

マイクロプラスチックのベクター効果の検討

水産技術研究所 環境・応用部門 環境保全部 化学物質グループ

研究の背景・目的

- ベクター効果とは、マイクロプラスチック (MP) が有害な化学物質の運び屋 (キャリアー) となる現象のことで、有害化学物質を吸着した MP を取り込んだ魚類の体内にそれらの化学物質が蓄積することが、MP が問題視された当初から懸念されていました。
- これまでも MP のベクター効果に関する報告はありましたが、魚体内から検出例のないサイズ (50 μm 以下) の MP や実環境中濃度に比べてはるかに高い有害化学物質濃度で行われたものであり、ベクター効果が実際の環境で起こりうるのか不明な部分が多く残されていました。
- 本研究では、燃焼や油流出により環境中に広く分布する有害化学物質である多環芳香族炭化水素化合物 (PAHs) をモデル物質として、MP のベクター効果を実海域に近い条件で検証しました。

研究成果

- 物性の異なる 16 種類の PAHs について、実海域において魚体内から検出されたサイズ (250-300 μm) の MP を用い、実環境中濃度レベルの PAHs を MP に吸着させる試験の結果、水に溶けにくい PAHs ほど海水から MP に吸着しやすいことが明らかとなりました。
- 有害化学物質を吸着した MP を取り込んだ魚類の体内にそれらの化学物質が蓄積するためには、まず、消化管内でそれらの化学物質が MP から溶出する必要があります。そこで、上述の PAHs を吸着させた MP について、魚類消化管内容物を用いた溶出試験¹⁾により、MP からの PAHs の溶出を調べたところ、水に溶けにくい PAHs ほど、MP から溶出しにくいことが明らかとなりました (図1)。これらの結果は、実海域で MP に吸着している PAHs は、それらを取り込んだ魚類消化管内で MP から溶出しにくいことを示唆しています。

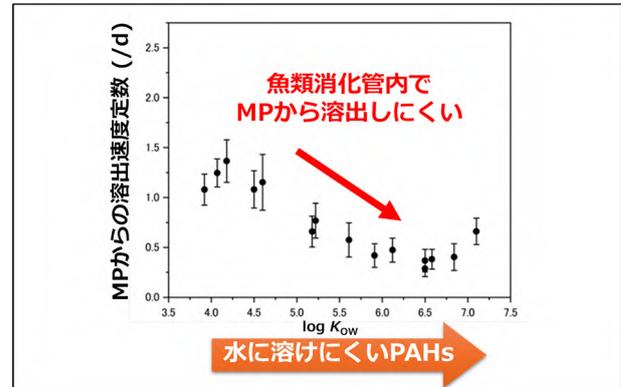


図1. PAHsの水への溶けにくさ ($\log K_{ow}$) と MP からの溶出しやすさ (溶出速度定数) の関係

- これらの結果と、実海域で報告された PAHs の MP への吸着濃度や海産魚類における MP の摂取量及び体内滞留時間^{2,3)}、PAHs の生物濃縮係数等の知見から、海産魚類 (マダイ及びマミチヨグ) による PAHs の蓄積における寄与を調べたところ、実海域において魚体内から検出される主な PAHs は、その 95%以上が海水から鰓を経由して魚体内に蓄積され、PAHs を吸着した MP の取り込みによって由来する PAHs の蓄積の寄与はわずか5%未満であり、海産魚類による PAHs の蓄積において、MP のベクター効果は小さいことが明らかとなりました (図2)。また、PAHs を吸着した MP の取り込みによって由来する魚体中 PAHs 濃度は、アメリカ食品医薬品局の基準値の 100 万分の 1 のレベルでした。

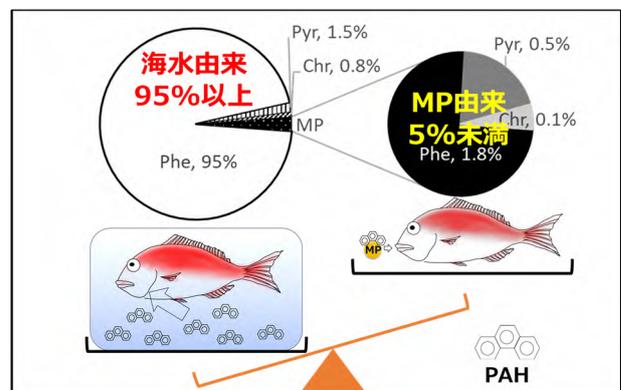


図2. 海産魚類による PAHs の蓄積における寄与 (フェナントレン: Phe, ピレン: Pyr, クリセン: Chr は魚体から検出される主な PAHs)

アウトカム

1. MPによる海洋汚染における懸案事項のひとつであったベクター効果の一端が解明され、行政施策に反映させることが可能になりました。

本成果に関する論文

本研究成果はすでに国際誌で公表され、MPのベクター効果に関する新たな知見としてMP研究に貢献することができました

Kono K, Ito M, Hano T, Ohkubo N. (2024) Estimation of the uptake of polycyclic aromatic hydrocarbons desorbed from polyethylene microplastics in the digestive tract of the red seabream (*Pagrus major*) and mummichog (*Fundulus heteroclitus*). *Marine Pollution Bulletin*, 209, 117216
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.117216>

引用文献

- 1) Ito M, Hano T, Kono K, Ohkubo, N. (2022) Desorption of polycyclic aromatic hydrocarbons from polyethylene microplastics in two morphologically different digestive tracts of marine teleosts: gastric red seabream (*Pagrus major*) and agastric mummichog (*Fundulus heteroclitus*). *Environmental Pollution*, 308, 119589.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119589>.
- 2) Ohkubo N, Ito M, Hano T, Kono K, Mochida K. (2020) Estimation of the uptake and gut retention of microplastics in juvenile marine fish: Mummichogs (*Fundulus heteroclitus*) and red seabreams (*Pagrus major*). *Marine Pollution Bulletin*, 160, 111630.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111630>.
- 3) Ohkubo N, Yoneda M, Ito M, Hano T, Kono K. (2022) Microplastic uptake and gut retention time in Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*) under laboratory conditions. *Marine Pollution Bulletin*, 176, 113433.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113433>.