

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：12605

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2013

課題番号：22651008

研究課題名(和文) 魚類の回遊に伴う環境化学物質の蓄積特性に関する研究

研究課題名(英文) Bioaccumulation of anthropogenic chemicals in relation to their migratory histories of diadromous fishes

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) 3,000,000円、(間接経費) 540,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、同種であるが異なる生活史をもつ通し回遊魚を対象に、回遊様式の違いに伴う環境化学物質の蓄積特性を解明することを目的とした。野外より様々な回遊魚を採取し、耳石の微量元素解析と、環境化学物質の濃度測定を行った。その結果、同種であるにも関わらず、海に滞在する期間が長い個体ほど環境化学物質のリスクが高まることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The objective of the present study was to examine differences in the accumulation patterns of anthropogenic chemical compounds in the diadromous fishes collected in sea, brackish and fresh waters in Japan, comparing accumulations of anthropogenic chemicals with their life histories. The results suggest that the individuals which have spend in the sea for a long time have higher ecological risk of exposure of anthropogenic chemicals than the individuals which had inhibited in the freshwater for a long-term during their life histories, although they are intraspecies.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学、環境影響評価・環境政策

キーワード：環境化学物質 海洋保全 海洋生態 生物影響

## 1. 研究開始当初の背景

近年、様々な環境化学物質による水域生態系の攪乱が地球規模で問題となっており、環境保全研究の推進は急務な課題である。特に、水生生物の体内への環境化学物質の蓄積特性については、生物の生活史や棲息域等の生態学的特性を考慮することが極めて重要であるが、系統的な研究はこれまで皆無であった。

一方、水生生物の中でも特に魚類の生活史については、頭部にある耳石とよばれる硬組織中の微量元素の分析によって、一生の回遊履歴を追跡可能である。また、環境化学物質の分析方法も既に確立している。

そこで、これまでに確立した魚類の回遊履歴の解析と環境化学物質の分析の両手法を組み合わせれば、生態を考慮した環境化学物質の蓄積特性の解明が可能である。

## 2. 研究の目的

本研究では、同種であるが異なる生活史をもつ海と川を行き来する通し回遊魚に着目し、魚類の耳石分析による生態情報と、魚類体内の環境化学物質分析による汚染情報を組み合わせることにより、魚類の回遊履歴に伴う環境化学物質の蓄積特性を把握し、環境化学物質の水域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

日本の沿岸海域、河口域、川の各地点において、各種の通し回遊魚を採集し、耳石解析と環境化学物質の分析を行った。

(1) 採集した魚類の頭部より耳石を採取し、波長分散型 X 線マイクロアナライザー (EPMA) を用いて耳石微量元素濃度分析による回遊履歴の推定を行うことにより、各個体を各回遊様式に分類した。

(2) 各個体の体内における環境化学物質濃度をガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS) により測定した。

以上の魚類の耳石を用いた回遊履歴の解析と、環境化学物質の分析の両手法を組み合わせることにより、魚類の回遊履歴に伴う環境化学物質の蓄積特性を解明した。

## 4. 研究成果

日本沿岸域に棲息する様々な通し回遊魚に着目し、その回遊履歴に伴う環境化学物質の蓄積特性について、これまでに確立した回遊履歴の解析と環境化学物質の分析より検討した。

以下に、本研究における主な成果を記載する。

(1) ウナギ *Anguilla japonica* における蓄積特性

3つの回遊様式をもつウナギ *Anguilla japonica* に着目し、その回遊履歴に伴う有機スズ化合物の蓄積特性について明らかにした。

日本沿岸の海、河口、川よりウナギを採集し、耳石の微量元素 (ストロンチウム、カルシウム) の分析により、各個体を3つの回遊様式 (海型、河口型、川型) に分類した。同時に各個体の有機スズ化合物濃度の測定を行った。

その結果、海ウナギは、川ウナギと比較して顕著に有機スズ化合物の濃度が高いことが示された。また河口ウナギの有機スズ化合物の濃度は、海ウナギと川ウナギの間であった。

よってウナギ属魚類では、海に滞在する期間が長い個体ほど有機スズ化合物のリスクが高まることが明らかになった。

(2) ブラウントラウト *Salmo trutta* における蓄積特性

2つの回遊様式 (降海型及び淡水型) をもつサケ科魚類のブラウントラウト *Salmo trutta* に着目し、その回遊履歴に伴う有機スズ化合物の蓄積特性を解明した。

日本沿岸域の海及び川よりブラウントラウトを採集し、耳石の微量元素 (ストロンチウム、カルシウム) の分析により、2つの回遊様式 (降海型及び淡水型) に分類した。同時に、各個体の諸器官中の有機スズ化合物濃度を測定した。

その結果、降海型の個体は、淡水型の個体と比べて有機スズ化合物の濃度が有意に高値を示した。

従って、サケ科魚類のブラウントラウトでは、ウナギ属魚類と同様に、同種であっても、有機スズ化合物のリスクが異なることが明らかになった。

(3) アメマス *Salvelinus leucomaenisi* における蓄積特性

降海型及び淡水型の2つの回遊様式をもつサケ科魚類に属するアメマス *Salvelinus leucomaenisi* に着目し、生活史と有機スズ化合物の蓄積特性の関係について明らかにした。

日本沿岸域の海及び川よりアメマスを採集し、耳石の微量元素 (ストロンチウム及びカルシウム) の分析により、2つの回遊様式 (降海型及び淡水型) に分類した。同時に、各個体の諸器官中の有機スズ化合物の濃度を測定した。

その結果、降海型個体は、淡水型個体と比較して有機スズ化合物の濃度が顕著に高い値を示した。

よって、ブラウントラウトと同様、サケ科魚類に属するアメマスでは、海に長期間滞る

する生活史をもつ個体ほど有機スズのリスクが高まることが明らかになった。

以上より、ウナギ属魚類やサケ科魚類など、同種であるにも関わらず、海と川を行き来する生活史をもつ通し回遊魚では、海に滞在する期間が長い個体ほど環境化学物質のリスクが高まることが明らかになった。

よって、たとえ同種であっても、回遊様式の違いによって環境化学物質に対するリスクが異なることが示唆された。

本研究より、水生生物の体内への環境化学物質の蓄積特性について検討する際、生物の生活史や棲息域等の生態学的特性を考慮することが極めて重要であることが明らかになった。

#### 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5件)

全て査読有

Harino H, Arifin Z, Rumengan IFM, Arai T, Ohji M, Miyazaki N (2012) Concentrations of antifouling biocides and fluorinated alkyl compounds in Indonesia. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 63: 13-21  
(doi: 10.1007/s00244-011-9747-y)

張野宏也・岩崎望・八束絵美・山尾千晶・大地まどか(2012)駿河湾周辺域の水中の防汚物質と有機リン化合物の濃度. 日本マリンエンジニアリング学会誌, 47: 636-640  
(doi: <http://dx.doi.org/10.5988/jime.47.636>)

Harino H, Eguchi S, Ohji M (2012) Occurrence of antifouling biocides in Japan and Southeast Asia: The survey of 10 years. *Coastal Marine Science* 35: 246-254  
(<http://repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/dspace/handle/2261/51710>)

Ohji M, Harino H, Arai T (2011) Comparison of organotin accumulation on the white-spotted charr *Salvelinus leucomaenisi* between sea-run and freshwater-resident types. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 91: 158-162  
(<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2010.10.014>)

Ohji M, Harino H, Arai T (2010) Bioaccumulation of organotin in relation to the life history of brown trout *Salmo trutta*.

*Marine Ecology Progress Series* 399: 285-293

(doi: 10.3354/meps08289)

[学会発表](計3件)

Yatsuzuka E, Harino H, Yamao C, Ueno M, Ohji M (2012) Current status of organophosphorus compounds contaminants in Maizuru Bay, Japan. 19<sup>th</sup> International Mass Spectrometry Conference (IMSC2012), Kyoto International Conference Center, Kyoto (September, 2012)

張野宏也・岩崎望・八束絵美・山尾千晶・大地まどか(2011)深海域における防汚物質と有機リン化合物の侵入. 日本マリンエンジニアリング学会, 千葉工業大学, 千葉(2011年9月)

張野宏也・岩崎望・八束絵美・山尾千晶・大地まどか・池田正明・上野正博(2011)舞鶴湾における有機リン化合物の汚染実態. 平成23年度環境化学討論会, 熊本県立大学, 熊本(2011年7月)

[図書](計0件)

特になし

[産業財産権]

出願状況(計0件)

特になし

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)

特になし

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  
特になし

6 . 研究組織

(1)研究代表者

大地 まどか (OHJI MADOKA)

東京農工大学・大学院農学研究院・准教授

研究者番号：40447511