

平成25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26年2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 25 年度 知床半島におけるオショロコマ生息等調査業務」として報告書に取りまとめたものである。

平成 26 年 2 月 28 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.....	3
2.1. 調査対象河川.....	3
2.2. 調査方法.....	16
1) 事前調査.....	16
2) 水温調査.....	16
3) 魚類生息調査.....	17
4) 物理環境調査.....	18
5) 調査日程.....	19
3. 調査結果.....	20
3.1. ダム密度.....	20
3.2. 気温データ.....	21
3.3. 水温データ.....	22
3.4. 生息調査データ.....	25
3.5. 物理環境データ.....	34
4. 考察.....	36
4.1. 水温とオショロコマの生息状況の関係.....	36
4.2. その他淡水魚の生息状況.....	38
5. 評価.....	40
5.1. 遺産登録時の生物多様性が維持されているか.....	40
5.2. 気候変動の影響もしくは影響の予兆はあるか.....	40
6. 参考文献.....	41
7. データ集.....	43

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)。

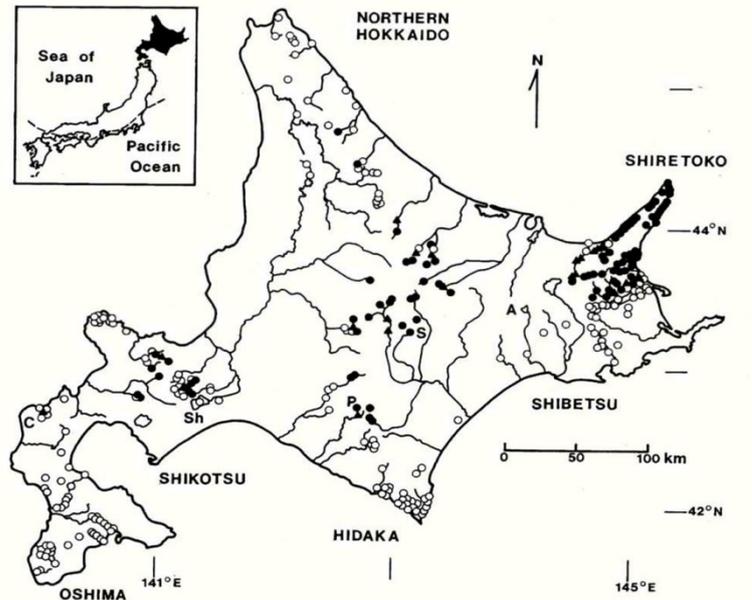


図 1. 北海道におけるアメマス (○) とオシヨロコマ (●) の分布 (Fausch et al. 1994)

オシヨロコマと水温の関係では、水温 16 度で採餌活性が低下し、22 度でほぼ採餌が停止するというデータがある (図 2)。また、気温とオシヨロコマの分布の関係では、1990 年初頭比で気温が 2 度上昇すると、知床半島のオシヨロコマはほぼ絶滅すると予測されている (図 3)。

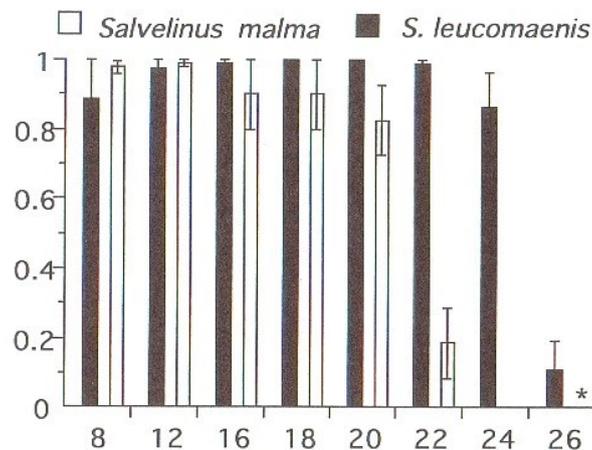


図 2. オシヨロコマの採餌活性 (Takami, et al. 1997)

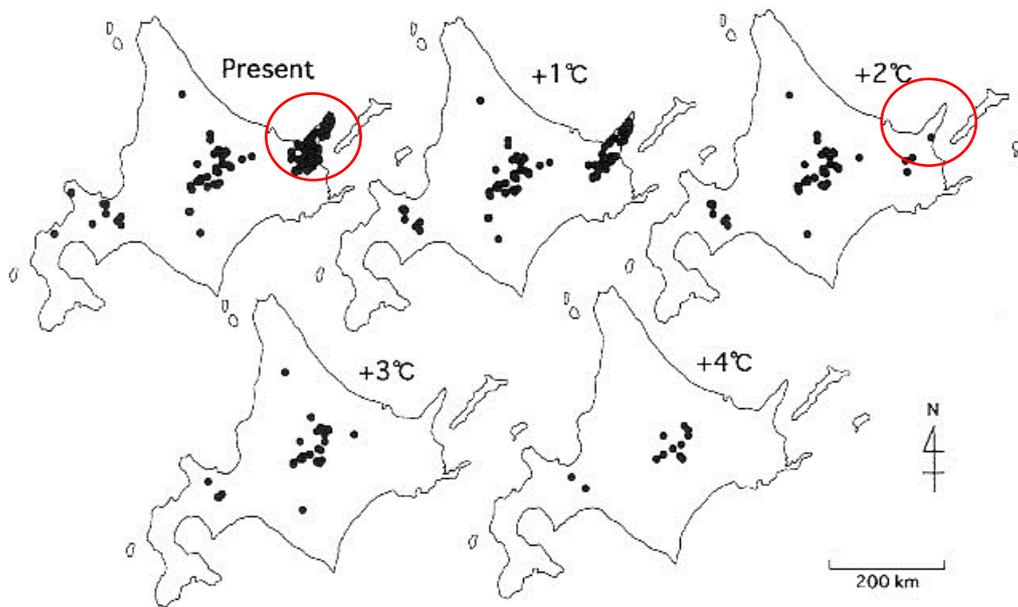


図3. 気温上昇とオシヨロコマ分布の変化(Nakano, *et al.* 1996)

一方で、国立公園を含む半島内の多くの河川では人為的改変が進み、治山ダムや砂防ダムなどが多数設置されてきた。知床地域の気温は温暖化と共に上昇し続けており、ダムの設置は通常河畔林の減少、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きたものと推測される。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）。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。

知床半島は中央に山脈があり、行程が短い、急勾配の河川が多い。また、これらの河川群は山脈を分水嶺として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、H25（2013）年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）年より H24（2012）年にかけて得られた河川水温および H19（2007）、H20（2008）年のオシヨロコマ等のデータ（谷口、河口 未発表データを含む）を交えて報告する。

2. 調査内容

2.1. 調査対象河川

H25（2013）年の調査では、西岸（斜里町側）と東岸（羅臼町側）あわせて 36 河川を対象とした。水温計設置は 36 河川全てを対象とし、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、シマトツカリ川の 5 河川、東岸はチトライ川、チニシベツ川、精進川の 3 河川で、計 8 河川である。これら位置を図 4，座標値を表 1，調査箇所を図 5 から図 13 に示す。

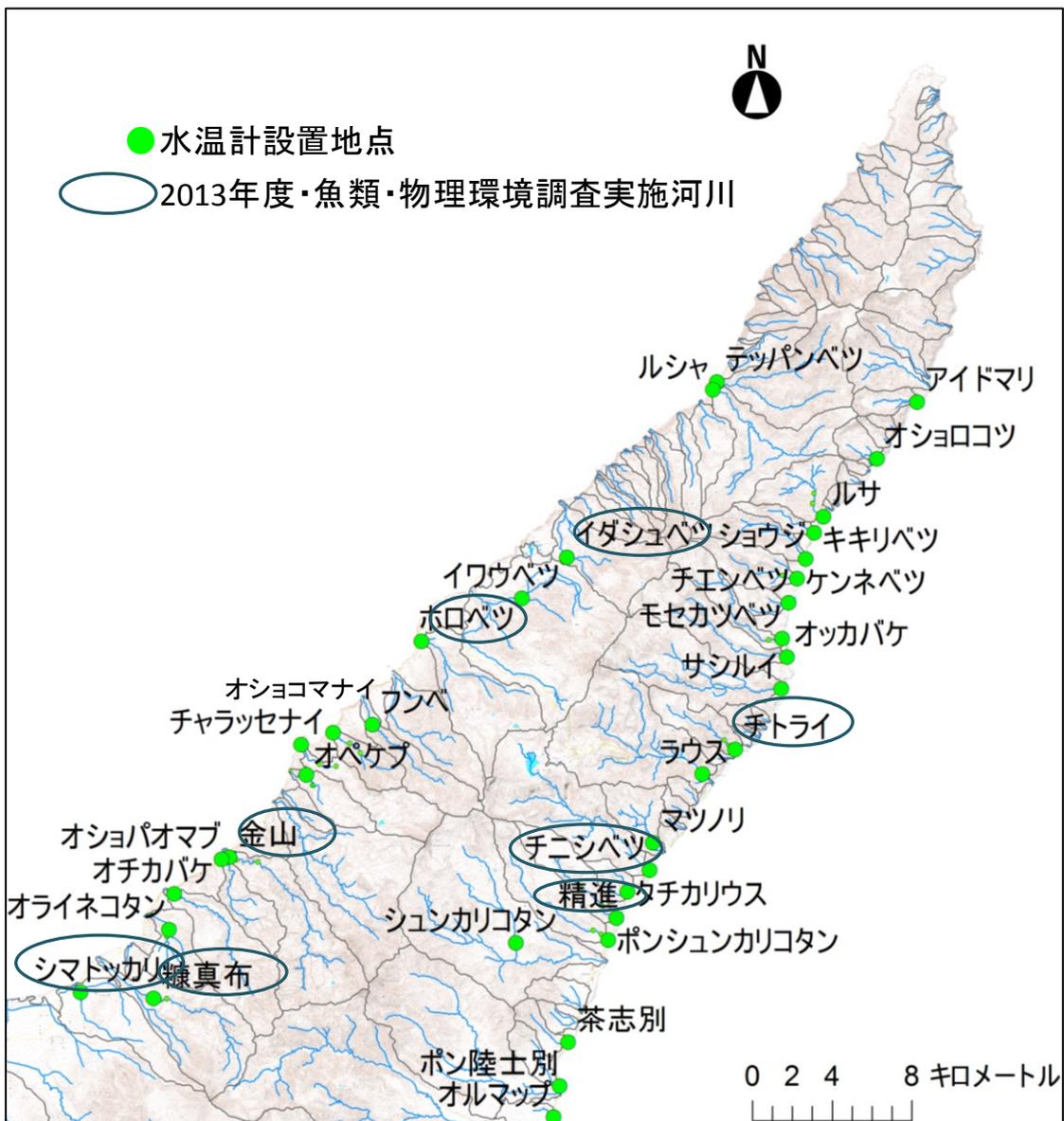


図 4. 水温計の設置と魚類・物理環境調査を行った位置図

表 1. H25 (2013) 年の水位計設置地点の座標値

河川名		WGS1984_x	WGS1984_y
西岸	テッパンベツ	145.1985000000	44.2014333000
	ルシャ	145.1958916000	44.1979566000
	イダシュベツ	145.1033633000	44.1224166000
	イワウベツ	145.0747566000	44.1039300000
	ホロベツ	145.0117566000	44.0848800000
	フンベ	144.9805533000	44.0472000000
	オショコマナイ	144.9559700000	44.0436533000
	チャラッセナイ	144.9356933000	44.0383350000
	オペケブ	144.9388766000	44.0245583000
	金山	144.8903316000	43.9873633000
	オショパオマブ	144.8854050000	43.9863833000
	オチカバケ	144.8556316000	43.9709266000
	オライネコタン	144.8523316000	43.9546766000
	糠真布	144.8421999000	43.9234100000
	シマトツカリ	144.7968033570	43.9263403218
東岸	アイドマリ	145.3240700000	44.1911999000
	オショロコツ	145.2987720000	44.1659890000
	ルサ	145.2644766000	44.1396249000
	キキリベツ	145.2584416000	44.1323233000
	ショウジ	145.2528266000	44.1204933000
	ケンネベツ	145.2474633000	44.1116183000
	チエンベツ	145.2418699000	44.1006983000
	モセカツベツ	145.2374833000	44.0844000000
	オッカバケ	145.2403783000	44.0759616000
	サシルイ	145.2365583000	44.0615016000
	チトライ	145.2074049000	44.0341933000
	ラウス	145.1865666000	44.0231266000
	マツノリ	145.1550433000	43.9920750000
	チニシベツ	145.1529616000	43.9796533000
	タチカリウス	145.1387816000	43.9699066000
	精進	145.1319116000	43.9581600000
	ポンシュンカリコタン	145.1265483000	43.9480283000
	シュンカリコタン	145.0688566000	43.9472083000
	茶志別	145.1009350000	43.9018450000
	ポン陸士別	145.0953733000	43.8819783000
オルマップ	145.0913180880	43.8678192462	



図 5. 調査箇所 (1)



図 6. 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)

図7. 調査箇所 (3)

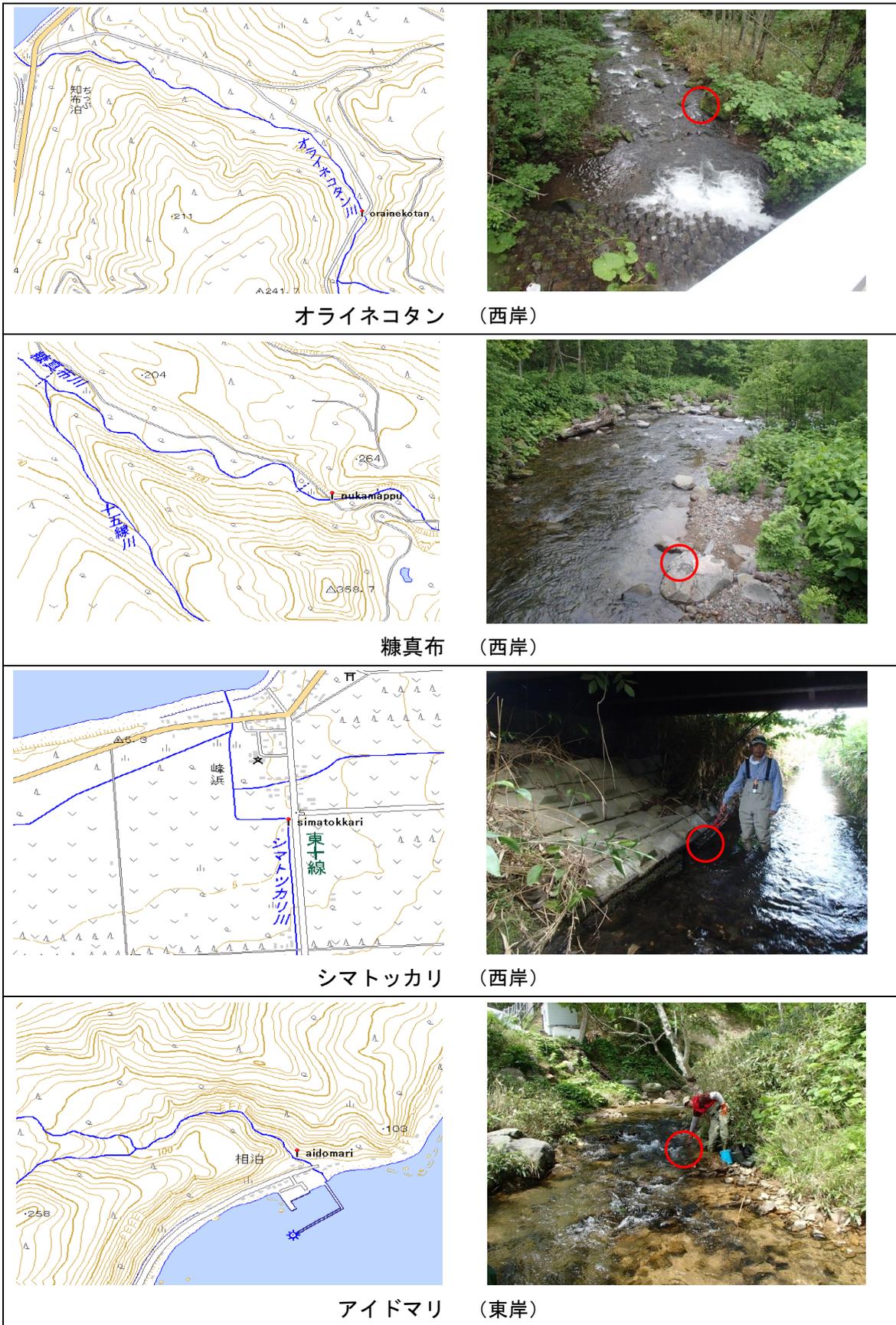


図8. 調査箇所 (4)



図9. 調査箇所 (5)



図 10. 調査箇所 (6)



図 11. 調査箇所 (7)

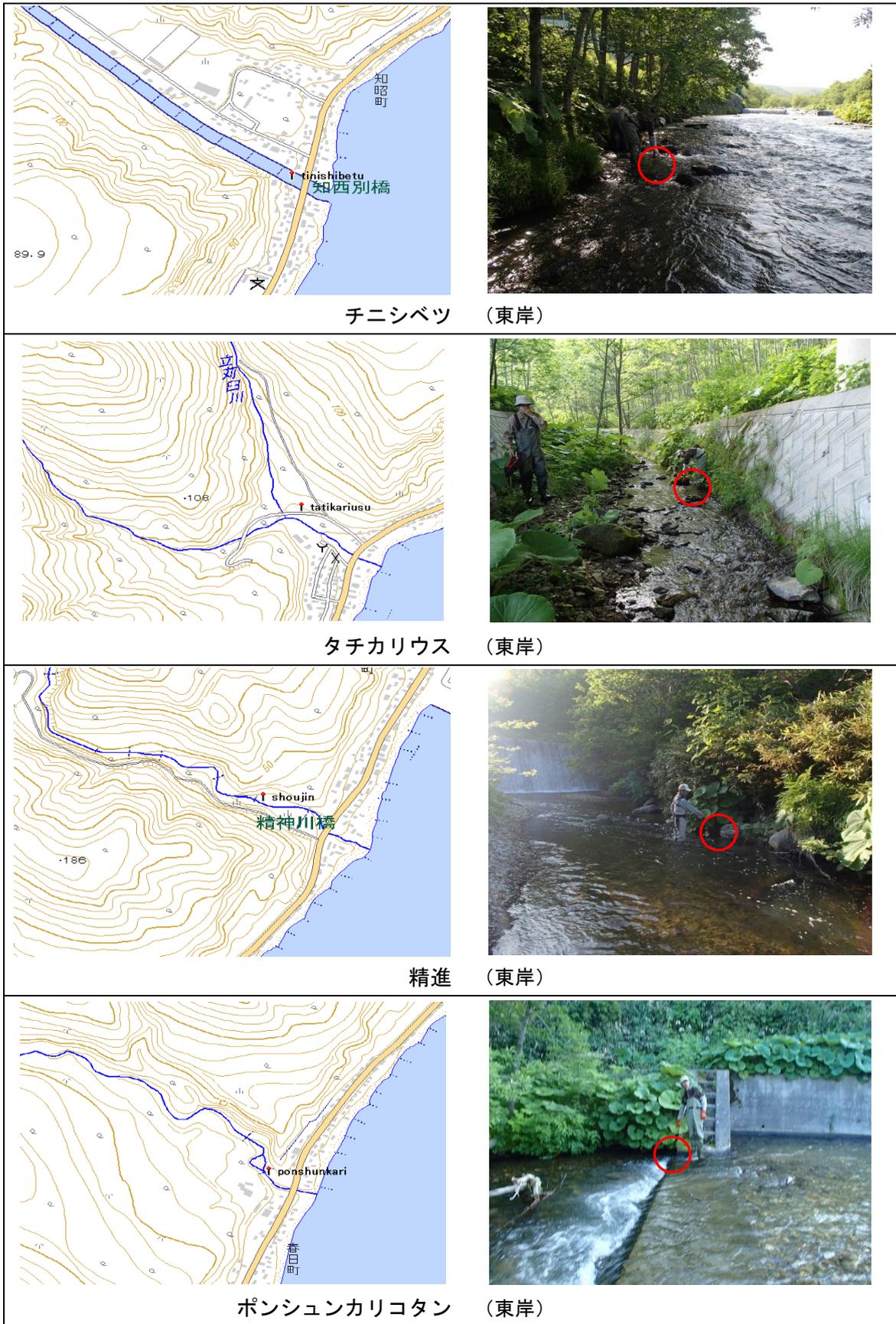


図 12. 調査箇所 (8)



図 13. 調査箇所 (9)



写真 1. H25 (2013) 年の魚類調査箇所

なお、本年度調査に先立つ予備調査として、H23（2011）年¹と H24（2012）年²に調査を実施した河川は次のとおりである。採捕調査は1回採捕（1パス）にて実施している。

- H23（2011）年

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

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，精進川

¹ 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，株式会社プレック研究所

² 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，一般社団法人日本森林技術協会

2.2. 調査方法

1) 事前調査

治山ダム・砂防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/km）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から、S55（1980）年から H25（2013）年までの西岸（斜里町側）と東岸（羅臼町側）の 7・8・9 月間の平均気温を求めた。

2) 水温調査

対象 36 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・8・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）を用いて鉄杭等に固着した。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、アイドマリ川では設置場所で大規模な河床洗掘が起きたと思われ、ロガー回収のため 2 度現地で探索したが発見できなかった。



写真 2. ティドビット v 2

3) 魚類生息調査

対象 36 河川の内、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（チトライ、チニシベツ、精進）において、8 月 14 日から 10 月 1 日の間で魚類調査を行った。調査対象河川ごとに縦断長 20m 単位で、3 つの調査リーチを設定し、電気ショック（スミスルート社 LR24 型）とタモ網などを用いた、2 回繰り返し採捕による除去法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リーチに放流した。個体数は 2 パス除去法を用いて推定し、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 $N=n_1+2*n_2$



写真 3. 採捕状況

4) 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河川を対象に行った。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、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リーチの下流端から0m、10m、20mに横断線を設定し、各横断線を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、各リーチの中央線（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 4. 水深測定状況

5) 調査日程

調査は表2に示す日程で行った。

表2. 調査実施日程

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	テッパンベツ	6月28日	10月9日		
	ルシャ	6月28日	10月9日		
	イダシュベツ	6月28日	10月9日	8月14日	8月14日
	イワウベツ	6月28日	10月9日		
	ホロベツ	6月28日	10月9日	8月15日	8月15日
	フンベ	6月28日	10月6日		
	オショコマナイ	6月28日	10月9日		
	チャラッセナイ	6月28日	10月11日		
	オペケブ	6月28日	10月10日		
	金山	6月28日	10月8日	8月16日	8月15日
	オショパオマブ	6月28日	10月12日		
	オチカバケ	6月28日	10月3日		
	オライネコタン	6月27日	10月3日		
	糠真布	6月27日	10月3日	9月4日	8月28日
シマトツカリ	7月14日	10月31日	9月6日, 7日, 11日	9月6日, 7日, 11日, 12日	
東岸	アイドマリ	6月29日	未回収(流亡)		
	オショロコツ	6月29日	10月5日		
	ルサ	6月29日	10月4日		
	キキリベツ	6月29日	10月5日		
	ショウジ	6月29日	10月5日		
	ケンネベツ	6月29日	10月4日		
	チエンベツ	6月29日	10月5日		
	モセカルベツ	6月29日	10月5日		
	オッカバケ	6月29日	10月5日		
	サシルイ	6月29日	10月5日		
	チトライ	6月29日	10月2日	10月2日	10月1日
	ラウス	6月29日	10月5日		
	マツノリ	6月29日	10月5日		
	チニシベツ	6月29日	10月5日	9月8日, 9日	9月8日, 9日
	タチカリウス	6月29日	10月5日		
	精進	6月29日	10月4日	9月28日	9月26日
	ポンシュンカリコタン	6月29日	10月4日		
	シュンカリコタン	6月29日	10月5日		
	茶志別	6月30日	10月5日		
	ポン陸士別	6月30日	10月5日		
オルマップ	6月30日	10月31日			

3. 調査結果

3.1. ダム密度

水温計設置場所より上流側 2km 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 3 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、東岸河川では精進において河川工作物の設置数をもっとも多かった。なお、ダム密度 2 基/km 以上を「ダム密度高」、それ以下を「ダム密度低」として区分した。

表 3. 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	ダム密度高
	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	
	ルシヤ	3	1.5	ダム密度低
	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)	精進	22	11	ダム密度高
	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	
	オッカバケ	3	1.5	ダム密度低
	茶志別	3	1.5	
	ポン陸士別	3	1.5	
	アイドマリ	2	1	
	サシルイ	2	1	
	ポン春茹古丹	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	
春茹古丹	0	0		

3.2. 気温データ

知床半島の西岸（斜里町側）と東岸（羅臼町側）の7・8・9月の平均気温の経年変化を図14に示す。7・8・9月の平均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、H25（2013）年の8・9月の月平均気温は前年度よりも低かったが、7月は前年度より高い傾向にあった。S55（1980）年からH25（2013）年で、年毎の平均気温の推移から求めた回帰式の傾きは西岸よりも東岸で大きかった。

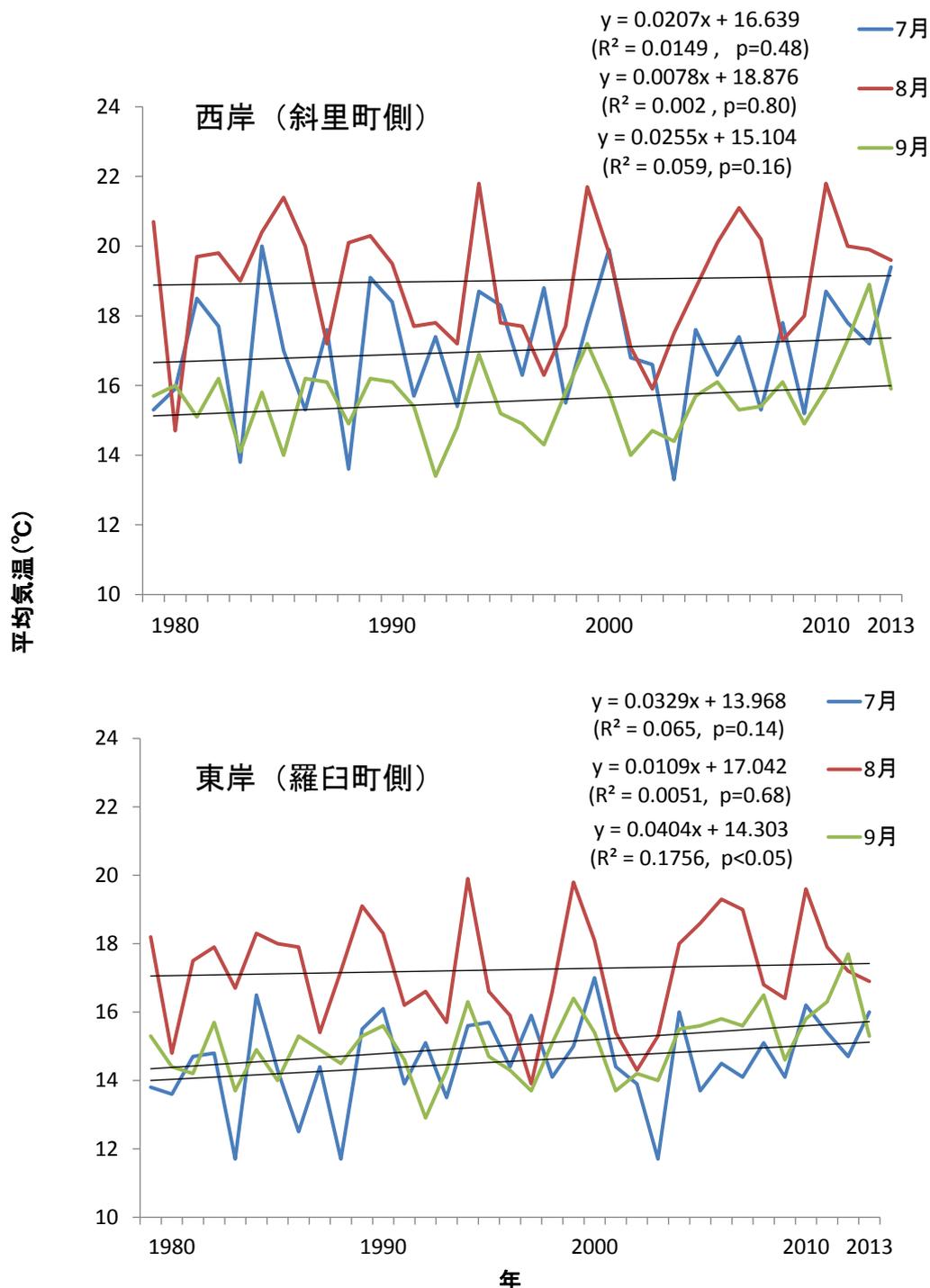


図14. 西岸（斜里町側）と東岸（羅臼町側）における7・8・9月の平均気温の経年変化

3.3. 水温データ

河川毎に集計した月別の月平均水温と月最高水温を図 15 に示す。盛夏季（8 月）に観測された西岸河川群の水温データを見ると、オシヨコマナイ、オチカバケ、糠真布、フンベ、オペケブ、イウオベツ、金山、オシヨパオマブ、テッパンベツでは平均水温が 15℃程度であったのに対し、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℃以上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 11～14℃程度であった。また、後者の河川群では月最高水温が 8 月より 9 月の方が高かった。東岸河川群では、月平均水温が 15℃以上に上昇した河川はなく、精進、チニシベツ、羅臼、茶士別、ポン陸志別、オルマップが 14℃程度であった。月最高水温はオルマップで 20℃近い数値を記録したが、20℃を上回る河川はなかった。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。

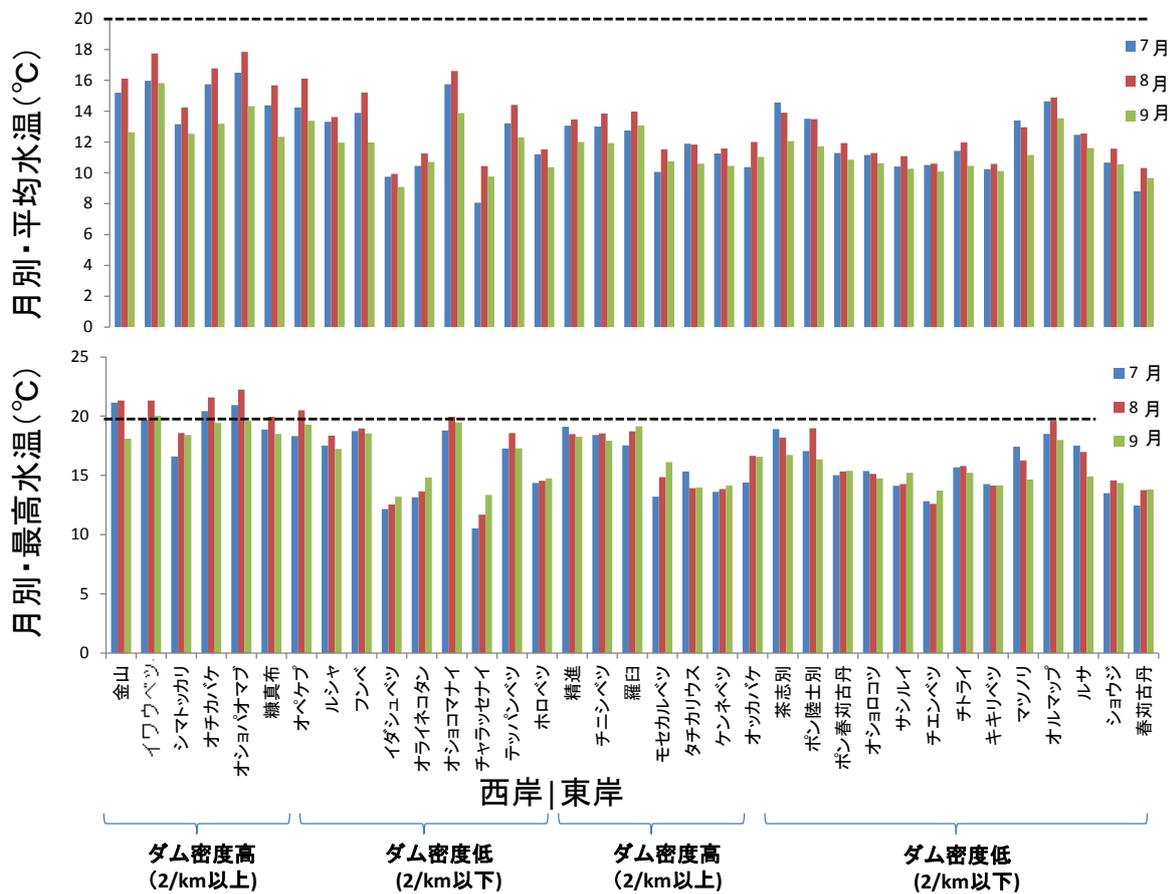


図 15. H25 (2013) 年度の 7～9 月に観測された月平均水温と月最高水温

西岸河川群が東岸河川群よりも、総じて水温が高い理由としては、西岸の気温が東岸よりも高いこと（図16）、西岸の日照時間が東岸よりも長いこと（図17）、西岸の河床勾配が東岸より緩く、ゆっくり流れて水温が上昇しやすいこと（図18）があげられる。

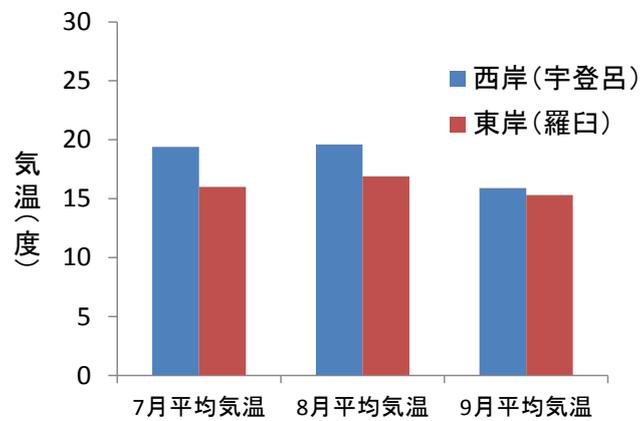


図16. H25 (2013) 年度の西岸と東岸の気温

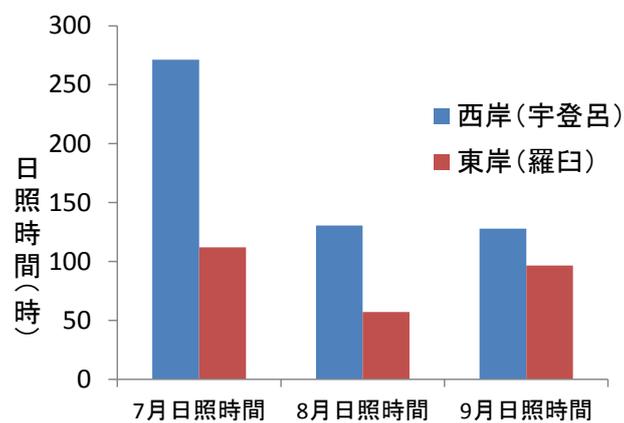


図17. H25 (2013) 年度の西岸と東岸の日照時間

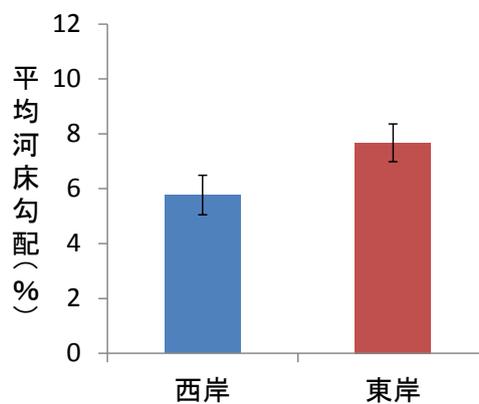


図18. 西岸と東岸の河川勾配

魚類・物理環境調査を行った 8 河川の 7・8・9 月間の日平均水温と本年まで記録した水温 (H12 (2000) ~H25 (2013) 年) を図 19 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. しかし, ダム密度高の河川群 (糠真布, 金山, シマトツカリ, 精進, チニシベツ) とダム密度低の河川群 (イダシュベツ, ホロベツ, チトライ) を比較した場合, 日平均水温はダム密度高の河川においてダム密度低の河川より顕著に高かった. また, 日平均水温の変動についても前者のダム密度高の河川群で大きく, 後者のダム密度低の河川群では小さい傾向にあった.

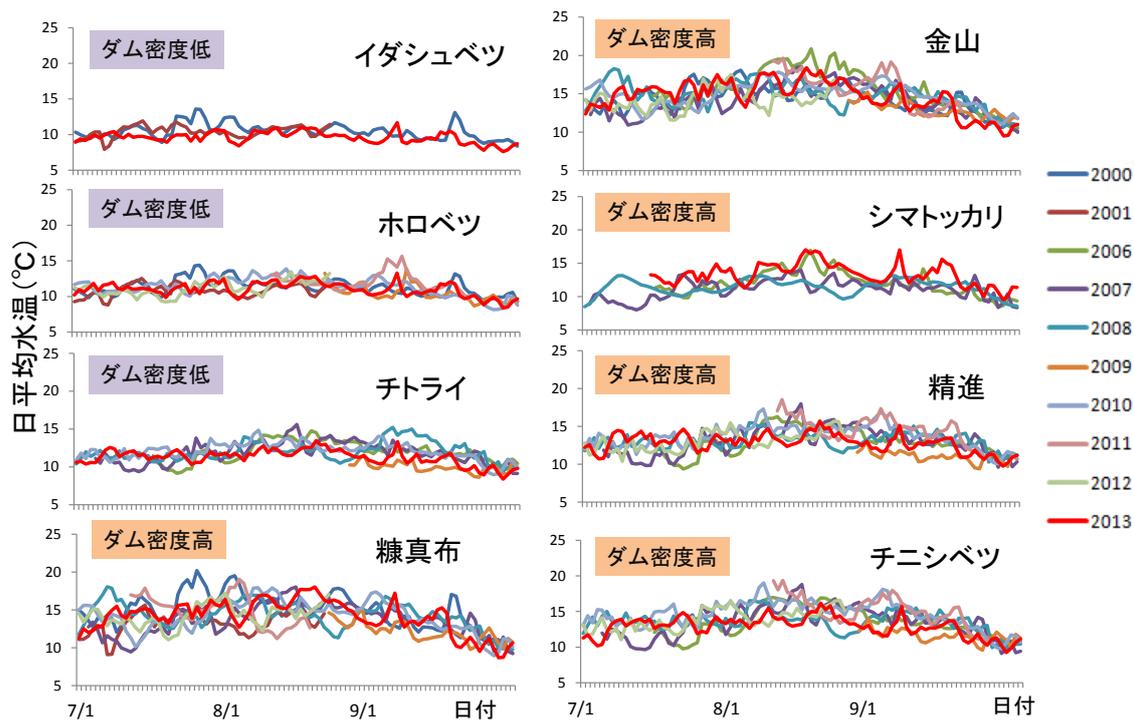


図 19. H25 (2013) 年度調査河川の 7・8・9 月の日平均水温の経年変化

3.4. 生息調査データ

H25（2013）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生息密度一覧を表4に示す。

オショロコマは、チニシベツ以外の全河川で採捕され、ホロボツ、チトライ、シマトツカリ、チニシベツの4河川ではオショロコマ以外の魚種も採捕された。なお、ホロボツでは形態的に降海型オショロコマとみなされる個体が1尾採捕されている。

表4. H25(2003)年の河川別・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 \ 魚種	オショロコマ	エゾハナカジカ	カンキョウカジカ	サクラマス	シマウキゴリ	トミヨ	ニジマス	フクドジョウ
イダシュベツ	71.5							
ホロボツ	45.5				1.9			
チトライ	51.8			1.4	2.2			
糠真布	11.0							
金山	0.5							
シマトツカリ	2.6	6.2		6.2	4.9	1.2	14.0	
精進	5.3							
チニシベツ			7.6		49.5		1.0	56.0



写真5. ホロボツの降海型オショロコマ

河川毎のオシヨロコマの生息密度，H25（2013）年の8月平均水温を図20に示す．8河川をダム密度低とダム密度高に分類して比較すると，ダム密度低はダム密度高より低水温になっている．オシヨロコマ推定生息密度は，ダム密度低（低水温）では平均56.3個体/100㎡と推定されたのに対し，ダム密度高（高水温）では平均3.9個体/100㎡と推定され，両者の間では顕著な相違が認められた．また，もっとも推定生息密度が高かったのはイダシュベツの71.5個体/100㎡であり，チトライ，ホロベツにおいても概ね50個体/100㎡と推定され，ダム密度低（低水温）の河川群で高い推定生息密度が示された．一方で，ダム密度高（高水温）の河川群のなかでは，糠真布において11個体/100㎡と推定された以外は5個体/100㎡以下で，チニシベツでは0個体/100㎡であった．

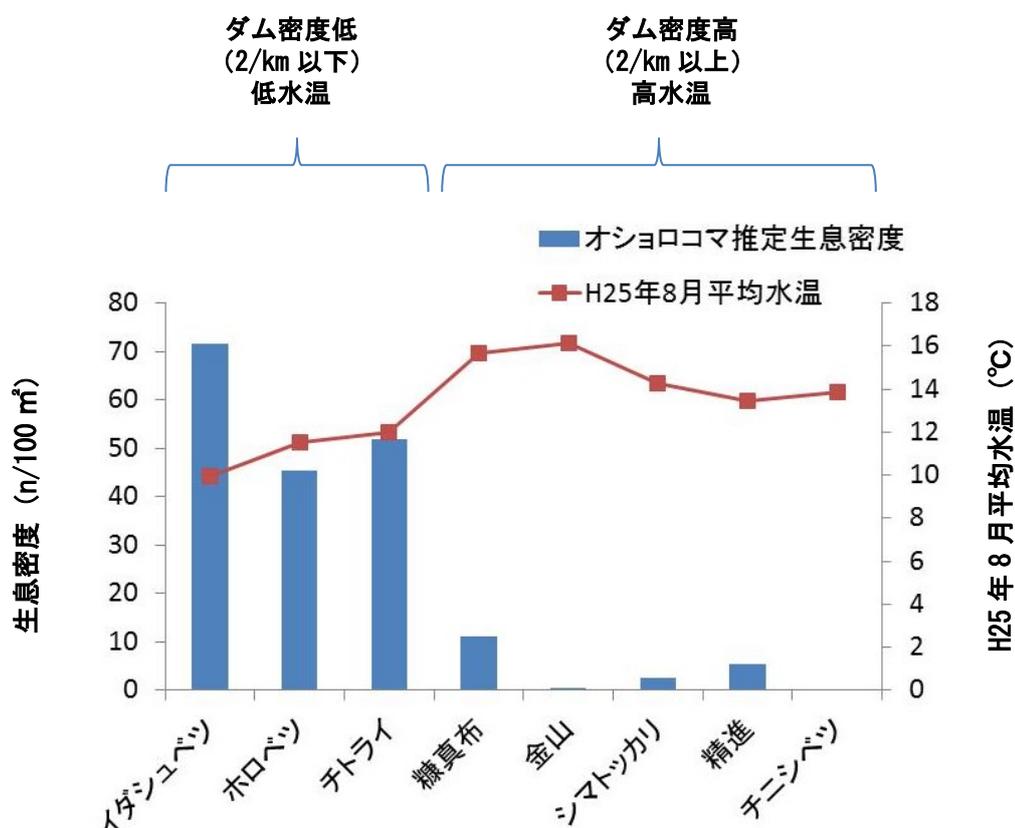


図20. H25(2013)年の河川別・オシヨロコマの除去法による推定生息密度

H25（2013）年の河川別のオシヨロコマ尾叉長組成を図21に，シマトツカリを除く他7河川のH19（2007）・H20（2008）年のオシヨロコマ尾叉長組成（谷口 未発表）を図22に示す．H25（2013）年のダム密度低の河川群においては，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たが，ダム密度高（高水温）の河川群においては，糠真布を除いて，特定の年級群が確認されなかった．H19（2007）・H20（2008）年においても同様に，ダム密度低（低水温）の河川群では幅広い年級群が確認されたが，ダム密度高（高水温）の河川では精進を除いて特定の年級群が確認されなかった．

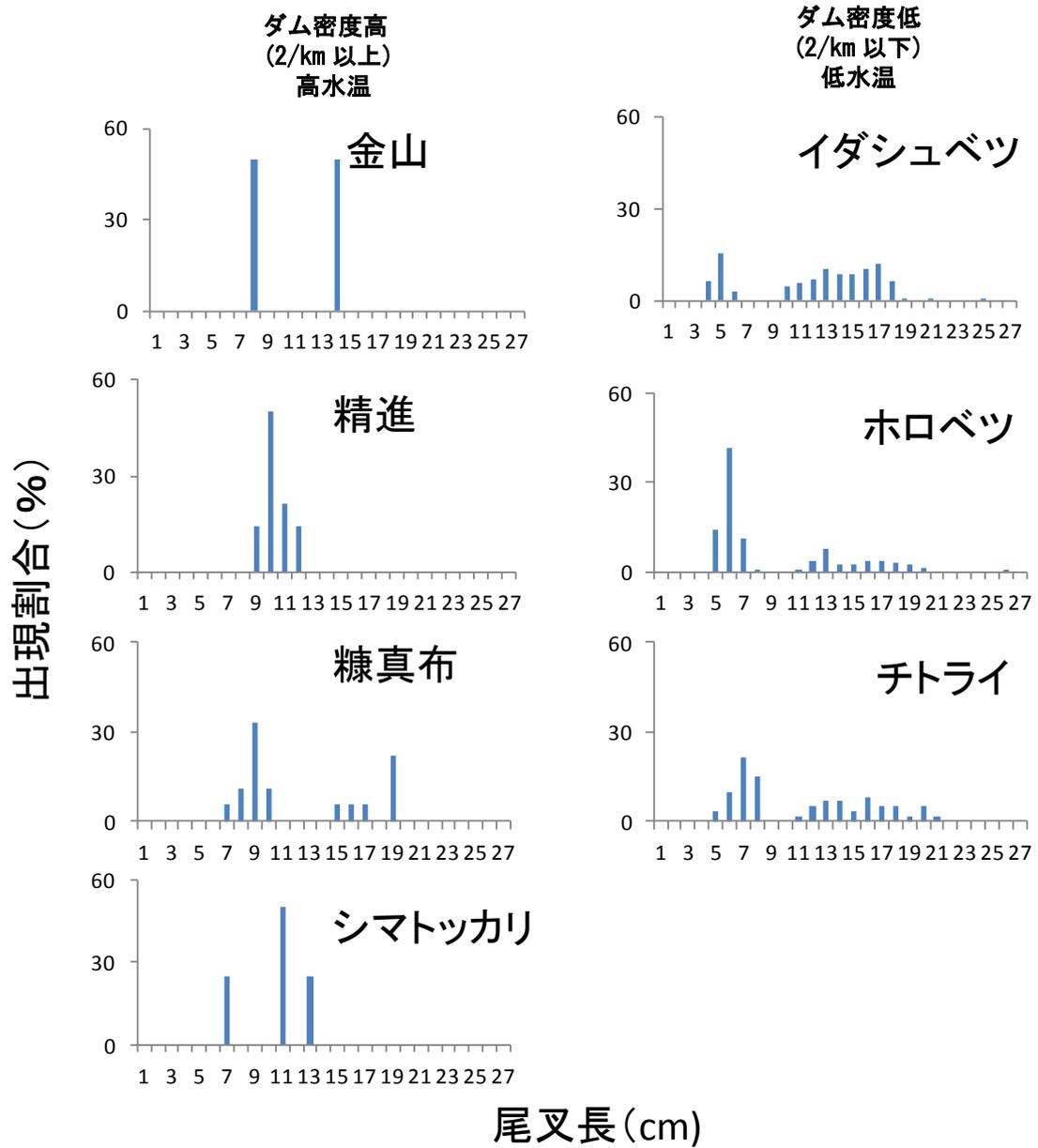


図 21. H25 (2013) 年の河川別・オシヨロコマ尾叉長組成

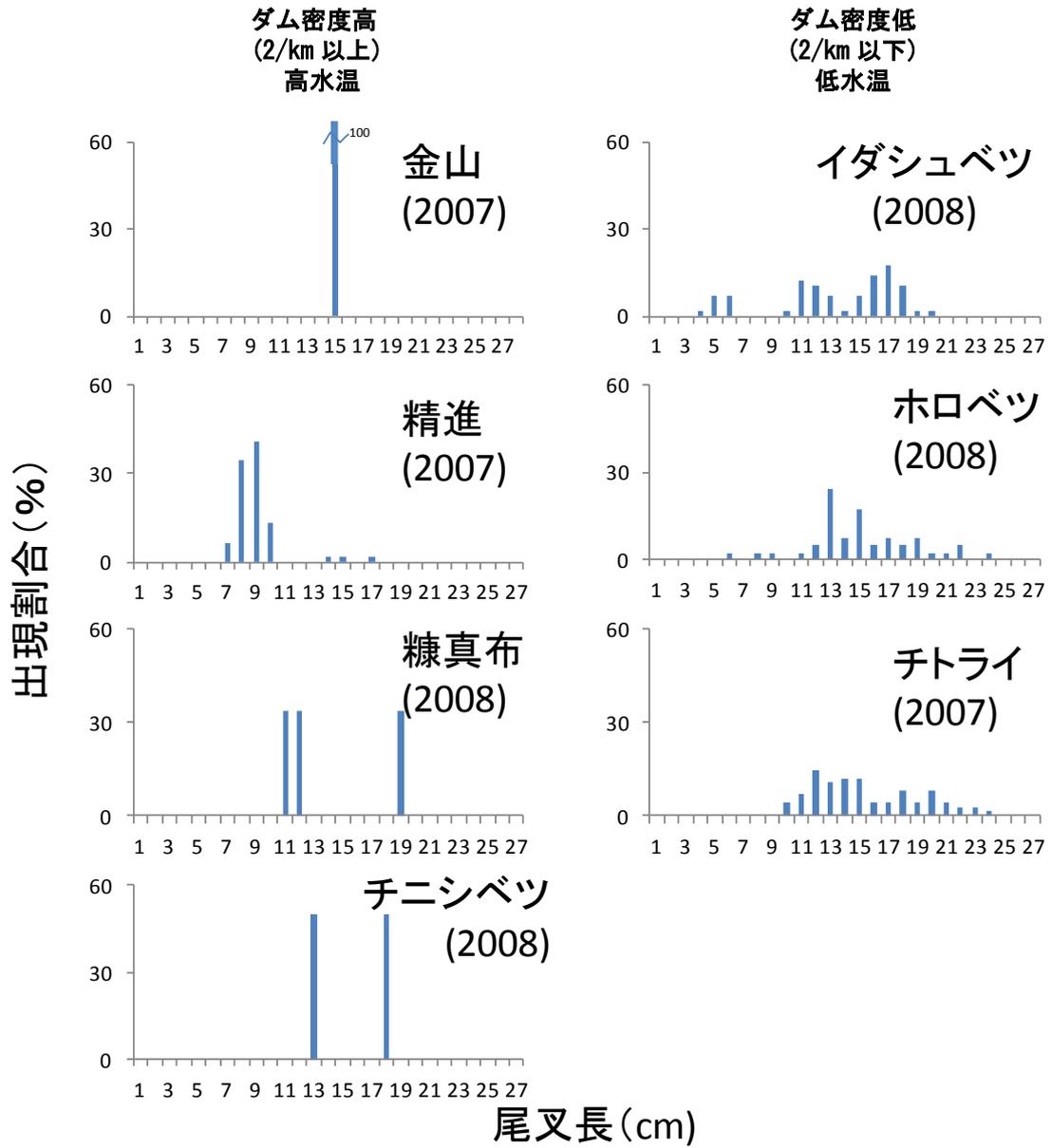


図 22. H19 (2007)・H20 (2008) 年における河川別のオシヨロコマ尾叉長組成 (谷口 未発表データ)

H25（2013）年に採捕されたオシヨロコマ以外の魚種の写真・特徴を表5に、尾叉長組成を図19から図23に示す。オシヨロコマ以外の魚種（8種）が採捕された河川は、ダム密度高の河川群のなかではシマトツカリおよびチニシベツ、ダム密度低の河川群ではホロボツおよびチトライの合計4河川であった（表4）。

シマウキゴリは、これら4河川全てにおいて採捕され、チニシベツでのみ複数の年級群に属すると思われる幅広い全長組成が確認された（図23）。サクラマスは、シマトツカリとチトライで採捕され、シマトツカリでのみ複数の年級群が確認された（図24）。ニジマスは、シマトツカリとチニシベツでのみ採捕され、両河川共に複数の年級群が確認された（図25）。

フクドジョウとカンキョウカジカは、チニシベツでのみ採捕され、両種ともに複数の年級群に属すると思われる幅広い全長組成が確認された（図26）。なお、フクドジョウは国内外来種である可能性が高い。

エゾハナカジカ、トミヨは、シマトツカリでのみ採捕され、エゾハナカジカのみ複数の年級群に属すると思われる幅広い全長組成が確認された（図27）。

表5. 採捕された魚種一覧

魚種	写真・特徴
オシヨロコマ <i>Salvelinus malma krascheninnikovi</i>	 <p data-bbox="459 1182 1273 1211">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>
シマウキゴリ <i>Gymnogobius opperiens</i>	 <p data-bbox="459 1518 1177 1547">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>
サクラマス <i>Oncorhynchus masou masou</i>	 <p data-bbox="459 1904 1337 1977">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>フクドジョウ <i>Noemacheilus barbatulus</i></p>	 <p>全長 20cm, 底生型, 中流・上流の砂礫底・礫底に生息.</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>
<p>エゾハナカジカ <i>Cottus amblystomopsis</i></p>	 <p>全長 15cm, 底生型, 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>トミヨ <i>Pungitius sinensis</i></p>	 <p>全長 5cm, 平地を流れる小さな川・湖沼に生息.</p>
<p>ニジマス <i>Oncorhynchus mykiss</i></p>	 <p>河川残留型 30~40cm・降海型 120cm, 遊泳型, 流れが速く酸素を多く含む川に生息する, 湖にも生息する.</p>

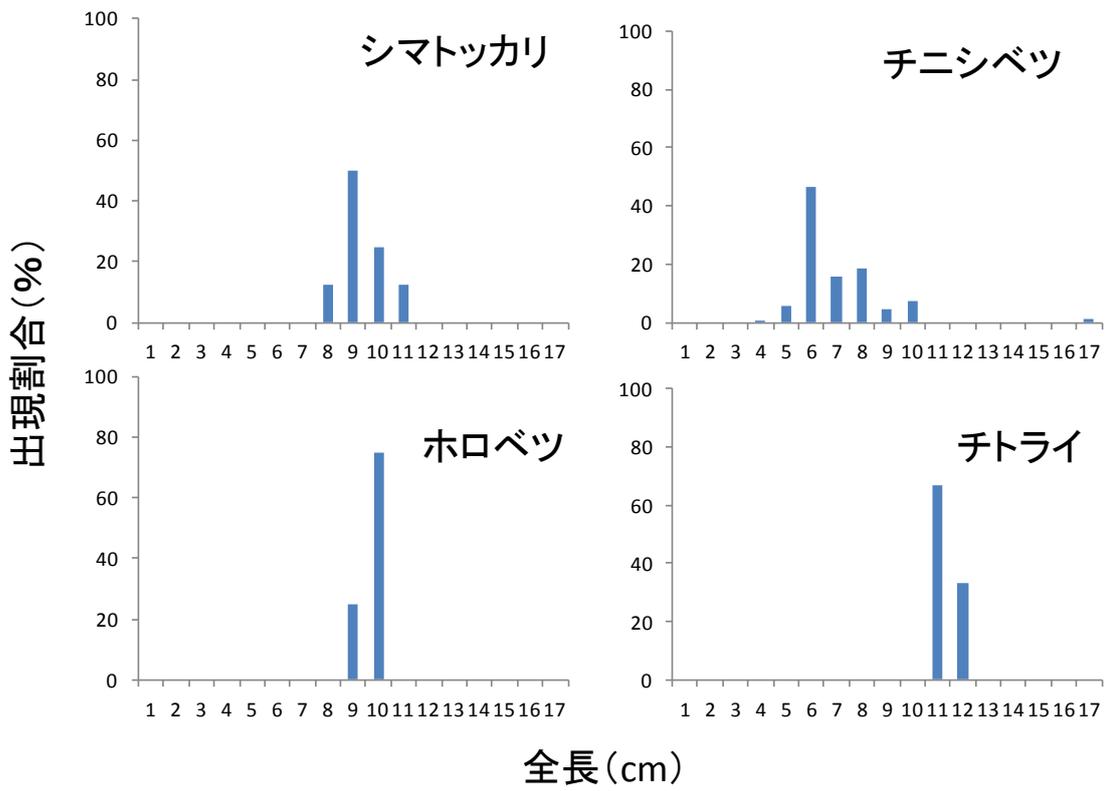


図 23. シマウキゴリの全長組成
(シマトツカリ・チニシベツ・ホロボツ・チトライのみ出現)

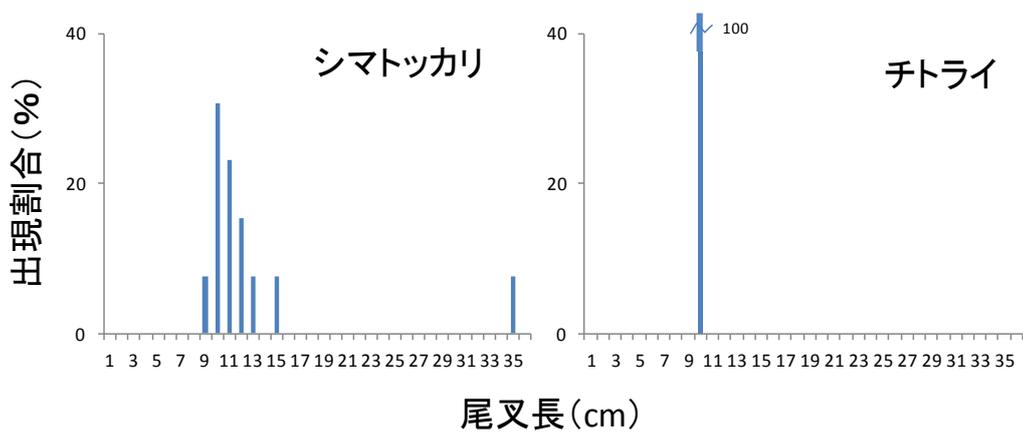


図 24. サクラマス尾叉長組成 (シマトツカリ・チトライのみ出現)

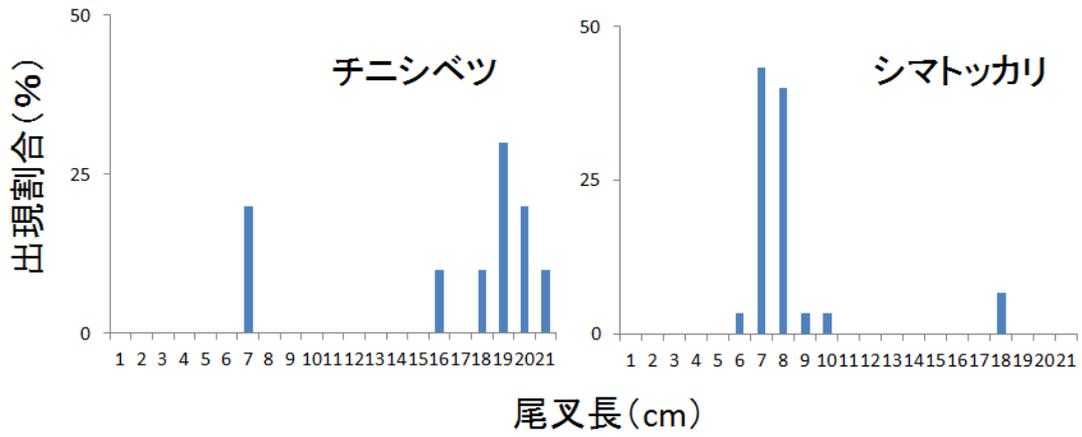


図 25. ニジマスの尾叉長組成

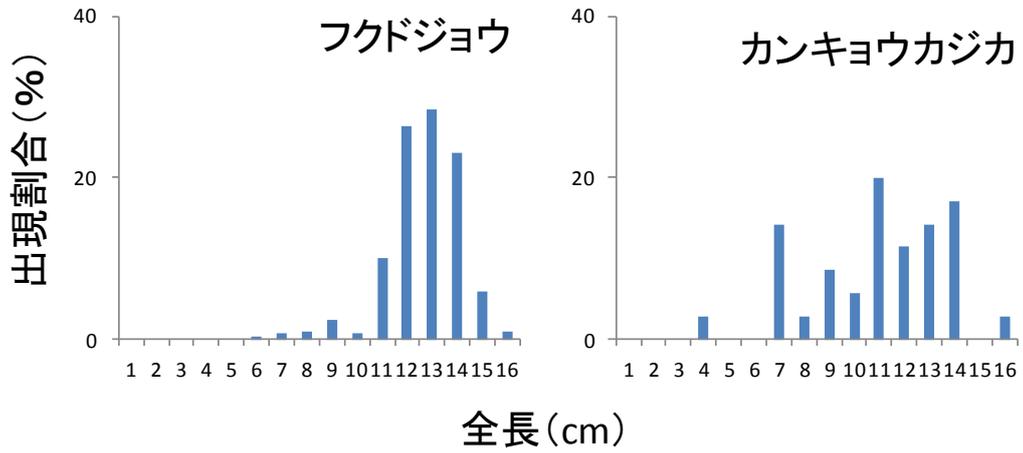


図 26. チニシベツのみで採捕された2種の全長組成

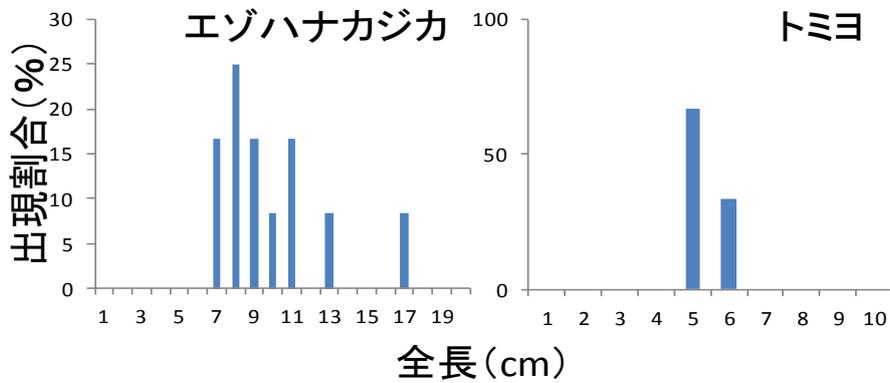


図 27. シマトツカリのみで採捕された2種の全長組成



写真 6. H25 (2013) 年に採捕した魚類

3.5. 物理環境データ

H25 (2013) 年に計測した 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 28 に示す. ダム密度低の河川のチトライ, イダシュベツでは平均植被度が高く, ダム密度高の河川のチニシベツ, 金山では平均水面幅と平均流速が大きかった. 高ダム密度河川のシマトツカリと精進では平均粒径サイズが小さかった. ダム密度低とダム密度高の河川群間で比較した結果 (図 29), 平均植被度のみに有意差が認められ (t 検定, $p < 0.05$), 前者の河川群で高かった.

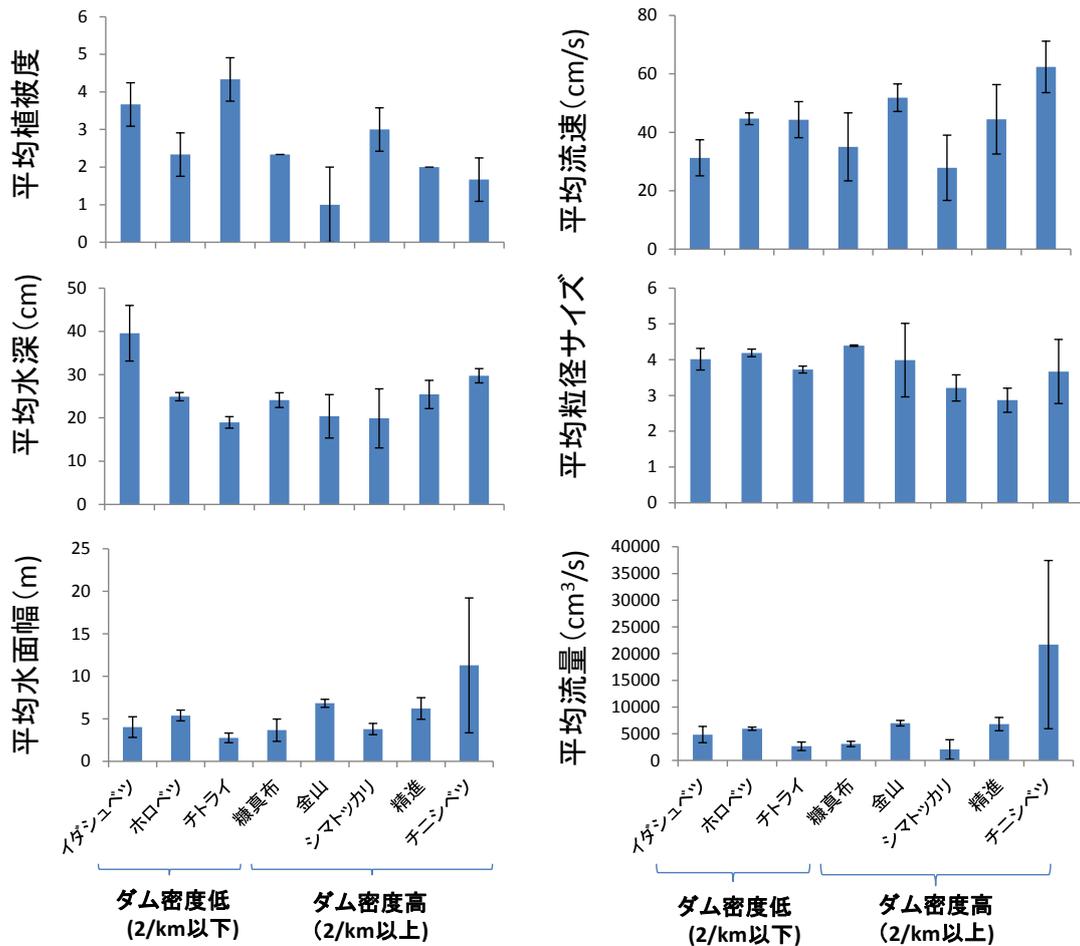


図 28. H25 (2013) 年に物理環境調査を行った 8 河川の物理環境 6 項目のデータ

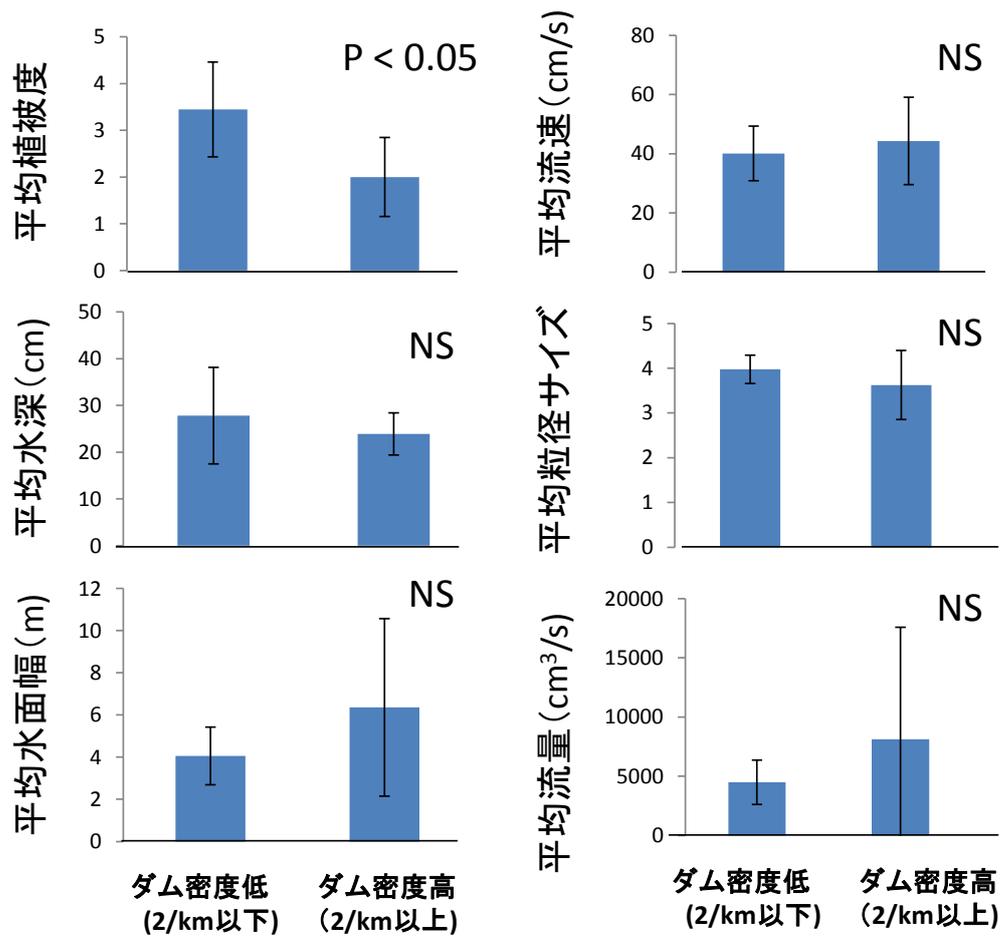


図 29. 物理環境 6 項目について低ダム密度および高ダム密度河川群間で比較した結果
(各グラフ内に t 検定の結果を示す)

4. 考察

4.1. 水温とオショロコマの生息状況の関係

H23 (2011) 年度の報告書³に記述されているとおり、ダム密度高の河川で、ダム堆砂域における河道の拡幅に起因すると思われる低植被率が継続して観測されており、このことが、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ものと推測される。

実際に、本年度と昨年度までに得られた7・8・9月間の日平均水温データに着目すると(図19)、年間変動は見られるものの、ダム密度が高い糠真布、金山、シマトツカリ、精進、チニシベツでは、ダム密度が低いイダシュベツ、ホロボツ、チトライに比べて平均水温が2°C程度高く、水温の変動幅も大きい。水温の変動は変温動物である魚類に対してストレスを与え、成長や生残に負の影響を及ぼす。特に、仔魚、当歳魚等の生活史初期段階にある個体は影響を受けやすいと考えられる。H25 (2013) 年の尾叉長組成(図21)から見ても、高水温になる高ダム密度河川である精進、金山、シマトツカリでは特定のオショロコマ年級群が出現せず、チニシベツでは1個体も採捕されなかった。

興味深いことに、類似の現象がヨーロッパの河川群を対象とする研究から報告されている。Clews et al. (2010)は、1980年から2005年にかけてヨーロッパの諸河川において、年平均・夏季・冬季のいずれの水温も上昇トレンドにあり(図30)、同時にこれらの多くの河川では河川性サケ科魚類の幼魚の個体数が一貫して減少しているという(図31)。高水温化あるいは水温変動のいずれが制限要因であるかは分かっていない。幸い、今年度調査した8河川においては、H12 (2000) 年以降の河川水温データを見ても、現在のところ顕著で継続的な水温上昇傾向を示す河川は認められない(図19)。

しかし、H19 (2007)・H20 (2008) 年と H25 (2013) 年の尾叉長組成からチニシベツ以外のオショロコマの生息状況は少なくとも低密度で推移していると考えられ、H25 (2013) 年にチニシベツで本種が採捕されなかったことを鑑みると、水温を上昇させる日射の直達を抑えるための河畔林の保全は重要である。

一方、ダム密度低のイダシュベツ、ホロボツ、チトライでは良好な低水温環境が維持されており(図19)、H19 (2007)・H20 (2008) 年と H25 (2013) 年のオショロコマ尾叉長組成には変化はみられなかった(図21, 22)。

³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、株式会社プレック研究所

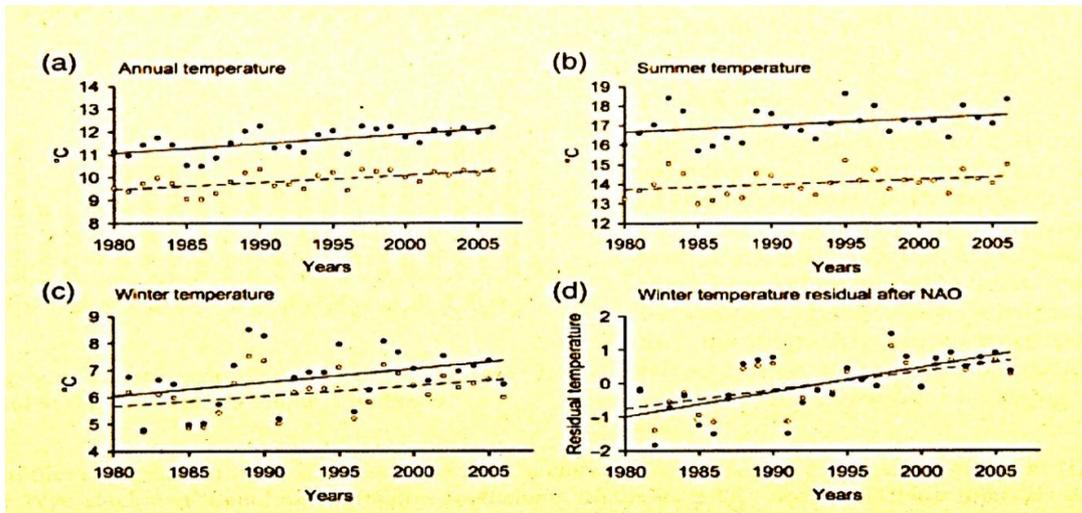


図 30. Clews et al. (2010)は、ヨーロッパの諸河川で過去 25 年間にわたり、水温が上昇傾向にあることを報告している。

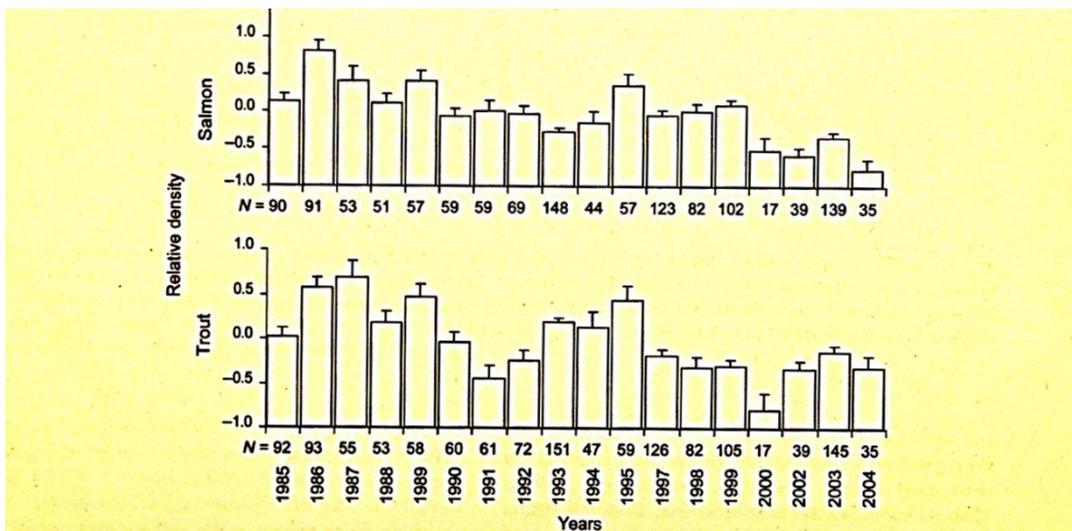


図 31. Clews et al. (2010)は、ヨーロッパの諸河川で過去 25 年間にわたり、水温が上昇した河川においてサケ科魚類の幼魚個体数が一貫して減少傾向にあることを報告している。

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、注意を要する種である(谷口 2002)。H25 (2013) 年にオショロコマ以外に採捕されたサケ科魚類は、サクラマスおよびニジマスの 2 種であったが、ここでは特にオショロコマとニッチが重複する外来種ニジマスを中心に生息状況について述べる。

シマトツカリとチニシベツで採捕されたニジマスの尾叉長は、5-10cm および 15-20cm の 2 峰に大別された。これらは、一部の個体のウロコを年齢解析した結果から、0+個体と 1+以上の個体と考えられた。これは、H14 (2002) 年にニジマスの生息が確認されたオルマップ川で得られた尾叉長分布とも類似していた(森田ら 2003)。シマトツカリで得られた生息密度(14.0 個体/100 m²)は、オルマップのそれ(15.7 個体/100 m²)と大きく異ならないほど高い値を示していた。以上より、ニジマスがシマトツカリおよびチニシベツの両河川において再生産している可能性がきわめて高いものと考えられた。

シマトツカリ川でニジマスが採捕されたのは海から 1000m 以内の最下流部の流程であるが、同河川の中流部は自然河岸の状況が良好で、サクラマス(ヤマメ)とオショロコマの生息が少ないながらも確認された。しかし、コンクリートで大部分が護岸された下流域ではオショロコマはまったく確認されず、ニジマスが大半を占めた。H17 (2005) 年にシマトツカリ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。この事実を鑑みれば、本河川下流部では 8 年前から現在にかけてオショロコマがニジマスから種間競争等の影響を受けた結果、ほぼ絶滅した可能性がある。

チニシベツでは、H25 (2013) 年の調査の結果、オショロコマを確認できなかった。本河川の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/m² (谷口ら 2002) と極端な減少を示した。H3 (1991) 年調査時には確認されなかった河床材料径の小さな底質を選好するフクドジョウが、H13 (2001) 年時に高密度で生息するようになっていた(岸ら 2002)。フクドジョウは、今回の調査でも非常に多く確認された。これは、チニシベツに設置されているダム群が昇温や泥の堆積をもたらした結果と推測される。

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、それらが少ない場合は、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)。シマトツカリおよびチニシベツ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、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いた。すなわち、シマトツカリでは、底生生物であるユスリカおよびカの幼虫や蛹が多く利用されていたのに対し、チニシベツではアリなどを主とする陸生昆虫が多く認められた。シマトツカリの下流部は緩勾配で、流速は 20cm/s 前後と緩やかであったことから、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ものと考えられる。チニシベツは、シマトツカリよりも河畔林が豊富で陸生植物カバー量は実に 7.6 倍にも達した。このような河畔環境の違いにより、チニシベツではニジマスに対してより多くの陸生昆虫の供給をもたらしたものと考えられる。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主体となることがわかっており、特にニジマスのようにオールラウンドに陸生・水生の餌生物を利用できる魚種からは競争的に負の影響を受けやすい。また、北海道内の河川で、ニジマスが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が起こる可能性も示唆されている (Taniguchi et al. 2000)。北海道にニジマスが本格的に侵入・定着し始めてから 40 年以上が経過し (鷹見・青山 1999)、知床半島のようにオショロコマが高密度に生息するエリア内にニッチのより広い外来種が生息する河川が存在することは、釣り人によるさらなるゲリラ的な放流リスクをいっそう高めることにつながる。今後、危険因子である外来種ニジマスを取り除き、かつ半島内河川に持ち込ませないため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、自然遺産地域外ではあるが、ダム密度高の河川は水温が高い傾向にあり、ダム密度低の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分かった。自然遺産地域内にもダム密度高の河川があることから同様の現象が起こっている可能性が高く、注視していく必要がある。

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影響が、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。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。

「4.2 その他淡水魚の生息状況」で陳述した通り、ニジマス侵入しているエリアではオショロコマの生息エリアを狭めている可能性があるため、在来種の生物多様性の観点からも、ニジマスを排除、かつ持ち込ませないための早急な対策が望まれる。

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14）。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。

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.
- White, G. C. (1982). Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory.
- 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—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—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.
- 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, 井上聡, 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, 2006.
- 山本敦也: 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, 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，2011

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，2012