

テラヘルツ波分光法によるバイオ利用高分子化合物の水和評価

Evaluation of Hydrated State of Bio-Polymers by Terahertz Spectroscopy

○川辺 駿佑¹, 田畑 仁¹ (1. 東大工)

°Shunsuke Kawabe¹, Hitoshi Tabata¹ (1. Univ. of Tokyo)

E-mail: kawabe@bioxide.t.u-tokyo.ac.jp

高分子化合物は生体材料やコンタクトレンズなど、バイオマテリアル分野で応用が期待されており、その中でも生体親和性に関与する因子として親水性が注視されている。しかし一方で、高分子化合物と水分子がどのように水和しているかは未だ正確には解明されていない。そこで本研究では、バイオ分野への応用が期待されている高分子化合物の水和について、テラヘルツ波を用いて評価を行ったので報告する。

実験ではポリビニルピロリドン（平均分子量：40,000、モノマー分子量：111、繰り返し単位数 n ：約 360）とポリエチレングリコール（平均分子量：20,000、モノマー分子量：44、繰り返し単位数 n ：約 450）を 5 wt% ～ 40 wt% の濃度で純水に溶解し、テラヘルツ波時間領域全反射減衰分光法を用いて 24 °C において複素誘電率の測定を行った。また、複素誘電率の虚部の結果からモノマー単位毎の水和数及び全水分子中の水和水の割合を求めた[1]。

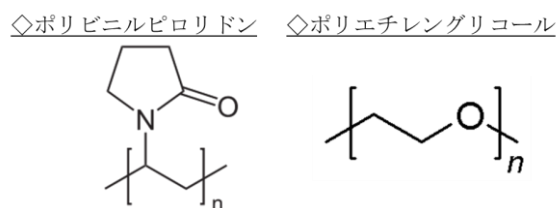


図 1 実験に使用した高分子化合物

モノマー単位毎の水和数は、PVP が 5 wt%（モノマー濃度：0.45 mol/l）の時に 16.3 個で最大であり、PEG が 5 wt%（モノマー濃度：1.14 mol/l）の時に 5.2 個であった（図 2）。この水和数の違いはモノマーの側鎖の違いが主な原因であると考えられる。また濃度が上昇するにつれて PVP と PEG の両方で水和数が減少した。これは濃度が上昇すると、ポリマー分子同士の空間的距離が近くなり、お互いに高分子周辺の自由な水分子を奪い合うためである。

図 3 に全水分子数における水和水の割合について示す。グラフから、同じモノマー濃度であっても PVP の方が PEG よりも 2 倍ほど水和量が多いことが分かる。また、高分子化合物が飽和濃度近くになっても、溶質に水とされない水が約 20 % 存在することが読み取れる。飽和濃度が溶液の温度に依存することから考えると、飽和濃度においても溶液中の全ての水分子が溶質に水とされているわけではなく、熱力学的にエネルギーが安定する状態を水分子が選択していることが考察できる。

[参考文献]

[1] M Hishida et al., J. Phys.: Condens. Matter **24**, 284113 (2012)

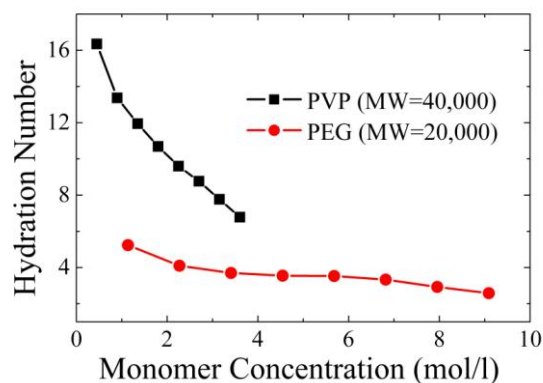


図 2 モノマー単位毎の水和数

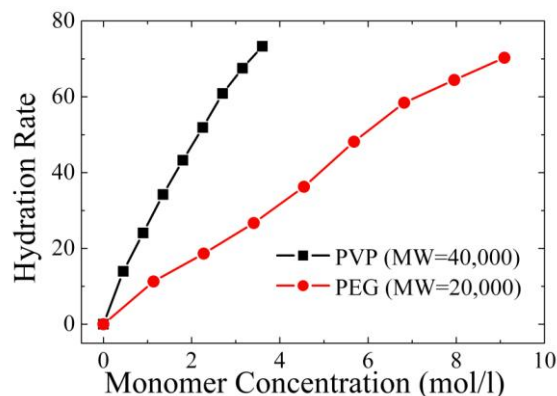


図 3 全水分子数における水和水率