

課題番号	GR089
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成 22 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	キラル液晶の動的交差相関:機構解明とエネルギー変換デバイスの作製
研究機関・ 部局・職名	早稲田大学・理工学術院・教授
氏名	多辺 由佳

1. 当該年度の研究目的

初年度の主な研究目的は、拡散流の透過によるキラル液晶の集団回転を対象に、気体透過時(非平衡時)の液晶分子の構造変化を調べることに、液晶の回転効率を決めるパラメータを明らかにすること、の主に2つである。本研究は、拡散流によりキラル液晶が集団回転を行うという自身の発見を元に、これを発展させてデバイス作製につなげようとするものである。そのためにはまず、①液晶の分子レベルでの運動を明らかにし、②運動を効率よく制御する、という2つが必要不可欠であり、スタートとなる初年度は、これらを目的に研究を開始した。

2. 研究の実施状況

1) 時間分解蛍光解析による分子の自転検出:キラル液晶に拡散流を透過させた時の、個々の分子の高速回転運動を追跡するため、システムの立ち上げを開始した。3月31日時点で、高速カメラに蛍光顕微鏡を組み合わせたシステムの設計、光軸の調整までを終了した。

2) 分子動力学計算による分子運動の追跡:孤立した状態にあるキラル液晶分子と、液晶膜を構成した状態にあるキラル分子に対し、気体粒子を一方向から透過させ、衝突によってキラル分子が受けるトルクの計算を行った。結果として、どちらの状態でもキラル液晶分子の自転に偏りが生じること、さらに液晶膜状態にあるキラル分子は、孤立状態にある時より1桁程度大きい回転トルクを感じることに、がわかった。

3) 回転効率の最適化:キラル液晶を気体透過によって回転させるにあたり、より少ない気体透過量でより高速の回転を得ることが望ましい。様々な気体を用いて、その種類による回転効率の違いを調べた結果、効率は溶解パラメータと気体分子の分子量に依存することがわかった。具体的には、キラル液晶と気体の溶解パラメータが近いほど、また透過する気体の分子量が大きいほど、回転効率は高くなる。さらに水蒸気を透過させた場合は、膜厚を制御することにより、回転方向を反転させることに成功した。

4) 熱流によるキラル液晶の集団回転:水平自由配向処理を施したガラスにキラル液晶をはさんだセルを作製し、セルの上下に任意の温度勾配を与えるシステムを立ち上げた。

5) デバイス化のための液晶膜の変形特性の評価:生体内でも機能する液晶膜モーターを作るには、膜が丈夫でなければならない。一般的な液晶膜の弾性を調べるため、スメクチック液晶でバブルを作り、その変形特性を調べた。DC電場を印加して、球形から扁平球への転移・閾値電場を超えた場合の液晶バブルの発振現象・様々な不安定挙動を確認し、液晶膜の表面張力・弾性・イオン移動度を決定した。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 3 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 1 件 Go Watanabe, Jun-ichi Saito, Nobuyuki Kato, and Yuka Tabe, "Orientational Correlations in Two-dimensional Liquid Crystals Studied by Molecular Dynamics Simulation", J. Chem. Phys. (2011) Vol. 134, 54513-1 – 54513-6. (掲載済み一査読無し) 計 0 件 (未掲載) 計 2 件 Kazuyoshi Seki, Ken Ueda, Yu-ichi Okumura, and Yuka Tabe, "Non-Equilibrium Dynamics of 2D Liquid Crystals Driven by Transmembrane Gas Flow", J. Phys.: Condens. Matter (2011) Vol. 22, in press. Yoko Ishii, Shin-ya Sugisawa, and Yuka Tabe, "Anomalous Deformation of Smectic Liquid Crystal Bubbles under DC Electric Field", Mol. Cryst. Liq. Cryst. (2011) in press.</p>
<p>会議発表 計 0 件</p>	<p>専門家向け 計 0 件 一般向け 計 0 件</p>
<p>図書 計 0 件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状況 計 0 件</p>	<p>(取得済み) 計 0 件 (出願中) 計 0 件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>http://www.f.waseda.jp/tabe/index.htm</p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>平成 22 年 2 月～3 月の間には対話の機会がなかった。</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載 計 0 件</p>	
<p>その他</p>	

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成22年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額
直接経費	103,000,000	0	33,850,000	69,150,000
間接経費	30,900,000	0	10,155,000	20,745,000
合計	133,900,000	0	44,005,000	89,895,000

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額
直接経費	0	33,850,000	0	33,850,000	96,170	33,753,830
間接経費	0	10,155,000	0	10,155,000	0	10,155,000
合計	0	44,005,000	0	44,005,000	96,170	43,908,830

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	5,953	研究成果記録媒体
旅費	0	
謝金・人件費等	90,217	事務系研究補助員人件費
その他	0	
直接経費計	96,170	
間接経費計	0	
合計	96,170	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
~該当なし~				0		
				0		
				0		