

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25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

中間評価で指摘された、①ポテンシャル勾配場に置かれたキラル液晶1分子運動の検出、②交差相関の逆過程の観測、③ポテンシャル勾配により自走するベシクルの作製、に加え、同じく中間報告で継続課題として挙げられた、④熱勾配によるキラル液晶回転の効率向上、⑤流体力学的理論の発展とその実験へのフィードバック、を25年度の研究目標とした。

2. 研究の実施状況

①気体透過時のキラル液晶分子の自転偏り検出: 信号のSN比を上げるため、透過流を前年より2桁増加させ、これによる試料の破壊を防ぐためにキラルヘキサチック相で実験を行ったが、蛍光偏光解消実験での自転の偏りはデータばらつきと同レベルだった。測定精度の問題に加え、キラル液晶の集団一方向回転が分子の自転偏りを介さずに起きている可能性も示唆される。②逆変換の検証: 飽和水蒸気圧を持つ気体とグリセリン水溶液との界面にキラル液晶膜を作製し、回転電場で一方向に配向回転させて、下相溶液の質量増減を測定した。結果、最適条件では約 10^4 個のキラル液晶分子の1回転で水蒸気1個の移動が認められた。データの精度を上げる必要があるが、定性的には逆変換が確認できたと考えられる。③自走ベシクルの作製: リン脂質とコレステロールで構成した擬似生体膜にキラル液晶ドメインを分散させて単分子膜を作製し、分散状態をそのまま転写した直径1mm以上の巨大球殻膜(ベシクル)を水中に作ることに成功した。現時点では寿命の問題でイオン透過によるドメインの回転が確認できていないため、サイズの最適条件を模索している。④熱勾配によるキラル液晶滴の回転: 昨年より1桁効率を上げ、 $0.05^\circ\text{C}/\mu\text{m}$ の温度差で滴を1回転/秒で回転させることに成功した。またキラル液晶滴の重心回転/配向回転と切り替えと内部構造との関係を明らかにし、その制御に成功した(Soft Matterに掲載)。⑤流体力学的理論の発展: 統一流体力学に基づく解析を進め、キラル液晶の配向回転と流体力学的渦の関係を完全形式化し、実験結果とのよい一致を得た。キラル液晶膜透過により気体が失った運動エネルギーが、液晶の配向と重心の回転角運動量及び配向弾性歪み、の3つのモードにどのように振り分けられ交換し合うかを、シンプルなモデルで説明した。(論文投稿中)

3. 研究発表等

<p>雑誌論文</p> <p>計1件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計0件</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計0件</p> <p>(未掲載) 計1件</p> <p>Jun Yoshioka, Fumiya Ito, Yuto Suzuki, Hiroaki Takahashi, and Yuka Tabe, "Director / Barycentric rotation in cholesteric droplets under temperature gradient", Soft Matter in press (Paper Ref: C4SM00670D オンラインでは upcoming paper として掲載済み。7月号の Front Cover に選抜された。)</p>
<p>会議発表</p> <p>計21件</p>	<p>専門家向け 計19件 (国際会議)</p> <p>1) Yuka Tabe, "Dynamical cross correlation in chiral liquid crystals", 7th International conference of Engineering Chemical Complexity, Rostock-Warnemunde, Germany (Jun. 10-13, 2013). (Invited)</p> <p>2) Shin-ya Sugisawa, Sho Hanehara and Yuka Tabe, "DC Field-induced two-dimensional EHD pattern formation in Smectic Bubbles", International Soft Matter Conference, Roma, Italy (Sep. 22-26, 2013).</p> <p>3) Sho Hanehara, Shin-ya Sugisawa and Yuka Tabe, "Periodic oscillation of liquid crystal bubbles under DC electric field", International Soft Matter Conference, Roma, Italy (Sep. 22-26, 2013).</p> <p>4) Jun Yoshioka, Yuto Suzuki, Hiroaki Takizawa and Yuka Tabe, "Dynamic structures of cholesteric droplets under temperature gradient", International Soft Matter Conference, Roma, Italy (Sep. 22-26, 2013).</p> <p>5) Yuka Tabe, "Cross correlation and transport phenomena in soft matter", Workshop on Cross Correlation & Transport Phenomena in Soft Matter, Waseda (Jan. 27-28, 2014) <u>NEXT 成果報告のため、自身で企画・主催したワークショップ</u></p> <p>6) Jun Yoshioka and Yuka Tabe, "Heat-driven rotation of cholesteric droplets with stripe textures" Workshop on Cross Correlation & Transport Phenomena in Soft Matter, Waseda (Jan. 27-28, 2014).</p> <p>7) Yuka Tabe, "Orientational and hydrodynamic motions in chiral liquid crystalline films induced by transmembrane flow", Seminar on the mathematics of liquid crystals, Newton Institute, Cambridge University (April 4, 2013). (Invited)</p> <p>(国内会議)</p> <p>8) 吉岡潤、伊藤文哉、鈴木雄仁、多辺由佳 “縞状組織を有したコレステリック液晶液滴における動的交差相関” 日本物理学会(徳島大学)2013年9月</p> <p>9) 鈴木雄仁、吉岡潤、多辺由佳 “コレステリック液晶滴の熱駆動回転: 回転速度のキラリティ依存性” 2013年日本液晶学会討論会(大阪大学)2013年9月8-10日 (虹彩賞受賞)</p> <p>10) 塚原直起、大橋誉吏貴、藤田悠介、多辺由佳 “分子動力学法による液晶膜中における気体分子拡散挙動の解析” 2013年日本液晶学会討論会(大阪大学)2013年9月8-10日</p> <p>11) 大橋誉吏貴、塚原直起、藤田悠介、多辺由佳 “Smectic B 単分子膜における気体分子の拡散機構の解明” 2013年日本液晶学会討論会(大阪大学)2013年9月8-10日</p> <p>12) 吉岡潤、伊藤文哉、鈴木雄仁、多辺由佳 “縞状組織を有したコレステリック液晶液滴における熱駆動回転運動” 2013年日本液晶学会討論会(大阪大学)2013年9月8-10日</p> <p>13) 杉澤進也、小林健介、多辺由佳 “単成分 SmA 相の混合による高秩序相の発現” 2013年日本液晶学会討論会(大阪大学)2013年9月8-10日</p> <p>14) 羽原将、多辺由佳 “DC 電場下におけるスメクチックバブルの非線形振動” 2013年日本液晶学会討論会(大阪大学)2013年9月8-10日</p> <p>15) 齋藤智洋、多辺由佳 “リン脂質 DLPC を用いたアンチバブルの作製” 第3回ソフトマター研究会(首都大学)2013年12月13-15日</p> <p>16) 杉澤進也、多辺由佳 “混合誘起高秩序相の構造と物性” 第3回ソフトマター研究会(首都大学)2013年12月13-15日</p> <p>17) 多辺由佳 “液晶性超薄膜の動的構造: 揺らぎの役割” 第69回年次大会物理学会シンポジウム(東海大学)2014年3月27-30日 (招待講演)</p> <p>18) 伊藤文哉、鈴木雄仁、吉岡潤、多辺由佳 “3種のコレステリック液晶液滴における熱駆動回転” 第69回年次大会物理学会(東海大学)2014年3月27-30日</p> <p>19) 瀧澤秀明、吉岡潤、多辺由佳 “コレステリック液晶-等方液体界面の自発的変調に対する理論解析” 第69回年次大会物理学会(東海大学)2014年3月27-30日</p> <p>一般向け 計2件</p> <p>20) 多辺由佳 “光で・熱で・水で・液晶を回す: 分子が協力して働く液晶マシン” 早稲田大学オープンキャンパス 2013年8月3日、4日(高校生向け)</p> <p>21) 多辺由佳 “液晶って何? 液晶を動かしてみよう” 早稲田大学理工展特別企画 2013年11月2日、3日(女子中高生向け)</p>

様式19 別紙1

図書 計0件	
産業財産権 出願・取得状況 計1件	(取得済み) 計0件 (出願中) 計1件 「コレステリック液晶組成物」多辺由佳(早稲田大学)西山伊佐(DIC 株式会社)特願 2013-167086 2013年8月9日出願(国内)
Webページ (URL)	研究室ホームページ http://www.f.waseda.jp/tabe/index.html
国民との科学・技術対話 の実施状況	2013年8月3日4日の両日、早稲田大学オープンキャンパスで高校生(両日とも50名程度)を対象に、「光で・熱で・水で・液晶を回す:分子が協力して働く液晶マシン」と題して模擬講義をおこなった。 2013年11月2日と3日の両日、早稲田大学理工展特別企画『集まれ!理系Girls』にて研究室を女子中高生に公開し、“液晶って何?液晶を動かしてみよう”と題して研究紹介を行い、液晶実験を体験してもらった。両日とも集まったのは中学2年~高校2年の10名ずつで、アンケート結果では好評だった。 また昨年度に引き続き、HPの充実に努めた。
新聞・一般雑誌等掲載 計0件	
その他	

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成25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	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	103,000,000	68,550,000	34,450,000	0	0
間接経費	30,900,000	20,565,000	10,335,000	0	0
合計	133,900,000	89,115,000	44,785,000	0	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	39,924,373	34,450,000	0	74,374,373	55,136,415	19,237,958	0
間接経費	4,646,250	10,335,000	0	14,981,250	14,981,250	0	0
合計	44,570,623	44,785,000	0	89,355,623	70,117,665	19,237,958	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	46,115,115	機械器具14件、実験器具、実験薬品、他
旅費	1,894,798	研究調査、学会参加、研究者招聘
謝金・人件費等	6,507,593	常勤研究員1名、研究補助者8名、講演謝金
その他	618,909	機械器具修繕、学会参加、機械輸送費、他
直接経費計	55,136,415	
間接経費計	14,981,250	
合計	70,117,665	

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
UV照射装置	SP9-250DB	1	945,000	945,000	2013/6/10	早稲田大学
光学顕微鏡用デ ジタルカメラ	014102-037-26	1	510,720	510,720	2013/6/13	早稲田大学
蛍光・偏光顕微 鏡システム	BX851-FL/P	1	2,567,565	2,567,565	2013/6/27	早稲田大学
対物レンズ	CFI Apo TIRF 100xH oil	1	893,025	893,025	2013/9/26	早稲田大学
試料冷却加熱ス テージー式	10084	1	2,608,200	2,608,200	2013/10/17	早稲田大学
Optical Trapping Kit	metric	1	1,730,137	1,730,137	2013/10/25	早稲田大学
PC(一体型)	特注	2	706,650	1,413,300	2013/11/1	早稲田大学
特注レーザー導 入ユニット	特注	1	790,780	790,780	2013/11/18	早稲田大学
冷却加熱ステー ジ	10014	1	2,173,500	2,173,500	2013/12/9	早稲田大学
LD励起個体レー ザーシステム	Opus532-2000WU	1	1,781,535	1,781,535	2014/1/7	早稲田大学

ファイバマルチ チャンネル分光 システム	USB4000	1	768,075	768,075	2014/2/13	早稲田大学
LD励起固体レー ザーシステム	Excel532-2WU	1	2,137,842	2,137,842	2014/2/20	早稲田大学
小型個体レーザ	DTL-319QT-100	1	1,638,000	1,638,000	2014/3/6	早稲田大学
共焦点レーザー 顕微鏡システム 一式	C2+	1	12,600,000	12,600,000	2014/3/10	早稲田大学