

平成29年度

---

知床半島における  
オシロコマ生息等調査事業

---

報 告 書

平成30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、谷口義則准教授（名城大学）、河口洋一准教授（徳島大学）の協力・指導を得て、「平成 29 年度 知床半島におけるオショロコマ生息等調査事業」として報告書に取りまとめたものである。



## 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 .....	16
1) 水温調査 .....	16
2) 魚類生息調査.....	16
3) 物理環境調査.....	17
4) その他 .....	17
5) 調査日程 .....	18
調査結果 .....	20
2.3. 水温データ .....	20
2.4. 生息調査データ.....	26
1) 採捕魚種の生息密度.....	26
2) 尾叉長組成 .....	31
3) 他魚種の尾叉長または全長組成.....	33
2.5. 物理環境データ.....	37
2.6. その他データ .....	40
1) ダム密度 .....	40
2) 気象データ .....	41
3. 考察 .....	43
3.1. 水温とオショロコマの生息状況の関係.....	43
3.2. その他淡水魚の生息状況.....	44
1) シマトツカリ.....	44
2) 知西別 .....	49
3) ニジマスとオショロコマの関係.....	52
4. 評価 .....	54
1) 遺産登録時の生物多様性が維持されているか.....	54
2) 気候変動の影響もしくは影響の予兆はあるか.....	55
5. 河川工作物アドバイザー会議.....	56
5.1. 平成 29 年度第 1 回河川工作物アドバイザー会議.....	56
1) 現地検討会 .....	56
2) 会議 .....	56
5.2. 平成 29 年度第 2 回河川工作物アドバイザー会議.....	57
6. ニュースレターの作成・配布.....	58
7. 参考文献 .....	61



## 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ヨロコマ (*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)。

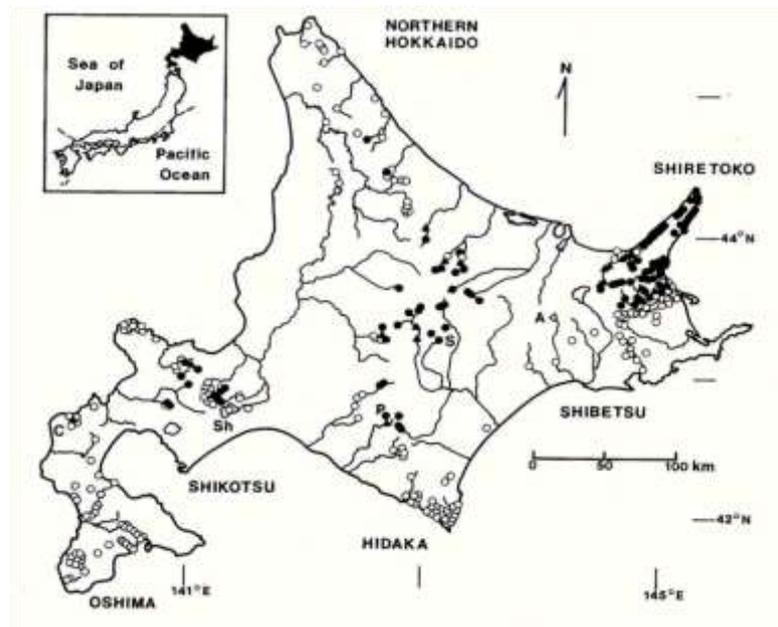


図 1. 北海道におけるアメマス (○) とオシヨロコマ (●) の分布 (Fausch et al. 1994)

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、オシヨ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、H29 (2017) 年に行った調査結果を中心に、事業を開始した 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

H29（2017）年の調査では，西岸と東岸あわせて 37 河川に水温計を設置し，そのうち 6 河川について魚類・物理環境調査を実施した（図 2）。

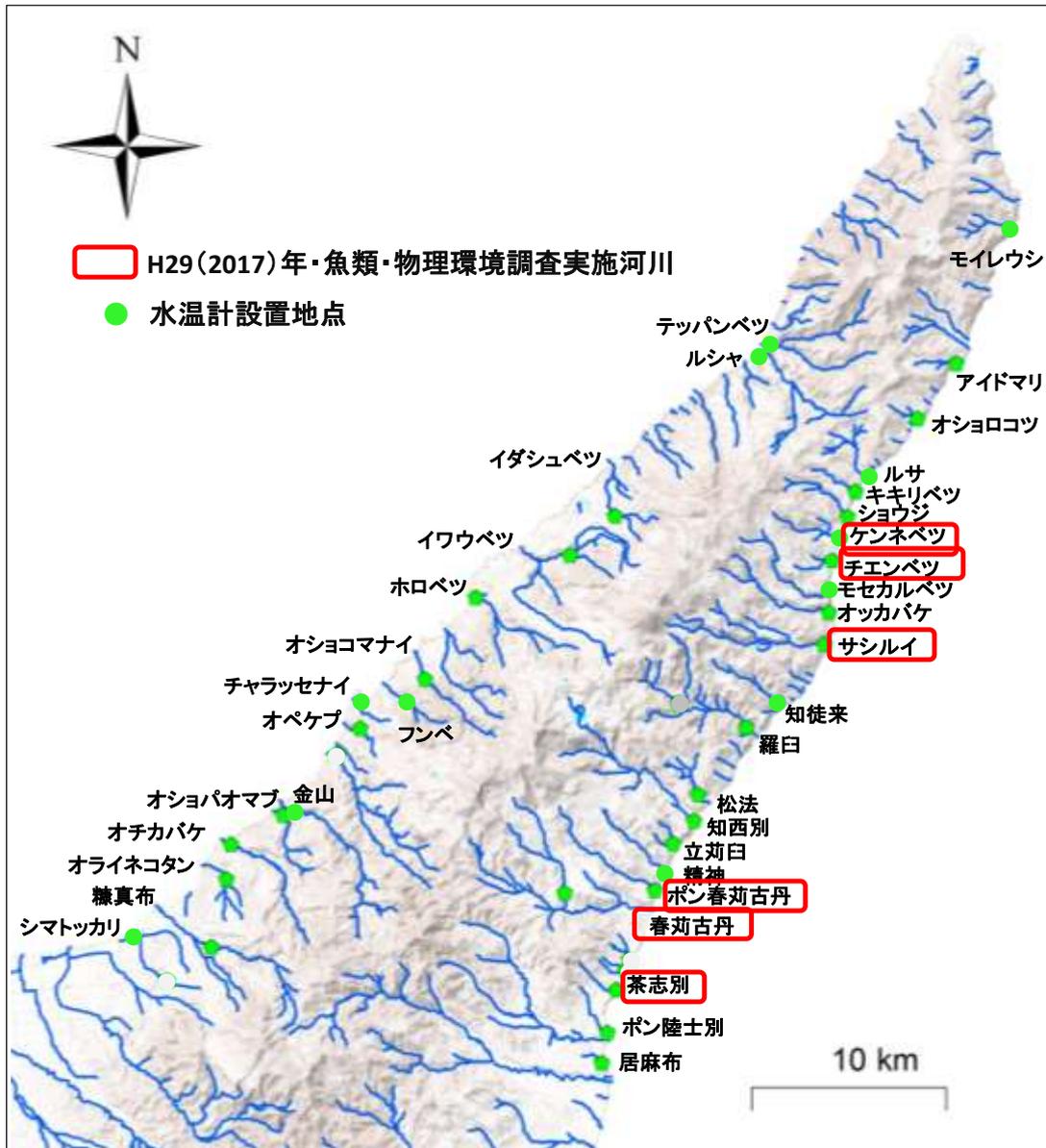


図 2. 水温計の設置地点および魚類・物理環境調査の実施地点

表 1. H29 (2017) 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	ルシヤ	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	オシヨコマナイ	44. 043710	144. 955593
	8	チャラッセナイ	44. 038357	144. 935662
	9	オペケブ	44. 024695	144. 938663
	10	<small>かなやま</small> 金山	43. 987421	144. 890093
	11	オシヨパオマブ	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	<small>ぬかまっぶ</small> 糠真布	43. 923434	144. 842231
	15	シマトツカリ	43. 926144	144. 796928
東岸 羅臼側	16	モイレウシ	44. 255879	145. 359998
	17	アイドマリ	44. 190890	145. 324541
	18	オシヨロコツ	44. 165649	145. 298474
	19	ルサ	44. 139602	145. 264488
	20	キキリベツ	44. 132154	145. 258340
	21	ショウジ	44. 120616	145. 252882
	22	ケンネベツ	44. 111546	145. 247389
	23	チェンベツ	44. 100568	145. 241845
	24	モセカルベツ	44. 084212	145. 237465
	25	オッカバケ	44. 075869	145. 240284
	26	サシルイ	44. 062016	145. 236459
	27	<small>ちとらい</small> 知徒来	44. 034044	145. 207630
	28	<small>らうす</small> 羅臼	44. 023169	145. 186583
	29	<small>まつのり</small> 松法	43. 992023	145. 155049
	30	<small>ちにしべつ</small> 知西別	43. 979523	145. 153151
	31	<small>たちかりうす</small> 立菟臼	43. 969876	145. 138978
	32	<small>しやうじん</small> 精神	43. 958207	145. 131909
	33	<small>しゆんかりこたん</small> ポン春菟古丹	43. 947998	145. 126430
	34	<small>しゆんかりこたん</small> 春菟古丹	43. 947027	145. 068958
	35	<small>ちやしべつ</small> 茶志別	43. 901848	145. 100904
	36	<small>りくしべつ</small> ポン陸士別	43. 881968	145. 095330
	37	<small>おるまっぶ</small> 居麻布	43. 868148	145. 091335



写真1. 調査箇所 (1)

 <p data-bbox="683 584 911 618">ホロベツ (西岸)</p>	
 <p data-bbox="715 1032 879 1066">フンベ (西岸)</p>	
 <p data-bbox="603 1525 911 1559">オショコマナイ (西岸)</p>	
 <p data-bbox="603 1973 911 2007">チャラッセナイ (西岸)</p>	

写真2. 調査箇所 (2)

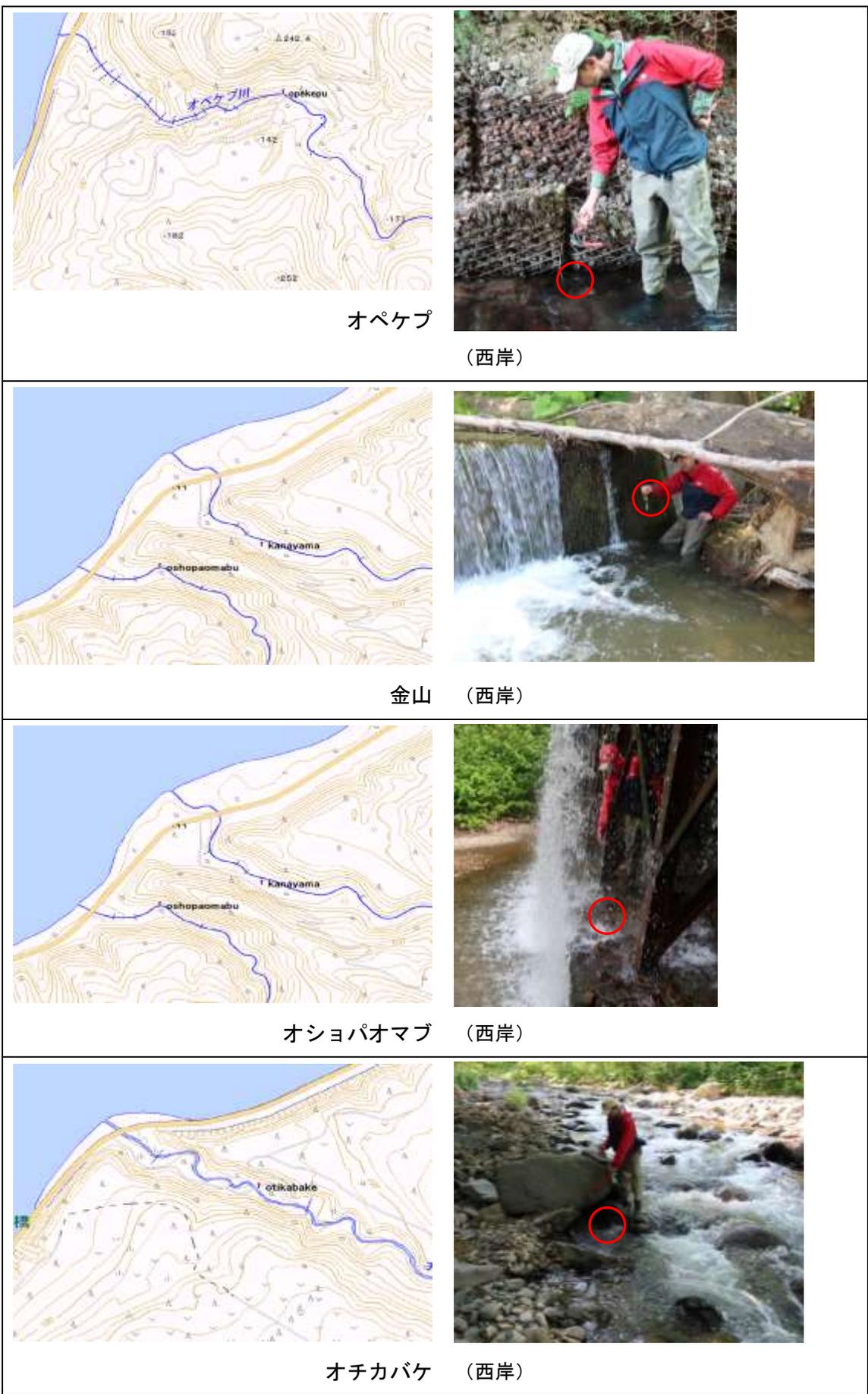


写真3. 調査箇所 (3)



写真 4. 調査箇所 (4)



写真 5. 調査箇所 (5)

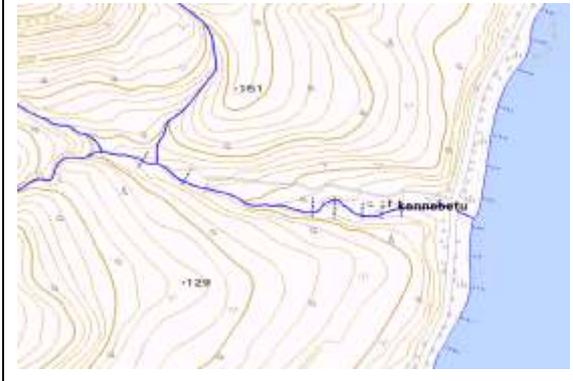
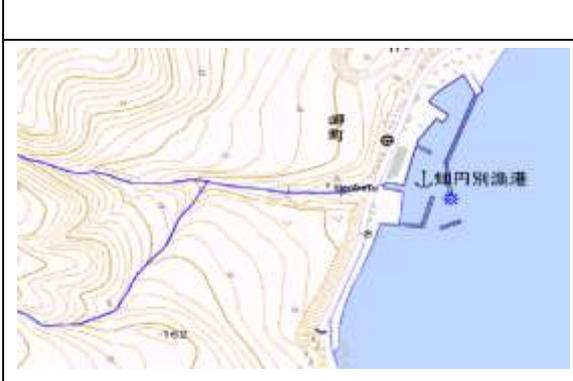
	
<p>キキリベツ (東岸)</p>	
	
<p>ショウジ (東岸)</p>	
	
<p>ケンネベツ (東岸)</p>	
	
<p>チエンベツ (東岸)</p>	

写真 6. 調査箇所 (6)

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

写真7. 調査箇所 (7)



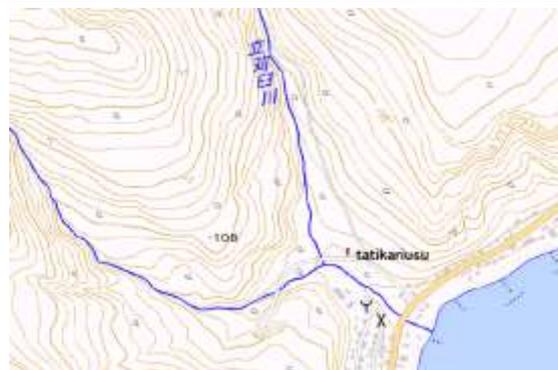
羅臼 (東岸)



松法 (東岸)



知西別 (東岸)



立苅臼 (東岸)

写真8. 調査箇所 (8)

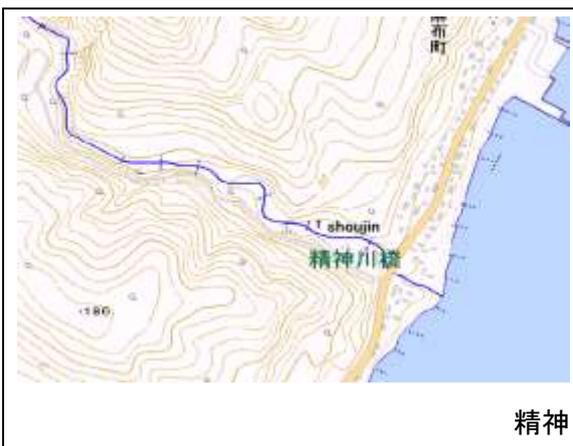
	
	
	
	

写真 9. 調査箇所 (9)



写真 10. 調査箇所 (10)



写真 11. H29（2017）年の魚類調査箇所

なお、過去の調査は、H23（2011）年度<sup>1</sup>と H24（2012）年度<sup>2</sup>に予備調査（1 回採捕（1 パス））を実施し、H25（2013）年度<sup>3</sup>、H26（2014）年度<sup>4</sup>、H27（2015）年度<sup>5</sup>、H28（2016）年

<sup>1</sup>株式会社プレック研究所：平成 23 年度世界自然遺産地域の森林生態系における気候変動の影響のモニタリング等事業のうち現地調査等報告書，2012

<sup>2</sup>一般社団法人日本森林技術協会：平成 24 年度世界自然遺産地域の森林生態系における気候変動の影響のモニタリング等事業のうちプログラムの開発等報告書，2013

<sup>3</sup>北海道森林管理局，森林環境リアライズ：平成 25 年度知床半島におけるオショロコマ生息等調査事業，2014

<sup>4</sup>北海道森林管理局，森林環境リアライズ：平成 26 年度知床半島におけるオショロコマ生息等調査事業，2015

<sup>5</sup>北海道森林管理局，森林環境リアライズ：平成 27 年度知床半島におけるオショロコマ生息等調査事業，2016

度<sup>6</sup>は、本調査（2回採捕（2パス））を実施している。

- 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，ルシヤ，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，ルシヤ，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，ポン陸土別
  
- 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，チェンベツ，サシルイ，ポン春苧古丹，春苧古丹，  
茶志別

---

<sup>6</sup>北海道森林管理局，森林環境リアライズ：平成28年度知床半島におけるオショロコマ生息等調査事業，2017

## 2.2. 調査方法

### 1) 水温調査

対象 37 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 12. ティドビット v 2

### 2) 魚類生息調査

対象 37 河川のうち，東岸 6 河川（ケンネベツ，チエンベツ，サシルイ，ボン春菴古丹，春菴古丹，茶志別）において，8～9 月の期間に魚類調査を行った。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，電気ショッカー（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 回繰り返す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）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。個体数は 2 パス除去法（CAPTURE を使用）を用いて推定し，100 m<sup>2</sup>あたりの生息数を算出した。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6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H29（2017）年までの西岸（斜里側）と東岸（羅臼側）の7～9月間の平均気温を求めた。



写真 13. 電気ショッカーとさで網による魚類生息調査状況



写真 14. 魚類の体長計測状況



写真 15. 物理環境調査状況

#### 5) 調査日程

H29（2017）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 26 日に、知西別で 8 月 27 日にそれぞれ実施した。

表2 H29 (2017) 年の調査日程

区域	番号	河川名	水温計 設置日	水温計 回収日	採捕調査日	物理環境 調査日
西岸 斜里側	1	テッパンベツ	6月21日	10月2日		
	2	ルシャ	6月21日	10月2日		
	3	イダシュベツ	6月21日	10月2日		
	4	イワウベツ	6月21日	10月2日		
	5	ホロベツ	6月21日	10月2日		
	6	フンベ	6月21日	流亡		
	7	オショコマナイ	6月21日	流亡		
	8	チャラッセナイ	6月21日	10月2日		
	9	オペケプ	6月21日	10月2日		
	10	金山	6月21日	10月2日		
	11	オショパオマブ	6月21日	10月2日		
	12	オチカバケ	6月21日	10月2日		
	13	オライネコタン	6月21日	10月2日		
	14	糠真布	6月21日	10月2日		
	15	シマトツカリ	6月21日	10月2日		
東岸 羅臼側	16	モイレウシ	6月22日	10月3日		
	17	アイドマリ	6月22日	10月3日		
	18	オショロコツ	6月22日	10月3日		
	19	ルサ	6月22日	10月3日		
	20	キキリベツ	6月22日	10月3日		
	21	ショウジ	6月22日	10月3日		
	22	ケンネベツ	6月22日	10月3日	8月27日	8月27日
	23	チエンベツ	6月22日	10月3日	7月21日	7月21日
	24	モセカルベツ	6月23日	10月3日		
	25	オッカバケ	6月22日	10月3日		
	26	サシルイ	6月22日	10月3日	7月21日	7月21日
	27	知徒来	6月22日	10月3日		
	28	羅臼	6月23日	10月3日		
	29	松法	6月22日	10月3日		
	30	知西別	6月22日	10月3日		
	31	立蒨臼	6月22日	10月3日		
	32	精神	6月22日	10月3日		
	33	ポン春蒨古丹	6月22日	10月3日	8月26日	8月26日
	34	春蒨古丹	6月22日	10月3日	7月20日	7月20日
	35	茶志別	6月22日	10月3日	8月27日	8月27日
	36	ポン陸士別	6月22日	10月3日		
	37	居麻布	6月22日	10月3日		

## 調査結果

### 2.3. 水温データ

H29(2017)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、最高水温を図3、表4に示す。ただし、フンベおよびオショコマナイではロガーが流亡し回収できなかったほか、茶志別では水温データが一部欠損していた。盛夏(8月)に観測された西岸河川群の水温データを見ると、平均水温が15℃を上回る河川は、イワウベツ、金山、オショパオマブ、オチカバケで、逆にチャラッセナイで約9℃と最も低かった。日最高水温の平均については、20℃を超えた河川は認められなかった。チャラッセナイでは10℃程度ときわめて低かった。東岸河川群では、平均水温が15℃を超えたのは羅臼のみであり、日最高水温の平均が20℃近くに達した河川は認められなかった。昨年度までと同様に、総じて東岸よりも西岸河川群において高水温が観測された。

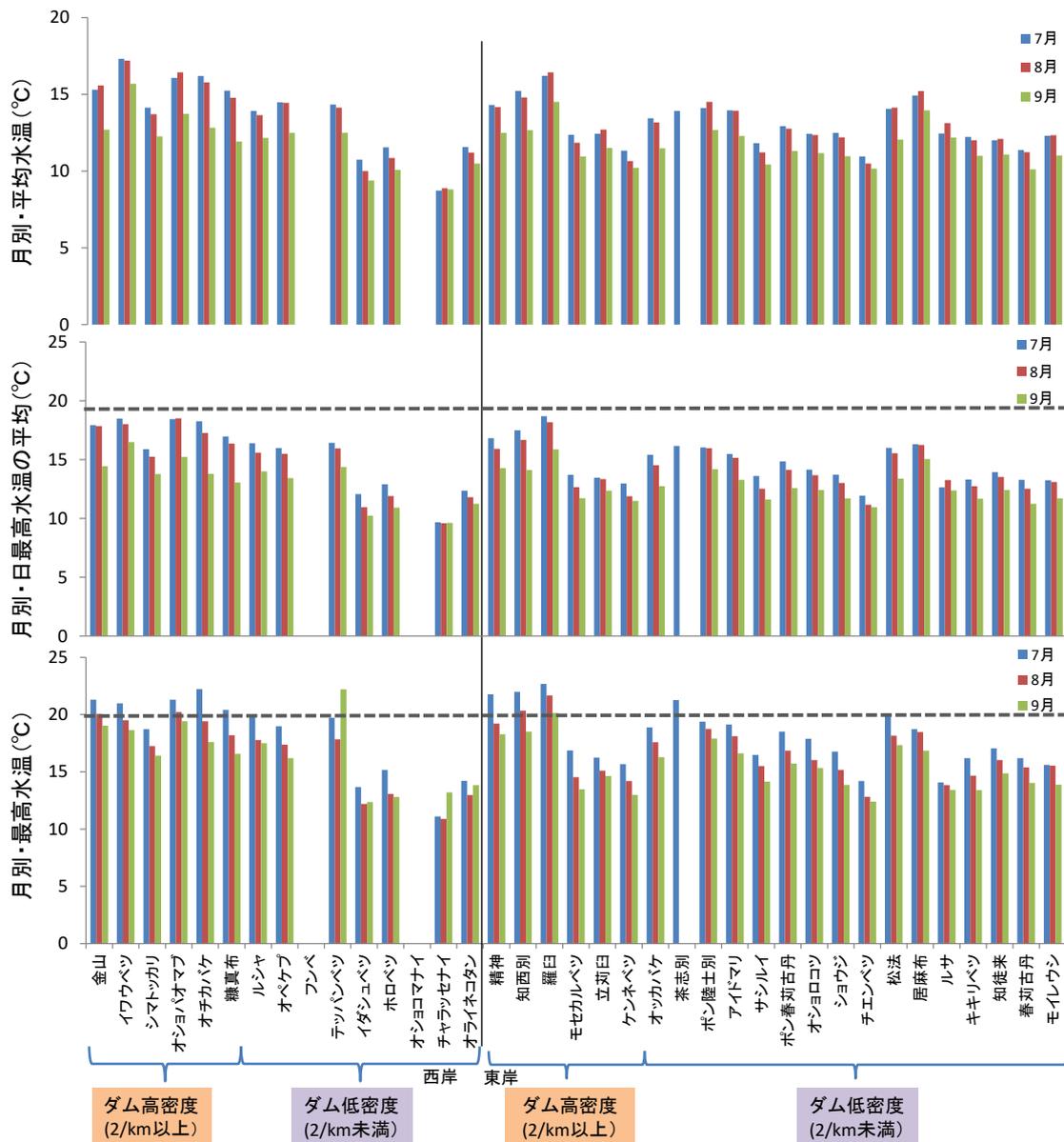


図3. H29(2017)年の7~9月に観測された平均水温、日最高水温の平均、最高水温

表3 H29(2017)年の7~9月に観測された平均水温, 日最高水温の平均, 最高水温

区域	河川名	平均水温			日最高水温の平均			最高水温		
		7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月
西岸 斜里側	●金山	15.3	15.6	12.7	17.9	17.9	14.4	21.3	20.1	19.0
	●イワウベツ	17.3	17.2	15.7	18.5	18.0	16.5	21.0	19.5	18.7
	●シマトツカリ	14.1	13.7	12.3	15.9	15.2	13.8	18.7	17.2	16.4
	●オシヨパオマブ	16.1	16.4	13.7	18.4	18.5	15.2	21.3	20.2	19.4
	●オチカバケ	16.2	15.8	12.8	18.3	17.3	13.8	22.2	19.4	17.6
	●糠真布	15.2	14.8	11.9	17.0	16.4	13.1	20.4	18.2	16.6
	ルシャ	13.9	13.6	12.2	16.4	15.6	14.0	19.8	17.8	17.5
	オベケブ	14.5	14.4	12.5	16.0	15.5	13.4	19.0	17.4	16.2
	フンベ									
	テツパンベツ	14.3	14.1	12.5	16.4	16.0	14.4	19.7	17.8	22.2
	イダシュベツ	10.7	10.0	9.4	12.1	10.9	10.2	13.7	12.2	12.4
	ホロベツ	11.5	10.9	10.1	12.9	11.9	10.9	15.2	13.1	12.8
	オシヨコマナイ									
	チャラツセナイ	8.7	8.9	8.8	9.7	9.6	9.6	11.1	10.9	13.2
	オライネコタン	11.6	11.2	10.5	12.4	11.8	11.3	14.2	13.0	13.8
東岸 羅臼側	●精神	14.3	14.2	12.5	16.8	15.9	14.3	21.8	19.2	18.3
	●知西別	15.2	14.8	12.7	17.5	16.7	14.1	22.0	20.3	18.5
	●羅臼	16.2	16.4	14.5	18.7	18.2	15.9	22.7	21.7	20.2
	●モセカルベツ	12.4	11.9	11.0	13.7	12.7	11.7	16.9	14.5	13.5
	●立苺臼	12.4	12.7	11.5	13.5	13.3	12.4	16.2	15.1	14.6
	●ケンネベツ	11.3	10.7	10.2	13.0	11.9	11.5	15.7	14.2	13.0
	オツカバケ	13.4	13.2	11.5	15.4	14.5	12.7	18.9	17.6	16.3
	茶志別	13.9			16.2			21.3		
	ポン陸士別	14.1	14.5	12.7	16.0	16.0	14.2	19.4	18.7	17.9
	アイドマリ	14.0	13.9	12.3	15.5	15.1	13.3	19.1	18.1	16.6
	サシルイ	11.8	11.2	10.4	13.6	12.5	11.6	16.5	15.5	14.1
	ポン春苺古丹	12.9	12.8	11.3	14.9	14.1	12.6	18.5	16.8	15.7
	オシヨロコツ	12.4	12.4	11.2	14.2	13.7	12.4	17.9	16.0	15.3
	ショウジ	12.5	12.2	11.0	13.7	13.0	11.7	16.8	15.2	13.9
	チエンベツ	11.0	10.5	10.2	11.9	11.2	11.0	14.2	12.8	12.4
	松法	14.1	14.1	12.0	16.0	15.6	13.4	20.1	18.2	17.3
	居麻布	14.9	15.2	14.0	16.3	16.3	15.0	18.7	18.5	16.8
	ルサ	12.4	13.1	12.2	12.6	13.3	12.4	14.1	13.8	13.4
	キキリベツ	12.2	12.0	11.0	13.3	12.7	11.7	16.2	14.7	13.4
	知徒来	12.0	12.1	11.1	13.9	13.5	12.4	17.1	16.0	14.9
春苺古丹	11.4	11.2	10.1	13.3	12.5	11.3	16.2	15.4	14.0	
モイレウシ	12.3	12.3	11.0	13.2	13.1	11.7	15.6	15.5	13.9	

●はダム高密度河川.

H29 (2017) 年に魚類・物理環境調査を行った 6 河川について、7～9 月の平均水温、日最高水温の平均、最高水温の経年変化 (H18 (2006) ～H29 (2017) 年) を図 4～9 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、ケンネベツの 9 月の平均水温、春荊古丹の 8・9 月での平均水温に統計的に有意な下降傾向が認められた ( $P < 0.05$ ; 図 9)。

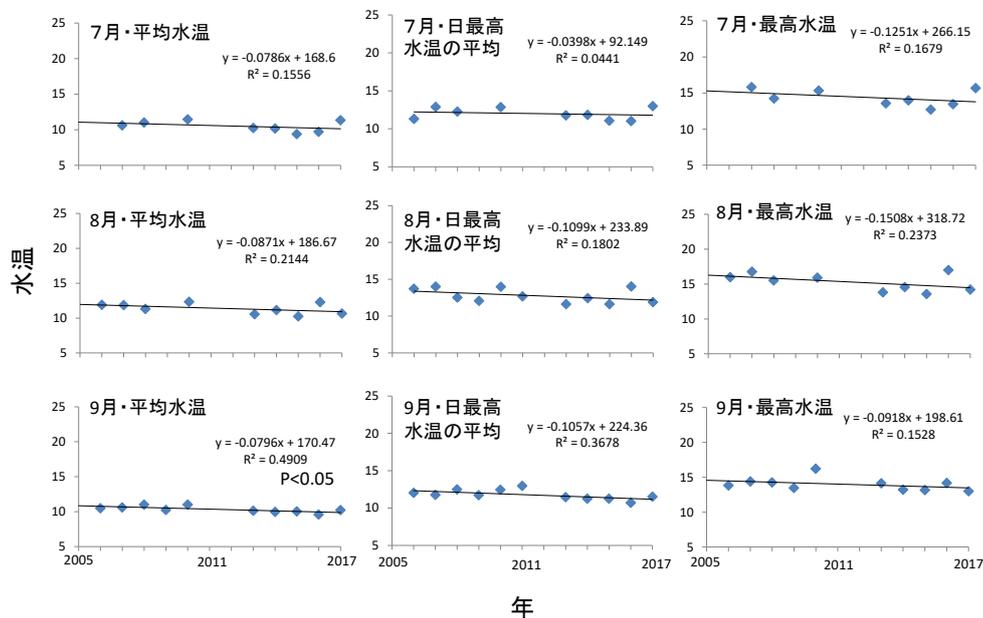


図 4. H29 (2017) 年調査河川・ケンネベツ川の 7～9 月の平均水温、日最高水温の平均、最高水温の値の経年変化

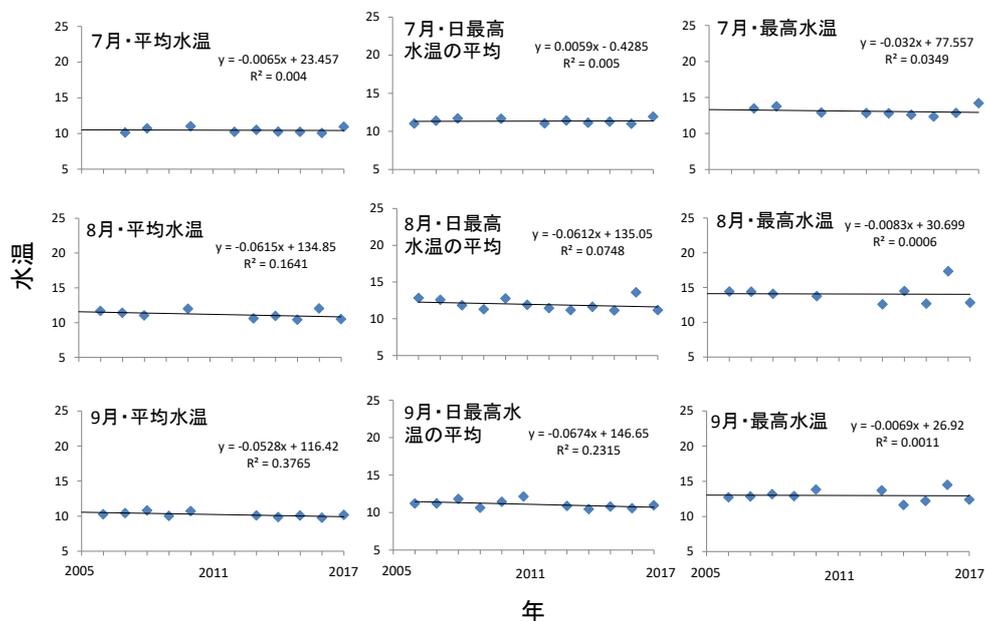


図 5. H29 (2017) 年調査河川・チエンベツ川の 7～9 月の平均水温、日最高水温の平均、最高水温の値の経年変化

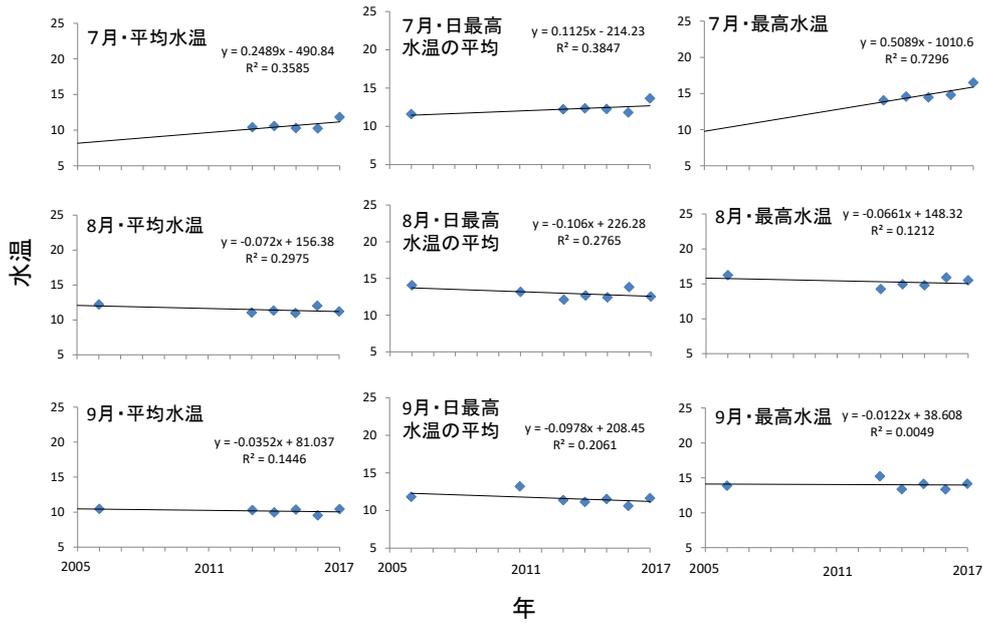


図 6. H29 (2017) 年調査河川・サシルイ川の 7~9 月の平均水温、日最高水温の平均、最高水温の値の経年変化

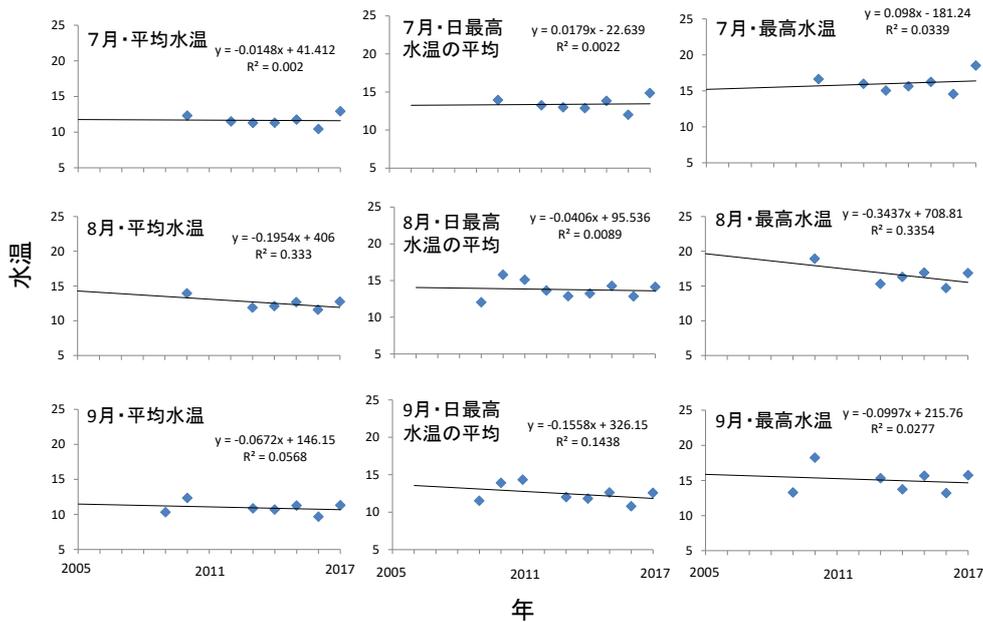


図 7. H29 (2017) 年調査河川・ボン春茹古丹川の 7~9 月の平均水温、日最高水温の平均、最高水温の値の経年変化

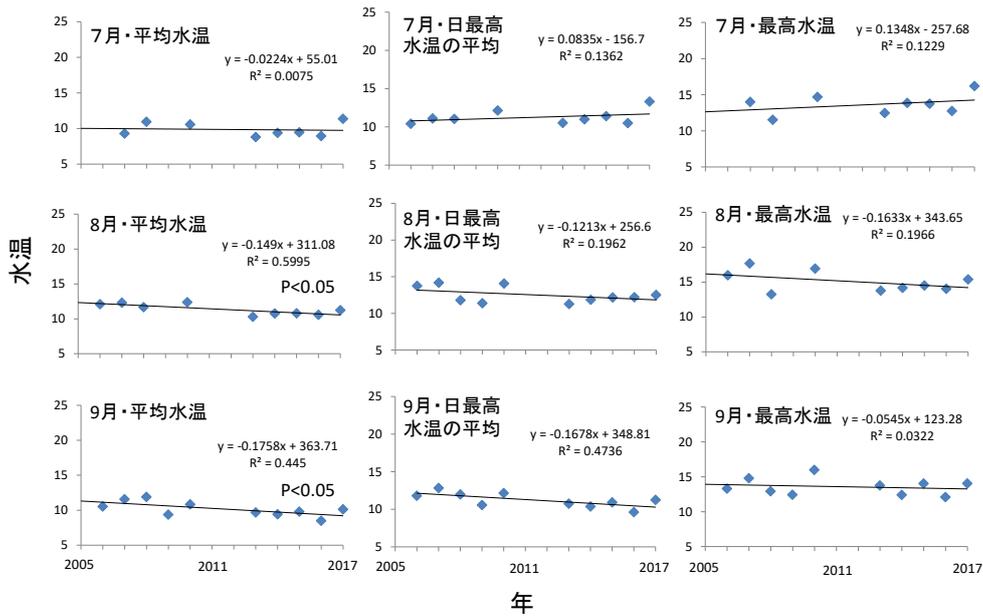


図 8. H29 (2017) 年調査河川・春苧古丹川の 7~9 月の平均水温、日最高水温の平均、最高水温の値の経年変化

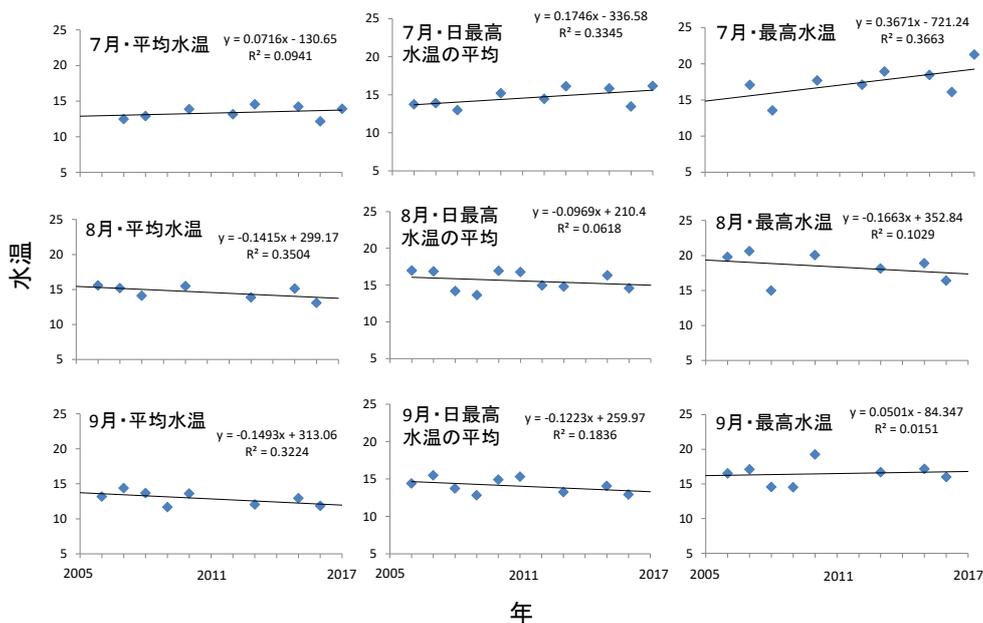


図 9. H29 (2017) 年調査河川・茶志別川の 7~9 月の平均水温、日最高水温の平均、最高水温の値の経年変化

さらに、過去5年以上にわたり水温が記録されている河川群を対象に図4～9と同様の回帰分析を行った結果を表4に示す。8河川で有意な上昇傾向が認められた一方で、12河川では有意な下降傾向が認められた。ただし、イワウベツのみ平均水温が下降、最高水温が反対に上昇する傾向が認められた。西岸・東岸いずれの地域においても水温が経年的に上昇した河川と下降した河川が混在した。

表4 水温データが5年分以上ある河川の回帰分析の結果。統計的に有意 ( $P < 0.05$ ) な上昇傾向 (+) および下降傾向 (-) を示す (ただし、モイレウシのみ4年分のデータで分析した)。

区域	河川名	平均水温			日最高水温の平均			最高水温		
		7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月
西岸 斜里側	テツパンベツ									
	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									
	オベケブ									
	●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							+			
東岸 羅臼側	モイレウシ									
	ア IDMARI								-	
	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				+			+		
	●立苺臼				+					
	●精神								-	
	ポン春苺古丹									
春苺古丹		-	-				-			
茶志別										
ポン陸士別										
居麻布										

●はダム高密度河川。

## 2.4. 生息調査データ

### 1) 採捕魚種の生息密度

H29（2017）年の魚類調査により採捕された魚類個体数を2パス除去法により推定した魚種別推定生息密度一覧を表5に示す。オシヨロコマは調査を実施した6河川すべてで採捕され、推定生息密度はサシルイとチエンベツで110～120個体/100m<sup>2</sup>程度ときわめて高い値を示した。最低値を示した茶志別では推定8個体/100m<sup>2</sup>程度と大きな相違が認められた。河川型のサクラマス（ヤマメ）が春苺古丹では比較的高密度で確認された。

表5. 平成29（2017）年度、採捕された全魚種の除去法による河川別推定生息密度一覧表

河川名	推定生息密度(個体数/100m <sup>2</sup> )			
	オシヨロコマ	サクラマス	カンキョウカジカ	シマウキゴリ
ケンネベツ	24.0	-	-	-
チエンベツ	113.7	-	-	-
サシルイ	123.3	4.5	-	-
ポン春苺古丹	32.6	-	-	-
春苺古丹	84.1	34.8	-	-
茶志別	7.9	0.5	8.4	0.5

H29 (2017) 年および過去 (H19, H20 および H24 年) のオシヨロコマ推定生息密度を比較するとともに、これらと H29 (2017) 年 8 月の日最高水温の平均との関係を図 10 (左より最高水温の昇順に並べた) に示す。チエンベツ、ケンネベツ、春苺古丹およびサシルイでは 8 月の水温が 12–14℃程度と低水準で、これらのうちケンネベツを除く 3 河川でオシヨロコマの推定生息密度は 80 個体/100 m<sup>2</sup>を超え、きわめて高かった。これに対し、茶志別では 16℃程度とやや高水準の水温が記録され、推定生息密度も 6 河川中もっとも低かった。また、H29 (2017) 年のオシヨロコマ推定生息密度を過去 (H19–20 年) のそれと比較すると、チエンベツのみ高い値を示した。

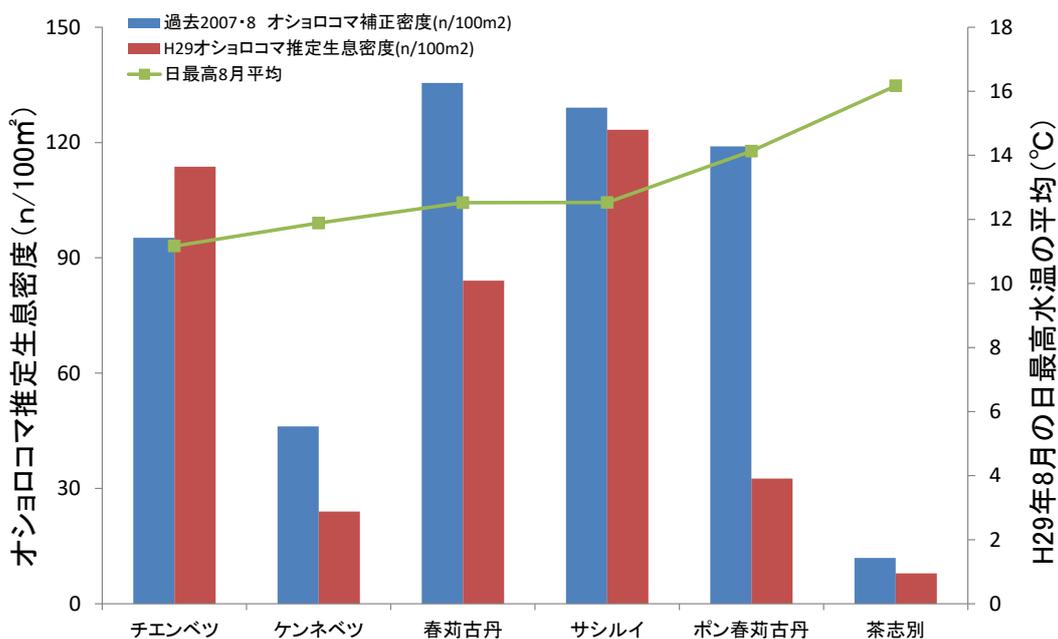


図 10. H29 (2017) 年 8 月の日最高水温の平均と H29 (2017) 年および過去 (H19 (2007) 年および H20 (2008) 年) のオシヨロコマ河川別推定生息密度の比較.

過去 (H19 (2007), H20 (2008) および H24 (2012) 年) と H25 (2013) ~H29 (2017) 年のオシヨロコマ推定生息密度を比較するとともに、これらと H25 (2013) ~H29 (2017) 年 8 月の日最高水温の平均との比較を図 11 に示す (左より水温の昇順に並べた). 水温が高水準の河川でオシヨロコマの推定生息密度が低い傾向が認められた ( $P < 0.05$ ).

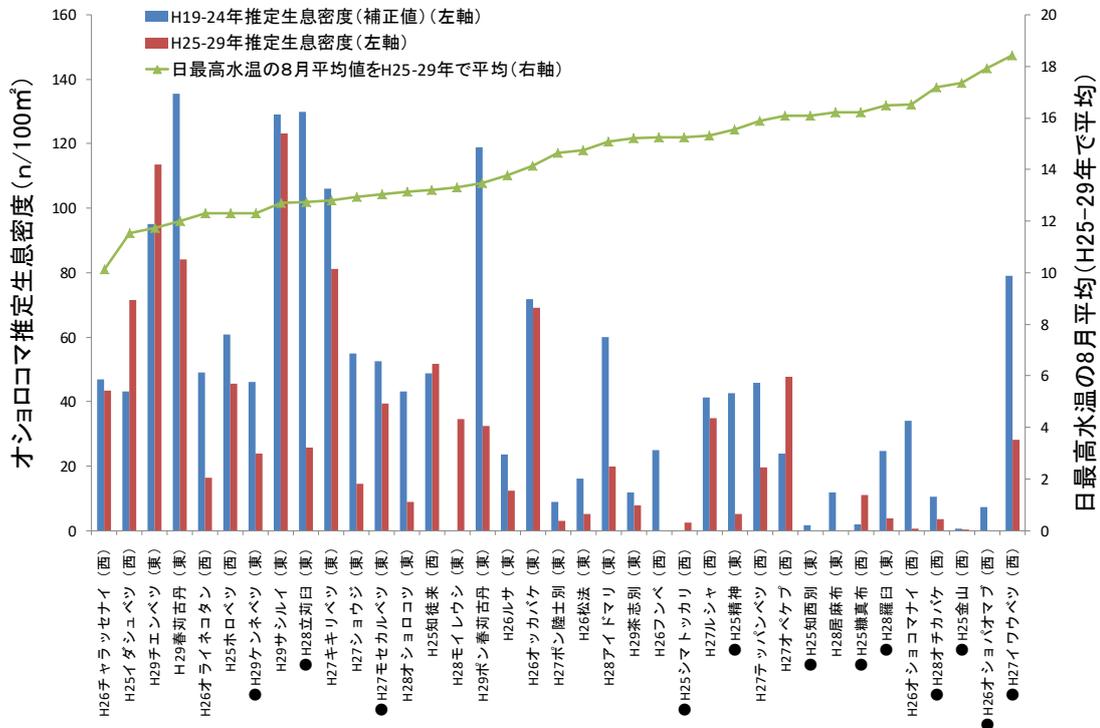


図 11. H19 (2007) ~H24 (2012) 年, H25 (2013) ~H29 (2017) 年調査河川のオシヨロコマの除去法による推定生息密度と後者期間中の 8 月の日最高水温の平均との比較. 河川名の前に付した年号は調査年を示す. ●はダム高密度 (2 基/km 以上) の河川を示す.

H25 (2013) ~H29 (2017) 年の 8 月の日最高水温の平均と H25 (2013) ~H29 (2017) 年のオシヨロコマの推定生息密度の関係を図 12 に示す。水温が高水準の河川でオシヨロコマの推定生息密度が低い傾向が認められた。

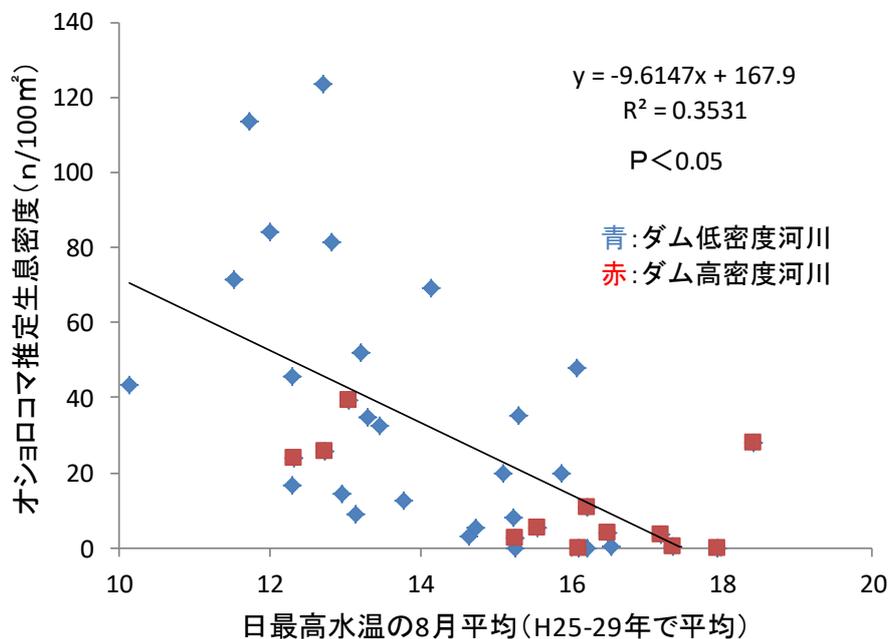


図 12. H25 (2013) ~H29 (2017) 年の 8 月の日最高水温の平均とオシヨロコマ推定生息密度の関係。

次に、H19 (2007) ~24 (2012) 年および H25 (2013) ~29 (2017) 年の両期間の間でオシヨロコマ平均生息密度をダムの密度および水温の区分ごとに比較した (表 6)。その結果、ほぼすべての生息密度区分において、過去と現在の間でオシヨロコマの生息密度に統計的に有意な差が認められ、減少が確認された。特に、ダム高密度グループおよび経年的に有意に水温上昇が認められたグループでのみ 60%以上の減少が起こっており、それぞれ 64%、73%の密度減少が確認された。一方、ダム低密度グループ、日最高水温の 8 月平均が 16°C未満のグループおよび統計的に水温上昇が認められないグループにおいてもオシヨロコマの個体数密度に経年的に有意な減少が認められたものの、その減少割合がいずれも 29~37%であり、ダム高密度河川および水温上昇河川に比べると顕著に小さかった。

表 6. H19 (2007) ~24 (2012) 年期間および H25 (2013) ~29 (2017) 年期間におけるオシロコマ平均生息密度の比較. なお, H19 (2007) ~24 (2012) 年期間に調査を実施していないモイレウシ川は除いた. 検定は t 検定 (一対の標本による平均の検定) により実施. なお, H19 (2007) ~24 (2012) 年の魚類データは, 1 パスを 2 パスに変換 (係数 0.59) した.

区分		密度の平均値	減少率	P ( T ≤ t ) 両側値	結果	評価
①	36河川のオシロコマ密度	47.31 (H19~24) > 29.22 (H25~29)	-38%	0.0003	両側5%検定で有意	オシロコマ密度は低下
②-1	ダム高密度グループ(12河川)のオシロコマ密度	33.09 (H19~24) > 12.00 (H25~29)	-64%	0.040	両側5%検定で有意	オシロコマ密度は低下
②-2	ダム低密度グループ(24河川)のオシロコマ密度	54.41 (H19~24) > 37.83 (H25~29)	-30%	0.004	両側5%検定で有意	オシロコマ密度は低下
③-1	日最高水温8月平均の5年平均値が16度未満グループ(26河川)のオシロコマ密度	57.98 (H19~24) > 36.80 (H25~29)	-37%	0.001	両側5%検定で有意	オシロコマ密度は低下
③-2	日最高水温8月平均の5年平均値が16度以上グループ(10河川)のオシロコマ密度	19.55 (H19~24) > 9.53 (H25~29)	-51%	0.169	両側5%検定で有意でない	オシロコマ密度は低下しているとは言えない
④-1	統計的に水温上昇が認められないグループ(28河川)	48.55 (H19-24) > 34.32 (H25-29)	-29%	0.004	両側5%検定で有意	オシロコマ密度は低下
④-2	統計的に水温上昇が認められたグループ(8河川)	42.94 (H19-24) > 11.38 (H25-29)	-73%	0.035	両側5%検定で有意	オシロコマ密度は低下

## 2) 尾叉長組成

H29 (2017年) および過去 (H19 (2007) ~H20 (2008) 年) の河川別のオシヨロコマ尾叉長組成を図 13 に示す。茶志別を除く、いずれの河川でも H29 (2017) 年および過去ともに比較的幅広い年級群が確認された。茶志別では体長組成が単純化している傾向が認められた。

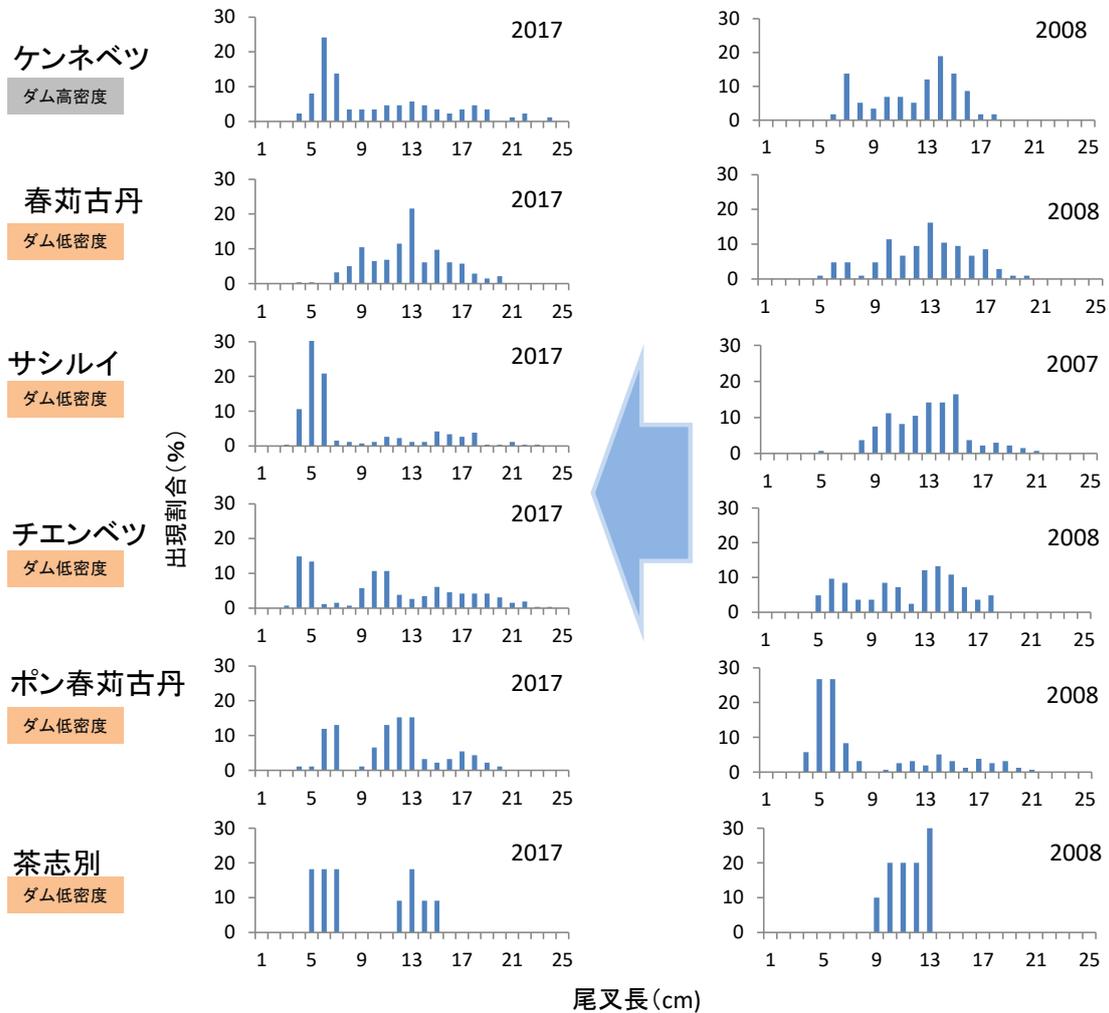


図 13. H29 (2017) 年および過去 (H19 (2007) ~H20 (2008)) の河川別オシヨロコマ尾叉長組成の比較

また、過去 (H19 (2007) ~H24 (2012) 年), および H25 (2013) ~H29 (2017) 年の河川別のオシヨロコマ尾叉長組成を図 14 (図左上から図右下へ、日最高水温の 8 月平均 (H25~H29 年で平均) の降順に並べた) に示す。水温が高水準になるほど、オシヨロコマの体長組成に偏りがある傾向が見て取れる。

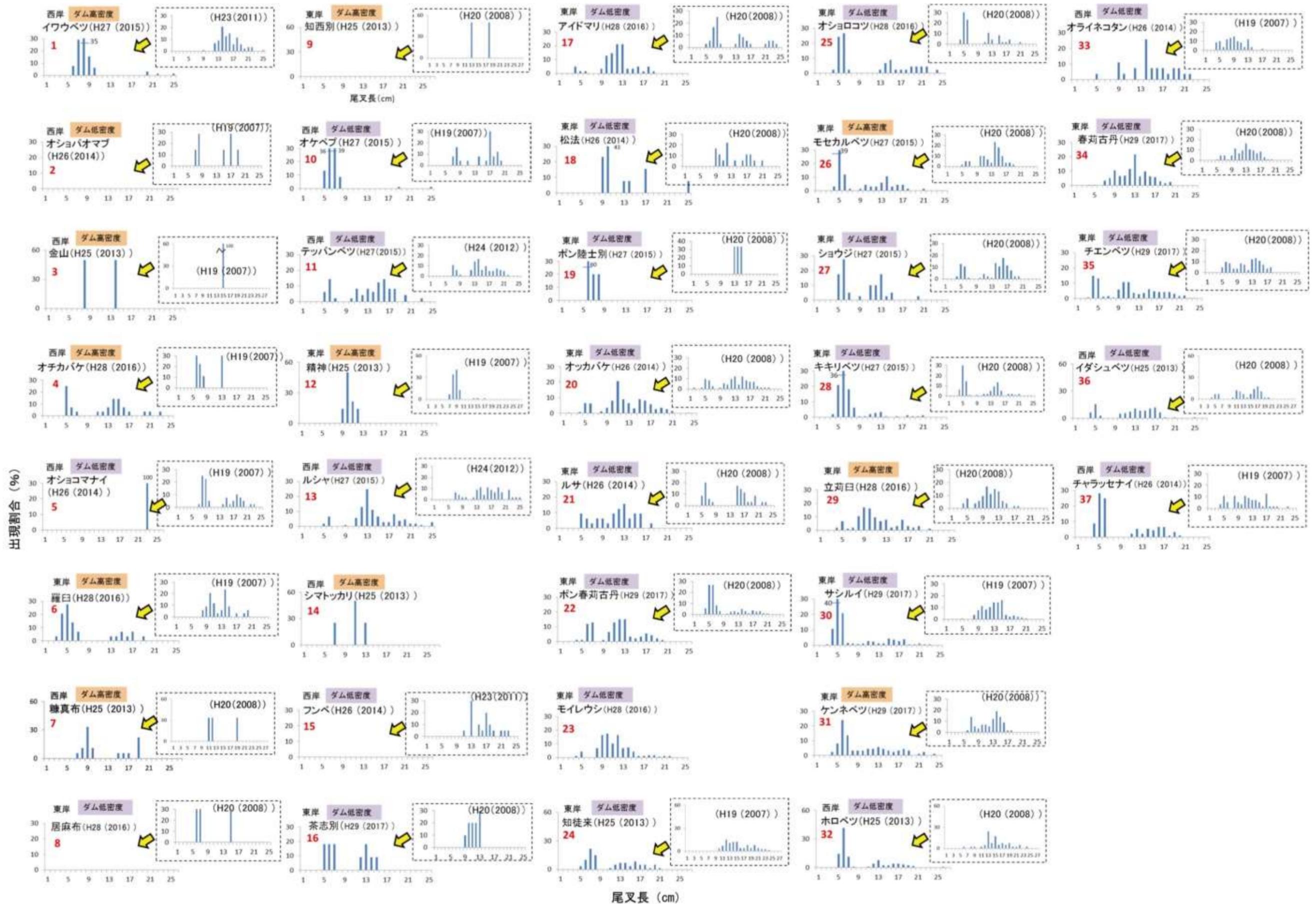


図 14. H25 (2013) ~H29 (2017) 年および過去 (H19 (2007) ~H24 (2012)) データの河川別オシヨロコマ尾叉長組成

3) 他魚種の尾叉長または全長組成

H29 (2017) 年に採捕されたオシヨロコマ以外の種の尾叉長組成を図 15~17 に示す。オシヨロコマ以外に魚類 3 種が採捕された (表 5)。サクラマスは、サシルイ、春苺古丹、茶志別で確認された。しかし、茶志別ではとりわけ偏った分布が示された。

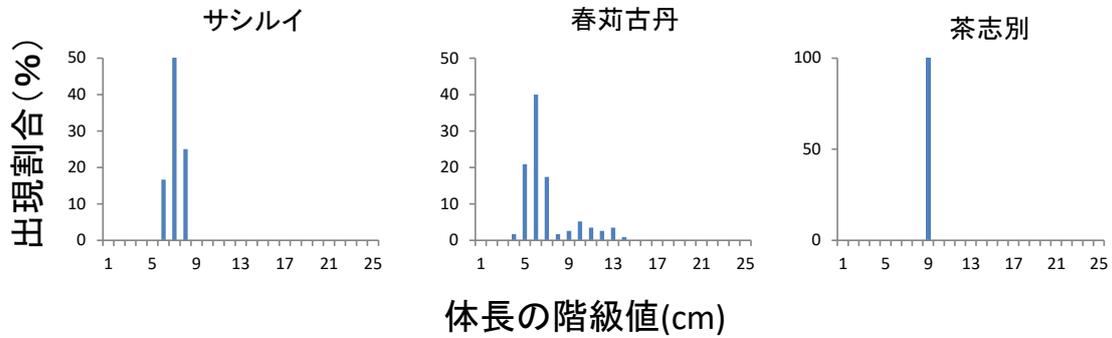


図 15. サクラマスの体長 (尾叉長) 組成

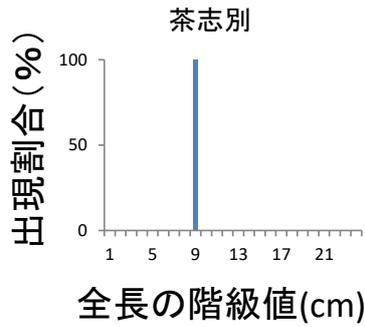


図 16. シマウキゴリの全長組成

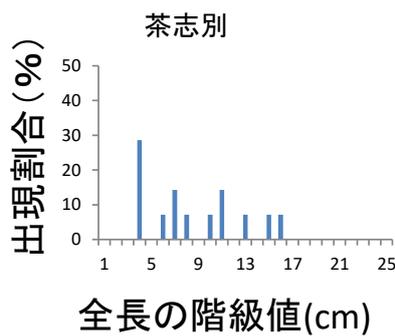


図 17. カンキョウカジカの全長組成



ケンネベツ（東岸）



チエンベツ（東岸）



サシルイ（東岸）



ポン春苺古丹（東岸）



春苺古丹（東岸）



茶志別（東岸）

写真 16. 採捕魚類

魚種	写真・特徴
<p>オショロコマ</p> <p><i>Salvelinus malma krascheninnikovi</i></p>	 <p>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.</p>
<p>シマウキゴリ</p> <p><i>Gymnogobius opperiens</i></p>	 <p>全長 20cm. 底生魚. 中・下流の主に砂泥底に生息.</p>
<p>サクラマス</p> <p><i>Oncorhynchus masou masou</i></p>	 <p>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.</p>
<p>フクドジョウ</p> <p><i>Noemacheilus barbatulus</i></p>	 <p>全長 20cm. 底生魚. 砂礫底・礫底に生息.</p>
<p>カンキョウ カジカ</p> <p><i>Cottus hangiongensis</i></p>	 <p>全長 12~17cm. 底生魚. 砂礫底に生息.</p>

写真 17. 採捕された魚種一覧 (1) (シマトツカリ, 知西別含む)

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

写真 18. 採捕された魚種一覧 (2) (シマトツカリ, 知西別含む)

## 2.5. 物理環境データ

H29 (2017) 年に計測した 6 河川の物理環境データ (平均植被度, 平均水深, 平均水面幅, 平均流速, 平均粒径, 平均流量) を図 18 に, ダム高密度河川群とダム低密度河川群を比較した結果を図 19 に示す.

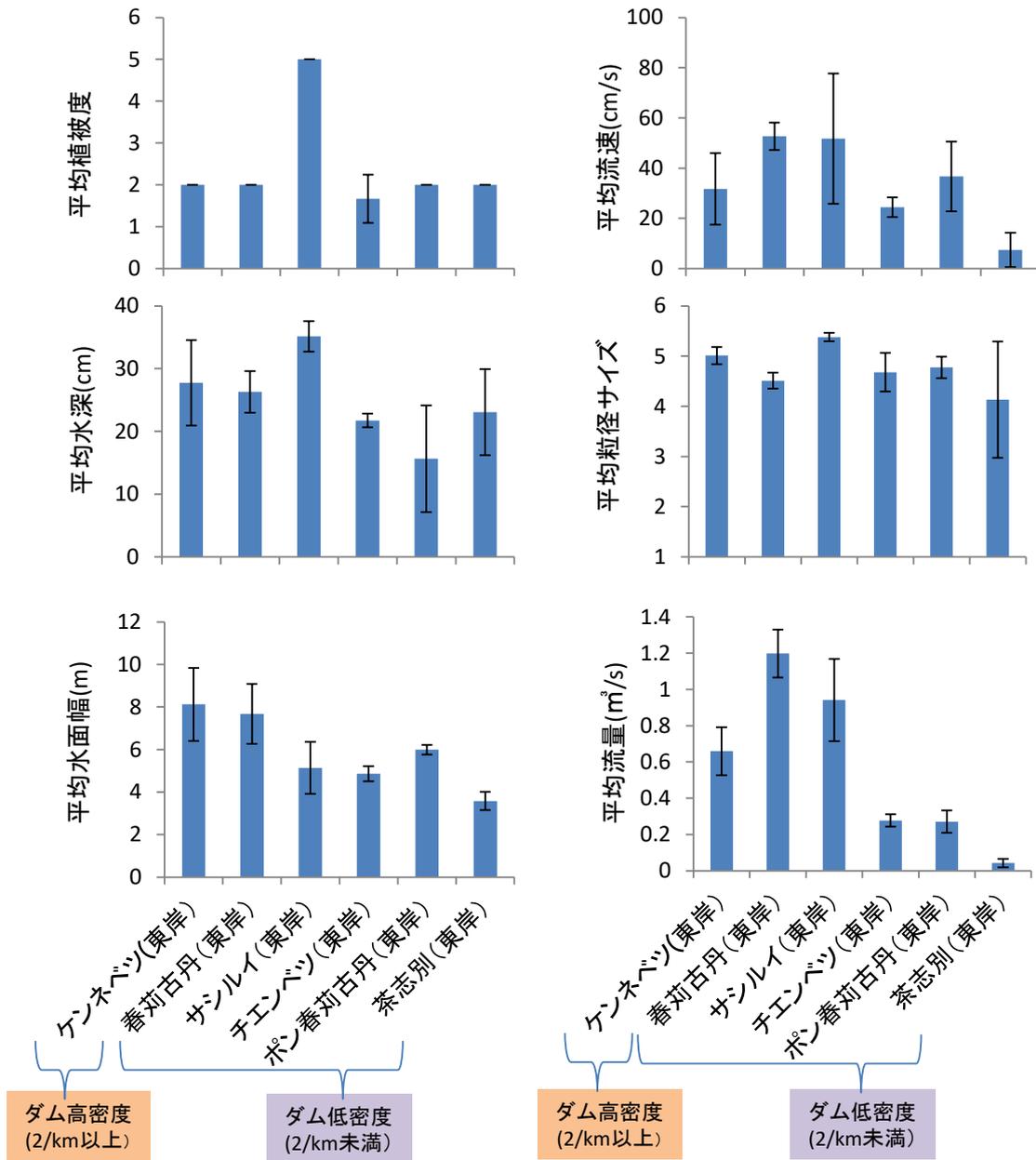


図 18. H29 (2017) 年に物理環境調査を行った 6 河川の物理環境 6 項目のデータ

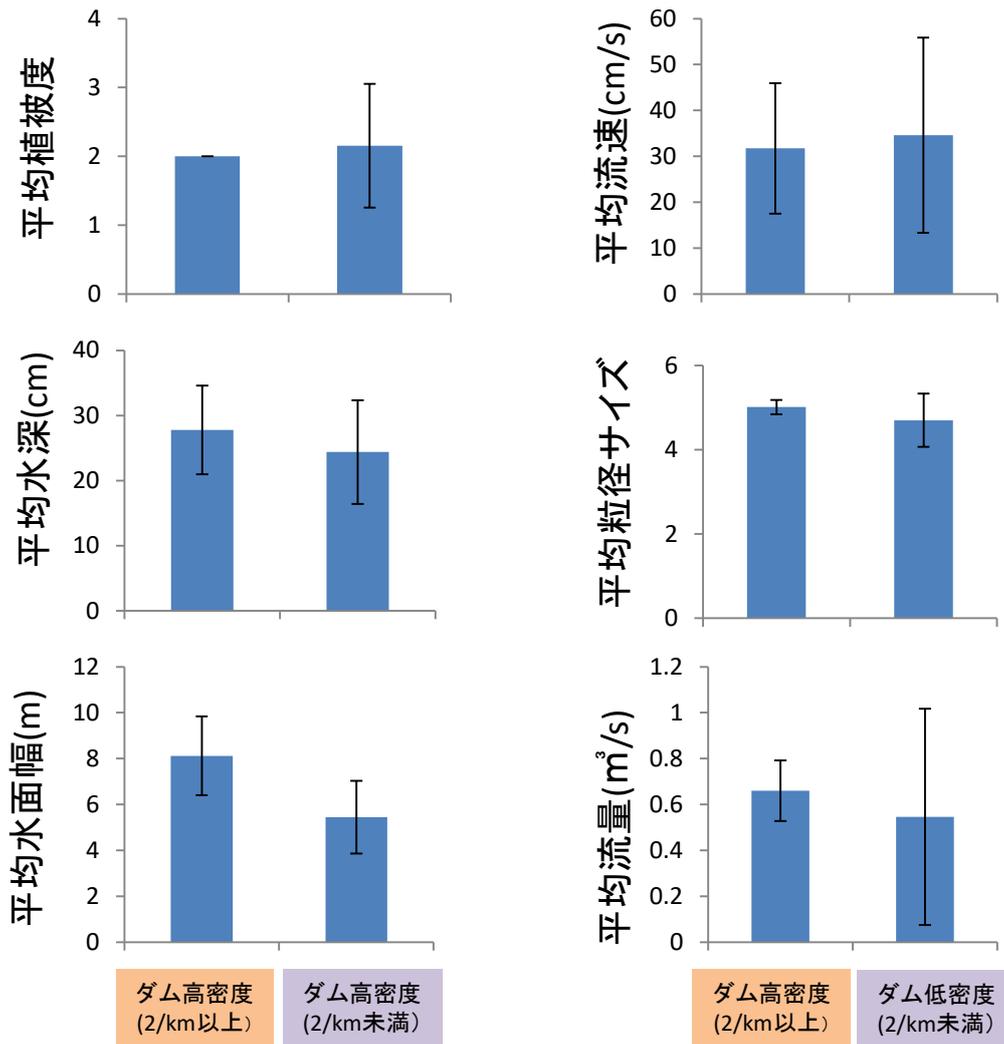


図 19. H29(2017)年調査河川の物理環境 6 項目についてダム低密度およびダム高密度河川群間で比較した結果.

また、H25（2013）～H29（2017）年に調査した 31 河川の物理環境データ（平均植被度、平均水深、平均水面幅、平均流速、平均粒径、平均流量）を用いてダム低密度河川群とダム高密度河川群を比較した結果を図 20 に示す。ダム高密度河川ではダム低密度河川に比べて河床材料径が有意に小さく、かつ水面幅と流量がいずれも有意に大きかった。

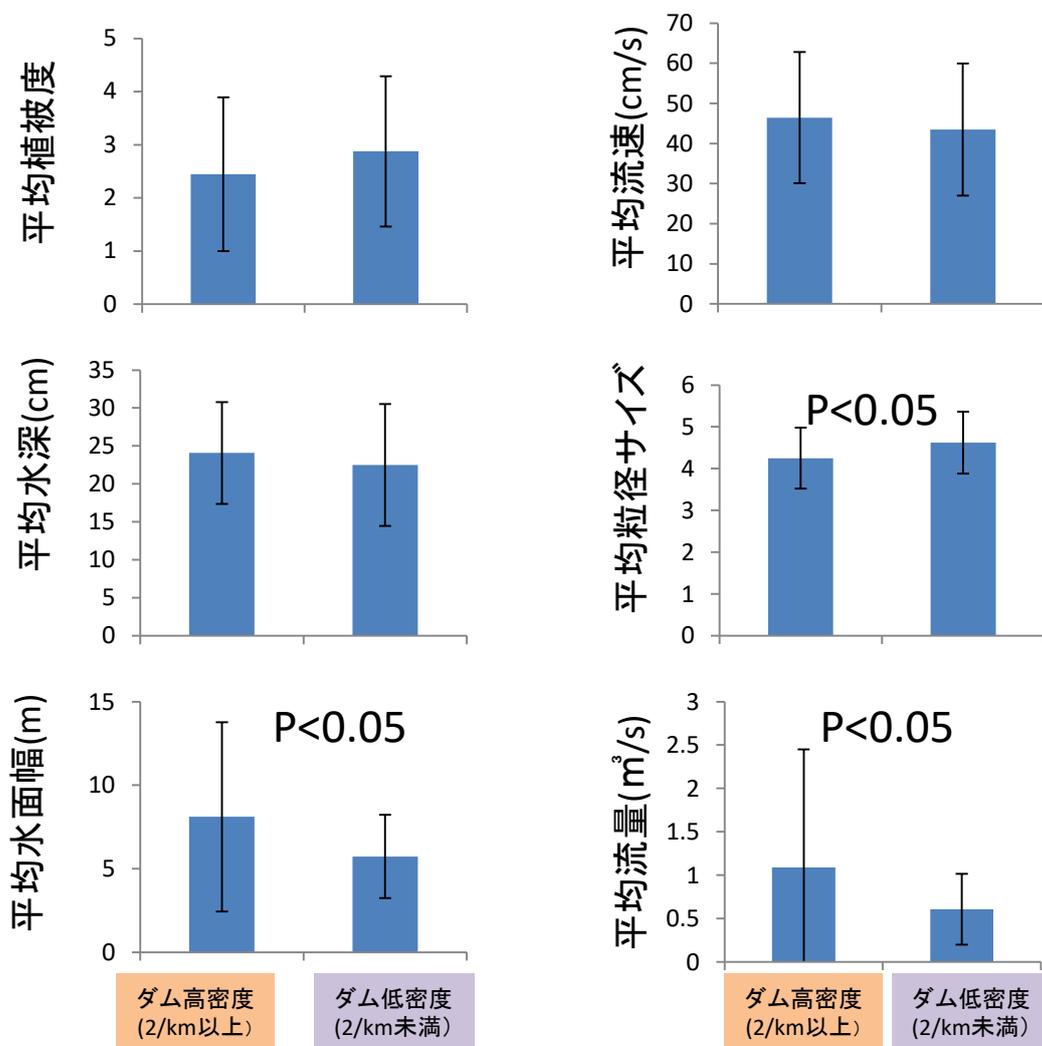


図 20. H25（2013）～H29（2017）年調査河川の物理環境 6 項目についてダム低密度およびダム高密度河川群間で比較した結果。各グラフ内に t 検定の結果を示す。

## 2.6. その他データ

### 1) ダム密度

水温計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7に示す。解析の便宜上、ダム密度 2 基/km 以上を「高ダム密度」、それ未満を「低ダム密度」と区分した。平均ダム密度は東岸で 2.2 基/km、西岸で 1.9 基/km であり、東岸でやや多かった。西岸河川では金山、東岸河川では精神においてダム設置数が最も多かった。

表7. 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
	オペケブ	3	1.5	
	フンベ	1	0.5	
	オシヨコマナイ	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	
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	
	立苺白	8	4.0	
	ケンネベツ	7	3.5	
	オッカバケ	3	1.5	低
	茶志別	3	1.5	
	ボン陸士別	3	1.5	
	アイドマリ	2	1.0	
	サシルイ	2	1.0	
	ボン春苺古丹	2	1.0	
	オシヨロコツ	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	
春苺古丹	0	0.0		
モイレウシ	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21に、最高気温の経年変化を図22に示す。7～9月の平均気温、最高気温はともに西岸において東岸よりも高かった。特に7月の最高気温は西岸・東岸ともにS54（1979）年以降の最高水準を記録した。一方で、8・9月の平均気温及び最高気温はH28（2016）年に比べてH29（2017）年の方が低かった。ただし、羅臼における8月の最高気温のみ、両年度間で大きな相違は認められなかった。回帰分析の結果、東岸の7・9月の平均気温、西岸の9月の最高気温がそれぞれ統計的に有意に上昇していた（ $P < 0.05$ ）。

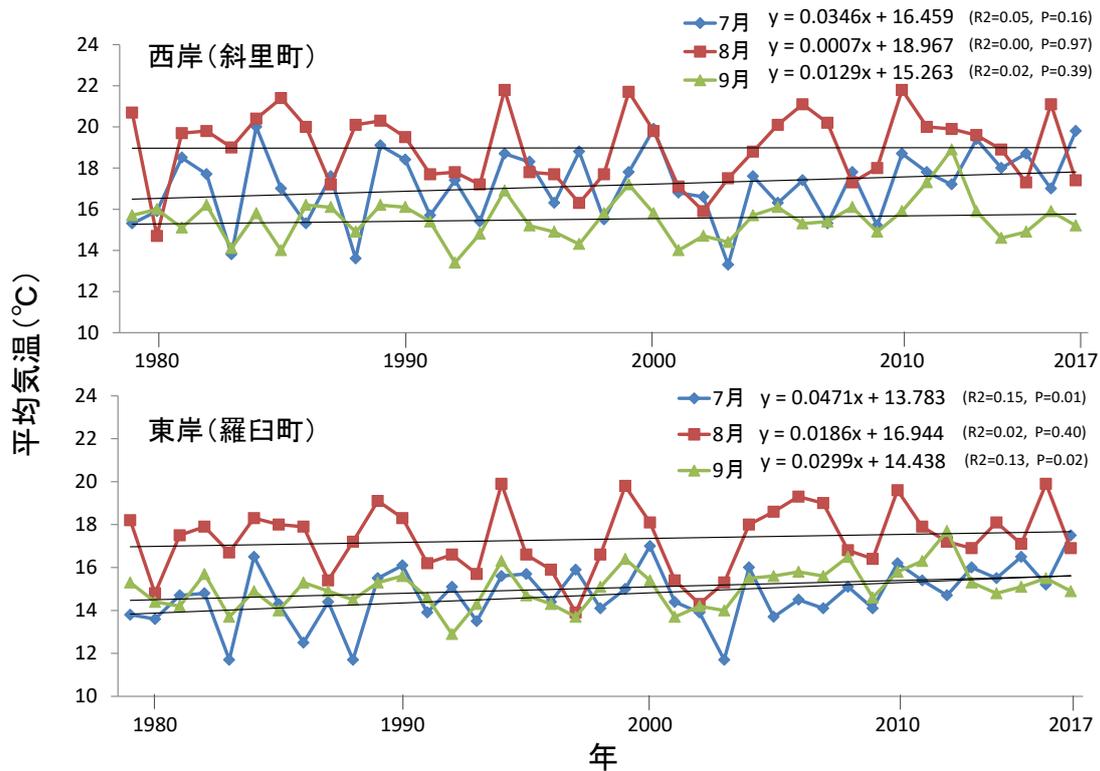


図 21. 西岸（斜里側）と東岸（羅臼側）における7～9月の平均気温の経年変化

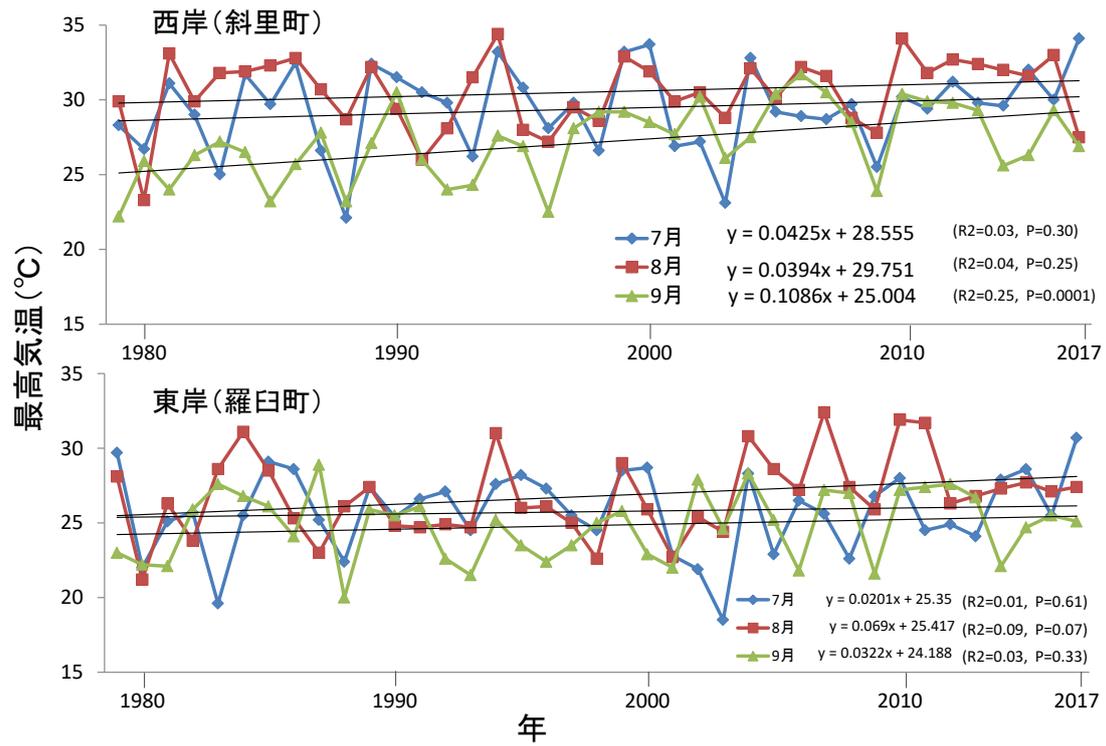


図 22. 西岸（斜里町側）と東岸（羅臼町側）における 7～9 月の最高気温の経年変化

### 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気温の上昇傾向が認められ、東岸で7月および9月の平均気温が、西岸では9月の最高気温がそれぞれ統計的に有意に上昇している。しかしながら、河川水温は東西両岸の間で顕著に異なり、西岸河川群では東岸河川群に比べて夏季の平均水温が高い。これは、西岸側が東岸側に比べて夏季の気温が高いという微気候の違いに起因している。

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、これらダムの設置により、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顕在化していると捉えることができる。

一方で、経年的な夏季の気温の上昇傾向は水温変動には反映されず、ごく少数の調査河川で上昇傾向が認められるに過ぎない。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。そのため、河川水温の上昇傾向は、50-100年程度の期間記録し続けることによって認められる場合が多い(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いる。

知床半島地域の本事業対象河川のなかには、水温が下降傾向を示すものもある。これは、過去にダム設置に伴い失われた河畔林が復元しつつあることが要因かもしれない。

また、経年的に上昇もしくは下降のいずれの水温トレンドも認められない河川もある。これは、気候の温暖化や堰堤による昇温の影響と局所的な環境復元による水温低下の影響が相殺された結果である可能性がある。しかしながら、このような水温変動は短期的な現象に過ぎず、温暖化によるさらなる気温上昇が不可避である点に鑑み、事業対象河川の多くでは現在から数十年後には明瞭な水温上昇トレンドが確認される可能性が高い。

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ため、近い将来絶滅する可能性がある。本年までの結果から、西岸ではイワウベツ、金山、オチカバケ、オショパオマブ、東岸では羅臼の各河川が該当し、いずれもダム密度が高い。H25年の事業開始以降本年までのデータをまとめると、高水温河川においてオショロコマの生息密度が低い傾向は継続している。高水温河川ではオショロコマの体長組成に偏りが生じていることから、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。

このことから、特に現段階で既に夏季の水温上昇が著しく、オショロコマの採餌活性を阻害する恐れのある河川では、ダムの撤去やスリット化、河畔林の復元が考えられる。スリット化による土砂移動の促進は、河川環境を横断方向に多様化させる。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。将来、河畔林が復元されれば、夏季に河床への日射の直達量が減少するであろう。

### 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に選定される、注意を要する種である（谷口 2002, 2013）。北海道にニジマスが侵入したのは1917年とされ、本格的に侵入・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。北海道におけるニジマスの定着の正否は流況によって決定されることが明らかにされている（Fausch et al. 2001, Inoue et al. 2009）。また、北海道の小支流で自然繁殖するニジマスのマイクロハビタット利用を調べたUrabe and Nakano（1999）は、本種の生息には隠れ場所となる倒木や落枝、アンダーカットバンクが重要であることを報告している。ニジマスが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、西岸ではシマトツカリ（山本 2008, 笠井ほか 2010）、イワウベツ（斎藤・鈴木 2006）、東岸では森田ほか（2003）によれば、知徒来、羅臼、知西別、居麻布、オニオナイとされている。これらのうち、居麻布では森田健太郎氏（水産総合研究センター 北海道区水産研究所）が羅臼町と協力の末にニジマスを根絶し、その結果オショロコマを含む在来サケ科魚類個体群の回復が見られている（森田健太郎氏、私信）。一方で、シマトツカリと知西別では個体数が少ないながらもニジマスが自然繁殖しているものと推定される。このため、H25（2013）年より、本事業の枠組みのなかで、両河川を対象にニジマスを含む魚類のモニタリング調査を行っている。

#### 1) シマトツカリ

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。過去の調査の結果、下流区間の河口から上流方向に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、本事業ではこの区間で本事業の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 23）。なお、H25（2013）年には1.5 kmほど上流でも調査を行い、その結果ニジマスは生息せず、オショロコマが確認された。しかし、H26年以降はその区間で調査を行っていない。

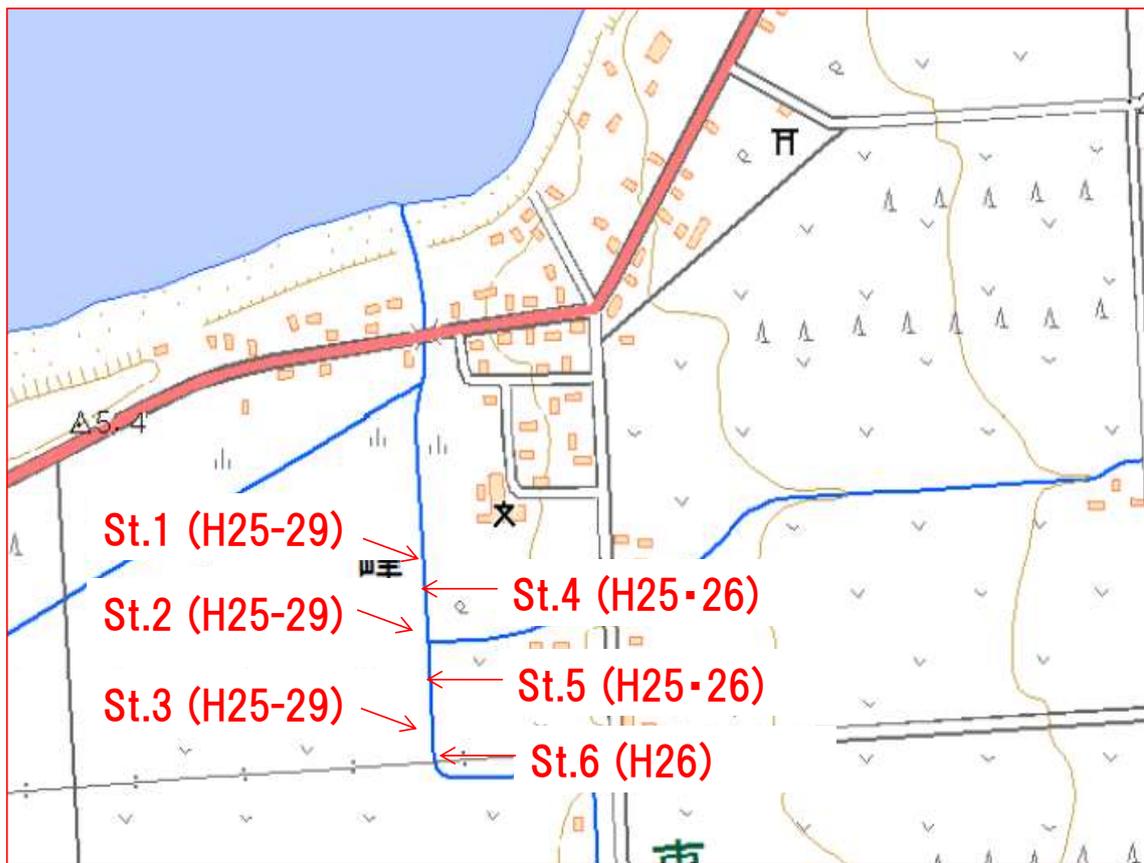


図 23. H25 (2013) ～H29 (2017) 年にシマトッカリにおいて調査を実施した地点.



写真 19. H29 年, シマトッカリで採捕されたアメマス (体長 17.2 cm).

H25 (2013) ~H29 (2017) 年にシマトツカリで採捕された魚類の平均体長, 推定生息密度および湿重量密度を表 8 に示す. H29 (2017) 年, シマトツカリではニジマスは採捕されなかった. ただし, 1 個体を目視したことから, 絶滅しているわけではないものの, 非常に低密度であるものと推測される. また, 昨年度までのデータと比較して, ニジマスを除く魚類相に顕著な相違は見られなかった. オショロコマは昨年度に引き続き, 今年度も調査区間内では確認されなかった. なお, 表 6 中に, 2013 年度にオショロコマが確認されたことが示されているが, これは河口から 2 km ほど上流で実施した調査区の結果を反映している. 他のサケ科魚類の推定生息密度については, サクラマス (8 個体/100 m<sup>2</sup>), アメマス (0.4 個体/100 m<sup>2</sup>) 共に低密度であり, 経年変化の変異の範囲内であるものと考えられる. エゾハナカジカ, イバラトミヨ, シマウキゴリも確認されたが, 同様に低密度であった. 一方, 昨年度一定数が確認されたカワヤツメ属 (15 個体/100 m<sup>2</sup>) は採捕されなかった.

表 8. H25 (2013) ~H29 (2017) 年にシマトツカリで採捕された魚類の平均体長, 推定生息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			
魚種	平均体長 (cm)	推定生息密度 (No/100 m <sup>2</sup> )	湿重量密度 (g/100 m <sup>2</sup> )
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
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
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

シマトツカリにおけるニジマスの体長頻度分布を図 24 に示す。今年度は本種が確認されなかったが、H25（2013）年には体長 6～10cm の当歳魚と考えられる個体が複数確認されていた。さらに、H26（2014）年にはこれらが確認されず 1 歳魚以上のみが確認されたが、H27（2015）年には当歳魚ばかりが確認されるという変遷を辿ってきた。上述したとおり、本河川でニジマスが絶滅したとは考えられないため、今後も駆除努力の傾注を続けながら、モニタリングの継続が重要であると考えられる。

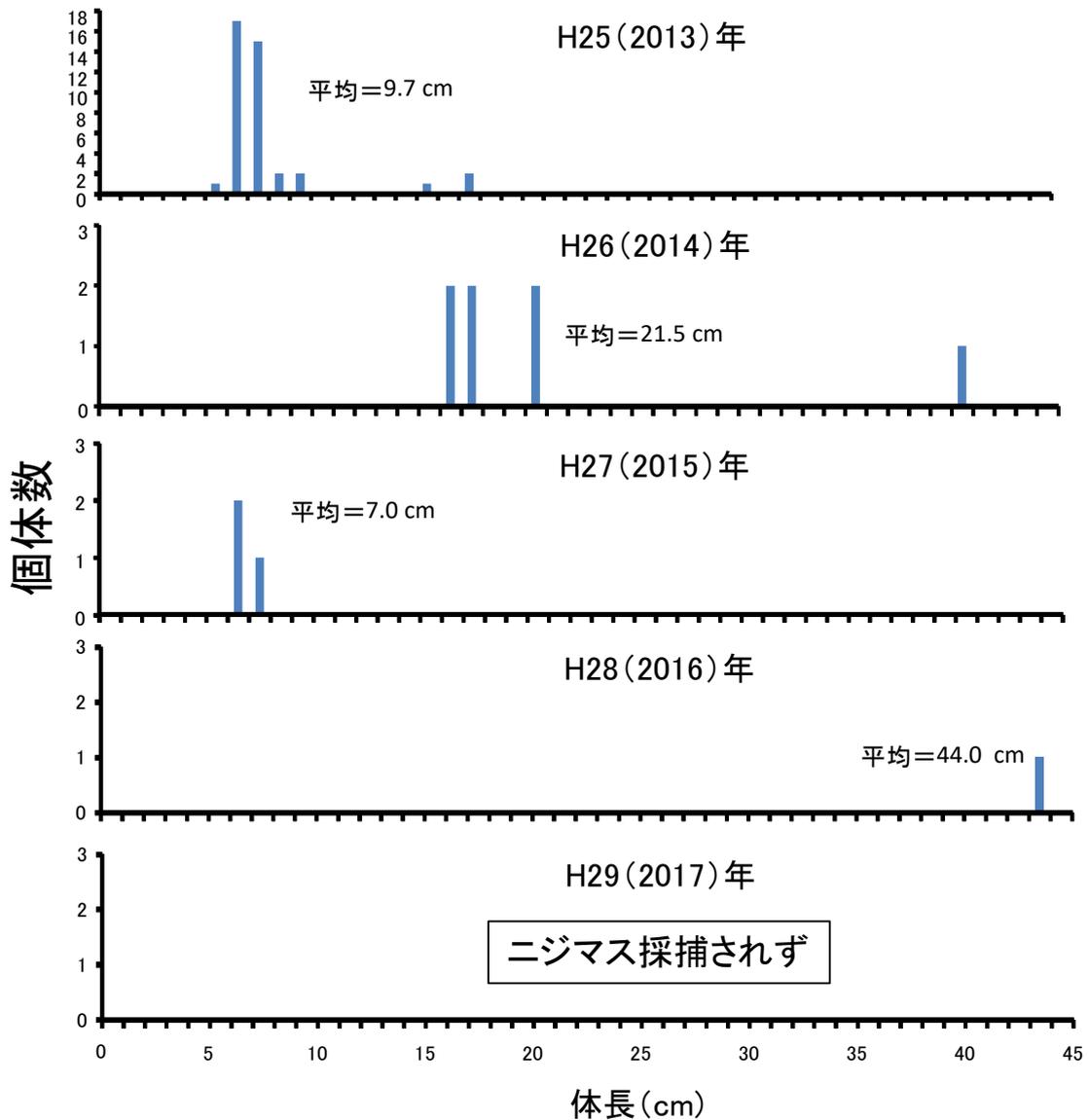


図 24. H25（2013）～H29（2017）年にシマトツカリで採捕されたニジマスの尾叉長分布。

## 2) 知西別

知西別は羅臼湖を源とし、根室海峡に注ぐ全長 10 km 程度の河川であり、この地域では比較的規模が大きい。河口から 1 km 程度までの下流部分では、拡幅・直線化と共に両岸のコンクリート護岸化に加え、10 基以上の堰堤が連続して設置されるなど、改変が著しい。本事業開始前（H24（2012）年以前）の予備調査の結果、河口から 500m 程度の区間にニジマスが集中して分布したため、図 25 に示す範囲で電気ショッカーを用いた 2 パス除去による調査を行ってきた。



図 25. H25（2013）～H29（2017）年に知西別で調査を実施した地点。

知西別において確認された魚類の体長および推定生息密度を表 9 に示す。H29（2017）年の調査の結果、ニジマスは計 3 個体が採捕され、推定生息密度は 1 個体/100 m<sup>2</sup>と低かった。しかし、これは概ね過去の調査結果の範囲内である。3 個体の体長も 6 cm～15 cm と小型であり、過去の調査結果の範囲内であった。ニジマスを含む計 6 魚種が確認され、魚類相も H25（2013）から今年度まで顕著な変動は認められない。オショロコマの推定生息密度は約 11 個体/100 m<sup>2</sup>と過去に比べるとやや高かったものの、増加とは言えない水準である。フクドジョウの推定生息密度が 10 個体/100 m<sup>2</sup>と激減し、最低の水準であった。

表 9. H25 (2013) ~H29 (2017) 年に知西別において確認された魚類の平均体長, 推定生息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			
魚種	体長 (cm)	推定生息密度 (No/100 m <sup>2</sup> )	湿重量密度 (g/100 m <sup>2</sup> )
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
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

知西別におけるニジマスの体長頻度分布を図 26 に示す。今年度確認されたニジマスの体長分布は昨年度までのそれと顕著に異なるものではなかったが、昨年度採捕された体長 2 cm 台の稚魚は確認されなかった。

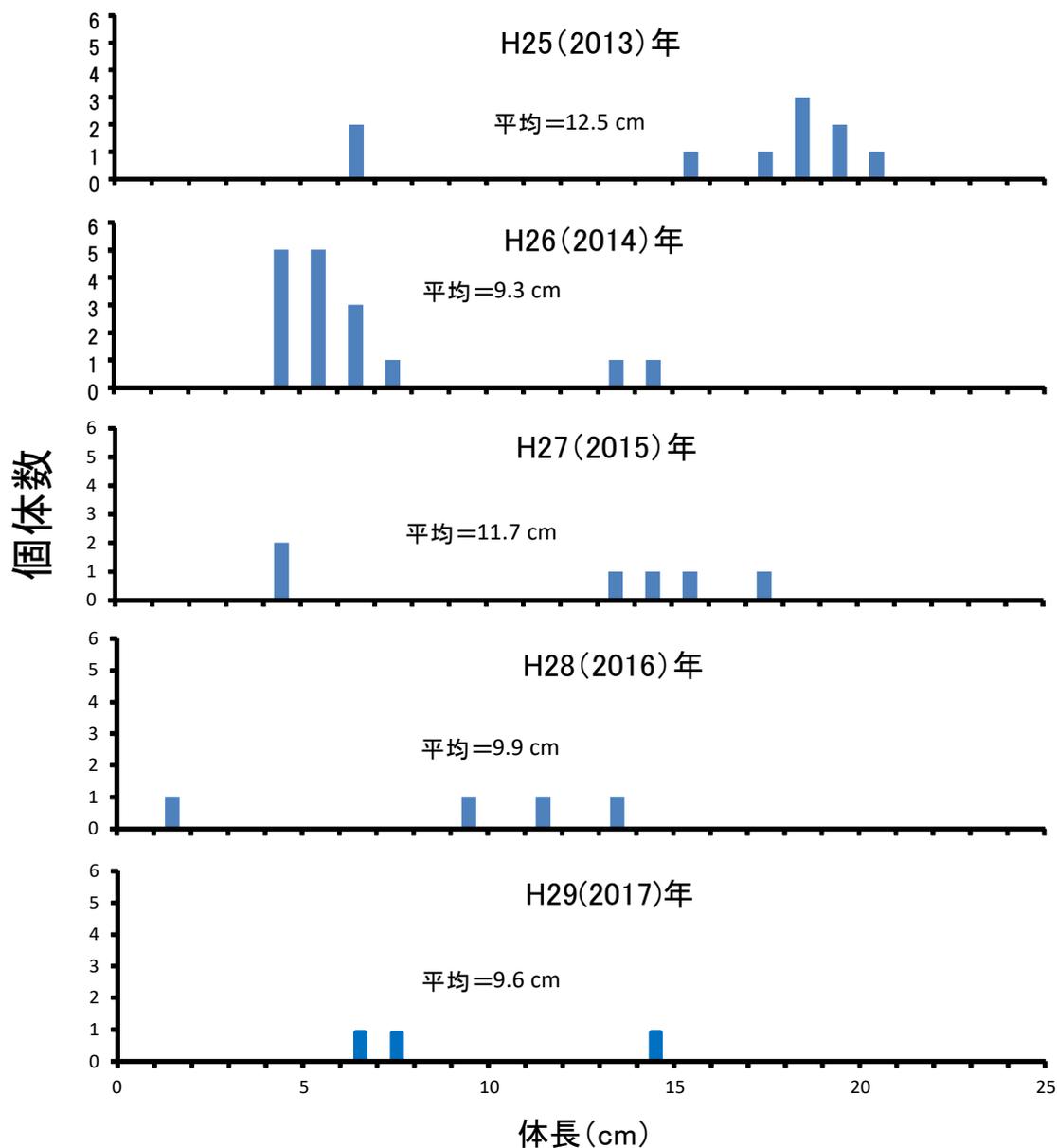


図 26. H25 (2013) ~H29 (2017) 年に知西別で採捕されたニジマスの尾叉長分布。

### 3) ニジマスとオショロコマの関係

#### シマトツカリ川

シマトツカリでは、源流部の特異な水質によりオショロコマを含む魚類がほとんど生息せず、河口から 2 km 程度の中・下流部の流程でオショロコマが低密度で確認できるほかは（H25（2013）年度報告書）、最下流部の河口から約 600m 以内の短い流程に魚類の生息が集中している。今年度、調査区間では計 5 魚種が確認され、オショロコマは確認されなかった。過去の調査で確認された個体も、調査区間内で自然繁殖したものではなく、上流域より出水等で流下したものである可能性が高い。このことから、ニジマスが生息する最下流部ではオショロコマの再生産が困難な状況が続いているものと考えられる。シマトツカリでは、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。このようにニジマスの繁殖によりオショロコマが減少した可能性が否定できない。回遊型の生活史を持つアメマス、サクラマス（ヤマメ）に比べて河川環境への依存度が圧倒的に高いオショロコマはニジマスの影響を強く受けることが考えられる。今年度は、ニジマスの生息が数としては確認できなかったことから、シマトツカリのような小規模河川では、継続的な採捕努力によりニジマスの繁殖を一定水準以下に抑えることが可能であるものと思われる。

しかし、シマトツカリの調査区間においてオショロコマの再生産を低調にしている原因はニジマスだけではない。川幅 3-4m ほどの流程は、兩岸を農地に挟まれ、底面を含む 3 面がコンクリートで護岸されているほか、堰堤も 1 基あり、知床で見られる河川のなかでもきわめて劣悪な環境にあると言える。その結果、魚類全体が影響を受けているものと考えられる。しかし、部分的な土砂堆積と植生の繁茂により一部の魚類において再生産が可能になっている。過去の調査中には、サクラマス（ヤマメ）の産卵床を確認しているほか、エゾハナカジガが礫河床で、イバラトミヨが水中の植物の陰で、またカワヤツメ属が流速の弱い堆積泥のなかでそれぞれ確認されている。シマトツカリ下流部には河畔林はほとんど無いが、丈の高い草本類が多く繁茂している。草本からの餌となる陸生動物の供給量は小さいため、環境収容力は低い。そのため、今後環境条件の改善が図られることを期待したい。現在、シマトツカリでは、調査区間の上流端には魚類の遡上障害となる堰堤が設置されているほか、源流部の水質はオショロコマの生息に不適であることから、温暖化により水温が上昇すれば逃げ場が無い。中流～最下流部において生息環境を改善する方法として、一部の底面コンクリートの撤去等のアプローチが考えられる。それにより、水深および流速の変異が大きくなり、環境収容力の増大が期待できる。

#### 知西別川

本河川の調査区間におけるニジマスの推定生息密度は、事業開始から本年まで約 1~4 個体/100 m<sup>2</sup>と低水準で推移している。しかし、体長組成データからは、複数の年級群が確認され、自然繁殖の継続が示唆される。知西別に生息するニジマスの起源は、源流の羅臼湖に放流され繁殖している個体にあると考えられ、調査区間以外の広い流程上で分布している可能性が高い。

一方, オショロコマの推定生息密度は, 調査流程が異なる可能性があるものの, H2 (1991) 年に 10~30 個体/100 m<sup>2</sup>と比較的高かったが (下田ら 1993), H13 (2001) 年以降は 2 個体/100 m<sup>2</sup> (谷口ら 2002) 程度と低水準であり, 近年も 1~11 個体/100 m<sup>2</sup>程度と知床の諸河川と比較すると低い. 知西別は水系の規模が大きく, 限られた調査範囲から得られた本事業の結果からニジマスがオショロコマの推定生息密度の推移に及ぼす影響を議論することは難しい.

シマトツカリおよび知西別以外の河川にもニジマスは生息している. 近年, 羅臼では比較的大型のニジマスの釣獲記録もあり, 仮に回遊型個体が生息すれば, 半島内の他の河川にも分布が拡大する恐れがある. もとより, シマトツカリや知西別に生息するニジマスが遊漁者等の手によって半島内の他の河川に拡散させないことが非常に重要である.

## 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た。さらに、表 6 に示したように、過去と現在の間でオショロコマの生息密度に統計的に有意な差が認められ、減少が確認された。オショロコマは、ダム低密度の河川グループや統計的に有意な水温上昇が認められない河川グループにおいても減少したものの、その減少割合はダム高密度河川や水温上昇河川に比べると顕著に小さかった。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可能性が示唆された。

一方、本事業の対象河川群の大部分でオショロコマの密度が減少した要因は明らかにできなかったが、近年、増水による攪乱が多かったことが半島全域でオショロコマの密度に低下に寄与した可能性がある(図 27)。すなわち、東岸、西岸ともに近年年間降水量の多い年が続いており、オショロコマの繁殖が阻害されたり、当歳魚の生残率が低かった可能性が考えられる。

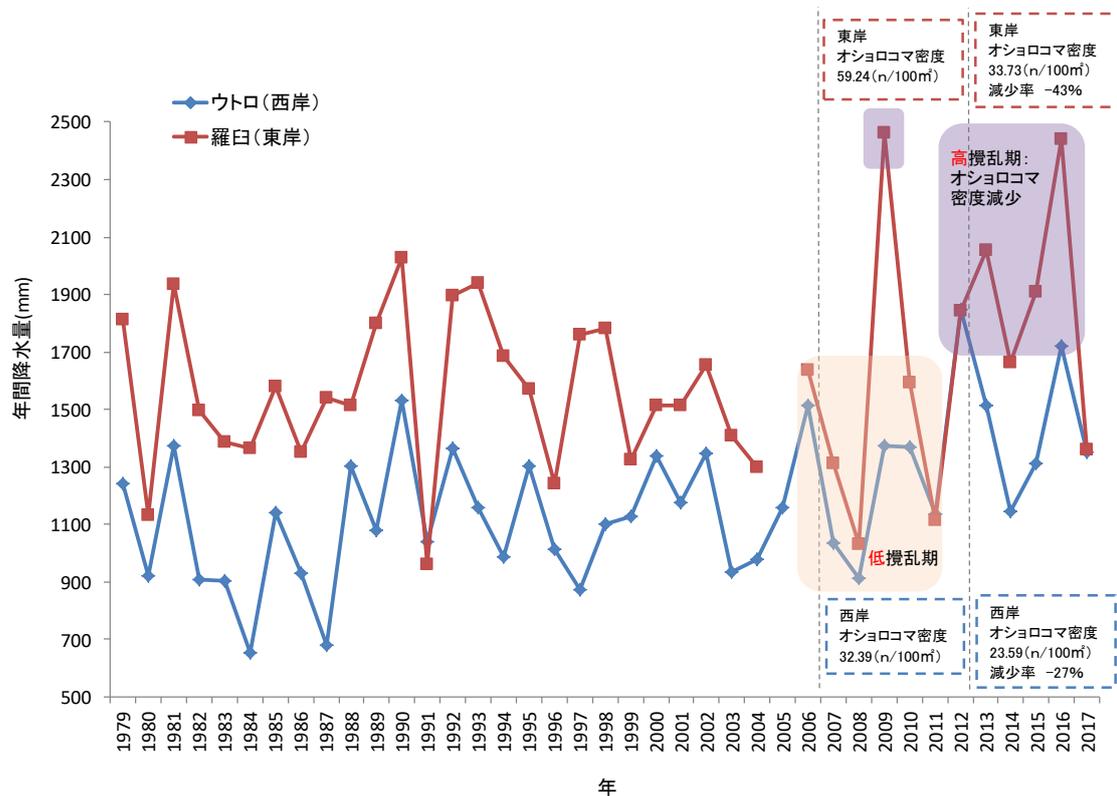


図 27. 1970 年代より現在までのウトロおよび羅臼における年間降水量の経年変化とオショロコマ密度の関係.

オショロコマはシマフクロウの重要な餌資源であるため、ダム高密度に起因する高水温化による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。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た結果、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 (Kishi et al. 2005). このような, 食物ピラミッド上位に位置する捕食影響の変化が下位の被食者である一次生産者にまで影響が波及する現象はトロフィックカスケードと呼ばれ, 今後, 昇温によるオショロコマの生息密度の低下, 特定の水生昆虫や藻類の生息数の増加あるいは減少が河川の生物群集に波及的に影響を及ぼす可能性がある.

さらに, 温暖化等の気候変動による降水量の増大もしくは著しい変動により, 河川の攪乱の規模, 強度, 頻度が大きくなり, オショロコマに負の影響が及ぶ恐れがある. そのため, 集水域内の河畔林の復元および保全が急務である.

最後に, 3.2 に述べた通り, ニジマスはオショロコマに負の影響を与える可能性があり, さらに上位の捕食者であるシマフクロウを含む在来生態系保全の観点からも, ニジマス生息河川からは本種を排除すると共に, 生息未確認河川に侵入を許容しないための早急な対策が望まれる.

## 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 (図 21, 22). しかし, これに呼応して水温が経年的に上昇した河川は解析の対象として 36 河川のうち 8 河川に留まった. この理由として, 上述したとおり, 河川水温データの蓄積年数が浅いことが考えられる. 少なくとも今後さらに 10-20 年程度の蓄積が推奨される. 一方で, 2.3 に述べた通り, ダム密度が高い河川では河川水温が上昇しやすいこと, 2.4 に述べた通り, それらの河川では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への拍車がかかり, その影響が大きくなる前に改変された河川区間の緩和措置の検討が急務である. 具体的な目標値として, 夏季の最高河川水温が 20°C を上回らないような対策を検討すると共に, 今後のモニタリング体制をより一層充実させる必要がある.

## 5. 河川工作物アドバイザー会議

### 5.1. 平成 29 年度第 1 回河川工作物アドバイザー会議

#### 1) 現地検討会

日時：H29（2017）年 8 月 31 日（木）13：15～17：20

場所：斜里町 ルシヤ川

#### 2) 会議

日時：H29（2017）年 9 月 1 日（金）9：00～11：30

場所：斜里町ウトロ漁村センター

議事：(1) ルシヤ川の取扱いについて

(2) 世界遺産委員会決議に係る保全状況報告について

(3) 長期モニタリング計画について

(4) その他

表 10. 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）	北海道大学大学院教授
	荒木 仁志	北海道大学大学院教授
	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	北海道大学大学院准教授
	森田 健太郎	（国研）水産研究・教育機構北海道区水産研究所
	安田 陽一	日本大学理工学部教授
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
	妹尾 優二	流域生態研究所所長
	渡邊 康玄	北見工業大学教授
関係行政機関	環境省 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 20 現地検討会



写真 21 会議

## 5.2. 平成 29 年度第 2 回河川工作物アドバイザー会議

日時：H30（2018）年 1 月 16 日（火）13：30～17：00

場所：TKP 札幌ビジネスセンター赤レンガ前

- 議事：(1) ルシャ川の取り扱いについて  
 (2) 第 41 回世界遺産委員会決議の対応について  
 (3) 長期モニタリング計画について  
 (4) 第二次検討ダムについて  
 (5) その他

表 11. 第 2 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） 荒木 仁志 卜部 浩一  根岸 淳二郎 森田 健太郎 安田 陽一	北海道大学大学院教授 北海道大学大学院教授 （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 北海道大学大学院准教授 （国研）水産研究・教育機構北海道区水産研究所 日本大学理工学部教授
オブザーバー	河口 洋一 桜井 泰憲  谷口 義則 渡邊 康玄	徳島大学工学部准教授 （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 名城大学理工学部准教授 北見工業大学教授
関係行政機関	環境省 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 22 会議

## 6. 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、8,500部）をそれぞれNo.13、No.14として作成した。

ニュースレターは表10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。

また、新聞折り込みによる配布日に併せて北海道森林管理局へのホームページ（[http://www.rinya.maff.go.jp/hokkaido/policy/business/pr/siritoko\\_wh/index.html](http://www.rinya.maff.go.jp/hokkaido/policy/business/pr/siritoko_wh/index.html)）にも掲載した。

表12. ニュースレター配布先・枚数

No.	配布先	No.13 発送枚数	No.14 発送枚数	備考
1	羅臼町北海道新聞販売店	1,260	1,260	新聞折込で配布
2	斜里町読売新聞販売店	2,130	2,000	新聞折込で配布
3	斜里町道新かわたき販売所	2,350	2,350	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	知床プリンスホテル風なみ季	100	100	
12	知床グランドホテル北こぶし	100	100	
13	知床ノーブルホテル	50	50	
14	知床森林生態系保全センター	500	630	
計		8,500	8,500	

# 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.13

「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増えようように、各専門家が行政機関に対して、ダムの変更工事や遊上防溢について助言をしています。しんぶんでは、その活動についてタイムリーな情報をお伝えします！

**今回の会議**  
平成29年8月31日(土) 釧路市ルシヤ川で開会  
9月1日(日) 釧路市トロの森センターで会議が閉幕  
されました。

**今回話し合ったこと**

- ① ルシヤ川の取り組みについて
- ② 第41回世界遺産委員会決議について
- ③ 長期モニタリング計画について
- ④ 第2次採砂方針について

**構成メンバー**

中村 本土	【総務】 北海道庁水産部 副部長
沢本 仁志	【総務】 北海道庁水産部 副部長
土部 浩一	【総務】 釧路市建設部河川課水保課課長
横山 真二	【総務】 釧路市建設部河川課水保課課長
森田 大郎	【総務】 釧路市建設部河川課水保課課長
安田 隆一	【総務】 釧路市建設部河川課水保課課長
井筒 隆一	【総務】 釧路市建設部河川課水保課課長
渡邊 孝玄	【総務】 釧路市建設部河川課水保課課長

## TOPIC! ルシヤ川での応急対策

夏にかけては、ルシヤ川でサケの採捕量が減少傾向となり、サケの採捕量が減少傾向となり、採捕量は平成28年10月まで減少しました。夏期の自然災害により、河川が氾濫し、サケの採捕量が減少傾向となり、採捕量は平成28年10月まで減少しました。夏期の自然災害により、河川が氾濫し、サケの採捕量が減少傾向となり、採捕量は平成28年10月まで減少しました。



河川の氾濫や崩壊により、サケの採捕量が減少傾向となりました。

## 会議で話し合われた主な内容

### ルシヤ川のモニタリングについて

ルシヤ川は釧路市と釧路市の境を流れる。この川は、サケの採捕量が減少傾向にあり、モニタリングの重要性が指摘されています。モニタリングの重要性が指摘されています。モニタリングの重要性が指摘されています。



▲河口から見たルシヤ川

### ルシヤ川の河床路の検証実験について

アドバイザー会議では、ルシヤ川の河床路の検証実験について話し合われました。河床路の検証実験について話し合われました。河床路の検証実験について話し合われました。

### 第41回世界遺産委員会決議について

北海道は世界遺産「知床半島」の保護について、第41回世界遺産委員会決議について話し合われました。第41回世界遺産委員会決議について話し合われました。第41回世界遺産委員会決議について話し合われました。

### 長期モニタリング計画について

知床の採捕量を把握するために、長期モニタリング計画について話し合われました。長期モニタリング計画について話し合われました。長期モニタリング計画について話し合われました。

委員の紹介です。



サケとシロサケの採捕量は減少傾向にあり、モニタリングの重要性が指摘されています。モニタリングの重要性が指摘されています。モニタリングの重要性が指摘されています。

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.13  
TEL: 0155-24-3495  
FAX: 0155-24-3477  
〒985-8541 釧路市東区南川町1-1-1  
2017年10月26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.14

「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グ類が溢れ出さないように、沿岸町家が行政機関に対して、ダムや河川工事や埋立工事について取組んでいます。しんぶんでは、その活動についてタイムリーな情報をお伝えします！

#### 今回の会議

平成30年1月16日(平成29年12月)の第4回会議が、札幌市中東区の下ノ町Pホテルアネックスにて行われました。

#### 出席者

- ① 知床川川取り扱いについて
- ② 第4回河川工作物アドバイザー会議の開催について
- ③ 埋立工事の取扱いについて
- ④ 河川工事の取扱いについて

#### 構成メンバー

中村 本一(座長)	正副知床川川取り扱い
飛木 正志	正副知床川川取り扱い
上部 浩一	正副知床川川取り扱い
橋本 隆二	正副知床川川取り扱い
森田 健太郎	正副知床川川取り扱い
宮田 隆一	正副知床川川取り扱い
渡辺 康彦	正副知床川川取り扱い
青野 昌一	正副知床川川取り扱い
若原 隆一	正副知床川川取り扱い

#### 会議で話し合われた内容

##### 知床川川取り扱いについて

知床川川取り扱いの取扱いについて、中村座長から報告がありました。

##### 第4回河川工作物アドバイザー会議の取扱いについて

第4回河川工作物アドバイザー会議の取扱いについて、中村座長から報告がありました。

##### 埋立工事の取扱いについて

埋立工事の取扱いについて、中村座長から報告がありました。

##### 河川工事の取扱いについて

河川工事の取扱いについて、中村座長から報告がありました。

#### 長期モニタリングについて

長期モニタリングの取扱いについて、中村座長から報告がありました。

#### 我々河川工事に

我々河川工事の取扱いについて、中村座長から報告がありました。

#### 知床川川取り扱いについて

知床川川取り扱いの取扱いについて、中村座長から報告がありました。

#### 第4回河川工作物アドバイザー会議の取扱いについて

第4回河川工作物アドバイザー会議の取扱いについて、中村座長から報告がありました。

#### 埋立工事の取扱いについて

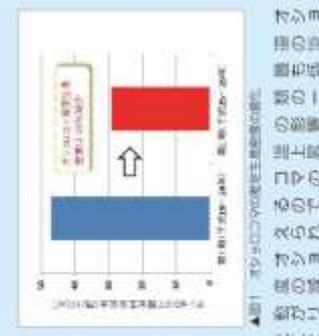
埋立工事の取扱いについて、中村座長から報告がありました。

# TOP-UP 長期モニタリング中間総括

## 水質モニタリング結果について

川水質モニタリングの結果、水質が改善傾向にあることが確認されました。

- ① 調査地点ごとの水質改善傾向
- ② 水質改善の要因



水質改善傾向が確認されています。

モニタリング結果は、水質改善傾向にあることが確認されました。

## 水質モニタリングに関する長期モニタリング

水質モニタリングの結果、水質が改善傾向にあることが確認されました。



水質改善傾向が確認されています。

## 委員の皆さまへ



委員の皆さまへ、ご報告いたします。

委員の皆さまへ、ご報告いたします。

委員の皆さまへ、ご報告いたします。

## 7. 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. 知床半島シマトツ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データのリスト. 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・ます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.