

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		立体配座変換の単分子観察のための有機分子の設計・合成			
研究テーマ (欧文) AZ		Design and synthesis of organic molecule for the imaging of conformational change			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓)	名)	研究期間 B	2008 ~ 2009 年
	漢字 CB	磯部	寛之	報告年度 YR	2009 年
	ローマ字 CZ	Isobe	Hiroyuki	研究機関名	東北大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東北大学 大学院理学研究科・教授			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。) 薄膜や生体膜にある穴を分子が通過する過程は、様々な物理、化学、生物学現象を理解する上で極めて基本的な現象である。例えば、多孔質の固体への分子の吸蔵（たとえば水素やメタンの吸蔵）、膜による物質分離（たとえばメタンハイドレートからメタンの分離）、また細胞膜を通しての分子の移動といった細胞の基本的な振る舞いの中には、必ず「分子が穴を透過する」という過程が含まれている。しかしながら、これまでに知られていた研究手法は、多数（たとえば 10 の 23 乗個）の分子の挙動統計的平均を研究する手法のみであり、一分子一分子と穴の相互作用を実験的に研究する手法はこれまで存在していなかった。すなわち、分子がどのような形で穴を透過するのか、分子と穴の化学的相互作用などのようなものなのか、などを研究する手法は全く知られていなかった。 我々は、2007 年にカーボンナノチューブの中にホウ素原子で標識を付けた有機分子を閉じこめて透過型電子顕微鏡(TEM)で観察すると、一分子一分子の構造や、チューブの中を前後に動く様子を動画として捉えられることを報告した (<i>Science</i> 2007)。本研究では、フラーレンでラベルした炭化水素の長い鎖が、ナノチューブの壁に開いたナノメートルサイズの小さな穴をまるで生きているがごとくにして通過する様子を捉えることに成功した。すなわち一つの有機分子が形を変化させながら、カーボンナノチューブの壁にあいた小さな孔を内側から外側に向かって通過する様子を、高分解能透過型電子顕微鏡(TEM)によって動画として観察した。実験を室温および極低温（零下 269 度）で行うことにより、ここで見られた分子運動のエネルギー源が観察に用いた電子線のエネルギーである事がわかると同時に、ナノチューブの内側のみならず外側の真空空間に位置している有機分子も安定に観察できることが分かった。今後、ナノ空間を利用した「動く分子の構造解析」への新しい研究の展開が期待される。					
キーワード FA	電子顕微鏡	単分子	カーボンナノチューブ		

(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}	Imaging the passage of a single hydrocarbon chain through a nanopore							
	著者名 ^{GA}	Koshino, M.; Solin, N.; Tanaka, T.; Isobe, H.; Nakamura, E.		雑誌名 ^{GC}	Nature Nanotechnology				
	ページ ^{GF}	595-597		発行年 ^{GE}	2	0	0	8	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}
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}

Molecular transport through nanosized pores in a film, membrane, or wall structure is an event of fundamental importance in a number of physical, chemical, and biological processes. However, there is a lack of experimental methods that can obtain molecular-level information on the structure and orientation of the molecules at the time of transportation, and on the way that molecules interact with pores. Such information is essential for the understanding of transport processes and for their rational design, yet conventional methods are not suitable for this purpose. We recently demonstrated imaging by transmission electron microscope (TEM) provides a powerful method to study the structural changes of single organic molecules in motion and subsequent reports further supported the feasibility of TEM imaging⁹. Here, we report that the TEM methodology can image in what structure and orientation hydrocarbon chains pass through a nanosized pore, and how they interact with the pore.