

ペットボトルの部位による配向状態の違い

何がわかるのか？

ペット(PET: Poly ethylene terephthalate)ボトルには熱や衝撃などに対する機械的強度が要求され、これらの機械的強度は、材料の結晶化度や結晶の配向性に依存すると言われています。PETは結晶性高分子のひとつであり、粉末X線回折法で結晶化度や配向性を評価することができます。試料にX線を照射し、イメージングプレート(IP)と呼ばれる二次元の検出器や半導体二次元検出器で回折X線を露光すると、二次元のX線回折像が得られます(図1)。結晶の方位がランダムな場合、像は均一なリング状になりますが、配向がある場合には像が弧状になります。二次元のX線回折像を解析することで、結晶の配向の方向や、配向の程度を知ることができます。

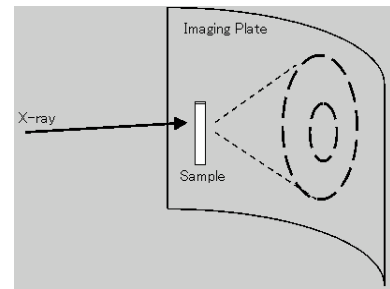


図1 IPによる2次元イメージの測定の様子

測定・解析例

PETボトルの3つの部位を切り取り、飲み口を上配置し、IPで回折X線を撮影しました(図2)。黄や赤色で観測されるPETの0-11面の回折像から配向状態について着目しました。また、図3にはPETの構造モデルと0-11面について示します。

ボトルの肩部位(図2-1)では、左右方向に短い弧状の回折像が得られ、0-11面がボトルの左右方向を向いて並んでいることがわかります。肩と側面間の部位(図2-2)でも左右方向に弧状の回折像が得られていますが、肩部位に比べて弧が長く、リング状に近いので、配向が弱く、分子の並びがランダムになっていることがわかります。一方、側面(図2-3)では上下方向に弧状の回折像が得られ、0-11面がボトルの上下方向を向いて並んでいることがわかります。図2-1~3の比較から、成型品の部位によって結晶における配向の方向と程度が異なっていることがわかり、材料の機械的強度の違いがあると考えることができます。

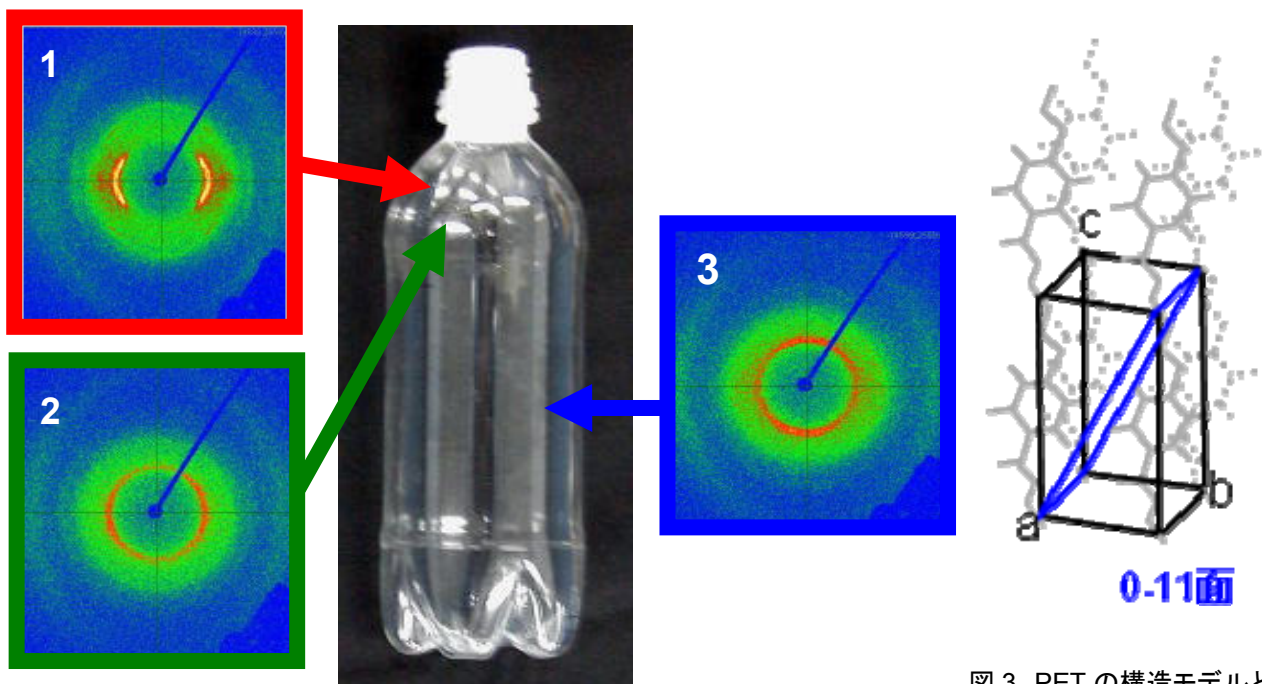


図2 PETボトルの部位と2次元X線回折像の違い

図3 PETの構造モデルと0-11面

推奨装置

- ▶ 湾曲IP X線回折装置 RINT RAPID II