

研究成果報告書

研究テーマ (和文)	高分子結晶の空隙を利用した新しい液体分離法とその理解		
研究テーマ (英文)	Development and understanding of a new liquid separation method using pores in polymer crystals		
研究期間	2019年～2022年	研究機関名 慶應義塾大学	
研究代表者	氏名	(漢字)	千葉 文野
		(カタカナ)	チバ アヤノ
		(英文)	Ayano Chiba
	所属機関・職名	慶應義塾大学 理工学部・専任講師	
共同研究者 * 2名をこえる場合は、【別紙追加用紙】(P3)に3人目以降を追記してください。	氏名	(漢字)	秋山 良
		(カタカナ)	アキヤマ リョウ
		(英文)	Ryo Akiyama
	所属機関・職名	九州大学 理学研究院 化学部門・准教授	
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
所属機関・職名			
概要 (600字～800字程度にまとめてください。)			
<p>液体分離の代表的な例として、海の水から純水を分離するというものがあるが、本研究では油同士の分離を扱っている。既存の液体分離法では、親水性・疎水性や、水素結合、その他イオンを用いた引力など直接の相互作用を利用することが考えられてきた。しかし、各種アルカンやその異性体は官能基が同一なので、このような手法では分離が難しい。そこでたとえば、アルカンの鎖長が異なる分子であれば分子体積は異なるので、分子体積による分離を考える。たとえば台所の筴は、体積による分離の例であるが、本研究では、孔にぴったりな分子が嵌ることによって、系全体のエントロピーが増大するという、枯渇相互作用を利用することを考えた。既存の分離法が直接の相互作用を利用するのに対し、枯渇相互作用はエントロピーに起因する実効的引力を利用する点で対照的である。このような観点から我々は、Åオーダーの空隙を有する結晶性高分子 (isotactic poly(4-methyl-1-pentene), P4MP1) のフィルムを、たとえばデカンとヘキサンの混合溶媒に浸漬するとデカンが優先的に吸蔵されることを見出した。また、その原理を、枯渇相互作用、より具体的には、朝倉大沢理論と呼ばれる単純な統計力学モデルを用いて説明できることを提唱した。このような、混合液体からの長鎖アルカン優先吸蔵現象は、液体状態において統計力学的に一般的に見られる現象であると考えられる。現段階では、本研究の発展的課題として、空隙形状が高分子よりも単純で、空隙径の制御も可能であるカーボンナノチューブを用い、目下、アルカン混合液体からの選択的吸蔵の研究へと発展させつつある。</p>			

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	論文課題	In-situ x-ray and infrared measurements of alkane absorption and desorption processes of isotactic poly (4-methyl-1-pentene) film				
	著者名	H. Murashige, A. Chiba, Y. Hiejima, Y. Sanada	雑誌名	Macromolecular Symposia		
	ページ	～	発行年	2 0 2 3	巻号	印刷中 DOI: 10.1002/masy.202200090
雑誌	論文課題	高分子 P4MP1 フィルムの長鎖アルカン優先的吸蔵現象				
	著者名	千葉文野	雑誌名	有機結晶部会ニューズレター		
	ページ	7 ～ 8	発行年	2 0 2 2	巻号	53
雑誌	論文課題	高分子 P4MP1 膜への低分子混合溶液からの選択的分子吸蔵				
	著者名	千葉文野, 秋山良	雑誌名	高圧力の科学と技術		
	ページ	82 ～ 89	発行年	2 0 2 1	巻号	31 巻 2 号
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	

英文抄録（100 語～200 語程度にまとめてください。）

Existing liquid separation methods utilize direct interactions such as hydrogen bonding, and other electric attraction. In this study, we aimed to use depletion interactions for the base of liquid separation, in which the entropy of the entire system increases when a molecule fits snugly into a pore. Based on this concept, we have found that when a film of crystalline polymer (isotactic poly(4-methyl-1-pentene), P4MP1) with Å-order pores is immersed in a mixture of decane and hexane, decane is preferentially absorbed. We also proposed that the principle of this preferential absorption can be explained using a simple statistical mechanics model called the depletion interaction, or more specifically, the Asakura-Osawa theory. Such preferential absorption of long-chain alkanes from liquid alkane mixtures is considered to be a general phenomenon in the liquid state from statistic mechanics point of view. At present, as an extension of this study, we are developing the selective absorption of alkanes from liquid mixtures by using carbon nanotubes, whose pore shape is simpler than that of polymers and whose pore size can be controlled.