

2004年に広島県沿岸で発生したChattonella ovata

誌名	広島県水産試験場研究報告
ISSN	03876039
著者名	高辻,英之 飯田,悦左 高山,晴義
発行元	広島県水産試験場
巻/号	23号
掲載ページ	p. 19-22
発行年月	2005年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



2004年に広島県沿岸で発生した *Chattonella ovata*

高 辻 英 之・飯 田 悦 左・高 山 晴 義

Chattonella ovata occurred along coastal waters of Hiroshima Prefecture in summer of 2004

Hideyuki TAKATSUJI, Yoshisuke IIDA and Haruyoshi TAKAYAMA

緒 言

Chattonella ovata が2004年7～8月に広島県沿岸およびその周辺海域で増殖し、赤潮を形成した。*C. ovata* は当初、福山市沖などの県東部海域で増殖し、やや遅れて県西部の広島湾でも赤潮を形成し、中部海域にも出現していたことが確認された。この赤潮のため、養殖中のヒラメやハマチなどが被害を受けた。広島県における出現の同時期に *C. ovata* は近隣の山口県や香川県沿岸でも赤潮を形成したと報告されている。

これまでに *C. ovata* は中国やメキシコで赤潮の形成が報告されており、我が国では香川県で局所的に出現したのが知られている。ここでは広島県沿岸で発生した本種赤潮の発生状況や被害の状況を報告する。

材料と方法

調査海域および調査方法 広島湾および備後灘海域ともにそれぞれ7定点を設け、赤潮発生状況を監視した。観測点については発生状況に応じて適宜、点数を増やした。水温・塩分はアレック電子クロロテックを用いて、0.5m 間隔で鉛直プロファイルを調べた。プランクトンは0, 2, 5m 層の海水を採取し、顕微鏡下で種の同定と計数を行った。栄養塩試料については0, 5, 底層直上1m 層の海水をグラスファイバーろ紙でろ過したものを冷凍保存した。栄養塩試料は分析直前に解凍し、ブランルーベ社 TRAACS800 により試料中の3態無機窒素、リン酸態リンの濃度を求めた。

気象データの取得 広島市の気象データは気象庁ホームページ (<http://www.data.kisyuu.go.jp>) から引用した。

暴露試験 供試魚にはヒラメ未成魚と稚魚を用いた。ヒラメ未成魚は平均体長±標準偏差176±14mm, 平均体重61.9±14.0g の10尾を *C. ovata* 細胞密度640cells/ml の海水に暴露し、14時間魚体の症状を観察した。ヒラメ

稚魚については6段階の細胞密度 (902, 375, 284, 172, 88, 0 cells/ml) を設定し、症状の経過と死亡尾数を調べた。ヒラメ稚魚の体長は1～2cm で、各試験区でそれぞれ30尾ずつ試験を行い、魚体の症状を72時間まで観察した。

結果と考察

Chattonella ovata Hara et Chihara *Chattonella ovata* (図1) はラフィド藻綱に属するプランクトンで、Hara et al. (1994) によって新種記載された。細胞長50～70μm, 幅30～45μm の楕円形または卵形をしており、細胞の前端および後端は鈍円である¹⁾。原 (1998) は、細胞が著しく扁平であると述べているが、横断面は円形に近く、扁平されているとしてもわずかである。前端的わずか横に小さい凹部があり、そこから2本の鞭毛が生じている。一本は前方に伸びて細かく波状に運動してお

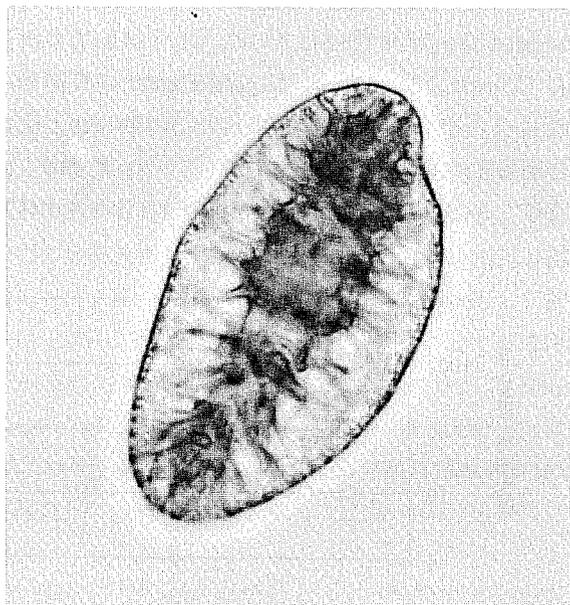


図1 *Chattonella ovata*

り、遊泳の原動力となっている。他の1本は後方に曳航する。細胞内には細長い紡錘形またはひも状の色素体が多数存在する。液胞が著しく発達しており、わらじを連想させることから、我が国では一時ワラジ型シャットネラと呼ばれたこともある。

Chattonella 属はこれまでに7種が知られているが、これらは形態変異が大きく種の同定が難しい。特に、*Chattonella antiqua*, *Chattonella marina* および *C. ovata* の3種は明確に識別するのが困難な場合がある。*C. ovata* が *C. antiqua* や *C. marina* と形態学的に大きく異なる点は、細胞内の液胞が大きく細胞が膨潤していることと、色素体が紡錘形またはひも状で細長いことである。今回広島県沿岸から分離した培養株について観察を行った結果、典型的な *C. ovata* の特徴を示すものから、*C. antiqua* および *C. marina* の特徴を示す細胞も出現した。

長崎(1986)は、*C. ovata* とみられる *Chattonella* sp. NIES-93株がドットイムノアッセイの結果、*C. antiqua* および *C. marina* 由来の抗体に反応していないことを報告している²⁾。一方、左子(2000)は、*C. antiqua*, *C. marina* および *C. ovata* のリボゾーム遺伝子の解析を行って、これら3種は遺伝的に同種かまたはきわめて近縁であると結論している³⁾。*Chattonella* 属についてはさらに分類学的な検討が必要であると思われる。

Chattonella ovata 赤潮の発生状況 2004年7月中旬に *C. ovata* は最初に福山海域で増殖しているのが確認された。7月上旬の試験場の調査で別種の *Chattonella antiqua* が検出された。*C. ovata* および *C. antiqua* は7月中～下旬にかけて増殖していた。加えて、*Cochlodinium polykrikoides* も増殖していた。水産試験場の調査では *C. ovata*, *C. antiqua*, *C. polykrikoides* の最高細胞密度はそれぞれ、1,280, 3,720, 2,750cells/ml と全種で赤潮警報の基準値を大きく上回っていた(表1)。同じ海域で3種の有害赤潮構成生物が同時に警報基準値を

表1 広島県の赤潮種の注意報・警報の基準値

赤 潮 種	注意報基準 (cells/ml)	警報基準 (cells/ml)
<i>Karenia (Gymnodinium) mikimotoi</i>	500	5000
<i>Chattonella antiqua</i>	10	100
<i>Chattonella ovata</i>	10*	100*
<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	100	1000
<i>Heterocapsa circularisquama</i>	50	500

*は暫定基準値

上回ったのは極めて珍しい事例である。3種とも7月下旬に細胞密度が最大となった後、台風の接近・通過と同時に細胞密度が低下し、8月上旬には全ての種で注意報の基準値を下回った。

広島湾海域では、6月上旬頃から *Karenia mikimotoi* が出現・増殖し、7月中旬に赤潮注意報の発令基準である500cells/mlを超えた。このため赤潮監視体制を強化していた矢先に *C. antiqua* とともに *C. ovata* が検出され、大竹市阿多田島では27cells/mlが認められた。*K. mikimotoi*, *C. antiqua* および *C. ovata* の3種は8月上旬まで増殖したが、*K. mikimotoi* が広島湾奥部の中層(5m層)を中心に増殖したのに対し、*Chattonella* 属の2種はやや沖合部の大竹市小方港沖や阿多田島周辺の表層で増殖した。8月中旬になるとこれら3種の密度は急激に減少し、これらに変わって珪藻類が増殖した。

気象条件 気象庁によると広島市の2004年6～7月の降水量は平年の57%で、特に、6月28日から7月30日までの約1ヶ月間の降水量は29.0mmと少なかった。平年同期は274.1mmであり、平年の約11%の降水しかなかった。月平均気温は2004年2月から7月までが平年よりも平均で1℃高く、特に6月は平年差+1.2、7月は+2.0℃高く推移していた。また、2004年6～7月の日照時間は平年の130%であった。7月31日には台風10号が広島県に接近し、その影響で7月31日から8月2日の間に201.5mmの降雨があり、日平均気温は3日間の平均で26.0℃まで低下した。福山市の気象観測結果もほぼ同

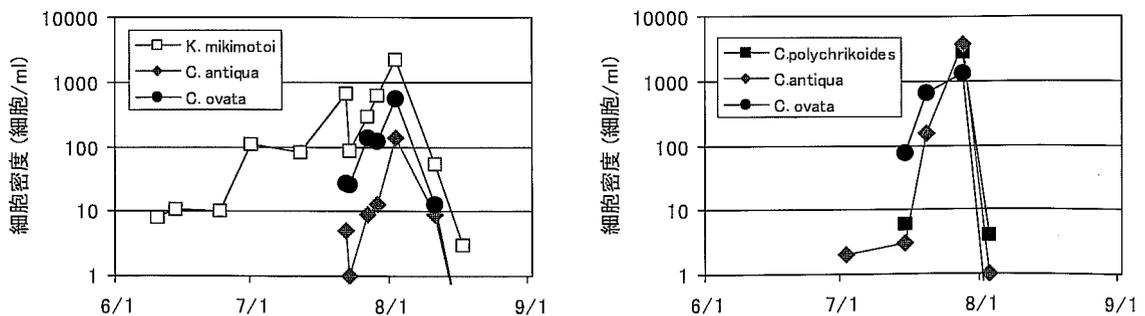


図2 平成16年夏季に出現した赤潮種の最高細胞密度の推移。左：広島湾，右：福山海域

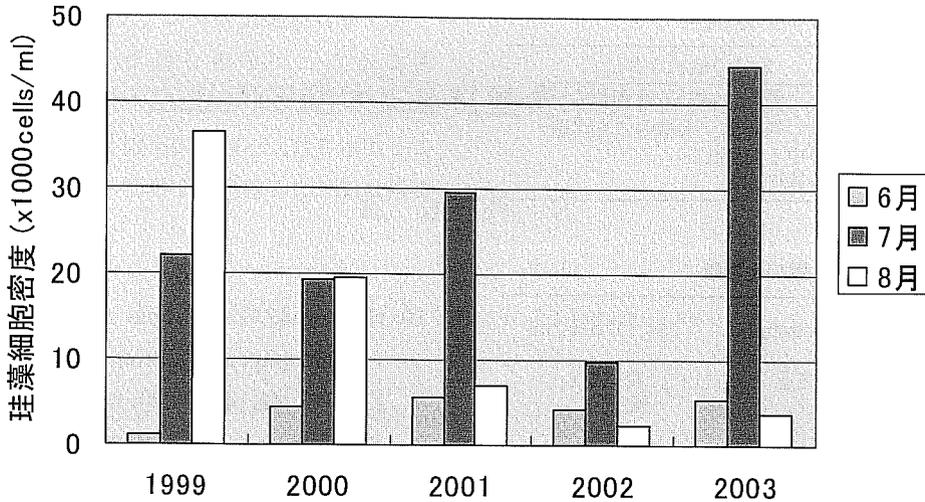


図3 過去5年間の広島湾沿岸域の珪藻類細胞密度の推移

様の推移をしていた。*C. ovata* の出現前から出現盛期にかけて特異的な気象条件を経過していたことがわかる。**海洋特性** 阿多田島周辺海域の表層水温は過去5年で比較的高めに推移しており、2001年とほぼ同様の推移であったと思われる。広島湾における *C. ovata* 出現時の水温範囲は24.9~29.3℃, 塩分22.8~31.2PSUであり、*K. mikimotoi* や *C. antiqua* の最大増殖速度を与える水温・塩分条件と比較すると、適応水温が高く、塩分適応性が広い種であると考えられる。

広島湾沿岸部の表層の溶存無機態窒素 (DIN) 濃度は7月上旬から下旬にかけて低下していた。同期間の降水量が少なかったことと成層の発達によって底層から栄養塩が供給されなかったためと考えられる。表層の溶存無機態リン (DIP) は6月上旬から7月下旬まで平均0.05 μmol/l 程度と DIN 濃度に対してレッドフィールド比 (N/P=16) より低めであった。表層の珪酸塩 (DSi) については7月下旬に低下がみられたが、表層における他2種の栄養塩濃度に比べると比較的多く供給されていたと考えられる。*C. ovata* 出現前と出現後で無機態栄養塩の中では DIN 濃度が大きく変動している。

過去5年間の珪藻類出現密度の推移を図3に示す。2002年を除けば、いずれの年でも7月の細胞密度は10,000cells/ml を超えており、6月よりも7月に珪藻細胞密度が増加していることが分かる。2004年7月は近年と比較して、珪藻類の増殖が少なかったと思われる(図4)。珪藻類の衰退と DIN 濃度の低下との間に関係があることが推察される。7月は珪藻類の増殖に伴って、透明度が低下していくが、2004年7月は6月とほぼ同レベルの3m程度と比較的高い状態が保たれていた。

Chattonella 属赤潮の発生時には海水中の競合生物、

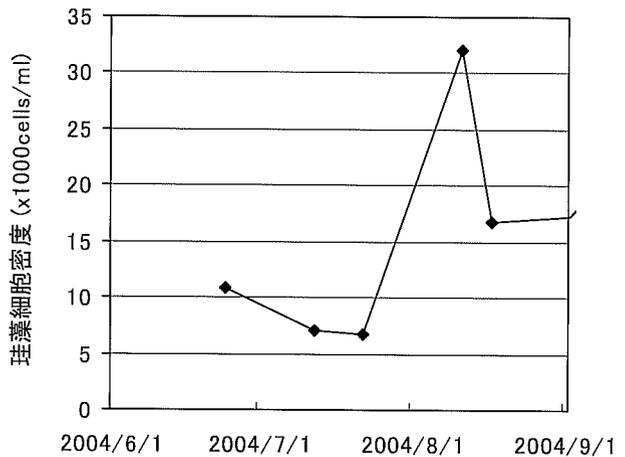


図4 2004年夏季における珪藻類細胞密度の推移

すなわち珪藻類の密度が低いことが知られている⁴⁾。2004年7月は競合種の珪藻類の細胞密度が低かったこととそれに伴う高い透明度による光の供給が *C. ovata* の増殖を促進した要因になったと考えられる。

魚類への影響 広島県水産振興室のとりまとめによると、本種赤潮によって県東部海域の福山市内海町では養殖中のヒラメ29,400尾、マダイ630尾がへい死し、2,127万円の漁業被害が発生した。広島湾でも阿多田島の養殖魚のハマチ39,300尾、ヒラメ15,000尾がへい死し、被害額は1億6,760万円に上り、本種赤潮によって2億円近い漁業被害が発生した。平成に入ってから *Heterocapsa circularisquama* による二枚貝のへい死被害を除けば、2004年の *C. ovata* 赤潮による養殖魚類の被害額は、平成3年の *K. mikimotoi* 赤潮の12億6,100万円に次ぐ被害額となった。

2004年の *C. ovata* 赤潮によってへい死尾数が最も多かったヒラメについて成長段階別に赤潮暴露試験を行っ

表2 ヒラメ未成魚に対する本種の魚毒性

暴露経過時間	魚体の症状など
～1時間	呼吸（鰓蓋運動）の亢進
1～3時間	粘液の過分泌，水槽内にも浮遊
3時間後	10尾中1尾死亡
14時間後	計7尾が死亡

表3 ヒラメ稚魚に対する本種の魚毒性

暴露密度 経過時間	902, 375cells/ml	284～0 cells/ml
暴露直後～ ～24時間	呼吸の亢進 死亡なし	変化なし 変化なし
～72時間	30尾中各2尾死亡	変化なし

た。ヒラメ未成魚については暴露後14時間後に10尾中7尾が死亡した。未成魚は赤潮に暴露すると、呼吸運動の亢進、粘液の過分泌が起こっていた。死亡魚の主な症状としては、鰓の褪色、鰓組織の一部崩壊、体表と口腔内外の出血、肝臓の充血がみられた（表2）。ヒラメ稚魚の暴露試験では暴露密度の高い2試験区で呼吸の亢進が確認され、それぞれの試験区で72時間後に30尾中2尾が死亡した（表3）。

ヒラメは成長段階によって *C. ovata* 赤潮の感受性が異なることが示唆された。数100cells/ml程度の *C. ovata* の暴露によってヒラメがへい死する可能性があることが示され、へい死の原因として鰓組織の病変と粘液の過分泌による窒息死と推測された。

文 献

- 1) Hara et al. (1994). Four new species of *Chattonella* (Raphidophyceae, Chromophyta) from Japan. *Jpn. J. Phycol.*, **42**, 402–420.
- 2) 長崎慶三 1993, モノクローナル抗体を用いた *Chattonella* 属藻類の識別に関する研究. 南西海区水産研究所研究報告, No. 26, 133–190.
- 3) 左古芳彦 2000, 赤潮藻の DNA プローブ等による高感度センシング法の開発. 平成11年度水産庁委託水産業振興事業委託費「海洋微生物活用技術開発試験・最終報告書」, 北海道大学ほか, 23–38.
- 4) 今井一郎 1990, 有害赤潮ラフィド藻 *Chattonella* のシストに関する生理生態学的研究. 南西海区水産研究所研究報告, No. 23, 63–166.