

2.2.2 物理学科

物理学科 物性物理学グループ

■教員・研究分野

教授	池本 弘之	Hiroyuki Ikemoto	構造不規則系
教授	桑井 智彦	Tomohiko Kuwai	低温,磁性物理
准教授	田山 孝	Takashi Tayama	低温,磁性
准教授	畑田 圭介	Keisuke Hatada	放射光分光理論
助教	松本 裕司	Yuuji Matumoto	低温,磁性
客員教授	石川 義和	Yosikazu Isikawa	低温,磁性

■研究概要

電子系化合物などにおける極低温熱電熱特性 (桑井・石川)

極低温,高磁場,高圧力の複合極端条件下においてf電子を有する希土類元素を含む磁性化合物が示す量子効果を輸送・熱物性測定を中心とした実験的手法により研究している. とくに,f電子系強相関伝導系が量子臨界点(QCP)において示す非フェルミ液体的異常をはじめとした磁気揺動と磁性消失,PrやSm化合物が持つ多極子に由来する極低温領域の異常物性に興味を持ち研究を行っている. これら研究を行うためにフラックス法を用いた RT_2Al_{20} (R:希土類元素,T:遷移金属元素)化合物単結晶の育成や独自の手法による良質多結晶試料の作製をはじめ,装置・測定系の製作にも力を入れており,準断熱法を用いた0.1Kから室温に至る広い温度範囲の磁場中比熱精密測定系や ^3He クライオスタットを用いた圧力下比熱測定系,希釈冷凍機を用いた0.1Kに至る極低温領域での磁気熱量効果測定系熱電能(ゼーベック係数)と熱伝導測定系を立ち上げ,最近では物理特性測定システムPPMSに搭載できる簡便型の磁気断熱消磁冷凍機を用いた準断熱比熱測定系と精密熱電能測定系を構築し,極めて短時間で0.1Kにいたる極低温の生成と精密物性測定を実現している. 0.1Kから室温に至る広い温度範囲の熱電能測定を行っている研究グループは国内では他になく,この点が当グループの非常に大きな特徴である.

構造不規則系 (池本)

原子が共有結合で結ばれることにより基本構造が形成され,さらに基本構造同士が相互作用して2次構造をつくる,階層構造を有する元素のナノ粒子,あるいは構造不規則系の研究を行っている. これらの系を構造と物性の両面から検討することにより,階層構造を有する物質の特徴を明らかにすることを研究目的としている. 実験手法としては,X線吸収微細構造測定,X線回折測定,ラマン分光測定などの構造解析と,光吸収係数,フォトルミネッセンスなどの物性測定を用いている. X線を用いた実験は,KEK-PFなどの大型放射光施設を利用している.

希土類金属・合金,希土類金属間化合物の磁性研究. 強相関電子系酸化物の磁性研究. (田山・松本)

希土類を含んだ金属間化合物の単結晶を用いて,4f電子の示す異方的な性質を磁氣的,電氣的,熱的な観点から研究,更に強相関相互作用を示す物質探索も行い,近藤効果とRKKY相互作用の競合についての研究を行っている. 測定温度範囲は1K近辺から室温までの広い範囲に渡っている.

強相関電子系における異方的超伝導,多極子秩序,重い電子状態などの物理現象について研究をしている. 実験手段としては独自に開発した測定技術を用いて極低温下(0.1~4K)で磁化,熱膨張,比熱等の熱力学量の精密物性測定を行っている. また,新しい実験装置の開発にも積極的に取り組んでいる.

シンクロトロン放射光による内殻励起分光法の理論 (畑田)

近年シンクロトロン放射光によるX線を用いた内殻励起分光法は自然科学の様々な分野で用いられており,無くてはならないものとなっている. その実験手法は確立されてきているが,エネルギーの高い励起状態をターゲットにするために,その理論手法は依然発展途上にある. この様な高い励起状態にある非平衡下の連続状態の理論研究を行な

っている。研究手法としては、まず理論を發展し、そしてそれに基づいた独自プログラムの開発をし、次に様々な系の実験結果の解析に用いるという流れに沿っている。

物理学科 量子物理学グループ

■教員・研究分野

教授	小林 かおり	Kaori Kobayashi	分子分光学, マイクロ波分光, レーザー分光
教授	森脇 喜紀	Yoshiki Moriwaki	量子エレクトロニクス, レーザー分光学
准教授	榎本 勝成	Katsunari Enomoto	分子分光学, 量子エレクトロニクス
准教授	柿崎 充	Mitsuru Kakizaki	理論物理学 (素粒子論, 宇宙論)
准教授	山元 一広	Kazuhiro Yamamoto	重力波天文学
助教	廣島 渚	Nagisa Hiroshima	理論物理学 (素粒子論, 宇宙物理学)
客員教授	久保 治輔	Kubo Jisuke	理論物理学 (素粒子論, 宇宙論)
協力研究室: 教養教育院			
教授	栗本 猛	Takeshi Kurimoto	理論物理学 (素粒子論, その他)

■研究概要

遠赤外分光学 (森脇・小林)

光を用いて原子分子の構造や相互作用を研究する。用いる光はレーザーであることが多いが、適当な光の無い波長域では、光源そのものの開発も行う。とくに、遠赤外域で作り上げた波長可変の分光計は、50 ミクロンから長波長側のコヒーレントな遠赤外光を発生でき、世界でも、この領域のコヒーレントな光源による高分解能分光学は富山大学でしかできないという特色を持っている。これまでに、水分子などの身近な分子をはじめとして多くの分子を対象に回転スペクトルを調べてきたが、最近では陽子のついたプラス分子イオンやマイナスの分子イオンの測定も行えるようになった。

素粒子物理学 (対称性の破れ) (栗本)

現在あるいは近い将来に実験可能な素粒子現象について、時間反転、空間反転、粒子・反粒子変換の各対称性の破れに主に注目した研究を行ない、現在の素粒子標準模型の次に来るべき理論を探求することを目標としている。

量子エレクトロニクス, レーザー分光学 (森脇・榎本)

低温ヘリウム (固体・液体・気体) 中での原子分子の分光:

ヘリウムは、物質との相互作用が小さく、電磁波・光に対して広い周波数範囲で透明であるため、原子分子などを閉じ込めその性質を調べるための媒体となる。我々は、ヘリウム中に閉じ込められた原子分子を分光学的に調べることにより、原子分子とヘリウムとの衝突相互作用、ヘリウムが形成する構造、ヘリウムのボース-アインシュタイン凝縮に伴う素励起などの光学的な検出の研究している。

原子・分子・イオンの空間捕捉と冷却:

静電磁場やマイクロ波を用いて原子・分子・イオンを狭い空間内に捕捉・冷却する手段の研究を行っている。捕捉・冷却された原子分子イオンを用いて、他との相互作用が極めて小さい孤立系、あるいは制御された相互作用を行う系を用意し、レーザーなどの電磁波を用いた精密な遷移周波数の測定や、衝突・反応の詳細を調べる研究を行っている。

星間分子・トリチウム含有分子の分子分光 (小林)

気相中の分子を高分解能・高感度なレーザー分光法やマイクロ波分光法を用いて研究し基礎的なデータを収集し、その解析を行っている。

マイクロ波分光では 8-340GHz の範囲内で内部回転を持つ星間分子やその候補の実験室のデータの測定と解析を行っている。この測定に必要な装置の開発も行っている。これらは電波観測に不可欠であり、星間空間の運動、星の生成や環境を調べるための基礎となっている。このようなデータを天文観測や分光観測に役立てるために周波数検索できるデータベースとして整備しウェブ上で公開している。さらに電波観測への応用を行い、星間空間での分子の物理状態の把握などを行っている。

近赤外領域のレーザー分光では特に水素の放射性同位体であるトリチウム含有分子の分子分光を行っており、現在は高濃度トリチウム水の分光を実施中である。

理論物理学(素粒子論的宇宙論) (柿崎)

素粒子標準模型を超える新しい素粒子模型の構築及び検証を,初期宇宙現象との整合性という宇宙論的観点から行っている。特に,標準模型では説明できないニュートリノの質量,宇宙の暗黒物質の正体の解明を目指し,加速器実験,宇宙観測のデータに基づいた多角的な研究を行っている。

重力波天文学(森脇・山元)

重力波は1915年にアインシュタインが予言した光速で伝搬する時空のさざなみである。これを捉えることは新たな宇宙を観測する手段を得ることである。2015年アメリカのLIGOが初の直接検出に成功した。現在さらに感度がよい検出器を地球上の複数の箇所に建設することで,より遠くまで観測し,より精度よく波源の方向を決めるということが国際的な流れとなっている。日本では岐阜県飛騨市神岡町に建設されたKAGRAはまさに国際観測網に加わろうとしている。KAGRAは”地下”と”低温”という従来にない高感度化に資する特徴を持つ。富山大学はKAGRAに一番近い国立大学であるという利点を生かし,KAGRAの建設,開発,改良に貢献している。

理論物理学(宇宙物理学) (廣島)

理論と観測の両方に立脚して高エネルギー宇宙の解明に取り組んでいる。とくに,暗黒物質の正体解明を目指す研究に注力しており,宇宙の多波長・多粒子観測の結果や地上実験の結果も組み合わせてその性質を詳細に調べている。また,暗黒物質による構造形成についての理論的研究も行っている。

理論物理学(素粒子の質量起源と標準理論を超えた新しい物理学の探究) (久保)

素粒子の標準理論をスケール不変性(理論に質量の次元を持ったパラメータがない理論)に基づき拡張し,ヒッグスの量項や暗黒物質の質量の起源を解明する理論的研究を行っている。宇宙初期でのスケール不変性の自発的破れは,相転移として現れる。もし相転移が一次な場合は背景重力波が生成されるので,その観測可能性を調べている。

■論文

1. Schemes for nondestructive quantum gas microscopy of single atoms in an optical lattice (査読付),
Okuno, D., Amano, Y., Enomoto, K., Takei, N., and Takahashi, Y.,
New Journal of Physics, **22**, 013041 (2020)
2. Selecting models of first-order phase transitions using the synergy between collider and gravitational-wave experiments (査読付),
Hashino, K., Jinno, R., Kakizaki, M., Kanemura, S., Takahashi, T., and Takimoto, M.,
Physical Review D, **99** (7), 075011 (2019)
3. Observational prospects for gravitational waves from hidden or dark chiral phase transitions (査読付),
Helmboldt, A., Kubo, J., and van der Woude, S.,
Physical Review D, **100** (5), 55025-55050 (2019)
4. Physics beyond the standard model may be described by a massless QFT (査読付),
Kubo, J.,
Nuclear Physics B, **941**, 911-917 (2019)
5. Planck mass and inflation as consequences of dynamically broken scale invariance (査読付),
Kubo, J., Lindner, M., Schmitz, K., and Yamada, M.,
Physical Review D, **100** (1), 15037-15054 (2019)
6. Magnetic Properties in Tetragonal Antiferromagnet CeCoSi (査読付),
Tanida, H., Muro, Y., Fukuhara, T., Kuwai, T., 他,
JPS Conference Proceedings, **30**, 011156-1~011156-6 (2020)
7. Spin dynamics and magnetic ordering in the quasi-one-dimensional $S = \frac{1}{2}$ -antiferromagnet $\text{Na}_2\text{CuSO}_4\text{Cl}_2$ (査読付),
Fujihala, M., Mitsuda, S., Watanabe, I., Kuwai, T., 他,
Physical Review B, **101**, 024410-1 - 024410-7 (2020)
8. Successive Phase Transition at Ambient Pressure in CeCoSi: Single Crystal Studies (査読付),
Tanida, H., Muro, Y., Fukuhara, T., Kuwai, T., 他,
Journal of Physical Society of Japan, **88** (4), 054716-1-054716-10 (2019)
9. Photoinduced anisotropic distortion as the electron trapping site of tungsten trioxide by ultrafast W L_1 edge X-ray absorption spectroscopy with full potential multiple scattering calculations (査読付),
Koide, A., Uemura, Y., Kido, D., Wakisaka, Y., Takakusagi, S., Ohtani, B., Niwa, Y., Nozawa, S., Ichiyanagi, K., Fukaya, R., Adachi, S., Katayama, T., Togashi, T., Owada, S., Yabashi, M., Yamamoto, Y., Katayama, M., Hatada, K., Yokoyama, T., and Asakura, K.,
Physical chemistry chemical physics : PCCP, **22**(5), 2615-2621 (2020)
10. Heavy Fermion State of YbNi_2Si_3 without Local Inversion Symmetry (査読付),
Nakamura, S., Hyodo, K., Matsumoto, Y., Haga, Y., Sato, H., Ueda, S., Mimura, K., Saiki, K., Iso, K., Yamashita, M., Kittaka, S., Sakakibara, T., and Ohara, S.,
Journal of the Physical Society of Japan, **89**, 024705 (2020)
11. Structural Characterization and Magnetic Behavior of Uranium Compound $\text{U}_2\text{Pt}_6\text{Al}_{15}$ (査読付),
Haga, Y., Sugai, T., Matsumoto, Y., and Yamamoto, E.,
JPS Conference Proceedings, **29**, 013003 (2020)
12. An arm length stabilization system for KAGRA and future gravitational-wave detectors (査読付),

T Akutsu¹, M Ando, K Arai, K Arai, Y Arai, S Araki, A Araya, N Aritomi, Y Aso, S Bae, Y Bae, L Baiotti, R Bajpai, M A Barton, K Cannon, E Capocasa, M Chan, C S Chen, K Chen, Y Chen, H Chu, Y-K Chu, K Doi, S Eguchi, Y Enomoto, R Flaminio, Y Fujii, M Fukunaga, M Fukushima, G-G Ge, A Hagiwara, S Haino, K Hasegawa, H Hayakawa, K Hayama, Y Himemoto, Y Hiranuma, N Hirata, E Hirose, Z Hong, B H Hsieh, G-Z Huang, P-W Huang, Y Huang, B Ikenoue, S Imam, K Inayoshi, Y Inoue, K Ioka, Y Itoh, K Izumi, K Jung, P Jung, T Kajita, M Kamiizumi, S Kanbara, N Kanda, G Kang, K Kawaguchi, N Kawai, T Kawasaki, C Kim, J C Kim, W S Kim, Y-M Kim, N Kimura, N Kita, H Kitazawa, Y Kojima, K Kokeyama, K Komori, A K H Kong, K Kotake, C Kozakai, R Kozu, R Kumar, J Kume, C Kuo, H-S Kuo, S Kuroyanagi, K Kusayanagi, K Kwak, H K Lee, H W Lee, R Lee, M Leonardi, L C-C Lin, C-Y Lin, F-L Lin, G C Liu, L-W Luo, M Marchio, Y Michimura, N Mio, O Miyakawa, A Miyamoto, Y Miyazaki, K Miyo, S Miyoki, S Morisaki, Y Moriwaki, M Musha, K Nagano, S Nagano, K Nakamura, H Nakano, M Nakano, R Nakashima, T Narikawa, R Negishi, W-T Ni, A Nishizawa, Y Obuchi, W Ogaki, J J Oh, S H Oh, M Ohashi, N Ohishi, M Ohkawa, N Ohmae, K Okutomi, K Oohara, C P Ooi, S Oshino, K-C Pan, H Pang, J Park, F E Peña Arellano, I Pinto, N Sago, S Saito, Y Saito, K Sakai, Y Sakai, Y Sakuno, S Sato, T Sato, T Sawada, T Sekiguchi, Y Sekiguchi, S Shibagaki, R Shimizu, T Shimoda, K Shimode, H Shinkai, T Shishido, A Shoda, K Somiya, E J Son, H Sotani, R Sugimoto, T Suzuki, T Suzuki, H Tagoshi, H Takahashi, R Takahashi, A Takamori, S Takano, H Takeda, M Takeda, H Tanaka, K Tanaka, K Tanaka, T Tanaka, T Tanaka, S Tanioka, E N Tapia San Martin, D Tatsumi, S Telada, T Tomaru, Y Tomigami, T Tomura, F Travasso, L Trozzo, T Tsang, K Tsubono, S Tsuchida, T Tsuzuki, D Tuyenbayev, N Uchikata, T Uchiyama, A Ueda, T Uehara, K Ueno, G Ueshima, F Uraguchi, T Ushiba, M H P M van Putten, H Vocca, J Wang, C Wu, H Wu, S Wu, W-R Xu, T Yamada, K Yamamoto, K Yamamoto, T Yamamoto, K Yokogawa, J Yokoyama, T Yokozawa, T Yoshioka, H Yuzurihara, S Zeidler, Y Zhao and Z-H Zhu,

Classical and Quantum Gravity, **37**, 35004 (2020)

13. Vibration isolation system with a compact damping system for power recycling mirrors of KAGRA (査読付), Y Akiyama¹, T Akutsu, M Ando, K Arai, Y Arai, S Araki, A Araya, N Aritomi, H Asada, Y Aso, S Bae, L Baiotti, M A Barton, K Cannon, E Capocasa, C-S Chen, T-W Chiu, K Cho, Y-K Chu, K Craig, V Dattilo, K Doi, Y Enomoto, R Flaminio, Y Fujii, M-K Fujimoto, M Fukunaga, M Fukushima, T Furuhata, S Haino, K Hasegawa, Y Hashimoto, K Hashino, K Hayama, T Hirayama, E Hirose, B H Hsieh, C-Z Huang, B Ikenoue, Y Inoue, K Ioka, Y Itoh, K Izumi, T Kaji, T Kajita, M Kakizaki, M Kamiizumi, S Kanbara, N Kanda, S Kanemura, G Kang, J Kasuya, N Kawai, T Kawasaki, C Kim, W S Kim, J Kim, J C Kim, N Kimura, S Kirii, Y Kitaoka, H Kitazawa, Y Kojima, K Kokeyama, K Komori, A Kong, K Kotake, R Kozu, R Kumar, H-S Kuo, S Kuroki, S Kuroyanagi, H K Lee, H M Lee, H W Lee, M Leonardi, C-Y Lin, F-L Lin, G C Liu, M Marchio, T Matsui, Y Michimura, N Mio, O Miyakawa, A Miyamoto, S Miyoki, W Morii, S Morisaki, Y Moriwaki, M Musha, S Nagano, K Nagano, K Nakamura, T Nakamura, H Nakano, M Nakano, T Narikawa, L Nguyen Quynh, W-T Ni, A Nishizawa, Y Obuchi, J Oh, S H Oh, M Ohashi, N Ohishi, M Ohkawa, K Okutomi, K Ono, K Oohara, C P Ooi, S-S Pan, F Paoletti, J Park, R Passaquieti, F E Peña Arellano, N Sago, S Saito, Y Saito, K Sakai, Y Sakai, M Sasai, S Sato, T Sato, T Sekiguchi, Y Sekiguchi, M Shibata, T Shimoda, H Shinkai, T Shishido, A Shoda, N Someya, K Somiya, E J Son, A Suemasa, T Suzuki, T Suzuki, H Tagoshi, H Tahara, H Takahashi, R Takahashi, H Takeda, H Tanaka, K Tanaka, T Tanaka, S Tanioka, E N Tapia San Martin, T Tomaru, T Tomura, F Travasso, K Tsubono, S Tsuchida, N Uchikata, T Uchiyama, T Uehara, K Ueno, F Uraguchi, T Ushiba, M H P M van Putten, H Vocca, T Wakamatsu, Y Watanabe, W-R Xu, T Yamada, K Yamamoto, K Yamamoto, S Yamamoto, T Yamamoto, K Yokogawa, J Yokoyama, T Yokozawa, T Yoshioka, H Yuzurihara, S Zeidler and Z-H Zhu,

Classical and Quantum Gravity, **36**, 95015 (2019)

14. First cryogenic test operation of underground km-scale gravitational-wave observatory KAGRA (査読付) T Akutsu, M Ando, K Arai, Y Arai, S Araki, A Araya, N Aritomi, H Asada, Y Aso, S Atsuta, K Awai, S Bae, L Baiotti, M A Barton, K Cannon, E Capocasa, C-S Chen, T-W Chiu, K Cho, Y-K Chu, K Craig, W Creus, K

Doi, K Eda, Y Enomoto, R Flaminio, Y Fujii, M-K Fujimoto, M Fukunaga, M Fukushima, T Furuhashi, A Hagiwara, S Haino, K Hasegawa, K Hashino, K Hayama, S Hirobayashi, E Hirose, B H Hsieh, C-Z Huang, B Ikenoue, Y Inoue, K Ioka, Y Itoh, K Izumi, T Kaji, T Kajita, M Kakizaki, M Kamiizumi, S Kanbara, N Kanda, S Kanemura, M Kaneyama, G Kang, J Kasuya, Y Kataoka, N Kawai, S Kawamura, T Kawasaki, C Kim, J Kim, J C Kim, W S Kim, Y-M Kim, N Kimura, T Kinugawa, S Kirii, Y Kitaoka, H Kitazawa, Y Kojima, K Kokeyama, K Komori, A K H Kong, K Kotake, R Kozu, R Kumar, H-S Kuo, S Kuroyanagi, H K Lee, H M Lee, H W Lee, M Leonardi, C-Y Lin, F-L Lin, G C Liu, Y Liu, E Majorana, S Mano, M Marchio, T Matsui, F Matsushima, Y Michimura, N Mio, O Miyakawa, A Miyamoto, T Miyamoto, K Miyo, S Miyoki, W Morii, S Morisaki, Y Moriwaki, T Morozumi, I Murakami, M Musha, K Nagano, S Nagano, K Nakamura, T Nakamura, H Nakano, M Nakano, K Nakao, Y Namai, T Narikawa, L Naticchioni, L Nguyen Quynh, W-T Ni, A Nishizawa, Y Obuchi, T Ochi, J J Oh, S H Oh, M Ohashi, N Ohishi, M Ohkawa, K Okutomi, K Ono, K Oohara, C P Ooi, S-S Pan, J Park, F E Peña Arellano, I Pinto, N Sago, M Saijo, Y Saito, S Saitou, K Sakai, Y Sakai, Y Sakai, M Sasai, M Sasaki, Y Sasaki, N Sato, S Sato, T Sato, Y Sekiguchi, N Seto, M Shibata, T Shimoda, H Shinkai, T Shishido, A Shoda, K Somiya, E J Son, A Suemasa, T Suzuki, T Suzuki, H Tagoshi, H Tahara, H Takahashi, R Takahashi, A Takamori, H Takeda, H Tanaka, K Tanaka, T Tanaka, S Tanioka, E N Tapia San Martin, D Tatsumi, S Terashima, T Tomaru, T Tomura, F Travasso, K Tsubono, S Tsuchida, N Uchikata, T Uchiyama, A Ueda, T Uehara, S Ueki, K Ueno, F Uraguchi, T Ushiba, M H P M van Putten, H Vocca, S Wada, T Wakamatsu, Y Watanabe, W-R Xu, T Yamada, A Yamamoto, K Yamamoto, K Yamamoto, S Yamamoto, T Yamamoto, K Yokogawa, J Yokoyama, T Yokozawa, T H Yoon, T Yoshioka, H Yuzurihara, S Zeidler, Z-H Zhu and The KAGRA Collaboration, *Classical and Quantum Gravity*, **36** 165008 (2019)

15. Space gravitational-wave antennas DECIGO and B-DECIGO(査読付)

Seiji Kawamura, Takashi Nakamura, Masaki Ando, Naoki Seto, Tomotada Akutsu, Ikkoh Funaki, Kunihito Ioka, Nobuyuki Kanda, Isao Kawano, Mitsuru Musha, Kazuhiro Nakazawa, Shuichi Sato, Takeshi Takashima, Takahiro Tanaka, Kimio Tsubono, Jun'ichi Yokoyama, Kazuhiro Agatsuma, Koh-suke Aoyanagi, Koji Arai, Akito Araya, Naoki Aritomi, Hideki Asada, Yoichi Aso, Dan Chen, Takeshi Chiba, Toshikazu Ebisuzaki, Satoshi Eguchi, Yumiko Ejiri, Motohiro Enoki, Yoshiharu Eriguchi, Masa-Katsu Fujimoto, Ryuichi Fujita, Mitsuhiro Fukushima, Toshifumi Futamase, Rina Gondo, Tomohiro Harada, Tatsuaki Hashimoto, Kazuhiro Hayama, Wataru Hikida, Yoshiaki Himemoto, Hisashi Hirabayashi, Takashi Hiramatsu, Feng-Lei Hong, Hideyuki Horisawa, Mizuhiko Hosokawa, Kiyotomo Ichiki, Takeshi Ikegami, Kaiki T. Inoue, Hideki Ishihara, Takehiko Ishikawa, Hideharu Ishizaki, Hiroyuki Ito, Yousuke Itoh, Kiwamu Izumi, Shinya Kanemura, Nobuki Kawashima, Fumiko Kawazoe, Naoko Kishimoto, Kenta Kiuchi, Shiho Kobayashi, Kazunori Kohri, Hiroyuki Koizumi, Yasufumi Kojima, Keiko Kokeyama, Wataru Kokuyama, Kei Kotake, Yoshihide Kozai, Hiroo Kunimori, Hitoshi Kuninaka, Kazuaki Kuroda, Sachiko Kuroyanagi, Kei-ichi Maeda, Hideo Matsuhara, Nobuyuki Matsumoto, Yuta Michimura, Osamu Miyakawa, Umpei Miyamoto, Shinji Miyoki, Mutsuko Y. Morimoto, Toshiyuki Morisawa, Shigenori Moriwaki, Shinji Mukohyama, Shigeo Nagano, Kouji Nakamura, Hiroyuki Nakano, Kenichi Nakao, Shinichi Nakasuka, Yoshinori Nakayama, Erina Nishida, Atsushi Nishizawa, Yoshito Niwa, Taiga Noumi, Yoshiyuki Obuchi, Naoko Ohishi, Masashi Ohkawa, Kenshi Okada, Norio Okada, Koki Okutomi, Kenichi Oohara, Norichika Sago, Motoyuki Saijo, Ryo Saito, Masaaki Sakagami, Shin-ichiro Sakai, Shihori Sakata, Misao Sasaki, Takashi Sato, Masaru Shibata, Kazunori Shibata, Ayumi Shimo-oku, Hisaaki Shinkai, Ayaka Shoda, Kentaro Somiya, Hajime Sotani, Aru Suemasa, Naoshi Sugiyama, Yudai Suwa, Rieko Suzuki, Hideyuki Tagoshi, Fuminobu Takahashi, Kakeru Takahashi, Keitaro Takahashi, Ryutarō Takahashi, Ryuichi Takahashi, Hirotaka Takahashi, Takamori Akiteru, Tadashi Takano, Nobuyuki Tanaka, Keisuke Taniguchi, Atsushi Taruya, Hiroyuki Tashiro, Yasuo Torii, Morio Toyoshima, Shinji Tsujikawa, Akitoshi Ueda, Ken-ichi Ueda, Takafumi Ushiba, Masayoshi Utashima, Yaka Wakabayashi, Kent Yagi, Kazuhiro Yamamoto, Toshitaka Yamazaki, Chul-Moon Yoo, Shijun Yoshida and Taizoh Yoshino

International Journal of Modern Physics D, **28**(12),1845001 (2019)

■総説・解説

1. ガンマ線での暗黒物質探査における矮小楕円銀河の空間広がり効果 (査読付),
廣島 渚,
天文月報 **113** (2), 111-118 (2020)

■研究発表

1. FIRST IDENTIFICATION OF A $^2\Delta$ STATE OF CaH IN THE VISIBLE REGION,
Furuta, J., Watanabe, K., Tani, I., Namekata, T., Kobayashi, K., Moriwaki, Y., and Ross, C. S.,
International Symposium on Molecular Spectroscopy, 74th meeting
2. MICROWAVE SPECTROSCOPY OF OXAZOLE AND ISOXAZOLE,
Kobayashi, K., and Tsunekawa, S.,
International Symposium on Molecular Spectroscopy, 74th meeting
3. MICROWAVE-WAVE SPECTROSCOPY OF 5-METHYL HYDANTOIN,
Ozeki, H., Awadu, M., and Kobayashi, K.,
International Symposium on Molecular Spectroscopy, 74th meeting
4. Photoelectron Angular Distributions of gas phase molecule in terms of Multiple-Scattering theory,
Ota, F., Sébilleau, D., Nakatani, N., Yamazaki, K., Ueda, K., and Hatada, K.,
35th Symposium on Chemical Kinetics and Dynamics
5. 加速器と重力波実験の相乗効果を用いた拡張ヒッグスモデルの検証可能性,
柿崎 充,
新テラスケール研究会
6. マイクロ波遷移を用いた低温分子の集束と減速,
榎本勝成,
高分解能分子分光シンポジウム 2019 京都
7. Gravitational wave Review,
Kakizaki, M.,
26th Regular Meeting of the New Higgs Working Group
8. Analysis of the Higgs Potential in Realistic Gauge-Higgs Unification Model,
鈴木 慎,
26th Regular Meeting of the New Higgs Working Group
9. Gravitational waves from phase transition in a hidden QCD sector,
Aoki, K., and Kubo, J.,
Particle Astrophysics and Cosmology Including Fundamental Interactions
10. Analysis of The Triple Higgs Boson Coupling in Realistic Gauge-Higgs Unification Mode,
鈴木 慎,
Summer camp on ILC accelerator, physics and detectors 2019
11. Gravitational Waves from Phase Transition in a QCD-like hidden sector,
Aoki, K., and Kubo, J.,
16th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics

12. Triple Higgs Boson Coupling in Gauge-Higgs Unification Models,
Suzuki, S.,
NCTS Dark Physics Workshop 2020
13. 5-メチルヒダントインのマイクロ波分光,
栗津みなみ, 尾関博之, 渡邊総一郎, 小林かおり,
第13回分子科学討論会
14. $AnThRh_6Ge_4$ ($An=Th, U$)の de Haas-van Alphen 効果,
芳賀芳範, 立岩尚之, 山本悦嗣, 仲村 愛, 本多史憲, 青木 大, 山上浩志, 松本裕司, 山村朝雄,
日本物理学会 2019 年秋季大会
15. CeCoSi の圧力効果と結晶構造の特徴,
谷田博司, 三本啓輔, 室 裕司, 福原 忠, 川村幸裕, 松本裕司, 並木考洋, 桑井智彦,
日本物理学会 2019 年秋季大会
16. Full-potential 多重散乱理論による偏光方向平均された分子座標系光電子角度分布の理論研究,
太田蒔子, Sébilleau, D., 谷 直輝, 山崎 馨, 上田 潔, 畑田圭介,
第22回 XAFS 討論会
17. Magnetic Properties in Tetragonal Antiferromagnet CeCoSi,
Tanida, H., Muro, Y., Fukuhara, T., and Kuwai, T., 他,
International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 2019
18. Properties of New Compound $SmNb_2Al_{20}$ and Novel Non-Fermi-Liquid Behavior in Its Sm-Diluted System
at Low Temperatures,
Kuwai, T., Oike, K., Otsubo, Y., and Isikawa, Y.,
International Conference on Strongly Correlated Electron System 2019
19. Structural analyses with XANES spectra using MXAN code,
畑田圭介,
SSRL/LCLS Users' Meeting
20. Synergy between colliders and gravitational wave experiments,
Kakizaki, M.,
加速器・物理合同 ILC 夏の合宿 2019
21. トリチウム水の高分解能近赤外分光,
出口雄也, 小林かおり, 原 正憲, 波多野雄治, 尾関博之,
第13回分子科学討論会
22. 一水素化カルシウム分子 CaH の可視領域での $^2\Delta$ 状態の初測定および同定,
古田 仁, 渡辺響平, 谷 伊織, 小林かおり, 森脇喜紀, Ross, C. S.,
第13回分子科学討論会
23. 現実的なゲージ・ヒッグス統一モデルにおけるヒッグス3点結合の解析,
鈴木 慎, 柿崎 充,
日本物理学会 2019 年秋季大会
24. 多重散乱行列の級数展開のためのスケーリング法,
高津愛衣圭, 畑田圭介, Sébilleau, D., Dunseath, K. M., Terao-Dunseath, M., and Natoli, C. R.,
第22回 XAFS 討論会
25. Effect of nuclear spins on photoassociation spectroscopy of ultracold atoms,

- Enomoto, K.,
2019 NSFC-CAS-JSPS Symposium on “Nuclear Spin Isomers of Molecules and Molecular Spectroscopy”
26. Full Potential Multiple Scattering calculations for trigonal Se K-edge XANES,
Goto, T., Tanii, S., Fujikata, Y., Ikemoto, H., and Hatada, K.,
PF 研究会「X線分光理論の新展開：構造・電子状態解析から磁性研究まで」
 27. Full Potential Multiple Scattering theory for X-ray Absorption Spectroscopy with Electronic Structure codes,
畑田圭介,
PF 研究会「X線分光理論の新展開：構造・電子状態解析から磁性研究まで」
 28. Full Potential Multiple Scattering theory for X-ray Absorption Spectroscopy with Electronic Structure codes,
畑田圭介,
Synchrotron Radiation Theory Workshop
 29. Implementing electric quadrupole transition in FPMS,
Hara, N., and Hatada, K.,
PF 研究会「X線分光理論の新展開：構造・電子状態解析から磁性研究まで」
 30. Mie scattering for Superconducting In grain,
Tamura, Y., and Hatada, K.,
PF 研究会「X線分光理論の新展開：構造・電子状態解析から磁性研究まで」
 31. Physical properties and electronic structure of antiferromagnet URhIn₅,
Matsumoto, Y., Haga, Y., Tateiwa, N., Yamamoto, E., and Fisk, Z.,
PF meeting "Frontier of theoretical approaches in x-ray spectroscopies"
 32. Theoretical study of electronic structure and magnetic property of URhIn₅,
Ito, M., Matsumoto, Y., Tanii, S., Hatada K., and Marmodoro, A.,
PF 研究会「X線分光理論の新展開：構造・電子状態解析から磁性研究まで」
 33. Theoretical study of fermi surface of URhIn₅ with de Hass-van Alphen effect,
Tanii, S., Matsumoto, Y., Ito, M., Hatada K., and Marmodoro, A.,
PF 研究会「X線分光理論の新展開：構造・電子状態解析から磁性研究まで」
 34. Theoretical study of Polarization-Averaged Molecular-Frame Photoelectron Angular Distributions with full-potential multiple scattering theory,
Ota, F., Sébilleau, D., Nakatani, N., Yamazaki, K., Ueda, K., and Hatada, K.,
PF 研究会「X線分光理論の新展開：構造・電子状態解析から磁性研究まで」
 35. Analysis of the Higgs Potential in Extended Gauge-Higgs Unification Models,
Kakizaki, M.,
International Workshop on Future Linear Colliders (LCWS 2019)
 36. ゲージ・ヒッグス統一モデルにおけるヒッグスボソン 3 点結合の解析,
鈴木 慎,
素粒子現象論研究会 2019
 37. 熱膨張測定による CeCoSi の逐次転移の研究,
小島隆司, 谷田博司, 田山 孝,
第 5 回 富山物性研究会
 38. CaH の可視光領域での $^2\Delta$ 状態の初測定および同定,
八倉巻翔太, 古田 仁, 渡辺響平, 谷 伊織, 森脇憲紀, 小林かおり,

2019年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会

39. HDO のテラヘルツ帯での分光,
高見周征, 鷺見 樹, 松島房和, 小林かおり, 森脇喜紀,
2019年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
40. PbO 分子の $X(0) \rightarrow A(0)$ 遷移の高分解能分光,
白石 聖, 高島涼汰, 鈴木雄大, 寺本一馬, 干場麻美, 榎本勝成,
日本物理学会北陸支部
41. $\text{PrTr}_2\text{Al}_{20}$ ($\text{Tr}=\text{Ti, V}$) の Al サイトの In 置換系単結晶の作製と低温物性,
羽土 航, 木村駿介, 桑井智彦,
2019年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
42. 熱膨張測定による CeCoSi の逐次相転移の研究,
小島隆志, 田山 孝, 谷田博司,
2019年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
43. 立方晶 $\text{NdV}_2\text{Al}_{20}$ の Al サイトの Ge 置換効果,
土屋有沙, 木村駿介, 桑井智彦,
2019 日本物理学会北陸支部定例学術講演会
44. 立方晶 $\text{PrCr}_2\text{Al}_{20}$ の Al サイトの Ge 置換効果,
神西優希, 木村駿介, 桑井智彦,
2019 日本物理学会北陸支部定例学術講演会
45. 立方晶 $\text{PrTr}_2\text{Al}_{20}$ ($\text{Tr}=\text{Ti, V}$) の Al サイトの Si および Ge 置換系の物性,
木村駿介, 犬飼春陽, 桑井智彦,
2019年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
46. ゲージ・ヒッグス統一モデルにおけるヒッグス 3 点結合の解析,
鈴木 慎,
2019年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
47. Fingerprinting models of first-order phase transitions by using the synergy between collider and gravitational-wave experiments,
Kakizaki, M.,
2020 NCTS Dark Physics Workshop
48. XAFS における非球形多重散乱の効果,
畑田圭介,
第 33 回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
49. PbO 分子の $X(0) \rightarrow A(0)$, $B(1)$ 遷移の高分解能分光,
鈴木雄大, 白石 聖, 高島涼汰, 馬場正昭, 榎本勝成,
第 20 回分子分光研究会
50. $\text{CeCo}(\text{In}_{1-x}\text{Zn})_5$ の精密磁化・熱膨張・磁歪測定による熱力学的考察,
田山 孝,
第 75 回 日本物理学会
51. 精密熱膨張測定による CeCoSi の逐次相転移の研究,
田山 孝,
第 75 回 日本物理学会

52. Issues and possible upgrades for cryogenic suspension,
Yamamoto K.,
Satellite Meeting on Future Upgrade of KAGRA,
53. Cryogenics Subgroup Report,
Yamamoto K.,
KAGRA face to face meeting
54. KAGRA and future plans for suspensions and optics in KAGRA,
Yamamoto K.,
Gravitational Wave Advanced Detector Workshop
55. Cryogenic,
Yamamoto K.,
Gravitational Wave Challenges and Cosmology
56. KAGRA 低温系の現状 VI(低温懸架系の性能評価 III),
山元一広, 荒木栄, 井上優貴, 上田綾子, 牛場崇文, 木村誠宏, 宍戸高治, 鈴木敏一, 高田卓, 高橋正博, 田中宏樹,
都丸隆行, Flavio T., 中山遥太, 生井義一, 萩原綾子, Rishabh B., 長谷川邦彦, 服部幹太, Helios V., Ettore M.,
森有紀乃, 山田智宏, 梶田隆章, 三代木伸二
日本物理学会 秋季大会
57. Gravitational wave detection and reflective coating on mirrors,
Yamamoto K.,
Synchrotron Radiation Theory Workshop Gofuku campus
58. 重力波望遠鏡 KAGRA におけるレーザー強度安定化システムの開発,
黒宮勇樹, KAGRA Collaboration,
2019 年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
59. 重力波望遠鏡 KAGRA における補助ロックシステムの開発 III,
杉本良介, KAGRA Collaboration,
2019 年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
60. 重力波干渉計 KAGRA におけるレーザーの輻射圧を用いた較正,
伊藤光希, 森脇喜紀, 井上優貴,
2019 年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
61. 大型低温重力波望遠鏡 KAGRA におけるパラメトリック不安定性,
開発輝一, 森脇喜紀, 山元一広, 道村唯太,
2019 年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
62. 大型低温重力波望遠鏡 KAGRA における鏡の反射膜の熱雑音低減,
森有紀乃, 中山遥太, 服部幹太, 牛場崇文, 森脇喜紀, 山元一広,
2019 年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
63. 液体 He 中でレーザーアブレーションによって生成された超伝導微粒子の磁気トラップ X,
佐々木照太, 直井 惇, 高宗雅人, 近藤大聖, 熊倉光孝, 芦田昌明, 森脇喜紀,
2019 年度日本物理学会北陸支部定例学術講演会
64. メタノール分子のマイクロ波ゼーマン効果 IV
高木光司郎, 常川省三, 小林かおり, 廣田朋也
第 20 回分子分光研究会

■科研費

1. 2017-2019, 基盤研究 (C),
P PMS を利用した簡便型精密熱電能測定系の構築と多極子系の極低温異常熱電物性,
(代表者) 桑井智彦
2. 2017-2019, 基盤研究 (C),
ナノ同素体：階層性を有する元素のナノ粒子化にともなう相変態,
(代表者) 池本弘之, (分担者) 畑田圭介, 宮永崇史 (弘前大学), 小田竜樹 (金沢大学),
3. 2017-2019, 基盤研究 (C),
超伝導微粒子の空間捕捉—物性測定への展開—,
(代表者) 森脇喜紀, (分担者) 松島房和 (富山大学),
4. 2017-2021, 基盤研究 (A),
高精度重力波振幅・位相キャリブレーションの開発,
(代表者) 都丸隆行 (国立天文台), (分担者) 森脇喜紀, 鈴木敏一 (大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構)
5. 2018-2020, 基盤研究 (C),
精密体膨張係数測定による非従来型超伝導と反強磁性量子臨界点の解明,
(代表者) 田山 孝
6. 2018-2020, 基盤研究 (C),
ホモキラリティーの起源を星間アミノ酸に探る—キラル中心をもつ前駆体の分光学的研究,
(代表者) 尾関博之 (東邦大学), (分担者) 小林かおり
7. 2018-2020, 基盤研究 (C),
シンクロトロン放射光による内殻励起分光法の理論並びに理論プログラムの開発,
(代表者) 畑田圭介
8. 2019-2021, 基盤研究 (C) (一般),
スケール不変性に基づく標準理論の拡張と重力波による検証可能性,
(代表者) 久保治輔
9. 2019-2020, 新学術領域研究,
振動励起状態に着目した星間有機分子ギ酸メチルのスペクトル線精密計測・解析,
(代表者) 小林かおり
10. 2019-2022, 国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化 (B)),
高性能オレフィン重合・二量分子触媒の活性種・中間体の革新的構造解析新手法の開発,
(代表者) 野村琴広 (首都大学東京), (分担者) 畑田圭介

■外部資金

1. さくらサイエンスプラン「物理学分野における提携校・関連校の富山県科学体験」,
山東大学, カシユガル大学
(代表者) 榎本勝成
2. 'Internship program in interface material research at top-level European universities for global leadership training' (欧州トップ大学におけるグローバルリーダー育成のためのインターフェイス研究実習プログラム),
JASSO:独立行政法人日本学生支援機構,
(代表者) Peter Kruger (千葉大学), (分担者) 畑田圭介

■学外活動・社会貢献

- ・ 柿崎 充, 素粒子論グループ 素粒子論 委員
- ・ 柿崎 充, 国際シンポジウム「2nd Toyama International Symposium on "Physics at the Cosmic Frontier"」開催組織委員会 代表
- ・ 柿崎 充, 国際会議「16th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics (TAUP2019)」開催組織委員会 委員
- ・ 柿崎 充, ワーキンググループ「新ヒッグス勉強会」第 25 回定例会 世話人
- ・ 柿崎 充, ワーキンググループ「新ヒッグス勉強会」第 26 回定例会 世話人
- ・ 柿崎 充, ワーキンググループ「新ヒッグス勉強会」第 27 回定例会 世話人
- ・ 柿崎 充, 研究会「加速器・物理合同 ILC 夏の合宿 2019」開催組織委員会 委員
- ・ 柿崎 充, 第 14 回 (2020 年)日本物理学会若手奨励賞 選考委員
- ・ 柿崎 充, 北海道大学 セミナー 講師
- ・ 小林かおり, 自然科学研究機構国立天文台 連携教授
- ・ 小林かおり, Journal of Molecular Spectroscopy Editorial Board
- ・ 小林かおり, International Conference on High Resolution Molecular Spectroscopy International Steering Committee
- ・ 小林かおり, International Symposium on Molecular Spectroscopy International Advisory Committee
- ・ 小林かおり, 物理学会 第 75 期支部役員 (北陸支部 支部幹事 富山県地区担当)
- ・ 小林かおり, 日本分光学会 平成 30・31 年度 代議員
- ・ 小林かおり, 富山県教育委員会「とやま科学オリンピック」作問アドバイザー
- ・ 畑田圭介, 日本 XAFS 研究会 プログラム委員
- ・ 畑田圭介, 第 31 回富山県高等学校自然科学部研究発表会 審査員
- ・ 畑田圭介, 千葉大学 客員准教授
- ・ 廣島 渚, 国立研究開発法人理化学研究所 客員研究員
- ・ 松本裕司, 日本物理学会 領域運営委員
- ・ 松本裕司, 富山県立大学 非常勤講師
- ・ 森脇喜紀, 国際会議「23rd KAGRA face to face meeting」開催組織委員会委員
- ・ 山元一広, 東京大学宇宙線研究所 助教人事選考委員会 委員
- ・ 山元一広, 東京大学宇宙線研究所 東京大学宇宙線研究所 客員准教授
- ・ 山元一広, 東京大学宇宙船研究所 共同利用研究課題採択委員会 委員
- ・ 山元一広, 富山県立富山高等学校「理数科学科巡検研修」講師
- ・ 山元一広, マーストリヒト大学 Einstein Telescope Pathfinder Advisory Board
- ・ 山元一広, 国際会議「16th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics(TAUP2019)」開催組織委員会委員
- ・ 山元一広, 国際会議「23rd KAGRA face to face meeting」開催組織委員会委員
- ・ 山元一広, オープンカレッジ in 飛騨 2019 講師

■学内運営・学内活動

- ・ 池本弘之, 物理学科 学科長
- ・ 池本弘之, 理学部 就職指導委員会 委員
- ・ 池本弘之, 理学部 自己点検評価委員会 委員
- ・ 池本弘之, 理学部 安全管理委員会 委員
- ・ 池本弘之, 防火・防災対策専門委員会 委員
- ・ 池本弘之, 理工学教育部修士課程専攻主任
- ・ 榎本勝成, 理学部 将来計画 WG 委員
- ・ 榎本勝成, 理工学教育部修士課程理学領域部会教育委員会 委員
- ・ 榎本勝成, 富山東高校 模擬授業
- ・ 柿崎 充, 理学部 広報委員会 高大連携部会 委員

- ・ 柿崎 充, 「理学部活動報告 2019」編集 WG 委員
- ・ 桑井智彦, 物理学科 副学科長
- ・ 桑井智彦, 理学部 入試委員会 委員長
- ・ 桑井智彦, 理学部 自己点検評価委員会 委員
- ・ 桑井智彦, 入学試験委員会 委員
- ・ 桑井智彦, 入学試験委員会 電算処理専門委員会 委員
- ・ 桑井智彦, 研究推進機構 研究推進総合支援センター自然科学研究支援ユニット機器分析施設会議 委員
- ・ 桑井智彦, 研究推進機構 研究推進総合支援センター自然科学研究支援ユニット極低温量子科学施設施設施設長
- ・ 桑井智彦, 研究推進機構 研究推進総合支援センター自然科学研究支援ユニット極低温量子科学施設会議 委員長
- ・ 桑井智彦, 研究推進機構 研究推進総合支援センター自然科学研究支援ユニット会議 委員
- ・ 小林かおり, 理学部 教務委員会 教育実施部会 委員
- ・ 小林かおり, 研究推進機構 水素同位体科学研究センター運営会議 一般共同研究専門委員会 委員
- ・ 小林かおり, 男女共同参画推進委員会 委員
- ・ 小林かおり, ハラスメント相談員
- ・ 小林かおり, 男女参画推進室企画夏季学童保育わくわく教室講師
- ・ 田山 孝, 理学部 学生生活委員会 委員
- ・ 田山 孝, 理学部 排水安全専門委員会 委員
- ・ 田山 孝, 研究推進機構 研究推進総合支援センター 自然科学研究支援ユニット 極低温量子科学施設会議 委員
- ・ 畑田圭介, 理学部 国際交流委員会 委員
- ・ 森脇喜紀, 理学部 教務委員会 副委員長
- ・ 森脇喜紀, 理学部 教務委員会 教育実施部会 部会長
- ・ 森脇喜紀, 理学部 教務委員会 教育改善部会 委員
- ・ 森脇喜紀, 理工学教育部博士課程 新エネルギー科学専攻 副専攻長
- ・ 森脇喜紀, 教育・学生支援機構 教職支援センター全学教職課程専門会議 委員
- ・ 森脇喜紀, 教育・学生支援機構 教職支援センター協力教員
- ・ 山元一広, 理学部 広報委員会 情報・広報部会 委員

■学士・修士論文指導

- ・ 学士 36名
- ・ 修士 11名