

科学研究費助成事業－科研費－学術変革領域研究 (A) 令和4～9年度

光の螺旋性が拓くキラル物質科学の変革

NEWS LETTER VOL 2

URL : <https://www.light-chiral-materials-science.jp/>

CONTENTS

応援コメント	1
公募班	3
ワークショップ参加報告	6
ワークショップ開催報告	7
国際会議開催報告	8
プレスリリース、受賞など	9
告知	9



応援コメント



八島 栄次（名古屋大学大学院工学研究科）

光にらせん状の渦というのが存在し、左右のらせんの光渦を自在に操ることができるのを初めて知ったのは、2018年5月に千葉大学で開催されたモレキュラー・キラリティ シンポジウムでの尾松先生の招待講演でした。一方のらせん光渦を照射することで、一方に捻れた巨視的にキラルなファイバーが生成し、動的なラセミ体から一方の光学異性体に富んだ結晶が生成することにとっても驚いたことを憶えています。当時、合成高分子に一方のらせんを誘起すれば、それを記憶できる現象を見出しており、円偏光や磁場と直線偏光、攪拌や捻れといった超微弱な物理的なキラルな力を使って、一方のらせんを誘起・記憶する、すなわち、らせん構造の絶対不斉合成ができないか模索していたこともあり、この光渦という物理的なキラルな力はとても斬新かつ強力ならせん誘起の武器になるので感じました。光渦をど真ん中に据えた「キラル光物質科学」という学術変革領域発足にあたり、円偏光を越えた強いらせん性を持つ新しい光（光渦）が織りなす、円偏光では実現不可能な未踏のキラルサイエンスの創成、予想もしない新たなキラル現象の発見に大いに期待しています。



谷田貝 豊彦（宇都宮大学オプティクス教育研究センター）

私は光工学、特に波動光学の研究に携わってきました。その中で、偏光現象の応用として磁気光学効果や旋光性などへの関心をずっと持っていました。特に、偏光感受性の有機材料を用いたホログラフィ、これを用いたホログラフィックメモリーの研究も行ってきました。互いに直交する円偏光による立体的偏光格子の形成や材料の異方性についての解析をいくつか試みてまいりました。いずれもマクロスコピックなアプローチで物足りなさを感じておりました。物質内に所望のキラル構造をいかに形成するか、これをどのように解析して、応用展開に結びつけるか、根本に立ち戻って考える必要があるとの思いをずっと持っていました。

本学術変革領域「キラル光物質科学」では、光による物質のキラル構造の秩序化の科学に、物理学、化学、生物学、工学など非常に広範囲の専門家を結集して挑む野心的な研究プロジェクトです。私自身の長年抱いていた「思い」もまもなく叶うと期待しています。

応援コメント



増原 宏（台湾・国立陽明交通大学）

昔は基礎研究（科学）と応用研究（技術）に分けるのが一般的だったが、1960年代には科学技術は不可分とされるようになった。私はその時代の象徴ともいべき阪大の新しい学部、基礎工学部の博士課程に入り、その後基礎研究と応用研究を、探索研究と実現研究と呼ぶ方が妥当と考えるようになった。最近では、状況は一変し、半導体、AIを中心に、科学技術のパラダイムシフトが起こっている。基礎も探索も吹っ飛んで、今日に役立つ研究、明日はSDGに貢献する研究が重んじられている。私が阪大退職後15年以上滞在している台湾でも、共同研究を展開しているベルギーでも、この傾向は非常に強い。日本は遅れている、失われた20年などと言われるが、逆にやっと日本の独自性が発揮できる環境になってきたとみることができるともかもしれない。学術変革やさきがけのプロジェクトのメンバーとあう機会ごとに、その想いを深くしている。とりわけ「キラル光物質科学」は、視点のユニークさ、手法の新しさ、光学、物理、物質科学などの全積分として出てくる分野であり、大いに展開が期待されるところである。日本の研究独創性を示す代表例の一つになることを祈っている。



末元 徹（電気通信大学）

近年、軌道角運動量を持つ光「光渦」が注目を集めている。そんなもの何か役に立つの？と思っていたが、光渦を物質に当てると、ねじパンのような構造ができたり、光硬化樹脂の中を通すと、縄のような螺旋構造ができたりという事実を見せつけられると、これは絶対に何かの役に立つと思わずにはいられなかった。尾松グループの研究を陰ながら応援していたところ、理論家や生物学研究者まで巻き込んで、この分野を組織的に発展させようという計画が「学術変革領域研究」として採用されたのは、大変喜ばしいことである。近年「Nature, Scienceなどに掲載される研究成果のみが過度に取り上げられる傾向がある」が、（世界中の誰もその価値に気が付いていないような）本当に革新的な研究に光を当てることこそが大切である、という考えには全く同感である。積極的な若手起用によるワクワク感も素晴らしいこのプロジェクトから、世界をアッとさせるような独創的な成果が続々と出て来ることを楽しみにしている。

公募班

2023年度より21名の研究者が公募研究として参画しました。公募研究は、計画研究を補完して領域研究を強化、「キラル秩序の化学」「らせんの工学」「渦の物理学」の展開研究を遂行、本領域の理念を拡張させるものという3つの観点を重視して採択されました。

研究項目 A

- Study of chirality-dependent optical forces enabled by spin-orbital angular momentum conversion in the nonlinear optical trapping of VO₂ particles

研究代表者 Pin Christophe

北海道大学 電子科学研究所

- 光渦による超伝導体と磁性体のキラル渦生成ダイナミクスについての基盤理論構築

研究代表者 佐藤 正寛

千葉大学 大学院理学研究院

- キラル秩序化の分子理論

研究代表者 佐藤 啓文

京都大学 大学院工学研究科

- 放射光高エネルギー紫外光渦と生体分子との相互作用についての実験・理論研究

研究代表者 松尾 光一

広島大学 放射光科学研究センター

- 量子ホール電子系で探る光渦と電子の相互作用

研究代表者 音 賢一

千葉大学 大学院理学研究院

- 放超螺旋光とプラズマ反応素過程の局所非対称性と巨視螺旋性関連のシミュレーション研究

研究代表者 中村 浩章

核融合科学研究所 ヘリカル研究部

公募班

研究項目 B

- ・・・ 表面プラズモンポラリトンの横スピン角運動量によるトポロジカル構造

研究代表者 久保 敦

筑波大学 数理物質系

- ・・・ 超螺旋光－高速AFM統合システムで拓くキラル秩序化の高時空間分解能観察

研究代表者 馬越 貴之

大阪大学 大学院工学研究科

- ・・・ 光誘起力顕微鏡によるキラリティーの高分解能観察と光の螺旋性と分子の相互作用の解明

研究代表者 菅原 康弘

大阪大学 大学院工学研究科

- ・・・ 超螺旋光によるナノキラル光場の創成とその可視化

研究代表者 井村 考平

早稲田大学 理工学術院

- ・・・ 単一素子超螺旋光光源の開発

研究代表者 北村 恭子

京都工芸繊維大学 電気電子工学系

- ・・・ 半導体ナノ構造で増強する光渦ピンセットによるキラル選択的捕捉と渦流発生

研究代表者 坪井 泰之

大阪公立大学 大学院理学研究科

- ・・・ キラル光熱ナノ反応場の創出

研究代表者 瀬戸浦 健仁

神戸市立工業高等専門学校

公募班

研究項目 C

- 動的螺旋性を持つナノ材料の開発とその光制御

研究代表者 豊田 良順

東北大学 大学院理学研究科

- 電場・磁場が協創する超螺旋光メタ空間でのキラル核形成

研究代表者 新家 寛正

東北大学 多元物質科学研究所

- 超螺旋光による磁気スキルミオン生成

研究代表者 横内 智行

東京大学 大学院総合文化研究科

- 超螺旋光による流体制御・キラル秩序化の理論

研究代表者 田村 守

大阪大学 大学院基礎工学研究科

- 光渦を用いたキラリティ選択的核化と結晶成長によるキラル秩序化

研究代表者 桶谷 龍成

大阪大学 大学院基礎工学研究科

- 超螺旋光によるアクティブマターのキラル渦制御とその幾何的普遍性の研究

研究代表者 前多 裕介

九州大学 大学院理学研究院

- 超螺旋光の光化学に基づく金属コロイドのキラル成長制御

研究代表者 齋藤 滉一郎

産業技術総合研究所 エレクトロニクス製造領域

- キラルな光の光圧を利用したフェニルアラニン誘導体の集合体形成

研究代表者 柚山 健一

大阪公立大学 大学院理学研究科

ワークショップ参加報告

米地真輝（大阪大学基礎工学研究科 D3）

2023年2月21日から22日、オーストラリア・アデレード大学ノーステラス・キャンパスにて、学術変革領域A「キラル光物質科学」と新学術領域「光圧ナノ物質操作」による「光の螺旋性」および「光圧」に関するミニワークショップが開催されました。このワークショップではアデレード大学の Kishan Dholakia 教授がホストして下さり、8件の招待講演を含む18件の口頭発表と、初日の昼と2日目の朝にポスター発表が行われました。またプログラムには国際共同研究や学際研究のセッションも盛り込まれ、キラルオプティクス・ナノフォトニクス・プラズモニクス関連の第一線の研究者が終始楽しそうにディスカッションする姿がとても印象的でした。私も2日目のポスターセッションに参加し、ワークショップ期間中に多くの意見を頂きました。

コロナ感染症の影響で久しぶりの海外でしたが、温暖なオーストラリアの気候と温かいホスピタリティのおかげで本当に楽しむことができました。一つだけ残念だったのは、出発当日に悪天候のため搭乗予定の飛行機が欠航してしまい、オーストラリア滞在が1日減ってしまったことです。かなりの強行日程になり、そもそも無事に到着するのか不安にもなりましたが、いざ到着してからは非常に充実した時間を過ごすことができました。「キラル光物質科学」と「光圧ナノ物質操作」の両領域の関係者の皆様、Dholakia 教授をはじめとしたアデレード大学の皆様には、このようなワークショップに参加する機会を頂いたこと、また旅費を支援して頂いたこと本当に感謝しております。



ワークショップ開催報告

ワークショップ「キラルな光とキラルな物質」

2023年3月1日木曜日、大阪大学豊中キャンパス（現地）とオンラインのハイブリッド形式にてワークショップ「キラルな光とキラルな物質」を、本領域と自然科学研究機構新分野創成センターの主催で開催しました。本ワークショップは自然科学研究機構新分野創成センター先端光科学研究分野の活動の一環として行われ、キラル光学特性の専門家ではない研究者が新しい研究のアイデアを得る契機となることを企図し、最前線の研究だけでなく背景にある基礎的知識に焦点を当てました。

尾松領域代表をはじめ本領域のメンバーに加え、戸川欣彦先生（大阪公立大学教授）には“キラリティとスピン：物質科学の視点から”の演題で最新の研究成果について講演いただきました。また、領域評価委員でもある八島栄次先生（名古屋大学教授）より“らせん高分子の創成とこれからの挑戦：光の螺旋性が拓くらせん高分子創成に向けて”について特別講演をしていただきました。ワークショップでは現地・オンライン合わせて60名ほどの参加者により、講演者と活発な質疑応答が行われました。

国際会議 OMC2023 開催報告

尾松孝茂 (千葉大学分子キラリティー研究センター)

2023年4月19-21日、OPIC 国際会議 (パシフィコ横浜国際会議場) の専門会議の一つとして Optical Manipulation and Structured Materials Conference 2023(OMC2023)(議長 尾松孝茂 (千葉大学)、Kishan Dholakia (アデレード大学)、Sile Nic Chormaic (OIST)) を実施した。

参加登録者は総数 85 名 (国内 59 名、海外 26 名、海外比率 30%) であった。中国などのアジア、ヨーロッパ、米国、豪州から投稿があり、論文数は 61 件 (招待講演 10 件、一般講演 47 件、ポスター 4 件) であった。

光マニピュレーションは、細胞をはじめとする微小物体を操作する技術として発展してきたが、近年の微細加工技術やレーザー制御技術の進展に伴い、光の螺旋性、例えば、光の角運動量や円偏光近接場などを融合させた新しいキラル物質科学として進化しつつある。例えば、微小金属アンテナによるナノ空間における光渦発生、光の角運動量を利用した物質のキラル構造制御など、光の螺旋性とキラル物質科学に関する様々な研究報告があった。

3日間を通して会場は7-8割の席が埋まっている状態で非常に盛況であり、活発な議論が行われた。特に、プレナリー講演、招待講演では、ほぼ満席の状態であった。一般講演に関する参加者の評価は良好でリピーターが多い。

招待講演を除く口頭発表の中から Inverse design finds chiral nanogap antennas (田口敦清、北海道大学) がベストペーパー賞に選出された。ナノギャップアンテナにおけるキラルな光場の最適設計に関する研究であり、本研究領域推進に大きく貢献する可能性を持つ研究である。

今回、OMCは10周年を迎えた。そのスペシャルイベントとして、環太平洋諸国の光学会会長が集まり、若手研究者育成戦略のパネルディカッションを行った。来年度、若手研究者や学生が主催するスペシャルセッションをOMC会期内に設けるという案で合意した。

本会議は、光の螺旋性を活用したキラル物質科学の潮流を世界に発信するとともに海外の研究者とのネットワークを構築する本研究領域の重要な国際会議の一つとして位置づけたい。また、次世代を担う若手研究者の育成に尽力したい。



プレスリリース、受賞など

- 計画班 A01・東京大学・田中嘉人 助教（現：北海道大学電子科学研究所 教授）らの論文が ACS Photonics 誌に掲載されました。 <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acsp Photonics.2c01136>
- 計画班 B01・分子科学研究所・岡本裕巳 教授らが参画した研究成果が Nature 誌に掲載されました。 <https://www.nature.com/articles/s41586-022-05589-x>
- 計画班 C01・千葉大学・尾松孝茂 教授、国立陽明交通大学・杉山輝樹 教授らの論文が Optica 誌に掲載されました。 <https://doi.org/10.1364/OPTICA.478042>
- 計画班 B02・北海道大学・田口敦清 准教授が The 10th Optical Manipulation and Structured Materials Conference (OMC2023) で The OMC Best Paper Award を受賞しました。

告知

- 2023 年 9 月 19 日、応用物理学会でシンポジウムを開催します。

NewsLetter Vol.2 (2023.07)

科学研究費助成事業－科研費－学術変革領域研究 (A) 令和 4～9 年度
光の螺旋性が拓くキラル物質科学の変革
領域代表：尾松 孝茂 (千葉大学)