

を実施するには、毎年数回ずつでも、労働力を繰り返し投入しつづけるための準備が必要である。

なお、広島市中央卸売市場を対象とした本課題①②については、大型市場における調査条件の把握までの過程ならびに問題点や課題を抽出、整理したことを以て終了としたい。

### ③生物生態調査

#### 1) ハモ類生態調査

##### 【現地調査・市場調査】

ハモの精密測定調査、市場調査（体長組成）、漁獲量調査を、愛媛県（伊予灘：2019年5月-2020年1月、燧灘：2019年8月、10月）、山口県（2019年6-9月：周防灘）において実施した（図2~5）。またマコガレイの精密測定調査を山口県（周防灘）において実施中である（2020年1月、宇部市東岐波（丸尾漁港付近）、周南市大津島、下松市笠戸島）。

##### ロガーによる分布回遊情報収集

水深、水温などの環境データの履歴からハモ成魚の分布・回遊を調べる目的で、ロガーの装着放流調査を実施した。山口県のロガー装着個体の放流数（2019/10/21）は22尾、ディスクタグ装着個体の放流数（2019/10/16、10/21）は合計500個体。大分県のロガー装着個体の放流数（2019/10/29）は22尾、ディスクタグ装着個体の放流数は26尾であった（図6~9）。

##### 【問題点と課題】

瀬戸内海域でのハモならびにカレイ類の漁獲状況、生物特性に関する情報の蓄積を開始したところであり、今後も継続して調査を実施する。ハモ成魚の分布・回遊情報については、ロガー標識魚の放流が実施されたことから、今後の回収結果により、瀬戸内海におけるハモ資源の分布範囲把握などの一助となることが期待される。一方で、ハモの仔魚、稚魚、幼魚期の分布、回遊の情報はほとんど得られていないことから、今後はハモの仔魚期から幼魚期に掛けての分布生態調査も実施する予定である。

#### 2) 小型ロガー装着によるCPUE推定

燧灘、周防灘、伊予灘、豊後水道の小型底びき網漁船の漁業者に1年を通じてご協力いただき、既存の水温・深度ロガーと位置情報ロガーを組み合わせることで、瀬戸内海海域の各灘での操業実態について調べているところである。調査の結果、各灘での曳網深度や曳網回数/日、総曳網面積/日等が海域間で大きく異なっていること、また同一海域内でも季節等の要因によって大きくばらつきが示された（図10）。

操業実態を調べると同時に、瀬戸内海海域の主要対象種のハモ、クルマエビ、カレイ類について漁獲量/日を得ることによって、総曳網面積/日を考慮した、漁獲努力量の日変動に影響を受けないCPUEの推定を行っている（図11）。今後も調査を継続し、総曳網面積/日を考慮したCPUEについて1年を通じた定期的なデータの蓄積を続ける。

### 3) クルマエビ生態調査

クルマエビは成長に伴って、水深の深い海域へ移動しながら、生息域を広げていくとされているため、豊後水道、伊予灘、周防灘、燧灘、紀伊水道といった広範な海域からサンプル収集を毎月行い、生物生態情報の蓄積を行っているところである。得られたデータを、既存知見との比較したところ、豊後水道や伊予灘といった、大型個体が分布する、水深の深い海域では、雌雄ともに顕著な体サイズの小型化が見られた。本種は体サイズによって産卵期が異なり、大型個体ほど早い時期に産卵を開始することが知られているが、小型化の見られた豊後水道や伊予灘では、既存知見と比較すると、産卵期開始時期の遅延とそれに伴う産卵期の短縮化が昨年度と同様にみられた。そのため、本種の再生産状況は近年急激に変化していると考えられ、生物生態情報の更新が今後必要であることが示された。また、雌が交尾したことを示す交尾栓保有率は既存知見と比較すると大きく低下しており、資源減少に伴う生息密度の低下が天然海域での雌雄の遭遇頻度の低下を招くことによって、雌の交尾率を低下させていることが疑われた。また、産卵直前および産卵直後の個体にのみ観察される生殖腺の特徴（表層胞の発現）に基づいて雌の産卵状況を調べた結果、2018年の豊後水道や紀伊水道といった本種の主要な産卵場では、産卵個体の3割程度が未交尾のまま未受精卵を産んでいることが示された。

## 小課題2: 標本船による漁獲物情報と漁場環境情報の同時収集システムの開発

### ①ロガー開発

H30年度に開発したデータロガーの改良を継続した。特に、通信機能を特定小電力からLTE回線へ改良することによってIoT型とし、それによってデータサーバへデータをリアルタイム送信させるとともに、船上の漁業者が操業位置の海洋環境情報を簡便かつビジュアル的に半リアルタイムで確認できるシステムとした。また、環境センサーとして新たに高精度の塩分センサーと溶存酸素(DO)センサーを追加するとともに、その他のセンサーも高精度型に改良した。それにより、世界初のIoT型ACTD-DOロガーシステムが完成した(図12)。

### ②画像解析

画像解析のアルゴリズムを更新し、新たに深層学習用の教師画像を事前加工する過程を加えることで判別率を向上させた。それにより、教師画像が十分に得られた魚種については、画像から数およびサイズを判別できるようになった。そこで、ロガーシステムの受信機に搭載したカメラで1曳網毎の漁獲物を撮影し、ロガーで計測した漁場環境情報、船上で手入力した電子操業日誌と合わせたデータセットを構築することとした。

### ③現地調査

データロガーシステムを搭載した操業船を大阪湾、備讃瀬戸、燧灘に配備し、試験操業を実施する体制を構築した。また、各海域で試験操業を実施し、各海域での主要魚種のCPUEを推定した。

### 小課題3: 漁獲・資源情報収集に向けた環境 DNA ツールの開発と資源評価への応用

環境 DNA 学会が奨励する環境 DNA 試料採水手法を船上作業用に改訂し、大阪湾、備讃瀬戸、燧灘、伊予灘、周防灘の各浅海定線観測点において環境 DNA 試料の採集を実施した。各海域での対象魚種・漁法に合わせて採水頻度を変え、毎月採水が必要な魚種、季節別採水が必要な魚種の整理を実施した。

環境 DNA 試料は中央水産研究所において NGS によるメタバーコーディングを実施し、出現するすべての魚種組成を整理したうえで、各採水海域の漁獲情報との比較を実施した。

【図表など】

小課題 1: 漁獲・資源情報データ(漁獲情報、資源生態情報)の収集

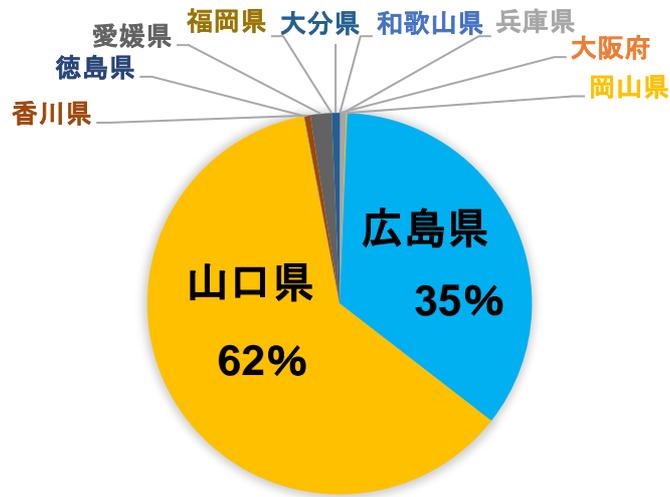


図 1. 2018 年の標本大型市場の入荷量の県別割合

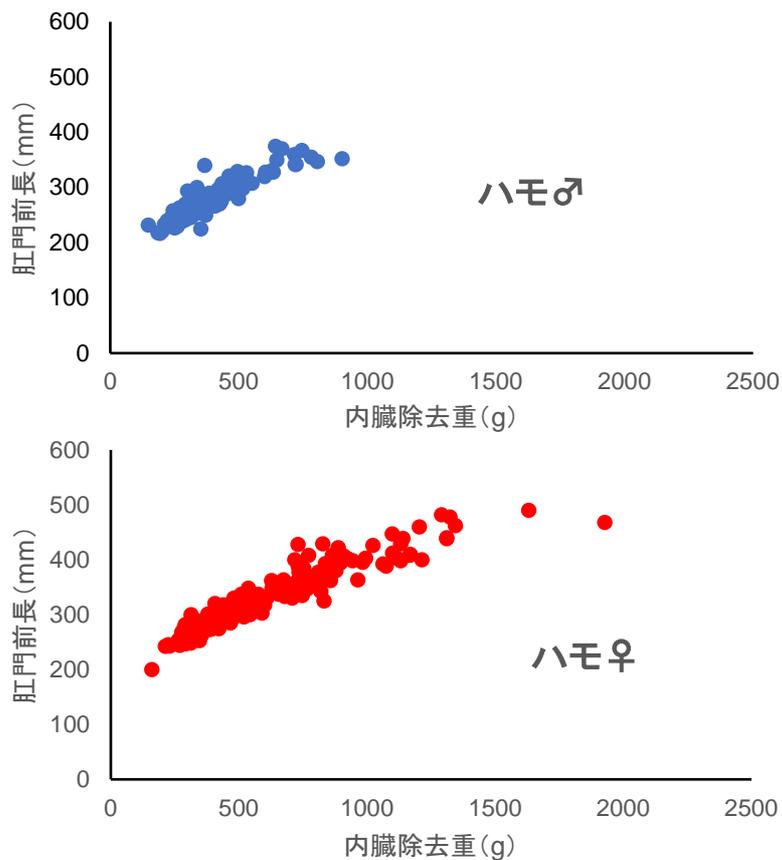


図 2. ハモの雌雄別肛門前長と重量の関係 (2019年5月～2020年1月: 伊予灘)

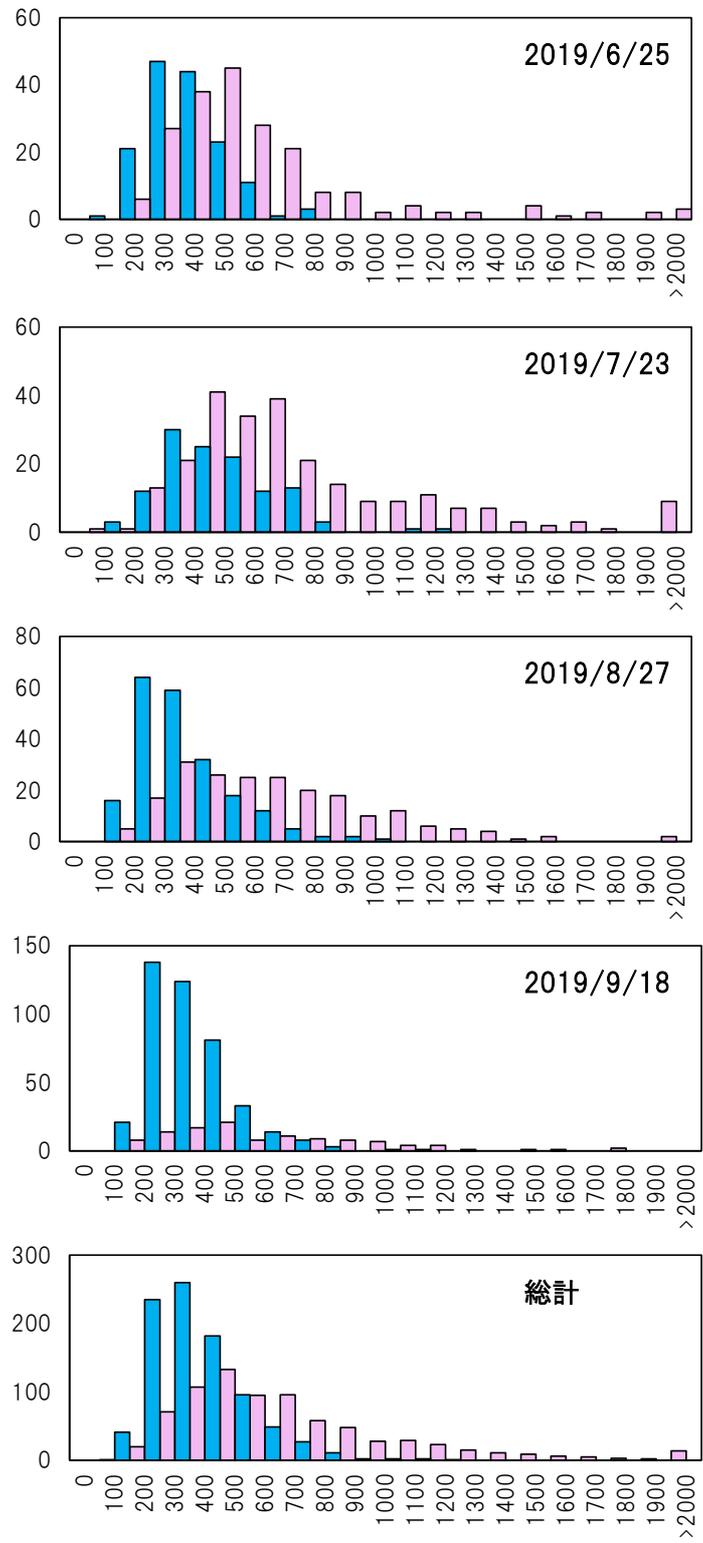


図 3. 市場調査・買い取り調査による月別体重組成 (周防灘)

オス：青色、メス：赤色

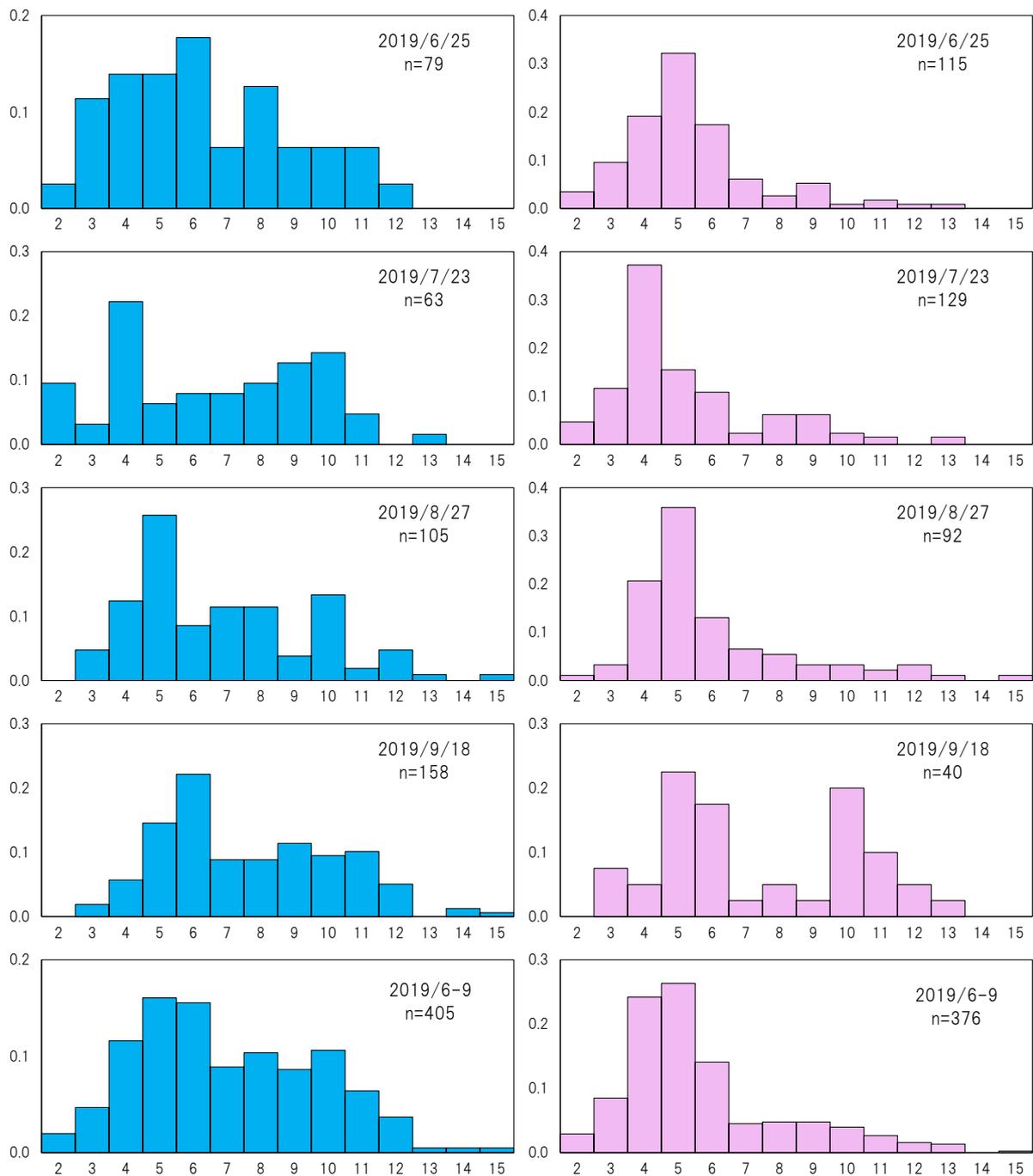


図4. 市場調査・買い取り調査による年齢組成 (周防灘)

オス: 青色、メス: 赤色

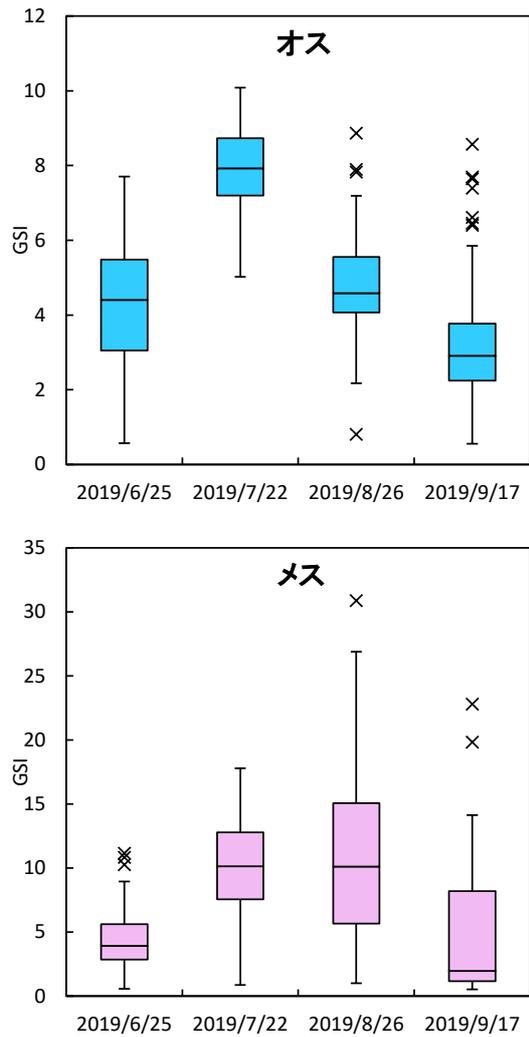


図 5. 市場調査・買い取り調査による月別 GSI (周防灘)

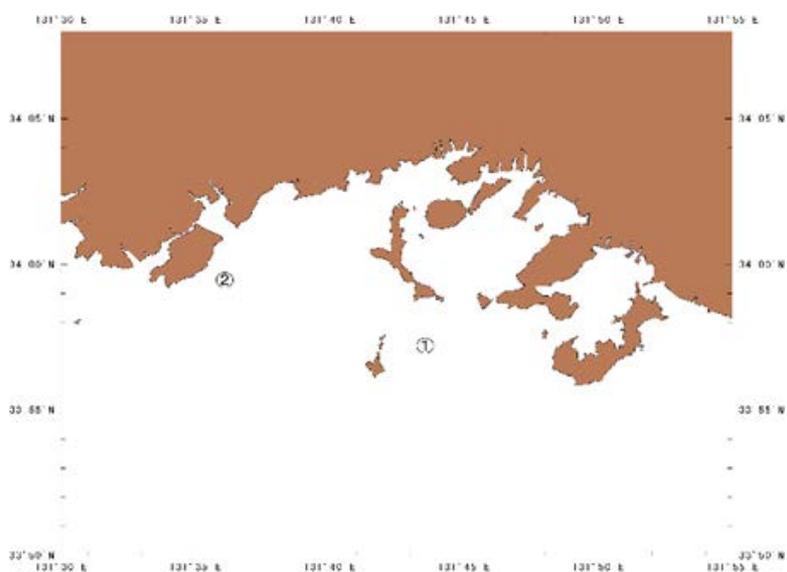


図 6. ロガー装着個体の放流位置図 (2019 年: 山口県)

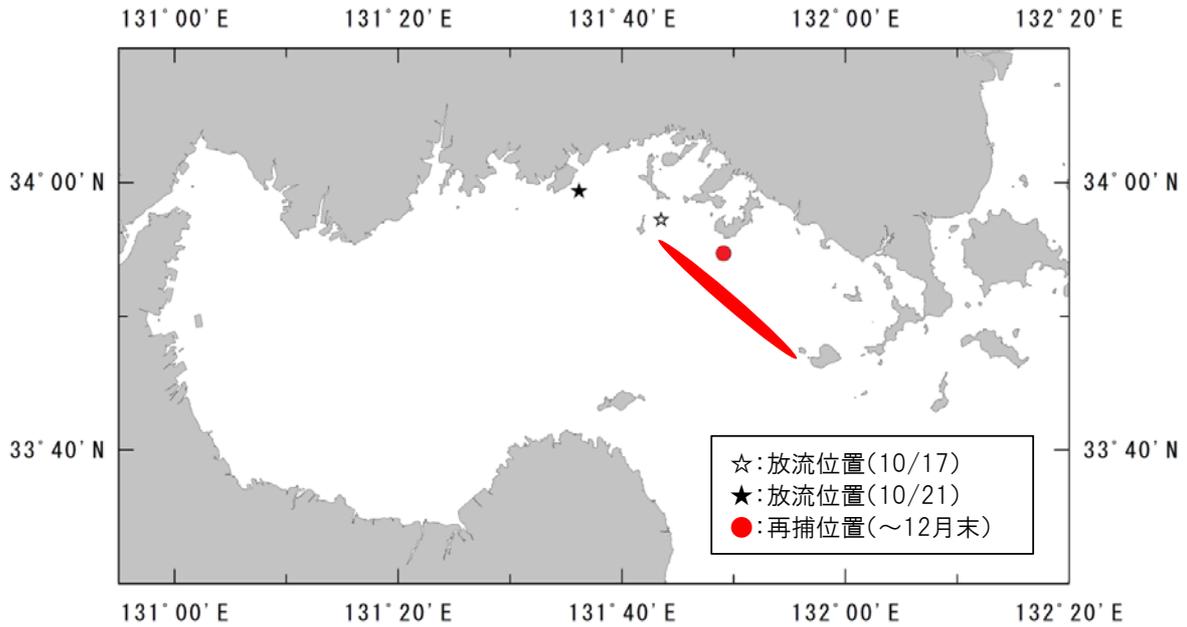


図 7. ロガー装着個体の放流、採捕位置図 (2019 年: 山口県)

2020 年 1 月時点で、笠戸島火振岬周辺 (●の位置) で 9 尾、野島～祝島の間で 5 尾、合計 14 尾 (1 尾がロガー標識) が再捕された。



図 8. ロガー装着個体の放流位置図 (2019 年: 大分県)

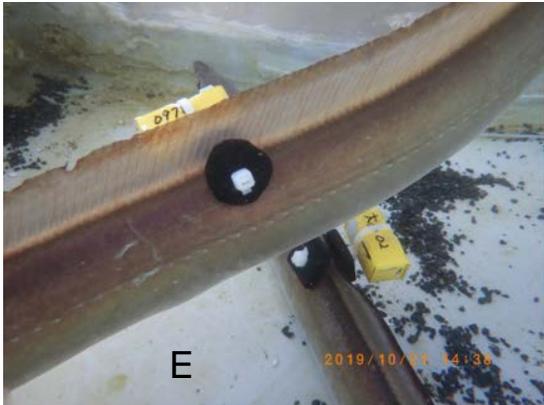


図9. ロガー装着作業 (A,B 山口県、C-H 大分県)

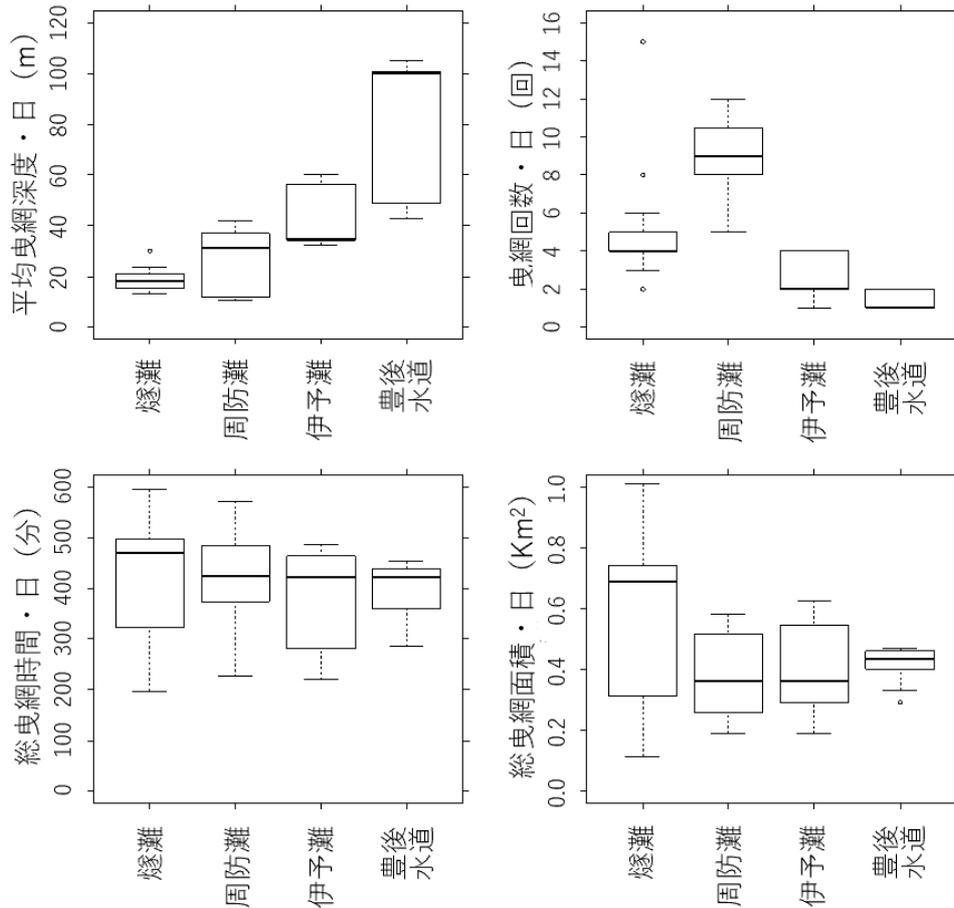


図 10. 瀬戸内海各海域での底びき網漁船の操業実態

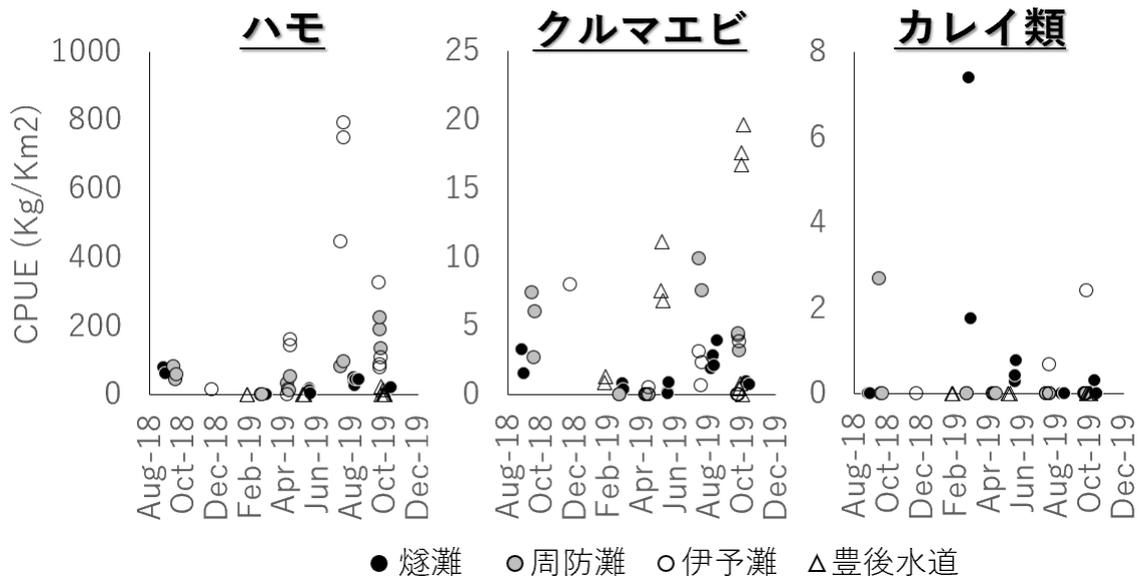


図 11. 主要対象種ハモ、クルマエビ、カレイ類における各海域での総曳網面積を考慮した CPUE



Biolgger-ACTD-DO-19L

図 12. 本年度に開発した ACTD-DO ロガー。500mL ペットボトルと同サイズ。

### 【実施に当たっての問題点、次年度への課題】

- ・広島市中央卸売市場を対象とした調査からは、水揚傾向を把握するためには単独の市場を調査するだけでは不十分で、周辺府県に存在する複数の大型市場の荷受けデータを同時に把握する必要があることが示された。また箱詰めされた水揚物の写真撮影によるサイズ測定においては、サイズ測定自体は技術的に可能であることが示された一方で、撮影に際してはより多くのマンパワー（市場への日参回数）を必要とすることが明らかとなった。何れも現行の細部課題の中で水研担当者が実施するには手に余る規模の調査となることから、本細部課題としての実施は本年度で終了とする。実際に調査実施を検討する際には、より大規模な体制を準備した上で取りかかる必要がある。
- ・本年度実施したハモを対象としたロガー標識放流再捕調査から、瀬戸内海におけるハモ資源の分布範囲把握が進むと期待される。ハモの仔魚、稚魚、幼魚期の分布、回遊の情報はほとんど得られていないことから、今後は仔魚期から幼魚期の分布生態調査を実施する。
- ・小底曳網時に小型ロガーを装着し、操業実態を調べる調査については、海域による操業形態の違いが得られるなど順調に進んでいる。今後も調査を継続することで、1年を通じた定期的なデータの蓄積ならびに CPUE データの収集を進める。
- ・クルマエビ生態調査では、近年再生産状況が急激に変化している様子が生態情報として得られるなど、重要な成果が得られている。今後も調査を継続し、資源変動に関わる生態情報の収集に努める。
- ・ロガーの開発、船上での漁獲物の画像解析、ロガーシステムの操業船への実装試験など、順調に進行している。次年度以降も当初計画に基づき作業を進める。
- ・環境 DNA を用いた資源情報収集においては、各水域にて海水試料の収集を進めるとともに、水域や魚種に応じた必要な採水頻度の整理を実施した。次年度以降も当初計画に基づき作業を進めるとともに、資源評価に資する eDNA 量の指標化、および指標化可能な魚種選定を行う必要がある。