

2016 年夏季の諫早湾内における貧酸素水塊の発生と水温成層との関係

長崎大学工学部 学生会員○田崎 航, 佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正会員 金相暉,
長崎大学大学院 正会員 多田彰秀, 長崎大学大学院 正会員 鈴木誠二

1. はじめに

近年, 諫早湾北部海域では, 夏季に赤潮および貧酸素水塊(溶存酸素濃度が 2mg/l 以下の場合)が頻繁に発生しており, カキやアサリに代表される二枚貝の斃死など, 水産業に甚大な影響を及ぼしている. 特に, 貧酸素水塊については, 密度成層の形成に伴う鉛直混合の低下¹⁾ および赤潮発生後のプランクトン死骸の沈降による底層での酸素消費過程が重要な要因であること²⁾ が指摘されている. しかしながら, 水温成層の形成と底層の貧酸素化現象との関係については十分に把握されていないのが現状である.

以上のようなことを踏まえ, 本研究では 2016 年夏季の諫早湾北部海域を対象に実施した各種水質指標に関する隔日観測の結果に基づき, 貧酸素水塊の発生と水温成層の関係について考察する.

2. 現地観測の概要

(1) 多項目水質計を用いた隔日観測

諫早湾北部海域周辺の観測点 K1,M0,M1,M2,M3,M5,M6 の計 7 地点 (図-1 参照) において 2016 年 8 月 1 日から 9 月 9 日まで計 20 回の隔日観測を実施した. すなわち, 多項目水質計(JFE アドバンテック(株) Model-AAQ1183)を用いて, 水温, 塩分, 濁度, pH, 溶存酸素濃度(以降, DO と略記する)およびクロロフィル a(以降, Chl-a と略記する)の鉛直分布を隔日で計測した. なお, 観測時間は毎回 8:30~10:30 とした.

(2) 観測櫓で計測された水質観測データ

諫早湾北部海域に位置している農林水産省九州農政局所管の観測櫓 B4 において, 毎正時に水深方向 0.5m 毎に計測されている水温, 濁度, 塩分, pH, DO および Chl-a の観測データ (2016 年 8 月から 9 月の 2 か月間) を九州農政局より情報公開によって取得し, 用いている.

3. 観測結果と考察

図-2 は, 気象庁のアメダスデータ³⁾ に基づいて作成した観測期間中の長崎市での日射量と降雨量の変化を表示したものである. 8 月 1 日から 8 月 25 日までの降雨量は非常に少ない. 一方, 日射量は多いために例年より諫早湾内の水温が高いものと予測される.

図-3 は, 観測点 M6 (図-1 参照) で計測された水温のイソプレットを示す. 予測どおり 8 月初旬から 8 月中旬にかけては顕著な水温成層が出現していることが確認される. また, 図-4 は, 観測点 M6 で計測された塩分のイソプレットである. 8 月 1 日から 8 月 3 日にかけて淡水流入の影響が表層部で見受けられるものの, 8 月初旬から 8 月下旬

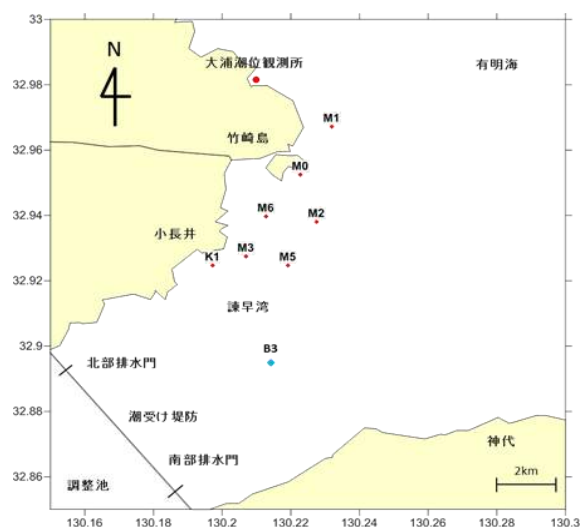


図-1 諫早湾内の観測点の位置



図-2 日射量と降雨量(長崎市, 2016 年度夏季)

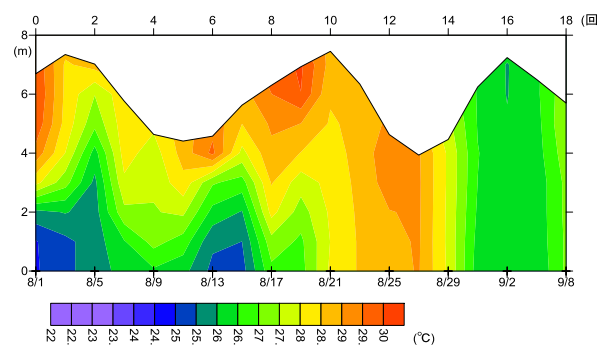


図-3 観測点 M6 における水温のイソプレット

旬までの期間には流域からの淡水流入が少なかったため、顕著な塩淡水成層は確認されない。

図-5 は、観測点 M6 で計測された DO のイソプレットである。図-3 および図-4 と比較すると、水温成層が出現している 8 月上旬から 8 月中旬にかけて貧酸素水塊の発生が確認される。一方、8 月 17 日から 8 月 21 日の表層部で DO が 9mg/l 以上と高い値を示している。これは、小長井中央港から築切港にかけて発生した赤潮⁴⁾によって、表層部に DO の過飽和状態が形成されたものと推測される。さらに、8 月下旬から 9 月初旬にかけて、水温、塩分および DO の鉛直分布にあまり変化が見られない。これは降雨に伴って水温が降下し、水温成層が消滅するとともに、大潮による鉛直混合が卓越したためと考えられる。したがって、貧酸素水塊の発生は、日射量の増加に伴う水温成層の形成と相関があると予想される。

そこで、より短い時間スケールで観測櫓 B4 (平均水深 7.8m) において取得された連続観測データを用いて海底面直上の DO と水温成層の出現位置との関係を分散分析によって検討した。特に、水温成層の出現位置を特定するために、「成層高さ」を導入している。ここで、「成層高さ」とは海底面から水温躍層が出現する領域までの鉛直高さとして定義される。例えば、成層高さ 3m とは、水温差が最大となる領域が海底面から 2m~3m の間に在るものと解釈される。分散分析の前提として正規性を満たすために DO の平方根を取ることによって、従属変数である海底面直上の DO の変換を行った(図-6 参照)。また、等分散性の検定結果に基づけば、等分散性が確保されていなかったため、Games-Howell 法によって多重比較検定を実施した。その結果が図-7 に示されている。すなわち、成層高さ 1m と成層高さ 2m,3m,4m,5m,6m,7m との間に有意差が確認された。さらに、成層高さ 2m,3m,4m,5m,6m,7m と成層高さ 9m,10m との間にも有意差が認められた。

4. まとめ

本研究では 2016 年夏季の諫早湾北部海域で実施した各種水質指標に関する隔日観測の結果に基づき、貧酸素水塊の発生と水温成層の関係について考察を加えた。その結果、以下のようなことが明らかとなった。(1)大潮期に表層付近で水温成層が形成される場合、海底面直上に貧酸素水塊の出現はあまり見られない。(2)観測櫓 B4 において水温成層が成層高さ 1m (海底面から 0m~1m の領域) で形成される場合よりも、海底面から 2m~4m の領域に形成される場合の方が貧酸素水塊が出現しやすい傾向にある。 【参考文献】 1)日本海洋学会:「有明海の生態系再生をめざして」恒星社厚生閣, 第 1 章 (2007), 2)環境省有明海八代海総合調査評価委員会報告書 (2006), 3)気象庁:<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>, 4)長崎総合水産試験場赤潮速報:<http://www.marinelabo.nagasaki.jp/news/akasiosokuho-index.html>, 5)農林水産省九州農政局:情報公開資料

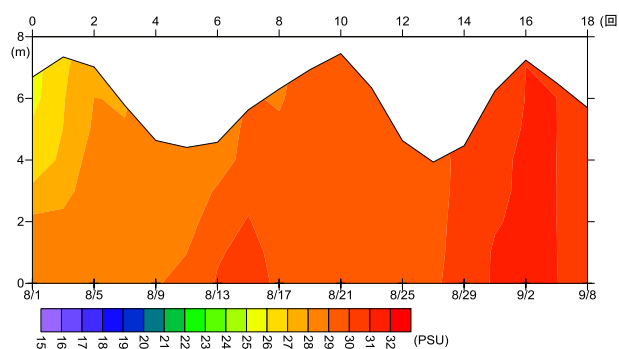


図-3 観測点 M6 における水温のイソプレット

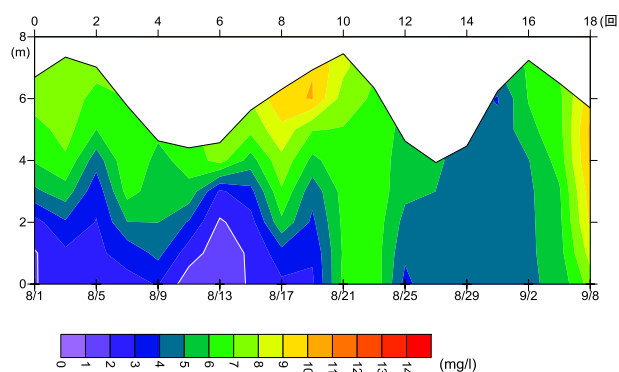


図-4 観測点 M6 における塩分のイソプレット

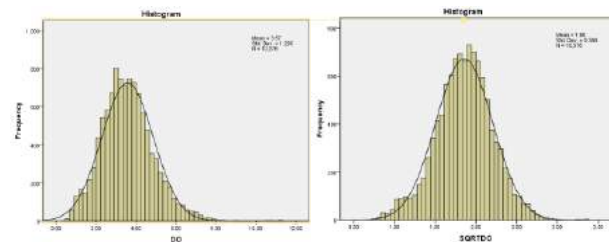


図-5 観測点 M6 における DO のイソプレット

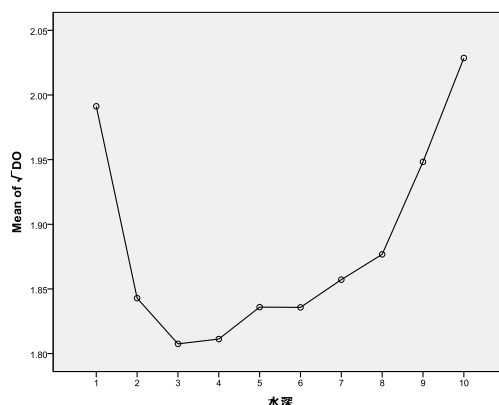


図-6 DO (左) と $\sqrt{DO}$ (右) のヒストグラム

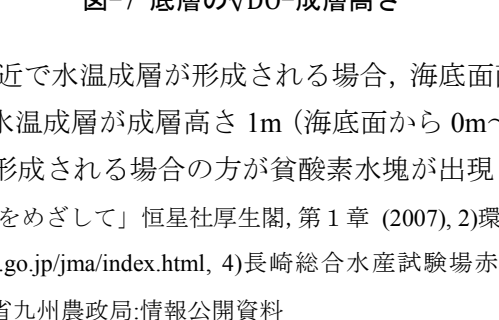


図-7 底層の $\sqrt{DO}$ -成層高さ