魚類メタバーコーディング解析（10 月）

河川名	オショロコマ	サクラマス	シロザケ	カラフトマス	ニジマス	ブラウントラウト
ペキン	○			△		
クズレハマ	○			△		
カモイウンベ	○			○		
チャカババイ	○					
ポンベツ	○					

※ ○は 100 コピー/L 以上、△は 100 コピー/L 未満の DNA 検出を表す

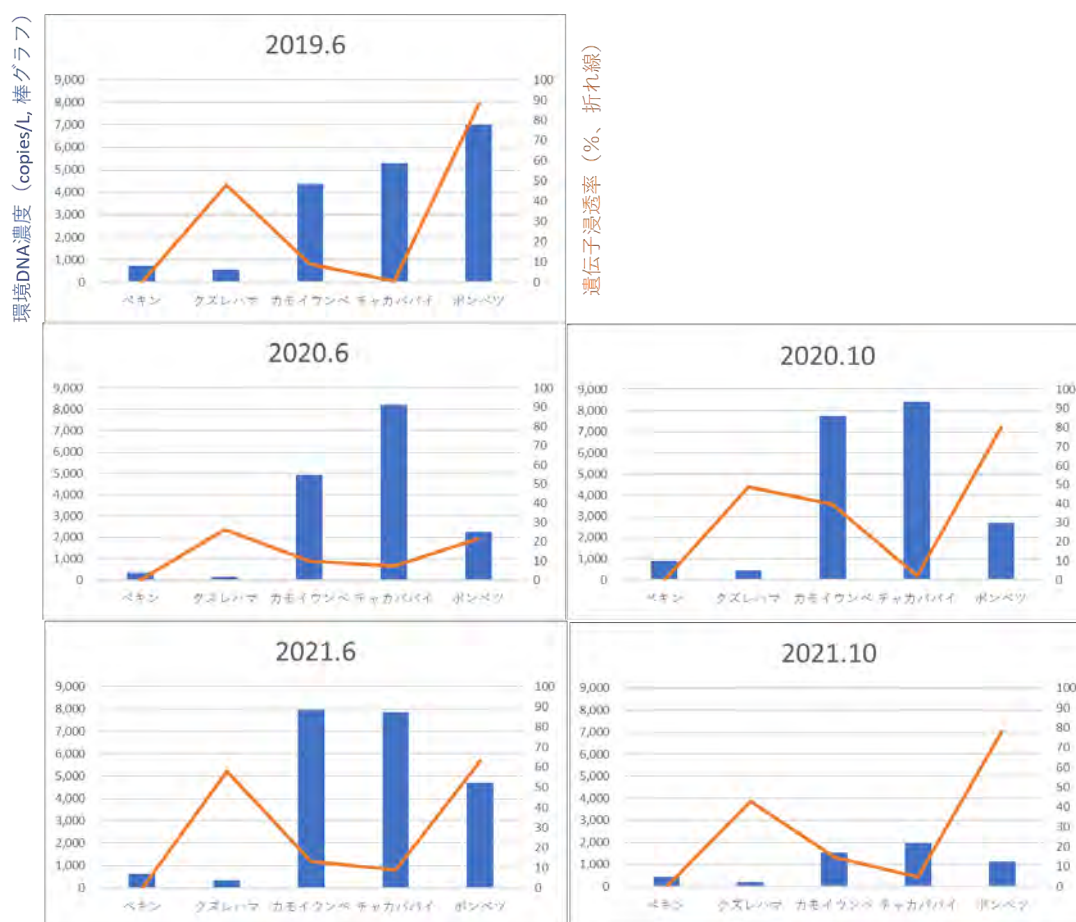
4. 2. 環境 DNA 濃度の経年比較

上記 5 河川では R1（2019）年より経年的に環境 DNA サンプルングを行っている。これらサンプルを同一プライマーおよび分析プロトコルで解析した結果を図 14 に示す。

5 河川間ではペキン・クズレハマに対してカモイウンベ・チャカババイ・ポンベツの 3 河川で高濃度のオショロコマ DNA が検出される傾向が 3 年を通して一貫しており、遺伝子浸透率もクズレハマ・ポンベツで高い推定値を示す傾向が一貫していた。

一方で各河川の経年変化については一貫した傾向がみられておらず、また R3（2021）年 10 月のオショロコマ DNA 濃度推定値は 同年 6 月および前年 10 月の結果と比べ全河川で著しく減少していた（対同年 6 月平均比 24%, 対前年 10 月平均比 25%）。

図 14. 河川ごとのオショロコマ環境 DNA 推定濃度および推定遺伝子浸透率



次に，H30（2018）-R1（2019）にかけて捕獲調査の行われた 17 河川における推定個体数密度・湿重量の平均値（それぞれ 43.3 個体/100 m²，1223.2g/100 m²）および各河川において捕獲調査直前に調査地最下端で採水した水から推定したオショロコマ環境 DNA 濃度の推定値(6151.9 コピー/L)から，オショロコマ環境 DNA 濃度 1 コピーあたりの換算係数 0.007 個体/100 m²，0.199 g/100 m²を算出した。この換算係数を用いて上記推定環境 DNA 濃度から，半島先端 5 河川のオショロコマ個体数密度・湿重量を推定した結果を表 6 に示す。

表 6. 半島先端 5 河川のオショロコマ個体数密度および湿重量

2021.6	個体数密度（個体数/100m ² ）	湿重量（g/100m ² ）
ペキン	4.5	127.6
クズレハマ	2.6	72.7
カモイウンベ	56.0	1581.5
チャカババイ	55.4	1562.5
ポンベツ	33.2	936.6
2021.10	個体数密度（個体数/100m ² ）	湿重量（g/100m ² ）
ペキン	2.9	81.8
クズレハマ	1.4	38.4
カモイウンベ	10.7	300.9
チャカババイ	13.8	389.2
ポンベツ	7.9	221.9

また、上記 5 河川について、環境 DNA 濃度から推定した R1 (2019) 年, R2 (2020) 年, R3 (2021) 年の個体数密度と R3 (2021) 年 8 月の日最高平均水温の関係を図 14 に示した。低水温のペキンで個体数密度が低く、高水温のカモイウンベで個体数密度が高い傾向が見られ、「水温上昇とオショロコマ密度は逆相関の関係にある」という仮説と逆の結果となった。これはサンプル数が少ないこと、環境 DNA 濃度推定による個体数密度と水温の因果関係は明確でないこと等が関係していると考えられ、今後、データの蓄積と分析・検討を継続していく必要がある。

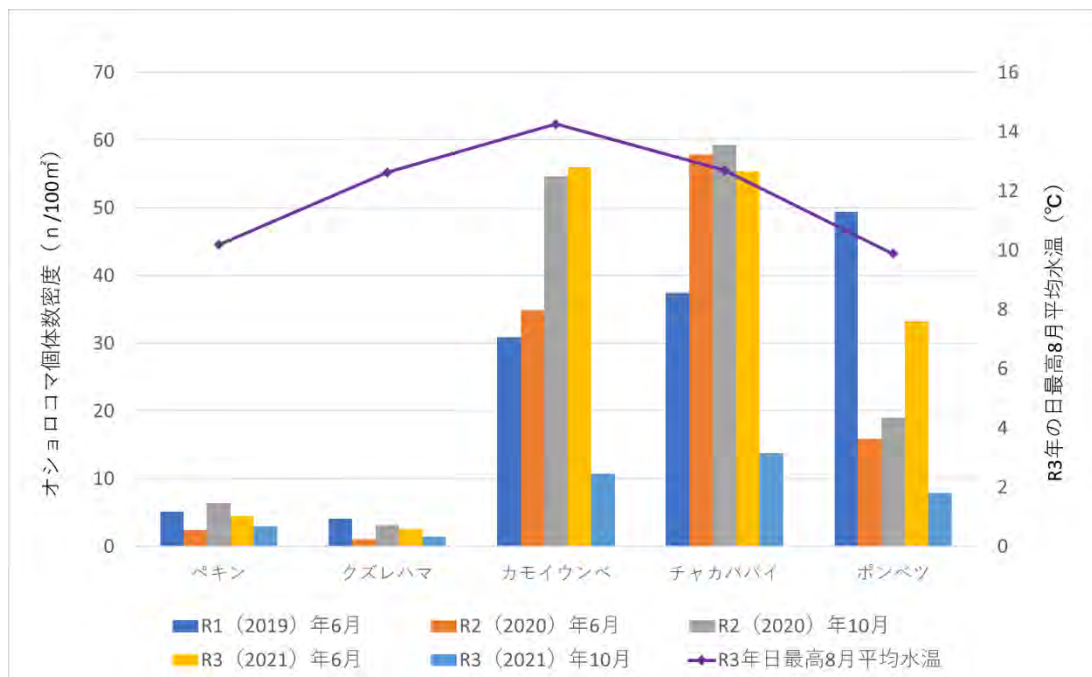


図 14. 半島先端 5 河川のオショロコマ個体数密度と水温の関係

4.3. ネガティブコントロール結果

ネガティブコントロールとは、環境 DNA が含まれない水（精製水）を採水ろ過し、その採水ろ過～解析時に汚染が紛れ込んでいないこと（環境 DNA が検出されないこと）を確認するための作業で、基本的に河川水採水ろ過 10 回に対して 1 回の割合で実施する。

本年度採水ろ過した各月 1 本のネガティブコントロール（精製水ろ過フィルター）サンプルの NGS 解析の結果、本年度は解析を行った全てのネガティブコントロールから、サケ科魚類由来の DNA は非検出であった。



現地でのネガティブコントロール用サンプル作成（精製水使用）

5. 総合考察

半島先端 5 河川(ペキン川, クズレハマ川, カモイウンベ川, チャカババイ川, ポンベツ川)の 6 月採水サンプルをサケ科魚類メタバーコーディング(Salmon-U3)解析した結果, 検出されたサケ科魚類 DNA は昨年度同様オショロコマのみで, 5 河川すべてにおいて検出された. 一方 10 月採水サンプルにおいてはオショロコマ DNA のほか, ペキン, クズレハマ, カモイウンベの 3 河川においてカラフトマス DNA の検出もみられた.

6 月採水サンプルについて R2 (2020), R3 (2021) 年を比較すると, 推定環境 DNA 濃度, 推定遺伝子浸透率ともに定性的には似通った解析結果となった(図 14). ただし推定環境 DNA 濃度の河川間比較では R2 (2020) 年はチャカババイ川が濃度第一位, カモイウンベ川が第二位だったのに対し, R3 (2021) 年は一, 二位の順位が逆転していた. 一方, 10 月採水サンプルについて同様の比較を行ったところ, 推定環境 DNA 濃度, 推定遺伝子浸透率ともに河川間順位に変化は見られなかったものの, R3 (2021) 年 10 月の推定環境 DNA 濃度 5 河川平均 (1038.2 copies/L) は前年 10 月平均 (4041.0 copies/L) のわずか 1/4 ほどに減少していた ($P = 0.048$, paired-T test).

これらの結果を受けて, 分析を担当した北海道大学農学部・動物生態学研究室では R3 (2021) 年 10 月に行った独自調査で採集したサシルイ川, ルシャ川サンプルについても同様の分析を行い, 未解析だった同年 6 月の同河川サンプルの追加解析結果と併せ, 比較を行った. その結果, ルシャ川では R3 (2021) 年 6 月から 10 月にかけて 7 割近いオショロコマ DNA 濃度減少が見られたものの, サシルイ川ではオショロコマ DNA 濃度が約 10 倍に増加しており, 川ごとにオショロコマ DNA 濃度変化パターンが大きく異なる可能性が示唆された. またろ紙間のばらつきを検証するため半島先端 5 河川のレプリケート 2 (上記サンプルと同時に採水・ろ過を行った各地点 2 枚目のろ紙サンプル)についても追解析を行ったところ, 上記レプリケート 1 と似通った結果が得られている.

R3 (2021) 年は半島先端 5 河川において 7 月の水温が過去 3 年で最も高かった可能性が示されており, 前年比オショロコマ DNA 濃度の減少が最も激しかったカモイウンベでは 7 月の最高水温が 18 度を超える日が観測されている. 無論, 推定環境 DNA 濃度が各河川のオショロコマ生物量をどの程度反映しているかについては採水時の環境条件を含め精査が必要であり, また半島先端 5 河川における 10 月のオショロコマ DNA 濃度減少が即, 半島河川全体のオショロコマ生物量減少を意味していないことはサシルイ川の追加解析結果からも自明である. しかし, もし仮に今回の結果が少なくとも半島内の一部河川におけるオショロコマ成魚の生物量減少を示唆している場合, 知床オショロコマの自然再生産への世代を超えた悪影響も懸念される. 今後の長期的な個体群動態を注視していきたい.

6. 参考文献

- Miya M, Gotoh RO, Sado T (2020) MiFish metabarcoding: a high-throughput approach for simultaneous detection of multiple fish species from environmental DNA and other samples. *Fisheries Science*, 86: 939–970.
- Yamamoto S, Kitano S, Maekawa K, Koizumu I, Morita K (2006) Introgressive hybridization between Dolly Varden *Salvelinus malma* and white-spotted charr *Salvelinus leucomaenis* on Hokkaido Island, Japan. *J. Fish Biol.* 68(A): 68-85.

第Ⅲ章 河川工作物アドバイザー会議

目 次

1. 河川工作物アドバイザー会議.....	1
1.1. 令和3年度第1回河川工作物アドバイザー会議.....	1
1) 会議	1
1.2. 令和3年度第1回河川工作物アドバイザー会議（現地）	2
1) 現地検討会	2
1.3. 令和3年度第2回河川工作物アドバイザー会議.....	3
1) 会議	3
2. ニュースレターの作成・配布.....	4

1. 河川工作物アドバイザー会議

1.1. 令和3年度第1回河川工作物アドバイザー会議

1) 会議

日時：R3（2021）年8月26日（木）13：30～17：00

場所：オンラインによるweb会議

議事：(1) 第44回世界遺産委員会決議の対応について

(2) 第2期長期モニタリングについて

(3) 河川工作物について

(4) その他

表1. 第1回河川工作物アドバイザー会議の構成員

区分	氏名・機関	備考
委員	中村 太士（座長）	北海道大学大学院農学研究院教授
	荒木 仁志	北海道大学大学院農学研究院教授
	卜部 浩一	（地独）北海道立総合研究機構水産研究本部さけます・内水面水産試験場
	根岸 淳二郎	北海道大学大学院地球科学研究院准教授
	森田 健太郎	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター雨龍研究林准教授
	安田 陽一	日本大学理工学部土木工学科教授
オブザーバー	桜井 泰憲	（一財）函館国際水産・海洋都市推進機構函館頭足類科学研究所所長
	渡邊 康玄	北見工業大学教授
	妹尾 優二（欠席）	（一社）流域生態研究所所長
関係行政機関	環境省 林野庁 斜里町 羅臼町 公益財団法人 知床財団	
事務局	林野庁北海道森林管理局 北海道	

1.2. 令和3年度第1回河川工作物アドバイザー会議（現地）

1) 現地検討会

日時： R3（2021）年 10 月 18 日（月） 10：30～16：30（一日目）

10 月 19 日（火） 8：00～11：55（二日目）

現地検討

- (1) オッカバケ川治山ダム
- (2) サシルイ川治山ダム
- (3) ルシャ川河床路
- (4) ルシャ川治山ダム
- (5) 盤の沢簡易魚道視察

表 1. 第1回河川工作物アドバイザー会議（現地）の構成員

区分	氏名・機関	備考
委員	中村 太士（座長） 荒木 仁志 卜部 浩一	北海道大学大学院農学研究院教授 北海道大学大学院農学研究院教授 （地独）北海道立総合研究機構水産研究本部さけます・内水面水産試験場
	根岸 淳二郎 森田 健太郎 安田 陽一（欠席）	北海道大学大学院地球科学研究院准教授 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター雨龍研究林准教授 日本大学理工学部土木工学科教授
オブザーバー	桜井 泰憲	（一財）函館国際水産・海洋都市推進機構函館頭足類科学研究所所長
	渡邊 康玄 妹尾 優二（欠席）	北見工業大学教授 （一社）流域生態研究所所長
関係行政機関	環境省 林野庁 斜里町 羅臼町 公益財団法人 知床財団	
事務局	林野庁北海道森林管理局 北海道	



写真 1 現地検討会

1.3. 令和3年度第2回河川工作物アドバイザー会議

1) 会議

日時：R4（2022）年1月27日（木）13：30～17：30

場所：オンラインによるweb会議

議事：(1) 第44回世界遺産委員会決議に係る対応について

(2) 長期モニタリング調査について

(3) 河川工作物の計画・検討について

(4) その他

表1. 第1回河川工作物アドバイザー会議の構成員

区分	氏名・機関	備考
委員	中村 太士（座長）	北海道大学大学院農学研究院教授
	荒木 仁志	北海道大学大学院農学研究院教授
	卜部 浩一	（地独）北海道立総合研究機構水産研究本部さけます・内水面水産試験場
	根岸 淳二郎	北海道大学大学院地球科学研究院准教授
	森田 健太郎	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター雨龍研究林准教授
	安田 陽一	日本大学理工学部土木工学科教授
オブザーバー	桜井 泰憲	（一財）函館国際水産・海洋都市推進機構函館頭足類科学研究所所長
	渡邊 康玄（欠席）	北見工業大学地域未来デザイン工学科教授
	妹尾 優二（欠席）	（一社）流域生態研究所所長
	河口 洋一	徳島大学大学院社会産業理工学研究室准教授
	谷口 義則	名城大学人間学部人間学科教授
関係行政機関	環境省 林野庁 斜里町 羅臼町 公益財団法人 知床財団	
事務局	林野庁北海道森林管理局 北海道	

2. ニュースレターの作成・配布

第1回、第2回河川工作物アドバイザー会議の開催結果について、会議毎に取りまとめ、ニュースレター（A4裏表1枚、カラー、8,000部）をそれぞれNo.21、No.22として作成した。

ニュースレターは表3に示すとおり、斜里町と羅臼町の各家庭へ新聞折り込みとして配布し、さらにはビジターセンターや宿泊施設等の主要な利用施設にも配布した。

表3. ニュースレター配布先・枚数

No.	配布先	No.21 発送枚数	No.22 発送枚数	備 考
1	羅臼町北海道新聞販売店	1,130	1,130	新聞折込で配布
2	斜里町読売新聞販売店	2,000	2,000	新聞折込で配布
3	斜里町道新かわたき販売所	2,180	2,180	新聞折込で配布
4	知床世界遺産センター	200	200	
5	知床自然センター	1,300	1,300	
6	道の駅羅臼	30	30	
7	道の駅ウトロ	200	200	
8	道の駅斜里	80	80	
9	羅臼 ホテル峰の湯	100	100	
10	知床第一ホテル	100	100	
11	KIKI 知床 ナチュラルリゾー	100	50	
12	知床グランドホテル北こぶし	50		
13	知床ノーブルホテル	50	50	
計		7,520	7,420	

知床科学委員会しんぶん

河川工作物 アドバイザー会議 No.21



「河川工作物アドバイザー会議」では、災害から生活を守りながらサケ類が遡上できるように、各専門家が行政機関に対して、ダムなどの改良工事やモニタリング等について科学的視点から助言をしています。しんぶんでは、その活動についての情報をお知らせします。

今回の会議

オンライン会議で話し合った内容について

1 第44回世界遺産委員会決議の対応

北海道森林管理局から、世界遺産委員会におけるユネスコの勧告を踏まえた知床の保全状況に係る決議案が今年7月に採択され、今後、保全状況報告を作成して回答することが報告されました。

2 第2期長期モニタリングについて

令和4年から第2期長期モニタリング計画が始まります。モニタリング項目は①河川内におけるサケ類の遡上数・産卵場所及び産卵床数の調査 ②知床の淡水魚類を特徴付けるオシロコリの生息状況（外来種侵入状況も含む）の2つで、①に関しては稚魚降下数調査を調査項目に組み込む等が北海道森林管理局から説明され、これらの調査手法について、意見が交わされました。

3 河川工作物について

ルシヤ川第3ダム切下げ工事の終了、サケ類の遡上環境改善のため第1ダム前堤の一部切下げと巨石組みの実施、及びサシ川第1ダムの再改良案について北海道からの報告がありました。

また、北海道森林管理局より、オッカバケ川第2ダム改良後の状況と第1ダム改良に向けて行った河床変動シミュレーション結果、イロハベシ川中流に位置するこのダムの改良案、ルシヤ川河床路の状況についての説明が行われ、意見が交わされました。



▲ルシヤ川第1ダムの現状



▲ルシヤ川第1ダム前堤の一部切下げと巨石組み

10月18～19日に現地検討会が行われました！



サシ川第1ダムでは、開設魚道の改良案について意見が交わされました。



オッカバケ川第2ダムでは、切下げ後の基礎部の段差を解消する方法について意見が交わされました。



ルシヤ川では、切下げたダムについての説明が行われました。

TOPIC

河川工作物の改良効果を再度検証しました！

平成18年から平成24年にかけて改良が行われたルシヤ川第1次改良ダムの、平成25年に、「河川工作物メンテナンスグループ」（座長：中村太士北海道大学教授）によってその改良効果の検証が行われ、サケ科魚類を遡上させる機能を概ね発揮していることが評価されました。

前回の検証から約5年が経過したことから、「河川工作物改良効果検証メンテナンス」（座長：中村太士北海道大学教授）を設置し、令和5年と6年にかけて2回目の検討会を行い、改良効果等が持続的に発揮されているかの検証を行いました。

報告書では、防災機能並びにサケの遡上は概ね維持されているが、一部の魚道と落差拡大傾向が見られるなど今後取り組むべき課題も残されていることが検証がなされました。また、河川生態系の連続性を再主するため知床で行った改良工事は、様々な知識と経験の集積であり、これは知床のみならず日本の河川に適用できる貴重な財産であることが認められています。



▲河川工作物改良効果検証WWT報告書

会議の内容をもっと知りたい方はコチラ

知床センター
<https://dc.shiretoko-whc.com/>

■問合せ先■

北海道森林管理局 知床森林生態系保全センター

〒099-4355

斜里町ウトロ東部外 国設知床野営所内

TEL: 0152-24-3466

FAX: 0152-24-3477

■発行：林野庁北海道森林管理課

■編集：林野庁 自然環境部 自然環境課

■発行日：2021年11月28日

知床科学委員会しんぶん
河川工作物
アドバイザー会議 No.22

「河川工作物アドバイザー会議」では、災害から生活を守りながらサカサカ類が襲上できるように、各専門家が行政機関に対して、ダム改良工事やセーディング等について科学的根拠から助言をしています。しんぶんでは、その活動についての情報をお知らせします。

6 期
回
外

新型コロナウイルス感染症対策を考慮して、令和3年度第2回河川工作物アドバイザー会議を、オンラインにて1月27日に開催しました。

ホワイトハイズで語られた主な内容

第44回世界遺産委員会決議の対応について

北海道森林管理司より、第44回世界遺産委員会の決議事項への回答案について説明があり、今後、修正を加えながら回答を確定し、今年11月に保全状況報告として提出する予定とめることが報告されました。

本公司の目標は、顧客のニーズに応じた最適なソリューションを提供することです。

知床の37本の河川を流域に、一年間に約80河川で魚類の主産卵場調査を行っています。平成25年からの9年度に、石川川の同分の産卵場1ヶ所が奪られたほか、成瀬、水瀬、ナシエ川生態密度の関係について報告がめまされた。ナシエ川では洪水を妨げる淡水堰であることから、河川水質の上昇が生息数の減少を引き起こすことが心配されていましたが、調査では、知床の成瀬・水瀬には上計調査が図られるが、ナシエ川への減少は確認していません。

イロウマツバキのオスのエミ



アイワウベツ川のオシヨロコマ

サケ類長期モニタリングについて

サケ類の再生産が可能な河川生態系が維持されてい
ることを主としてつとめるべきである。しかし、上
川べつ川、川中川、川下川、ダム上流と、それぞれ潮
上級・産卵域長を調査して調査して、互に、互に上
川と下川との調査と比較から、調査結果（繁殖数
が多い）では、上川が下川よりも繁殖力があること
が明らかである。

おかしな三つ目の客員にひらり

ワシリヤ川の第一ダム改修について北海道の
 改良家の訪問がありました。現在、第一ダムの左岸
 に魚道が設置されていますが、魚道の流人口は低
 水時に土砂が堆積しやすいところから、魚道への流水
 量を安定化に配慮しやすうに落石形状の石籠が魚道が
 設置されました。石籠が魚道は、長さ約15m、幅10m
 で、右回りに螺旋の幾丁シートを張いておき、その
 多様な水姿、流速を持つ構造であることの説明があ
 り、お話を聞いて勉強になりました。



サシルイ川第1ダム



▲斜路形状の石組みみ魚造模型
※赤、緑、黄色の線は廻上ルート

※赤、緑、黄色の線は週上ルート

新しい調査を始めています—

サケ類長期モニタリングにおいて、令和元年より試行的に稚魚降下数調査を行っているので紹介します。

これまで、サマタ類長期セミナーなどでは、カウチ
アスの剥上紙、産別床敷を調査してきましたが、この
程度の検査が生まれて行く体立つから、つまり将来の
資源量の増減にこれだけ影響しているかの視点が重要
となってきました。

推戴陛下に就調査では、自然着陸にもなっていないので、推定が生まれ海に降りたのを確認出来るので、ロシア川は下に行われてる方々が遊覧乗船にもなっているところまで着くというところがある。もう直接的に明らかになるという事です。こういった調査から推戴陛下に就調査がスタートしました。



1



1



608

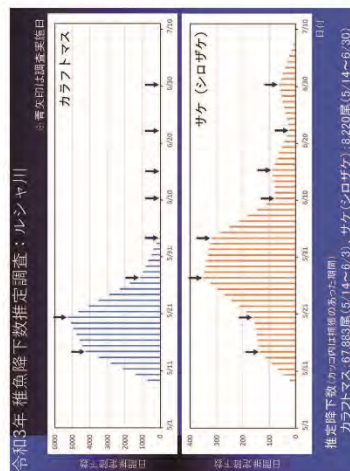


1

調査方法は、まず、橋などの下流部の一地点に定点を設定し、サケ類の稚魚は主に日没後に降下する性質があることから、17時から22時までの間に捕獲された稚魚を種別に数えます（その後、放流します）。捕獲数と稚魚が降下する日数等から換算して、稚魚の総降下数を算出・推定します。

令和3年度のルシヤ川での雄魚陸上数は、たつた2マスで約6万8千尾、かつ（シロサケ）で約8千尾という結果となりました。令和4年からは、かつ類長期モニタリング調査に積極的に組み込んで調査を実施する予定です。

※捕獲については北海道庁から特別採捕許可を得て実施しています。



会議の内容をもっと知りたい方はコチラ
知床データセンター
<http://dc.shiretoko-whc.com/>

■ 問合せ先 ■

北海道的森林生態系保全センター

1-800-999-4355

斜里町上下口東福外地（国設知床野営場内）

TEL : 0152-24-3466

FAX: 0152-24-3477

发行：林野厅北海道森林管理局

制作：株式会社 森林環境リソース