

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 2 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24580258

研究課題名(和文) 鞭毛装置構造に基づく赤潮形成無殻渦鞭毛藻類の系統分類

研究課題名(英文) Taxonomy and phylogeny of red tide forming unarmored dinoflagellates based on flagellar apparatus

研究代表者

岩滝 光儀 (Iwataki, Mitsunori)

東京大学・アジア生物資源環境研究センター・准教授

研究者番号：50423645

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：赤潮原因渦鞭毛藻の微細構造，特に鞭毛装置構造の観察により類縁種を推定した。Cochlodinium polykrikoidesからは渦鞭毛藻としては特異的な長く縞模様のあるventral connectiveが観察されているが，同様の構造がAkashiwo sanguineaとLevanderina fissaの2種から確認されたため，これらとの類縁が示された。スエシア科渦鞭毛藻1種の微細構造を確認し，新種記載報告を行った。眼点をもつ海産小型種1種の微細構造を確認したところタイプB眼点が確認された。このタイプは淡水産ボルギエラ科渦鞭毛藻からの報告はあるが，この海産種との類縁は示されなかった。

研究成果の概要(英文)：Intracellular ultrastructure of marine red tide forming dinoflagellates, of which related species have not been revealed based on molecular phylogeny, were analyzed to determine their phylogenetic positions. Harmful dinoflagellate Cochlodinium polykrikoides has the long and striated ventral connective, which were found from Akashiwo sanguinea and Levanderina fissa; this characteristic structure implies affinity among these three species. Marine woloszynskioid dinoflagellates are assigned to the Suessiaceae, having the type E eyespot. A new species of the family, Biecheleria brevisulcata, was described with the ultrastructural features. Ultrastructure of a small marine dinoflagellate was observed and the type B eyespot was detected. This eyespot type has been reported from species of the Borghiellaceae, which distribute only in freshwater environment. This marine species was not related to the species of the Borghiellaceae in phylogenetic tree based on LSU rDNA sequences.

研究分野：藻類系統分類学

キーワード：有害藻類 渦鞭毛藻 微細構造 系統分類 鞭毛装置構造

## 1. 研究開始当初の背景

渦鞭毛藻類は、近年大きな漁業被害を引き起こしている *Cochlodinium polykrikoides* などの主要な有害赤潮原因種が所属する微細藻類の一群である。日本でも例年赤潮を形成している *Akashiwo sanguinea* や *Karenia mikimotoi* などの無殻渦鞭毛藻は、横溝の形質状態に基づいて *Gymnodinium* 属に分類されてきた (Kofoid and Swezy 1921)。しかし、この分類体系は系統関係を反映しないことが分子系統解析の結果から示され、代表的な属である *Gymnodinium* や *Gyrodinium* は系統群の共有派生形質である上錐溝や鞭毛装置構造を主な基準として記載が修正され、*Gymnodinium* のタイプ種 *G. fuscum* と類縁がない種には新属名が提案された (Daugbjerg et al. 2000)。このように、*Karenia* など系統関係に基づいて分類が改編された属では有害種との類縁が明確であるため、赤潮報告がない種においても魚毒性が調査され、斃死に関わる可能性が示されている (de Salas et al. 2004)。一方で、渦鞭毛藻の系統群間の関係は分子系統解析では解決されておらず (e.g. Hoppenrath et al. 2009), *Gyrodinium instriatum* など類縁種が未だ不明な無殻渦鞭毛藻の多くは、狭義の *Gymnodinium* や *Gyrodinium* との類縁がないことが示されながらも、記載修正以前の基準に従って“広義”の分類群構成種として扱われている。この分類学上の混乱は、タイプ種を含む“狭義”の系統群との違いを示す形態形質が不明であることが主因である。類縁種が不明な赤潮形成無殻渦鞭毛藻は、自然分類が行われていないだけでなく、魚介類に対する毒性が不明な種が多く存在する。さらに、類縁種が不明な系統群には *C. polykrikoides* など現在特に注目されている有害赤潮原因種が含まれるため、これらの類縁種を明らかにすることは、類似した生理特性をもつ有害種を特定して赤潮被害対策を行うための重要な基礎資料となる。

研究代表者は、分子系統解析と微細形態比較により無殻渦鞭毛藻類の系統関係を調べ、有害種を中心に分布と形態の記載を行ってきた (Iwataki et al. 2007, 2008)。有害種 *C. polykrikoides* との類縁を示した上で新種記載した *Cochlodinium fulvescens* は、その後アメリカ・カリフォルニアで大規模な赤潮を形成し、漁業被害を出したことが報告されている (Curtiss et al. 2008)。さらに、*C. polykrikoides* については類縁種特定を目的として、細胞内外の微細構造である上錐溝と鞭毛装置の立体構造を明らかにした結果、狭義の *Gymnodinium* 構成種とは異なる、特異な構造が見られることが分かっている (Iwataki et al. 2010)。

## 2. 研究の目的

類縁種が不明な無殻渦鞭毛藻の中で、有害赤潮原因種 *A. sanguinea* など数種を対象を絞り、微細構造を解析する。多系統群であることが明らかなる *Cochlodinium* 属の *C.*

*polykrikoides* 系統群に加え、*A. sanguinea* と *G. instriatum* 系統群などの派生形質を明らかにすることで類縁種を把握する。分子系統解析からは系統的な位置が明確でなかった小型渦鞭毛藻についても、細胞内微細構造の解析を進めることで類縁種を推定し、系統を特定できる微細構造を把握する。

## 3. 研究の方法

系統的な位置が不明な *Cochlodinium polykrikoides* 等の赤潮原因無殻渦鞭毛藻の培養株を作成し、光学顕微鏡による形態観察の他、走査型電子顕微鏡で上錐溝、透過型電子顕微鏡で鞭毛装置の微細構造を観察した。観察・解析試料には日本の沿岸域の他、マレーシア、フィリピン、ベトナムなど東南アジア各国の沿岸域より採集した試料も用いた。透過型電子顕微鏡試料はグルタルアルデヒドとオスミウムの二重固定もしくは同時固定で作成した。鞭毛装置は連続切片を観察し、立体構造を構築した。基底小体と鞭毛根からなる鞭毛装置構造とこれに付随するプシュール、眼点等の構造を観察、記録し、種間での比較により系統的類縁を推定した。系統関係の推定には、LSU rDNA を用いた分子系統解析も併せて行った。

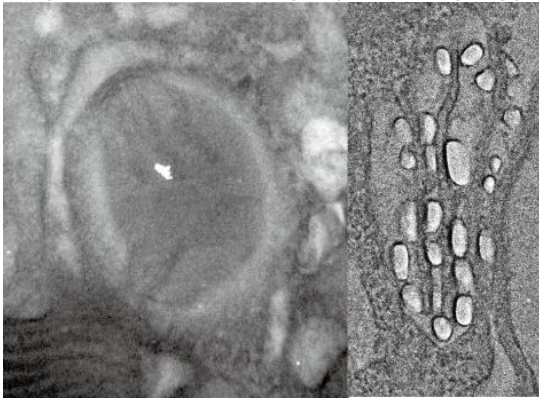
## 4. 研究成果

### (1) *Cochlodinium polykrikoides* 類縁種

日本沿岸でも魚類斃死を引き起こしている有害赤潮原因種 *C. polykrikoides* は無殻渦鞭毛藻であるが、分子系統解析の結果からは狭義の *Gymnodinium* など他の無殻渦鞭毛藻とは系統的類縁が示されていなかった。本種の細胞内微細構造を見ると、渦鞭毛藻類に一般的に観察されている R1-R4, striated root connective (src) などの構造の他、縞模様があり R1 の腹面から細胞後方へ長く伸びる ventral connective (vc), そして長い correcting chamber から構成されるプシュールなど、他の無殻渦鞭毛藻には一般的に見られない特徴が観察された。特に長くて縞模様がある vc に関しては、現在までに *C. polykrikoides* の他には *Akashiwo sanguinea* からしか観察されていない。これらと相同な構造と思われる長い vc に関しては *Levanderina fissa* から観察されたことから、これら 3 種の無殻渦鞭毛藻については、細胞外部の形態は類似しないが、細胞内部の構造からは系統的な類縁が考えられた。なお、*A. sanguinea* の上錐溝を再調査すると縦溝から上錐に伸びる sulcal extension が上錐溝中程での接続が観察された。*C. polykrikoides* においても、sulcal extension は上錐溝の途中で接続することが分かっている。前者は細胞腹面、後者は細胞背面でこれらが接続するために位置は異なるが、このような sulcal extension の接続に関しても系統的類縁を示すのかもしれない。なお、このような接続は *Levanderina fissa* では観察されていない。

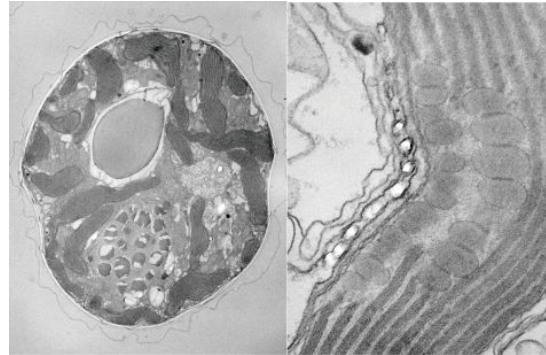
## (2) 小型渦鞭毛藻類の類縁種

小型渦鞭毛藻 *Woloszynskia* 類の多くは淡水産であるが、これに含まれるスエシア科の多くは海産種で、形態的に無殻渦鞭毛藻に酷似するため、他の無殻渦鞭毛藻類と識別できる形態形質と系統関係を示す微細構造の探索を行った。研究開始時には日本沿岸からスエシア科渦鞭毛藻類の報告は無かったが、光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡観察、そして LSU rDNA に基づく分子系統解析を行った結果、日本に加え、東南アジア沿岸域に出現する小型渦鞭毛藻類には、スエシア科に所属すべき種が多く観察された。これらの小型渦鞭毛藻類は光学顕微鏡下で鎧板が観察されないため無殻渦鞭毛藻の 1 種と同定されてきたと推察されたが、上錐溝の構造などの走査電顕観察により無殻種と識別することができた。未記載種であることが確認された日本海沿岸産株については、LSU rDNA 系統解析に加え透過型電子顕微鏡を用いた微細構造観察を行い、眼点の微細構造を示すことでスエシア科の *Biecheleria brevisulcata* として新種記載報告した (Takahashi et al. 2014)。この論文では、太平洋沿岸に出現した *Biecheleriopsis adriatica* についても日本沿岸から初めて報告した。これらに観察された眼点は、葉緑体の中に電子密度の高い顆粒が並ぶ通常のタイプではなく、葉緑体外の偏平な小胞中に電子密度の低いブロック状構造が並ぶタイプ (type E, Moestrup & Daugbjerg 2007) であった (下図、ピレノイド (左) と眼点 (右))。



眼点が光学顕微鏡下で観察される海産小型渦鞭毛藻はスエシア科だけでなく、フィリピンやインドネシアから採集した底生性種からも観察されている。そこで比較のためにこれらの眼点をもつ小型渦鞭毛藻についても微細構造を観察した。これらの株に見られた眼点は、葉緑体内に電子密度が比較的高い顆粒が並ぶ他、前述のタイプ E と同様のブロック構造を併せてもつタイプ (type B) であることが確認された。この眼点タイプは現在までに淡水域のみから報告されてきたボルギエラ科渦鞭毛藻で観察されているタイプである。本研究で海産底生性種から観察した眼点タイプはボルギエラ科のものと似るが、LSU rDNA に基づく系統解析ではこれらの類縁は支持されていない。なお、ボルギエラ科

に観察されるタイプ B 眼点は葉緑体中の電子密度の高い顆粒が一層に並ぶが、本研究で観察した海産種では複数の層が確認されている (下図、細胞全体 (左)、眼点 (右))。



光学顕微鏡下での比較から、スエシア科渦鞭毛藻は眼点と S 字の縦溝をもつことにより多くの無殻渦鞭毛藻との識別が可能であるが、確実に同定するためには走査電顕を用いた上錐溝の微細構造観察等が必要であることが分かった。そして眼点の微細構造に基づいて、スエシア科とボルギエラ科の系統を明確に識別することができるが、ボルギエラ科の眼点については似た構造をもつ系統の異なる渦鞭毛藻が存在することが確認された。

また、入手した海産 *Woloszynskia* 類の中で、ベトナム産 1 株についても系統と形態の比較から未記載種であることを確認しているため、鞭毛装置構造を含む新属新種記載の報告を準備している。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3 件)

1. 岩滝光儀・高橋和也 2015. 渦鞭毛藻類の分類と遺伝子解析. 日本プランクトン学会報 62 (1): 22-28. 査読有り
2. H.C. Lim, C.P. Leaw, T.H. Tan, N.F. Kon, L.H. Yek, K.S. Hii, S.T. Teng, R. Mohd Razali, G. Usup, M. Iwataki and P.T. Lim 2014. A bloom of *Karlodinium australe* (Gymnodiniales, Dinophyceae) associated with mass mortality of cage-cultured fishes in West Johor Strait, Malaysia. *Harmful Algae* 40: 51-62. DOI: 10.1016/j.hal.2014.10.005 査読有り
3. K. Takahashi, C. Sarai and M. Iwataki 2014. Morphology of two marine woloszynskioid dinoflagellates *Biecheleria brevisulcata* sp. nov. and *Biecheleriopsis adriatica* (Suessiaceae, Dinophyceae) from Japanese coasts. *Phycologia* 53 (1): 52-65. DOI: 10.2216/13-192.1 査読有り

〔学会発表〕(計 44 件)

1. 高橋和也・和田実・石松惇・岩滝光儀, スエシア科とボルギエラ科渦鞭毛藻の中

- 間に位置する海産未記載種 1 種の微細構造 .日本藻類学会第 39 回大会 ,九州大学 ,福岡 ,2015 年 3 月 22 日 .
2. 皿井千裕・高橋和也・谷藤吾朗・中山卓郎・神川龍馬・稲垣祐司・石田健一郎・岩滝光儀 ,山形県鶴岡産緑色渦鞭毛藻 TRD132 株の細胞内微細構造 .日本藻類学会第 39 回大会 ,九州大学 ,福岡 ,2015 年 3 月 22 日 .
  3. 高橋和也・岩滝光儀 ,系統関係より推察されるスエシア科渦鞭毛藻の微細構造と生態的特性の進化 .日本藻類学会第 39 回大会 ,九州大学 ,福岡 ,2015 年 3 月 .
  4. 笹井理美・高橋和也・岩滝光儀 ,無殻渦鞭毛藻 *Amphidinium* 属の 1 未記載種より観察された細胞鱗片の構造 .日本藻類学会第 39 回大会 ,九州大学 ,福岡 ,2015 年 3 月 22 日 .
  5. 笹井理美・高橋和也・岩滝光儀 ,西太平洋沿岸に分布する無殻渦鞭毛藻 *Amphidinium* 属 53 株の形態と系統 .日本藻類学会第 39 回大会 ,九州大学 ,福岡 ,2015 年 3 月 21 日 .
  6. 中山卓郎・谷藤吾朗・神川龍馬・松尾恵梨子・皿井千裕・高橋和也・岩滝光儀・稲垣祐司 ,新奇緑色渦鞭毛藻類における緑藻遺伝子の網羅的探索-新たなヌクレオモルフゲノムへの示唆 .日本藻類学会第 39 回大会 ,九州大学 ,福岡 ,2015 年 3 月 21 日 .
  7. 森田幸之介・谷藤吾朗・中山卓郎・神川龍馬・皿井千裕・高橋和也・岩滝光儀・稲垣祐司 ,新奇緑色渦鞭毛藻室蘭株・鶴岡株における葉緑体ゲノム比較解析 .日本藻類学会第 39 回大会 ,九州大学 ,福岡 ,2015 年 3 月 21 日 .
  8. M. Iwataki. Collaborative activities on harmful algal bloom (HAB) research. IOES Seminar, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia, 19 Dec. 2014.
  9. M. Iwataki, R. Sasai, K. Takahashi, D.V. Ha, P.T. Lim, H. Thoha, T. Lirdwitayaprasit, Y. Fukuyo, Phylogeny and morphology of the benthic dinoflagellate *Amphidinium* spp. collected from sediments of Southeast Asia and adjacent area. MoE-UPM-JSPS (ACORE-COMSEA) International Workshop on Integrative Research on Seagrass Ecosystems (IER) in Southeast Asia, Marine Science Center (COMAS), Universiti Putra Malaysia, Port Dickson, Malaysia, 17 Dec 2014.
  10. 高橋和也・岩滝光儀 ,日本と周辺各国に分布するスエシア科渦鞭毛藻の系統関係 .東北植物学会第 4 回大会 ,山形大学 ,山形 ,2014 年 12 月 14 日 .
  11. D.A. Prabowo, K. Takahashi, T. Tsuchiya, O. Hiraishi, M. Iwataki, T. Horiguchi, S. Suda. Morphology and molecular phylogeny of potentially undescribed marine benthic dinoflagellates isolated from Japan, Indonesia and the Philippines. 16th International Conference on Harmful Algae, Wellington, New Zealand, 28 Oct 2014.
  12. K. Takahashi, M. Wada, A. Ishimatsu, M. Iwataki. Identification of two marine woloszynskioid dinoflagellates (Suessiaceae) from Vietnam based on morphology and molecular phylogeny. 16th International Conference on Harmful Algae, Wellington, New Zealand, 28 Oct 2014.
  13. R. Sasai, K. Takahashi, V.H. Dao, P.T. Lim, H. Thoha, Y. Fukuyo, M. Iwataki. Molecular phylogeny of benthic unarmored dinoflagellate *Amphidinium* spp. from Southeast Asia and adjacent areas. 16th International Conference on Harmful Algae, Wellington, New Zealand, 29 Oct 2014.
  14. 皿井千裕・高橋和也・岩滝光儀・谷藤吾朗・稲垣祐司・石田健一郎 ,新奇緑色渦鞭毛藻内部共生体の微細構造観察 :とくに内部共生体核に注目して .日本植物学会第 78 回大会 ,明治大学 ,川崎 ,2014 年 9 月 13 日 .
  15. 松尾恵梨子・高橋和也・中山卓郎・谷藤吾朗・岩滝光儀・稲垣祐司 ,渦鞭毛藻の葉緑体置換に伴うクロロフィル a 生合成系遺伝子の進化 .日本進化学会第 16 回大阪大会 ,高槻現代劇場 ,高槻 ,2014 年 8 月 21 日 .
  16. E. Matsuo, T. Nakayama, R. Kamikawa, G. Tanifuji, C. Sarai, K. Takahashi, M. Iwataki, Y. Inagaki. Complex evolution of plastid GAPDHs in the dinoflagellate species with green alga-derived plastids. Protist 2014, Banff, Canada, 5 Aug 2014.
  17. T. Nakayama, G. Tanifuji, R. Kamikawa, E. Matsuo, C. Sarai, K. Takahashi, K.-i. Ishida, M. Iwataki and Y. Inagaki, "Green genes" in novel green colored dinoflagellates: signs for the nucleomorph genomes. Protist 2014, Banff, Canada, 7 Aug 2014.
  18. G. Tanifuji, C. Sarai, R. Kamikawa, K. Takahashi, T. Nakayama, K. Morita, M. Iwataki, Y. Inagaki, The discovery of novel nucleomorph-bearing alga. Protist 2014, Banff, Canada, 7 Aug 2014.
  19. A. Rachman, H. Thoha, T. Sidabutar, M. Iwataki, Study on the potentially harmful benthic dinoflagellates in Pari Island, Indonesia. IOC/WESTPAC 9th International Scientific Symposium, Nha Trang, Vietnam, 23 Apr 2014.
  20. G. Benico, J. Munar, A. Lluisma, L. Lruz, M. Iwataki, R. Azanza, Comparative morphology, molecular identification and toxicity of *Alexandrium* species recorded in western Philippines waters. IOC/WESTPAC 9th International Scientific Symposium, Nha Trang, Vietnam, 23 Apr 2014.

21. K. Takahashi, M. Wada, A. Ishimatsu, M. Iwataki, Morphology and phylogeny of two Suessiaceae related species (Dinophyceae) from Vietnamese coast. IOC/WESTPAC 9th International Scientific Symposium, Nha Trang, Vietnam, 23 Apr 2014.
22. R. Sasai, K. Takahashi, D.V. Ha, L.P. Teen, H. Thoha, Y. Fukuyo, M. Iwataki, Molecular phylogeny of benthic unarmored dinoflagellate *Amphidinium* spp. from the Western Pacific regions based on LSU rDNA. IOC/WESTPAC 9th International Scientific Symposium, Nha Trang, Vietnam, 22 Apr 2014.
23. 岩滝光儀・高橋和也, 渦鞭毛藻類の分類と遺伝子解析. 日本プランクトン学会 2014 年度春季シンポジウム「遺伝子解析とプランクトン研究」, 東京海洋大学, 東京, 2014 年 3 月 26 日.
24. 笹井理美・高橋和也・岩滝光儀, 西太平洋沿岸より分離した底生性無殻渦鞭毛藻 *Amphidinium* 属 32 株の形態と系統. 日本藻類学会第 38 回大会, 東邦大学, 船橋, 2014 年 3 月 15 日.
25. 高橋和也・和田実・石松惇・岩滝光儀, ベトナム沿岸に出現した *Woloszynskia* 類渦鞭毛藻類縁種 2 株の形態と系統. 日本藻類学会第 38 回大会, 東邦大学, 船橋, 2014 年 3 月 15 日.
26. 笹井理美・高橋和也・岩滝光儀, 西太平洋沿岸より採集した底生性無殻渦鞭毛藻 *Amphidinium* 属の形態と系統. 東北植物学会第 3 回大会, カレッジプラザ, 秋田, 2013 年 12 月 14 日.
27. 高橋和也・岩滝光儀, 山形県民の森湖沼群より採集した淡水産スエシア科渦鞭毛藻 1 種の形態. 東北植物学会第 3 回大会, カレッジプラザ, 秋田, 2013 年 12 月 14 日.
28. 伊藤やよい・高橋和也・岩滝光儀, パラオで採集された海産付着性有殻渦鞭毛藻 1 種の形態と生活環. 東北植物学会第 3 回大会, カレッジプラザ, 秋田, 2013 年 12 月 14 日.
29. K. Takahashi and M. Iwataki, Morphology of two marine woloszynskioid species (Suessiaceae, Dinophyceae) from Japanese coasts. NRCT-JSPS Joint International Seminar, Chiangmai, Thailand, 15 Nov 2013.
30. T. Sidabutar, H. Thoha, N. Fitriya, A. Rachman, Muawanah, Y. Fukuyo and M. Iwataki, First record of micro-algal bloom *Cochlodinium polykrikoides* in Lampung Bay, Indonesia. NRCT-JSPS Joint International Seminar, Chiangmai, Thailand, 15 Nov 2013.
31. R. Sasai, K. Takahashi, D.V. Ha, P. T. Lim, H. Thoha, Y. Fukuyo and M. Iwataki, Identification of benthic unarmored dinoflagellate *Amphidinium* spp. from the Western Pacific regions based on light microscopy and molecular phylogeny. NRCT-JSPS Joint International Seminar, Chiangmai, Thailand, 7 Nov 2013.
32. R. Sasai, K. Takahashi and M. Iwataki, Identification of benthic dinoflagellate *Amphidinium* spp. occurred in Japan and Southeast Asia. EASTHAB 8, Hanyang University, Seoul, Korea, Nov 2013.
33. C. Sarai, R. Kamikawa, K. Takahashi, Y. Inagaki, M. Iwataki, Morphologies and phylogenetic characteristics of two novel dinoflagellates with green-colored chloroplasts. 10th International Phycological Congress, Florida, USA, 8 Aug 2013.
34. 高橋和也・皿井千裕・岩滝光儀, 長崎県大村湾より採取した海産スエシア科渦鞭毛藻 1 株の形態. 日本藻類学会第 37 回大会, 山梨大学, 甲府, 2013 年 3 月 28 日.
35. 高橋和也・岩滝光儀, 上錐溝をもたない淡水産スエシア科渦鞭毛藻 2 種の形態と系統. 日本藻類学会第 37 回大会, 山梨大学, 甲府, 2013 年 3 月 28 日.
36. 稲垣祐司・皿井千裕・神川龍馬・高橋和也・岩滝光儀, 渦鞭毛藻類における緑色葉緑体の起源と多様性. 第 54 回日本植物生理学会年会, 岡山大学, 岡山, 2013 年 3 月 20 日.
37. 笹井理美・菅澤瑞穂・皿井千裕・高橋和也・岩滝光儀, 西太平洋産底生性無殻渦鞭毛藻 *Amphidinium* 属 22 株の形態. 東北植物学会第 2 回大会, 弘前大学農学生命科学部, 弘前, 2012 年 12 月 16 日.
38. 高橋和也・皿井千裕・岩滝光儀, 東日本沿岸より採取した海産スエシア目渦鞭毛藻 2 株の形態比較と分類学的検討. 東北植物学会第 2 回大会, 弘前大学農学生命科学部, 弘前, 2012 年 12 月 16 日.
39. 皿井千裕・高橋和也・岩滝光儀, 鶴岡産・室蘭産光合成性無殻渦鞭毛藻 2 種の形態と葉緑体の起源. 東北植物学会第 2 回大会, 弘前大学農学生命科学部, 弘前, 2012 年 12 月 16 日.
40. M. Iwataki, H. Thoha, L.P. Teen, E. Furio, T. Lirdwitayaprasit, N.V. Nguyen, V. Borja, R. Azanza, T. Omura, H. Takayama, K. Takahashi, C. Sarai, M. Kodama and Y. Fukuyo, Species identification and distribution research of harmful algae in the Western Pacific, LIPI-JSPS Asian Core Seminar 2012 “Coastal Ecosystems in Southeast Asia”, Jakarta, Indonesia, 13 Nov 2012.
41. C. Sarai, K. Takahashi, M. Iwataki and Y. Fukuyo, Morphology and phylogenetic positions of green unarmored dinoflagellates from Japan. 15th International Conference on Harmful Algae, Changwon, Korea, 30 Oct 2012.

42. Y. Fukuyo, M. Iwataki and D.V. Ha, Current status and future perspectives of HAB occurrence and studies in the Western Pacific Region. International Conference on Bien Dong 2012, 90 years of marine science in Vietnamese and adjacent waters, Institute of Oceanography, Nha Trang, Vietnam, 12 Sept 2012.
43. 皿井千裕・高橋和也・岩滝光儀, 鶴岡産・室蘭産光合成性無殻渦鞭毛藻 2 種の形態. 日本藻類学会第 36 回大会, 北海道大学, 札幌, 2012 年 7 月 14 日.
44. 高橋和也・岩滝光儀, 東日本沿岸より採取した海産浮遊性渦鞭毛藻スエシア目 5 株の同定. 日本藻類学会第 36 回大会, 北海道大学, 札幌, 2012 年 7 月 14 日.

〔図書〕(計 1 件)

1. T. Omura, M. Iwataki, H. Takayama, V. M. Borja and Y. Fukuyo, 2012. Marine Phytoplankton of the Western Pacific. Kouseisha-Kouseikaku, Tokyo, 160 pp.

6. 研究組織

(1)研究代表者

岩滝 光儀 (IWATAKI, Mitsunori)

東京大学・アジア生物資源環境研究センター・准教授

研究者番号：5 0 4 2 3 6 4 5