

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 26 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2013～2015

課題番号：25304031

研究課題名(和文) 共生系における大型クラゲ類の生態的機能

研究課題名(英文) Ecological roles of large-sized jellyfish in symbiosis

研究代表者

大塚 攻 (Ohtsuka, Susumu)

広島大学・生物圏科学研究科・教授

研究者番号：00176934

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,200,000円

研究成果の概要(和文)：アジア海域に生息する大型クラゲ類には有用種も含むアジ類、イボダイ、ハギ類の稚魚、シマインガニや吸虫類、クモヒトデ類、モエビ類などが共生する。アジ類、吸虫類、クモヒトデ類のある種とクラゲ類の共生は絶対的である。吸虫類3種のメタセルカリア幼虫は鉢クラゲ類を第2中間・延長宿主、イボダイなどのクラゲ食性魚類を終宿主とする。共生生物群集組成は宿主の出現時期、サイズ、遊泳速度、毒性などに依存している。東南アジアの食用根口クラゲ漁は共生生物群集に大きな影響を及ぼすことが予想される。タイ産クモヒトデ類の場合、年間最大1.6億個体が死滅すると試算された。漁業はベントス群集のリクルートにも影響があると推測される。

研究成果の概要(英文)：In Asian waters, large-sized jellyfish harbor a wide variety of symbionts such as fish larvae, swimming crabs, trematode larvae, brittle stars and shrimps, some of which are commercially important as sea foods. Jellyfish are obligatory hosts for young stages of some mackerels, trematodes and brittle stars. Metacercariae of 3 species of trematodes utilize scyphomedusae as the second intermediate and/or paratenic hosts, while medusivorous fish such as butterfish are final hosts. The composition of symbiotic communities is influenced by the occurrence, size, swimming speed and toxicity of hosts. Jellyfish fisheries carried out in Southeast Asia seem to greatly influence these symbionts. For example, in Thailand, about 160 million individuals of symbiotic brittle stars are estimated to be annually eliminated by fisheries at maximum. Therefore, the fisheries most likely make a great impact on not only planktonic but also benthic communities.

研究分野：海洋プランクトン学

キーワード：国際共同研究 水産学 クラゲ類 共生 稚魚 クモヒトデ類 吸虫類 クラゲ漁業

1. 研究開始当初の背景

近年、クラゲ類の大量発生が世界各地で報告され、原因、生産・経済・健康に与える被害状況などが研究されている。一方、アジアでは食用クラゲ漁業が盛んであり、漁業実態などが科学的に明らかにされつつある。世界の年間漁獲量は最大 50 万トンを超えるが、東南アジアと中国が主要漁場である(Kingsford et al. 2000, Omori & Nakano 2001, Nishikawa et al. 2008)。また、クラゲ類の刺胞毒の毒性強度、成分が明らかにされたのも近年の研究成果である(Kitatani et al. 2015)。クラゲ類の研究が海洋プランクトン学のホットスポットとなっている。

クラゲ類は元来、生態系の中では高次捕食者として分類されているが、実は様々な生物と共生関係を持つ(Arai 1988, Ohtsuka et al. 2009)。特に大型クラゲ類には有用種も含む様々な魚類、無脊椎動物が共生しており、共生生物の多くにとってクラゲ類は生活史を完結する上で必要不可欠な存在であることが指摘されている。例えば、マアジ、クロボシヒラアジ、イボダイ、タラ科などの稚魚、幼魚はクラゲ類をシェルター、餌などとして利用し、クラゲ類の生物量が減少すると魚類の生残率が低下することも報告されている(Brodeur 1998, Purcell & Arai 2001, Lynam & Brierley 2007, Masuda 2009)。無脊椎動物ではクモヒトデ類、モエビ類、カニ類、イセエビ類、吸虫類などの共生が知られる(Ohtsuka et al. 2009)。

しかし、種間関係については推定の域をでないものがほとんどで、種間関係を正確に理解するには共生生物の生活史、宿主への栄養的依存の有無を調査する必要がある。

2. 研究の目的

大型クラゲ類には有用種も含む様々な魚類、無脊椎動物が共生し、その多くにとって生活上クラゲ類は必要不可欠とされているが、種間関係の実態と時空間的变化、宿主特異性についてはほとんど不明である。本調査ではインド・西太平洋区の温帯～熱帯域に生息するクラゲ類の共生生物群集を広範囲、長期間に渡って調査し、共生状況を明らかにする。安定同位体分析によって共生関係における食関係の有無を共生生物の成長段階ごとに調査し、さらに共生生物の生活史、クラゲ類の刺胞毒の毒性と共生との関連性を解明する。これらのアプローチにより、大型クラゲ類が共生系においてどのような生態的機能を持つかを明らかにする。また、東南アジア産食用クラゲ類漁業が共生生物に与える影響を推定する。

3. 研究の方法

(1)クラゲ類と共生生物の採集

東アジア(瀬戸内海、有明海、韓国)および東南アジア(タイ、マレーシア、フィリピン)において出現する大型クラゲ類と付着ある

いは周辺を遊泳する共生生物をタモ網(直径 50 cm、網目 2 mm)で採集した。稚魚などでもできるだけ全個体を採取するように務めた(驚くと口腕間隙に潜り込むため取りこぼしは少ない)。採取したクラゲ類は傘径、湿重量を測定後、原則として雌雄判別をした。共生生物は全個体を回収して、成長段階判別、サイズ(生物によって測定部位は異なる)、湿重量を測定し、宿主毎に共生率、平均共生個体数を算出した。共生生物の成長段階、サイズから生活史の推定も行った。

また、共生生物のクラゲ類捕食の有無を調査するために、消化管内容物調査および安定同位体比分析を行った。

(2)クラゲ類と共生生物の食関係分析

クラゲ類と共生生物の間に食関係があるかどうかを判別するために安定同位体比分析は有効である。採取されたクラゲ類の一部、共生生物の筋肉あるいは全体をただちに 99.5%エタノールで固定した。炭素、窒素の安定同位体比分析は Ohkouchi et al. (1997)、Ogawa et al. (2010)、Tayasu et al. (2011)に従った。

(3)クラゲ類の遊泳速度・毒性と共生生物の関連

予備調査によってタイで食用のために漁獲対象になっている2種の根口クラゲ類ヒゼンクラゲ、*Lobonemoides robustus*にはクロボシヒラアジ稚魚が高い共生率で共生している。しかし、同所的に2種が出現した場合には、共生している稚魚の成長段階に大きな違いが見られ、大型魚は前者に、小型魚は後者に多かった。この原因を解明するためにクラゲ類2種の遊泳速度と毒性を比較した。

2014年12月、タイの海域におけるヒゼンクラゲ、*L. robustus*の遊泳速度を測定するためにタモ網を用いて海表面に保持したクラゲ類にGPSを取り付けた。また、海流の速度を測定するためにGPSを取り付けたフロートを用意し、クラゲおよびフロートを同時に放った。10～13分後にクラゲとフロートを回収し、GPSより位置情報を読み取った。クラゲの遊泳速度はクラゲの進行ベクトルとフロートの進行ベクトルを合成することで算出した。回収したクラゲは傘径、湿重量を測定後、刺胞観察、毒性試験のために口腕を切り取った。刺胞の観察では口腕を食酢につけて刺胞を発射させた状態でホルマリンにより固定し、顕微鏡下で観察、刺胞の種類・割合・刺糸の長さを測定した。毒性試験では凍結乾燥した口腕を粉碎し、0.15 M NaCl-0.01 M リン酸緩衝液内で振動を与えることで刺胞を粉碎した。粉碎溶液を遠心分離して上清を回収し、粗毒抽出液とした。この抽出液をスジエビに投与することで致死活性試験を行った。

(4)クラゲ漁業が共生生物群集に与える影響

タイ産食用クラゲ類2種の各共生生物の共生率、共生個体数および採集された漁獲対象

となるクラゲ類の湿重量のデータと FAO 漁獲統計を元に、年間どれだけの共生生物が漁業によって死滅しているかを試算した。

4. 研究成果

(1) 東アジア海域におけるクラゲ類と共生生物

東アジアでは鉢虫類(ミズクラゲ、アカクラゲ、ユウレイクラゲ、アマクサクラゲ、エチゼンクラゲ、ビゼンクラゲ、エビクラゲ)、箱虫類(ヒクラゲ)、ヒドロ虫類(ヒトモシクラゲ)の外部共生としてイボダイ、マアジ、ウマズラハギなどの稚魚(図 1)、タコクラゲモエビ、ウチワエビのフィロソーマ幼生、内部寄生として吸虫類 3 種 (*Lepotrema clavatum*、*Cephalolepidapedon saba*、*Opechona olssoni*) のメタセルカリア幼虫などが見られた。

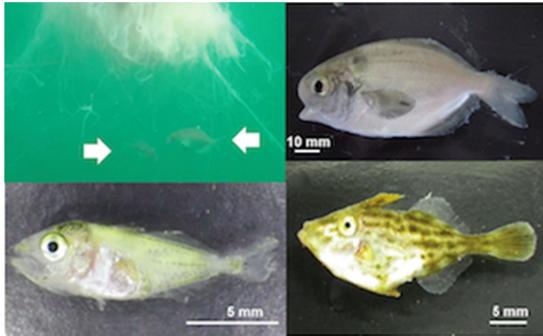


図 1. ユウレイクラゲに共生するイボダイ稚魚(上)、マアジ稚魚(左下)、ウマズラハギ稚魚(右下) (Kondo et al. 2016 より)。

この中で、特に瀬戸内海のみずクラゲ、アカクラゲ、ユウレイクラゲとイボダイ稚魚、吸虫類メタセルカリア幼虫の共生状況の季節変化、種間関係および吸虫類の生活史については詳細に調査した。吸虫類の寄生は 4 月～9 月まで見られた。みずクラゲでは 6 月に *L. clavatum* の寄生率 95% 以上、寄生個体数は最大 440 を記録した。ユウレイクラゲでは寄生率が出現期間中(6～9 月)、寄生率が常に 100% で、共生個体数も他クラゲ類に比べて高い(図 2)。これは本種がクラゲ食であり、吸虫類に寄生された他クラゲ類を捕食する結果生じる現象と考えられる。みずクラゲは中間宿主、ユウレイクラゲは延長宿主と位置づけられる。

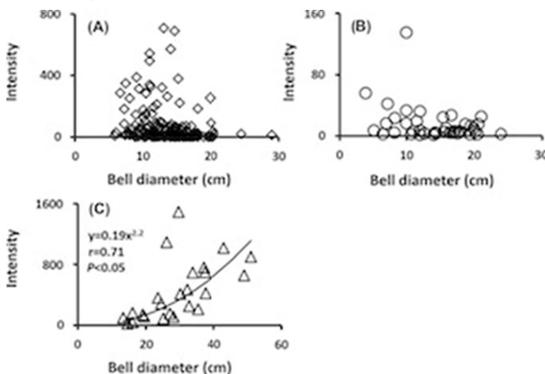


図 2. ミズクラゲ(A)、アカクラゲ(B)、ユウレイクラゲ(C)の傘径と吸虫類メタセルカリア

幼虫の寄生個体数の関係。ユウレイクラゲのみ有意な正の相関が見られる(Kondo et al. 2016 より)。

イボダイの消化管内容物調査、安定同位体比分析(図 3)から本種がクラゲ類を摂食していることが判明した。さらに消化管から吸虫類成体も発見されていることから終宿主と断定できる。一方、マアジはクラゲ類を摂食せず、吸虫類も消化管内からは発見されていない(図 3)。なお、吸虫類の第 1 中間宿主としては小型巻貝ムギガイが候補としてあげられる。クラゲ類を第 2 中間宿主あるいは延長宿主、クラゲ食魚類を終宿主として利用する吸虫類の生活史の全貌がほぼ明らかになった。

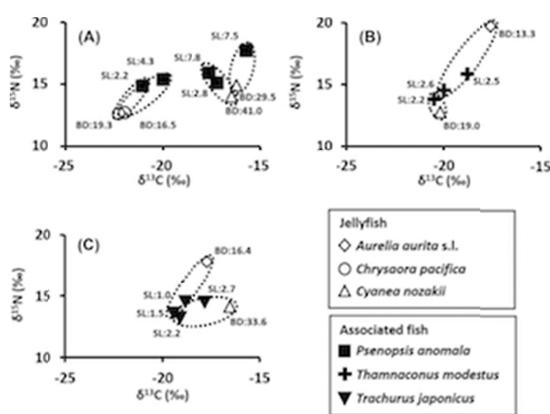


図 3. クラゲ類 3 種とイボダイ(A)、ウマズラハギ(B)、マアジ(C)の稚魚の安定同位体比分析結果。イボダイのみがクラゲ類を捕食していることを示唆する(Kondo et al. 2016 より)。

(2) 東南アジア海域におけるクラゲ類と共生生物

東南アジアでは、食用根口クラゲ類 2 種を含む鉢虫類(ヒゼンクラゲ、*Lobonemoides robustus*、*Catostylus townsendi*、*Acromitus muculosus*、*A. flagellatus*、*Anomalorhiza shawi*、*Crysaora chinensis*)、箱虫類(*Chironex* sp.)、ヒドロ虫類(軟クラゲ類)にクロボシヒラアジ、カイワリの稚魚、クモヒトデ類 *Ophioenemismarmorata*、シマイシガニ、クラゲモエビ、カイアシ類 *Paramacrochiron* spp.、未同定の多岐腸類、未同定のヤドリイソギンチャクなどが共生していた(図 4)。

特に東南アジア海域で広く分布し、高頻度で共生が見られたにはクロボシヒラアジであった。2010～2013 年 7～11 月のタイにおいて詳細に調査を実施した。タイランド湾のヒゼンクラゲ(N=30)では共生率 96.7%、平均共生個体数 116.0、タイランド湾、アンダマン海において、*L. robustus* はそれぞれ 100%、111.4 (N=8)、96.2%、16.4 (N=27)であった。しかし、ヒゼンクラゲと *L. robustus* では成長段階に差が見られ、それぞれに共生していた稚魚全ての平均体長は 20.3 mm (N=3,365)、13.3 mm (N=1,318) で有意な差が見られた(Wilcoxon rank sum test, $p < 0.05$)。4～56 mm の体長の稚魚が 2 種のクラゲ類と共生しており、これら

は当歳魚と推定される。

2013年8月のフィリピン、レイテ島における調査でも *L. robustus* にクロボシヒラアジが共生しており、共生率 100%、平均共生個体数は 49.4(N=247)であった。稚魚の体長は 4.3~40.5 mm の範囲で最も多かったのは 5~10 mm の区分であった(51.8%)。

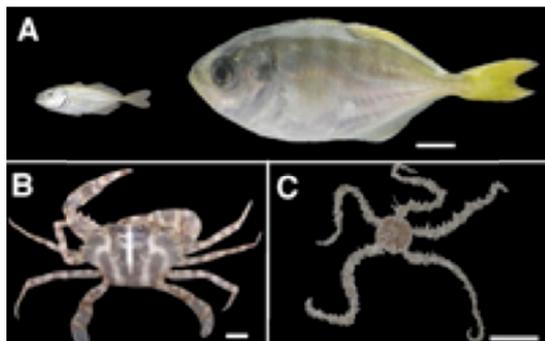


図 4. タイ産食用根口クラゲ類の共生生物. クロボシヒラアジ(A)、シマイシガニ(B)、クモヒトデ類 *Ophiocnemis marmorata* (C). Scale = 5 mm (原図).

タイ、フィリピンにおいてシマイシガニのゾエア幼生~甲幅 5 cm の幼体、タイにおいて *O. marmorata* の盤径が 0.8~9 mm 程度の小型個体が共生していた。浮遊幼生がクラゲ類に直接付着、変態し、宿主が死滅するまで共生した後に海底生活に移行すると考えられた。*O. marmorata* は腕には付着用のフック状構造があり(Fujita & Namikawa 2006)、クラゲ類が絶対宿主であることが推測される。共生生物にとってクラゲ類は分散のために利用していると考えられるが、シマイシガニの場合はさらに餌としても利用している。このように底生動物の初期生活史にクラゲ類が必要不可欠であることの重要性が本研究で明らかにされた。

(3)クラゲ類の遊泳速度・毒性と共生生物の関連

ヒゼンクラゲ 3 個体(傘径: 38.5、39.0、57.9 cm)の平均遊泳速度は 4.05 ± 2.13 m/min であり、*L. robustus* 4 個体(傘径: 40.2、42.5、48.2、59.3 cm)の平均遊泳速度は 2.45 ± 2.00 m/min となった。2 種間に有意差は見られなかったが($p > 0.05$, Student's t-test)、ヒゼンクラゲの方が *L. robustus* に比べて遊泳速度が約 1 m/min 速いことが分かった。ヒゼンクラゲが持つ刺胞において刺糸長が最も長い刺胞は large isorhiza で平均 313.8 μ m であった。次いで medium isorhiza は 74.1 μ m、eurytele は 70.9 μ m であり、最も短い刺糸は small isorhiza の 42.8 μ m となった。一方で、*L. robustus* では large eurytele で 162.1 μ m、large isorhiza は 129.9 μ m、small eurytele は 75.2 μ m、small isorhiza が 51.8 μ m であった。これら 2 種のクラゲが持つ刺胞のスジエビに対する致死活性はヒゼンクラゲが 5705.3U/g wet weight であり、*L.*

robustus では 3408.3 U/g wet weight を示し、ヒゼンクラゲが *L. robustus* に比べて有意に高い致死活性を持つことが分かった($p < 0.05$, Student's t-test)。これらのことからクロボシヒラアジの棲み分けは宿主クラゲ類の遊泳力および毒性の強弱に応じて生じた可能性が示唆された。

(4)クラゲ漁業が共生生物群集に与える影響

近年、タイでは食用クラゲ類が最大で年間 10 万トン程度漁獲量されているが、宿主に密着して共生するクモヒトデ類 *Ophiocnemis marmorata* (図 4C、5)はほぼ全ての個体が混獲されて死滅すると推測される。調査期間(2010~2013 年)の年間漁獲量を FAO 漁獲統計から 9 万トンと仮定し、漁獲対象個体の平均湿重量(ヒゼンクラゲ 5 kg、*Lobonemoides robustus* 8 kg)からの年間漁獲個体数を試算した。対象がヒゼンクラゲのみでは 1,800 万個体、*L. robustus* のみでは 1,125 万個体が漁獲されたと試算され、実際には両種が漁獲対象なのでこの間の値をとる。それぞれクラゲ類に共生するクモヒトデ類の共生率・平均共生個体数は 53.3%・16.8、51.4%・20.8 であったので、クラゲ漁業によって年間約 1 億 2 千万~1 億 6 千万個体のクモヒトデ類が死滅すると試算された。クモヒトデ類は生活史初期にクラゲ類を絶対的宿主とし、クラゲの死滅後は底生生活に移行すると考えられる。したがってクラゲ漁業は底生生物群集への影響もあることが推測される。また、宿主クラゲが漁獲されることによって、生残したクラゲへの共生生物(特に稚魚)の密集が起こると考えられる。そのような現象はクラゲ類の稚魚に対する捕食回避効果が低下するであろう。

クラゲ漁業に用いる漁具はタモ網、流し網であったが、網目は 5 cm 程度と荒いため、クロボシヒラアジ稚魚は網から逃げることができる。この点からクモヒトデ類と違ってクラゲ漁業による影響は少ないと考えられるが、実際には混獲されてしまう(図 5)。稚魚は驚くと口腕の間隙に逃避する行動が関係していると思われる。共生生物を配慮したクラゲ漁業の開発が望まれる。



図 5. クラゲ漁用漁船の船底に見られたクロボシヒラアジ、シマイシガニ、クモヒトデ類の死骸(原図).

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 11 件)

1. Kondo Y, Ohtsuka S, Hirabayashi T, Okada S, Ogawa NO, Ohkouchi N, Shimazu T, Nishikawa J. Seasonal changes in infection with trematode species utilizing jellyfish as hosts: evidence of transmission to definitive host fish via medusivory, *Parasite*, 査読有, 23, 2016, 16 (13pp). Doi: 10.1051/parasite/2016016
2. Toshino S, Miyake H, Ohtsuka S, Adachi A, Kondo Y, Okada S, Hirabayashi T, Hiratsuka T, Monodisc strobilation in Japanese giant box jellyfish *Morbakka virulenta* (Kishinouye, 1910): a strong implication of phylogenetic similarity between Cubozoa and Scyphozoa, *Evol Dev*, 査読有, 17, 2015, pp231–239. Doi: 10.1111/eve12127
3. Ohtsuka S, Metillo E, Boxshall GA, First record of association of copepods with highly venomous box jellyfish *Chironex*, with description of new species of *Paramacrochiron* (Cyclopoida: Macrochironidae), *Zool Sci*, 査読有, 32, 2015, pp195–203. Doi: 10.2108/zs140216
4. 近藤裕介・岡田昇馬・橋本周一郎・齋藤充志・片岡聖・田中隼人・加藤幹雄・山口修平・中口和光・大塚攻, 目視観察による有明海表面付近におけるユウレイクラゲの密度測定, 広島大学総合博物館研究報告, 査読有, 7, 2015, pp21–26
5. 齋藤充志・近藤裕介・橋本周一郎・岡田昇馬・岩崎貞治・大塚攻, 瀬戸内海中央部に産するカミクラゲ、カギノテクラゲの季節的消長、成長、性比、刺胞構成および食性, 広島大学大学院生物圏科学研究科瀬戸内圏フィールド科学教育研究センター報告, 査読有, 13, 2015, pp10–21
6. Kondo Y, Ohtsuka S, Nishikawa J, Metillo E, Pagliawan H, Sawamoto S, Moriya M, Nishida S, Urata M, Associations of fish juveniles with rhizostome jellyfishes in the Philippines, with taxonomic remarks on a commercially harvested species in Carigara Bay, Leyte Island, *Plankton Benthos Res*, 査読有, 9, 2014, pp51–56
7. Hanamura Y, Mantiri ROSE, Ohtsuka S, A new species of *Gastrosaccus* Norman, 1868 (Mysida, Mysidae, Gastroascinae) from a sandy shore of Indonesia, *ZooKeys*, 査読有, 438, 2014, pp17–32. Doi: 10.3897/zookeys.438.8031
8. Hanamura Y, Ohtsuka S, Mantiri ROSE, Komatsu H, Redescription of a rare mysid *Nipponomysis surugensis* (Murano, 1977) (Crustacea, Mysida, Mysidae) based on specimens from the Seto Inland Sea, Japan, *Plankton Benthos Res*, 査読有, 9, 2014, pp217–224
9. 藤井直紀・近藤裕介・岡田昇馬・大塚攻・浦田慎・足立文・加藤幹雄・山口修平・中口

- 和光・村中志帆・堤裕昭, 2012年夏期～秋期における有明海産ビゼンクラゲ *Rhopilema esculentum* Kishinouye の現存量推定, *Bull Plankton Soc Japan*, 査読有, 61, 2014, pp23–31
10. 岡田昇馬・近藤裕介・平林丈嗣・橋本周一郎・戸篠祥・三宅裕志・足立文・浦田慎・大塚攻, 瀬戸内海産大形立方クラゲ類ヒクラゲの出現と成長に関する知見, 広島大学総合博物館研究報告, 査読有, 6, 2014, pp1–5
 11. 近藤裕介・橋本周一郎・岡田昇馬・平林丈嗣・齋藤充志・岩崎貞治・浦田慎・足立文・小谷野有加・笠川宏子・大塚攻, 瀬戸内海産エビクラゲの出現時期と共生するタコクラゲモエビの種間関係について, 広島大学大学院生物圏科学研究科瀬戸内圏フィールド科学教育研究センター報告, 査読有, 12, 2014, pp10–20

〔学会発表〕(計 20 件)

1. Nishikawa J, Taxonomy and fisheries of commercially harvested jellyfish *Crambionella* (Scyphozoa) from central Java, Indonesia February 24–26, 2016, Asian CORE-COMSEA seminar on Coastal Ecosystems in Southeast Asia, Kashiwa, Japan
2. 大塚攻, タイ産食用クラゲ 2 種の遊泳速度と毒性の比較: 共生魚類との関連について, 日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会, 2015年9月3、4日、北海道札幌市
3. 三宅裕志, フィリピンパラワン島におけるヒドロ虫類の外来種について, 日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会, 2015年9月3、4日、北海道札幌市
4. 橋本周一郎, エビクラゲの摂餌生態およびストロビレーションの人工誘発, 日本プランクトン学会・日本ベントス学会合同大会, 2015年9月3、4日、北海道札幌市
5. 近藤裕介, 東～東南アジアにおける大型クラゲ類の共生動物群集, 日本動物分類学会, 2015年6月13日、広島県東広島市
6. 鈴木靖子, 凍結乾燥したクラゲ刺胞の毒性評価, 2015年3月30日、日本水産学会、東京都港区
7. 近藤裕介, アジアにおけるクラゲ類の共生生物群集, 日本プランクトン学会(自由集会), 2014年9月5日、広島県東広島市
8. 西川淳, インドネシアジャワ島で食用のために漁獲されている鉢クラゲ類が実は未記載であった, 日本動物分類学会, 2014年6月14日、茨城県つくば市
9. Ohtsuka S, Association of fish juveniles and benthic animals with large-sized jellyfish in Asian waters: key issues in pelagic realm, April 2, 2014, IOC/WESTPAC, Nha Trang, Vietnam
10. Ohtsuka S, Undescribed species of the commercially harvested jellyfish *Crambionella* (Scyphozoa) from central Java, Indonesia with remarks on the fisheries, April 2, 2014, IOC/WESTPAC, Nha Trang, Vietnam
11. 大塚攻, アジア海域におけるクラゲ類の

共生生物群集とクラゲ漁業がそれと与える影響、2014年3月28日、日本水産学会、北海道函館市

12. Pagliawan H, Associations of fish juveniles with rhizostome jellyfishes in the Philippines, with taxonomic remarks on a commercially harvested species in Carigara Bay, Leyte Island, February 21, 2014, Puerto Princesa, Philippines

13. Ohtsuka S, Biology and symbiosis of jellyfish, BUU-JSPS (Asian Core Program) Joint Workshop, July 3, 2013, Bangsean, Thailand

14. Ohtsuka S, Symbiotic relationships among jellyfish, fish and invertebrates in Asian waters, 4th International Jellyfish Bloom Symposium, June 5, 6, 2013, Hiroshima, Japan

15. Kondo Y, Interspecific relationships among jellyfish, trematodes and fish juveniles in the Seto Inland Sea, Japan, 4th International Jellyfish Bloom Symposium, June 5, 6, 2013, Hiroshima, Japan

16. Okada S, Complex interactions between the giant box jellyfish *Morbakka virulenta* and fish in the Seto Inland Sea, Japan, 4th International Jellyfish Bloom Symposium, June 5, 6, 2013, Hiroshima, Japan

17. Toshino S, Life cycle of the giant box jellyfish *Morbakka virulenta* (Kishinouye, 1919) (Cnidaria: Cubozoa) collected from the Seto Inland Sea, western Japan, 4th International Jellyfish Bloom Symposium, June 5, 6, 2013, Hiroshima, Japan

18. 岡田昇馬、瀬戸内海に産する大型立方クラゲ、ヒクラゲの夜間出現パターンと長石との関連および魚類との種間関係、日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会、2013年9月28日、宮城県仙台市

19. Nishikawa J, Jellyfish fisheries in Thailand, NRCT-JSPS joint international seminar, November 15-17, 2013, Chiangmai, Thailand

20. 大塚攻(招待講演)、アジア海域における大型クラゲ類の共生生物群集、2013年11月19日、東京大学大気海洋研究所共同利用研究集会「クラゲ類の生態学的研究の最前線」、茨城県柏市

〔図書〕(計2件)

1. 大塚攻(分担執筆) 株式会社生物研究社、クラゲ類の生態学的研究の最前線、2016 (印刷中)

2. Ohtsuka S, Suzaki T, Horiguchi T, Suzuki N, Not F (eds), Springer, Marine Protists-Diversity and Dynamics, 2015, 648pp.

〔その他〕

本研究に関連する記事を掲載したホームページ：<http://fishlab.hiroshima-u.ac.jp>

6. 研究組織

(1)研究代表者

大塚 攻 (OHTSUKA SUSUMU)
広島大学・大学院生物圏科学研究科・教授
研究者番号：00176934

(2)研究分担者

永井 宏史 (NAGAI HIROSHI)
東京海洋大学・海洋科学技術研究科・教授
研究者番号：50291026

大河内 直彦 (OHKOUCHI NAOHIKO)
国立研究開発法人海洋研究開発機能・生物地球科学研究分野・分野長
研究者番号：00281832

小川奈々子 (OGAWA NANAKO)
国立研究開発法人海洋研究開発機能・生物地球科学研究分野・主任技術研究員
研究者番号：80359174

(3)連携研究者

三宅 裕志 (MIYAKE HIROSHI)
北里大学・海洋生命科学部・准教授
研究者番号：00373465

西川 淳 (NISHIKAWA JUN)
東海大学・海洋学部・教授
研究者番号：10282732