

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 19 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2013～2016

課題番号：25304029

研究課題名(和文) 東南アジア沿岸域における有害赤潮原因藻類の分布特性

研究課題名(英文) Distribution of harmful algal bloom causative species in the coasts of Southeast Asia

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) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：東南アジア沿岸域における新規有害藻類の分布を現地研究者と連携して調査し、出現種の微細構造観察と分子系統解析を行った。Cochlodinium polykrikoidesの新たな出現をインドネシアのランブン湾で確認し、種内系統群を特定した。Amphidiniumは小型種が東南アジア沿岸域に広く分布することを確認した。2014年にジョホール海峡に出現した有害種Karlodinium australeを同定し、東南アジアにおける類縁種K. decipiensの分布を確認した。Chattonella sp.の出現をマレーシア、タイ、インドネシアで確認し、作成した培養株を用いて細胞内微細構造を比較した。

研究成果の概要(英文)：Distribution of harmful algal bloom (HAB) causative species has been examined using light, electron microscopy, and molecular phylogeny, under collaboration with HAB researchers in Southeast Asia. *Cochlodinium polykrikoides* has newly occurred in Lampung Bay, Indonesia since 2012, and the ribotype was identified. *Amphidinium* spp. were identified based on LSU rDNA sequences, and broad distributions of *A. massartii* and *A. thermaeum* were found. The fish kill responsible species in Johor Strait, *Karlodinium australe*, was identified by SEM and molecular phylogeny. Related harmful dinoflagellates, *K. decipiens* and *K. veneficum* were also detected from the coasts of Southeast Asia. Cultures of *Chattonella* sp. were established from the samples collected from Indonesia, Malaysia and Thailand, and their intracellular ultrastructure was examined.

研究分野：藻類系統分類学

キーワード：赤潮 有害藻類 渦鞭毛藻 東南アジア 国際研究者交流 分布 *Cochlodinium* *Amphidinium*

1. 研究開始当初の背景

東南アジア沿岸域では有害微細藻類を原因とする漁業被害、公衆衛生上の問題が頻発し、近年ではその長期化、多様化、広域化の傾向が見られることから、海洋食糧資源の安全性を確保する上で大きな問題となっている。有害藻類は毒産生や増殖に関わる生理生態的特性が原因種ごとに異なるため、原因種を正確に同定した上でその生物学的特性を把握し、具体的な対策を講じる必要がある。しかし、東南アジア沿岸域では多くの被害報告があるにもかかわらず有害種の分布に関する正確な情報が乏しい現状にある。

魚類斃死に関わる有害赤潮原因種である無殻渦鞭毛藻 *Cochlodinium polykrikoides* においては、日本や韓国などの他、東南アジア、北中米、地中海などで出現が確認されており、近年の分布海域拡大が疑われている(岩滝・松岡 2009)。研究代表者は本種の形態的・遺伝的形質を調べ、類縁種 *C. fulvescens* を記載報告するとともに、*C. polykrikoides* 種内の遺伝子型と分布海域の比較した(Iwataki et al. 2007, 2008, 2010)。その結果、日本と韓国に見られる種内系統群は東南アジアに分布する系統群と異なることが示された。一方で、マレーシア・サバ産株は北中米産株の遺伝子型と一致し、この海域では 2000 年以降に初めて本種の出現が確認されていることから、近年の移動(導入?)が強く示唆されていた。さらに、以前は出現報告がなかったペルシャ湾でも *C. polykrikoides* の出現が 2008 年から確認されるようになり、この遺伝子型は北中米産株と一致することが示された(Richlen et al. 2009)。このように、種内系統群が遺伝的に識別できる *C. polykrikoides* では、特定の個体群の世界的な分布拡大が推定できるようになっている。

東南アジア沿岸域では *C. polykrikoides* に加え、渦鞭毛藻 *Karlodinium* やラフィド藻 *Chattonella* なども出現は確認されているものの漁業被害が明瞭でないために正確な種同定が行われておらず、出現種の分布が明らかになっていない現状にあった。

2. 研究の目的

本研究では、東南アジア沿岸域に出現する微細藻類を各国研究者と連携して調査し、これに含まれる有害種を特定することで有害微細藻類の分布海域を明らかにする。合同調査と海外研究協力者からの赤潮出現情報と試

料の提供により、近年出現する有害赤潮原因種の同定と東南アジアにおける分布の域解明を進める。

有害赤潮原因種 *C. polykrikoides* においては分布海域を特定するとともに、遺伝的形質の違いに基づいて種内系統群を識別することで、個体群レベルでの分布特性を把握する。本種個体群の中で、近年の導入が強く疑われる北中米個体群については現在までの定着の現状を把握するとともに、フィリピン、マレーシア、インドネシアなど周辺海域の個体群と比較することで分布海域を明らかにする。*Karenia/Karlodinium/Takayama* については赤潮出現情報と試料を入手して培養株作成により種同定を行い、種ごとの分布を明らかにする。ラフィド藻 *Chattonella* は培養株作成後に系統解析により日本産株との異同を明らかにし、系統的位置が異なる場合には細胞内微細構造の比較を行う。

3. 研究の方法

東南アジア現地研究者の協力を得ることで有害微細藻類の試料採集を行う。現地研究者には出現情報提供と合同調査の現地手配、そして可能な場合は有害種の維持培養を依頼する。採集試料は日本に持ち帰り、東京大で培養株の作成、維持、顕微鏡観察を行う。作成した培養株の遺伝子解析を行うことで形態からは識別できない種内系統群を特定し、現在までに取得している日本周辺海域の遺伝的形質と比較する。試料採集もしくは採集依頼を東南アジア各国で行うことで、有害微細藻類の分布情報を蓄積するとともに、有害種 *C. polykrikoides* については個体群レベルでの分布を把握し、近年の移動と定着について考察する。

4. 研究成果

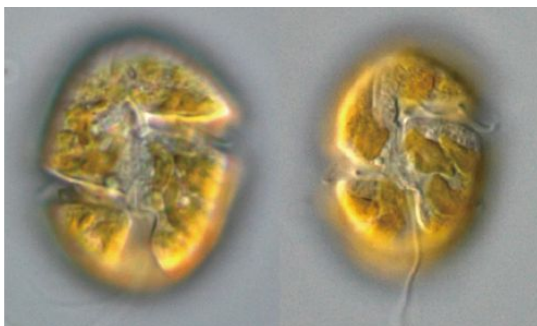
(1) *Cochlodinium polykrikoides*

有害赤潮原因種 *Cochlodinium polykrikoides* はマレーシアのサバ州やフィリピンのマニラ湾、パラワン島での出現が報告されてきた。本研究ではインドネシアのランブン湾において 2012 年 10 月より同種と思われる赤潮と漁業被害の情報を得たことから、2014 年、2015 年、2016 年に現地調査を実施した。2014 年の調査では現地での試料観察により *C. polykrikoides* であることを確認して培養株を作成した。予備的な系統解析により本種の種内系統群を特定し、同海域における本種初出現の報告を行った(Thoha et al. 2015)。2015 年、2016 年の調査では同種の赤潮出現海域に

おける海底堆積物試料を採集し、休眠シストの探索を行ったが、予備培養試料からの本種遊泳細胞の発芽は確認されていない。また、類縁種の *C. fulvescens* について、上錐溝の微細構造を明らかにして報告した (Iwataki et al. 2015)。

(2) *Karlodinium* spp.

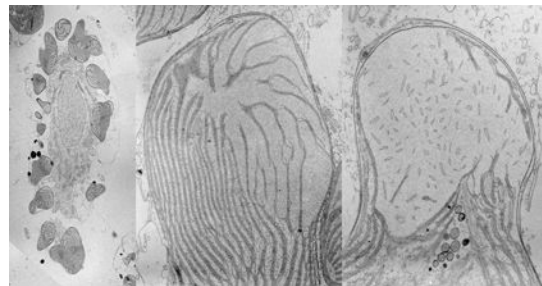
無殻渦鞭毛藻 *Karlodinium* 属には有害赤潮原因種が含まれ、赤潮形成時には魚類斃死の発生も推察されるが、本属構成種の多くは小型であることから、東南アジアにおいては正確な種同定に基づく分布海域の調査が進んでいなかった。2014年にはマレーシア・シンガポール間のジョホール海峡で *Karlodinium* による赤潮が発生し、本種の同定を現地研究者と共同で進めた。系統解析と走査電顕観察から *K. australe* であることを特定し、本種による漁業被害の初報告を行った (Lim et al. 2014)。2015年にも同海域で同種赤潮が再発し、これに伴う漁業被害が発生した。ジョホール海域の海水試料観察では2形態型の *Karlodinium* が出現しており、大型種が *K. australe* で、本種が魚類斃死赤潮の主因となったと考えられ、小型種は *K. veneficum* と現地で同定されている。東南アジアにおける同属構成種の分布を明らかにするために、同様の小型種の探索を継続したところ、2016年にベトナム北部のハロン湾で行った調査では、*K. decipiens* と *Takayama xiamenensis* の出現を、確立した培養株を用いた系統解析と走査電顕観察により特定している。これらより、東南アジア沿岸域では、魚類斃死に関わる可能性の高い、比較的大型の *Karlodinium* の分布が明らかとなってきた(下図、左 *K. australe* , 右 *K. decipiens*)。



(3) *Chattonella* spp.

本研究では、マレーシア(マレー半島東岸, 2016年3月), タイ(タイランド湾内, 2014年7月), インドネシア(ランブン湾, 2014年10月)より *Chattonella* の出現を確認し、培養株を作成した。特にマレーシアでは、本

種赤潮の出現により天然魚の斃死が確認されている。培養株を用いたこれら東南アジア産 *Chattonella* の分子系統解析を進めた結果、これらの株は、現在までに日本で多く解析されてきた *C. antiqua/marina/ovata* 系統群には含まれず、系統的位置が異なる結果となった。本属はタイプ種 *C. subsalsa* と *C. marina* の異同についても明瞭でなく、先行研究では細胞内微細構造、特にピレノイド内へのチラコイドの陥入の程度の違いによりこれら2種が識別されていたことから、作成した培養株の細胞内微細構造観察を進めた。現在はこれらの株について記載に備え、微細構造の比較を進めている(下図、左と中央 マレーシア産株, 右 タイ産株)。



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 7 件)

1. M. Wada, F. Mori, K. Yokouchi, M. Yagi, T. Takita, A. Ishimatsu, M. Iwataki, K. Takahashi, H.V. Mai, T.T. Vo, H.P. Ha, D.D. Tran 2016. Comparison of planktonic microbial abundance and dissolved oxygen consumption between the aquaculture ponds of mudskippers and shrimps in the Mekong Delta, Southern Vietnam. Fisheries Science 82: 787-797. 査読有り
2. H. Thoha, A. Rachman, Muawanah, M. Iwataki, K. Takahashi and E. Masseret 2015. First record of the harmful dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides* in Lampung Bay, Indonesia. Harmful Algae News 50: 14-15. 査読なし
3. K. Takahashi, Ø. Moestrup, R.W. Jordan and M. Iwataki 2015. Two new freshwater woloszynskioids *Asulcocephalum miricentonis* gen. et sp. nov. and *Leiocephalum pseudosanguineum* gen. et sp. nov. (Suessiaceae, Dinophyceae) lacking an apical furrow apparatus. Protist 166: 638-658. 査読有り
4. 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
5. H.C. Lim, S.T. Teng, C.P. Leaw, M. Iwataki

- and P.T. Lim 2014. Phytoplankton assemblage of Merambong shoal, Tebrau Strait with notes on potentially harmful species. *Malayan Nature Journal* 66 (1 and 2): 171-181. 査読有り
6. 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. 査読有り
 7. 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. 査読有り

〔学会発表〕(計 45 件)

1. H.C. Lim, L.S.W. Lau, I.K. Law, K. Takahashi, M. Iwataki, S.T. Teng, C.P. Leaw, P.T. Lim, The red tide raphidophytes species, *Chattonella* in Malaysian waters. JSPS-CCore-RENSEA First Joint Seminar on Coastal Ecosystems in Southeast Asia, UPM, Serdang, Malaysia, Mar 2017.
2. H. Thoha, M.D. Bayu, A. Rachman, O.R. Sianturi, N. Fitriya, M. Iwataki, E. Masseret, Distribution of dinoflagellate cysts in modern sediments of Jakarta Bay, Indonesia: a focus on three toxic species *Alexandrium* sp., *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*, and *Cochlodinium polykrikoides*. JSPS-CCore-RENSEA First Joint Seminar on Coastal Ecosystems in Southeast Asia, UPM, Serdang, Malaysia, Mar 2017.
3. E.F. Furio, V.M. Borja, N.C. Gatdula, M. Iwataki, Assessment of the Interactions of Eutrophication and Hypoxia with the Occurrence of Harmful Algal Blooms in Manila Bay. JSPS-CCore-RENSEA First Joint Seminar on Coastal Ecosystems in Southeast Asia, UPM, Serdang, Malaysia, Mar 2017.
4. M. Iwataki, *Cochlodinium polykrikoides*, WESTPAC workshop on the development of a research strategy for Harmful Algal Blooms “Toward the future development of HAB science in the Western Pacific –What we know, and what we do not know on HABs”, Institute of Oceanography, Nha Trang, Vietnam, Dec 2016.
5. M. Iwataki, *Azadinium* and *Vulcanodinium*, WESTPAC workshop on the development of a research strategy for Harmful Algal Blooms “Toward the future development of HAB science in the Western Pacific –What we know, and what we do not know on HABs”, Institute of Oceanography, Nha Trang, Vietnam, Dec 2016.
6. 福代康夫・岩滝光儀・脇田和美, 東南アジアにおける有害微細藻類の発生: 研究の現状と今後の課題. 赤潮・貝毒部会, 広島国際会議場, 広島, 2015年12月.
7. M. Iwataki, K. Takahashi, R. Sasai, V.H. Dao, P.T. Lim, H. Thoha, Y. Fukuyo, Species identification of the unarmored dinoflagellate genus *Amphidinium* in Western Pacific with observation of body scales. 17th International Conference on Harmful Algae, Centrosul, Florianopolis, Brazil, Oct 2016.
8. K. Takahashi, Ø. Moestrup, M. Wada, A. Ishimatsu, M. Iwataki, Ultrastructure and molecular phylogeny on an undescribed woloszynskioid dinoflagellate showing characters intermediate between the two families Borghiellaceae and Suessiaceae. 17th International Conference on Harmful Algae, Centrosul, Florianopolis, Brazil, Oct 2016.
9. P.T. Lim, N.F. Kon, S.T. Teng, H.C. Lim, I.K. Law, W.L.S. Lau, M. Iwataki, G. Usup, C.P. Leaw, A recurrence bloom of the ichthyotoxic dinoflagellate *Karlodinium australe* causing massive fish-killing along the Johor Strait in 2015. Asian CORE-COMSEA Seminar on Coastal Ecosystem in Southeast Asia. University of Tokyo, Kashiwa, Feb. 2016.
10. H. Thoha, Muawanah, M.D. Bayu, T. Sidabutar, O.R. Sianturi, N. Fitriya, Sugestinarsih, K. Takahashi, M. Iwataki, E. Masseret. Distribution of dinoflagellate cysts in modern sediments of Lampung Bay (Sumatra, Indonesia): a focus on three toxic species, *Alexandrium* sp., *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*, and *Cochlodinium polykrikoides*. Asian CORE-COMSEA Seminar on Coastal Ecosystem in Southeast Asia. University of Tokyo, Kashiwa, Feb. 2016.
11. E.F. Furio, R.V. Azanza, V.M. Borja, N.C. Gatdula, M.D. Santos, M. Iwataki. Effect of eutrophication on the geographical distribution of dinoflagellate cysts in Manila Bay. Asian CORE-COMSEA Seminar on Coastal Ecosystem in Southeast Asia. University of Tokyo, Kashiwa, Feb. 2016.
12. R. Sasai, K. Takahashi, V.H. Dao, P.T. Lim, H. Thoha, Y. Fukuyo, M. Iwataki. Morphology and phylogeny of benthic unarmored dinoflagellate *Amphidinium* spp. from western Pacific with reference to the presence of body scales. EASTHAB9, Jinan University, Guangzhou, China, Dec. 2015.
13. K. Takahashi, M. Wada, A. Ishimatsu, M.

- Iwataki. Ultrastructure and phylogeny of an undescribed woloszynskioid dinoflagellate collected from Vietnamese coast. EASTHAB9, Jinan University, Guangzhou, China, Dec. 2015.
14. 岩滝光儀・福代康夫, 学名の表記法と命名規約. 赤潮・貝毒部会ミニシンポジウム「有害有毒プランクトン分類の変遷, 現状と課題」, 広島国際会議場, 広島, 2015年12月.
 15. 松岡敷充・坂本節子・岩滝光儀・高山晴義, 渦鞭毛藻における分類の変遷, 現状と課題. 赤潮・貝毒部会ミニシンポジウム「有害有毒プランクトン分類の変遷, 現状と課題」, 広島国際会議場, 広島, 2015年12月.
 16. 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.
 17. 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.
 18. 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.
 19. 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.
 20. M. Iwataki. Collaborative activities on harmful algal bloom (HAB) research. IOES Seminar, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia, Dec. 2014.
 21. P.T. Lim, H.C. Lim, S.T. Teng, T.H. Tan, K.S. Hii, N.F. Kon, L.H. Yek, R. Mohd Razali, G. Usup, M. Iwataki, C.P. Leaw. Phytoplankton composition on the west Johor Strait with emphasis on occurrence of harmful algal blooms event. 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, Dec 2014.
 22. 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, Dec 2014.
 23. G. Benico, J. Munar, D.F. Onda, A. Lluisma, L. Cruz, M. Iwataki and R. Azanza. Geographic expansion of *Alexandrium catenella*, toxic clade from Philippine Tropical Asian waters: evidence from morphology, phylogeny and toxicity. 16th International Conference on Harmful Algae, Wellington, New Zealand, Oct 2014.
 24. 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, Oct 2014.
 25. 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, Oct 2014.
 26. D.A. Prabowo, K. Takahashi, T. Tsuchiya, O. Hiraiishi, 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, Oct 2014.
 27. E. Furio, V. Borja, L. A. Cediño, N. Gatlula, C. Gomez, M. Tobias, M. Santos, M. Iwataki, Y. Fukuyo. Spatiotemporal variability of phytoplankton blooms in response to nutrient enrichment in Manila Bay. 16th International Conference on Harmful Algae, Wellington, New Zealand, Oct 2014.
 28. 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, Apr 2014.
 29. N.V. Nguyen, L.T. Tung, D.D. Thu, L.X. Hoa, N.V. Thoa, N.C. Thanh, C.V. Thuoc, N.M. Huyen, M. Iwataki, Y. Fukuyo, Changes in composition and abundance of phytoplankton in Ha Long Bay during the last decade. IOC/WESTPAC 9th International Scientific Symposium, Nha Trang, Vietnam, Apr 2014.
 30. 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, Apr 2014.
31. 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, Apr 2014.
 32. E.F. Furio, V.M. Borja, L.A. Cedino, M. Iwataki, Y. Fukuyo, Seasonal assessment of potentially harmful algae bloom species in Manila Bay. IOC/WESTPAC 9th International Scientific Symposium, Nha Trang, Vietnam, Apr 2014.
 33. 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, Apr 2014.
 34. 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.
 35. 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.
 36. 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.
 37. 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.
 38. 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, Nov 2013.
 39. N.V. Nguyen, L.T. Tung, D.D. Thu, L.X. Hoa, N.V. Thoa, N.C. Thanh, C.V. Thuoc, N.M. Huyen, M. Iwataki, Y. Fukuyo, Change in composition and density of phytoplankton in Ha Long Bay during the last decade. NRCT-JSPS Joint International Seminar, Chiangmai, Thailand, Nov 2013.
 40. H. Thoha, A. Rachman, M. Iwataki and Y. Fukuyo, Increase public awareness of coastal to harmful algal bloom (HABs) phenomenon as environmental disasters. NRCT-JSPS Joint International Seminar, Chiangmai, Thailand, Nov 2013.
 41. A. Rachman, H. Thoha, M. Iwataki and Y. Fukuyo, Phytoplankton community structure in southern and northern area of Bangka Barat. NRCT-JSPS Joint International Seminar, Chiangmai, Thailand, Nov 2013.
 42. 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, Nov 2013.
 43. H.-C. Lim, S.-T. Teng, C.-P. Leaw, C. Sarai, M. Iwataki and P.-T. Lim, Phytoplankton assemblage of Merambong Shoal, Tebrau Strait: an emphasis on potentially harmful species. NRCT-JSPS Joint International Seminar, Chiangmai, Thailand, Nov 2013.
 44. E.F. Furio, V.M. Borja, M. Iwataki and Y. Fukuyo, Seasonal assessment of potentially harmful algae bloom species in Manila Bay. NRCT-JSPS Joint International Seminar, Chiangmai, Thailand, Nov 2013.
 45. 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.
- 〔図書〕(計 1 件)
- M. Iwataki, H. Takayama, K. Takahashi, K. Matsuoka 2015. Taxonomy and distribution of the unarmored dinoflagellates *Cochlodinium polykrikoides* and *C. fulvescens*. In Marine Protists: Diversity and Dynamics (Ed S. Ohtsuka, T. Suzaki, T. Horiguchi, F. Not), Springer, pp. 551-565.
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: 50423645
- (2) 研究分担者
福代 康夫 (FUKUYO, Yasuwo)
東京大学大学院農学生命科学研究科・特任教授
研究者番号: 70095511
- 和田 実 (WADA, Minoru)
長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科・教授
研究者番号: 70292860