

モノテルペンがプラスチック分解に及ぼす影響およびナノスケールにおける微細構造評価

【代表者】 王 傲寒 島根大学 総合理工学部物質化学科 助教

【共同研究者】 山口 勲 島根大学 総合理工学部物質化学科 教授
榎間由幸 米子工業高等専門学校 物質工学科 准教授

【研究の目的と内容】

本研究では、天然植物の精油に含まれるモノテルペン類がマイクロ/ナノスケールで発泡スチロールにもたらす影響を、高倍率・高分解能走査型電子顕微鏡を用いて解明することを目的とする。

昨年度の先行研究から、モノテルペンの(±)-limonene, (+)-limonene, (-)-limonene, (R)-(-)-carvone, (-)-perillaldehyde, (-)-menthone, (-)-piperitone, cuminaldehyde, terpinolene, (+)-3-carene, linalyl acetate が発泡スチロールに対して良い溶解性を示すことがわかった。一方で isopulegol と(±)-menthol の溶解度はやや劣っていた。本年度では、これらのモノテルペンで溶解した発泡スチロールを高倍率・高分解能走査型電子顕微鏡で観察した。

走査型電子顕微鏡用サンプルの準備は以下のように進めた。まず、1立方センチの発泡スチロールを用意し、適量のモノテルペンに溶かした。この際、室温で溶けきれないものは、湯浴で温めて完全に溶解した。次に、パスツールピペットを用いて溶解液をカバーガラスに滴下し、室温で静置した。右表に示すように、モノテルペンの沸点は一般的な有機溶媒や水に比べて高いため、カバーガラスは室温で時間をかけてゆっくりモノテルペンを揮発させた。次に、目視で液体(モノテルペン)が残っていないことを確認し、高真空ポンプを使い、高温で真空乾燥を行った。このような操作を経て、走査型電子顕微鏡観察に適した試料を選び、金属イオンスパッタリングを行った。

本研究では、(+)-limonene, (-)-limonene, (-)-menthone, linalyl acetate, isopulegol, (±)-menthol で作製した試料を走査型電子顕微鏡で観察した。

モノテルペン	沸点 (°C)
(±)-limonene	176
(+)-limonene	176
(-)-limonene	176
(R)-(-)-carvone	231
(-)-perillaldehyde	237
Isopulegol	212
(±)-menthol	212
(-)-menthone	207
(-)-piperitone	235
cuminaldehyde	235
terpinolene	185
(+)-3-carene	168
linalyl acetate	105

【研究の成果（本研究によって得られた知見、成果、論文、学会発表、外部資金への応募見込み等）】

図1に、(+)-limonene, (-)-limonene, isopulegol, (±)-menthol, (-)-menthone, linalyl acetate に溶解した発泡スチロールの走査型電子顕微鏡画像を示す。(+)-limonene は発泡スチロールをよく溶解させるため、発泡スチロールはカバーガラス上で直径 100 ナノメートル以下の球状に凝集することが分かった。(-)-limonene では、直径が 20 マイクロメートル前後の球状が観察された。Isopulegol と(±)-menthol は比較的溶解性が低いため、発泡スチロールはきれいな球状に凝集しないことが明らかとなった。一方、(-)-menthone と linalyl acetate から得られた発泡スチロールでは、いくつかの球が繋がるような形態を示すことがわかった。特に、linalyl acetate は他のモノテルペンに比べて沸

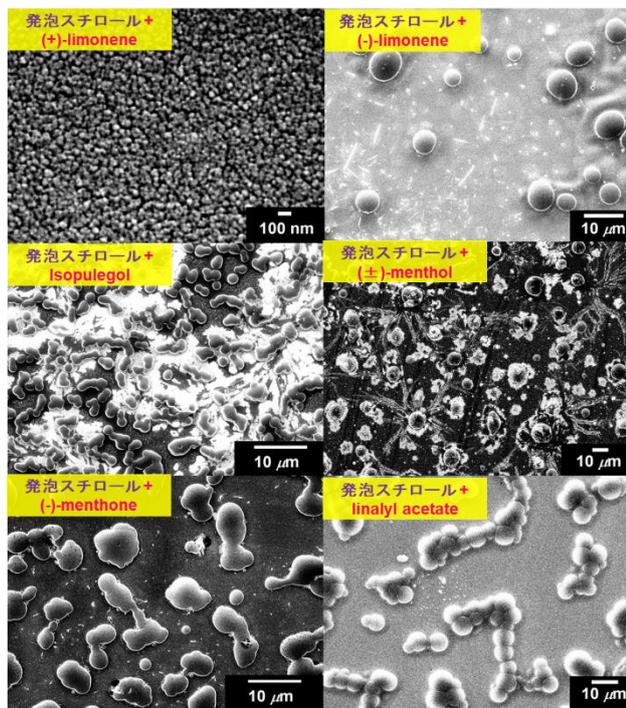


図1. 様々なモノテルペンで溶解した発泡スチロールの走査型電子顕微鏡画像

点大幅に低いため、溶解した発泡スチロールが凝集しやすくなったと考えられる。

以上の結果から、モノテルペンの種類が、マイクロスケールにおける発泡スチロールの凝集形態に影響を及ぼすことを、高倍率・高分解能走査型電子顕微鏡の観察で明らかにした。

この研究成果を用いて、天然資源の有効活用を趣旨とする助成金、環境に関連する助成金への応募を考えている。