

海洋中の微小プラスチックごみの解析を可能にする 『複合分析用サンプルホルダー』の開発と応用

○羽山 和美、小川 展弘
東京大学 大気海洋研究所

1. はじめに

マイクロプラスチックごみは海洋生態系に大きな打撃を与える要因として大きく注目されているが、その海洋汚染の実態は海洋調査における採集技術の問題から $\phi 300\mu\text{m}$ 以下のものはほとんど観測されてこなかった。しかし、発生源であるプラスチック製品の親油性や難分解性、有害物質の吸着性などの点から、より微小なほど危険性が高いと考えられ、解析技術の開発は急務である。本研究ではこれまで分析対象に出来なかった極微小プラスチックごみの解析を可能にする『複合分析用サンプルホルダー』を開発し、分析に応用したので紹介する。

2. 分析技術の開発

2.1 新分析フローと暗視野観察

まず、微小プラスチックごみの解析を可能にする分析技術の開発として、従来のマイクロプラスチックの分析フローに走査型プローブ顕微鏡[SPM]を組み込むことを検討した。SPMは非破壊でナノレベルの3次元形態情報と、硬度や粘弾性など解析に有益な物性情報を同時に入手できる為、プラスチック分析には非常に有用である。一方で、SPMはその機械的特徴から特定した位置の分析が難しく、透明なマイクロプラスチックごみはSPM付帯の顕微鏡による『明視野観察』では確認し難い。そこで我々は『暗視野観察』をSPMにて可能とする複合分析用サンプルホルダーの開発を行った。

2.2 サンプルホルダーの開発

図1に我々が開発したサンプルホルダーを搭載したSPMイメージと明・暗視野像の性能写真を示す。本法は透明なサンプルホルダー内で光を内部散乱させ、小さい角度で試料に当てることで、暗視野観察を可能とするものである。これにより透明試料や光学限界に近い大きさの試料であっても直上にSPM探針を落とし、分析が開始出来るようになった。

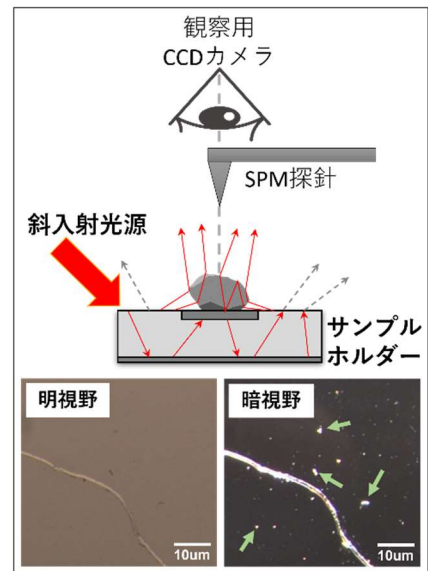


図1 サンプルホルダー搭載のSPMイメージと
マイクロプラスチックにおける光学顕微鏡像

3. 複合分析の実施

開発したサンプルホルダーを用いて、海洋中に含まれる極微小プラスチックの分析評価を行った。沿岸域で採取した海水にて脱脂・ろ過・抽出を行い、SPMやFT-IR,SEMなどの複合分析評価を実施した。

4. まとめ

本研究にて $\phi 30\sim 40\mu\text{m}$ 程度のマイクロプラスチックを分析することが可能となり、従来の分析評価法と比較すると、サンプルサイズが飛躍的に向上した。また複合分析による多角的な解析が進み、表面のキズや凹凸・靱性劣化と化学結合状態の変化を関連づける事が可能となった。

5. 今後の展開

より小さいマイクロプラスチックをターゲットとするべく、分析手法の改善と研究を進めていく。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP 23H05220,JP24H02581 の助成を受けたものです。