

有明海湾奥西部海域における貧酸素の発生状況

梶原, 義範
九州大学大学院農学研究院

濱上, 邦彦
九州大学大学院農学研究院

森, 健
九州大学大学院農学研究院

平井, 康丸
九州大学大学院農学研究院

<https://doi.org/10.15017/8889>

出版情報 : 九州大学大学院農学研究院学芸雑誌. 62 (2), pp.13-18, 2007-10-29. 九州大学大学院農学研
究院

バージョン :

権利関係 :



有明海湾奥西部海域における貧酸素の発生状況

梶原 義 範¹・濱上 邦彦¹
森 健*・平井 康丸

九州大学大学院農学研究院生産環境科学部門生産環境科学講座生産環境情報学研究室
(2007年6月25日受付, 2007年7月17日受理)

Occurrence of Hypoxic Water in the Interior Area of Ariake Sea

Yoshinori KAJIHARA¹, Kunihiro HAMAGAMI¹, Ken MORI*
and Yasumaru HIRAI

Laboratory of Bioproduction and Environment Information Sciences, Division of Bioproduction
and Environment Information Science, Department of Bioproduction Environmental Science,
Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan

緒 言

有明海では水産業としては、ノリをはじめとした養殖漁業やアサリを主体とした採貝漁業が行われる一方、沿岸には約180万人の人々が生活し、様々な社会経済活動が営まれている。

近年、有明海においては、アサリやタイラギ等の不漁が続いており、2000年秋から2001年冬にかけてのノリ不作に端を発して、同海域の環境変化が問題となっており、漁場・海域環境の悪化が懸念される事態となった。その要因のひとつとして貧酸素水塊の発生や水質の変化が指摘されている。

以上のような背景を踏まえ、佐賀県鹿島沖から太良沖へかけての有明海湾奥西部海域における海域環境の変化を明らかにするために、浅海定線調査の観測値を用いて貧酸素の発生状況と水質の経年変化について検討を行った。

なお、貧酸素の定義については、溶存酸素濃度による場合と酸素飽和度による場合があり、その基準値も必ずしも定まっていないが、検討にあたっては、水産用水基準に示された内湾漁場の夏季底層における最低限度維持量とされている4.3mg/Lを下回った場合を

貧酸素として扱う((社)日本水産資源保護協会, 2000)。

調査地点の概要

有明海は九州西岸に位置し、福岡、佐賀、長崎、熊本県の4県に面した、面積約1,700km²、容積約340億m³、平均水深約20mの九州最大の内湾である。形状は、湾奥から湾中央にかけては北西-南東方向に細長く、湾中央から湾口へは南西方向へ大きく屈曲して口之津付近が狭窄部となって、東シナ海へつながっている。

図1は、有明海の底質分布状況を示しており、有明海湾中央部東側の熊本県沖と湾奥部西側の諫早湾から佐賀県太良・鹿島沖が粘土・シルトを主体とする泥質(Mdφ>4)の底質を有する海域となっている(鎌田, 1967)。今回の検討海域は湾奥部西側の泥質域である。

結 果

1. 溶存酸素濃度の経年変化

有明海湾奥西部海域での貧酸素現象の発生状況を把握するため、図2に示す浅海定線調査点の観測値を用いて、底層の貧酸素現象の検討を行った。

浅海定線調査は、朔の大潮満潮時の前後に実施して

¹九州大学大学院生物資源環境科学府生産環境科学専攻生産環境情報学研究室

¹Laboratory of Bioproduction and Environment Information Sciences, Division of Bioproduction and Environment Information Sciences, Department of Bioproduction and Bioenvironmental Science, Graduate School of Bioresource and Environment Science, Kyushu University

*Corresponding author (E-mail: moriken@bpes.kyushu-u.ac.jp)

いる。1972年から2002年までの底層の溶存酸素濃度の観測結果の経年変化を図3に示す。

図3から、有明海湾奥西部海域では毎年夏季（6月～9月）に底層の溶存酸素濃度が低下し、冬場に回復する年周期を繰り返すこと、および溶存酸素濃度で4.3mg/Lを下回る貧酸素化現象が多くの観測地点で発生していることがわかる。

また、統計的に有意な変化傾向の有無について検討を行う目的で、浅海定線調査のデータを基に、観測地点毎に6月から9月の溶存酸素濃度を、1972年から1980年、1981年から1990年、1991年以降の3期間に区分して、正規確率分布によるあてはめを行い、その結果を表1に示す。

また、図4は、St.2（側線-1）およびSt.5（側線-2）における底層溶存酸素濃度の非超過確率値の分布を示したものであり、正規確率分布であることがわかる。表1に示すように多くの観測点で貧酸素状態が発生している。特に、St.1、St.2およびSt.5では3期間を通して貧酸素状態が発生する確率が高くなっている（図3参照）。

2. 溶存酸素濃度と密度の関係

貧酸素水塊は底層付近での有機物の好氣的分解によって底層水中の溶存酸素が消費されると同時に、密度成層によって海水の鉛直混合が阻害され、下層への酸素

の供給が減少することによって形成されると指摘されている。そこで、溶存酸素濃度と密度の関係を検討する目的で、貧酸素が発生する確率が高いSt.2とSt.5の1972年から2002年までの観測結果を用いて、月別の底層の溶存酸素濃度、表層と底層の密度（水温と塩分の観測値を基に算定）および表層と底層の密度差について、それぞれ30年間の平均値を求め、その推移を図5に示す。

この図から、以下のことがわかる。まず、1月から3月にかけての密度（ σ_t ）は、両地点で表層・底層ともに23psuを超え密度差はほとんど生じておらず、溶存酸素濃度は9mg/Lを超えている。しかし、4月から7月にかけての表層の密度は徐々に低下して7月には12psuを下回るまで低下するとともに、底層の密度も徐々に低下して7月には両地点で19psuを下回るまで低下している。7月には両地点で表層と底層で6psuを超える密度差が生じている。これに伴い溶存酸素濃度も4月から7月にかけて徐々に低下して、7月にはSt.2で4.1mg/Lまで、St.5で4.4mg/Lまで低下している。8月には両地点で表層、底層ともに密度は上昇傾向にあり、表層と底層の密度差もSt.2では2.1psuまで、St.5では2.6psuまで減少している。一方、溶存酸素濃度はSt.2で4.2mg/Lと7月に比べ上昇したものの、St.5で4.0mg/Lと7月に比べさらに低下している。9月以降は両地点で表層、底層ともに密度は上昇傾向にあり、表層と底層の密度差も徐々に減少

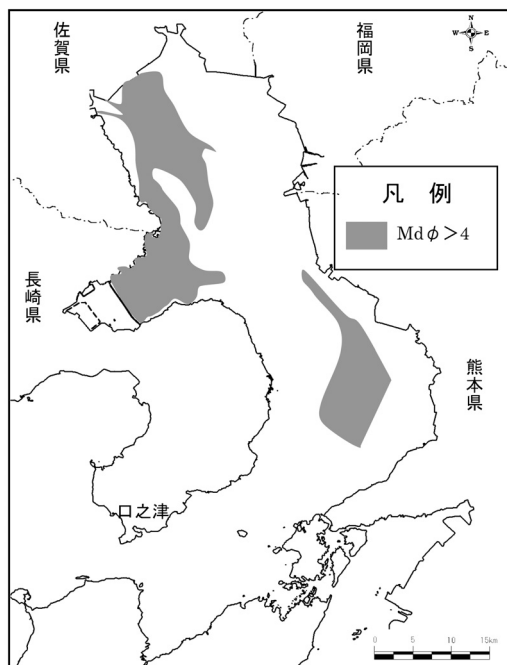


図1 有明海の底質分布状況

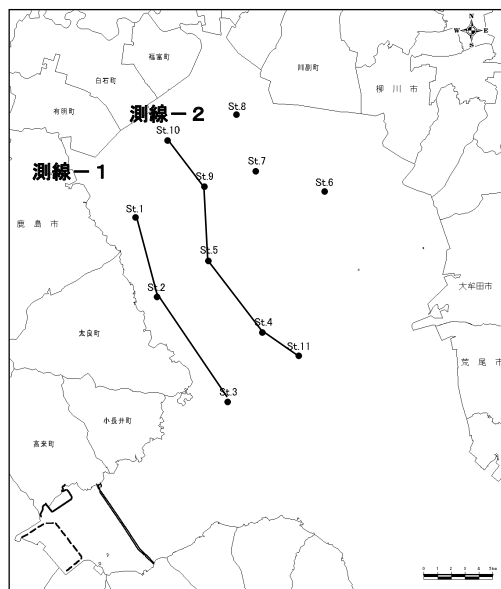


図2 佐賀県浅海底線調査位置図

している。これに伴い底層の溶存酸素濃度も徐々に増加して12月には両地点で8 mg/Lを超えている。すなわち、表層と底層の密度差と底層のDO濃度の間には密接な関係があることがわかる。つまり、表層と底層の密度差が小さい場合には、密度成層が弱く、上下層水の強い混合現象による溶存酸素の鉛直輸送が顕著

であるために底層の溶存酸素濃度は高い状態で維持される。一方、表層と底層の密度差が大きい場合には、密度成層が強くなり、このため上下層水の混合現象が弱くなり溶存酸素の鉛直輸送が抑制されるために、底層の溶存酸素濃度は次第に貧酸素状態に移行するものと考えられる。

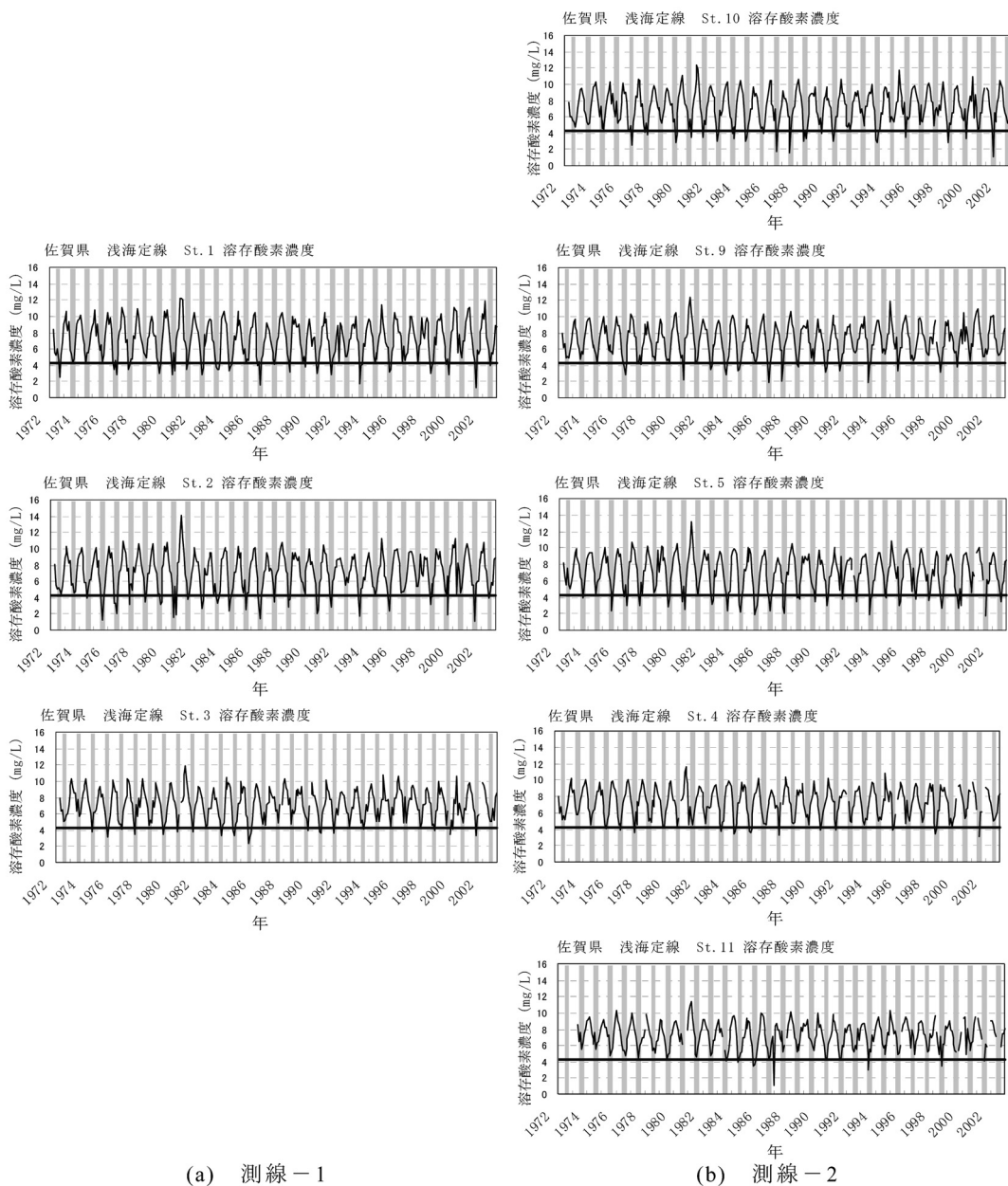


図3 底層の溶存酸素濃度の経年変化

表1 底層の溶存酸素濃度の分布状況

	St.1	St.2	St.3
期間	1972～1980	1972～1980	1972～1980
データ個数	37	37	35
溶存酸素濃度の範囲 (mg/L)	2.55～6.56	1.19～6.42	3.15～7.74
平均 (mg/L)	4.73	4.33	5.35
標準偏差	1.074	1.375	1.092
貧酸素化の確率 (%) (4.3mg/L 以下)	34.56%	49.24%	16.85%
期間	1981～1990	1981～1990	1981～1990
データ個数	41	41	41
溶存酸素濃度の範囲 (mg/L)	1.61～7.76	1.39～7.61	2.42～8.00
平均 (mg/L)	4.52	4.48	5.15
標準偏差	1.098	1.442	1.209
貧酸素化の確率 (%) (4.3mg/L 以下)	41.92%	44.94%	24.19%
期間	1991～2002	1991～2002	1991～2002
データ個数	50	50	49
溶存酸素濃度の範囲 (mg/L)	1.26～7.40	1.03～7.30	3.28～8.10
平均 (mg/L)	4.80	4.94	5.46
標準偏差	1.248	1.372	0.985
貧酸素化の確率 (%) (4.3mg/L 以下)	34.36%	32.03%	12.01%

St.10	St.9	St.5	St.4	St.11
1972～1989	1972～1989	1972～1989	1972～1989	1972～1989
36	36	37	35	31
2.51～7.89	2.14～6.66	2.36～7.47	3.62～7.08	4.28～7.68
5.23	5.04	4.84	5.37	5.83
1.160	0.954	1.30	0.91	0.909
21.20%	21.99%	33.84%	11.91%	4.64%
1990～1996	1990～1996	1990～1996	1990～1996	1990～1996
41	41	41	41	40
1.51～6.92	1.97～6.70	1.87～7.18	3.24～7.18	3.42～7.75
4.63	4.59	4.26	5.21	5.42
1.264	1.145	1.32	1.08	0.987
39.85%	39.95%	51.23%	20.09%	12.91%
1997～2002	1997～2002	1997～2002	1997～2002	1997～2002
50	50	48	48	45
1.10～7.78	1.97～7.37	1.77～8.90	3.13～8.33	2.97～7.99
5.29	5.16	4.88	5.38	5.61
1.264	0.994	1.50	1.05	0.932
21.62%	19.35%	34.89%	15.20%	8.03%

図6は、St.2とSt.5の観測結果を用いて、底層の溶存酸素濃度が4.3mg/L以下となった時の溶存酸素濃度と表層と底層の密度差の関係を示したものである。

この図からは、貧酸素状態における底層の溶存酸素濃度は表層と底層の密度差に依存する傾向はうかがえるが、明瞭ではない。

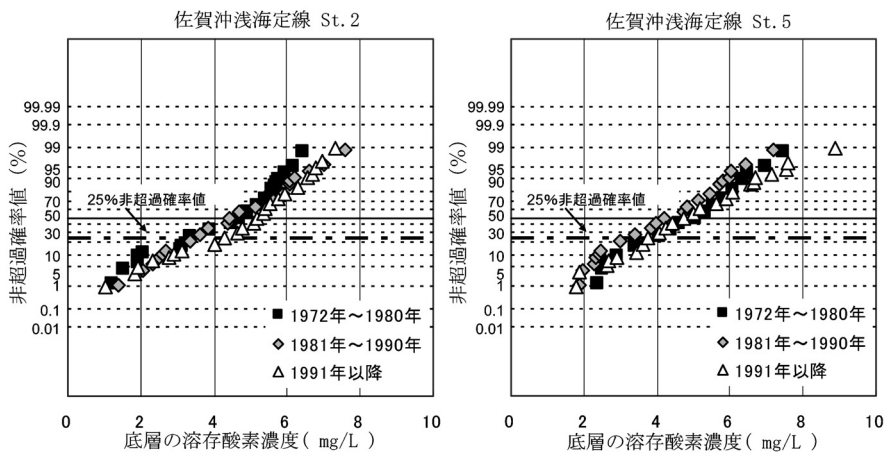


図4 底層の溶存酸素濃度の非超過確率値

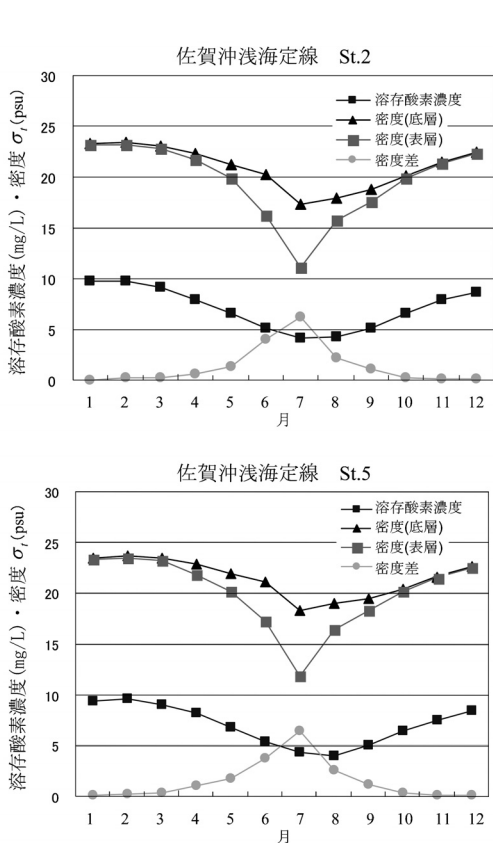


図5 底層の溶存酸素濃度と密度差の月別変化

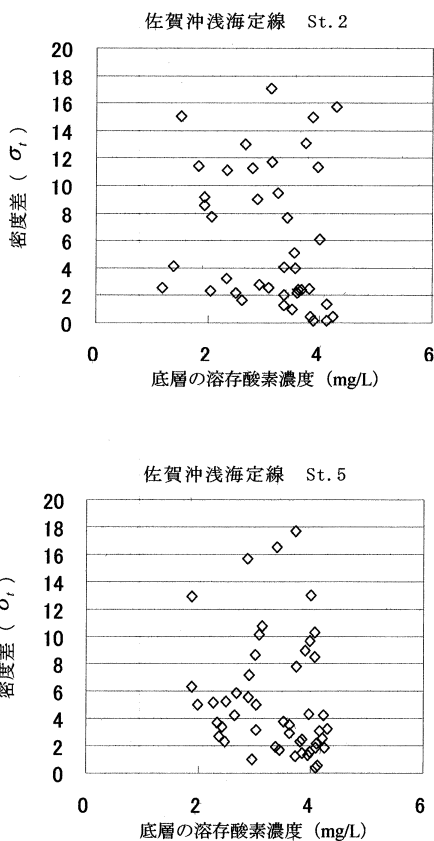


図6 底層の溶存酸素濃度と密度差の相関

摘 要

有明海湾奥西部海域での貧酸素現象の発生状況を把握するため、1972年から2002年までの浅海定線調査の観測値を用いて、底層の貧酸素現象の検討を行った。その結果、溶存酸素濃度は毎年夏季（6月～9月）に低下し、冬場に回復する年周期を繰り返していること、および溶存酸素濃度で4.3mg/Lを下回る貧酸素化現象が多く観測地点で確認された。

つぎに、統計的に有意な変化傾向の有無について検討を行う目的で、浅海定線調査の溶存酸素濃度データ

について、正規確率分布によるあてはめを行った。その結果、底層の溶存酸素濃度には明らかな経年的変化傾向は認められなかった。また、夏期に発生する底層の貧酸素化については、表層と底層の密度差に密接に関係することがわかった。

文 献

鎌田泰彦 1967 有明海の海底堆積物. 長崎大学教育学部自然科学研究報告18
(社)日本水産資源保護協会 水産用水基準 (2000年版), p.4

Summary

This study focus on finding out circumstances of occurrence of hypoxic water and relations between density stratification and hypoxic water occurrence based on observed data during 1972 to 2002 in the interior area of Ariake Sea. Hypoxic water frequently occurred during every summer in the bottom layer at many observed stations. It was also found that dissolved oxygen concentration of hypoxic water in the bottom layer was closely related with the density difference between surface and bottom layers.