

FT-IR 主成分分析法による電解質水溶液に及ぼす磁場処理効果の研究

FT-IR principal component analysis of the effects of magnetic field on aqueous electrolyte solutions

京大院農¹, 京都先端科学大学², 福工大³, ○木村史子^{1,2}, 山根周平¹, 鈴木啓太¹, 堀井滋², 木村恒久^{1,3}

Kyoto Univ.¹, KUAS², FUT³, ○F. Kimura^{1,2}, S. Yamane¹, K. Suzuki¹, H. Horii², T. Kimura^{1,3}

E-mail: kimura.fumiko@kuas.or.jp

【緒言】 磁場処理水は、粘度の増加、コロイドのゼータ電位変化、ローレンツ力によるイオンクラスターの移動度の増加、水と溶質の相互作用の減少などが報告されている¹⁾。特に水素結合については、水のクラスター間結合を弱め、クラスター内結合量を増加させると報告されている¹⁾。振動スペクトルは分子の局所的な環境に鋭敏であるので、磁場処理による水の構造変化を検出することが可能である²⁾。また、磁場処理による水の構造変化は微小と考えられるので、微小変化を解析するのに主成分分析法は有効である。本研究では赤外分光法を用いて磁場が電解質水溶液に及ぼす影響を主成分分析法を用いて調べた。その際、ローレンツ力が增大することで磁場効果が増強される可能性があると考え、試料を静磁場中で回転させる回転磁場の効果も検討した。

【実験】 0.0 M, 0.2 M, …, 2.0 M NaCl 電解質水溶液 11 本を調製した。各濃度の水溶液は 3 つに分け、それぞれ回転磁場処理、静磁場処理、無磁場処理をおこなった。磁場強度は 8 T, 印加時間は 20 min, 回転磁場は 200 rpm で静磁場下で試料を回転させた。調整した 33 本の試料を FT-IR 測定 (ATR 法) し ATR スペクトルを得た。スペクトル解析には OH 伸縮振動領域 (3800 - 2800 cm⁻¹) のバンドを用い、主成分分析は数値計算ソフトウェア MATLAB を用いて行なった。

【結果・考察】 Fig. 1 には回転磁場処理水 (左) と未処理水 (右) の主成分分析から得られた第 1,

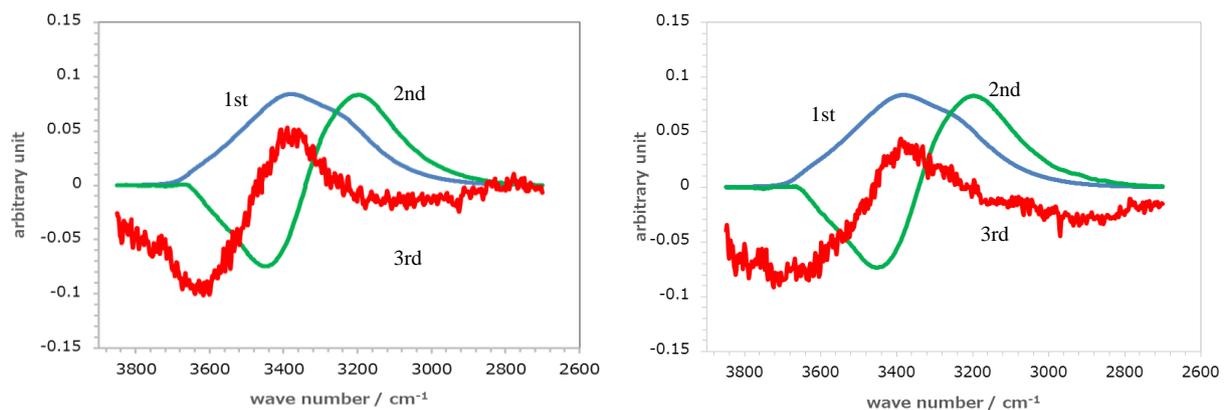


Fig. 1 The first three PCA loadings calculated from the ATR spectra. Left: magnetic treatments of 8 T and 0 T. Right: no magnetic treatment.

第 2, 第 3 ローディングベクトルを示した。第 1 ローディングは測定した平均スペクトルを表し、第 2 ローディングは NaCl 添加による水素結合の変化を示している。第 1 及び第 2 ローディングは磁場処理と未処理で殆ど変化が見られなかった。一方、第 3 ローディングは磁場処理により水素結合状態に違いがあることが明らかになった。発表では、更に詳細に磁場効果を論ずる予定である。

【謝辞】 FT-IR 分光器を使用させて頂き、更に分析方法や詳細な議論に時間を割いて頂きました京都大学化学研究所教授長谷川健教授及び同所属下赤卓史助教に厚く御礼申し上げます。

Reference: 1) Emil Chibowski, Aleksandra Szczes, Chemosphere 203 (2018) 54e67. 2) David Eisenberg, Walter Kauzmann, in “The Structure and Properties of Water”, Oxford University Press (March 1, 1969).