



CO₂ 応答性エラストマー試料の小角 X 線散乱測定 (2)

三輪洋平
岐阜大学

キーワード : エラストマー, CO₂, ミクロ相分離構造, 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、その捕集、貯蔵、さらに、有効利用に関する研究が盛んに行われている。近年、我々はアミノ基で修飾した Polydimethylsiloxane (PDMS) を架橋したエラストマーが空気中ではとても脆いにもかかわらず、CO₂ ガスと作用させることで顕著に強靭化することを発見した。この現象は、アミノ基が CO₂ と反応することでアンモニウムカルバメートが生成し、ミクロ相分離が起こることに基づいている (Figure. 1)。本研究では、このエラストマーのアミン構造の違いがモルフォロジーに与える影響を小角 X 線散乱 (SAXS) によって観察した。

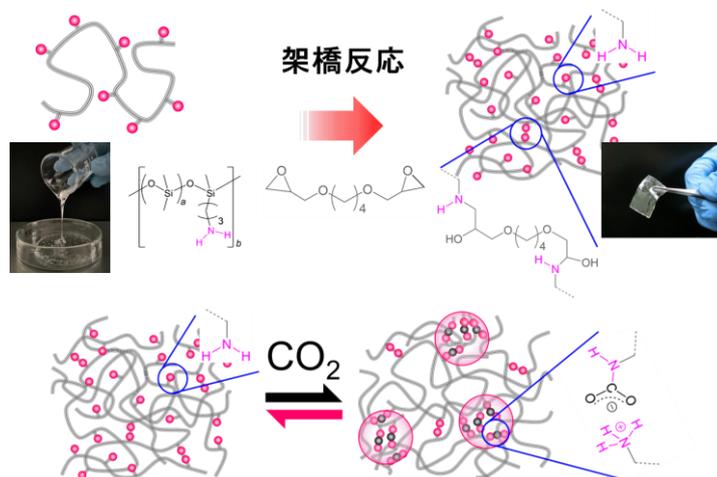


Figure 1. Chemical structure and CO₂-induced microphase separation of amine-PDMS elastomer.

2. 結果および考察

Figure 2 にモノアミン、もしくは、ジアミンで修飾した PDMS エラストマー (CL-M5 と CL-D5) の化学構造と SAXS パターンをしめす。ここで、アミン濃度および架橋密度はそれぞれ 5 mol% と $1.7 \times 10^{-4} \text{ mol g}^{-1}$ に統一した。CO₂ との反応によって、アンモニウムカルバメートのミクロ相分離に由来するブロードな散乱ピークが出現した。この散乱パターンは、球状の散乱体がランダムに分布した状況を想定した Yarusso-Cooper (YC)モデル¹ によってシミュレーション解析することができた。Figure 2 に、解析によって得られた球状ナノドメイン構造の体積 (V, nm^3) および数密度 ($ND, (10\text{nm})^{-3}$) をしめす。以上の結果より、アミン構造の違いがナノドメイン構造に与える影響を、定量的に評価することができた。この情報は、このエラストマーの CO₂ による強靭化メカニズムを解明する上で有用なものである。

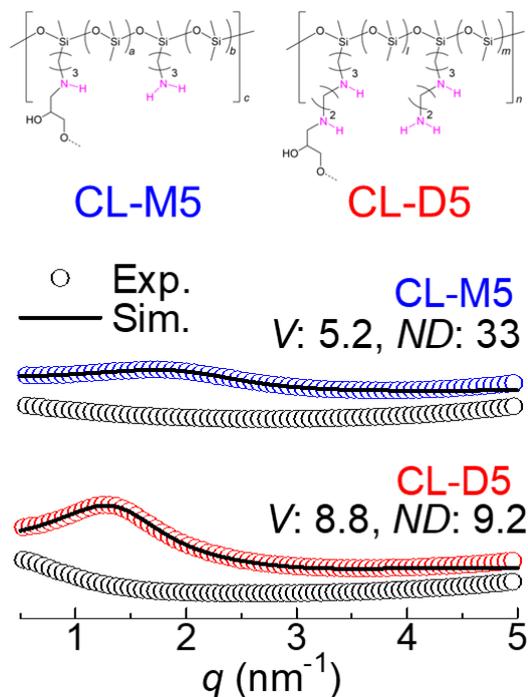


Figure 2. Chemical structures and SAXS patterns of the indicated samples. SAXS patterns with and without CO₂ are indicated by the colored and black plots, respectively. Experimental patterns are simulated using YC model.¹

3. 参考文献

1. Yarusso, D. J., & Cooper, S. L. *Polymer* **26**, 371 (1985).