



# 放射線照射ポリオレフィンの高次構造と力学物性

竹下 宏樹  
滋賀県立大学

キーワード：ポリエチレン，放射線照射，SAXS

## 1. 背景と研究目的

最近、ポリオレフィンへの放射線照射による改質が注目されている。ポリオレフィン等の結晶性高分子は分子鎖が規則的に折りたたまれた結晶領域の間に非晶領域が挟まれたラメラ状繰り返し構造を有する。ここにガンマ線を照射すると、分子鎖切断と分子間架橋が競争的に起こり、物性が大きく変化することが知られている。

本研究では、ガンマ線照射したポリオレフィンの構造内部の変化とその構造変化が及ぼす力学物性への影響について検討している。今回の測定では、ガンマ線照射による結晶ラメラ構造の変化を測定することを主眼とした。

## 2. 実験内容

市販の高密度ポリエチレン（HDPE）を用いた。プレス成形により作成した厚さ 0.5mm のフィルムに様々な線量のガンマ線を照射したものを試料とした。小角X線散乱測定（SAXS）により、結晶ラメラ構造の変化を測定した。別途、分子運動性の変化を評価するために陽電子寿命測定や一軸引張試験、DSC 測定などを研究室で行った。

## 3. 結果および考察

HDPE に 1000 kGy までのガンマ線を照射すると、照射量増加にともない弾性率、降伏応力が向上した。一般に、分子鎖の切断や架橋は結晶ラメラ繰り返し構造の非晶部分で起こるとされている。陽電子寿命測定で測定した自由体積も照射量とともに減少する傾向にあり、非晶部分における架橋が進行したことを示していた。ただし、降伏応力は低線量で一旦低下し、その後上昇するという傾向を示した。

Fig. 1 には、様々な線量のガンマ線を照射した HDPE の SAXS プロフィールを示している。SAXS プロフィールの概形は大きく変化していないが、 $q = 0.25 \text{ nm}^{-1}$  付近に見られる結晶ラメラ長周期由来の散乱ピーク強度は、30 kGy までは増大し、その後線量増加とともに減少する傾向をしめした。さらに、ピーク位置から算出したラメラ長周期は、30 kGy までは 5% ほど増大し、その後低下する傾向にあった。現在までのところ、これらの挙動を詳細に理解するには至っていないが、低線量側では分解反応の効果が顕著に現れ、非晶部分での切断が起こるが、線量が高くなるにつれ架橋反応が優勢になると考えている。

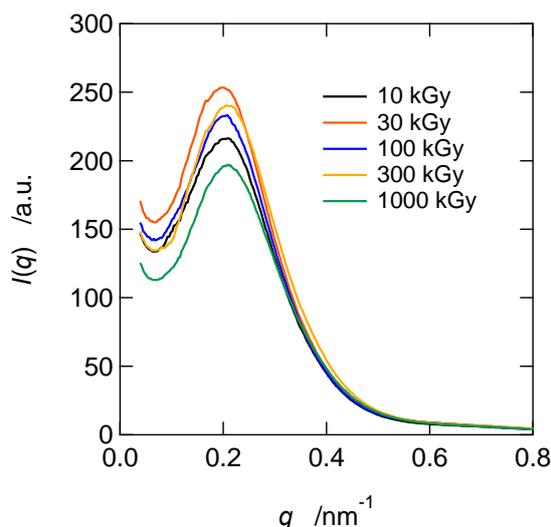


Fig.1 様々な線量のガンマ線を照射した HDPE の SAXS プロフィール