

令和元年6月11日現在

機関番号：12605

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2014～2018

課題番号：26701008

研究課題名（和文）沿岸生態系における船底防汚塗料の環境動態および生物学的影響に関する研究

研究課題名（英文）Fate and effects of antifouling biocides in coastal ecosystems

研究代表者

大地 まどか (Ohji, Madoka)

東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：40447511

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 18,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、船底防汚物質の有機スズ化合物と、その代替物質である新規防汚物質に着目し、海洋環境における挙動およびその生物影響を解明することを目的とした。有機スズ化合物と新規防汚物質によって、様々な水生生物に成長や生殖などに負の影響を及ぼすことを明らかにした。海洋調査の結果、世界の沿岸域において船底防汚物質による汚染が拡大していることを解明した。以上より、船底防汚塗料による海洋生態系攪乱の可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

沿岸域において船底防汚物質として使用されてきた有機スズ化合物は、国際的に使用が禁止された現在も沿岸域に残留し、沿岸生態系への影響が懸念される。また、有機スズの代替物質の新規防汚物質についても、その海洋環境における挙動や生物影響は解明されていない。本研究では、有機スズおよび新規防汚物質に着目し、これまでに確立した生物影響評価手法を新規防汚物質に応用するとともに、野外調査により両化合物の汚染状況を把握することにより、両化合物による沿岸生態系攪乱機構を網羅的に解明した。

研究成果の概要（英文）：The present study has focused on the biological effects and distribution of organotin compounds and alternative biocides used as antifouling paint for ships and boat in coastal ecosystem. It was found that both antifouling biocides affect growth and reproduction on various aquatic organisms. The coastal environment has found to be globally polluted by both antifouling biocides. Therefore, the contamination by antifouling biocides may result in a disturbance in the marine ecosystems.

研究分野：海洋環境学

キーワード：有機スズ化合物 新規防汚物質 生物影響 個体群動態 沿岸生態系

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

沿岸域において船舶や漁網等の防汚物質として使用されてきた有機スズ化合物は、その極めて高い毒性により国際的に使用が禁止されたが、現在も沿岸域に残留しており、沿岸生態系への影響が懸念される。しかしながら、その生物影響や沿岸生態系における挙動には未だ不明な点が多い。特に、有機スズ化合物の使用規制がほとんどない東南アジア諸国沿岸域では、今後の汚染の継続・拡大が懸念される。したがって、沿岸域における体系的・継続的な有機スズ化合物のモニタリングが急務である。また、有機スズ化合物の国際的な使用禁止に伴い、現在、その代替物質である新規防汚物質が使用されており、それらによる海洋汚染が懸念されるが、海洋環境における挙動や生物影響はほとんど明らかにされていないため、早急に解明する必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、沿岸生態系を脅かす有機スズ化合物および新規防汚物質に着目し、これまでに確立した水生生物を用いた環境保全研究手法を有機スズ化合物の代替物質に応用するとともに、野外調査により有機スズ化合物およびその代替物質の汚染状況を把握し、両化合物による沿岸生態系攪乱機構を網羅的に解明することを目的とする。

3. 研究の方法

これまでに確立した水生生物を用いた環境保全研究手法を有機スズ化合物の代替物質に応用することにより、生物影響評価を行った。

日本および東南アジア沿岸海域の各地点において海水、底泥および生物試料のサンプリングを行い、各試料中の有機スズ化合物および新規防汚物質の濃度を測定することにより、両船底防汚物質による汚染の環境動態を把握した。

4. 研究成果

様々な栄養段階の水生生物に対する船底防汚物質の生物影響を明らかにした。微生物や魚類を用いた船底防汚物質の暴露実験によって、有機スズ化合物のみならず、新規防汚物質も極めて高い生物毒性を有することを明らかにした。さらに、新規防汚物質の毒性に関しては、親化合物のみならず、その分解産物も極めて高い毒性を有する物質があることが明らかになった。

有機スズ化合物およびその代替である新規防汚物質による汚染実態を把握するため、日本およびマレーシアなどの東南アジア沿岸域において汚染実態調査を行った。その結果、有機スズ化合物および新規防汚物質による汚染は、日本のみならず東南アジアの沿岸域まで拡大し、さらにマングローブ生態系においても有機スズ汚染が進行していることを明らかにした。

本研究では、海洋環境においては、使用が規制された現在でも、海洋生物に影響を及ぼし得る濃度レベルの有機スズ化合物が存在し、さらにその代替物質による汚染も進行していることを明らかにした。従って、今後も有機スズ化合物の汚染の継続と、新規防汚物質による汚染の拡大が示唆された。本研究から、船底防汚物質による海洋生態系の攪乱の可能性と、その解明の必要性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

全て査読有

Ohji M, Harino H, Hayashizaki K, Inoue K, Yusoff FM, Nishida S (2019) Accumulation of organotin compounds on mangroves in coastal ecosystems. *Journal of Marine Biological Association of the UK* :1-6 (in press)
(<https://doi.org/10.1017/S0025315419000262>)

Ohji M, Harino T, Langston WJ (2019) Differences in susceptibility of marine bacteria to metal pyrithiones, their degradation compounds and organotin antifouling biocides against colony formation. *Journal of Marine Biological Association of the UK* : 1-8 (in press)
(<https://doi.org/10.1017/S0025315418001169>)

Ohji M, Harino T, Langston WJ (2018) Differences in bioaccumulation and transfer ability between tributyltin and triphenyltin from parental female to offspring in the viviparous surferperch *Ditrema temmincki*. *Journal of Marine Biological Association of the UK* 98: 2113-2120
(<https://doi.org/10.1017/S0025315417001436>)

Ohji M, Harino H (2017) Comparison of toxicities of metal pyrithiones including their degradation compounds and organotin antifouling biocides to the Japanese killifish *Oryzias latipes*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 73: 285-293
(<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00244-017-0367-z>)

[学会発表](計13件)

金盛功治・張野宏也・**大地まどか**(2018)東京湾のアマモ *Zostera marina* における船底防汚物質の蓄積特性、日本マリンエンジニアリング学会、鹿児島

角舎優一・張野宏也・**大地まどか**(2018)木更津港における船底防汚塗料の分布および海洋微生物に対する影響、平成30年度環境化学討論会、那覇

金盛功治・張野宏也・**大地まどか**(2018)東京湾に棲息するアマモ *Zostera marina* を用いた船底防汚物質の環境動態の解明、平成30年度環境化学討論会、那覇

Yamaguchi Y, **Ohji M**, Harino H (2017) The relationship between total dissolved copper and labile copper concentrations in the Port of Tokyo. Proceedings of the 11th International Symposium on Marine Engineering (ISME), Institute of Marine Engineering, Science and Technology, Tokyo, Japan

吉高昂介・張野宏也・**大地まどか**(2016)カイアシ類におけるトリブチルスズの毒性に及ぼす水温影響、平成28年度環境化学討論会、新潟

小島香菜・張野宏也・**大地まどか**(2016)鹿児島県与論島における殺生物剤の環境動態、平成28年度環境化学討論会、新潟

宮本瑞紀・張野宏也・**大地まどか**(**東京農工大**)(2015)神奈川県沿岸に棲息するアマモ *Zostera marina* における船底防汚塗料の蓄積特性、日本マリンエンジニアリング学会、函館

Miyamoto M, Harino H, **Ohji M** (2015) Accumulation of organotin compounds in eelgrass *Zostera marina* collected from coastal waters in Kanagawa Prefecture, Japan. 23th e-symposium, Japan Society on Water Environment, Hyogo

Ohji M (2015) Biological effects of organotin compounds on marine organisms. 23th e-symposium, Japan Society on Water Environment, Hyogo

宮本瑞紀・張野宏也・**大地まどか**(2015)神奈川県沿岸に棲息するアマモ *Zostera marina* における有機スズ化合物の蓄積特性、平成27年度環境化学討論会、札幌

Yamaguchi Y, Nishino T, **Ohji M**, Harino H, Okamura H (2014) The measurements of copper concentrations with a potentially toxic fraction in Tokyo Bay. International Symposium on Marine Engineering (ISME), Harbin, China

張野宏也・**大地まどか**・林崎健一・森田隆太郎・八束絵美・井上広滋・西田周平(2014)マレーシアのマングローブ域における有機スズ化合物濃度、平成26年度環境化学討論会、京都

柴山航汰・張野宏也・**大地まどか**(2014)マレーシア沿岸の海洋生物における有機スズ化合物の蓄積特性、平成26年度環境化学討論会、京都

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。