

1 はじめに

鹿児島湾は、南北約 80 km、東西約 20 km の細長く入り組んだ内湾であり、閉鎖性の高い海域である。県では鹿児島湾の水環境の保全を図るため、各種の環境保全対策を講じているが、特に桜島北側の湾奥部は閉鎖性が高く、夏季には環境基準を上回る化学的酸素要求量（COD）が測定されることが多く¹⁾、また、赤潮の発生や貧酸素水塊の発生も多く報告されている²⁾。

貧酸素水塊の形成は、河川からの流入や植物プランクトンによる内部生産によって供給された海水中の有機物が、生物によって分解される際の酸素消費による寄与が大きいと考えられていることから³⁾、鹿児島湾湾奥部における問題は、海水中の微生物による有機物分解と密接な関係があると考えられるため、このような現象の解明にはBODの測定が有効であると考えられている。

そこで、通常、海域におけるBODの環境基準の設定はないが、国立環境研究所との共同研究（Ⅱ型）の一環として、「海域版BOD」として測定を行っており、海域版BOD及びCOD関連項目の測定結果について報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点

調査地点を図1に示す。調査地点は湾奥沿岸部の基準点1（水深約 107 m）、基準点2（水深約 109 m）とした。

2.2 調査期間等

海域版BODの調査期間は2015～2022年度、COD関連項目の調査期間は2011～2022年度とした。

調査は年2回、2011、2012年度は8月及び12月、2013年度は9月及び12月、2014年度は11月及び1月、2015～2022年度は9月及び1月に行った。

2.3 調査項目等

海域版BOD、COD、溶存態COD（D-COD）、溶存態有機炭素（DOC）、懸濁態有機炭素（POC）、クロロフィルa（Chl-a）とした。なお、CODからD-CODを差し引いたものを懸濁態COD（P-COD）、DOCとPOCの合計を全有機炭素（TOC）とした。

採水層は基準点1、2ともに表層（0.5 m）及び下層（2013年度までは100 m、2014年度以降は90 m）とした。

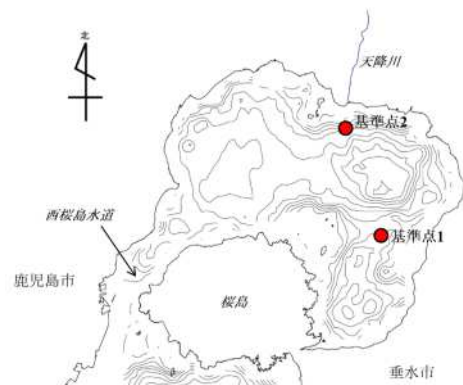
2.4 調査方法

2.4.1 海域版BOD

海域版BODにおけるDOは、よう素滴定法により測定した。まず、採水試料の水温を20℃に調整して1時間曝気を行い、その後、5個の300 mL フラン瓶に分注したものを検体とした。その後、1検体は分注直後にDOの測定を行い、その他の4検体は20℃の恒温槽に静置（暗条件）し、それぞれ3、5、7、14日後にDOを測定した。BODは試料分取直後のDOから、n日静置後のDOを差し引いて求めた。

$$BOD_n \text{ (mg/L)} = DO_0 - DO_n$$

ただし、 DO_0 ：試料分取直後のDO（mg/L）、 DO_n ：n日静置後のDO（mg/L）



（注）国土地理院「国土数値情報」、日本海洋データセンター「500m メッシュ水深データ」をもとに作成

図1 調査地点

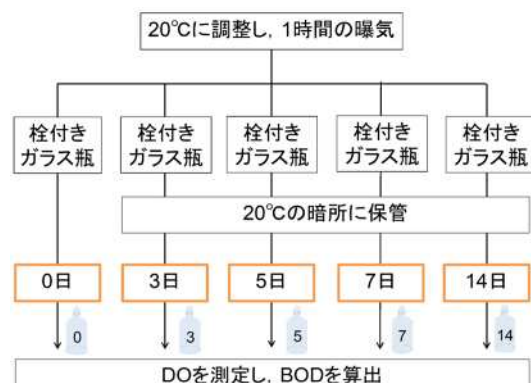


図2 海域版BODの測定方法

2. 4. 2 COD 関連項目

COD, D-COD は 2013～2018 年度は国立環境研究所において統一分析を行い、2019～2022 年度は当センターで分析した。国立環境研究所で分析したものについてはⅡ型共同研究報告書⁴⁾に記載された方法で分析が行われた。当センターで分析した COD, D-COD については、100℃における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量によって求めた。

その他の項目については、国立環境研究所において統一分析が行われた。

3 結果及び考察

海域版 BOD の評価に当たっては、採水月の 9 月を夏季、1 月を冬季とし、2015 年から 2022 年における海域版 BOD 等の結果をまとめると、夏季表層は夏季下層及び冬季全層と比べ易分解性有機物が多く、その分解により酸素消費が進むことが、海域の浅い層における貧酸素水塊生成の原因となる可能性が示唆された。90 m 層の海域版 BOD は、いずれの年、地点、層においても低い値であり、特に底層付近においては常に易分解性有機物が少ないことが示唆された。

COD 関連項目については、基準点 1、2 とも夏季、冬季を比較すると、Chl-a についてはばらつきが大きいものの、全ての項目で夏季の方が高かった。また、季節、層に問わず、COD に対する D-COD の割合及び TOC に対する DOC の割合は溶存態が大部分を占めていたが、下層（90 m）では地点間、季節間の差異は小さく、表層と比較し全体的に低い値となっていた。夏季、表層において COD 関連項目が高くなっていたことから、植物プランクトンによる内部生産の影響が考えられた。

海域版 BOD は易分解性有機物の指標として考えられる一方、COD は易分解性有機物に加え、難分解性有機物や還元性物質等を反映していると考えられ、BOD よりも高い値となっていた。

また、基準点 1 において、COD と BOD に正の相関が確認されたが、基準点 2 では明瞭な関係は見られなかった。BOD と Chl-a には、いずれの地点においても正の相関が見られた。

鹿児島湾においても、海域版 BOD は貧酸素水塊形成に寄与する水中の易分解性有機物の量を評価するための指標として有効と考えられた。

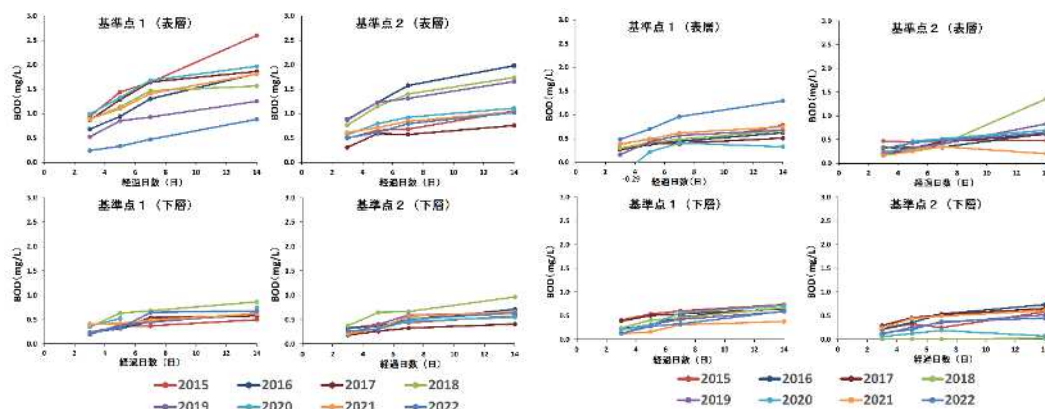


図3 海域版 BOD の経時変化

参考文献

- 1) 鹿児島県；公共用水域及び地下水の水質測定結果（平成 10 年度～令和 4 年度）
- 2) 鹿児島県水産技術開発センター；赤潮情報，<http://suigi.jp/akashio/newHP/info.html>（2024/6/17 アクセス）
- 3) 国立研究開発法人国立環境研究所；貧酸素水塊の形成機構と生物への影響評価に関する研究（特別研究）（2010）
- 4) 牧秀明；茨城県沿岸海域公共用水域環境基準点における栄養塩類と COD に関する有機物項目について、地方公共団体環境研究機関等と国立環境研究所との共同研究（Ⅱ型）「沿岸海域環境の物質循環現状と変遷解析に関する研究」報告書，21～25（2017）