

定置網内での生物行動情報の可視化による高精度な魚種判別手法の確立

実施主体：北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 宮下和士

有限会社ヤマダイ尾上漁業部 尾上大輔

(一財)函館国際水産・海洋都市推進機構 高原英生

北海道大学大学院水産科学研究院 富安 信

北海道大学大学院環境科学院 黒田充樹

相馬 蓮

北海道大学水産学部 中野由宥子

◆調査の概要

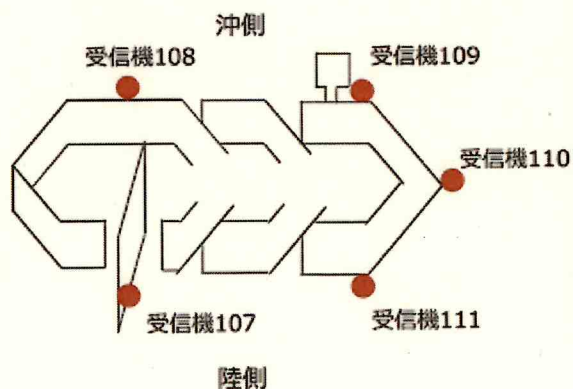
定置網内での高精度な魚種判別および効率的な操業方法の開発のためには、漁獲生物の定置網内での行動、利用空間および漁具や周辺環境への反応行動を理解する必要がある。2019 年度、本研究グループでは函館市木直町の有限会社ヤマダイ尾上漁業部の皆さまにご協力をお願いし、以下の実験と調査を行った。

2019 年 8 月 9 日	ブリ・マサバ	室内実験の個体提供
8 月 18-25 日	ブリ	音響テレメトリー調査
8 月 21-24 日	スルメイカ・マサバ・マフグ	バイオロギング調査
10 月 31-11 月 2 日	サケ	バイオロギング調査

◆主な調査の方法

音響テレメトリー調査

定置網の各所に音波受信機を取り付け、また魚に発信機を取り付けることで、網内での魚の位置を遠隔的に推定できる。本調査では、受信機（AQRМ-1000：AquaSound 社製）を下図のように設置し、発信機（AQPX 0625P：AquaSound 社製）を対象魚の体に穴を開けて固定した。



バイオリギング調査

各種センサーを搭載したロガーを魚に取り付けることで、遊泳深度、経験水温、遊泳行動および画像データなどの情報を取得できる。本調査では、深度・水温データロガー(AZBL-100: AI Technology 社製)とビデオロガー(BLS-VL: Biologging Solutions 社製; DVL400M130: Little Leonardo 社) および加速度ロガー(BLSdatalogger: Biologging Solutions 社製)を使用した。



◆結果

①サケ(10月31-11月2日)

11個体にビデオロガーおよびデータロガーを装着して放流し、そのうちの3個体が再捕された。次のページより、3個体の撮影した映像およびデータロガーの計測結果を順に説明する。

個体番号 L3 ビデオロガー (DVL400M130, Little Leonardo 社) 装着個体

尾叉長: 604 mm

性別: オス

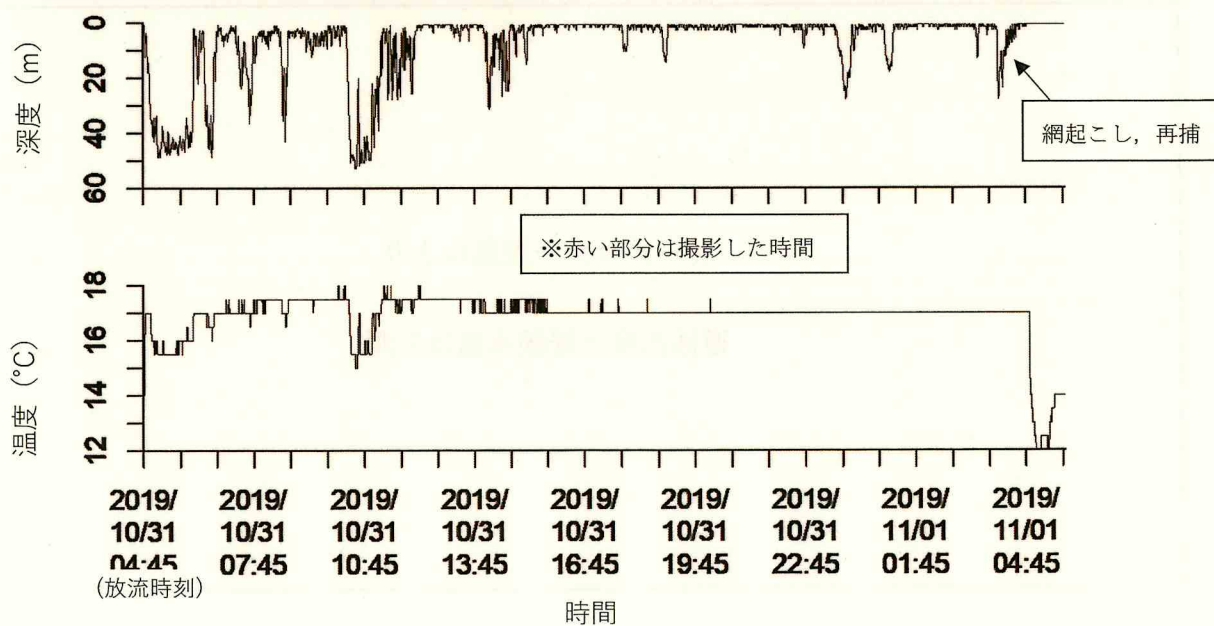
放流日 2019/10/31, 放流場所: ヤマダイ尾上漁業部 定置網 第二箱網

再捕日 2019/11/1, 再捕場所: ヤマダイ尾上漁業部 定置網 第二箱網

撮影時間: 2019/10/31 13:45:38 ~ 2019/10/31 14:45:38 (1 時間)



L3 の撮影した映像中にて、ブリを主とした魚が強い潮流に押し流される様子や、網に刺さって死んでいる魚が多数観察された。魚が網の一部に密集している様子から、強い潮流のせいで魚が遊泳不能になっている、もしくは網が潮流を受け変形し、網内の体積が小さくなっていることが予想される。



個体番号 B2 ビデオロガー (BLS-VL, Biologging Solutions 社) 装着個体

尾叉長: 591 mm

性別: オス

放流日 2019/10/31, 放流場所: ヤマダイ尾上漁業部 定置網 第二箱網

再捕日 2019/11/4, 再捕場所: 恵山漁協榎法華支所管内

撮影時間: 2019/10/31 12:41:00 ~ 2019/10/31 15:09:00 (2.5 時間)



2019/10/31 13:40 頃に本個体が出網する様子を撮影できた。潮流により沈下した第二箱網の上部から脱出したと考えられる。脱出後の数十秒後には映像が暗くなったことから、脱出直後に深く潜水したと言える。なお、ビデオロガーと共に装着していた深度と温度を計測するデータロガーは脱落しており、データを取得することができなかった。



網の辺縁部に接近

網から脱出

直後、深く潜水

データロガー脱落により

遊泳深度と経験水温は欠測

個体番号 B3_1 ビデオロガー (BLS-VL, Biologging Solutions 社) 装着個体

尾叉長: 773 mm

性別: オス

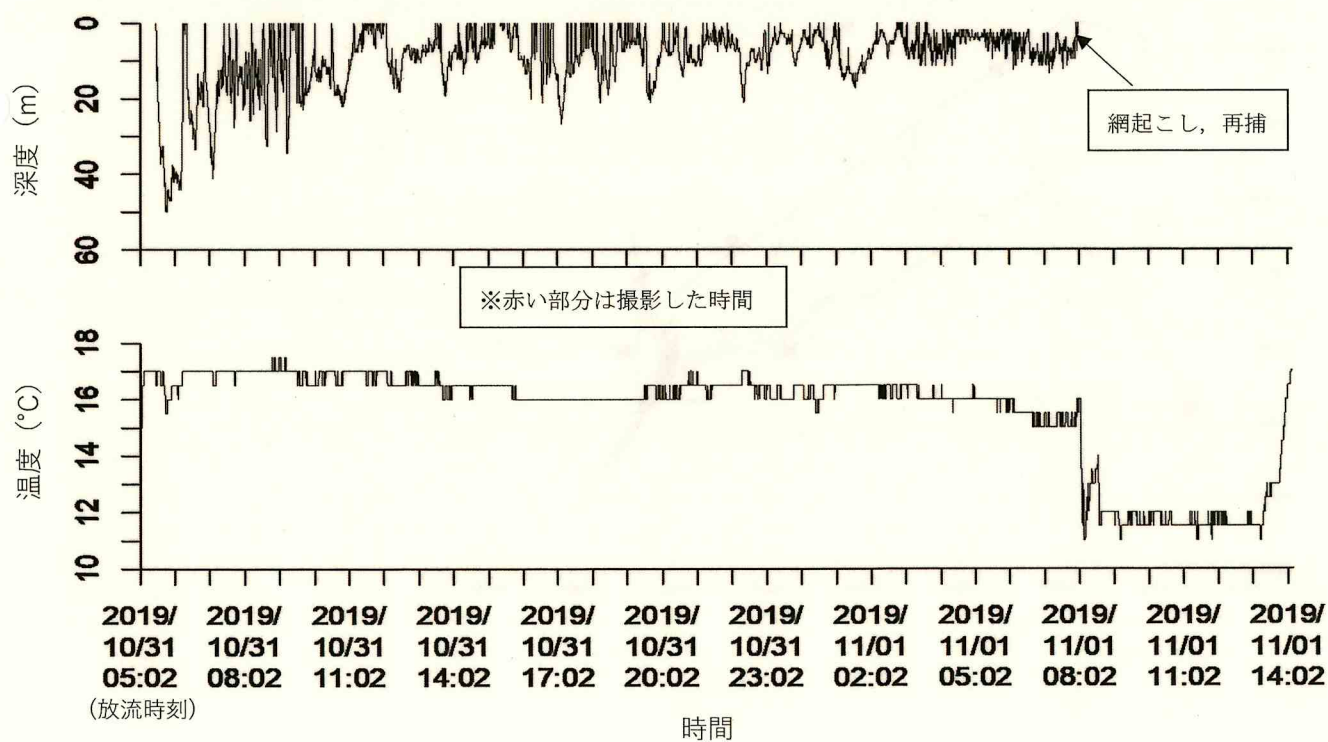
放流日 2019/10/31, 放流場所: ヤマダイ尾上漁業部 定置網付近 (網の外へ放流)

再捕日 2019/11/4, 再捕場所: 銭亀沢漁協のサケ定置

撮影時間: 2019/10/31 13:48:00 ~ 2019/10/31 16:01:49 (2.2 時間)



海底付近を遊泳していることが多いものの、しばしば海面付近まで浮上する様子が観察された。入網の過程や網内の様子は撮影できなかった。



まとめ

サケにビデオロガーを装着することで、網の上部から出網する過程を詳細に捉えることができた。今後は潮流や網のフケ具合のデータを取得して実験することにより、魚が網内から脱出する条件や頻度を考察することができる。また、今回撮影した動画ではサケの行動だけでなく、網の本体や他の魚の状況を詳細に観察することができた。魚が潮流に押され網の一部に密集する現象を魚の視点から観察できた貴重な知見と言える。

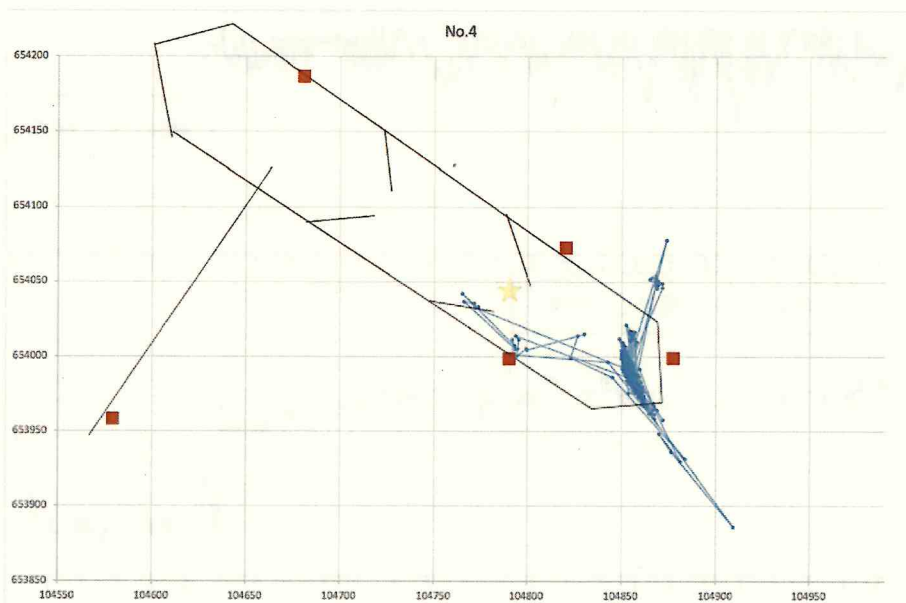
②ブリ（8月18-25日）

18日の朝に漁獲されたブリ8個体に発信機、2個体に深度・水温ロガーを取り付け、第2箱網から放流した。

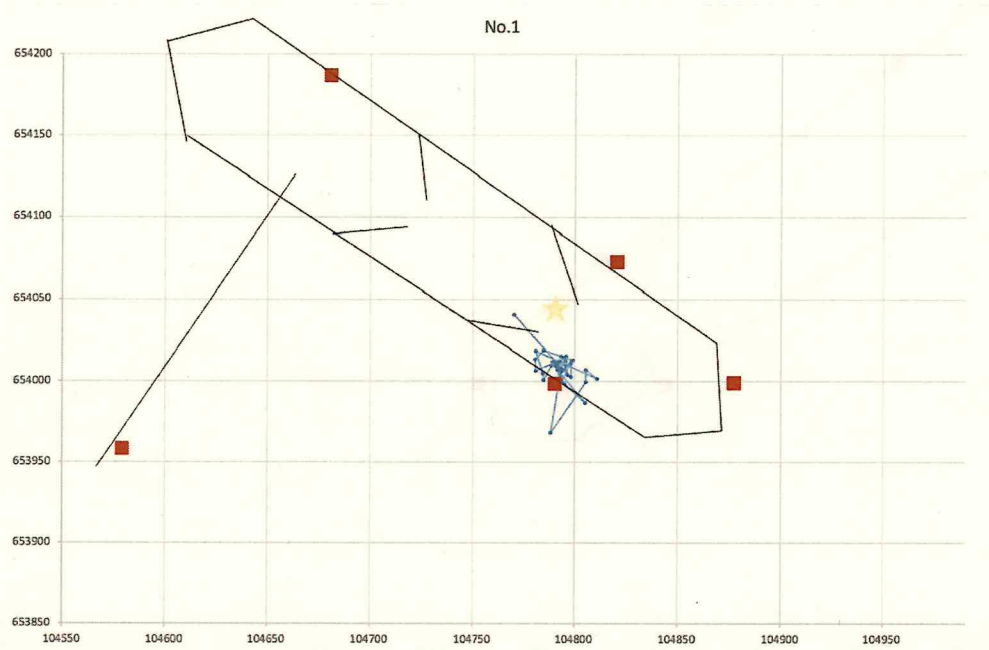
翌日19日の操業では、発信機を装着したブリ1個体(No. 4)のみが金庫網内で再回収され、他の個体は発信機・ロガー共に見られなかった。また後日、別の個体(No. 1)が函館市大瀬沖の定置網で19日に再回収された知らせを受けた。No. 4の個体は第1箱網に再度放流したが、20日以降の操業では再回収されなかった。したがって、ブリでは多くの個体が短時間のうちに第2箱網から出網している可能性が考えられた。しかしながらいずれの個体も第1箱網、運動場における受信は少なかったことから、短時間のうちに受信範囲の外に移動したか、測位が困難であったかが考えられる。

以下に、各個体の網内での測位位置の時間変化を示した。

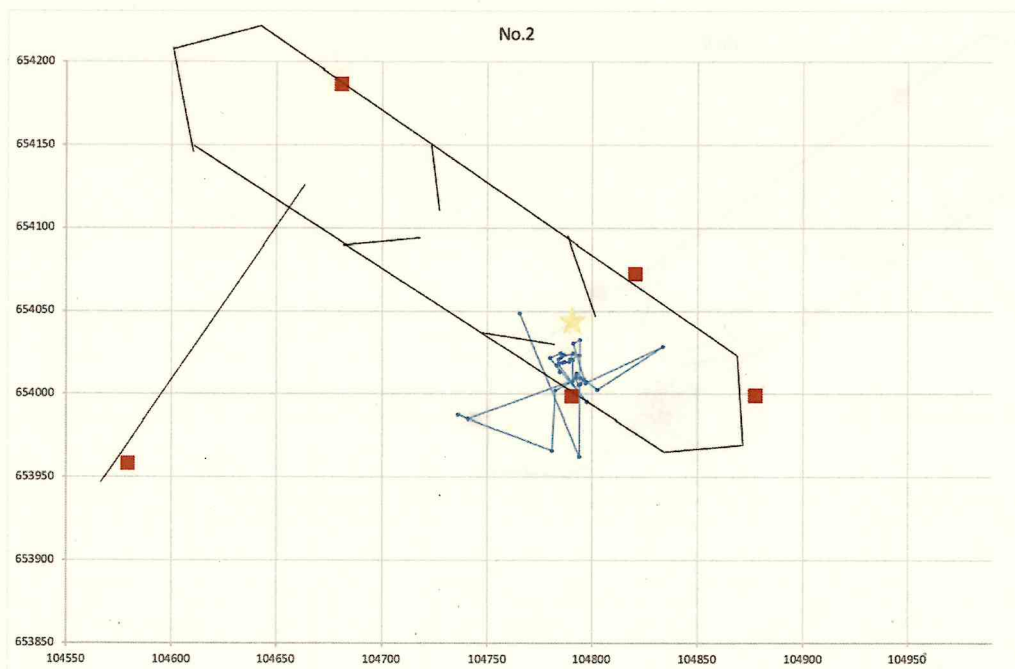
個体番号 No. 4 追跡期間 13:13-翌 6:40 受信点 632 個 1時間に約 20 点受信



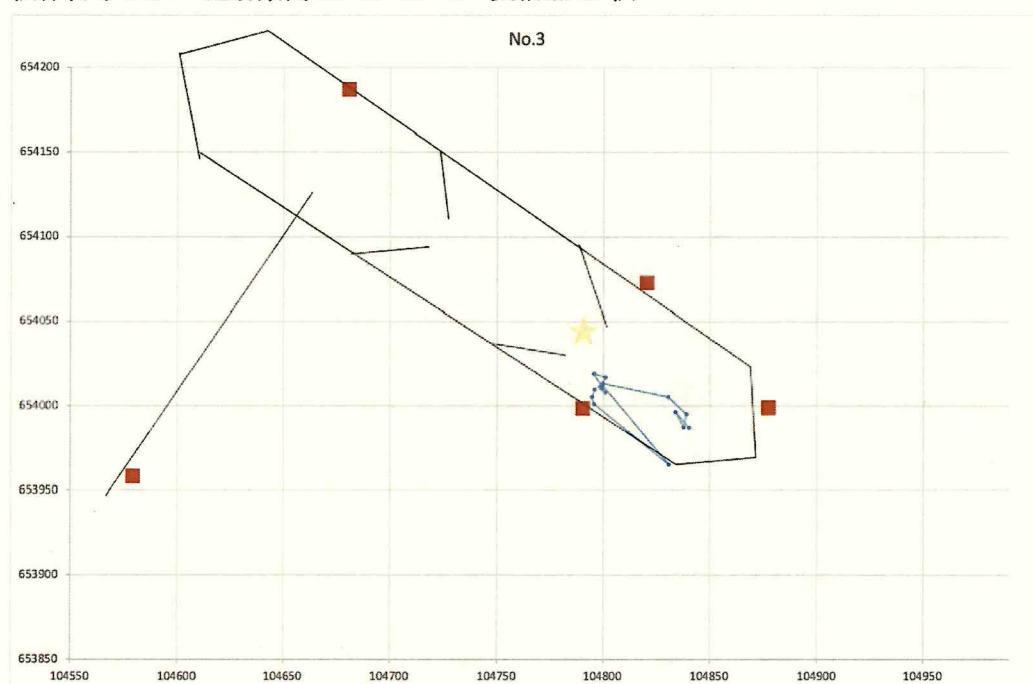
個体番号 No. 1 追跡期間 13:13-16:02 受信点 41 個 翌日 函館市大瀬沖の定置網で回収



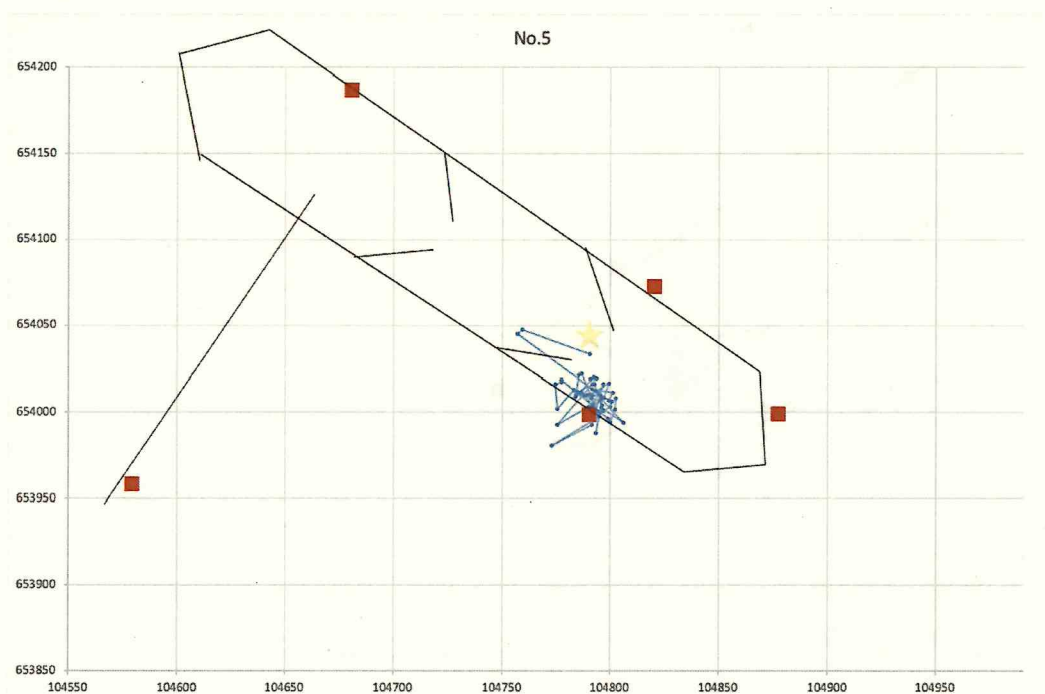
個体番号 No. 2 追跡期間 13:07-15:58 受信点 40 個



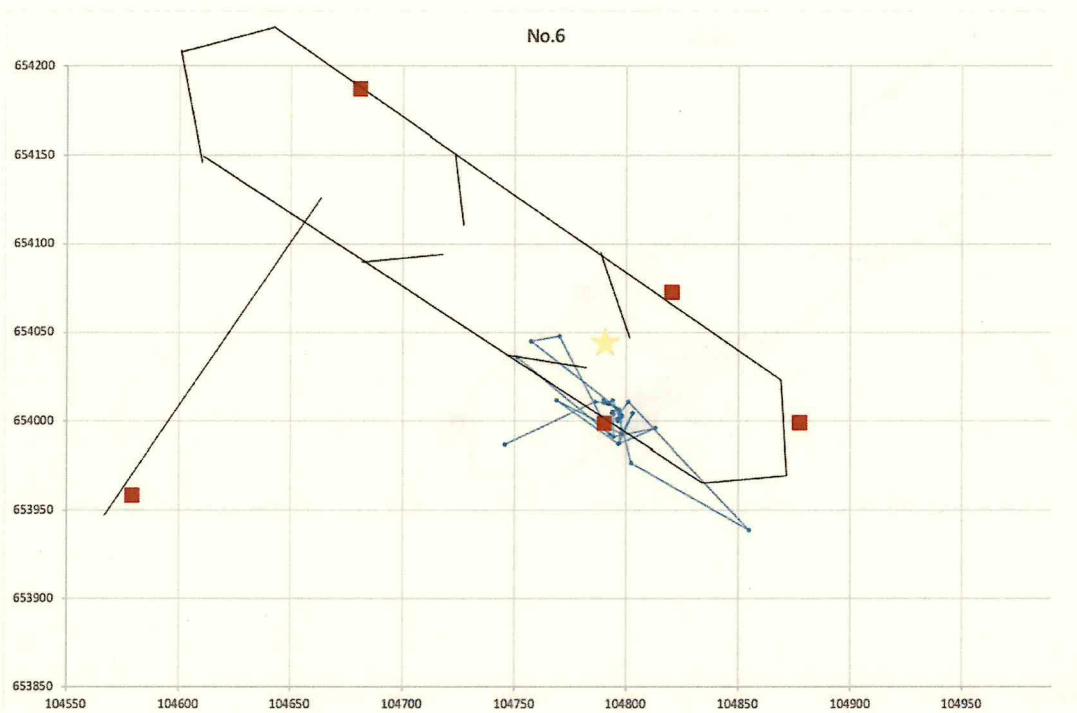
個体番号 No. 3 追跡期間 13:15-14:24 受信点 17 個



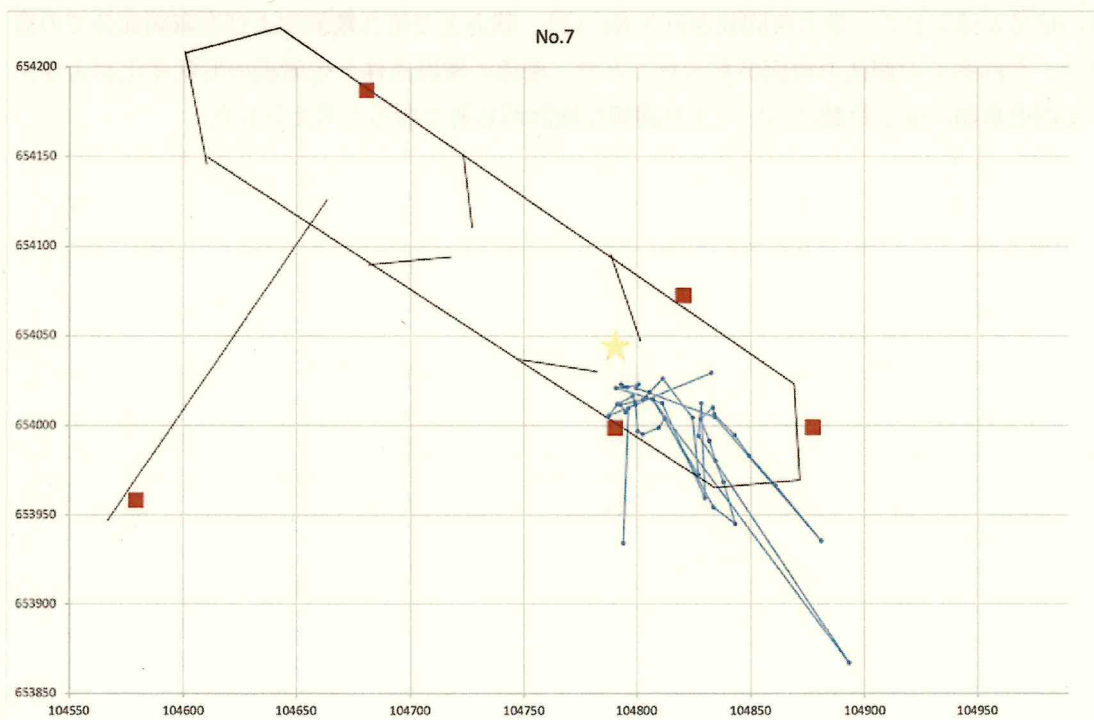
個体番号 No. 5 追跡期間 13:12-16:02 受信点 59 個



個体番号 No. 6 追跡期間 13:06-14:59 受信点 34 個



個体番号 No. 7 追跡期間 13:08-17:43 受信点 47 個



個体番号 No. 8 追跡期間 13:13-16:01 受信点 48 個



8 個体ともに受信機 111 付近を中心に遊泳しており、短いものでは放流から 2 時間半、長いものでも 5 時間ほどで音の信号が途切れた。翌日再回収された No. 4 は、朝方まで第 2 箱網および金庫網部分での滞在が示唆された。今回多くの個体の出網があったことで、潮流の環境条件と定置網の形状変化およびブリを始めとする回遊魚類の反応行動についてより詳細な検討が必要であると考えられた。

③スルメイカ(8月21-24日)

スルメイカにデータロガーを装着しバイオロギング調査を行った。14 個体にロガーを装着し、第2 箱網内に放流した。翌日以降の操業で4 個体が採捕されデータを得た。回収された4 個体はロガーのみのものと、食害を受けたものであった。



No.4

No photo

ロガーのみ



No.12



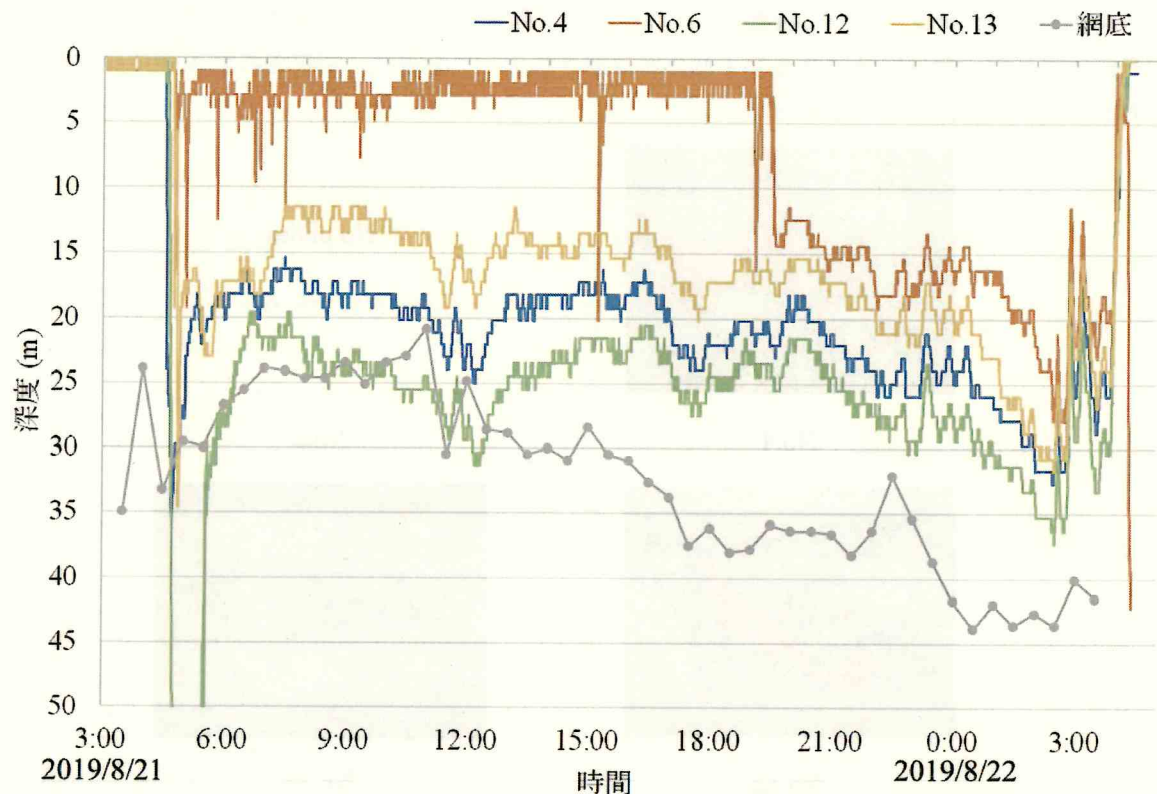
No.13

放流個体が回収された日(8/22)は、スルメイカの捕食者となり得るマサバやマフグが多く漁獲された。

2019/8/21		2019/8/22	
魚種	数量 (kg)	魚種	数量 (kg)
ブリ <i>Seriola quinqueradiata</i>	167	ブリ <i>Seriola quinqueradiata</i>	4.7
フクラギ	10	フクラギ	9.5
サバ <i>Scomber japonicus</i>	1	サバ <i>Scomber japonicus</i>	34
スルメイカ <i>Todarodes pacificus</i>	223	スルメイカ <i>Todarodes pacificus</i>	12
マフグ <i>Takifugu porphyreus</i>	10.8	マフグ <i>Takifugu porphyreus</i>	8
まめふぐ	511	まめふぐ	230
ババガレイ <i>Microstomus achne</i>	0.2	ババガレイ <i>Microstomus achne</i>	0.5
カジカ <i>Cottus pollux</i>	1	エゾメバル <i>Sebastes taczanowskii</i>	1.5
ホッケ <i>Pleurogrammus azonus</i>	0.6	タコ <i>Octopoda</i>	6
ドンコ <i>Odontobutis obscura</i>	0.8		

死亡した再捕獲個体に捕食痕とみられる損傷が多かったことに加え、調査期間中にスルメイカの捕食者となるマフグやサバが多く漁獲されていたことから、定置網内に入網したスルメイカは網内の他の魚によって捕食されていた可能性が高いことが示唆された。このように漁獲物の組成に応じて被食捕食関係が形成される可能性は、今後スルメイカなどの漁業的な価値の高い種を選択的に漁獲する上で重要な要因となる。

4 個体の深度データと網底の深度データ



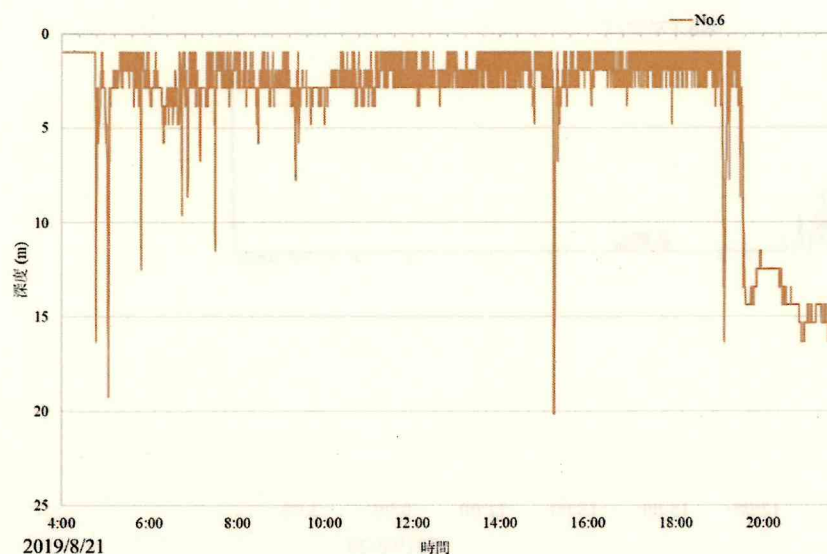
No. 6 は放流後約 15 時間から水揚げ直前まで、他の 3 個体については、放流後約 7 時間後から水揚げ直前までの深度変化がきわめて精密に同調していた。最も浅い深度を遊泳していた個体と、最も深い深度を遊泳していた個体の、鉛直方向の広がりとは約 10 m あった。また魚群探知機から得られた網底の深度はスルメイカの深度と同調していなかった。

以上の結果から、遊泳深度に同調が確認されたが、回収時の損傷の程度から同調部分は既に死亡していた可能性が考えられる。また、スルメイカの深度と網底の深度が同調しなかった点に関しては、スルメイカがそれぞれ網側面に引っかかっていた可能性と、網底が場所によって動きが大きく異なることが考えられる。

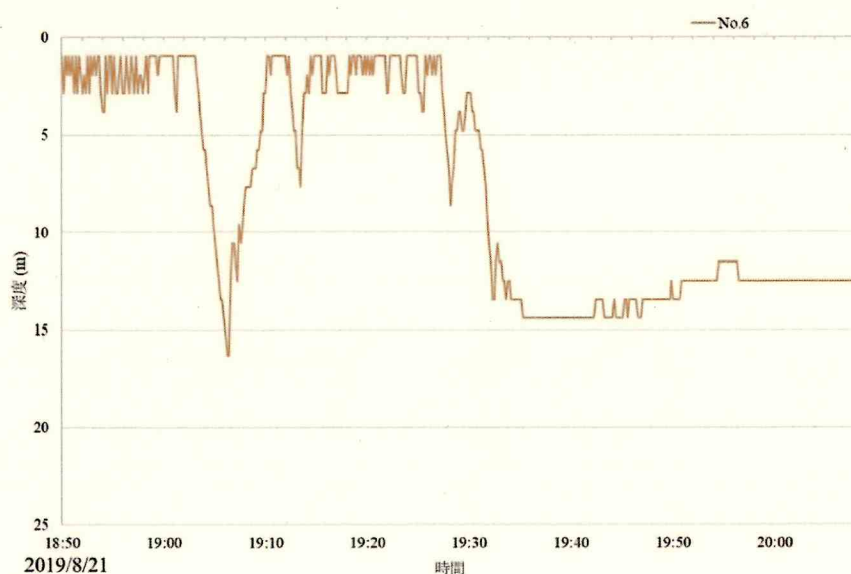
No. 6 の遊泳深度の変化

放流から約 15 時間、0~10 m の表層を遊泳していた。先行研究より報告されているスルメイカの日周鉛直移動は観察されなかったが、時折約 10 分の時間で 10~15m の鉛直移動を行っていた。15 時間後から水揚げまでは、他の 3 個体と極めて精密な同調を見せたが、それまで生きていた可能性が高い。今後は、表層で遊泳が定置網内独特の行動なのか、ロガー装着などの影響なのか検討を続ける。

放流から深度が同調するまでの変化



深度が同調する直前の変化



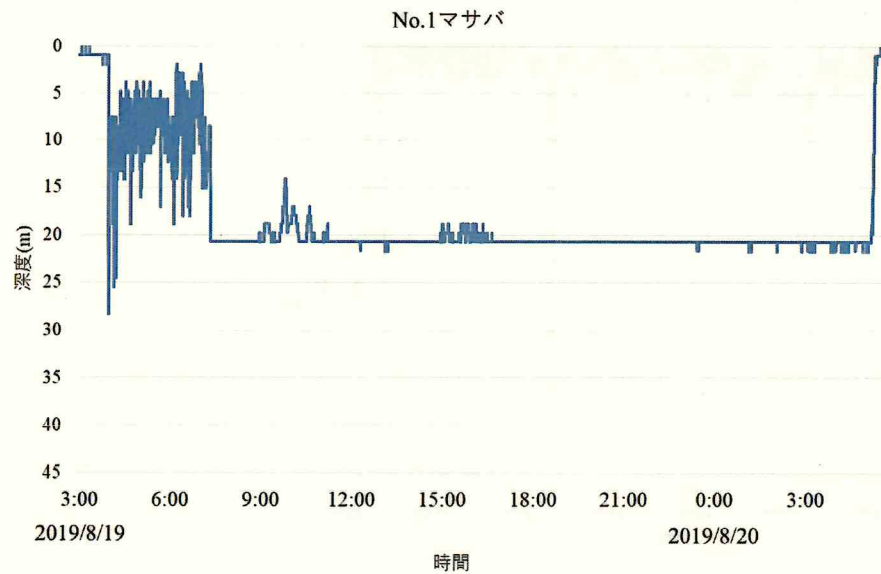
④他魚種(8月21-24日)

スルメイカと同期間にマサバ・マフグ・マンボウでもバイオリギング調査を行った。以下にそのデータの詳細を示す。(ロガーの圧力センサーが正常に働いていたデータのみを提示する。)

マサバ

マサバは8月19日に2匹放流、そのうち2匹回収。8/20に10匹放流、そのうち2匹回収した。

No.1(放流日:8月19日 尾叉長:25.0cm)

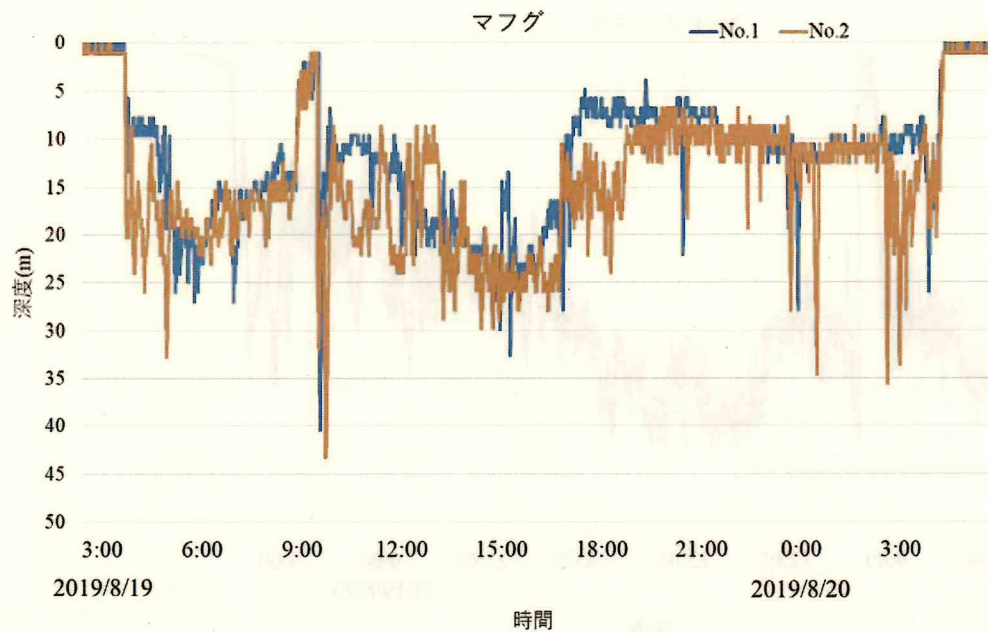


No.1は放流の翌日金庫網で回収された。

マフグ

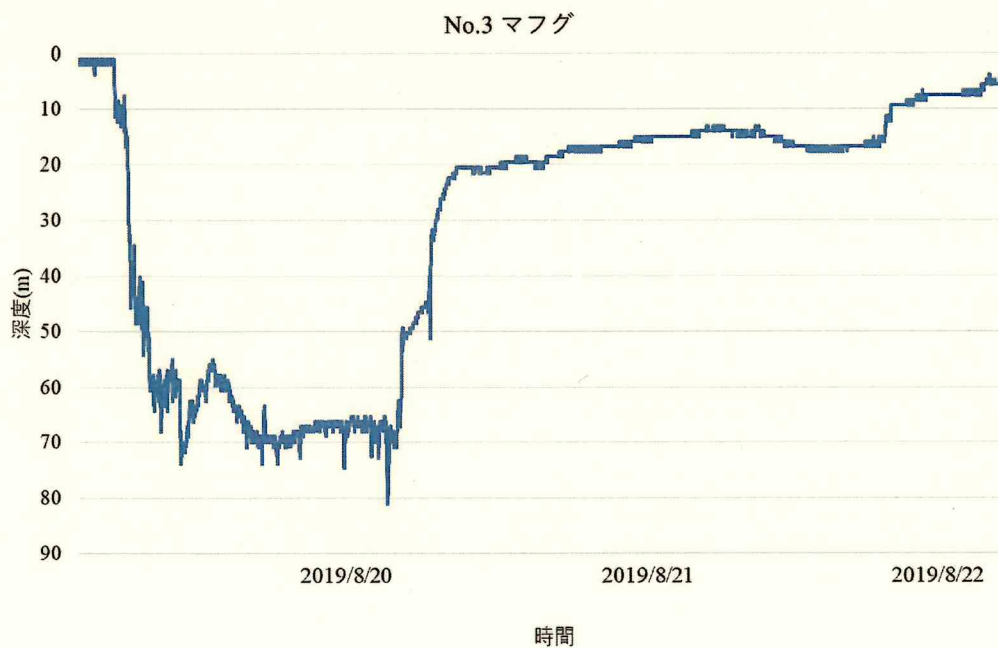
マフグは8月19日に7匹放流、そのうち5匹回収した。

No. 1(尾叉長:31.0cm)と No. 2(尾叉長:24.8cm)



No. 1、2 は5 m～30 m の深さで主に遊泳し、日中より夜間の方が比較的浅い深度を遊泳していた。

No. 3(尾叉長:32.9cm 8月22日他の定置網で回収)



マンボウ

マンボウは8月19日に1匹放流し、そのうち1匹を回収した。

No.1(尾叉長:36.8cm)

