

平成26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27年3月

北海道森林管理局

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～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、河口洋一准教授（徳島大学）、谷口義則准教授（名城大学）の協力・指導を得て、「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」として報告書に取りまとめたものである。

平成27年3月10日

北海道森林管理局

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
3. 調査結果	19
3.1. 水温データ	19
3.2. 生息調査データ	21
1) 採捕魚種の生息密度	21
2) 尾叉長組成	22
3) 他魚種の尾叉長または全長組成	25
3.3. 物理環境データ	27
3.4. その他データ	29
1) ダムリスト	29
2) 気象データ	30
4. 考察	32
4.1. 水温とオショロコマの生息状況の関係	32
4.2. その他淡水魚の生息状況	33
1) シマトツカリ川	33
2) チニシベツ川	35
5. 評価	38
5.1. 遺産登録時の生物多様性が維持されているか	38
5.2. 気候変動の影響もしくは影響の予兆はあるか	38
6. 参考文献	39
7. データ集	41

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)。

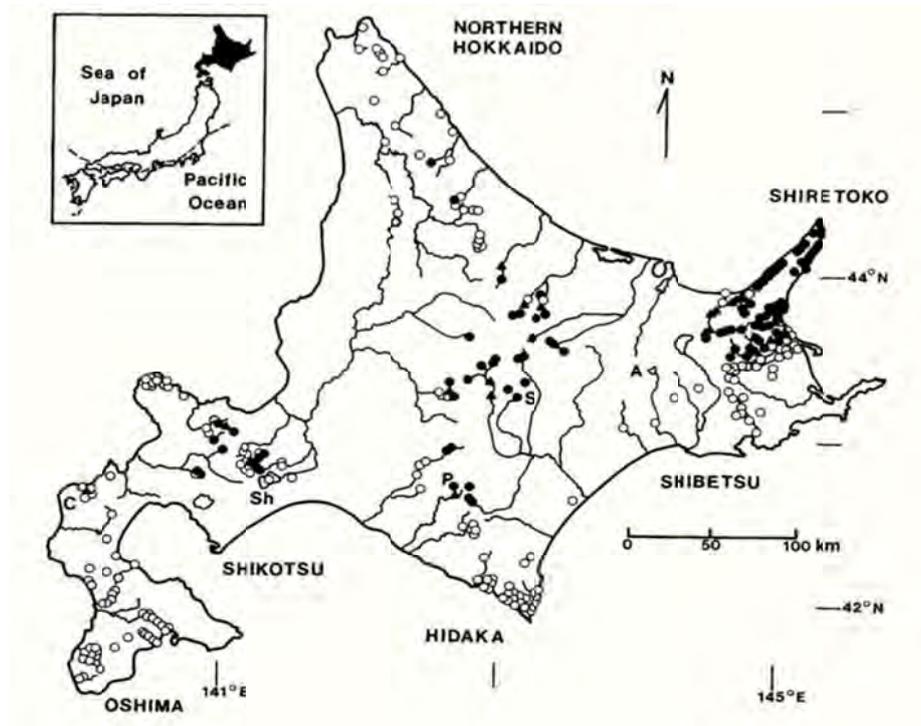


図 1. 北海道におけるアメマス (○) とオシロコマ (●) の分布 (Fausch et al. 1994)

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である。

知床半島は中央に標高の高い山が連なり、川の流程は短く、急勾配の川が多い。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、H26 (2014) 年度に行った調査結果を中心に、水温と魚類の関係について、H12 (2000) 年度から H25 (2013) 年度にかけて得られた河川水温データ、および H19 (2007)、H20 (2008) 年度のオシロコマ等のデータを交えて報告する。

2. 調査内容

2.1. 調査対象河川

H26（2014）年の調査では、西岸（斜里町側）と東岸（羅臼町側）あわせて 37 河川を対象とした。水温計設置と魚類・物理環境調査を併せて実施した河川は、西岸はオショコマナイ川、チャラッセナイ川、フンベ川、オショパオマブ川、オライネコタン川の 5 河川、東岸はルサ川、オッカバケ川、マツノリ川の 3 河川で、計 8 河川である。これら位置を図 2、座標値を表 1、調査箇所を図 3～図 12 に示した。

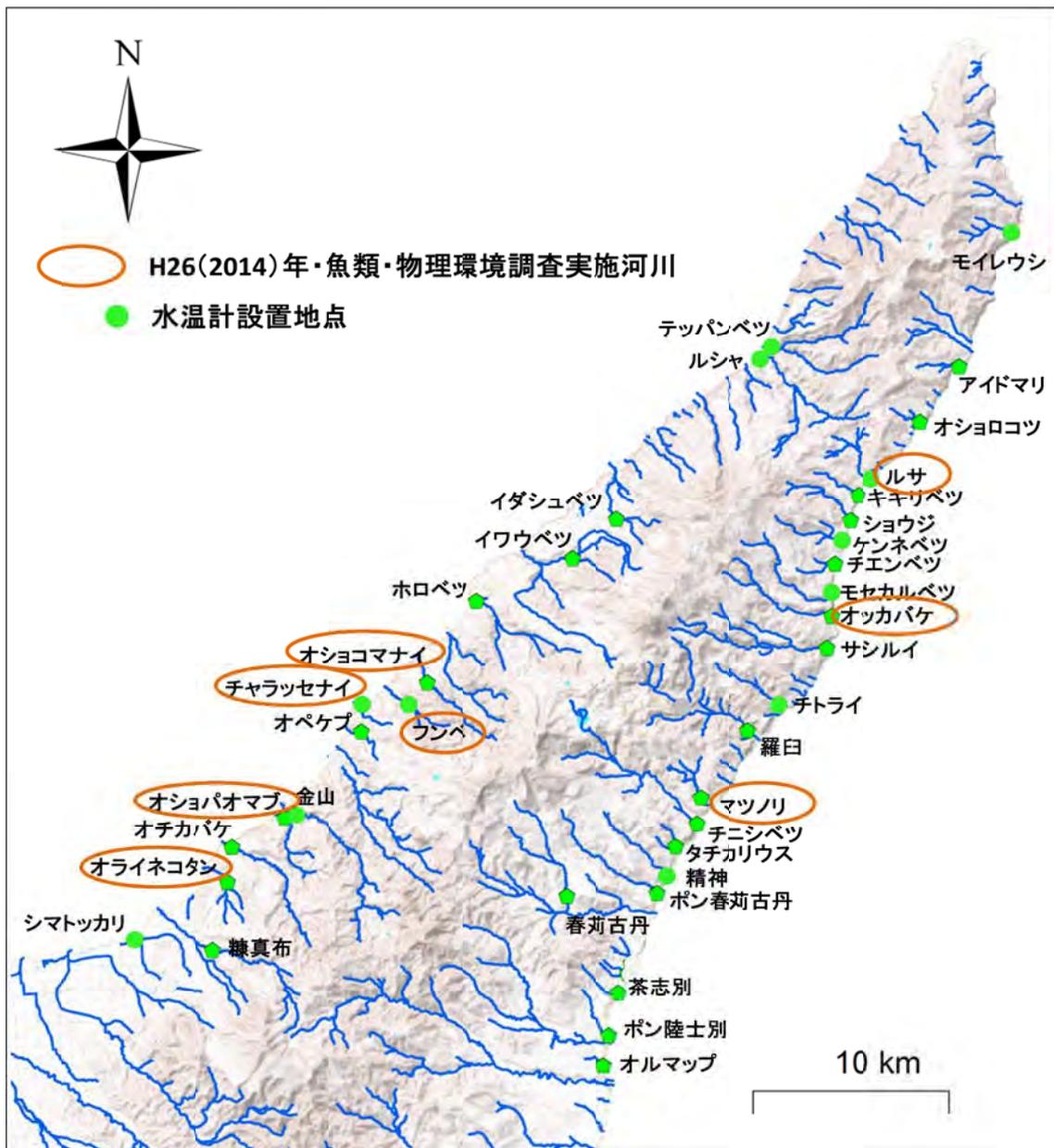


図 2. 知床半島における水温計の設置地点と魚類・物理環境調査を行った地点。

表 1. H26 (2014) 年の水位計設置地点の座標値

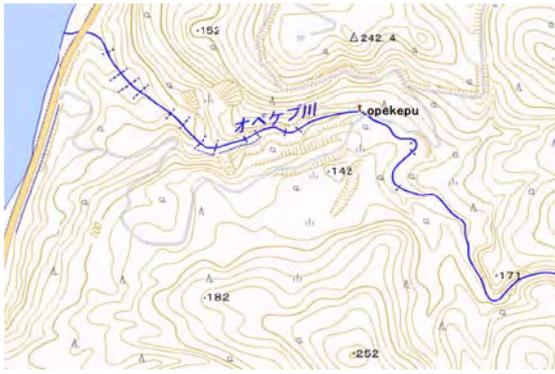
河川名		WGS1984_y	WGS1984_x	
西岸 斜里町側	1	テッパンベツ	44. 20140797	145. 198692
	2	ルシャ	44. 19809704	145. 195922
	3	イダシュベツ	44. 12236797	145. 103451
	4	イワウベツ	44. 10431301	145. 073816
	5	ホロベツ	44. 08497202	145. 011767
	6	オシヨコマナイ	44. 04371001	144. 955593
	7	フンベ	44. 04734901	144. 980473
	8	チャラッセナイ	44. 03835699	144. 935662
	9	オペケプ	44. 02469499	144. 938663
	10	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. 97107202	144. 85561
	13	オライネコタン	43. 95459596	144. 852309
	14	糠真布	43. 92343397	144. 842231
	15	シマトツカリ	43. 92614401	144. 796928
東岸 羅臼町側	1	モイレウシ	44. 25587903	145. 359998
	2	アイドマリ	44. 19089003	145. 324541
	3	オシヨロコツ	44. 16564901	145. 298474
	4	ルサ	44. 139602	145. 264488
	5	キキリベツ	44. 13215401	145. 25834
	6	ショウジ	44. 12061598	145. 252882
	7	ケンネベツ	44. 11154601	145. 247389
	8	チエンベツ	44. 10056798	145. 241845
	9	モセカツベツ	44. 08421203	145. 237465
	10	オッカバケ	44. 07586902	145. 240284
	11	サシルイ	44. 062016	145. 236459
	12	チトライ	44. 034044	145. 20763
	13	羅臼	44. 02316898	145. 186583
	14	マツノリ	43. 992023	145. 155049
	15	チニシベツ	43. 979523	145. 153151
	16	タチカリウス	43. 969876	145. 138978
	17	精神	43. 95820697	145. 131909
	18	ポン春苺古丹	43. 94799798	145. 12643
	19	春苺古丹川	43. 94702702	145. 068958
	20	茶志別	43. 90184797	145. 100904
	21	ポン陸士別	43. 88196803	145. 09533
	22	オルマップ	43. 86814803	145. 091335



図3. 調査箇所 (1)



図 4. 調査箇所 (2)



オペケ浦 (西岸)



金山 (西岸)



オショパオマブ (西岸)



オチカバケ (西岸)

図5. 調査箇所 (3)



図6. 調査箇所 (4)



図7. 調査箇所 (5)



図 8. 調査箇所 (6)



モセカルベツ (東岸)



オッカバケ (東岸)



サシルイ (東岸)



チトライ (東岸)

図9. 調査箇所 (7)



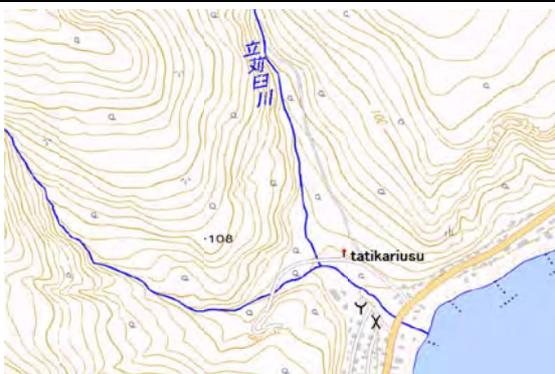
羅臼 (東岸)



マツノリ (東岸)



チニシベツ (東岸)



タチカリウス (東岸)

図 10. 調査箇所 (8)



精神 (東岸)



ポン春苅古丹 (東岸)



(東岸)



茶志別 (東岸)

図 11. 調査箇所 (9)



図 12. 調査箇所 (10)

写真1. H26 (2014) 年の魚類調査箇所



オショパオマブ川 (西岸)



フンベ川 (西岸)



オショコマナイ川 (西岸)



オライネコタン川 (西岸)



チャラッセナイ川 (西岸)



オッカバケ川 (東岸)



マツノリ川 (東岸)



ルサ川 (東岸)

なお、過去の調査は、H23（2011）年度¹とH24（2012）年度²に予備調査（1回採捕（1パス））を実施し、H25（2013）年度³では本調査（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） オライネコタン川，金山川，チャラセナイ川，イワウベツ川，
フンベ川

東岸（4河川） オショロコツ川，ケンネベツ川，タチカリウス川，チャシベツ川

● H24（2012）年（予備調査）

西岸（4河川） テッパンベツ川，ルシャ川，ホロベツ川，オショパオマブ川

東岸（3河川） オッカバケ川，チニシベツ川，精神川

● H25（2013）年（本調査）

西岸（5河川） イダシュベツ川，ホロベツ川，金山川，糠真布川，シマトツカリ川

東岸（3河川） チトライ川，チニシベツ川，精神川

¹株式会社ブレック研究所：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

²一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プログラムの開発等報告書，2013

³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

2.2. 調査方法

1) 水温調査

対象 37 河川全てにおいて、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 v 2（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、ロガーが流出しないよう、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。なお、茶志別川では設置場所で大規模な河床洗掘が起きたと思われ、ロガーが回収できなかった。ポン陸士別、オルマップ、キキリベツについては、8 月と 9 月のデータが正しく計測できていない（空気中に曝露）ためその部分は除外した。



写真 2. ティドビット v 2

2) 魚類生息調査

対象 37 河川の内、西岸 5 河川（オショコマナイ、オショパオマブ、オライネコタン、チャラッセナイ、フンベ）、東岸 3 河川（オッカバケ、ルサ、マツノリ、）において、8～9 月の間に魚類調査を行った。調査対象河川ごとに縦断長 20m 単位で、3 つの調査区を設定し、電気ショッカー（スミスルート社 LR24 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、全種の体重）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 m²あたりの生息数を計算した。

※ 2 パス除去法: CAPTURE (White et al., 1982) を用いて、「Generalized removal estimate of Pollock & Otto Biometrics 1983」の方法による結果を採用。

各回の採捕数を n_1 , n_2 とすると、個体数推定値 N は以下のようなになる。

- 2 回除去 $N = n_1 + 2 * n_2$

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8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側線毎のデータを元に算出した。河床材料径は、計測後、岩盤、2mm以下、2-16mm、17-64mm、65-256mm、256mm以上の6段階に分けた。植被率については、各調査区の中央（下流端から10m地点）において、目視で0%、0-25%、25-50%、50-75%、75-100%の5段階で記録し、植被度とした。



写真 3. 物理環境調査状況

4) その他

砂防ダム・治山ダムの設置基数について、2万5千分の1地形図およびダムリスト（桑原ほか 2005；高橋ほか 2005）を参考に、調査地点から上流方向2km以内に存在するダムの密度（ダムの個数/2km）として求めた。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、S55（1980）年からH26（2014）年までの西岸（斜里町側）と東岸（羅臼町側）の7～9月間の平均気温を求めた。

5) 調査日程

H26（2014）年度の調査は表 2 に示す日程で行った。

表 2. H26（2014）年度の調査実施日程

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	テッパンベツ川	6月12日	10月2日		
	2	ルシャ川	6月12日	10月2日		
	3	イダシュベツ川	6月12日	10月2日		
	4	イワウベツ川	6月12日	10月2日		
	5	ホロベツ川	6月12日	10月2日		
	6	オショコマナイ川	6月12日	10月2日	8月10日	8月10日
	7	フンベ川	6月12日	10月2日	8月10日	8月8日
	8	チャラッセナイ川	6月11日	10月4日	8月11日	8月11日
	9	オベケブ川	6月12日	10月2日		
	10	金山川	6月12日	10月1日		
	11	オショバオマブ川	6月12日	10月1日	8月12日	8月12日
	12	オチカバケ川	6月12日	10月1日		
	13	オライネコタン川	6月12日	10月4日	8月12日	8月12日
	14	糠真布川	6月12日	10月1日		
	15	シマトツカリ川	6月12日	10月1日	9月5, 8日	9月8日
東岸 羅臼側	1	モイレウシ川	6月10日	10月3日		
	2	アイドマリ川	6月10日	10月3日		
	3	オショロコツ川	6月10日	10月3日		
	4	ルサ川	6月10日	10月3日	8月7日	8月6日
	5	キキリベツ川	6月10日	10月3日	9月7日	9月6日
	6	ショウジ川	6月10日	10月3日		
	7	ケンネベツ川	6月10日	10月3日		
	8	チエンベツ川	6月10日	10月3日		
	9	モセカルベツ川	6月10日	10月3日		
	10	オッカバケ川	6月10日	10月3日	8月18日	8月18日
	11	サシルイ川	6月11日	10月3日		
	12	チトライ川	6月11日	10月3日		
	13	羅臼川	6月11日	10月3日		
	14	マツノリ川	6月11日	10月3日	8月8日	8月8日
	15	チニシベツ川	6月11日	10月3日	9月4, 5, 7, 9日	9月6, 7, 9日
	16	タチカリウス川	6月11日	10月4日	9月9日	9月6日
	17	精神川	6月11日	10月4日		
	18	ポン春刈古丹川	6月11日	10月4日		
	19	春刈古丹川	6月11日	10月4日		
	20	茶志別川	6月11日	未回収（流亡）		
	21	ポン陸士別川	6月11日	10月4日		
	22	オルマツブ川	6月11日	10月4日		

3. 調査結果

3.1. 水温データ

H26（2014）年度に河川毎に集計した月別の月平均水温と月最高水温を図13に示す。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、金山、イワウベツ、オショパオマブ、オチカバケ、糠真布、オペケブ、オショコマナイでは平均水温が15℃を超えたのに対し、チャラッセナイ、ホロベツ、オライネコタン、イダシュベツでは12℃以下を記録した。月最高水温についても同様に、前者の河川群では20℃前後、もしくはそれ以上の値に上昇したのに対し、後者の河川群では10～15℃程度であった。東岸河川群では、高ダム密度河川である精神、チニシベツ、羅臼において、月平均水温が14℃前後に達し、最高水温は19℃程度となった。しかし、他の河川については、平均水温が12℃前後、最高水温が15℃に達しない河川も多く存在した。昨年度と同じく、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。テップンベツ川の8月の最高水温は、8月2日から5日まで一時的な水温上昇が起きたことから、西岸の他の低ダム密度河川と比べて高かった。この水温ロガーは回収時に土砂に埋まっていたため、埋設していた影響もあったかもしれないが、水温データからその期間を明確に特定できなかったため、そのまま用いた。

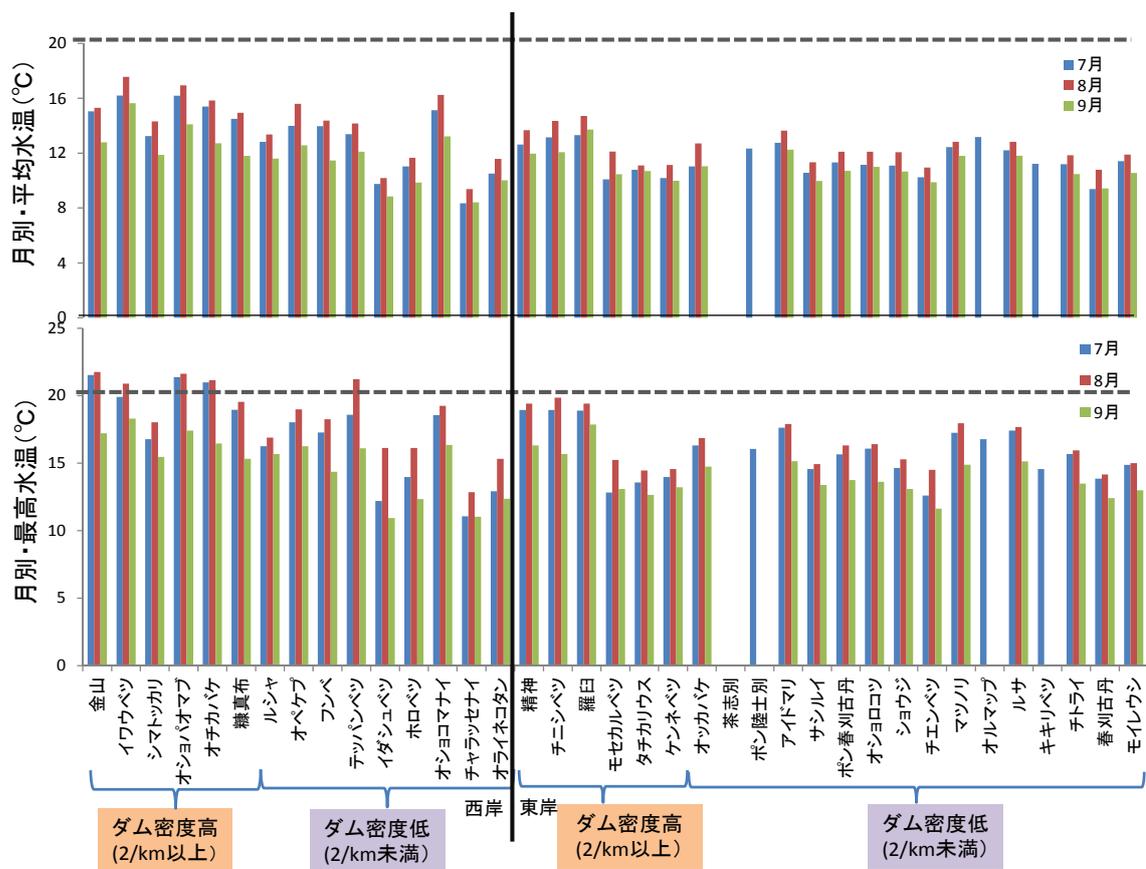


図13. H26（2014）年度の7・8・9月に観測された月平均水温と月最高水温

H26（2014）年度に魚類・物理環境調査を行った 8 河川の 7～9 月間の日平均水温と本年まで記録した水温（H12（2000）～H26（2014 年））を図 14 に示す。これら 8 河川における日平均水温については明瞭な経年的な水温上昇は認められなかった（図 14）。しかし、高ダム密度河川群（オショパオマブ）と低ダム密度河川群（フンベ、オショコマナイ、マツノリ、オライネコタン、チャラッセナイ、ルサ、オッカバケ）を比較した場合、日平均水温は高ダム密度河川であるオショパオマブで最も高かった。しかし、低ダム密度河川であるフンベ、オショコマナイについては、他の低ダム密度河川と比べると顕著に高かった。昨年度、日平均水温の変動は高ダム密度河川群で大きく、低ダム密度河川群では小さくなる傾向だったが、本年度は、日平均水温が高くなる河川においてそれらが大きくなる傾向にあった。

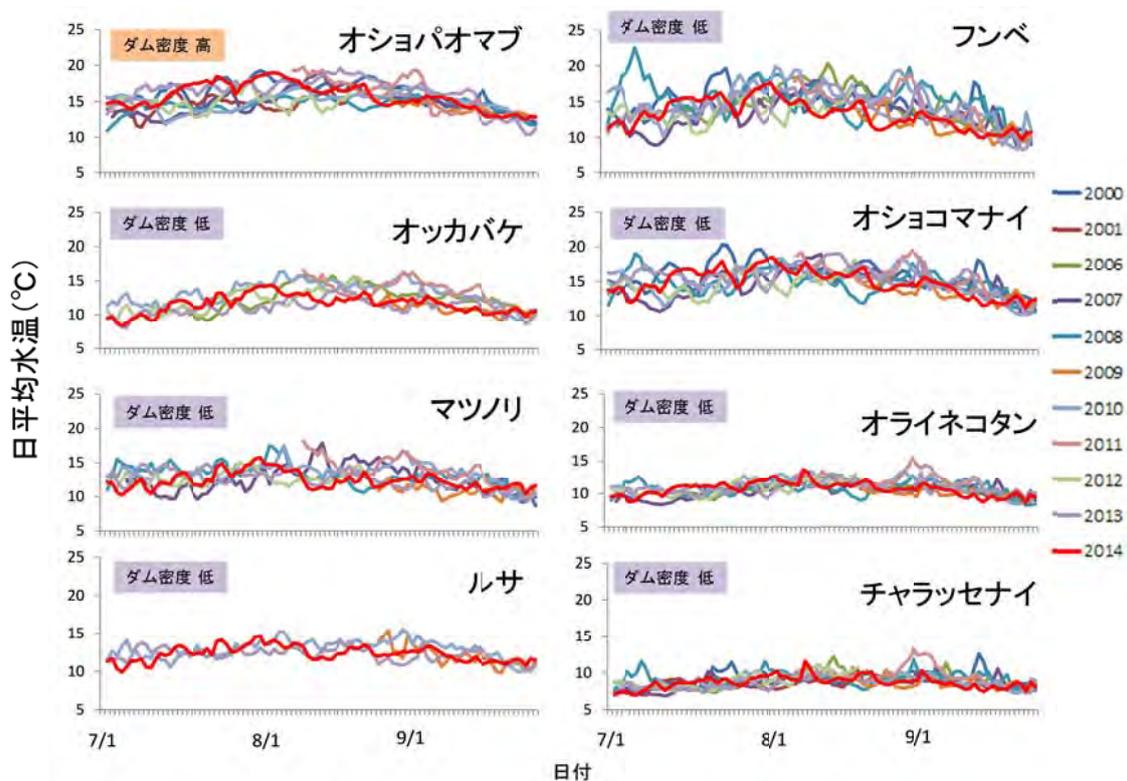


図 14. H26（2014）年度調査河川の 7～9 月の日平均水温の経年変化

3.2. 生息調査データ

1) 採捕魚種の生息密度

H26（2014）年度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生息密度一覧を表3に、河川毎のオショロコマの生息密度の比較を図15に示す。オショロコマはオショパオマブ、フンベ以外の全河川で採捕され、ルサ、マツノリの2河川ではオショロコマ以外の魚種も採捕された（表3）。オショパオマブ、フンベ、オショコマナイでは過去の調査(1PASS)結果において、低密度ながらもオショロコマが一定数採捕されていたが、本年度の調査では0個体、または3リーチ合わせも1個体（オショコマナイ）だけだった。調査区外の生息状況については、オショコマナイは調査地点から500mほど上流に遡行した地点で、100m区間ほどエレクトリックショッカーによる魚類採捕を行ったところ、5個体採捕できた。オショパオマブは調査区から最上流に設置されたダム下までの区間で0個体、フンベについては調査を行っていないため、不明である。他の5河川は、推定生息密度が高かった順に、オッカバケ、チャラッセナイ、オライネコタン、ルサ、マツノリとなったが、上位3河川についてはオショロコマが優占して生息している状況だった。また、8月の平均水温の低い第1位から第3位の河川が、オショロコマの密度が高い第1位から第3位に該当した（図15）。

表3. 河川別・採捕された全魚種の除去法による推定生息密度一覧表

河川名	オショロコマ	カンキョウカジカ	サクラマス	シマウギゴリ
オッカバケ	68.3	0	0	0
オショパオマブ	0	0	0	0
ルサ	12.4	19.0	0	14.0
マツノリ	5.1	16.8	1.6	103.5
フンベ	0	0	0	0
オショコマナイ	0.6	0	0	0
オライネコタン	16.5	0	0	0
チャラッセナイ	43.4	0	0	0

単位(n/100m²)

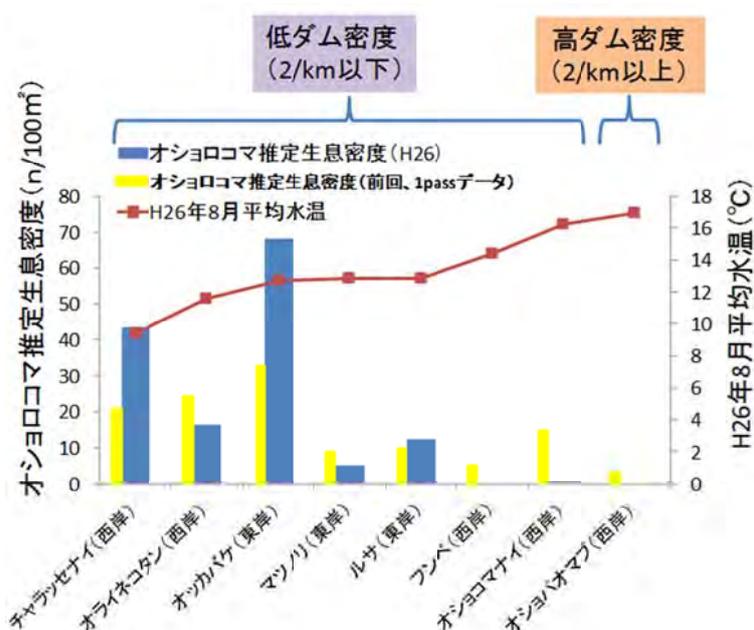


図15. 河川・年度別オショロコマの除去法による推定生息密度

2) 尾叉長組成

H26 (2014) 年度の河川別のオショロコマ尾叉長組成を図 16 に、過去の調査結果から、H19 (2007)・H20 (2008)・H23 (2011) 年度のオショロコマ尾叉長組成を図 17 に示す。昨年度の調査では、低ダム密度河川群において、当歳魚と思われる小型個体から成魚（成熟魚）と考えられる大型個体まで幅広い年級群が確認され、高ダム密度河川群においては、特定の年級群（主に当歳魚）が確認されない傾向にあった。しかし、本年度は低ダム密度河川においても、特定の年級群が確認されない河川（フンベ、オショコマナイ）が存在した。この 2 河川については過去の調査で幅広い年級群が確認されていたが、本年度は確認されなかった。

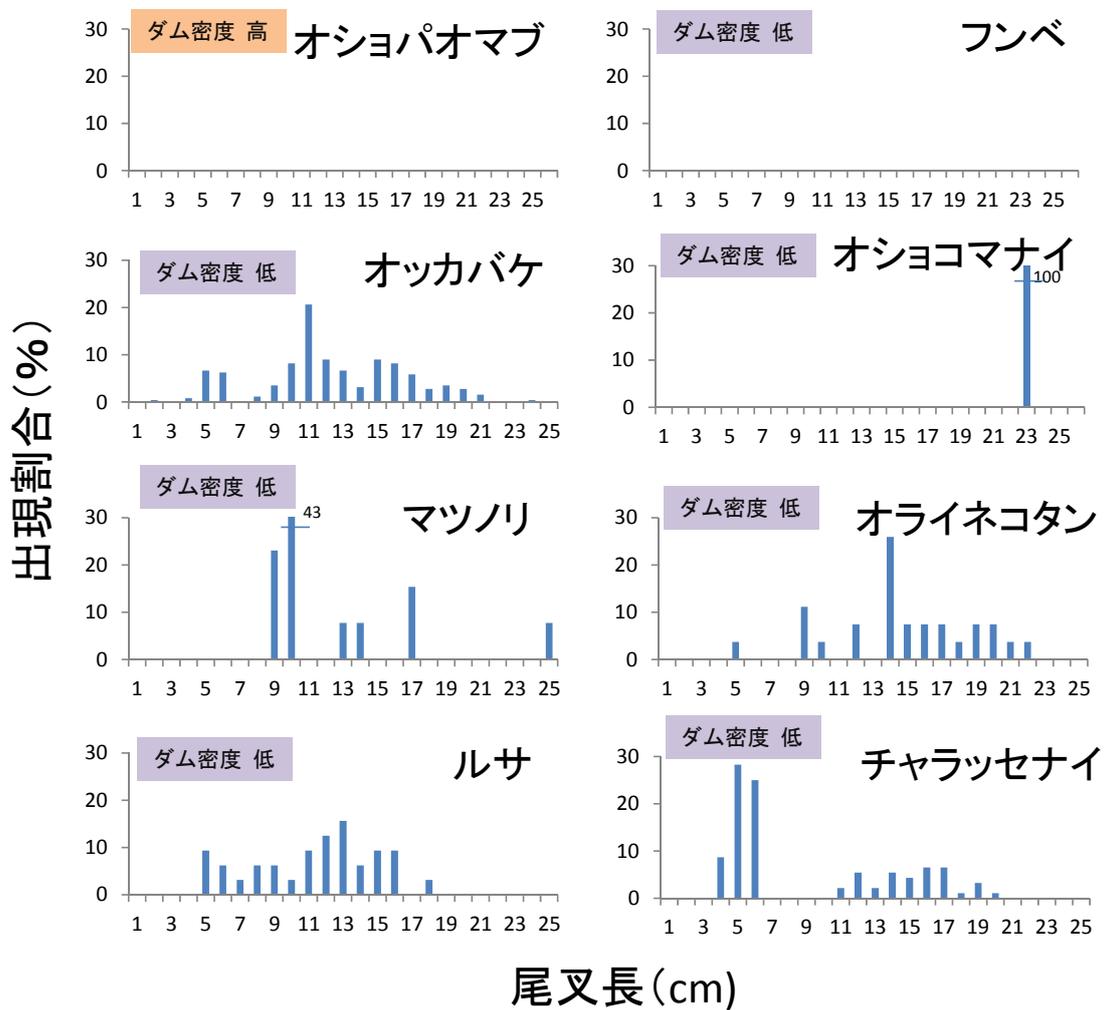


図 16. H26 (2014) 年度の河川別オショロコマ尾叉長組成

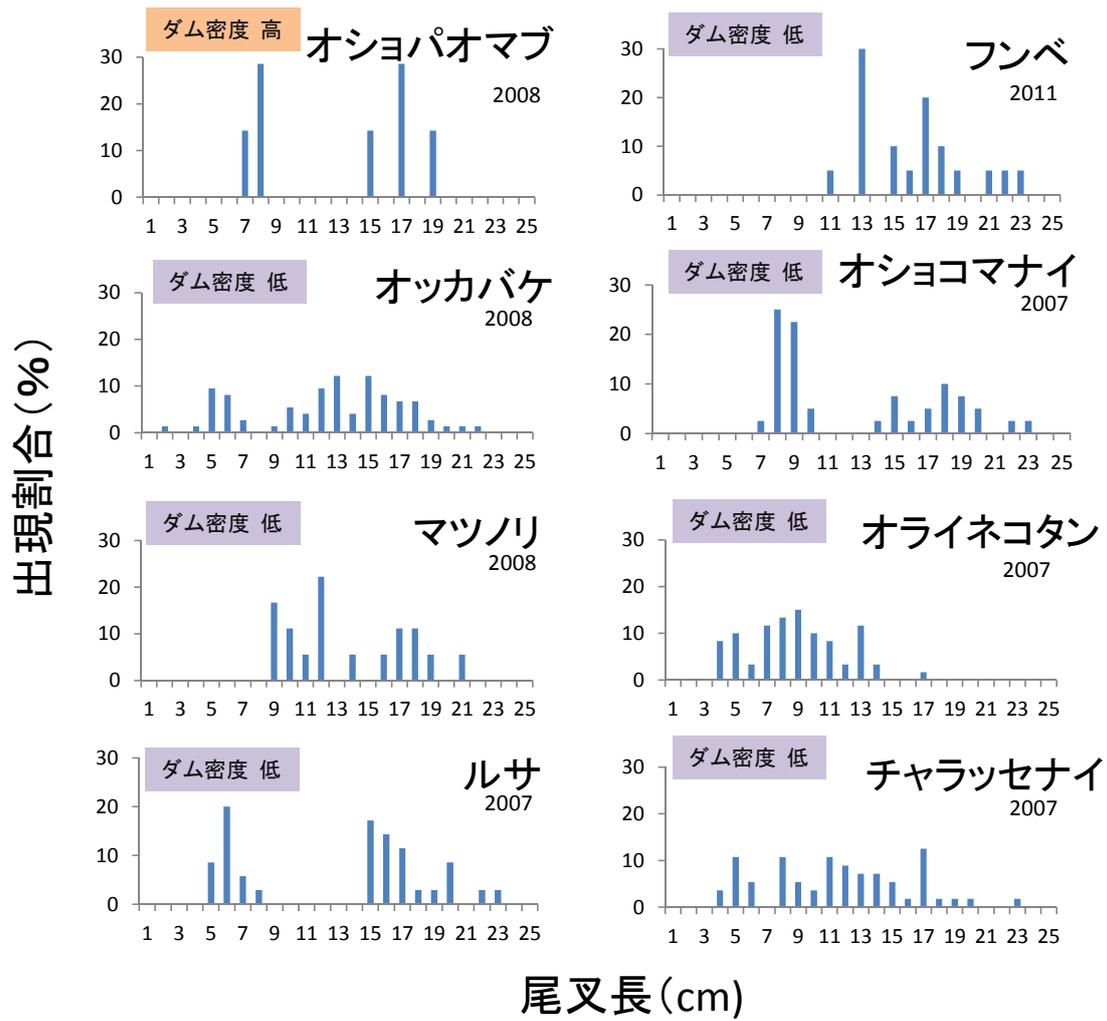


図 17. H19 (2007)・H20 (2008) 年における河川別のオシヨロコマ尾叉長組成

写真 4. H26(2014)年度に採捕したオショロコマ



チャラッセナイ川 (西岸)



オッカバケ川 (東岸)

3) 他魚種の尾叉長または全長組成

H26(2014)年度に採捕されたオショロコマ以外の魚種の尾叉長組成を図18~20に示す。オショロコマ以外の魚種(3種)が採捕された河川は、ルサとマツノリのみであった(表3)。シマウキゴリは、両河川とも幅広い年級群が確認され、ルサのほうでサイズが若干大きい傾向にあった(図18)。カンキョウカジカについては、両河川で幅広い年級群が確認されたが、ルサのほうで若齢個体が多く出現する傾向にあった(図19)。サクラマスは、マツノリでのみ採捕されたが、密度は小さく、降海型と河川型両方の個体と思われる体サイズが確認された(図20)。

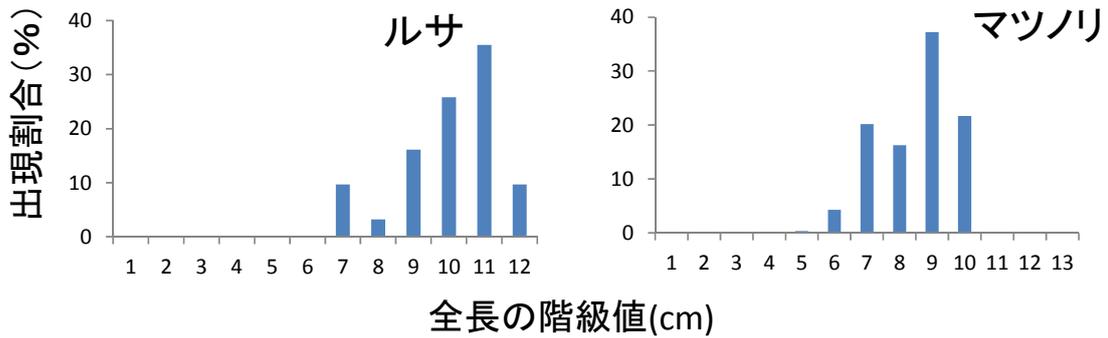


図18. シマウキゴリの全長組成 (ルサ, マツノリのみ出現)

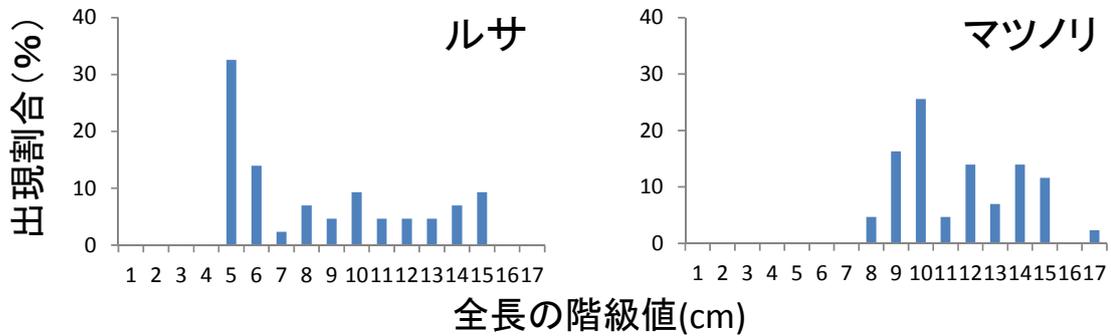


図19. カンキョウカジカの尾叉長組成 (ルサ, マツノリのみ出現)

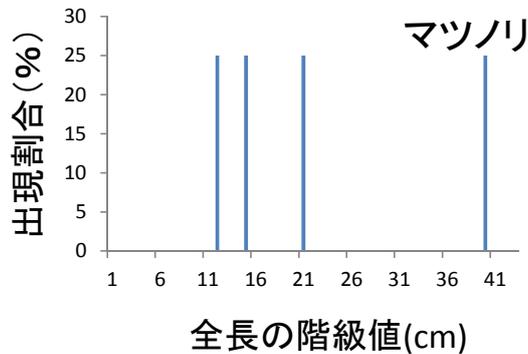
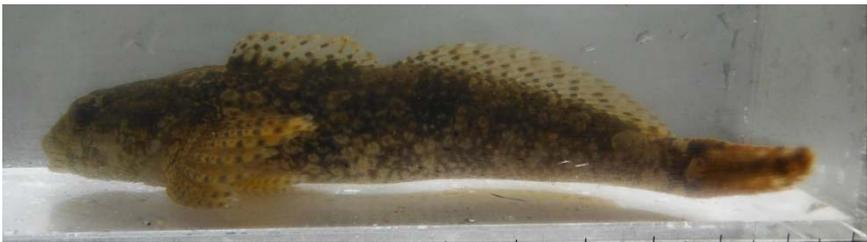


図20. サクラマスの尾叉長組成 (マツノリのみ出現)

写真 5. 採捕された魚種一覧

魚種	写真・特徴
<p>オシヨロオマ <i>Salvelinus malma krascheninnikovi</i></p>	 <p>全長 25cm, 遊泳型, 上流の礫底で瀬・淵がはっきりしているところに生息.</p>
<p>シマウキゴリ <i>Gymnogobius operiens</i></p>	 <p>全長 20cm, 底生型, 下流・中流の砂泥底で水草があるような場所.</p>
<p>サクラマス <i>Oncorhynchus masou masou</i></p>	 <p>河川残留型 30cm・降海型 60cm, 遊泳型, 中流・上流の砂礫底で瀬・淵がはっきりしているところに生息.</p>
<p>カンキョウカジカ <i>Cottus hangiongensis</i></p>	 <p>全長 12~17cm, 底生型, 下流・中流の砂礫底に生息.</p>

3.3. 物理環境データ

H26（2014）年度に計測した8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、平均粒径サイズ、平均流量）を図21に、低ダム密度河川群と高ダム密度河川（オショパオマブ）を比較した結果を図22に示す。高ダム密度河川は低ダム密度河川に比べて、平均植被度が低く、平均水深が浅く、平均粒径サイズが小さく、平均流量が小さかった（t検定 $p<0.05$ ）。平均植被度については、昨年度の結果でも高ダム密度河川において低い傾向が得られており、同様な結果となった。しかし、低ダム密度河川であるオッカバケ、ルサについては、平均植被度が低い値を示した。

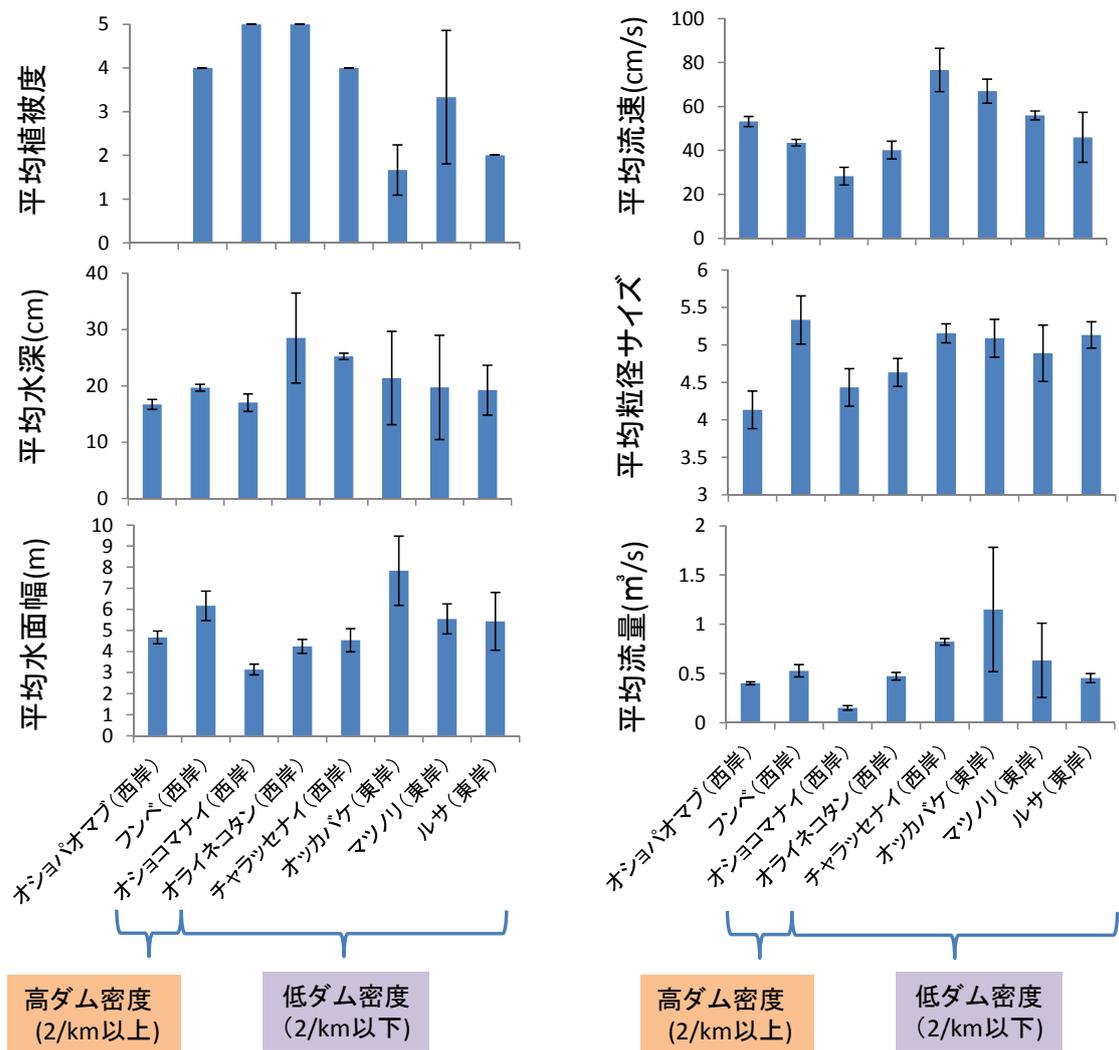


図 21. 2013 年度に物理環境調査を行った 8 河川の物理環境 6 項目のデータ

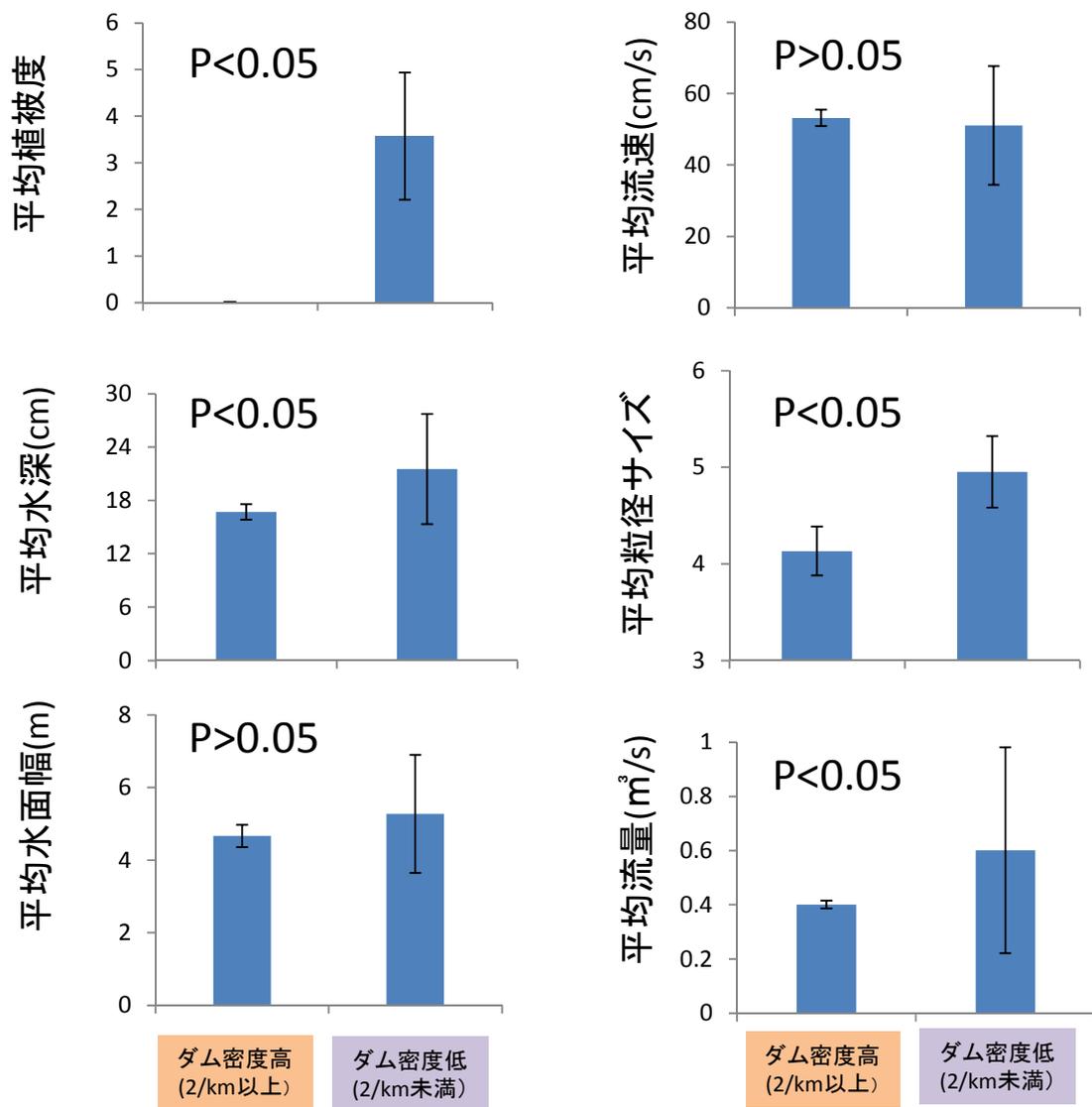


図 22. 物理環境 6 項目について低ダム密度および高ダム密度河川群間で比較した結果 (各グラフ内に t 検定の結果を示す)

3.4. その他データ

1) ダムリスト

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5に示す。東岸と西岸の調査対象河川において、河川工作物の設置数が3.5基/km以上の河川数は西岸よりも東岸において多かった。西岸河川では金山、東岸河川では精神において河川工作物の設置数が最も多かった。

表5. 調査対象河川のダムリスト

地区	河川名	調査地点上流2km 以内のダム数	ダム密度(n/km)
西岸 (斜里町側)	金山	22	11
	イワオベツ	9	4.5
	シマトツカリ	7	3.5
	オチカバケ	4	2
	オショパオマブ	4	2
	糠真布	4	2
	ルシャ	3	1.5
	オペケブ	3	1.5
	フンベ	1	0.5
	オショコマナイ	1	0.5
	テツパンベツ	0	0
	イダシュベツ	0	0
	ホロベツ	0	0
	チャラッセナイ	0	0
	オライネコタン	0	0
	東岸 (羅臼町側)	精神	22
チニシベツ		16	8
羅臼		13	6.5
モセカルベツ		10	5
タチカリウス		8	4
ケンネベツ		7	3.5
オツカバケ		3	1.5
茶志別		3	1.5
ボン陸士別		3	1.5
ア IDMARI		2	1
サシルイ		2	1
ボン春苺古丹		2	1
オショロツコ		1	0.5
ショウジ		1	0.5
チエンベツ		1	0.5
マツノリ		1	0.5
オルマップ		1	0.5
ルサ		0	0
キキリベツ	0	0	
チトライ	0	0	
春苺古丹	0	0	

2) 気象データ

知床半島の西岸（斜里町側）と東岸（羅臼町側）の7・8・9月毎の平均気温の経年変化を図23に、最高気温の経年変化を図24に示す。7・8・9月の平均気温、最高気温は東岸よりも西岸の方が総じて高かった、両岸ともに、H26（2014）年の7・8・9月の平均気温及び、最高気温は、東岸の8月の平均気温と7月の最高気温を除き、昨年度よりも低かった。S55（1980）年からH26（2014）年の間で、年毎の平均気温、最高気温の推移から回帰分析を行った結果、西岸の9月の最高気温と東岸の9月の平均気温が増加傾向であることが示された。

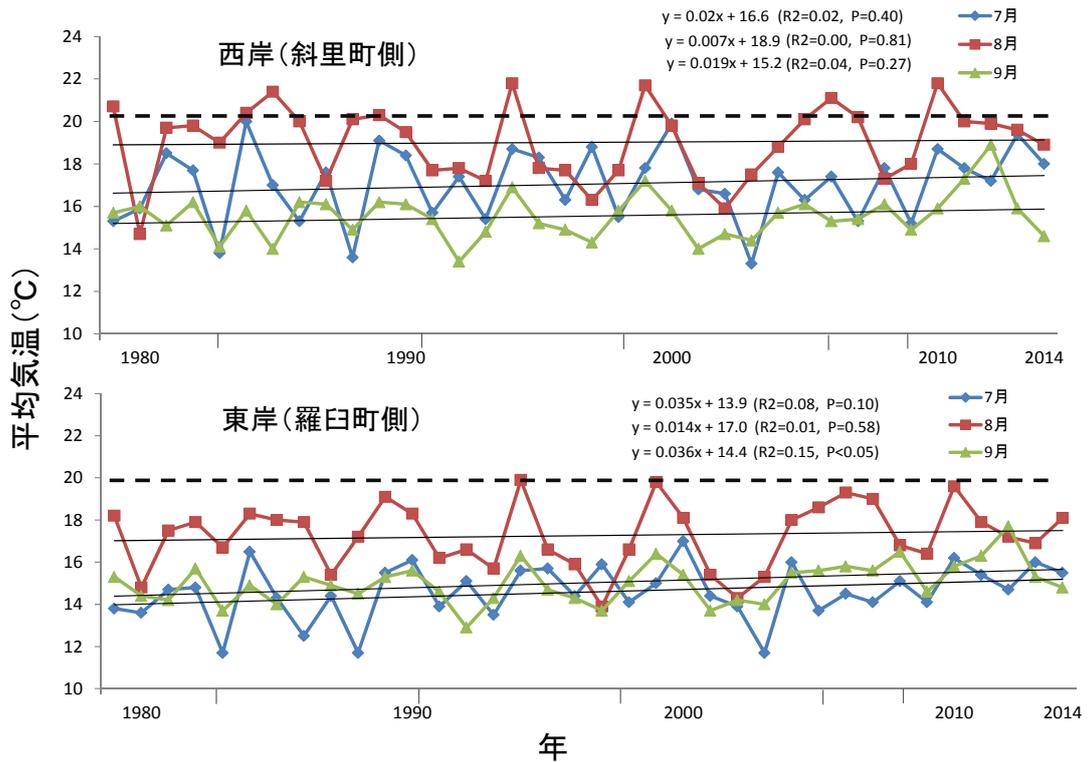


図 23. 西岸（斜里町側）と東岸（羅臼町側）における7・8・9月の平均気温の経年変化

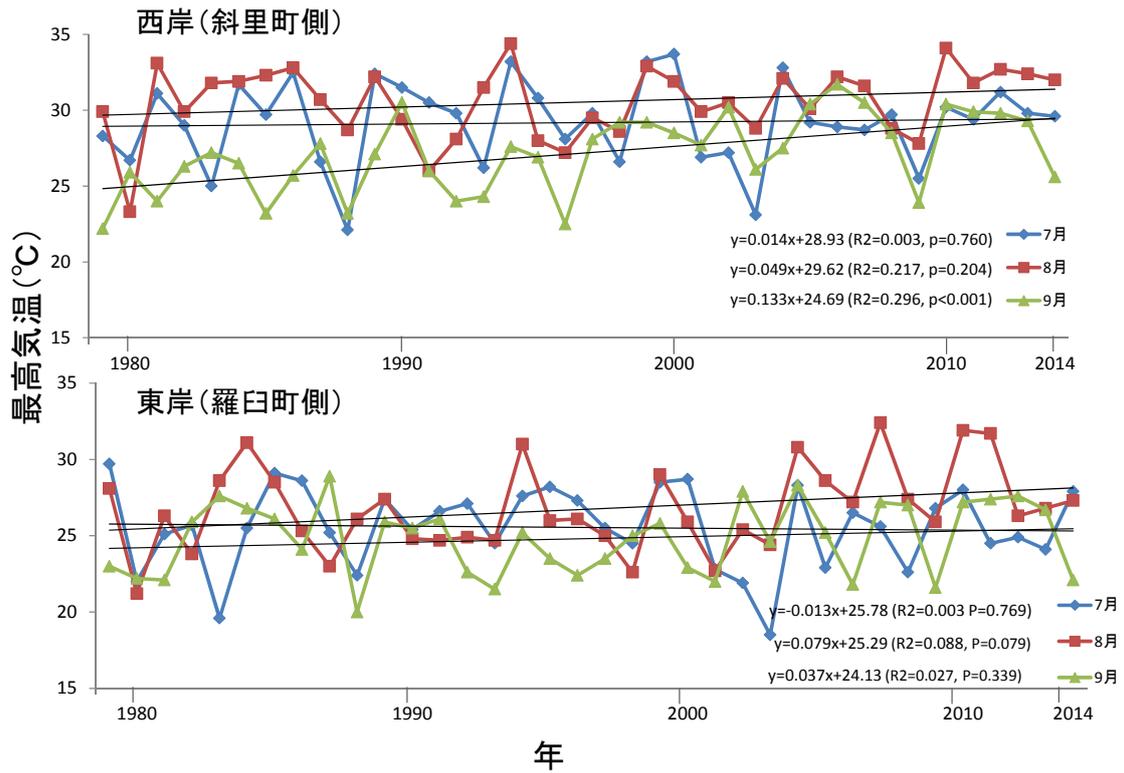


図 24. 西岸（斜里町側）と東岸（羅臼町側）における 7・8・9 月の平均気温の経年変化

4. 考察

4.1. 水温とオショロコマの生息状況の関係

H23 (2011) 年度, H25 (2013) 年度の報告書にも記述されているとおり, 高ダム密度河川(オショパオマブ)では, 河畔林の低植被率が同じように観測された。また, 高ダム密度河川は低ダム密度河川に比べて平均水深が浅く, このようなダムによる川の物理環境要素の変化が, 夏季の河川水温の上昇を招き, オショロコマの低生息密度につながっていると推測される。しかし, 本年度の調査結果では低ダム密度河川群においても, オショロコマの生息密度が低い河川(フンベ, オショコマナイ)が存在することが明らかとなった。フンベとオショコマナイは, 調査区を含む 2 km 区間にダムは 1 基しかない。これらの河川では過去の調査(フンベは H20 (2008) 年, オショコマナイは H23 (2011) 年)において, 低密度ながらも複数の年級群が確認されていたため, 本年度の調査区で採捕されなかった原因を明らかにする必要がある。これら 2 河川の共通の特徴としては, 水温が他の低ダム密度河川に比べて高いことが挙げられるが, 過去数年分の水温データの比較からは, 温暖化に伴う水温上昇の影響は明らかでない。しかし, 特定の月の気温が上昇傾向にあることから, それに起因した水温上昇・変動がオショロコマの生息密度に何らかの影響を与えていることも考えられる。今後, フンベとオショコマナイのような低ダム密度河川群で比較的高水温の川では, 元々の河川水温が他の河川より高いので, ダムの設置に起因する水温上昇でなく, 自然条件下での温暖化によるオショロコマへの影響をモニタリングしていくのに適していると思われる。一方で, 高ダム密度河川のオショパオマブでも, 過去にオショロコマが採捕されているにも関わらず, 本年度の調査では確認されなかった。高ダム密度河川については, 水温上昇の原因がダムの連続的な設置による河川の物理環境構造の変化に起因していると推察されるため, 今後, 特に水温動向を注視していく必要がある。

4.2. その他淡水魚の生息状況

ニジマスは、世界と日本国内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）。北海道にニジマスが侵入したのは 19 世紀に遡り、本格的に侵入・定着し始めたのは 1960 年代と考えられ（鷹見・青山 1999）、以来道内のニジマス生息河川数は数百規模に上るものと推定される。一方、現時点での知床半島における本種の生息河川は、西岸のシマトッカリ川、東岸のチトライ川およびチニシベツ川と多くはない。これらのうち、シマトッカリ川とチニシベツ川では本種が自然繁殖しているものと推定され、H26（2014）年度も H25（2013）年度に引き続き生息状況のモニタリング調査を行った。

1) シマトッカリ川

シマトッカリ川では H25（2013）年度と同様、河口から 500m 上流までの流程で調査を行った。ただし、河口から 1 km ほど上流の前年度オショロコマが確認された流程では調査を行わなかった。調査リーチの物理環境は前年度と大きく変化ししておらず、コンクリート護岸され、植生が少なかった。この流程では前年度もオショロコマは確認されなかったが、今年度も採捕されなかった。ニジマスの他に採捕された魚類は、サクラマス、アメマス、エゾハナカジカ、トミヨ、ハナカジカ、スナヤツメであった（図 25）。ニジマスの生息密度は 1.41 個体/100 m²と極めて低く、前年度の 8.64 個体/100 m²から 6 分の 1 程度に減少していた（図 25）。ただし、統計的な有意差は認められなかった（ $t=2.08$, $P=0.11$ ）。ニジマスの体サイズは、H25（2013）年度に採捕された 40 個体の平均尾叉長が 8.0cm であったのに対し、H26（2014）年度に採捕された 7 個体の平均尾叉長が同 13.6cm であり、やや大きかった（図 26）。両年度のヒストグラムを比較すると、2013 年度に確認された体長 9–10cm の個体が H26（2014）年度には大幅に減少していたことがわかる。このことから、H25（2013）年度の駆除が繁殖抑制につながった可能性がある。一方で、体長 40.5 cm の大型ニジマスが 1 個体採捕され、これは海から侵入してきたスチールヘッドの可能性もある。なお、鱗による齢解析の結果、シマトッカリ川で採集された尾叉長 17.2–20.4cm の 4 個体は 1+ であり、40.5cm の個体は 3+ と推定された。

H26（2014）年度にシマトッカリ川で採捕されたニジマス以外の魚類については、アメマスを除いて H25（2013）年度と同じであった。有意に個体数密度の減少が認められたのはシマウキゴリ（ $t=2.38$, $P=0.04$ ）のみであった。アメマスは、知床半島の河川ではほとんど確認されておらず、半島西岸・東岸を含む調査河川 36 河川のなかでシマトッカリ川のみで初めて確認された。ただし、先行研究によれば、過去にシマトッカリ川ではアメマスの生息が確認されている。以上の結果より、シマトッカリ川ではニジマスを減少させることに成功したものの、少数が継続して自然繁殖しており、H27（2015）年度以降も引き続きモニタリングしていく必要がある。

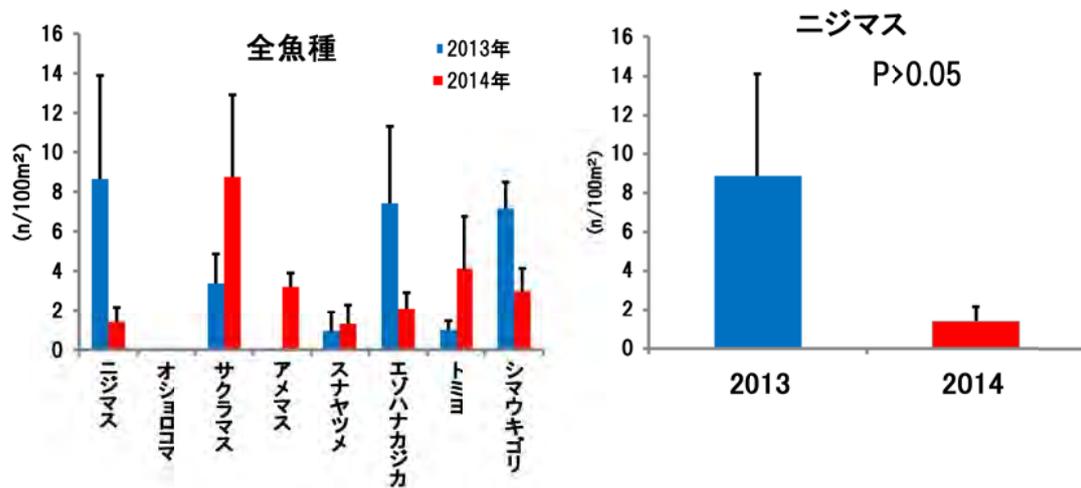


図 25. H25 (2013) 年・H26(2014)年にシマトッカリ川において確認された魚種・個体数密度

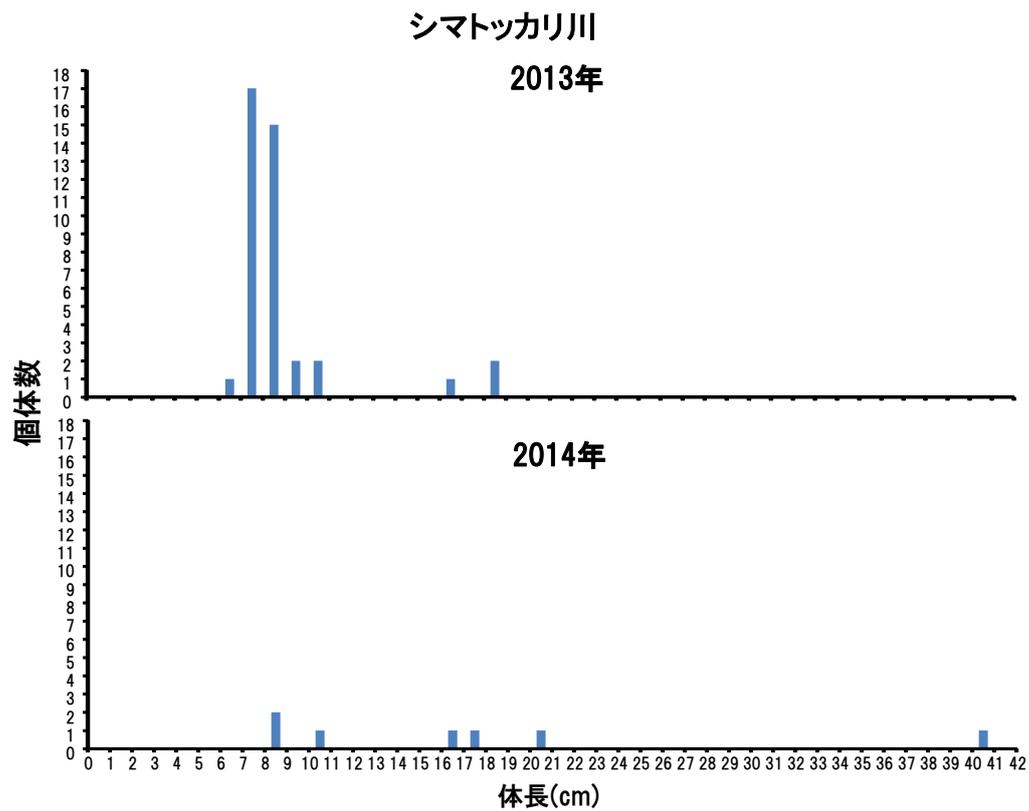


図 26. H25 (2013) 年・H26(2014)年にシマトッカリ川で採捕されたニジマス体長組成

2) チニシベツ川

チニシベツ川においては、これまで（H24（2012）年以前）ニジマスが確認された場所が河口から上流に 300m 程度の範囲内であったことから、H25（2013）年度、H26（2014）年度ともにこれとほぼ同じ範囲で魚類調査を行った。H26（2014）年度の調査の結果、前年度と同じく、本調査区ではオシロコマを確認することはできなかった。チニシベツ川のニジマス個体数密度は、前年度の 2.57 個体/100 m²と比べて H26（2014）年度の 2.08 個体/100 m²とほとんど変化がなかった（図 27）。両年度間には有意差も認められなかった（ $t=0.30, P=0.78$ ）。H25（2013）年度にチニシベツ川で採捕された 10 個体のニジマスの平均尾叉長は 16.1cm であり、今年度採捕されたニジマス 15 個体の平均尾叉長が 6.6cm であったことから、著しく小型化したことがわかった（図 28）。これは、ヒストグラムからもわかるとおり、体長 4–8cm 台の当歳魚と推定できる個体が採捕されたためである。鱗の齡解析結果からもこれら 15 個体（4.7–8.2cm）のニジマスは全て 0+であると推定された。これらの個体は、H25（2013）年度に調査を行った調査区間よりもわずかに 100m 程度上流に新たに設定した調査区間で採捕された。これまで、チニシベツ川の最下流に設定された調査区間ではニジマスの当歳魚が多数確認されたことがなかった。この結果から、下流域の流程の一部がニジマスの繁殖場所として利用されている可能性が非常に高いことがわかった。また、2014 年度にチニシベツ川で採捕されたニジマス以外の魚類は、サクラマス幼魚（ヤマメ）を除き、フクドジョウ、カンキョウカジカおよびシマウキゴリであり、2013 年度と同じであった。また、3 魚種のいずれも両年度間で個体数密度に有意な差は認められなかった（ $P=0.07-0.58$ ）。

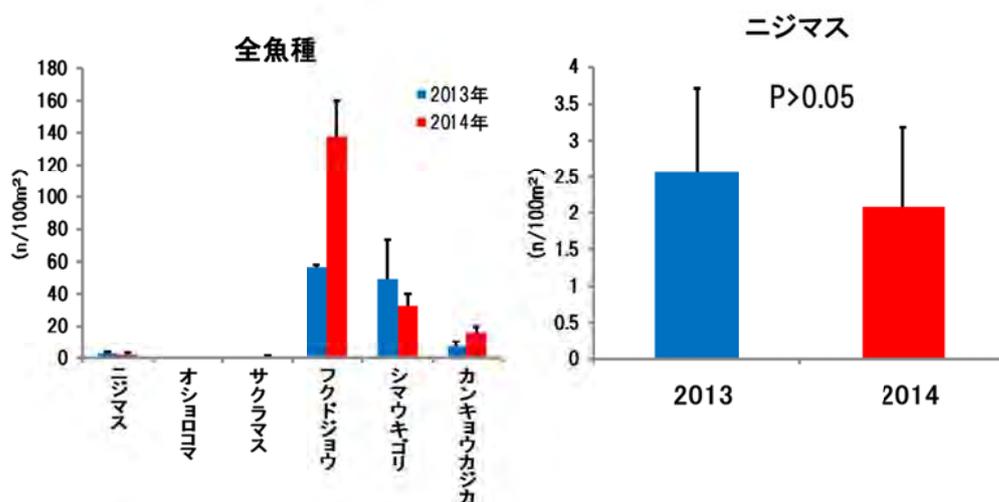


図 27. H25（2013）年・H26（2014）年にチニシベツ川で確認された魚種・個体数密度

チニシベツ川

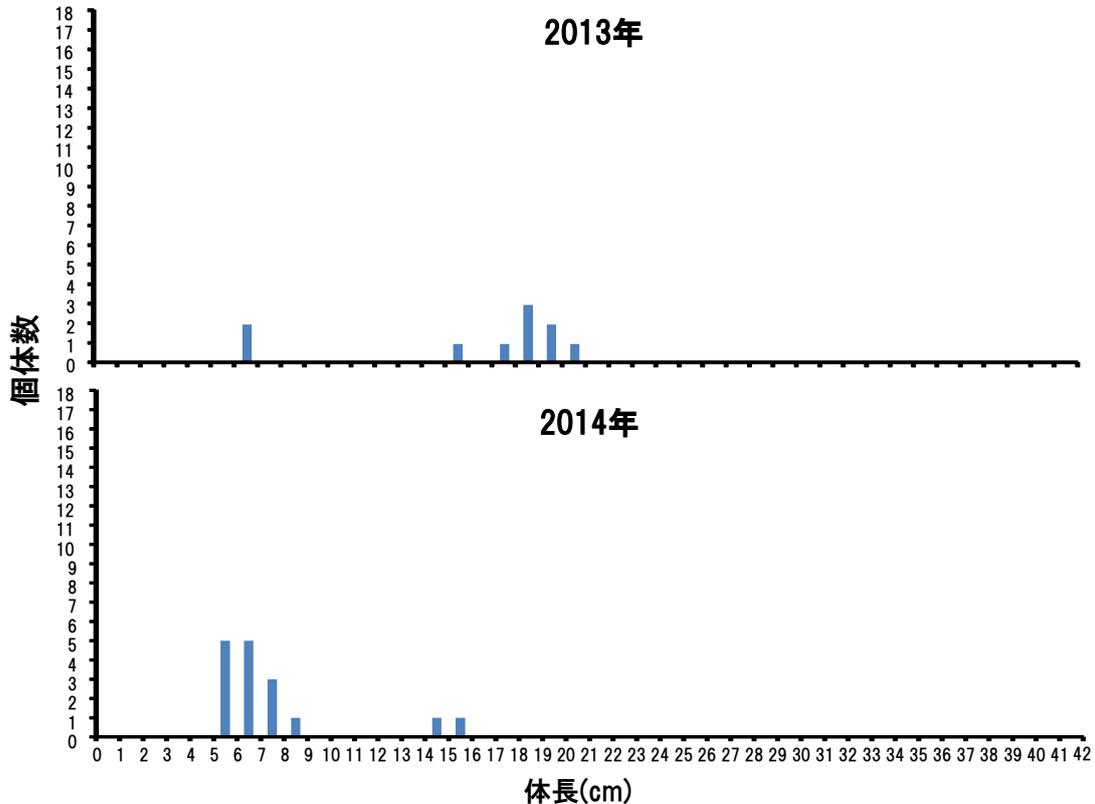


図 28.H25 (2013) 年および H26 (2014) 年にチニシベツ川で
確認されたニジマスの体長組成

北海道に生息するニジマスは、ハチ目、カメムシ目などの陸生昆虫を多く採餌し、それが少ない場合は、底生生物（カゲロウ目、トビケラ目等）を採餌することが知られている（三沢ら 2006）。シマトツカリ川およびチニシベツ川で採捕されたニジマスの一部を食性解析に供したところ、H25（2013）年度、H26(2014)年度ともに、水生昆虫および陸生昆虫類が多く検出された。しかし、両河川間で食性の傾向は異なっており、シマトツカリ川では底生生物（ユスリカ類およびカ類の幼虫）が多く採餌されていたのに対し、チニシベツ川ではアリなどを主とする陸生昆虫が多く認められた。シマトツカリ川の下流部は農業地帯であり、泥など有機物が溜まりやすく、特にニジマス幼魚の餌となりやすい小型のユスリカ幼虫が多く生息していたためと考えられる。チニシベツ川は、シマトツカリ川と反対に河畔林が豊富で陸生植物カバー量が 8 倍程度多いためにより多くの陸生昆虫を供給したためと考えられる。オショロコマは、近縁な競争種が生息しなければ陸生昆虫食を主体に採餌するため、ニジマスのように陸生・水生双方の餌生物を利用できる魚種からは競争的な負の影響を受けやすい。

H17（2005）年にシマトツカリ川下流部でニジマスの生息を確認した山本（2008）は、同所的にオショロコマが 9.1 個体/100 m²生息することを報告している。このことから、H17（2005）年から現在にかけてニジマスの影響等によりオショロコマが著しく減少した

か、局所的に絶滅した可能性が示唆される。同様に、チニシベツ川においても、オショロコマの生息密度として、H3(1991)年に 10-30 個体/100 m² (下田ら 1993) が報告されていたが、H13 (2001) 年には 1.8 個体/100 m² (谷口ら 2002) と極端な減少を示し、さらに H25 (2013) 年度および H26 (2014) 年度にはともに確認されなくかっている。ただし、両河川ともニジマスがいなくもしくは生息密度が著しく低い区間ではオショロコマが低密度であるものの確認されている (谷口・河口 未発表データ)。上述の餌をめぐる競争以外にも、ニジマスは、オショロコマよりも遅く産卵するため、後者の産卵床を掘り起こし卵や孵化仔魚の死亡を起こす可能性が示唆されている (Taniguchi et al. 2000)。ニジマスに加えて、チニシベツ川では、オショロコマと底生性の餌資源をめぐる競争関係をもつ可能性のあるフクドジョウが高密度で生息している (岸ら 2002)。フクドジョウは、知床半島内では本河川以外には生息しないことから他水系からの移入魚である可能性が高い。これらのことから、知床半島のようにオショロコマの生息河川が多いエリア内にニジマス、フクドジョウ等が少数河川であっても生息することは、これらの外来魚類が他のオショロコマ生息河川に分布を拡大する恐れがあり脅威となり得るため、外来魚類を取り除く等の早急な対策が望まれる。

5. 評価

5.1. 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、高ダム密度河川は水温が高い傾向にあり、低ダム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。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、高ダム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引き続き起これば、シマフクロウの個体群への影響も起こりうると考えられる。また、実験水槽下における研究では、一定数のオショロコマ、藻類食者の水生昆虫、藻類を同所的に入れた水槽の水温を、12℃（夏季の平均水温）から21℃（夏季の最高水温）へ変化させた場合、オショロコマの採餌活性が極端に低下し、オショロコマの餌生物である水生昆虫の生残率が上昇、水生昆虫の餌となる藻類が水温を変化させない場合より減少することが報告されている（Kishi et al. 2005）。このような、食物連鎖の上位に位置する捕食の変化が、下位の被食者にまで影響することをトロフィックカスケードというが、高水温化によるオショロコマの生息密度の低下が引き続きおこれば、特定の水生昆虫や藻類の生息数が増加、あるいは減少といった影響が波及的に起こり、河川の生物群集に影響を及ぼすと考えられる。最後に、4.2 で陳述した通り、ニジマスはオショロコマに負の影響を与えている可能性があるため、知床の在来生態系保全の観点からも、河川間で人為的移動がないよう啓発していく必要がある。

5.2. 気候変動の影響もしくは影響の予兆はあるか

約30年分の気象データより、西岸と東岸ともに7・8・9月の平均気温が上昇傾向にあることがわかった（図23）。しかし、河川水温データからは水温が上昇傾向であるとは読み取れなかった。この理由として、河川水温データの蓄積年数が浅いことが考えられる。現在のところ、蓄積年数が多い河川でも10年分にも満たず、少なくともClews et al. (2010)らの報告にあわせ、25年程度の蓄積を行っていくことが推奨される。一方で、4.1で陳述した通り、ダム密度が高くなる河川では河川水温が上昇傾向にあることが明らかになりつつあるため、気候変動による影響が大きくなる前に、ダムによって改変されている物理環境構造を再生し、夏期の最高河川水温が20度を上回らないような対策を検討すべきと思われる。ダム密度が低い河川についても、本年度の調査において温暖化による影響の予兆とも捉えられる結果が得られたため、今後のモニタリング体制をより一層慎重に行う必要がある。

6. 参考文献

- Clews et al. 2010. Juvenile salmonid populations in a temperate river system track synoptic trends in climate. *Global Change Biology*.
- Fausch, K. D. et al. 1994. Distribution of two congeneric charrs in streams of Hokkaido Island, Japan: considering multiple factors across scales. *Oecologia* 100:1-12.
- 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., Murakami, M., Nakano, S., & Maekawa, K. (2005). Water temperature determines strength of top - down control in a stream food web. *Freshwater Biology*, 50(8), 1315-1322.
- Taniguchi Y., Miyake Y., Saito T., Urabe H. & Nakano S. 2000. Redd superimposition by introduced rainbow trout on native charrs in a Japanese stream. *Ichthyological Research* 47: 149-156.
- 青山智哉, 鷹見達也, 藤原真, 川村洋司: 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, 1999.
- 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.
- 岸大弼, 河口洋一, 桑原禎知, 谷口義則: 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第 23 : 47-50, 2002.
- 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.
- 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ー特に河川工作物の影響を中心にー. 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ヨロコマおよびサクラムスの個体群の現状. 知床博物館研究報告 21 : 43 - 50.
- 谷口義則. ニジマス. 外来種ハンドブック, 日本生態学会編. 地人書館, 2002.
- 森田健太郎, 岸大弼, 坪井潤一, 森田晶子, 新井崇臣: 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, 2003.
- 三沢勝也, 米田隆夫, 井上聰, 谷川幹雄, 小長谷博明, 木村明彦: 十勝川水系幌内川ダム湖におけるオシヨ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, 2006.
- 山本敦也: 知床半島的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, 2008.

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

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

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