

## P-UG04-12

### X線散乱と中性子散乱の相補的利用による延伸ポリエチレンの精密構造解析

京大化研 伊藤千恵・趙雲峰・○松葉豪・西田幸次・金谷利治

【緒言】高分子を流動場において結晶化させるとシシケバブ構造と呼ばれる高次構造が観測されることが知られている。シシケバブ構造は流動に平行方向に配向した延伸鎖晶であるシシ構造とシシ構造の周りにエピタキシャル的に成長したラメラ晶であるケバブ構造からなっている。特に、シシ構造は高弾性率・高強度高分子材料の分子論的起源と考えられており、その精密構造は現在においても多く研究されている。本研究では、特に、シシケバブ構造中におけるさまざまな分子量成分の役割に着目した。特に、重水素化ポリエチレンとさまざまな分子量の軽水素化ポリエチレンをブレンドした試料を用いての引張後の試料に対して小角中性子散乱(SANS)と小角 X 線散乱(SAXS)を行った。

【実験】サンプルとして重水素化ポリエチレン(d-PE,  $M_w=6.1 \times 10^5$ ,  $M_w/M_n=1.7$ )およびさまざまな分子量の軽水素化ポリエチレン(h-PE,  $M_w=2.0 \times 10^6$  (2M),  $1.0 \times 10^6$  (1M),  $3.0 \times 10^5$  (300k),  $1.0 \times 10^5$  (100k),  $5.8 \times 10^4$  (58k))を用いた。これら2種類のポリエチレンを重量比 97:3 でブレンドし、170 °C の *o*-ジクロロベンゼン中にブレンドを溶解し、完全に混合したサンプルを得た。これらのサンプルを自製の引張延伸セルを用いて延伸温度 125 °C、延伸速度 60 mm/sec の条件にて、6 倍に延伸し、測定に用いた。SANS 測定は原子力研究開発機構の改三号炉に設置された SANS-U 分光器(東京大学物性研究所)にて、SAXS 測定は高エネルギー加速器研究機構・放射光実験施設の BL-15A にて行った。

【結果と考察】図1に2次元 SANS, SAXS の散乱像の分子量依存性を示す。二次元 SAXS 像では延伸に平行方向に散乱が観測された。これは、延伸方向に積み重なったラメラ構造すなわちケバブ構造に起因した散乱であると考えられる。しかし、図1からわかるとおり分子量を変化させても、散乱パターンはほとんど変化することはない。これは、SAXS で測定される結晶 - 非晶からなる高次構造に関してはほとんど分子量依存性がないことを示唆している。一方、二次元 SANS 像から、延伸に平行方向に観測されるケバブ構造からの散乱および延伸に垂直方向にストリーク状の散乱パターンを観測できた。このストリーク状の散乱は延伸方向に引き伸ばされた配向構造、すなわちシシ構造に起因している。この結果、分子量が低くなるにつれてシシ構造に起因する散乱が強くなっており、分子量が低い成分のほうが良く配向していることが示された。発表では、さまざまな分子量の成分が延伸サンプル中でどのような構造をしているかを X 線、中性子散乱を相補的に利用することによって明らかにする。

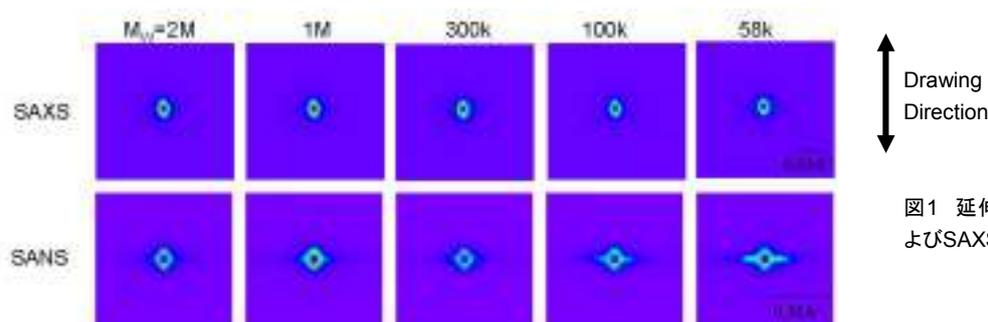


図1 延伸試料のSANSおよびSAXS散乱像