

夏季大村湾の底層低酸素水塊の分布に及ぼす風の影響

玉河道徳

Influence of Wind on the Distribution of Low Oxygen Bottom

Water-mass in Ohmura bay, in Summer 1972

Michinori TAMAKAWA

大村湾の溶存酸素量は例年夏季に鉛直差が大きくなり、湾中央部の底層付近には低酸素(または無酸素)水塊が形成され¹⁻¹²⁾、これが海底由来の赤潮増殖促進物質の供給源⁷⁻¹⁰⁾、生息水族の生活・行動と漁業の制約要因^{3,5,6)}となることが知られている。同様な現象は半閉鎖的な地形を有する中海、三方湖、東京湾、浜名湖、三河湾、伊勢湾など¹⁴⁻²⁹⁾の内湾域でも観察されており、通称苦湖^{2,20-22,27)}、白潮^{20,27)}などと呼ばれ、時には魚介類の斃死を惹起することがある。特に塩川他^{5,6)}は大村湾における1962年の *Goniaulax polygramma*、1965年の *Gymnodinium*'65型種による赤潮発生時の水産被害は底層低酸素水との関連性が大きいとしている。また、川名(三方湖)¹⁷⁾、菅原(東京湾)¹⁹⁻²¹⁾、朝田・都築(三河湾)²⁶⁾、糸川(伊勢湾)²⁹⁾らは魚介類の斃死現象が風によって移動または湧昇する底層低酸素水塊に起因する可能性を指摘しているが、実測例は少ない。

筆者は昭和47年8月に大村湾の底層低酸素水塊が離岸風によって移動・湧昇し、溶存酸素の分布が変化する状態を観測したので、その結果について報告する。

調査方法

昭和47年夏季、大村湾内に図1のとおり23測点を設け、これの18~20測点について、南南西の強風があった8月21日、風向が北転した8月21日の午後から翌22日にかけて吹いた北寄りの強風がおさまった8月23日およびこれらの前後に当たる8月9日と9月



図1 調査測点

16日の4回、水試調査船ともづる(17屯)またはわかづる(25屯)で調査した。このほか8月22日に南岸寄りの数点において溶存酸素量を測定した。溶存酸素量は英国E I L社製1520型溶存酸素計で測定した。風向、風速は長崎海洋気象台長崎空港出張所の観測記録を用いた。

までは、平均3~6 m/sec, 最大4~8 m/sec程度で北寄りのやや強い風が吹き、22日の午後から20時頃にかけては同じ風向で平均6~7 m/sec, 最大7~10m/secの強風となった。しかし、この北風も22日の夜半にはおさまり、23日(調査日)には平均1~2 m/sec, 最大4 m/sec以下で風向の変わり易い微風となった。

結 果

8月21日~23日の調査に係る風向、風速の記録は図2のとおり、8月18日の日中と翌19日の日中から20日の早朝にかけて、南~西南西平均4~6 m/sec, 最大6~8 m/secのやや強い風があった。その後引き続き南南西の風が強くなり、20日の日中から21日(調査日)の正午頃までは、平均6~8 m/sec, 最大8~11m/secの風速で吹き続けた。そして、8月21日の15時過ぎから風向が北転し、22日の午前中

各調査日における溶存酸素量の底層の水平分布を図3、湾中央縦断線(129°52'E)の鉛直断面分布を図4、北側(st. Z, M)と南側(st. U, V)の代表測点における調査日別の鉛直分布を図5に示す。

8月9日の調査では、南南東の弱風下での溶存酸素量は大村湾における夏季の典型的な分布を示した。この日底層では南寄りの湾央付近に直径約6 kmの範囲で飽和度2%以下の低酸素水塊が円状に分布し、これの北側では東彼岸の方向に入り込んでいる18mの等深線に沿う形で飽和度20~30%の低酸素水が北

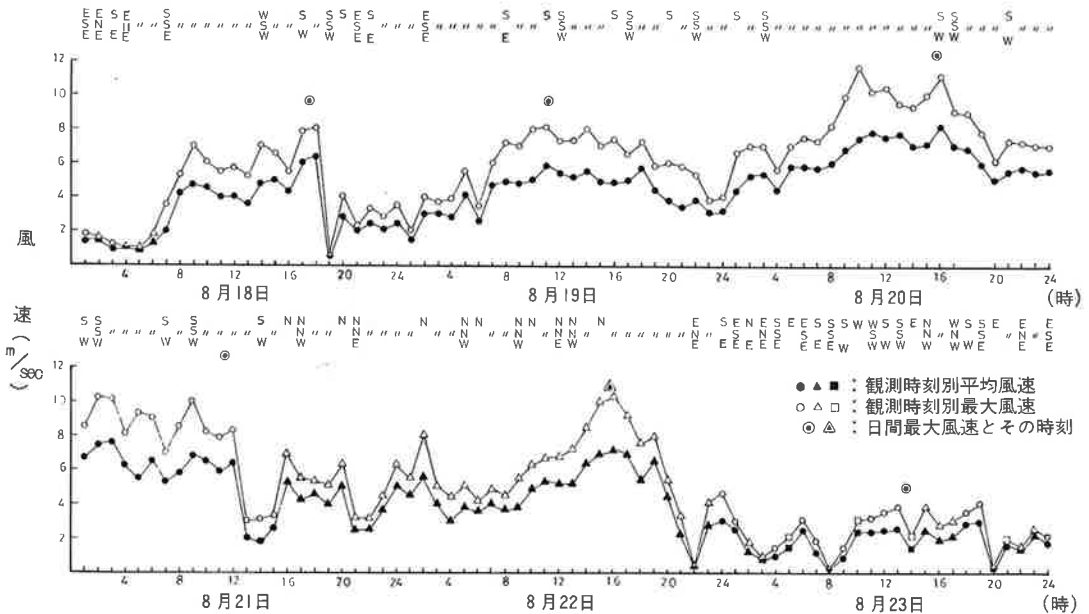


図2 大村空港における風向と風速(昭和47年8月18日~23日、長崎海洋気象台長崎空港出張所の記録による)

玉河：夏季大村湾の底層低酸素水塊の分布に及ぼす風の影響

東にのびており、南側では時津、長与沿岸域が20%前後、南東方向の津水湾では10%またはそれ以下であった。湾口部に当る川棚・西彼間の北西域とこれに連なる16m以浅の棚が広がる川棚沿岸域では60~100%の値であり、東岸中央部の郡川川口沖(st. R)では70%台を示すなど、停滞域の深所ほど低目、流動域の浅所ほど高目となる傾向が見られた。表層は96~116%で底層と同様に北側が高目であったが、その差は少ない。

8月21日は前記のとおり、前日より当日の正午にかけて南南西の強風が吹き、これに伴って湾中央部の底層付近にあった飽和度2%以下の低酸素水塊は風上に当る時津、長与地先など大村湾の南西部に移動して偏在する

とともに、これらの沿岸域では底層低酸素水の湧昇現象が起り、前回表層で飽和度100%またはそれ以上あった溶存酸素量が半減して50%台に低下し、中層でも5~30%以下になった。このため付近の海面では、20日の夕刻より21日の早朝にかけてハゼ類、ネズボコ類、キス、イボダイ、メバル等の魚類が衰弱して浮上し、異常游泳する現象が見られたが、斃死魚は少なかった。また、21日の早朝、時津の木場崎にある小型定置網(マス網)では、通常入網の稀なメバルが400kgほど水揚げされた。

南南西の強風によって湾南西部の酸素量が上・下

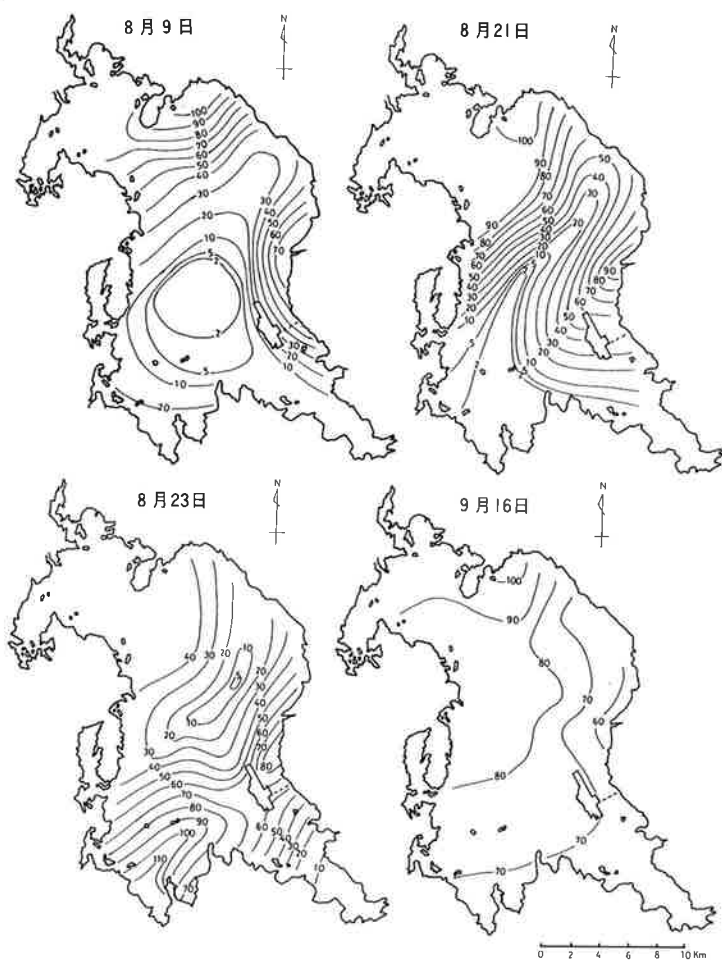


図3 海底付近における溶存酸素飽和度(%)の水平分布

層にわたって低下した反面、北部の底層では酸素量が増加し、低酸素域が南下するとともに、低酸素層は海底に圧縮された形で薄くなる傾向が見られた。

8月22日は前日の午後から転向した北寄りの強風で、南西域の酸素量は底層が前日の2%以下から15~90%に上昇し、表層が前日の50%台から71~99%まで回復した。

8月23日は前日吹いた北風の影響で、底層の低酸素水塊は規模を縮小しながら、飽和度5%以下の中心部を東彼杵沖の深所に沿って北側に移動し、その末端部の飽和度20~40%の水塊が大村湾の北~北北

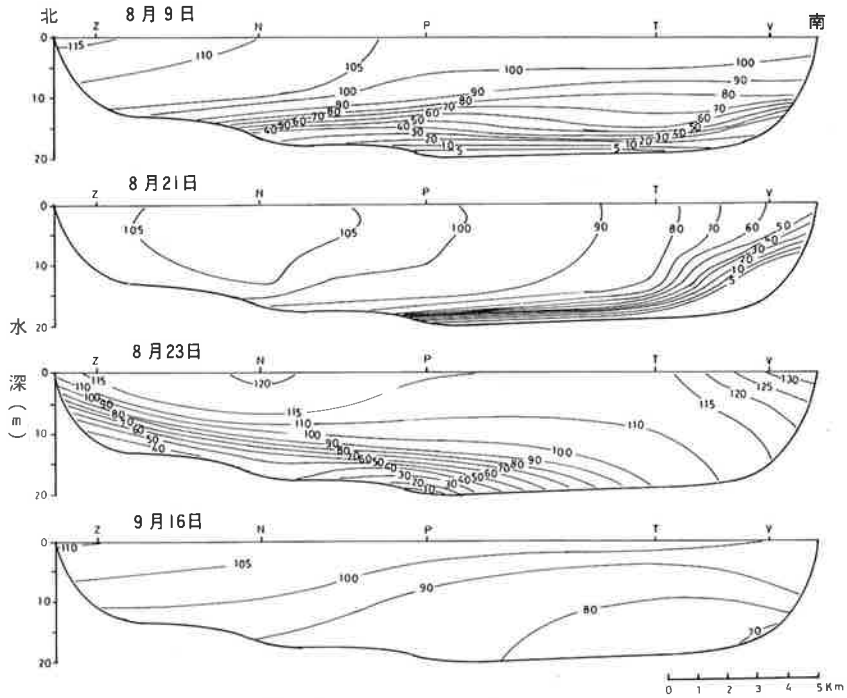


図4 湾中央縦断面における溶存酸素飽和度(%)の鉛直分布

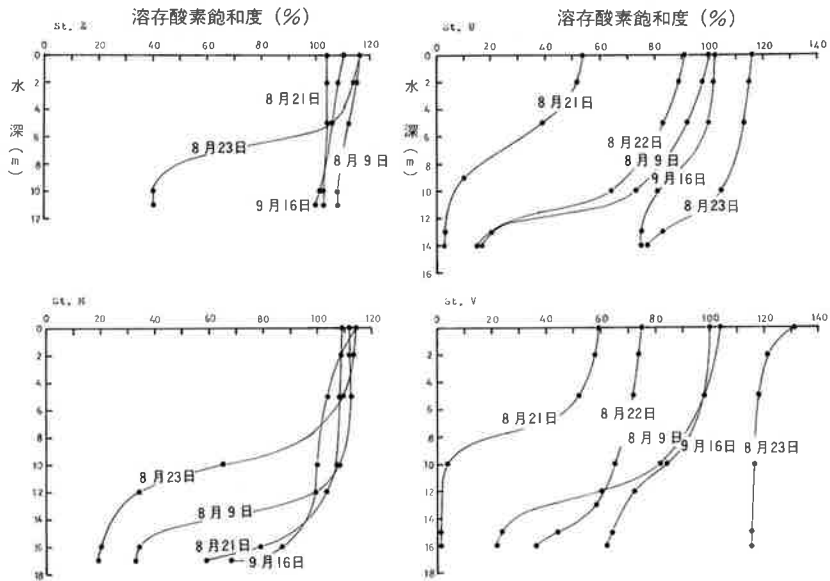


図5 大村湾北部(st. Z, M)および南部(st. U, V)の測点における溶存酸素飽和度(%)の鉛直分布

東部に当る川棚～東彼杵地先で僅かに湧昇したが、
今回は南風と北風が交互に連吹し、全般に酸素量が

増加したこともあって、8月21日の南西域における
湧昇ほど顕著ではなかった。一方、南西域の底層の

玉河：夏季大村湾の底層低酸素水塊の分布に及ぼす風の影響

酸素量は前々日の飽和度2～5%以下から70～110%以上に増加した。これらのことは、強風が溶存酸素量の分布を短日時で変化させることを示している。

9月16日には底層の低酸素水塊が8月30日～31日の南寄りの強風および9月8～9日の北寄りの強風を経て、殆んど消滅した状態となった。大村湾では秋季循環期の鉛直混合による底層低酸素水塊の消失は10月以降となるのが通例^{2,10-12)}である。

考 察

本調査の結果から、夏季大村湾の底層付近に形成された低（無）酸素水塊は強い離岸風によって風上側に移動して湧昇し、湾内水の溶存酸素量が短日時で著しく変化することが判明した。このことは強風が夏季大村湾の停滞水域における成層の攪乱と溶存酸素の分布・消長に大きく関与することを示唆している。

辻田¹⁾は1947・'48年夏季の大村湾調査結果から、底層低酸素水塊の出現時期・場所などが一定しない理由として、底質有機物の腐敗状況が異なることを挙げているが、このほか、本調査による強風の影響もこの一因をなしていると考えられる。従って、夏季大村湾における溶存酸素の消長、特に底層低酸素水塊の分布に関する短期または長期の経時変化を検討する際は、効果的な風速を有する風の存在についても配慮が必要であろう。

また、塩川他^{5,6)}、川名¹⁷⁾、菅原¹⁹⁻²¹⁾、朝田・都築²⁶⁾、

糸川²⁹⁾らが推論した魚介類の斃死現象と底層低酸素水塊の動向との関連についても、底層低酸素水塊が強風によって短日時で移動または拡散する事実から、風と低酸素水塊の動向を適確に把握すれば、この相関が一層明確になるとと思われる。

更に、飯塚・入江^{7,8)}、飯塚⁹⁾、赤築・武居³⁰⁾らは底層低酸素水には磷、窒素など赤潮生物の繁殖に有効な栄養物質が多く含まれていることを報じており、本調査で見られた強風による底層低酸素水の湧昇は、赤潮発生の刺激成分を表・中層に押し上げる役割りも果していると想定される。

要 約

1. 昭和47年8月、大村湾の湾中部底層付近に出現した低酸素水塊は8月20日～21日の南南西の強風で、風上に当る南西部側に移動するとともに、この付近の沿岸域で湧昇し、魚類の異常游泳と若干の斃死を惹起した。
2. 翌8月22日の北の強風で、底層低酸素水塊は規模を縮小しながら南西部より北方に移動し、この先端部が北部沿岸域で僅かに湧昇した。
3. 風向の異なる強風が数日間交互に連吹した結果、大村湾内の溶存酸素量の分布は短日時の間に著しく変化した。
4. 前記の結果から、夏季大村湾における溶存酸素の消長、特に底層低酸素水塊の変動は強風に負うところが大きいことを確認した。

文 献

1. 辻田時美 1953: 大村湾の海洋生態学的一考察. 日本海洋学会誌, 9(1), 23-32.
2. 森 勇 1961: 大村湾の苦潮について. 日本水産学会誌, 27(5), 389-394.
3. 森 勇他 1973: 大村湾の底層貧酸素水と底生有用水族の分布. 日本水産学会誌, 39(7), 753-758.
4. 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, 103-113.
5. 塩川 司他 1966: 1962年大村湾に発生した赤潮現象と水産被害について. 長大水研報, 21, 45-58.
6. 塩川 司, 入江春彦 1966: 1965年夏期大村湾赤潮時の海況とその被害-IV, 赤潮による水産被害について. 長大水研報, 21, 115-129.
7. 飯塚昭二, 入江春彦 1966: 1965年夏期大村湾赤潮時の海況とその被害-II, 後期赤潮とその生物学的特徴について. 長大水研報, 21, 67-101.
8. 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.
9. 飯塚昭二 1972: 大村湾における *Gymnodinium* '65型種赤潮の発生機構. 日本プランクトン学会報, 19(1), 22-33.
10. 入江春彦他 1971-'73: 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, 46, 47年度報告, 長大水産学部.
11. 長崎水試 1966-'71: 大村湾調査. No32, 33, 34, 35, 36., 昭和37, 41, 42, 43, 44年度., 長崎水試報告.
12. 長崎水試 1971~'76: 大村湾・佐世保湾漁場環境調査報告. 昭和45, 46, 47年度., 長崎水試報告.
13. 藤田雄二, 谷口忠敬, 銭谷武平 1967: 浅海域の微生物学的研究-III, 底質中の有機炭酸・溶存酸素消費量・有機酸および硫化物の消長と有機栄養細菌との関係. 長大水研報, 23, 187-196.
14. 梶川豊明他 1953: 中海における垂下養殖かきの斃死原因に関する研究, 不連続層の界面張力について. 日本水産学会誌, 19(4), 449-455.
15. 佐野 茂 1959: 中海の海況. 中海干拓基本調査報告書, 鳥取水試.
16. 鳥取水試 1976: 中海の水質(1949年1月~1968年9月). 鳥取水試資料A.
17. 川名 武 1936: 三方湖群の異常現象に就きて. 水産研究誌, 31(7~9).
18. 山本 巖 1955: 異常現象後における三方諸湖の水質. 福井水試報告, 2(1).
19. 菅原兼男他 1966: 東京湾の赤潮. 千葉内湾水試報告, 8.
20. 菅原兼男他 1967: 東京湾奥部のアサリ被害原因について. 千葉内湾水試報告, 9.
21. 菅原兼男他 1968: アサリ・ハマグリ漁場環境調査. 千葉内湾水試報告, 10.
22. 千葉内湾水試 1968: 最近の東京内湾千葉沿岸部における水質について, 東京内湾海域の海洋調査資料-I. 千葉内湾水試報告.
23. 細谷岑生, 川名順之 1972: 45・46年の東京湾

玉河：夏季大村湾の底層低酸素水塊の分布に及ぼす風の影響

- 観測結果から見た水質の変動。千葉内湾水試報告，
13.
24. 東京都水試 1958：東京内湾における赤潮につ
いて（第1報）。東京都水試出版物通刊107.
25. 阿井敏夫，戸田政司 1968：浜名湖浅海漁場開
発事業調査（昭和40～42年度），湖内の水質環境。
静岡水試浜名湖分場報告。
26. 朝田英二，都築 基 1976：漁場環境調査，渥
美半島北岸（内湾部）の苦潮現象について。愛知
水試報告，昭和50年度。
27. 朝田英二 1976：漁場環境調査，三河湾の底層
における無（低）酸素水塊発生年の傾向について。
愛知水試報告，昭和50年度。
28. 福島 満 1974：伊勢湾・三河湾水底質調査。
三重県伊勢湾水試報告，昭和47年度。
29. 糸川貞之 1975：木曾三川河口貝類斃死調査。
三重県伊勢湾水試報告，昭和48年度。
30. 赤築敬一郎，武居 薫 1971：赤潮に関する水
質化学的研究。内海水域の赤潮に関する総合研究
報告書，科学技術庁調査局。

