

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：11201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K03530

研究課題名(和文) 超高压下超音波測定で切り拓く量子軌道液体状態の低エネルギー励起の解明

研究課題名(英文) low energy elementary excitations of quantum orbital liquid state under extreme high pressure conditions

研究代表者

中西 良樹 (Nakanishi, Yoshiki)

岩手大学・理工学部・教授

研究者番号：70322964

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではダイヤモンドアンビルセルを用いた高圧力下で超音波計測を実施するための装置作成と参照実験を実施した。新型コロナウイルス感染拡大のため、当初の研究計画通り進めることが出来ず、期間延長を余儀なくされた。また世界情勢の急激な変化(ロシアのウクライナ軍事侵攻)と、それに伴う世界経済の不安定による物価上昇により、物品、寒剤の入手が非常に困難な状況に陥り、目標に掲げていた内容の6割程度しか実施することが出来なかった。そんな中、ダイヤモンドセルの代わりに廉価なサファイアセルを用いることで超高压下での超音波計測を可能にした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、希土類、繊維金属原子が有し、出現させる多極子自由度に由来した新規量子現象、取分け高圧力極限環境下での発見、報告が相次ぎ、非常に高い関心が寄せられている。本研究室ではこれまでクランプ式のピストンシリンダー型圧力セルを用いて3GPa級の圧力下で超音波の実験を可能にしてきた。本研究では測定範囲をさらに高磁場側へ展開するためにダイヤモンド・アンビルセルを用いた超高压力発生装置を設計し、超高压力下での超音波計測を可能にすることを目的に実施してきた。新型コロナウイルスの感染拡大、世界情勢の不安定による物価高騰のため当初の目的は達成出来なかったが廉価なサファイア・アンビルセルを用いた測定を可能にした。

研究成果の概要(英文)：We have tried to establish an ultrasonic measurement under high pressures by using diamond anvil cell. Unfortunately, because of the COVID-19 pandemic and resultant economic downturn, prohibitively expensive cost of things the research period was forced to be extended. Nevertheless, we have succeeded to build-up experimental equipment which enable us to conduct an ultrasonic measurement under high pressures using the techniques for sapphire-anvil cell including anvil design.

研究分野：物性物理

キーワード：超音波計測 ダイヤモンド・アンビルセル サファイア・アンビルセル 強相関係伝導物質

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、物性科学で報告されている新規量子現象の中心的役割を担う自由度として四重極モーメントとその揺らぎが注目されている。これまでスピン自由度で繰り広げられてきた多彩な物性がスピン磁気モーメントから四重極モーメントへとその主流を移すことで、四重極モーメント固有の量子現象・発現機構の存在が期待され、大きな注目を集めている。つまり、「磁性＝スピン自由度」というステレオタイプを越えて四重極モーメントが創出する新しい量子多電子状態の展開に物性研究者の大きな関心が注がれている。この四重極モーメントと超音波により誘起される結晶中の歪み場が同じ空間対称性をもつため強く相互作用する。この状況が歪み感受率（四重極子感受率）として物理量に反映される。この理由から四重極モーメントを直接実験的に観測出来る唯一無二の微視的実験手段として超音波計測は物性研究で広く認識されている。この四重極モーメントは空間的な電荷の拡がりや記述する秩序変数であり、物質が保有する基本特性、体積及び空間異方性を決定している。それゆえ、四重極モーメントは外部からの静水圧、一軸圧に極めて敏感に反応する。超音波測定と圧力環境の組み合わせが四重極モーメントとその揺らぎ効果を明らかにする上で極めて有力な実験手段であることが分かる。一方、超音波測定の決定的な短所は、他の実験手段に比べて大型単結晶試料（厚さ 2mm 以上の試料形状）を必要とすることであり、それゆえ広い試料空間が求められる。こうした事情から、比較的大きな試料空間を確保できるピストンシリンダー型圧力セルが採用され、これまで約 2 GPa 程度の圧力下超音波測定が圧力範囲の上限であった。本申請では、従来の方法とは大きく異なる手法により結晶中へ超音波信号を入力し、測定精度は幾分落としてもこれまでの測定圧力範囲の限界を大きく飛躍させることに重きを置き、前人未到の 10 GPa 級圧力下での超音波測定手法を提案する。

### 2. 研究の目的

近年、多極子自由度に由来する新規量子現象が、取分け高圧力下で発見、報告され大きな関心が寄せられている。多極子自由度の中でも磁気的な自由度、成分には不感で電荷の空間分布に著しく敏感な実験手法は非常に限られており、数少ない実験手法の代表格が超音波実験である。その実験を高圧力領域へ展開するために、我々はこれまでピストンシリンダー型圧力セルを用いて 3 GPa 級の圧力領域における超音波実験を可能にしてきた。その更に高圧力側へ研究領域を拡大するため、ピストンシリンダー型に代わってダイヤモンド・アンビルセル (DAC) を用いた高圧発生装置をこれまでの超音波計測に適用する。

### 3. 研究の方法

本申請では研究期間中以下の3段階 (①～③) を設定し、**DAC** を用いた高圧下超音波測定法の確立を主目的とする。大きな特徴は、圧力発生装置の一部を超音波信号の伝搬媒体 (材料) として用いることである。

① サファイア製バッファローッド (*c* 軸切出し)、ダイヤモンド、圧電素子との最適音響インピーダンス整合を見出すため、予備実験を実施する。具体的には伝搬後の超音波エコーが圧電素子のサイズ、厚み、更にはバッファローッド整形によりどのように変化するかをベクトルネットワークアナライザーにより確認し、インピーダンス整合の最適条件を決定する。

② 2 GPa 以上で明瞭な相転移を示す系（例：圧力誘起金属-非金属転移物質  $\text{SmB}_6$ ）で試験的に実験を実施する。試験的に得られた実験データを従来のピストンシリンダー型圧力セルを用いた超音波測定の結果と比較し、両者が限りなく同一結果になるように DAC あるいはその周辺の実験条件・設定を修正、改善する。

③ 前年度までに立ち上げた DAC を用いた高圧下超音波測定装置を用いて、装置の性能確認試験も含めた高圧力下弾性特性の研究を推進する。特に高圧領域の四重極モーメント系における低エネルギー励起状態について、微視的な情報を得ることを最大の目的とし、 $\alpha$ 型パイロクロア物質を中心に幾何学フラストレーションに起因した軌道揺らぎが引き起こす新規量子現象（金属-絶縁体転移を主とする）の発現機構及び理想モデルを創出する。（図 2 参照）この系は、比較的高温で相転移が観測され、極低温環境を必要としないため装置の性能確認試験には好都合な物質群である。取り分け、 $\text{Eu}_2\text{Ir}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Nd}_2\text{Ir}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Cd}_2\text{Re}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Cd}_2\text{Os}_2\text{O}_7$  は 5d 遷移金属の電子状態が系の示す圧力誘起金属-絶縁体転移に大きく関係している。その発現機構は未だ不明な点が多く、特に 5d 電子の四重極モーメント(軌道)が幾何学的フラストレーション下でどのような状態になっているのか？ 大きな関心事になっている。また歪み感受率（四重極子感受率）は一般に複素数で記述され、その虚部成分に現れる超音波吸収には系のエネルギー散逸過程を含む四重極モーメントの動的な情報も得られる。フラストレーション系の動的な特性について極めて有力な情報を提供してくれる。幾何学的フラストレーション下に置かれた四重極モーメントの状態、揺らぎ、相互作用については、スピン系と異なりこれまで全く研究が行われていない新領域である。

#### 4. 研究成果

本研究では、近年、高圧力下において多彩かつ多様な新規量子現象が報告され、その発現機構解明に大きな関心が寄せられている事実を受け、高圧力下で物質の弾性特性を通じてその電子状態、基底状態を明らかにすることを目的として、高圧力下での超音波計測実験の立ち上げと試運転を実施した。当初は、ダイヤモンド・アンビルセルを用いた圧力発生装置を計画していたが、新型コロナウイルス

(COVID-19) 感染拡大および世界情勢の不安に伴う物価上昇により、資材の入手が非常に厳しくなり、代替としてサファイア・アンビルを用いた圧力発生装置へと切り替えた。図 1 (a)～(d)はサファイア・アンビルセルを用いた参照物質の室温における超音波エコー信号の結果である。矢印はエコー系列のピークを示す。入力した高周波電気信号を圧電素子により超音波信号へ変換し、サファイア・アンビルセルと試料内を伝搬、反射を繰り返した超音波信号を、再び圧電素子によって電気信号へ変換した信号結果である。明瞭な超音波エコー系列が確認出来る。室温におけるサファイア・アンビルを用いた超音波計測が可能となった。

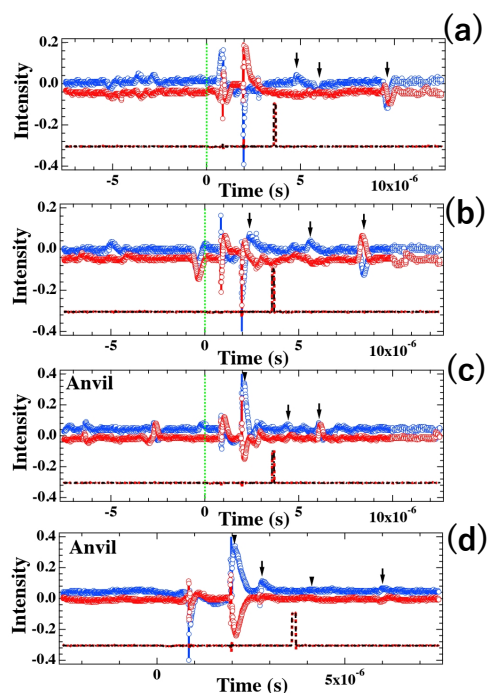


図 1

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Takeshi Kimura, Tsukasa Nakahodo, Eiichi Suzuki, Yoshiki Nakanishi, Yohji Misaki, Satoshi Ogawa	4. 巻 6
2. 論文標題 Preparation, Structure Determination, and Electrochemical Properties of 4,5-Dialkylbenzo[1,2-d:4,5-d']bis[1,2,3]triselenoles and Their Singlet and Triplet-State Dications	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ChemistrySelect	6. 最初と最後の頁 9926-9932
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 Takumi Otsuka, Shotaro Hagisawa, Yuta Koshika, Shintaro Adachi, Tomohiro Usui, Nae Sasaki, Seya Sasaki, Shunpei Yamaguchi, Yoshiki Nakanishi, Masahito Yoshizawa, and Takao Watanabe	4. 巻 99
2. 論文標題 Incoherent-coherent crossover and the pseudogap in Te-annealed superconducting Fe <sub>1+y</sub> Te <sub>1-x</sub> Sex revealed by magnetotransport measurements	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Phys. Rev. B	6. 最初と最後の頁 184505 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.99.184505	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 Chiaki Fujii, Shalamujiang Simayi, Kouhei Sakano, Chizuru Sasaki, Mitsuteru Nakamura, Yoshiki Nakanishi, Kunihiro Kihou, Masamichi Nakajima, Chul-Ho Lee, Akira Iyo, Hiroshi Eisaki, Shin-ichi Uchida, and Masahito Yoshizawa	4. 巻 87
2. 論文標題 Anisotropic Grueneisen Parameter and Diverse Order Parameter Fluctuations in Iron-Based Superconductor Ba(Fe <sub>1-x</sub> Cox) <sub>2</sub> As <sub>2</sub>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Phys. Soc. Jpn.	6. 最初と最後の頁 074710 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.87.074710	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 T. Kuno, F. Tanifuji, D. Hatanaka, K. Takeda, Y. Harada, H. Yamaguchi, T. Ikeda, M. Nakamura, Y. Nakanishi, F. Iga, M. Yoshizawa	4. 巻 30
2. 論文標題 Physical properties of Novel material TmB <sub>6</sub> Synthesized by Molecular Beam Eptaxy Method	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JPS Conf. Proc.	6. 最初と最後の頁 011182 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSCP.30.011182	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 Yoshiki Nakanishi, Shinya Kudo, Kyouhei Kikutani, Mitsuteru Nakamura, Masahito Yoshizawa, and Akihiro Mitsuda	4. 巻 30
2. 論文標題 Ultrasound investigation of the Eu-based mixed valence system EuRh <sub>2</sub> Si <sub>2</sub>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JPS Conf. Proc.	6. 最初と最後の頁 011133 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JSPSC.30.011133	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 Shinya Kudo, Kazuto Nakamura, Mitsuteru Nakamura, Masahito Yoshizawa, Yoshiki Nakanishi, and Haruhiro Hiraka	4. 巻 30
2. 論文標題 Elastic anomalies of the half-metallic itinerant ferromagnet CoS <sub>2</sub> associated with magnetic phase transition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JPS Conf. Proc.	6. 最初と最後の頁 011099 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JSPSC.30.011099	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 Riku Murakami, Shinya Kudo, Mitsuteru Nakamura, Masahito Yoshizawa, Yoshichika Onuki, and Yoshiki Nakanishi	4. 巻 30
2. 論文標題 Elastic anomalies of single crystalline Rh <sub>17</sub> Si <sub>15</sub> associated with structural fluctuation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JPS Conf. Proc.	6. 最初と最後の頁 011056 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JSPSC.30.011056	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 Kazuto Akiba, Atsushi Miyake, Hideaki Sakai, Keisuke Katayama, Hiroshi Murakawa, Noriaki Hanasaki, Sadao Takaoka, Yoshiki Nakanishi, Masahito Yoshizawa and Masashi Tokunaga	4. 巻 98
2. 論文標題 Quantitative evaluation of Dirac physics in PbTe	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Phys. Rev. B	6. 最初と最後の頁 11514_1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.98.115144	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 Ayumu Iwasa, Akihiro Kondo, Shiro Kawachi, Kazuto Akiba, Yoshiki Nakanishi, Masahito Yoshizawa, Masashi Tokunaga & Koichi Kindo	4. 巻 9
2. 論文標題 Thermodynamic evidence of magnetic-field-induced complete valley polarization in bismuth	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sci. Rep.	6. 最初と最後の頁 1672_1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-38206-x	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 Yoshiki Nakanishi, Kazuto Nakamura, Masahiro Nakamura, Masaya Taniguchi, Mitsuteru Nakamura, Masahito Yoshizawa	4. 巻 8
2. 論文標題 Elastic properties of SmPt <sub>2</sub> Cd <sub>20</sub> probed by ultrasound measurements	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 AIP Advances	6. 最初と最後の頁 101337_1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5042811	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 A. Imaduddin, S. D. Yudanto, M. E. H. Rasyadi, Y. Nakanishi, M. Yoshizawa	4. 巻 xxx
2. 論文標題 Possible of the Higher Critical Temperature on MgB <sub>2</sub> Superconductor Synthesized by Powder-In-Sealed-Tube Method	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Low Temperature Physics	6. 最初と最後の頁 xxxx
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10909-019-02184-9	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 S. D. Yudanto, Y. P. Dewi, A. Imaduddin, Y. Nakanishi, M. Yoshizawa, B. Kurniawan, A. Manaf	4. 巻 xxx
2. 論文標題 Improvement in the Crystallographic Phase Content and Superconducting properties of Mechanically Alloyed MgB <sub>2</sub>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J SUPERCOND NOV MAGN	6. 最初と最後の頁 xxxx
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10948-019-5061-0	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 Sato T., Shishiki N., Wakiya K., Nakamura M. T., Yoshizawa M., Hedo M., Nakamura A., ?nuki Y., Nakanishi Y.	4. 巻 38
2. 論文標題 Elastic Property of EuAl4 Probed by Ultrasonic Measurements	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 J. Phys. Soc. Jpn. Conf. Proc.	6. 最初と最後の頁 011097-011102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSCP.38.011097	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 Fujikawa K., Yoshida T., Wakiya K., Nakamura M. T., Yoshizawa M., Muro Y., Nakanishi Y.	4. 巻 38
2. 論文標題 Elastic Properties of the Approximant TbCd6 Proved by Ultrasonic Measurements	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 J. Phys. Soc. Jpn. Conf. Proc.	6. 最初と最後の頁 011104-011109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSCP.38.011104	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 Jin K., Yoshida T., Wakiya K., Nakamura M. T., Yoshizawa M., Muro Y., Nakanishi Y.	4. 巻 38
2. 論文標題 Elastic Properties of the Approximant GdCd6 Proved by Ultrasonic Measurements	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 J. Phys. Soc. Jpn. Conf. Proc.	6. 最初と最後の頁 011102-011107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSCP.38.011102	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 Yoshida Taichi, Jin Kensuke, Wakiya Kazuhei, Nakamura Mitsuteru, Yoshizawa Masahito, Muro Yuji, Nakanishi Yoshiki	4. 巻 35
2. 論文標題 Low-temperature and elastic properties of the 1/1 Tsai-type quasicrystal approximant GdCd6 investigated by ultrasonic measurements	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Condensed Matter	6. 最初と最後の頁 245602 ~ 245602
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-648X/acc562	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64件(うち招待講演 7件/うち国際学会 5件)

1. 発表者名 成田翔矢, 篠原音美, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 木村雄太, 安達義也, 梅津理恵, 許晶
2. 発表標題 超音波測定における強磁性形状記憶合金Ni <sub>2</sub> MnCrGaの弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会 2021年秋季大会
4. 発表年 2021年~2022年

1. 発表者名 Yoshiki Nakanishi
2. 発表標題 Ultrasonic investigation of highly correlated electron systems
3. 学会等名 Rare Earth Workshop 2021 (REWS2021) (招待講演)
4. 発表年 2021年~2022年

1. 発表者名 Shoya Narita, Otomi Shinohara, Mitsuteru Nakamura, Masahito Yoshizawa, Yuta Kimura, Rie Y. Umetsu, Yoshiya Adachi, Xiao Xu, and Yoshiki Nakanishi
2. 発表標題 Elastic properties of the Cr-doped Ni <sub>2</sub> MnGa Heusler alloy probed by ultrasonic measurements
3. 学会等名 Rare Earth Workshop 2021 (REWS2021)
4. 発表年 2021年~2022年

1. 発表者名 Naoshige Shishiki, Riku Murakami, Shinya kudo, Mitsuteru Nakamura, Masahito Yoshizawa, Akihiro Mitsuda, Hirofumi Wada and Yoshiki Nakanishi
2. 発表標題 Elastic properties of the intermediate valence compound EuNi <sub>2</sub> P <sub>2</sub> investigate by ultrasonic measurements
3. 学会等名 Rare Earth Workshop 2021 (REWS2021)
4. 発表年 2021年~2022年



1. 発表者名 小松龍司, 成田翔矢, 宍木直茂, 中村光輝, 吉澤正人, 脇舎和平, 中西良樹
2. 発表標題 立方晶化合物PrRu <sub>2</sub> In <sub>2</sub> Zn <sub>18</sub> の弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会 第77回年次大会 (2022年)
4. 発表年 2021年 ~ 2022年

1. 発表者名 佐藤択音, 宍木直茂, 中村光輝, 吉澤正人, 脇舎和平, 中西良樹, 仲村愛, 大貫惇睦, 田中博大, 天久裕太, 辺土正人, 仲間隆男
2. 発表標題 超音波測定によるEuAl <sub>4</sub> の弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会 第77回年次大会 (2022年)
4. 発表年 2021年 ~ 2022年

1. 発表者名 藤川寛大, 成田翔矢, 宍木直茂, 中村光輝, 脇舎和平, 室裕司, 吉澤正人, 中西良樹
2. 発表標題 近似結晶TbCd <sub>6</sub> の低温弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会 第77回年次大会 (2022年)
4. 発表年 2021年 ~ 2022年

1. 発表者名 Yoshiki Nakanishi
2. 発表標題 Ultrasonic study of highly correlated electron systems
3. 学会等名 Pusat Penelitian Metalurgi dan Material-LIPI (招待講演)
4. 発表年 2020年 ~ 2021年

1. 発表者名 成田翔矢, 工藤慎也, 川崎優介, 中村光輝, 中西良樹, 脇舎和平, 杉山雄紀, 駒形貴裕, 梅原出
2. 発表標題 超音波測定における立方晶化合物 PrRu <sub>2</sub> Sn <sub>2</sub> Zn <sub>18</sub> の低温弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会第2020年秋季大会 (2020年)
4. 発表年 2020年 ~ 2021年

1. 発表者名 穴木直茂, 村上陸, 工藤慎也, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 光田暁弘, 和田弘文
2. 発表標題 超音波測定による 1-2-2 系 Eu 化合物 EuNi <sub>2</sub> P <sub>2</sub> の弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会第2020年秋季大会 (2020年)
4. 発表年 2020年 ~ 2021年

1. 発表者名 村上陸, 工藤慎也, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 大貫惇睦
2. 発表標題 キラル反強磁性体EuPtSiの低温弾性特性 (3)
3. 学会等名 日本物理学会第2020年秋季大会 (2020年)
4. 発表年 2020年 ~ 2021年

1. 発表者名 中村一翔, 工藤慎也, 川崎優介, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 平井大悟郎, 廣井善二
2. 発表標題 スピン軌道結合金属Cd <sub>2</sub> Re <sub>207</sub> の構造相転移と弾性異常 (11)
3. 学会等名 日本物理学会第2020年秋季大会 (2020年)
4. 発表年 2020年 ~ 2021年

1. 発表者名 穴木直茂, 村上陸, 工藤慎也, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 光田暁弘, 和田弘文
2. 発表標題 1-2-2系Eu化合物 EuNi <sub>2</sub> P <sub>2</sub> の弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会第 76 回年次大会 (2021年)
4. 発表年 2020年 ~ 2021年

1. 発表者名 村上陸, 佐藤誠一郎, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 大貫惇睦
2. 発表標題 超音波計測による立方晶キラル反強磁性体EuPtSiの弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会第 76 回年次大会 (2021年)
4. 発表年 2020年 ~ 2021年

1. 発表者名 成田翔矢, 篠原音美, 中村光輝, 吉澤正人, 木村雄太, 安達義也, 梅津理恵, 許轟, 中西良樹
2. 発表標題 超音波測定における強磁性形状記憶合金Ni <sub>2</sub> MnCrGaの弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会第 76 回年次大会 (2021年)
4. 発表年 2020年 ~ 2021年

1. 発表者名 渡辺孝夫, 上園優, 富取洋俊, 原田圭市, 谷口晴香, 松川倫明, 中西良樹, 吉澤正人, 藤井武則
2. 発表標題 TeアニールされたFeTe <sub>1-x</sub> Sex単結晶の超伝導揺らぎの開始温度
3. 学会等名 日本物理学会第 76 回年次大会 (2021年)
4. 発表年 2020年 ~ 2021年

1. 発表者名 吉澤正人, 孫培傑, 石川義和, 中西良樹
2. 発表標題 フラストレーション系 CePdAl の 弾性異常
3. 学会等名 日本物理学会第 74 回年次大会(2019 年)
4. 発表年 2019年 ~ 2020年

1. 発表者名 今井丈, 秋山将己, 小野寺健太, 中村光輝, 吉澤正人, 大貫惇睦, 中西良樹
2. 発表標題 弾性率および超音波吸収測定による籠状物質 Rh17S15 の低温弾性特性の研究
3. 学会等名 日本物理学会第 74 回年次大会(2019 年)
4. 発表年 2019年 ~ 2020年

1. 発表者名 渡辺孝夫, 川村圭輔, 山口隼平, 佐々木菜絵, 藤井武則, 木村尚次郎, 谷口晴 香, 中西良樹, 吉澤正人, 三宅厚志, 金道浩一, 巴山顕, 掛谷一弘
2. 発表標題 Bi-rich な Bi-2212 単結晶の輸送特性 III
3. 学会等名 日本物理学会第 74 回年次大会(2019 年)
4. 発表年 2019年 ~ 2020年

1. 発表者名 岩浅歩, 徳永将史, 近藤晃弘, 河智史朗, 秋葉和人, 金道浩一, 中西良樹, 吉澤正人
2. 発表標題 パルス強磁場下におけるピスマスのバレー制御
3. 学会等名 日本物理学会第 74 回年次大会(2019 年)
4. 発表年 2019年 ~ 2020年

1. 発表者名 工藤慎也, 中村一翔, 川崎優介, 今井丈, 中村光輝, 吉澤正人, 平賀晴弘, 中西良樹
2. 発表標題 ハーフメタル強磁性体 $\text{CoS}_2$ の超音波を用いた弾性率測定
3. 学会等名 日本物理学会第 74 回年次大会(2019 年)
4. 発表年 2019年 ~ 2020年

1. 発表者名 中村一翔, 工藤慎也, 川崎優介, 今井丈, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 平井 大悟郎, 廣井善二
2. 発表標題 超音波測定によるパイロクロア酸化物 $\text{Cd}_2\text{Re}_2\text{O}_7$ の弾性特性 の研究
3. 学会等名 日本物理学会第 74 回年次大会(2019 年)
4. 発表年 2019年 ~ 2020年

1. 発表者名 中西良樹
2. 発表標題 パイロクロア酸化物 $\text{Cd}_2\text{Re}_2\text{O}_7$ の構造相転移に伴う弾性異常
3. 学会等名 J-Physics地域研究会_北九州 (招待講演)
4. 発表年 2019年 ~ 2020年

1. 発表者名 中西良樹
2. 発表標題 1-2-20系の超音波計測と最近の進展
3. 学会等名 J-Physics地域研究会_本郷
4. 発表年 2019年 ~ 2020年

1. 発表者名 中村一翔, 工藤慎也, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 平井大悟郎, 廣井善二
2. 発表標題 超音波測定による単結晶パイロクロア酸化物Cd <sub>2</sub> Re <sub>20</sub> 7の弾性特性の研究
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 川崎優介, 谷口正弥, 中村匡宏, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 辻本真規, 中辻知
2. 発表標題 超音波計測による籠状物質PrV <sub>2</sub> Al <sub>20</sub> の低温秩序相と弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 工藤慎也, 村上陸, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 戎修二
2. 発表標題 希土類硫化物 -Dy <sub>2</sub> S <sub>3</sub> の弾性率測定
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 村上陸, 工藤慎也, 中村一翔, 川崎優介, 中村光輝, 吉澤正人, 大貫惇睦, 中西良樹
2. 発表標題 キラル反強磁性EuPtSiの低温弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 T. Kuno, F. Tanifuji, D. Hatanaka, K. Takeda, Y. Harada, H. Yamaguchi, T. Ikeda, M. Nakamura, Y. Nakanishi, F. Iga, M. Yoshizawa
2. 発表標題 Physical properties of Novel material TmB6 Synthesized by Molecular Beam Eptaxy Method
3. 学会等名 International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2019) (招待講演)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Yoshiki Nakanishi, Shinya Kudo, Kyouhei Kikutani, Mitsuteru Nakamura, Masahito Yoshizawa, and Akihiro Mitsuda
2. 発表標題 Ultrasound investigation of the Eu-based mixed valence system EuRh2Si2
3. 学会等名 International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2019) (招待講演)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Shinya Kudo, Kazuto Nakamura, Mitsuteru Nakamura, Masahito Yoshizawa, Yoshiki Nakanishi, and Haruhiro Hiraka
2. 発表標題 Elastic anomalies of the half-metallic itinerant ferromagnet CoS2 associated with magnetic phase transition
3. 学会等名 International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2019) (招待講演)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Riku Murakami, Shinya Kudo, Mitsuteru Nakamura, Masahito Yoshizawa, Yoshichika Onuki, and Yoshiki Nakanishi
2. 発表標題 Elastic anomalies of single crystalline Rh17S15 associated with structural fluctuation
3. 学会等名 International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES2019) (招待講演)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 上園優, 谷口晴香, 中西良樹, 吉澤正人, 木村尚次郎, 渡辺孝夫
2. 発表標題 TeアニールFeTe $1-x$ Sex単結晶の輸送特性: Se濃度依存性
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会 (2020年)
4. 発表年 2019年 ~ 2020年

1. 発表者名 中村一翔, 工藤慎也, 川崎優介, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 平井大悟郎, 廣井善二
2. 発表標題 スピン軌道結合金属Cd $2$ Re $2$ O $7$ の構造相転移と弾性異常
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会 (2020年)
4. 発表年 2019年 ~ 2020年

1. 発表者名 成田翔矢, 工藤慎也, 川崎優介, 中村光輝, 中西良樹, 脇舎和平, 杉山雄紀, 駒形貴裕, 梅原出
2. 発表標題 超音波測定における立方晶化合物PrRu $2$ Sn $2$ Zn $18$ の弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会 (2020年)
4. 発表年 2019年 ~ 2020年

1. 発表者名 村上陸, 工藤慎也, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 大貫惇睦
2. 発表標題 キラル反強磁性体EuPtSiの低温弾性特性 (2)
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会 (2020年)
4. 発表年 2019年 ~ 2020年



1. 発表者名 穴木直茂, 村上陸, 工藤慎也, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 光田暁弘, 和田弘文
2. 発表標題 超音波測定による中間価数物質EuNi <sub>2</sub> P <sub>2</sub> の弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会 (2020年)
4. 発表年 2019年 ~ 2020年

1. 発表者名 中村一翔, 工藤慎也, 川崎優介, 今井丈, 中村光輝, 吉澤正人, 中西良樹, 平井大悟郎, 廣井善二
2. 発表標題 超音波測定によるパイロクロア酸化物Cd <sub>2</sub> Re <sub>2</sub> O <sub>7</sub> の弾性特性の研究
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2018年 ~ 2019年

1. 発表者名 吉澤正人, 孫培傑, 石川義和, 中西良樹
2. 発表標題 フラストレーション系CePdAlの弾性異常
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2018年 ~ 2019年

1. 発表者名 今井丈, 秋山将己, 小野寺健太, 中村光輝, 吉澤正人, 大貫惇睦, 中西良樹
2. 発表標題 弾性率および超音波吸収測定による籠状物質Rh <sub>17</sub> S <sub>15</sub> の低温弾性特性の研究
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2018年 ~ 2019年

1. 発表者名 工藤慎也, 中村一翔, 川崎優介, 今井丈, 中村光輝, 吉澤正人, 平賀晴弘, 中西良樹
2. 発表標題 ハーフメタル強磁性体CoS <sub>2</sub> の超音波を用いた弾性率測定
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 渡辺孝夫, 川村圭輔, 山口隼平, 佐々木菜絵, 藤井武則, 木村尚次郎, 谷口晴香, 中西良樹, 吉澤正人, 三宅厚志, 金道浩一, 巴山顯, 掛谷一弘
2. 発表標題 Bi-richなBi-2212単結晶の輸送特性III
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 岩浅歩, 徳永将史, 近藤晃弘, 河智史朗, 秋葉和人, 金道浩一, 中西良樹, 吉澤正人
2. 発表標題 パルス強磁場下におけるピスマスのバレー制御
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 Y. Nakanishi, M. Taniguchi, M. Nakamura, M. Nakamura, M. Yoshizawa, H. Tsujimoto, S. Nakatsuji
2. 発表標題 Successive phase transition in the cage compound PrV <sub>2</sub> Al <sub>20</sub> probed by ultrasonic measurements
3. 学会等名 Novel Phenomena in Quantum Materials driven by Multipoles and Topology (国際学会)
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 S. Kudo, K. Nakamura, Y. Kawasaki, M. Nakamura, Y. Nakanishi, M. Yoshizawa, Y. Ishikawa
2. 発表標題 Ultrasonic measurements on the Possible topology system HoSb
3. 学会等名 J-Physics : 多極子伝導系の物理 平成30年度領域全体会議 後半キックオフ・ミーティング
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 Y. Nakanishi, K. Kikutani, S. Kudo, M. Nakamura, M. Yoshizawa, A. Mitsuda
2. 発表標題 Ultrasound investigation of the Eu-based mixed valence system EuRh <sub>2</sub> Si <sub>2</sub>
3. 学会等名 J-Physics : 多極子伝導系の物理 平成30年度領域全体会議 後半キックオフ・ミーティング
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 Y. Kawasaki, M. Taniguchi, M. Nakamura, Y. Nakanishi, M. T. Nakamura, M. Yoshizawa, M. Tsujimoto, A. Sakai, S. Nakatsuji
2. 発表標題 Quantum criticality induced by magnetic field in the cage compound PrV <sub>2</sub> Al <sub>20</sub>
3. 学会等名 J-Physics : 多極子伝導系の物理 平成30年度領域全体会議 後半キックオフ・ミーティング
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 K. Nakamura, S. Takahashi, J. Hasegawa, Y. Ohyama, Y. Nakanishi, M. Nakamura, M. Yoshizawa, A. Yamada, R. Higashinaka, T. D. Matsuda, Y. Aoki
2. 発表標題 Ultrasonic measurements on the cage compound SmPt <sub>2</sub> Cd <sub>20</sub>
3. 学会等名 J-Physics : 多極子伝導系の物理 平成30年度領域全体会議 後半キックオフ・ミーティング
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 J. Imai, M. Akiyama, K. Onodera, Y. Nakanishi, M. Yoshizawa, Y. Onuki
2. 発表標題 Ultrasound attenuation around Tc of Rh17S15
3. 学会等名 J-Physics : 多極子伝導系の物理 平成30年度領域全体会議 後半キックオフ・ミーティング
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 Y. Nakanishi, K. Nakamura, M. Nakamura, M. Taniguchi, M. T. Nakamura, M. Yoshizawa, A. Yamada, R. Higashinaka, T. D. Matsuda, Y. Aoki
2. 発表標題 Elastic properties of SmPt2Cd20 probed by ultrasound measurements
3. 学会等名 The 21st International Conference on Magnetism 2018 (ICM 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 Y. Nakanishi
2. 発表標題 Field-induced quantum criticality in PrV2Al20 probed by ultrasonic measurements
3. 学会等名 2018 Frustration, Orbital Fluctuations, and Topology in Kondo Lattices and their relatives (FOTOK) (国際学会)
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 秋葉和人, 三宅厚志, 酒井英明, 片山敬介, 村川寛, 花咲徳亮, 鷹岡貞夫, 中西良樹, 吉澤正人, 小林達生, 徳永将史
2. 発表標題 PbTeにおける“Diracness”の評価とその圧力依存性
3. 学会等名 日本物理学会(2018年秋季大会)
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 今井丈, 秋山将己, 小野寺健太, 中西良樹, 吉澤正人, 大貫惇睦
2. 発表標題 PPMSを用いたRh17S15の超伝導転移近傍の超音波吸収計測
3. 学会等名 日本物理学会 (2018年秋季大会)
4. 発表年 2018年 ~ 2019年

1. 発表者名 工藤慎也, 中村一翔, 川崎優介, 中村光輝, 中西良樹, 吉澤正人, 石川義和
2. 発表標題 超音波計測で探る希土類モノプニクタイトHoSbの低温磁気秩序相と弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会 (2018年秋季大会)
4. 発表年 2018年 ~ 2019年

1. 発表者名 中村一翔, 高橋祥平, 長谷川潤弥, 大山雄輔, 中西良樹, 中村光輝, 吉澤正人, 山田瑛, 東中隆二, 松田達磨, 青木勇二
2. 発表標題 超音波計測による籠状物質SmPt <sub>2</sub> Cd <sub>20</sub> の低温秩序相と弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会 (2018年秋季大会)
4. 発表年 2018年 ~ 2019年

1. 発表者名 吉澤正人, 中西良樹, 中村光輝, 中村愛, 本間佳哉, 本多史憲, 青木大
2. 発表標題 URhSiの超音波測定
3. 学会等名 日本物理学会 (2018年秋季大会)
4. 発表年 2018年 ~ 2019年

1. 発表者名 川崎優介, 谷口正弥, 中村匡宏, 中西良樹, 吉澤正人, 中村光輝, 辻本真規, 中辻知
2. 発表標題 超音波計測による籠状物質PrV <sub>2</sub> Al <sub>20</sub> の低温秩序相と弾性特性
3. 学会等名 日本物理学会 (2018年秋季大会)
4. 発表年 2018年 ~ 2019年

1. 発表者名 谷口正弥, 川崎優介, 中村匡宏, 中西良樹, 中村光輝, 吉澤正人, 辻本真規, 中辻知
2. 発表標題 籠状物質PrV <sub>2</sub> Al <sub>20</sub> の磁場誘起量子臨界性
3. 学会等名 日本物理学会 (2018年秋季大会)
4. 発表年 2018年 ~ 2019年

1. 発表者名 川村圭輔, 山口隼平, 佐々木菜絵, 藤井武則, 木村尚次郎, 谷口晴香, 中西良樹, 吉澤正人, 三宅厚志, 金道浩一, 渡辺孝夫
2. 発表標題 Bi-richなBi-2212単結晶の輸送特性(II)
3. 学会等名 日本物理学会 (2018年秋季大会)
4. 発表年 2018年 ~ 2019年

1. 発表者名 山口隼平, 佐々木菜絵, 川村圭輔, 足立伸太郎, 藤井武則, 木村尚次郎, 伊藤利充, 谷口晴香, 中西良樹, 吉澤正人, 三宅厚志, 金道浩一, 渡辺孝夫
2. 発表標題 アンダードープBi-2223の磁場中輸送特性
3. 学会等名 日本物理学会 (2018年秋季大会)
4. 発表年 2018年 ~ 2019年

1. 発表者名 M. Tokunaga, R. Koezuka, K. Akiba, R. Kurihara, Y. Kinoshita, H. Mitamura, A. Miyake, Y. Nakanishi and M. Yoshizawa
2. 発表標題 Detection of Structural Changes in Pulsed Magnetic Fields
3. 学会等名 The16th International Conference on Megagauss Magnetic Field Generation and Related Topics (国際学会)
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 A. Miyake, H. Mitamura, R. Kurihara, K. Akiba, S. Kawachi, Y. Nakanishi, M. Yoshizawa and M. Tokunaga
2. 発表標題 Macroscopic Studies of Metamagnetism in Pulsed Magnetic fields
3. 学会等名 The16th International Conference on Megagauss Magnetic Field Generation and Related Topics (国際学会)
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 徳永将史, 岩浅歩, 近藤晃弘, 河智史朗, 秋葉和人, 金道浩一, 中西良樹, 吉澤正人
2. 発表標題 単結晶ビスマスの磁場誘起バレー分極と磁気抵抗異常
3. 学会等名 ISSPワークショップ スピン軌道強結合伝導系におけるサイエンスの新展開
4. 発表年 2018年～2019年

1. 発表者名 工藤慎也, 中村一翔, 川崎優介, 今井丈, 中村光輝, 吉澤正人, 大橋政司, 大貫惇睦, 仲村愛, 光田暁弘, 中西良樹
2. 発表標題 圧力下超音波計測によるEuX <sub>2</sub> X' <sub>2</sub> 化合物(X = Rh, X' = SiおよびX = X' = Al)の弾性特性
3. 学会等名 第59回高圧討論会
4. 発表年 2018年～2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------