

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23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

平成23年度の研究目的として、キラル液晶薄膜およびバルクのキラル液晶セルを対象に、エネルギー変換素子のプロトタイプを作成することと、キラル液晶の交差相関の機構を調べることを挙げた。具体的には、①温度勾配(熱流)により回転する液晶セルを作成すること、及びその機構解明、②蛍光偏光解消実験による液晶1分子の回転挙動の追跡、③CO₂等のガス透過によりキラル液晶薄膜に生じる一方向の回転運動について、機構を解明すること、及び配向回転・流体力学的回転の2モードを制御すること、④キラル液晶をリン脂質ベシクルに埋め込んだ擬似生体膜の実現、⑤キラル液晶薄膜の非平衡構造の凍結と電子顕微鏡観察、を通して、キラル液晶の新しい応用の可能性を提示することを目的とした。

2. 研究の実施状況

上記の目的にそった実施状況は以下の通りである。

- ①温度勾配により一方向回転する球状のキラル液晶構造体を作成し、温度勾配・液晶分子キラリティのいずれかの反転によって、構造体の回転が逆転することを見出した。これが分子の配向方向の回転ではなく、構造体そのものの回転であることを確認し、温度勾配で一方向に自発回転する液晶ネジを作製した。
- ②蛍光偏光解消実験は複数回の試行を行ったが、1分子の有意な回転偏りを検出することができなかった。SN比が低く、熱的なノイズが原因と考えられる。
- ③ガス透過によるキラル液晶薄膜の非平衡構造について、試料の境界条件と液晶の弾性定数・回転粘性・並進粘性・ガスの透過量を系統的に制御することにより、配向回転と流体力学的回転をスイッチさせることに成功した。これを基に、液晶薄膜に分散させた微粒子を膜の上下の拡散流によって動かすシステムを作製し、ポテンシャル勾配から微粒子の回転トルクへのエネルギー変換効率を求めた。
- ④キラル液晶を埋め込んだベシクルを作製する方法としてアンチバブル法を考案し、液晶を分散させた直径1mmを超える巨大擬ベシクルを作ることに成功した。添加物による安定性の向上を試みた結果、平均して常に10分以上の持続時間を持たせることができるようになった。
- ⑤電子顕微鏡観察を市販の卓上型電子顕微鏡で試みたが、コントラストが低くまた電子線による試料の損傷もあり、明確な像を得ることができなかった。

様式19 別紙1

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 4 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 4 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. 23, 284114. Yoko Ishii, Shin-ya Sugisawa, and Yuka Tabe, "Anomalous Deformation of Smectic Liquid Crystal Bubbles under DC Electric Field", Mol. Cryst. Liq. Cryst. (2011) Vol. 549, 166-173. Kazuyoshi Seki, Ken Ueda, Yu-ichi Okumura, Kzuhisa Uda, Kazumasa Tsunekawa and Yuka Tabe, "Lehmann Force Acting on a Micro-Particle in Smectic C₂ Free-Standing Films Subjected to Methanol Vapor Transport", Jpn. J. Appl. Phys. (2011) Vol. 50, 125804. 多辺由佳、杉澤進也、石井陽子「スメクチックバブルの外場による変形挙動」液晶学会誌 (2012) 第 16 巻第 1 号, 30-37. (掲載済み一査読無し) 計 0 件 (未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 7 件</p>	<p>専門家向け 計 7 件 ・Yuka Tabe, "Anomalous Deformation of Smectic Bubbles under DC Electric Field", Optics & Photonics SPIE, San Francisco, USA (Jan.22-24, 2012). (Invited Talk) ・Yuka Tabe, "Dynamical Cross-coupling in Chiral Liquid Crystals", Gordon Research Conference (Liquid Crystals), NH, USA (June 19-23, 2011).(Invited Talk) ・多辺由佳「液晶超薄膜に微弱外場で誘起される非平衡構造」京大基研研究会 2011 非平衡系の物理—マイクロとマクロの架け橋—, 京大(Aug.18-20, 2011).(Invited Talk) ・杉澤進也、原田悠生、多辺由佳「スメクチックバブルの電場誘起非平衡ダイナミクス」日本液晶学会討論会(東京都市大学、2011年9月11日) ・高橋宏明、多辺由佳「温度勾配下のキラル液晶の回転挙動」日本液晶学会討論会(東京都市大学、2011年9月11日) ・渡辺豪、藤田悠介、多辺由佳「物質透過による二次元キラル液晶の非平衡構造のマイクロ機構解明」日本液晶学会討論会(東京都市大学、2011年9月11日) ・斎藤純一、渡辺豪、多辺由佳「分子動力学を用いた二次元スメクチック液晶の拡散挙動の解析」日本液晶学会討論会(東京都市大学、2011年9月12日) 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>早稲田大学多辺研究室紹介 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>「光で走る・水で回る液晶」、平成 23 年 11 月 19 日、静岡県浜松日体高等学校、対象:同校1、2 学年生徒 45 名;題目の内容で 1 時間の講演を行った。高校生にもわかりやすい研究紹介に努め、質疑応答をおこなった。講演の様子の一部は同校の HP にも掲載されている。 http://kouhouh.hamazo.tv/e2921549.html また自身のホームページを通して、一般の方に向けた研究紹介をおこなった。</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23年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されず

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	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	103,000,000	33,850,000	0	69,150,000	0
間接経費	30,900,000	10,155,000	0	20,745,000	0
合計	133,900,000	44,005,000	0	89,895,000	0

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	当該年度返還 額
直接経費	33,753,830	0	0	33,753,830	8,338,162	25,415,668	0
間接経費	10,155,000	0	0	10,155,000	8,631,750	1,523,250	0
合計	43,908,830	0	0	43,908,830	16,969,912	26,938,918	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	7,076,234	機器装置3件、薬品、実験器具・補助具、他
旅費	424,250	研究調査、学会参加
謝金・人件費等	39,600	研究補助者人件費
その他	798,078	事務系担当者派遣費、学会参加費、他
直接経費計	8,338,162	
間接経費計	8,631,750	
合計	16,969,912	

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
ディレイユニット	PicoStar用 PS Delay Unit	1	1,260,000	1,260,000	2011.6.14	早稲田大学
高圧電源	HAR-120No.25	1	678,300	678,300	2011.11.21	早稲田大学
デジタルコレレータ内臓 コントロールユニット	ALV/LSE-5004	1	3,885,000	3,885,000	2012.3.26	早稲田大学