

令和 3 年 6 月 15 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H02919

研究課題名(和文)超伝導渦系における新規非平衡現象と非平衡相転移

研究課題名(英文) Novel nonequilibrium phenomena and phase transitions in superconducting vortex systems

研究代表者

大熊 哲 (Okuma, Satoshi)

東京工業大学・理学院・教授

研究者番号：50194105

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,700,000円

研究成果の概要(和文)：超伝導体中の量子磁束はランダム基板上の2次元粒子系とみなせる。直流または交流駆動力を印加し増大させると、終状態は静止状態からフロー状態へと転移する。これをディピンング転移という。交流駆動の場合、過渡状態では次の衝突を避ける配置に自己組織(秩序)化する。剪断振幅を増大させると、終状態は全ての粒子が元の配置に戻る可逆状態から戻らない粒子が存在する不可逆状態へと転移する。これを可逆不可逆転移という。本研究では交流による2つの転移が共に、吸収状態転移のDPクラスと同じ普遍クラスに属することを実証した。さらに交流に直流を重ねると、終状態は秩序相と無秩序相が相分離するという新奇現象を見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、運動の中から秩序は如何に作られるか?という基本的な問の学理に迫るものであり、大きな普遍性をもつ。ディピンング転移は応用上も重要な固体間の摩擦や強磁性体の磁壁の運動に、可逆不可逆転移は固体の降伏現象・塑性変形や生物の集団運動などに現れ、これらを包含する吸収状態転移は、浸透や触媒反応、流体の目詰り現象、あるいは感染や山火事のモデルとなるなど社会への波及性は大きい。

研究成果の概要(英文)：Quantized magnetic fluxes (vortices) in superconductors are regarded as a two-dimensional particle system on a random substrate. When a dc or ac driving force applied to vortices is increased, a final state undergoes a transition from a quiescent to flowing state. This is called a depinning transition. In case of ac drive, in the transient state the vortices self-organize to avoid next collisions. With an increase in the ac shear amplitude, a final state undergoes a transition from a reversible state where all particles return to their initial position to an irreversible state where some particles do not return. This is called a reversible-irreversible transition. In this work, we have demonstrated that these two transitions caused by ac drive fall into the same universality class as the absorbing transition in DP. We have also found a novel phenomenon that the final vortex configuration formed with the ac force superimposed with the dc one comprises organized and disordered regions.

研究分野：低温物理, 超伝導, 非平衡物理

キーワード：渦系 非平衡相転移 動的秩序化 ディピンング転移 可逆不可逆転移 相分離 走査トンネル分光
アモルファス超伝導膜

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

自然科学・物理学・工学における長年の未解明の重要問題として、歪み力(せん断力)の下で格子秩序が不可逆的に消失する固体の塑性変形・プラスチックフロー(PF)や融解現象がある。一方、近年コロイド粒子分散液や液晶等の相互作用する多粒子系で、無秩序な運動から秩序が動的に形成される動的秩序化—ランダム組織化—や、それに伴って現れる可逆不可逆転移(RIT) [1], 吸収状態転移[2, 3]という新しい非平衡相転移が発見されている。これらの非熱的な非平衡現象は自然界に広く見られる普遍性の高い現象であり、10年以上にわたって理論的に活発に議論がされてきた。実験ではソフトマター分野を中心に様々な分野の研究者によって独立に研究が進められてきたが、理論に比べるとその進展は遅れていた。その大きな理由は、制御された環境下で系統的に精密測定を実施できる適切な実験系が少なかったことによる。

2. 研究の目的

そこで本研究は、上記の現象を支配する粒子の速度、密度(弾性)、格子異方性、せん断力を高精度に制御できる超伝導渦糸系を創成し、これらの現象の統一的な理解を目指す。この研究を通し、2次元渦糸系が外力による固体の塑性変形、PF、融解といった無秩序化や、逆に無秩序の中から秩序が生成されるという普遍的物理現象の解明と新しい非平衡物理、非平衡相転移探究のための画期的実験系となることを実証する。

3. 研究の方法

第2種超伝導体に垂直に磁場を印加すると、磁束が渦糸の形で侵入する。量子化条件のため渦糸は完全に均質であり、ランダム基板上で互いに斥力相互作用を及ぼし合う2次元多粒子系とみなすことができる。温度、磁場や試料のピン止め力を変えることにより、渦糸格子、渦糸ガラス、渦糸液体といった多彩な相—静的渦糸状態—をとり、駆動力を加えることにより、運動によって誘起される非平衡現象や非平衡相転移—動的相転移—を発現する。本研究では電流印加によって渦糸系に直接駆動力を加えて駆動させ、速度に比例して発生する誘導電圧を高時間分解能で測定することにより、ランダムポテンシャル中を相互作用しながら駆動される多粒子系の動的秩序化や無秩序化、さらには動的相転移といった非平衡物理現象を実験的に探索し解明することを目指した。高周波域までの輸送特性、電流-電圧特性測定に加え、運動状態を凍結した後の渦糸配置を実空間観測するため、走査トンネル顕微鏡(STM)内に輸送現象測定回路を導入した極低温高磁場走査トンネル分光(STS)装置の開発も行った。

4. 研究成果

4-1 はじめに

超伝導渦糸系は電流で駆動させることにより、ランダム基板上を運動する多粒子系とみなすことができる。我々はこれまで、“普遍的な物理現象解明のための多粒子モデル実験系として渦糸系を利用する”というユニークな視点に立ち実験研究を展開してきた。具体的には、ランダムで弱いピン止めセンターをもつアモルファス $\text{Mo}_x\text{Ge}_{1-x}$ 膜を用い、ピン止め力が効く低速域での駆動実験を行うことにより、交流による可逆不可逆転移(RIT) [4]をコロイド系[1]に次いで見出し、RITの普遍性を示した。さらに、直流による非平衡 depinning 転移を初めて実証した[4,5]。

以上の背景の下、本研究ではまず、交流でも非平衡 depinning 転移が起こるかどうかに興味をもち実験を行った。その結果、直流と同様に非平衡 depinning 転移を見出し、その臨界現象(定常状態に向かう緩和時間 τ の臨界発散等)が直流の場合と一致することを実証した[6]。つぎに、depinning 現象の時間域よりも早い時間域の渦糸ダイナミクスの中に、新たな緩和現象があることを見出し、その起源が、ピン止めされた渦糸によって渦糸フローがせき止められる clogging (目詰まり)現象であること、そして非平衡 clogging 転移が存在する可能性を初めて示した^{*1}。

引き続き RIT の実験も進展させ、以下で述べる新たな知見を得た。これまでの RIT の実験はすべて人工的な巨視的せん断力がかかる円筒容器内のコロイド分散液[1]とコルビノディスク内の渦糸系で行われた[4]が、本研究では自然界でより普遍的に見られるランダムなピン止め起因する局所的せん断力でも RIT が起こるかどうかを調べた。その結果、次節で述べるように RIT を観測すると共に、これまでより高精度に臨界指数を求めることにも成功し、RIT が吸収状態転移の2次元 Directed Percolation(DP)普遍クラスに属する強い証拠を得た[7]^{*2-4}。

こうして、RIT[4,7]と depinning 転移[4,5]、さらに、現在実験が進行中の clogging 転移も含めて、3つの非平衡相転移が吸収状態転移の2次元 DP クラスに属する可能性を指摘した。吸収状態転移は、浸透や触媒現象、感染や山火事のモデルに用いられるほか、生物のような外部駆動力なしで運動する active matter 系でもその発現が報告されている[8]。これらの非平衡現象や非平衡相転移の普遍性の解明は、超伝導分野に留まらず多様な物理系へ広く波及すると考えられる[7]。

本研究期間内には、これらの研究と並行して、上記の相転移の素過程ともいえる“運動による秩序化[9]と無秩序化”といった、より基本的で普遍的な現象の解明に向けた研究も進行させた。その結果、直流による無秩序化過程では系は常に一様であるのに対し、交流による秩序化過程では秩序・無秩序領域が2相分離し、時間と共に秩序領域の割合が増大するという非自明な新奇現象を見出した[10]。さらに、交流による動的秩序化と直流による動的無秩序化の競合現象も観測

した[11]。その他にも、渦糸液体を用いた環境ノイズの整流現象(環境発電)の発見等も行った[12]。

本稿では以上の多岐にわたる成果の中から、「局所的周期せん断力で駆動された超伝導渦糸系における可逆不可逆転移(RIT)[7]」と「動的的秩序化と無秩序化の競合現象[11]」に関する研究成果の概要を述べる。

4-2 局所的周期せん断力で駆動された超伝導渦糸系における可逆不可逆転移(RIT)

ランダムな初期配置をもつ多粒子系に駆動振幅 d の交流せん断力を加えると、粒子同士は互いに衝突することで次第に次の衝突を避ける配置へと自己組織化する。十分に交流せん断力を加えた定常状態における粒子の運動は、ある閾値 d_c を境に可逆状態($d < d_c$)と不可逆状態 ($d > d_c$)の2つの状態に分かれる。可逆状態では、各サイクル後にすべての粒子が元の位置に戻る。一方、不可逆状態では、衝突によって元の位置に戻らない粒子が一定の割合で残り続ける。この2つの状態を分ける変化はRITと呼ばれており、コロイド粒子分散系で初めて発見され[1]、我々の渦糸系でその普遍性が検証された[4]。

本研究では、交流せん断力の周波数を高周波にすることで、これまでよりも測定精度を1桁以上、上げることに成功した[7]^{*2,3}。図1(a)と(b)は交流駆動力印加後の電圧 $V(t)$ の振幅、すなわち渦糸の平均速度の時間依存性を、様々な d に対してプロットしたものである。縦軸は終状態($t \rightarrow \infty$)の値で規格化してある。運動によるランダム組織化を反映した電圧振幅の上昇と緩和が見られる。これらのデータより定常状態へ向かう緩和時間 τ を求め、 d に対してプロットしたものが図2(a)である。これにより、RITの転移点 d_c と τ の発散のべきである臨界指数を $\nu = 1.38 \pm 0.08$ と精度よく決めることができた。図1(c)と(d)は、衝突する粒子の割合が定常値へ向かって減衰する様子を示したものである。これにより、RIT臨界点におけるもうひとつの臨界指数 $a = 0.4 \pm 0.05$ を求めることができた[7]。これらの値は、2次元DPクラスの理論で予想される値 $\nu = 1.295 \pm 0.006$, $a = 0.45$ [2] と実験誤差の範囲で一致する。以上の結果より、RITが吸収状態転移の2次元DP普遍クラスに属することを実証した[7]^{*4}。

ところで、これまでは可逆相の実験検証は困難と考えられていた[2]が、本研究によって可逆相の詳細が明らかになってきた。図2(a)を見ると、駆動振幅 d が約25 nm以下で τ が臨界領域から下方に外れる様子(白抜きシンボル)がわかる。これは d がちょうど平均渦糸間隔 $a_0 = 25$ nm以下になることにより、渦糸間の衝突が起こり難くなり、ランダム組織化が抑制されたことを反映している。この結果は、可逆相内に衝突の様子が異なる2つの状態(相)が存在する可能性を示唆している。最近、理論的に議論されている、ポイントリバーシブル相とループリバーシブル相を捉えている可能性がある。

また、臨界指数を精度よく決められたことにより、実験から得られた ν の値はDPクラスの理論で予想される値よりもわずかに大きな値をとっていることに気づくに至った。そこで試しに、臨界指数がDPクラスの理論値 $\nu = 1.295$ になるように固定して緩和時間の発散をフィットすると、臨界点が2つに分かれる結果が得られた[7]。これは最近のシミュレーションで予想されている、可逆状態と不可逆状態の間に挟まれたスメクチック状態を捉えている可能性がある。

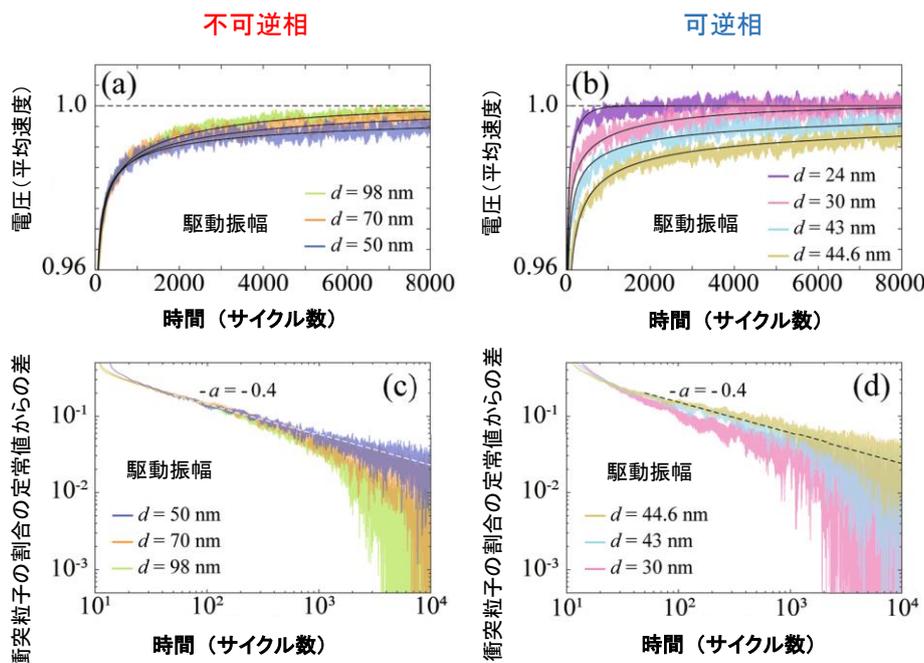


図1 (a,b) 様々な d に対する、ランダム組織化に伴う電圧(平均速度)の緩和曲線。これらから、定常状態に至るまでの緩和時間 τ が求まる。(c,d) 様々な d に対する、衝突する粒子の割合が定常値へ向かって減衰する様子。文献[7]の図を改変。

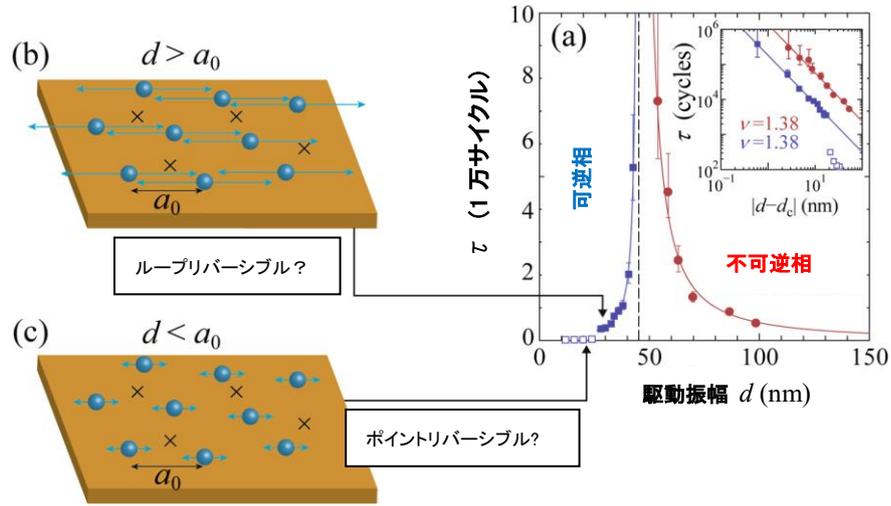


図 2 (a) τ の d 依存性. RIT 点で, ベキ乗の臨界発散が見られる. (b,c) 可逆相における渦糸運動の模式図. a_0 は印加磁場から決まる平均渦糸間距離. 文献[7]の図を改変.

4-3 動的秩序化と無秩序化の競合現象

ランダムなピン止め基板上で, (i) 小さい直流駆動力を秩序ある初期配置をもつ渦糸系に加えると, フロー運動を始めた渦糸は次第にランダムなピン止めサイトにつかまり速度が減衰し, 無秩序な最終フロー状態に向かうこと[4,5], これに対し, (ii) 適度な大きさの交流駆動力を無秩序な初期配置をもつ渦糸系に加えると, 徐々に秩序化(ランダム組織化)することにより速度振幅が増大し, 秩序ある最終フロー状態に向かうことを明らかにしてきた[4,10]. すると, 直流による動的無秩序化と交流による動的秩序化が共存するときの競合現象がどのようなものかは興味もたれる. そこで本研究では, 適度に乱れた初期状態を準備し, 一定の交流駆動力に様々な大きさの直流駆動力を重畳させたときの, 過渡電圧応答を調べた[11]. 測定はすべて, ピン止めの効果が比較的に強い高磁場領域で行った.

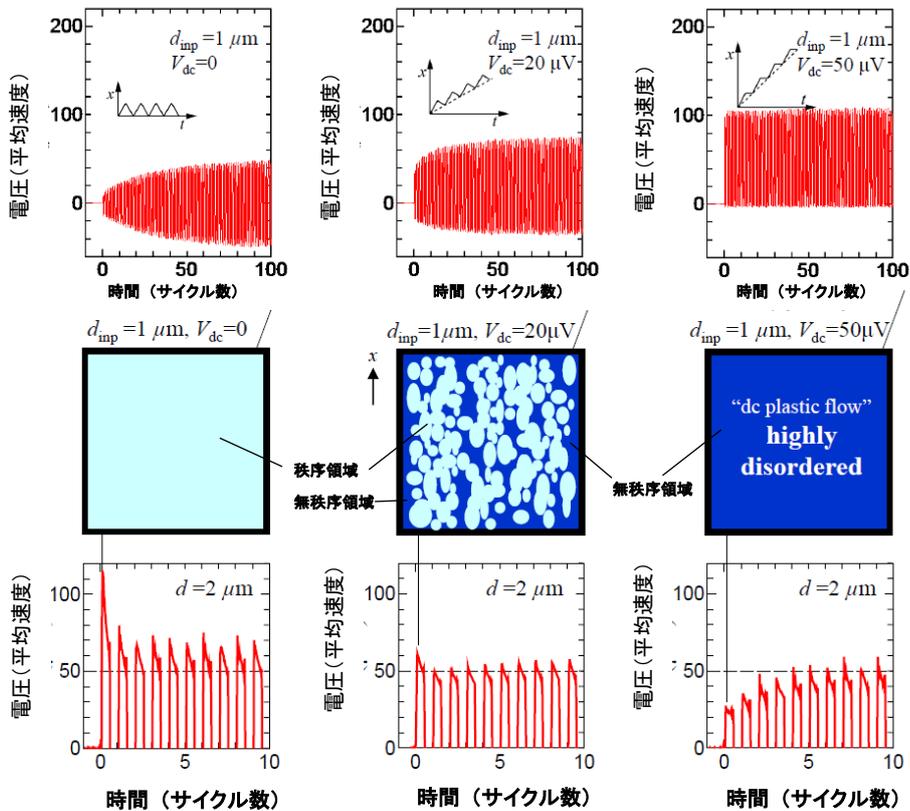


図 3 上段: 入力実験. 乱れた初期配置に直流と交流駆動力を印加時の電圧の過渡応答. 中段: 入力実験の終配置を凍結させたときの渦糸配置の模式図. 下段: 読み出し実験. 入力実験の凍結配置に交流駆動力を印加時の電圧の過渡応答. 文献[11]の図を改変.

代表的な結果を図3の上段のグラフに示した。交流駆動力に重畳する直流駆動力を増大させると共に、動的秩序化は次第に抑制され、ちょうど直流振幅が交流振幅と一致するとき(図3上段右図)に動的秩序化が完全に消失することがわかった。この結果は、「動的秩序化が起こるためには、渦糸系が元来た経路を一部でも戻ることが必要である」ことを示している。実空間での渦糸の運動の様子を、上段の挿入図 $x(t)$ に模式的に示した。

つぎに、このようにして作られた定常状態の渦糸配置を、我々が開発した交流の読み出し実験法[10]により調べた。結果は、図3下段の中央のグラフに示すように、交流と直流駆動力が共存する場合は、一般に非単調な電圧応答が観測された。これは定常状態であっても、秩序相と無秩序相の分離が生じていることを意味する(図3中段中央の模式図)。さらに、直流駆動力の増加と共に、無秩序相の割合が0から1に単調に増加することを見出した。これらの結果は、直流から出発すると、交流の重畳によって、乱れた直流プラスチックフローの中で、秩序領域が徐々に成長していく様子を初めて捉えたものと解釈することもできる[11]。

本研究で見出された現象を説明する理論や計算機シミュレーションはまだなく、今後の理論研究の進展が待たれる。また、ここで得られた現象は、渦糸系に限らず他の多粒子系でも共通に観測される普遍的現象であると考えられる。コロイド粒子系をはじめ、様々な系での実験を期待したい。

4-4 今後の展望

- (1) 交流駆動された多粒子系の RIT 転移点では、一見無秩序に見える粒子配置の中に、ハイパーユニフォーム構造と呼ばれる、ある種の組織化された構造が現れることが理論的に予言されている[13]。ハイパーユニフォームとは、短距離では液体的だが、長距離では密度ゆらぎが抑制された固体的な配置構造のことで、銀河や鳥の目の視細胞の分布など自然界に遍在し、その出現条件に興味もたれている。現在、本研究で開発した STM/STS 装置を用いた実空間観測が進行中であり、渦糸系を用いた初の実証を目指している。
- (2) ガラス転移等の熱的な構造変化を記述する概念として、エネルギー地形モデルが古くから広く用いられている。我々はこのモデルが、外力による非熱的な動的構造変化に適用できる可能性を、渦糸系の RIT の実験を通して初めて示した。現在、定量的な実験証拠を得るため、系に導入するエネルギーを大きく変化させた RIT の系統的実験を進めている[14]^{*5}。
- (3) 上記の研究と並行して、2次元アモルファス $\text{Mo}_x\text{Ge}_{1-x}$ 薄膜の極低温・磁場中の異常金属状態を、熱輸送(ネルンスト効果)測定をプローブとして探求する実験も進めている。これまでに、通常の電気抵抗測定では困難な、超伝導秩序パラメタの位相ゆらぎ(渦糸液体)と振幅ゆらぎの分離に成功し、絶対零度の金属状態の起源が量子ゆらぎによって生じた量子渦糸液体状態であることを明らかにした[15,16]^{*6}。現在、量子臨界性を検証する輸送エントロピーの実験が進行中である。

[1] L. Corté *et al.*, Nat. Phys. **4**, 420 (2008).
 [2] H. Hinrichsen, Adv. Phys. **49**, 815 (2000).
 [3] K.A. Takeuchi, M. Kuroda, H. Chaté, M. Sano, Phys. Rev. Lett. **99**, 234503 (2007).
 [4] S. Okuma, Y. Tsugawa, A. Motohashi, Phys. Rev. B **83**, 012503 (2011).
 [5] S. Okuma, A. Motohashi, New J. Phys. **14**, 123021 (2012): 大熊哲, 固体物理 **51**, 547 (2016).
 [6] Y. Kawamura, S. Moriya, K. Ienaga, S. Kaneko, S. Okuma, New J. Phys. **19**, 093001 (2017).
 [7] S. Maegochi, K. Ienaga, S. Kaneko, S. Okuma, Sci. Rep. **9**, 16447 (2019).
 [8] C. Reichhardt, C.J.O. Reichhardt, PNAS **108**, 19099 (2011).
 [9] Y. Togawa, R. Abiru, K. Iwaya, H. Kitano, A. Maeda, Phys. Rev. Lett. **85**, 3716 (2000).
 [10] M. Dobroka, Y. Kawamura, K. Ienaga, S. Kaneko, S. Okuma, New J. Phys. **19**, 053023 (2017).
 [11] M. Dobroka, K. Ienaga, Y. Kawamura, S. Kaneko, S. Okuma, New J. Phys. **21**, 043007 (2019).
 [12] J. Lustikova *et al.*, Nature Commun. **9**, 4922 (2018).
 [13] E. Tjhung, L. Berthier, Phys. Rev. Lett. **114**, 148301 (2015).
 [14] K. Miyagawa, S. Maegochi, K. Ienaga, S. Kaneko, S. Okuma, J. Phys. Conf. Ser. (2021), in press.
 [15] K. Ienaga, T. Hayashi, Y. Tamoto, S. Kaneko, S. Okuma, Phys. Rev. Lett. **125**, 257001 (2020).
 [16] 家永紘一郎, 大熊哲, 固体物理 **55**, 723 (2020).

【受賞】

- *1 **前垣内舜**, 三宅健太郎, 名取透吾, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲: “交差駆動渦糸系における方向メモリ一効果” 日本物理学会年次大会 2021年3月, 東大(online), **日本物理学会学生優秀発表賞**
- *2 **前垣内舜**, 中西優馬, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲: “超伝導渦糸系における可逆不可逆転移の相図” 日本物理学会年次大会 2019年3月, 九大, **日本物理学会学生優秀発表賞**
- *3 **前垣内舜**, 家永紘一郎, 宮川聖, 金子真一, 大熊哲: “超伝導渦糸系における可逆不可逆転移の臨界現象” 第27回渦糸物理 workshop 2019年12月, 京大, **Vortex Forum 若手優秀発表賞**
- *4 **前垣内舜**, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲: “可逆不可逆転移に及ぼす渦糸密度の影響” 日本物理学会秋季大会 2019年9月, 岐阜大, **日本物理学会学生優秀発表賞**
- *5 **宮川聖**, 前垣内舜, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲: “可逆不可逆転移に及ぼす渦糸速度の影響” 日本物理学会年次大会 2020年3月, 名大(online), **日本物理学会学生優秀発表賞**
- *6 **林太弘**, 家永紘一郎, 田本豊嘉, 金子真一, 大熊哲: “極低温下熱電応答によるアモルファス $\text{Mo}_x\text{Ge}_{1-x}$ 薄膜の超伝導ゆらぎ検出” 第27回渦糸物理 workshop 2019年12月, 京大, **Vortex Forum 若手優秀発表賞**

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Maegochi S., Ienaga K., Kaneko S., Okuma S.	4. 巻 9
2. 論文標題 Critical behavior near the reversible-irreversible transition in periodically driven vortices under random local shear	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 16447(1~9)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-51060-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Dobroka M, Ienaga K, Kawamura Y, Kaneko S, Okuma S	4. 巻 21
2. 論文標題 Competition between dynamic ordering and disordering for vortices driven by superimposed ac and dc forces	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 New Journal of Physics	6. 最初と最後の頁 043007 ~ 043007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1367-2630/ab1170	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Ienaga K, Arai T, Hayashi T, Kaneko S, Okuma S	4. 巻 1293
2. 論文標題 Detection of the vortex-liquid phase in superconducting films by Nernst effect	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012022 ~ 012022
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1293/1/012022	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Maegochi S, Dobroka M, Ienaga K, Kaneko S, Okuma S	4. 巻 1293
2. 論文標題 Time evolution of the vortex configuration associated with dynamic ordering detected by dc drive	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012023 ~ 012023
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1293/1/012023	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Wu Jiazhen, Liu Fucai, Sasase Masato, Ienaga Koichiro, Obata Yukiko, Yukawa Ryu, Horiba Koji, Kumigashira Hiroshi, Okuma Satoshi, Inoshita Takeshi, Hosono Hideo	4. 巻 5
2. 論文標題 Natural van der Waals heterostructural single crystals with both magnetic and topological properties	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eaax9989 ~ 9989
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.aax9989	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Lustikova J., Shiomi Y., Yokoi N., Kabeya N., Kimura N., Ienaga K., Kaneko S., Okuma S., Takahashi S., Saitoh E.	4. 巻 9
2. 論文標題 Vortex rectenna powered by environmental fluctuations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 4922(1~6)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-018-07352-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawamura Y, Moriya S, Ienaga K, Kaneko S, Okuma S	4. 巻 19
2. 論文標題 Nonequilibrium depinning transition of ac driven vortices with random pinning	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 New Journal of Physics	6. 最初と最後の頁 093001(1~8)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1367-2630/aa819d	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 家永紘一郎, 大熊 哲	4. 巻 55
2. 論文標題 熱電効果で探る2次元超伝導体の量子臨界現象と渦糸状態	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 固体物理	6. 最初と最後の頁 723 ~ 735
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ienaga K., Hayashi T., Tamoto Y., Kaneko S., Okuma S.	4. 巻 125
2. 論文標題 Quantum Criticality inside the Anomalous Metallic State of a Disordered Superconducting Thin Film	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 257001(1~6)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.125.257001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Miyagawa K, Maegochi S, Ienaga K, Kaneko S, Okuma S	4. 巻 -
2. 論文標題 Effects of the velocity on the reversible-irreversible transition in a periodically sheared vortex system	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計89件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 25件)

1. 発表者名 S. Kaneko, T. Ogawa, K. Tsuchiya, K. Kato, K. Ienaga, H. Sakata, and S. Okuma
2. 発表標題 Observation of vortices driven by dc current using scanning tunneling spectroscopy
3. 学会等名 32nd International Symposium on Superconductivity (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Ienaga, T. Hayashi, Y. Tamoto, S. Kaneko, and S. Okuma
2. 発表標題 Vortex Nernst effect in the anomalous metallic state of amorphous superconducting thin films
3. 学会等名 32nd International Symposium on Superconductivity (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Maegochi, K. Ienaga, K. Miyagawa, S. Kaneko, and S. Okuma
2. 発表標題 Reversible-Irreversible Transition Induced by Increased Shear Amplitude and Vortex Density
3. 学会等名 32nd International Symposium on Superconductivity (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Ienaga, T. Hayashi, Y. Tamoto, S. Kaneko, S. Okuma
2. 発表標題 Thermoelectric study of superconductor-metal-insulator transition in amorphous thin films
3. 学会等名 19th International Conference on Solid Films and Surfaces (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Okuma
2. 発表標題 Nonequilibrium Phenomena and Phase Transitions of Driven Vortex Matter in Amorphous Superconducting Films
3. 学会等名 Seminar of Department of Electrophysics, National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大熊哲
2. 発表標題 渦系ダイナミクスで拓く非平衡物理学
3. 学会等名 第27回渦系物理ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 家永紘一郎, 林太弘, 田本豊嘉, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 熱電応答で探る超伝導アモルファスMoxGe1-x 薄膜の異常金属状態
3. 学会等名 第27回渦糸物理ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前垣内舜, 家永紘一郎, 宮川聖, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 超伝導渦糸系における可逆不可逆転移の臨界現象
3. 学会等名 第27回渦糸物理ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林太弘, 家永紘一郎, 田本豊嘉, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 極低温下熱電応答によるアモルファスMoxGe1-x 薄膜の超伝導ゆらぎ検出
3. 学会等名 第27回渦糸物理ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮川聖, 前垣内舜, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 可逆不可逆転移に及ぼす速度の影響
3. 学会等名 第27回渦糸物理ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金子真一, 土屋和樹, 村上明花里, 家永紘一郎, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 直流駆動された渦糸配置の走査トンネル分光測定
3. 学会等名 第27回渦糸物理ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土屋和樹, 村上明花里, 小川貴史, 金子真一, 家永紘一郎, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 走査トンネル分光法を用いた渦糸プラスチックフロー状態の観察
3. 学会等名 第27回渦糸物理ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大熊哲
2. 発表標題 超伝導渦糸系における新規非平衡相転移と量子臨界現象
3. 学会等名 東京大学総合文化研究科セミナー(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大熊哲, M. Dobroka, 前垣内舜, 家永紘一郎, 金子真一
2. 発表標題 超伝導渦糸が拓く非平衡物理学
3. 学会等名 渦のコスモロジー研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前垣内舜, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 可逆不可逆転移に及ぼす渦糸密度の影響
3. 学会等名 日本物理学会 2019 年秋季大会 岐阜大学 瀬戸キャンパス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林太弘, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 アモルファス超伝導薄膜の量子渦糸液体相における熱電応答
3. 学会等名 日本物理学会 2019 年秋季大会 岐阜大学 瀬戸キャンパス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土屋和樹, 村上明花里, 小川貴史, 金子真一, 家永紘一郎, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 走査トンネル分光法による直流駆動された渦糸運動の観測 II
3. 学会等名 日本物理学会 2019 年秋季大会 岐阜大学 瀬戸キャンパス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮川聖, 前垣内舜, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 超伝導渦糸系における可逆不可逆転移の相図 II
3. 学会等名 日本物理学会 2019 年秋季大会 岐阜大学 瀬戸キャンパス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田本豊嘉, 家永紘一郎, 林太弘, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 熱電応答で探る乱れた 2 次元超伝導薄膜の超伝導ゆらぎ
3. 学会等名 日本物理学会 2019 年秋季大会 岐阜大学 瀬戸キャンパス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上明花里, 土屋和樹, 小川貴史, 金子真一, 家永紘一郎, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 走査トンネル分光法によるプラスチックフロー域の渦糸運動の観察
3. 学会等名 日本物理学会 2019 年秋季大会 岐阜大学 瀬戸キャンパス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Dobroka, K. Ienaga, S. Kaneko, S. Okuma
2. 発表標題 Competition between dynamic ordering and disordering for vortices under asymmetric periodic drive
3. 学会等名 31th International Symposium on Superconductivity (ISS'18), Tsukuba (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Ienaga, T. Hayashi, S. Kaneko, and S. Okuma
2. 発表標題 Detection of the vortex liquid phase in thick superconducting films by Nernst effect
3. 学会等名 31th International Symposium on Superconductivity (ISS'18), Tsukuba (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 S. Maegochi, M. Dobroka, K. Ienaga, S. Kaneko, and S. Okuma
2 . 発表標題 Time evolution of the vortex configuration associated with dynamic ordering by dc drive
3 . 学会等名 31th International Symposium on Superconductivity (ISS'18), Tsukuba (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Hayashi, K. Ienaga, S. Kaneko, and S. Okuma
2 . 発表標題 Nernst effect measurements in disordered two-dimensional superconductors at very low temperatures
3 . 学会等名 31th International Symposium on Superconductivity (ISS'18), Tsukuba (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Minemura, K. Ienaga, S. Maegochi, S. Kaneko, and S. Okuma
2 . 発表標題 Clogging in a dc driven vortex system
3 . 学会等名 31th International Symposium on Superconductivity (ISS'18), Tsukuba (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Tsuchiya, T. Ogawa, K. Kato, S. Kaneko, K. Ienaga, H. Sakata, and S. Okuma
2 . 発表標題 STM and vortex images for Au/a-MoxGe1-x films
3 . 学会等名 31th International Symposium on Superconductivity (ISS'18), Tsukuba (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Ogawa, K. Kato, K. Tsuchiya, S. Kaneko, K. Ienaga, H. Sakata, and S. Okuma
2. 発表標題 Observation of vortex configurations under dc drives using scanning tunneling spectroscopy
3. 学会等名 31th International Symposium on Superconductivity (ISS'18), Tsukuba (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小川貴史, 土屋和樹, 加藤宏志朗, 金子真一, 家永紘一郎, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 走査トンネル分光法で観測された多結晶的渦糸格子
3. 学会等名 日本物理学会2019年年次大会 2019年3月14日-17日, 九州大学伊都キャンパス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土屋和樹, 小川貴史, 加藤宏志郎, 金子真一, 家永紘一郎, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 走査トンネル分光法による直流駆動された渦糸運動の観測
3. 学会等名 日本物理学会2019年年次大会 2019年3月14日-17日, 九州大学伊都キャンパス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林太弘, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 乱れた2次元超伝導薄膜の極低温下熱電効果測定
3. 学会等名 日本物理学会2019年年次大会 2019年3月14日-17日, 九州大学伊都キャンパス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前垣内舜, 中西優馬, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 超伝導渦糸系における可逆不可逆転移の相図
3. 学会等名 日本物理学会2019年年次大会 2019年3月14日-17日, 九州大学伊都キャンパス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 家永紘一郎, 高石浩行, 金子真一, 笠原成, 松田祐司, 大熊哲
2. 発表標題 パルス電流を用いたFeSe単結晶の渦糸ホール効果測定
3. 学会等名 日本物理学会2019年年次大会 2019年3月14日-17日, 九州大学伊都キャンパス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 嶺村貴秀, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 直流駆動された渦糸系のクロッキングII
3. 学会等名 日本物理学会2019年年次大会 2019年3月14日-17日, 九州大学伊都キャンパス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 出村郷志, 石尾亮太, 金子真一, 大熊哲, 坂田英明
2. 発表標題 Se置換した ZrTe ₃ の走査トンネル顕微鏡観察
3. 学会等名 日本物理学会2019年年次大会 2019年3月14日-17日, 九州大学伊都キャンパス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jana Lustikova, 塩見雄毅, 横井直人, 壁谷典幸, 木村憲彰, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲, 高橋三郎, 齊藤英治
2. 発表標題 磁性絶縁体 超伝導量子渦系におけるトポロジカル整流効果
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会 2018年9月9日-12日, 同志社大学京田辺キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 家永紘一郎, 新井琢己, 林太弘, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 ネルンスト効果による超伝導薄膜の渦系液体の検出
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会 2018年9月9日-12日, 同志社大学京田辺キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高石浩行, 家永紘一郎, 金子真一, 笠原成A, 松田祐司, 大熊哲
2. 発表標題 パルス電流を用いたFeSe 単結晶の渦系固体相における輸送現象測定II
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会 2018年9月9日-12日, 同志社大学京田辺キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林太弘, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 乱れた2次元超伝導薄膜の極低温下ネルンスト測定
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会 2018年9月9日-12日, 同志社大学京田辺キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Dobroka, K. Ienaga, S. Kaneko, S. Okuma
2. 発表標題 Competition between dynamic ordering and disordering for ac driven vortices with asymmetric time duration
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会 2018年9月9日-12日, 同志社大学京田辺キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土屋和樹, 小川貴史, 加藤宏志朗, 金子真一, 家永紘一郎, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 Au/MoGe _{1-x} 薄膜のSTM像と渦糸像
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会 2018年9月9日-12日, 同志社大学京田辺キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 嶺村貴秀, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 直流駆動された渦糸系のクロッキング
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会 2018年9月9日-12日, 同志社大学京田辺キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大熊 哲, M. Dobroka, 家永紘一郎, 嶺村貴秀, 金子真一
2. 発表標題 動的秩序化と無秩序化の競合
3. 学会等名 第26回渦糸物理国内会議 2018年12月3-5日, いわき市 ハワイアンズ・モアナ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 家永 紘一郎, 林太弘, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 熱電効果測定を用いた超伝導膜の渦糸液体の検出
3. 学会等名 第26回渦糸物理国内会議 2018年12月3-5日, いわき市 ハワイアンズ・モアナ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金子真一, 小川貴史, 土屋和樹, 加藤宏志郎, 家永紘一郎, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 走査トンネル分光法による直流駆動された渦糸の観測
3. 学会等名 第26回渦糸物理国内会議 2018年12月3-5日, いわき市 ハワイアンズ・モアナ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大熊 哲
2. 発表標題 超伝導渦糸系における動的秩序化と無秩序化
3. 学会等名 石田武和先生退職記念研究会 2018年6月8-9日, 大阪府立大学 (I-siteなんば)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Dobroka, K. Ienaga, S. Kaneko, S. Okuma
2. 発表標題 Detecting changes in the vortex configuration associated with dynamic ordering
3. 学会等名 30th International Symposium on Superconductivity (ISS'17), Tokyo, 13-15 December 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 K. Kato, T. Ogawa, S. Kaneko, K. Ienaga, H. Sakata, S. Okuma
2 . 発表標題 Observation of Vortex Motion Using Scanning Tunneling Spectroscopy
3 . 学会等名 30th International Symposium on Superconductivity (ISS'17), Tokyo, 13-15 December 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 S. Moriya, Y. Kawamura, K. Ienaga, S. Kaneko, S. Okuma
2 . 発表標題 Estimation of the size of the pinning potential from ac current-voltage characteristics
3 . 学会等名 30th International Symposium on Superconductivity (ISS'17), Tokyo, 13-15 December 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 K. Ienaga, M. Dobroka, S. Kaneko, S. Okuma
2 . 発表標題 Configuration of vortices in dc flow interacting with random pinning
3 . 学会等名 30th International Symposium on Superconductivity (ISS'17), Tokyo, 13-15 December 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Y. Shirahata, K. Ienaga, M. Dobroka, S. Kaneko, S. Okuma
2 . 発表標題 Random organization and reversible-irreversible transition of vortices in tilted field
3 . 学会等名 30th International Symposium on Superconductivity (ISS'17), Tokyo, 13-15 December 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Minemura, K. Ienaga, T. Ogawa, T. Arai, S. Maegochi, S. Kaneko, S. Okuma
2. 発表標題 Blocking phenomenon in a vortex system
3. 学会等名 30th International Symposium on Superconductivity (ISS'17), Tokyo, 13-15 December 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Ogawa, M. Dobroka, K. Ienaga, S. Kaneko, S. Okuma
2. 発表標題 Partial reordering of dc plastic flow by superimposing ac drive
3. 学会等名 30th International Symposium on Superconductivity (ISS'17), Tokyo, 13-15 December 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S. Demura, R. Ishio, Y. Fujisawa, T. Ogawa, S. Kaneko, S. Okuma, H. Sakata
2. 発表標題 Observation of Superconducting gap and Vortex lattice in the transition metal
3. 学会等名 30th International Symposium on Superconductivity (ISS'17), Tokyo, 13-15 December 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 ドブローカミハイ, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 Competition between dynamic ordering and disordering for vortices driven by superimposed ac and dc forces
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会 2018年3月22日-25日, 東京理科大学野田キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 家永紘一郎, ドブローカミハイ, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 直流駆動力増加に伴う渦糸フロー構造の変化
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会 2018年3月22日-25日, 東京理科大学野田キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 嶺村貴秀, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 直流駆動された渦糸系のブロッキング現象II
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会 2018年3月22日-25日, 東京理科大学野田キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 前垣内舜, ドブローカミハイ, 嶺村貴秀, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 直流駆動の動的秩序化に伴う渦糸配置の時間変化
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会 2018年3月22日-25日, 東京理科大学野田キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小川貴史, 加藤宏志朗, 金子真一, 家永紘一郎, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 走査トンネル分光法を用いた渦糸運動の可視化
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会 2018年3月22日-25日, 東京理科大学野田キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高石浩行, 家永紘一郎, 金子真一, 笠原成, 松田祐司, 大熊哲
2. 発表標題 パルス電流を用いたFeSe単結晶の渦糸固体相における輸送現象測定
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会 2018年3月22日-25日, 東京理科大学野田キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 嶺村貴秀, 家永紘一郎, 小川貴史, 新井巧己, 前垣内舜, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 直流駆動された渦糸系のブロッキング現象
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会 2017年9月21日-24日, 岩手大学
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 家永紘一郎, ドブローカミハイ, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 交流駆動力重畳による直流プラスチックフローの部分的秩序化
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会 2017年9月21日-24日, 岩手大学
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 ドブローカ・ミハイ, 家永 紘一郎, 金子 真一, 大熊哲
2. 発表標題 Evolution of the vortex configuration associated with dynamic ordering and disordering
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会 2017年9月21日-24日, 岩手大学
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高石浩行, 家永紘一郎, 金子真一, 笠原成, 松田祐司, 大熊哲
2. 発表標題 パルス電流を用いたFeSe単結晶の渦糸フロー測定
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会 2017年9月21日-24日, 岩手大学
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 加藤宏志朗, 金子真一, 家永紘一郎, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 走査トンネル分光法を用いた渦糸運動の観察III
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会 2017年9月21日-24日, 岩手大学
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 白幡祐大, ドブローカミハイ, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 渦糸系のランダム組織化に及ぼす異方性の効果II
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会 2017年9月21日-24日, 岩手大学
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大熊 哲, M. Dobroka, 家永紘一郎, 河村泰樹, 金子真一
2. 発表標題 動的秩序化と無秩序化に伴う渦糸配置の変化
3. 学会等名 第25回渦糸物理国内会議 2017年11月27-29日, 沖縄科学技術大学院大学 (OIST)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 家永紘一郎, M. Dobroka, 河村泰樹, 金子真一, 大熊 哲
2. 発表標題 交流駆動された渦系系への直流重畳による動的秩序化の抑制
3. 学会等名 第25回渦系物理国内会議 2017年11月27 - 29日, 沖縄科学技術大学院大学 (OIST)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 嶺村貴秀, 家永紘一郎, 小川貴史, 前垣内舜, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 渦系系におけるブロッキング現象
3. 学会等名 第25回渦系物理国内会議 2017年11月27 - 29日, 沖縄科学技術大学院大学 (OIST)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K. Ienaga, T. Hayashi, Y. Tamoto, S. Kaneko, S. Okuma
2. 発表標題 Quantum criticality in the field-induced metallic state of disordered superconducting thin films probed by thermoelectric effects
3. 学会等名 18th International Online Vortex -2021 Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Ienaga, T. Hayashi, Y. Tamoto, S. Kaneko, S. Okuma
2. 発表標題 Quantum criticality inside the field-induced metallic state in an amorphous superconducting thin film
3. 学会等名 APS March Meeting 19 March 2021 (online) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Ienaga, T. Hayashi, Y. Tamoto, S. Kaneko, S. Okuma
2. 発表標題 Quantum criticality associated with the field-induced superconductor-metal-insulator transition in amorphous thin films
3. 学会等名 33rd International Symposium on Superconductivity (ISS'20), Tsukuba, 2-4 December 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Maegochi, K. Ienaga, S. Miyagawa, S. Kaneko, S. Okuma
2. 発表標題 Irreversibility transition caused by increased shear amplitude and vortex density
3. 学会等名 33rd International Symposium on Superconductivity (ISS'20), Tsukuba, 2-4 December 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 S. Maegochi, S. Miyagawa, K. Ienaga, S. Kaneko, S. Okuma
2. 発表標題 Effects of the velocity on the reversible-irreversible transition in a periodically sheared vortex system
3. 学会等名 33rd International Symposium on Superconductivity (ISS'20), Tsukuba, 2-4 December 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前垣内舜, 三宅健太郎, 名取透吾, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 交差駆動渦糸系における方向メモリー効果
3. 学会等名 日本物理学会2021 年年次大会 2021年3月12日-15日, 東京大学 online開催
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上野龍司, 家永紘一郎, 金子真一, 笠原成, 松田祐司, 大熊哲
2. 発表標題 FeSe 単結晶の渦糸フローホール効果と渦糸相図
3. 学会等名 日本物理学会2021 年年次大会 2021年3月12日-15日, 東京大学 online開催
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 家永紘一郎, 田本豊嘉, 依田正弘, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 乱れた2次元超伝導体の量子ゆらぎに対する膜厚減少の効果
3. 学会等名 日本物理学会2021 年年次大会 2021年3月12日-15日, 東京大学 online開催
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮川聖, 前垣内舜, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 超伝導渦糸系における可逆不可逆転移とポテンシャルエネルギー地形
3. 学会等名 日本物理学会2020 年秋季大会 2020年9月8日-11日, 熊本大学 online 開催
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前垣内舜, 宮川聖, 家永紘一郎, 金子真一, 小林天, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 Se ドープしたZrTe3 の渦糸状態
3. 学会等名 日本物理学会2020 年秋季大会 2020年9月8日-11日, 熊本大学 online 開催
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 家永紘一郎, 林太弘, 田本豊嘉, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 熱電応答で探るアモルファスMoxGe1 - x 超伝導薄膜の量子臨界性
3. 学会等名 日本物理学会2020 年秋季大会 2020年9月8日-11日, 熊本大学 online 開催
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田本豊嘉, 家永紘一郎, 依田正弘, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 超伝導アモルファスMoxGe1 - x 薄膜の磁場誘起絶縁体相における熱電応答II
3. 学会等名 日本物理学会2020 年秋季大会 2020年9月8日-11日, 熊本大学 online 開催
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 金子真一, 土屋和樹, 村上明花里, 家永紘一郎, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 走査トンネル分光法による直流駆動された渦糸格子の観測
3. 学会等名 日本物理学会2020 年秋季大会 2020年9月8日-11日, 熊本大学 online 開催
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 家永紘一郎, 林太弘, 田本豊嘉, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 アモルファスMoxGe1 - x 超伝導薄膜の量子臨界点近傍のゆらぎ
3. 学会等名 日本物理学会2020 年年次大会 2020年3月16日-19日, 名古屋大学 online
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮川聖, 前垣内舜, 家永紘一郎, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 可逆不可逆転移に及ぼす渦糸速度の影響
3. 学会等名 日本物理学会2020 年年次大会 2020年3月16日-19日, 名古屋大学 online
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前垣内舜, 宮川聖, 家永紘一郎, 金子真一, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 Se ドープしたZrTe3 における渦糸ダイナミクス
3. 学会等名 日本物理学会2020 年年次大会 2020年3月16日-19日, 名古屋大学 online
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田本豊嘉, 家永紘一郎, 依田正弘, 林太弘, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 超伝導アモルファスMoxGe1-x 薄膜の磁場誘起絶縁体相における熱電応答
3. 学会等名 日本物理学会2020 年年次大会 2020年3月16日-19日, 名古屋大学 online
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村上明花里, 土屋和樹, 小川貴史, 金子真一, 家永紘一郎, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 走査トンネル分光法による直流駆動させた渦糸の観察III
3. 学会等名 日本物理学会2020 年年次大会 2020年3月16日-19日, 名古屋大学 online
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 土屋和樹, 村上明花里, 小川貴史, 金子真一, 家永紘一郎, 坂田英明, 大熊哲
2. 発表標題 走査トンネル分光法で観測する直流駆動された渦糸格子の方位
3. 学会等名 日本物理学会2020 年年次大会 2020年3月16日-19日, 名古屋大学 online
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 家永紘一郎, 林太弘, 田本豊嘉, 金子真一, 大熊哲
2. 発表標題 熱電効果で探る2次元超伝導体の異常金属状態-量子臨界現象と渦糸状態-
3. 学会等名 ワークショップ「超伝導物質, トポロジカル物質」2021年3月25-26日, つくば 物質・材料研究機構(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大熊 哲, ドブローカ・ミハイ, 家永 紘一郎, 河村 泰樹, 金子 真一
2. 発表標題 動的秩序化と無秩序化の競合
3. 学会等名 渦糸物理研究会 2018年2月23-24日, 東京大学(本郷)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>東京工業大学理学院物理学系大熊研究室 http://www.rcltp.titech.ac.jp/~okumalab/</p>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	小久保 伸人 (Kokubo Nobuhito) (80372340)	電気通信大学・情報理工学(系)研究科・准教授 (12612)	
研究協力者	坂田 英明 (Sakata Hideaki) (30215636)	東京理科大学・理学部・教授 (32660)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関