量子液晶の物性科学

News Letter Vol.1

2020 年 1 月 発行

目次

新学術領域「量子液晶の物性科学」発足にあたって ..... 芝内 孝禎 1

メンバーリスト 2

A01 量子液晶物質の開発 ..... 大串 研也 3

B01 量子液晶の精密計測 ..... 花栗 哲郎 5

C01 量子液晶の理論構築 ..... 紺谷 浩 7

D01 量子液晶の制御と機能 ..... 小林 研介 9

キックオフミーティング報告 ..... 花栗 哲郎 11

若手海外派遣報告書 ～スイスでの短期滞在～ ..... 田財 里奈 12

台湾出張報告 ..... 木村 健太 13

公募研究説明会開催報告 14

QLC Topical Workshop 開催報告 15

「第 13 回物性科学領域横断研究会」開催報告 16

受賞報告・アウトリーチ・プレスリリース 16

開催報告 17

支援プログラムの紹介 20

今後の予定 20

編集後記 21

新学術領域研究 令和元年度～5年度

量子液晶の物性科学

Quantum Liquid Crystals

http://qlc.jp/

新学術領域「量子液晶の物性科学」発足にあたって

領域代表　芝内 孝禎

文部科学省科学研究費補助金「新学術領域研究（研究領域提案型）」の令和元年度採択課題に我々の提案「量子液晶の物性科学」（略称「量子液晶」）が選ばれ、活動をスタートいたしました。本研究課題の申請にあたっては、計画研究のメンバーはもちろんのこと、領域外の関係者の皆様にも多大なご協力を賜りましたことを、この場を借りてお礼申し上げます。

本新学術領域では、量子多体効果によって現れる液晶に類似した電子状態に焦点を当てた研究を推進します。高分子などで見られる通常の液晶では、液体の持つ流動性を保ちながら、結晶（固体）の特徴である「方向によって見え方が異なる」という対称性の低い状態が実現しています。一方、物質中に多数含まれる電子の集団に着目した時、その電子が液体のようにふるまう状態は、「量子流体（量子液体）」とよばれる研究領域を形成しており、今まで超伝導・超流動や量子ホール効果などの重要な概念を生み出しています。近年、このような電子の液体状態より対称性の低い電子状態が様々見つかってきており、我々はこのような電子状態を「量子液晶（Quantum Liquid Crystals）」と位置付けて研究することにより、新しい学理の構築を目指しています。

図 1：領域ロゴ。量子効果による波のイメージと対称性の破れた状態を「量子液晶：Quantum Liquid Crystals」の頭文字 QLC になぞらえたデザイン。各研究項目のチームカラー（A01：オレンジ、B01：青、C01：緑、D01：赤）を配置し、理論班（C01）を中心に実験班（A01、B01、D01）と有機的に連携する様子を象徴的に表している。

一例を挙げると、強相関電子系金属において正方格子の結晶構造にも関わらず直交する 2 つの方向で電流応答が異なる「電荷液晶」状態や、磁性絶縁体において現れる特異な方向性を示す「スピン液晶」状態、さらには超伝導状態において超伝導電子密度が波のように変調する「電子対液晶」状態など、非常に興味深い電子状態が続々と見つかっています。このような「量子液晶」状態は、電子の液体状態と固体状態の境界付近で現れるため、量子液体をベースとして対称性の破れを導入する研究や、量子固体における揺らぎの効果を調べる研究などの複数のアプローチが可能であるとともに、古典的な通常の液晶に対して量子効果を付加した場合との比較も非常に興味深いと考えられます。

計画研究では、A01「量子液晶物質の開発」、B01「量子液晶の精密計測」、C01「量子液晶の理論構築」、D01「量子液晶の制御と機能」の 4 つの研究項目を配置し、フロンティア研究者間の新しい連携により、この新しい学術領域の研究を推進してまいります。計画研究のメンバーは、これまで強相関金属、量子スピン系、超伝導体など異なる物質群を研究対象としてきた幅広い研究者から構成されており、それぞれ異なる研究手法やアイディアをお持ちですので、この新しい連携により新しい科学が生まれることを大変期待しております。

例えば、図 1 に示した領域ロゴは、外注することなく、領域メンバーで完全に自作したものですが、10 日余りの議論の末このデザインに至るまで、様々な人がいろんな意見を出して何度も変遷した経緯があります。その経緯での議論も、各メンバーのそれぞれの目線での意味付けが、非常に新鮮に感じられることが何度もありました。来年度からは公募研究のメンバーも増えることで、さらなる新しい連携が生まれることを楽しみにしております。

現在の新学術領域研究の枠組みは今年度スタートの課題が最後で、来年度からは異なる形となると聞いておりますが、本新学術領域研究の活動により、物性科学、特に強相関電子系や量子多体系の研究分野の発展、および人材育成に大きく寄与したいと張り切っております。関係者の皆様には引き続きご指導を賜りますよう、よろしくお願いいたします。

芝内孝禎（東京大学・新領域創成科学研究科・教授）

メンバーリスト

A01 量子液晶物質の開発

研究代表者		
大串研也	東北大学　理学研究科　教授	高圧合成
分担者		
永崎洋	産業技術総合研究所　エレクトロニクス・製造領域　首席研究員	電荷液晶探索
岡本佳比古	名古屋大学　工学研究科　准教授	水熱合成
木村剛	東京大学　新領域創成科学研究科　教授	スピン液晶探索
工藤一貴	岡山大学　異分野基礎科学研究所　准教授	ソフト化学合成
島川祐一	東京大学　物性研究所　准教授	薄膜・高圧合成

B01 量子液晶の精密計測

研究代表者		
花栗哲郎	理化学研究所　創発物性科学研究センター　チームリーダー	STM
分担者		
笠原成	京都大学　理学研究科　助教	トルク　熱伝導
佐藤卓	東北大学　多元物質科学研究所　教授	中性子
芝内孝禎	東京大学　新領域創成科学研究科　教授	一軸歪制御
清水康弘	名古屋大学　理学研究科　講師	NMR
廣理英基	京都大学　化学研究所　准教授	高強度 THz 分光
和達大樹	兵庫県立大学　物質理学研究科　教授	軟 X 線、XFEL

C01 量子液晶の理論構築

研究代表者		
紺谷浩	名古屋大学　理学研究科　教授	液晶機構
分担者		
有田亮太郎	理化学研究所　創発物性科学研究センター　チームリーダー 東京大学　工学系研究科　教授	第一原理計算
池田浩章	立命館大学　理工学部　教授	群論的考察
佐藤正寛	茨城大学　理学部　准教授	非平衡現象
遠山貴巳	東京理科大学　理学部第一部　教授	動的性質
Nic Shannon	沖縄科学技術大学院大学　量子理論ユニット　教授	観測理論
求幸年	東京大学　工学系研究科　教授	大規模計算

D01 量子液晶の制御と機能

研究代表者		
小林研介	東京大学　理学研究科　教授 大阪大学　理学研究科　教授	ナノ＆ゆらぎ
分担者		
有馬孝尚	東京大学　新領域創成科学研究科　教授	量子ビーム＆超音波
石坂香子	東京大学　工学系研究科　教授	時空分解電子顕微鏡
岡崎浩三	東京大学　物性研究所　准教授	角度分解光電子分光
戸川欣彦	大阪府立大学　工学研究科　教授	ナノ＆マイクロ波
戸田泰則	北海道大学　工学研究院　教授	トポロジカル光波

A01 量子液晶物質の開発

A01 班　大串 研也

私たちの興味は、物質の中に 10^{23} 個のオーダーで存在する電子が、互いに影響を及ぼしあうことで生まれる新しい電子状態にあります。どのような電子状態が生じるのか、それはいかなる物性を示すのか、そして物性が現れる微視的機構はどのようなものなのか、興味は尽きません。こうした探求を進めるうえで最も大切なことの一つが、「新物質開発」です。世の中に無数に存在する物質の中でどれに着目するのか、普遍的な知識を引き出しうる新物質を生み出せないのか、こうした疑問に答えるのが A01 班に課せられたミッションです。

では、どのように新物質開発を進めたらいいでしょうか。私は「アイデア」が鍵だと考えています。物質における電子状態を規定する構成要素を整理して考えてみます。

(a) 化学的要因

イオン半径・電気陰性度・原子価などの元素がもっている化学的性質に着目して物質開発を進めることができます。たとえば、電気陰性度を制御することで化学結合のイオン/共有結合性を制御したり、化学結合の形成・切断を促したりすることが可能です。これにより、強誘電性や超伝導転移温度を向上させることができます。また、Fe^{4+}や Cu^{3+}などの異常高原子価をもつ物質においては、電荷不均化への不安定性が存在すると考えられます。

(b) 結晶構造

パイロクロア格子やキタエフ蜂の巣格子など**幾何学的フラストレーション**を内包する結晶構造に着目して物質開発を進めることができます。異方的スピン液体・スピンネマティック秩序・キラル磁性などの実現が期待されます。また、薄膜における**人工的な周期性の導入**や**次元性の制御**により、量子液晶状態を生み出すことができると考えられます。

(c) 磁気構造

特異な**磁気空間群**を持つスピン構造に着目して物質開発を進めることができます。スピン空間における空間反転対称性の破れたキラル磁気秩序やトロイダル磁気秩序では、電場・磁場・応力などの外場に敏感に応答する誘電性・伝導性が期待できます。また、ユニークな磁気秩序を有するモット絶縁体は、特異なボゾンを媒介とした非従来型超伝導の母体とみなすことができます。

(d) バンド構造

多軌道性・フラットバンド・ディラック分散などの特徴的なバンド構造に着目して物質開発を進めることができます。ヤーンテラー不安定性に起因する軌道ネマティック液晶や、高い状態密度に由来する高温超伝導、あるいは位相幾何学的に非自明な波動関数をもつ強相関トポロジカル相の形成が期待されます。

これらのアイデアには従来の強相関電子系の物質開発で採られてきたものも多く、格段、目新しい点はないと感じるかもしれません。しかし、「化学的要因」「結晶構造」「磁気構造」「バンド構造」が際だった特徴を有している場合に興味深い電子物性が発現することを再認識し、これらの概念を集約・整理・体系化することで新物質開発の設計指針とすることは意義深いものだと考えています。異分野の研究者が交流し、複数のアイデアを組み合わせることなどの工夫を加えることで、凝縮系物理学に新たなトレンドを引き起こす量子物質と位置付けられる「量子液晶物質」の発見に繋げたいというのが私たちの考えです。

新物質開発を進めるうえで「アイデア」が重要だと述べてきましたが、それを実行に移すためには、さまざまな「実験手法」を駆使する必要があります。A01 班には、**多彩な合成手法**を専門とするエキスパートを揃え、幅広い物質群に多角的にアプローチできる体制を整えています。物質合成手法としては、フラックス法・浮遊帯溶融法・高圧合成法・水熱合成法・薄膜合成法・ソフト化学法をカバーしています。これらの手法の中で、私が個人的に思い入れを持っているのは高圧合成法です。高圧合成法は地球科学分野で培われてきた技術です。高圧下では稠密な結晶構造・高い原子価・高配位環境が安定となるた

め、この手法を用いて戦略的に物質探索ができるのが大きな魅力となっています。これまでにも、量子物質の開発に応用されてきており、新しい銅酸化物・鉄系高温超伝導体の発見に貢献していることは広く知られています。高圧合成法の欠点は、単結晶が得にくいことや試料体積が限られていることにあり、そのために超伝導のような劇的な現象を示す物質の探索で成果を収めてきたといえるかもしれません。しかし、電子物性の評価手法が飛躍的に進んだ現在においては、より多彩な量子液晶物質の探索に役立てられるのではないかと考えています。A01 班では、物質合成に加えて**巨視的な物性**を測定することにも取り組みます。電気抵抗率・ホール係数・誘電率・磁化率・比熱・反射率を含む多彩な物理量を測定することで、対象物質の個性をあぶりだしてやることができます。さらに、放射光・中性子・ミューオンなどの**量子ビーム**を用いた計測や、強磁場・高圧などの**極限環境下**での測定にも積極的に取り組みます。こうした総合的な観点から量子液晶物質の開発に取り組みことができるのは、新学術領域というプラットフォームがあってこそのことだと思います。

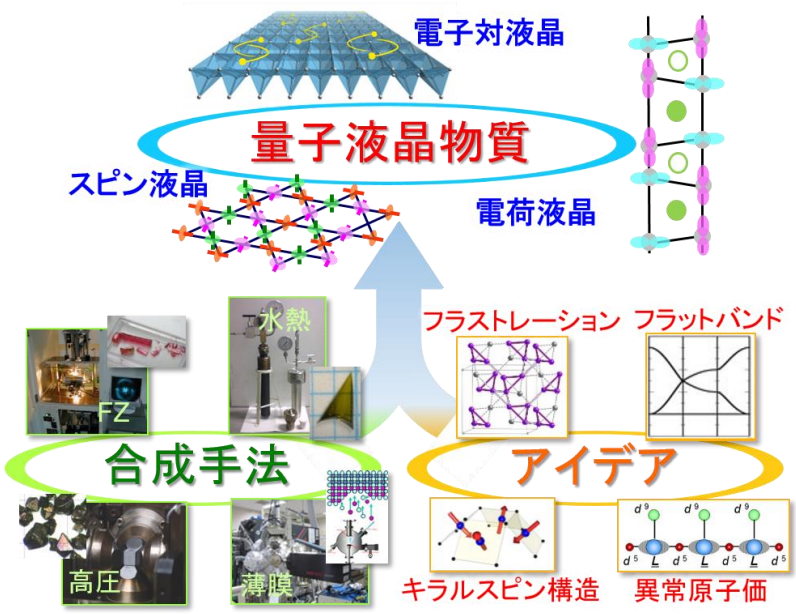


図 1: 新物質開発の指針。オリジナルなアイデアと多彩な実験手法を相乗させることで、新奇な量子液晶状態の具現した物質を創製する。

どのような新物質を探索したいのか、具体例を挙げましょう。ターゲットの一つは、**フラットバンド系における金属絶縁体転移**です。電子の液晶状態は、電子固体としての絶縁体と電子液体としての金属との挟間に現れやすいと考えられます。従って、バンド幅制御やフィリング制御により新しい金属絶縁体転移系を開発することは量子液晶を創出する有効な方策だと考えられます。こうした指導原理は銅酸化物超伝導体の発見以降に常識となっていますが、その後のトポロジカル絶縁体・原子層物質・有機導体における研究の進展を踏まえたうえで、新たな視座に立ち取り組むことに意義があると考えています。特に私が興味を持っているのは、運動量空間でフラットな分散をもつ系におけるフィリング制御の金属絶縁体転移です。電子がフラットバンドを部分占有した場合には状態密度は無限大となり、電子系は様々な相転移の不安定点に位置していると捉えることができます。理論的には、**フラットバンド強磁性・分数チャーン絶縁体・高温超伝導**などの電子相転移が予言されています。また、フラットバンドが部分占有された状態では、フェルミ面は任意の形をとることができます。従って、外部から印可する僅かな歪みによって、フェルミ面の形状を自在に変えることができるでしょう。これは**柔らかな電子状態の異方性制御**に他なりません。フラットバンドは、カゴメ格子・チェッカーボード格子・パイロクロア格子などのラインググラフと呼ばれる格子で生じることが分かっており、こうした結晶構造をもつ物質の系統的なフィリング制御が望まれます。

以上、量子液晶物質開発の設計指針を述べてまいりました。新物質は偶発的に発見されることも多く、「細工は流々、仕上げを御覧じろ」といった側面もあります。意欲をもった研究者が切磋琢磨する過程で幸運に恵まれ、物性物理学に革新をもたらす新物質の発見に至ることを願っています。

大串 研也（東北大学・大学院理学研究科・教授）

B01 量子液晶の精密計測

B01 班　花栗 哲郎

量子液晶は、電子が持つ電荷やスピンに関する自由度が、量子多体効果によって流動性を保ちつつ部分的に秩序化した「電子のソフトマター」です。量子液晶の特徴は、原子レベルの局所構造からドメイン構造など試料サイズに至る様々な空間スケールに現れ、それぞれの構造は、フェムト秒から秒に及ぶ広範囲な時間スケールでの応答を示すと期待されます。B01 班は、各メンバーが持つ様々な先端物性計測法を統合し、量子液晶現象の背景にある電子状態の空間的・時間的・エネルギー的階層構造を明らかにするとともに、新しい量子液晶現象の発見を目指します。B01 班の計画研究に参加する 7 名は次のような研究を展開する予定です。

笠原成（京大理）：超高感度の磁気トルク測定や熱伝導率測定など、各種の精密バルク測定を通じて量子液晶の研究に取り組んでいきます。バルク物性測定は、B01 班の中でも最も基礎的な位置づけにあり、かつ、先駆的な役割を担うものです。これまで鉄系・銅酸化物高温超伝導体において電子ネマティック相の存在を先駆的に見出してきた高感度磁気トルク測定を通じて、新奇な電荷液晶状態やスピン液晶状態の探索と解明に取り組んでいくとともに、極低温での熱伝導率測定を通じて、量子液晶における素励起や、電子対液晶と考えられる新奇高磁場超伝導相の探索に取り組んでいきます。現在、欧州強磁場研究機構において、未踏の強磁場領域における熱輸送測定の開発に取り組んでいます。これにより、過去に前例のない強磁場中での量子液晶の準粒子励起を調べることを計画しており、特に、鉄系・銅酸化物高温超伝導体で出現が期待される電子対液晶の探索と解明を行っていきます。

佐藤卓（東北大多元研）：中性子散乱をもちいた固体（特に磁性体等の電子スピンの関連する）の物性研究を行います。本領域の目標の一つに「量子液晶の素励起の解明と制御」が挙げられています。歴史的に中性子散乱は素励起の研究に有効に活用されてきました。特に多体スピンのなす素励起の観測に関しては、中性子散乱は唯一無二と言っていいほど強力と考えられてきました。これは中性子の持つスピンと電子スピンとの磁気双極子相互作用による散乱過程が存在するためです。一方で、近年は秩序変数が単純な磁気双極子でない物理が多く研究されています。量子液晶もそのような物理の一つです。このような物理に対して中性子散乱をどのように利用できるでしょうか。理論班とも協力しながら、この命題に実験的な回答を与えることを目標としています。

芝内孝禎（東大新領域）：液晶と類似した方向性（異方性）を持った電子状態が現れる量子液晶を調べるため、一軸歪を印加した時の電子的な異方性の変化を測定する「弾性抵抗測定」が近年発展しています。これは、電子異方性と共役な「場」を一軸歪という形で導入した際の電子状態の変化を測定するもので、量子液晶状態への相転移などを調べるうえで強力な手法です。我々は、電子的異方性の指標として一軸歪量に対する電気輸送特性の変化を精密に測定し、感受率を求めます。一軸歪の方向を変化させた一連の測定を行うことで感受率の増大する方向を調べ、量子液晶の秩序変数を特徴づけるディレクタの向きを決定します。また、感受率の温度依存性から、量子液晶の揺らぎの大きさや格子との結合の強さなどを定量評価することも可能です。様々な物質における弾性抵抗測定を行い、量子液晶の普遍性と多様性の研究を推進します。

清水康弘（名大理）：液晶テレビに使われている有機分子は、電場に応答して向きを変えることで、光の偏光のスイッチとなります。量子液晶を構成している電子は、電場だけでなく、磁場に対しても高速で応答することができます。電子は、原子よりも桁違いに小さいため、それらを精密に計測するには、原子スケールのプローブが必要となります。磁気共鳴は、原子核や電子の感じる磁場を極めて高感度にイメージングできるミクロなプローブです。しかも、ラジオ波やマイクロ波といった低エネルギーの電磁波を使うので、健康診断で使う MRI と同様、やわらかい量子液晶を壊さずに安全に計測できます。これらの特徴を生かして、量子演算のハードウェアとしても注目されている超伝導体や磁性体などの液晶構造を高精度かつ高分解能で計測し、制御する技術を開拓する研究を進めています。

花栗哲郎（理研 CEMS）：個々の原子を解像できる究極の分解能を持つ顕微鏡である走査型トンネル顕微鏡（STM）を用いて、原子レベルの空間スケールに遡って量子液晶現象の探索と解明を行います。

STM は、試料の表面形状を描き出す装置ですが、トンネル分光と組み合わせることによって、様々な励起エネルギーにおける電子状態の空間分布を原子分解能で描き出すことも可能です。また、超低温や強磁場といった電子の量子力学的性質が顕著になる極端条件での観測が可能であることから、物質機能と電子状態の関係解明だけでなく、新しい量子液晶現象の探索にも威力を発揮すると期待されます。我々は、このような STM の特徴を生かして鉄系・銅酸化物高温超伝導体に現れる電子ネマティック相や、様々な磁場誘起電子相の研究を行ってきました。本研究ではこれらをベースに磁気スキルミオン系などスピンが関与する物性の解明にも STM を応用することを計画しています。

廣理英基（京大化研）：非平衡の時間分解量子ダイナミクスは現在の物性物理学の最先端のテーマであり、その実験的手法の開発は重要な研究課題です。特に非自明な空間構造・対称性の破れによって特徴づけられる特異な電子状態を持つ量子液晶物質において、光励起直後の電子状態をナノスケールの空間分解能とフェムト秒スケールの時間分解能で観測することは、その秩序形成の機構や、様々な物性（導電性、磁性、光学特性）との微視的な関連を理解する上で重要です。本研究では、高強度テラヘルツ（THz）パルス発生技術と STM 技術を融合した時間分解 THz-STM を開発します。特に極低温・高磁場下で動作する装置開発に挑戦し、強相関電子系に創発する量子液晶物質への適用をはじめ、トポロジカル物質や単原子層物質など特異な電子状態を持つ様々な物質群の電子物性・超高速光応答の理解にもつなげることを目指します。

和達大樹（兵庫県立大理）：磁性を担っている電子のスピンについて、その様子を空間と時間の両方を分解して観測します。エネルギーを自由に変えることのできる放射光 X 線を用いると、エネルギーを元素の吸収端に合わせ、鉄、コバルト、ニッケル、白金、というように元素別にピコ（10^{-12}）秒程度の時間分解能でスピンの情報を得ることができます。また、よりパルス幅の狭い X 線自由電子レーザーを用い、フェムト（10^{-15}）秒の時間分解を行います。特に、光のみによって磁石の磁化を反転させる現象の解明に注目しています。究極的には一発の X 線のパルスで元素別にレーザー照射後のスピンダイナミクス動画を取り、元素別にナノ（10^{-9}）メートルとフェムト秒のスケールでスピンの動きを手に取るように明らかにすることを目指しています。この手法によって、磁石のみでなく、超伝導体の電荷とスピンの動きも明らかにできると考えられます。

以上の計画研究と相補的・相乗的な研究を展開できる研究者を公募研究で加え、「量子液晶」という統一した概念の下、新しい物質観を実験的に獲得することを目指して研究を推進します。

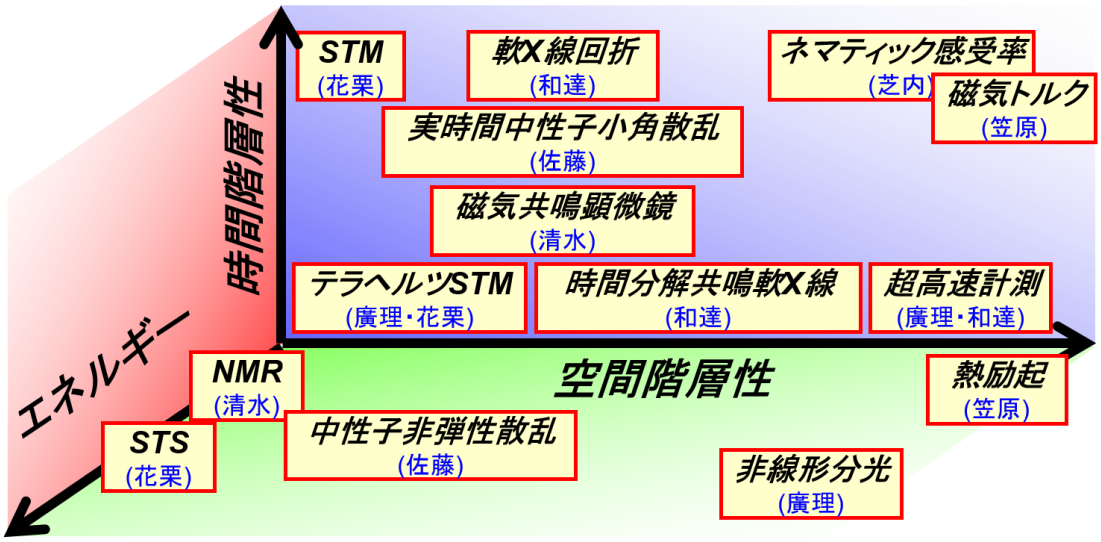


図 1：B01 班の各班員が持っている様々実験手法と、空間・時間・エネルギーの階層性の中でのそれぞれの手法の守備範囲。これらを組み合わせて普遍的な量子液晶描像の獲得を目指す。

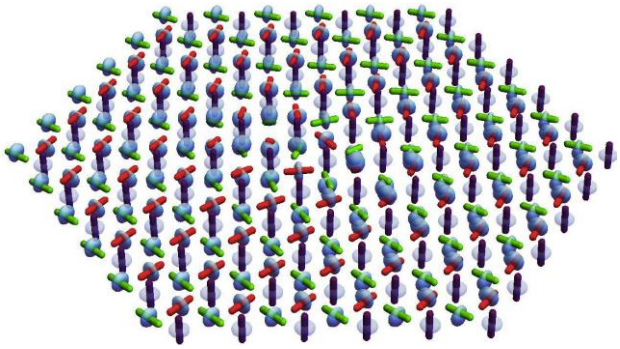
花栗哲郎（理化学研究所・創発物性科学研究センター・チームリーダー）

C01 量子液晶の理論構築

C01 班　紺谷 浩

電子相関が強い電子系は、電荷・スピン・軌道の多自由度が絡んだ新規創発現象の宝庫です。最近では、単純な電荷及び磁気秩序とは質的に異なる、より非自明な秩序形成により対称性が破れた「液晶秩序」が様々な系で発見され、強相関電子系の未開拓な本質的現象として世界中で活発に研究されています。例えば鉄系超伝導体では超伝導相近傍で軌道秩序が生じ、銅酸化物高温超伝導体では擬ギャップ領域で電荷ストライプ秩序が実現し、「電荷液晶状態」と呼ばれています。更にこれらの超伝導体では、Fulde-Ferrell-Larkin-Ovchinnikov (FFLO)秩序など、電子対凝縮が電荷分布の対称性を破る「電子対液晶」が実現します。また絶縁体である量子スピン系では、スピンネマティック秩序やカイラル秩序など「スピン液晶」が実現します。

新学術領域研究「量子液晶の物性科学」(領域代表：芝内孝貞) の C01 班「量子液晶の理論構築」では、これら 3 種類の「量子液晶」の根底にある普遍的機構の理論解明を目指します。物質横断的な統一的理論体系を構築し、発現機構の理論解明や、観測理論の確立に取り組みます。また第一原理的手法を駆使し、量子液晶状態を固体中で実現するための物質設計の理論に取り組みます。液晶秩序の臨界点近傍は、鉄系超伝導体における高温超伝導現象など、強い量子液晶揺らぎを起源とする新規な物理現象の宝庫です。さらに、多彩な量子液晶秩序状態に伴い新種の素励起（固体中の新素粒子）が出現し、マグノンの整流効果などの新機能が発現します。こうした量子液晶物質における新規な輸送現象や非平衡ダイナミクスを研究します。



量子液晶状態の例：フラストレート量子スピン系に現れる、磁気秩序を示さないまま自発的に回転対称性が破れるスピンネマティック秩序。金属である高温超伝導体では電荷ネマティック状態が出現し、超伝導発現機構との関連が注目を集める。

以下に C01 班の計画班メンバーの自己紹介と研究の抱負を紹介します。

○紺谷浩（名古屋大学・理学研究科）（C01 班代表）

強相関電子系において出現する量子液晶の発現機構や、量子液晶揺らぎがもたらす創発現象（非従来型超伝導や新規輸送現象など）に興味を持っています。従来の多体電子理論を発展させて、これらの問題に取り組みたいと思います。C01 班の理論家や班外の実験家の方々と協力して、物質横断的な研究を展開して、豊かな液晶現象の背後に潜む普遍的原理を見出したいと考えています。皆様よろしくお願いいたします。

研究室の HP は http://www.s.phys.nagoya-u.ac.jp です。ご覧ください。

○有田亮太郎（東京大学・工学系研究科/理化学研究所創発物性科学研究センター）

量子液晶状態が実現する強相関電子系、スピン系の第一原理シミュレーションに興味を持っています。高圧下の水素化合物や分子性固体から重い電子系まで、周期律表の幅広い元素を視野において計算を行なっていく予定です。構造安定性も考慮した精度の高い物質設計にも取り組み、班外の実験家と協力して新物質の合成にも挑戦したいと考えています。よろしくお願い申し上げます。

研究室の詳細は http://arita-lab.t.u-tokyo.ac.jp をご覧ください。

○池田浩章（立命館大学・理工学部）
最近は強相関物質を対象とした第一原理計算の進展に従事しており、ようやく軌道に乗り始めたところです。本プロジェクトを機会に様々な強相関電子系に適用することで、その適用範囲を見定め、量子液晶に共通する物理を考える上で土台となる電子状態を提供していきたいと考えています。非従来型超伝導や新規輸送現象など、量子液晶に付随するエキゾチックな現象一般に興味があります。新物質発見の折にはぜひお声がけ下さい。これからよろしくお願いいたします。
http://www.ritsumei.ac.jp/se2017/educators/detail/?id=144

○佐藤正寛 (茨城大学・理工学研究科)
今までの量子液晶の研究にはなかった新しい視点や発想の導入・周辺分野の方法論の応用・新学術メンバーとの戦略の融合などを介して、量子液晶や関連系における新しい非平衡現象や輸送現象を研究します。特に、熱や電磁波で誘導される現象に焦点を当て、観測方法まで提案することを目指します。実験家と理論家の両者に魅力的な理論の構築を試みます。よろしくお願いいたします。
研究室のホームページは http://sugar.sci.ibaraki.ac.jp/index.html です。

○Nic Shannon (Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University (OIST))
The Theory of Quantum Matter Unit (TQM) was founded in 2012, as one of the first physics groups in the new Okinawa Institute of Science and Technology. The TQM group seeks to understand the fascinating, and complex, phenomena which arise in systems where large numbers of quantum particles interact. The group has a particular interest in magnets with frustrated interactions, and novel phases of matter which arise in these systems, including quantum spin nematics, a form of quantum liquid crystal. TQM uses a wide range of numerical and analytic technqiues to explore these systems, and also works closely with experimental groups developing new quantum materials. As part of the QLC project, we are seeking to understanding the candidate quantum spin nematic phases which have recently been observed in a number of different materials in high magnetic field, and to learn about the dynamics of topological defects in quantum liquid crystals.
Further information about the TQM group can be found at: https://groups.oist.jp/tqm

○遠山貴巳（東京理科大学・理学部）
高温超伝導体に代表される強相関電子系や量子スピン系の量子液晶状態の動的性質を、スーパーコンピュータを用いた密度行列繰り込み群(DMRG)などによる大規模数値計算で調べます。それらを観測するための実験（共鳴非弾性 X 線散乱など）との連携も進めます。さらに、非平衡状態で創発する素励起の研究も進めていきたいと思いますので、よろしくお願いいたします。
研究室のホームページは https://www.rs.tus.ac.jp/tohyamalab/ です。

○求幸年（東京大学・工学系研究科）
主に電子のスピン自由度に着目して、その「固体（磁気秩序）」と「液体」状態のはざまに現れる量子液晶的な振る舞いを研究します。特に、「固体」としてスキルミオンやヘッジホッグといった特異な磁気構造や多極子秩序、「液体」としてキタエフ型の量子スピン液体などを出発点として、モンテカルロ法といった大規模な数値計算を主軸とした研究を展開します。班内外の研究者、および公募班の方々とも積極的に共同研究を進めたいと考えておりますので、どうぞよろしくお願いいたします。
http://www.motome-lab.t.u-tokyo.ac.jp

紺谷浩（名古屋大学・理学研究科・教授）

D01 量子液晶の制御と機能

D01 班　小林 研介

物質は、その電気的性質（電気の流れやすさ、超伝導など）・熱的性質（熱の伝わり方や比熱など）・磁気的性質（磁場に対する応答、磁石としての性質など）などの観点から、様々に分類することができます。物質の示す多様な性質は、物質内の電子と、それら電子の入れ物となる結晶格子との組み合わせから生じます。物性物理学は、それぞれの物質がその物質固有の性質を示す原因を理解し、物質の新しい性質を予言し、さらには、その性質を私たちの役に立つように制御しようとする研究分野のことです。

近年、様々な物質において、その中の電子が金属中の自由電子のように流動的でありながら、同時に、結晶格子が持つ本来の対称性とは異なる方向性（= 配向性）を持つ事例が次々と発見されています。言い換えれば、電子の集合体が自発的に自己組織化した構造を持つようになり、固体のようにも、液体のようにも振る舞うようになる、ということです。例えば、鉄系超伝導体として知られる一連の物質群で、このような状況が実現することが分かっています。この現象は、古くから知られている「液晶」と強い関連性があります。液晶の性質は構成分子の方向性に由来するものなのですが、物質中の電子が液晶のような性質を示す理由は未解明です。本新学術領域研究は、この特異な電子状態を「量子液晶」と名付けて 5 年間にわたって集中的に研究します。私たち D01 班は、この領域の中でも特に、量子液晶の「機能と制御」に注目した研究を行います。

量子液晶の最大の特徴は、液晶のような、自己組織化した柔軟な電子状態を持ち、外場に対して高速かつ巨大な応答を持つことです。この性質を理解した上で、うまく制御して、役に立つような機能に結びつけたい、これが本 D01 班の目的です。具体的には、高速で巨大な応答を生み出す物質の応答（= 素励起）の実体を解明します。さらには、外場によって量子液晶の素励起および配向性の制御を行い、機能の創出を目指します。液晶は、その配向性を電場で制御できるため、液晶ディスプレイ・光スイッチ等のような様々な応用が生み出され、私たちの生活を豊かにしています。量子液晶の性質と機能を理解し、それを制御することができれば、これまでにない新しいテクノロジーを生み出すことができるのではないでしょうか。

D01 班の研究方針を述べます（図 1）。私たちは、ナノデバイスにおける輸送測定などの電気的なアプローチ（ナノサイエンス）と、時空間イメージングを含む超高速光技術による分光的なアプローチを組み合わせることにより、量子液晶の実体を解明し、機能開拓を行います。研究対象は、A01 班「量子液晶の物質開発」により提供される種々の物質における量子液晶状態、すなわち、電荷液晶（電荷・軌道ネマティック秩序など）、スピン液晶（キラル磁性など）、電子対液晶（ネマティック超伝導など）

図 1：D01 班の研究方針。

図 2：D01 班の研究組織と役割分担。

です。以下、(a)に述べる先端技術開発を行い、(b)と(c)に掲げた量子液晶における素励起・配向性制御とその知見に基づいた機能の開拓を目指します（図 1）。

(a) 量子液晶の制御と機能開拓のための先端技術開発

量子液晶の持つ多段の時空間構造と素励起ダイナミクスの解明を目指して多角的な技術開発を行います。電気的アプローチとして、量子液晶物質を母体とするナノデバイス作製・非平衡ゆらぎ測定・電子線を用いた精密構造解析・マイクロ波応答測定技術などを開発します。分光的アプローチでは、班内および B01 班「量子液晶の精密計測」とも連携しながら、超高速電子顕微鏡・ポンププローブ時間角度分解光電子分光・トポロジカル光波時間分解分光・軟X線イメージング法などを開発します。

(b) 量子液晶の制御

ナノデバイスにおける非平衡輸送測定と時空間イメージングなどを組み合わせ、外場・光による量子液晶固有の素励起と配向性の制御を行います。具体的には、C01 班「量子液晶の理論構築」の理論サポートを得ながら、ナノデバイスにおける電界効果や超高速光技術を駆使し、電荷液晶・電子対液晶物質における超伝導の制御、光の磁場・電場・軌道角運動量成分によるスピン液晶の素励起・配向性の制御、電子対液晶におけるトポロジカル光を活用した素励起の選択的な制御などを行います。

(c) 量子液晶の機能開拓=量子液晶テクノロジー

量子液晶の配向性の高速制御によって、フォノン・マグノンなどの素励起の流れを非対称に伝搬させる量子波ダイオードの実現を目指します。これらは熱流・スピン流の新しい制御方法となる可能性を持ちます。さらに、超高速光モードスイッチ・位相欠陥を用いたトポロジカル光の生成などの機能開拓も行います。

図 2 に私たち D01 班の構成を紹介します（敬称略）。小林（代表）と戸川（大阪府大工）は、ナノデバイス作製と非平衡輸送測定を担当します。石坂（東大工）、岡崎（東大物性研）、戸田（北大工）は、それぞれ、超高速電子顕微鏡、ポンププローブ角度分解光電子分光、トポロジカル光時間分解分光を開発します。有馬（東大新領域）は、量子ビーム計測と軟X線共鳴散乱イメージングを担当します。大切なことは、これらをばらばらに行うのではなく、班内で連携し、先端技術を開発し、制御や機能開拓につなげていくということです。このように、ナノサイエンス（電気的アプローチ）と超高速光技術（光学的アプローチ）の連携により量子液晶の素励起と配向性を観測・制御を行います。この先には、量子液晶テクノロジーと呼べるものを生み出せると期待しています。例えば、古典的な液晶で行われているような光モードスイッチングを、もし量子液晶で行うことができれば、より高速で巨大な応答が可能になるのではないか、また、素励起の流れを制御することによって、熱流のダイオードのような制御が可能になるのではないかと考えています。

小林研介（東京大学・大学院理学系研究科 & 大阪大学・大学院理学研究科・教授）

キックオフミーティング報告

B01 班　花栗 哲郎

新学術領域研究「量子液晶の物性科学」発足にあたり、8 月 19 日に東京大学武田ホールでキックオフミーティングが開催されました。芝内領域代表の概要説明の後、計画班員 26 名のうち大学院入試関連業務等で参加できなかった 3 名を除いた全員が、本研究提案の萌芽となったこれまでの研究と今後の展望に関して紹介を行いました（下記プログラム参照）。また、ミーティングの最後に領域アドバイザーの藤森淳先生と川村光先生にコメント頂きました。ミーティングは計画班員以外にも公開され、これまで独立に研究が行われてきたスピン系・強相関系・超伝導など、様々な分野の研究者計 90 名が一同に会して密度の高い活気ある議論が行われました。「量子液晶」という新概念のもと、異分野融合により新学理構築を目指す本新学術領域研究にとって象徴的なスタートとなりました。

セッション 1　C01 班「量子液晶の理論構築」：紺谷浩“Diverse quantum liquid crystal states and emergent phenomena in strongly correlated systems”，池田浩章“Classification and analysis of quantum liquid crystal based on the first-principles approach”，有田亮太郎“Quantum crystals structure in the 250 K superconducting lanthanum hydride”，求幸年“Spin liquid crystals: some hints from Skyrme and Kitaev”Nic Shannon“Quantum liquid crystals in magnets: topology in spin nematics and quadrupolar phases”，佐藤正寛“Laser- and heat-driven phenomena in spin nematic states: Our recent and on-going studies”
セッション 2　A01 班「量子液晶物質の開発」大串研也“Self-organization of electrons in Fe-based superconductors”，永崎洋“Search for superconductors/superconducting phenomena related to electronic liquid crystals”，木村剛“Exploration of unconventional multiferroic materials and phenomena”，工藤一貴“Development of novel superconducting materials using polymorphism”，島川祐一“Novel Materials synthesis under extreme conditions”
セッション 3　B01 班「量子液晶の精密計測」花栗哲郎“Spectroscopic-imaging STM on quantum liquid crystals”，廣理英基“Nonlinear optical spectroscopy and time-resolved STM based on the strong THz technology”，和達大樹“Search for novel ordered states by time- and space- resolved x-ray measurements”，那波和宏（佐藤卓代理）“Potential research on quantum nematic states by neutron scattering”，清水康弘“Nuclear magnetic resonance on quantum liquid crystals”，笠原成“Exploring the frontier of quantum liquid crystals by ultra-sensitive in-plane torque and thermal transport measurements”，芝内孝禎“Elastoresistance as a probe of nematic susceptibility in quantum liquid crystals”
セッション 4　D01 班「量子液晶の制御と機能」小林研介“Detection and control of fluctuations in mesoscopic systems”，戸川欣彦“Approach to mesoscopic system of chiral spin materials”，岡崎浩三“Laser photoemission study of quantum liquid crystals”，石坂香子“Detecting the ultrafast dynamics of quantum liquid crystals”，有馬孝尚“Multi-Q state vs. multi-domain Single-Q state”

図 1:キックオフミーティングでの集合写真

花栗哲郎（理化学研究所・創発物性科学研究センター・チームリーダー）

若手海外派遣報告書 ～スイスでの短期滞在～

田財 里奈

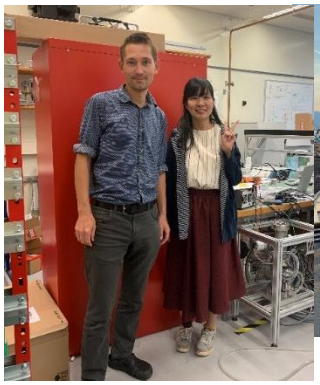
名古屋大学の田財里奈です。新学術領域研究会「量子液晶の物性科学」若手海外派遣の支援を受け、スイス(Zurich)に 9 月 28 日～10 月 10 日の間滞在しましたので、ご報告させて頂きます。

本滞在のきっかけは、2019 年６月に東京大学で開催された SNS2019 のポスター発表会場で、Johan Chang 教授と自身の研究に関する議論をしたことです。研究内容に興味を持って頂き、今度スイスに来てセミナーと議論をしてはどうか？ということで今回の滞在が実現いたしました。私にとって今回の滞在は、学会や研究会以外で初めてとなる海外の研究機関への滞在でした。これまで、せいぜい１０分程度の英語口頭発表しか行った事が無かった私にとって、今回の滞在は非常にチャレンジングでした。実際に行ってみると、その様な不安を感じる暇もないくらい、Chang 教授の建てた滞在中の予定表は非常にぎっちり（！）で、８日間に計２０名程度の先生や学生の方と議論し、セミナーも計４回も行わせて頂くことができました。その議論も、非常に内容が濃くて興味深く、私自身の今後の研究の参考になるものでした。

滞在中には、Zurich 大学の Chang 教授と Neupert 教授、ETH 大学 Sigrist 教授、PSI の物性分野の研究室に滞在し、研究に関する議論とセミナーをそれぞれ行いました。セミナーの後には、スタッフや院生の方と１人ずつセミナーの内容について議論し、相手の研究テーマについても議論を行うことができました。具体的には、最近私が行っている超伝導や電気・磁気秩序についての議論を行いました。実験の研究者と議論することが多かったので、どの様に観測するのか？やネマティック秩序下でその理論はどうなるのか？などの難しい質問なども出て時には大変でしたが、充実した議論を行うことができました。今回の滞在での議論を通して、今後挑戦してみたい研究課題も見つかったので、実際に研究を行っていく予定です。

最後に、この様な有意義な滞在をアレンジして頂き、滞在中の細やかな手助けまでして頂いた Chang 教授には、感謝してもしきれません。また、セミナーと活発な議論の機会を与えてくださった Neupert 教授(同大)、Sigrist 教授(ETH)、そして各研究室のスタッフ・学生の皆様、及び PSI の皆様に感謝申し上げます。そして、この様な有意義な海外渡航の機会を与えて頂いた、新学術領域研究会「量子液晶の物性科学」の皆様及び、その関係者の方々に深く感謝申し上げます。

この経験を生かして、今後も量子液晶分野の研究を頑張っていきたいと思います。



Chang 教授と

Zurich 大学の皆さんと

休日に登った山

Sigrist 教授と

セミナーの様子

田財里奈（名古屋大学・理学研究科・物質理学専攻・Sc 研・博士後期課程３年）

台湾出張報告

木村 健太

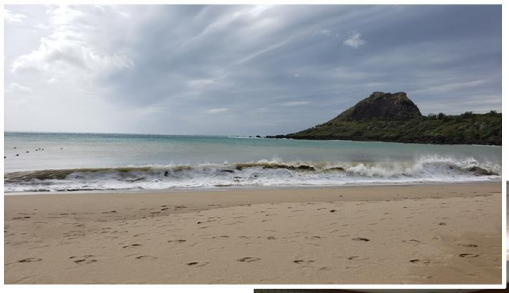
この度、新学術領域研究「量子液晶の物性科学」若手海外派遣制度のご支援を賜り、2019 年 11 月 16 日～21 日に台湾にて開催された国際研究集会「3rd Asia-Oceania Conference on Neutron Scattering (AOCNS 2019)」に参加および招待講演を行いましたのでご報告いたします。

会議の開催地は台湾南部のリゾート地である墾丁（英語名 Kenting）で、ホテルの前の通りを挟んだ先には観光スポットとして知られる小湾ビーチがあります。この時期ということもあり人影が少なく、おかげで、会議の合間に景色をじっくりと写真に収めることができました。また、夜になると、台湾名物の夜市が通りに沿って約 1 ㎞に渡って開催されており、その活気を肌で感じることができました。

本題に入ります。本会議は、アジアとオセアニアの中性子散乱（Neutron Scattering）コミュニティに属する研究者が一同に会する研究集会で、中性子散乱を用いた物性研究、中性子散乱の装置開発、各国の中性子施設の現状および産学連携の取り組みなど、中性子散乱をキーワードとした多様なトピックについて連日活発な討論が行われました。筆者自身の専門が磁性ということもあり、中性子散乱を用いた磁性研究に関する講演を主に聴講しました。なかでも、スキルミオンやワイル磁性体、量子スピン液体、トポロジカルマグノンなど、磁性体のトポロジカルな性質に関する講演は大変盛況でした。磁性のほかには、リチウムなどの軽元素や、酸素と窒素といった原子番号の近い元素種を識別可能という中性子散乱の特性を利用した講演が多数あり、リチウムイオン電池材料の探索や、窒酸化物の示す高効率な発光特性の起原に関する講演は、専門外である私にとっても大変興味深いものでした。装置開発について特に印象深かったのは、新型検出器を用いた中性子によるイメージングに関する講演でした。現在の空間分解能はサブミリメートルということでしたが、より高分解能化が進んだときにどのような測定が可能となるのか、個人的には大変興味があるところです。

筆者の招待講演では、反強磁性体おける特異な非相反光学応答に関する最近の研究成果を紹介し、その光学応答の起源を、中性子散乱で決定した磁気構造に基づいて議論しました。筆者の見た限りでは、磁性体の光学応答に関する発表は会議全体を通じて他にはなく、やや浮いた内容であったかもしれません。それでも、多くの方が発表を聴講してくださり、海外研究者の方々に筆者らの研究成果を発信する貴重な場となりました。

最後に、本国際研究集会への参加の機会を与えて下さった新学術領域研究「量子液晶の物性科学」の関係者各位に心より感謝申し上げます。



←小湾ビーチ

→筆者の講演の様子

木村 健太（東京大学・大学院新領域創成科学研究科・助教）

公募研究説明会開催報告

下記の日程で公募研究説明会を開催し、本新学術領域研究の公募研究募集に関する説明を行いました。多くの方にご参加いただき、誠にありがとうございました。
公募研究説明会における領域代表および各計画研究代表者による説明は QLC チャンネルで公開しています。

開催日：2019 年 9 月 9 日（月）　物理学会秋季大会（物性）の前日
時　間：10：30－12：00
場　所：名古屋大学 東山キャンパス 理学部 B 館 5 階 B 5 講義室 (最寄り駅：地下鉄名城線 名古屋大学駅)

参加費：無料
事前参加登録：不要

QLC Topical Workshop「QLC Topical Workshop on Elastoresistance in Correlated Materials」開催報告

東大新領域　芝内 孝禎

2019 年 9 月 30 日（月）に東京大学柏キャンパスにて、「QLC Topical Workshop on Elastoresistance in Correlated Materials」を開催しました。量子液晶のうち、回転対称性を破る電子ネマティック秩序相の研究において、重要な物理量であるネマティック感受率の測定方法の一つである、Elastoresistance の測定を行っている若手研究者 4 名をお招きし、30 名近い研究者が参加しました。特に、この手法を開発したスタンフォード大のグループより Johanna Palmstrom 氏、Thanapat Worasaran 氏に参加していただき、一軸性歪みを制御パラメータとした測定技術に関する講演が行われました。また、東京大学の石田浩祐氏には、鉄系および銅酸化物高温超伝導体における最近の結果を、大阪大学の細井優氏には、鉄はしご系およびトポロジカル超伝導候補物質における Elastoresistance の結果をお話しいただきました。今後の量子液晶の研究に向けて、非常に活発な議論が行われました。

QLC Topical Workshop「 QLC Topical Workshop on Elastoresistance in Correlated Materials」の様子。(9 月 20 日、東京大学柏キャンパスにて)

QLC Topical Workshop・東北大中性子散乱物性グループワークショップ「Quantum Magnetism and Neutron Scattering」開催報告

東北大多元研　佐藤 卓

2019 年 11 月 8 日（金）に東北大学片平キャンパスにおいて”Quantum Magnetism and Neutron Scattering”と題するミニ研究会を開催しました。本研究会は、全く偶然同時期に東北大学を訪問されていた 3 名の外国人研究者および 1 名の日本人研究者、さらに東北大学から若手研究者 1 名を加えた合計 5 名の研究者による、最新の研究内容紹介で構成されました。かなり急な開催であったにもかかわらず多くの学生・研究者の参加を得ることができたことは望外の喜びでした。参加者の研究内容が近いことも有り、極めてマニアックなテーマにもかかわらず活発で奥の深い議論が行われました。この研究会後、参加者間に複数の共同研究が発生したとのことで、その意味でも成果の大きな研究会となりました。

QLC Topical Workshop「 Quantum Magnetism and Neutron Scattering」の様子。(11 月 8 日、東北大学片平キャンパスにて)

「第 13 回物性科学領域横断研究会」開催報告

東大新領域　芝内 孝禎

2019 年 11 月 27 日（水）、28 日（木）の 2 日間にわたって東京大学本郷キャンパス小柴ホールにて、第 13 回物性科学領域横断研究会が開催されました。この研究会は、物性科学に関連した新学術領域研究が合同で開催するものであり、今年度スタートした本「量子液晶」領域および「ハイパー物質」、「機能コア科学」が加わって 8 領域が参加しました。本領域からは、芝内領域代表による「領域紹介」、C01 班の紺谷代表による「強相関金属に現れる様々なネマティシティ」、D01 班の岡崎氏による「時間分解光電子分光による光誘起物性制御」の口頭発表があり、活発な議論が行われました。また、ポスターセッションでは、69 件のポスター発表から、大学院生および若手研究者を対象とするポスター賞（最優秀 1 件、優秀 5 件）の選考が行われ、本領域の東大新領域芝内研究室の大学院生、田中桜平氏が最優秀ポスター賞を受賞いたしました。写真は懇談会にて行われた授賞式の様子です。

「第 13 回物性科学領域横断研究会」(11 月 27、28 日、東京大学本郷キャンパス小柴ホール)のポスター賞授賞式の様子。

受賞報告

小林研介教授が第 37 回（2019 年度）大阪科学賞を受賞しました。
受賞研究「固体素子におけるゆらぎと非平衡機能に関する実験的研究」
大阪科学賞は、大阪府、大阪市及び（一財）大阪科学技術センターが 21 世紀の新たな発展と明日の人類社会に貢献することを目的として昭和 58 年度に創設したものです。
http://www.pref.osaka.lg.jp/hodo/index.php?site=fumin&pageId=35845

木村剛教授が“2019 Fellow of the American Physical Society”に選出されました。
https://www.aps.org/programs/honors/fellowships/archive-all.cfm?initial=&year=2019&unit_id=DMP&institution=University+of+Tokyo

有田亮太郎教授が Clarivate Analytics 社による“Highly Cited Researchers 2019”に選出されました。
https://recognition.webofsciencegroup.com/awards/highly-cited/2019/

那波和宏助教(佐藤卓研究室)が日本中性子科学会第 17 回奨励賞を受賞しました。
https://www.jsns.net/award

田中桜平氏(芝内研究室)が、第 13 回物性科学領域横断研究会において最優秀ポスター賞を受賞しました。
http://www.org.kobe-u.ac.jp/ryoikioudan/program.html

横山優一氏(和達研究室卒業生、現：高輝度光科学研究センター博士研究員)が第 24 回日本放射光学会奨励賞を受賞しました。
http://www.jssrr.jp/award/syourei/award-j.html

アウトリーチ

1. 和達大樹, 小中高向け授業・実験・実習, 第 6 回高校生のための科学講座「科学っておもしろい！」, (兵庫県立大学理学部, 2019/11/16)
2. 芝内孝禎, 小中高向け授業・実験・実習, 東京大学柏キャンパス一般公開 2019, (東京大学柏キャンパス, 2019/10/25-26)
3. 廣理英基, 国内・英国高校生向け授業・実験・実習, “iCeMS Science Festival 2019 Summer”, (京都大学 iCeMS, 2019/08/01)

プレスリリース

1. 和達大樹, １兆分の１秒で起こる超高速な磁性の変化を元素別に解明 ～レーザー励起磁化反転の鍵～, (東大物性研, 2019/11/22)
2. 岡﨑浩三, 日韓共同研究でグラフェン準結晶状態の超高速変化を直接観測 -次世代光デバイス制御に新たな自由度-, (東大物性研, 2019/10/08)
3. 岡﨑浩三, 鉄系超伝導で超伝導状態を「光で作る」ことに成功, (東大物性研, 2019/9/25)
4. 佐藤正寛, スピントロニクスの方法を活用しスピン液晶状態の特徴を初めて解明, (茨城大学, 2019/09/11)

開催報告

QLC Topical Workshop on Elastoresistance in Correlated Materials を開催しました。

日時：2019 年 9 月 30 日（月）午後
場所：東京大学柏キャンパス　基盤棟　2B6　(物質系講義室)
プログラム：http://qlc.jp/2019/09/30/qlc-topical-workshop-on-elastoresistance-in-correlated-materials/
担当：芝内孝禎 (東大新領域)

QLC Topical Workshop on Quantum Magnetism and Neutron Scattering を開催しました。

日時：2019 年 11 月 8 日（金）　10:00-15:10
場所：東北大学片平キャンパス　多元研西 1 号館（科学計測研究棟 S 棟）　2 階 大講義室
プログラム：http://qlc.jp/2019/11/03/11-8 金-qlc-topical-workshop-on-quantum-magnetism-and-neutron-scattering を開催します。/
担当：佐藤卓 (東北大多元研)

第 1 回 QLC セミナーを東京大学(柏キャンパス)にて開催しました。

講師：Prof. Seung-Hun Lee (University of Virginia, U.S.A.)

日時：2019 年 7 月 31 日（水） 15:30～

場所：新領域基盤棟 3 階 物質系専攻会議室（3B7）(room 3B7, Kibanto, Shin-ryoiki, Kashiwa campus)

タイトル：Role of Organic Molecules in Organic-Inorganic Solar Cell Perovskites

アブストラクト：http://qlc.jp/2019/07/31/第 1 回 qlc セミナーを東京大学柏キャンパスにて開/

担当：木村剛 (東大新領域)

第 2 回 QLC セミナーを東北大学(片平キャンパス)にて開催しました。

講師：Prof. Seung-Hun Lee (Department of Physics, University of Virginia)

日時：2019 年 8 月 2 日（金） 14:00-16:00

場所：東北大学片平キャンパス 多元研西 1 号館 2 階セミナー室

タイトル：Role of Organic Molecules in the Physics of Organic-Inorganic Lead Iodide Perovskites

アブストラクト：http://qlc.jp/2019/08/02/第 2 回 qlc セミナーを東北大片平キャンパスにて開/

担当：佐藤卓 (東北大多元研)

第 3 回 QLC セミナーを茨城大学(水戸キャンパス)にて開催しました。

講師：多田 靖啓 氏 （東京大学物性研究所）

日時：2019 年 8 月 7 日（水） 15:30～

場所：茨城大学水戸キャンパス E 棟 5 番講義室

タイトル：自発的に試料端に流れるカレントについて ~超流動体・超伝導体や強磁性体でどのように観測されるのか~

アブストラクト：http://qlc.jp/2019/08/07/第 3 回 qlc セミナーを茨城大学水戸キャンパスにて開/

担当：佐藤正寛 (茨城大学)

第 4 回 QLC セミナーを東北大学(片平キャンパス)にて開催しました。

講師：山室 修 氏 (東京大学物性研究所)

日時：2019 年 8 月 26 日（月） 14:00-15:00

場所：東北大学片平キャンパス 多元研西 1 号館（科学計測研究棟 S 棟） 2 階セミナー室

タイトル：超高エントロピー液体の構造とダイナミクス

アブストラクト：http://qlc.jp/2019/08/26/第 4 回 qlc セミナーを東北大学片平キャンパスにて開/

担当：佐藤卓 (東北大多元研)

第 5 回 QLC セミナーを兵庫県立大学(播磨理学キャンパス)にて開催しました。

講師：近松 彰 氏 （東京大学大学院理学系研究科）

日時：2019 年 10 月 21 日（月） 10:30-11:30

場所：兵庫県立大学 播磨理学キャンパス 研究棟談話室(739 号室)

タイトル：複合アニオン酸化物薄膜の合成と電子物性

アブストラクト：http://qlc.jp/2019/09/13/10-21 月-第 5 回 qlc セミナーを兵庫県立大播磨理学キャ/
担当：和達大樹（兵庫県立大）

第 6 回 QLC セミナーを茨城大学（水戸キャンパス）にて開催しました。

講師：北村 想太 氏　（東京大学工学系研究科）
日時：2019 年 10 月 30 日（水）　15:00～
場所：茨城大学水戸キャンパス　E 棟 6 番講義室
タイトル：空間反転対称性の破れた系における非相反トンネリング現象
アブストラクト：http://qlc.jp/2019/10/21/10-30（水）第 6 回 qlc セミナーを茨城大学（水戸キャンパ/
担当：佐藤正寛（茨城大）

第 7 回 QLC セミナーを東京大学（柏キャンパス）にて開催しました。

講師：Dr. Marcin Koncykowski (Ecole Polytechnique) JSPS 外国人招へい研究者
日時：2019 年 11 月 20 日（水）　10:30～12:00
場所：東京大学　柏キャンパス　基盤棟物質系講義室（2B6 号室）
タイトル：Charge and Magnetic Orders in Superconductors, Competing or Intertwinned?
アブストラクト：http://qlc.jp/2019/10/24/11-8（金）第 7 回 qlc セミナーを東京大学（柏キャンパス/
担当：芝内孝禎（東大新領域）

第 8 回 QLC セミナーを東京大学（柏キャンパス）にて開催しました。

講師：Prof. Ruslan Prozorov (Ames Laboratory and Iowa State University)
日時：2019 年 11 月 29 日（金）　10:30～12:00
場所：東京大学　柏キャンパス　基盤棟共通セミナー室（2C5 号室）
タイトル：Critical Fields of s+- Superconductors
アブストラクト：http://qlc.jp/2019/10/24/11-29（金）第 8 回 qlc セミナーを東京大学（柏キャンパス/
担当：芝内孝禎（東大新領域）

第 9 回 QLC セミナーを東京大学（柏キャンパス）にて開催しました。

講師：Dr. Roland Willa (Karlsruhe Institute of Technology)
日時：2019 年 11 月 29 日（金）　15:30-17:00
場所：東京大学　柏キャンパス　基盤棟物質系講義室（2B6 号室）
タイトル：Strain-tuning of electronic nematicity in low-dimensional systems
アブストラクト：http://qlc.jp/2019/11/06/11-29（金）第 9 回 qlc セミナーを東京大学（柏キャンパス/
担当：芝内孝禎（東大新領域）

第 10 回 QLC セミナーを東京大学（柏キャンパス）にて開催しました。

講師：Prof. Yasutomo J. Uemura (Columbia University)
日時：2019 年 12 月 26 日（木）　16:00～17:30
場所：東京大学　柏キャンパス　基盤棟物質系講義室（2B6 号室）

タイトル：Dynamic Superconductivity Responses Detected by Photo-excited Optical Conductivity and Vortex Nernst Effect — Phenomenology based on transient and equilibrium superfluid density —
アブストラクト：http://qlc.jp/2019/12/12/12-26（木）第 10 回 qlc セミナーを東京大学（柏キャンパス/
担当：芝内孝禎（東大新領域）

支援プログラムの紹介

総括班では、若手育成支援プログラムとして、(1) 海外派遣支援、(2) 交換プログラム、(3) 若手研究奨励賞、国際活動支援プログラムとして、(1) 国際会議開催および支援、(2) 海外研究者招聘・国際ビデオ講義、(3) シンポジウム提案、研究活動支援プログラムとして、(1) 研究会主催、(2) QLC セミナー、(3) 共同研究支援、などの支援プログラムを実施しています。今年度は若手育成支援プログラムの海外派遣支援を利用して、名古屋大学博士課程 3 年の田財里奈さんがスイスに約 2 週間滞在し、東大新領域助教の木村健太さんが台湾で開催された国際研究集会「3rd Asia-Oceania Conference on Neutron Scattering (AOCNS 2019)」に参加および招待講演を行いました。本ニュースレターに、報告書が掲載されていますので、ご覧ください。

今後の予定

【C01 班】量子液晶の理論研究に従事する 4 名の博士研究員を募集します。

計画研究 C01 班では、量子液晶の理論研究に従事する 4 名の博士研究員を募集します。プロジェクトに意欲的に取り組んでいただける若手研究者からの積極的な応募を期待いたします。これまでの経験は問いません。
公募案内（日本語）: http://qlc.jp/wp-content/uploads/2019/11/c3935889cdcb5885333049a6062996a1.pdf
公募案内（英語）: http://qlc.jp/wp-content/uploads/2019/11/392b4994e913ac950c14423916692a9b.pdf

第 11 回 QLC セミナーを理化学研究所（和光キャンパス）にて開催します

講師：Prof. Yasutomo J. Uemura (Columbia University)
日時：2020 年 1 月 9 日（木） 13:30～14:30
場所：理化学研究所 和光キャンパス 研究本館 154-156 室
タイトル：Dynamic Superconductivity Responses Detected by Photo-excited Optical Conductivity and Vortex Nernst Effect — Phenomenology based on transient and equilibrium superfluid density —
アブストラクト：http://qlc.jp/2019/12/12/1-9（木）第 11 回 qlc セミナーを理化学研究所（和光キャ/
担当：花栗哲郎（理研）

第 13 回 QLC セミナーを兵庫県立大学(播磨理学キャンパス)にて開催します。

講師：山神 光平氏 (東京大学 物性研究所)
日時：2020 年 1 月 27 日（月） 16:20～17:20
場所：兵庫県立大学理学部 播磨理学キャンパス 研究棟 732 号室
タイトル：共鳴非弾性 X 線散乱を用いた強相関ニッケル酸化物の電子状態研究

アブストラクト：http://qlc.jp/ 2019/12/25/1-27（月）第 13 回 qlc セミナーを兵庫県立大学（播磨理学/
担当：和達大樹（兵庫県立大）

編集後記

本年度より新学術領域「量子液晶の物性科学」が発足し、我々がニュースレター編集局を仰せつかりました。本号が第一号となります。皆様、どうぞよろしくお願い申し上げます。

ニュースレターの発行にあたって、様々な新学術領域のニュースレターを参考にしました。毎月 2-3 ページのものを次々と発行するテンポの良いスタイルや、年に一度、活動全体を総まとめにする重厚なスタイルなど、実に多様な形態があります。どの領域も、それぞれ独自の工夫があり、広報担当の皆様のご尽力を感じずにはいられませんでした。私たちも、どのようなニュースレターにするかいろいろと考えた結果、半年ごとに、小回りのきいたスタイルを目指して発行することにいたしました。

できるだけ多くの皆様に気軽に読んで頂きたい、ということから、内容を平易なものにすることを心がけていきたいと思います。例えば、学部生や、科学好きの一般の方などにも気軽にお読みいただけるようなものを目指します。また、半年ごとに発行するので、公募情報等を適宜掲載し、本領域のメンバーだけでなく、幅広いコミュニティの皆様の円滑な情報交換にも役に立つようなニュースレターでありたいと思っています。

本ニュースレターが量子液晶の研究の発展の一助になればと願っております。もちろん、良いニュースレターは良い記事があってこそです。編集局一同、メンバーの皆様の積極的なご協力・情報提供をお待ちしております。どうぞよろしくお願い申し上げます。

量子液晶ニュースレター編集局：　小林研介(東京大学・大阪大学) kensuke@phys.s.u-tokyo.ac.jp
永崎洋(産総研) h-eisaki@aist.go.jp
岡﨑浩三(東大物性研) okazaki@issp.u-tokyo.ac.jp

量子液晶の物性科学

文部科学省科学研究費補助金「新学術領域研究」（令和元年度～５年度）

新学術領域研究

「量子液晶の物性科学」ニュースレター　第 1 号

2020 年 1 月　発行

領域事務局：office@qlc.jp

領域ホームページ：http://qlc.jp/