山田 和志 教授

お問合せ先
corc@kit.ac.jp
産学公連携推進センター

■キーワード
プラスチック　高分子材料　劣化　分光分析　熱分析

高分子材料の加速劣化試験・非破壊劣化評価
分光分析によりプラスチックの劣化を見える化

■研究の概要

プラスチック（高分子材料）には、軽い／水や薬品に強い／さびない／長持ちするという特徴があり、安価で容易に成形できるため、金属や木、ガラスといった天然の素材に代わり、生活の中の様々な場面で活用されています。しかし、このような高分子材料であっても他の材料に比べて、光・熱および水などの環境因子の作用を受けると劣化し易いという弱点があります。高分子材料の劣化は酸化劣化や分子鎖切断といった化学構造変化を伴って物性が低下します。このような劣化に関する研究は多く行われ、基本的な劣化機構はほぼ解明されていますが、実際の製品や部品に生じる劣化機構は複雑であるため、個々の製品に対して物性測定し、評価することが必要となります。

我々の研究グループでは、劣化した高分子材料や加速劣化させた高分子材料に対して蛍光分光法を応用することにより非破壊で簡便に高分子材料の劣化を計測することができます。また、熱分析やその他分光分析、顕微鏡観察と併せて多角的に評価することができます。

■研究・技術のプロセス／研究事例

【研究事例】

■PEパイプ：ガスや温水用ポリエチレン管の劣化評価並びに加速劣化試験による構造変化の測定評価を行い、劣化メカニズムについて明らかにしてきました。

■PE・PP・ナイロンフィルム：食品パッケージング等に用いられるポリエチレンフィルムやポリプロピレンフィルムの物性評価・劣化評価を行ってきました。これらフィルムのシール特性への影響について測定評価することができます。

■PETシート・ボトル：PETシートやPETボトル材料の温水劣化や高温高湿下での劣化試験を行い、PET分子の加水分解反応による物性低下メカニズムを明らかにしました。これより、PET材料の劣化評価等を行うことができます。

■PLA成形品：PLAシートやPLA/天然繊維複合材料、PLA/炭素繊維複合材料、PLA/ガラス繊維複合材料などの熱および紫外線劣化におけるメカニズムを明らかにしてきました。また、3Dプリンターによるモデル成形品を作製し、物性評価や劣化評価を行うことができます。

【測定・評価装置例】

■蛍光分光光度計（RF6000）、赤外分光光度計（IRAffinity-1S）、顕微ラマン分光装置（LabRAM HR-800）、原理間力顕微鏡（AFM5100N）、電子顕微鏡（JSM-6010LA）、示差走査熱量計（DSC-60A Plus）、小型卓上試験機（EZ-LX: 500N, 2kN）

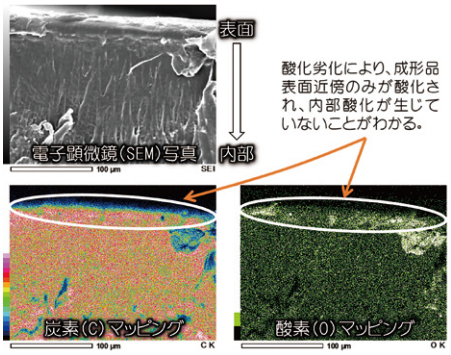

図1．ポリエチレン成形品劣化試料の SEM 写真および EDS 元素分析マッピングにおける表面から内部方向への酸化劣化の可視化イメージ

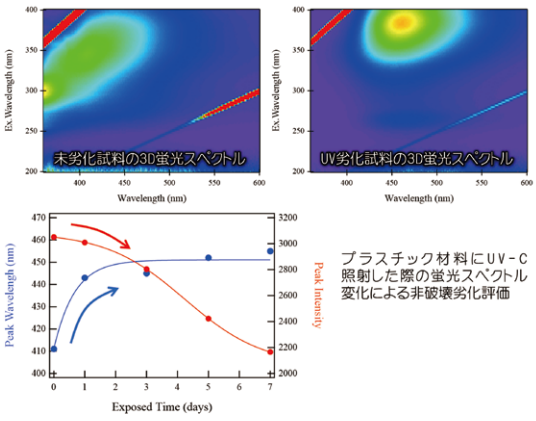

図2．UV-C 照射前後におけるプラスチック材料の 3D 蛍光スペクトル変化イメージ

■セールスポイント

・プラスチック材料の劣化を見える化します。
・プラスチック材料の最適な物性評価方法、劣化評価方法をご提案します。