

令和 6 年 5 月 16 日現在

機関番号：32621

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19H00658

研究課題名（和文）ランダム量子系のスケーリング理論

研究課題名（英文）Scaling theories of random quantum systems

研究代表者

大槻 東巳（Ohtsuki, Tomi）

上智大学・理工学部・教授

研究者番号：50201976

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究プロジェクトでは、ランダム量子系のスケーリング理論を発展させてきた。今まで知られていたWigner-Dyson普遍クラスのAnderson金属絶縁体転移をより詳細に調べるとともに、最近トポロジカル物質との関係で注目されているカイラルクラス、Bogoliubov-de Gennesクラスの臨界現象を調べた。さらに非エルミート系の臨界現象を解析し、それがエルミート系に等価であることを示し、エルミート系と非エルミート系の対応表を作成した。また、量子ランダム多体系を量子機械学習で解析した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ランダム系、さらにそれに量子力学的要素が加わると結果は予想不可能になり、観測結果は不規則なものだと思われる。本研究の学術的意義はこうしたランダム量子系の様々な物理量がスケーリング則に従い、規則的で普遍的なものであることを示したことにある。それから派生し、ランダムに見える振る舞いから物理情報を取り出す手法開発も行った。また、非エルミートランダム量子系の研究を手がけ、この臨界現象を解明し、上記で述べた普遍性が通常のエルミート量子系に限らないことを明らかにできた。特に非エルミート系のスケーリング則が全てエルミート系のそれに対応づけられることを示せた意義は大きい。

研究成果の概要（英文）：In this research project, we have advanced the scaling theory of random quantum systems. We conducted a detailed examination of the Anderson metal-insulator transition in the well-known Wigner-Dyson universality class. Additionally, we investigated critical phenomena in the chiral classes and the Bogoliubov-de Gennes classes, which have recently garnered attention in relation to topological materials. Furthermore, we analyzed critical phenomena in non-Hermitian systems and demonstrated their equivalence to Hermitian systems, creating a correspondence table between Hermitian and non-Hermitian systems. We also analyzed quantum random many-body systems using quantum machine learning.

研究分野：物性物理学

キーワード：Anderson転移 金属絶縁体転移 スケーリング理論 ユニバーサリティ 非エルミート系 準位統計

## 様式 C-19, F-19-1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

どのような物質も格子欠陥や不純物などの結晶周期性を乱すランダムネスを含んでいる。それゆえ、物質におけるランダムネスの効果の研究は物性物理学に欠かせない。一方、その効果をどのように統一的に理解すれば良いかは、大きな課題である。ランダムネスが物質の性質を劇的に変えること、すなわち金属から絶縁体への転移（アンダーソン転移）をはじめて指摘したアンダーソン[1]は、その後のノーベル物理学賞受賞講演で自戒を込めて以下のように述べている。

“Localization was a different matter: very few believed it at the time, and even fewer saw its importance; among those who failed to fully understand it at first was certainly its author.”

この問題の複雑さと重要性を簡潔に示した一文である。

ランダムな物質の性質は決してランダムではなく、それを統一的に理解できる。それを可能にするのがスケーリング理論[2]とユニバーサリティクラス概念[3, 4]である。この二つの概念は、ランダム電子系、およびランダムなトポロジカル物質の相転移を統一的に理解する上で大きな成功を収めた。

ユニバーサリティクラスの考え方によれば、ランダム電子系のスケーリング特性は系の詳細には依存せず、基本的な対称性、すなわち時間反転対称性の有無とスピン回転対称性の有無で分類できる。この分類は、カイラル対称性、粒子正孔対称性がある系に拡張され[5]、トポロジカル絶縁体の分類でも大きな成功を収めた[6]。

申請者らは転送行列法によって Lyapunov 指数を高精度で求め、スケーリングの補正を考慮した有限サイズスケーリングを行うことで、有限サイズスケーリングを実証し、2, 3 次元のスケーリング特性を詳細に計算しその臨界指数を決定しこの概念を押し進めてきた[7]。また、こうしたアンダーソン転移だけでなく、状態密度が特異的な振る舞いを示す半金属・金属の転移、ワイル半金属物質の多重臨界特性のスケーリング理論も提案している[8, 9]。

一方、冷却原子系の実験の急速な発展により、通常の電子系とは異なる量子系が注目されている。

こうした系では、ランダムネス、相互作用およびトポロジカルな性質が人工的にコントロールできるというメリットがあるが、電流電圧測定で電気伝導度を測るわけにはいかないため、コンダクタンスのスケーリングを議論することはできない。こうした新奇な量子系でのスケーリング理論を構築し、理論的な予言を行うことが研究開始時に求められていた。

また、非エルミート系の示すトポロジカル物性が注目されてきたが、局在・非局在転移は理解されていなかった。

### 2. 研究の目的

本研究では 1 で述べた背景を踏まえ、より精密にランダム量子系の臨界現象を議論できるよう大規模数値計算を行う。さらに、新奇な対称性を示すランダム量子系を議論する。通常の Wigner-Dyson クラスは時間反転対称性の種類で 3 つのクラスに分類できるが、これにカイラル対称性をもつ 3 つのクラス、粒子正孔対称性をもつ 4 つのクラスが新奇な物性を占める系として注目されている。本研究では、これらの新奇なクラスでの量子相転移を議論する。次に非エルミート系における量子相転移、ここでは局在・非局在転移を調べる。特にトポロジカルな系で用いられていた対称クラスへの分類とスケーリング特性の関係について調べる。

これらの研究と並行し、ランダム量子系が実際の実験で示す現象、例えば磁気指紋の解釈なども行う。ランダム量子系の相転移におけるマルチフラクタル特性、および準周期的な系における hyperuniformity についても研究する。また、実験物理学との連携も行う。

### 3. 研究の方法

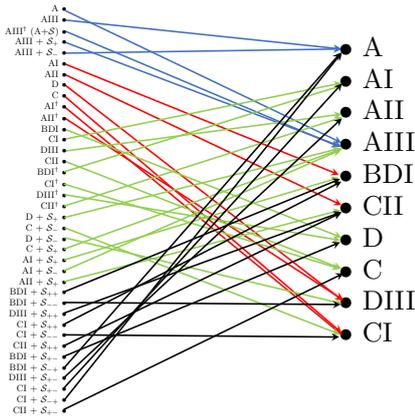
ランダム量子系のスケーリング理論の確立と検証に関して、本課題では数値対角化によるエネルギー準位や特異値の統計を用いる。主に疎行列対角化を利用するが、基底状態の興味に留まらないので、基底状態に特化したものは用いない。また、転送行列法による局在長 (Lyapunov 指数) の解析も行う[7]。こうしたエネルギー準位統計、特異値、Lyapunov 指数を有限サイズスケーリングによって解析する。必要な場合、スケーリングの補正も取り入れる。これらの精密なアプローチに加え、機械学習による大まかな相図の作成なども行う[10, 11]。

#### 4. 研究成果

以下、項目ごとに代表者の成果を中心に述べる。

(1) Non-standard universality classes: 背景でも述べたように、ランダム量子系は並進対称性や空間回転対称性はランダムネスのために存在しないが、時間反転対称性、カイラル対称性、粒子正孔対称性により 10 のクラスに分類される。このうち時間反転対称性のみが存在する系は Wigner-Dyson クラスと呼ばれ、これまで盛んに研究され standard なものとなっているが、カイラル対称性、粒子成功対称性が絡んでくる non-standard な 7 つのクラスは、研究が進んでいなかった。一方、non-standard なクラスはトポロジカル物質との関係で最近注目を浴びている。本研究ではこの non-standard なクラスの局在・非局在現象とスケーリング特性を研究した[12-19]。また、ポテンシャルでなく格子構造が乱れている場合の相図を確定し[12]、さらに Dirac/Weyl 系での波束のダイナミクスのランダムネス依存性を明らかにした[13]。また、non-standard な対称クラスにおける局在・非局在転移の臨界指数が解明された[14-19]。こうした臨界指数の決定は、次に述べる非エルミート系の局在・非局在問題の解明へと発展した。

非エルミート系の局在・非局在転移: ランダムな非エルミート系では対称クラスは 38 クラスに拡張される。これらの対称クラスにおける臨界現象を調べた。はじめに Wigner-Dyson クラスに非エルミートなポテンシャルを入れた系を考え、この系における臨界指数を数値対角化と転送行列によって求め[20]、非エルミート性を入れることで臨界指数が変化することを明らかにした。では、38 のクラスの臨界現象は全て異なる臨界指数を示し、それらはエルミート系と異なるものなのであろうか？つまり局在・非局在転移は  $10+38=48$  の対称クラスで分類されるのであろうか？この課題では、そうではなく、48 の対称クラスは実は 10 のエルミートクラスで分類



できることを、38 の非エルミート対称クラスの 10 のエルミート対称クラスへのマッピングで示した[21]。図はこれらの対応を示す。左が 38 の非エルミート系の対称クラス、右がエルミート系の対称クラスである。矢印が複雑なことから、例えば非エルミート対称クラス A はエルミート対称クラス A にはマップされずエルミート対称クラス AIII にマップされることが、非エルミート性を入れると臨界指数が変化することの原因である。以上の研究をさらに推し進め、非エルミート系の準位統計、特に実数固有値の準位統計[22]を研究した。非エルミート系の特異値の解析をも行なった[23]。

(2) 準周期系: ランダム量子系とクリーンな量子系の中間の物質、すなわち準周期系における物性を研究した。ランダムな系で学習を行ったニューラルネットワークによって準周期系の相図を決め、また 2 端子コンダクタンスの有限サイズスケーリング解析で臨界指数を決定した[24]。その結果、3 次元系での臨界特性はランダム系と準周期系で同一であることを示した。一方、より低次元では電荷密度の hyperuniformity が重要となることを明らかにした[25, 26]。

(3) 磁気指紋の解析: ランダム量子系の磁気抵抗は、磁気指紋と呼ばれる揺らぎを示す。これは試料特有、再現性がある、一見ランダムである、平均値はさまざまであるが揺らぎは普遍的で universal conductance fluctuation と呼ばれる、という性質をもつ。磁気指紋は 1980 年代半ばに見つかっていたが、ランダムな揺らぎから情報を得られなかった。この研究では、機械学習の手法を利用して磁気指紋から散乱体の位置の情報や、散乱波が示す干渉パターンを推測する手法を確立した[27]。

(4) 相互作用の効果: ランダム量子系への相互作用の効果について、Penrose 準周期系における hyperuniformity が相互作用でどのように変化するかを明らかにした[25]。また、非エルミート相互作用系における準位統計、特異値統計を明らかにした[22, 23]。さらに機械学習の手法により、相互作用ランダム量子系を記述するランダム行列を議論した[28]。また、近藤効果について議論した。ランダム系では近藤温度がある値に決まるのではなく、分布関数で記述される。ランダム量子系の量子臨界点におけるマルチフラクタル特性が、近藤温度の分布関数を

どのように変化させるかを大規模数値計算で調べた[29]。また、相互作用しているランダム量子系の長時間ダイナミクスの予測を行う手法を開発した[30]。

- (5) 量子ホール効果：量子ホール転移の臨界特性は、スケーリングの補正が大きくいまだに議論されている。本課題が始まった時期に、量子ホール転移は共形場理論で記述されることが提案され、多くの物理学者の間で論争が巻き起こった。本課題ではその議論の中で新たに提案されたスケーリング特性を検証した[31]。
- (6) ランダム量子系の波束：ランダム量子系の固有値を求める手法として localization landscape が提案されている。この手法を確率的なものに拡張した[32]。また、波束のダイナミクスを調べ、coherent back scattering がスピン軌道相互作用によってどのように変化するかを解析的および数値的に調べた[33]。
- (7) 不規則系における超伝導体-絶縁体転移のスケーリング理論と実験：コンダクタンスの温度依存性が弱局在スケーリング則に従うある種の 2 次元物質に対し、更に温度を下げると、超伝導体に転移する超伝導体-絶縁体転移が生じる。層状物質である  $\text{NdCuO}_{4-x}\text{F}_x$  や Pb 薄膜など複数の物質に対する実験結果を詳細に解析することにより、超伝導体に転移する近傍では、コンダクタンスの温度依存性は、弱局在スケーリング則から別のスケーリング則に遷移することを明らかにした。この原因が、電子がクーパー対を組みボソン化することを示した[34]。
- (8) 量子ウォークにおける 1 次元局在-非局在転移：Hatano-Nelson モデルは、1 次元系でありながら局在-非局在転移を示す非エルミート系であり、近年の非エルミート系の研究発展に重要な役割を果たした。本研究では、量子光学系において光子の散逸効果を制御することにより実験可能な非エルミート系である量子ウォークに対し、光子の偏光状態を変化させるコイン演算子に不規則の寄与を導入することにより、Hatano-Nelson モデルと同様の局在-非局在転移が生じることを理論的に示した。さらに、この量子ウォークは、通常の Hatano-Nelson モデルと異なり、非エルミート性の強さを表すパラメータを変化させることにより、固有エネルギーに寄らず局在-非局在転移が生じる易動端の欠如(absence of mobility edge)という性質を示す[35]。
- (9) 実験的研究：Co イオンをベースとした、三方晶の空間群を持つ三角格子反強磁性体  $\text{Sr}_3\text{CoTa}_2\text{O}_9$  を合成し、逐次相転移の存在を NMR スペクトルの形状変化から示した。現在さらに類似の Co 系において、乱れの効果及び強磁場中の BKT 転移について、固溶系を用いて検証を進めている。次に、これまでスピン液体と考えられてきた、正方カゴメ格子反強磁性体において、極めて小さく、かつ、磁場に対して不変なギャップが存在することを  $^3\text{He}$  温度までの NMR を用いて明らかにした[36, 37]。

#### (10) 国際会議等の開催

本科研費のテーマに関する国際会議を 2020 年度と 2022 年度の 2 回に渡り開催した。また月 2 回程度の国際オンラインセミナーシリーズを企画・実施した。本課題の代表者とともに分担者の小布施秀明博士、Keith Slevin 博士が組織委員を務めた。とりわけ小布施博士の貢献は大きく、二つの会議と一つのセミナーシリーズの成功は小布施博士による。

##### ・国際会議：Localisation 2020

日程：2020 年 8 月 24 日(月)-29 日(土) (6 日間)

場所：オンライン国際会議 (Zoom による口頭発表と Rocket.Chat による議論・ポスター発表)

ホームページ：<https://sites.google.com/view/localisation2020>

開催主体：大槻東巳 (上智大学), 小布施秀明 (北海道大学), 矢久保考介 (北海道大学), Stefan Kettemann (ヤコブ大学, ドイツ), Keith Slevin (大阪大学)

参加登録者数:273 名 (国内参加者 : 104 名, 海外参加者 : 169 名)

##### ・国際会議：Localisation 2022

日程：2022 年 8 月 25 日(木)-30 日(火) (6 日間)

場所：北海道大学(札幌市) 鈴木章ホール

ホームページ：<https://2022.localisation.cloud>

開催主体：小布施秀明(北海道大学), Stefan Kettemann (ヤコブ大学, ドイツ), Keith Slevin (大阪大学),

大槻東巳 (上智大学), 矢久保考介 (北海道大学)

参加登録者数: 現地参加 49 名 (国内参加者 33 名, 海外参加者 16 名), オンライン参加 219 名 (国内参加者 41 名, 海外参加者 178 名)

• Localisation seminar series

Localisation 2020 の成功を受け, 参加者から本研究会で扱ったテーマを対象とした上で, 研究会のシステムを用いた定期オンラインセミナーを行ってほしいとの提案を受けたことから, 月に 1・2 回の予定で行うオンラインセミナー「Localisation Seminar Series」を企画し 2 年間に渡り実施した。ランダム量子系をテーマとした同様の企画はこれまで存在せず, 本研究分野の活性化にさらに寄与できた。

#### 参考文献

- [1] P. W. Anderson: Phys. Rev. **109**, 1492 (1958).
- [2] E. Abrahams et al., Phys. Rev. Lett. **42**, 673 (1979).
- [3] S. Hikami et al. Prog. Theor. Phys., **63**, 707 (1980).
- [4] K.B. Efetov et al. Sov. Phys. JETP **52**, 568 (1980).
- [5] A. Altland and M. Zirnbauer, Phys. Rev. B **55**, 1142 (1997).
- [6] A.P. Schnyder, et al., Phys. Rev. B **78**, 195125 (2008).
- [7] K. Slevin, T. Ohtsuki, Phys. Rev. Lett. **78**, 4083 (1997), Phys. Rev. Lett. **82**, 382 (1999), N. Jour. Phys. **16**, 015012 (2014).
- [8] K. Kobayashi, et al., Phys. Rev. Lett. **112**, 016402 (2014).
- [9] S. Liu, et al., Phys. Rev. Lett. **116**, 066401 (2016).
- [10] T. Ohtsuki and T. Ohtsuki, J. Phys. Soc. Jpn **85**, 123706 (2016), **86**, 044708 (2017).
- [11] T. Ohtsuki and T. Mano, J. Phys. Soc. Jpn. **89**, 022001 (2020).
- [12] T. Mano and T. Ohtsuki, J. Phys. Soc. Jpn. **88**, 123704 (2019).
- [13] K. Kobayashi et al., Phys. Rev. Research **2**, 022061(R) (2020).
- [14] X. Luo et al., Phys. Rev. B **101**, 020202(R) (2020).
- [15] T. Wang et al., Phys. Rev. B **104**, 014206 (2021).
- [16] T. Wang et al., Phys. Rev. B **104**, 184201 (2021).
- [17] T. Wang et al., Phys. Rev. B **104**, 174205 (2021).
- [18] Z. Xiao et al., Phys. Rev. Lett. **131**, 056301 (2023).
- [19] T. Wang et al., Phys. Rev. B **108**, 144208 (2023).
- [20] X. Luo et al., Phys. Rev. Lett. **126**, 090402 (2021), Phys. Rev. B **104**, 104203 (2021).
- [21] X. Luo et al., Phys. Rev. Research **4**, L022035 (2021).
- [22] Z. Xiao et al., Phys. Rev. Research **4**, 043196 (2022).
- [23] K. Kawabata et al., PRX Quantum **4**, 040312 (2023).
- [24] X. Luo and T. Ohtsuki, Phys. Rev. B **106**, 104205 (2022).
- [25] S. Sakai et al., Phys. Rev. B **105**, 054202 (2022).
- [26] S. Sakai et al., Phys. Rev. Research **4**, 033241 (2022).
- [27] S. Daimon et al., Nature Comm. **13**, 3160 (2022).
- [28] T. Cadez et al., Phys. Rev. B **108**, 184202 (2023).
- [29] K. Slevin et al., Eur. Phys. J. B **92**, 281 (2019).
- [30] R. Kaneko et al., arXiv:2403.19947 (2024).
- [31] K. Slevin and T. Ohtsuki, Phys. Status Solidi RRL, 2300080 (2023).
- [32] M. Kakoi and K. Slevin, J. Phys. Soc. Jpn. **92**, 054707 (2023).
- [33] M. Kakoi and K. Slevin, Phys. Rev. A **109**, 033303 (2024).
- [34] K. Takahashi et al., Sci. Phys. **13**, 12434 (2023).
- [35] N. Hatano and H. Obuse, Annals of Physics **435**, 168615 (2021).
- [36] I. Nishizawa et al., Phys. Rev. B **107**, 174419 (2023).
- [37] T. Goto et al., Interactions **245**, 40 (2024).

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計57件（うち査読付論文 56件 / うち国際共著 19件 / うちオープンアクセス 23件）

1. 著者名 Cadez Tilen, Dietz Barbara, Rosa Dario, Andreanov Alexei, Slevin Keith, Ohtsuki Tomi	4. 巻 108
2. 論文標題 Machine learning wave functions to identify fractal phases	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 184202 ~ 184202
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.108.184202	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 該当する
1. 著者名 Kakoi Masataka, Slevin Keith	4. 巻 92
2. 論文標題 A Stochastic Method to Compute the L2 Localisation Landscape	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 054707 ~ 054707
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.92.054707	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 Slevin Keith, Ohtsuki Tomi	4. 巻 17
2. 論文標題 Irrelevant Corrections at the Quantum Hall Transition	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 PHYS STATUS SOLIDI-R	6. 最初と最後の頁 202300080
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pssr.202300080	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 Wang Tong, Pan Zhiming, Slevin Keith, Ohtsuki Tomi	4. 巻 108
2. 論文標題 Critical behavior of the Anderson transition in higher-dimensional Bogoliubov-de Gennes symmetry classes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 144208 ~ 144208
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.108.144208	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 該当する

1. 著者名 Kakoi Masataka, Slevin Keith	4. 巻 109
2. 論文標題 Time evolution of coherent wave propagation and spin relaxation in spin-orbit-coupled systems	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Physical Review A	6. 最初と最後の頁 033303 ~ 033303
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevA.109.033303	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 Yamagishi Manami, Hatano Naomichi, Imura Ken-Ichiro, Obuse Hideaki	4. 巻 107
2. 論文標題 Proposal of multidimensional quantum walks to explore Dirac and Schrodinger systems	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review A	6. 最初と最後の頁 042206 ~ 042206
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevA.107.042206	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 Ishizaki Miku, Hatano Naomichi, Tajima Hiroyasu	4. 巻 5
2. 論文標題 Switching the function of the quantum Otto cycle in non-Markovian dynamics: Heat engine, heater, and heat pump	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 023066 ~ 023066
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.5.023066	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 Kawasaki Makio, Obuse Hideaki	4. 巻 38
2. 論文標題 Topological Phases in a PT-Symmetric Dissipative Kitaev Chain	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 JPS Conf. Proc.	6. 最初と最後の頁 011165 (1-6)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSCP.38.011165	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 Hwang Geonhwi、Obuse Hideaki	4. 巻 108
2. 論文標題 Bulk-edge correspondence for point-gap topological phases in junction systems	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 L121302(1-6)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.108.L121302	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 Takahashi Korekiyo、Nakatsugawa Keiji、Sakoda Masahito、Nanao Yoshiko、Nobukane Hiroyoshi、Obuse Hideaki、Tanda Satoshi	4. 巻 13
2. 論文標題 Bose glass and Fermi glass	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 12434(1-9)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-023-39285-1	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 Goto Takayuki、Fujihala Masayoshi、Mitsuda Setsuo	4. 巻 245
2. 論文標題 27AL-NMR STUDY ON A SQUARE-KAGOME LATTICE ANTIFERROMAGNE	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Interactions	6. 最初と最後の頁 40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10751-024-01882-5	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 Takai Kensaku、Yamaji Youhei、Assaad Fakher F.、Imada Masatoshi	4. 巻 5
2. 論文標題 Quantum criticality of bandwidth-controlled Mott transition	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 033186 (1-16)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.5.033186	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 Schmid Michael Tobias, Moree Jean-Baptiste, Kaneko Ryui, Yamaji Youhei, Imada Masatoshi	4. 巻 13
2. 論文標題 Superconductivity studied by solving ab initio low-energy effective Hamiltonians for carrier doped CaCuO <sub>2</sub> , Bi <sub>2</sub> Sr <sub>2</sub> CuO <sub>6</sub> , Bi <sub>2</sub> Sr <sub>2</sub> CaCu <sub>2</sub> O <sub>8</sub> , and HgBa <sub>2</sub> CuO <sub>4</sub>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review X	6. 最初と最後の頁 041036 (1-23)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevX.13.041036	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 Kawabata Kohei, Xiao Zhenyu, Ohtsuki Tomi, Shindou Ryuichi	4. 巻 4
2. 論文標題 Singular-Value Statistics of Non-Hermitian Random Matrices and Open Quantum Systems	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 PRX Quantum	6. 最初と最後の頁 040312 ~ 040312
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PRXQuantum.4.040312	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 Xiao Zhenyu, Kawabata Kohei, Luo Xunlong, Ohtsuki Tomi, Shindou Ryuichi	4. 巻 131
2. 論文標題 Anisotropic Topological Anderson Transitions in Chiral Symmetry Classes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 56301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.131.056301	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 該当する

1. 著者名 Kawasaki Makio, Mochizuki Ken, Obuse Hideaki	4. 巻 106
2. 論文標題 Topological phases protected by shifted sublattice symmetry in dissipative quantum systems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 035408 ~ 035408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.106.035408	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 Yamagishi Manami, Hatano Naomichi, Imura Ken-Ichiro, Obuse Hideaki	4. 巻 107
2. 論文標題 Proposal of multidimensional quantum walks to explore Dirac and Schrodinger systems	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review A	6. 最初と最後の頁 042206 ~ 042206
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevA.107.042206	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 Nishizawa Iori, Kurita Nobuyuki, Tanaka Hidekazu, Goto Takayuki	4. 巻 107
2. 論文標題 Magnetic phase diagram in the three-dimensional triangular-lattice antiferromagnet Sr3CoTa2O9 with small easy-axis anisotropy	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 174419 ~ 174419
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.107.174419	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 Xu RuQing G., Okubo Tsuyoshi, Todo Synge, Imada Masatoshi	4. 巻 277
2. 論文標題 Optimized implementation for calculation and fast-update of Pfaffians installed to the open-source fermionic variational solver mVMC	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Computer Physics Communications	6. 最初と最後の頁 108375 ~ 108375
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cpc.2022.108375	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 Ido Kota, Yoshimi Kazuyoshi, Misawa Takahiro, Imada Masatoshi	4. 巻 7
2. 論文標題 Unconventional dual 1D-2D quantum spin liquid revealed by ab initio studies on organic solids family	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 npj Quantum Materials	6. 最初と最後の頁 48(1-10)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41535-022-00452-8	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 Moree Jean-Baptiste, Hirayama Motoaki, Schmid Michael Tobias, Yamaji Youhei, Imada Masatoshi	4. 巻 106
2. 論文標題 Ab initio low-energy effective Hamiltonians for the high-temperature superconducting cuprates Bi2Sr2CuO6, Bi2Sr2CaCu2 O8, HgBa2CuO4, and CaCuO2	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 235150(1-22)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.106.235150	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 Singh A., Huang H. Y., Xie J. D., Okamoto J., Chen C. T., Watanabe T., Fujimori A., Imada M., Huang D. J.	4. 巻 13
2. 論文標題 Unconventional exciton evolution from the pseudogap to superconducting phases in cuprates	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 7906(1-9)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-022-35210-8	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 該当する

1. 著者名 Takai Kensaku, Yamaji Youhei, Assaad Fakher F., Imada Masatoshi	4. 巻 5
2. 論文標題 Quantum criticality of bandwidth-controlled Mott transition	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 033186 (1-16)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.5.033186	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 該当する

1. 著者名 Luo Xunlong, Ohtsuki Tomi	4. 巻 106
2. 論文標題 Universality classes of the Anderson transitions driven by quasiperiodic potential in the three-dimensional Wigner-Dyson symmetry classes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 104205
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.106.104205	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 該当する

1. 著者名 Xiao Zhenyu, Kawabata Kohei, Luo Xunlong, Ohtsuki Tomi, Shindou Ryuichi	4. 巻 4
2. 論文標題 Level statistics of real eigenvalues in non-Hermitian systems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 33241
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.4.043196	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 該当する

1. 著者名 Sakai Shiro, Arita Ryotaro, Ohtsuki Tomi	4. 巻 4
2. 論文標題 Quantum phase transition between hyperuniform density distributions	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 33241
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.4.033241	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 Daimon Shunsuke, Tsunekawa Kakeru, Kawakami Shinji, Kikkawa Takashi, Ramos Rafael, Oyanagi Koichi, Ohtsuki Tomi, Saitoh Eiji	4. 巻 13
2. 論文標題 Deciphering quantum fingerprints in electric conductance	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 30767
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-022-30767-w	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 Luo Xunlong, Xiao Zhenyu, Kawabata Kohei, Ohtsuki Tomi, Shindou Ryuichi	4. 巻 4
2. 論文標題 Unifying the Anderson transitions in Hermitian and non-Hermitian systems	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 L022035
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.4.L022035	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 該当する

1. 著者名 Wang Tong, Ohtsuki Tomi, Shindou Ryuichi	4. 巻 104
2. 論文標題 Universality classes of the Anderson transition in the three-dimensional symmetry classes AIII, BDI, C, D, and CI	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 1, 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.014206	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 該当する

1. 著者名 Wang Tong, Pan Zhiming, Ohtsuki Tomi, Gruzberg Ilya A., Shindou Ryuichi	4. 巻 104
2. 論文標題 Multicriticality of two-dimensional class-D disordered topological superconductors	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 1, 14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.184201	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 該当する

1. 著者名 Pan Zhiming, Wang Tong, Ohtsuki Tomi, Shindou Ryuichi	4. 巻 104
2. 論文標題 Renormalization group analysis of Dirac fermions with a random mass	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 1, 22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.174205	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 該当する

1. 著者名 Harashima Yosuke, Mano Tomohiro, Slevin Keith, Ohtsuki Tomi	4. 巻 90
2. 論文標題 Analysis of Kohn-Sham Eigenfunctions Using a Convolutional Neural Network in Simulations of the Metal-Insulator Transition in Doped Semiconductors	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1, 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.90.094001	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 Luo Xunlong, Ohtsuki Tomi, Shindou Ryuichi	4. 巻 104
2. 論文標題 Transfer matrix study of the Anderson transition in non-Hermitian systems	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 1,20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.104203	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 該当する

1. 著者名 Luo Xunlong, Ohtsuki Tomi, Shindou Ryuichi	4. 巻 126
2. 論文標題 Universality Classes of the Anderson Transitions Driven by Non-Hermitian Disorder	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 1,5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.126.090402	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 該当する

1. 著者名 Yamaji Youhei, Yoshida Teppei, Fujimori Atsushi, Imada Masatoshi	4. 巻 3
2. 論文標題 Hidden self-energies as origin of cuprate superconductivity revealed by machine learning	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 1,37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.3.043099	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 Imoto Fumihito, Imada Masatoshi, Oshiyama Atsushi	4. 巻 3
2. 論文標題 Order-N orbital-free density-functional calculations with machine learning of functional derivatives for semiconductors and metals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 1,17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.3.033198	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 Charlebois Maxime, Moree Jean-Baptiste, Nakamura Kazuma, Nomura Yusuke, Tadano Terumasa, Yoshimoto Yoshihide, Yamaji Youhei, Hasegawa Takumi, Matsuhira Kazuyuki, Imada Masatoshi	4. 巻 104
2. 論文標題 Ab initio derivation of low-energy Hamiltonians for systems with strong spin-orbit interaction: Application to Ca5Ir3O12	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 1, 19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.104.075153	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 Imada Masatoshi	4. 巻 90
2. 論文標題 Charge Order and Superconductivity as Competing Brothers in Cuprate High- $T_c$ Superconductors	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1, 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.90.111009	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 Imada Masatoshi	4. 巻 90
2. 論文標題 Resonant Inelastic X-Ray Scattering Spectra of Cuprate Superconductors Predicted by Model of Fractionalized Fermions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1, 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.90.074702	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 Nomura Yusuke, Imada Masatoshi	4. 巻 11
2. 論文標題 Dirac-Type Nodal Spin Liquid Revealed by Refined Quantum Many-Body Solver Using Neural-Network Wave Function, Correlation Ratio, and Level Spectroscopy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review X	6. 最初と最後の頁 1, 19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevX.11.031034	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 Raczkowski Marcin, Assaad Fakher F., Imada Masatoshi	4. 巻 103
2. 論文標題 Local moments versus itinerant antiferromagnetism: Magnetic phase diagram and spectral properties of the anisotropic square lattice Hubbard model	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 1, 18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.103.125137	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 Naomichi Hatano and Hideaki Obuse	4. 巻 435
2. 論文標題 Delocalization of a non-Hermitian quantum walk on random media in one dimension	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Annals of Physics	6. 最初と最後の頁 168615-1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aop.2021.168615	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 Takumi Bessho, Ken Mochizuki, Hideaki Obuse, and Masatoshi Sato	4. 巻 105
2. 論文標題 Extrinsic topology of Floquet anomalous boundary states in quantum walks	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 28770-01-23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.105.094306	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 小布施 秀明	4. 巻 76
2. 論文標題 withコロナでの国際会議のカタチ Localisation 2020の取組み	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本物理学会誌	6. 最初と最後の頁 375-376
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11316/butsuri.76.6_375	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 Kobayashi Koji, Wada Miku, Ohtsuki Tomi	4. 巻 2
2. 論文標題 Ballistic transport in disordered Dirac and Weyl semimetals	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 022061-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.2.022061	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 Shobe Ken, Kuramoto Keiichi, Imura Ken-Ichiro, Hatano Naomichi	4. 巻 3
2. 論文標題 Non-Hermitian Fabry-Perot resonances in a PT-symmetric system	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 013223-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.3.013223	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 Hatano Naomichi	4. 巻 2020
2. 論文標題 Editorial: Non-Hermitian quantum mechanics	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 ptaa182-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ptep/ptaa182	査読の有無 無
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 Bueno Ruben, Hatano Naomichi	4. 巻 2
2. 論文標題 Null-eigenvalue localization of quantum walks on complex networks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 033185-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.2.033185	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 該当する

1. 著者名 Mochizuki Ken, Hatano Naomichi, Feinberg Joshua, Obuse Hideaki	4. 巻 102
2. 論文標題 Statistical properties of eigenvalues of the non-Hermitian Su-Schrieffer-Heeger model with random hopping terms	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 .012101-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.102.012101	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 該当する

1. 著者名 Mukai Kanae, Hatano Naomichi	4. 巻 2
2. 論文標題 Discrete-time quantum walk on complex networks for community detection	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 023378-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.2.023378	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 該当する

1. 著者名 Kusakawa Takumi, Goto Takayuki, Hori Akiko	4. 巻 22
2. 論文標題 Supramolecular association of M2+... induced by different electrostatic properties using naphthyl substituted -diketonate complexes (metal = Cu, Pd, Pt)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 CrystEngComm	6. 最初と最後の頁 3090-3094
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/DOCE00416B	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 Luo Xunlong, Xu Baolong, Ohtsuki Tomi, Shindou Ryuichi	4. 巻 101
2. 論文標題 Critical behavior of Anderson transitions in three-dimensional orthogonal classes with particle-hole symmetries	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 020202-1~5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.101.020202	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 該当する

1. 著者名 Tomohiro Mano, Tomi Ohtsuki	4. 巻 88
2. 論文標題 Application of Convolutional Neural Network to Quantum Percolation in Topological Insulators	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Phys. Soc. Jpn.	6. 最初と最後の頁 123704-1 ~ 5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.88.123704	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 Tomi Ohtsuki, Tomohiro Mano	4. 巻 89
2. 論文標題 Drawing Phase Diagrams of Random Quantum Systems by Deep Learning the Wave Functions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Phys. Soc. Jpn.	6. 最初と最後の頁 022001-1 ~ 18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.89.022001	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 Takumi Kusakawa, Takayuki Goto and Akiko Hori	4. 巻 22
2. 論文標題 Supramolecular association of M <sub>2</sub> +... induced by different electrostatic properties using naphthyl substituted -diketonate complexes (metal =Cu, Pd, Pt)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 CrystEngComm	6. 最初と最後の頁 3090 ~ 3094
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0ce00416b	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 Keith Slevin, Stefan Kettemann and Tomi Ohtsuki	4. 巻 92
2. 論文標題 Multifractality and the distribution of the Kondo temperature at the Anderson transition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The European Physical Journal B	6. 最初と最後の頁 281-1 ~ 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1140/epjb/e2019-100478-1	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 該当する

1. 著者名 Naomichi Hatano, Gonzalo Ordonez	4. 巻 21
2. 論文標題 Time-Reversal Symmetry and Arrow of Time in Quantum Mechanics of Open Systems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Entropy	6. 最初と最後の頁 380-1 ~ 14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/e21040380	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 該当する

[学会発表] 計91件 (うち招待講演 52件 / うち国際学会 51件)

1. 発表者名 Keith Slevin
2. 発表標題 A Stochastic Method to Compute the L2 Localisation Landscape
3. 学会等名 Random Operators and Related Topics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 ファン ゴンフィ, 小布施 秀明
2. 発表標題 接合系におけるポイントギャップ・トポロジカル相とバルクエッジ対応: 多分割拡張
3. 学会等名 日本物理学会2024年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 フリーズン龍, 小布施秀明
2. 発表標題 非エルミートLandau-Zener遷移
3. 学会等名 日本物理学会2024年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 姜治宇, 佐藤昌利, 小布施秀明
2. 発表標題 Non-Trivial Topological Phase Induced by Stacking Z2 Point-Gap Systems
3. 学会等名 日本物理学会2024年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Masatoshi Imada
2. 発表標題 Ab initio studies of cuprate superconductors and analyses on the electron fractionalization
3. 学会等名 TJK21 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Masatoshi Imada
2. 発表標題 Ab initio studies of cuprate superconductors and analyses on electron fractionalization
3. 学会等名 Superstripes 2023 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Masatoshi Imada
2. 発表標題 Ab initio studies on quantum spin liquid in molecular solids and superconductivity in cuprates
3. 学会等名 Quantum Monte Carlo methods at work for describing novel states of matter for describing novel states of matter (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Masatoshi Imada
2. 発表標題 Ab Initio Studies, Spectroscopic Signatures, and Fractionalization in Cuprate High-Tc Superconductors
3. 学会等名 The 10th International Workshop on Strong Correlations and Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy (CORPES23) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Analysis and generation of wave functions in solid state physics
3. 学会等名 CTCP condensed matter seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Unifying the Anderson Transitions in Hermitian and Non-Hermitian Systems
3. 学会等名 PHHQP20 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Unifying the Anderson Transitions in Hermitian and Non-Hermitian Systems
3. 学会等名 Random Operators and Related Topics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Unifying the Anderson Transitions in Hermitian and Non-Hermitian Systems
3. 学会等名 Center for Theoretical Physics of Complex Systems Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Machine Learning The Phase Diagrams And Magneto-Fingerprints In Disordered Quantum Systems
3. 学会等名 Machine learning the phase diagrams and magneto-fingerprints in disordered quantum systems (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Machine learning the phase diagram in disordered quantum systems
3. 学会等名 USM-RIKEN international conference on advanced sciences (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Keith Slevin
2. 発表標題 Improved estimate of the critical exponent of the Anderson transition
3. 学会等名 Localisation 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Manami Yamagishi, Naomichi Hatano, Hideaki Obuse
2. 発表標題 Dynamics of a quantum active particle based on 2D non-Hermitian quantum walks
3. 学会等名 Japan-France joint seminar "Physics of dense and active disordered materials (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 羽田野直道, 井村健一郎, 川畑幸平, 小布施秀明
2. 発表標題 非エルミートハミルトニアンによるネットワーク上の量子輸送
3. 学会等名 日本物理学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Manami Yamagishi, Naomichi Hatano, Hideaki Obuse
2. 発表標題 Defining a Quantum Active Particle Using Non-Hermitian Quantum Walks
3. 学会等名 Localisation 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Cheng Shang, Naomichi Hatano
2. 発表標題 Prototype controllable coupling theory of open quantum systems in symmetric optomechanics
3. 学会等名 Localisation 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Miku Ishizaki, Naomichi Hatano, Hiroyasu Tajima
2. 発表標題 Switching the function of the quantum Otto cycle in non-Markovian dynamics: heat engine, heater and heat pump
3. 学会等名 Entropy and the Second Law of Thermodynamics -The past, the present, and the future (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Naomichi Hatano
2. 発表標題 Quantum transport in non-Hermitian systems
3. 学会等名 Non-Hermitian Quantum Mechanics 2022 (NH2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山岸愛, 羽田野直道, 井村健一郎, 小布施秀明
2. 発表標題 2次元量子ウォークの提案: 有効Diracハミルトニアンと(高次)トポロジカル相
3. 学会等名 日本物理学会春季大会2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Manami Yamagishi, Naomichi Hatano, Hideaki Obuse
2. 発表標題 Dynamics of a quantum active particle based on 2D non-Hermitian quantum walks
3. 学会等名 Active Matter Workshop 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Manami Yamagishi, Naomichi Hatano, Hideaki Obuse
2. 発表標題 Defining a Quantum Active Particle Using Non-Hermitian Quantum Walks
3. 学会等名 Stat&QuantPhys Autumn School 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山岸愛, 羽田野直道, 小布施秀明
2. 発表標題 二次元非エルミート量子ウォークによる量子アクティブ粒子の運動
3. 学会等名 日本物理学会秋季大会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山岸愛, 羽田野直道, 小布施秀明
2. 発表標題 量子アクティブ粒子の非エルミート量子ウォークを用いた定義
3. 学会等名 第67回物性若手夏の学校
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 羽田野直道
2. 発表標題 共鳴状態による量子伝導現象の解析とファノ共鳴
3. 学会等名 NPEMコロキウム (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 羽田野直道
2. 発表標題 非エルミート量子力学入門
3. 学会等名 第67回物性若手夏の学校 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Naomichi Hatano
2. 発表標題 Analysis of quantum transport on tree-like networks using non-Hermitian Hamiltonians
3. 学会等名 Localisation 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 羽田野直道
2. 発表標題 ランダム系の非エルミート量子力学
3. 学会等名 駒場物性セミナー (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hideaki Obuse, Ryo Okamoto, Naomichi Hatano, Kousuke Yakubo, and Norio Kawakami
2. 発表標題 Localizations in Non-Unitary Quantum walks with Point Gap Topology
3. 学会等名 Localisation 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小布施 秀明, 京極 淳人, 矢久保 考介, 羽田野 直道
2. 発表標題 1次元非エルミート量子ウォークのアンダーソン転移におけるマルチフラクタル性
3. 学会等名 日本物理学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河崎 真樹男, 小布施 秀明
2. 発表標題 PT対称な散逸量子系におけるトポロジカル相
3. 学会等名 日本物理学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 ファン ゴンフィ, 小布施 秀明
2. 発表標題 接合系における非エルミート・トポロジカル相のバルクエッジ対応
3. 学会等名 日本物理学会2023年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小布施 秀明, 黄 健輝, 姜 治宇
2. 発表標題 非エルミート・トポロジカル相と Julia による任意精度演算
3. 学会等名 計算の時代における物性科学 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小布施 秀明
2. 発表標題 量子ウォークにおける量子凝縮相
3. 学会等名 量子凝縮相研究における新展開 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hideaki Obuse
2. 発表標題 Non-Unitary Quantum Walk and Topological Phase
3. 学会等名 10th International Workshop of Quantum Simulation and Quantum Walks (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 ファン ゴンフィ, 小布施 秀明
2. 発表標題 非エルミート接合系におけるポイントギャップ・トポロジカル相と近接効果
3. 学会等名 日本物理学会第78回年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 姜治宇, 小布施秀明
2. 発表標題 時間反転対称な非ユニタリー量子ウォークのポイントギャップ・トポロジカル相
3. 学会等名 日本物理学会第78回年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大槻東巳
2. 発表標題 Critical behaviors of the Anderson transitions in Hermitian and non-Hermitian systems
3. 学会等名 物性研究所スパコン共同利用・CCMS合同研究会「計算物質科学の新展開」
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Analysis of KS eigenfunctions using a CNN in simulations of the MIT in doped semiconductors
3. 学会等名 PCS / IBS seminar, Institute for Basic Science (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大槻東巳
2. 発表標題 深層学習で解析・生成したランダム量子系の波動関数～AIを用いた半導体中の電気伝導の解析～
3. 学会等名 HPCI 第6回オンラインサロン「スパコンコロキウム」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Ohtsuki, T. Utsugi, S. Sunagawa, D. Umeda
2. 発表標題 Unsupervised machine learning the Anderson transitions
3. 学会等名 Localisation 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大槻東巳
2. 発表標題 深層学習による波動関数の解析と生成
3. 学会等名 東京大学AIセンター連続シンポジウム 第11回「共進化する物理学と人工知能の現在」
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T Ohtsuki, X Luo
2. 発表標題 universality classes of the Anderson transitions driven by quasiperiodic potential in the three-dimensional Wigner-Dyson symmetry classes
3. 学会等名 APS March Meeting 2023 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 T Ohtsuki, X Luo
2. 発表標題 universality classes of the Anderson transitions driven by quasiperiodic potential in the three-dimensional Wigner-Dyson symmetry classes
3. 学会等名 日本物理学会春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大槻東巳
2. 発表標題 固体物理における波動関数の解析と生成
3. 学会等名 日本物理学会春季大会 共催シンポジウム (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Masatoshi Imada
2. 発表標題 Variational Quantum Monte Carlo and Beyond
3. 学会等名 QMC in the Next Decade Flatiron Institute Center for Computational Quantum Physics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masatoshi Imada
2. 発表標題 Variational studies on classical simulation of quantum many-body problem and integrated analyses of spectroscopic experimental data How can they describe complex real world well?
3. 学会等名 Variational Learning for Quantum Matter Bernoulli Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masatoshi Imada
2. 発表標題 Electron fractionalization and cuprate superconductivity
3. 学会等名 International Superstripes Conference 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Machine learning magneto-fingerprints in mesoscopic systems
3. 学会等名 Artificial intelligence, mathematics and physics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masatoshi Imada
2. 発表標題 Machine learning methods for quantum many-body solver and experimental-data analyzer in physics
3. 学会等名 International Workshop on Quantum Artificial Intelligence (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今田正俊
2. 発表標題 強相関電子物質の多体電子構造と階層的第一原理計算
3. 学会等名 JST-CRDSセミナー (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今田正俊
2. 発表標題 銅酸化物における電子の分数化の 共鳴非弾性X線散乱 (RIXS) による実証予測
3. 学会等名 日本物理学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masatoshi Imada
2. 発表標題 Electron fractionalization and cuprate superconductivity
3. 学会等名 7th International Conference on Superconductivity and Magnetism (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今田正俊
2. 発表標題 分子性結晶における量子縫れ・スピン液体
3. 学会等名 豊田理研研究発表会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今田正俊
2. 発表標題 量子物質の創発と機能のための基礎科学 「富岳」と最先端実験の一体化による革新的強相関電子科学
3. 学会等名 「富岳」成果創出加速プログラム 物質・材料系課題 合同研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今田正俊
2. 発表標題 物質科学の「富岳」基礎科学課題では実験と連携して何を明らかにしようとしているか？ 分数化、高温超伝導、量子流体
3. 学会等名 「富岳」成果創出加速プログラム計算基礎科学連携拠点シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 今田正俊
2. 発表標題 電子分数化と銅酸化物超伝導
3. 学会等名 高温超伝導フォーラム第9回会合
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Keith Slevin
2. 発表標題 Multifractality and the distribution of the Kondo temperature at the Anderson transition
3. 学会等名 IBS Center for Theoretical Physics of Complex Systems, Daejeon (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Keith Slevin
2. 発表標題 Multifractality and the distribution of the Kondo temperature at the Anderson transition
3. 学会等名 Laboratoire de Physique Theorique, Toulouse (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hideaki Obuse
2. 発表標題 non-unitary quantum walk approach for non-Hermitian physics
3. 学会等名 Mathematical approach for topological physics (III) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小布施 秀明
2. 発表標題 非エルミート系の物理：量子ウォークによるアプローチ
3. 学会等名 第9回統計物理学懇談会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hideaki Obuse
2. 発表標題 Non-Hermitian physics and non-unitary quantum walks
3. 学会等名 統計力学セミナー（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小布施秀明, 川上則雄, 岡本亮
2. 発表標題 非ユニタリー量子ウォークにおける表皮効果の理論と実証実験
3. 学会等名 2021年物理学会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 河崎真樹男, 望月健, 小布施秀明
2. 発表標題 散逸量子系における副格子対称性に保護されたエッジ状態
3. 学会等名 2021年物理学会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武田紘明, 川上則雄, 岡本亮, 小布施秀明
2. 発表標題 2内部自由度量子ウォークによる量子探索効率の次元依存性と解析的評価
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会(2022年)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山岸愛, 羽田野直道, 小布施秀明
2. 発表標題 量子アクティブ粒子の非エルミート量子ウォークを用いた定義
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会(2022年)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 羽田野直道, 小布施秀明
2. 発表標題 非ユニタリー量子ウォークにおける非エルミート非局在転移
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会(2022年)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Drawing phase diagrams of random quantum systems by machine learning the wave functions
3. 学会等名 ASG talk, PCS, institute for basic science, Daejeon, Korea (online) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Machine learning the dynamics of quantum kicked rotor
3. 学会等名 Localisation 2020, Hokkaido Univeristy, Sapporo, Japan (online) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Three dimensional disordered Weyl/Dirac systems
3. 学会等名 IMPRS seminar series, Max Planck Institute, Dresden, Germany (online) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Naomichi Hatano
2. 発表標題 Resonant states of open quantum systems
3. 学会等名 Physics of heavy-quark and exotic hadrons 2021, JAERI, Ibaraki, Japan (Online) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Naomichi Hatano
2. 発表標題 What is the "environment" in open quantum systems?
3. 学会等名 vPHHQ, International online Seminar Series, University of Lonson, UK (online) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Naomichi Hatano
2. 発表標題 Non-Hermiticity and randomness
3. 学会等名 Localisation 2020, Hokkaido Univeristy, Sapporo, Japan (online) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Keith Slevin
2. 発表標題 Critical Exponent of the Anderson Transition
3. 学会等名 Localisation 2020, Hokkaido Univeristy, Sapporo, Japan (online) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hideaki Obuse
2. 発表標題 Quantum walks, Anderson localization, and Non-Hermitian physics
3. 学会等名 Localisation 2020, Hokkaido Univeristy, Sapporo, Japan (online) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小布施 秀明
2. 発表標題 開放系量子ウォークにおけるトポロジカル相
3. 学会等名 RIMS共同研究会(グループ型 A) 開放系QWとトポロジカル相の数理, 京都大学(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Determining Quantum Phases of Disordered Systems by Deep Learning
3. 学会等名 RANDOM GEOMETRIES AND MULTIFRACTALITY IN CONDENSED MATTER AND STATISTICAL MECHANICS (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Phase Diagrams and Scaling Behaviors of Disordered Weyl Semimetals
3. 学会等名 International conference on Frontiers of correlated electron sciences (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomi Ohtsuki
2. 発表標題 Detecting topological phases in random electron systems via convolutional neural network
3. 学会等名 NTTI 2019 and BEC 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大槻東巳
2. 発表標題 深層学習を用いた量子相転移の研究：ニューラルネットが描いた相図
3. 学会等名 早稲田大学各務記念材料技術研究所オープンセミナー (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keith Slevin
2. 発表標題 Distribution of the Kondo temperature at the Anderson transition
3. 学会等名 Random Geometries and Multifractality in Condensed Matter and Statistical Mechanics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keith Slevin
2. 発表標題 Multifractality and the distribution of the Kondo temperature at the Anderson transition
3. 学会等名 Spectra of Random Operators and Related Topics_ (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keith Slevin
2. 発表標題 Critical Exponent of the Anderson Transition using Massively Parallel Supercomputing
3. 学会等名 Laboratoire de Physique Theorique, Toulouse (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keith Slevin
2. 発表標題 Anderson Localisation and the Anderson Transition
3. 学会等名 Institut de Recherche sur les Systems Atomiques et Moleculaires Complexes, Toulouse (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naomichi Hatano
2. 発表標題 Exceptional points of the Lindblad operator of a two-level system
3. 学会等名 Statistical Physics Seminar, U. Tokyo (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naomichi Hatano
2. 発表標題 Exceptional points of the Lindblad operator of a two-level system
3. 学会等名 Banff International Research Station (BIRS) workshop: Charge and Energy Transfer Processes: Open Problems in Open Quantum Systems (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naomichi Hatano
2. 発表標題 A non-Markovian Analysis of Quantum Otto Engine
3. 学会等名 Banff International Research Station (BIRS) workshop: Charge and Energy Transfer Processes: Open Problems in Open Quantum Systems (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naomichi Hatano
2. 発表標題 Resonant-state expansion of quantum-mechanical dynamics
3. 学会等名 JAEA REIMEI International Workshop:_ (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 羽田野直道
2. 発表標題 2準位系のLindblad方程式の非エルミート・リウビリアン <sub>2</sub> の2次例外線と3次例外点
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

## 〔図書〕 計1件

1. 著者名 橋本 幸士、大槻 東巳、真野 智裕、斎藤 弘樹、藤田 浩之、安藤 康伸、永井 佑紀、青木 健一、藤田 達大、小林 玉青、大関 真之、久良 尚任、福嶋 健二、村瀬 功一、船井 正太郎、柏浩司、富谷 昭夫	4. 発行年 2019年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 212
3. 書名 物理学者，機械学習を使う	

## 〔産業財産権〕

## 〔その他〕

TomiohtsukiWebsite <a href="https://sites.google.com/view/tomiohtsukiwebsite/home">https://sites.google.com/view/tomiohtsukiwebsite/home</a> TomiohtsukiWebsite <a href="https://sites.google.com/view/tomiohtsukiwebsite/kakenhi-kiban-a-results-eng">https://sites.google.com/view/tomiohtsukiwebsite/kakenhi-kiban-a-results-eng</a> google scholar <a href="https://scholar.google.com/citations?hl=ja&amp;user=x9hDjesAAAAJ">https://scholar.google.com/citations?hl=ja&amp;user=x9hDjesAAAAJ</a>
---

## 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
研究分担者	小布施 秀明  (OBUSE Hideaki)  (50415121)	北海道大学・工学研究院・准教授   (10101)	
研究分担者	今田 正俊  (IMADA Masatoshi)  (70143542)	早稲田大学・理工学術院・上級研究員(研究院教授)   (32689)	
研究分担者	羽田野 直道  (HATANO Naomichi)  (70251402)	東京大学・生産技術研究所・教授   (12601)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	後藤 貴行 (GOTO Takayuki) (90215492)	上智大学・理工学部・教授  (32621)	
研究分担者	S L E V I N K E I T H (SLEVIN Keith) (90294149)	大阪大学・大学院理学研究科・准教授  (14401)	

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2件

国際研究集会 Localisation 2020	開催年 2020年～2020年
国際研究集会 Localisation 2022	開催年 2022年～2022年

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		
中国	北京大学	物理学科	