

令和5年度  
第2回河川工作物アドバイザー会議  
令和6年2月2日

令和5年度オショロコマ等  
長期モニタリング結果について



株式会社森林環境リアライズ

# 1. 調査概要

## ■ 知床世界遺産地域 第2期長期モニタリング計画

- モニタリング項目 No.17
- 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)

## ■ 対象種

- オショロコマ, ニジマス, その他淡水に生息する魚類(遡河性のサクラマス等含む)

## ■ 調査実施状況

時 期	調 査 内 容		
①予備調査H23(2011)～H24(2012)	・気象データ整理		
②第1期(1巡目)調査H25(2013)～H29(2017)	・36～42河川の7～9月の水温調査	・河川物理環境	
③第1期(2巡目)調査H30(2018)～R3(2021)	・37河川の魚類採捕調査(各河川5年に1回ペース)		・環境DNA 試行的解析
④第2期調査 <b>R4(2022)から開始</b>	・気象データ整理 ・42河川の7～9月の水温調査 ・8河川の魚類採捕調査・物理環境調査 ・環境DNA解析		

# 2. モニタリング調査方法

● 調査水域：  
東西両岸42河川

## 西岸(斜里側): 17河川

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

## 東岸(羅臼側): 25河川

1. ペキン
2. モイレウシ
3. クズレハマ
4. カモイウンベ
5. アイドマリ
6. オショロコツ
7. ルサ
8. キキリベツ
9. ショウジ
10. ケンネベツ
11. チエンベツ
12. モセカルベツ
13. オッカバケ
14. サシルイ
15. 知徒来
16. 羅臼
17. 松法
18. 知西別
19. 立苺臼
20. 精神
21. ポン春苺古丹
22. 春苺古丹
23. 茶志別
24. ポン陸志別
25. 居麻布

- |     |                            |
|-----|----------------------------|
| 河川名 | 水温計測・魚類採捕・採水・DNA解析の8河川(毎年) |
| 河川名 | 水温計測・採水(毎年)・DNA解析の8河川(偶数年) |
| 河川名 | 水温計測・採水(毎年)・DNA解析の8河川(奇数年) |
| 河川名 | 水温計測・採水のための河川(毎年)          |



# ●調査方法

- ① **気象データ整理** 気象庁観測所データから、7月～9月の気温を整理.
- ② **水温調査**
  - 42河川で実施. 採捕調査対象8河川については2地点(採捕区間ごと)ずつ、34河川には1地点ずつ水温計を設置し、7月1日から9月30日までの水温を15分間隔で測定.
- ③ **魚類採捕調査(8月)**
  - 8河川(ルシャ, イダシュベツ, イワウベツ, オライネコタン, ルサ, オッカバケ, 羅臼, 知西別)において実施.
  - 河川ごとに下流部に縦断長120m(60m×2区間), 及び上流部に縦断長60mの2つの調査区間を設定する。2つの調査区間は基本的に500m以上離して設定.
  - 電気ショッカーを用いて, 下流部の調査区下部は2回採捕(除去法), 下流部の調査区上部及び上流部の調査区は1回採捕.
  - 採捕した魚類について、体サイズ(尾叉長, 湿重量)及び個体数を記録.
  - USGS(米国地質調査所)のサイトで公開されているProgram CAPTUREを利用し、2回採捕の結果から個体数を推定.
- ④ **物理環境調査(8月)**
  - 採捕対象河川にて, 水面幅, 水深, 流速, 流量, 河床材料径, 植被度を計測する. また定点写真を撮影.
- ⑤ **環境DNA解析**
  - 採水は6月下旬(水温計設置時)に42河川で実施.
  - 採捕対象8河川では採捕区間の下流端にて採水し、すべてを環境DNA解析.
  - 残る34河川では水温計設置地点において採水し、このうち8河川について環境DNAを解析.

# 各河川の調査実施項目

西岸(斜里側)					
区分	河川名	水温	採捕	DNA解析	採水のみ
遺産内	ルシャ、イダシュベツ ●イワウベツ	○	○	○	
	テツパンベツ、ホロベツ	○		○	
	チャカババイ、ポンベツ	○		○	
遺産外	オライネコタン	○	○	○	
	●糠真布、●シマトツカリ	○		○	
	●金山、●オシヨバオマブ ●オチカバケ	○		○	
	フンベ、オシヨコマナイ チャラセナイ、オケペブ	○			○
東岸(羅臼側)					
区分	河川名	水温	採捕	DNA解析	採水のみ
遺産内	ルサ、オッカバケ、●羅臼	○	○	○	
	ペキン、クズレハマ カモイウンベ、オシヨロコツ	○		○	
	●ケンネベツ、●モセカルベツ	○		○	
	モイレウシ、アイドマリ キキリベツ、ショウジ チエンベツ、サシルイ 知徒来	○			○
遺産外	●知西別	○	○	○	
	居麻布	○		○	
	松法、●立苅臼、●精神 ポン春苅古丹、春苅古丹 茶志別、ポン陸志別	○			○

※ ●はダム高密度河川 12(遺産内4,遺産外8)

実施項目	
8河川 【毎年】水温計測・採水	【毎年】採捕・環境DNA解析
8河川 【毎年】水温計測・採水	【偶数年】環境DNA解析
8河川 【毎年】水温計測・採水	【奇数年】環境DNA解析
18河川 【毎年】水温計測・採水	(採水は長期保管用とする)

計42河川

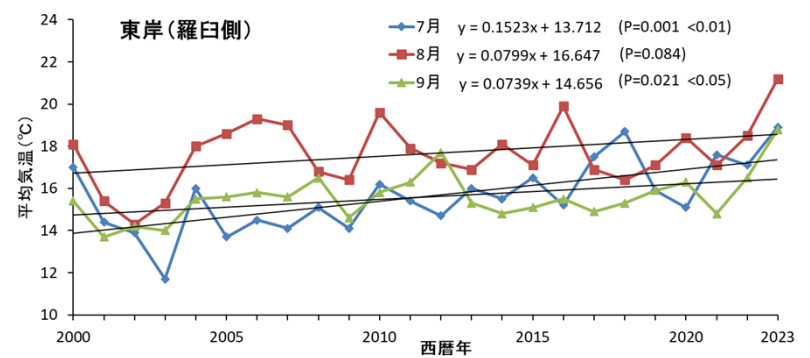
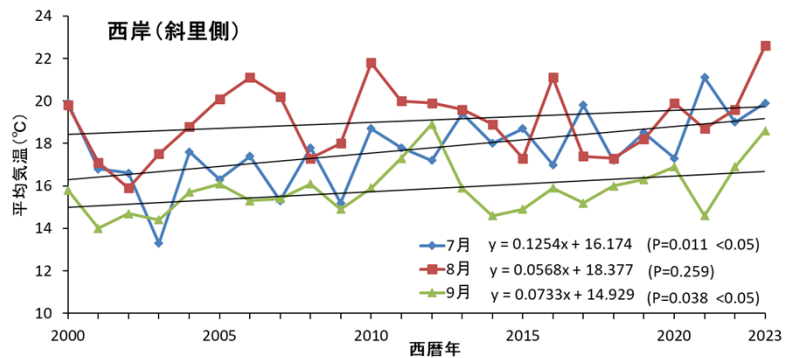


【毎年】水温計測・採水、採捕、環境DNA解析	【毎年】水温計測、採水
ルシャ、イダシュベツ、イワウベツ、オライネコタン ルサ、オッカバケ、羅臼、知西別	フンベ、オシヨコマナイ、チャラセナイ、オケペブ モイレウシ、アイドマリ、キキリベツ、ショウジ、チエンベツ サシルイ、知徒来、松法、立苅臼、精神 ポン春苅古丹、春苅古丹、茶志別、ポン陸志別
<b>【偶数年】水温計測、採水、環境DNA解析</b> テツパンベツ、ホロベツ、糠真布、シマトツカリ ペキン、クズレハマ、カモイウンベ、オシヨロコツ	<b>【奇数年】水温計測・採水のみ</b> テツパンベツ、ホロベツ、糠真布、シマトツカリ ペキン、クズレハマ、カモイウンベ、オシヨロコツ
<b>【奇数年】水温計測、採水、環境DNA解析</b> チャカババイ、ポンベツ、金山、オシヨバオマブ オチカバケ、ケンネベツ、モセカルベツ、居麻布	<b>【偶数年】水温計測・採水のみ</b> チャカババイ、ポンベツ、金山、オシヨバオマブ オチカバケ、ケンネベツ、モセカルベツ、居麻布

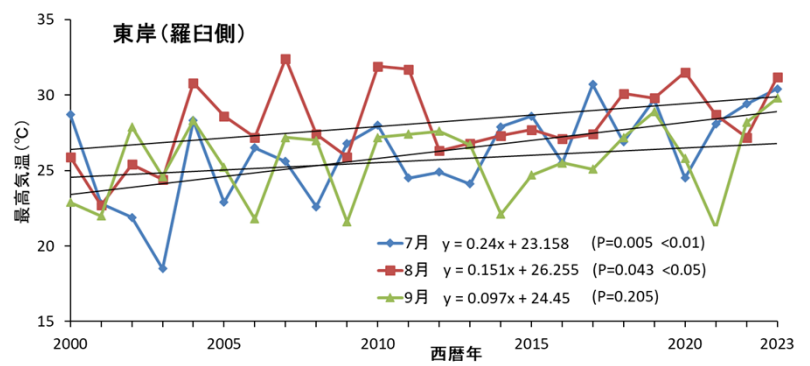
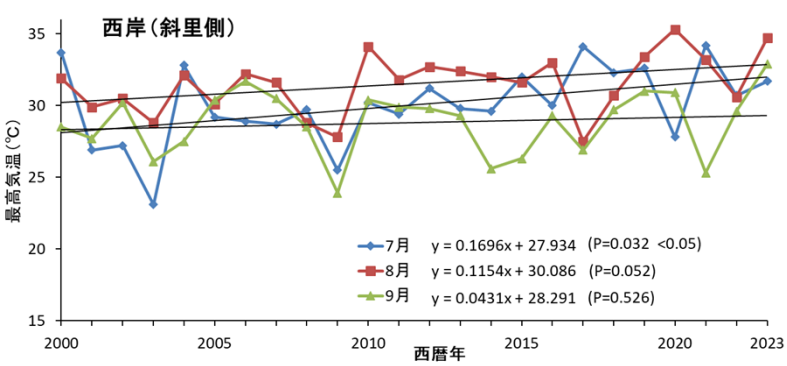
# 3. 調査結果

## ● 2000年から2023(R5)年までの気温の経年変化

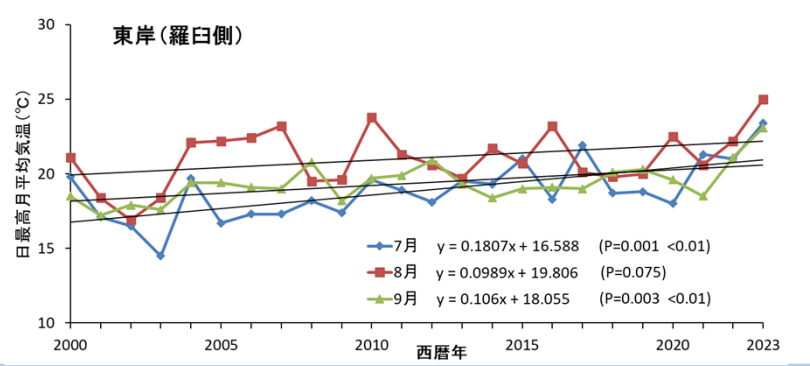
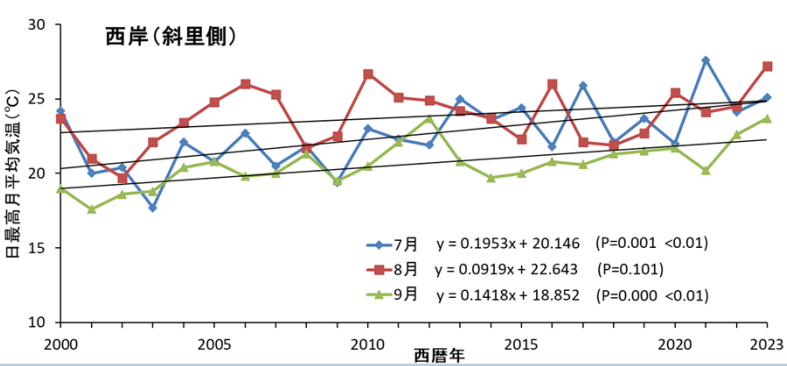
平均気温



最高気温



日最高月平均気温



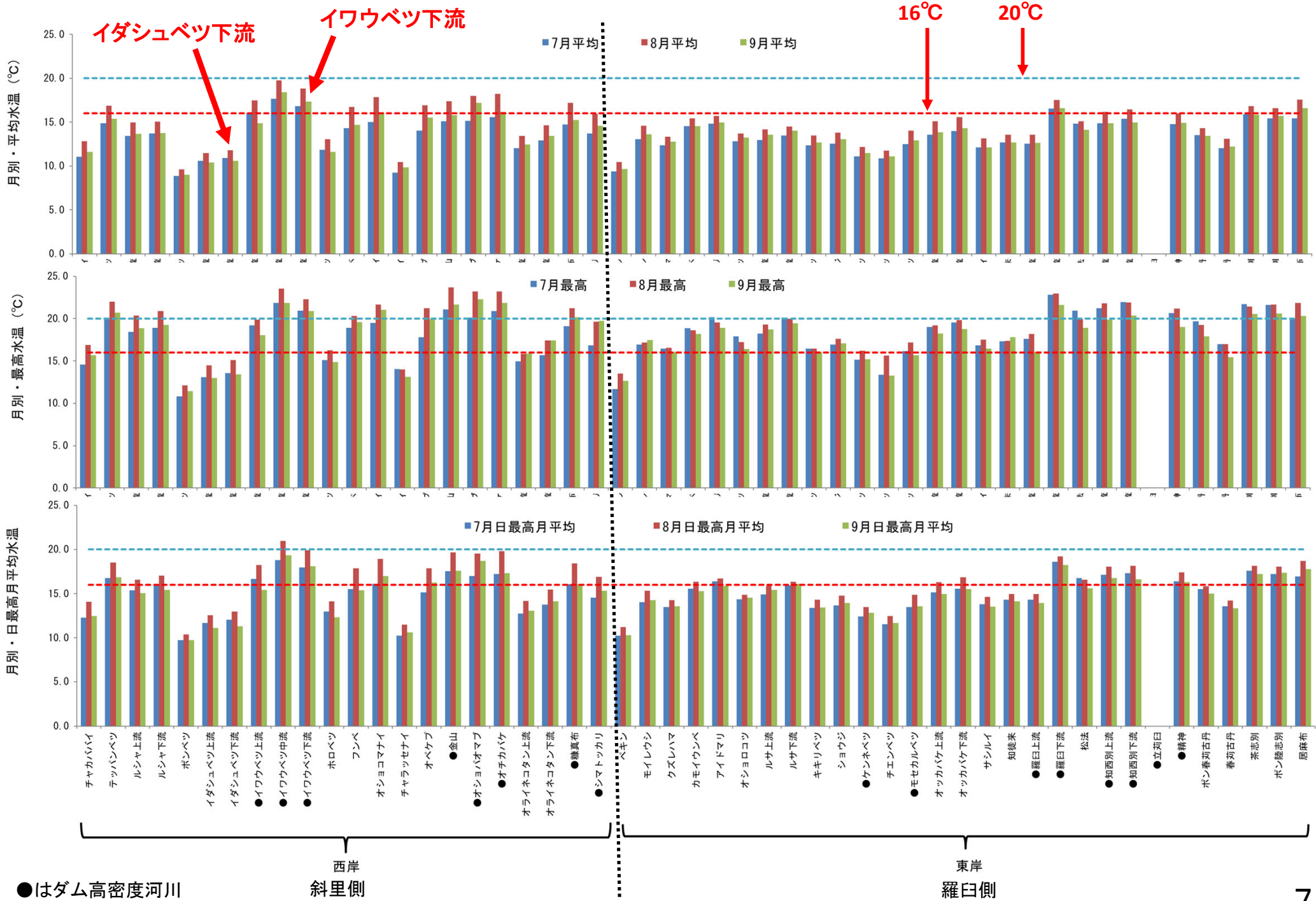
右表の18項目の内, 11項目で有意な上昇傾向が認められたことから, **夏季の気温は概ね上昇傾向にあると推察する。**

区分	平均気温			最高気温			日最高月平均気温		
	7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月
斜里側	○		○	○			◎		◎
羅臼側	◎		○	◎	○		◎		◎

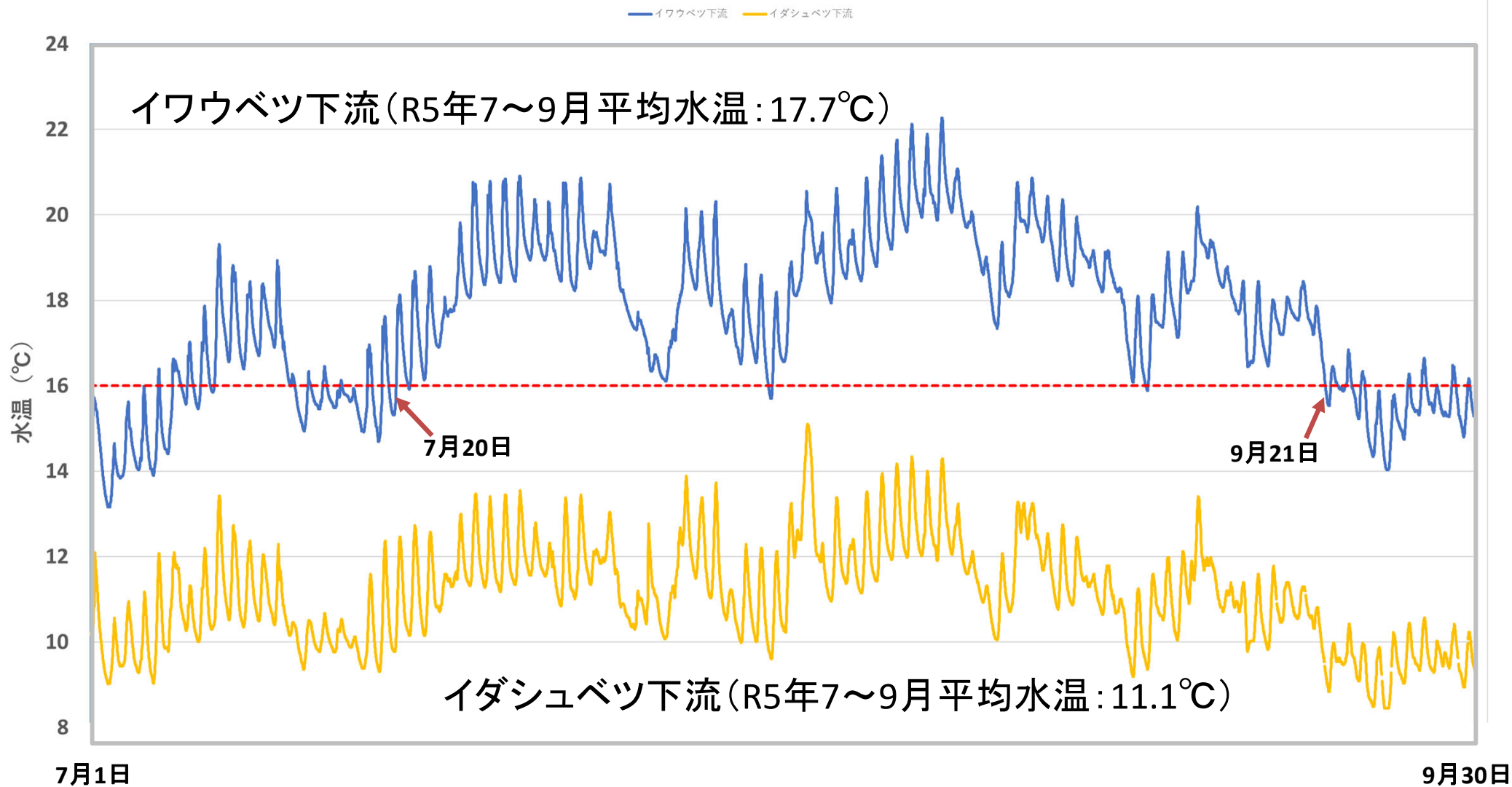
※赤丸は回帰分析の結果有意な上昇傾向が認められたもの(○は有意水準5%, ◎は1%)



# ● R5(2023)年7~9月の平均水温, 最高水温, 日最高月平均水温(42河川)



イワウベツ下流とイダシュベツ下流のR5年水温推移 (7月1日~9月30日)





## ● R5(2023)年7~9月の水温の全体的特徴

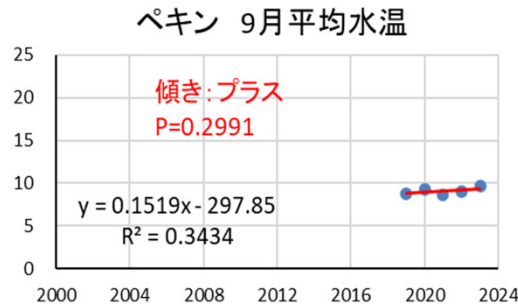
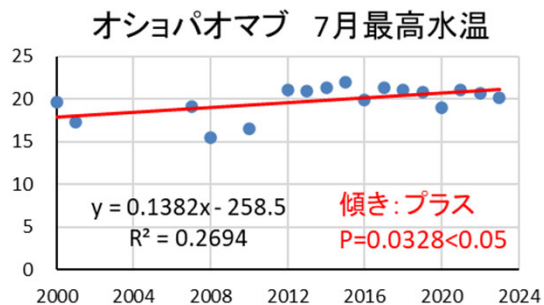
- R5年はすべての河川で水温の過去最高値(平均, 最高, 日最高月平均のいずれか)を記録した。特に東岸河川にその傾向が強かった。
- 西岸河川平均水温と東岸河川平均水温をt検定で比較したところ, 有意差はなかった(過年度と異なる)。
- ダム高密度河川は低密度河川よりも水温が高い傾向があった(過年度と同じ)。

		西岸河川と東岸河川の比較			ダム高密度河川と低密度河川の比較		
		西岸平均 (°C)	東岸平均 (°C)	P値 (両側)	高密度平均 (°C)	低密度平均 (°C)	P値 (両側)
平均水温	7月	13.5	13.4	0.974	14.8	13.0	0.009
	8月	15.4	14.5	0.269	16.6	14.3	0.004
	9月	14.1	13.7	0.588	15.3	13.3	0.006
最高水温	7月	17.6	18.3	0.414	19.7	17.4	0.025
	8月	19.5	18.6	0.375	21.3	18.2	0.002
	9月	18.5	17.7	0.415	19.9	17.3	0.006
日最高 月平均水温	7月	14.8	14.9	0.871	16.3	14.3	0.012
	8月	16.7	15.7	0.268	18.0	15.4	0.003
	9月	15.0	14.8	0.790	16.5	14.3	0.006

※青数字は有意差なし, 赤数字は有意差あり(いずれも有意水準5%)

# ● 水温の経年変化

【例】



- いずれかの水温が有意な上昇傾向にある河川が17(昨年比+11:有意水準5%).
- 有意な低下傾向にある河川は0(昨年比-6).
- 有意な上昇傾向も下降傾向もない河川が25.



- 全体的な傾向を掴むために、全42河川の+-を用いた符号検定を実施 ⇒ 下表赤枠の9項目の内、8項目で有意な上昇となっており、水温は、半島全体で上昇傾向にあると言えるかもしれない。
- 有意な低下傾向は0(昨年は、8月の平均水温と日最高月平均水温)

区分	平均水温			最高水温			日最高月平均水温		
	7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月
斜里側	◎		◎		○		◎		○
羅臼側	◎		◎	◎		○	◎		◎
全体	◎		◎	◎	○	◎	◎	○	◎

※ ○は有意な上昇傾向が認められたもの(○は両側5%, ◎は両側1%)  
 ○は有意な低下傾向が認められたもの(○は両側5%, ◎は両側1%)  
 昨年度は青枠部分が有意な低下傾向であった。

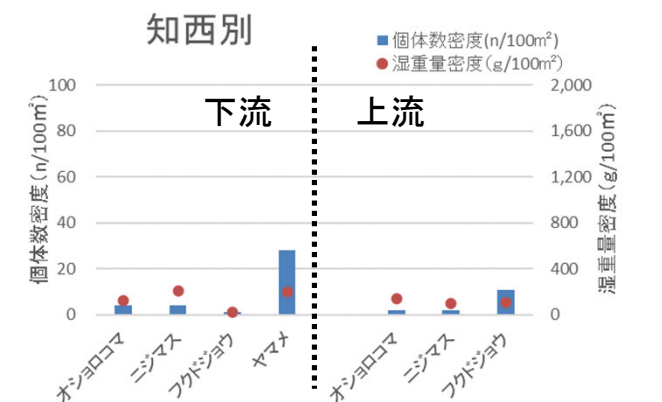
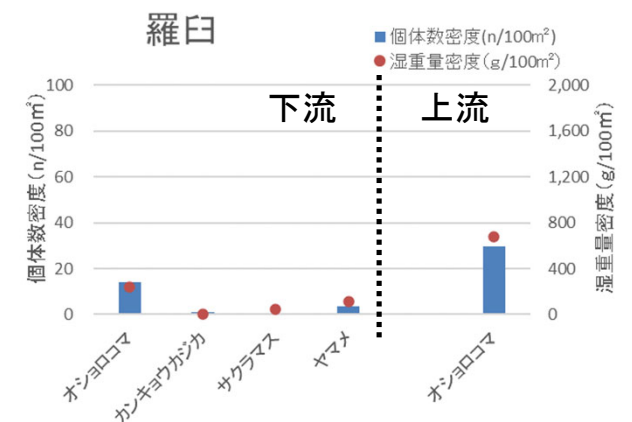
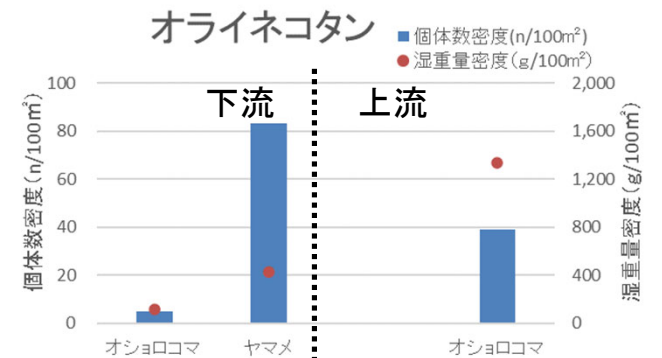
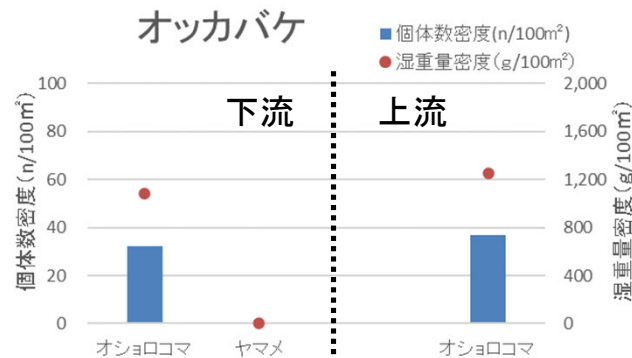
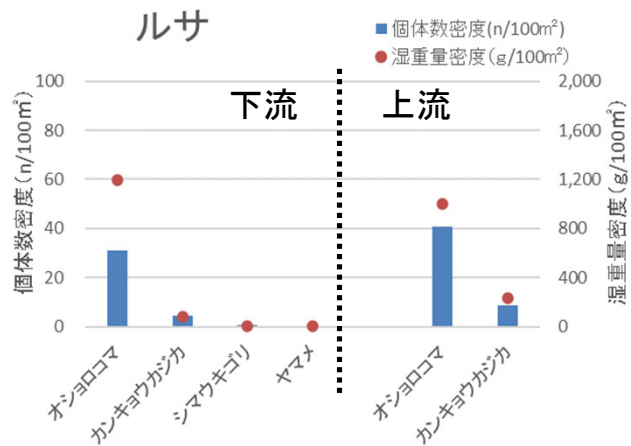
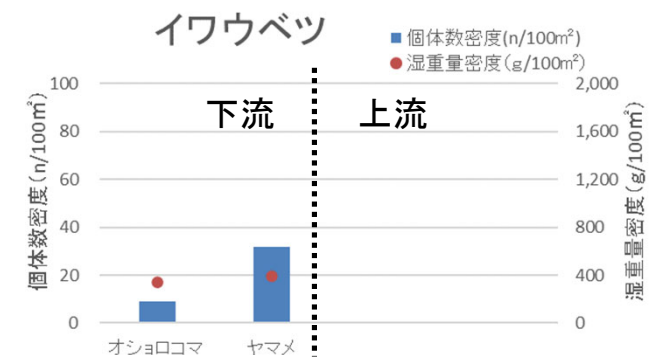
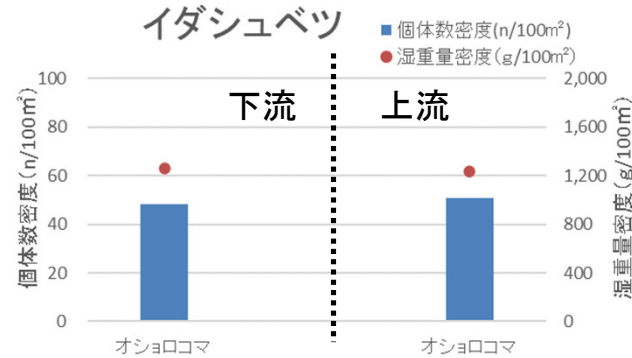
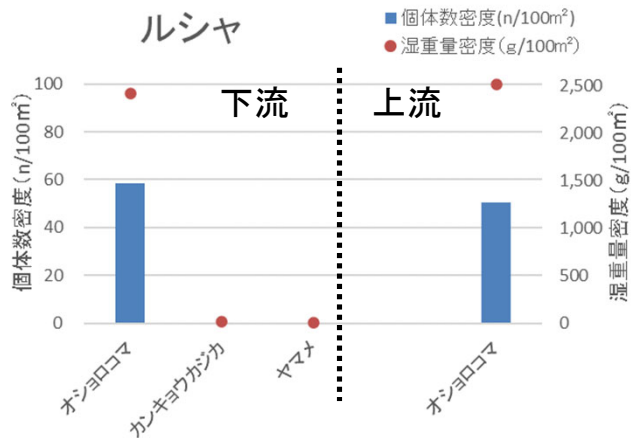
## 水温経年変化の回帰分析結果(2000~2023年)

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	チャカババイ	+	+	+	-	+	+	-	+	+
	テップンベツ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ルシヤ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ポンベツ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	イダシュベツ	+	+	+	-	+	-	+	+	+
	●イワウベツ	+	-	+	+	+	+	+	+	-
	ホロボツ	+	-	-	+	-	-	+	-	-
	フンベ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	オショコマナイ	+	-	+	-	+	+	+	+	+
	チャラッセナイ	+	+	+	+	+	-	+	+	+
	オペケブ	+	+	+	+	+	+	+	-	-
	●金山	+	-	+	+	+	+	+	-	+
	●オショパオマブ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	●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	ペキン	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	モイレウシ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	クズレハマ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	カモイウンベ	+	+	+	+	-	+	+	+	+
	アイドマリ	+	-	-	+	-	-	+	-	-
	オシヨロコツ	+	+	+	+	-	+	+	+	+
	ルサ	+	+	+	+	+	-	+	-	+
	キギリベツ	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	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	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ザシルイ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	知徒来	+	-	-	+	-	-	+	-	-
	●羅臼	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	松法	+	-	+	+	-	+	+	+	+
	●知西別	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	●立荻白	+	-	+	+	-	-	+	-	-
	●精神	+	-	+	+	-	-	+	-	-
ボン春荻古丹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
春荻古丹	+	-	-	+	-	+	+	+	+	
茶志別	+	-	+	+	+	+	+	-	+	
ボン陸志別	+	-	+	+	+	+	+	+	+	
居麻布	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

※ 各河川の水温経年変化の回帰式の傾き【+ (上昇傾向)、- (低下傾向)】を表示した。  
 傾きのP値が統計的有意 (P<0.05) なものを+ (有意な上昇傾向)、- (有意な低下傾向) と表示した。  
 ●はダム高密度河川。立荻白は2022年度までのデータ。

# ● 採捕による魚類調査結果(推定密度)

- 採捕魚種は、オショロコマ、サクラマス、ヤマメ、カンキョウカジカ、シマウキゴリ、フクドジョウ、及びニジマス。 **オショロコマはイワウベツ上流を除いてすべての調査区間で採捕があった。**
- **ニジマスは知西別上下流のみで採捕された。**

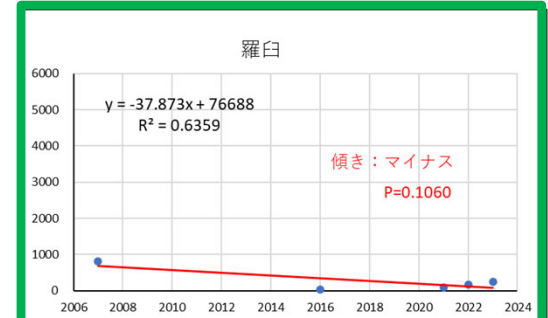
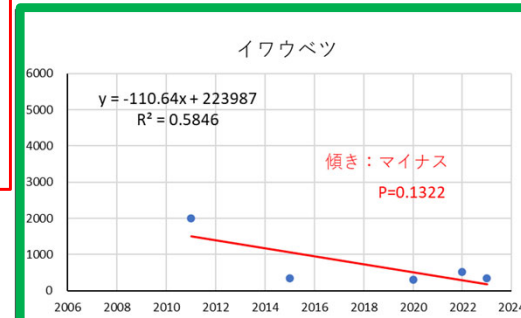
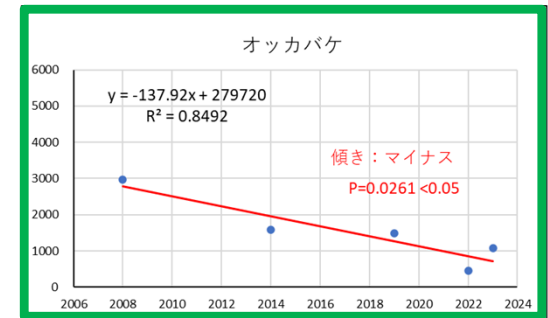
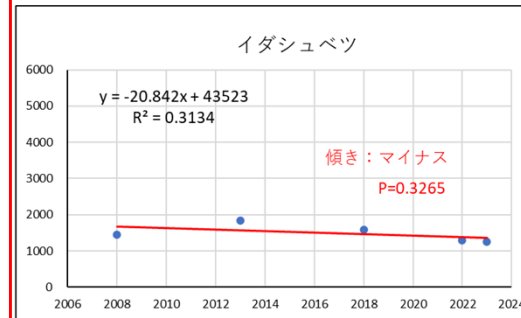
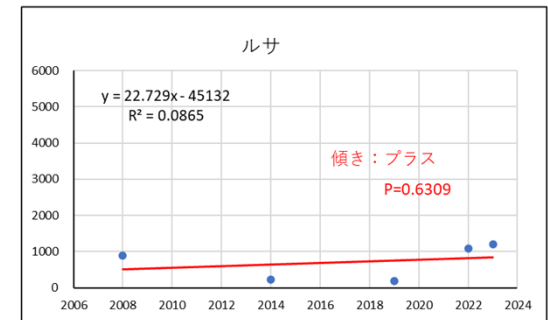
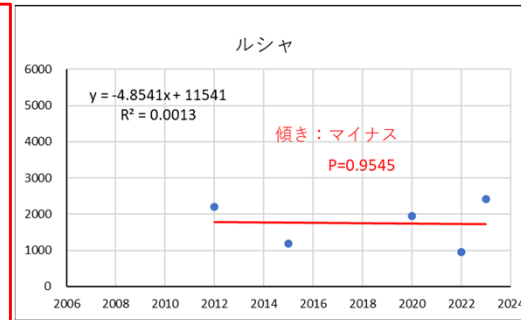


# ● オシヨロコマ生息密度の経年変化

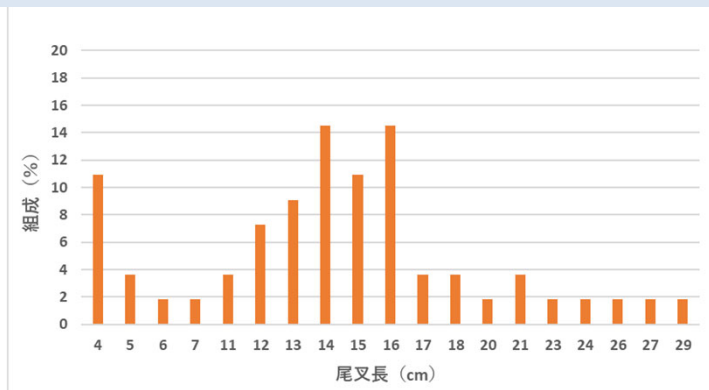
- 8河川の平均湿重量密度について、これまでの調査期間を4区分して変化があるかどうかt検定(両側5%)を行ったところ、有意差があったのは2007-12年から2013-17年にかけての減少のみであった。

調査期間	平均湿重量密度 (g/100m <sup>2</sup> )	②2013-17年	③2018-21年	④2022-23年
①2007-12年	1379.3	有意に減少	有意差なし	有意差なし
②2013-17年	728.7		有意差なし	有意差なし
③2018-21年	1389.1			有意差なし
④2022-23年	824.2			

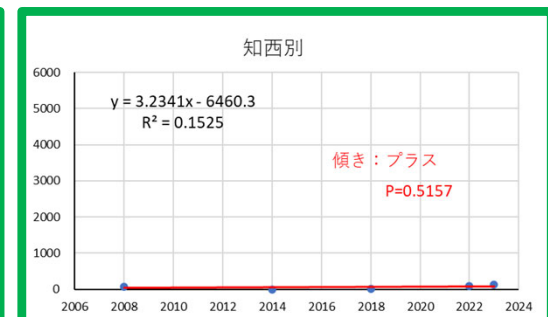
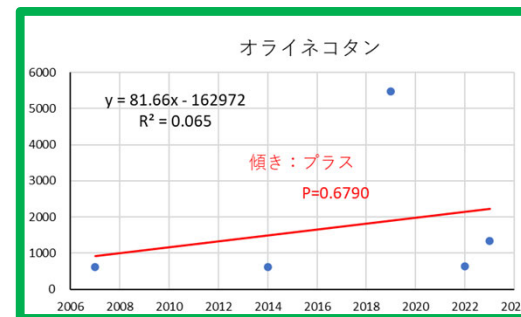
- 有意な夏季水温上昇のあった5河川(緑枠)について同様なt検定をしたが、4調査期間の間には有意差は認められなかった。
- 河川別の回帰式の傾きを用いた符号検定においても有意な増減傾向は見いだせなかった。



# ● 知西別川のニジマスの尾叉長組成



※上下流プロットの合計数値

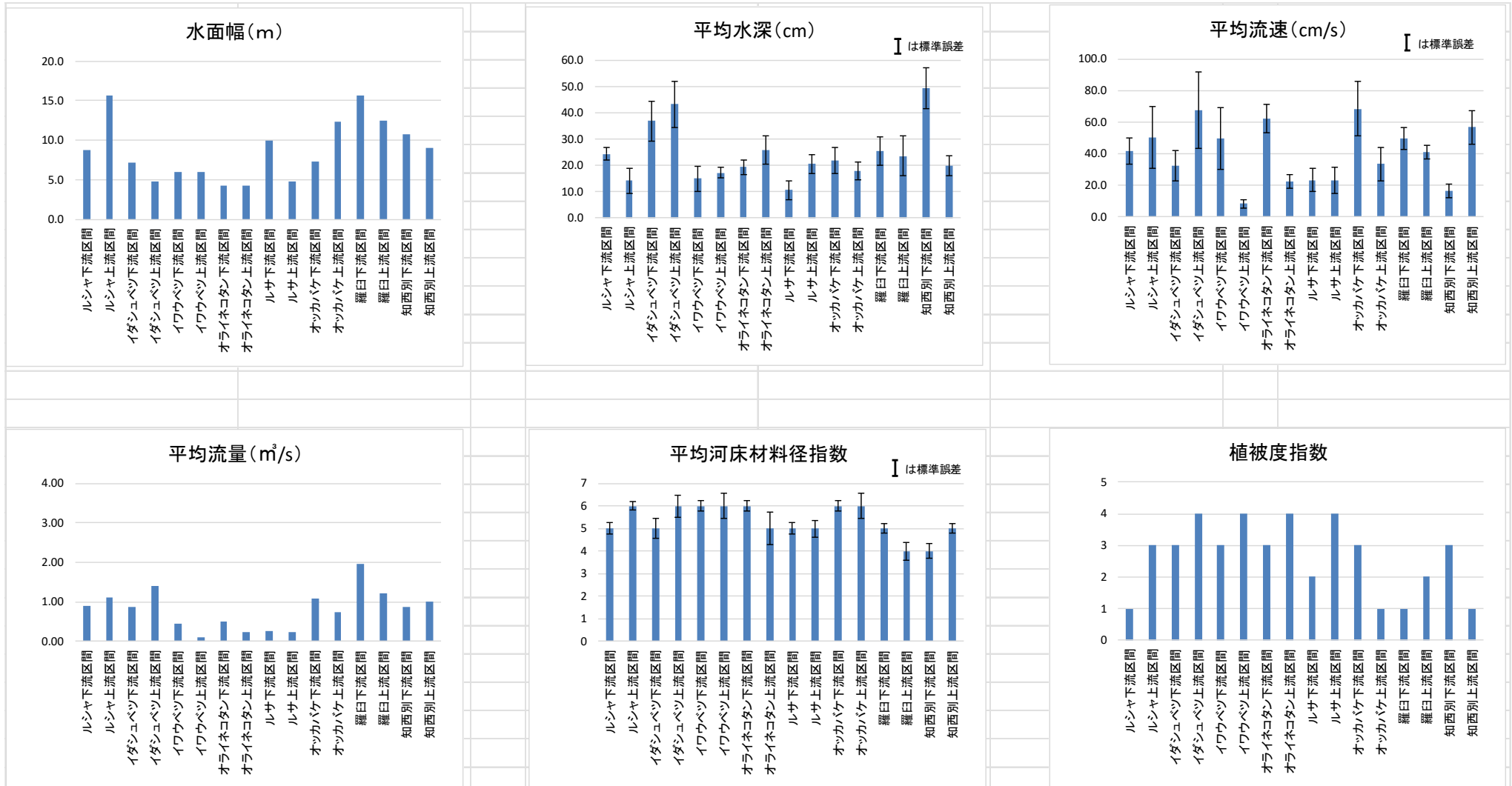


- 継続的に再生産していると考えられる。

※ 横軸は調査年, 縦軸はオシヨロコマ湿重量密度 (g/100m<sup>2</sup>).

# R5(2023)年の採捕8河川の物理環境調査結果

- 流量が最も多いのは羅臼下流, 最も少ないのはイワウベツ上流であった.
- 平均河床材料径はほとんどの川で65mm以上であるが, 調査地が堰堤の堆砂域に位置する羅臼上流と知西別下流は64mm以下であった.
- **ルシャ下流, オッカバケ上流, 羅臼下流, 知西別上流の植被度はゼロであった.**



※ 河床材料径指数 1: 岩盤 2:  $\leq 2\text{mm}$  3: 2-16mm 4: 17-64mm 5: 65-256mm 6:  $\geq 256\text{mm}$   
 植被度指数 1: 0% 2: 0-25% 3: 25-50% 4: 50-75% 5: 75-100%



# ● 環境DNA調査

## R5(2023)年採水16河川におけるサケ科魚類のメタバーコーディング解析結果

河川名	採水区間	オシヨロコマ	ニジマス	サクラマス	サケ	カラフトマス
ルシャ	上流	◎		◎	◎	
	下流	◎		◎	◎	
イダシュベツ	上流	◎				
	下流	◎				
イワウベツ	上流	○		○		
	下流	◎		◎		
オライネコタン	上流	◎				
	下流	◎		◎		
ルサ	上流	◎		△	◎	
	下流	◎		○	◎	
オッカバケ	上流	◎				
	下流	◎		○	○	○
羅臼	上流	◎				
	下流	◎	○	◎	◎	
知西別	上流	◎	◎			
	下流	◎	◎	◎		
チャカババイ	下流	◎				
ポンベツ	下流	◎		○		
金山	下流	◎				
オシヨパオマブ	下流					
オチカバケ	下流	◎		◎		
ケンネベツ	下流	◎				
モセカルベツ	下流	◎				
居麻布	下流	◎		◎		

※ ◎は100コピー/L以上, ○は100コピー/L未満, △は10コピー/L未満のDNA検出を表す。

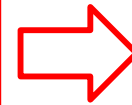
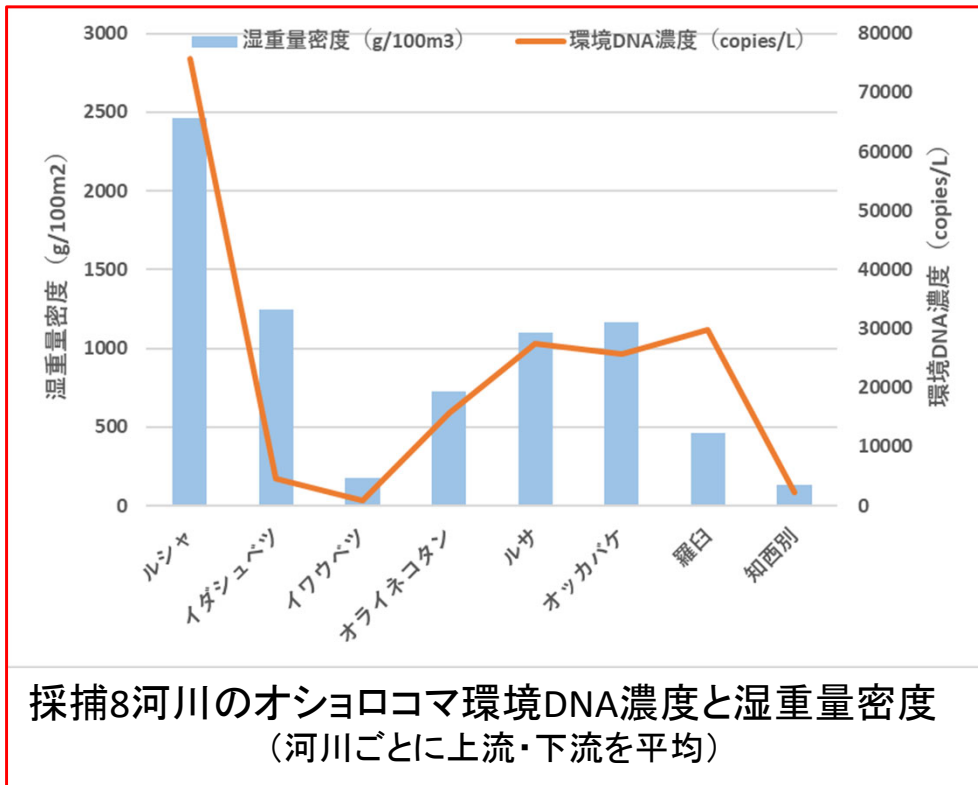
- オシヨロコマDNAは16河川のうち15河川で検出された(赤枠)。オシヨパオマブ(遺産区域外)は2014年に採捕されたのを最後に、以後、採捕でもDNAでも生息が確認できていない。
- ニジマスは羅臼下流、知西別上流・下流で検出された(緑枠)。

## 環境DNA調査と採捕調査の比較(8河川)

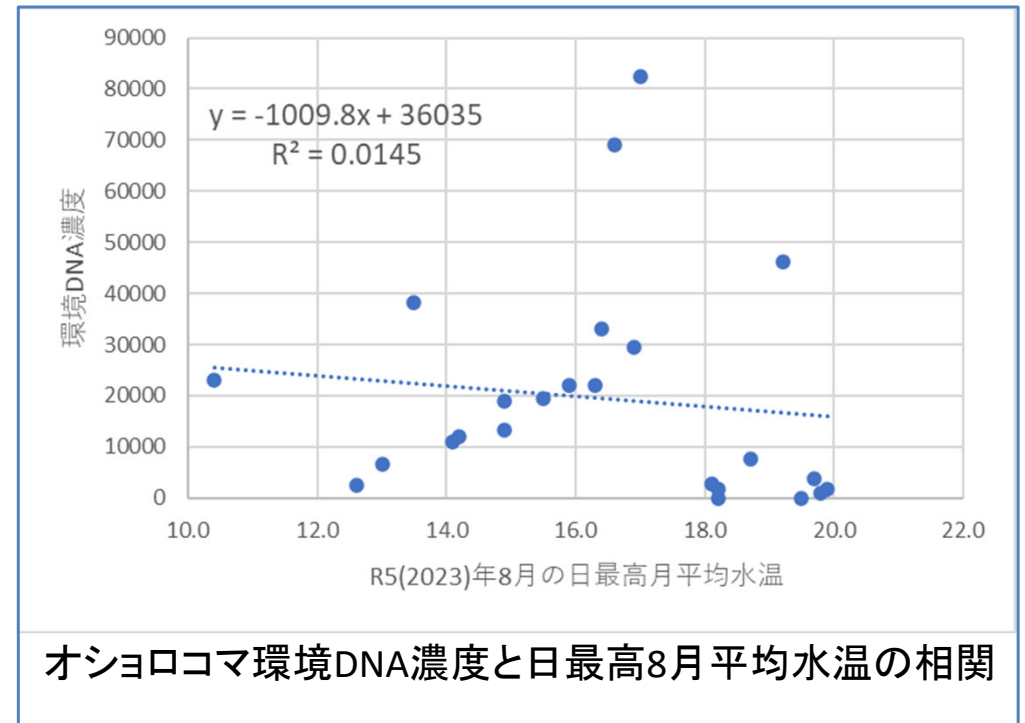
河川名	採水区間	オシヨロコマ		ニジマス		サクラマシヤマメ		サケ		カラフトマス	
		採捕	DNA	採捕	DNA	採捕	DNA	採捕	DNA	採捕	DNA
ルシャ	上流	○	○	×	×	×	○	×	○	×	×
	下流	○	○	×	×	○	○	×	○	×	×
イダシュベツ	上流	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
	下流	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
イワウベツ	上流	×	○	×	×	×	○	×	×	×	×
	下流	○	○	×	×	○	○	×	×	×	×
オライネコタン	上流	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
	下流	○	○	×	×	○	○	×	×	×	×
ルサ	上流	○	○	×	×	×	○	×	○	×	×
	下流	○	○	×	×	○	○	×	○	×	×
オッカバケ	上流	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
	下流	○	○	×	×	○	○	×	○	×	○
羅臼	上流	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×
	下流	○	○	×	○	○	○	×	○	×	×
知西別	上流	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
	下流	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×

※1 ○は個体採捕またはDNA検出あり, ×はなし。黄色は両調査結果が一致したもの。  
 ※2 DNA調査のための採水は6月下旬, 採捕調査は8月上旬に実施した。

- 生息に季節性の強いサケとカラフトマスを除けば、90%の調査においてDNA結果と採捕結果が一致している(赤枠)。
- 一致しなかった5調査のうち4調査はDNA量が100コピー/L未満である(左表)ことから、生息数が少なく採捕が難しかったとも考えられる。

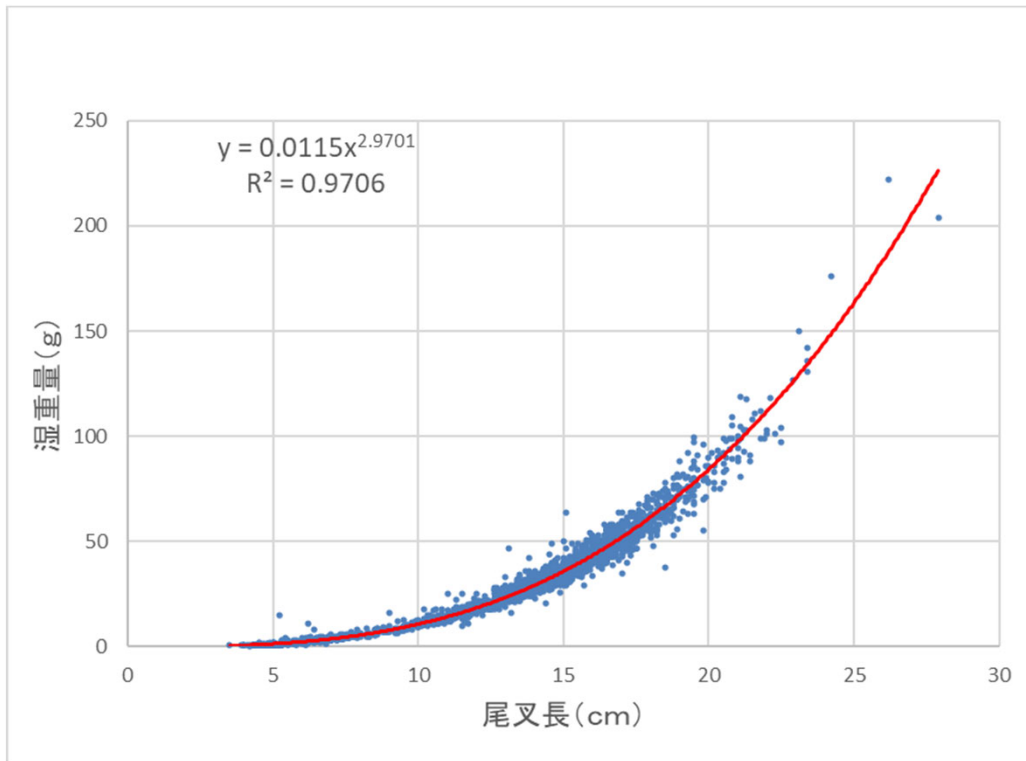


➤ 採捕8河川の環境DNA濃度と湿重量密度の相関係数は0.84であった(強い相関).



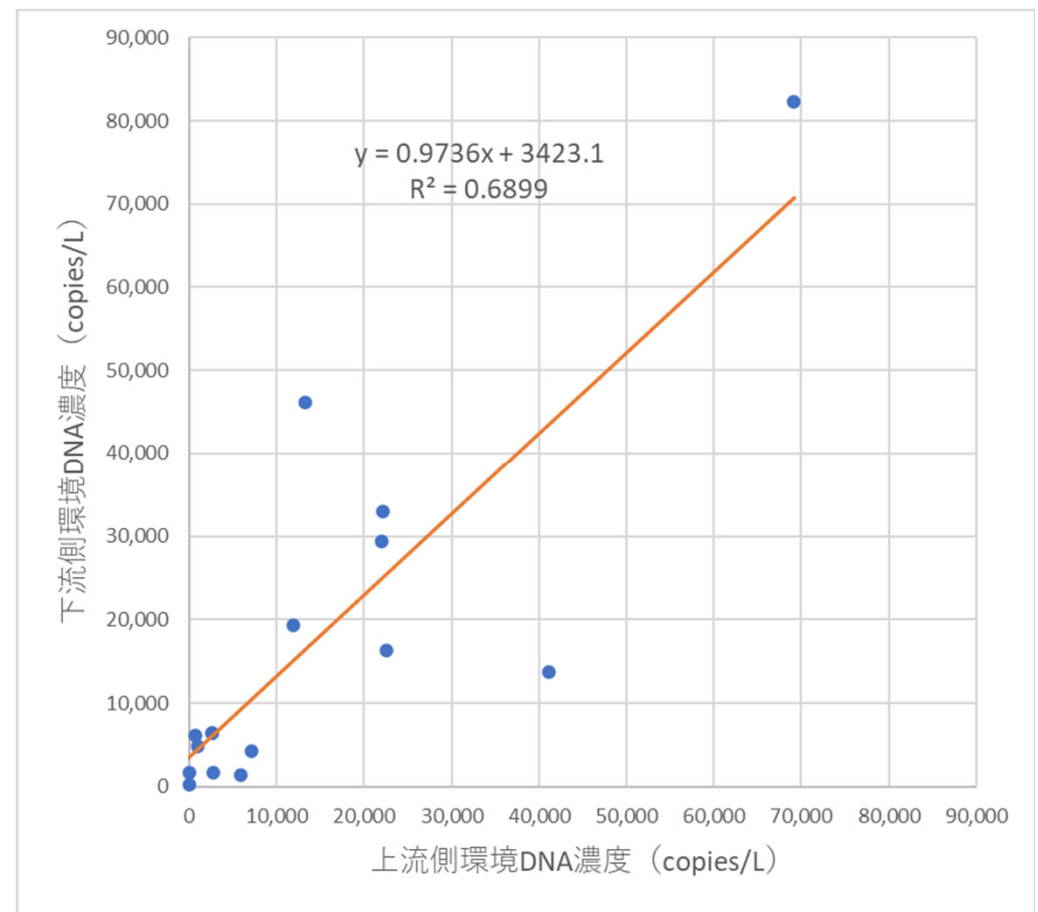
➤ R5(2023)年分析の16河川について、環境DNA濃度と各地点の8月の日最高月平均水温の相関を見ると、相関係数は0.12. 有意な相関も認められなかった(p = 0.575).

# ● 調査の効率化に向けて



オショロコマの尾叉長と湿重量の関係  
(2023年の調査データより : n=1925)

- オショロコマの尾叉長と湿重量には極めて強い相関が認められる(決定係数0.97)ことから、湿重量測定を止めてはどうか？



オショロコマ環境DNA推定濃度の上下流比較  
(2022、2023年の調査データより : n=16)

- 環境DNA濃度を同一河川の上下流で比較すると、強い相関が見られた(決定係数0.69、回帰直線の傾き0.97)。来年以降もデータを積み重ねていけば、解析スキームをより効率的なものにできる可能性がある。