

ネックレス構造の形成により ポリエチレンの溶融温度が大幅に向上

ポリエチレンと Pillar[5]arene からなるポリロタキサンの合成

(金沢大院自然) 香山 仁志・青木 崇倫・○生越 友樹・山岸 忠明

[1D30]

Tel: 076-234-4775 E-mail: ogoshi@t.kanazawa-u.ac.jp

金沢大学大学院の大学院生 香山仁志、青木崇倫、生越友樹准教授、山岸忠明教授の研究グループは、汎用プラスチックである「ポリエチレン」(溶融温度：122 °C) が溶融した状態に、リング状の分子「ピラー[5]アレーン」を混合するのみで、ネックレス構造の形成により 151 °C までポリエチレンの溶融温度が大幅に向上することを発見した。これより、①ポリエチレンの熱に対する寸法安定性が飛躍的に向上することに加え、②ポリエチレンの新たな成型・加工技術への応用が期待される。

「ポリエチレン」(図 1a) は、エチレンが重合した構造を持つ、最も単純な構造の高分子である。安い・成形しやすい・溶剤に溶けにくい(耐薬性に優れる)といった特徴のため、容器や包装用フィルムなどの様々な材料に用いられている。ポリエチレンは熱により溶融する高分子(熱

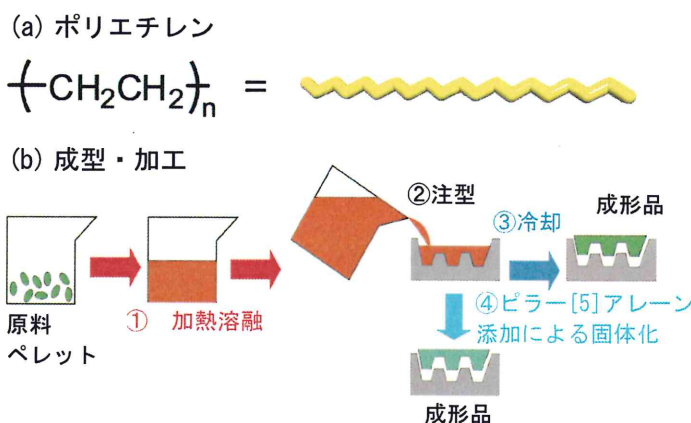


図 1

可塑性高分子) であるため、原料ペレットから成型品を作るには以下の工程となる(図 1b)：①ポリエチレンの溶融温度(122 °C)まで加熱→②溶融状態で注型→③冷却により固体化

一方、「ピラー[5]アレーン」(図 2) は、2008 年に我々の研究グループが初めて合成したリング状の分子である。対称性の高い柱状の構造をしていることから、パルテノン神殿の柱(Pillar)をモチーフとして、ピラー[5]アレーンと名付けた。

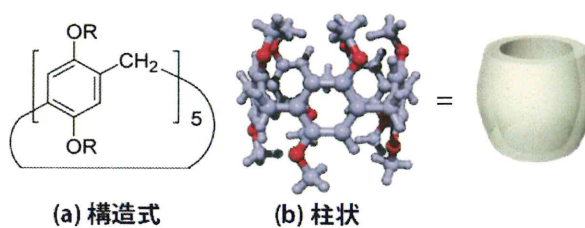


図 2

ピラー[5]アレーンの特徴は、約 0.5 ナノメートルの空洞を有しており、その空

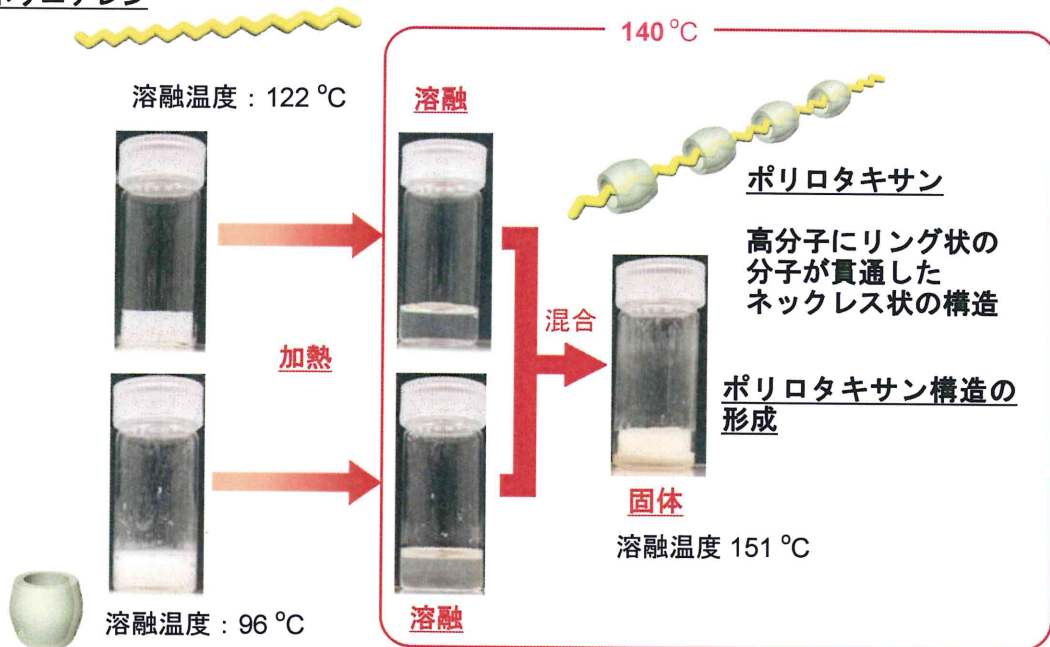
孔がベンゼン環で囲まれた空孔である。そのため非常に電子の多い状態の空孔であり、電子不足な分子や、さらには、直鎖炭化水素を選択的に取り込むことが明らかとなった。

そこで本研究は、直鎖炭化水素の繰り返し構造に相当するポリエチレンに、ピラー[5]アレーン混合することで、ポリエチレンの線状構造に輪成分のピラー[5]アレーンが貫通したネックレス状の構造体である「ポリロタキサン」(図3)の合成を行った。しかしポリエチレンは溶媒には溶けないため、熔融状態においてポリロタキサンの合成を行った。140 °C に加熱すると、ポリエチレン (熔融温度: 122 °C)、ピラー[5]アレーン (融点: 96 °C) とともに融点以上であるため、熔融した。熔融体同士を混合したところ、熔融体が瞬時に固体化した。さらに得られた固体は、151 °C において熔融することから、ポリエチレンの熔融温度が 122 °C から 151 °C まで約 30 °C も大幅に向上したことが分かった。

この現象を利用すると、ポリエチレンの新たな成型・加工プロセスが可能となる(図1b)。①ポリエチレンの熔融温度(122 °C)まで加熱→②熔融・液体状態で注型→④ピラー[5]アレーン添加による固体化

③冷却過程が不要となり、得られる成形品の熱に対する寸法安定性も大きく向上するため、従来にないポリエチレンの成型・加工技術になりうるといえる。

ポリエチレン



ピラー[5]アレーン

図 3

<適用分野> 容器や包装フィルムなどポリエチレン製品全て
ポリエチレン成型・加工技術