

物性研究所短期研究会

「量子多体効果が生み出す液晶的電子状態」

日時：2018年12月27日（木）－12月28日（金）

場所：東京大学物性研究所 6階 大講義室（A632）

URL：<https://sites.google.com/edu.k.u-tokyo.ac.jp/isspws-qlc>

報告者：芝内孝禎（東京大学新領域創成科学研究科）、岡崎浩三（東京大学物性研究所）

研究会提案者：芝内孝禎（東大新領域）、木村剛（東大新領域）、花栗哲郎（理研）、小林研介（阪大理）、大串研也（東北大理）、紺谷浩（名大理）、岡崎浩三（東大物性研）

近年、鉄系や銅酸化物高温超伝導体における常伝導状態において、電子系が自発的に回転対称性を破る電子状態が実験的に観測され、液晶との類似性から「電子ネマティック」状態と呼ばれている。この液晶的な電子状態と高温超伝導との関連性が盛んに議論され、大きな注目を浴びている。一方で、絶縁体であるフラストレート磁性体に着目してみると、スピン自由度が低温まで秩序を示さないスピン液体の研究が盛んに行われているが、このようなスピン液体でもなく、また教科書的な磁気秩序（スピン固体）でもない、何らかの対称性の破れを伴う中間状態「スピン液晶」という概念が発展しつつあり、スピンネマティック相やカイラルスピン液体などの提案がなされている。また、液晶における回位などのトポロジカル欠陥は、磁気構造体のスキルミオンやソリトンなどとアナロジーが考えられる。このような異なる系で現れる液晶的な電子状態は、いずれも多体系における強い量子揺らぎが本質的な非古典的現象であり、背後に共通した原理がある可能性が考えられる。そこで、今まで直接的なつながりが薄かった、超伝導・異常金属の研究者とスピン系の研究者が集まって液晶的電子状態を統一的に議論する機会を設けるため、本短期研究会

を開催した。

2日間の研究会にて、7つの口頭講演セッションとポスターセッションを設け、様々な系で現れる液晶的電子状態について活発な議論が行われた。口頭講演では、「鉄系超伝導体」、「強相関超伝導体」、「量子スピン系」、「磁気構造体」、「新物質・新秩序 1」、「新物質・新秩序 2」、「new directions」の各セッションで計25件、ポスターセッションでは27件の発表があった。対象物質は超伝導体、強相関金属、量子スピン系、ヘリウム3、有機伝導体など多岐にわたり、新しい測定手法や制御に向けた提案などの幅広いテーマをカバーできた。参加者は1日目が96名（学内60名、学外36名）、2日目が109名（学内66名、学外43名）の延べ205名にのぼった。異なる系における液晶的電子状態について、集中的に議論を行うことで、その普遍性と多様性を整理し、理解への足掛かりとする上で、大変意義高いものとなったと考えている。

なお、本短期研究会の実施に際し、提案者らの研究室の秘書の方々、スタッフおよび学生、さらに物性研究所の関係者の皆様には多大なご協力をいただきました。この場をお借りして御礼申し上げます。



集合写真





講演会場の様子

プログラム

12月27日(木)

- 13:00-13:05 挨拶 吉信淳 物性研究所副所長
13:05-13:10 趣旨説明・事務連絡 芝内孝禎 (東大新領域)

セッション 1) 鉄系超伝導体 【座長】紺谷浩 (名大理)

- 13:10-13:35 Fe(Se,S)における Nematicity と超伝導
花栗哲郎 (理研)
13:35-14:00 鉄系超伝導体 FeSe における超高速ネマチック励起
石坂香子 (東大工)
14:00-14:25 鉄系超伝導体の QSGW 法による解析
池田浩章 (立命館大)
14:25-14:40 休憩

セッション 2) 強相関超伝導体 【座長】岡崎浩三 (東大物性研)

- 14:40-15:05 銅酸化物高温超伝導体の擬ギャップ相における電子ネマティック転移
笠原成 (京大理)
15:05-15:30 重い電子系 CeCu_2Si_2 の多極子揺らぎが媒介する超伝導機構
紺谷浩 (名大理)
15:30-15:55 梯子型鉄系化合物における超伝導とマルチフェロイクス
大串研也 (東北大理)
15:55-16:20 電子相関係における電子ネマチック不安定性
山瀬博之 (物材機構)
16:20-16:35 休憩

セッション 3) 量子スピン系 【座長】小林研介 (阪大理)

- 16:35-17:00 量子スピン液晶に見られる低エネルギー励起
清水康弘 (名大理)
- 17:00-17:25 一次元フラストレート磁性体におけるスピン・ネマティック秩序とゆらぎの探索
那波和宏 (東北大多元研)
- 17:25-17:50 コバルト酸化物の励起子凝縮におけるスピンと軌道のネマティック秩序化
池田暁彦 (東大物性研)
- 17:50-18:15 低次元量子スピン系の磁場誘起スピンネマティック相
坂井徹 (兵庫県立大)
- 18:15-18:40 キラルスピンソリトン系の有限サイズ効果と非相反伝導特性
戸川欣彦 (大阪府立大)
- 19:00-20:30 懇親会 (カフェテリアにて)

12月28日 (金)

セッション 4) 磁気構造体 【座長】大串研也 (東北大理)

- 09:00-09:25 量子ビームによる磁気構造体観測
有馬孝尚 (東大新領域)
- 09:25-09:50 三角格子反強磁性体の量子臨界点近傍における集団励起
益田隆嗣 (東大物性研)
- 09:50-10:15 電気磁気効果を示すスピングラスにおけるトロイダル秩序の検出
木村剛 (東大新領域)
- 10:15-10:30 休憩

セッション 5) 新物質・新秩序 1 【座長】花栗哲郎 (理研)

- 10:30-10:55 Spin singlet 相と隣接する spin nematics の実現
堀田知佐 (東大総合文化)
- 10:55-11:20 単原子層ヘリウム 3 の量子液晶相と量子スピン液体状態
福山寛 (東大理)
- 11:20-11:45 フラーレン超伝導体における非従来型軌道秩序
有田亮太郎 (東大工)
- 11:45-11:50 写真撮影

11:50-14:10 ランチ & ポスターセッション

セッション 6) 新物質・新秩序 2 【座長】木村剛 (東大新領域)

- 14:10-14:35 Pt ニクタイトの結晶多形と超伝導
工藤一貴 (岡山大異分野基礎科学研)
- 14:35-15:00 β パイロクロア酸化物 CsW_2O_6 における三量体形成
岡本佳比古 (名大工)
- 15:00-15:25 層状バナジウムカルコゲナイドにおける Valence Bond Liquid 状態の観測
片山尚幸 (名大工)
- 15:25-15:40 休憩



セッション 7) new directions 【座長】芝内孝禎（東大新領域）

- 15:40-16:05 ゆらぎで探る量子液体
小林研介（阪大理）
- 16:05-16:30 X線自由電子レーザーを用いた超高速で元素選択的なスピンドダイナミクス観測
和達大樹（東大物性研）
- 16:30-16:55 液晶的電子状態の探索に向けたトポロジカル分光
戸田泰則（北大工）
- 16:55-17:20 カイラル磁性体における光駆動高速磁性制御
— フロケエンジニアリング・トポロジカル光波・高速スピン流生成 —
佐藤正寛（茨城大理）

ポスターセッション（12月28日 11:50-14:10）

- P01. ^{77}Se -NMR から見た鉄系超伝導体 FeSe の高圧下電子ネマティック状態
小林義明（名大理）
- P02. 鉄系超伝導体における強的・反強的ネマティック秩序
大成誠一郎（名大理）
- P03. BaFe₂As₂系高温超伝導体の臨界電流密度の組成依存性
永崎洋（産総研）
- P04. 鉄系超伝導体 FeSe_xTe_{1-x}の電子ネマティック量子臨界点近傍における電子状態と超伝導ギャップ
吉田靖雄（金沢大）
- P05. 鉄カルコゲナイド FeSe の超伝導と等原子価置換効果
鍋島冬樹（東大総合文化）
- P06. μ SR による鉄系超伝導体 FeSe の時間反転対称性の破れの検証
松浦康平（東大新領域）
- P07. 中性子散乱から見た鉄系超伝導体のネマティシティ
社本真一（原子力機構）
- P08. Fe(Se,S)におけるマルチバンド BCS-BEC クロスオーバー
橋本嵩広（東大物性研）
- P09. Ba122 ホールドープ系における XY ネマティック揺らぎ
辻井優哉（東大新領域）
- P10. 磁場角度回転比熱でみた RbFe₂As₂におけるネマティシティ
田中桜平（東大新領域）
- P11. 高次高調波レーザー時間分解光電子分光法による FeSe におけるコヒーレントフォノンの観測
鈴木剛（東大物性研）
- P12. レーザーPEEMで観測する鉄系超伝導体におけるネマティックドメイン
元結啓仁（東大物性研）
- P13. 銅酸化物および Ir 酸化物系における unconventional density wave の理論
川口功起（名大理）
- P14. 偏光制御硬 X線光電子分光を用いた電子ドープ型銅酸化物高温超伝導体の電子状態観測
山神光平（東大物性研）
- P15. d波超伝導体の(1,1)エッジにおける強磁性相関の増大および d+ip 波の出現
松原舜（名大理）

- P16. 重い電子系における超伝導及び多極子秩序の理論
田財里奈 (名大理)
- P17. 高分解能 ARPES によるトポロジカル絶縁体薄膜への超伝導近接効果
都築章宏 (東大物性研)
- P18. 時間・角度分解光電子分光を用いた $2H\text{-NbSe}_2$ の光励起ダイナミクスの測定
渡邊真莉 (東京理科大)
- P19. 梯子型超伝導体 $A\text{Fe}_2\text{X}_3$ ($A=\text{Ba, Fe}$, $X=\text{S, Se}$) の共鳴軟 X 線散乱
田久保耕 (東大物性研)
- P20. $\text{Cu}_{0.33}\text{TiSe}_2$ における Cu イオンの秩序化に伴うハニカム格子型電荷密度波の形成
鬼頭俊介 (名大工)
- P21. 励起子絶縁体におけるスピンネマティック揺らぎの効果
那須譲治 (横国大)
- P22. 励起子絶縁体 Ta_2NiSe_5 の X 線非弾性散乱
中埜彰俊 (名大工)
- P23. 1T-TaS_2 の量子スピン液体状態におけるランダムネスの効果
村山陽奈子 (京大理)
- P24. $S=1/2$ 擬 1 次元フラストレート磁性体 LiCuVO_4 の磁気熱量効果
巖正輝 (東大物性研)
- P25. $S=1/2$ 量子スピン鎖 $\text{NaCuMoO}_4(\text{OH})$ の飽和磁場近傍の ESR 測定
大久保晋 (神戸大分子フォトサイエンス研究センター)
- P26. 磁気スカーミオンの相安定性と電流下挙動
佐藤卓 (東北大多元研)
- P27. 超高速ローレンツ電子顕微鏡によるスキルミオンダイナミクスの観測
下志万貴博 (理研)

