

ピコ秒時間分解けい光顕微分光計を用いた単一成分脂質二重膜の局所的粘度揺らぎの観測

(学習院大理¹) ○長谷川 啓¹・岩田 耕一¹

Local Viscosity Fluctuation of Single Component Lipid Bilayer Observed with Picosecond Time-Resolved Fluorescence Microspectrometer (¹*Department of Chemistry, Faculty of Science, Gakushuin University*) ○Kei Hasegawa,¹ Koichi Iwata¹

The lipid bilayer is a major component of plasma membranes. It is crucial to measure the viscosity of the membranes for understanding their function. We examined the local viscosity of lipid bilayers by picosecond time-resolved fluorescence microspectrometer that we have developed. We imbedded 4-[4-(dimethylamino)styryl]pyridine (DASP) in vesicle membranes as a fluorescence probe and estimated the membrane viscosity from the fluorescence lifetime. We used lipid molecules DOPC and DPPC, which take the liquid crystal phase and the gel phase, respectively. The local viscosity fluctuated more than two times within a few minutes. These fluctuations were suppressed for DPPC vesicles when the excitation light was defocused. We will discuss the origin of the local viscosity fluctuation in the presentation.

Keywords : *Lipid Bilayer; Time-Resolved Microscopy; Viscosity; Fluctuation; Fluorescence*

脂質二重膜は生体膜の基本構造であり、生体膜の機能の理解にはその粘度の測定が不可欠である。著者らは脂質二重膜の局所的な粘度の時間変化を自身で開発したピコ秒時間分解けい光顕微分光計を用いて測定した。励起光にはパルスレーザーの出力光(100 fs, 400 nm)を用い、けい光をストリークカメラで検出した。脂質には室温で液晶相の DOPC とゲル相の DPPC を用い、膜の内部にけい光プローブ分子として 4-[4-(dimethylamino)styryl]pyridine (DASP) を封入した。作成した球状の脂質二重膜(ベシクル)をアガロースゲルに閉じ込めることで単一ベシクルの局所(~1 μm)における分光測定を可能にした。Fig. 1 に単一 DOPC ベシクルの 1 点における DASP の時間分解けい光スペクトルを示す。DASP のけい光寿命は粘度と相関があるため、得られたスペクトルから求めたけい光寿命の値から膜の粘度を見積もることができる¹⁾。測定の結果、数分で粘度が 2 倍以上変化する「粘度揺らぎ」が確認された。この粘度揺らぎは、励起光が DPPC のベシクル全体を照射するように集光条件を変えると抑制された。このことから DPPC における粘度揺らぎは局所的に発生していることが示唆される。また DASP の時間分解けい光分光測定では液晶相の DOPC でのみダイナミックストークスシフトを観測した。

1) K. Hasegawa, K. Iwata, 日本化学会春季年会講演予稿集, 101 (2021).

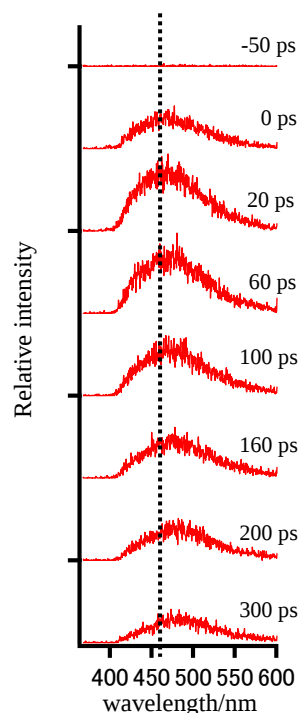


Fig. 1 DOPC 二重膜中における DASP の時間分解けい光スペクトル