

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 名古屋大学宇宙地球環境研究所

職 教授

氏名 石坂 丞二

e-mail jishizaka@nagoya-u.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

研究集会「赤潮の予測に向けた観測とモデリング」

2 研究組織

氏名	所属	職	分担研究課題
代表者 石坂丞二	名古屋大学宇宙地球環境研究所	教授	全体取りまとめ。・衛星リモートセンシング
分担者 鬼塚 剛	水産研究・教育機構 瀬戸内水研	グループ 長	赤潮のモデリング
片野俊也	東京海洋大学大学院	准教授	赤潮の生態
小池一彦	広島大学大学院生物圏科学研究科	教授	蛍光を用いた赤潮の生理活性測定
越川 海	国立環境研究所	室長	赤潮生物の培養実験
作野裕司	広島大学大学院生物圏科学研究科	准教授	赤潮のリモートセンシング
紫加田知幸	水産研究・教育機構	研究員	赤潮の被害軽減

美山 透	瀬戸内海区水研 海洋科学研究開発 機構	研究員	豊後水道モデリング
青木一弘	水産研究・教育機構 中央水産研究所	研究員	沿岸高解像度モデル
秋山 諭	大阪府立環境農林 水産総合研究所	研究員	統計モデル
拠点対応教員 吉江直樹	愛媛大学・沿岸環境 科学研究センター	講師	豊後水道の赤潮
森本昭彦	愛媛大学・沿岸環境 科学研究センター	教授	豊後水道の物理過程
郭 新宇	愛媛大学・沿岸環境 科学研究センター	教授	生態系モデル

### 3 研究内容 (別紙)

共同利用研究集会

## 「赤潮の予測に向けた観測とモデリング」

"Workshop on Observation and Modeling of Red Tide Towards Prediction "

研究代表者 石坂丞二 (名大宇宙地球環境研究所)

### 1. 目的と開催経過

赤潮や有害藻類ブルームは、1970年代から日本沿岸域で漁業被害を多く起こしてきた。最近では栄養塩の総量規制等によって、これまで多く発生していた瀬戸内海東部や伊勢湾等では減少しつつあるといわれている。しかし、瀬戸内海西部や有明海ではむしろ最近被害が増加している。赤潮の漁業被害を軽減するためには、予測が不可欠であるが、現状ではまだ予測は困難である。そこで、ここでは赤潮の予測を行うためには、今後どのようなモニタリングとモデルが必要であるか議論したい。

出席者は、名古屋大学2名、愛媛大学3名、広島大学2名、東京海洋大1名、瀬戸内水研2名、中央水研2名、大阪環境農水研1名、長崎水試1名、愛媛水試1名、JAMSTEC1名、国立環境研1名であった。また、石坂丞二(名古屋大学)、作野裕司(広島大学)、平江 想(長崎水試)、青木一弘(中央水研)、紫加田知幸(瀬戸内水研)、秋山諭(大阪水試)、片野俊也(東京海洋大)、小池一彦(広島大学)、鬼塚剛(瀬戸内水研)、横山亜紀子(環境研)、中川美和(愛媛大学)、美山透(JAMSTEC)、森本昭彦(愛媛大学)、吉江直樹(愛媛大学)の14名から話題提供があった。

### 2. 研究集会の概要

日時：2018年1月18日(木)・19日(金)

場所：愛媛大学本部5階会議室

まず石坂は、有明海での海色リモートセンシングによるクロロフィルaを改善するために、大気補正によるリモートセンシング反射率とリモートセンシング反射率からクロロフィルa濃度を計算する水中アルゴリズムの、それぞれの誤差を現場のデータを利用して減少させる方法を提案した。また、作野は、静止衛星である韓国のGOCIと、ひまわり8号のデータを使って、福山沖における赤潮発生時のクロロフィルaの変化と、スペクトルを利用した赤潮の判別法を提案した。

平江は、2017年夏季に伊万里湾で発生したカレニア赤潮に関して報告した。6月に発生したカレニアは、降水量が多く、高温の7月上旬に増加し、7月中旬には中層で赤潮を形成した。7月後半には鷹島南岸の表層で顕在化し、北東風によって西方に移動し、8月中旬まで湾中央部から湾

口部、湾外の広域に広がった。この間、養殖トラフグ、クロマグロ、ブリ等に5億円以上の漁業被害をおよぼした。青木は、この赤潮の発生に、台風通後の北東風で起きた底入り潮が関連している可能性を、FRA-ROMS と MSM-GPV を利用して検討し、1991 年にも同様の環境条件で赤潮が起きており、2016 年の八代海の赤潮も似ていることを指摘した。

紫加田は、「3～10 日前に養殖生物が致死するレベルにいつ達するか」が現場のニーズであるが、実際には致死レベルの定義は曖昧で、赤潮と養殖生物双方の生理状態によって大きく変化するため、様々の条件での同時観測が必要であること、また短い時間スケールでのモニタリングや赤潮の発生や衰退時の特徴的な環境条件や生理特性・行動を予測指標とする方法が必要であることを指摘した。また秋山は、統計モデルによる有害赤潮発生予察に関して、赤潮の小規模化・局所化・早期化によって過去の判別式があてはまらなくなっていることを指摘した。

片野は、赤潮植物プランクトンの分布と種間競合に関する研究がかけており、有明海での *Akashiwo sanguinea* と *Chattonella* spp. が同時に赤潮を形成しているにもかかわらず、それぞれは集中分布して、競合を回避している可能性を指摘した。小池は、PAM を利用して現場の電子伝達速度を求めることによって、光合成活性を推定し、それを環境要因に関連させる方法について述べた。鬼塚は、八代海における *Chattonella* 赤潮の発生に関して、発生年と非発生年の環境条件の違いと細胞密度の増減課程を表す動態モデルの開発状況について報告した。横山は、大型化したといわれている冬季の瀬戸内海における優占珪藻種に関して、特に *Eucampia* と *Skeletonema* の増殖動力学パラメーターを半連続培養実験によって取得した結果を報告した。

最後のセッションでは、豊後水道のカレニア赤潮と底入り潮の関係について焦点を当てた。中川は、豊後水道における栄養塩濃度の季節および経年変化について述べ、底層栄養塩が高い時が底入り潮に対応し、近年増加していることを報告した。美山は、高解像度海洋再解析 JCOPE-T-NEDO で、豊後水道の底入り潮を解析した結果について述べ、冬季の小潮に顕著であり、黒潮との関係ははっきりしないが、14 日スケールの変動である可能性を指摘した。森本は、豊後水道の底入り潮に関して、2016 年夏に豊後水道中央部の海底に設置した係留系のデータを解析した。この観測では4か月間で 11 回の底入り潮が観測され、発生時には北上流が観測されたが、その後の水温上昇時には南向きの流れは観測されず、水温上昇は海底混合層の発生による可能性があり、また北上流を低下する何らかの要因もあると示唆された。吉江は、豊後水道におけるカレニア赤潮について、3月の高表層水温による早期警報、6月上旬の降雨による直前警報、5月の急潮の強度と発生日による中期警報の可能性と、6月下旬の底入り潮強度が栄養塩供給を通して最大細胞密度に関連することを指摘した。

以上のように、今年度もリモートセンシング、生理生態、モデリングなど様々な観点から赤潮の予察に関して議論したが、昨年度よりもより具体的で方向性のある話題が多くな

った。これらの議論を生かして、来年度には具体的な研究計画につなげていくことを確認した。

愛媛大学研究集会「赤潮の予測に向けた観測とモデリング」

日時:2018年1月18日(木)・19日(金)

場所:愛媛大学沿岸環境科学研究センター

11月24日 13:00-18:00

石坂丞二(名古屋大 ISEE)衛星による有明海のクロロフィル推定

作野裕司(広工大)GOCIとひまわり8号データを使った赤潮発生時の福山沖におけるクロロフィル

a 分布と時間変化

平江 想(長崎水試)2017年夏季に伊万里湾で発生した *Karenia mikimotoi* 赤潮(1)

青木一弘(中央水研)2017年夏季に伊万里湾で発生した *Karenia mikimotoi* 赤潮(2)

休憩

紫加田知幸(瀬戸内水研)有害赤潮動態予測技術開発における課題と今後の展望

秋山諭(大阪府立環境農林水産総合研究所)統計モデルによる有害赤潮発生予察の試み 2-判別式の過去への遡り-

片野俊也(東京海洋大)赤潮形成における植物プランクトンの集中分布による競争回避の可能性

小池一彦(広大生物生産)植物プランクトン群集の現場光合成活性と環境動態との関連

25日 9:00-13:00

鬼塚 剛(瀬戸内水研)八代海における有害鞭毛藻動態モデルの開発

横山亜紀子、越川海(環境研)冬季瀬戸内海における優占珪藻種の長期遷移要因に関する増殖動力学的検討

中川美和(愛媛大理工学研究科)豊後水道における栄養塩濃度の季節および経年変化

美山 透(JAMSTEC)高解像度海洋再解析 JCOPE-T-NEDO で見た豊後水道の底入り潮

森本昭彦(愛媛大 CMES)海底設置係留系から見た豊後水道の底入り潮

吉江直樹(愛媛大 CMES)豊後水道におけるカレニア赤潮と環境要因について

総合討論

他参加者:大石俊(名大)、久米洋(愛媛水試)、亀田卓彦(中央水研)