

## 第 36 回麻布環境科学研究会 市民公開講座 2

## 有機化学物質による水域汚染のトレンドと将来展望

高田 秀重, 松隈 ゆかり, 山下 麗, 田中 厚資, 櫻井 重明, 水川 薫子

東京農工大学・農学部

マイクロプラスチック (5 mm 以下のプラスチック) による, 海や川や湖の汚染が世界的に問題となっています。マイクロプラスチックは, レジ袋, コンビニの弁当箱, ペットボトルの蓋, 食品パッケージなどのプラスチックごみが海や川や湖で紫外線に曝され, ぼろぼろになり, 小さくなったものです。世界中の海に漂っており, 日本の近海は世界の中でも多くのマイクロプラスチックが漂っていることが最近わかってきました。

マイクロプラスチックは, 魚や貝が餌と区別することができずに取り込んでしまいます。東京湾でカタチイワシを釣って, その胃腸の中を調べたところ, 1 mm 前後のマイクロプラスチックが検出されました。調べた魚のうち 8 割程度からマイクロプラスチックが検出されました。それらの魚の内臓を取り除かずに人間が食べれば, 人間もマイクロプラスチックを食べてしまうことになります。しかし, 1 mm 前後の大きさのプラスチックであれば, やがては魚や人間からは排泄されてしまいますので, マイクロプラスチックが検出されたらからといって, 魚を食べることを避ける必要はまったくないです。

ただし, これからマイクロプラスチックの量が増えると, 影響が懸念されます。特に, マイクロプラスチックに有害な化学物質が含まれるので, それらによる影響が懸念されます。有害な化学物質は, もともとプラスチック製品に加えられた添加剤であったり, プラスチックが周りの水の中から吸着してきた有害化学物質です。魚がマイクロプラスチックを取り込んで, マイクロプラスチックは排泄されても, 有害化学物質の一部は魚の脂肪にもたまっていきます。室内実験では, プラスチックやそこに含まれる有害化学物質によ

る, 魚の肝機能低下・腫瘍, 牡蠣の生殖能力の低下, ヨーロピアンパーチの孵化率の低下, も報告されています。これらの影響が発現する原因は完全にはわかっていません。ポリ塩化ビフェニル (PCBs) のようにプラスチックに吸着してきた化学物質が, 消化液に溶け出し, 生物に取り込まれて影響が出たのかもしれませんが。また, プラスチックに添加されている添加剤の影響かもしれません。マイクロプラスチックは有害化学物質のカクテルです。またプラスチック自体は生物にとっては異物ですから, マイクロプラスチックが異物としてはたらいで影響がでたのかもしれませんが。それらの複合的なものかもしれません。いずれにしても, これらはいくまで室内実験の話して, 生物に曝露しているマイクロプラスチックの量は, 現在, 生物が曝露されているマイクロプラスチックの量に比べると遙かに多いので, 現在このような影響が野生の生物に出ているわけではありません。しかし, 将来, 海や湖のマイクロプラスチックの量が増えると, 実際に影響が出て, 魚や貝が少なくなったり, 魚に異常が現れる可能性も考えられます。

水環境のマイクロプラスチックによる汚染は進んでいるのでしょうか? 汚染のトレンドを調べるために, 私たちは海の底にたまっている堆積物を分析してみました。主なプラスチックであるポリエチレンやポリプロピレンは, 海水より密度が小さく海洋表層を浮遊しています。しかし, プラスチックは海洋を浮遊中にその表面に生物膜が付着し, 生物膜の重さにより沈むようになります。プラスチックの細片化が進行し, 比表面積が大きくなるに従い, プラスチックによる浮力を付着生物膜による沈降力が上回り, マイクロプラスチックは海底へ向けて沈降します。水域の堆積物は

攪乱がなければ層状に堆積し、堆積時の環境情報を記録しています。堆積物をボーリングのように柱状に採取し、層状にスライスし各層中の汚染物質を分析することにより、その水域の汚染史を再現することが可能です。私たちはこの手法をマイクロプラスチックに応用し、アジア・アフリカ5ヵ国で採取した柱状堆積物(コア)中のマイクロプラスチックを分析することから、マイクロプラスチック汚染の経年的なトレンドを調べてみました。

柱状堆積物は日本(皇居桜田壕)、タイ(タイランド湾)、マレーシア(ジョホール海峡)、ベトナム(トンキン湾)、南アフリカ(ダーバン湾)で採取したものをしました。桜田壕とタイのコアについては、放射性核種と使用年代のわかっている汚染物質(マーカー)の分析から堆積年代を推定しました。

堆積物中からは polyethylene (PE), polystyrene (PS), polyamide (PA), poly (caprolactone) diol (PCL), poly (ethylene terephthalate) (PET), polypropylene (PP), poly (ethylene: propylene) (PEP), poly (hexadecyl methacrylate) (PHMA), polyvinylchloride (PVC) など

多種のプラスチックが検出されました。桜田壕の下層(84-88 cm)は1900年以前の堆積層でプラスチックの工業的生産以前と推定されますが、いずれのプラスチックも検出されず、妥当な結果でした。中層(38-40 cm)は1950年代の堆積層であり、PEなどのプラスチックが検出され始め、2000年代の表層では中層の数倍の検出個数となり、集水域のプラスチック汚染の進行を示しました(Fig. 1(a))。他の国のコアについても、いずれも表層に向けて増加傾向を示しました。このことは、アジア・アフリカ水域のマイクロプラスチック汚染が経年的に増加傾向にあることを示しています。

一旦海に入ったマイクロプラスチックは分解されず、また回収することもできません。国際的には対策が始まっています。プラゴミの発生を減らすことが効果的な対策です。欧米ではレジ袋の使用規制が行われている国もあります。日本でも、レジ袋、ペットボトル、コンビニの弁当箱等、使い捨てになるプラスチックの使用を削減していきましょう。

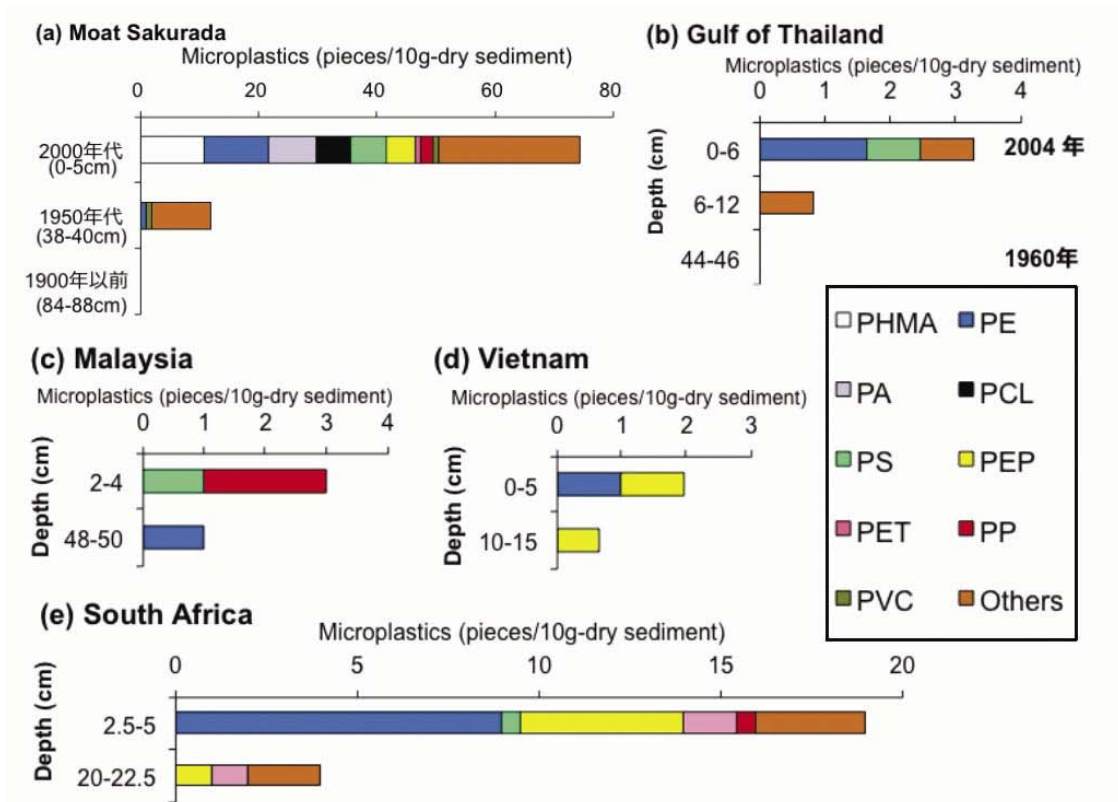


図1 アジア、アフリカの水環境から採取した堆積物コア中のマイクロプラスチックの鉛直分布 (A: 桜田壕, B: タイランド湾, C: ジョホール海峡, D: トンキン湾, E: 南アフリカダーバン湾)