

# 熊野灘浮魚礁活用促進事業

丸山拓也

## 目的

カツオなどを対象とした浮魚礁の整備が進められている熊野灘海域において、浮魚礁設置海域の環境データを得ることにより、設置事例の少ない浮沈式浮魚礁の効果的な設置・運用を検討する。また、UAV（無人機）や水中カメラを用いた効率的な設備状態の確認や魚群の蛸集状況を調査するほか、浮魚礁の利用状況を把握するため、調査船のレーダー記録から漁業者等による魚礁の利用実態を把握する。さらに、三重県浮魚礁利用調整協議会と協力し、浮魚礁の利用実態調査を行う。合わせて、浮魚礁から得られる水温および位置情報の有効活用、迅速な提供を行うことにより、浮魚礁の効率的な利用を促進することを目的とする。ここでは、浮魚礁海域におけるUAV（クアドコプター型無人機）、水中カメラを用いた新たな調査手法の開発と、浮魚礁の沈下深度を解析した結果を中心に報告する。

## 方法

浮魚礁海域の調査地点として、熊野灘 No.2,3,4 設置海域において、調査船「あさま」による海洋観測等の調査を行った（図1）。なお、調査当時、浮沈式魚礁は No.2 のみ設置されており、No.3,4 海域では三重外湾漁協によって竹パヤオが設置されていた。このため、竹パヤオを「浮魚礁」とみなして調査を実施した。（No.3 海域の竹パヤオは 2020 年 10 月、No.4 海域の竹パヤオは 2021 年 1 月の確認を最後に、発見できず、流失/沈下したものと思われる。）

浮魚礁海域の海洋物理環境を把握するため、調査船のドップラー式流向流速計（ADCP）を用いて表面から水深 50m までの流れを観測した。また、CTD で表面から水深 300m までの水温、塩分、溶存酸素量、クロロフィル蛍光値の鉛直プロファイルを観測した。さらに、No.2, 4 では XCTD を用い、No.2 では 1000m まで、No.4 海域では 2000m までの水温・塩分の鉛直プロファイルを観測した。なお、No.3,4 海域の竹パヤオの失索後は、そのアンカーロープが水面直下を浮遊して CTD に絡む危険性が考えられたため、XCTD による観測のみとした。

これまで、魚礁の状態確認には調査船で接近し、目視と手持ちカメラの画像で実施していた。しかし、調査船からは魚礁の水上部側方しか観察出来ないほか、周囲で漁船が操業している時には魚礁に近づけなかった。そこ

で、カメラ搭載のクアドコプター型無人機（以下、UAV）を用い、直上からの観察や、調査船が近づけない場合でも状態確認が可能か試行したほか、上空からの蛸集魚の確認も試みた。また、水中カメラにより魚礁の水中部分の状態確認および、蛸集魚の確認が可能か試みた。

さらに、浮魚礁の上部に圧力ロガーを設置して魚礁沈下時の挙動に関するデータを取得し、沈下時の海況との関連性を考察した。

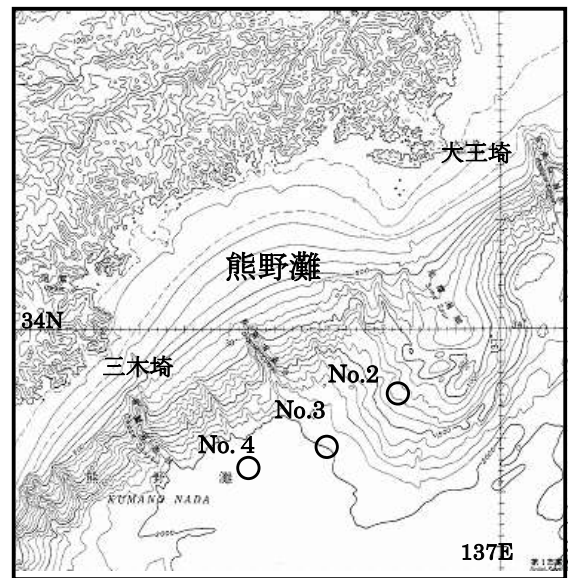


図1. 調査測点及び浮魚礁設置海域（○）

## 結果および考察

本年度の当事業独自の浮魚礁調査は、2020年8月23日、11月9日、12月25日、2021年3月19日の計4回行った。また、熊野灘での定期観測でも可能な範囲で浮魚礁に寄り、魚礁の状態確認等を行った。

### 1 UAVによる魚礁の状態および蛸集魚の確認

UAV（DJI製Mavic mini）を用いて浮魚礁の状態確認および、蛸集する魚群の確認を試行した。

調査船からの発着については、おおむね風速5m、船の動揺2m以内であれば安全に実施可能であった。また、漁船の操業範囲外からUAVを飛行させて魚礁の状態を確認できた。UAVは魚礁直上で定位させて撮影することも容易で、船からは確認できなかった角度からの画像を取得できた（図2）。このことは、平面的な構造を持つ竹パヤオの状態確認で特に有効で、礁体から垂らした網

が礁体やアンカーロープに絡んでいる様子を上空から明瞭に確認できた。さらに、水面下を遊泳する魚類については、上空から撮影することが出来た。

## 2 水中カメラによる魚礁の状態および蛸集魚の確認

第3, 4回の浮魚礁単独調査において、半球カメラ（360° Experience Video）を垂下した浮子を漂わせて、魚礁水中部の撮影を試みた。第3回調査では耐水ハウジングに異常が生じて失敗したが、第4回調査ではNo.2浮魚礁から数メートルの場所を通過させることが出来た。透明度が約15mと低かったものの魚礁の水中部が撮影できたほか、ヒレナガカンパチ、ツムブリやヨロイアジ属の群れ、ブリ属などが魚礁近くを遊泳し、礁体にも種不明の小型魚類が多く居付いている事も確認できた（図3）。これら魚類は当日のUAV画像や船上からの目視では確認できておらず、水中カメラの活用により、魚類による魚礁の利用について多くの情報を得られることが確認できた。



図2. UAVで撮影した浮魚礁No.2の上面

## 3 浮魚礁海域の海洋物理環境を把握

浮魚礁 No.4 から回収した圧力ロガーより2019年12月5日～2020年9月15日の記録を解析したところ、黒潮系暖流に起因する沈下は①2019年12月22-23日、②2020年5月19日、③2020年6月5日、④2020年8月9-15日の4例が確認された。このうち、①は黒潮の内側反流に起因した沈下で、最深で19.8mまで沈下していた。一方、②、③は黒潮北上部が浮魚礁海域に接近して北縁がNo.2付近にあったタイミングで沈下し、最深記録はそれぞれ1.4m、3.4mであった。さらに、④の沈下は黒潮の蛇行北上部が西偏して熊野灘に接岸するために黒潮流の流路が浮魚礁海域を通過したタイミングと一致した。この時の最深記録は69.5m（10日17:23～17:25）に達し、9日17:55～13日02:45までは連続して水中にあった（図4）。なお、漁業者によると10日午前中には3.5kt程度の流れがあり、浮魚礁は水深30mほどに沈んでいたとのことで、最沈下時にはさらに強い流れがあったと思われる。

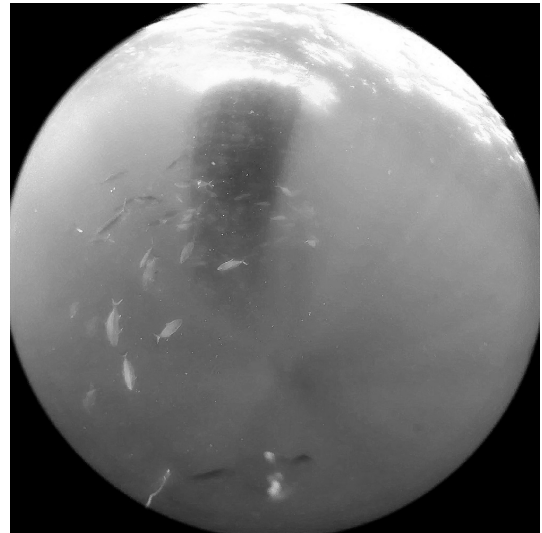


図3. 半球カメラで撮影した浮魚礁No.2の水中中部と、蛸集する魚群

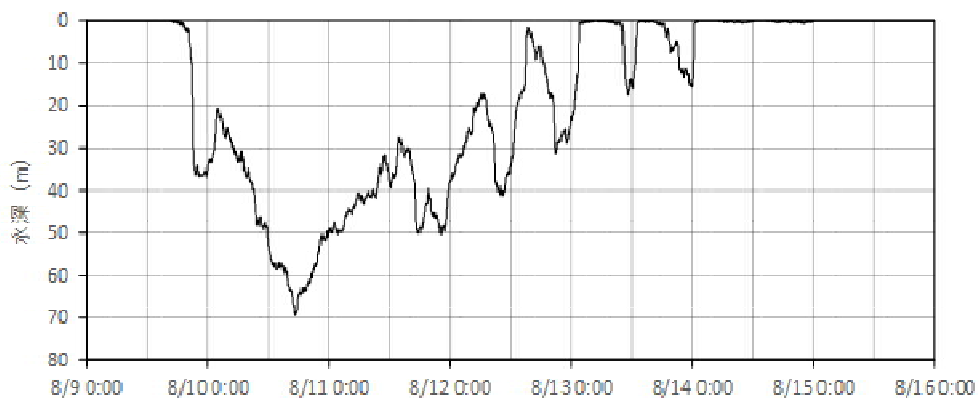


図4. 浮魚礁No.4に設置した深度計の記録（2019.4/29-5/8）