知床オショロコマの環境DNAモニタリング

文責：荒木 仁志（北海道大学大学院農学研究院）





知床世界自然遺産地域　第２期長期モニタリング計画

環境省釧路自然環境事務所
林野庁北海道森林管理局

＜評価の実施時期＞

年度	2012～2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
計画期間	第１期	第２期										（第３期）
評価	第１期 総合評価						第２期 中間評価					第２期 総合評価
モニタリングデータ												

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. チャカバパイ 2. テッパンベツ 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. オショパオマプ 14. オチカバケ
15. オライネコタン 16. 糠真布
17. シマトッカリ

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. 立苅臼
20. 精神 21. ポン春苅古丹
22. 春苅古丹 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・採水のみの河川（毎年）



【表２】　モニタリング項目・一覧

(1) 主に関係行政機関で実施するモニタリング項目

No.	モニタリング項目	主たる実施主体
1	海洋観測ブイによる水温の定点観測	環境省
2	アザラシ・トドの生息状況の調査	北海道
3	浅海域生物相調査	環境省
4	浅海域貝類定量調査	環境省
5	ケイマフリ・ウミネコ・オオセグロカモメ・ウミウの生息数、営巣地分布と営巣数調査	環境省
6	エゾシカ個体数調整実施地区における植生変化の把握（森林植生/草原植生）	環境省、林野庁
7	知床半島全域における植生の推移の把握（森林植生/海岸植生/高山植生）	環境省、林野庁
8	希少植物（シレトコスミレ）の生育状況の把握	環境省
9	エゾシカ主要越冬地における生息状況の把握（航空カウント/地上カウント）	環境省
10	陸生昆虫類相の把握	環境省
11	陸生鳥類相の把握	環境省
12	中小型哺乳類の生息状況調査（外来種侵入状況調査含む）	林野庁
13	広域植生図の作成	環境省、林野庁
14	利用者の問題行動がヒグマの行動に与える影響	環境省
15	知床半島ヒグマ管理計画に基づく管理状況	環境省
16	知床半島のヒグマ個体群	環境省
17	河川内におけるサケ類の遡上数、産卵場所・産卵床数及び稚魚降下数のモニタリング	林野庁、北海道
18	淡水魚類の生息状況、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）	林野庁
19	適正利用に向けた管理と取組	環境省
20	適正な利用・エコツーリズムの推進	環境省
21	利用者数の変化	環境省
22	登山者による高山植生への影響調査	環境省
23	海ワシ類の越冬個体数の調査	環境省
24	シマフクロウのつがい数、標識幼鳥数、死亡・傷病個体と原因調査	環境省
25	年次報告書作成による事業実施状況の把握	環境省
26	年次報告書作成等による社会環境の把握	環境省
27	気象状況の把握	環境省
28	代表的な植生域での気象状況の把握	環境省

知床オショロコマ・環境DNA研究ー１

Q. 前年夏の高水温 → 翌年の個体群サイズに影響？

方法：
2022, 2023年7-9月の水温データ vs. 2023, 2024年の24河川分・環境DNA濃度

負の相関？

ダム密度の影響は？

	捕獲河川								環境DNAのみ															
河川名	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	チャカカバイ	ポンベツ	金山	オショバオマプ	オチカバケ	ケンネベツ	モセカルベツ	居麻布	テッパンベツ	糠真布	クズレハマ	カモイウンベ	ペキン	ホロベツ	シマトッカリ	オショロッコツ
地点ID	1-1	2-1	3-1	4-1	5-1	6-1	7-1	8-1	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	1-2	2-2	3-2	4-2	5-2	6-2	7-2	8-2																

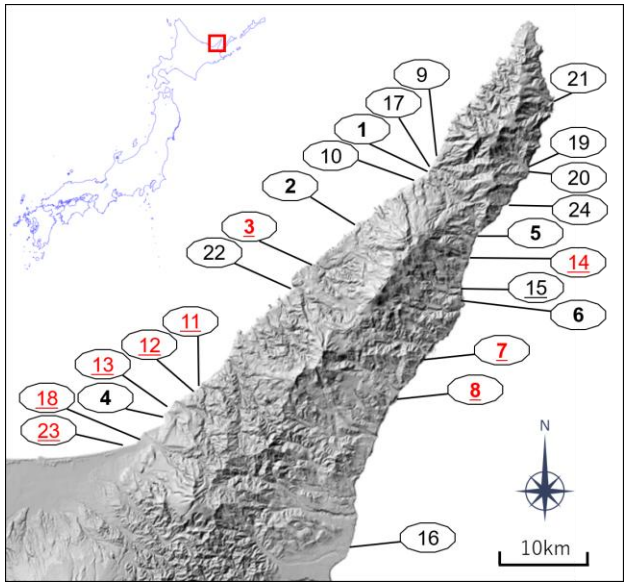


図１　解析対象河川
赤字はダム高密度河川
（調査地点上流2km以内に4基以上）

(Araki, Urabe, Inoue & Ogiwara 2026, *Climate Change Ecology*)

知床オショロコマ・環境DNA研究ー１

Q. 前年夏の高水温 → 翌年の個体群サイズに影響？

結果１：
2022, 2023年7-9月の水温データ

Table 1
Water temperature comparisons between steams with/without frequent artificial barriers (four or more barriers within 2 km upstream of the sampling sites).

	2022			2023		
	ave. temp.	max. temp.	>16°C (%)	ave. temp.	max. temp.	>16°C (%)
Steam with frequent barriers	13.6	18.7	15.8	15.3	20.9	41.1
Other streams	11.6	16.0	1.1	13.1	17.9	13.6
difference	2.0	2.7	14.7	2.2	3.0	27.5
p-value	0.0025	0.0084	0.0105	0.0030	0.0040	0.0035

→ 夏季平均・最高水温は2022から2023にかけてそれぞれ1.6℃・2.0℃上昇($p < 0.001$)

→ ダム高密度河川の夏季平均・最高水温はその他河川より2.0-3.0℃高い傾向 ($p < 0.05$)


日本経済新聞

お申し込み

朝刊・夕刊 LIVE My二ュース 日経会社情報 人事ウオッチ Nikkei Asia NIKKEI Pı

トップ 速報 ビジネス マーケット 経済 国際 オピニオン もっ

札幌で36.3度、史上最高　北海道各地で猛暑日

災害・気象 ＋フォローする

2023年8月23日 17:33 (2023年8月23日 19:08更新)

保存

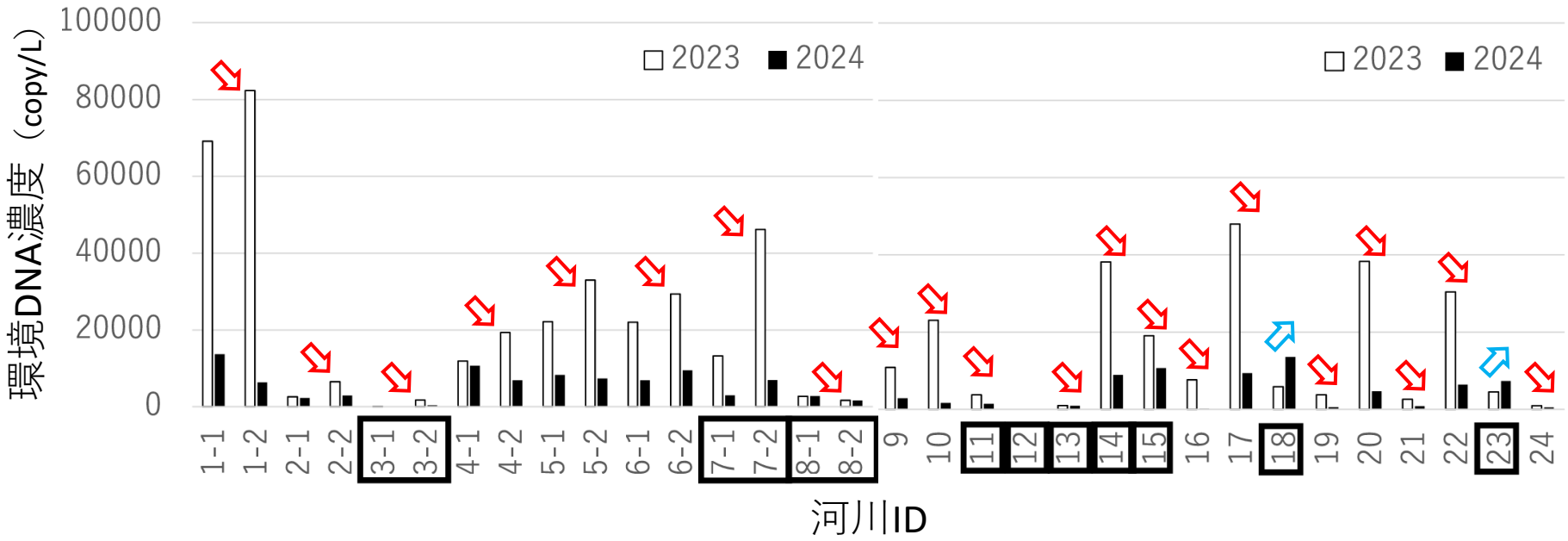
(www.nikkei.com)

(Araki, Urabe, Inoue & Ogiwara 2026, *Climate Change Ecology*)

知床オショロコマ・環境DNA研究ー１

Q. 前年夏の高水温 → 翌年の個体群サイズに影響？

結果２ー１：2023, 2024（翌年）環境DNAデータ



→ 2024年の環境DNA濃度は前年より22/24河川で減（前年比平均75.6%減少）

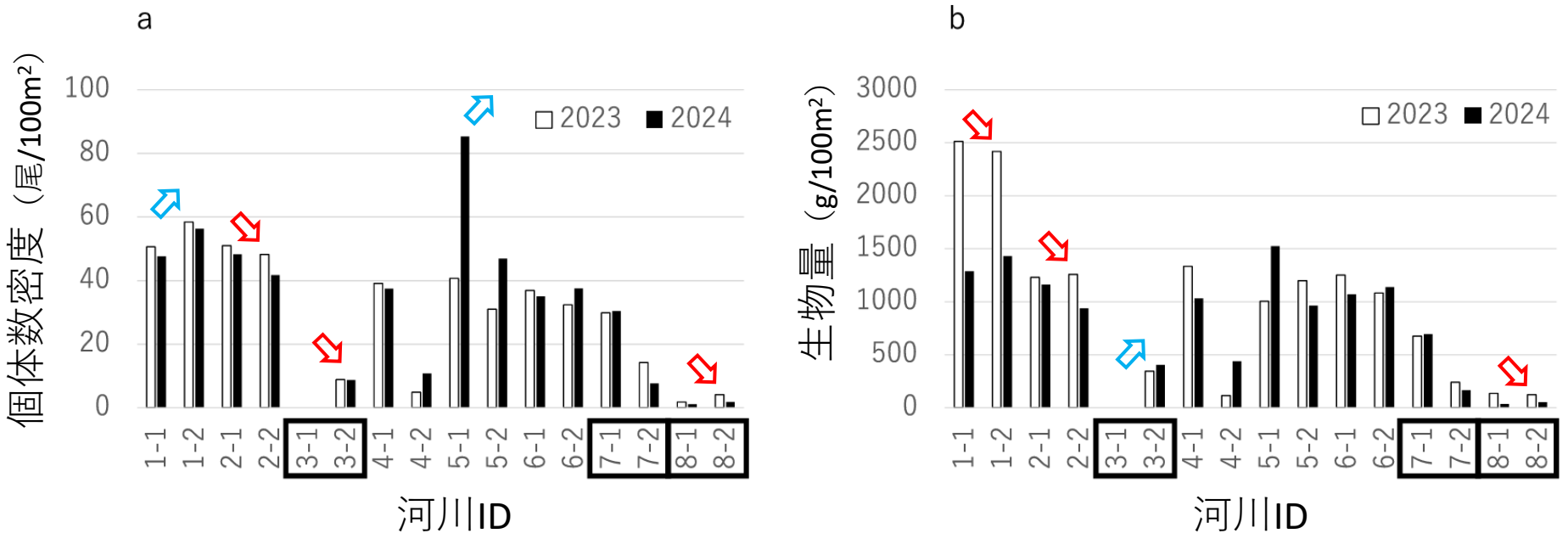
(共に$p < 0.01$)

(Araki, Urabe, Inoue & Ogiwara 2026, *Climate Change Ecology*)

知床オショロコマ・環境DNA研究ー１

Q. 前年夏の高水温 → 翌年の個体群サイズに影響？

結果２ー２（参考）：2023, 2024（翌年）個体数密度・生物量データ



→ 2024年の個体数密度・生物量は10/16地点(62.5%)で前年より減少

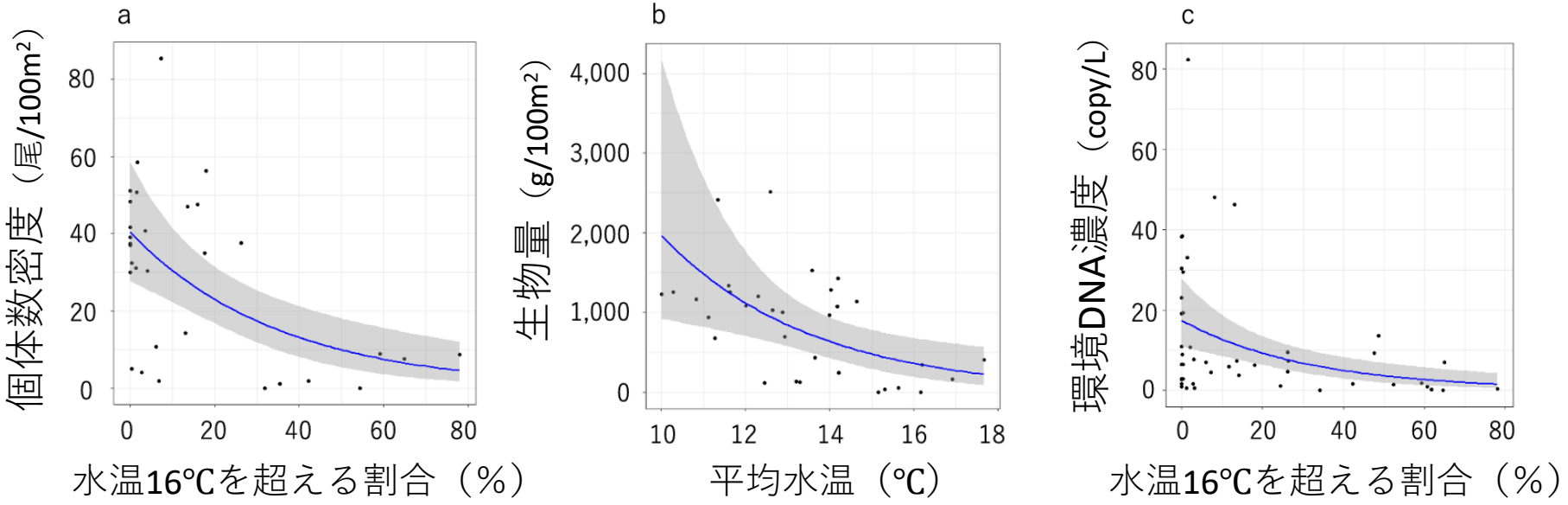
→ ただし**平均**個体数密度は前年比9.8%増、平均生物量は18%減 (共に$p > 0.10$)

(Araki, Urabe, Inoue & Ogiwara 2026, *Climate Change Ecology*)

知床オショロコマ・環境DNA研究ー１

Q. 前年夏の高水温 → 翌年の個体群サイズに影響？

結果３：前年夏水温から翌年の個体数密度・生物量・環境DNA濃度を予測



理論予測：夏季平均水温が2℃上昇、もしくは16℃超率が2割上昇

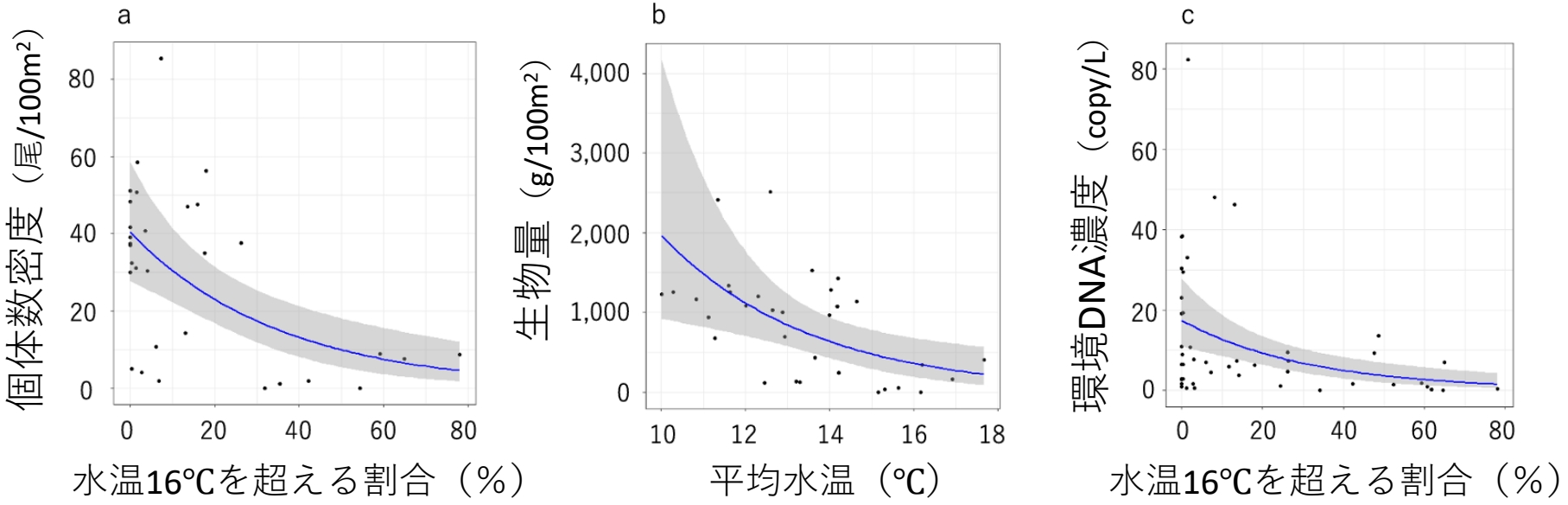
→ 知床河川のオショロコマ個体群は約4割減

(Araki, Urabe, Inoue & Ogiwara 2026, *Climate Change Ecology*)

知床オショロコマ・環境DNA研究ー１

Q. 前年夏の高水温 → 翌年の個体群サイズに影響？

結果３：前年夏水温から翌年の個体数密度・生物量・環境DNA濃度を予測



理論予測：夏季平均水温が2℃上昇、もしくは16℃超率が2割上昇

→ 今後のモニタリングで水温上昇を抑止するための工作物改良効果を検証

(Araki, Urabe, Inoue & Ogiwara 2026, *Climate Change Ecology*)

知床オショロコマ・環境DNA研究ー２

Q. 知床のオショロコマ：何が特別なのか？

Received: 11 November 2025 | Revised: 17 June 2026 | Accepted: 19 June 2026
DOI: 10.1111/jfb.70558

REGULAR ARTICLE

JOURNAL OF FISH BIOLOGY fsbi

Genetic introgression among charr species in the Shiretoko Peninsula, Japan

Tetsuya Ozawa[1] | Takashi Kanbe[2] | Tetsu Yatsuyanagi[1] | Hitoshi Araki[2]

(Ozawa et al. 2026, *J. Fish Biology*)

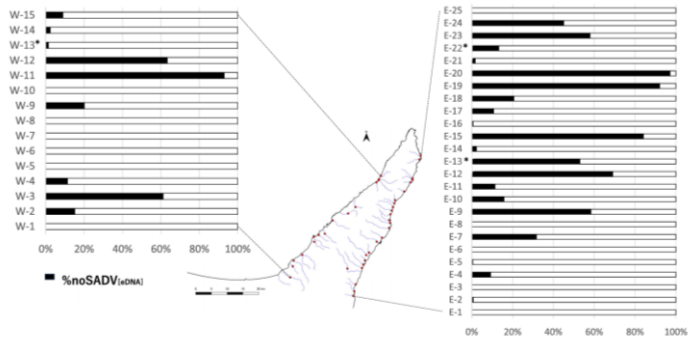


FIGURE 2 Study sites and estimated %noSADV$_{xDNA}$ across 40 rivers. %noSADV$_{xDNA}$ is illustrated by a black bar for each river population. Dots on the map of the Shiretoko Peninsula indicate 40 sampling points in this study. Asterisks indicate the presence of *Salvelinus malma* mtDNA in the population (Table S1).

→ 29/40河川に「アメマス由来のDNAをもつオショロコマ」が生息

→ 3/40河川に「（日本には生息しない）近縁種のDNAをもつオショロコマ」



知床のオショロコマ：

学術的にも極めて固有性の高い、貴重な生物

環境DNAモニタリング2027-2031への提言

1．上下流同時解析の廃止

現行デザイン：捕獲８河川上下＋隔年８河川（下流）

→同一河川の上下流では相関係数が~0.85（情報の重複）

新デザイン（案）：　捕獲８河川の環境DNA解析を下流のみとする（-8地点）
隔年８河川（下流）を毎年８河川（下流）へ（+8地点）

→分析コストを上げることなく、各年24河川のモニタリングを実現

2．サケ・カラフトマス自然再生産モニタリングへの活用

現行デザイン：環境DNA採水は水温ロガー設置時（６月中下旬）

→ サケ・カラフトマス稚魚降下のピークは5月末～6月初旬

新デザイン：（案１）採水・ロガー設置を6月初旬に前倒し
（案２）現行デザインを維持しつつ、一部河川で早期採水を実施

→名実ともにサケ科網羅的なモニタリングを実現

環境DNAモニタリング・補足情報

・現行の環境DNA解析：

SalmonU4解析・・サケ亜科魚類を種レベルで判別



「アメマス由来のDNAをもつオショロコマ」と「アメマス」の区別が困難



これらを区別可能な解析手法の開発（Sakata et al. *in prep.*）

→ 今年度、検証開始

→ モニタリングサンプルの解析に活用？

（知床河川へのアメマスの侵入を検出可能に）