

近年の夏期大村湾における 底層水低酸素水域の動向

轟 木 重 敏

Distribution of Low Dissolved Oxygen Water near the Bottom
in the Ohmura Bay, in Summer from 1972 to 1976

Shigetoshi TODOROKI

大村湾は、佐世保湾を経て外海と連なる面積約320km²の中型内湾であり、きわめて閉鎖的な海水流動の悪い湾であることから、毎年夏期の成層期に底層水の酸素量が減少し、湾中央部を中心に低酸素域を形成することが知られている^{1-3,6)}。

海底水低酸素化現象は、底棲魚介類の棲息に障害を来し、漁場の生産力を低下させるとともに、大村湾赤潮発生³⁻⁵⁾の前駆現象としても関連視されており、この低酸素水域の動向は、大村湾の夏期の海況を把握する上で重要である。

本報では、1972~'76年の最近5カ年の夏期に実施した大村湾の調査結果から、底層水の低酸素水域の動向について報告する。

方 法

1972~'76年、6~10月の間、長崎水試調査船わかづる、ともづるおよび漁船を用いて、15~22定点(図1)について、月1~2回の間隔で、全湾を1日間で観測を行なった。測定方法は、水温および塩分は、ESL社製〔英国〕M.C.5型塩分水温計。溶存酸素量は、EIL社製〔英国〕1520および15A型溶存酸素計で行ない、酸素飽和度(%)で示した。



図1 定点図

結果と考察

低酸素水域の初期発地点 低酸素水塊を酸素飽和度20%（約1.0 cc/ℓ）以下と仮定して、底層水で酸素飽和度20%以下の観測を最初に行なった日時と、その時の分布域を図2に示した。1972年は箕島西の湾央部、'75、'76年は湾西岸の乱瀬鼻沖（定点6）の湾央渦動域にわりあい狭い範囲で7月上、中旬に出現している。'73、'74年はほぼ湾央部のかなりの広さに分布したが、これは観測日が8月上旬であり、調査日のずれによるもので、6月下旬に'73年は堂崎沖（定点12'）、'75年は乱瀬鼻沖、堂崎沖、津水湾口（定点20）に30%台が出現し、7月以降20%以下へと進行している。

森・入江³⁾は、発地点として、湾央部の低温水域および渦動域と、箕島の西水域および東岸松原沖をあげているが、この5カ年では東岸域にはみられなかった。

特に低酸素化の進行が早く著しい水域は、西岸の琵琶ノ首～形上湾口間の乱瀬鼻沖であって、大村湾の湾内部は、大部分は水深20m内外の比較的浅く扁平な海底地形であるが、水深を細かくみると（図1）、湾西岸は東岸に比して急深であり、この西岸水域は、湾口から入り込んだ水深20mの等深線が収斂する場所と一致している（定点6周辺）。例年低酸素水域の拡大は、水深18～20m水域で低酸素水塊が発生後、水深18mの線に沿って進行し、低酸素化の規模が大きい年は、水深16mの線に沿って拡大し沿岸部までおよぶようである。このことはプランクトン等の浮遊物が、湾内の渦動域である湾央最深部の水深20m水域に沈降し、海底沈着有機物として、成層の発達につれて腐敗分解し、低酸素化の進行が促進され、周辺へ拡大して行ったものと考えられる。したがって以上の観測結果から、初期発地点は、6～7月頃の湾西岸寄りの水深20m前後の琵琶ノ首～形上湾口間であるように思われる。

低酸素水域の分布 1972～'76年の底層で酸素飽和度20%以下を占めた最大分布水域を図3、1975年の底層の20%および10%（約0.5 cc/ℓ）以下の水塊の観測日ごとの動向を図4に示した。

'72年は、7月中旬から海底上0m（以後B₀と略）の箕島西の湾央部より拡大進行しはじめ、7月下旬に海底上1m（以後B₁と略）まで一部上昇した。8月下旬は堂崎、長与浦（定点13）、亀ノ浦（定点5）、彼杵沖（定点14）、箕島を結ぶほぼ湾央部全域に拡がり、湾央部の定点11周辺は海底

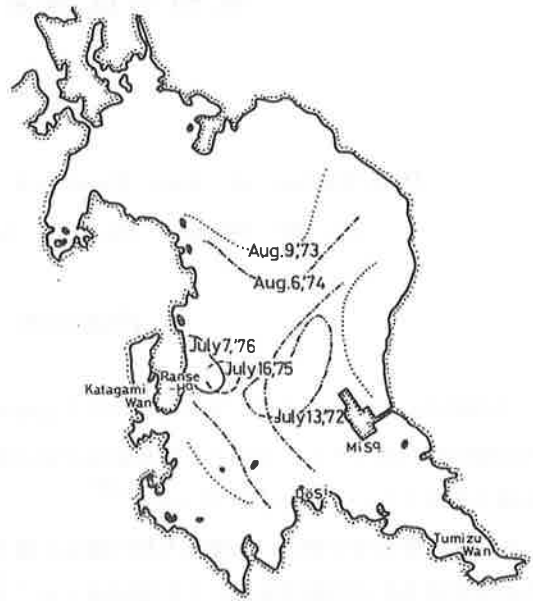


図2 底層水酸素飽和度20%以下の最初の観測日と分布域（1972～'76年）

上 2 m (以後 B₂ と略) までおよんだ。

'73 年は, 6 月下旬に堂崎沖の B₀ に 34% (1.9 cc/ℓ) が出現し, 20% 以下の水域は, 8 月上旬にはほぼ湾中央全域に拡がり, 琵琶ノ首～形上湾口間の湾西岸寄りには 4% (0.2 cc/ℓ) と無酸素状態へ進行し, この西岸寄りの湾中央の一部は B₁ まで上昇していた。

'74 年は, 6 月下旬に湾中央全体の B₀ が 40% (約 2.0 cc/ℓ) 以下となり, 特に乱瀬鼻, 堂崎, 津水湾口が 30% 台で低く, 20% 以下は 7 月中旬に乱瀬鼻沖の B₀ に出現し, 8 月上旬に B₀ が図 3 のような分布となった。

'75 年は, 図 4 に示すように, 7 月 16 日に 20% 以下が乱瀬鼻沖の B₀ に出現し, 7 月 29 日に湾西岸寄りの湾中央部に拡大しはじめ, B₁ まで上昇し, 10% 以下も 7 月 16 日の 20% 以下とほぼ同一水域に出現し B₁

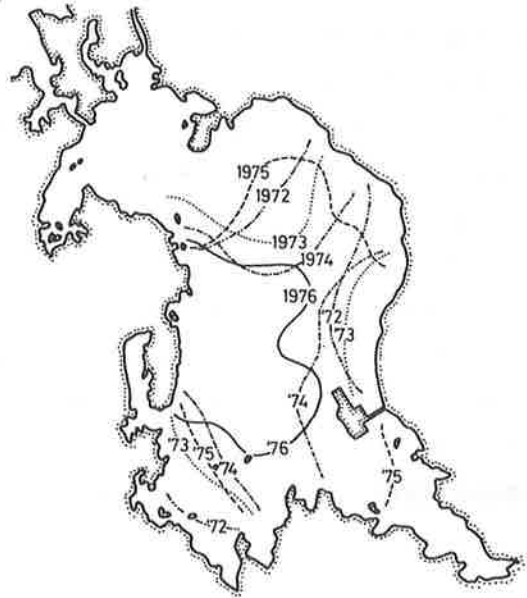


図 3 底層水酸素飽和度 20% 以下の最大分布域 (1972～'76 年)

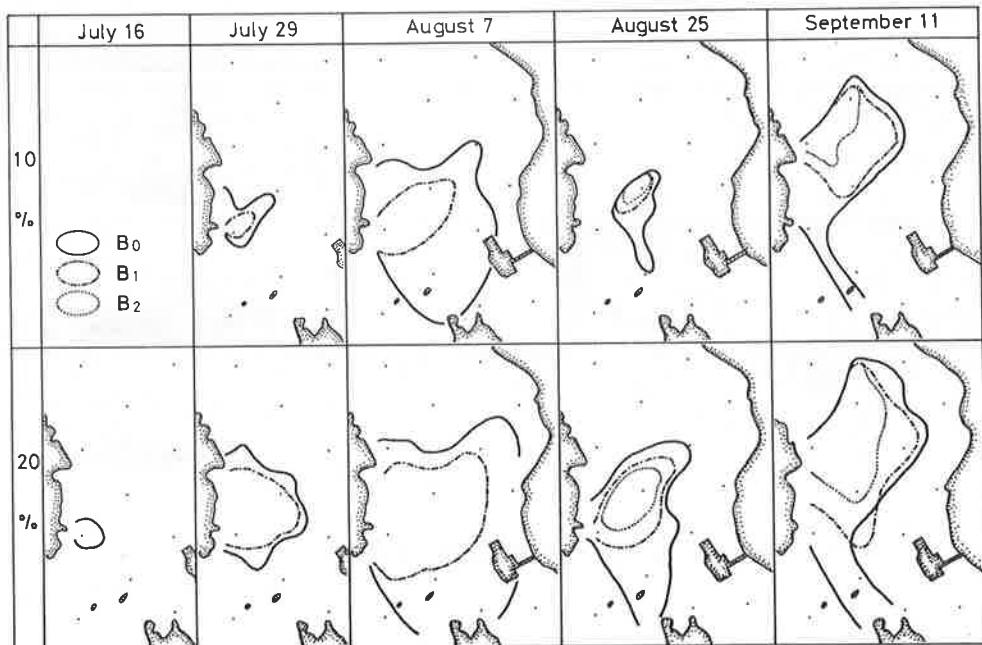


図 4 底層水酸素飽和度 20% および 10% 以下の水塊の動向 (1975 年)

までおよんだ。8月7日には、20%および10%以下ともほぼ湾中央部を占め、B₀の20%以下の水域の南端は水深18mの等深線に沿って広がった。8月25日は、台風6号接近の影響を受けて湾中央部に縮まった形となったが、10%以下がB₂まで上昇してきた。9月11日は、8月下旬以降晴天が続く、再び拡大し水深18m線に沿って湾中央部に広がり、20%および10%以下ともB₂までおよんでいた。9月末には、津水湾口が20%以下を示したが、湾中央部は40~70% (約2.0~3.5 cc/l) となり、その後順次回復した。

'76年は、7月上旬に乱瀬鼻沖のB₀に20%以下が発生し、以後拡大すると思われたが、台風9号により一時消滅した。8月上旬には琵琶ノ首、形上湾口、二島、箕島を結ぶ範囲に再出現し、B₁までおよび、8月下旬に図3のように湾西岸寄りの湾中央部に広がり、9月に入ると消滅した。

大村湾においては、夏期に毎年底層水が低酸素化することは既に知られており、^{1-3, 6)} 1972~'76年の5カ年においても、低酸素域は、水温、塩分の年変動にかかわらず湾中央部を中心に分布していた。

低酸素化の規模 1972~'76年、6~10月の湾中央部(定点11)の水温、塩分および酸素飽和度の鉛直経時変化を図5に示した。

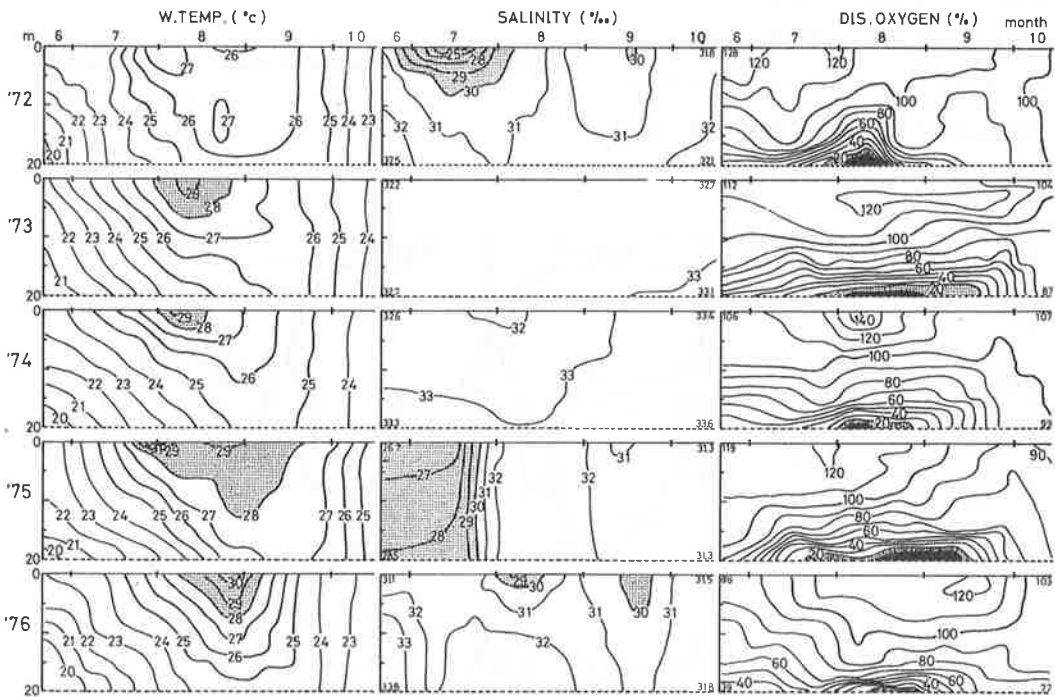


図5 定点11における水温、塩分および酸素飽和度の鉛直経時変化
(1972~'76年, 6~10月)

低酸素水塊の消長には、夏期の水温上昇と成層の形成、湾の特性による水塊の停滞、プランクトンの異常繁殖後の底層での腐敗分解、低気圧の通過、台風等の風波による成層破かい等が起因している

ことは明らかであるが^{1-2, 6)}、従来低酸素水域の規模については、一定の基準がなく水平分布で報告される場合が多い。

低酸素化の進行は、例年海底上0 mから水平的に拡大して行き、低酸素化が進めば低酸素水塊は、湾中央部を中心に海底上0 mから海底上1~2 m層までおよんでいる。秋の酸素量回復時においては、低酸素水塊の厚さが薄いほど低酸素化が早く解消することを考慮すれば、低酸素化の規模としては、水平的な面積ばかりでなく、体積として立体的にとらえることが適当と思われる。

表1 底層水低酸素化の規模

	年 次					
	1976	'75	'74	'73	'72	5カ年の平均
1) 酸素飽和度20%以下の発 生予想日	7.5	7.13	8.1	7.10	7.13	7月中旬
2) 酸素飽和度20%以下の最 大分布観測日	8.25	8.7	8.6	8.9	8.9	8月上旬
3) 酸素飽和度20%以下の出 現推定日数 (day)	31	81	27	71	78	57.6
4) 酸素飽和度20%以下を占 めた海底上0 mの最大面積 (km ²)	51.2	158.9	74.7	167.1	189.2	128.2
5) 酸素飽和度20%以下を占 めた海底上0 mの面積の全 湾比 (%)	16.0	49.7	23.3	52.2	59.1	40.1
6) 酸素飽和度20%以下とな った水塊の体積 ($\times 10^7$ m ³)	5.8	18.2	9.0	12.2	28.6	14.7
7) 低酸素化の規模 3)×6) ($\times 10^7$ m ³ ・day)	1798	1474.2	2430	866.2	2230.8	998.8

著者は酸素飽和度20% (約1.0 cc/ℓ) 以下を低酸素水塊として、鉛直分布も加え、底層水の低酸素化の程度を表1に示した。面積は、1972年が189.2 km²と最大で全湾の59%を占め、'76年が最小で51.2 km² (全湾の16%) であった。体積は、1972年が28.6 $\times 10^7$ m³ で最大を示し、次いで'75、'73年が18.2 $\times 10^7$ 、12.2 $\times 10^7$ m³ で、'74、'76年は9.0 $\times 10^7$ 、5.8 $\times 10^7$ m³ と小さかった。1973、'75年を比較すると、'73年は面積は'75年よりやや大きい、体積は'75年が大きくなっている。このことは'75年が'73年に比べて、海底上0 mから鉛直的に低酸素化が進行していたことを示している。

これらのことより低酸素化の規模を〔酸素飽和度20%以下となった水塊の体積〕 \times 〔酸素飽和度20%以下の水塊の出現日数〕で表わすと、1972~'76年の低酸素化の規模は、'72年が最大で

2230.8 × 10⁷ m³・day, 次いで'75年 (1474.2 × 10⁷ m³・day), '73年 (866.2 × 10⁷ m³・day), '74年 (243.2 × 10⁷ m³・day)の順となり, '76年が最小で179.8 × 10⁷ m³・day, 5カ年の平均は998.8 × 10⁷ m³・day で示され, 特に '72年は規模が大きく, '74, '76年は小規模であった。

今回は最近5カ年の酸素量のみ資料による結果であり, 大村湾の環境を把握する上からも, 今後, 栄養塩類等の鉛直分布等も含めて, 底層水低酸素水域の動向について調査することが必要と考えられる。

要 約

1972～'76年の5カ年における夏期大村湾の底層水低酸素水域の動向について検討し, 次の結果を得た。

- 1) 低酸素水塊を酸素飽和度20%以下として, その初期発生水域は, 水深との関連が深く, 湾内部の最深部である湾西岸寄りの水深20mの琵琶ノ首～形上湾口間にあり, 6～7月頃に発生した。
- 2) 低酸素水域は, 7～9月の間に, 水深20m前後から, 16～18m線に沿って拡大し, 水温, 塩分の年変動にはかわりなく, 毎年海底上0mのはば湾央部を中心に分布し, 低酸素化の進行によっては, 海底上2m近くまでおよんでいた。
- 3) 低酸素化の規模を酸素飽和度20%以下の水塊の体積と出現日数より求め, 年次別には, '72年 > '75年 > '73年 > '74年 > '76年の順で, '72年が特に大規模, '76年が小規模であった。

文 献

- 1) 辻田時美, 1953: 大村湾の海洋生態学的一考察. 日海誌, **9** (1), 23-32.
- 2) 森 勇, 1961: 大村湾の苦潮について. 日水誌, **27** (5), 389-394.
- 3) 森 勇・入江春彦, 1966: 1965年夏期大村湾赤潮時の海況とその被害-Ⅲ. 赤潮発生時の大村湾沖合域の海況. 長大水研報, **21**, 103-114.
- 4) 飯塚昭二・入江春彦, 1969: 大村湾における *Gymnodinium* 赤潮発生と海底無酸素化現象との関連. 日本プランクトン学会報, **16** (2), 99-114.
- 5) 長崎大学水産学部, 1971: 大村湾赤潮発生条件とその予知予察に関する研究 (昭和45年度長崎県委託調査報告). 18pp.
- 6) 長崎水試, 1969: 大村湾調査No.35 (赤潮調査). (登録番号308), 28pp.