

令和2年度
第2回河川工作物アドバイザー会議
令和3年1月19日

オショロコマ長期モニタリング
調査結果

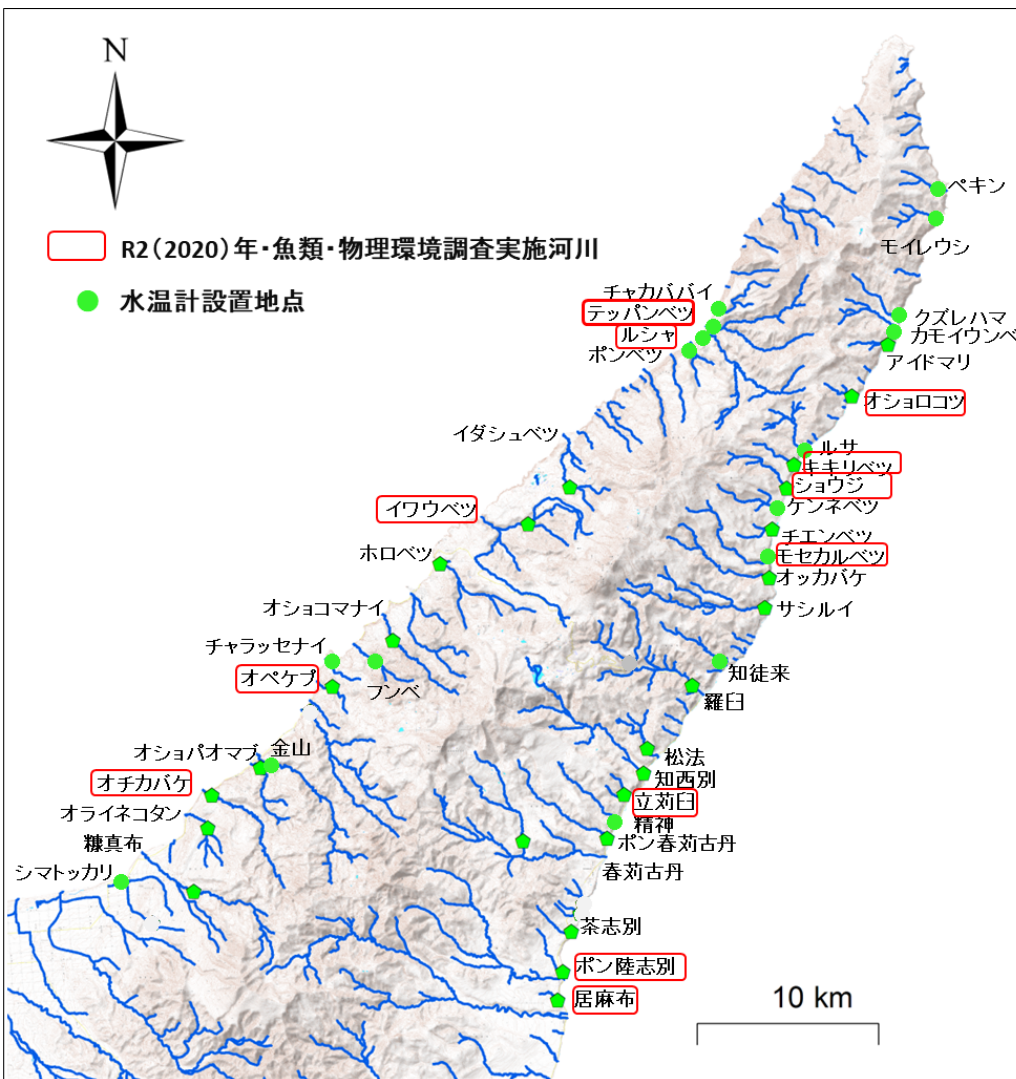
- I 水温調査、魚類および物理環境調査
- II 環境DNA調査



株式会社森林環境リアライズ

1. モニタリング調査方法

●調査水域：知床半島・東西両岸42河川



西岸：17河川

1. テッパンベツ
2. ルシャ
3. イダシュベツ
4. イワウベツ
5. ホロベツ
6. フンベ
7. オショコマナイ
8. チャラッセナイ
9. オペケブ
10. 金山
11. オショパオマブ
12. オチカバケ
13. オライネコタン
14. 糠真布
15. シマトツカリ
16. ポンベツ
17. チャカババイ

東岸：25河川

18. モイレウシ
19. アイドマリ
20. オショロコツ
21. ルサ
22. キキリベツ
23. ショウジ
24. ケンネベツ
25. チエンベツ
26. モセカルベツ
27. オッカバケ
28. サシルイ
29. 知徒来
30. 羅臼
31. 松法
32. 知西別
33. 立苅臼
34. 精神
35. ポン春苅古丹
36. 春苅古丹
37. 茶志別
38. ポン陸志別
39. 居麻布
40. カモイウンベ
41. クズレハマ
42. ペキン

➤ 過去の調査期間：

- ①H11(1999)～H22(2010)【谷口・河口研究】
- ②予備調査H23(2011)～H24(2012)
- ③本調査H25(2013)～R2(2020)

H25～H29で全河川の調査1巡目が終了
H30より調査2巡目を開始

- R2(2020)年は本調査8年目：12河川の魚類・物理環境調査を実施

● R2(2020)年の調査概要

- 6月 温度ロガーの設置(42河川)
- 7～9月 15分インターバルで水温計測
- 7～8月 魚類および物理環境調査(12河川)
 - ・縦断長20m単位で3つの調査リーチを設定
 - ・エレクトリックショックカーによる2pass採捕
魚種、体サイズ計測.



温度ロガー:
ティドビットv2

生息数はProgram Capture (White et al. 1982)で推定し、

100m²当りに換算して推定生息密度を算出

- 10月 温度ロガー回収
- ・水面幅、水深、河床材料径、流速、植被率



水深・流速・河床材料調査状況

R2(2020)年の魚類及び物理環境調査実施河川



テツパンベツ(西岸)



ルシャ(西岸)



モセカルベツ(東岸)



立苅臼(東岸)



イワウベツ(西岸)



オベケブ(西岸)



ポン陸志別(東岸)



居麻布(東岸)



オチカバケ(西岸)



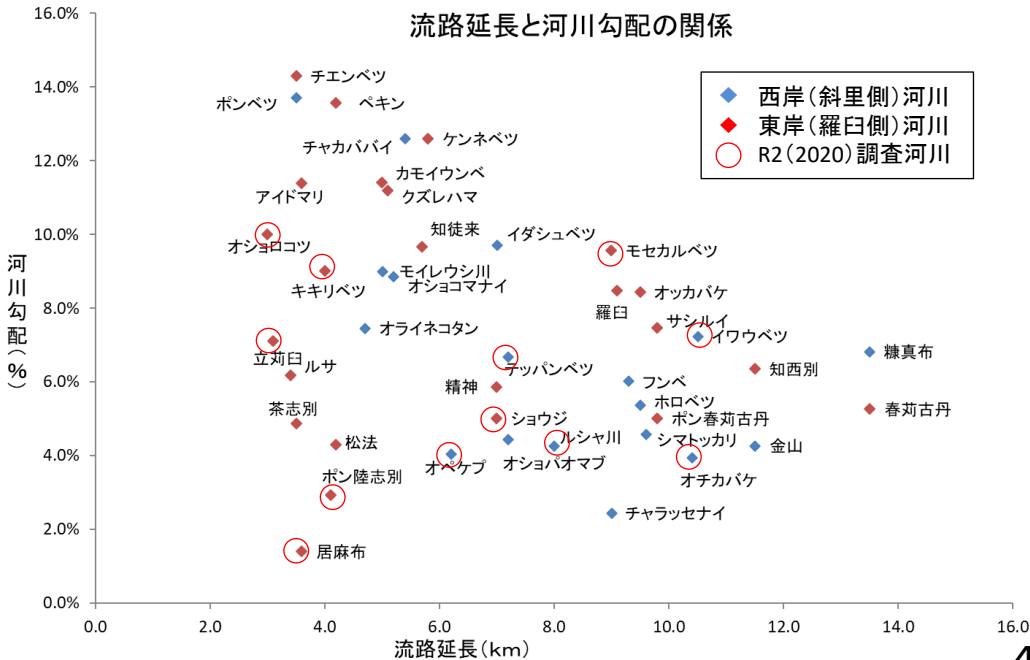
オショロコツ(東岸)



キキリベツ(東岸)

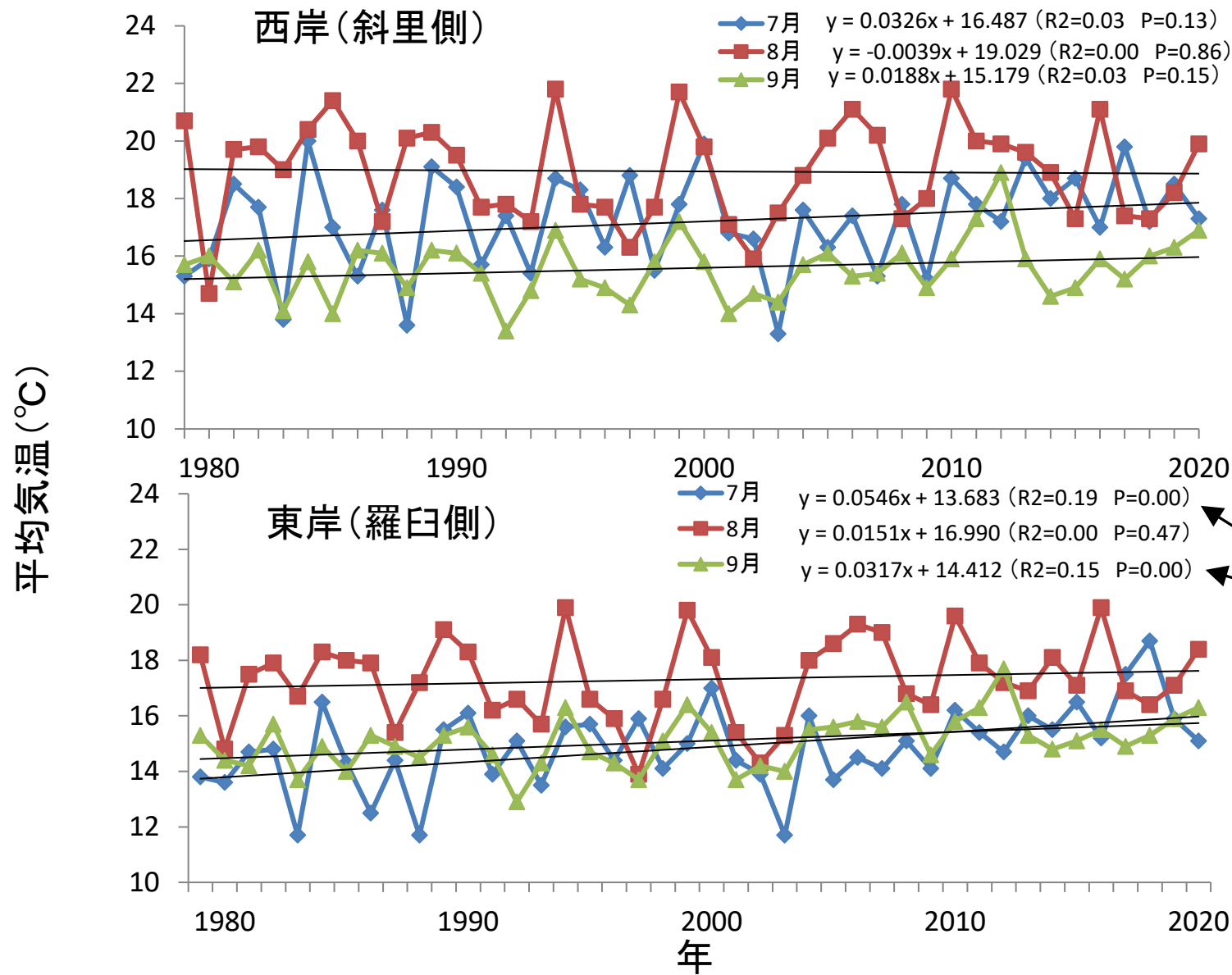


ショウジ(東岸)



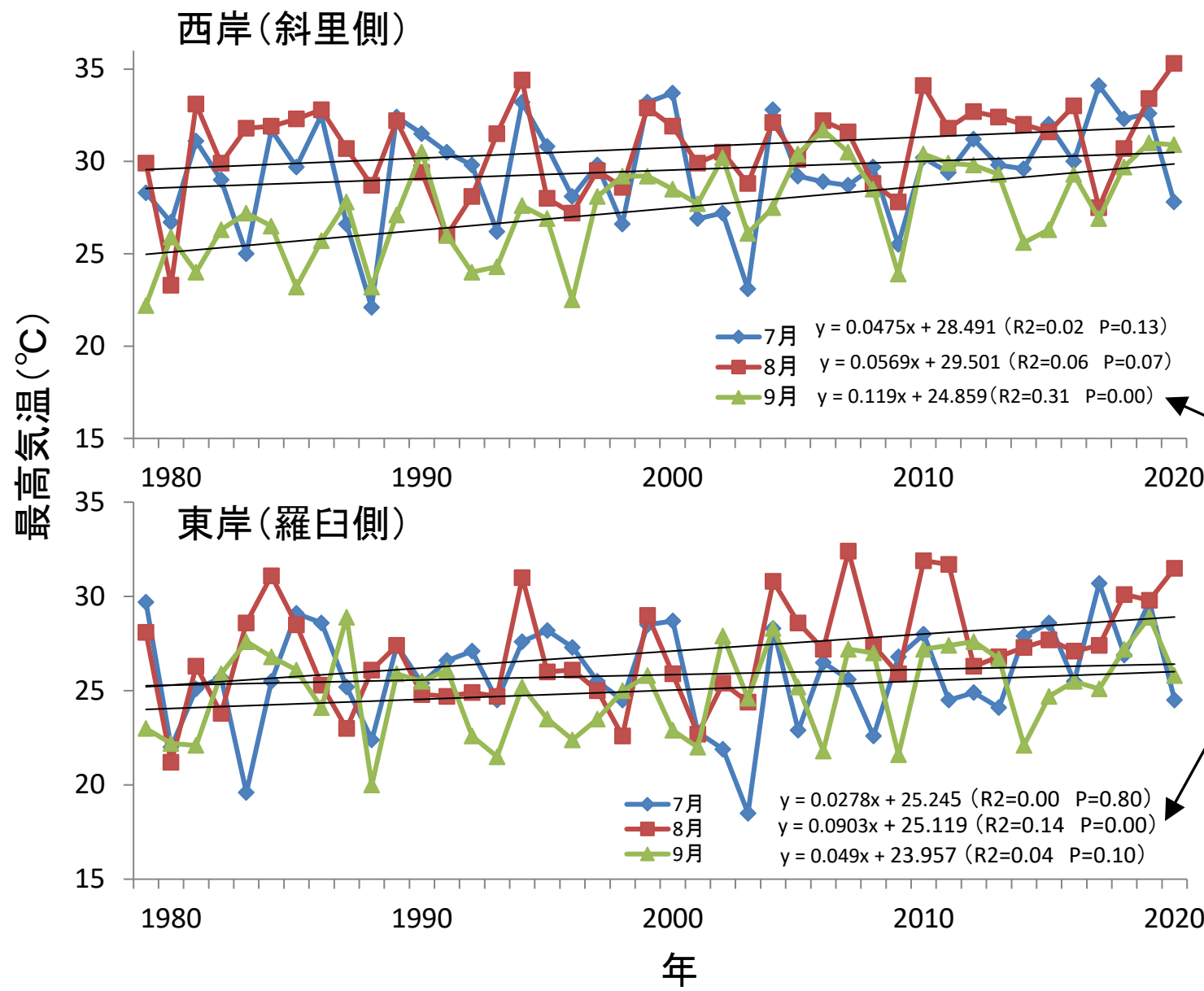
2. モニタリング調査結果

● 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



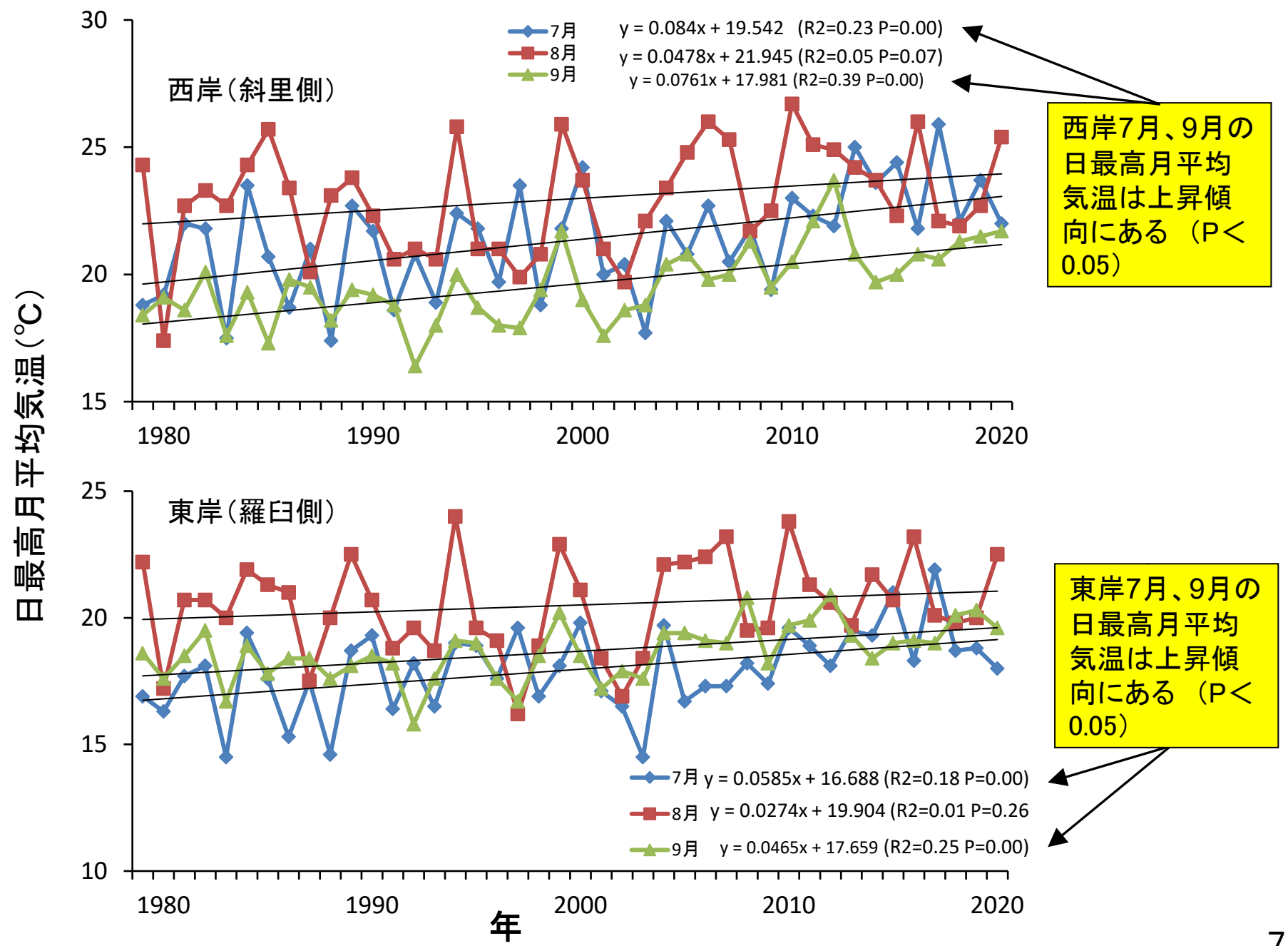
東岸7月、9月の
平均気温は
上昇傾向にある
($P < 0.05$)

● 西岸(斜里側)と東岸(羅臼側)における 7~9月の最高気温の経年変化



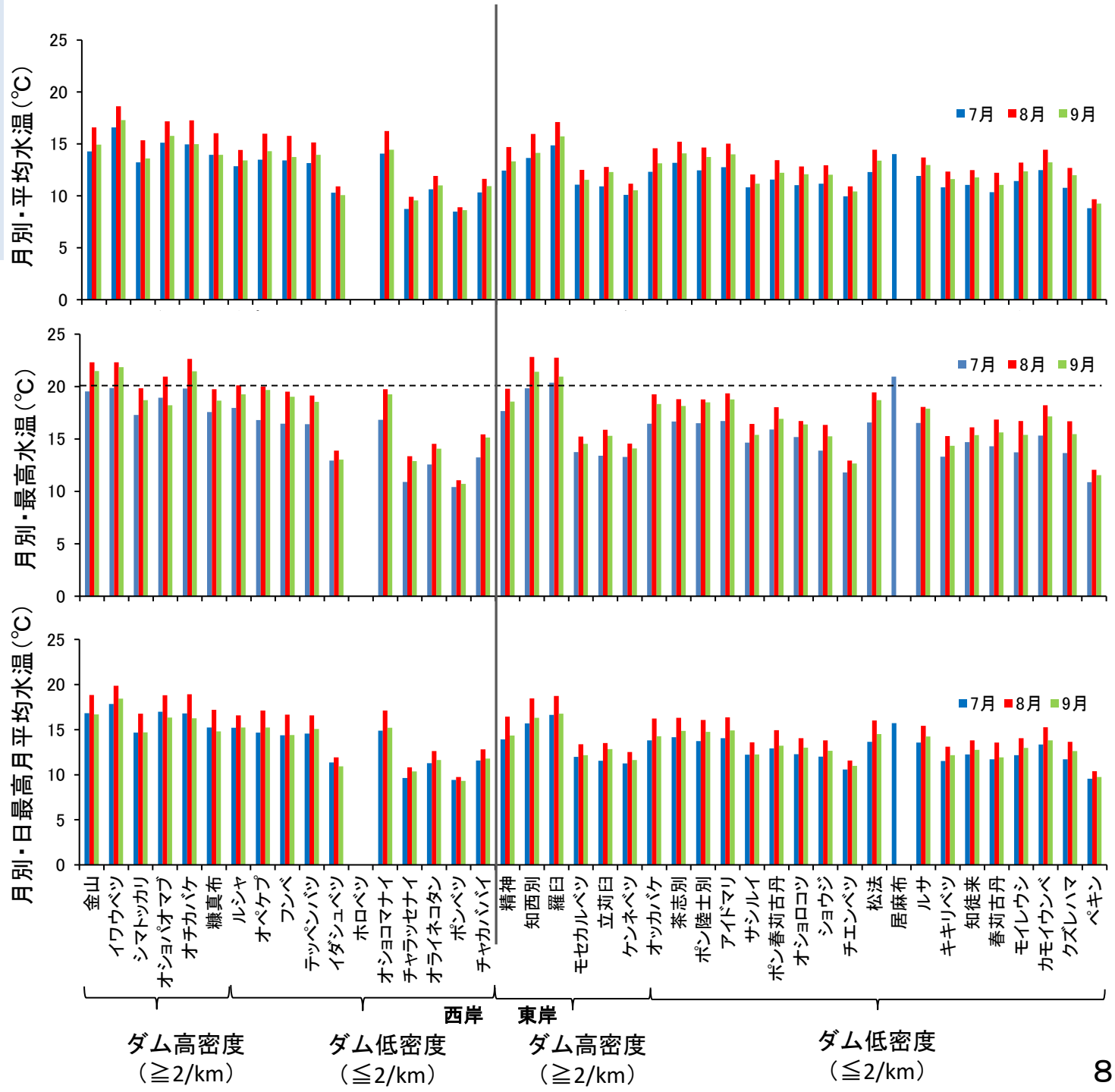
西岸9月、東岸8月の最高気温は上昇傾向にある ($P<0.05$)

● 西岸(斜里側)と東岸(羅臼側)における 7~9月の日最高月平均気温の経年変化



● R2(2020)年
の42河川の7～9
月の平均水温、
最高水温、日最
高月平均水温

西岸、東岸で t検定
すると有意な差はみ
られなかった



● H12(2000)年～R2(2020)年の 河川水温変動

1. 月平均(日平均水温の月平均)、月最高(当該月内の瞬間最高水温)、日最高月平均(日最高水温の月平均)を応答変数、年度を説明変数とする単回帰分析を河川ごとに実施



8河川で有意な水温上昇が認められた一方で、2河川で有意な水温低下が認められた。上昇、低下の混在する河川は認められなかった。27河川では上昇、低下のいずれの変化も認められなかった

2. 水温上昇・低下が認められた河川を対象に全体的な傾向を掴むために月ごとにウィルコクソンの符号順位和検定を実施



いずれの月についても有意な変動傾向は認められなかった($Z < 1.8257$, $P > 0.0679$)

注1: ●はダム高密度の河川を示す

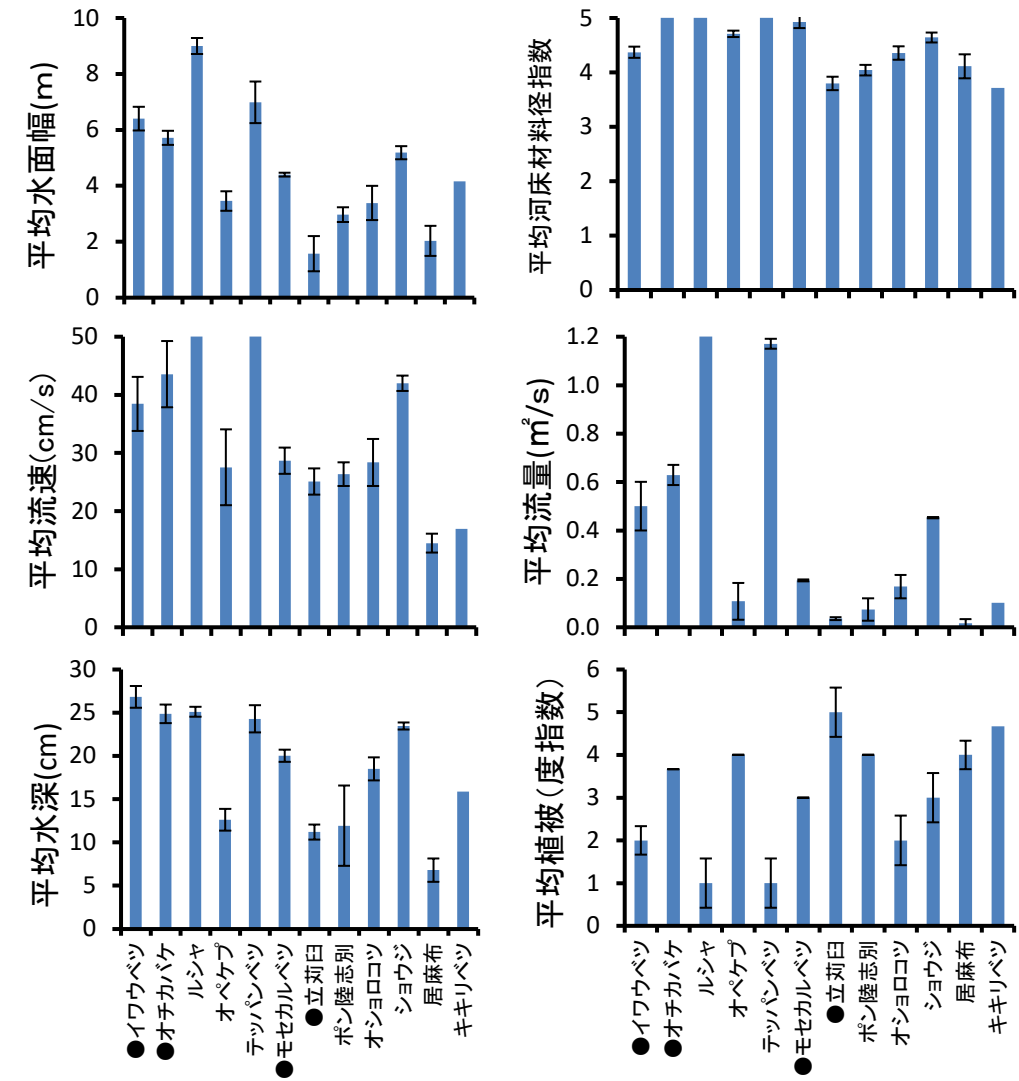
注2: + 上昇傾向、- は低下傾向を示す(単回帰分析により傾きに $p < 0.05$ が得られた場合)

区域	河川名	月平均			月最高			日最高月平均		
		7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月
西岸 斜里側	テッパンベツ									
	ルシャ									+
	イダシュベツ									
	●イワウベツ				+					
	ホロベツ									
	フンベ								-	
	オシヨコマナイ									
	チャラツセナイ									
	オペケブ									
	●金山									
	●オシヨパオマブ									
	●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					+				
	アイドマリ									
	オシヨロコツ							+		
	ルサ									
	キキリベツ									
	ショウジ									
	●ケンネベツ									
	チエンベツ									
	●モセカルベツ									
	オッカバケ									
	サシルイ				+					
	知徒来					-				
	●羅臼	+	+			+		+	+	+
	松法									
	●知西別				+			+		
	●立茹臼									
	●精神									
	ボン春茹古丹									
	春茹古丹									
	茶志別									
	ボン陸士別									
	居麻布									

は、R2年にデータ無し(ロガー流出等)につき、検定を実施しなかった河川

河川物理環境まとめ

➤ R2(2020)年の調査河川の物理環境



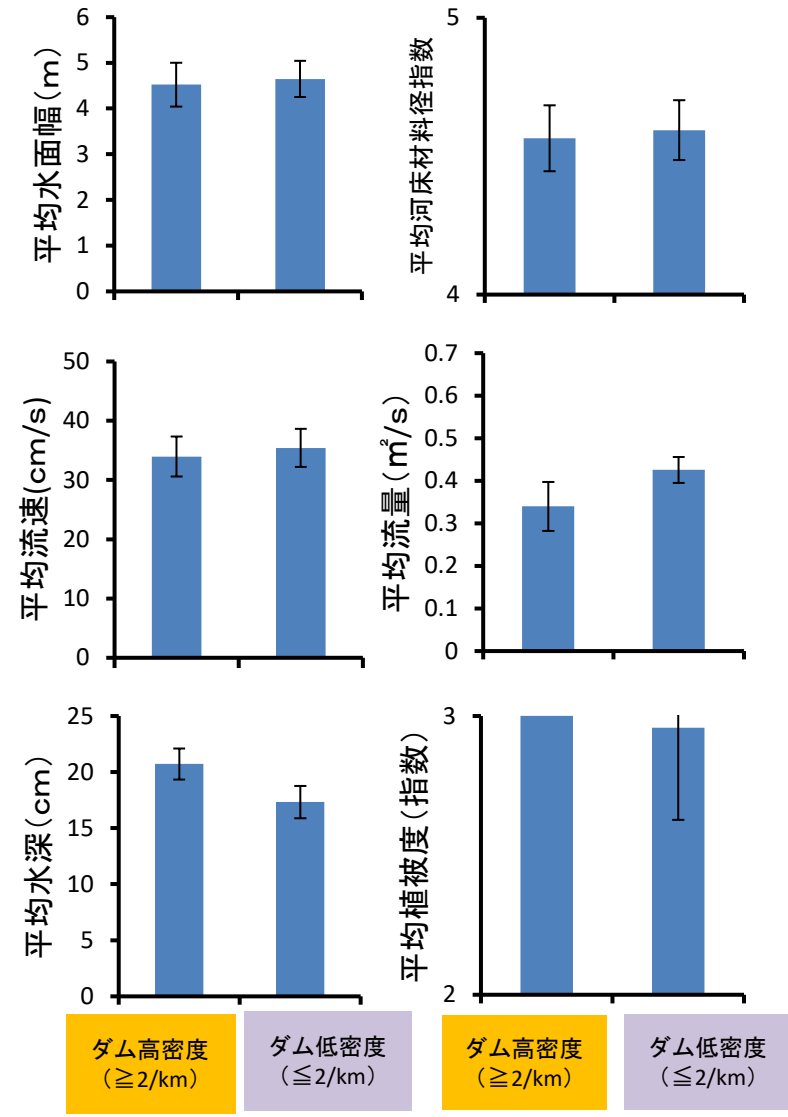
植被度区分

1: 0%	4: 50-75%
2: 0-25%	5: 75-100%
3: 25-50%	

河床材料径区分

1: 岩盤	4: 17-64mm
2: ≦2mm	5: 65-256mm
3: 2-16mm	6: ≧256mm

➤ R2(2020)年のダム高密度とダム低密度の河川グループ間の比較

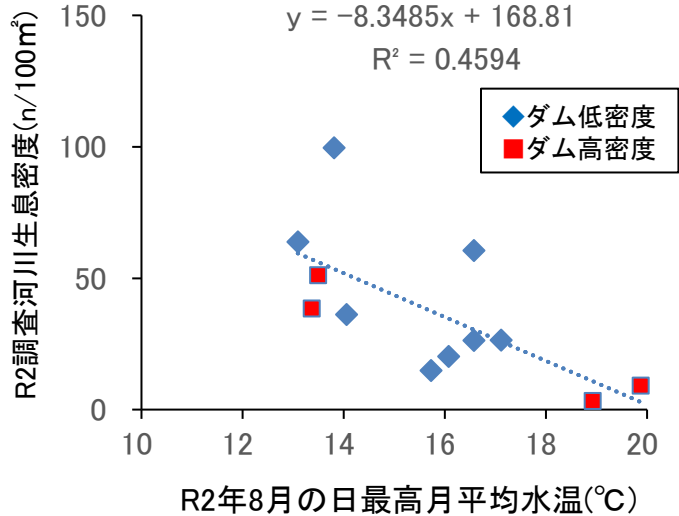
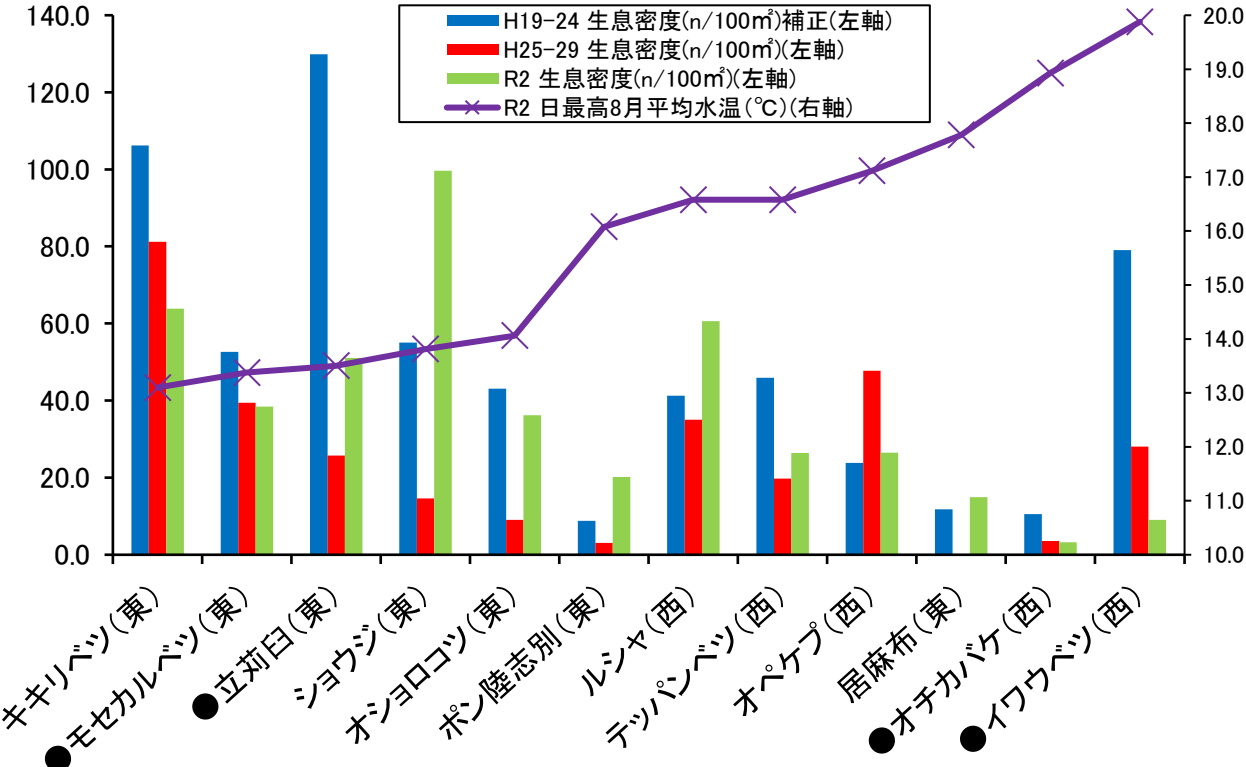


※●はダム高密度河川

● オショロコマ推定生息密度

R1年8月の日最高月平均水温とオショロコマ推定生息密度(R1年)の関係

R2年8月の日最高月平均水温とオショロコマ推定生息密度(H19-24年、H25-29年、R2年)の関係



➤ R2年調査12河川では高水温ほどオショロコマの生息密度が低くなる傾向が見られる

※●はダム高密度河川

➤ R2年調査12河川を対象に①H19-24年、②H25-29年、③R2年のオショロコマ推定生息密度について対応のあるt検定を行った結果

区 分		平均推定生息密度	増加率	P 値	有意差 (両側5%)	オショロコマ 密度変化評価
R2年調査 の12河川	①H19-24年 と ③R2年	50.7(H19-24年) → 37.5(R2年)	-26.0%	0.23	無し	無し
	②H25-29年 と ③R2年	25.6(H25-29年) → 37.5(R2年)	46.5%	0.18	無し	無し

✓ R2年調査12河川では、過去よりもオショロコマの生息密度が変化したとは言えない

➤ H30年-R2年調査28河川を対象に①H19-24年、②H25-29年、③H30-R2年のオショロコマ推定生息密度について対応のあるt検定を行った結果

区 分		平均推定生息密度	増加率	P 値	有意差 (両側5%)	オショロコマ 密度変化評価
H30 & R1年 & R2年 調査の28河川	①H19-24年 と ③H30-R2年	38.6(H19-24年) → 39.8(H30-R2年)	3.0%	0.86	無し	無し
	②H25-29年 と ③H30-R2年	23.0(H25-29年) → 39.8(H30-R2年)	73.4%	<0.01	あり	増加

✓ H30-R2年期間の調査28河川では、H25-H29年期間と比べてオショロコマの増加傾向が認められた ⇒ 今後もデータを蓄積しつつ評価を継続する必要がある。

● R2(2020)年調査対象河川の生息魚種

河川別の魚種ごとの推定生息密度(n/100m²)

●はダム高密度

区分	河川名	オショロコマ	サクラマス	カンキョウカジカ	シマウキゴリ
西岸	テッパンベツ	26.4	0.2	0.9	
	ルシャ	60.6		0.6	
	●イワウベツ	9.1	11.3		
	オペケブ	26.5			
	●オチカバケ	3.3	4.3		
東岸	オショロコツ	36.2			
	●モセカルベツ	38.4	4.1		
	キキリベツ	63.9			0.4
	ショウジ	99.7			
	●立苅臼	51.1	70.7		
	ポン陸士別	20.2	62.4	1.2	0.6
	居麻布	14.9	40.6		



オショロコマ(テッパンバツ)

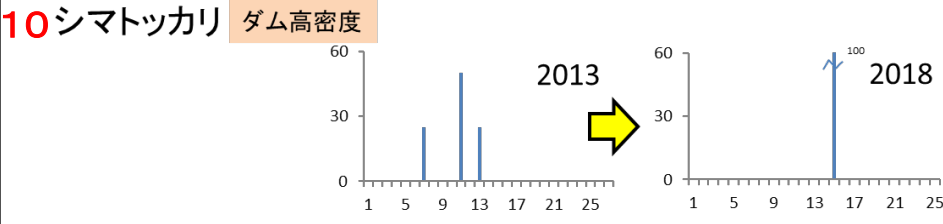
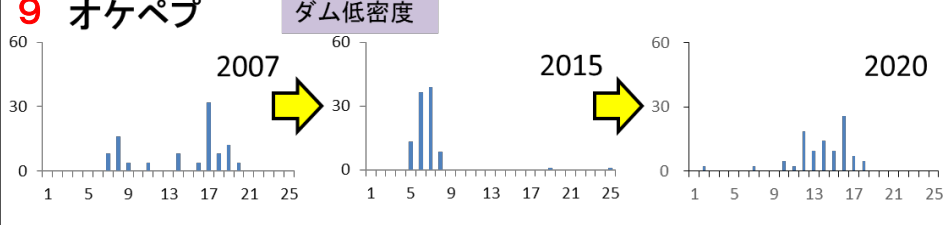
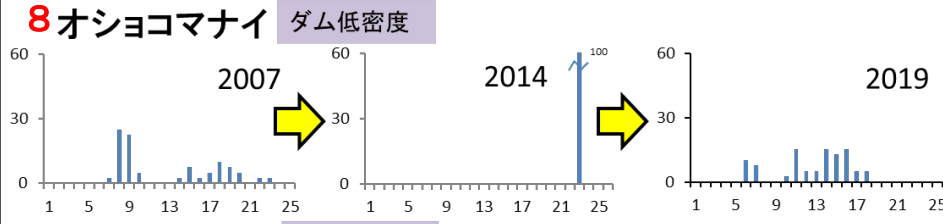
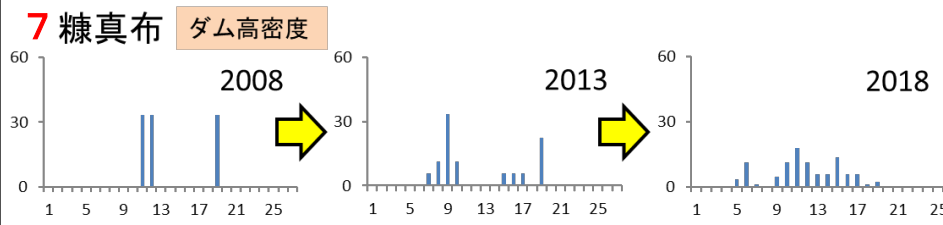
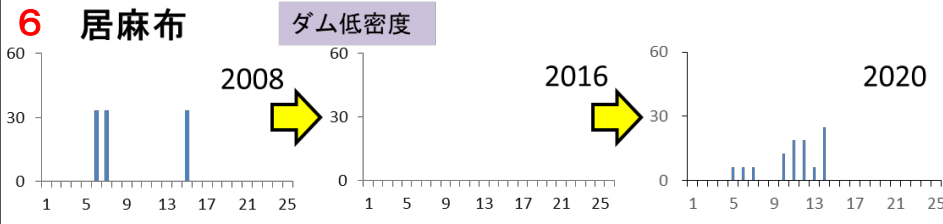
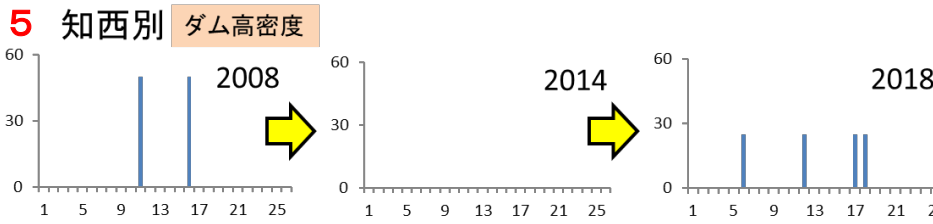
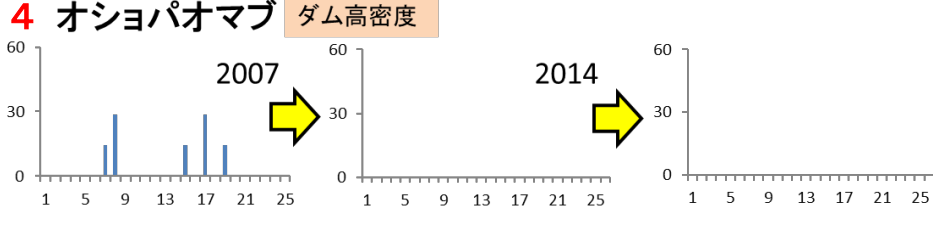
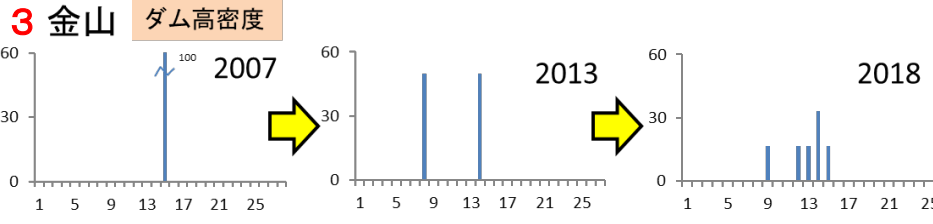
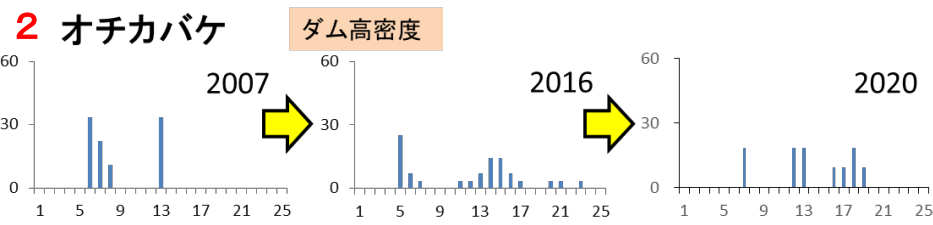
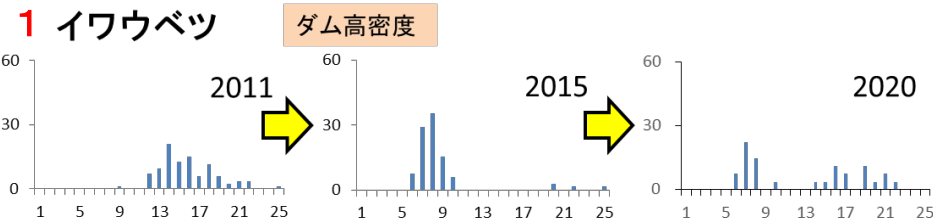


オショロコマ(オペケブ)



サクラマス(イワウベツ)

● オショロコマ尾叉長組成①(3つの時期を比較)

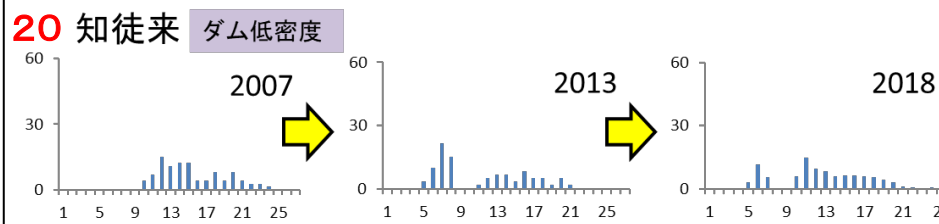
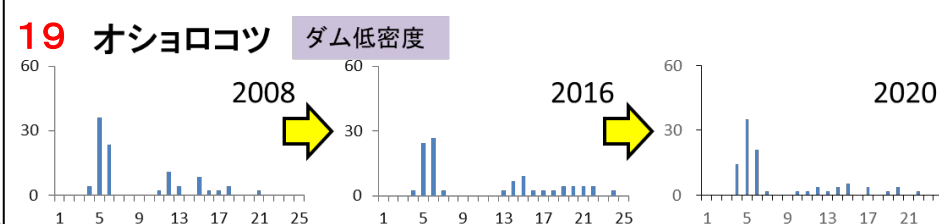
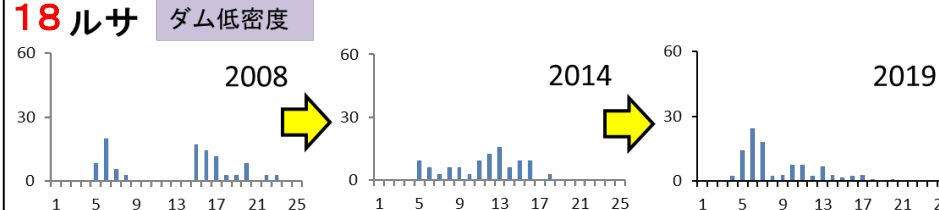
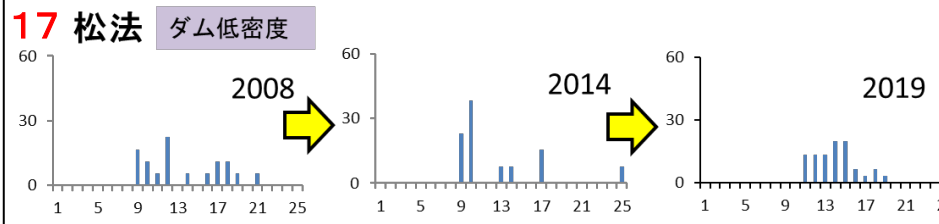
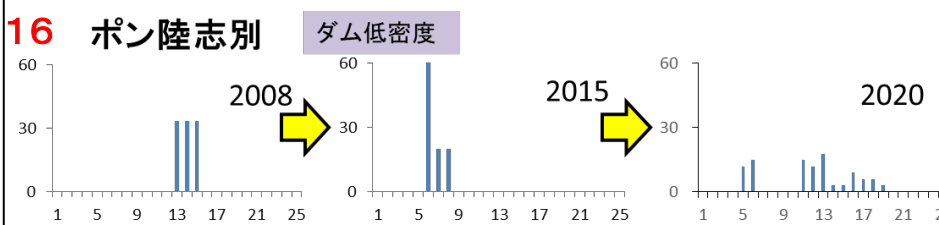
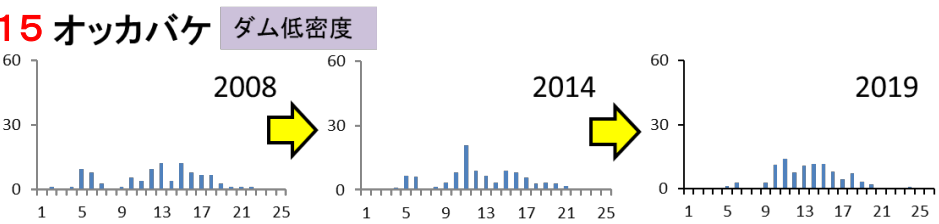
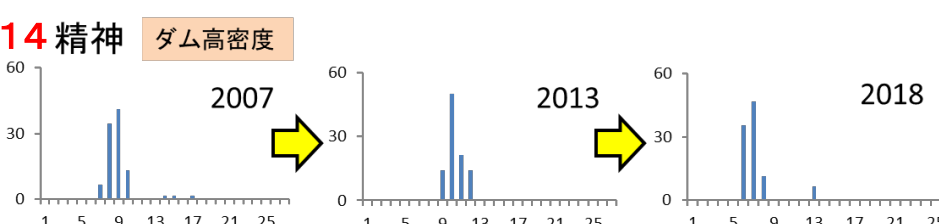
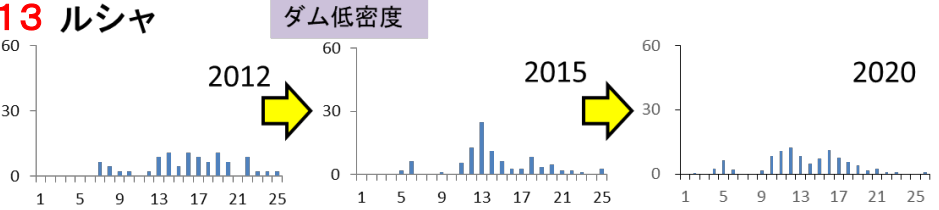
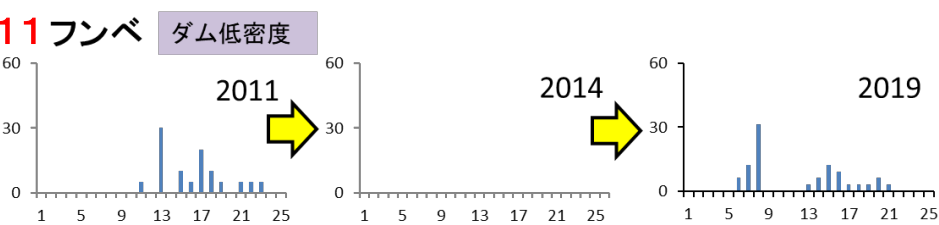


※赤数字は、R2年8月の日最高水温月平均が高い順位

1位
↓
10位

※ グラフ縦軸は出現割合(%)、横軸は尾叉長(cm)

● オショロコマ尾叉長組成②(3つの時期を比較)



※赤数字は、R2年8月の日最高水温
月平均が高い順位

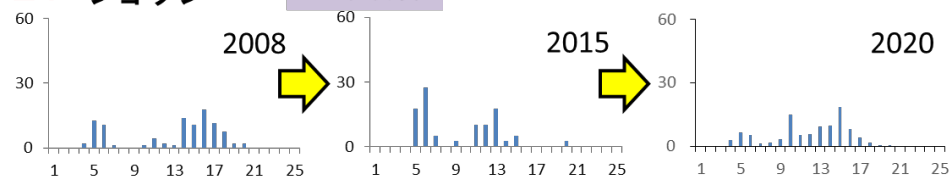
11位
20位

※ グラフ縦軸は出現割合(%)、横軸は尾叉長(cm)

● オショロコマ尾叉長組成③(3つの時期を比較)

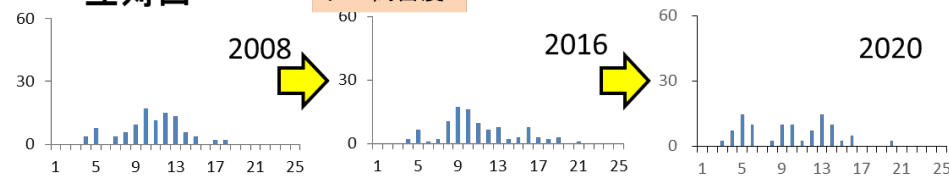
21 ショウジ

ダム低密度



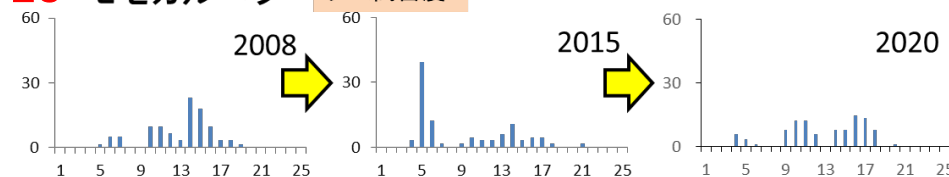
22 立菊白

ダム高密度



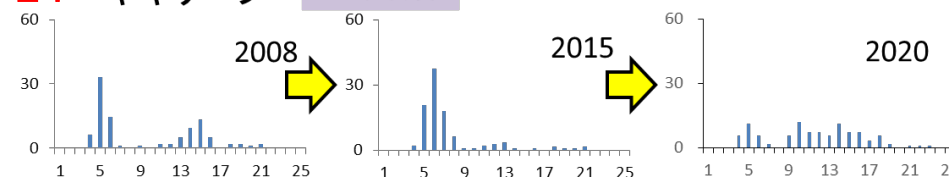
23 モセカルベツ

ダム高密度



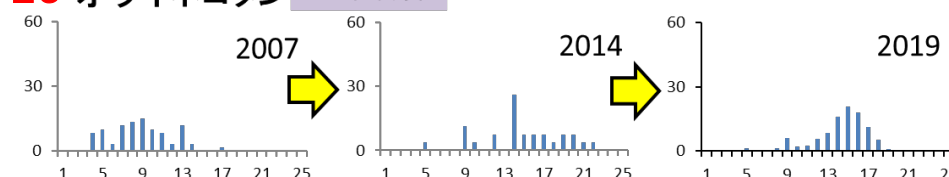
24 キキリベツ

ダム低密度



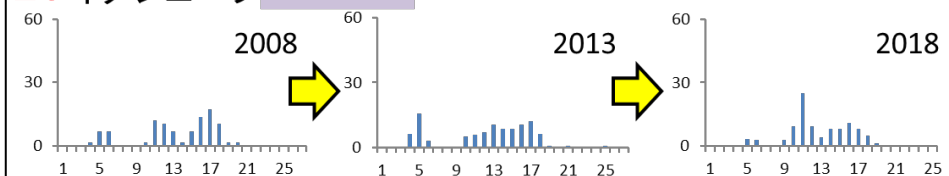
25 オライネコタン

ダム低密度



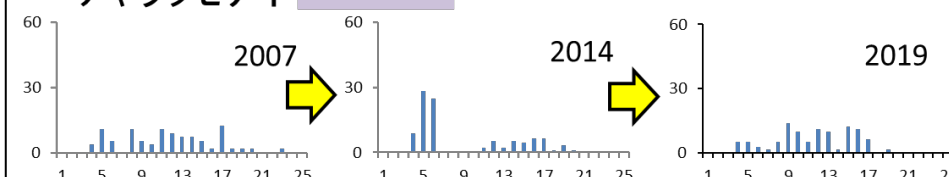
26 イダシュベツ

ダム低密度



27 チャラッセナイ

ダム低密度



※ グラフ縦軸は出現割合(%)、横軸は尾叉長(cm)

※赤数字は、R2年8月の日最高水温
月平均が高い順位

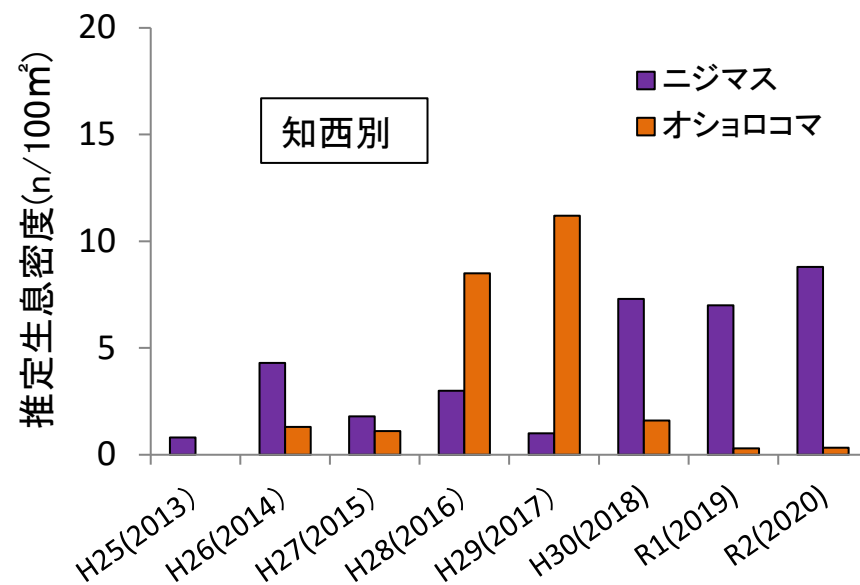
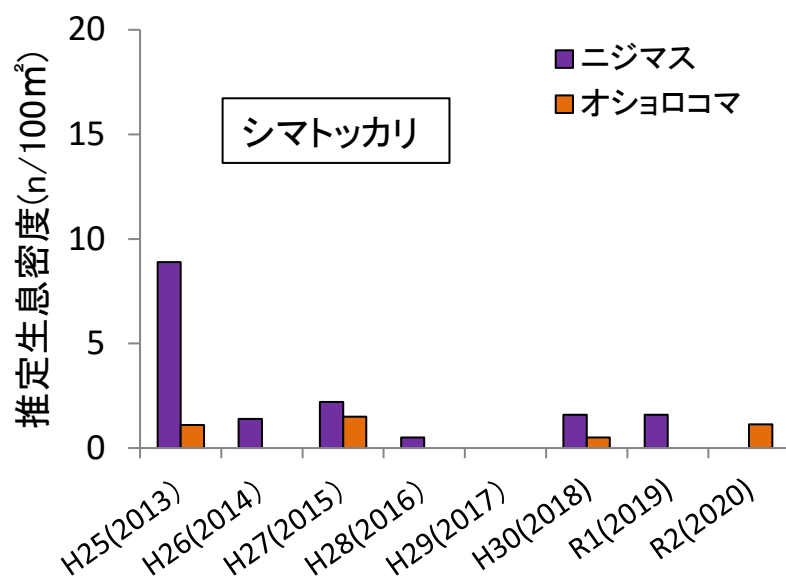
21位
↓
27位

● ニジマス生息状況

- シマトツカリでは、ニジマスの生息密度は、H25年以降は減少し、低水準のまま推移
- 知西別では、ニジマスの生息密度は、H25年以降は増加傾向にある



知西別のニジマス



3. まとめ

◆ 気温

- 西岸では、9月の最高気温、7月・9月の日最高月平均気温が上昇傾向にある
- 東岸では、7月・9月の平均気温、8月の最高気温、7月・9月の日最高月平均気温が上昇傾向にある

◆ 水温

- 東岸と西岸の河川群比較では、平均水温、最高水温、日最高月平均水温のいずれについても有意な差は認められなかった
- 8河川で有意な上昇傾向が認められた一方で、2河川で有意な水温低下が認められた
- 符号順位検定の結果、いずれの月についても有意な変動傾向は認められなかった

◆ オショロコマ生息状況

- R2年調査12河川では、過去と比べてオショロコマの生息密度に(統計的に有意な)顕著な変化は見られなかった
- H30～R2年調査28河川では、H25～H29年期間と比べてオショロコマ増加傾向が認められた

◆ ニジマス生息状況

- ニジマスの生息密度は、シマトツカリでは低水準のまま推移しているが、知西別では増加傾向にある

1. 環境DNA調査

●令和2(2020)年の採水(サンプリング)内容

- 採水は知床半島・東西両岸の42河川で実施
- 6月13-27日: 42河川で、1河川当たり2~4サンプルを採水(計86サンプル)
- 10月1-2日: 先端6河川(ペキン、モイレウシ、クズレハマ、カモイウンベ、チャカババイ、ポンベツ)で、1河川当たり2サンプルを採水(計12サンプル)
- その他、ネガティブコントロールを8サンプル採水



計106サンプルを採水

河川名 : 調査42河川

● : 採水地点



採水作業状況



半島先端部の5河川



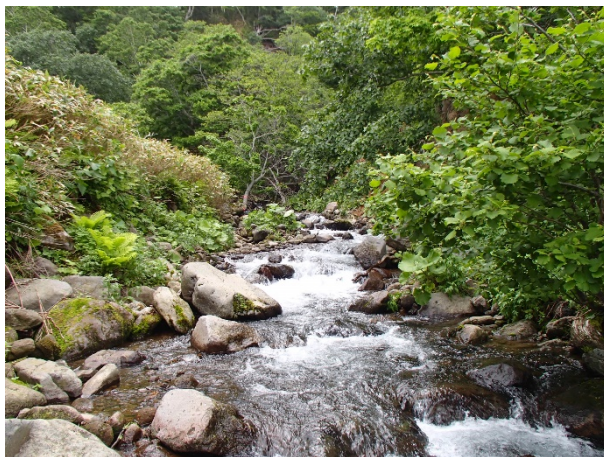
チャカババイ(西岸)



ポンベツ(西岸)



ペキン(東岸)



クズレハマ(東岸)



カモイウンベ(東岸)

2. 令和2(2020)年 環境DNA調査

● 環境DNA分析方法

半島先端5河川(R2(2020)年6月18-27日、10月1-2日採水)を
改良版・サケ科魚類メタバーコーディング(U-Salmon2)解析

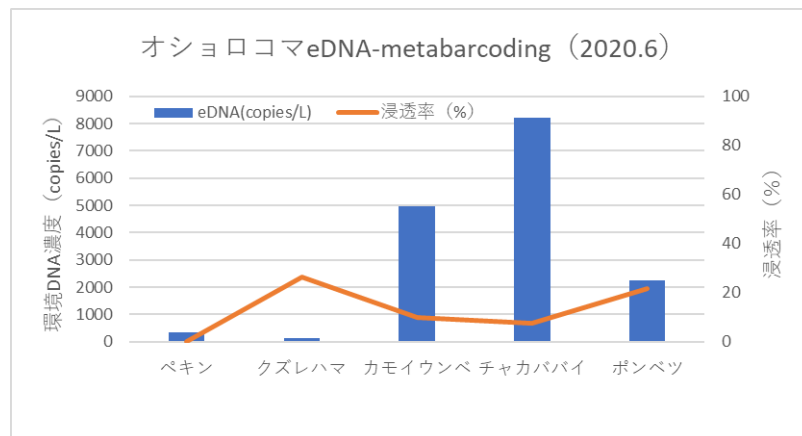
- * 知床半島での遺伝子浸透を考慮し、アメマスの生息はないものと仮定して
両種のミトコンドリアDNAをオショロコマ由来と見なす(浸透率=アメDNA/[アメ+オショロDNA])
- * DNA増幅時に添付した濃度既知の内部標準(人工DNA配列)を基に濃度推定
- * 先端5河川について、R2(2020)年6月、R2(2020)年10月サンプルに加え、
R1(2019)年6月サンプルも改良版NGS解析
- * 全てのネガティブコントロールからオショロコマDNA非検出
- * H30(2018), R1(2019)捕獲調査と同時採水した17河川の環境DNAサンプルについても
同様に解析、平均環境DNA濃度をもとに推定生息個体数密度(個体数/100m²)、
推定生息湿重量(g/100 m²)換算
(2018: ルシャ、イダシュベツ、ホロベツ、糠真布、精神、知西別、知徒来、金山、シマトツカリ)
(2019: オライネコタン、オショパオマブ、松法、フンベ、オショコマナイ、チャラッセナイ、
ルサ、オッカバケ)

● 環境DNA分析結果

環境DNA濃度推定値（環境水1LあたりのDNAコピー数）

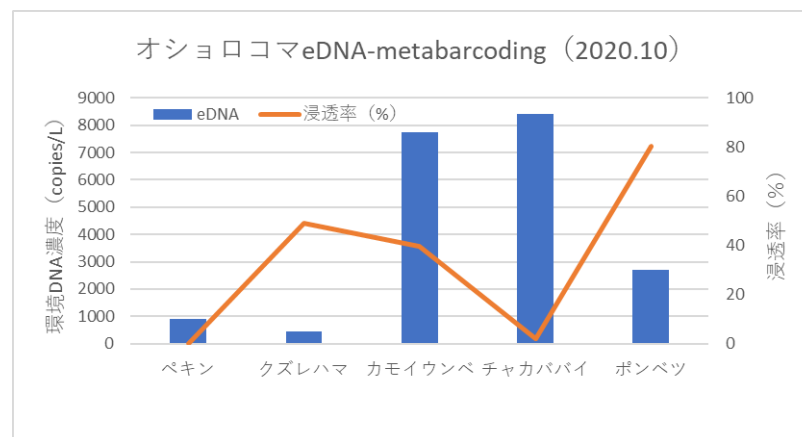
R2(2020)年6月

ペキン	335
クズレハマ	146
カモイウンベ	4,957
チャカババイ	8,212
ポンベツ	2,257



R2(2020)年10月

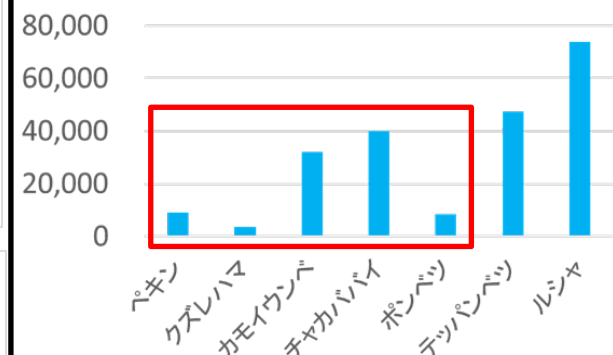
ペキン	907
クズレハマ	438
カモイウンベ	7,746
チャカババイ	8,420
ポンベツ	2,694



(参考)

採捕17河川平均 6,152

R1(2019)年 定量PCR結果



* 6月、10月で推定浸透率は大きく異なるが、推定コピー数は安定（月間相関 $r = 0.96$ ）

* 遺伝子浸透を考慮しなかった2019年の結果とも定性的に合致

半島先端5河川のオシロコマ生物量推定を試行的に実施

環境DNA濃度推定値(環境水1LあたりのDNAコピー数)

推定生息個体数密度(個体数/100m²)

推定生息湿重量(g/100m²)

推定生息個体数密度

推定生息湿重量

R2(2020)年6月

ペキン	335	2.36	66.6
クズレハマ	146	1.03	29.1
カモイウンベ	4,957	34.90	985.6
チャカババイ	8,212	57.90	1632.8
ポンベツ	2,257	15.90	448.7

R1(2019)年6月(改良NGS再解析による) ↓

ペキン	5.15	145.3
クズレハマ	4.10	115.8
カモイウンベ	30.90	870.8
チャカババイ	37.40	1056.2
ポンベツ	49.40	1395.1

R2(2020)年10月

ペキン	907	6.39	180.3
クズレハマ	438	3.09	87.1
カモイウンベ	7,746	54.60	1540.0
チャカババイ	8,420	59.30	1674.2
ポンベツ	2,694	19.00	535.7

(参考)

採捕17河川平均 6,152 43.40 1223.2

* H30(2018)-R1(2019)年の採捕前採水サンプルの解析結果をもとに平均値換算

* R1(2019)年からR2(2020)年にかけてクズレハマ、ポンベツでは生物量減、カモイウンベ、チャカカバイでは増傾向？

(参考) R2(2020)年10月サンプルからはカモイウンベでサケ、カラフトマスDNA、ペキン、ポンベツでカラフトマスDNAも同時検出(全5河川でニジマスは非検出)

→ 半定量NGS解析ならサケ科魚類網羅的モニタリングが可能