

温度応答性高分子のシネレシス挙動の解明とその応用

(関西大化学生命工¹・関西大 ORDIST²) ○宮田 隆志^{1,2}・萩原 脩太¹・河村 暁文^{1,2}
 Investigation of Syneresis Behavior of Temperature-responsive Polymers and Their Applications (¹*Faculty of Chemistry, Materials and Bioengineering, Kansai University,*
²*ORDIST, Kansai University*) ○Takashi Miyata,^{1,2} Shuta Hagiwara,¹ Akifumi Kawamura^{1,2}

Syneresis refers to the phenomenon in which a portion of the liquid contained within a gel is released, followed by the formation of a shrunken gel phase and a released liquid phase. Although the induction of syneresis by changes in temperature was explored by Bae *et al.*, there is no report on its mechanisms and potential applications. In this study, we synthesized poly(*N*-isopropylacrylamide) (PNIPAAm) with various molecular weights and PNIPAAm-based copolymers incorporating *N*-(butoxymethyl)acrylamide (nBMA) (P(NIPAAm-*co*-nBMA)). We systematically investigated the temperature-responsive behavior of their aqueous solutions by varying polymer concentrations and heating rates. The induction of syneresis of an aqueous PNIPAAm solution depended on the molecular weight of polymers, the polymer concentration in the solution, and the heating rate. Similarly, whereas aqueous P(NIPAAm-*co*-nBMA) solutions became turbid and precipitated at low heating rates, they underwent syneresis at high heating rates, resulting in the formation of a shrunken gel phase and a released water phase. This study provides new insights into the controllable induction of syneresis in temperature-responsive polymer aqueous solutions for various applications.

Keywords: *Temperature-responsive Polymer; Lower Critical Solution Temperature; Syneresis; Poly(*N*-isopropylacrylamide); Separation*

シネレシス(離漿)とは、ゲルに含まれている液体の一部を外部に放出させる現象であり、最終的にはゲルが収縮してゲル相と液相に分離される。温度変化によりシネレシスを発現させる研究は Bae らにより報告されているが¹⁾、その詳細なメカニズムや応用研究は全く報告されていない。そこで本研究では、異なる分子量のポリ(*N*-イソプロピルアクリルアミド) (PNIPAAm)や疎水性成分として *N*-(ブトキシメチル)アクリルアミド(nBMA)を導入した共重合体(P(NIPAAm-*co*-nBMA))を合成し、それらの水溶液のポリマー濃度や昇温速度を変化させた際の温度応答挙動を評価することにより、温度応答性高分子のシネレシス挙動について検討した。PNIPAAm 水溶液の温度応答挙動を評価した結果、ポリマーの分子量や水溶液中のポリマー濃度、昇温速度によりシネレシスの発現のしやすさが異なることがわかった(Fig. 1)。同様に、P(NIPAAm-*co*-nBMA)水溶液の温度応答挙動を検討した結果、昇温速度が小さい場合には溶液は白濁して沈殿を生じたが、昇温速度が大きい場合にはシネレシスを起こして収縮ゲルを形成することがわかった。したがって、シネレシスの発現にはポリマーの分子量や濃度、昇温速度など様々な因子が関係することが明らかとなった。

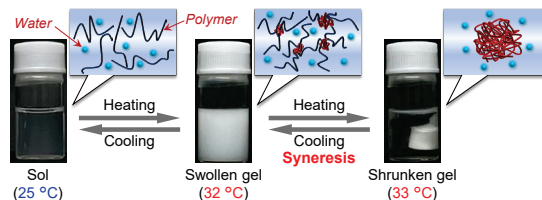


Fig. 1. Temperature-responsive behavior of an aqueous PNIPAAm solution when temperature increased from 25 °C to 32 °C and 33 °C.

1) Han, C. K.; Bae, Y. H. *Polymer* **1998**, 39, 13.