



Title	噴火湾における球形シャットネラChattonella globosa の初報告
Author(s)	夏池, 真史; Natsuike, Masafumi; 金森, 誠 他
Citation	北海道大学水産科学研究彙報, 62(1), 9-13
Issue Date	2012-03-28
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/49087
Type	departmental bulletin paper
File Information	9-13.pdf



噴火湾における球形シャットネラ *Chattonella globosa* の初報告

夏池 真史¹⁾・金森 誠²⁾・馬場 勝寿²⁾・山口 篤¹⁾・今井 一郎¹⁾

(2011年12月27日受付, 2012年1月11日受理)

First observation of *Chattonella globosa* in Funka Bay, Hokkaido, Japan

Masafumi NATSUIKE¹⁾, Makoto KANAMORI²⁾, Katsuhisa BABA²⁾, Atsushi YAMAGUCHI¹⁾ and Ichiro IMAI¹⁾

Abstract

Chattonella globosa is known as a red tide species in western Japan from Kyushu, the Seto Inland Sea to Tokyo Bay, but the existence has been unknown in the northern Japan. This is the first report of the observation of occurrence of *C. globosa* from Funka Bay, in Hokkaido, Japan. Cells were globular and 33-42 μm in diameter with single flagellum, and sometimes performed "Amoeba-like movement". We also studied the seasonal variation in density and distribution of *C. globosa*. This species was first detected in July 2011 and reached at maximum cell density of 2.6×10^4 cells L^{-1} at the same time in the inner part of the bay. They widely distributed in the bay in August and decreased under detection level in November. The water temperature range was 14.0-23.2°C in Funka Bay when they were detected, indicating that the same occurrence temperature range as in the western part of Japan, such as the Seto Inland Sea. *C. globosa* is probably the important species as a primary producer as well as a possible red tide species in summer in Funka Bay, northern Japan.

Key words : *Chattonella globosa*, Funka Bay, red tide species, Seasonal distribution, *Dictyocha fibula*

緒 言

球形シャットネラは, *Chattonella globosa* Hara et Chihara として Hara et al. (1994) によってラフィド藻綱 (Class Raphidophyceae) の1種と記載されるまで球形ホルネリアと呼ばれた鞭毛を持つ球形の植物プランクトンである。わが国においては主に瀬戸内海や九州沿岸域でその出現が報告されており, 東京湾における本種の赤潮形成も報告されている (保坂ら, 1991; 今井, 2009)。一方, 本種の北日本における生息はこれまで未確認であった。国内では, *C. globosa* の単独ブルームによる漁業被害は報告されていないが, 同じラフィド藻で漁業被害を伴う *C. antiqua* (Hada) Ono や *C. marina* (Subrahmanyam) Hara et Chihara による赤潮の発生前に増殖することで注目されている (小野ら, 1980; 今井, 2000)。また *Pseudochattonella verruculosa* と本種の混合赤潮による漁業被害が報告されている (川口ら, 2007)。さらに原 (2000) は, *C. globosa* がカナダでカキ養殖に被害を及ぼしていることに触れている。従って, 本種の出現動向の把握は水産上, 特に養殖漁業が行われている海域において重要である。

本研究では, 北海道噴火湾八雲沖の2定点における定

期調査および噴火湾内の広域調査によって *C. globosa* の生息が確認され, かつ比較的高密度に認められたことから, 噴火湾における本種の形態と出現状況および出現時の環境要因 (水温と塩分) について報告する。

なお, 本種は近年, デイクティオカ藻綱 (Class Dictyochophyceae) に属する *Dictyocha fibula* var. *stapedia* のケイ酸質の骨格を持たない遊走細胞であると示されているが (高野ら, 2007), 分類体系の整理が不十分であることから, 本報では種名を *Chattonella globosa* として報告する。

材料および方法

定期調査は, 八雲漁港より2マイル沖の定点 (St. A, 水深 17 m) および3マイル沖の定点 (St. B, 水深 32 m) において, 2011年4月から11月まで月1回の頻度で行った (Fig. 1)。プランクトン観察用の採水は Van-Dorn 採水器を用いて, St. A では深度 0, 10 m の2層, St. B においては深度 0, 10, 20, 30 m の4層より行った。同時に CTD による水温と塩分の観測を行った。海水試料を採水日中に実験室に持ち帰り, 無固定の状態 で 1 ml の海水を倒立顕微鏡を用いて検鏡し, 植物プランクトンの同定と計数を行った。こ

¹⁾ 北海道大学大学院水産科学院資源生態学領域
(Plankton Laboratory, Division of Marine Bioresource and Environmental science, Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University)

²⁾ 北海道立総合研究機構函館水産試験場
(Hakodate Fisheries Research Institute, Hokkaido Research Organization)

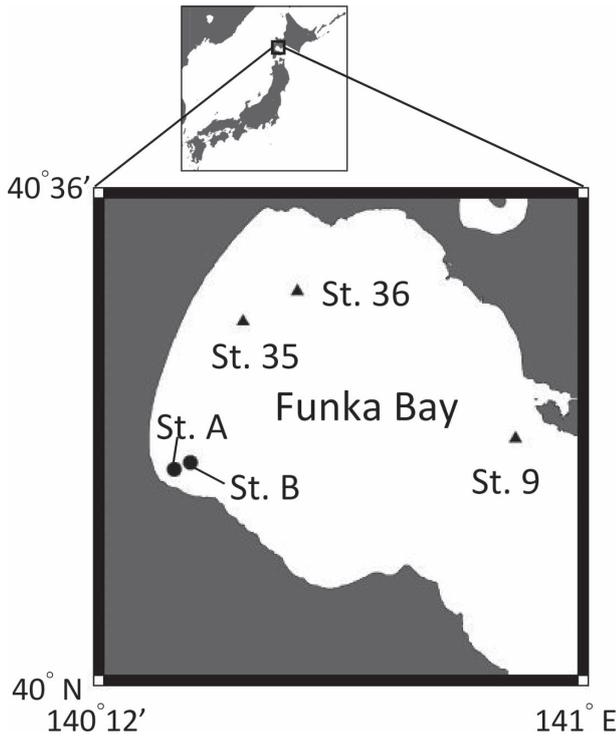


Fig. 1. Location of the sampling stations in Funka Bay, Hokkaido, investigation of seasonal variation in *Chattonella globosa* (●) and spatial distribution (▲).

れにより、ホルマリン固定を行うと著しい細胞形態の変化や破壊が起こる *C. globosa* などのラフィド藻類および無殻の鞭毛藻類の細胞密度を計数できる。検鏡は1試料ごとに3回行い、その平均を細胞密度とした。

広域調査は2011年8月22日に北海道大学附属練習船「うしお丸」に乗船して行った。採水は3定点 (Fig. 1, St. 9, 35, 36) において深度0, 10, 20 m 層より行われ、同時にCTDによる水温と塩分の測定を行った。0 m 層の採水はバケツにより、10, 20 m 層の採水はニスキン採水器によって行った。定期調査の場合と同様に *C. globosa* の細胞密度を計数した。

結 果

噴火湾において観察された球形細胞の形態を Fig. 2 に示す。球形細胞は、直径は33-42 μm であった (Fig. 2A)。Hara et al. (1994) は *Chattonella globosa* の直径を40-55 μm としているが、本海域において出現した *C. globosa* はこれより若干小さい。一方、保坂ら (1991) により東京湾で確認された本種の直径 (33-45 μm) とはよく一致した。細胞の色調は緑色に近いものから黄褐色のものまで変異に富み、顆粒状の葉緑体は、細胞内におおよそ数十個存在し (Fig. 2B)、その分布は細胞周縁部を含む細胞全体に存在する場合や細胞の中心に局在する場合があった。*C. globosa* の鞭毛は2本あるとされているが (Hara et al., 1994)、本研究で

はすべての細胞で1本の鞭毛のみ観察できた (Fig. 2A)。今回と同様に *C. globosa* の短鞭毛が光学顕微鏡で観察できない事を保坂ら (1991) は報告している。観察された球形細胞の遊泳は不活発であったが、一部の細胞において、今井 (2000) によって *C. globosa* 特有の特徴として写真が提示されている球形細胞からの“アメーバ状運動”および球形細胞への復帰が確認された (Figs. 2C, D, E, F, G)。これらの特徴の観察から、本種は球形シャットネラ *C. globosa* と同定された。

定期調査における本種の季節変動を Fig. 3 に、広域臨時調査の結果を Table 1 に示す。定期調査の結果、本種は7月から10月までの夏季に出現し (3.3×10^2 - 2.6×10^4 cells L^{-1})、4月から6月および11月は検出されなかった (Fig. 3)。定期調査において細胞密度が最高となったのは Sts. A, B とともに7月の0 m 層であり、St. A で 2.6×10^4 cells L^{-1} 、St. B においては 2.1×10^4 cells L^{-1} であった。この時、St. A の深度0 m では計数された全植物プランクトン細胞数の8.2%、St. B の深度0 m では37%が *C. globosa* だった。その後、本種は、8, 9月にかけて両定点とも 10^3 cells L^{-1} のオーダーで推移し、10月に検出限界に近い密度約 (3.3×10^2 cells L^{-1}) に減少し、11月には検出されなくなった。

8月の噴火湾広域調査においても本種の分布が調査を行った全定点において確認された (3.3×10^2 - 6.7×10^3 cells L^{-1} , Table 1)。Sts. 35, 36 では 10^3 cells L^{-1} 以下の検出限界に近い値しか検出されなかったが、室蘭沖の St. 9 では同時期の八雲沖の定期調査の結果と同様に 10^3 cells L^{-1} の密度であった。また定期調査、広域臨時調査ともに、本種の細胞密度が最大となった水深は0 m か10 m であり、水深20, 30 m では本種はほとんど検出されなかったことから、本種は日中表層に近い水深に分布していると考えられる。

八雲沖の St. A と St. B における水温と塩分の季節変動を Fig. 4 に、定期調査と広域調査の水深0, 10, 20 m における本種出現時の細胞密度と、水温および塩分の散布図を Fig. 5 に示す。調査期間中、水温は4.7~23.2°C、塩分は29.5~33.8の範囲で推移し、本種が確認された時の水温は14.0~23.2°C、塩分は30.3~33.0 psu の範囲にあった。

考 察

本研究により、夏季の噴火湾において *Chattonella globosa* が出現、増殖することが初めて確認された。また、広域調査の結果、全ての定点で本種の存在が確認されたことから、この調査期間中、本種は噴火湾の広範囲で増殖していたと考えられる。

本研究における本種最高出現密度の26 cells mL^{-1} は、東京湾における本種単独での赤潮時における細胞密度 (405 cells mL^{-1} ; 保坂ら, 1989) や、広島湾で *Pseudochattonella verruculosa* との混合赤潮を形成した時に報告された細胞密度 (145 cells mL^{-1} ; 川口ら, 2007) より1桁低く、赤潮を形成するほど高密度には達しなかった。しかし、本種が

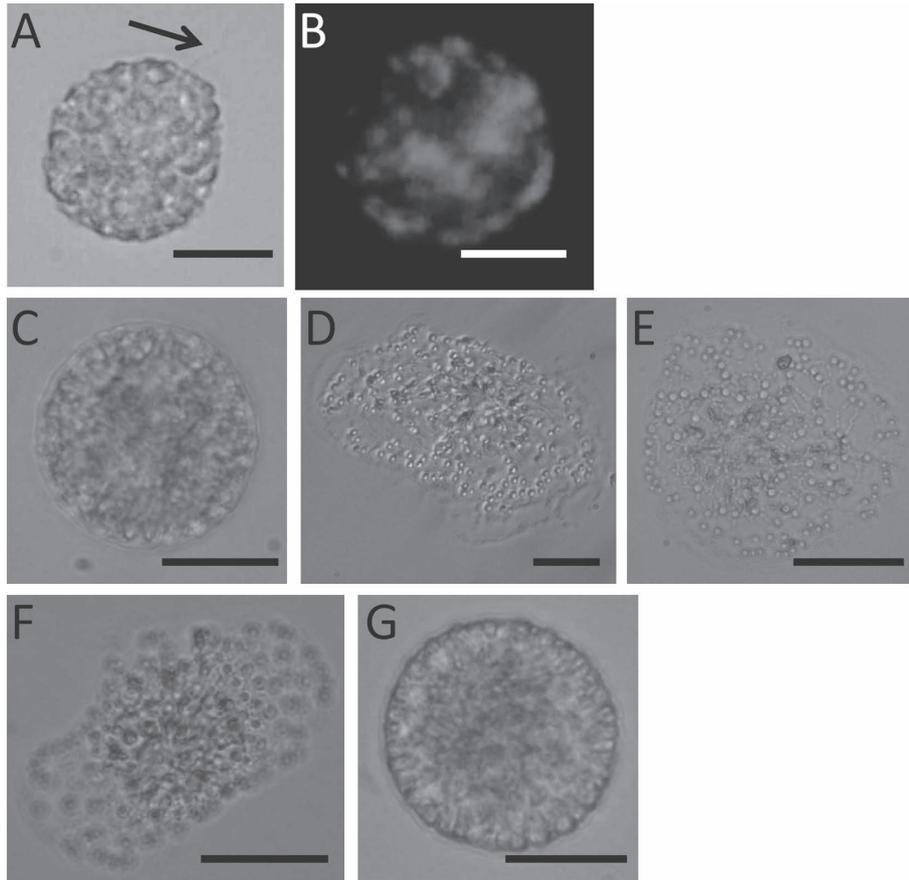


Fig. 2. Photographs of *Chattonella globosa* observed with the inverted microscope in a water sample collected from the surface of St. A in July 27, 2011. A : the globular cell of *C. globosa* with a flagellum shown with black arrow, B : chl.-a autofluorescence of *C. globosa* of the globular cell as in A observed under blue light excitation, C : *C. globosa* before “Amoeba-like movements”, D-F : The globular cell performing “Amoeba-like movements” of *C. globosa*, G : *C. globosa* just after “Amoeba-like movements”. Scale bars=10 μ m.

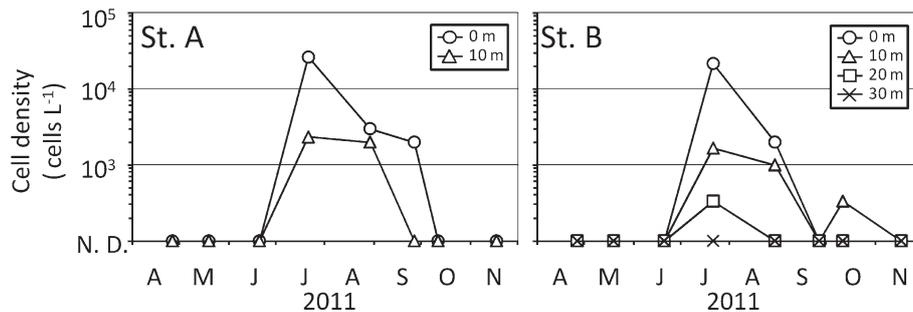


Fig. 3. Seasonal changes in *Chattonella globosa* cell densities at Sts. A and B in Funka Bay from April 26 to November 17, 2011. N. D. : not detected.

出現した植物プランクトン細胞の約 37% を占めることもあり、夏季の噴火湾において本種が重要な基礎生産者となる場合があり得ると考えられる。さらに、八雲沖定期調査では、夏季に本種以外にもホルマリン固定で細胞が破裂する有害赤潮藻 *Heterosigma akashiwo* も検出されている (最高 5.0×10^3 cells L⁻¹; 夏池, 未発表)。噴火湾において実施された植物プランクトンに関するほとんどの先行研究はホルマリン固定後に種同定や計数を行っており (た

例えば西浜ら, 1976; 嶋田, 2000), 簡単に細胞が破裂する本種の生息が確認されなかったものと思われる。このように既往知見では検出されていない *C. globosa* のようなホルマリン固定に弱い赤潮形成種が噴火湾において重要な植物プランクトン群集の構成種となっていた例が示されたことから、北日本の他海域においても細胞が破損しやすい有害赤潮種の重要性を十分に評価できていない可能性があり、今後注意が必要である。

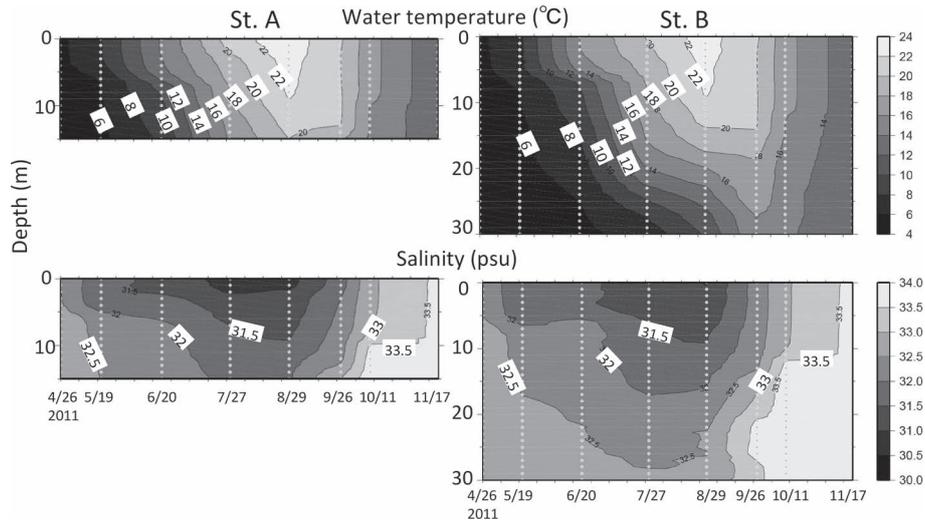


Fig. 4. Seasonal changes in water temperature and salinity at Sts. A and B in Funka Bay from April 26 to November 11, 2011.

Table 1. Cell densities (cells L⁻¹) of *Chattonella globosa* at Sts. 9, 35 and 36 in Funka Bay on August 22, 2011. N. D. : Not detected.

Depth (m)	St. 9	St. 35	St. 36
0	3.7 × 10 ³	N. D.	1.0 × 10 ³
10	6.7 × 10 ³	3.3 × 10 ²	6.7 × 10 ²
20	N. D.	N. D.	3.3 × 10 ²

本種の検出された水温域は 14.0~23.2°C であり，特に本種細胞密度が 10³ cells L⁻¹ を超えた時の水温は 20°C 前後であった。本種の顕著な増殖は東京湾では水温が 20°C を下回る晩秋以降 (保坂ら, 1991), 広島湾においても水温 20°C 以下の春季に見られ (川口ら, 2007), さらに瀬戸内海において本種が増殖するのは一般に初春から春季であることが知られている (小野ら, 1980; 原, 1990; 今井, 2009)。秋月ら (1983) は, 水温 12~22°C の範囲で本種が増殖が水温の上昇とともに促進されることを単離培養を用いた増殖試験で明らかにしている。噴火湾における本種が増殖時期は, 東京以西の知見と比べてやや水温の高い夏季であると考えられるが, 室内条件で報告されている本種が増殖好適条件とはよく一致している。なお, 秋月ら (1983) は本種が増殖は塩分では 15 以上で好適となることを報告しているが, 本研究の各定点においては, 調査期間中, 常にこの条件は満たされていたため, 塩分条件は本種が増殖を制限する要因とはなっていないと考えられる。噴火湾の夏季表層水温は, 本種が増殖至適域近くで推移しており, 本種の赤潮形成が知られていない北日本沿岸域においても, 同様の環境条件が整っている場合, 本種が増殖し, 一時的に植物プランクトン群集内で, 優占種となっている可能性がある。

近年, *C. globosa* は, ラフィド藻綱と同じ不等毛植物門 (Division Heterokontophyta) に属するディクティオカ藻綱 (Class Dictyochophyceae) の 1 種である *Dictyocha fibula* var.

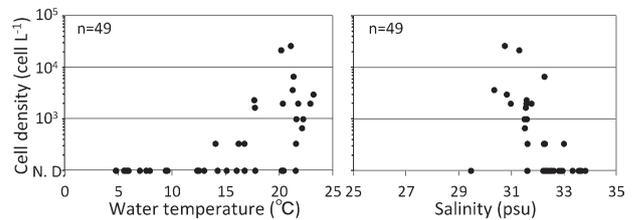


Fig. 5. Relationships between cell densities of *Chattonella globosa* and water temperature, or salinity at three depths (0, 10, 20 m) of Sts. A, B, 9, 35 and 36. N. D. : not detected.

spapedia の珪酸質骨格を失った遊走細胞であることが示されている (高野ら, 2007)。Moestrup and Thomsen (1990) は, ディクティオカ藻類 (*Dictyocha speculum*) の骨格を持たない遊走細胞すなわち “the naked form cell” が高密度に達した時に, 直接的な毒性は不明としているものの, ニジマスなどの養殖魚類の斃死が起こる場合があることを報告している。従って, 本種の赤潮形成は, 魚類へ悪影響を及ぼす可能性がある。また原 (2000) は, カナダで本種がカキ養殖に被害を及ぼした例を紹介している。今回, 本種が確認された噴火湾は国内有数の養殖ホタテガイ漁場であり, 養殖漁業が地域の基幹産業となっていることから, 関係機関は, 今後, 本種の動態に注意を払う必要がある。

謝 辞

本研究を遂行するに当たり貴重な試料採集の機会を賜った, 八雲町漁業協同組合所属第 33 大丸船長の安千谷大輔氏, 北海道大学附属練習船「うしお丸」亀井佳彦船長ならびに乗組員の皆様に厚く御礼申し上げます。また, 噴火湾広域調査にご協力頂いた北海道大学水産科学院浮遊生物学講座の黒田麻美, 塩田知也の両名に厚く御礼申し上げます。なお本研究は函館バイオクラスター UMI プロジェクト研究の一環で行われました。

文 献

- 秋月友治・北角 至・吉田正雄 (1983) 所謂球形ホルネリアについて. pp. 85-90, 昭和 56 年度赤潮予察調査報告書(瀬戸内ブロック), 水産庁, 東京.
- 原 慶明 (1990) V.ラフィド藻 *Raphidophyceae*. pp. 334-335, 福与康夫・高野秀昭・千原光雄・松岡敷充(編), 日本の赤潮生物, 内田老鶴圃, 東京.
- Hara, Y., Doi, K. and Chihara, M. (1994) Four new species of *Chattonella* (Raphidoceae, Chromophyta) from Japan. *Jpn. J. Phycol.*, **42**, 407-420.
- 原 慶明 (2000) ラフィド藻類. 月刊海洋号外, **21**, 29-34.
- 保坂三継・高山尚子・平井正風・権田 基・原 慶明 (1991) 東京湾におけるラフィド藻 *Chattonella* sp. (球形シャットネラ) の出現. 日本プランクトン学会報, **38**, 1-8.
- 今井一郎 (2000) ラフィド藻における分類と同定の問題点—生態研究の立場から—. 日本プランクトン学会報, **47**, 55-64.
- 今井一郎 (2009) 有害有毒赤潮の生物学 (2) ラフィド藻. 海洋と生物, **31**, 212-218.
- 川口 修・高辻英之・村上倫哉・飯田悦左 (2007) 2006 年に広島県沿岸で発生した *Chattonella verruculosa* および *Chattonella globosa* 混合赤潮. 広島水技七研報, **2**, 21-27.
- Moestrup, Ø. and Thomsen, H. (1990) *Dictyocha speculum* (Silicoflagella, Dictyochaphyceae), studies on armoured and unarmoured stages. *Biol. Skr.*, **37**, 1-56.
- 西浜雄二・岩崎良教・金子 実・広海十朗 (1976) 噴火湾鹿部沖における海洋条件および動植物プランクトンの季節変化. 北水試月報, **33**, 1-22.
- 小野知足・楠木 豊・九万田一己・代田昭彦・城 久・田原恒男・深瀬 茂・吉田陽一・村上彰男・渡辺 弘 (1980) 赤潮の発生は予知できるか. pp. 147-181, 赤潮研究会編集委員会(編), 赤潮に関する近年の知見と研究の問題点, 日本水産資源保護協会, 東京.
- 嶋田 宏 (2000) 噴火湾における植物プランクトン組成の季節変化. 沿岸海洋研究, **38**, 15-22.
- 高野義人・山口晴生・坂本節子・山口峰生 (2007) *Chattonella globosa* は *Dictyocha* 属だった!—*C. globosa*・*Dictyocha* 属の分子系統学的研究—. 藻類, **55**, 70.