

蛍光粒子による ナノプラスチックの見える化 ～身体のどこに潜んでいる？～

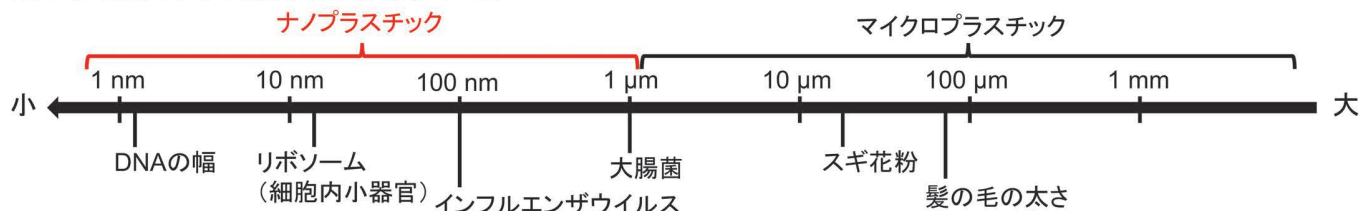
公開シンポジウム 2026
国立環境研究所

聴いて
わかる
環境研究の今、
知って
かわる
私たちの未来



研究背景

近年、環境中に放出されたプラスチックが微細化された5 mm以下の微小粒子(マイクロプラスチック)が、海洋・大気中などいたるところから検出され、大きな問題となっている。さらにサイズの小さい1 μm以下の粒子はナノプラスチックと呼ばれ、水道水や高山の雪中など環境中からの検出事例も報告されている。



環境リスク・健康領域 生野 雄大

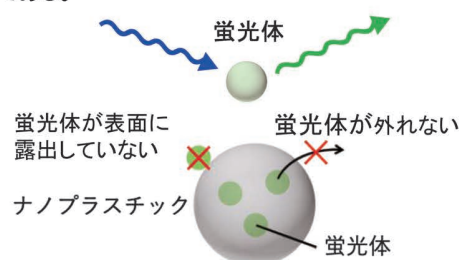
資源循環領域 田中厚資、鈴木剛
環境リスク・健康領域 宇田川理

ナノプラスチックはサイズが小さく生体内へ侵入しやすいと考えられるため、球形でサイズが均一な標準ナノプラスチック粒子を用いて生体へどのような影響があるかを評価する研究(生体影響評価研究)が行われている。サイズの小さいナノプラスチックが体内のどこに入っていくかといった体内動態を動物実験などで調べるときに有効になるのが蛍光の性質を持ったナノプラスチックである。

蛍光とは、ある特定の色の光を吸収し、別の特定の光を放出する性質のことである。この性質を利用してナノプラスチックを光らせる(見える化する)ことで、どこにナノプラスチックが存在するかを蛍光顕微鏡により観察できる。しかし、一般的にプラスチックは蛍光の性質を持たないため、蛍光を発する物質(蛍光体)をナノプラスチックにつけること(蛍光標識)が必要である。

動物実験等で用いる蛍光ナノプラスチックにおける重要な要素

- ・蛍光ナノプラスチックから蛍光体が外れない
→ 蛍光体が外れるとナノプラスチック以外が光ってしまい、誤検出につながる
- ・表面性状が元の材質と同じである(蛍光体が表面に露出していない)
→ ナノプラスチックによる影響なのかがわからなくなるため、正確な評価ができなくなる



本研究では、蛍光標識が難しいとされるポリエチレン(PE)とポリプロピレン(PP)の蛍光標識を試みた。さらに、環境中のナノプラスチックは紫外線を浴びて性状が変化しているため、紫外線を照射して環境中の性状を模擬した粒子を作製し、蛍光標識を試みた。

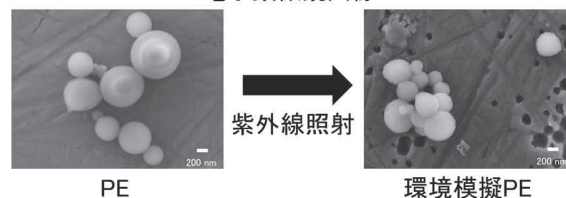
実験手法

直径およそ400 nm程度のPEおよびPPの球形の粒子を作製した。それらに紫外線を照射し、環境模擬PEと環境模擬PPを作製した。

蛍光をつけるための実験手順

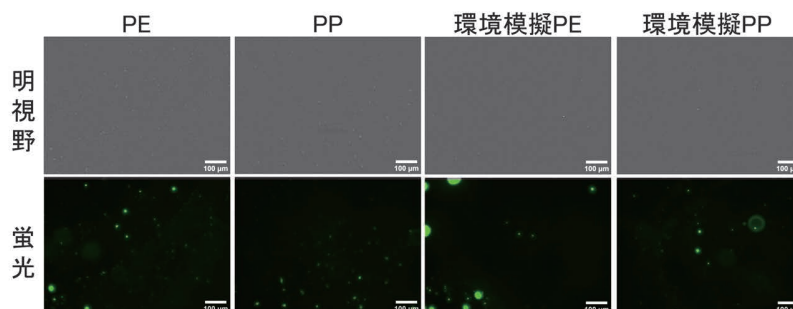
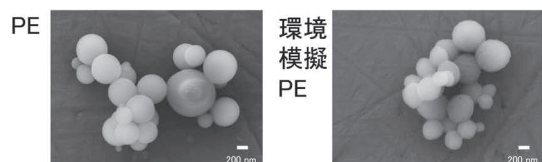
- ① テトラヒドロフラン(PEやPPを溶かす溶液)と水を7:3で混ぜた溶液に、作製した粒子と蛍光体(BODIPY)を混合し、50℃で18時間おく。(粒子は溶けずに少し膨らんだ状態になり、蛍光体が粒子の内部に保持される。)
- ② アセトンで洗浄することで、粒子表面の蛍光体を洗い流す。

電子顕微鏡画像



実験結果

蛍光顕微鏡で観察したところ、全ての粒子で緑色の蛍光が確認された(右図)。また、実験前の粒子と比較して見た目に大きな変化はなく、実験による粒子への影響や蛍光体の残留はみられなかった(下図)。



まとめ

PE、PPおよび、その環境模擬粒子を蛍光標識することに成功した。作製した蛍光粒子を用いた生体影響評価研究により、材質の違いや実際の環境を反映した評価が可能になり、より詳細な生体影響の解明に貢献できると考えられる。