

テラヘルツ分光を用いたポリエチレングリコール水溶液の水和観測 Terahertz spectroscopic observation of hydration water in PEG aqueous solutions

筑波大数理 〇畑隆介, 青木克仁, 白木賢太郎, 服部利明

Inst. of Appl. Phys., Univ. of Tsukuba,

〇Ryusuke Hata, Katsuyoshi Aoki, Kentaro Shiraki and Toshiaki Hattori

E-mail: s1220382@u.tsukuba.ac.jp

ポリエチレングリコール(PEG)は高い水溶性をもつ生体適合性ポリマーであり、今まで様々な測定手法を用いた物性研究と共に、幅広い応用が進んでいる。特に、PEG が溶液中でみせる特異な挙動からバイオニクス分野で有用視されている。PEG の特異性に関して、水との相互作用は重要な論点であり、溶質に直接結合する水和水は特に重要な役割をもつと考えられる。実際、水溶液中の PEG は濃度変化に合わせて部分的にコンフォメーションを変化させていることが報告されており、その要因として水和水との相互作用が挙げられている。テラヘルツ分光では、分子間相互作用による水のダイナミクスが観測される。水中に溶質が存在するとき溶質近傍の水はその影響を受け、運動が変化するため、水溶液の水和観測において有効である。そのテラヘルツ分光を用いることで PEG の構造変化を伴う水和水の情報について解析を行った。

測定には、純水と PEG (分子量1000) の水溶液を用い、特に PEG 水溶液に関しては質量濃度で 10wt% おきに 80wt% までの溶液を作製し測定した。測定に用いた実験系は透過型のテラヘルツ時間領域分光 (THz-TDS) である。測定用のセルはテフロンスペーサーを厚さ 1mm の石英ガラス基板 2 枚で挟み込むように作製し、試料はスペーサーによる隙間 0.1mm に封入した。テラヘルツ波は、チタンサファイアレーザー (波長 790 nm) のフェムト秒パルスを用いた電気光学サンプリング法で検出した。以上の測定手法により、特に 0.3~1.2THz の帯域において高い精度が得られた。

図 1 に測定した試料の誘電率を示す。PEG 水溶液の濃度が上がるにつれ、誘電率の実部と虚部ともに減少している。図の測定帯域はバルク水の緩和型誘電分散が支配的である。この結果は水溶液全体に対してバルク水の割合が減少したことが主な原因である。この測定値を解析した結果、水和数が濃度と共に単調に減少していることが確認できた。発表ではこの結果を元により詳細な議論を行う。

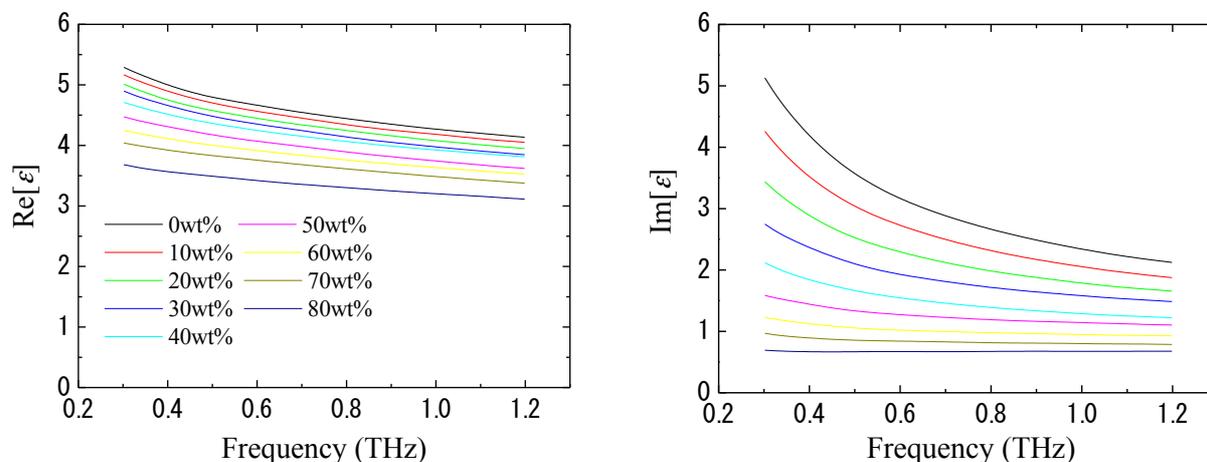


Fig.1 Dielectric constants of water and PEG aqueous solutions at various concentrations.