



CO₂ 硬化性ポリマーの小角 X 線散乱による構造解析

三輪洋平
岐阜大学

キーワード：エラストマー，CO₂，マイクロ相分離構造，シリコーン

1. 背景と研究目的

二酸化炭素 (CO₂) は主要な温室効果ガスであり、その回収、貯留、さらに、有効利用に関する研究が盛んに行われている。我々は、アミノ基を高濃度で含有したポリジメチルシロキサン (PDMS) が空気中では粘稠な液体状であるものの、CO₂ と作用することによってガラス状に硬化する現象を発見した。さらに、このアミノ化 PDMS を両末端エポキシ化 PDMS と複合化することによって、室温で膜状のエラストマー試料を作成することにも成功した (Figure 1)。このエラストマー試料は、空気中では柔軟な性質を示すが、CO₂ と作用することによって弾性率が大きく増加する。さらに、このエラストマー試料は、アミノ化 PDMS 単体と比較して圧倒的に素早く CO₂ 硬化が起こる。本研究では、このエラストマー試料の内部形態を小角 X 線散乱

(SAXS) によって観察した。

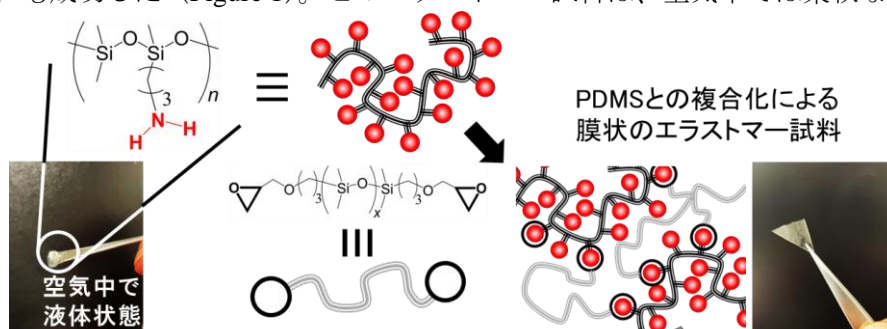


Figure 1. Chemical structure and schematic illustrations of CO₂-responsive PDMS.

2. 実験内容

等モル量の diethoxydimethylsilane と 3-aminopropyldiethoxymethylsilane の混合物を加水分解し、その後、脱水重縮合することでアミノ化 PDMS (a-PDMS) を得た。さらに、このポリマーと両末端エポキシ化 PDMS (X-22-163C、信越化学工業株式会社) を任意の割合でエチルベンゼンに溶解させ、120 °C で溶媒を除去することで膜状の試料を得た。

3. 結果および考察

Figure 2 に a-PDMS と a-PDMS を 80 wt% 含有するエラストマー試料 (a-elastomer) の 1 次元 SAXS パターンをしめす。CO₂ の有無にかかわらず小角側にブロードな散乱が観察され、また、CO₂ と作用させた時のみ、イオン化したアミノ成分の凝集に由来するブロードな散乱が広角側に観察される。小角側の散乱は各ポリマー成分間の不規則な相分離に帰属されると考えられ、Teubner-Strey モデルによってシミュレーションを行った。モデルシミュレーションの結果より、この試料の不規則構造は約 35 nm の周期性をもつことがわかった。

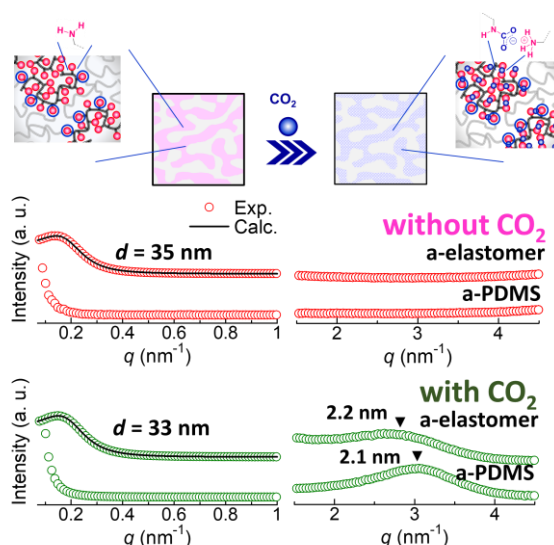


Figure 2. SAXS patterns for the indicated samples with and without CO₂. Simulation was performed with Teubner-Strey model^[1].

4. 参考文献

- Teubner, M., Strey, R. *J. Chem. Phys.* **1987**, 87, 3195.