

中間取りまとめ(第2章)案 貧酸素水塊の発生状況と予察の取組にかかる整理と検討

1. 小委員会資料番号・タイトル等

- ・小委員会資料番号：第5回水産資源再生方策作業小委員会 資料4
- ・タイトル：有用二枚貝に関する資料の収集・整理・分析状況
貧酸素水塊の発生状況と予察の取組にかかる整理と検討
- ・発表者：水産研究・教育機構西海区水産研究所、福岡県水産海洋技術センター有明海研究所、佐賀県有明水産振興センター、長崎県総合水産試験場
- ・実施年度：平成29年度

2. テーマ

貧酸素水塊の発生状況と予察の取組にかかる整理と検討

3. 背景・目的

平成29年6月から9月にかけて、自動観測機器等を用いた水質連続観測を実施し、近年夏季に頻発する貧酸素水塊の発生状況の監視を行うとともに、テレメトリーによるリアルタイム情報提供により、関係機関および漁業者と水質情報を共有する。あわせて、貧酸素水塊発生と大きく関わるとされるシャットネラや珪藻などのプランクトンが形成する赤潮の発生状況を調査する。得られたデータは、過去のデータと合わせて貧酸素水塊及び赤潮の発生機構の解明に資する。

4. 対象海域

有明海奥部及び諫早湾における水質連続観測地点は、図1に示すとおりである。

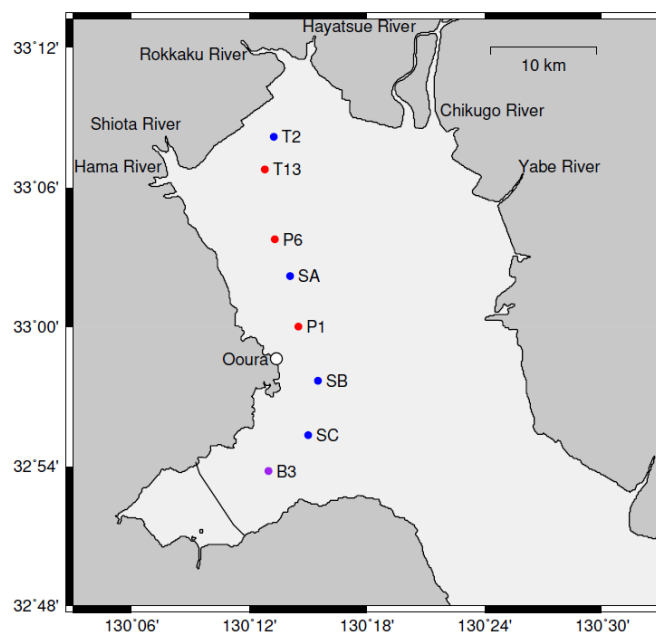


図 1 水質連続観測地点

5. 内容・方法・結果

1) 内容・方法

(a) 1) 水質の連続観測

有明海の奥部の3地点において、平成29年6月から9月の間に自動観測機器等を用いた水質の連続観測を実施した。測点 T13(国営干拓沖)では表・底層、測点 P6(沖神瀬西)、測点 P1(大浦沖)では全層の水質データ(水温、塩分、クロロフィル蛍光、濁度、溶存酸素飽和度、流向・流速)を各々10分、30分間隔で取得した。また、測点 T13、P6、P1では30分間隔でテレメトリーシステムによるリアルタイムデータ送信を行い、ホームページ「有明海水質連続観測」(<http://ariake-yatsushiro.jp/>)で情報を公表した。

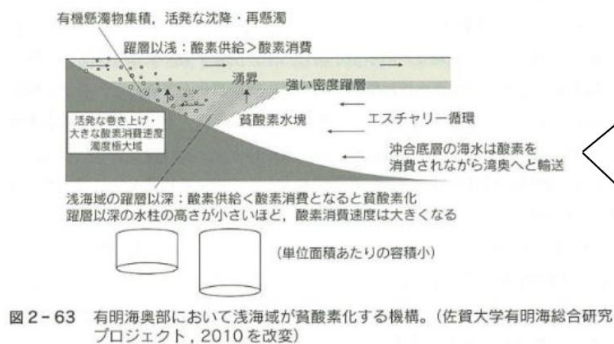
(b) 2) 水質の鉛直断面定期観測

前述1)の水質の連続観測と並行して、有明海奥部から諫早湾にかけての8点(図1)において、おおよそ1週間に1回の頻度で多項目水質計(JFEアドバンテック社製:AAQ176型)を用いて、表層から底層までの水温、塩分、クロロフィル蛍光、濁度、溶存酸素、水深等の鉛直観測を行うと共に、透明度を測定し、塩分、栄養塩、溶存酸素、懸濁態有機炭素、クロロフィル色素、植物プランクトンの組成・細胞密度を測定するための採水を実施した。

とりまとめ方針としては、図2に示すとおり干潟縁辺域と沖合域を分けて底層DOの短期変動及び経年変動をとりまとめる。

有明海における貧酸素の形成機構(速水2007)

- 1) 出水型
大規模な河川出水により、大潮でも密度成層が形成
- 2) 底層貫入型
小潮期に鉛直混合が弱まり、底層水が貫入することで密度成層を強化



貧酸素の形成特性(徳永ら2009)

- 1) 干潟縁辺域T14(数時間スケールの変動は大きく、大潮一小潮で形成・消滅を繰り返す)
- 2) 沖合域P6(数時間スケールの変動は小さくゆっくり貧酸素化、大潮でも消滅しないことがある)

酸素消費速度(児玉ら2009)

- 1) 干潟縁辺域が沖合域より酸素消費が大きい
- 2) 基本的に有機懸濁物質濃度と対応

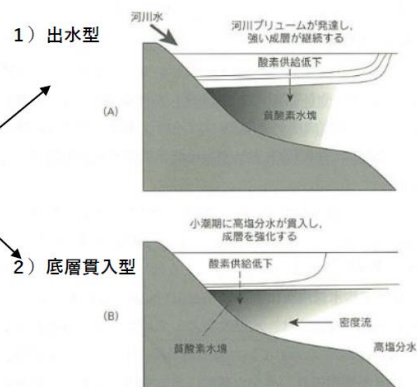


図 2 干潟縁辺域と沖合域を分けて底層 DO の短期変動及び経年変動のとりまとめ

2) 結果

干潟縁辺域 (T13) における夏季 (7 月～9 月) の底層溶存酸素濃度 3mg/L 未満の累積時間と底層流速から評価した M_2 潮の潮流振幅の 3 乗との関係を図 4 に示す。ここで、海底摩擦による鉛直混合を表す指標として、 M_2 潮の潮流振幅の 3 乗を採用した (Simpson et al. 1978)。

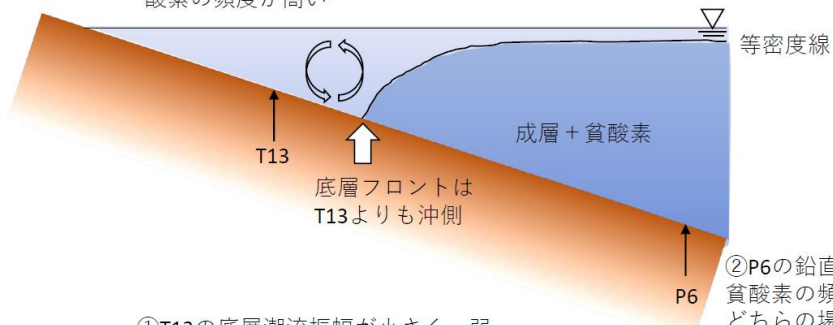
両者には相関関係が見られ、底層溶存酸素濃度 3mg/L 未満の累積時間の経年変動は、底層フロントの位置も重要であることが示唆される。すなわち、 M_2 潮の潮流振幅の 3 乗が大きければ、鉛直混合が大きく密度成層は形成しにくく、底層フロントは干潟縁辺域よりも沖に位置することを意味する。その結果、底層溶存酸素濃度 3mg/L 未満の累積時間は小さくなる。逆に、 M_2 潮の潮流振幅の 3 乗が小さければ、鉛直混合が小さく密度成層は形成しやすくなり、底層フロントは干潟縁辺域よりも岸に位置することを意味する。その結果、底層溶存酸素濃度 3mg/L 未満の累積時間は大きくなることが示唆される。

M_2 潮の潮流振幅の 3 乗は筑後川平均流量と相関関係があり (図 5)、河川流量が多いほど底層 M_2 潮の潮流振幅の 3 乗は小さくなる傾向がある。以上のことをまとめると、河川流量が大きい年は、底層の M_2 潮の潮流振幅が小さくなり、底層フロントが岸に位置する頻度が多くなり、密度成層が形成して底層溶存酸素濃度 3mg/L 未満の累積時間が長くなると思われる。つまり、河川からの淡水供給が干潟縁辺域の貧酸素化に重要な役割を果たすと思われる。

一方、沖合域 (P6) でも、底層溶存酸素濃度 3mg/L 未満の累積時間と底層流速から評価した M_2 潮の潮流振幅の 3 乗との間には関係性が見られた (図 6)。しかしながら、 M_2 潮の潮流振幅の 3 乗は筑後川平均流量と相関関係が見られなかった (図 7)。また、潮汐振幅 (大浦) と底層潮流振幅 (P6) の経年変化はよく対応していた (図 8)。これらの結果から、沖合域での貧酸素化の経年変動は潮汐混合力の変動が強く影響した鉛直一次元プロセスが重要であることが示唆される。

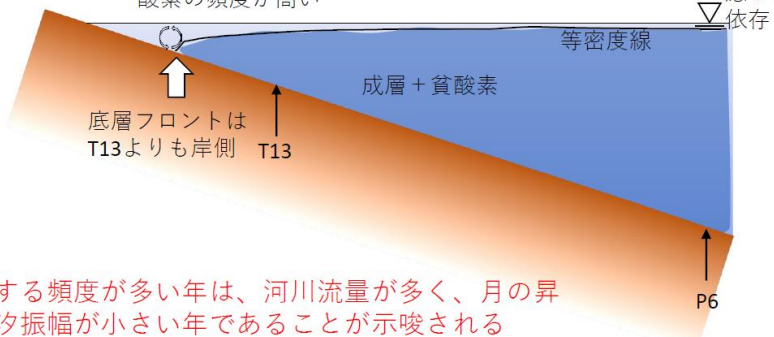
河川流量が小さい年

①T13の底層潮流振幅が大きく、強い鉛直混合により成層が弱く、貧酸素の頻度が高い



河川流量が大きい年

①T13の底層潮流振幅が小さく、弱い鉛直混合により成層が強く、貧酸素の頻度が高い



②P6の鉛直混合と貧酸素の頻度は、どちらの場合も月の昇交点運動を考慮した潮汐振幅に依存

貧酸素水塊が大規模化する頻度が多い年は、河川流量が多く、月の昇交点運動を考慮した潮汐振幅が小さい年であることが示唆される

10

図 3 底層潮流振幅と密度成層・貧酸素との関係のまとめ

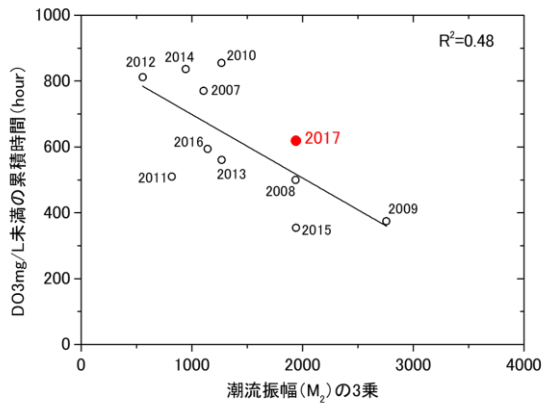


図4 干潟縁辺域 (T13) における底層潮流振幅の3乗と7月～9月におけるDO3mg/L未満の累積時間との関係

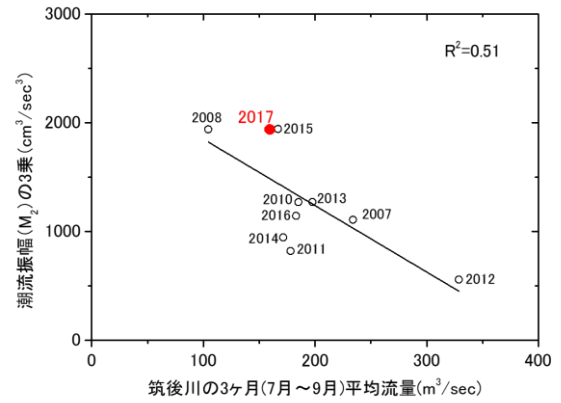


図5 筑後川における平均流量と干潟縁辺域 (T13) における底層潮流振幅の3乗との関係

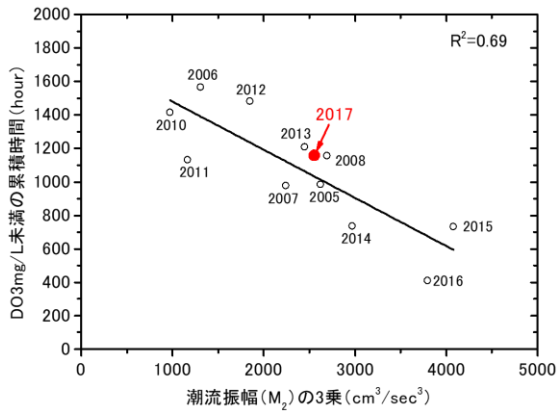


図6 沖合域 (P6) における底層潮流振幅の3乗と7月～9月におけるDO3mg/L未満の累積時間

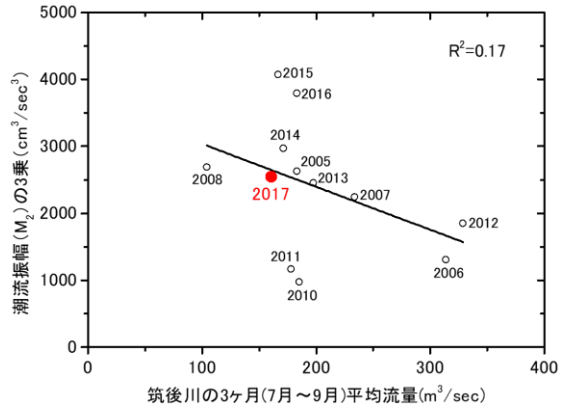


図7 筑後川における平均流量と沖合域 (P6) における底層潮流振幅の3乗との関係

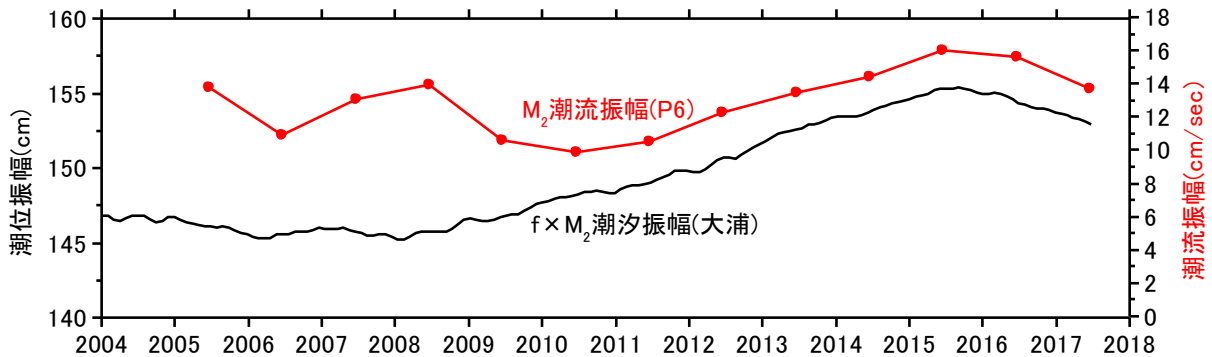


図8 潮汐振幅 (大浦) と底層潮流振幅 (P6) の経年変化

6. 成果、新たな知見等

(前回委員会報告以降に判明した知見)

継続的な貧酸素モニタリング結果を用いて貧酸素の経年変化要因を物理的な観点から解析し、干潟縁辺域と沖合域のそれぞれについて貧酸素と流動との関係を明らかにした。

- ・ 干潟縁辺域 (T13) の貧酸素の経年変動は、河川出水とそれに伴う密度成層の形成による底層潮流振幅の変化に依存する可能性がある。
- ・ 沖合域 (P6) の貧酸素の経年変動は、月の昇交点運動を考慮した潮汐振幅の変動で説明できる可能性がある。
- ・ 他機関の調査結果によれば、タイラギ稚貝が分布するのは湾奥中央から東部であり、西部にはほとんど見られない傾向があり、着底しても貧酸素水塊によって減耗している可能性がある。
- ・ 貧酸素水塊の予察は、干潟縁辺域では短期変動、沖合域では長期変動を予察できる可能性があり、特に月の昇交点運動 (18.6 年周期) を沖合域の長期変動※に考慮できるように今後も貧酸素水塊のモニタリングを継続して予察技術を確立する。

7. その他(課題、今後の方針・計画等)

7.1 課題

干潟縁辺域 (T13) の貧酸素の経年変動は、月の昇交点運動 (18.6 年周期) を考慮した潮汐振幅の変動では説明できず、河川出水とそれに伴う密度成層の形成による底層潮流振幅の変化に依存すること、沖合域 (P6) の貧酸素の経年変動は、河川出水とそれに伴う底層潮流振幅の変化では説明できず、月の昇交点運動を考慮した潮汐振幅の変動で説明できる可能性が明らかになった。沖合域の貧酸素の経年変動が月の昇交点運動を考慮した潮汐振幅の変動で説明できるかを継続的なモニタリングを通して証明する必要がある。また、貧酸素水塊の形成と生物生息状況との関係を明らかにする必要がある。

7.2 今後の方針・計画

継続的な貧酸素水塊のモニタリングを行い、貧酸素の経年変動が月の昇交点運動を考慮した潮汐振幅の変動で説明できるかを解析し、解析結果から貧酸素水塊対策の方向性をとりまとめる予定である。