

A2-17 ポリアンホライトの分子設計

遊佐真一（兵庫県大院工）

双性イオン構造のホスホベタイン、カルボキシベタイン、スルホベタインなどを側鎖結合したベタイン型高分子は、タンパク質の吸着を抑制し、優れた生体適合性を示すことが知られている。ベタイン型高分子は、一つの側鎖にカチオンとアニオンを含む構造で、一般的に水溶性で電荷はポリマー鎖内で中和されている。一方、カチオン性とアニオン性のモノマーをランダムに共重合することでも、双性イオン高分子を合成できる。このような高分子はポリアンホライトと呼ばれる。ベタイン型高分子は、一つのポリマー鎖中の電荷の割合を、構造上変更することはできないが、ポリアンホライトはカチオン性とアニオン性モノマーの仕込み比の調節で、電荷の割合を変更できる。

この研究では、カチオン性の 3-(アクリロイルアミノ)プロピルトリメチルアンモニウムクロリド (APTAC) と、アニオン性の 2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸ナトリウム塩 (AMPS) を、制御ラジカル重合法を用いて、等モル共重合することで、重合度が 89 量体のポリアンホライト (P(SA)₈₉) を合成した。P(SA)₈₉ は、純水中では静電相互作用のため、2~3 本の高分子鎖が分子間会合するが、0.1 M 食塩水中では、ユニマー状態で溶解した。またタンパク質の吸着を抑制する効果を確認した。

水溶性の P(SA)₈₉ を高分子型マクロ連鎖移動剤に用いて、APTAC をブロック共重合してカチオン性のジブロック共重合体 (P(SA)₈₉S₆₇) と、AMPS をブロック共重合してアニオン性のジブロック共重合体 (P(SA)₈₉A₈₈) を合成した (図 1)。これらの反対電荷を持つジブロック共重合体を、電荷を中和するように等量水中で混合すると、カチオン性とアニオン性ブロックの静電相互作用で、水溶性のポリイオンコンプレックス (PIC) ミセルを形成した。この PIC ミセルは、コアが PIC で、シェルはポリアンホライトの P(SA)₈₉ 鎖で形成されている。透過型電子顕微鏡観察および動的光散乱から、半径が 20~30 nm の球状会合体が観測された。さらに、この PIC ミセルはタンパク質と相互作用しないことを確認した。このような PIC ミセルは薬物送達システムの担体などに利用できると期待される。

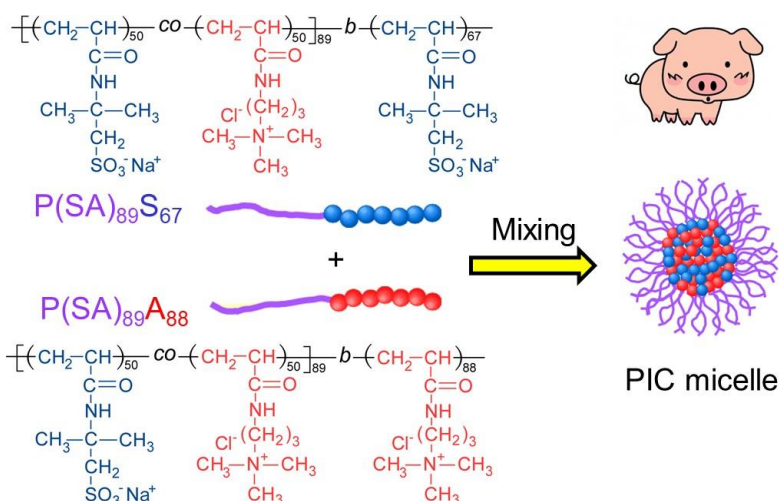


図 1 ポリアンホライトと高分子電解質からなる反対電荷のジブロック共重合体の混合による水溶性 PIC ミセルの形成。

1) R. Nakahata, S. Yusa, *Langmuir* **2017**, 35, 1690.

2) R Nakahata, S Yusa, *Polymers* **2018**, 10, 205.

PROFILE

遊佐真一（兵庫県立大学大学院工学研究科応用化学専攻 准教授）

学歴・職歴：1997 年大阪大学大学院理学研究科中途退学、1997 年姫路工業大学工学部助手、2000 年学位取得博士（理学）、2004 年兵庫県立大学大工学研究科（名称変更）、2008 年同准教授。専門分野：高分子精密合成。受賞歴：2002 年高分子研究奨励賞、2005 年 Polymer Journal 論文賞-日本ゼオン賞、2020 年高分子学会三菱ケミカル賞など。現在 Polymers (MDPI) の Polymer Chemistry Section の Editor-in-Chief、Langmuir (ACS) の Editorial Advisory Board。趣味：サウナと筋トレ。