

会長賞受賞者記念講演

環境DNAを用いたかつお一本釣漁場探索手法の開発と実践

宮崎県水産試験場
主任研究員 上林大介

【背景と目的】

宮崎県において近海かつお一本釣漁業は、水揚げ量が30年間連続日本一になり、海面漁業においてマグロ類、カツオ類の生産額が約7割を占めるなど重要な漁業である。同漁業は主にカツオとビンナガを漁獲の対象としており、これらの来遊状況を把握することが効率的な漁獲に繋がることから、これまで水温や潮の流れなどの情報を元に来遊予測技術の開発を行ってきたが、来遊期間の短いビンナガの初期来遊を捉えることが困難で、課題であった。そこで、近年水産分野でも技術が導入されつつある、環境DNAを用いたかつお一本釣りの漁場探索技術の開発を行った。

【内容】

外洋域における環境DNAに関する知見が極めて少ないことから、河川環境での検出距離調査や、浮き魚礁周辺海域での環境要因影響調査を実施し、外洋域での環境DNAを用いた調査の有効性を確認した。さらに、環境DNAの定量は、供給源からの距離とバイオマスの影響を大きく受け、環境DNAのみで漁場予測を行うことは困難であることから、特定水深帯の水温構造や他漁業種類の漁獲データの分析結果を組み合わせ利用した調査法を構築した。

【成果と波及効果】

2025年5月の調査船調査においてビンナガの環境DNAを検出し、初期来遊を捉えることに成功し、リアルタイムで業者船に情報提供を行った。ビンナガの初期来遊を捉えることで、かつお一本釣船のスムーズな漁場転換が実現し、効率的な操業を行うことで、漁業経営の安定化が図られる。

環境DNAを用いた かつお一本釣漁場探索手法の開発と実践



宮崎県水産試験場
経営流通部 上林 大介

【背景と目的】 宮崎県のかつお一本釣漁業

5~6月短期間
対象のビンナガ



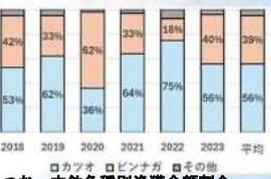
周年対象の
カツオ

2023年度かつお一本釣階層別漁獲量(単位:100t)

順位	かつお一本釣漁業			計
	遠洋	近海	沿岸	
1	静岡 101	宮崎 181	高知 133	宮崎 232
2	三重 83	高知 30	三重 16	高知 197
3	宮崎 45	×	和歌山 8	101
4	高知 34	×	鹿児島 6	99
5				31
全国				133

30年連続
日本一！

17年連続
日本一！



かつお一本釣魚種別漁獲金額割合

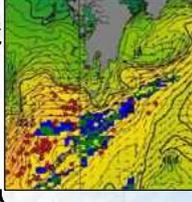
- 宮崎県は全国一のかつお一本釣漁業を擁する
- 周年のカツオと、短期間のビンナガを組み合わせる操業

【背景と目的】 かつお・まぐろ漁場予測への環境DNA技術利用検討の開始

漁業調査船「みやざき丸」

近海かつお一本釣の
漁場調査を実施

- 海面水温
- QRY(無線漁況情報)
- 過去の漁獲データ
- 漁場予測システムなどを予測に利用



環境DNAの調査技術を導入

ウェット研究室



ステリベクスフィルターによる海水のろ過作業

ドライ研究室



カツオ・ビンナガ等を対象に定量PCRが可能

試薬等調整作業



モバイル型リアルタイムPCR



【業績関連研究課題と実施年度】

実施年度	研究課題	関連内容
2016年 ~ 2020年	かつお・まぐろ漁業の収益向上に関する研究	2017: 環境DNA調査開始 2017: 外洋域でカツオ・ビンナガ等の環境DNA検出に成功 2018: ビンナガ環境DNAの定量分析と漁獲情報との比較検討を開始 2020: 餌料生物との比較検討を実施
2021年 ~ 2025年	かつお・まぐろ漁業の収益向上に関する研究Ⅱ	2022: 6代目みやざき丸が進水 2023: みやざき丸船上で環境DNA分析を開始 : 環境DNA動態に関する基礎研究を実施 : 水温構造でのビンナガ行動予測手法開発 2024: 環境DNAでカツオ回遊の捕捉に成功 : パッシブサンプリング手法の検討を開始 2025: 環境DNAによる漁場調査の実践開始 : 環境DNAでビンナガ来遊捕捉に成功し、関係船へ情報を提供

環境DNAで漁場探索を行うための課題と検討 その1

外洋域の環境DNAに関する知見が極めて少ない

- 外洋域での環境DNA検出距離が不明
- 環境要因(水深、海流等)の影響が不明
→検出した環境DNAの評価が困難
→調査計画の策定が困難

基礎データが足りない...

外洋域を対象とした環境DNAの基礎研究が必要

- ① 検出距離の測定(クロマグロをサンプルとした定量PCR)
河川でのシミュレーション試験の実施
- ② 水深、海流等の影響推定(カツオを対象とした定量PCR)
魚群を捕捉し、生じた環境DNAの水深・海流等に対する動態を調査

基礎研究 その1 -河川環境での検出距離調査-

- 黒潮流域を河川で模し試験を設定
- 試験環境に存在しないDNAサンプルを用いて検出距離を計測

五ヶ瀬川に設置した採水地点



サンプルDNAの検出結果		
採水地点	流下距離	DNAコピー数 / 1ℓ
G-0	0m	1,067,015
G-1	100m	514
G-2	500m	-
G-3	1,000m	103
G-4	3,000m	71
G-5	7,000m	91
G-6	10,000m	-

DNA供給源のクロマグロサンプル

当初は短区間で大きく減少

その後は安定的に長距離到達

基礎研究 その2 -浮魚礁周辺海域での環境要因影響調査-

環境DNA供給魚群を捕捉し、潮流・水深等の環境要因の影響を確認

うみさち6・7号と採水実施箇所

※図中の矢印は流向・流速を示す

ソナーで捕捉 (A-1・B-1)

採水地点	対象魚群及び距離	採水水深	DNA コピー数 / 水3ℓ
A-1	A群	0m	47,564
	直上	50m	514
	100m	326	
A-2	A群より	0m	332
	50m	0	
	1マイル	100m	128
A-3	A群より	0m	291
	50m	0	
	2マイル	100m	260
B-1	B群	0m	835
	直上	50m	0
	100m	0	
B-2	B群より	0m	356
	50m	0	
	1マイル	100m	0
B-3	B群より	0m	53
	50m	317	
	2マイル	100m	0

2マイル下流まで検出

水深ごとの差が大きい

基礎研究の結果では
外洋域での環境DNA調査に可能性持てる結果

環境DNAで漁場探索を行うための課題と検討 その2

○漁場予測=どこ(距離)? ×どれだけ(バイオマス)?
○DNA量は『距離』と『バイオマス』に大きく影響

環境DNAのみでの漁場予測は困難

○対象の絞り込み

- ・ビンナガ漁開始時に漁場海域が大きく転換
- ・漁場は短期集中的に形成するため、タイミングを把握が重要

ビンナガの漁場への来遊把握を調査のターゲット

○他予測手法の併用

- ・環境DNAに他データ活用複合して予測する手法を検討する
- 水温構造や他漁業種類の漁獲データを活用する

環境DNAを用いたビンナガ来遊把握調査のイメージ

○環境DNAでの漁場予測は困難→魚群存在の捕捉は可能
○ビンナガ来遊を環境DNAで捉え、かつお一本釣漁場が転換するタイミングを予測する

環境DNA捕捉

漁場形成が予測される海域

予測回遊ルート

【オレンジ矢印】
水温・漁獲データ等からビンナガ回遊ルートを予測

【×印】
回遊ルート上に調査ライン設定

【青矢印】
ライン上をビンナガが通過した際、環境DNAで捕捉する(黄色○印)

情報提供

○環境DNA検出時は、その後の漁場予測海域を関係船に情報提供
○スムーズな漁場転換を実現し、効率的な操業を実現

環境DNAで来遊を捕捉する(カツオでの事例)

2024 4/1~4/10

2024 4/21~4/25

2024 5/11~5/20

カツオQRY (Q)

eDNA Copies/ℓ

カツオQRY (Q)

伊豆・小回遊ル

伊豆・小笠原回遊ルート

伊豆・小笠原回遊ルート

ビンナガ回遊経路予測 ~水温構造による移動経路予測~

近海かつお一本釣漁場形成状況(5-7月)

【2023年5-7月】

- 三陸~房総沖で局所的ビンナガ漁場が形成
- ビンナガ漁場(青丸)は東西に狭い範囲に集中
- ビンナガが東へ移動しなかったことを示す

-100m水温とビンナガ漁場形成状況(5/15~7/3)

2023/5/15 2023/5/29 2023/6/12 2023/6/26 2023/7/3

○漁場位置の水深-100mでビンナガ好適水温(18.5~19.5℃)と一致
→ビンナガの生息水深と推定

○巾着状の水温構造から東に移動できなかった理由を推察

特定水深の水温構造から
ビンナガ回遊ルートを推定できる可能性

ビンナガ回遊経路予測 ~まぐろはえ縄漁獲データ分析~

○ビンナガは東西渡洋回遊し、1月頃日本近海に出現
○かつお一本釣以前の時期はまぐろはえ縄で漁獲

2025年 1/1-2/10

【海嶺分布パターン】

- 東方海域から日本近海に来遊
- 海嶺の辺縁部に集中
- 100mの好適水温海域とは不一致
→分布域の水温は高い傾向
→より深い水深に分布

2025年 2/11-4/15

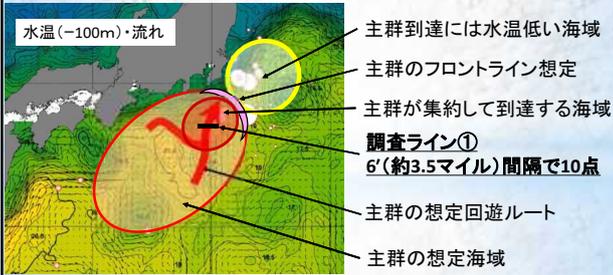
【海盆分布パターン】

- 日本近海(中南海域)に滞留
- 四国海盆を中心とした分布に変化
- 100mの好適水温海域と一致
→水深100m付近に分布

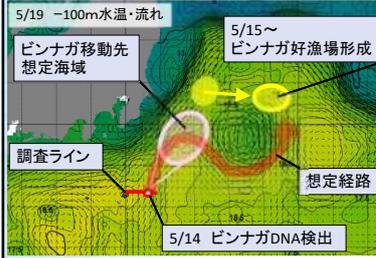
ビンナガ回遊経路予測の実際と調査ラインの設定

-100mの水温・流れを用いて回遊経路を予測

- ビンナガの好適水温海域を中心に種群が存在するエリアを予想
- 海盆分布パターン後期に海流に沿った分布パターンとなることから、移動経路を海流主体に想定



【成果と波及効果】 環境DNAによるビンナガ来遊調査の実際(2025.05)



- 5/14に1点からビンナガDNAを検出
- 即日、今後の想定海域を関係漁船に情報提供
- 翌日以降、隣接する海域でビンナガ好漁場が形成
- 同海域で、宮崎県籍船が約1週間でビンナガ814t、3億円超の水揚げ

【波及効果】

- 本調査の成果利用により、かつお一本釣のスムーズな漁場転換が実現
- 不要な探索経費の節減、ビンナガ漁獲の機会損失を防ぐことが可能
- もって、効率的な経営を実現し、持続的かつお一本釣漁業の操業形態を構築

まとめ

【成果】

- 過去9年間の環境DNA調査及び関連研究を集積
- ビンナガの来遊把握を標的とした調査スキームを構築
- 調査船みやざき丸を用いた環境DNAによる実践的調査を開始
- ビンナガDNAの検出に成功するとともに、漁場形成による裏付けデータが得られた

【新たに生じた課題と対応】

- (1) 外洋域での対象DNA検出の難しさ
→新たなサンプリング手段としてパッシブサンプリング手法導入を検討
- (2) 調査実施の頻度、タイミング
→事前予測検討の精度向上
- (3) 関係業界の調査への理解醸成
→根強く協議、説明の実施、実践成果の積み上げ

