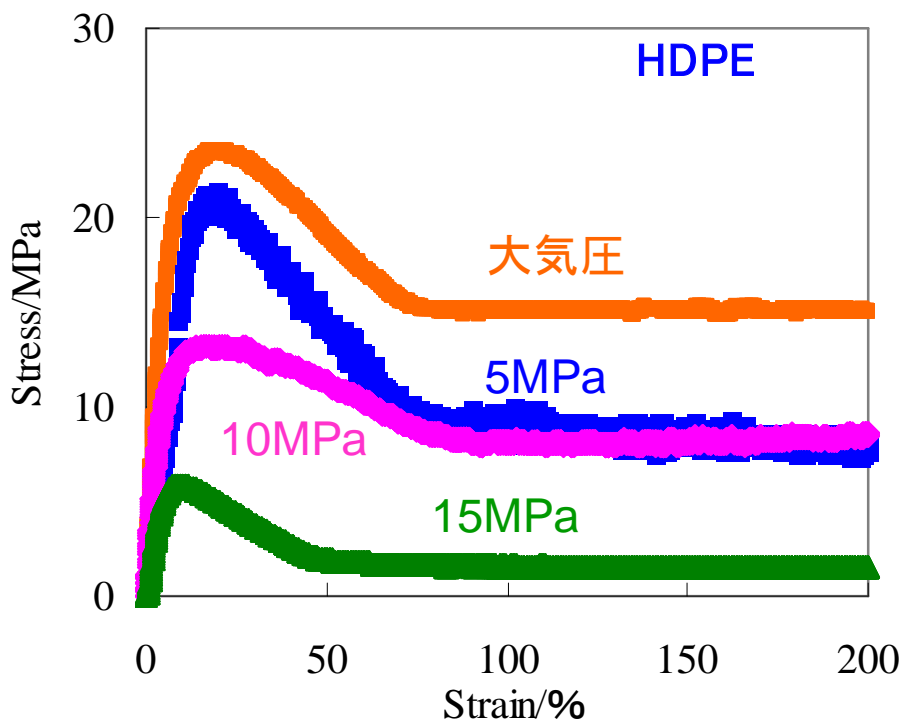


超臨界延伸

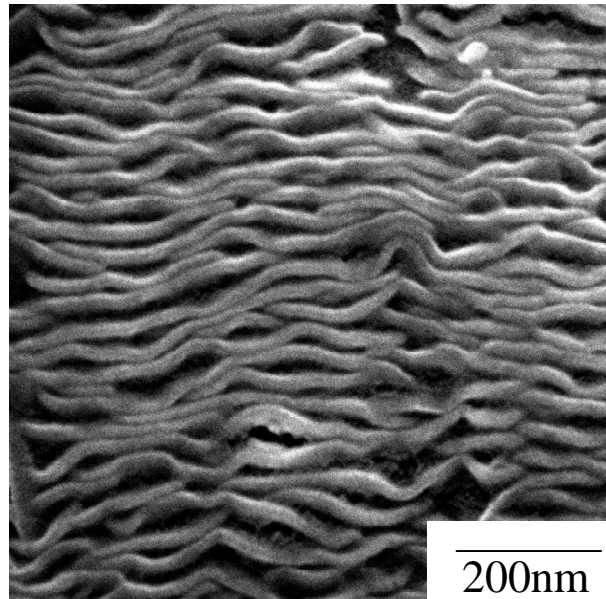
超臨界流体下で高分子フィルム・繊維を熱延伸して、その延伸過程の応力-ひずみ挙動を調べることができ、さらには熱延伸過程における構造変化を可視化観察可能な超臨界延伸装置を開発しました。

結晶性高分子に超臨界流体を含浸すれば、ラメラ間非晶領域における分子運動性が増加して延伸されやすくなると期待されます。また、非晶領域における密度が低下するために、熱延伸することで非晶領域において空孔が形成されやすくなり、多様な多孔構造の形成が可能になると期待されます。

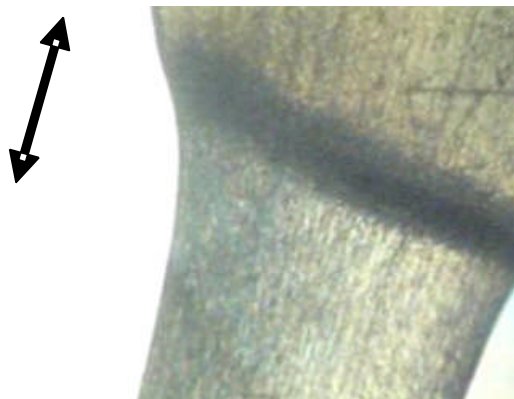
実際に、高密度ポリエチレン(HDPE)を二酸化炭素雰囲気下で熱延伸すると、その可塑化効果により二酸化炭素圧力が増加するに伴い応力が大きく低下することが明らかになりました。



また、超臨界二酸化炭素雰囲気下で熱延伸すると、低延伸倍率にも関わらず延伸方向に直径約 $1\ \mu\text{m}$ の細長い結晶フィブリルが形成され、このフィブリル内に幅が約 30nm の微細孔を有する畳状構造が得られることが見出されました。



この構造の形成過程の可視化観察から、ネッキング中に細長い空孔が結晶フィブリル間に形成されることも明らかになりました。



二酸化炭素雰囲気下における ポリプロピレンの変形挙動

超臨界二酸化炭素雰囲気下で延伸したポリプロピレンフィルムの高次構造解析を行っています。

小角X線散乱測定では延伸過程の長周期に大きな変化がないことから、ラメラスタックは大きく変形しないことが明らかになりました。また、水平方向に強いストリーク散乱が現れていることから空孔の出現が示唆されました。X線のサイズ解析よりおよそ40~50nmのナノ空孔が形成されていることが明らかになりました。

密度測定を行ったところ比重が低下していることが見出され、実際に空孔が形成されているために、比重が低下していることが密度測定の結果からわかりました。

