

量子液晶の物性科学

News Letter Vol.6

2022 年 1 月 発行

目次

1. 巻頭言 ～中間地点を過ぎて～	芝内孝禎 1
2. 国際会議 International Conference on Quantum Liquid Crystals 2021 (QLC2021) 報告 ..	遠山貴巳 2
3. 日本物理学会 2021 年秋季大会 共催シンポジウム開催報告	池田 浩章 7
4. 日本液晶学会誌「液晶」量子液晶特集号の紹介	内田 幸明 8
5. QLC チャンネルより	
5-1 磁気共鳴実験とナノデバイス作製	島本 雄介、戸川 欣彦 9
5-2 物質中における極のないナノ電磁石の発見	笠原 成 10
5-3 からみあう電子たち-電子回路の中の量子液体	小林 研介 11
5-4 高圧下における新物質 RuBr ₃ の合成	藤原 秀行、今井 良宗、大串 研也 12
5-5 酸化物 NiCo ₂ O ₄ 薄膜における 1 兆分の 1 秒で起こる超高速消磁の発見	高橋龍之介、和達大樹 13
6. 最近の研究から	
6-1 カルシウムフリー多層型銅酸化物における 100 K 級超伝導	永崎 洋 14
6-2 中性子散乱による量子液晶研究	佐藤 卓 15
6-3 Connections between quantum spin liquids and quantum liquid crystals	Nic Shannon 16
6-4 トポロジカル光波を用いた超伝導のコヒーレントクエンチ分光	戸田 泰則 17
7. 第 2 期 (令和 4-5 年度) 公募研究 公募説明会開催報告	芝内 孝禎 18
8. 「第 15 回物性科学領域横断研究会」開催報告	芝内 孝禎 18
9. その他	
●人事異動・受賞・アウトリーチ・メディア報道・プレスリリース	19
●開催報告	23
●支援プログラムの紹介	25
●今後の予定	25
●編集後記	25



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

巻頭言 ～中間地点を過ぎて～

領域代表 芝内 孝禎

新学術領域研究では、5 年間の研究期間の 3 年目に中間評価と終了後に事後評価がございます。今年度が 3 年目にあたる本領域では、中間評価がございました。領域メンバー、評価委員の先生方、たくさんの方々のご協力により、70 ページを超える報告書を取りまとめ、ヒアリング審査に臨みました。特に、本領域研究で目指している、様々な物質で実現する量子液晶の「普遍性の解明」と「多様性の分類」を通した学理構築という目標に対して、実験的に明らかにした種々の新しい量子液晶状態や、理論的に理解が進んだ統一的な分類手法など、この 2 年間で得られた成果と、領域内連携を促進するための数々の取り組みを紹介しました。その結果、2021 年 12 月に以下の評価結果が通知されました。

「A+（研究領域の設定目的に照らして、期待以上の進展が認められる）」

このような高い評価が頂けたのは、ひとえにこのような新学術領域研究の推進を可能にいただいている関係者の皆様のご支援によるものであります。「量子液晶」領域を代表して、心より御礼申し上げます。

本領域に関する目覚ましい成果は、領域メンバーの数々の輝かしい受賞にも表れております。ごく最近の例を見ても、有馬孝尚先生（D01 班）および木村剛先生（A01 班）の仁科記念賞、有田亮太郎先生（C01 班）の Highly Cited Researcher 顕彰、石坂香子先生（D01 班）の日本学術振興会賞の受賞など、うれしいニュースが続いております。

コロナ禍により初年度は中止、昨年度はオンライン開催となった領域研究会ですが、今年度は 2022 年 2 月 17 日（木）～19 日（土）の開催予定にしております。当初は東京大学柏キャンパスにて、対面発表を含むハイブリッド形式で行えるよう準備を進めておりましたが、オミクロン株の感染状況を鑑み、今年度もオンライン開催とすることと致しました。最新情報は領域ホームページにて随時お知らせいたしますので、ご確認いただけますようお願いいたします。

「量子液晶」領域の研究も中間地点を過ぎ、後半に突入しております。来年度には第 2 期公募研究の新しいメンバーもお迎えし、新しい連携を構築し、目標見に向けてさらに研究を加速的に発展させたいと考えております。関係者の皆様には、引き続きご支援をいただけますよう、どうぞよろしくお願い申し上げます。

国際会議 International Conference on Quantum Liquid Crystals 2021 (QLC2021) 報告

総括班国際活動支援担当

QLC2021 プログラム委員長 遠山 貴巳

本領域の国際活動の一環として 2021 年 5 月 11 日(火) - 13 日(木) に International Conference on Quantum Liquid Crystals 2021 (QLC2021) 【組織委員長: 芝内孝禎(領域代表、東大新領域)、木村剛(東大新領域)】をオンラインで開催しました。QLC2021 プログラムは下記に掲載しましたのでご覧ください。それぞれの講演の内容をこの報告で紹介することはしませんので、講演内容の詳細についてお知りになりたい場合は、QLC2021 ホームページ <http://qlc.jp/2020/11/26/qlc2021/> からご確認ください。

招待講演 38 件 (うち領域外 21 件、領域内 17 件)、ポスター発表 91 件の発表があり、日本からは 246 名、国外からは 9 か国 28 名の参加登録のもと 300 名近い規模の国際会議として無事終了することができました。プログラム編成を担当させていただいた立場から、講演者、参加者の皆さんに感謝いたします。

オンラインでの開催ということでプログラムの準備を 2020 年 10 月ころからスタートさせました。プログラム委員会のメンバーは各計画研究班の代表、総括班国際活動支援担当、組織委員長です。各班からの推薦をもとに、本領域と密接に関係した研究を精力的に行っている領域外の著名な研究者を招待講演者として選定しました。また、領域発の最新の成果を世界に発信するため、領域内からは若手研究者を含めたメンバーの方にお願ひしました。

オンライン国際会議の宿命として、時差による編成の難しさがあります。アジア、ヨーロッパ、アメリカのすべての参加者が一堂に集まる時間帯の設定は困難です。仮に設定すると、アジアの夜中の時間帯になることが他の国際会議では多いようです。しかし、領域主催の国際会議では領域メンバーの寄与が大きいので、QLC2021 では日本の時間に合うようにプログラム編成を進めることにしました。海外からの招待講演者は米国が最も多く、そのため朝 8 時からのセッションは米国からの講演が大半を占めることになりました。一方、ヨーロッパからの講演は夕方時間帯としました。ポスターセッションは昼過ぎで、領域内からの講演はその後の時間としたため、その時間帯の国外参加者が少なくなっていました。やむを得ないこととはいえ、領域の成果を海外へ発信するという点が若干弱くなってしまったことは否めません。

上記の制約のため、以下のプログラムを見ていただくとわかりますが、各セッションの講演内容が必ずしも同じテーマとはなっていません。それに関わらず、座長の方々ははじめ参加者の皆様のご協力により、各講演後の議論が活発に行われました。本領域の研究分野間の垣根が低く、それぞれのテーマが密接に絡み合っ研究が展開されていることを物語っているといえます。

本領域の最終年度には国際会議 QLC2023 を開催予定です。オンラインではなく対面での会議となると思われます。本領域の成果を国際的にアピールする場として、また「量子液晶」の国際的なネットワークを発展させる場として成功させたいと願っています。

QLC2021 プログラム

Tuesday, May 11, 2021

Opening

8:00-8:10 Takasada Shibauchi, Co-Chair of QLC2021 (Univ. of Tokyo, Japan)

Session 1 Chair: Takami Tohyama (Tokyo Univ. of Sci., Japan)

8:10-8:40 *Nematic quantum criticality in iron-based superconductors*

Jiun-Haw Chu (Washington Univ., USA)

8:40-9:10 *Orbital transmutation in FeSe*

Andrey V. Chubukov (Univ. of Minnesota, USA)

9:10-9:40 *Perfect flat band and trimerized charge ordering out of strong spin-orbit interaction*

Chisa Hotta (Univ. of Tokyo, Japan)

Session 2 Chair: Hiroshi Eisaki (AIST, Japan)

10:00-10:30 *Spectroscopic evidence of an additional symmetry breaking in bulk FeSe and superconductivity pairing at 83K in single-layer FeSe films*

- Xingjiang Zhou (Institute of Physics, CAS, China)
10:30-11:00 *Superconductivity in infinite-layer nickelates*
Harold Y. Hwang (Stanford Univ., USA)
11:00-11:25 *Materials design of layered d^9 nickelates and magnetic exchange coupling*
Yusuke Nomura (RIKEN, Japan)

Poster Session 1

12:30-14:30 Poster Presentation, using “Remo”

- Session 3 Chair: Ryotaro Arita (Univ. of Tokyo, Japan)
15:00-15:25 *Superconductivity-driven ferromagnetism and spin manipulation using vortices in a magnetic superconductor $\text{EuRbFe}_4\text{As}_4$*
Hiroshi Eisaki (AIST, Japan)
15:25-15:50 *Exotic pairing states in FeSe-based nematic superconductors*
Takasada Shibauchi (Univ. of Tokyo, Japan)
15:50-16:15 *FFLO superconducting states in the BCS-BEC crossover superconductor FeSe*
Shigeru Kasahara (Okayama Univ., Japan)
16:15-16:40 *BCS-BEC crossover controlled by electronic nematicity in $\text{FeSe}_{1-x}\text{S}_x$*
Kozo Okazaki (Univ. of Tokyo, Japan)

Session 4 Chair: Kenya Ohgushi (Tohoku Univ., Japan)
17:00-17:30 *Presaturation phases in layered quantum ferro-antiferromagnets*
Andrey Zheludev (ETH, Switzerland)
17:30-18:00 *$\alpha\text{-RuCl}_3$ on graphene: subtle interplay of spin, charge and strain effects*
Roser Valenti (Goethe Univ. Frankfurt, Germany)

Wednesday, May 12, 2021

- Session 5 Chair: Kensuke Kobayashi (Univ. of Tokyo, Japan)
8:00- 8:30 *Quantum Criticality in Twisted Transition Metal Dichalcogenides*
Abhay Narayan Pasupathy (Columbia Univ., USA)
8:30- 9:00 *Twist engineering of two-dimensional magnetism in double bilayer CrI_3 homostructures*
Liuyan Zhao (Univ. of Michigan, USA)
9:00- 9:30 *Visualization of stripe domains in strongly correlated materials by microwave microscopy*
Keji Lai (Univ. of Texas at Austin, USA)

- Session 6 Chair: Takahisa Arima (Univ. of Tokyo, Japan)
10:00-10:30 *Cu and Co-based materials with spin-orbit entanglement*
Je Geun Park (Seoul Nat. Univ., Korea)
10:30-11:00 *Coupling superconductors to magnets via spin and flux topology*
Christos Panagopoulos (Nanyang Tech. Univ., Singapore)
11:00-11:25 *Observation of unconventional ferroic domains with linear optical effect*
Tsuyoshi Kimura (Univ. of Tokyo, Japan)

Poster Session 2

12:30-14:30 Poster Presentation, using “Remo”

- Session 7 Chair: Yoshihiko Togawa (Osaka Prefecture Univ., Japan)
15:00-15:25 *Thermal Hall effect induced by magnetic skyrmion lattice in GaV_4Se_8*
Takahisa Arima (Univ. of Tokyo, Japan)
15:25-15:50 *Deformation of skyrmion lattice in MnSi under current flow*
Taku J. Sato (Tohoku Univ., Japan)
15:50-16:15 *Nano-to-micro spatiotemporal dynamics of metastable magnetic skyrmions*
Takahiro Shimojima (RIKEN, Japan)
16:15-16:40 *Photo-induced magnetization dynamics observed with synchrotron radiation and free electron lasers*
Kohei Yamamoto (Inst. for Molecular Sci., Japan)

- Session 8 Chair: Nic Shannon (OIST, Japan)
17:00-17:30 *Orbital dynamics in frustrated rare earth titanate pyrochlores*
Urs Staub (PSI, Switzerland)
17:30-18:00 *Chemical tuning of the compositions, structures and properties of layered chalcogenides and oxide chalcogenides*
Simon Clarke (Univ. of Oxford, UK)

Thursday, May 13, 2021

- Session 9 Chair: Hiroshi Kontani (Nagoya Univ., Japan)
8:00-8:30 *The Chemistry of Quantum Spin Liquids*
Tyrel M. McQueen (Johns Hopkins, USA)
8:30-9:00 *Odd-parity superconductivity in UTe_2 and CeRh_2As_2*
Daniel Agterberg (Univ. of Wisconsin-Milwaukee, USA)
9:00-9:30 *Quantum liquid crystals in the Hubbard model*
Thomas Peter Devereaux (Stanford Univ., USA)

- Session 10 Chair: Takasada Shibauchi (Univ. of Tokyo, Japan)
10:00-10:30 *Novel aspects of nematicity and superconductivity in Fe chalcogenides*
Peter J. Hirschfeld (Univ. of Florida, USA)
10:30-11:00 *Hidden phases born of a quantum spin liquid*
SungBin Lee (KAIST, Korea)

- 11:00-11:25 *Quantum spin nematics: quantum liquid crystals in magnets*
Nic Shannon (OIST, Japan)
- 11:25-11:50 *Nonlinear optical responses in quantum spin liquids*
Masahiro Sato (Ibaraki Univ., Japan)
- 11:50-12:15 *Large magnetic-field-induced strain in geometrically frustrated sulfides*
Yoshihiko Okamoto (Nagoya Univ., Japan)
- Session 11 Chair: Takami Tohyama (Tokyo Univ. of Sci., Japan)
- 13:50-14:15 *Topological spin moiré and emergent electromagnetism*
Yukitoshi Motome (Univ. of Tokyo, Japan)
- 14:15-14:40 *Emergent transport phenomena induced by spin-chirality fluctuations in a chiral magnet MnGe*
Naoya Kanazawa (Univ. of Tokyo, Japan)
- 14:40-15:05 *Lattice dynamics coupled to charge and spin degrees of freedom in the molecular dimer-Mott insulator*
Takahiko Sasaki (Tohoku Univ., Japan)
- 15:05-15:30 *Unified description of bond- and charge/spin loop current orders: importance of form factor and vertex corrections*
Rina Tazai (Nagoya Univ., Japan)
- Session 12 Chair: Testuo Hanaguri (RIKEN, Japan)
- 15:50-16:20 *Topological nematic phase transition in Kitaev magnets*
Satoshi Fujimoto (Osaka Univ., Japan)
- 16:20-16:50 *Evolution of charge and pair density modulations in cuprate*
Xintong Li (Peking Univ., China)
- Closing
- 16:50-17:00 Tsuyoshi Kimura, Co-Chair of QLC2021 (Univ. of Tokyo, Japan)

ポスターセッション

Poster Session 1 Tuesday, May 11, 2021

- PS1-01 Makoto Masuko (The University of Tokyo)
Nonreciprocal charge transport in topological insulator (Bi,Sb)₂Te₃ / superconductor PdTe₂ junctions
- PS1-02 Ryutaro Okuma (University of Oxford)
Dimensional reduction by geometrical frustration in a cubic antiferromagnet composed of tetrahedral clusters
- PS1-03 Oleg Utesov (B.P. Konstantinov Petersburg Nuclear Physics Institute)
Mean-field approach for thermodynamically stable skyrmion lattices in frustrated antiferromagnets with dipolar interaction
- PS1-04 Hiroataka Abe (University of Hyogo)
Observation of magnetic domains of GdFeCo thin film under laser irradiation
- PS1-05 Ryunosuke Takahashi (University of Hyogo)
Synthesis and superconducting properties of EuSn₂As₂
- PS1-06 Masahiko G. Yamada (Osaka University)
Electric probe for the toric code phase in Kitaev materials through the hyperfine interaction
- PS1-07 Yoshihiko Okamoto (Nagoya University)
Superconductivity in one-dimensional tellurides Nb₂Pd₃Te₅ and chemically-doped Ta₂Pd₃Te₅
- PS1-08 Kazuhiro Kimura (Kyoto University)
Probing the three-state Potts nematic fluctuation by ultrasound
- PS1-09 Ryotaro Sano (Kyoto University)
Nonreciprocal electron hydrodynamics in noncentrosymmetric metals under magnetic fields with applications of nonreciprocal surface magneto-plasmon
- PS1-10 Shuichi Iwakiri (Osaka University)
Nonlinear transport in magnetic tunnel junction
- PS1-11 Kento Sasaki (The University of Tokyo)
Detection and control of a single proton spin in a diamond thin film with a single quantum sensor
- PS1-12 Shun Okumura (ISSP)
Hedgehog lattice in a centrosymmetric cubic metal
- PS1-13 Tatsuya Miki (Saitama University)
Odd-frequency pairing inherent in Bogoliubov Fermi liquid
- PS1-14 Joji Nasu (Yokohama National University)
Spin-splitting and spin Seebeck effect on nonmagnetic excitonic insulators
- PS1-15 Koji Inui (The University of Tokyo)
Determinant-free fermionic wave function using a feed-forward neural network
- PS1-16 Kotaro Shimizu (The University of Tokyo)
Phason in multiple-Q topological spin textures
- PS1-17 Aki Kitaori (The University of Tokyo)
Emergent induction of YMn₆Sn₆ beyond room temperature
- PS1-18 Moeta Tsukamoto (The University of Tokyo)
Magnetic domain structure imaging using diamond quantum sensor
- PS1-19 Masamichi Nakajima (Osaka University)
Elastoresistivity measurement on iron-based superconductor Ba_{1-x}K_xFe₂As₂
- PS1-20 Kiyu Fukui (The University of Tokyo)
Pseudo-fermion functional renormalization group study on the feasibility of Kitaev quantum spin liquid
- PS1-21 Kenta Kimura (The University of Tokyo)
Orthogonal magnetization induced by a combination of magnetic quadrupoles and crystal chirality
- PS1-22 Masahiro O. Takahashi (Osaka University)
Topological nematic phase transition in Kitaev magnets under applied magnetic fields
- PS1-23 Rico Pohle (The University of Tokyo)

- PS1-24 Koki Eto (Nagoya University)
Dynamics of a quantum liquid crystal from numerical simulation
- PS1-25 Minoru Kanega (Ibaraki University)
Crystal structure and physical properties of geometrically frustrated 4f magnets NaLnTe_2 ($\text{Ln} = \text{Ce, Pr, Nd}$)
- PS1-26 Sparsh Mishra (Nagoya University)
Numerical analysis of optical fermionic response in Kitaev spin liquids
- PS1-27 Haruhisa Kitano (Aoyama Gakuin University)
Effect of long-range Coulomb interaction on the surface state of a topological Insulator
- PS1-28 Yusaku Shinoda (Nagoya University)
Contribution of Josephson current and its nonequilibrium effects in the c-axis short weak links of $\text{FeTe}_{0.6}\text{Se}_{0.4}$ superconductors
- PS1-29 Michiya Chazono (Kyoto University)
Superconductivity in $\text{Ca}_3\text{M}_4\text{Bi}_8$ ($\text{M} = \text{Pd, Pt}$)
- PS1-30 Yoichi Kageyama (The University of Tokyo)
Magnetopiezoelectric effect in superconductors
- PS1-31 Akira Matsui (The University of Tokyo)
Laser-PEEM study on electron nematicity in $\text{Ba}_{1-x}\text{Na}_x\text{Fe}_2\text{As}_2$ with $x = 0.18$
- PS1-32 Takeshi Hayashida (The University of Tokyo)
Skyrmion-size dependence of the topological Hall effect: A real-space calculation
- PS1-33 Yoshito Watanabe (The University of Tokyo)
Visualization of ferroaxial domains in $\text{RbFe}(\text{MoO}_4)_2$ via electrogyration
- PS1-34 Taisei Kitamura (Kyoto University)
Control of the magnetic phase diagram of $\text{Ba}_2\text{CoGe}_2\text{O}_7$ by the partial substitution of non-magnetic Zn^{2+} for Co^{2+}
- PS1-35 Kensuke Ogawa (The University of Tokyo)
Nontrivial correction due to geometric effect to superfluid weight in monolayer FeSe on SrTiO_3
- PS1-36 Yajian Hu (Kyoto University)
Development of temperature imaging technique using diamond quantum sensor
- PS1-37 Seiichi Onari (Nagoya University)
An all-fiber magneto-optical Kerr effect setup towards detection of chiral superconductivity
- PS1-38 Akito Daido (Kyoto University)
Analysis of phase diagram in $\text{FeSe}_{1-x}\text{Te}_x$
- PS1-39 Kazuki Nakazawa (The University of Tokyo)
Thermodynamic formulation of electric quadrupole moments
- PS1-40 Yue Sun (Aoyama Gakuin University)
Thermal transport in the Kitaev spin liquid under a staggered magnetic field
- PS1-41 Ryota Watanabe (The University of Tokyo)
Out-of-plane transport properties of FeSe single crystal
- PS1-42 Yuma Umimoto (The University of Tokyo)
Enhancement of anomalous Hall effect in Fermi energy tuned intrinsic magnetic topological insulator $\text{Mn}(\text{Bi,Sb})_2\text{Te}_4$ thin films
- PS1-43 Yoshiki Tani (University of Hyogo)
Magnetic alignment of pseudo-polyrotaxane nanosheets
- PS1-44 Kazushi Aoyama (Osaka University)
Observation of magnetic domains of NiCo_2O_4 thin films by a MOKE microscope
- PS1-45 Hiroshi Watanabe (Ritsumeikan University)
Frustration-induced hedgehog lattice in breathing-pyrochlore Heisenberg antiferromagnets
- Unified Description of cuprate superconductors using four-band d-p model

Poster Session 2 Wednesday, May 12, 2021

- PS2-01 Tokuro Shimokawa (OIST)
High-field spin nematic state in $S=1/2$ J₁-K square-lattice ferromagnet - Exact diagonalization study and related new opensource package QS_3 -
- PS2-02 Matthias Gohlke (OIST)
High-field spin-nematic state in the $S=1/2$ J-K square-lattice frustrated ferromagnet
- PS2-03 Makoto Naka (Waseda University)
Spin current generation in collinear antiferromagnets
- PS2-04 Ryuta Iwazaki (Saitama University)
Spin-orbital model for fullerenes
- PS2-05 cancel
- PS2-06 Yoshihiro Kato (The University of Tokyo)
cancel
- PS2-07 Kentaro Ueda (The University of Tokyo)
Topological magneto-optical effect induced by small-size skyrmion lattice
- PS2-08 Yutaka Akagi (The University of Tokyo)
Realization of quantum spin ice and tunable anomalous Hall effect in pyrochlore semimetal $\text{Pr}_2\text{Ir}_2\text{O}_7$
- PS2-09 Satoshi Ando (Nagoya University)
Topological magnons from "nematicity"
- PS2-10 Kazutaka Kudo (Osaka University)
Development of spin fluctuation under the presence of d-wave bond order in cuprate superconductors
- PS2-11 Taiki Kawamura (Nagoya University)
Superconductivity of the fully and partially ordered Laves phase compounds
- PS2-12 Tadashi Adachi (Sophia University)
Magnetism induced by the nesting vector at the edge of the single-component molecular conductor $[\text{Pt}(\text{dmdt})_2]$
- PS2-13 Sosuke Hori (Osaka University)
Chiral superconductivity in $\text{BaPtAs}_{1-x}\text{Sb}_x$ with a honeycomb network
- PS2-14 Daigo Ohki (Nagoya University)
Spin Hall magnetoresistance in $\text{CoFeB}/\text{SrIrO}_3$ bilayer
- PS2-15 Shunsuke Furuya (Ibaraki University)
Insulating mechanism of organic Dirac electron system α -(BEDT-TTF) $_2\text{I}_3$ and α -(BETS) $_2\text{I}_3$

- PS2-16 DC electric-field controls of superexchange and Dzyaloshinskii-Moriya interactions
Tsutomu Nojima (Tohoku University)
Anomalous metallic transport induced by ferroelectric transition in ion-gated SrTiO₃
- PS2-17 Takami Tohyama (Tokyo University of Science)
Antiphase oscillations in the time-resolved spin structure factor of photoexcited two-dimensional Mott insulator
- PS2-18 Takanori Sugimoto (Tokyo University of Science)
Effects of bond alternation and backscattering interaction in a 2D electron system with spontaneous breaking of rotational symmetry
- PS2-19 Youichi Yamakawa (Nagoya University)
Unconventional orbital-charge density wave mechanism in transition metal dichalcogenide 1T-TaS₂
- PS2-20 Kimberly Remund (OIST)
New method for studying dynamics and thermodynamics of spin-1 magnets: Application to the ferroquadrupolar order
- PS2-21 Hiroshi Ikuta (Nagoya University)
Transport anisotropy of NdFeAs(O,F) and NdFeAs(O,H)
- PS2-22 Akira Kofuji (Kyoto University)
Effects of strong correlations on nonlinear responses
- PS2-23 Yota Komiyama (Sophia University)
Fe-substitution effects on ferromagnetic fluctuations in heavily overdoped Bi-2201 cuprates
- PS2-24 Yusuke Nagakubo (Sophia university)
Hall resistivity in the electron-doped high-Tc cuprates Pr_{1.3-x}La_{0.7}Ce_xCuO₄ reduced by improved annealing
- PS2-25 Yusuke Masaki (Tohoku University)
Vortices in ³P₂ nematic superfluid: Majorana fermion and non-Abelian half-quantum vortex
- PS2-26 Ryo Araki (Kyoto University)
Current-induced two-fold anisotropy of the upper critical field of Sr₂RuO₄
- PS2-27 Koki Shinada (Kyoto University)
Nonreciprocal current induced by ferromagnetism in a Kondo lattice with Rashba-type SOC
- PS2-28 Shun Matsubara (Nagoya University)
Strong coupling theory for odd-frequency surface superconductivity with spontaneous spin current due to zero-energy Andreev-bound-state cancel
- PS2-29 Kazuhiro Nawa (IMRAM, Tohoku University)
Search for the J₁-J₂ low-dimensional frustrated magnet
- PS2-30 Yuta Mizukami (The University of Tokyo)
Field-angle dependence of Majorana gap in a Kitaev spin liquid revealed by heat capacity measurements
- PS2-31 Yoshiaki Uchida (Osaka University)
Spins in Liquid Crystal
- PS2-32 Masaki Roppongi (The University of Tokyo)
Low-energy quasiparticle excitations in BiCh₂-based superconductor studied by magnetic penetration depth measurements
- PS2-33 Satoshi Tsuchiya (Hokkaido University)
Ultrafast destruction and recovery of the Mott state in κ-(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Cl studied by three-pulse pump probe spectroscopy
- PS2-34 Yasunori Toda (Hokkaido University)
Optical vortex generation and control in rotationally symmetry-breaking microcavities
- PS2-35 Hideto Fukazawa (Chiba University)
Pseudogap Behavior in T'-Pr_{1.3-x}La_{0.7}Ce_xCuO₄ and T'-La_{1.8}Eu_{0.2}CuO_{4-y}F_y Studied by ^{63,65}Cu NMR
- PS2-36 Takuya Aoyama (Tohoku University)
Pressure-induced orbital switching in iron-based ladder material BaFe₂(S_{1-x}Se_x)₃
- PS2-37 Christopher Butler (RIKEN CEMS)
Observation of electronic nematic order in the correlated Dirac semimetal BaNiS₂
- PS2-38 Hirotake Itoh (Tohoku University)
Ultrafast photoresponse of electronic-ferroelectric domains depinned by anion ordering in strongly correlated organic conductors
- PS2-39 Ziyang Liu (Nagoya University)
¹⁸¹Ta-NQR study of the electronic state of excitonic insulator candidate Ta₂NiSe₅
- PS2-40 Yoshiaki Kobayashi (Nagoya University)
Phase diagram of iron pnictide superconductor (La_{0.5-x}Na_{0.5+x})Fe₂As₂ (x = 0 ~ 0.3)
- PS2-41 Ryusuke Misawa (The University of Tokyo)
Magnetic quadrupole order on chiral antiferromagnets probed by utilizing circularly polarized resonant x-ray scattering
- PS2-42 Hideyuki Fujihara (Tohoku University)
Ligand substitution effect of Kitaev-spin liquid candidate materials RuX₃ (X = Cl, Br, and I)
- PS2-43 Takamasa Ohashi (Nagoya University)
Nuclear quadrupole resonance in Kitaev quantum spin liquid candidate Ru_{1-x}Os_xCl₃
- PS2-44 Tianchun Wang (The University of Tokyo)
Absence of conventional room temperature superconductivity at high pressure in carbon doped H₃S
- PS2-45 Takemi Yamada (Tokyo University of Science)
Theoretical analysis of the nonmagnetic nematic states of FeSe based on the DFT+U method and Wannier model
- PS2-46 Taku Matsushita (Nagoya University)
Quantum critical behaviors of spin-liquid candidate S=1/2 kagome magnet Cu-CAT-I
- PS2-47 Yuki Kojima (Tokyo Institute of Technology)
Inelastic neutron scattering study of a stacked spin-1/2 triangular and honeycomb lattices antiferromagnet Ba₂CoTeO₆

日本物理学会 2021 年秋季大会 共催シンポジウム 「鉄系超伝導研究の新展開——ネマティシティと新規超伝導相——」開催報告

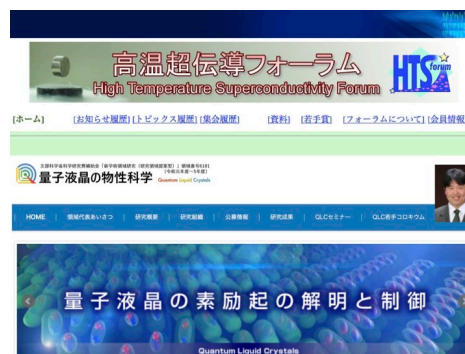
C01 班 池田 浩章

日本物理学会 2021 年秋季大会にて共催シンポジウム「鉄系超伝導研究の新展開---ネマティシティと新規超伝導相」(2021 年 9 月 21 日 (火) 午後)を開催致しました。本シンポジウムでは、鉄系超伝導体 FeSe 系に見られる新規な超伝導相とネマティシティに関する高温超伝導研究の新たな潮流に注目し、以下のようなプログラムでご講演いただきました。

1. はじめに (池田浩章：立命館理工) (以下敬称略)
2. ネマティック量子臨界点とウルトラノーダルペア状態 (芝内孝禎：東大新領域)
3. レーザーARPES による Fe(Se,S)の異方的ギャップ構造 (岡崎浩三：東大物性研)
4. ボゴリウボフ・フェルミ面に対する相互作用の効果 (星野晋太郎：埼玉大理工)
5. FeSe における FFLO 超伝導相 (笠原成：岡大基礎研)
6. 分光イメージング走査型トンネル顕微鏡で見た Fe(S,Se,Tc)の多様な超伝導状態 (花栗哲郎：理研 CEMS)
7. 光電子顕微鏡から見たネマティック電子状態 (下志万貴博：理研 CEMS)
8. FeSe 系における Nematicity と量子臨界性 (紺谷浩：名大理)

提案の経緯ですが、当初、高温超伝導フォーラムの当時の幹事(野島氏、黒澤氏、下志万氏、池田)で相談し今回のシンポジウムを立案しましたが、本新学術の領域メンバーとのオーバーラップが多かったため、芝内代表と相談し、本新学術の共催シンポジウムとさせていただきました。この場をお借りして、領域メンバーの皆様そして代表の芝内先生には心より感謝申し上げます。

講演では、芝内代表による FeSe 系のネマティック量子臨界点付近に見られる特異な超伝導ノード構造および時間反転の破れの紹介に始まり、岡崎氏からは角度分解光電子分光の立場から超伝導ギャップ構造について、星野氏からはボゴリウボフフェルミ面が存在する場合の超伝導状態が持つ特徴が紹介されました。さらに、休憩をはさんで、笠原氏からは FeSe の低温高磁場相が FFLO 状態であることの傍証が報告され、花栗氏からは STM を通して見える FeSe 系の超伝導状態およびトポロジカルな性質、下志万氏からは光電子顕微鏡(PEEM)を用いたナノスケールでの軌道秩序の様子が報告されました。最後に紺谷氏からこれらを統合的に説明する理論の紹介とその発展について紹介されました。このような多岐にわたる研究成果について、オンライン開催の中 300 近い聴衆を集め、活発な議論が行われました。これまでとは一風変わった超伝導相やナノスケールでのネマティシティについての丁寧な解説はこれまで鉄系超伝導体に関わってこなかった方々にとっても興味をひく内容であったようで、近隣の方々から最近の進展を知る良い機会そして新たな研究発展の契機になったとの声も聞かれました。トピックを絞ったのが功を奏したのかもしれません。ご協力ありがとうございました。講演者の皆様そして本新学術領域の関係者の皆様には重ねて感謝申し上げます。



日本液晶学会誌「液晶」量子液晶特集号

A01 班 内田 幸明

筆者はいわゆる古典的液晶について研究を進めており、日本液晶学会に所属しています。本稿では、日本液晶学会誌「液晶」の 2021 年 7 月号に掲載された「量子液晶」特集号 [1] が出版された経緯と、本新学術領域と古典的液晶領域との交流による相乗効果の期待について書かせて頂きます。

「液晶」誌の企画と編集は編集委員会において行われ、年四回発行されます。筆者は 7 月号担当の編集委員を務めていました。7 月号ではしばしば今回のような特集を組みます。2019 年に 7 月号の編集責任者となりましたが、初年度は編集で精一杯で何も企画できず、通常二年任期のところを一年延長しました（2018 年 1 月-2020 年 12 月）。そして、三年目の任期の終盤にようやく 2021 年 7 月号の「量子液晶」特集号を企画することができました。

筆者自身は「量子」について、常磁性の古典的液晶の磁気特性に関する研究の経験があるのみで、「量子液晶」については、知識も経験もありませんでした。特集号に掲載された大串研也先生と木村剛先生の解説記事 [2] にもあるように、木村先生と古典的液晶材料における電気磁気効果について共同研究を行っていたことが本新学術領域を知るきっかけとなりました [3]。

採択後は、領域の告知を日本液晶学会のメーリングリストに行わせて頂いております。告知を見た複数の日本液晶学会員の方から「量子液晶」について問い合わせを頂きました。そこで、会員が興味を持つのであれば会誌の特集としても成立すると考え、編集委員会に量子液晶特集を提案したところ、非常に好感触でした。そこで、芝内孝禎先生に提案致しまして、ご快諾いただきました。そのタイミングで筆者自身は編集委員の任期を終えましたが、表題の特集号は無事に出版されました。

最初の「量子液晶の物性科学の紹介」（芝内先生）の記事では、量子液晶と古典的液晶の共通点と相違点や量子液晶の分類が説明されています。会員の読者の方からも、この記事のおかげで特集全体を混乱なく読み進めることができた、との感想を頂きました。続く「空間反転対称性の破れた量子液晶の探索」（大串先生・木村先生）、「量子液晶の精密計測」（花栗先生・佐藤先生）、「量子液晶の理論的研究」（紺谷先生・求先生）、「液晶と磁気超構造の類似性」（有馬先生）では、本新学術領域の研究対象と研究アプローチ・手法について、適宜、古典的液晶との共通点を議論しながら紹介して頂き、筆者も少し理解が進んだように思います。読者の方からも、内容は難しいものの、自由度が残された「やわらかい」状態という共通点に興味を惹かれたとの感想を頂きました。

日本液晶学会には、「研究フォーラム」と呼ばれる分野ごとの交流の場があります（図 1）。一方で、筆者が「化学・材料」と「ソフトマター」のフォーラムに属しながら物性の研究をしているように、日本液晶学会には学際的な活動をしている研究者が多くいます。本新学術領域と日本液晶学会の双方が互いの研究内容について興味を持ち、積極的に交流が行われることで、量子液晶と古典的液晶の双方に新しい研究が生まれることを期待しています。

1. 液晶物理・物性研究フォーラム
2. 液晶化学・材料研究フォーラム
3. 液晶ディスプレイ研究フォーラム
4. 液晶フォトリソ・光デバイス研究フォーラム
5. ソフトマター研究フォーラム
6. 分子配向エレクトロニクス研究フォーラム

図 1: 液晶学会の研究フォーラム。

参考文献

- [1] T. Shibauchi, *EKISHO*, **25**, 144–151 (2021)
[https://iap-jp.org/jlcs/paper/Paper/detail?pdf=25-3_144.pdf&&year=2021&month=07]
- [2] K. Ohgushi and T. Kimura, *EKISHO*, **25**, 152–158 (2021)
[https://iap-jp.org/jlcs/paper/Paper/detail?pdf=25-3_152.pdf&&year=2021&month=07]
- [2] H. Ueda, T. Akita, Y. Uchida and T. Kimura, *Applied Physics Letters*, **111**, 262901 (2017)
[<https://doi.org/10.1063/1.5007317>]

研究室 HP: <http://www.cheng.es.osaka-u.ac.jp/nishiyamalabo/research/325.html>

内田幸明（大阪大学・基礎工学研究科・准教授）

磁気共鳴実験とナノデバイス作製

D01 班 島本 雄介、戸川 欣彦

みなさま、こんにちは。この 2 年間、思いもしなかった社会情勢が続いております。量子液晶でも直接に顔を合わせて議論を交わすことが長らく叶っておらずとても残念です。今しばらく難しい時が続くかもしれませんが、みなさまがたがどうぞ健やかにありますように、どうぞお変わりありませんように。

さて、QLC チャンネルに公開中の[研究紹介の動画](#)では、著者のひとり（島本）が磁気共鳴実験について実演を交えて解説しています。実験現場の様子を垣間見ることもできて面白いかと思います。ぜひご覧ください。

マイクロ波は電磁波の一種で、電波領域にある 300 MHz から 30 GHz の電磁波を指します。無線通信に利用されており、スマートフォンの 4G や 5G 回線、Wi-Fi や Bluetooth はこの周波数帯です。衛星通信や電子レンジにも利用されています。マイクロ波の伝搬特性を調べるためには「ベクトル・ネットワーク・アナライザ (VNA)」という装置が利用されます。マイクロ波信号の出力部と検出部を併せ持ち、S パラメータと呼ばれる反射・透過特性を調べることができます。そのため、マイクロ波電子デバイスの性能評価に使われています。デバイスへマイクロ波信号を入射して、デバイスから反射してくる信号を検出する、あるいは、デバイスを透過してくる信号を検出します。信号強度と位相特性を同時に測定できるので「ベクトル」の名称が付いています。研究室に所有する VNA は 4 チャンネルで 10 MHz から 40 GHz までの伝搬特性を調べることができます。基板上に作製するマイクロ波の伝送回路は 110 GHz にも達していますが、その周波数を測定する VNA はとても高額で、なかなか手が届きません。

電子スピンを持つ物質は磁気共鳴を示します。その歳差運動の周波数は弱磁場下で数 GHz 程度です。そのため、この帯域のマイクロ波を物質に照射すると、マイクロ波が吸収されて、電子スピンの歳差運動を引き起こすことができます。強磁性体が示すマイクロ波吸収は強磁性共鳴と呼ばれており、QLC チャンネルでは[強磁性共鳴実験の実際](#)をお見せしています。動画では、磁場に応じて共鳴周波数が変化する様子がわかります。この周波数可変特性を用いて、帯域可変のバンドパスフィルター、つまり、ある周波数の信号だけを透過してかつその周波数を変調できるフィルターが作製されています。バンドパスフィルターは VNA などの測定機器やもっと大規模には電波望遠鏡に利用されています。

磁気共鳴実験では検出感度の優れた空洞共振器が用いられていました。周波数を固定して磁場を掃引して共鳴信号を検出します。最近、平面導波路を用いた磁気共鳴実験が容易に行えるようになりました。マイクロ波の伝搬特性が優れており、磁場を固定して周波数掃引で実験を行うことができます。研究室では平面導波路の一種であるコプレーナウェーブガイド (CPW) を用いて磁気共鳴実験を行っています。CPW は、同軸ケーブルを切り開いたようなもので、信号線の両側をグランド線で挟み込んだ構造を持ちます。信号線上に実験試料を配置して、信号線周りに発生する電磁場の磁場成分を用いて、磁気共鳴を励起します。研究では微細な CPW を作製する必要があります。そこで、学内の高規格クリーンルーム内に設置されている電子線描画装置や集束イオンビーム加工装置などの精密機器を利用しています。この手の装置は専属の技術専門員が操作することが多く、なかなか自由に触らせてもらえません。私たちの大学ではナノテク道場として研究者に装置を開放しており、自ら装置を使ってデバイスを作製することができます。[《量子液晶物質を用いたナノデバイス作製》](#)を体験してみたいという学生や若手研究者は（もちろんシニア研究者も）ぜひご一報ください。大歓迎します！

<https://www.youtube.com/watch?v=GOF7EYHcoEI>

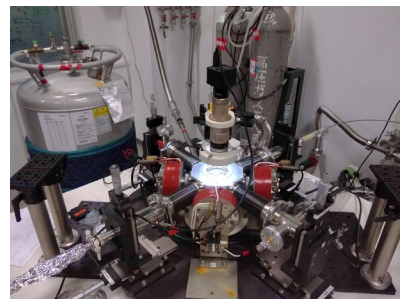


図 1: 低温・磁場下での磁気共鳴実験の様子。研究室ではカイラル磁性体の磁気共鳴特性を調べている。

島本 雄介 (大阪府立大学・工学研究科・博士後期課程 3 年)

戸川 欣彦 (大阪府立大学・工学研究科・教授)

物質中における極のないナノ電磁石の発見

B01 班 氏名 笠原 成

物質中で実現が期待される未知の電子状態の一つに、アナポール(anapole)秩序があります。接頭語の ana は「戻す、巻き上げる、巻き戻す、元の状態に仕上げる」という意味をもち、これと pole(極)の組み合わせである anapole という言葉は、極性が元に戻って無くなっていることを意味します。例えば、磁石の場合、図 1 (a)のように両端に N 極と S 極があり、N 極から S 極へと磁場が回り込んでいます。ところが図 1 (b)のように磁石をリング状に並べると、これによる磁場は全体としては N 極も S 極もない閉じたループをつくります。このようなループ状の磁場は、図 1 (c)のようなドーナツ状のリングの表面を巻きつくように流れる電流によっても発生し、電場にも磁場にも極がないこの電磁石は原子核物理の分野でアナポールと呼ばれてきました。アナポールはドーナツの表面を流れる電流の向きによって異なる方向性を示し、この方向を特徴づけるベクトルはアナポールモーメントと呼ばれます。

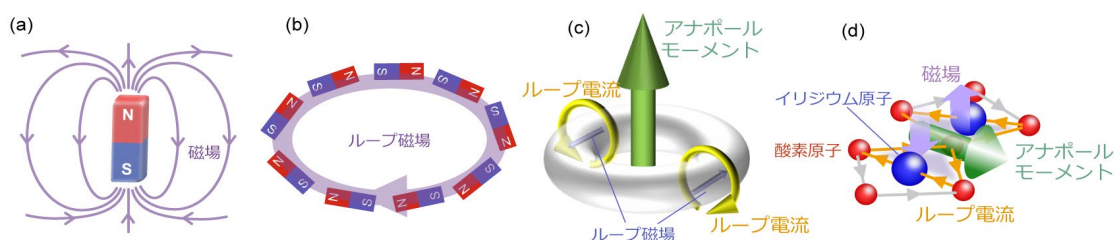


図 1: (a) 棒磁石における磁場。N 極から出た磁場が S 極へと入る。(b) 棒磁石をリング状に並べるとループ磁場ができ、もはやどこが N 極でどこが S 極か分からなくなる。(c) ドーナツ表面を流れるループ電流が作りだすループ磁場の様子。このような電磁場がもつ方向性はアナポールモーメントによってあらわされる。(d) Sr_2IrO_4 において原子間を流れるループ電流が磁場を作り、アナポールを発生させる。

近年の研究では、物質中でも、このようなアナポールが発生し、アナポールモーメントが揃うことで“アナポール秩序”という特殊な電子状態が実現しても良いのではないかと理論提唱がなされ、実験による探索が行われてきました。しかし、これまでその存在の確証を得た例はありませんでした。

今回私たちは、イリジウム元素を含んだ酸化物である $\text{Sr}_2\text{Ir}_{1-x}\text{Rh}_x\text{O}_4$ に着目し、研究を行いました。この物質は、温度を冷やすと電子が結晶化したモット絶縁体になり、イリジウム元素をロジウム元素に置きかえて電子密度を変えることで、電子の結晶化温度をコントロールすることが可能です。最近、この物質において、電子の結晶が融解して流動的な液体へと変わる過程において、電子が局所的に動き出してナノメートルスケールの微弱な電流が自然発生し、原子の間を閉じたループ状に流れだすことでアナポールの秩序状態が発生しているのではないか、という指摘がなされていました。しかし、アナポール秩序では、電流も磁場もループ状に閉じていることから、物質全体では電磁場が無いように見えてしまいます。そこで私たちは、アナポール秩序を検出するために、アナポールモーメントによって特徴づけられる電子状態の方向性を検出することを考え、磁気トルク測定という超高感度で磁気的性質の方向依存性を調べることができる実験と、弾性抵抗という物質を伸び縮みさせた際にあらわれる電気抵抗の変化を調べる実験を行いました。

その結果、アナポール秩序の出現に伴って発生する電子状態の方向性を検出し、更に、アナポール秩序を創り出すループ電流のパターンを特定することに成功しました。これはアナポール秩序が物質中で実現していることを確かめ、その詳細までを明らかにした初めての実験結果です。今回の発見は、物質中の世界で電子の結晶が融解する際には、我々の日常世界とは異なり、量子力学的な多体効果によって、これまで知られていなかった電子状態が出現することを示したものです。

<https://www.youtube.com/watch?v=BdrXMBpEnCY&width=640&height=480>

からみあう電子たち—電子回路の中の量子液体

D01 班 小林 研介

量子力学によれば、電子や原子などの粒子が一個だけある場合、その振る舞いを精密に予言できます。しかし、粒子が多数あって、それらが互いに相互作用を及ぼすとき、その振る舞いを正確に予測することはとても難しい問題です。時には、その粒子の集団が一体となってあたかも液体であるかのように振る舞うことがあります。それを量子液体と呼びます。例えば、超伝導や超流動は、粒子が集まって一つの量子力学的な状態を自発的に作り出すという量子液体ならではの現象です。

量子液体の性質に大きな影響を与える要因に近藤効果があります。電子は電荷とは別にスピンという自由度も持ちます。多くの場合、電荷とスピンの自由度は別々に扱えるのですが、近藤効果はその二つが結びついて生じる一風変わった現象です。その特徴はスピンを利用して電子と電子の間に強い相互作用（量子多体効果）が生じることにあります。この現象は 1964 年に近藤淳博士によって初めて解明されました。

私たちは、人工原子と呼ばれる極小の電子回路（大きさ約 1 ミクロン、髪の毛の太さの 100 分の 1 程度）を使って、近藤効果が生じている量子液体の性質を調べました（図 1 左）[1]。通常、近藤効果の研究は多数のスピンを含むバルク試料を用いて行われます。それに対し、人工原子を用いると電子の数を一個ずつ制御でき、たった一個のスピンによって引き起こされる近藤効果を研究することが可能となります。近藤効果の原因となるスピンは一個だけですが、その周りにたくさんの電子が集まった特別な量子液体（「局所フェルミ液体」）が形成されています。

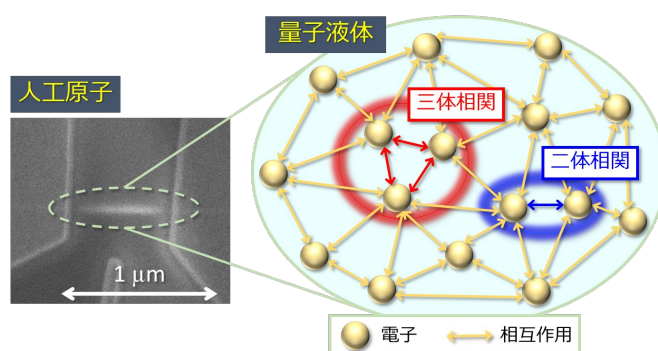


図 1: (左)カーボンナノチューブ分子一個(破線で囲まれた部分)で作られた人工原子回路の電子顕微鏡写真。(右)人工原子回路に形成された量子液体の概念図。

私たちは量子液体の性質を電気抵抗測定によって調べました。量子液体の中で電子同士はお互いに相関を持って（からみあって）運動しています。その様子が液体らしさを表しているわけですが、私たちはそれを定量的に検出しました。電子 2 個のからみあいを表す二体相関と呼ばれる量については以前から知られていましたが、私たちは電子 3 個のからみあいである三体相関を検出することに初めて成功しました（図 1 右）。さらに、量子液体が平衡状態にある時よりも、非平衡状態の時の方が、三体相関が大きいことを明らかにしました。比喩的に表現すれば、量子液体が止まっている場合よりも流れている場合（非平衡）の方が、電子同士のからみ合いが強くなり、粘性が高くなる、ということです。

本新学術領域研究のテーマである量子液晶は、液体を構成する要素が異方的な相互作用を行うことによって液晶的な振る舞いを見せる電子状態です。本研究は、量子液晶における多体相関を実験的に直接検出する出発点となります。

本研究は、秦徳郎（阪大、現 東工大）、荒川智紀（阪大、現 産総研）、Lee Sanghyun（阪大）、Meydi Ferrier（阪大/パリ南大）、Richard Deblock（パリ南大）、阪野壘（東大物性研）、寺谷義道、小栗章（大阪市大）の各氏との共同で行われました。

[1] T. Hata, Y. Teratani, T. Arakawa, S. Lee, M. Ferrier, R. Deblock, R. Sakano, A. Oguri, and K. Kobayashi, *Nature Comm.* **12**, 3233 (2021).

<https://www.youtube.com/watch?v=sVvQAQ2bh1U>
東京大学 大学院理学系研究科 小林研究室 HP

小林 研介（東京大学・大学院理学系研究科・教授）

高圧下における新物質 RuBr₃ の合成

A01 班 藤原 秀行、今井 良宗、大串 研也

この記事では、キュービックアンビル型の装置を用いて行う高圧合成について紹介します。詳しくは動画で紹介していますので、是非そちらをご覧ください（ページ下部に URL を記載しています）。高圧合成の利点は、圧力をかけることにより、常圧では成り得ない結晶構造を持った試料を作製できることにあります。本研究室が所有する高圧合成装置では 4 GPa まで圧力をかけることができます。

ここでは、RuBr₃ という物質を高圧下で合成する作業を紹介します。RuBr₃ は今まで直鎖状の結晶構造しか見つかっておらず、ハニカム面を持つ構造を作ることができればキタエフスピン液体などの面白い物性が現れる可能性があると考えられていました。そこで私たちは密度の違いに注目しました。同じくハロゲンと Ru の化合物である RuCl₃ には、直鎖状とハニカム面を持つ 2 種類の構造があり、ハニカム面を持つ結晶構造の方が高密度であることが分かっていました。よって、RuBr₃ へ圧力を印加することにより、直鎖状よりも密度の大きい構造、つまりハニカム面を持つ構造へと変化させられるのではないかと考えました。

実験は成功し、私たちはハニカム面を持つ RuBr₃ を作製することができました。合成条件は、圧力が 4 GPa、温度は約 500 °C で、加熱時間は 30 分です。作製した試料の X 線回折測定、磁化率測定、電気抵抗率測定、比熱測定を行いました。本動画ではこれらの解析に用いる装置の紹介も行っています。実験結果の意義は、論文をご覧ください（arXiv:2109.00129）。

このように、実験テーマを自分で考えて、試料を作製し、解析を行う。この一連の流れを何度も繰り返すことで研究を進めています。失敗もありますが、それを糧にすることで次の実験の成功に繋がり、新たな発見に至ることもあります。実験に必要なパーツを作製する技術だけでなく、時には自分で実験に必要なパーツを考えて設計する技術も必要です。このような能力は、大学の研究室だけでなく、卒業した後でも活かされる力として身に付くと思います。

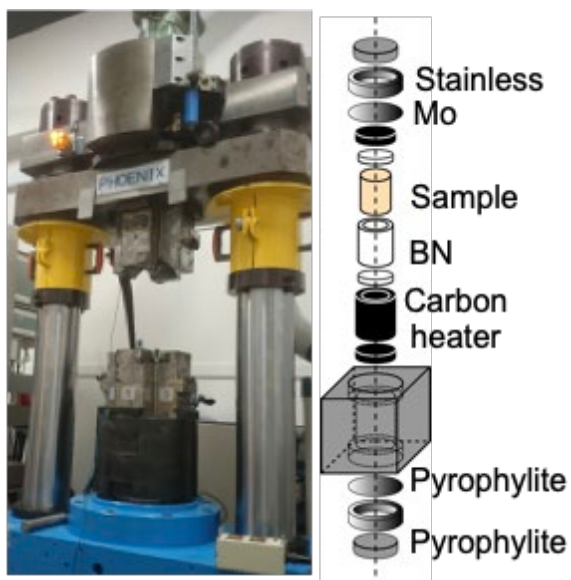


図 1:キュービックアンビル型高圧装置。原料を金属箔で包み、BN と炭素のカプセルの中に入れ、パイロフェライトのキューブに入れて 6 方向から加圧します。電流を流すことでカーボンがヒーターの役割を果たし、試料が加熱されます。

<https://youtu.be/el1Wkfp2qc>

藤原 秀行 (東北大学・大学院理学研究科・修士 2 年)

酸化物 NiCo_2O_4 薄膜における 1 兆分の 1 秒で起こる超高速消磁の発見

B01 班 高橋 龍之介、和達 大樹

近年 1 ピコ秒をきる超高速な光誘起磁化ダイナミクスは、そのメカニズムが未解明であることに加え、磁性の光制御という応用発展性を秘めており、非常に重要な研究となっています。そのような応用展開を踏まえると、貴重なレアメタルを用いないレアメタルフリー性や、室温安定な物質の開発も必要になり、現在まで、多種多様な物質における光誘起磁化ダイナミクスの研究が行われてきました。特に、超高速な磁化変化を追うため、2 つのレーザー光がサンプルへ照射されるパルスタイミングをずらしながら測定するポンププローブ型時間分解測定や、磁気光学 Kerr/Faraday 効果を用いた顕微鏡により、レーザー照射された磁区を観測する空間分解によって、現象解明が試みられてきました。本研究で我々は、これら二つの手法を組み合わせるため、磁区観察できる磁気光学 Kerr 効果を用いた顕微鏡と、ポンププローブ法による時間分解測定を両立させた、時間分解磁気光学 Kerr 効果顕微鏡を開発し[図 1]、 NiCo_2O_4 薄膜での測定に成功しました[図 2, 図 3]。本装置の顕微分解能はサブミクロン、時間分解能は 300 fs であり、小さな領域の超高速現象を観測できます。今回観測した NiCo_2O_4 薄膜は、垂直磁気異方性を示し、ハーフメタル酸化物として知られています。垂直磁気異方性とは、膜の面直方向に磁化しやすい性質のことを言い、記録情報の高密度化を図れるため、次世代のスピン트로ニクス材料として注目されています。今回、 NiCo_2O_4 薄膜における測定は、波長 1030 nm の赤外光で励起し、515 nm の可視光で磁区を観測しました。すると、レーザー照射によって、0.4 ピコ秒の速さで磁化が減少することが明らかになりました[1]。ハーフメタルでは、以前までの研究で消磁スピードが遅い(例えば Fe_3O_4 では 400 – 600 ps)ことが知られていましたが、 NiCo_2O_4 薄膜は、ハーフメタルの中でもスピン偏極率が 0.7 程度と、比較的小さく、超高速消磁を実現できたと考えています。

このように、レーザーが照射されてから 1 ピコ秒までの磁区を観測という多くの物質にとっては未知の領域の探索を行うことは、光誘起磁化ダイナミクスの解明の進展に資すると考えています。また、安定的な酸化物 NiCo_2O_4 薄膜での観測は、光による磁性制御への応用展開の観点で重要であると考えています。

[1] R. Takahashi, H. Wadati *et al.*, Appl. Phys. Lett. **119**, 102404 (2021).

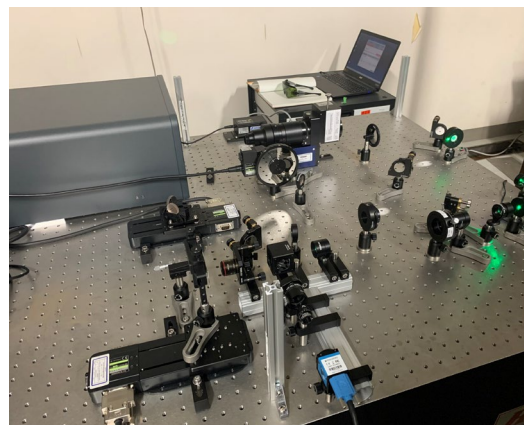


図 1：時間分解磁気光学 Kerr 効果顕微鏡。

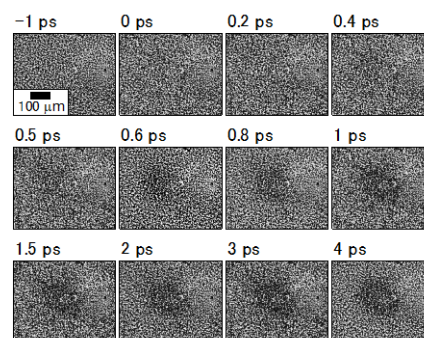


図 2：フェムト秒パルスレーザー照射後の NiCo_2O_4 薄膜の磁区画像。

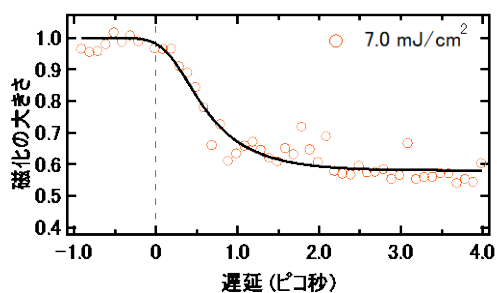


図 3： NiCo_2O_4 薄膜の磁化の時間変化。

<https://youtu.be/fM9Tw6Gzc7c>

高橋龍之介（兵庫県立大学・大学院理学研究科・修士課程 2 年）

和達大樹（兵庫県立大学・大学院理学研究科・教授）

カルシウムフリー多層型銅酸化物における 100 K 級超伝導

A01 班 永崎 洋

100 K 以上の臨界温度 (T_c) を示す銅酸化物超伝導体は、単位胞内に 2 面以上の CuO_2 面を持つ層状構造を有しています。このような物質は多層型銅酸化物と呼ばれ、その化学組成は、例えば、 $\text{HgBa}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$ 、 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_y$ 、 $\text{Ba}_2\text{Ca}_{n-1}\text{Cu}_n\text{O}_{2n}\text{F}_2$ (n は CuO_2 面の数) と表されます。この多層構造は、導電層である ($n-1$) 個の無限層 CaCuO_2 ユニットとブロック層からなる超格子で形成されています。材料開発の観点では、ブロック層を構成する元素は多種多様ですが、導電層としては CaCuO_2 ユニットが必須であると考えられてきたため、多層型銅酸化物には必ず Ca が含まれていました。

本研究では、高压合成法により Ca を含まない銅酸化物 ($n=2$)、 $\text{Sr}_2\text{SrCu}_2\text{O}_4(\text{F},\text{O})_2$ および $\text{MSr}_2\text{SrCu}_2\text{O}_y$ ($M=\text{Hg}/\text{Re}$, Tl , B/C) の合成に成功しました (下図左) [1, 2]。これらの化合物は、導電層として SrCuO_2 ユニット (CuO_2 - Sr - CuO_2 スラブ) を含んでいることが特徴です。その T_c は、 $\text{Sr}_2\text{SrCu}_2\text{O}_4(\text{F},\text{O})_2$ で 107 K、 $\text{HgSr}_2\text{SrCu}_2\text{O}_y$ では 110 K であり、既知の Ca 含有物質と同等の T_c を有していることが見て取れます。これらの系は、 CuO_2 面間と隣接するブロック層のカチオンも Sr であることから、従来の多層型銅酸化物よりも構成元素が少ないため、化学的均質性に優れた 100 K 級超伝導材料として期待されます。さらに、 $\text{Sr}_2\text{SrCu}_2\text{O}_4(\text{F},\text{O})_2$ においては、異なる低温ポストアニール手法に応じて、新たに二種の結晶構造が実現することを明らかにしました (下図右) [2]。高压合成により、岩塩型のブロック層 (いわゆる T 型構造) が安定化しますが、その T_c は低く、50 K 程度です。この試料にフッ化銅を用いてトポケミカル反応を施すと、高 T_c 相 (107 K) が得られます。第一原理計算と分子動力学シミュレーションを用いた構造解析により、この相は岩塩型ブロック層に F -イオンが挿入された直方晶構造を有することが分かりました。一方、フッ化剤を用いずに 300 °C 弱でアニールすると、超伝導が消失してブロック層が蛍石型構造に変化することが分かりました。この構造は、 CuO_2 面を二枚含む T' 型構造とみなすことができ、我々の知る限りこれまでに報告のない結晶構造です。今後、元素置換やインターカレーションにより電子をドーピングできるかに興味を持たれます。

1986 年の発見以来 35 年が経った銅酸化物高温超伝導体ですが、本研究が示すように、まだまだ新物質の開発の余地は残されています。特に、 T_c が 100 K を超える高温超伝導体の研究は充分に進んでいるとは言えません。銅酸化物における高温超伝導の機構解明と、それに関連する新規量子相の探索に向け、引き続き超 100 K 級高温超伝導の研究に取り組んでいきたいと考えています。

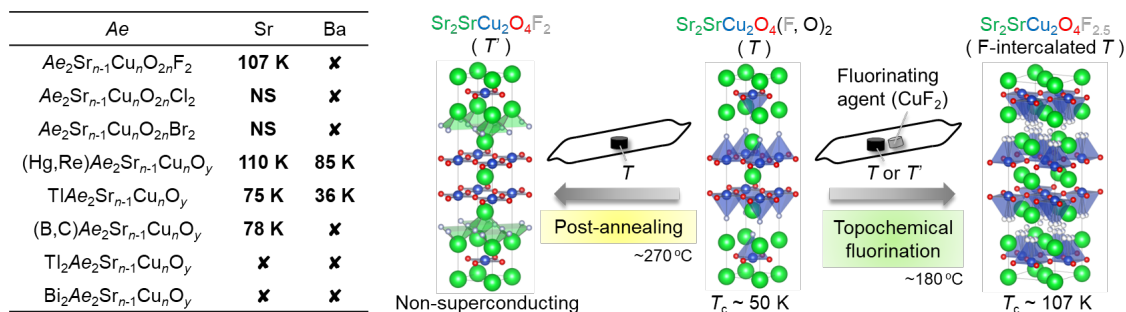


図 (左) 本研究で合成されたカルシウムフリー銅酸化物超伝導体の T_c 値。Ae は CuO_2 面に隣接するブロック層のアルカリ土類金属を表す。(右) 異なる低温ポストアニール手法で生じる $\text{Sr}_2\text{SrCu}_2\text{O}_4\text{F}_2$ の多彩な結晶構造。

本研究は、二宮博樹 (産総研)、川島健司 ((株) イムラ・ジャパン)、(以下産総研) 伊豫彰、藤久裕司、石田茂之、荻野拓、吉田良行、後藤義人各氏との共同研究です。

参考文献

- [1] H. Ninomiya *et al.*, *Commun. Mater.* **2**, 13 (2021) [<https://doi.org/10.1038/s43246-020-00116-9>]
 [2] H. Ninomiya *et al.*, *Chem. Mater.* published online [<https://doi.org/10.1021/acs.chemmater.1c03343>]

研究室 HP : <https://unit.aist.go.jp/riaep/super-el/index.html>

永崎洋 (産総研・電子光基礎技術研究部門・首席研究員)

中性子散乱による量子液晶研究

B01 班 佐藤 卓

中性子はスピンを持つ微小磁石です。中性子は固体中でその波長とエネルギーに対応する振動磁場を生じるため、固体中の不対電子のなすスピン集団に散乱されます。このことは古くから知られており、中性子散乱法は磁性体中のスピンの秩序構造やダイナミクスを測定する強力な手段として活発に利用されています。一方で、中性子ビームは X 線や電子とは異なり実験室で簡単に作り出すというわけには行きません。物性研究に利用可能な高強度中性子ビームは原子炉や大強度加速器等の大型施設にて実現されます。幸運なことに現在日本では世界最強のパルス中性子源 J-PARC MLF が安定に稼働しています。また、2011 年の東日本大震災で運転を停止していた研究用原子炉 JRR-3 も 2021 年について再稼働を果たしました。我々は両施設の特徴を生かし相補利用することで量子磁性体における新奇なスピンダイナミクスの探索と解明を目的に研究を進めています。当研究室の最近の話題として、以下の 2 点を紹介いたします。

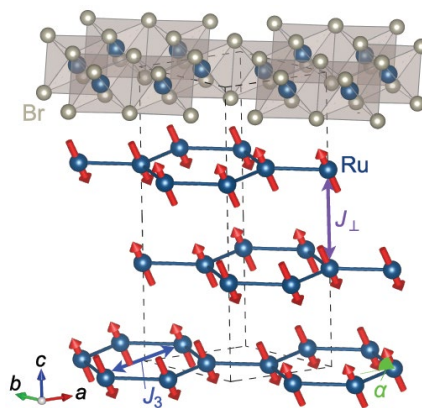


図 1：粉末中性子回折により決定された高圧合成 RuBr_3 の結晶構造と磁気構造。 Ru^{3+} が擬スピン 1/2 のハニカム構造を形成している。J-PARC SHRPD を使用。

高圧合成 RuX_3 ($X = \text{Br}, \text{I}$)における結晶構造および磁気構造

量子スピン液体状態の形成が理論的に確認されているキタエフモデルを現実の磁性体で実現することは近年の固体物理研究の大きなテーマの一つとなっています。これまで RuCl_3 を代表とした数々のモデル物質が報告されてきました。しかしながら、それらにはそれぞれ短所があり、まだ完全なキタエフモデル物質が確認されたとは言えない状況です。そのような状況の中、より適当なモデル物質を探索する一つの試みとして A01 班大串グループで高圧合成による RuX_3 ($X = \text{Br}, \text{I}$) の作製が報告されました。我々は大串グループと共同で RuX_3 ($X = \text{Br}, \text{I}$) の結晶構造、磁気構造および磁気励起の研究を進めています[1]。図 1 に粉末中性子回折実験で決定した RuBr_3 の結晶構造および磁気構造を示します。結晶構造は 3 回対称性を持つ $R\bar{3}$ であることが、また磁気構造は RuCl_3 と類似の zigzag 反強磁性秩序であることが判明しました。一方で、最近行った中性子非弾性散乱実験からは RuCl_3 と RuBr_3 の磁氣的相互作用に本質的な違いがあることも分かってきました。磁氣的相互作用における陰イオン置換効果を実験的に検証することはキタエフ相互作用における陰イオンの微視的寄与を明らかにするうえでも重要であると考えています。

汎用熱中性子三軸型分光器 GPTAS の再稼働と縦横集光による測定効率の大幅改善

上述のように、ついに研究用原子炉 JRR-3 が再稼働し、当研究室が運用する汎用熱中性子三軸型分光器 GPTAS[2]も順調に再稼働いたしました！GPTAS は磁気構造決定のための弾性散乱実験から磁気励起観測のための非弾性散乱測定まで幅広い用途に使用可能です。弾性散乱や非弾性散乱に特化した装置に比較すると測定効率は多少落ちますが、なんでも測定できるという汎用性は新物質の最初の実験にはとても効率的です。また、震災直前に導入した中性子集光モノクロメータ・アナライザーの調整も終わり、測定効率に関しても試料によっては 10 倍以上に改善されるなど、決して汎用性だけを売りにする装置というわけでもなくなっております。中性子散乱を用いた物性研究にご興味ございましたら是非お気軽にお声がけください。

参考文献

- [1] Y. Imai *et al.*, arxiv:2109.00129 (submitted); K. Nawa *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **90**, 123703 (2021).
 [2] <https://gptas.tagen.tohoku.ac.jp>

研究室 HP: http://www2.tagen.tohoku.ac.jp/lab/sato_tj/

佐藤卓（東北大学・多元物質科学研究所・教授）

Connections between quantum spin liquids and quantum liquid crystals

C01班 Nic Shannon

One of the most exciting and enigmatic phases of matter is the quantum spin liquid (QSL), a magnetic state with fractionalized excitations and long-range entanglement [1]. QSL have many properties in common with quantum liquid crystals. However, quantum liquid crystals have not traditionally been associated with QSL, since liquid crystals break rotational symmetries, while the best-known examples of spin liquids do not.

In a recent study [2], we have explored the connection between quantum spin liquids and quantum spin liquid crystals in the context of a “quantum spin ice” model motivated by rare-earth pyrochlore magnets. Quantum spin ice is a QSL with emergent electrodynamics, where electric charges are fractionalized, “spinon” excitations [1,3]. We find that interactions within this QSL, can lead to the condensation of pairs of spinons. And, just as the condensation of pairs of electrons in a metal drives superconductivity, so the condensation of pairs of spinons in quantum spin ice leads to a new “quantum spin nematic” state [4-7]. This quantum spin nematic is a quantum liquid crystal in the sense of breaking spin-rotational symmetries, but at the same time it remains a QSL, with the exotic, fractionalised excitations of quantum spin ice.

This work opens a new perspective on pyrochlore magnets, and suggests that quantum liquid crystals may exhibit many of the interesting properties of QSL.

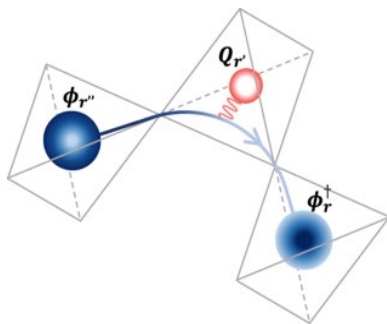


Fig. 1 Illustration of fractionalized excitations within quantum spin ice. Flipping a single spin creates two fractionalized “spinon” excitations, ϕ . Fluctuations of gauge charge, Q , mediate an attractive interaction between these spinons, which can cause them to condense in pairs.

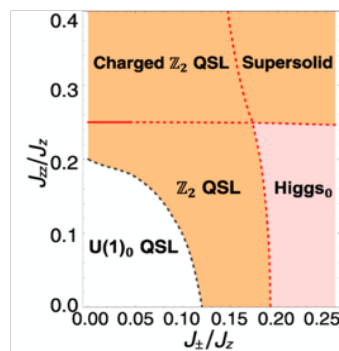


Fig. 2 Phase diagram of quantum spin ice model within studied in [2], showing the relationship between different quantum spin liquid (QSL) states. Condensation of pairs of spinons converts a QSL with $U(1)$ gauge symmetry into a QSL with Z_2 gauge symmetry, which is simultaneously quantum liquid crystal.

- [1] L. Savary and L. Balents, Rep. Prog. Phys. **80**, 016502 (2017) [<https://dx.doi.org/10.1088/0034-4885/80/1/016502>]
- [2] H.-J. Yang, N. Shannon and S.-B. Lee, Phys. Rev. B **104**, L100403 (2021) [<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.104.L100403>]
- [3] “Quantum Monte Carlo Simulations of Quantum Spin Ice”, N. Shannon in “Spin Ice”, Ed. M. Udagawa and L. Jaubert, Springer (2021) [<https://doi.org/10.1007/978-3-030-70860-3>]
- [4] A. Andreev and I. Grishchuk, JETP **60**, 267 (1984) [<http://sfx7.usaco.co.jp/oist?sid=google&auinit=AF&aulast=Andreev&atitle=Spin+nematics&title=Soviet+physics,+JETP&volume=60&issue=2&date=1984&page=267&issn=0038-5646>]
- [5] A. V. Chubukov, Phys. Rev. B **44**, 4693 (1991) [<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.44.4693>]
- [6] N. Shannon, T. Momoi, and P. Sindzingre, Phys. Rev. Lett. **96**, 027213 (2006) [<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.96.027213>]
- [7] Y. Kohama, H. Ishikawa, A. Matsuo, K. Kindo, N. Shannon, and Z. Hiroi, Proc. Natl. Acad. Sci. **116**, 10686 (2019) [<https://doi.org/10.1073/pnas.1821969116>]

Unit website: <https://groups.oist.jp/tqm>

Nic Shannon (OIST • Theory of Quantum Matter Unit • Professor)

トポロジカル光波を用いた超伝導のコヒーレントクエンチ分光

D01 班 戸田 泰則

物質の電子状態を調べるために、レーザーを使った分光測定がよく利用されます。一般的なレーザーは進行方向に垂直な光波断面内ではほぼ一定の位相と偏光を持ちますが、光軸周りに回転分布を持つような高次横モードを選択すると、ビーム断面に強度暗点（位相特異点や偏光特異点）を持つ光波が生成できます。特異点を持つトポロジカル光波は光渦やベクトルビームなどの名称で呼ばれ、幅広い分野で活用されるようになりました。我々のグループでは超短パルスのトポロジカル光波を利用した分光手法の開発を進めています。本稿では光渦パルスを高温超伝導体の相破壊に用いたコヒーレントクエンチ分光を紹介します。

超短パルス光を用いて超伝導体を励起すると、クーパー対の一部が破壊され、準粒子が生成されます。光強度が十分弱ければ、準粒子のもたらす光学応答変化（過渡応答）を通して超伝導状態を調べることができます。他方、光照射領域の超伝導を破壊するような強励起を行うと、常伝導への瞬時的な相転移が起こります。したがって強励起条件下で観測される過渡応答は、超伝導の秩序再形成を反映することになります。また過渡常伝導は光波の強度分布を反映するので、強度暗点を持つような光渦パルスを使って超伝導を破壊すると、暗点領域に局在する超伝導を生成できることになります（図 1 上）。相破壊後の電子状態を調べるため、過渡常伝導を誘起する相破壊 (D) パルスをポンプ (P) プローブ (pr) 分光に加えた 3 パルスのコヒーレントクエンチ分光を利用します。図 1 下に通常のポンププローブ分光とコヒーレントクエンチ分光の過渡応答を並べて示します。試料として銅酸化物高温超伝導体 Bi2212 ($T_c=82\text{K}$) を用いた場合の典型的な結果です。図左は異なる温度で観測された過渡応答であり、 T_c 以下ではギャップ間緩和を反映したピコ秒オーダーの緩和を示す強い超伝導応答が現れます。他方、 T_c 以上の温度では量子液晶的な特性を示す擬ギャップの応答が支配的となり、超伝導応答との明確な違いが確認できます[1]。図右は T_c 以下の低温でコヒーレントクエンチ分光を行った結果です。D パルスで常伝導を誘起した後、2 ピコ秒経過したとき ($t_{DP}=2\text{ ps}$) の過渡応答を表しており、D パルスの特異点の有無に応じた応答の違いが確認できます。まず通常光波によるクエンチ結果は、超伝導破壊により擬ギャップ応答が支配的となることが分かります。これに対して光渦でクエンチしたときの過渡応答では、超伝導応答が支配的となり、クエンチされずに残る暗点領域の応答を検出できていることが示されます。トポロジカル光波誘起で生成される局在した電子状態を利用して、超伝導物性探索や量子液晶の機能開拓への展開を進めていきます。

[1] Y. Toda, *et al.*, Phys. Rev. B **104**, 094507 (2021).

研究室 HP: <https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/optphys/exp/>

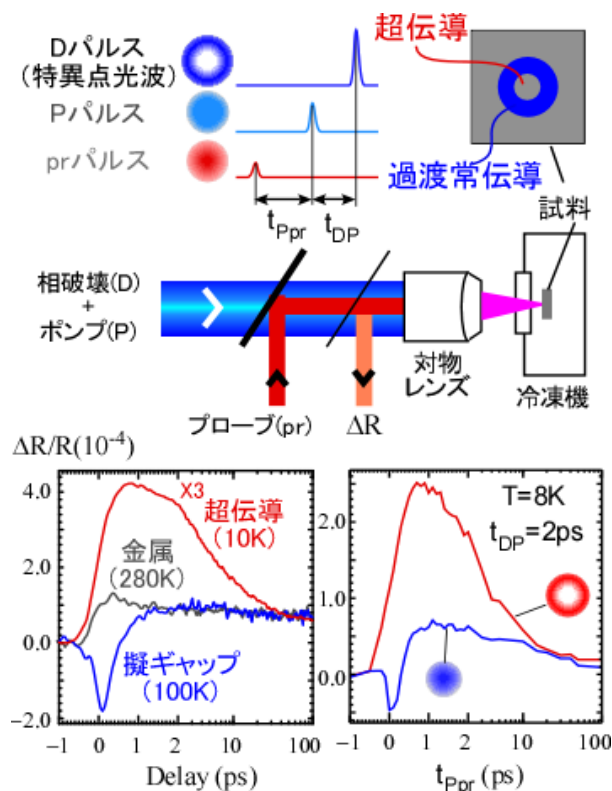


図 1：（上）トポロジカル光波を用いたコヒーレントクエンチ分光の概要（下）異なる温度で観測される Bi2212 の過渡反射率変化 ($\Delta R/R$)（左）および（右）特異点の有無（D パルス）による過渡応答の比較。

第2期(令和4-5年度)公募研究 公募説明会開催報告

領域代表 芝内 孝禎

第2期(令和4-5年度)公募研究につきまして、2021年9月7日(火)10:30より公募説明会をオンライン開催いたしました。領域代表による全体説明の後、計画研究の代表者より各研究項目の公募説明が行われました。

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。説明会の説明動画はQLCチャンネル <https://www.youtube.com/watch?v=5xZFx8ZnVIs&list=PL5aIKJV4qxQq2toIFC23cwBMAcYXengzO> で公開しています。



「第15回物性科学領域横断研究会」開催報告

領域代表 芝内 孝禎

2021年11月26日(金)、27日(土)の2日間にわたって、第15回物性科学領域横断研究会がオンライン開催されました。この研究会は、物性科学に関連した新学術領域研究および学術変革領域研究(A)の領域が合同で開催するものであり、今年度は本領域を含め11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班の佐藤正寛氏による「スピン液晶におけるスピン流輸送とスピン構造の強電場制御」、D01班の小林研介氏による「量子スピン顕微鏡の開発」の講演があり、活発な議論が行われました。また、パラレル口頭セッションとして26件の若手講演が行われ、本領域からは、京都大学柳瀬グループの大同暁人助教による「内因的機構による超伝導ダイオード効果の提案」、東京理科大学遠山グループの山田武見特任研究員による「第一原理計算による非磁性FeSeの多極子ネマティック状態」、理化学研究所花栗グループのChristopher J. Butler基礎科学特別研究員による「Electronic nematicity observed in the correlated Dirac semimetal BaNiS₂」の3件の非常に質の高い発表がありました。来年度は、本領域がローカル委員を担当することになり、東京大学にて開催する予定となっております。メンバーの皆さまのご協力をよろしくお願いいたします。



●人事異動

なし

●受賞報告

工藤一貴教授, “IOP trusted reviewer status”, (IOP Publishing, 2021/9/8)

<https://iopublishing.org/peer-review-excellence/>

有馬孝尚教授, 木村剛教授, “2021 年度(第 67 回)仁科記念賞”, (公益財団法人仁科記念財団 2021/11/9)

受賞業績: スピン誘起マルチフェロイクスの発見と開拓

<https://www.nishina-mf.or.jp/jp>

有田亮太郎教授, “highly cited researchers 2021”, (Clarivate Analytics)

<https://recognition.webofscience.com/awards/highly-cited/2021/>

石坂香子教授, “第 18 回(2021 年度)日本学術振興会賞”, (日本学術振興会 2021/12/16)

受賞業績: 光電子分光を用いた物質の多次元計測と非平衡状態の研究

<https://www.jsps.go.jp/jsps-prize/kettei.html>

●アウトリーチ

A01 班 計画研究

工藤一貴, 小中高向け授業・実験・実習: 大阪大学オープンキャンパス 理学部模擬講義 「新しい超伝導体を創る」, (大阪大学, 2021/8/18)

https://www.sci.osaka-u.ac.jp/ja/opencampus/doc/1_program0730.pdf

大串研也、藤原秀行, 一般向け講演会・セミナー: “東北大学 大串研究室 高圧合成実験”, (QLC チャンネルビデオ_実験室・研究室から, 2021/10/5)

<https://www.youtube.com/watch?v=el1Wkfp2qc>

石田茂之、永崎洋, 一般向け講演会・セミナー: “超伝導体においてスピン配列の制御を実現—高速・低消費電力な超伝導メモリーなどへの応用に期待—”, (QLC チャンネルビデオ, 2021/11/11)

<https://youtu.be/5b8iQCXJIBI4>

A01 班 公募研究

内田幸明, 小中高向け授業・実験・実習: 学問発見講座/【分子の動きが目で見える「液晶」の仕組み】, (大阪府立茨木高等学校, 2021/7/10)

<https://www.osaka-c.ed.jp/blog/ibaraki/BLOG-ibnews/2021/07/11-191168.html>

B01 班 計画研究

和達大樹, 一般向け講演会・セミナー: “兵庫県立大学 和達研究室 カー顕微鏡”, (QLC チャンネルビデオ_実験室・研究室から, 2021/3/10)

https://www.youtube.com/watch?v=pluCtpJ_ALI&t=6s

清水康弘, 大学出前授業「量子ワンダーランドへようこそ」, (豊橋市視聴覚教育センター, 2021/12/12)

<https://www.toyohaku.gr.jp/chika/posts/entry95.html>

B01 班 公募研究

米澤進吾, 小中高向け授業・実験・実習: 京都府立南陽高校 サイエンスリサーチ科夏季実習, (京都府立南陽高校, 2021/7/10, 8/3, 8/27)

C01 班 公募研究

柳瀬陽一, 一般向け講演会・セミナー: 京都大学市民講座「物理と宇宙」, (京都大学大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻、京都大学基礎物理学研究所, 2021/7/6)

http://www.scphys.kyoto-u.ac.jp/news/public_lecture.html

D01 班 計画研究

戸川欣彦、島本雄介, 一般向け講演会・セミナー: “大阪府立大学 戸川研究室 強磁性共鳴実験”, (QLC チャンネルビデオ_実験室・研究室から, 2021/4/28)

<https://www.youtube.com/watch?v=GOF7EYHcoEI&t=214s>

鈴木剛、岡崎浩三, 一般向け講演会・セミナー: “鉄系超伝導体の超高速な結晶構造変化を実現”, (QLC チャンネルビデオ, 2021/11/24)

<https://youtu.be/YSOeOncC-pc>

●メディア報道

A01 班 計画研究

岡本佳比古, “同じ電子数・結晶構造なのに全く異なる物性 超伝導体、絶縁体に分かれる 名古屋大が解明”, (科学新聞, 2021/6/25)

永崎洋, “超伝導体中の磁束量子の向きと配置の操作でスピン配列を制御することに成功 “, (TECH+ powered by マイナビニュース, 2021/9/7)

<https://news.mynavi.jp/article/20210907-1966934/>

永崎洋, “産総研ら, 超伝導体でスピン配列の制御を実現 “, (OPTRONICS ONLINE, 2021/9/7)

<https://optronics-media.com/news/20210907/74492/>

永崎洋, “産総研ら、超伝導体でスピン配列の制御を実現、磁束量子の向きがスピンの向きを決める現象を発見”, (Yahoo News, 2021/9/9)

B01 班 計画研究

笠原成, 芝内孝禎, “トポロジカル量子コンピュータを実現する「非可換エニオン」粒子の性質が解明”, (PC Watch, 2021/7/30)

<https://pc.watch.impress.co.jp/docs/news/1341342.html>

笠原成, 芝内孝禎, “京大など、トポロジカル量子コンピュータの実現に重要な準粒子の性質を解明”, (TECH+ powered by マイナビニュース, 2021/8/2)

<https://news.mynavi.jp/article/20210802-1937079/>

笠原成, 芝内孝禎, “京大など、「非可換エニオン」性質解明 量子コンピューター実現へ”, (日刊工業新聞, 2021/8/5)

<https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00607657?isReadConfirmed=true>

和達大樹, “東大など、鉄系超伝導体の超高速な結晶構造変化を実現”, (日本経済新聞, 2021/9/10)

https://www.nikkei.com/article/DGXLRSP617730_Q1A910C2000000/

芝内孝禎, “東大と理研、従来のスピナー重項・三重項の枠組みを超えた超伝導クーパー対状態を発見”, (日本経済新聞, 2021/12/10)

https://www.nikkei.com/article/DGXLRSP623547_Q1A211C2000000/

芝内孝禎, “東大ら、枠組みを超えた超伝導クーパー対状態を発見” (OPTRONICS ONLINE, 2021/12/10)

<https://optronics-media.com/news/20211210/75558/>

C01 班 計画研究

佐藤正寛, “東北大ら、トリプルのスピン流伝搬を実証”, (OPTRONICS ONLINE, 2021/9/1)

<https://optronics-media.com/news/20210901/74415/>

求幸年, “磁気渦結晶に新パターン 東大、トポロジカルスピン結晶で発見”, (日刊工業新聞, 2021/12/2)

<https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00620347>

求幸年, “東大、トポロジカルスピン結晶の新規制御法を発見”, (OPTRONICS ONLINE, 2021/12/2)

<https://optronics-media.com/news/20211202/75439/>

有田亮太郎, “東大と理研、従来のスピナー重項・三重項の枠組みを超えた超伝導クーパー対状態を発見”, (日本経済新聞, 2021/12/10)

https://www.nikkei.com/article/DGXLRSP623547_Q1A211C2000000/

有田亮太郎, “東大ら、枠組みを超えた超伝導クーパー対状態を発見” (OPTRONICS ONLINE, 2021/12/10)

<https://optronics-media.com/news/20211210/75558/>

C01 班 公募研究

赤城裕, “東大、電子が動くことのできない磁性絶縁体におけるマグノンの表面状態と新規輸送現象を理論的に解明 “, (日本経済新聞, 2021/10/21)

https://www.nikkei.com/article/DGXLRSP619874_Z11C21A0000000/

D01 班 計画研究

小林研介, “東大など、人工原子の量子液体を用いて電子の「三体相関」の検出に成功 “, (TECH+ powered by マイナビニュース, 2021/6/1)

<https://news.mynavi.jp/article/20210601-1897699/>

岡崎浩三, “東大など、鉄系超伝導体の超高速な結晶構造変化を実現”, (日本経済新聞, 2021/9/10)

https://www.nikkei.com/article/DGXLRSP617730_Q1A910C2000000/

D01 班 公募研究

伊藤弘毅, “東北大、光で電子型強誘電体のナノ分極を瞬時増強 “, (OPTRONICS ONLINE, 2021/8/19)

<https://optronics-media.com/news/20210819/74245/>

伊藤弘毅, “東北大と岡山理科大、赤外光を照射した瞬間にナノ分極が増強することを発見”, (日本経済新聞, 2021/8/19)

https://www.nikkei.com/article/DGXLRSP616341_Z10C21A8000000/

金澤直也, “理研、「創発インダクター」の室温動作に成功”, (EE Times Japan, 2021/8/23)

<https://eetimes.itmedia.co.jp/ee/articles/2108/23/news030.html>

●プレスリリース

A01 班 計画研究

永崎洋, “超伝導体においてスピン配列の制御を実現—高速・低消費電力な超伝導メモリーなどへの応用に期待—”, (産業技術総合研究所, 2021/9/7)

https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2021/pr20210907_2/pr20210907_2.html

B01 班 計画研究

芝内孝禎, “量子コンピューターのワイルドカードとなる粒子を解明”, (東京大学大学院新領域創成科学研究科, 2021/7/30)

<https://www.k.u-tokyo.ac.jp/information/category/press/4076.html>

笠原成, “量子コンピューターのワイルドカードとなる粒子を解明”, (岡山大学, 2021/7/30)

https://www.okayama-u.ac.jp/tp/release/release_id865.html

和達大樹, “鉄系超伝導体の超高速な結晶構造変化を実現 -光による新しい超伝導操作の可能性を示唆!-”, (兵庫県立大学, 2021/9/10)

https://www.u-hyogo.ac.jp/outline/media/press/2021/monthly/2021_09.html#PRESS210910

芝内孝禎, “従来のスピナー重項・三重項の枠組みを超えた超伝導クーパー対状態の発見、その制御も可能に”, (東京大学大学院新領域創成科学研究科, 2021/12/10)

<https://www.k.u-tokyo.ac.jp/information/category/press/4245.html>

C01 班 計画研究

佐藤正寛, “「トリプロン」がスピン流を伝搬することを実証—極小スピン回路などでの活用を期待—”, (茨城大学, 2021/8/31)

<https://www.ibaraki.ac.jp/news/2021/08/31011341.html>

求幸年, “トポロジカルスピン結晶の新しい制御法を発見—スピンの波の位相変化による新しい磁気渦結晶と伝導特性の開拓—”, (東京大学大学院工学系研究科, 2021/12/2)

https://www.t.u-tokyo.ac.jp/soe/press/setnws_202112011040306048985312.html

有田亮太郎, “従来のスピナー重項・三重項の枠組みを超えた超伝導クーパー対状態の発見、その制御も可能に”, (理化学研究所, 2021/12/10)

https://www.riken.jp/press/2021/20211210_1/index.html

C01 班 公募研究

赤城裕, “電子が動くことのできない磁性絶縁体におけるマグノンの表面状態と新規輸送現象を理論的に解明”, (東京大学大学院理学系研究科, 2021/10/21)

<https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2021/7600/>

D01 班 計画研究

岡崎浩三, “鉄系超伝導体の超高速な結晶構造変化を実現 -光による新しい超伝導操作の可能性を示唆!-”, (東京大学物性研究所, 2021/9/10)

<http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/maincontents/news2.html?pid=13906>

D01 班 公募研究

伊藤弘毅, “有機電子型強誘電体のナノ分極を瞬時に増強 ペタヘルツ応答への可能性を開拓”, (東北大学大学院理学研究科, 2021/8/19)

<https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2021/08/press20210819-01-organic.html>

金澤直也, “創発インダクタの室温動作を実証～インダクタ素子の微細化に向けた飛躍～”, (理化学研究所, 2021/8/19)

https://www.riken.jp/press/2021/20210819_2/index.html

金澤直也, “鉄シリコン化合物における新しいトポロジカル表面状態 —ありふれた元素を用いたスピントロニクス機能の実現—”, (東京大学大学院工学系研究科, 2021/11/18)

https://www.t.u-tokyo.ac.jp/soe/press/setnws_202111181026192641312505.html

●開催報告

第 25 回 QLC セミナーをオンライン開催しました。

講師：田財 里奈 氏 (名古屋大学大学院理学研究科)

日時：2021 年 7 月 15 日 (木) 16:00～ Zoom にて開催

タイトル：Theory of multipole fluctuations mediated superconductivity and charge-loop current phase

アブストラクト：<http://qlc.jp/2021/07/14/25thqlcseminar/>

担当：SHANNON Nic (OIST)

第 26 回 QLC セミナーをオンライン開催しました。

講師：森 貴司 氏 (理化学研究所 創発物性科学研究センター)

日時：2021 年 8 月 20 日 (金) 15:00～ Zoom にて開催

タイトル：開放量子多体系の緩和時間の固有値解析

場所：茨城大学 (水戸キャンパス)

アブストラクト：<http://qlc.jp/2021/07/26/26thqlcseminar/>

担当：佐藤正寛 (茨城大)

第 2 期 (令和 4-5 年度) 公募研究、公募説明会をオンライン開催しました。

日時：2021 年 9 月 7 日 (火) 10 : 30～

本説明会の内容は QLC チャンネル、下記 URL 先にて動画公開しております。

<https://www.youtube.com/watch?v=5xZFx8ZnVIs&list=PL5aIKJV4qxQq2toIFC23cwBMAcYXengzO>

(HP 掲載先) <http://qlc.jp/2021/08/20/reiwa4-por-briefingsession/>

日本物理学会 2021 年秋季大会にて、共催シンポジウム (領域 8, 領域 6) 「鉄系超伝導研究の新展開—ネマティシティと新規超伝導相—」が開催されました。

日時：2021 年 9 月 21 日 (火) 13 : 30～16 : 55

(HP 掲載先) http://qlc.jp/2021/08/20/jps2021autumn_jointsympo/

第 4 回 QLC 若手コロキウムをオンライン開催しました。

日時：2021 年 9 月 27 日 (月) 13:00～15:00

講演者 1 : 山田 武見 氏 (東京理科大学理学部)

タイトル：非磁性 FeSe における多極子ネマティック状態の理論研究

講演者 2 : 古谷 峻介 氏 (茨城大学大学院理工学研究科)

タイトル：静電場による等方的・異方的スピン間相互作用の制御の微視的理論

講演者 3 : POHLE Rico 氏 (東京大学大学院工学系研究科)

タイトル：Dynamics of quantum liquid crystals from numerical simulations

講演者 4 : 劉 子揚 氏 (名古屋大学大学院理学研究科)

タイトル：励起子絶縁体候補物質 Ta₂NiSe₅ の ⁷⁷Se-NMR, ¹⁸¹Ta-NQR による電子状態の研究

講演者 5 : 秋葉 俊宏 氏 (北海道大学大学院工学研究院)

タイトル：銅酸化物高温超伝導体 Bi₂201 の光誘起非平衡準粒子ダイナミクス

講演者 6 : 吳 紘丞 氏 (東北大学多元物質科学研究所)

タイトル : Synthesis, structural, and magnetic characterization of the monoclinic Cu_2OSeO_3

アブストラクト : <http://qlc.jp/2021/07/05/4thqlcyoungcolloquium/>

担当 : 和達大樹 (兵庫県立大学)、田財里奈 (名古屋大学)

第 27 回 QLC セミナーをオンライン開催しました。

講師 : POHLE Rico 氏 (東京大学大学院工学系研究科)

日時 : 2021 年 11 月 2 日 (火) 15:00 ~ Zoom にて開催

タイトル : Dynamical signatures of spin liquids and spin nematic states

アブストラクト : <http://qlc.jp/2021/10/29/27thqlcseminar/>

担当 : 紺谷浩 (名古屋大学)

第 5 回 QLC 若手コロキウム「古典的液晶と量子液晶の関係探索」をオンライン開催しました。

日時 : 2021 年 11 月 25 日 (木) 16:00 ~ 18:00

講演者 1 : 赤城 裕 氏 (東京大学大学院理学系研究科)

タイトル : 量子スピン液晶におけるトポロジカル励起

講演者 2 : 川崎 猛史 氏 (名古屋大学大学院理学研究科)

タイトル : キラル古典異方粒子系におけるトポロジカル相の制御

講演者 3 : 吉田 浩之 氏 (大阪大学大学院工学研究科)

タイトル : 有機液晶素子におけるソリトン構造の制御

講演者 4 : 内田 幸明 氏 (大阪大学大学院基礎工学研究科)

タイトル : 液晶中の分子間相互作用

アブストラクト : <http://qlc.jp/2021/11/01/5thqlcyoungcolloquium/>

担当 : 和達大樹 (兵庫県立大学)、田財里奈 (名古屋大学)、紺谷浩 (名古屋大学)

第 15 回物性科学領域横断研究会 (領域合同研究会) がオンライン開催されました。

日時 : 2021 年 11 月 26 日 (金) ~ 27 日 (土)

(HP 掲載先) <http://qlc.jp/2021/10/04/15thryoikioudan/>

第 28 回 QLC セミナーをオンライン開催しました。

講師 : 土射津 昌久 氏 (奈良女子大学自然科学系)

日時 : 2021 年 11 月 26 日 (金) 14:00 ~ Zoom にて開催

タイトル : エキシトニック絶縁体における 1 粒子スペクトル関数 - 汎関数くりこみ群法による 1 次元揺らぎの効果の解明 -

アブストラクト : <http://qlc.jp/2021/11/16/28thqlcseminar/>

担当 : 紺谷浩 (名古屋大学)

第 29 回 QLC セミナーをオンライン開催しました。

講師 : 芝内 孝禎 氏 (東京大学大学院新領域創成科学研究科)

日時 : 2021 年 11 月 29 日 (月) 13:30 ~ Zoom にて開催

タイトル : FeSe 系超伝導体におけるエキゾチック超伝導状態

アブストラクト : <http://qlc.jp/2021/11/16/29thqlcseminar/>

担当 : 紺谷浩 (名古屋大学)

第 30 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 : 松下 太樹氏 (大阪大学基礎工学研究科)

日時 : 2021 年 12 月 15 日 (水) 16:00 ~ 18:00

場所：東京大学柏キャンパス 新領域基盤棟大講義室

タイトル：トポロジカル超伝導における温度勾配により誘起される外因性異常輸送現象

アブストラクト：<http://qlc.jp/2021/11/18/30thqlcseminar/>

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。

●今後の予定

日本磁気学会第 236 回研究会/第 69 回化合物新磁性材料専門研究会がオンライン開催されます。

日時：2022 年 2 月 9 日（水）13:00 ～ 18:00

共催：日本学術振興会、新学術領域「量子液晶の物性科学」

(HP 掲載先)https://www.magnetics.jp/event/topical_236/

第 6 回 QLC 若手コロキウムをオンライン開催します。

日時：2022 年 2 月 15 日（火）13:30～14:30

講演者 1：岡村 嘉大 氏（東京大学大学院工学系研究科）

タイトル：トポロジカル磁性体における磁気光学分光

講演者 2：鈴木 博人 氏（東北大学学際科学フロンティア研究所）

タイトル：共鳴非弾性 X 線散乱による Kitaev 磁性体 α - RuCl_3 の擬スピンハミルトニアン決定

(HP 掲載先) <http://qlc.jp/2022/01/06/6thqlcyoungcolloquium/>

令和 3 年度 新学術領域研究「量子液晶の物性科学」領域研究会をオンライン開催します。

日時：2022 年 2 月 17 日（木）～19 日（土）

*当初、東京大学柏キャンパス 物性研究所 6 階大講義室とオンラインのハイブリッド開催を予定しておりましたが、完全オンライン開催へ変更になりました。

*最新情報は下記 HP 掲載先をご確認ください。

(HP 掲載先)<http://qlc.jp/2021/11/24/fyr03qlcmeeting/>

●編集後記

QLC ニュースレター Vol.6 をお届けします。芝内領域代表の巻頭言にもありますように、本新学術は中間評価で高い評価を得て、良い形で後半戦を迎えることとなりました。国際会議の主催、受賞、メディア報道、アウトリーチ活動等、数多くの成果も上がっています。本ニュースレターでは「量子液晶」に関わる情報発信に努めて参ります。新しい情報・成果がありましたら編集局までご連絡をお願いいたします。

量子液晶ニュースレター編集局： 小林研介(東京大学) kensuke@phys.s.u-tokyo.ac.jp

永崎洋(産総研) h-eisaki@aist.go.jp

岡崎浩三(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6号

2022年1月 発行

領域事務局：office@qlc.jp

領域ホームページ：<http://qlc.jp/>