

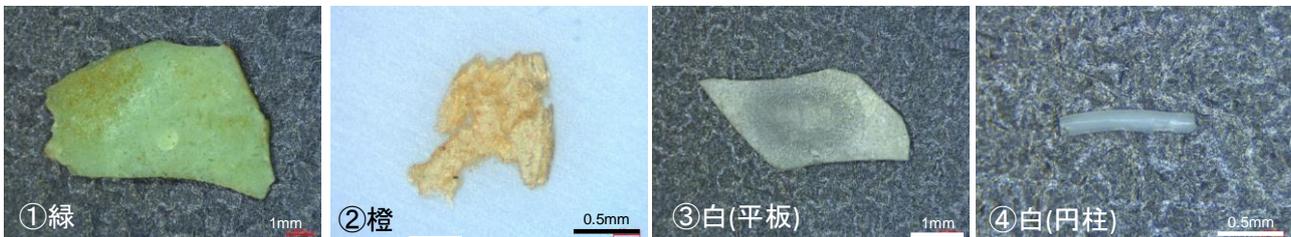
【技術資料】マイクロプラスチックの分析(2) ～ FT-IR と GPC を用いたポリエチレンの分析 ～

概要

マイクロプラスチック(以下 MP と記す)とは、5mm 以下のプラスチックと定義されており、プラスチック製品の破片、化学繊維、レジンペレット、マイクロビーズ、スポンジなどが起源とされています。MP による海洋汚染は食物連鎖により生態系全体に広がっていることが懸念されており、ヒトへの有害性について関心が高まっています。そこで、弊社では種々の方法で MP の分析を試みています。

今回はマイクロプラスチックの中でもポリエチレンをターゲットとし、FT-IR と GPC 分析を実施した例を紹介いたします。

試料



【図 1】マイクロプラスチックの光学顕微鏡写真
(試料提供: 京都大学大学院地球環境学堂 准教授 田中周平 先生)

分析

1) FT-IR

装置 : 顕微 FT-IR IRT-3000/FTIR-4100 (日本分光製)

2) GPC

装置 : HLC-8321 (東ソー製)

カラム : TSKgel guardcolumnHHR(30)HT × 1+TSKgel GMHHR-(20)HT × 3 (東ソー製)

溶媒 : 1,2,4-トリクロロベンゼン

温度 : 140°C

測定結果

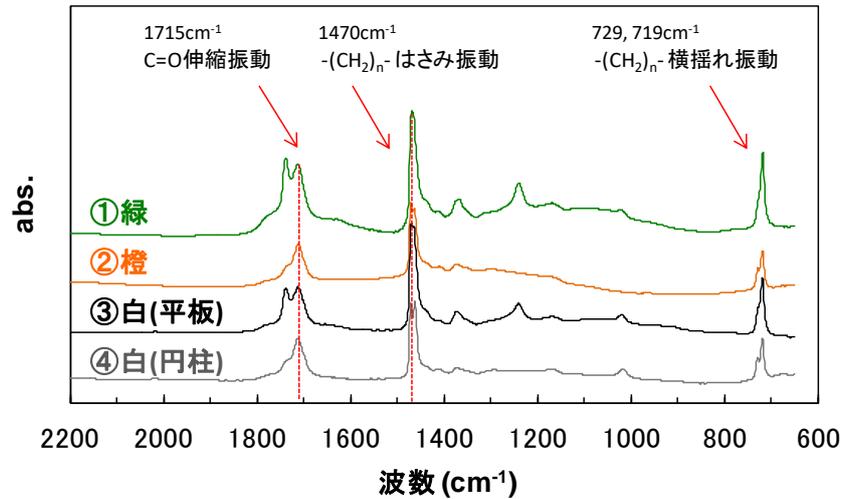
【図 2】に FT-IR スペクトルを示します。 $-(CH_2)_n-$ の振動に由来するピークが $1470, 729, 719\text{cm}^{-1}$ 付近に強ピークが観測されたことから、ポリエチレンであると推定されました。

【図 3】に GPC 分析から得た微分分子量分布曲線を示します。いずれの試料も試料量は 1mg 以下と微量でしたが、明確な GPC ピークが観測されました。

【表 1】に、FT-IR から得たカルボニルインデックス(CI: A_{1715}/A_{1470})と GPC から得た分子量の結果を示します。一般的には未劣化 PE は、カルボニル基由来のピークはほとんど観測されないのに対し(CI < 0.01)、今回の 4 試料は、いずれも比較的大きな CI 値が観測されており、劣化が著しいと推定されました。

試料①～③の M_w は約 2～3 万でした。マイクロプラスチック化する前の分子構造が不明なため、どの程度分子量が変化したかを把握することは困難ですが、通常のポリエチレン(2～30 万程度)に対して分子量が低いと

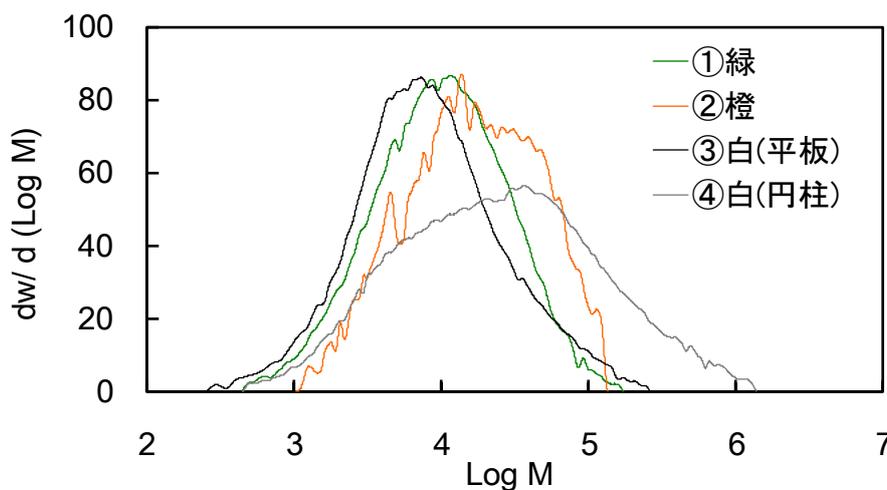
推定されました。④円柱状のものは $M_w=7.5$ 万であり、他 4 点よりも平均分子量が大きいことがわかりました。



【図 2】 マイクロプラスチック(PE)の FT-IR スペクトル

【表 1】 マイクロプラスチック(PE)の分析結果

試料名	試料量	FT-IR	GPC	
	mg	カルボニルインデックス A_{1715}/A_{1470}	M_w	M_w/M_n
① 緑	0.4	0.54	1.6E+04	2.9
② 橙	0.1	0.54	2.6E+04	2.7
③ 白(平板)	0.6	0.39	1.6E+04	3.7
④ 白(円柱)	0.2	0.49	7.5E+04	8.9



【図 3】 マイクロプラスチック(PE)の微分分子量分布曲線

適用分野：環境分析、異物分析

キーワード：マイクロプラスチック、GPC、SEC、分子量測定、赤外分光法、IR、劣化