

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		テラヘルツ分光法を用いたリン脂質二重膜の水和状態の研究			
研究テーマ (欧文) AZ		Hydration state upon a phospholipid bilayer studied by the terahertz spectroscopy			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)ヒシダ	名)マフミ	研究期間 B	2009 ~ 2011 年
	漢字 CB	菱田	真史	報告年度 YR	2011 年
	ローマ字 CZ	Hishida	Mafumi	研究機関名	京都大学 物質-細胞統合システム拠点
研究代表者 CD 所属機関・職名		京都大学 物質-細胞統合システム拠点 ・ 特定研究員			
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)					
<p>生命における水の重要性については、未だ十分理解されているとはいえない。特に生体分子表面に存在すると言われる「水和水」は生体中の多くを占めると考えられるが、生体分子表面にどの程度水和水が存在するのかといった基本的なことすらこれまでわかっていなかった。これは水和水を実験的に定義する上で重要な、水の一分子ダイナミクスの観測手法が決定的に欠けていたからである。我々はこれを解決するためにピコ秒の時間スケールで分子のダイナミクスを観測できるテラヘルツ分光法に着目した。水分子の一分子ダイナミクスはちょうどピコ秒に特徴的モードが存在するため、これを観測するにはテラヘルツ分光法は格好の観測手法である。しかし、この手法は非常に近年になって開発されたものであるため、生体分子の水和状態を観測した研究はごくわずかであり、その多くは未だ謎であった。</p> <p>そこで我々は特に生体膜の基本構造であるリン脂質二重膜をサンプルとし、この水和状態を詳細に明らかにするためにテラヘルツ時間領域分光法を用いて研究を行った。テラヘルツ光は水に強く吸収されるため、透過スペクトルを観測するのは難しかったため、プリズムを用いて全反射分光法を行った。さらに、脂質膜と水が協同的に作り出す自己組織化構造(ラメラ構造)と水和状態との関係性を探るために、X線小角散乱によるラメラ構造の観測も行った。脂質濃度を変化させながらテラヘルツ分光、X線小角散乱それぞれを行い、そこから得られた水和状態と自己組織化構造の比較を行った結果、リン脂質二重膜表面には1nmもの広範囲に及ぶ水和層が存在していることを初めて実証することに成功した。これはこれまでに考えられていた水和層より4~5倍も広いものであり、生体分子が相互作用する際にはこの水和層の振る舞いが重要になってくるということを示唆している。</p>					
キーワード FA	水和状態	リン脂質二重膜	テラヘルツ分光法	X線小角散乱	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Long-range hydration effect of lipid membrane studied by terahertz time-domain spectroscopy							
	著者名 ^{GA}	M. Hishida, K. Tanaka	雑誌名 ^{GC}	Physical Review Letters					
	ページ ^{GF}	158102-1~158102-4	発行年 ^{GE}	2	0	1	1	巻号 ^{GD}	106
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

How is water important for life? Although this has been the primitive question for long time, most are not understood so far. Especially, the hydration states of biomolecules have been a matter of dispute due to a lack of good experimental technique for observing the molecular dynamics of water. On the other hand, very recently, the terahertz spectroscopy has developed to observe a molecular dynamics in the time scale of pico-second. Because this technique is very new, the hydration states of biomolecules had been still mystery.

In this study, we applied the terahertz spectroscopy to measure the hydration state of a phospholipid bilayer, which is the basic structure of biomembrane. Furthermore, to investigate the relation between the hydration state and the self-assemble structure of the lipid (lamellar structure), we performed the small-angle-X-ray scattering. By comparing the obtained results from terahertz spectroscopy and X-ray scattering, it is found that the long-range hydration layer exist on the surface of the lipid membrane. It reaches on up to 1nm from the surface, and it is 4-5 times wider than that had been believed. This result suggests that the hydration state becomes important when the biomolecules interact each other.