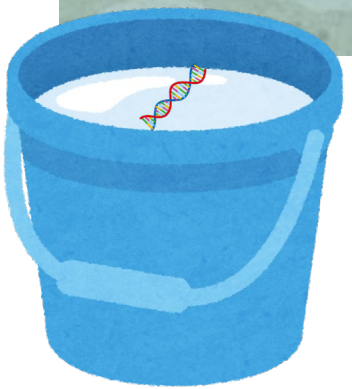
環境DNA調査技術を活用した生物調査の効率化と高度化

～まだまだ使える環境DNA～

国立研究開発法人　土木研究所
流域水環境研究グループ　　流域生態チーム
特任研究員　村岡敬子

環境DNA　たったバケツ一杯の水から生物情報！

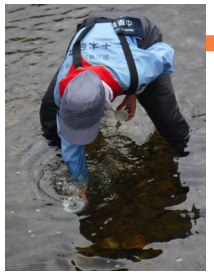


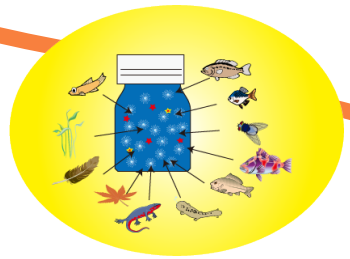


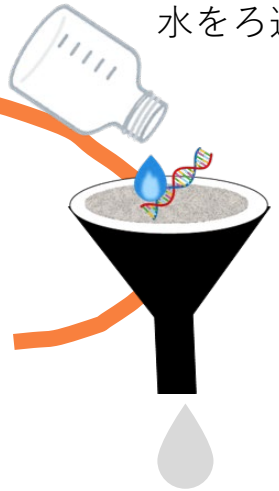
河川や湖沼の水の中には、そこに連続する環境中にいた様々な**生物の組織片等**が含まれている。この組織片等からDNAを取り出せば、必要な生物情報を得ることができる。

環境ＤＮＡ　たったバケツ一杯の水から生物情報！

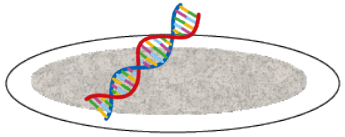
- 調査計画
- サンプリング（採水）
- ろ過
- DNAの抽出
- 分析
  PCR・DNA情報の取得
- 生データの解析
- データベースとの照合
- データの精査
- まとめ

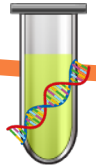






水をろ過



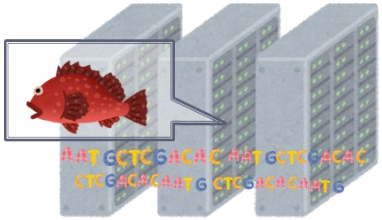


ろ紙の残渣からDNAを抽出

生データ

配列データ



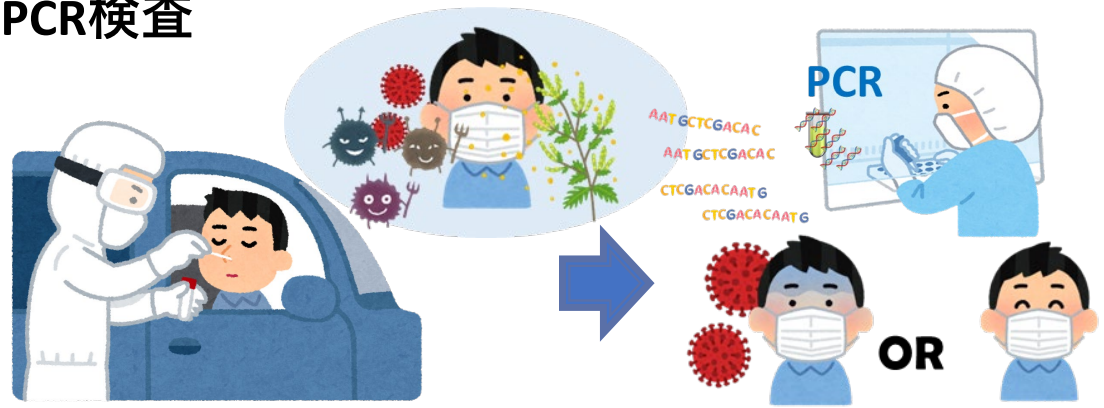


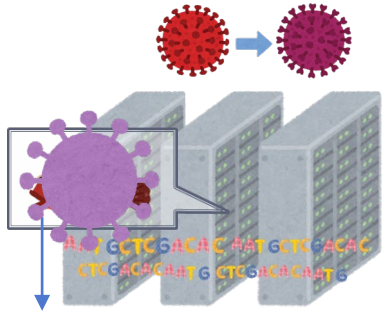


環境ＤＮＡ　あなたのすぐそばに環境ＤＮＡ！

PCR ➡ 配列データ ➡ データベースとの照合

PCR検査

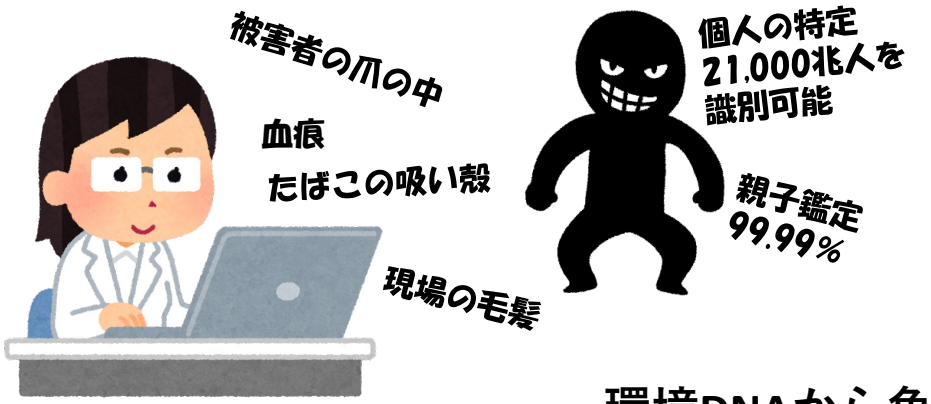


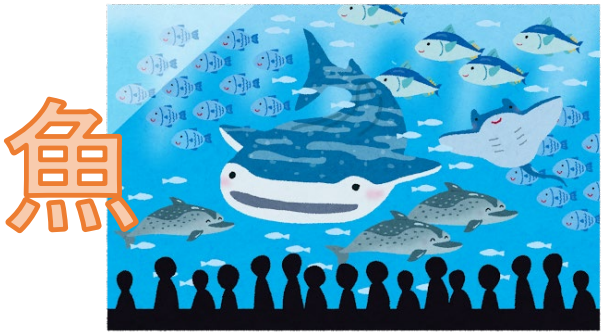


オミクロン株から派生した**ニンバス**

様々なものが混じったサンプルから ➡ 目的の遺伝子だけを検出可能なレベルまで増幅して情報を得る ➡ 過去に記録された情報と突き合わせて正体を突き止める

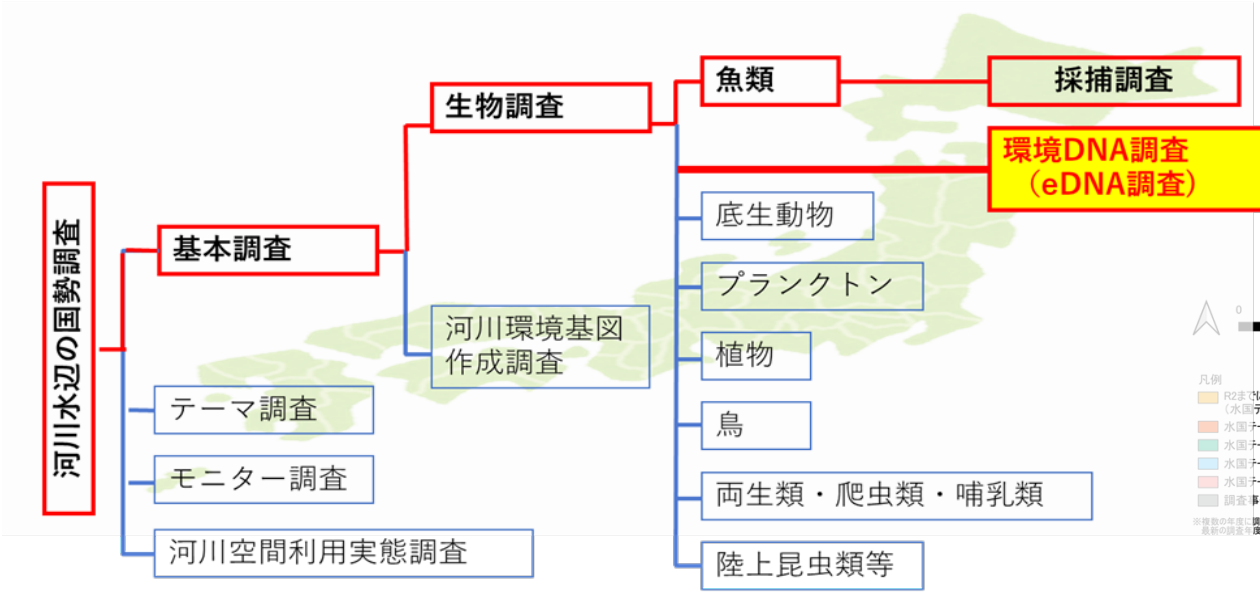
環境ＤＮＡ　水や大気、土壌などの**環境中にあるDNA**



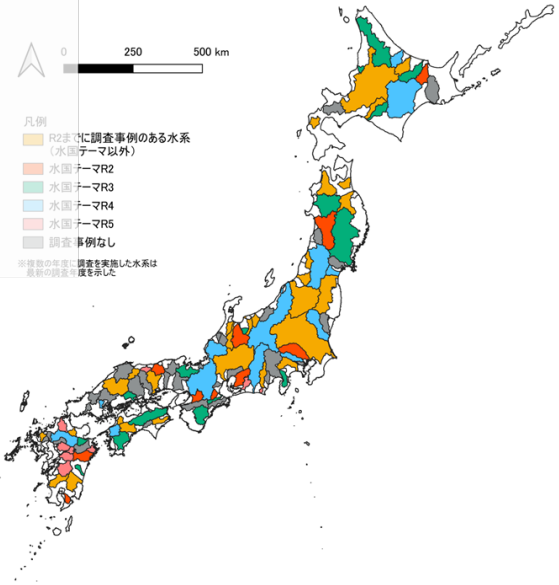


環境DNAから魚類相を捉えるMiFish法 は2015年に公表

R8 河川水辺の国勢調査　環境ＤＮＡ調査始まる



河川水辺の国勢調査や水質調査、土研独自の調査を通じ、**採水地点や採水時期の異なる5,000種近い水サンプル**を収集、分析を行った。



河川水辺の国勢調査への環境DNA導入に向けた全国調査対象地域

皆様のご協力に感謝申し上げます

環環境DNA MiFish分析で得られる情報（例）

魚類以外の脊椎動物が検出されることがある

配列テーブル上の種和名	アクセッション番号	MiFish法に係る誤同定チェックシート における種和名	6月1日 地点A	6月1日 地点B	6月1日 地点C	6月1日 地点D
イヌ	MN181403.1	リファレンスデータなし				
イノシシ	MK248682.1	リファレンスデータなし				
ウキゴリ	LC474233.1	ウキゴリ	16,369	13,700	32,343	658
ウグイ	LC492321.1	ウグイ	810	6,780	11,725	
	NC_018820.1	ウグイ	685			
エゾウグイ	AB626856.1	エゾウグイ				
	LC340319.1	エゾウグイ				
	LC492313.1	エゾウグイ	50,904	28,430	82,202	118,586
	NC_018821.1	エゾウグイ			1,082	1,942
エゾハナカジカ	AB188182.1	エゾハナカジカ				
	NC_035002.1	エゾハナカジカ		130		118
カンキョウカジカ	NC_014851.1	カンキョウカジカ		55		
ギンブナ / キンブナ / オオキンブナ / ニゴロブナ / キンギョ / フナ属の一種（琉球列島）	LC552369.1	ギンブナ / キンブナ / オオキンブナ / ニゴロブナ / キンギョ / フナ属の一種（琉球列島）	1,865	136	469	
	NC_002079.1	ギンブナ / キンブナ / オオキンブナ / ニゴロブナ / キンギョ / フナ属の一種（琉球列島）	166,148	20,579	43,137	192
	NC_042402.1	ギンブナ / キンブナ / オオキンブナ / ニゴロブナ / キンギョ / フナ属の一種（琉球列島）	1,051			
サクラマス（ヤマメ） / サツキマス（アマゴ） / タイワンマス[海外]	AF125512.1	サクラマス（ヤマメ） / サツキマス（アマゴ） / タイワンマス[海外]			884	
	LC552427.1	サクラマス（ヤマメ） / サツキマス（アマゴ） / タイワンマス[海外]		375	1,078	

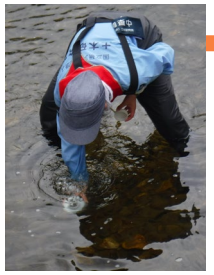
同一種でも異なるDNA配列を検出できる種もある

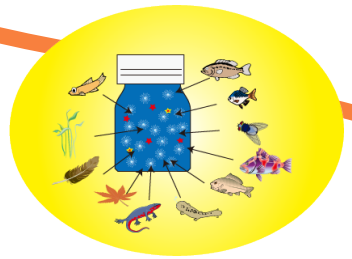
種名を絞り込めない種もある

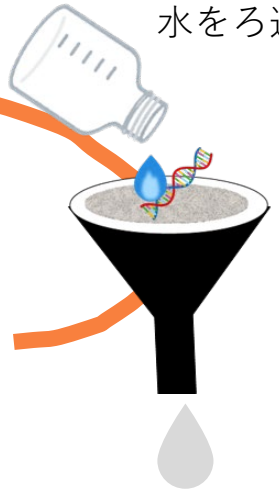
上記の情報以外にも、MiFish分析の背後には、まだ知られていない情報も含め、膨大な生物情報が存在しており、それを利用するためのさまざまな分析・解析手法が研究されている。

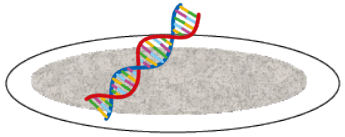
環境ＤＮＡ　たったバケツ一杯の水から生物情報！

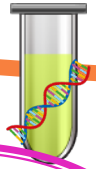
- 調査計画
- サンプリング（採水）
- ろ過
- DNAの抽出
- 分析
  PCR・DNA情報の取得
- 生データの解析
- データベースとの照合
- データの精査
- まとめ







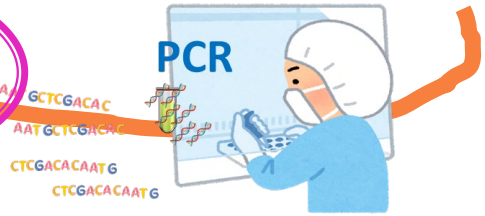


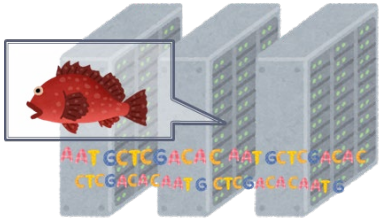


ろ紙の残渣からDNAを抽出

生データ

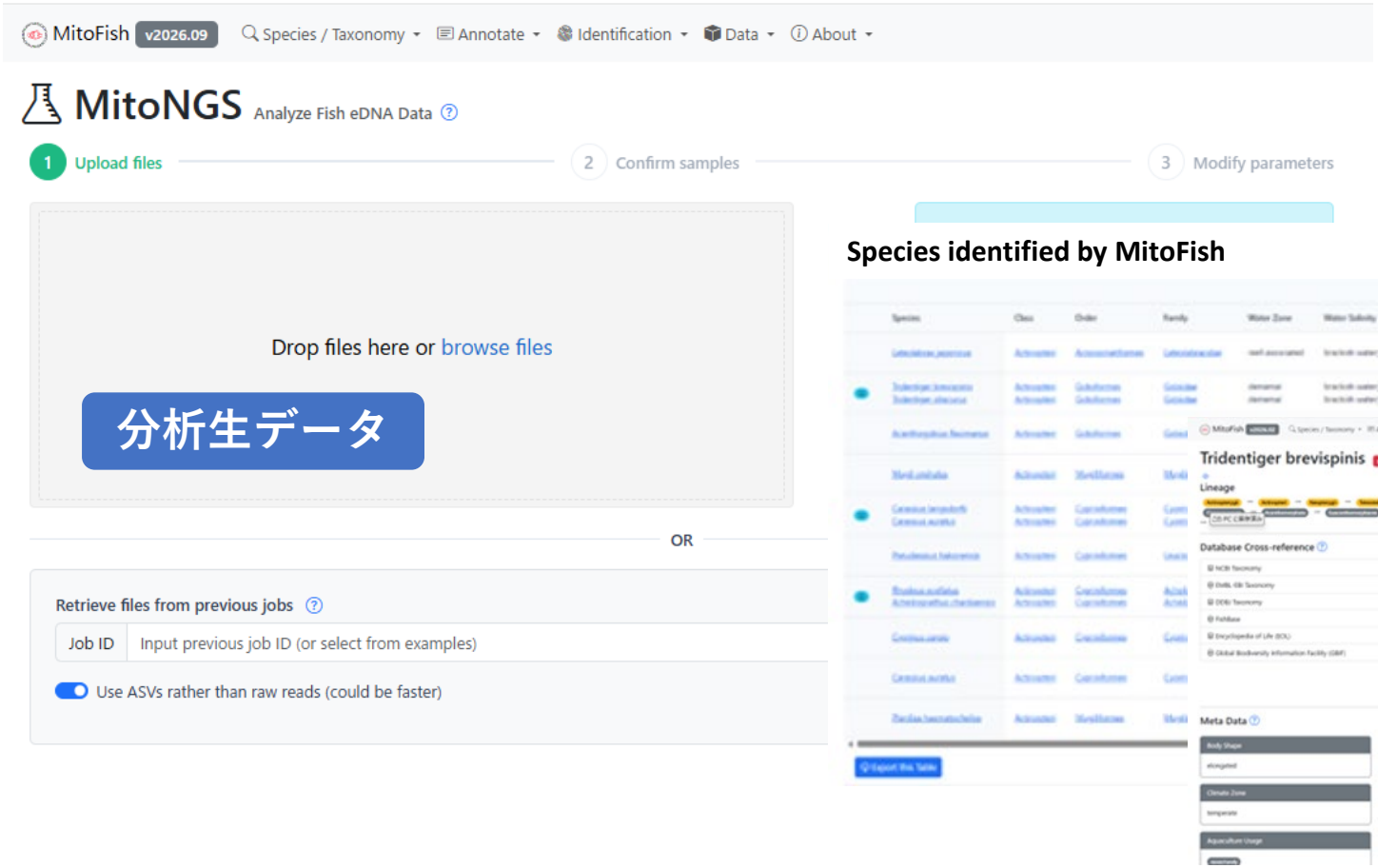
配列データ







MitoFishを使ってデータを分析しましょう



Species identified by MitoFish

・作業手順は、環境DNA学会マニュアルに記載。
・分析生データ(fastqファイル)を指定すると、最新のデータベースを参照した種リストを得ることができる。

MitoFishを使ってデータを分析しましょう

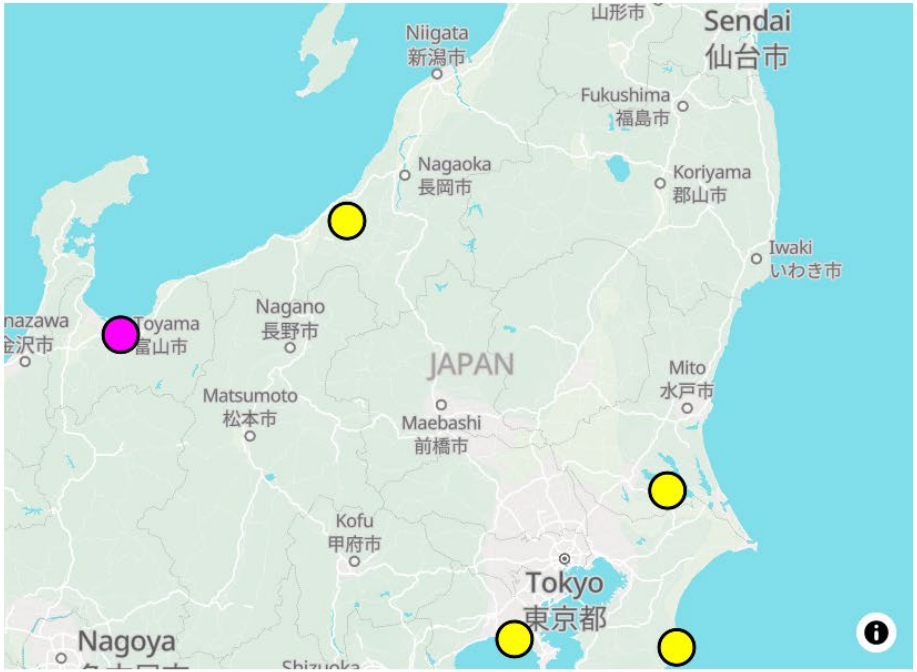
MitoFish v2026.09 | Species / Taxonomy | Annotate | Identification | Data | About

MitoFish is a comprehensive and standardized fish mitochondrial genome database.

This database is for many types of people including those who...

- are interested in any fish species/taxonomy
- have fish mitochondrial sequence and want to BLAST it
- sequenced fish mitogenomes and want to annotate them as easily as possible
- aim at comparative mitogenomics by downloading standardized fish mitogenome data
- analyze fish environmental DNA amplified by MiFish primers or other primers.

Follow us on X (formerly Twitter) for updates, information, and more!











MitoFishを使ってデータを分析しましょう

分析生データ

データベースの登録情報は日々更新されている

精度の高い生物情報が得られる！

新規記載種の情報が得られる！　含　外来種

種名が変更された種を、遺伝情報に基づき正しく更新できる

新しい解析方法が次々と開発されている

最新の解析方法で、さらに精緻な生物情報が得られる。

過去に実施したデータを再分析することで、比較可能なデータに更新できる

環境DNAは生物情報のタイムカプセルだ！

ＤＮＡには、そこにつながる環境にいた**様々な生物のＤＮＡ**が含まれている

新しい分析技術を使った新たなデータの取得も可能



環境DNAアーカイブ

河川水辺の国勢調査　分析終了後の試料の取り扱い

　試料は業務の完了時に河川管理に資する環境DNA分析技術の調査・研究への活用を目的に土木研究所へ譲渡することを基本とする。「河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル　(魚類環境DNA調査編) (案) 国土交通省水管理・国土保全局 河川環境課 令和7年9月」より

まだまだ使える環境DNA！

① 検出感度が高い

② 生物由来　＞＞化学物質ではない、自然分解する

③ あらゆる生物が分析の対象となり得る

魚類だけでなく、両生類や哺乳類、植物やプランクトンなど、DNAを有する生物が分析の対象となりえる

＞＞複数のトレーサーを同時に利用可能

④ DNA含有物質は、流れの影響を受けながら拡散する

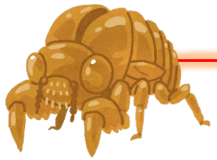
＞＞流動観測に技術に応用可能では？

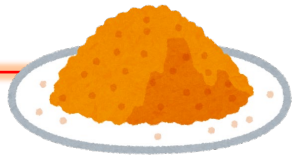
環境DNAを使った土木屋のための新しい流動観測技術！

環境DNAトレーサー！

ダム湖や汽水域における流動調査、災害現場での湧水調査…

環境DNAトレーサーのイメージ





クマゼミ　ツクツクボウシ　ニイニイゼミ　アブラゼミ　ヒグラシ

10分→　10分→　10分→　10分→



流向

流速

拡散

トレーサーは、全国調査における出現頻度を鑑みながら選定。

矢作ダムではトビウオ（あごだし）・宗田ガツオの出汁で試行済
有明海の調査ではモウカサメ、ゲンゲ、コマイ等を使用

乾燥品　一晩水につけたのち、だしネット＋農業用ネットに入れる

かんかい
氷下魚

乾物　2kg



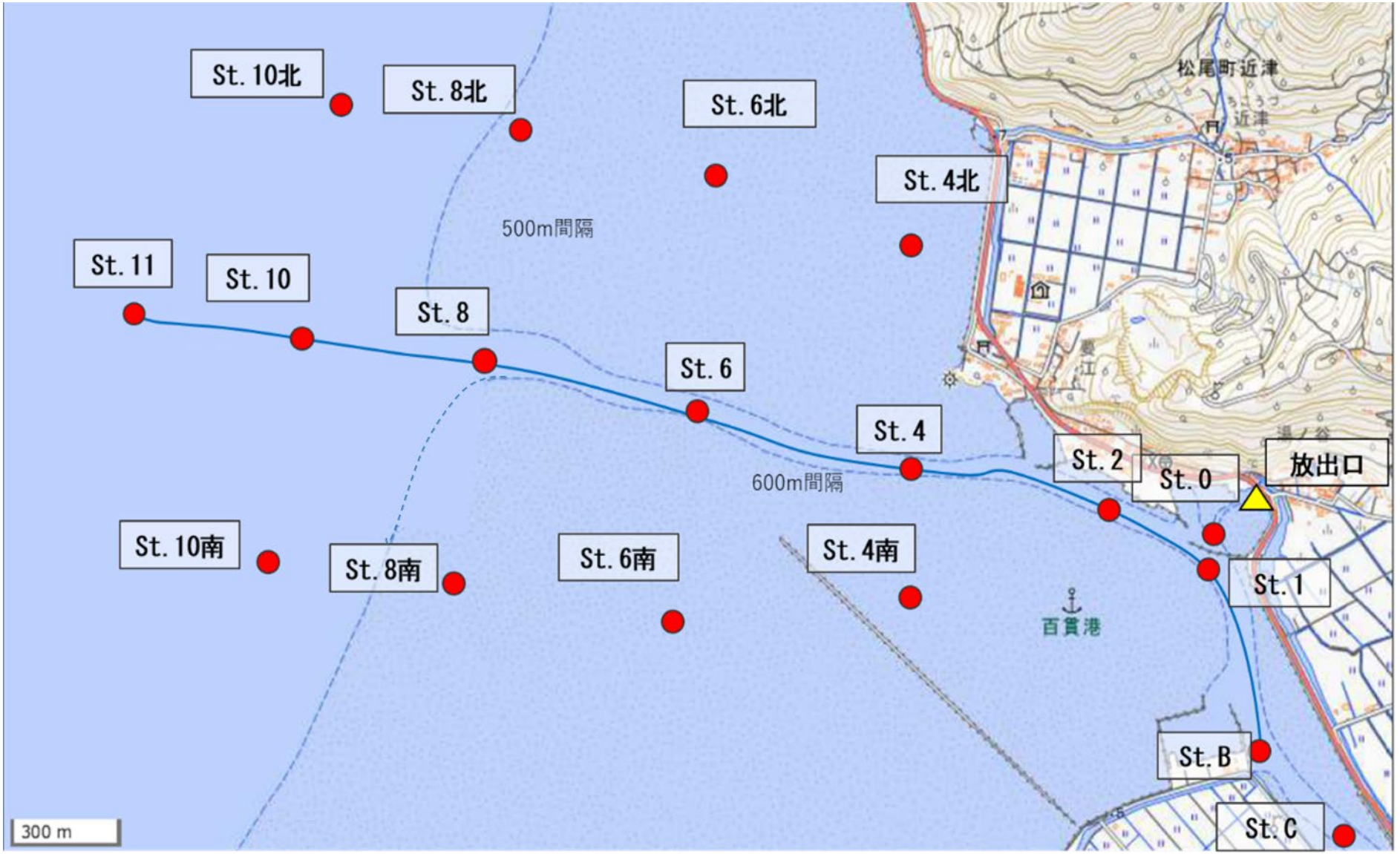


ノロゲンゲ（ドギ）

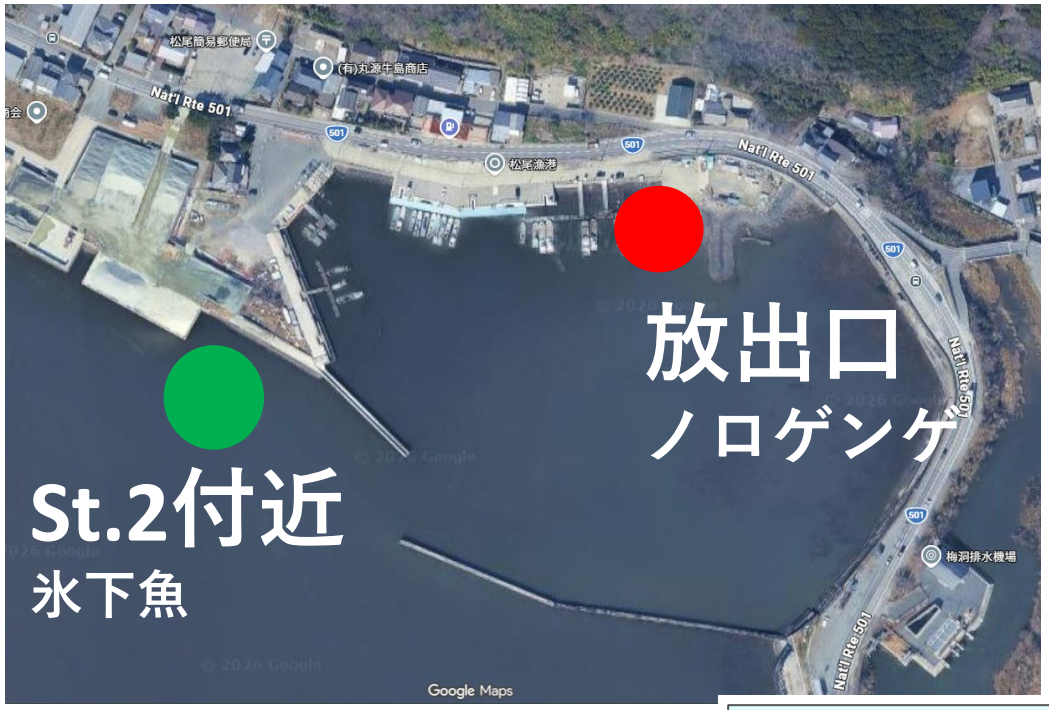
冷凍品　だしネット＋農業用ネットに入れる

生　6kg

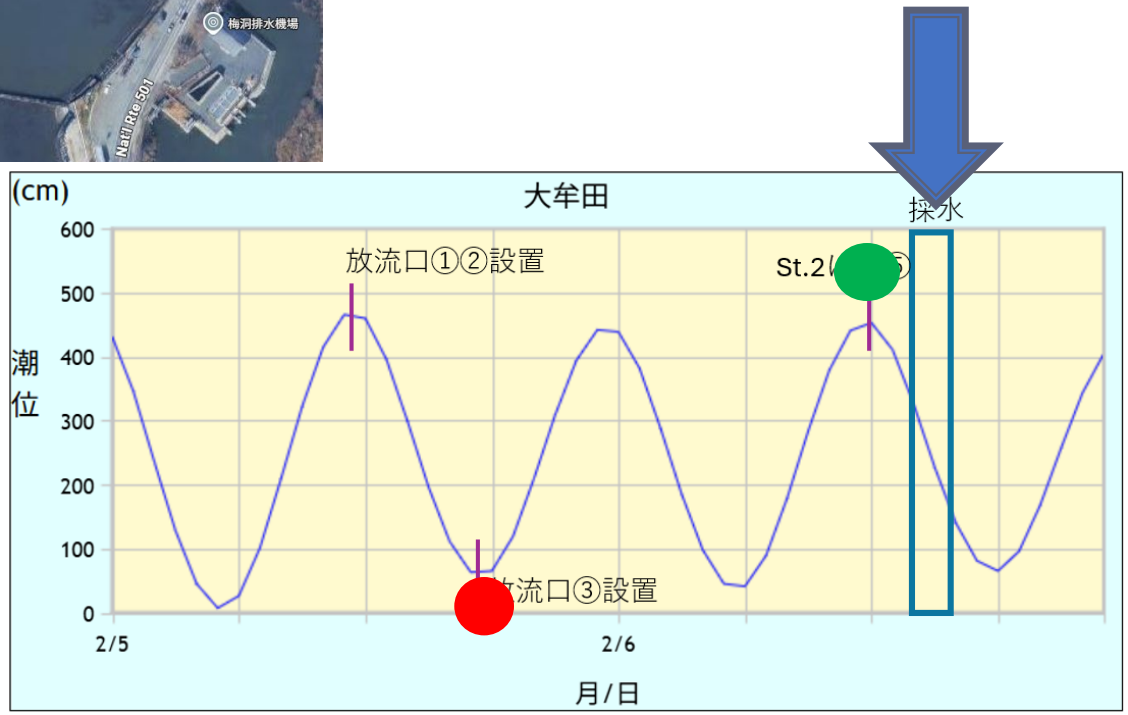
採水地点　表層水と水面から1mで採水



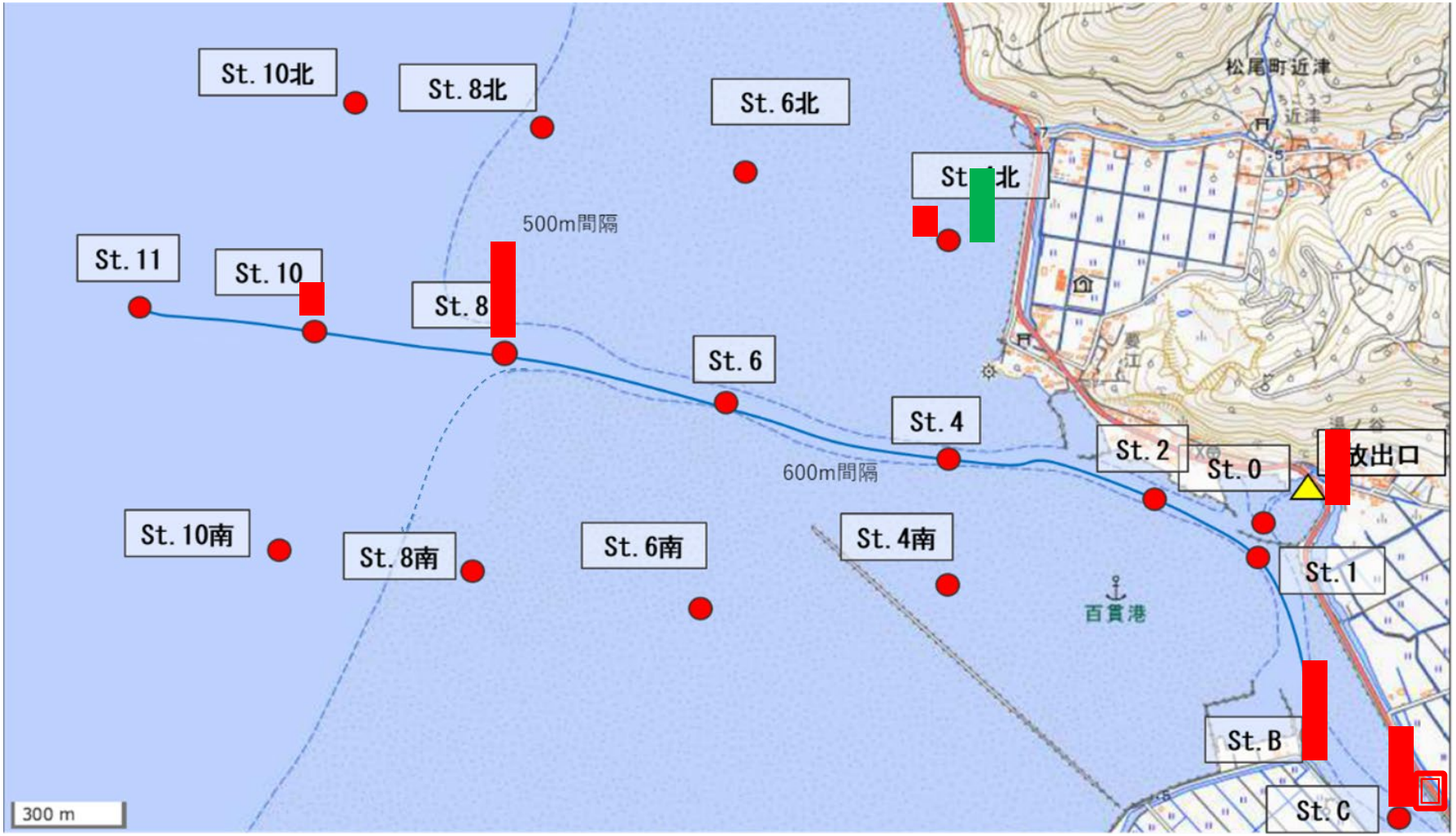
トレーサー設置位置とタイミング



採水開始：満潮から2時間後　順次採水



検出されたリード数 (2を底とする対数値)

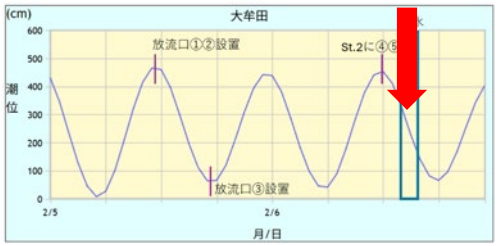


ゲンゲ　表層

ゲンゲ　表層より１ｍ

氷下魚　表層

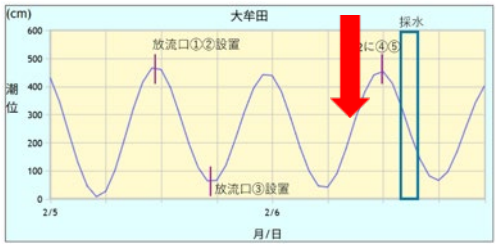
推定される流れ
下げ潮時



St. 10北
St. 8北
St. 6北
St. 4北
St. 11
St. 10
St. 8
St. 6
St. 4
St. 2
St. 0
放出口
St. 1
St. 10南
St. 8南
St. 6南
St. 4南
St. B
St. C
500m間隔
600m間隔
松尾町近津
百貫港
岸に沿ってきた方向に拡散。沖合には広がっていない
300 m

ゲンゲ　表層
ゲンゲ　表層より１ｍ
氷下魚　表層

推定される流れ
上げ潮時



St. 10北
St. 8北
St. 6北
St. 11
St. 10
St. 8
St. 4
St. 2
St. 0
St. 1
St. 10南
St. 8南
St. 6南
St. B
St. C
500m間隔
松尾町近津
百貨港
300 m

ゲンゲ　表層

ゲンゲ　表層より１ｍ

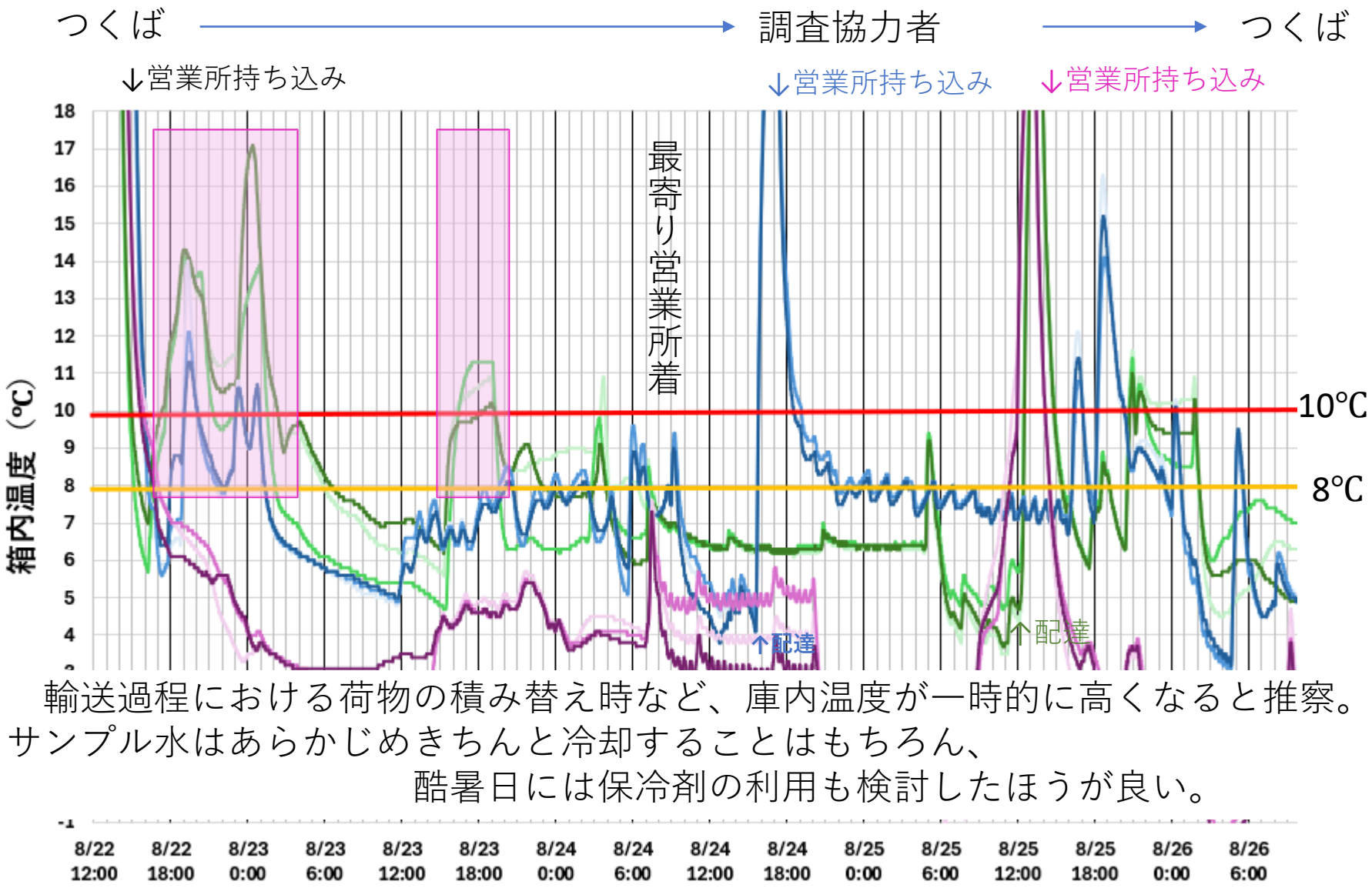
氷下魚　表層

宅配便を利用した環境DNA調査の流れ



環境DNAサンプルは分解を抑制するため保冷が必要

酷暑日における輸送時の温度や如何に



輸送過程における荷物の積み替え時など、庫内温度が一時的に高くなると推察。
サンプル水はあらかじめきちんと冷却することはもちろん、
酷暑日には保冷剤の利用も検討したほうが良い。

ま　と　め

環境ＤＮＡはポテンシャルの高い調査技術です！

環境DNAは、まだ歴史の浅い技術で、新しい知見の積み重ねと反省を繰り返しながら発展してきた技術です。

新しい技術も、次々と開発されています

環境DNAの特性を理解し
使い方を工夫することで
目の前の課題が解決するかもしれません！