

唐津湾糸島地先における貝毒原因プランクトン (*Gymnodinium catenatum*)の出現について

篠原 満寿美・杉野 浩二郎・吉田 幹英・後川 龍男
(研究部)

The cell density of paralytic shellfish poisoning planktons at Itoshima in Karatu Bay

Masumi SHINOHARA ,Kojiro SUGINO^{*} ,Mikihide YOSHIDA and Tatsuo USHIROKAWA
(Research Department)

唐津湾糸島地先では、1980年代後半頃からカキ養殖が始まり、現在では約50経営体がカキ養殖を営んでいる。近年、生産量も増加し、近隣の福岡市などからの需要が急増しており、糸島地先での冬期の主要漁業種の一つとなっている。しかし、'00年12月中旬に唐津湾糸島地先において、*Gymnodinium catenatum*を原因とする麻痺性貝毒が養殖カキから検出され、約1ヶ月間の出荷自主規制が行われた。*G. catenatum*は渦鞭毛藻の一種で、*Alexandrium catenella*、*Alexandrium tamarense*などと共に二枚貝の麻痺毒化原因プランクトンとして知られている¹⁾。貝毒による漁業被害を防止するためには、*G. catenatum*の出現・増殖および消失の過程を明らかにし、発生機構を解明する必要があるが、当海域において*G. catenatum*による二枚貝の毒化は初めてであり、本種に関する知見はほとんどない状況である。そこで、今回は糸島地先においての*G. catenatum*細胞密度及びカキの貝毒量、増殖環境要因として水温、流速などの調査を行い、出現・増殖及び消失の過程を明らかにすることを目的とした。

方 法

調査は、図1に示した3定点で行い、冬期のプランクトン出現時期である'00年12月11日から'01年1月31日まで、及び'01年10月9日から'02年1月31日までの間において、表層、底層の水温、塩分及びプランクトン細胞密度について週2回程度の頻度で実施した。併せて、'01年1～9月の間に Stn.1において月1回の水温、塩分及びプランクトン細胞密度の調査を行った。

また、'01年10～11月において Stn.1の水深2 m 層の水温、塩分及び流速の連続観測を行った。水温、塩分及び流速の連続観測については、メモリー電磁流速計(アレック電子社製、ACM16M-2型)を用いた。

麻痺性貝毒の貝毒量については、カキの可食部約500gを検査用検体として食品環境検査協会に委託した。毒化原因プランクトンについては、各層において1 l 採水し、濃縮検鏡を行い、細胞密度とした。また、気象データについては、福岡気象月報²⁾を引用した。

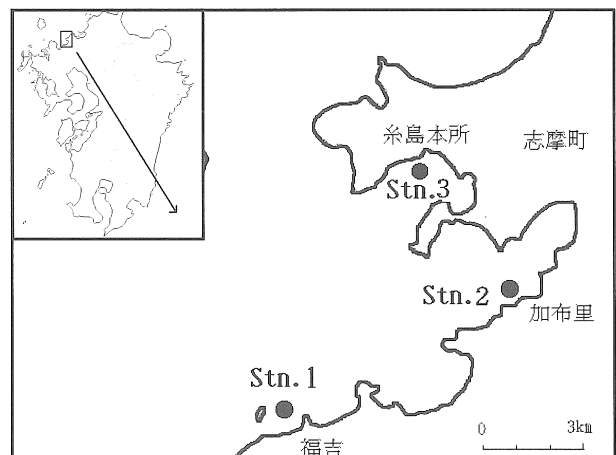


図1 調査点図

* 現福岡県水産林務部漁政課

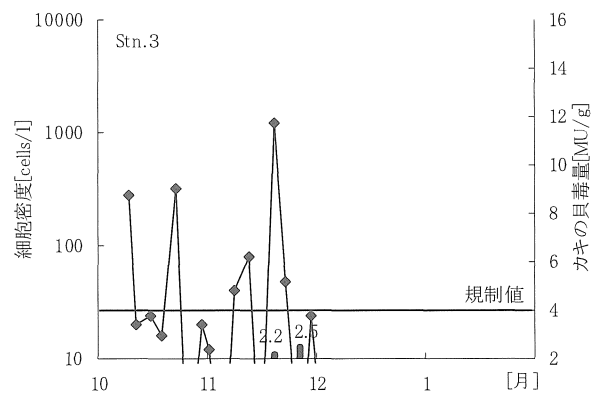
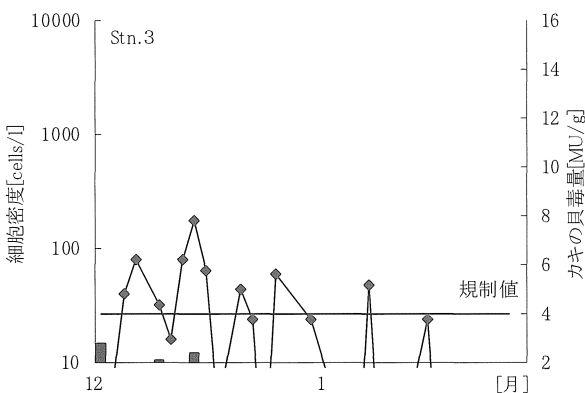
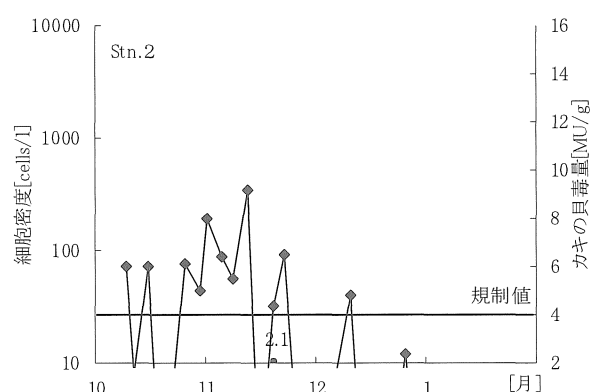
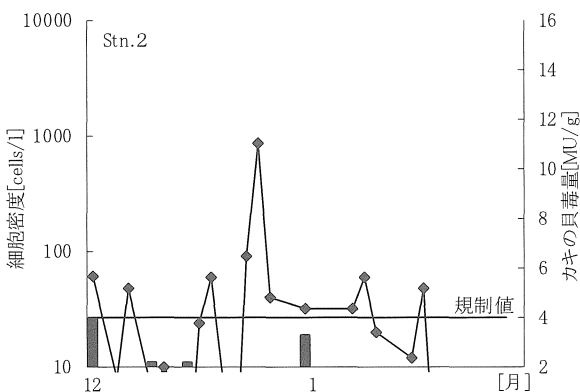
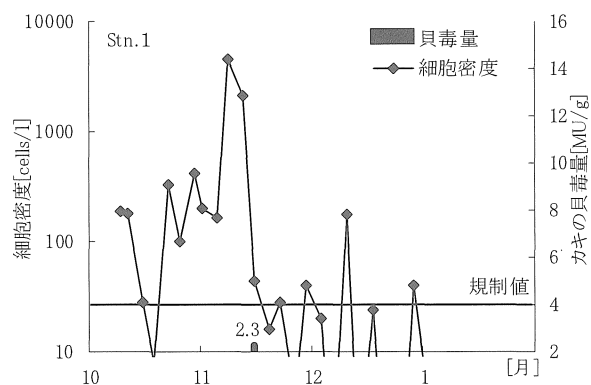
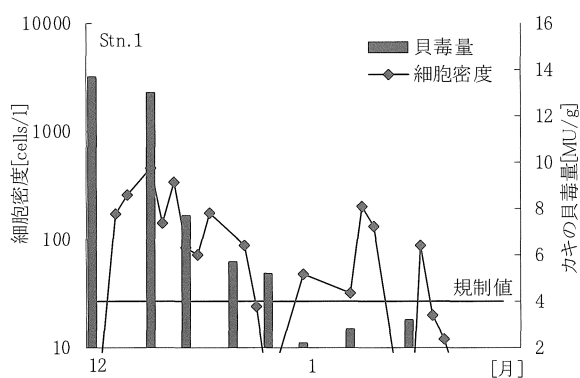


図2 *G. catenatum*の細胞密度とカキ貝毒量の推移 (2000年度)

図4 *G. catenatum*の細胞密度とカキ貝毒量の推移 (2001年度)

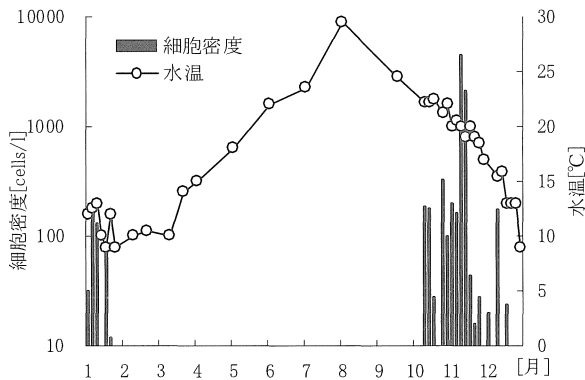


図3 周年の *G. catenatum* の細胞密度と水温 (2001年)

結果

1. *G. catenatum*の細胞密度とカキ貝毒量の推移 (1) 2000年度

Stn. 1, Stn. 2及び Stn. 3における *G. catenatum* の細胞密度とカキの貝毒量の推移を図2に示した。(但し, '00年度は, *G. catenatum* 出現を確認した12月13日以降の調査データを示す。)

Stn. 1は, *G. catenatum* 細胞密度が他の2調査点より100 cells/l 以上の出現頻度が高く, しかも12月中旬から下旬にかけて継続して出現した。一方, カキの貝毒量については, 最高13.7 MU/g が検出され, 出荷自主規制値である4.0 MU/g を越える貝毒量が約2週間, 継続した。

Stn.2は、12月末に *G. catenatum* 細胞密度が864 cells/l と調査を通じて最高密度を示したが、これは以外は、100cells/l を越えることはなかった。一方、カキの貝毒量は12月中旬の4.0MU/g が最も高く、これ以降は、出荷自主規制値以下であった。

Stn.3は *G. catenatum* 細胞密度が100cells/l を越えることはほとんどなく、カキの貝毒量も出荷自主規制値を上回ることにはなかった。

(2) 2001年度

'01年の本海域における *G. catenatum* の周年の出現状況と水温を図3に示した。さらに、10月から1月までの精密調査については、各調査点毎の *G. catenatum* の細胞密度とカキの貝毒量の変化について図4に示した。

Stn.1においては、2月から9月までは *G. catenatum* は確認されなかった。10月初旬にの出現が確認され、その細胞密度は *G. catenatum* 細胞密度が100cells/l を越えていることが確認されたため、10月からは精密調査(週2回のプランクトン調査、週1回の貝毒調査)に切り替えて調査を継続した。

Stn.1では、10月9日に200cells/l 程度の細胞密度で出現し、10月18日のシケで細胞密度は一旦減少したものの、その後11月5日までは、100~400cells/l の細胞密度で推移した。中でも、11月8日には、4,000cells/l の高密度で出現し、密度の高い状態が数日間継続し、その後は急激に減少して100cells/l 以下の細胞密度となった。出現状況と水温の関係を見ると、*G. catenatum* の出現が初めて確認された10月9日の水温は、22.2℃であり、その後、緩やかに低下し、細胞密度が高かった11月8日~12日の間は18.5~19.0℃であった。その後、さらに水温は低下して、9.0℃となった1月11日に消失が確認された。一方、カキの貝毒量は11月8日の *G. catenatum* の4,000cells/l という高密度出現日から1週間後に2.3MU/g が検出されたが、その後、貝毒量は検出限界以下になった。

Stn.2では、10月から11月上旬にかけて、細胞密度は100 cells/l 程度で推移し、11月12日の1調査回次のみ約300cells/l の細胞密度が確認されたが、その後は100 cells/l 以下で推移した。一方、カキの貝毒量は *G. catenatum* の細胞密度が高かった11月12日の1週間後に2.1MU/g が検出されたのみであった。

Stn.3では、10月から11月初旬まで、細胞密度は50~300 cells/l の範囲で推移し、11月中旬に1調査次回のみ1,000 cells/l 以上の高い細胞密度で出現した後は、50cells/l 以下になり、12月になって消失した。一方、カキの貝毒量は11月19日の *G. catenatum* の高細胞密度時に2.2MU/g、1週間後に2.5MU/g が検出されたが、その後、検出限界以下になった。

2. *G. catenatum* 細胞密度と連続水温

Stn.1における *G. catenatum* 増殖期前後の'01年11月1日から19日における連続水温と細胞密度の関係について、図5に示した。水温は、11月1日から3日までは20.5℃~21.0℃で安定していたが、4日以降、緩やかに下降傾向を示し、19.5℃まで低下した。しかし、8日には、20.5℃と1℃程度上昇し、これが約2日間程続いたが、その後は再び、緩やかに下降した。

3. *G. catenatum* 細胞出現時の水温及び塩分の関係

G. catenatum 細胞出現時の水温と塩分の関係を図6に示した。*G. catenatum* 細胞の出現時の水温は9.0~24.1℃、塩分は23.2~33.6であった。水温が9.0℃を下回ると *G. catenatum* の出現は見られなかったが、塩分は23.2と低い塩分でも出現がみられた。

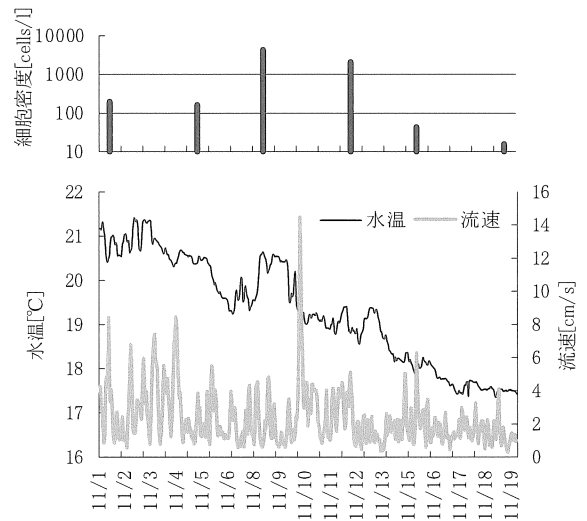


図5 *G. catenatum* 細胞密度、連続水温及び流速

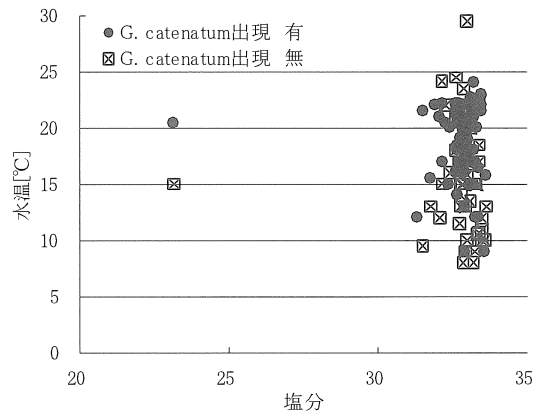


図6 *G. catenatum* 細胞出現時の水温及び塩分の関係 (周年調査と精密調査の表層調査結果)

考 察

1. *G. catenatum*の細胞密度とカキの貝毒量について

'00年度及び'01年度は、*G. catenatum*の出現が確認され、しかも他の毒化原因プランクトンが11濃縮検鏡でも確認されなかったことから、カキの毒化原因プランクトンは *G. catenatum*であったと考えられる。

'01年度の調査では、*G. catenatum*が概ね300cells/l以上出現し、約1週間後にカキの貝毒量が2.1~2.5MU/gを示していたことから、*G. catenatum*の細胞密度の増加に対応し、カキの貝毒量は約1週間遅れて増加する傾向がみられた。

池田ら³⁾による各種移植二枚貝の垂下試験によると、*G. catenatum*が $10^3 \sim 10^4$ cells/lの高密度で推移したとき、各試験貝は短期間で高毒化したことが報告されている。Stn.1において、 10^3 cells/lと高密度の出現があったことから、唐津湾糸島地先においてもカキが高毒化する条件は満たしていたと考えられるが、今回は毒化の程度は低かった。これは高密度の期間が4~6日程度と比較的短期間であったことが大きな要因であると考えられる。細胞密度の高かった11月1日から19日までの期間について、連続水温・流速を示した図5によると、水温は全体に緩やかに下降しているが、11月8~9日は前日と比べて水温が約1℃上昇し、約20.5℃で安定していた。日照時間と降水量及び最大風速の関係(図7)をみると、11月3、5日に比較的まとまった降雨があり、その後、3日間日射時間も多かったことから、降水後の晴天によって海域が安定し、*G. catenatum*の増殖好適環境になったものと考えられる。しかし、10日未明に流速が14cm/sを示し、水温は1℃下がり、以降緩やかな下降を示した。これは、10日未明に7 m/sの最大風速が記録され、それに伴い海況も大シケであったことから、海域の安定は崩壊し、*G. catenatum*は水平・鉛直の移流・拡散により分散したものと推測される。13日以降は高密度な増殖は確認されなかった。また、馬場⁴⁾によると、*G. catenatum*の出現が50cells/l以上になるとカキ可食部で貝毒量が検出され、 $10^2 \sim 10^3$ cells/lになると急激に貝毒量が増加し、 10^3 cells/l以上になると25MU/g以上に毒化するという報告がされている。今回の調査では、10月初旬から100~200cells/lの*G. catenatum*細胞密度が継続したが、カキの毒化は確認せず、11月初旬の4000cells/l以上になって初めてカキの毒化が確認された。今回の調査結果は、100~200cells/l程度の細胞密度継続でも毒化しないなど馬場らの報告とは異なる毒化パターンを示していた。

*G. catenatum*の細胞密度が高いにも関わらず、カキの貝毒量が高い値を示さないことから、12月にプランクトンの採取を行い、東北大学大学院生命科学研究所の大島泰克教授にプランクトンの毒量の分析を委託した。この結果、*G.*

*catenatum*の主要毒成分と考えられるC1、C2の合計毒量は、190~440femt mole/cellの値を示し、冬期における他海域の*G. catenatum*に比べても、同程度の毒量をもつ事がわかった。細胞密度が高い時期に、カキの貝毒量を示さなかった要因としては、高密度期間が4~6日と短期間であったこと、また、増殖条件によって細胞内の毒量の変化が大きく影響することが予測されることから、3日間で160cells/lから4,000cells/lと急激に増加したため、1プランクトン細胞のもつ毒量が低かった可能性が考えられる。

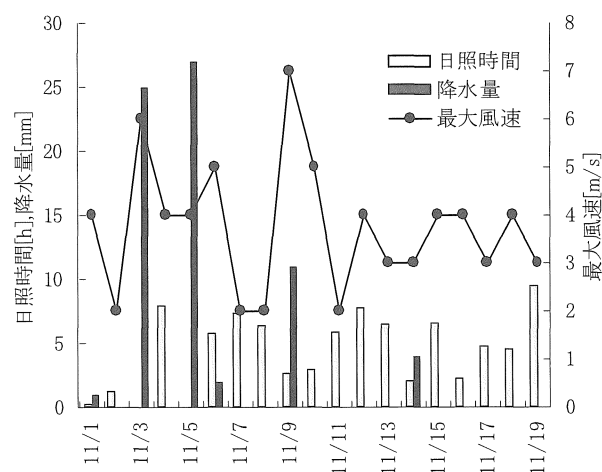


図7 日照時間、降水量及び最大風速の推移

2. *G. catenatum*の出現状況について

周年のプランクトン調査から、糸島地先において *G. catenatum*は2月から9月の期間には出現せず、10月以降の水温22℃付近で出現し、約20℃で海域が安定した時期に増殖したと考えられ、水温が9℃未満になると消失することがわかった。山口県仙崎湾では10月~2月に出現、大分県猪串湾⁵⁾では周年出現、京都府久美浜湾⁶⁾では12月~1月に出現した事例報告があるが本県糸島地先における出現パターンは、対馬暖流域であり冬期の水温が10℃以下となる仙崎湾や、久美浜湾での出現時期と同じ傾向がみられた。

水温・塩分については、図6に示したように、*G. catenatum*の出現時水温は9.0~24.1℃、塩分は23.2~33.6であった。山口県仙崎湾(水温10.0~27.2℃、塩分26.8~34.5)や、京都府久美浜(水温6~15℃、塩分23~32)での出現事例と比較してみると、水温は仙崎湾とほぼ同程度の範囲であったが久美浜湾とは高温側で5℃以上の違いが認められた。これは、糸島地先では、冬期に密度躍層が形成されず、表層から底層までほぼ様な水温だが、久美浜湾では、水深3m付近で強い密度躍層が形成されるため、*G. catenatum*の増殖条件が異なるためであると考えられた。また、塩分は3海域ともほぼ同じで広範囲であった。

3. 今後の課題

G. catenatum はシストを形成することが知られており、この状況で増殖不適環境下を過ごすことが知られている⁷⁾。糸島地先では、1994年度から貝毒調査として冬期のカキの貝毒検査とプランクトン調査(1 ml 検鏡)を行ってきたが、本種のプランクトンは確認されず、貝毒量は平成11年度まで検出されなかった。これらの結果から、糸島地先において、今まで *G. catenatum* が増殖し、シスト形成、発芽、再増殖のサイクルで出現し、何らかの要因で急激に増殖したと理解するよりも、'00年、'01年の例をみると、*G. catenatum* が湾外から流入して増殖した可能性もあると考えられる。どちらにしても、'00年度および'01年度の *G. catenatum* の増殖によって糸島地先にシストが広範囲に拡散された可能性もあるので、より発生しやすい状況になったと考えられる。したがって、今後、継続して出現する可能性が十分にあるので、これからも継続して糸島地先での *G. catenatum* の出現状況を注意深く監視していく必要があると考える。

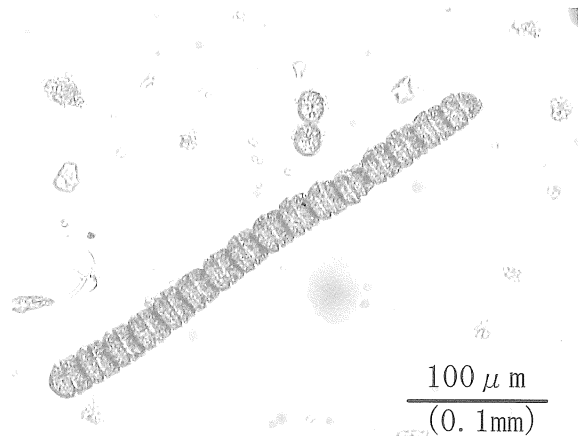
要 約

- 1) 唐津湾糸島地先において、'00年度及び'01年度に養殖カキから麻痺性貝毒が検出され、毒化原因プランクトン *G. catenatum* による毒化であることがわかった。
- 2) *G. catenatum* の細胞密度の増加に対応し、カキの貝毒量は約1週間遅れて増加する傾向が見られた。
- 3) *G. catenatum* の最高細胞密度は4,000cells/l まで増殖したが、カキ貝毒量は2.3MU/g と低かった。細胞密度が高かったにもかかわらず、高い毒化を示さなかった要因としては、高密度期間が4~6日と短期間であったこと、また、3日間で160cells/l から4,000cells/l と急激に増加したため、この時期の1プランクトン細胞のもつ毒量が低かった可能性がある。
- 4) *G. catenatum* 細胞の出現時の水温は9.0~24.1℃、塩分は23.2~33.6であった。高い細胞密度期は、水温が20℃程度で海域が安定していた。

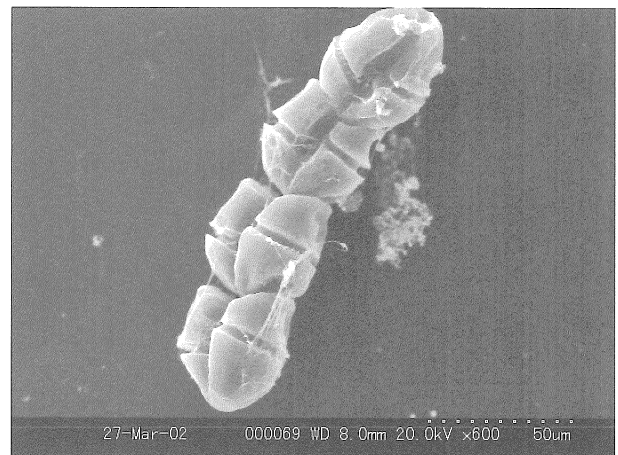
文 献

- 1) 橋本周久. プランクトンの毒性に関する諸問題, 有毒プランクトン-発生・作用機構・毒成分, 恒星社厚生閣, 9-21.
- 2) 気象庁. 福岡気象月報(2001)
- 3) 池田武彦, 松野 進, 遠藤隆二. 貝毒に関する研究(第3報). 山口県内海水試報告, 16:1-10.
- 4) 馬場俊典, 檜山節久, 池田武彦, 桃山和夫. 仙崎湾における貝毒原因プランクトンの出現と養殖カキの毒化について. 山口県内海水試報告, 24:22-25.
- 5) 宮村和良, 古川英一. 貝毒成分モニタリング事業・貝毒防

- 止対策事業. 平成12年度大分県事業報告書, 186-190.
- 6) 西岡 純, 和田洋蔵, 今西裕一. 久美浜湾における *Gymnodinium catenatum* の出現について. 京都府海洋センター研究報告, 16:43-49.
 - 7) 松岡 数充, 福代 康夫. 渦鞭毛藻 *Gymnodinium* 類 - 接合子の役割と残存性. 月刊海洋 1995;27:613-618.



G. catenatum (光学顕微鏡写真)



G. catenatum (電子顕微鏡写真)