

様式3

愛媛大学沿岸環境科学研究センター  
共同利用・共同研究拠点「化学汚染・沿岸環境研究拠点」  
共同研究報告書

平成 30年 2月 27日

化学汚染・沿岸環境研究拠点 拠点長 殿

申請者（研究代表者）

所属機関 佐賀大学低平地沿岸海域研究センター

職 特任助教

氏名 藤井直紀

e-mail medusae@cc.saga-u.ac.jp

下記の共同研究について、別紙の通り報告します。

1 研究課題

法華津湾のミズクラゲ分布に内部波は関係するか？

2 研究組織

氏名	所属	職	分担研究課題
【代表者】 藤井直紀  【分担者】	佐賀大学低平地沿岸海域研究センター	特任助教	総括，クラゲ遊泳行動の解析
拠点対応教員 郭新宇	愛媛大学沿岸環境科学研究センター	教授	海洋構造の把握
吉江直樹	愛媛大学沿岸環境科学研究センター	講師	魚探によるクラゲ計数
眞野能	愛媛大学大学院 理工学研究科博士後期課程	院生	海洋構造の把握，魚探によるクラゲ計数

3 研究内容（別紙）

## 【研究題目】

法華津湾のミズクラゲ分布に内部波は関係するか？

## 【研究者】

藤井直紀(佐賀大学低平地沿岸海域研究センター)

郭 新宇(愛媛大学沿岸環境科学研究センター)

吉江 直樹(愛媛大学沿岸環境科学研究センター)

眞野 能(愛媛大学大学院 理工学研究科博士後期課程)

## 【研究目的】

ミズクラゲの集群の中には帯状のものが観察される。これらはどのような「海洋構造」や「流れ」によって生じるのだろうか？ 本研究ではそのメカニズムを考察するのに必要な情報を現地調査によって収集する。

## 【研究内容】

豊後水道の愛媛県側に位置する法華津湾はミズクラゲが多く発生し、たびたび集群が形成され、網漁業に多大な被害を与えている。表層に集群した場合には、海面が白くなることが知られており、2002 年からは「ミズクラゲ表層集群」をモニタリングすることによって、ミズクラゲの発生メカニズムの解明に関する調査研究が行われている(武岡ら, 2012)。

では、どのようにしてこのような集群が形成されるのだろうか？ 「集群形成」に関する研究は様々行われており、例えば、Magome et al. (2007)は収束域にクラゲが集まる様子を観察している。しかし、ミズクラゲの集群形成するメカニズムは未だはっきりとした「理論」は得られていない。

更に、ミズクラゲの集群は「表層」のみに形成するのではなく、水柱においても形成されている。眞野ら(未発表)は、2013 年から計量魚群探知機を用いて水柱のミズクラゲの分布を観察し、様々なパターンがあることを明らかにしている。海中で層状分布やドーナツ状(パイプ状)分布など様々なパターンが観察されている。現在、それらが何故形成されたのか「物理学的な視点」からの研究をすすめている。一方で、一昨年度および昨年度の LaMer 共同研究において藤井ら

(未発表)は、水柱に水中ビデオカメラを沈め、ミズクラゲの遊泳を動画記録することによって、行動のパターンを明らかにしようとしている。すなわち、こちらの研究ではクラゲ自身の行動生態から集群形成を明らかにしようとした研究である。この解析によりランダムに遊泳しているのではなく、あるルールに沿って行動しているように見えるが、確定的な統計解析を行うにはまだまだ情報が足りない。そこで本研究ではこれまでの調査の不足分なデータを補うとともに、眞野らが注目している「法華津湾で観察される内部波の把握」を併せることにより、より効率的な情報収集を行った。

## 【研究成果】

### 1. 調査海域および時期

本研究では最もミズクラゲの研究が進んでいる法華津湾において調査を行った。時期はミズクラゲが最も良く成長している夏季(7月から9月)とし、調査実習船いさなの運行状況を見て、3日程度の調査日が確保出来る時期とした。なお、効率的な運用のため、別研究(代表:堤)のクルーズと併せた調査航海となっている。

調査船クルーズ期間:2017年8月23日(水)~28日(月)

日程:8月23日(水):移動(松山→伊予市森漁港→西予市三瓶港)

24日(木):船のトラブルにより豊後水道乱流観測中止

25日(金):法華津湾クラゲ観測

26日(土):法華津湾クラゲ観測 終了

27日(日):豊後水道乱流観測

28日(月):移動(西予市三瓶港→伊予市森漁港→松山),

### 2. 調査内容

調査期間の海洋環境を把握するために、多目的水質計(JFE アドバンテック社製, RINKO プロファイラー)を用い、随時観測を行った。また、内部波を把握するために、多層流向流速計および水温計(多層に設置)を取り付けた係留系を作成し、法華津湾の湾内に設置し、ミズクラゲの調査を行っている間係留した。

設置時間は、8月25日はMA点が11:47~16:49、MB点が12:16~16:30、8月26日はMA点が11:44~16:47、MB点が11:54~16:33であった。

ミズクラゲの遊泳行動を把握するために、ミズクラゲを100個体採集し、傘径分布を把握した。つぎに、おもりをつけたロープに小型水中カメラ(GoPro や SJCAM などの通称「アクションカメラ」とされているカメラ)を取り付けて水中を上下させながら、ミズクラゲの行動パターンを撮影した。また、ミズクラゲの状態を把握するために、胃内容物の採取、成熟度(精巣、卵巣の発達度合い、プラヌラ幼生の保育具合)把握のため、生殖器官を摘出して持ち帰り、後日、検鏡いより成熟度を調べた。

### 3. 結果

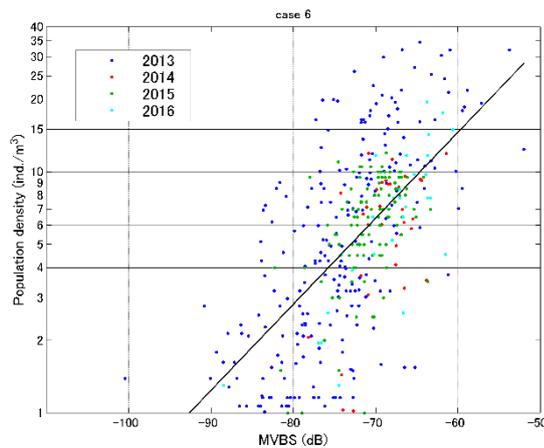
法花津湾の水溫躍層・密度躍層は水深 2m~4m に存在していた。調査日の天気は1日目が晴れ、2日目は午前中が雨だったため、2日目は1日目に比べて表層の水溫・塩分がともに低下し、結果として表層の密度が増加し、成層が弱くなった。溶存酸素濃度は両日とも躍層付近が高濃度であった。

8月25日に表層を漂うミズクラゲ 100 個体をタモ網で採集し、傘径を測定した。その結果、平均傘径は 15.9cm であり、2013 年から 2016 年までの調査と比較すると、平年並みのサイズであった。

法花津湾のミズクラゲの分布を把握するために、計量魚群探知機による湾内のスキャン観測を行った。観測日は8月25日~26日の2日間で、1日1回ずつ行った。計量魚群探知機の周波数 38kHz と 120kHz で観測を行った。全体的には、ミズクラゲは湾内の広範囲かつ比較的low密度で分布していた。25日は湾中央部の水深約 5~9m 付近、すなわち、躍層下部に層状に分布する集団が存在していた。しかし26日はこの層状の集団もはっきりとは見えなくなっていた。多目的水質計による海洋構造から判断すると、成層強度の変化と何らかの関係性があると考えられる。パッチ状の高密度な集団については、海面の目視観測および海面下の魚探調査結果とともに、両日とも見られなかった。

計量魚群探知機からミズクラゲ密度を算出するために、魚探によるスキャンとともに、水中カメラを水柱で上下させて、実際の密度を計数して比較した。本年度の調査は比較的ミズクラゲの密度が少なかったが、そのなかでも高密度と低

密度の両方のデータが得られたため、関係式を算出することができた。その結果、過去4年間よりも良い相関関係が得られた。また、2013年から2017年までの全体的にも補完できる良いデータが得られた。



ミズクラゲの遊泳行動を把握するためのビデオ撮影では、ミズク

ラゲが低密度に分布していたことから、集群時の行動解析に必要なデータは得られなかった。しかし、低密度の状態での行動と、表層での行動が撮影できたため、過去4年間のデータと総合すれば何らかの結果が得られるだろう。

本年度の調査は、ミズクラゲが少なく、十分にデータを得るまでには至らなかった。しかし、堤らが実施した研究調査も踏まえれば、新たなデータセットを得ることができた。

#### 【今後の展開】

本調査は徐々に方法を変えながら5年間のデータを得ることができた。そのなかで、計量魚群探知機を用いたミズクラゲ分布の把握技術はかなりすすめることができた。また、ミズクラゲの行動解析についても、この報告書ではまだデータを掲載することができないが、環境データセットとともに解析が進んでいる。

本研究は、堤らの別研究とともにすすめている。堤らの研究は物理場の把握と栄養塩などの挙動を把握するものであり、一方、本研究は物理場と動物の行動生態を把握するためのものである。これらの研究から、クラゲ以外の動物プランクトン分布の研究に発展できる可能性を秘めている。

#### 【謝辞】

本研究・調査を行うにあたり、調査船いさなの大西船長には多忙な時間を割いていただきました。また、愛媛大学沿岸環境科学研究センタースタッフの皆様、学生の皆様にも多大な協力をいただきました。ありがとうございました。