

平成30年度  
第2回河川工作物アドバイザー会議  
平成31年1月31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

## I 水温調査、魚類および物理環境調査の報告内容

### 1. モニタリング調査方法

- 調査水域：知床半島・東西両岸37河川
- H30(2018)年の調査概要

### 2. モニタリング調査結果

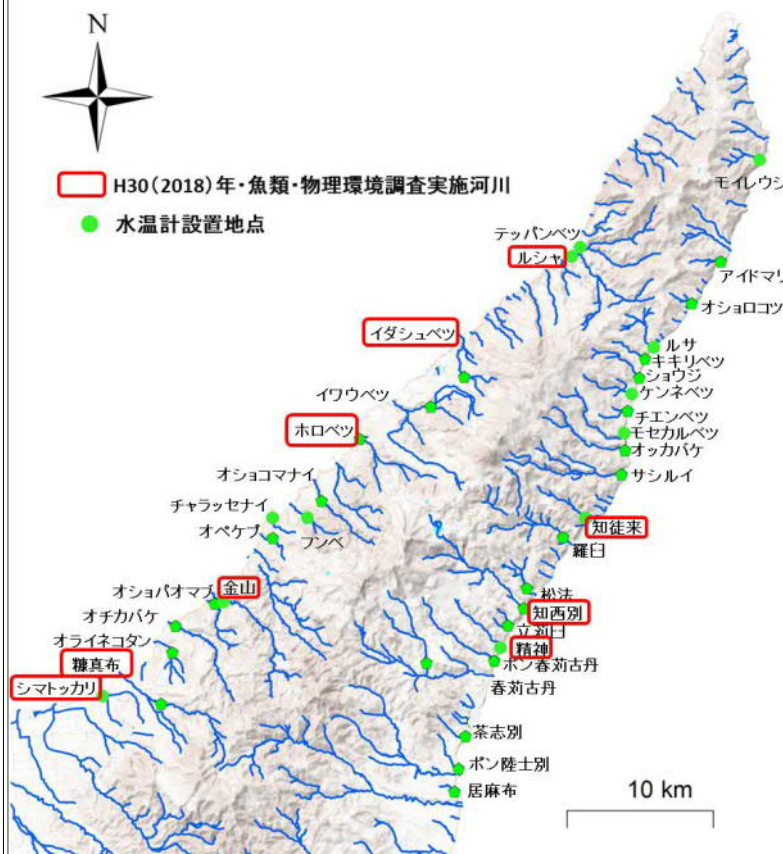
- 西岸(斜里側)と東岸(羅臼側)における7~9月の気温の経年変化
- H30(2018)年の37河川の7~9月の平均水温と最高水温
- 日平均水温の月平均、日最高水温の月平均、最高水温の経年変化
- 河川物理環境まとめ
- オショロコマ推定生息密度
- H30(2018)年調査対象河川の生息魚種
- オショロコマ尾叉長組成

### 3. まとめ

2

# 1. モニタリング調査方法

## ●調査水域：知床半島・東西両岸37河川



### 西岸：15河川

1. テツパンベツ
2. ルシヤ
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. オショバオマブ
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

### 東岸：22河川

16. モイレウシ
17. アイドマリ
18. オショロコツ
19. ルサ
20. キキリベツ
21. ショウジ
22. ケンネベツ
23. チエンベツ
24. モセカルベツ
25. オッカバケ
26. サシルイ
27. 知徒来
28. 羅臼
29. 松法
30. 知西別
31. 立苺臼
32. 精神
33. ポン春苺古丹
34. 春苺古丹
35. 茶志別
36. ポン陸士別
37. 居麻布

### ➤ 過去の調査期間：

- ① H11(1999)～H22(2010)【谷口・河口研究】
- ② 予備調査H23(2011)～H24(2012).
- ③ 本調査H25(2013)～H29(2017).

### ➤ H30(2018)は本調査6年目：

9河川の魚類・物理環境調査を実施。

**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**

3

## ● H30(2018)年の調査概要

- 6月 温度ロガーの設置(37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(9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カーによる2pass採捕.

魚種、体サイズ計測.

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

100㎡当りに換算して推定生息密度を算出.

- ・水面幅、水深、河床材料径、流速、植被率.

- 10月 温度ロガー回収

- シマトツカリ、知西別ではニジマス生息状況調査を実施



温度ロガー：  
ティドビットv2



魚類生息調査状況

4



ルシヤ(西岸)



イダシュベツ(西岸)



ホロベツ(西岸)



金山(西岸)



糠真布(西岸)



シマトツカリ(西岸)



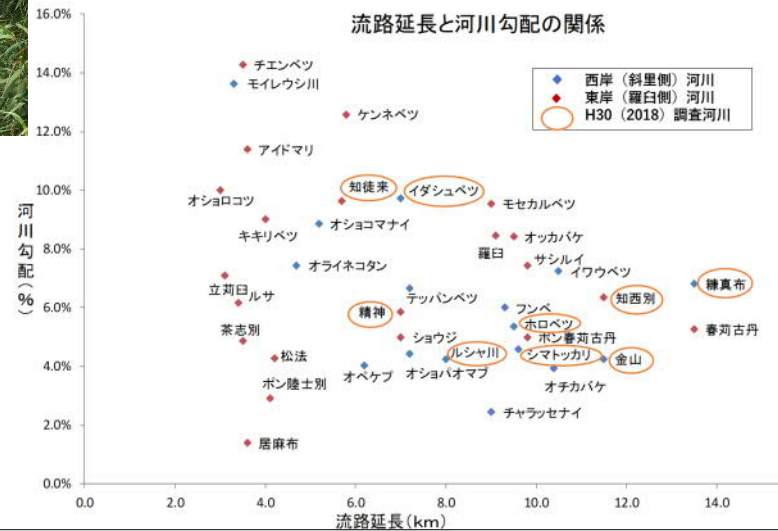
知徒来(東岸)



知西別(東岸)



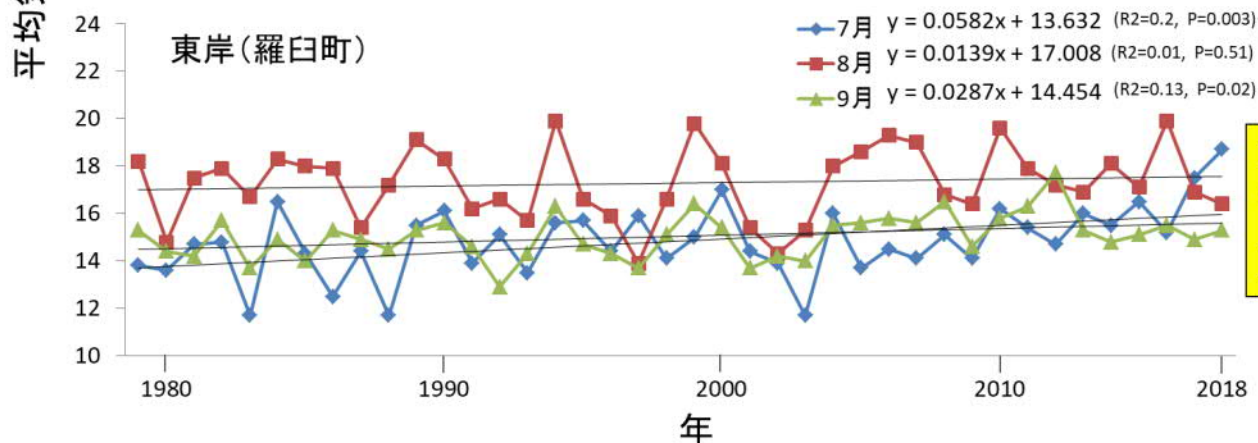
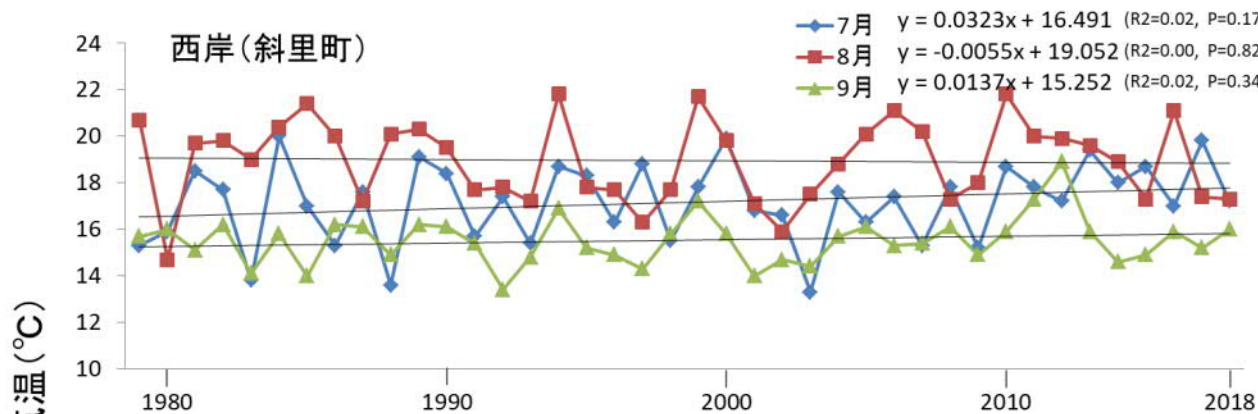
精神(東岸)



5

## 2. モニタリング調査結果

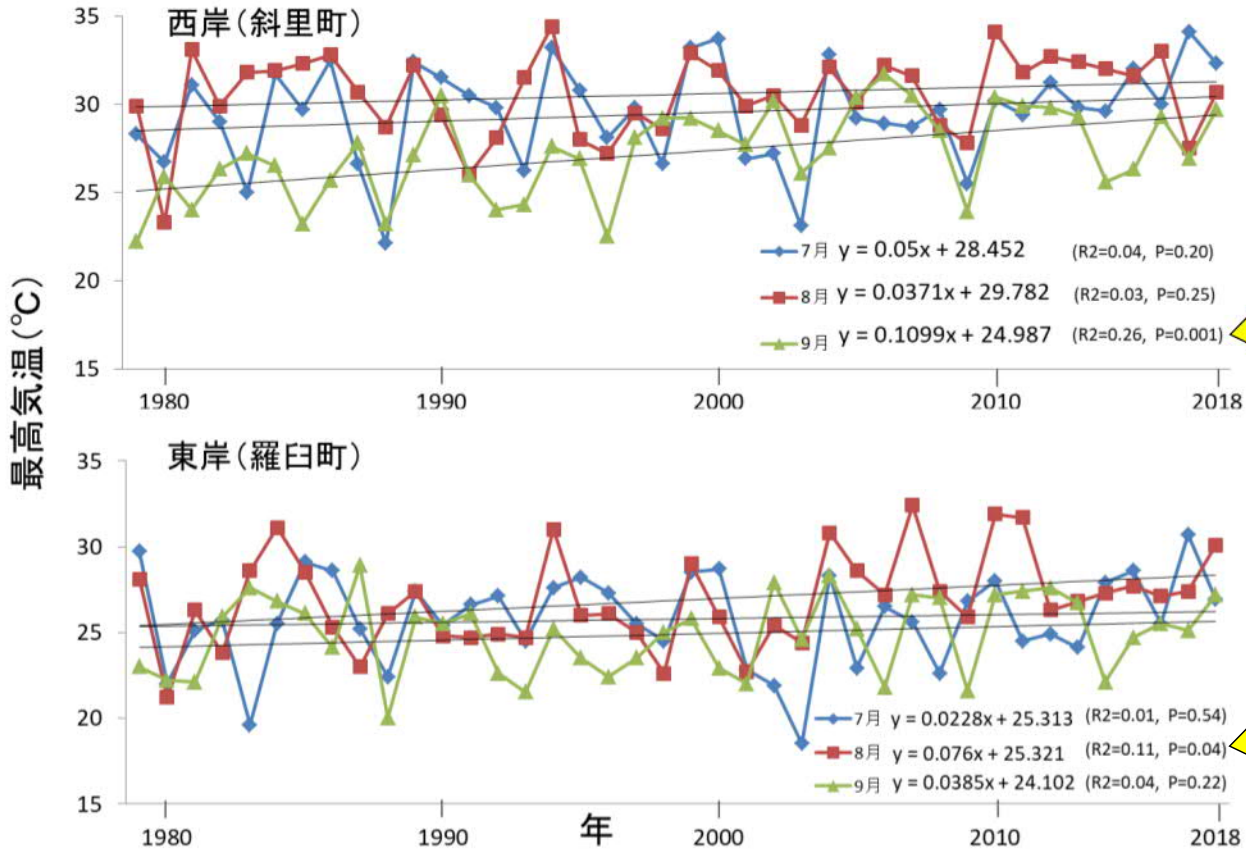
### ● 西岸(斜里側)と東岸(羅臼側)における 7~9月の平均気温の経年変化



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

月ごとの最高気温の経年変化

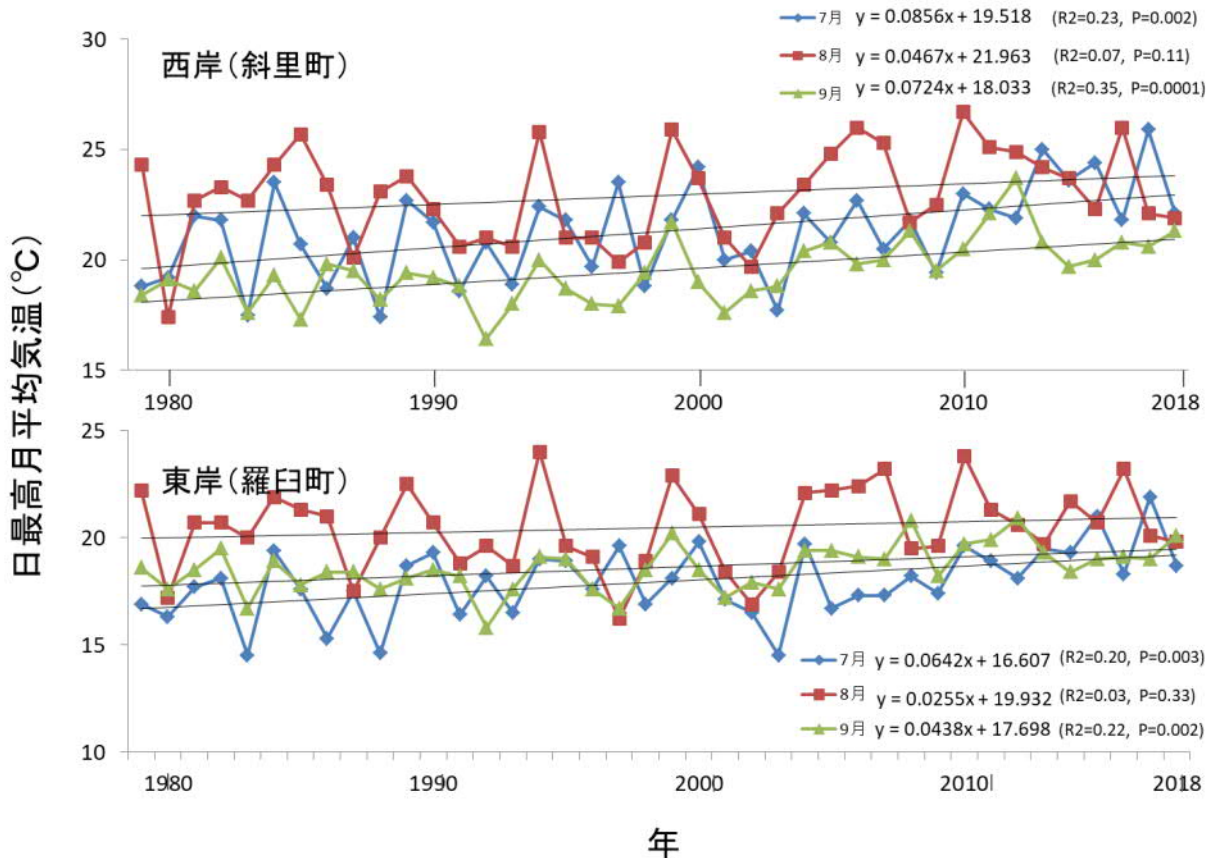


西岸9月の最高気温は上昇傾向にある ( $P < 0.05$ ).

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

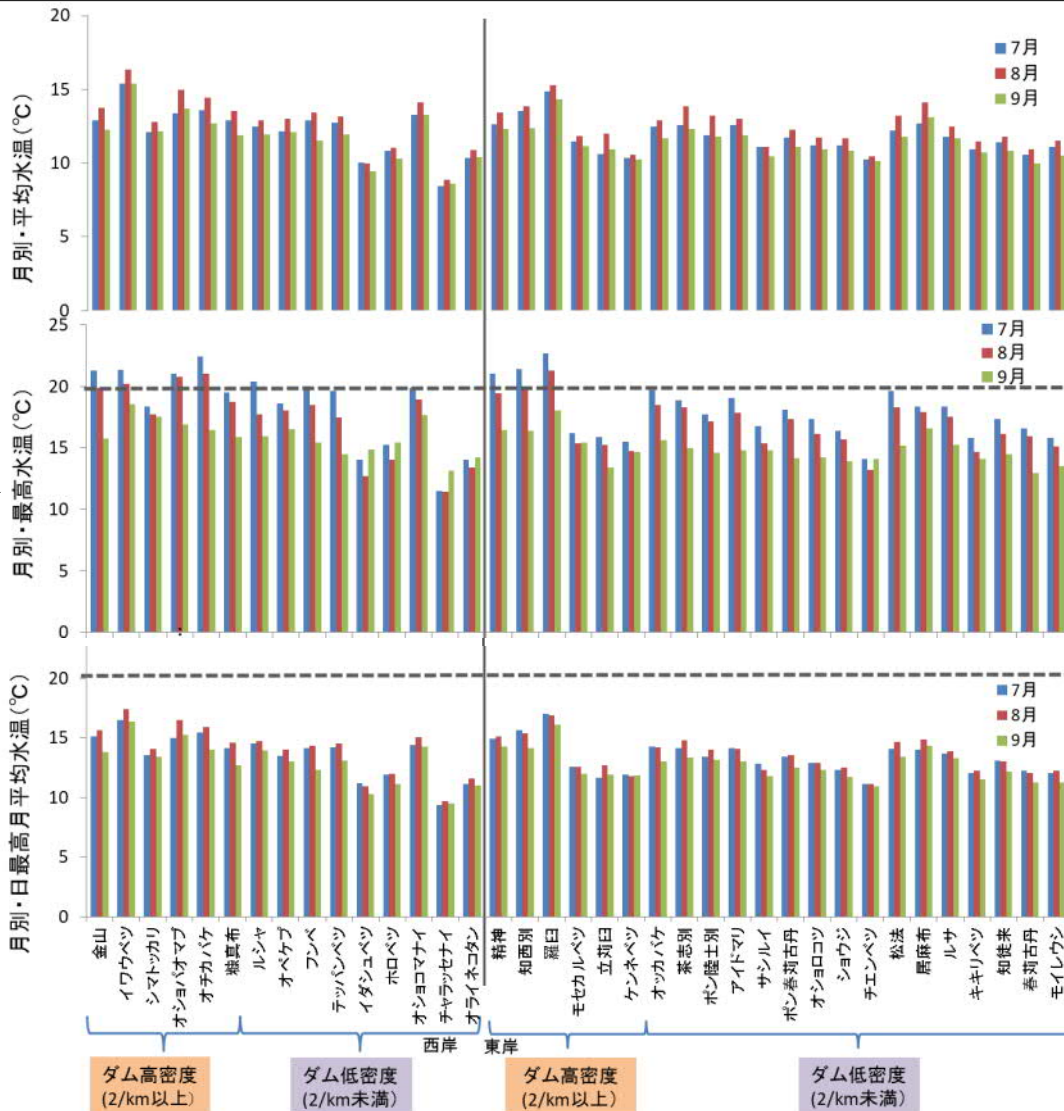
月ごとの日最高月平均の経年変化



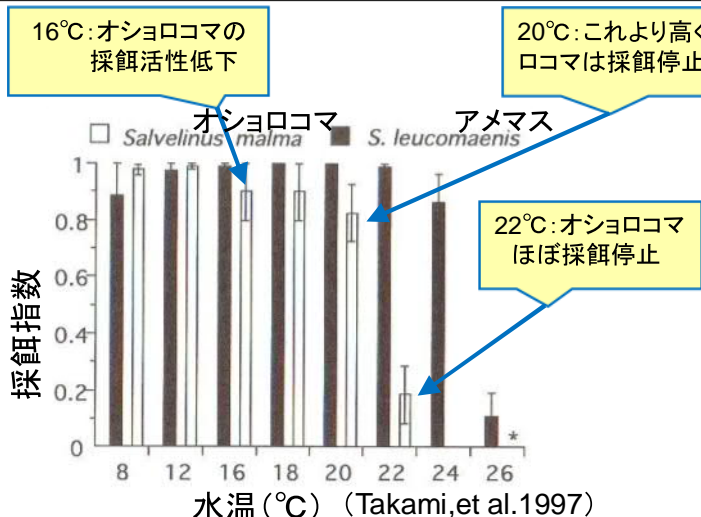
西岸7月、9月の日最高月平均気温は上昇傾向にある ( $P < 0.05$ ).

東岸7月、9月の日最高月平均気温は上昇傾向にある ( $P < 0.05$ ).

● H30(2018)年の37河川の7~9月の平均水温、最高水温、日最高月平均水温



東岸と西岸の河川群比較では、9月の最高水温は西岸の方が高い (P<0.05).



- オショロコマの採餌に影響があるとされる水温16°C、20°Cに着目 ⇒
- ✓ H30(2018)年7月(又は8月)の平均水温16°C以上の河川はイワウベツ.
- ✓ H30(2018)年7月(又は8月)の最高水温20°C以上の河川はイワウベツ、金山、オショパオマブ、オチカバケ、フンベ、ルシヤ、精神、知西別、羅臼

区分		H25(2013)	H26(2014)	H27(2015)	H28(2016)	H29(2017)	H30(2018)
8月の平均水温が16°C以上の河川	西岸(斜里)	●イワウベツ ●オショコマナイ ●オケベブ ●金山 ●オショパオマブ ●オチカバケ	●イワウベツ ●オショコマナイ ●オショパオマブ	●イワウベツ	●イワウベツ	●イワウベツ ●オショパオマブ ●オチカバケ	●イワウベツ
	東岸(羅臼)					●羅臼	
8月の最高水温が20°C以上の河川	西岸(斜里)	●イワウベツ ●オケベブ ●金山 ●オショパオマブ ●オチカバケ	●テツパンベツ ●イワウベツ ●金山 ●オショパオマブ ●オチカバケ	●イワウベツ ●金山 ●オショパオマブ ●オチカバケ	●イワウベツ ●金山 ●オチカバケ ●糠真布	●イワウベツ ●金山 ●オショパオマブ ●オチカバケ ●糠真布	●イワウベツ ●金山 ●オショパオマブ(7・8月) ●オチカバケ(7・8月) ●フンベ ●ルシヤ
	東岸(羅臼)			●知西別	●羅臼	●精神 ●知西別 ●羅臼 ●茶志別	●精神 ●知西別(7・8月) ●羅臼(7・8月)

●はダム高密度河川.

表中の黒文字は8月に記録、青文字は7月に記録を表す

# ● 日平均水温の月平均、日最高水温の月平均、最高水温の経年変化

➤ これまで蓄積した水温データの回帰分析を各河川ごとに実施



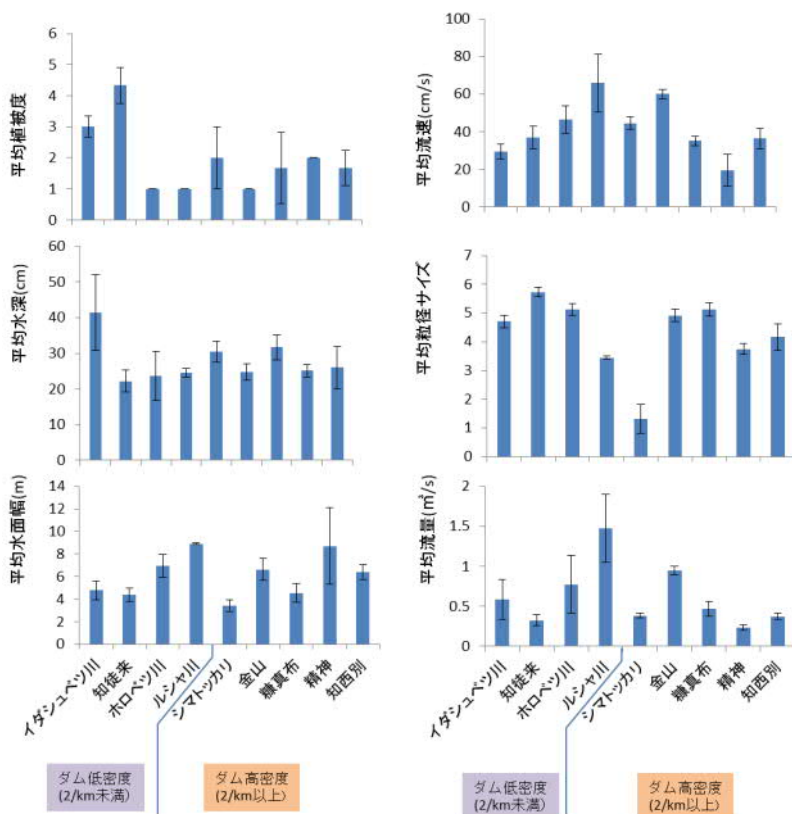
- ✓ 14河川で有意な上昇傾向が認められた一方で、12河川では有意な下降傾向が認められた。ただし、イワウベツ、オチカバケ、ケンネベツでは上昇、下降の混在が認められた。
- ✓ 西岸・東岸いずれの地域においても、水温が経年的に上昇した河川と下降した河川が混在した。

表中の記載では、●はダム高密度の河川。  
 +は上昇傾向がある。-は下降傾向がある。(p<0.05)

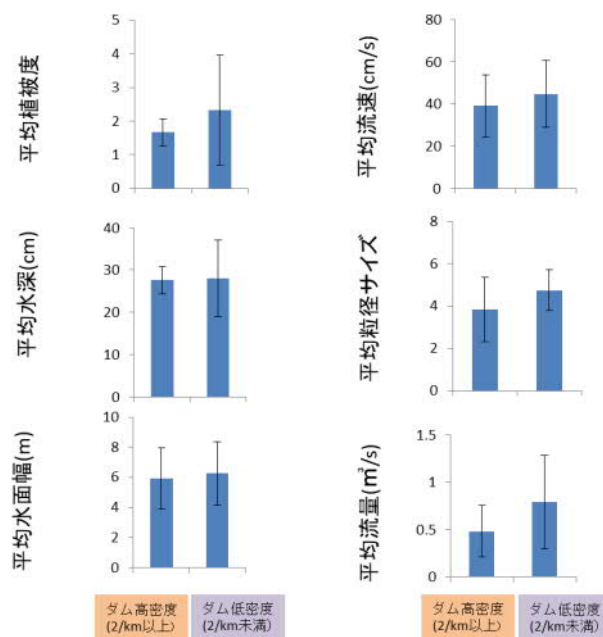
区域	河川名	月平均			月最高			日最高月平均		
		7月	8月	9月	7月	8月	9月	7月	8月	9月
西岸 斜里側	テッパンベツ				+					
	ルシヤ				+					+
	イダシュベツ									
	●イワウベツ				+					-
	ホロボツ									
	フンベ		-				-			
	オショコマナイ		-	-						-
	チャラッセナイ									
	オベケブ		-							
	●金山									
	●オショパオマブ						+			
	●オチカバケ						+			-
	オライネコタン								+	
	●糠真布		-	-			-			-
●シマトツカリ										
東岸 羅臼側	モイレウシ									
	アイダマリ		-	-			-			-
	オショロコツ						+			+
	ルサ								-	-
	キキリベツ						+			
	シウジ						+			
	●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									-
ボン春苺古丹										
春苺古丹									-	
茶志別										
ボン陸士別										
居麻布										

# ● 河川物理環境まとめ

➤ H30(2018)の調査河川の物理環境



➤ H30(2018)の調査河川を、ダム高密度とダム低密度のグループにして比較すると、有意差(t検定)は無かった。



### 植被度区分

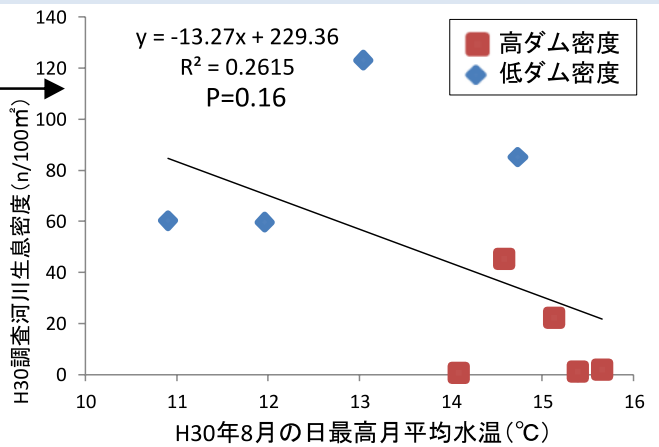
- 1: 0%
- 2: 0-25%
- 3: 25-50%
- 4: 50-75%
- 5: 75-100%

### 粒径サイズ区分

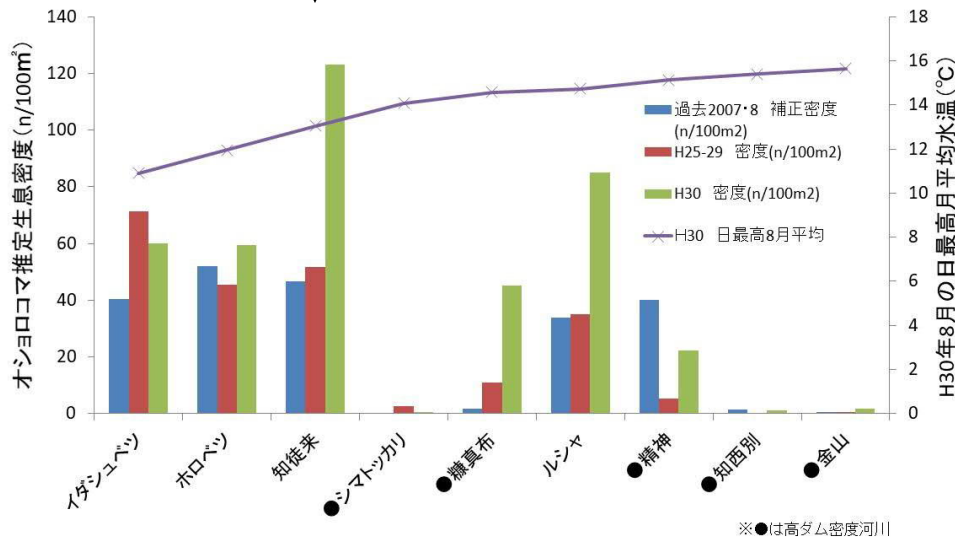
- 1: 岩盤
- 2: 2mm以下
- 3: 2-16mm
- 4: 17-64mm
- 5: 65-256mm
- 6: 256mm以上

# ● オショロコマ推定生息密度

H30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(H30年)の関係をプロット化



H30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、H30年)の関係を棒・線グラフ化



➤ H30年調査9河川では高水温になるほどオショロコマの生息密度が低くなる傾向がみられる(ただし有意ではない).

➤ H30年調査9河川で①H19-24年、②H25-29年、③H30年のオショロコマ推定生息密度から対応のある 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年調査の9河川	①H19-24年 と ③H30年	26.8(H19-24年) → 44.3(H30年)	70.5%	0.12	有意ではない	増加
	②H25-29年 と ③H30年	24.8(H25-29年) → 44.3(H30年)	78.6%	0.06	有意ではない	増加



- ✓ H30年調査9河川では、過去よりもオショロコマの生息密度が増加した(ただし有意ではない).
- ✓ H29年の中間報告では、モイレウシを除いた36河川平均でオショロコマの減少傾向が認められたがそれと相反する結果. ⇒ 2巡目のデータ蓄積を継続し、最終的に評価する必要がある.

# ● H30(2018)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/100m<sup>2</sup>)

●はダム高密度

区分	河川名	オショロコマ	サクラマス	ニジマス	カンキョウウカジカ	アメマス	シマウキゴリ	エゾトミヨ	カワヤツメ	フクドジョウ	エゾハナカジカ
西岸	ルシャ	85.1	1.7		1.5						
	イダシュベツ	60.2									
	ホロベツ	59.6									
	●金山	1.7									
	●糠真布	45.1									
	●シマトツカリ	0.5	16.9	1.0		3.2		14.1	0.9		0.6
東岸	知徒来	123.1	2.4	1.3							
	●知西別	1.0	0.2	7.3	0.8		11.6			107.2	
	●精神	22.2									



ルシャ



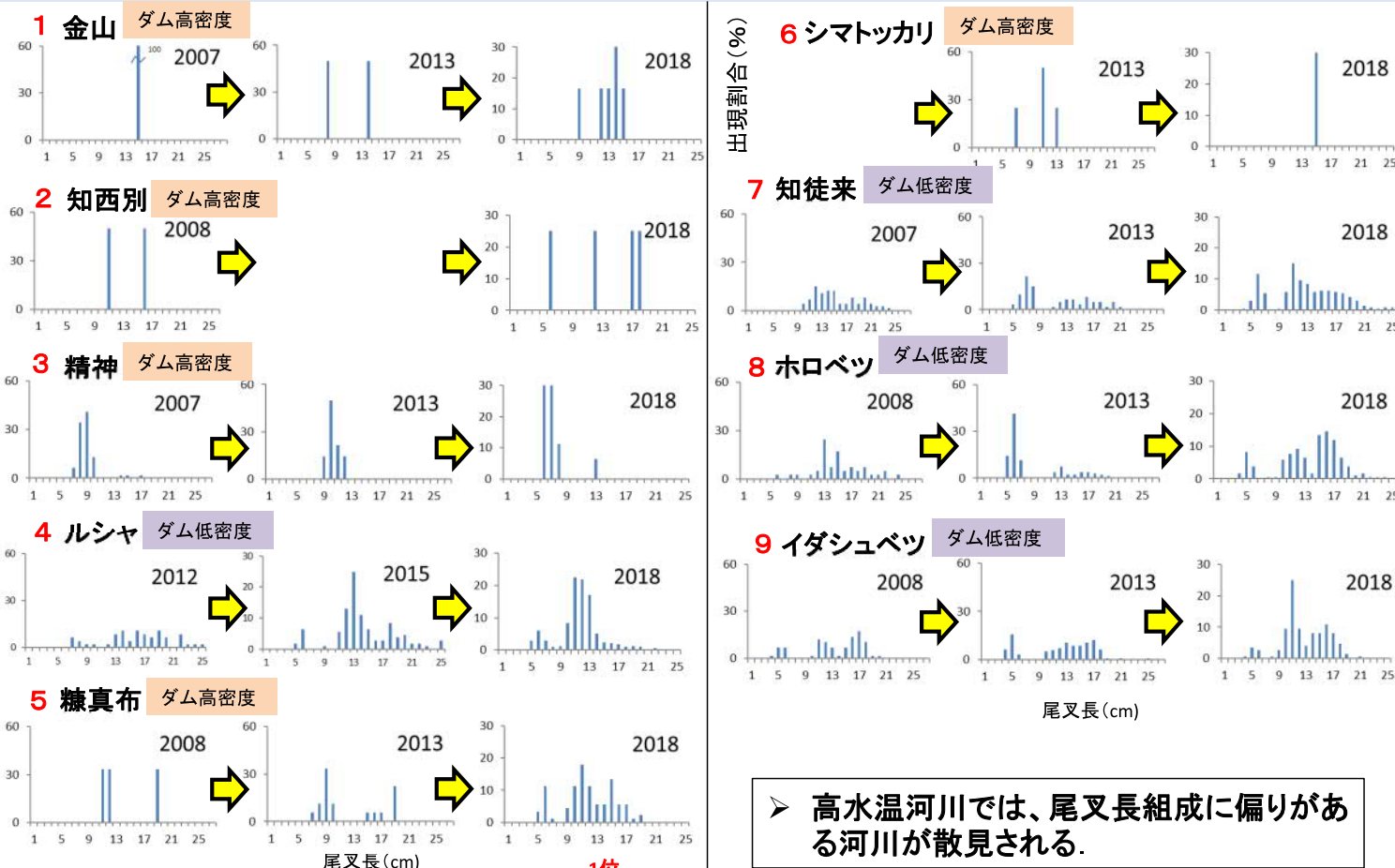
知徒来



精神

15

## ● オショロコマ尾叉長組成(3つの時期を比較)



➤ 高水温河川では、尾叉長組成に偏りがある河川が散見される。



# 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は上昇傾向にある。
- 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は上昇傾向にある。

## ◆ 水温

- 東岸と西岸の河川群比較では、9月の最高水温は西岸が高かった。
- 14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。
- 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。

## ◆ オショロコマ生息状況

- H30年調査9河川では、過去よりもオショロコマの生息密度が増加した(ただし有意ではない)。
- H29年の中間報告では、モイレウシを除いた36河川平均でオショロコマの減少傾向が認められたがそれと相反する結果。 ⇒ 2巡目のデータ蓄積を継続し、最終的に評価する必要がある。

## ◆ ニジマス生息状況

- シマトツカリ、知西別では経年的に確認。知徒来ではH30年に確認(前回調査では未確認)。

17

## II 環境DNA調査の報告内容

### 1. 環境DNA調査内容

- 調査の目的
- 調査の内容
- 調査水域: 知床半島・東西両岸の既存37河川とペキン川
- 現地での採水・ろ過

### 2. 環境DNA解析結果

- サケ科網羅的NGSプライマー(Araki et al. *in prep.*)による検出結果
- 魚類網羅的NGSプライマー(MiFish, Miya et al.2015)による検出結果
- 採捕調査結果との対比

### 3. まとめ

18

# 1. 環境DNA調査内容

## ●調査の目的

- 環境DNA調査によりオショロコマ長期モニタリング調査の補完・充実を図る

## ●調査の内容

- 環境DNAによる基礎的な現況把握が必要と考え、1年目は、河川における魚類相を把握.
- 過去5年の長期モニタリング37河川と岬付近のペキン川の計38河川において、採水・ろ過(サンプリング)を実施.
- 魚類相の環境DNAメタバーコーディング解析(網羅的解析)を実施.

**メタバーコーディング解析**とは、環境中のDNA情報から得られた塩基配列をデータベースと照らし合わせて生物種を同定し、生物相を推定する解析方法

19

## ●調査水域: 知床半島・東西両岸の既存37河川とペキン川

水温ロガー設置時	魚類採捕調査時①	魚類採捕調査時②	水温ロガー回収時
6/20~6/23	8/4~8/6	8/27~8/29	10/4
既存37河川	ルシャ イダシュベツ ホロベツ、糠真布	シマトツカリ、 金山、知徒来 知西別、精神	ペキン
ロガー地点より5m上流で2試料 ⇒計 74サンプル	採捕区域下流端で1サンプル、上流端で1サンプルの計2試料 ⇒計 18サンプル		河口より80m上流で2試料 ⇒2サンプル
ネガティブコントロール他16サンプルを含めて 計 110サンプル を採取			

河川名 : 既存37河川  
 河川名 : H30年魚類採捕調査実施河川  
 ● : H30年環境DNA分析地点

※ ペキン川は、船によるロガー回収時に立ち寄り、採水したことから、分析に加えた



20

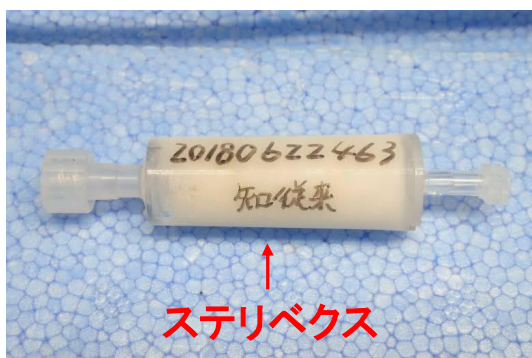
# ● 現地での採水・ろ過



① 採水(ジブロック使用)



②ろ過(シリンジ、ステリベクス使用)



③サンプル(冷凍保存)



④水温、水質計測

## 2. 環境DNA解析結果

●サケ科網羅的NGSプライマー(Araki et al. *in prep.*)による  
検出結果

### 1. オショロコマ環境DNA検出河川

38河川中、すべての河川で検出(38/38河川、100%)

### 2. サクラマス環境DNA検出河川

38河川中、18河川で検出(47.4%)

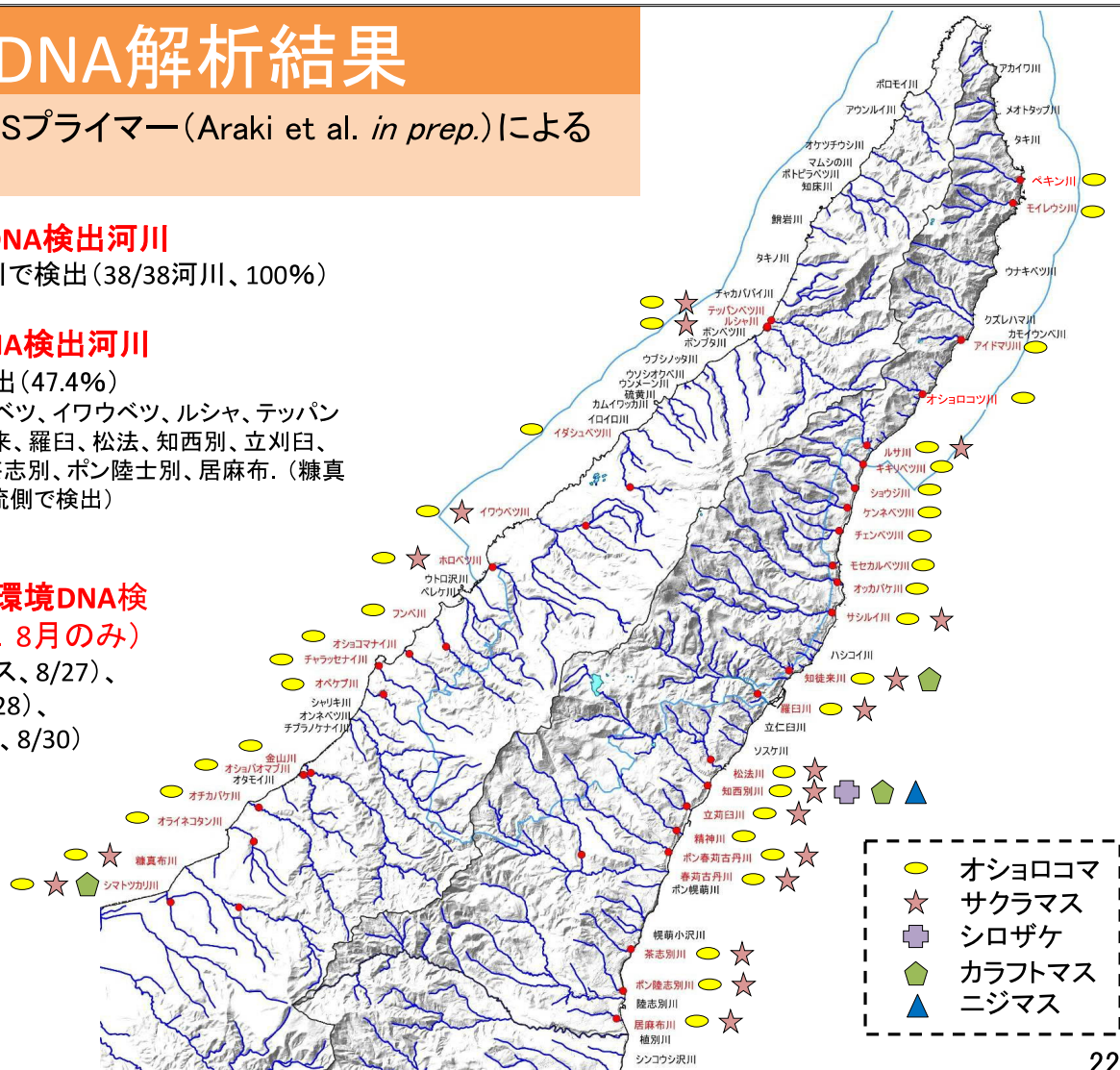
検出河川: シマトツカリ、ホロボツ、イウウベツ、ルシャ、テツパンベツ、ルサ、サシルイ、知徒来、羅臼、松法、知西別、立刈臼、ポン春刈古丹、春刈古丹、茶志別、ポン陸士別、居麻布。(糠真布では8/6のみ採捕地点上流側で検出)

### 3. サケ、カラフトマス環境DNA検出河川(6月は非検出、8月のみ)

知西別(サケ・カラフトマス、8/27)、  
知徒来(カラフトマス、8/28)、  
シマトツカリ(カラフトマス、8/30)

### 4. ニジマス環境DNA検出河川

知西別(6/23, 8/27)



# ●魚類網羅的NGSプライマー (MiFish, Miya et al. 2015) による検出結果

## 5. その他淡水魚環境DNA検出河川

- シマトツカリ (トミヨ属魚類、8/30のみ)
- ポン陸志別 (カンキョウカジカ、シマウキゴリ)
- 知西別 (フクドジョウ)
- 松法 (カンキョウカジカ、シマウキゴリ)
- 羅臼 (フナ)
- オッカバケ (フクドジョウ)、
- ルサ (カンキョウカジカ、シマウキゴリ)
- ルシャ (河口部のみ、イトヨ、カンキョウカジカ、シマウキゴリ)

## 6. 海水魚環境DNA検出河川

【\*要・採水地点再検討】

- アイドマリ (ホッケ、カレイ科魚類)
- 知西別 (ホッケ、メバル属魚類、マダラ属魚類、コマイ、イカナゴ)
- 茶志別 (ニシン、キタノホッケ、ホッケ、メバル属魚類、カレイ科魚類)
- 羅臼 (イカナゴ、セビロカジカ)
- 精神 (マダラ属魚類)



# ●採捕調査結果との対比

### 1. オショロコマ

一致 (34/37河川 91.9%)  
eDNA検出のみ (3/37河川 8.1%)  
採捕のみ (0/37河川 0.0%)  
※ただし2012年以前の採捕では、フンペ、オシヨパオマブ、居麻布でオショロコマが確認されているので、それを含めると一致率は100%となる。

### 2. サクラマス

一致 (30/37河川 81.1%)  
eDNA検出のみ (6/37河川 16.2%)  
採捕のみ (1/37河川 2.7%)

### 3. ニジマス

一致 (35/37河川 94.6%)  
eDNA検出のみ (0/37河川 0.0%)  
採捕のみ (2/37河川 5.4%)

- 一致
- eDNA only
- 採捕 only
- ▲ eDNA Found only less than 25 reads

区分	No.	河川名	魚類調査年	オショロコマ	サクラマス	イトヨ	カンキョウカジカ	シマウキゴリ	トミヨ属	フクドジョウ	ミスハゼ	アママス	カワヤツメ	ニジマス
西岸・斜里側	1	テツパンベツ	2015	●	●		▲							
	2	ルシャ	2015、2018	●	●		●	●						
	3	イダシュベツ	2013、2018	●										
	4	イワウベツ	2015	●	●									
	5	ホロベツ	2013、2018	●	●			●						
	6	フンペ	2014	●	●									
	7	オシヨコマナイ	2014	●										
	8	チャラッセナイ	2014	●										
	9	オベケブ	2015	●										
	10	金山	2013、2018	●										
	11	オシヨパオマブ	2014	●	●									
	12	オチカバケ	2016	●	●									
	13	オライネコタン	2014	●										
	東岸・羅臼側	14	糠真布	2013、2018	●	●								
15		シマトツカリ	2013~2017、2018	●	●	●		●	●			●	●	▲
16		モイレウシ	2016	●	●			●	●					
17		アイドマリ	2016	●				●	●					
18		オシヨロコツ	2016	●				●	●					
19		ルサ	2014	●	●		●	●						
20		キキリベツ	2015	●			●							
21		ショウジ	2015	●										
22		ケンネベツ	2017	●										
23		チエンベツ	2017	●										
24		モセカルベツ	2015	●							●			
25		オッカバケ	2014	●										
26		サシルイ	2017	●	●									
27		知徒来	2013、2018	●	●			●						●
28	羅臼	2016	●	●										
29	松法	2014	●	●		●	●							
30	知西別	2013~2017、2018	●	●		●	●		●				●	
31	立苺臼	2016	●	●										
32	精神	2013、2018	●											
33	ポン春苺古丹	2017	●	●										
34	春苺古丹	2017	●	●										
35	茶志別	2017	●	●		●	●							
36	ポン陸士別	2015	●	●		●	●					▲		
37	居麻布	2016	●	●										

## ●ネガティブコントロールの結果

ネガティブコントロール(精製水ろ過フィルター)の解析を9回実施  
【8/6, 8/30に各1回、6/21, 6/23に各2回、6/22に3回の計9回(サンプル)】



NGS解析の結果、6/23, 8/6, 8/30ネガコン各1から37-39リードのオショロコマDNA検出

【33.3%。他種検出はゼロ。河川水サンプルからのオショロコマ検出リード数は全て39リード以上】 ⇨ 汚染防止の徹底が必要



現地でのネガティブコントロール用ろ過(精製水使用)



宿に戻ってからのネガティブコントロール用ろ過(精製水使用)

25

## 3. まとめ

### ◆ 環境DNA解析の実施

- 環境DNAによる基礎的な現況把握のため、既存の37河川とペキン川の環境DNAメタバーコーディング解析を実施.

### ◆ サケ科魚類3種の環境DNA検出

- オショロコマ : 38河川すべてでオショロコマ環境DNAが検出. 過年度の魚類調査との結果ともほぼ一致.
- サクラマス : 38河川中、18河川でサクラマス環境DNAが検出.
- ニジマス : 知西別でニジマス環境DNAが検出(シマトツカリはDNAリード数が少なく、検出とは判定できず).

### ◆ 上記3種以外の淡水魚の環境DNA検出

- トミヨ属、カンキョウカジカ、シマウキゴリ、フクドジョウ、フナ、イトヨが検出.

### ◆ 海水魚の環境DNA検出

- アイドマリ、知西別、茶志別、羅臼、精神で海水魚の環境DNAが検出(採水地点の再検討が必要).

### ◆ ネガティブコントロールの結果

- 9回の内、3回で微量のオショロコマDNAが検出され、汚染防止の徹底が必要.

26