

本研究では、市販されている高分子材料(ABS、PMMA、PC、PVC、POM、PE、PA、PP)について、代表的な劣化要素(熱、紫外線、薬品、温水)により試験を行いました。その上で、当センターが保有する機器を用いて、紫外・可視帯からテラヘルツ帯までの広い波長帯で測定を行い、各種劣化による影響について検証しました。

はじめに

現在、暮らしの中の多くの場面で高分子材料が利用され、その用途は多岐にわたっています。そのため、様々な改良が行われてきたことで、高分子材料の力学特性、熱特性、耐薬品性、耐候性等の材料特性は格段に向上しています。

しかしながら、これらの材料は時を経るにつれて少しずつ劣化し、本来備えているべき機能が失われ、急に強度が低下して大事故につながるケースがあります。したがって、これらの材料の劣化の度合いを予測し、耐久性を評価することが非常に重要となります。

この劣化の度合いを評価するため、内部構造の劣化過程を赤外分光スペクトルで調べるのが現在主流となっていますが、添加物の影響等により分析が実施できない場合には代替手段が必要となります。そこで、本研究では従来にない広い波長帯(紫外・可視帯、赤外帯、テラヘルツ帯)で分光スペクトルを調査し、劣化の度合いを予測する代替手段と成り得るか検証しました。

各種劣化促進試験方法

劣化促進試験は、高分子材料の劣化を見込んで温水、紫外線、酸(HCl)、アルカリ(NaOH)の4種を選定しました(図1)。各試験において0時間、120時間、480時間、960時間、1200時間の5つの試験時間を設定し、試験時間毎に試験片を取り出しました。

<p>温水劣化試験</p>  <p>温水ポット(90°C)で保温し、試験片を浸漬</p>	<p>紫外線照射試験</p>  <p>照度180W/m²(キセノンランプ)で試験片を照射</p>
<p>酸(HCl)劣化試験</p>  <p>塩酸(1M)でビーカー内に試験片を浸漬</p>	<p>アルカリ(NaOH)劣化試験</p>  <p>水酸化ナトリウム(1M)でビーカー内に試験片を浸漬</p>

図1 各種劣化促進試験方法

劣化促進の結果と分光スペクトルへの影響

実際に劣化が進行した結果の参考として、ここでは紫外線照射した各種試験片の破断強度の結果を図2に示します。経過時間とともに、強度が低下していることが分かります。

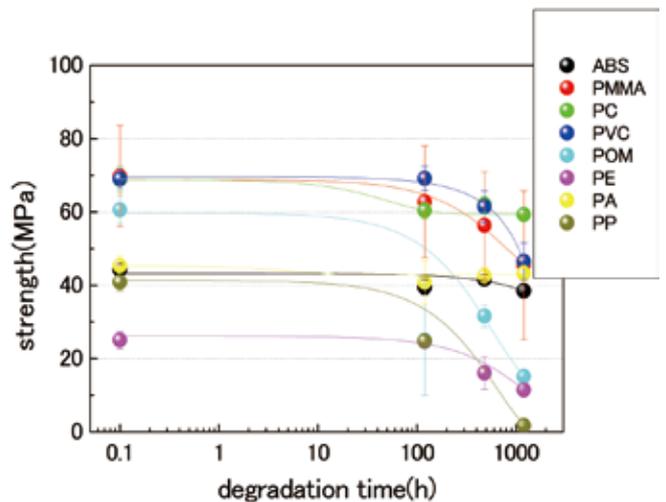


図2 紫外線が破断強度に及ぼす影響

図3に紫外線照射したPOM(ポリアセタール)の各波長帯での分光スペクトル結果を示します。照射時間の増加に伴い、テラヘルツ帯では反射率が低下し、紫外・可視帯では反射率が高くなる傾向を示しました。赤外帯では紫外線照射によりカルボニル基による吸収(劣化)が確認され、テラヘルツ帯、赤外帯、紫外・可視帯いずれの波長帯でも劣化によるスペクトルの違いが確認されました。これまでに頻用されてきた赤外帯だけでなく紫外・可視帯やテラヘルツ帯においても分光分析によって劣化の度合いを評価できる可能性を示すことができました。

今後は上記知見を踏まえ、他素材の劣化と分光の関係性について調査していきたいと考えています。

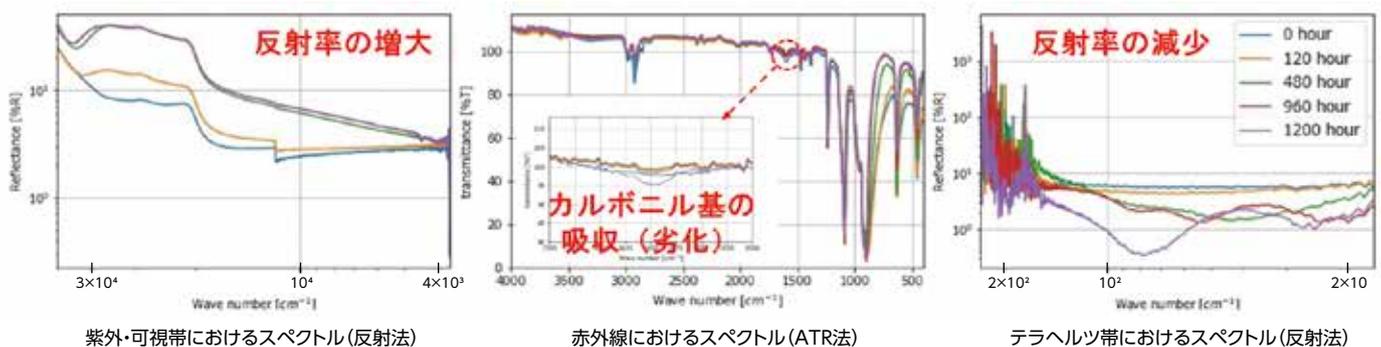


図3 紫外線照射したPOMのスペクトル