

分析事例紹介 樹脂の熱劣化

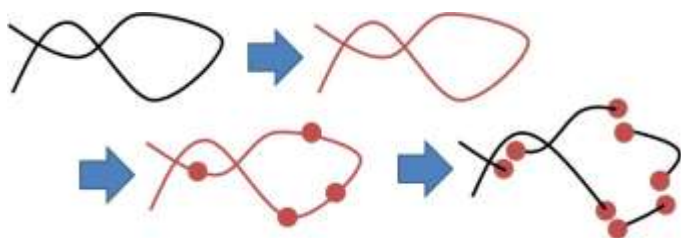
福島県ハイテクプラザ 技術開発部 工業材料科 矢内誠人

Key Words: FT-IR、酸化、ポリエチレン、ポリプロピレン、エポキシ

1. 樹脂の熱劣化

樹脂(プラスチック)は主に炭素(C)、酸素(O)、水素(H)で構成されている。樹脂は有機物であり、加熱されると空気中の酸素と反応して分解してしまう。樹脂を熱源の近くで使用する場合は、樹脂の耐熱温度を考慮する必要がある。

樹脂が熱せられた場合どうなるだろうか。樹脂は熱によりエネルギーが高い状態にさらされる。この状態では、通常では反応しにくい空気中の酸素と反応ようになる。酸素と反応すると、樹脂が分解してしまう。以下にイメージ図を示す。



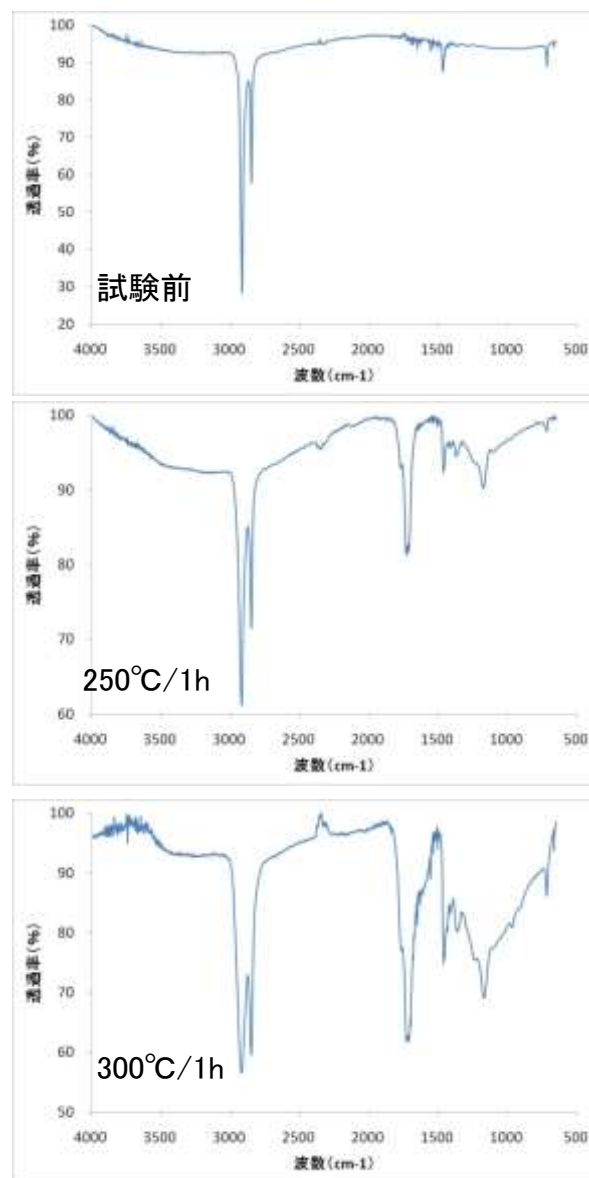
図のように、樹脂はひものような長い分子構造をしており、酸化によって酸素と反応した部分でひもが切れてしまう。また、切れた末端(図中の赤○)には酸素と結合したユニットが存在する。

具体的なデータで熱による劣化反応を見てみよう。

2. ポリエチレンの熱劣化

ポリエチレンは広く使用されている樹脂である。スーパーの袋、マヨネーズのチューブなどに利用されている。

実験前の FT-IR スペクトルと 250°C、300°C で 1 時間加熱した後の FT-IR スペクトルを示す。



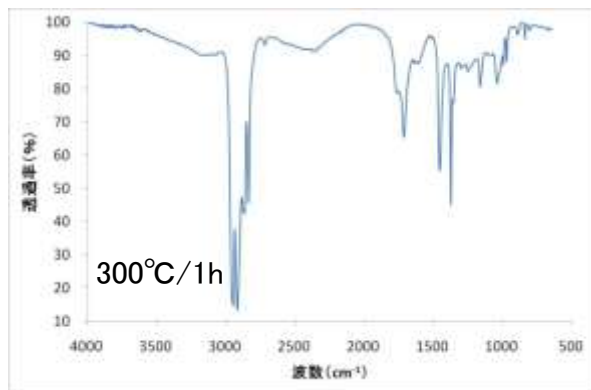
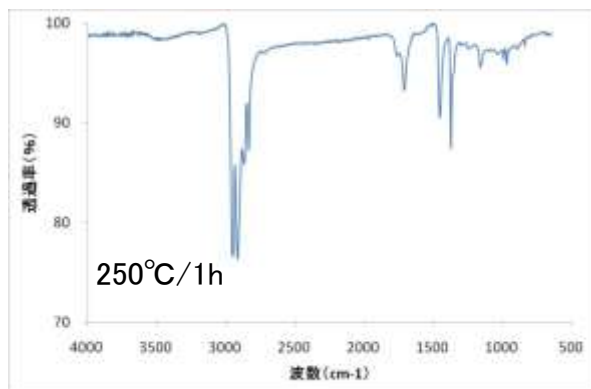
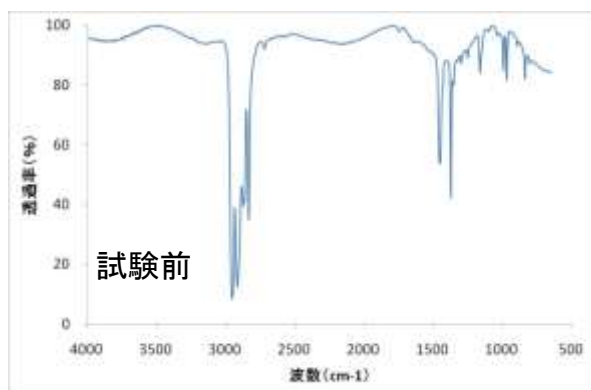
ポリエチレンは単純な構造の繰り返しであるため、試験前のデータは非常にシンプルである。しかし、熱で劣化させると、 1700cm^{-1} 、 1300cm^{-1} 付近に新たな吸収が見られる。これが酸化によって発生したユニットであると推測される。加熱温度による差はあまり見ら

れないが、加熱によって生じる吸収強度が増加しているのが見られる。

ちなみに、加熱後の FT-IR スペクトルをデータベースと照合させてみると、ポリエチレンのヒット率よりも、Lanolin、Arachdic acid 等の物質の方が上位になる。これらはいずれも脂肪酸であり、ポリエステルを加熱分解させたときに発生する物質である。酸(カルボン酸)は酸化によって生じたユニットである。

3. ポリプロピレンの熱劣化

ポリエチレンの実験と同じように、実験前、250℃、300℃で 1 時間加熱した後の FT-IR スペクトルを示す。

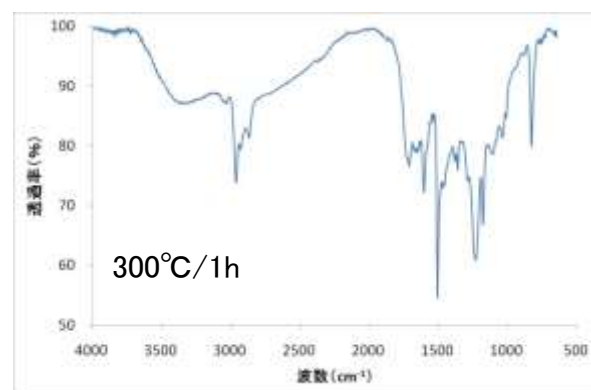
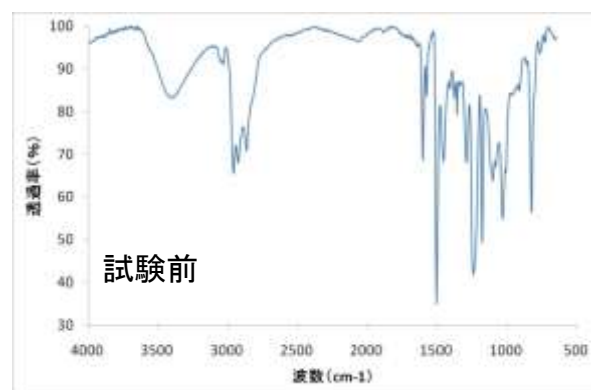


ポリエチレンの結果とほぼ同様に 1700cm⁻¹ 付近に吸収が現れる。しかし大きな変化は見られず、ポリプロピレンの場合は熱劣化を生じて物質の定性は可能である。

4. エポキシ樹脂の熱劣化

エポキシ樹脂においても同様の試験結果を示す。エポキシ樹脂は主剤と硬化剤を混合して室温で硬化させるタイプの樹脂である。

以下に、実験前、300℃で 1 時間加熱した後の FT-IR スペクトルを示す。



大きな変化は見られないが、やはり 1700cm⁻¹ 付近に吸収が現れ、鋭い吸収のピークが幅広になっているのが分かる。

このように、熱劣化した樹脂は劣化する前とスペクトルが異なるため、解析の際は注意が必要である。