

福岡湾で冬季に発生した *Karenia mikimotoi* の赤潮

寺井 千尋・佐藤 博之・後川 龍男・山本 千裕
(研究部)

The wintry red tide (*Karenia mikimotoi*) break out in the Fukuoka Bay.

Kazuhiro TERAI, Hiroyuki SATO, Tatuo USIROKAWA and Tihiro YAMAMOTO
(Research Department)

2004年11月下旬～'05年2月中旬、福岡湾で*Karenia mikimotoi*(以下、*K. mikimotoi*という。)の赤潮が発生した。本種の赤潮は、概ね夏季～秋季に発生し、魚類や特に磯の有用巻き貝に甚大な被害を与える。本種が冬季に赤潮となった例は少なく、'87年12月に徳山湾や五ヶ所湾で、'97年11月に福山湾で発生した事例もあるが、いずれも1ヶ月以内で消滅している。今回、冬季に福岡湾において本種による赤潮が発生し、長期間にわたり継続したので、その発生状況について整理検討を行った。

方 法

調査海域と調査定点を、図1に示した。

図1に示した5定点で'04年9月～'05年3月の各月中旬に1回の月例調査と赤潮発生時に5回の臨時調査を行った。

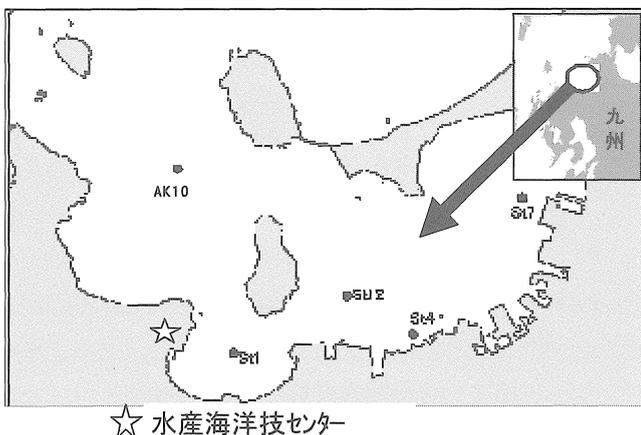


図1 調査海域と調査定点

調査項目は、水温、塩分、全窒素濃度(TN)、全リン濃度(TP)、溶存性無機態窒素濃度(DIN)、溶存性無機態リン濃度(P_{0.4}-P)、植物プランクトン沈殿量等の11項目で、表層、2m、5m、B-1mを対象とした。なお、TN、TP、植物プランクトン沈殿量については、月例調査のみ行った。

栄養塩の分析は、オートアナライザー-TRAACS800を用いて分析した。植物プランクトン細胞数は、現場海水1mlを3回検鏡し、その平均値を細胞数とした。

気象に関しては、福岡管区気象台気象月報¹⁾の福岡市の降水量、全天日射量を利用した。なお、水温、塩分、DIN、P_{0.4}-P、植物プランクトン沈殿量の平年値については'86～'04年の19年間を、TN、TPの平年値については、'95～'04年の10年間を使用した。

結 果

*K. mikimotoi*赤潮発生期間中、月例及び臨時調査時において赤潮発生中心海域st. 1の表層を代表点として、生海水中細胞数、沈殿量及び海洋環境状況の結果を整理した。

1. 月例調査

(1) 生海水中の植物プランクトン細胞数及び沈殿量

生海水中の植物プランクトン細胞数を図2に、沈殿量を図3に示した。

植物プランクトン細胞数は、9～10月に珪藻類が卓越し、11月になると珪藻類は減少し、かわって*Akashiwo sanguinea* (*A. sanguine*という)と*K. mikimotoi*が出現した。12月には*K. mikimotoi*が卓越して赤潮状態となり、珪藻類及び*A. sanguine*は消滅した。1月も*K. mikimotoi*の

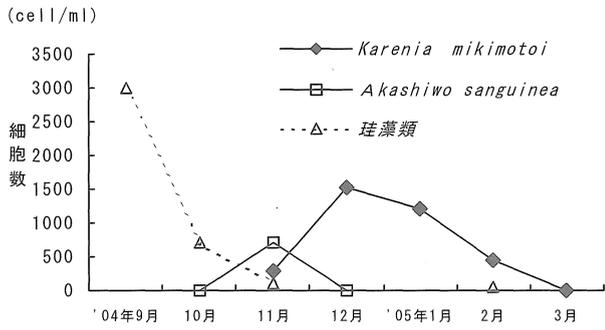


図2 月例調査における生海水中植物プランクトン細胞数

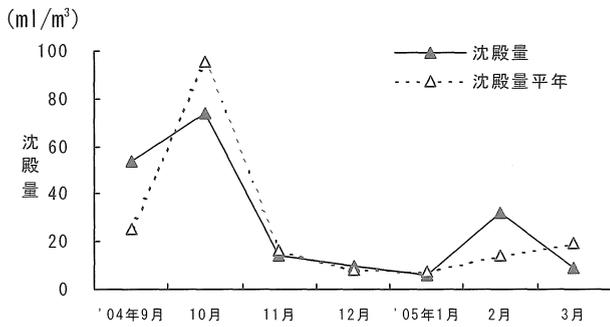


図3 月例調査における植物プランクトン沈殿量

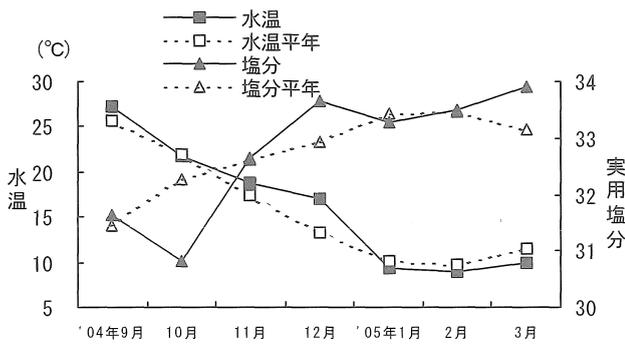


図4 月例調査における水温，実用塩分

赤潮状態が継続し，2月に減少傾向となり3月中旬には消滅した。この間，2月にわずかであるが珪藻類が出現した。

プランクトン沈殿量は，9月は平年より多く，10月は平年より少なめ，その後，11～1月は減少し平年並みとなった。2月は平年よりやや多めであったが，3月は平年より少なめで推移した。

(2) 水温，塩分

水温，塩分を，図4に示した。

水温は，9月～12月は平年並みから1.7℃高め，1～3

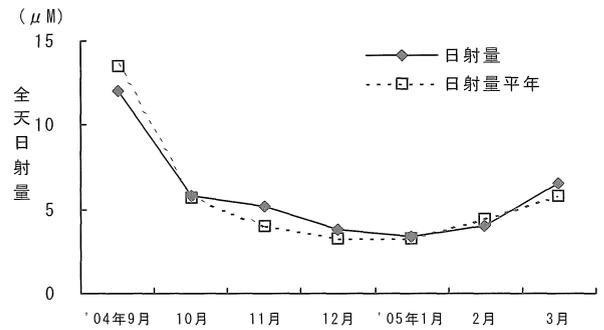
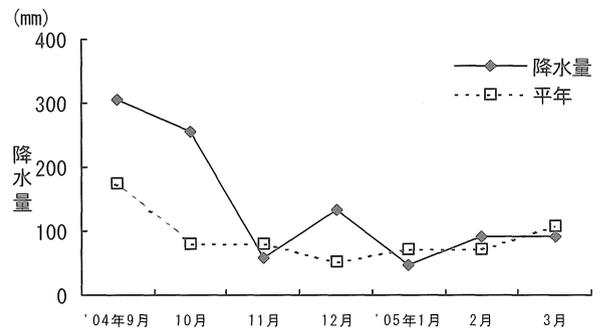


図5 福岡市における降水量及び全天日射量

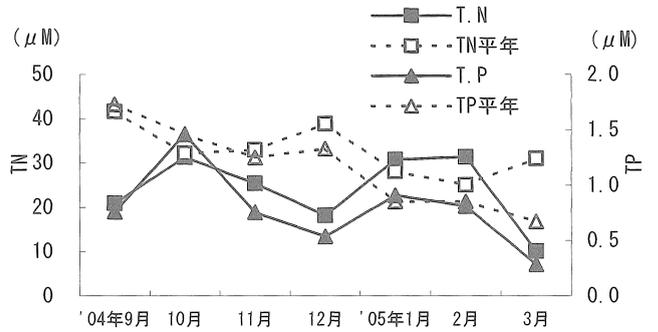


図6 月例調査におけるTN, TP

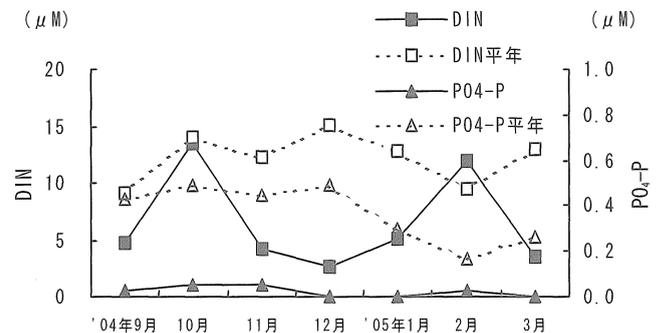


図7 月例調査におけるDIN, PO₄-P

月は平年より約1～1.5℃低めで推移した。

塩分は9月は平年並み，10月は平年より1.5低め，11月

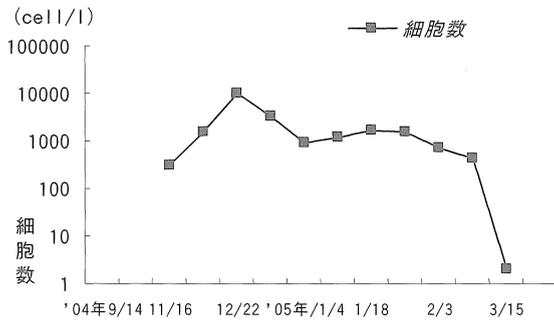


図8 *K. mikimotoi*の赤潮期間中における生海水中細胞数

は平年並み、12月はやや高め、1、2月は平年並み、3月は、やや高めまで推移した。また、福岡湾では11～3月は循環期にあたり、成層等の形成は見られなかった。

(3) 気象

降水量と月別平均全天日射量を、図5に示した。

9、10月の降水量は、平年よりかなり多かった。11月は平年並みであったが12月は多く、1月以降は、概ね平年並みであった。

平均全天日射量は、期間中概ね平年並みであった。

(4) 栄養塩類 (TN, TP, DIN, PO₄-P)

TN, TPを図6に、DIN, PO₄-Pを図7に示した。

TNは、10、1、2月が平年並み、それ以外は平年より約7～20 μM低めであった。

TPは9、11、12、3月が平年よりかなり低めであった以外は、平年並みであった。

DINは10、2月が平年並みで、それ以外の月は、いずれも平年より4.4～12.4 μM低めであった

PO₄-Pは、ND～0.06 μMといずれの月も平年より著しく低かった。

2. 赤潮発生期間中における調査結果

(1) 生海水中の植物プランクトン細胞数

生海水中の植物プランクトン細胞数を、図8に示した。

*K. mikimotoi*は'04年11月16日に300cell/mlが出現し、12月22日には10,300cell/mlまで増殖した後、一時的に減少傾向を示したが、'05年1月4日～2月4日は400～2,000cell/mlで推移し、3月15日には消滅した。

(2) 水温、塩分

水温は、*K. mikimotoi*の増殖期に該当する'04年11月16日～12月22日までが18.8～14.1℃、その後の定常期中は8.7～11.7℃であった。

塩分は、赤潮期間中32.2～34で比較的安定していた。

(3) DIN, PO₄-P

DINは10月が13.7 μMで、*K. mikimotoi*が出現した'04年

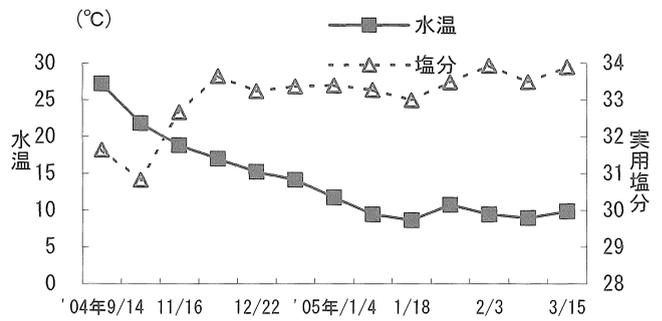


図9 *K. mikimotoi*の赤潮期間中における水温、塩分

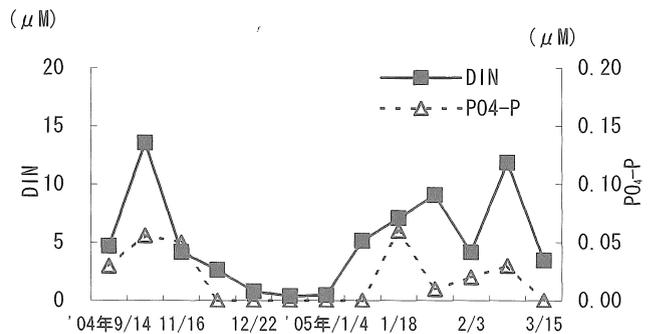


図10 *K. mikimotoi*の赤潮期間中におけるDIN, PO₄-P

11月16日～'05年1月4日は4～0.5 μMまで減少した。その後、3.5～11.7 μMで推移した。

PO₄-Pは9～3月は、ND～0.06 μMと低い値であった。特に*K. mikimotoi*赤潮期間中の'04年12月14日～'05年1月12日、1月26日～2月3日及び赤潮が消滅した3月15日まで、ほぼ皆無の状態であった

考 察

今回の本種赤潮発生の特徴は、降温、低水温期に長期間継続したことであった。寺田ら^{2,4,5)}、山口⁶⁾によると、本種は比較的低温に耐える広温性種といわれており、本城⁷⁾らも21～13℃で冬季に本種の赤潮を報告している。

*K. mikimotoi*赤潮期間中は、日射量は平年並み、降水量は平年より少なく、水温が例年に比べ高く、塩分は32～34で比較的高めで安定していた。また、栄養塩は貧栄養状態、特にPO₄-Pは測定限界(0.02マイクロモル)以下の著しい欠乏状態であった。しかし、この条件下でも*K. mikimotoi*は正常な増殖の継続がみられた。

福岡湾では9～10月の珪藻類の赤潮に引き続き、*A. sa-nguinea*の赤潮により、海域の溶存性無機態栄養塩類、

特に $PO_4\text{-P}$ は、ほとんど枯渇するまで消費されていた。*K. mikimotoi*は、溶存性無機態リンの他に溶存性有機態リンも利用できることが水産庁及び環境庁⁸⁾、山口⁶⁾による室内実験でも確認されており、室内実験と同様に海域に残された溶存性有機態リンを利用して増殖していたと考えられる。また赤潮期間中、湾内でのノリ養殖は色落ちして製品にならない状態であったことから、湾内は貧栄養状態であったことが窺える。

福岡湾では'04年8月から珪藻類が優先卓越し、渦鞭毛類の赤潮は11月初旬に至るまでみられなかった。珪藻類は、渦鞭毛藻類の競合種とされており、本種赤潮の制限要因の一つと考えられている。しかし、珪藻類は一般に溶存性有機態リンを利用する能力が低いとされている。

したがって、福岡湾では溶存性無機態リンの欠乏により珪藻類の増殖が抑制され、溶存性有機態リンを利用して増殖できる*K. mikimotoi*による赤潮が継続した。これが長期にわたって、本種赤潮が継続した原因と考えられる。

ここ数年、福岡湾でも溶存性有機態栄養塩を利用できる渦鞭毛藻類の赤潮が増えつつある。これには、内田⁹⁾が述べているようにプランクトンの発生に関わる生物相互の関係や佐藤ら⁹⁾が言うように福岡湾でも溶存性栄養塩類の組成比が変化し、プランクトンの発生種の変化が起きている可能性が示唆されている。

したがって、今後も継続した環境調査を行い、福岡湾に本来からあった栄養塩状態を把握し、そのあるべき栄養塩状況に持って行く手段を講じ、健全な状況にすることが必要であろう。

要 約

- 1) 福岡湾では11月下旬から*K. mikimotoi*の赤潮が発生し、3月中旬には終息した。
- 2) *K. mikimotoi*の赤潮発生期間の水温は18.8~8.2℃、塩分は32~34であった。
- 3) *K. mikimotoi*細胞数は'04年12月22日には約1万を越え、12月下旬に細胞数は減少傾向を示したが、1

月中は千台、2月は数百台に減少しながらも卓越、3月中旬には消滅した。

- 4) *K. mikimotoi*の赤潮発生期間中の栄養塩類は、DINが0.5~11.9 μM 、 $PO_4\text{-P}$ はND~0.06 μM の範囲であった。特に、 $PO_4\text{-P}$ は検出限界に近い値になることがたびたびあった。また、あっても非常に低い値で推移した。
- 5) *K. mikimotoi*は $PO_4\text{-P}$ が枯渇する状態になると、溶存性有機態リンを利用して増殖がするため、低栄養塩状況下でも赤潮を形成する。

文 献

- 1) 福岡県気象月報 福岡管区気象台 2004
- 2) 寺田和夫・池内 仁・高山晴義：冬季の周防灘で観察された*Gymnodinium nagasakiense*, 日本プランクトン学会報, 34, 201-204(1987)
- 3) 寺田和夫・池内 仁：周防灘西部における*Gymnodinium nagasakiense*の出現状況, 福岡豊前水試研究報第1号, 119-123(1988)253-256
- 4) 寺田和夫：*Gymnodinium nagasakiense*の耐低温性 福岡県豊前海水試研報第2号, 253-256(1989)
- 5) 山口峰生：*Gymnodinium nagasakiense*の赤潮発生機構と発生予知に関する研究 南西水研 1994 No.27 pp.251-393
- 6) 本城凡夫：ギムノディニウム「赤潮の科学」(岡市友利編), 恒星社厚生閣, 東京, 1987, 228-237
- 7) *Gymnodinium*属赤潮の挙動と増殖機構の解明に関する研究 水産庁・環境庁編 1978
- 8) 内田卓志：有毒・有害プランクトンの発生に関わる生物相互の関係 21世紀初頭の藻学の現況 日本藻類学会創立50周年記念出版 2004 71-74
- 9) 佐藤博之・山本千裕・寺井千尋：福岡湾における*Heterocapsa circularisquama*赤潮発生年の海域環境 福岡県水海技セ研報, 15号, 71-75(2005)