

耐候性試験に伴う樹脂成型品の化学構造変化～可視化と定量化～

樹脂成型品は、屋外曝露に伴って、紫外線や熱、水分の影響により化学構造が変化し、破損や褪色、表面の荒れが進む。ここでは、赤外分光法とNMR分析を用いて、屋外曝露に伴って進行した化学構造変化を可視化、定量化をした例を紹介する。

樹脂成型品の物性の変化とその原因

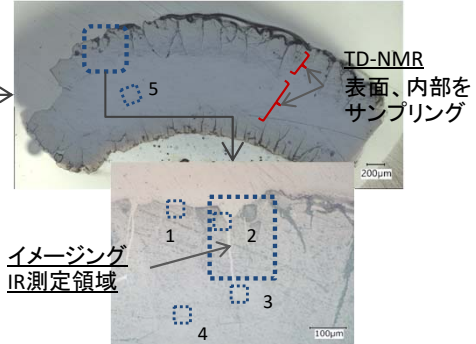
- 物性の変化
 - 硬さ：脆くなって破損しやすい
 - 表面形状：クラックや表面の荒れ
- 分子構造変化
 - 化学構造変化：構成材料の酸化、官能基の変化
 - 高次構造変化：結晶性、分子運動性の変化

屋外曝露(約180日間)



PP製樹脂成型品

PP製樹脂成型品 断面

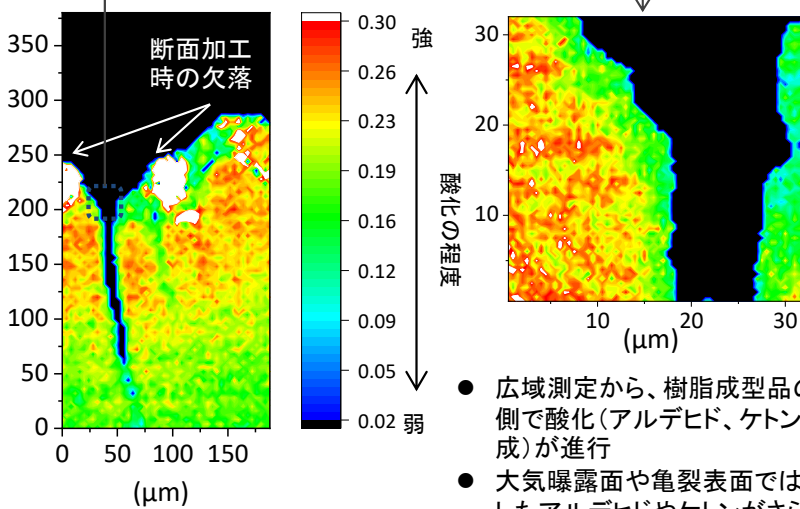


イメージングIR測定領域

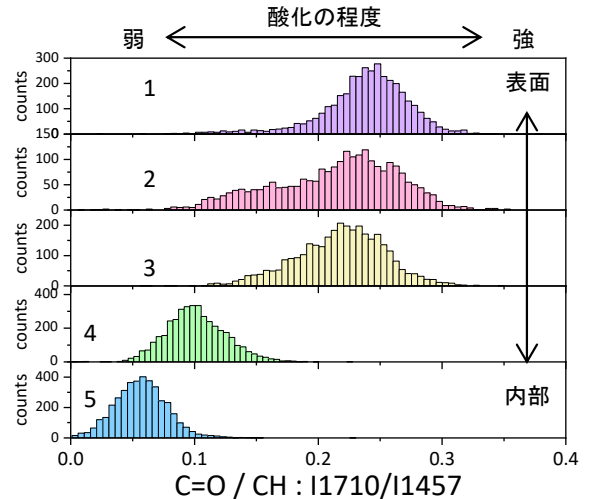
酸化成分の生成(イメージングIR)と分子運動性の変化(TD-NMR)

イメージングIR: 酸化成分の生成

酸化成分の強度比分布 (C=O/CH : I 1710/I 1457)



- 広域測定から、樹脂成型品の表面側で酸化(アルデヒド、ケトンの生成)が進行
- 大気曝露面や亀裂表面では、生成したアルデヒドやケトンがさらに酸化・分解し、減少したと推定

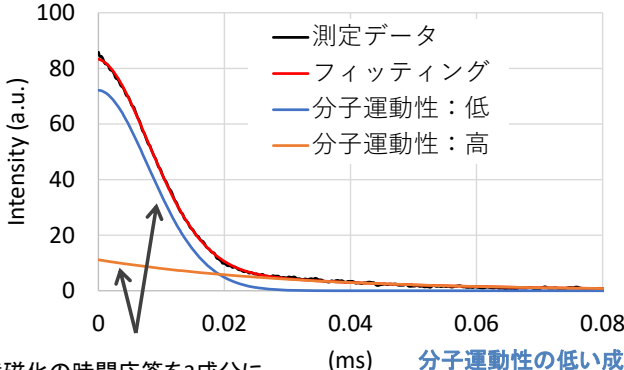


- イメージング結果から得られた強度比をヒストグラム化して比較
 - 表面付近で酸化が進行し、亀裂内部にもその影響は及ぶ。
 - 亀裂が存在しない部分では酸化が進みにくく、中央付近と類似した化学構造を示す。

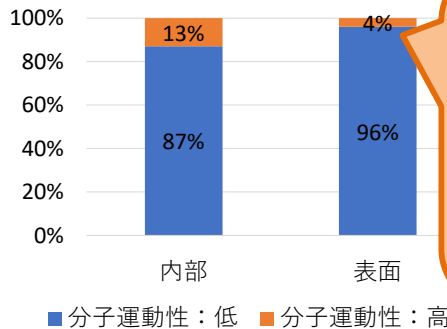
TD-NMR (Time-Domain NMR): 分子運動性の変化

- ^1H 核の緩和時間から、分子運動性を評価
- 分子運動性から、結晶性や化学構造の劣化、架橋の程度に関する情報を取得

横磁化の時間応答例: 「内部」の測定結果



横磁化の時間応答を2成分に分離し、各成分の比率を算出



分子運動性の低い成分は、主に結晶由来、分子運動性の高い成分は、主に非晶由来と推定。

表面：亀裂が認められる部位
内部：樹脂成型品内部(亀裂、変色無し)

- 耐候性試験により、内部と比較して表面では分子運動性の低い成分が増加
 - 表面で認められた分子運動性の低下は、結晶化に伴う変化と推定
- 樹脂成型表面でのクラック発生の一因と推定