

播磨灘北西部内湾域における赤潮プランクトン細胞数と溶存酸素量について

藤沢邦康・岩本俊樹

Relationship between Dissolved Oxygen Concentration in the Seawater and Cell Density of Red Tide Plankton in the Coastal Waters of the Northwestern Harima Nada

Kuniyasu FUJISAWA and Toshiki IWAMOTO

キーワード：県東部海域，溶存酸素，赤潮，*Gymnodinium*，*Chattonella*

1995年，7月下旬から8月上旬にかけて，県東部海域に*Gymnodinium mikimotoi*の赤潮（以下，*Gymnodinium*赤潮とする）が発生した¹⁾。当海域では，本種の赤潮は初めてである。虫明湾とその周辺海域から片上港最奥部までの内湾（図1）にまで広範囲にみられた赤潮としては，'79年に*Chattonella antiqua*による赤潮²⁾（以下，*Chattonella*赤潮とする）以来のことである。'79年の場合，赤潮発生海域の溶存酸素飽和度（以下，DOとする）は，ほとんどの定点の表層で150%前後の過飽和状態がみられた²⁾。今回の赤潮では，表層部のDOが全般的に低い値で終始した。このことから，両赤潮発生時にみられたDOの経過にどのような違いがあったか検討を行った。

方 法

'79年の*C. antiqua*細胞数とDO測定値は，'79年7月下旬から8月上旬に虫明湾とその周辺海域でみられた*Chattonella*赤潮発生時のカキ養殖場DO調査の測定値²⁾を用いた。'95年の*G. mikimotoi*並びに珪藻細胞数の推移及びその間で測定されたDOは，平成7年度有害プランクトンモニタリング調査事業及び*Gymnodinium*赤潮調査で得られたデータを用いた。すなわち，図1のSt. 1及びSt. 2それぞれの表層，3m層，海底上1m層，計3層のDO，*G. mikimotoi*細胞数及び珪藻細胞数を7月11日より8月21日の間，ほぼ1週間間隔で測定した。なお，DOは，ウィンクラー法により分析し，飽和度は，Weissの式より求めた。また，*G. mikimotoi*細胞数は，試水1ml，珪藻細胞数は，試水50 μ lをそれぞれ検鏡，計数した。

結 果

'95年8月9日，虫明湾内に*Gymnodinium*赤潮発生がみられた時の*G. mikimotoi*細胞数とDOの分布を図2に示した。これによると底層DOの値は低く，特に湾奥の定点で著しい。一方，表層の値は，湾中央から湾東部が112~120%であり，著しい過飽和状態はみられず，湾奥では，80%と低く，飽和に至っていない。'79年に当湾を中心とした*C. antiqua*の赤潮発生時の底層DOは，本年と同様に低酸素状態がみられた。しかし，表層のDOは，'95年と異なって湾内全体が著しい過飽和状態となった²⁾。'79年の*Chattonella*赤潮と本年の*Gymnodinium*赤潮時の表層DOを比較するため，表層のプランクトン細胞数とDOの関係をそれぞれ図3に示した。*Chattonella*赤潮の場合，最高細胞数は，4,000cells/ml，最高DOは，約200%であり，*C. antiqua*細胞のみられる時（図中のシンボルの1，2）のDOは，いずれも100%以上を示しており，両者の間に正の相関関係がうかがわれる。浜本ら³⁾も，*C. antiqua*細胞数の対数値とDOに正の相関関係があると報告している。そして，*C. antiqua*細胞が死滅し，みられなくなった時（図3の図中シンボル3）のDOは，低くなっている。一方，*Gymnodinium*赤潮の場合，最高細胞数は，6,500cells/mlであり，最高DOは140%である。*Chattonella*と比べて，全般的にDOは低く，*G. mikimotoi*細胞数が1,000cells/mlを越えている（図中のシンボル2）にもかかわらず，80%程度の低い飽和度を示す場合もみられた。

赤潮とDOとの関連については，赤潮の結果として，低酸素状態が生じる。すなわち，赤潮発生時は，表層部

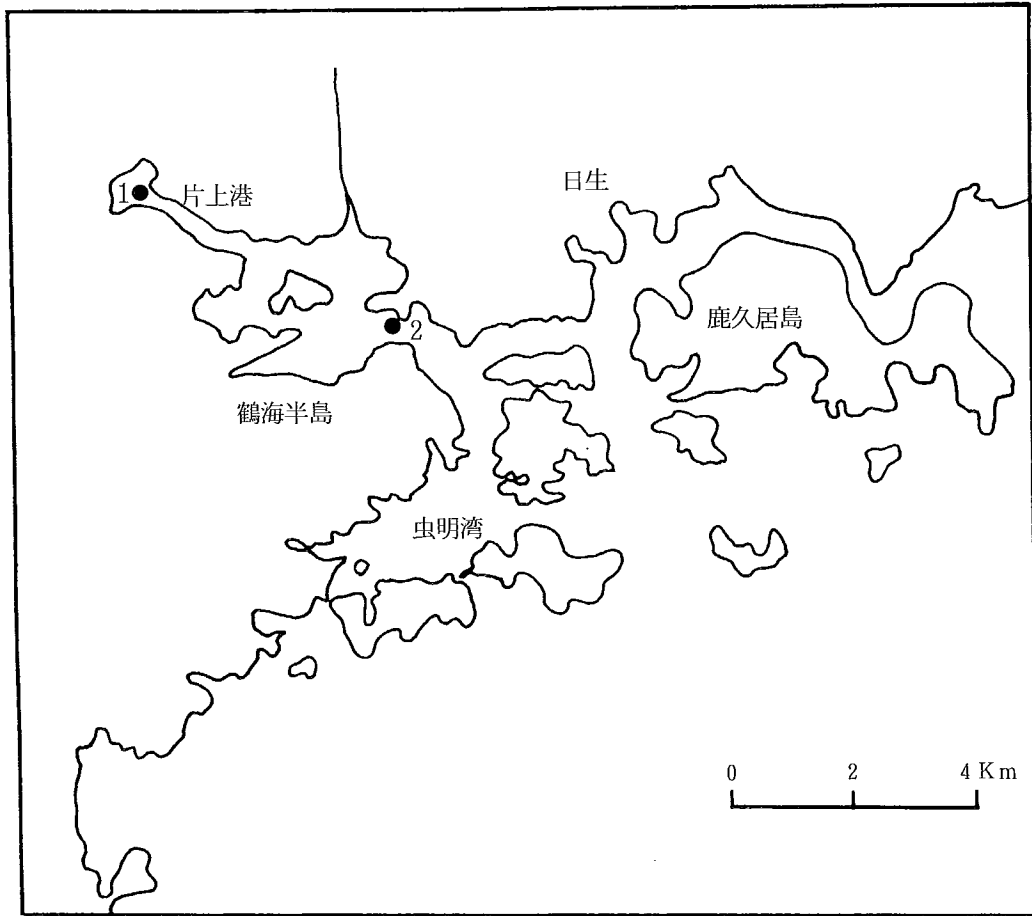


図1 *Gymnodinium* 赤潮調査定点図

でプランクトン増殖により過飽和状態がみられるが、その後、赤潮原因プランクトンの死滅に伴い水中酸素が消費され、底層部を中心に低酸素状態がみられる。一方、貧酸素（低酸素と区別していない）現象が赤潮発生に先行してみられることがあり、貧酸素水塊の発達と赤潮プランクトンの増殖との関連性があることが指摘されている⁴⁾。

'79年の *Chattonella* 赤潮の場合、発生前のデータがなく、上記の後者のような現象がみられたかどうか不明であるが、発生以降のDO経過については上記の前者に矛盾するものではない。一方、'95年の *Gymnodinium* 赤潮については、赤潮発生中にすでにのDOが低い傾向にある点が疑問である。そこで、赤潮発生前後を通じたDOの経過をさらに詳細に検討してみる。図4に定点(図1. のSt. 1, St. 2)での *G. mikimotoi* 細胞数とDOの推移を示した。それによると、7月11日には、St. 1, St. 2 付近では、後述するが珪藻の赤潮が発生しており、表層DOは、いずれも過飽和状態になっているが、底層では、低酸素状態がみられる。St. 1では、底層の低酸素状態が顕著であり、この状態は、7月18日頃まで継続

しており、さらに低酸素層は表層部でもみられ、表層のDOは60~80%と低くなっている。その後、*G. mikimotoi* がSt. 1, 2いずれも7月25日に出現し、その増殖の過程で表層DOの増加がみられ、*G. mikimotoi*の最高細胞数のみられる以前に、DO%は最大となっている。*G. mikimotoi*最高細胞数は、St. 1が7月31日に、St. 2が8月8日にそれぞれみられたが、DOは、すでに低下し始めており、*G. mikimotoi*が消滅すると、水層全体の更なる低下がみられた。以上の *G. mikimotoi*細胞数とDOの推移から、*Gymnodinium*赤潮に先行した珪藻赤潮の発生、それに続いてみられた低酸素状態が、*Gymnodinium*赤潮発生時にすでにDO低下が起きたことと関連があるものと思われた。そこで *Gymnodinium*赤潮発生前後の珪藻の推移について検討した。図5には、*G. mikimotoi*細胞数、全珪藻及び *Skeletonema costatum*細胞数 (St. 1とSt. 2の表層の平均値)の推移を示した。珪藻及び *S. costatum*の推移より、7月11日から8月14日の間、珪藻は *S. costatum*が優占していた。また、鞭毛藻については、*G. mikimotoi*以外はみられていない。7月11日には、珪藻細胞数が約 10^5 cells/ml

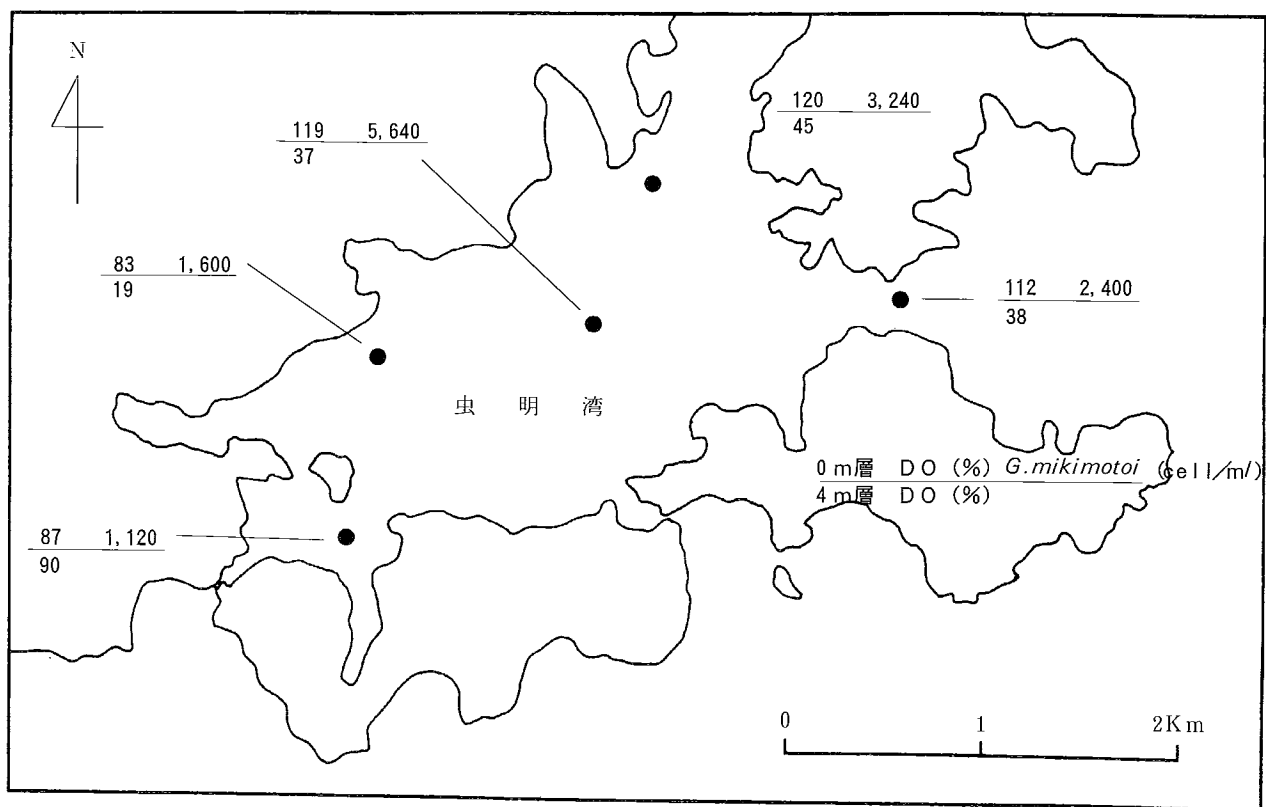


図2 虫明湾内の溶存酸素(DO)と *Gymnodinium mikimotoi* 細胞数の分布 (1995年8月9日)

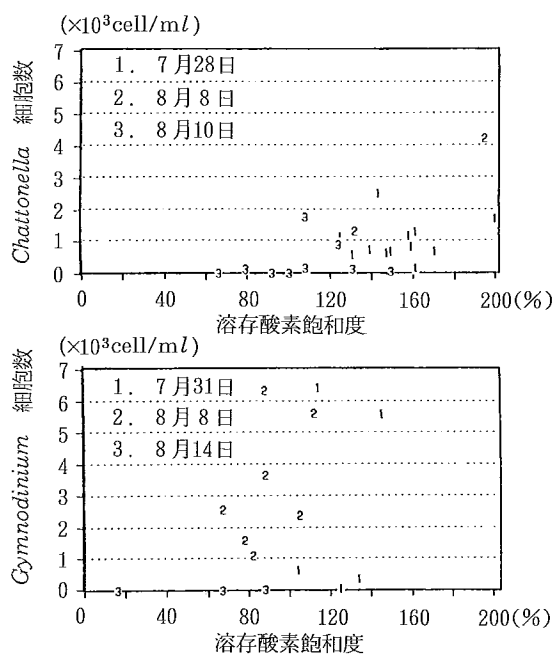


図3 表層の *Chattonella antiqua* 及び *Gymnodinium mikimotoi* 細胞数と溶存酸素飽和度との関係

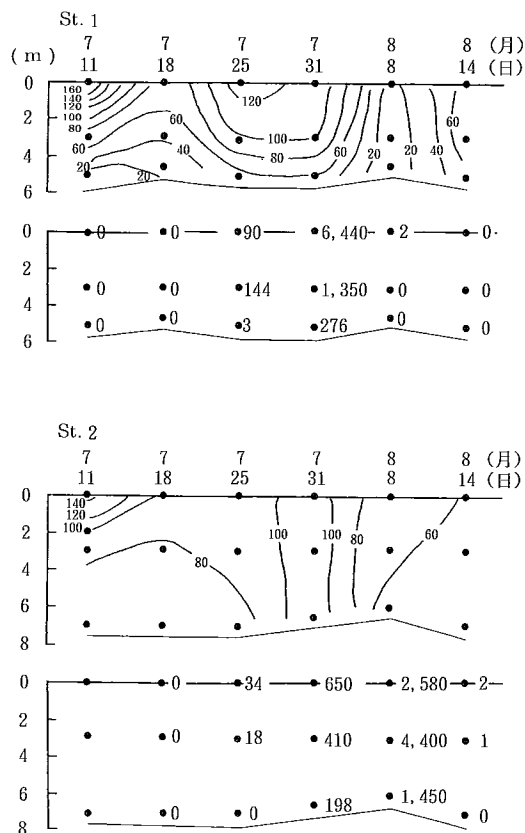


図4 1995年7月11日から8月14日, St. 1, St. 2における溶存酸素(DO)及び *Gymnodinium mikimotoi* 細胞数の推移

上図: DO (%)
下図: *G. mikimotoi* 細胞数 (cell/ml)

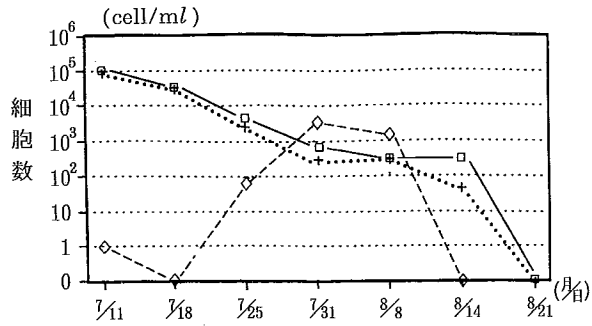


図5 *Gymnodinium mikimotoi*, *Skeletonema costatum*及び全珪藻細胞数の推移(St. 1表層とSt. 2表層の平均値による)
 ◇-----◇ *G. mikimotoi*
 +.....+ *S. costatum*
 □———□ 全珪藻

とこの海域で赤潮を形成しており、その後、珪藻が衰退をたどる過程で*G. mikimotoi*は、7月31日から8月8日にかけて赤潮を形成した。そして、*Gymnodinium*赤潮の増殖から消滅する間の珪藻細胞数は、 $3 \sim 7 \times 10^2$ cells/mlと非常に少ない値で推移した。そして、8月21日には、まったくみられなくなった。これらのことから、珪藻赤潮後、珪藻の死滅、分解によるDOの消費が大きく、

DO生産は、珪藻が減少してゆく中で*G. mikimotoi*の増殖に依存することにより、表層のDOが低い状態が生じたものと推察する。*G. mikimotoi*赤潮の発生経過がこのような過程をたどるならば、閉鎖性の強い内湾では、*Gymnodinium*赤潮による危険性は、より大きくなるといえよう。当海域における*Gymnodinium*赤潮は、はじめてであり、今後、この点に注目して調査を進めてゆくつもりである。

文 献

- 1) 藤沢邦康・岩本俊樹, 1996: 赤潮の発生状況(1995年), 本誌, 97-100.
- 2) 三宅与志雄・片山勝介・藤沢邦康・寺嶋 朴, 1979: 虫明湾を中心として発生したホルネリア赤潮について, 岡山水試事報, 154-159.
- 3) 浜本俊策, 1974: 昭和53年6月発生ホルネリア赤潮に関する調査報告書香川県.
- 4) 飯塚昭二, 1972: 大村湾における*Gymnodinium*'65年型種赤潮の発生機構, 日本プランクトン学会報, 19, 22-33.