

A2-01

水圏機能材料としての生体適合性高分子

～中性子で見えるもの～

富永大輝(CROSS)・菱田真史(筑波大)・村上大樹・田中賢(九大)・藤井義久(三重大)・菊地龍弥(KEK 物構研/住友ゴム)・○瀬戸秀紀(KEK 物構研/J-PARC)

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。そのため、試料としては軽水素化 PEO/D₂O の組み合わせと重水素化 PEO/H₂O 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 J-PARC 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 高分子鎖は水和水が増えるに従って運動が速くなるのが分かった。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確認できた。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、PMMA や PMEA の QENS 実験の結果についても紹介する予定である。

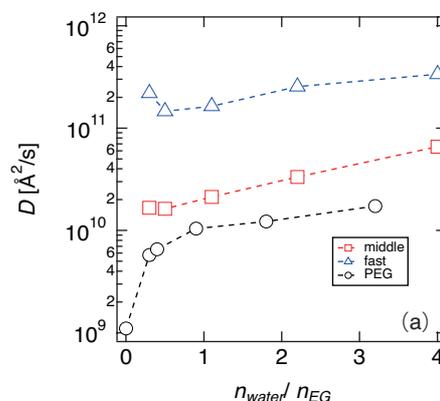


Fig.1. Diffusion coefficients of PEO and two types of water obtained by QENS experiments.

PROFILE

瀬戸秀紀(高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所/J-PARC センター)

1989年大阪大学大学院基礎工学研究科修了、工学博士。1989年より広島大学総合科学部助手、2002年より京都大学大学院理学研究科助教授、2008年より現職。専門はソフトマター物理、中性子散乱。著書として「ソフトマター やわらかな物質の物理学」(米田出版・単著)、「KEK 物理学シリーズ7 物質科学の最前線」(共立出版・分担執筆)、Neutrons in Soft Matter(Wiley・分担執筆)などがある。スポーツは観るのもやるのも好きで、特にサンフレッチェ広島は長年全力でサポートしている。また最近はロードバイクにはまっています、走るだけでなくフレームから組んだりしている。