

# 生体親和性高分子に水和する水のダイナミクス

KEK 物構研/J-PARC Center

瀬戸秀紀

人工心肺、人工血管などの人工臓器やカテーテルを代表とする治療用製品では、血液が人工材料と接触した時に起きる生体防御機構による血栓形成を防ぐために、表面を生体親和性材料で被覆することが必要とされる。これら生体親和性高分子の中でポリ(アクリル酸 2-メトキシエチル) (Poly(2-methoxyethyl acrylate: PMEA)は様々な基剤へのコーティング特性に優れ、各種血液適合性マーカーに対する活性化が軽微であることから、医療機器で広く用いられている。PMEA の生体親和性の要因については高分子表面における水和水がバルク水とは違う状態(「中間水」と呼ばれる)になっているためである、と考えられているが、その直接的な証拠が得られているわけではなく、また中間水形成要因も明らかでない。

直鎖状高分子であるポリエチレンオキサイド (Poly(ethylene oxide):PEO) もまた、PMEA と同様に生体親和性があることから化粧品や医薬品など様々な用途に用いられている。加えて PEO に水和している水の状態がバルク水とは違った状態になっていることが示唆されているが、その要因など詳細は明らかになっていない。

そこで今回我々は、中性子準弾性散乱(QENS)とテラヘルツ時間領域分光法(THz-TDS)を用いて、PEO 分子鎖とその水和水の運動状態の関係を明らかにしようと試みた。試料としては軽水素化 PEO/D<sub>2</sub>O の組み合わせと重水素化 PEO/H<sub>2</sub>O の組み合わせを用意した。生体親和性に注目していることから温度は 37°C とし、PEO に対する水の組成を 15wt% から 60wt% に変化させた。QENS 実験は MLF の BL02 (DNA) 分光器で行い、THz-TDS 実験は筑波大の自作機で行った。

Fig. 1 は QENS 実験による PEO 分子鎖と水の拡散係数の水濃度依存性である。PEO 高分子鎖は水和により運動が速くなることが分かった。また水和水は少なくとも 2 種類の運動状態が混合していて、速い水の拡散係数はバルク水とほぼ同じなのに対して、それよりも 1 桁遅く拡散係数が PEO 分子鎖のものに近い水が存在することが分かった。またこの結果は、THz-TDS による結果と consistent であることも分かった。

本講演では PEO の結果に加えて、5 月に緊急課題として実施した PMEA の QENS 実験の結果も合わせて報告する予定である。

## 謝辞

本研究は富永大輝 (CROSS)、菱田真史 (筑波大)、村上大樹、田中賢 (九州大)、藤井義久 (三重大)、菊地龍弥 (KEK/住友ゴム) 各氏との共同研究である。また科学研究費親学術領域研究「水圏機能材料」の支援を受けて行った。ここに併せて謝意を表す。

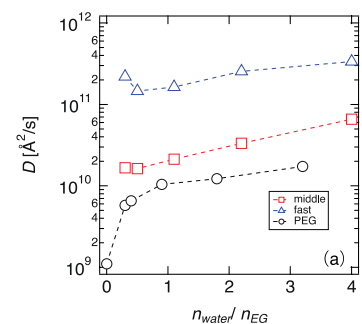


Fig.1. Diffusion coefficients of PEO and two types of water obtained by QENS experiments.