

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 4 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2013

課題番号：21580216

研究課題名(和文) 穿孔性多毛類より解析する世界的な人為的生物移動の実態とその影響

研究課題名(英文) Artificial transportation of marine animals and its influence analyzed by shell boring polychaetes

研究代表者

大越 和加 (Sato-Okoshi, Waka)

東北大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：20233083

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円、(間接経費) 1,140,000円

研究成果の概要(和文)：日本国内とオーストラリア、中国、韓国、タイ、北アメリカ、南アフリカ等の貝類(天然と増養殖)の貝殻に穿孔する有害な多毛類の種を調べた結果、新種が発見され、また、今まで国内では生息が確認されていない新記録種が見つかった。国内の貝類養殖に影響があり問題となる可能性の高い種はPolydora uncinata, P. brevipalpaであり、それらは中国、韓国、オーストラリアにも分布していることがわかった。人為的な移動の可能性が十分に考えられた。

研究成果の概要(英文)：Spionid polychaete species which bore into the shells of molluscs were investigated in Japan, Australia, China, Korea, Thailand, North America, and South Africa. New species was discovered and some new record species were observed. The species which showed severe damage to the shells were Polydora uncinata and P. brevipalpa. They also distributed in China, Korea, and Australia. It is hypothesised that they were transported artificially outside of their original waters accompanying with host shells.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：水圏応用科学・水圏生産科学

キーワード：人為的移動 多毛類 Polydora 貝類養殖 貝殻侵蝕

1. 研究開始当初の背景

今日、地球環境に与える人為的な影響が大きな世界問題となり、今世紀最大の課題のひとつに挙げられている。海洋においても、人為的な影響により沿岸域の生態系が変化し、漁業資源の安定した供給が危ぶまれている。その原因のひとつに、水産資源として、または増殖・養殖事業に伴い、自然の速度をはるかに上回る速度での生物の大量移動が挙げられる。今後、ますます海洋での食糧生産が期待される中、海洋の本来持つ自然の生態系を利用し、将来的に持続可能な食料の供給を実現していくためには、生物の急速な人為的移動が自然の生態系に与える影響について早急に解明し、科学的根拠に基づく対策へと繋げる必要がある。

日本では貝類の増養殖が盛んに行われ、種苗、稚貝や親貝の移動が全国規模で行われている。また、この50年の間、国内にとどまらず、世界中の海域に持ち出され、または日本に移入され、増養殖の対象種として沿岸域に生息している。同時に、増養殖の対象となる貝類と共に、同所的に生息する他の生物や、ホストの貝類の貝殻の表面や内部に生息している生物も、非意図的に混在・混入してくる。それらの生物の中には、持ち込まれた海域で自然個体群となり、新規の優占種となるなど、海域によっては徐々に、あるいは急激に周辺環境を物理的、生物的に激変させ、従来の漁業資源に影響を与えている事例が報告されている。しかし、それら沿岸域の変化に関しては、未だに個々の事例の報告があるだけで何ら根本的な科学的解明も対策も行われていない。海洋への生物の移入や移動に関しては、法的規制もほとんどないのが現状である(大越, 2007)。

最近、ますますグローバル化し盛んに

なる増養殖事業の中、水産有用貝類の貝殻に多数の環形動物多毛類 Polydorids が穿孔し、商品価値の低下、成長阻害、ひいては斃死等の原因になっているという報告が世界中で増加している。多毛類 Polydorids の貝類への穿孔は19世紀より知られ、それらによる被害は、20世紀よりさまざまな有用貝類で報告されている。現在まで多毛類 Polydorids の分類学的、生物学的、生態学的研究が行われ、また、それぞれの事例ごとにホストの有用貝類への被害発祥過程が調べられ、防除・駆除法が提案され試みられている。しかし、有効な生物防除は、現在でも難しいのが現状である。最近の増養殖対象種である貝類への多毛類 Polydorids の被害が見られる事例の中で注目すべき点は、在来の多毛類 Polydorids が、その海域に移植された貝類の貝殻に穿孔して被害を与えるというのではなく、持ち込まれ移入された貝類に伴って本来そこには生息していなかった多毛類 Polydorids が新たに海域に入り込み、移入先の環境で繁殖して大きな被害を与えるというものである。チリのエゾアワビ養殖現場からは、日本から生息が報告された Polydorids の一種 (Sato-Okoshi, 1998) が摘出され、その種がエゾアワビに大きな被害を与えている。そのため、日本から何らかのアクシデントにより現地に持ち込まれ、その地で繁殖したと報告された (Radashevsky et al., 2005)。オーストラリアでも、複数のアワビの種類から、日本にも生息が確認されている多毛類の穿孔が新たに確認され (Sato-Okoshi et al., 2008)、また、韓国のマガキからも、突然ホストへの影響が懸念されるほどの多毛類の穿孔が確認された (大越, 2006)。これら穿孔性の多毛類がいつから出現したのか、どこから移動してきたのか、人為的なのかそれと

も海域の環境が変化した結果なのか等については、調査が行われていなかったために明らかではない。今となっては、現状を把握し、同時に将来のためにモニタリング調査を開始し、継続することが肝要である。

多毛類 Polydorids は石灰藻や貝類の貝殻などの石灰基質に穴を開け、孔道をつくりその中に生息する。日本には13種が生息し、これまで著者によりそれらの分布や生態が明らかになっている (Sato-Okoshi, 1999; 2000)。また、著者は、日本の海域のみならず、これまでに北アメリカ大陸太平洋沿岸 (Sato-Okoshi & Okoshi, 1997)、南アメリカ大陸太平洋岸 (Sato-Okoshi & Takatsuka, 2001)、タイ湾 (Sato-Okoshi et al., 未発表)、オーストラリア西海岸 (Sato-Okoshi et al., 2008) で多毛類の調査を行っている。その結果、最近になって優占種が交替したり、新規の種が確認されたり、または生活サイクルが変化している事例があることがわかってきた。

2. 研究の目的

本研究は、これまでに集積した多毛類のデータに加え、現在、貝類増養殖事業を行っている海域の中で特に調査が行われていない重要な海域に焦点を合わせ、多毛類の種、生活史、生態に関する解析を行うこと、そしてグローバルな海域において、今、多毛類がどのように移動・変化しているかを捉え、包括的にそれらの変遷や変化、そしてホストや生息環境に与える影響を探ることを目的とする。最新の現場の情報を基に、水産業、増養殖事業に伴う人為的生物移動の実態を正確に捉え、今後に向けての考察を行う。

本研究は、海洋で今まさに世界中で進

た多種多様で大量な生物の急速な人為的移動による生態系への影響を顕在化させる、示唆に富んだ研究となる。本研究は、多くの貝類を世界中に移動させた、あるいは移動させている水産業、増養殖先進国であるわが国がリーダーシップをとって行うことが適切であり、意義がある。

3. 研究の方法

国内、海外の増養殖貝類の貝殻に穿孔する多毛類の種、生物学的・生態学的特性の解析、ホストの貝類の被害状況の解析、生息現場の環境の解析を行う。

(1) 穿孔性多毛類の著しい侵蝕が観察されている海域の現場での被害状況の発祥過程の解析と貝類の採集を行う。

(2) 海域の環境調査を行う。

(3) 貝類の貝殻をペンチ等で破碎し、穿孔している多毛類 Polydorids を摘出し、生体で観察後、10%中性ホルマリンで固定し実体顕微鏡、生物顕微鏡下で種を同定する。

(4) 体サイズ計測、生殖母細胞の有無やサイズ計測、卵嚢の有無やサイズ計測、卵嚢の飼育と卵嚢内の発生の観察、幼若個体の観察を行い、多毛類の種の貝殻への定着期、産卵期、消滅期、発生様式、成長、寿命などの生活史、及び個体群動態を追跡する。

(5) 海域での多毛類のバイオマスを求める。

4. 研究成果

宮城、千葉、東京湾、大島、三重、広島、島根、大分、長崎とオーストラリア、中国、韓国、タイ、北アメリカ、南アフリカ等の貝類(天然と増養殖)の貝殻を調べ、穿孔性多毛類の有無、侵蝕状況、穿孔種の同定、過去に報告されている種との比較等を行った。

その結果、新種が発見され、*Polydora*

onagawaensis として記載した。また、今まで国内では生息が確認されていない種が見つかり、それは新記録種として発表した (*Polydora haswelli*, *P. calcarea*)。それらの種については、生物・生態学的知見も得た。特に、再生産の様式について明確にした。同時に、これまで種の混乱がみられていたグループについて、形態学的特性、生態学的特性を精査し、種判別を正確に行えるように情報を追加した。これらの結果、日本に生息する穿孔性多毛類スピオ科の整理が可能となり、特に有用貝類に穿孔する7種について生物学的特性をまとめた。

国内で貝類養殖に影響があり問題となる可能性の高い種は *P. uncinata*, *P. brevipalpa* であり、それらは中国、韓国、オーストラリアにも分布していることがわかった。人為的な移動の可能性が十分に考えられた。一方、国内では今のところ大きな被害は見られないが、韓国で顕著な被害が見られる種の存在が明らかになった。また、南アフリカなど、離れた地域の増養殖貝類に、同種と思われる生息が見られ、今後、さらに種判別を正確に行うことが望まれた。世界での種の分布を明らかにし、それと水産業に関連する人為的な移動との関係を考察する必要がある。

本研究により、今まで不確かな種判別による種の生息状況が見直され、確かな種の情報によるそれらの分布、侵蝕状況が確認された。養殖を行っている他の国との比較をすることにより、どこの海域にどの程度、どの種が何の貝類に伴って移動した可能性があるか、考察することができるようになった。今後、生態系への影響などを含め、持続可能な養殖事業を継続するための具体的な方策へとつながると考えられる。同時に、貝類養殖を通して、目に見える形でこれらの多毛類が移動している事実を掴むことにより、まだ知らぬ多くの微小な生物

も同時に移動していることが容易に推測され、人為的生物移動の影響の大きさや対策を立てる際の重要なデータ、根拠となると考える。

昨今、外来生物問題や生物多様性が論じられるようになった。そのテーマについて議論する際に必要となる科学的データ、根拠が海洋においては十分ではなかったが、今回の結果は、その根拠として十分な役割を果たすと考える。

成果については、下記の論文に詳細を記している。すべて国際誌に投稿し、広く国際間で議論できるようにした。同時に、成果発表としては多くは国際会議やシンポジウムに参加し、2010年7月には、イタリア(レッチェ)で開催された第10回国際多毛類学会に参加し、結果の一部を発表・議論した。2011年4月には、中国(大連)で開催された第1回国際マリンバイオテクノロジー学会に参加し、人為的養殖事業が及ぼす生態系への影響について発表・議論した。2012年12月には、タイ(プーケット)で開催された第1回アジアマリンバイオロジーシンポジウムに参加し、アジアにおける人為的養殖事業が生態系に及ぼす影響の可能性について発表・議論した。2013年8月にオーストラリア(シドニー)で開催された外来生物ワークショップと第11回国際多毛類学会に参加し、水産業に問題のある外来の多毛類について講演し、議論した。また、多数の多毛類研究者と情報交換を通し、本研究にフィードバックさせることができた。

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 8 件)

Sato-Okoshi, W., Abe, H. 2013. Morphology and molecular analysis of the 18S rRNA gene of oyster shell borers, *Polydora* species (Polychaeta: Spionidae), from Japan and

Australia. 査読有, Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 93: 1279-1286.

DOI:10.1017/s002531541200152x

Sato-Okoshi, W., Okoshi, K., Abe, H., Li, Jing-Yu. 2013. Polydorid species (Polychaeta, Spionidae) associated with commercially important mollusk shells from eastern China. 査読有, Aquaculture 406-407: 153-159. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.05.017>

Teramoto, W., Sato-Okoshi, W., Abe, H., Nishitani, G., Endo, Y. 2013. Morphology, 18S rRNA gene sequence, and life history of a new *Polydora* species (Polychaeta, Spionidae) from northeastern Japan. 査読有, Aquatic Biology 18: 31-45. DOI:10.3354/ab00485

Sato-Okoshi, W., Okoshi, K., Koh, B.-S., Kim, Y.-H., Hong, J.-S. 2012. Polydorid species (Polychaeta, Spionidae) associated with commercially important mollusk shells in Korean waters. 査読有, Aquaculture 350-353: 82-90. DOI:10.1016/j.aquaculture.2012.04.013

Sato-Okoshi, W., Abe, H. 2012. Morphological and molecular sequence analysis of the harmful shell boring species of *Polydora* (Polychaeta: Spionidae) from Japan and Australia. 査読有, Aquaculture 368-369: 40-47. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.08.046>

Abe, H., Sato-Okoshi, W., Endo, Y. 2011. Seasonal changes of planktonic polychaete larvae and chlorophyll *a* concentration in Onagawa Bay, northeastern Japan. 査読有, Italian Journal of Zoology 78: 255-266. DOI:<http://dx.doi.org/10.1080/11250003.2011.576037>

〔学会発表〕(計 52 件)

Carol A. Simon, Waka Sato-Okoshi, Lexie

Walker. 2013. Can larval developmental mode and culture method select for the polydorid species present on cultured molluscs? Asian-Pacific Aquaculture 2013. December 11-13, Ho Chi Minh City, Vietnam

Sato-Okoshi Waka, Hirokazu Abe, Kenji Okoshi, Wataru Teramoto, Byoung-Seol Koh, Yong-Hyun Kim, Jae-Sang Hong, Jing-Yu Li. 2013. Harmful shell borers, *Polydora* species (Polychaeta: Spionidae) from East Asia-morphology, molecular sequence analysis, and shell infestation condition-. 15th French-Japanese Oceanography Conference. October 17-22, Boulogne-sur-mer & Marseille, France.

Sato-Okoshi Waka, Hirokazu Abe, Kenji Okoshi, Wataru Teramoto, Byoung-Seol Koh, Yong-Hyun Kim, Jae-Sang Hong, Jing-Yu Li. 2013. Morphology, Molecular Sequence Analysis and Shell Infestation Characteristics of *Polydora* (Polychaeta: Spionidae) from East Asia. 11th International Polychaete Conference. Aug. 4-9, Sydney, Australia.

Hirokazu Abe, Waka Sato-Okoshi, Goh Nishitani, Yoshinari Endo. 2013. Molecular analysis of the 18S rRNA gene of spionid polychaets. 11th International Polychaete Conference. Aug. 4-9, Sydney, Australia.

Teramoto W, Sato-Okoshi W, Nishitani G, Endo Y. 2013. A new species of *Polydora* (Polychaeta: Spionidae) from northeastern Japan. The 11th International Polychaete Conference. Aug. 4-9, Sydney, Australia.

Sato-Okoshi, W. 2013. Shell Infestation by Spionid Polychaetes. Invasive pest workshop at 11th International Polychaete Conference. August 1-2, Sydney, Australia.

大越和加・阿部博和・寺本航・近藤智彦 . 2013 . 東アジアに生息するスピオ科多毛類の形態的特性と遺伝的解析の試み . 日本動物分類学会第 49 回大会 . 仙台 . 6 月 8 日

大越和加・大越健嗣・Byoung-Seol Koh・Yong-Hyun Kim・Jae-Sang Hong・Jing-Yu Li. 2013. 東アジアの水産有用貝類から抽出されたスピオ科多毛類の種と侵蝕状況. 平成24年水産学会春季大会. 東京. 3月29日
Sato-Okoshi, W. 2012. Polydorid species (Polychaeta: Spionidae) associated with mollusk shells around Japanese, Korean, and Chinese waters. Lecture at Chulalongkorn University. December 19, Bangkok, Thailand.

Sato-Okoshi, W., Okoshi, K., Koh, B.-S., Kim, Y.-H., Hong, J.-S., Li, J.-Y. 2012. Polydorid species (Polychaeta: Spionidae) associated with mollusk shells around Japanese, Korean, and Chinese waters. 1st Asian Marine Biology Symposium. December 14-17, Phuket, Thailand.

大越和加. 2012. 水産物と共に移動する穿孔性多毛類. 日本付着生物学会40周年記念シンポジウム「環境と付着生物との係りの視点から 今後10年先の付着生物研究を展望する」. 東京. 11月8日

Abe, H., Sato-Okoshi, W., Nishitani, G., Endo, Y. 2012. Identification, seasonal variation, and vertical distribution of planktonic larvae of spionid polychaets in Onagawa Bay, northeastern Japan. 10th International Larval Biology Symposium. July 30 - August 3, Berkeley, California, USA.

Sato-Okoshi, W., Okoshi, K. 2011. Call for a traceability system to monitor benthic invasive marine species. BIT's 1st annual world congress of marine biotechnology (Dalian, China). 4月24日 28日

Sato-Okoshi, W., Koh, B.-S., Kim, Y., Okoshi, K. 2010. New records of polydorid species (Spionidae, Polychaeta) inhabiting mollusks shells in Japanese and Korean waters. 10th International Polychaete Conference (Lecce, Italy). 6月21日 26日

〔図書〕(計 4 件)

Sato-Okoshi, W. & Okoshi, K. 2014.

Spionid polychaetes expand their distribution by accompanying oyster shells during transportation In: Judith P. Turner (ed) Oysters: Biology, Consumption and Ecological Importance. Nova Science Publishers, New York, USA. 95-119 ページ

大越健嗣・大越和加(編). 2011. 海のブラックバス サキグロタマツメタ 外来生物の生物学と水産学. 恒星社厚生閣 225 ページ

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大越 和加 (SATO-OKOSHI, WAKA)
東北大学・大学院農学研究科・准教授
研究者番号: 20233083

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: