

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29年 2月 18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 福井県立大学海洋生物資源学部

職 准教授

氏名 兼田 淳史

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

北部タイランド湾の貧酸素水の形成過程に関する研究

2 研究組織

氏名	所属	職	分担研究課題
代表者 分担者	兼田 淳史	准教授	沿岸調査のデータ解析、 とりまとめ
拠点対応教員	森本 昭彦	教授	沖合調査の分析

3 研究内容（別紙）

研究課題名 北部タイランド湾の貧酸素水の形成過程に関する研究

兼田淳史(福井県立大学)

森本昭彦(愛媛大学)

## 1. 研究目的

北部タイランド湾は南北方向、東西方向にそれぞれ 100km 程度の大きさで、チャオプラヤー川など複数の河川が淡水や栄養塩を供給している(図1)。貝の養殖や、底びき網漁が盛んに行われる生物生産性の高い海域として知られる一方で、湾内の水質は急激な経済の発展とともに人間活動の影響を強く受けるようになってきた。湾内の富栄養化が進行して赤潮や大規模な貧酸素水が形成されるようになり、水質の悪化が原因と推察される養殖貝の被害や、海岸での小魚の斃死が確認されるようになった。しかしながら、これらの海洋環境問題を示すデータは不足しており、その実態は把握できていない。

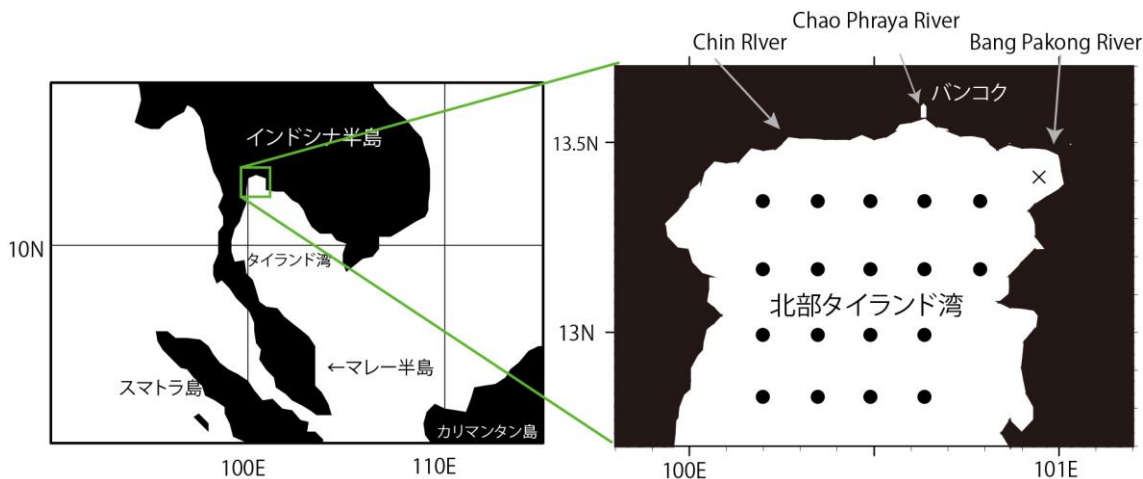


図1 北部タイランド湾の位置と観測地点. 図中の×は係留観測を実施した貝養殖場の観測地点で、●は船舶調査の観測地点を示す.

北部タイランド湾で発生する貧酸素水塊の形成過程を明らかにするため、2011年から日本とタイの研究者で構成される共同研究チームが結成された。2011、2012年は貝の養殖漁場調査が行われ、さらに2014-2015年には船舶を用いた湾内全域調査と養殖漁場調査が同時に実施された。本研究課題は、今までの観測データを整理し、北部タイランド湾の貧酸素水

塊の時空間変動やその変動を決める要因を解明することを目的として実施した。

## 2. 研究内容

本研究課題では、養殖漁場調査と船舶による湾内全域調査で取得したデータを解析した。調査と分析データの概要について述べる。

養殖漁場調査では、養殖漁場の溶存酸素の時間変化を把握するために、2011年、2012年の夏季と、2014年8月から2015年6月にかけて係留観測が実施された。図1には、係留観測を実施した湾内の北東部に位置を示している。この養殖漁場では過去に貧酸素水が原因と推察される貝類の斃死が発生していたが、この場所で溶存酸素の係留観測を実施した例は無かったため、研究者と漁業者が相談しながら係留方法決められた。観測機器を係留するにあたり、まずは漁業者が竹を組み合わせたフレームを作成し、そのフレームにDO（溶存酸素）メーター、水温塩分系、水位計、流速計を設置して連続データを取得した（図2参照）。本課題では、これらのデータを分析対象としている。

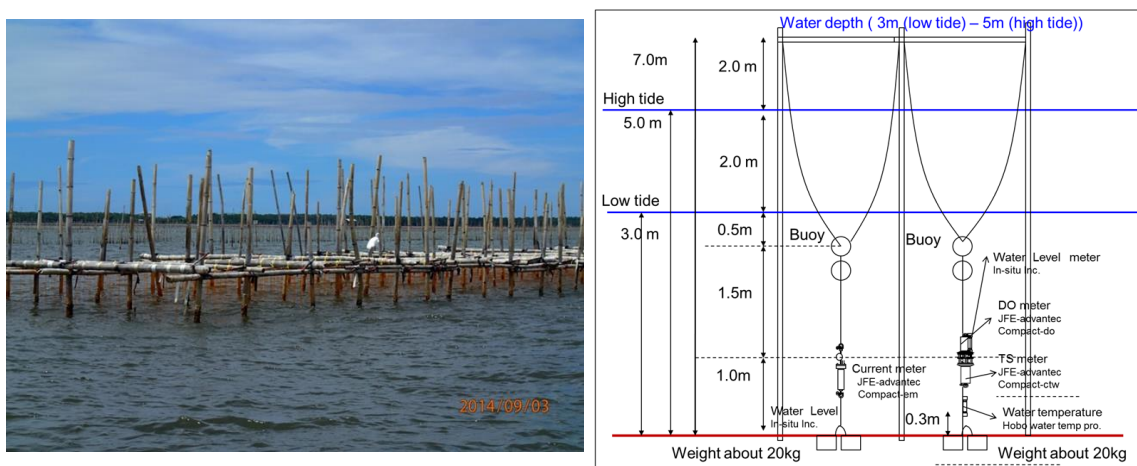


図2. 貝の養殖漁場の写真（左）と、養殖漁場で実施した係留観測（右）。係留観測は、竹で作ったフレームにDOメーター、流速計などの観測機器を固定して実施した。

北部タイランド湾の全域調査は、カセサート大学などの調査船を利用して図1に示す測点で実施された。観測は2014年8月から2015年6月にか

けて1-2ヶ月おきに実施され、同期間に実施された養殖漁場調査と比較することができる。各測点では溶存酸素、水温、塩分が測定できるセンサーを備えた水質計を用い、海面から海底まで各項目のデータが測定された。本研究課題では湾全域調査のデータとして、これらのデータを分析した。



図3. 調査船で行われた調査の様子

### 3. 研究成果

養殖漁場で実施した係留観測の結果として、図4にはD0、塩分、水温の時系列データを示した。図4(a)上段のD0の時系列をみると、短周期の変動を繰り返しながら2014年8月の観測開始日からD0は次第に低下し、8月25日頃には1mg/l程度の低濃度になったことがわかる。その後、10月5日頃まで短周期の変動を繰り返しながら低酸素の状態で推移したが、10月5日頃から酸素濃度は次第に高くなって10日頃には8mg/l程度になり、その後も5mg/l程度で推移した。

図4(a)中段に示した塩分のデータは、係留期間中に10-31psu程度まで大きく変化したことを示した。8月の投入直後は一時的に12psu程度まで低下した後、しばらくは22-30psu程度の幅をもって短周期変動を繰り返した。9月になると8月よりもさらに低塩分化が進行し、一時的に低塩分化が進行したときには10psuを下回るときがあった。低塩分水は9月末から塩分は高くなり、10月以降は比較的高塩分で推移していた。

次に、湾内の全域調査の結果として、図4(b)(c)には2014年8月8-10日、9月22-24日に実施した表層と底層の塩分と溶存酸素の水平分布図を示す。低塩分化の初期にあたる8月8-10日の水平分布図をみると、北部タイランド湾の北東部に低塩分化が進行した海域があり、チャオプラヤー川河口沖の底層で酸素濃度が周辺よりも低下していたことがわかる。

9月22-24日の水平分布図をみると、酸素濃度はチャオプラヤー川河口沖が最も低く、低酸素水が湾内北部に広がっていた。これらのデータは、低

塩分化が進行する 8 月から 9 月にかけて、チャオプラヤー河口域で発生した貧酸素水は次第に湾北部全域へ拡大したことを示している。

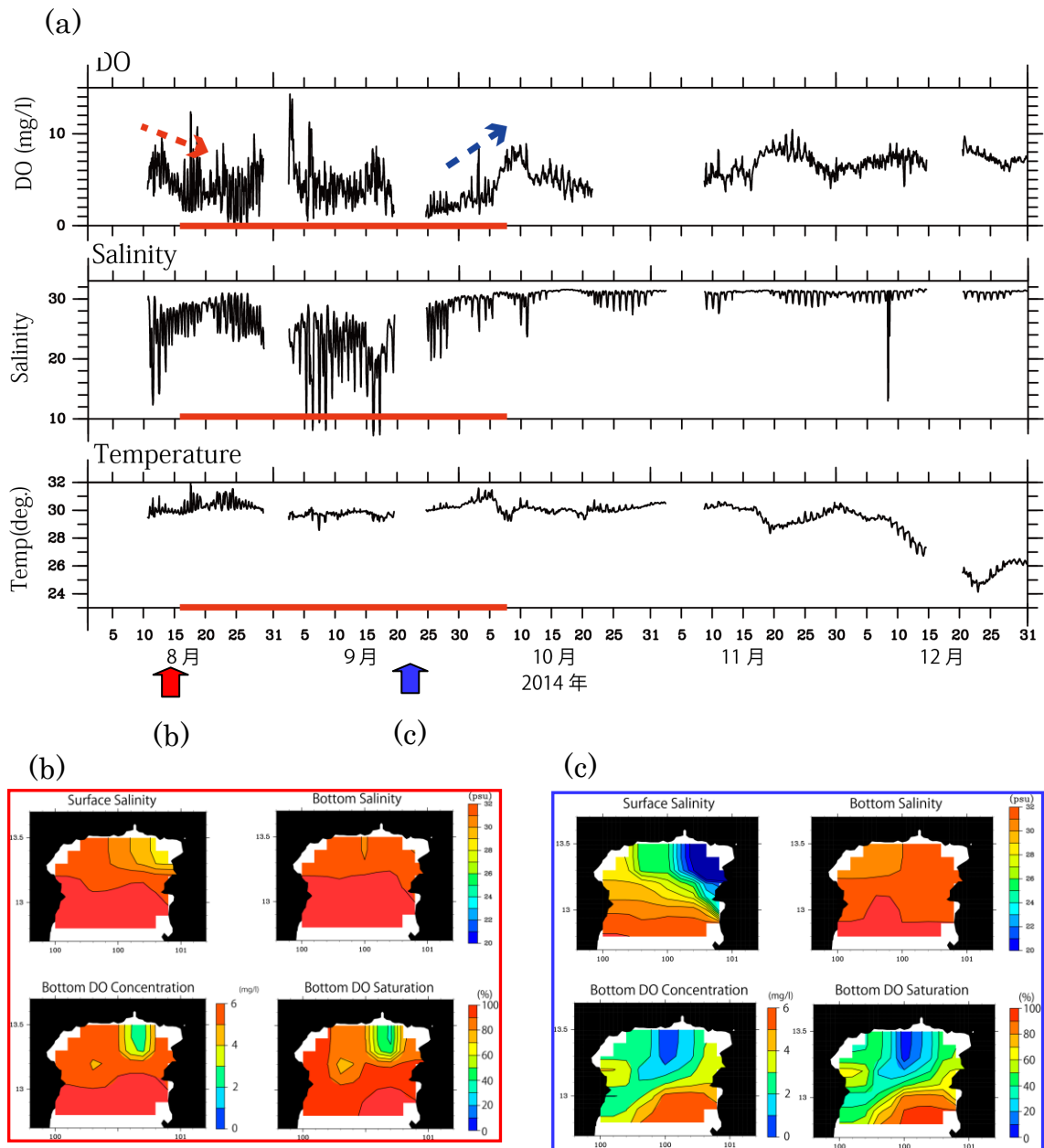


図 4. 2014 年 9 月 5-10 日の時系列 (a) : 溶存酸素量、塩分、水温. 8 月から溶存酸素量は次第に低下し、10 月上旬までは一時的な低酸素状態が頻繁に発生していた。調査船による表層と低層の塩分および溶存酸素量の空間分布, 2014 年 8 月 8-10 日 (b)、9 月 22-24 日(c). 貧酸素水はチャオプラヤー河口付近で発生し (b)、9 月になると北部全体で溶存酸素量が 8 月よりも低くなっていた。

さらに、貧酸素発生時期の貝の養殖漁場のデータを詳細に検討した。溶存酸素量が低かった9月5-10日の溶存酸素量、塩分、水位、流速の時系列を拡大してみると(図5)、沖から岸へ海水が動くときに高塩分、低酸素化する傾向を示した。

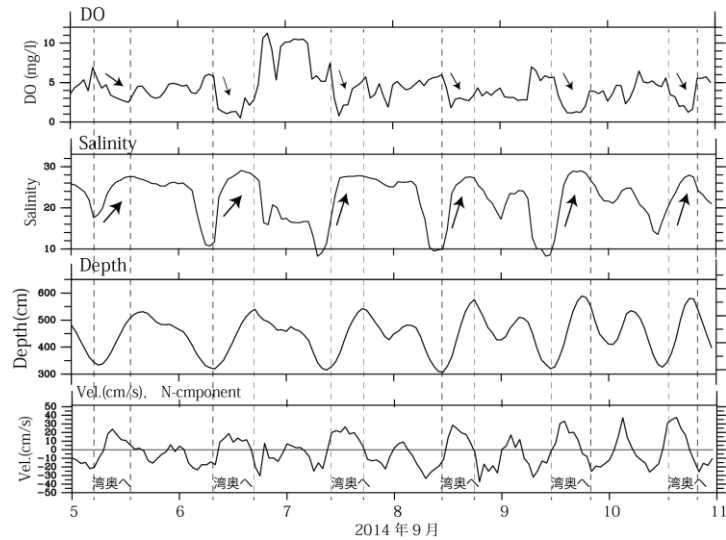


図5. 2014年9月5-10日の時系列：溶存酸素量(1段目)が低下したとき(図中の矢印)、高塩分化(2段目)するとともに、干潮から満潮の潮時(3段目)で沖から岸へ向かう流れ(4段目)が発生していた傾向がある。

これらの結果から、貧酸素水は雨季になって北部タイランド湾の底層で形成されはじめ、次第にその規模は湾内の北部全域へと広がり、やがては貝の養殖漁場のある岸近くまで到達していたことが明らかになった。

#### 4. 成果発表

- A Japan-Thailand Joint Seminar on Marine Environment in the Gulf of Thailandにおいて口頭発表(2016年12月26日, Burapha University)
- Mooring observation for understanding environment of coastal fishing-ground (Atsushi Kaneda)
  - Seasonal variation in hypoxia water mass in the Upper Gulf of Thailand (Akihiko Morimoto)

#### 5. 今後の問題点・課題

データ解析を通じて、貧酸素水の形成過程について定性的な理解はかなり進んだ。今後は、その形成過程を定量的に説明するために、数値モデルを作成して検討する予定である。