

糖脂質無水グルコシドの外場誘起相構造制御と 電荷ゲートへの応用に関する研究

Anhydrous octyl-glucoside phase transition from lamellar to isotropic induced by electric and magnetic fields

杉村 明彦 (SUGIMURA Akihiko)

糖脂質は、水溶液中で両親媒性に基づく多様な自己組織構造や生体機能性を有し、製薬分野等での応用研究が幅広く行われている。また、糖脂質は、無水状態で様々な液晶相構造を呈し、それらに対応した電荷移動度の異方性等の電子機能性を有する。これらの機能性の解明と制御により、糖脂質材料のバイオミメティクス技術としての新規な研究領域を拓くことが期待される。

本研究の目的は、無水状態で液晶相を呈する糖脂質（グルコシド： β -Glc-C8）の外場（磁場・電場）誘起相構造制御と、相転移に伴う電荷発生・輸送機構を明確にすることである。本研究に用いた β -Glc-C8 は、リオトロピック液晶の性質を持つだけでなく、分子間の親和力が強いいため、無水状態でサーモトロピック液晶の性質も併せ持っている。すなわち、両親媒性を有する β -Glc-C8 分子は、無水状態でスメクチック A 相を示し、負の電氣的・磁氣的異方性を有している。膜厚 100 μ m の β -Glc-C8 サンドイッチセルを作製し、スメクチック A 相温度で、セルへの外部電場印加に伴うダイレクタ変化を核磁気共鳴分光法(DNMR)により観測した。この結果、強磁場中で β -Glc-C8 への電場印加により、スメクチック A 相から等方性相への相構造転移現象を実験的に明らかにした(1)。

さらに、観測した相転移が、電場印加に伴う β -Glc-C8 の等方性相への温度上昇に因るものかどうかを明確にするため、相転移の発生を DNMR スペクトルの観測だけでなく、試料の光学的異方性と試料を流れる電流を同時測定できる新たなシステムを構築した。この実験系を用いて、電場誘起相転移現象の実験を行い次の成果を得た。電場印加による相転移の発現（DNMR スペクトルと光学的異方性変化により確認）に伴い、試料を流れる電流は急激に増加する。即ち、相転移の観察には、DNMR スペクトルではなく、試料に流れる電流測定により相転移発現の有無を確認できることを明らかにした。これらの研究により、強磁場中での電場誘起相転移は、試料の等方性相への温度上昇に因るのではなく、 β -Glc-C8 構造変化（構造変化の詳細は不明）に起因することを示した(2)。

本研究により、無水糖脂質の一つである β -Glc-C8 は、強磁場下で電場印加によりラメラ相から等方性相に相転移することを確認した。また、同グルコシドは、強磁場が存在しない条件でも、電場印加により同様の相転移が発現することを確認している。

(1) 国際会議発表：The 12th International Conference on Nano-Molecular Electronics 2016/12/14, “Phase Transition of Anhydrous Octyl-Glucoside from Lamellar to Isotropic

induced by Electric and Magnetic Fields”.

(2) 論文発表 : The Journal of Chemical Physics, 146, 084702 (2017); DOI: 10.1063/1.4976979, “Anhydrous octyl-glucoside phase transition from lamellar to isotropic induced by electric and magnetic fields”.