

令和 6 年 6 月 26 日現在

機関番号：14301

研究種目：国際共同研究加速基金（国際活動支援班）

研究期間：2016～2023

課題番号：16K21724

研究課題名（和文）複合アニオン化合物の創製と新機能に関する研究の国際活動支援

研究課題名（英文）International Network on Synthesis of Mixed Anion Compounds toward Novel Functionalities

研究代表者

陰山 洋（Kageyama, Hiroshi）

京都大学・工学研究科・教授

研究者番号：40302640

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 33,800,000円

研究成果の概要（和文）：複合アニオン化合物の科学の研究を日本（新学術領域）が先導して普及させた。具体的には、領域代表や計画研究代表らによる海外レクチャーツアーの開催などで本領域の積極的な情報発信とともに、「複合アニオン化合物」の国際的認知度を高めるとともに国際共同研究を積極的に働きかけた。若手を中心とする複数機関への滞在により継続的・発展的なネットワークを構築、海外大型実験施設への派遣、著名海外研究者の招聘、国際会議の開催などである。国際性のある若手を育成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我が国が海外を先導して複合アニオン科学を普及させたことは、研究が開始された2016年から当該分野の論文数が爆発的に増加したことからもわかる。新学術のメンバーが中心になって2020年よりJSPS研究拠点形成事業（Core-to-Core）の採択につながったさらに国際連携が加速している。複合アニオン化合物の科学の教科書の英訳版も2024年に出版された。企業からの関心も高く今後複合アニオン化合物が社会に欠かせなくなる材料になると期待されている。

研究成果の概要（英文）：Through this project, Japan has taken the lead in disseminating research on the science of mixed-anion compounds. Specifically, the project team actively disseminated information on this research area by organizing overseas lecture tours by the project leaders, as well as raising the international recognition of mixed-anion compounds, and actively encouraged international joint research. The following activities were undertaken: building a continuous and developing network through stays at multiple institutions mainly by young researchers, dispatching young researchers to large overseas experimental facilities, inviting prominent overseas researchers, and holding international conferences. Fostered internationally-minded young researchers.

研究分野：無機固体化学

キーワード：材料科学

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

複合アニオン化合物の機能性に関しては、日本と同様、海外でも出口指向の研究者(例えば、光触媒)によって、(相互作用がなく)単発的な研究がなされているのが現状であった。複合アニオン化合物は、新しいタイプの材料であるがゆえに、革新的な機能はいろいろと隠されているはずであり、例えば、1986年に誘電体の専門家のベドノルツ、ミューラーが高温超伝導体を発見したように、これまで対象としてこなかった異分野の研究者同志が“化学結合”をつくることによって大きな発見へとつながるチャンスがあった。それだけでなく、別々の材料を扱う研究者の交流による新合成手法や新合成戦略の創出や、別々の機能を扱ってきた研究者の交流による予想もしえない新学際領域が誕生する可能性があった。

Ceramics、Fluoride、Nitride というタイトルの国際会議は数多く存在する一方で、これら相互の学問分野の交流は必ずしも円滑ではなく、このような縦割りの組織を将来的に変えることが必要な状況であった。

2. 研究の目的

研究開始当初では日本が複合研究をリードしている状況であったため、新学術領域のメンバーでさらに一体化した研究をすすめながら、日本が先導して複合アニオン化合物の科学を世界に普及させていくこと、国際共同研究や国際会議の運営、開催などを通じて国際ネットワークを構築していくことを目的とした。

3. 研究の方法

国際活動支援班の「国際共同研究推進委員会」、「相互派遣企画委員会」、「海外施設派遣支援検討委員会」、「レクチャーツアー企画委員会」において、2016～2019年度に各項目を具体的に検討・実行した。各班の代表が、各班の国際共同研究、海外の大型施設利用、国際ネットワーク、支援すべき若手の状況と支援要望を集め、国際活動支援班に集約した。上記4つの支援検討委員会の委員で検討し、海外ハブ研究者の助言や協力を仰ぎながら、計画・公募班の関連メンバーが国際共同研究を推進できるように積極的に支援した。

4. 研究成果

計画班員の組織の若手(若手教員、ポスドク、優秀な学生)を海外機関に派遣し、国際共同研究を推進すると共に、国際性のある若手を育成した。

特に、海外大型実験施設(中性子、放射光など)への派遣や複数機関への滞在により継続的・発展的なネットワークを構築した。例えば、中性子回折装置を用いて複合アニオン化合物の結晶構造を研究するために、オーストラリア国立原子力科学技術機構へ日本人の若手研究者と優秀な大学院生を派遣した。国外の若手(若手教員、ポスドク、優秀な学生)を計画・公募班の研究室へ派遣し、国際共同研究の推進や日本人海外研究者の帰国支援に活かすと共に、複数機関の滞りによるキャリアパス支援を図った。

また計画研究メンバーによるレクチャーツアーを行い、本領域の積極的な情報発信をするとともに、「複合アニオン化合物」の国際的認知度を高めるとともに国際共同研究を積極的に働きかけた。

2020年度に続いて2021年度はコロナ禍の影響を受けたため、研究課題の繰越手続きを経て2022年度を迎えることとした。当該年度もコロナ禍の影響を多少受ける形となったが、外国人研究者の受け入れや日本人研究者の派遣を行い、国際共同研究を実施した。

我が国が先導して国際ネットワークが構築されたことを次ページの図にまとめた。上述したように、海外ハブ拠点研究者を10名設置し、そこを拠点にネットワークを拡張する試みは大成功に終わり、JSPSの研究拠点形成事業(Core-to-Core)の採択(研究課題名「エネルギー変換を目指した複合アニオン国際拠点」)につながった。この国際会議やシンポジウムの開催は66件を数え、世界初の複合アニオンの英語の教科書が(予定よりやや遅れて)2024年にRSCから出版された。若手の海外派遣は41件、国内への招聘は100件、上述したようにレクチャーツアーを陰山、前田、荻野らが行ったほか、その海外輸入版の逆レクチャーツアーも4件行った。

我が国が先導した国際ネットワークの構築

学術的成果のみならず、普及活動
国際ネットワークを先導して構築

▶ 国際会議・シンポジウム (66件)

新学術主催
神戸 (2020→2021), 名古屋 (2017)
学会で複合アニオンセッション企画・運営
ISNT (2017), PACRIM (2019), E-MRS (2019) など

海外ハブ拠点研究者
(10名)

P. Attfield
A. Demourgues
K. Poellemeier
R. Dronskowski
M. Hayward
B. Kennedy
O. Hernandez
T. Norby
A. Abakumov
A. Fuertes



独自の取り組み

▶ レクチャーツアー

複合アニオンの普及

陰山: 英国, ドイツ, スペイン
前田: 豪州, 中国, 荻野: イタリア
など 8 カ国 22 大学

国際共著論文が **230** 報以上

▶ 世界初のレビュー論文

Kageyama et al, *Nat. Commn.* 2018



▶ 世界初の教科書

英訳版を英国王立化学会(RSC)
から出版 (2022)

黎明期から成長期へ

恒常的拠点

JSPS 研究拠点形成事業 (Core-to-Core) (2020-) 代表陰山
エネルギー変換を目指した複合アニオン国際研究拠点

▶ 若手支援

海外派遣 (41件)
国内招聘 (100件)
逆レクチャーツアー (4件)

▶ 海外大型施設の利用

未経験者のサポート

八島, 陰山が先導

#新学術の発足後、米国、英国、ノルウェーなどで複合アニオンプロジェクトが立ち上がっている

複合アニオン新学術で形成した海外ネットワークやそのノウハウは、その後継プロジェクトである「超セラミックス」学術変革（領域代表：前田和彦教授）へと受け継がれている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 13件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Watanabe Y, Hyeon-Deuk K, Yamamoto T, Yabuuchi M, Karakulina Olesia M., Noda Y, Kurihara T, Chang I-Ya, Higashi M, Tomita O, Tassel C, Kato D, Xia J, Goto T, Brown Craig M., Shimoyama Y, Ogiwara N, Hadermann J, Abakumov Artem M., Uchida S, Abe R, Kageyama H	4. 巻 8
2. 論文標題 Polyoxocationic antimony oxide cluster with acidic protons	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 5379
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.abm5379	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 Yamamoto Takafumi, Oswald Iain W. H., Savory Christopher N., Ohmi Takuya, Koegel Alexandra A., Scanlon David O., Kageyama Hiroshi, Neilson James R.	4. 巻 59
2. 論文標題 Structure and Optical Properties of Layered Perovskite (MA) ₂ PbI _{2-x} Br _x (SCN) ₂ (0 < x < 1.6)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 17379 ~ 17384
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.0c02686	査読の有無 無
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 Liu Xin, Vines Tor, Vines Lasse, Fjellvag Oystein Slagtern, Granerod Cecilie, Prytz Oystein, Yamamoto Takafumi, Kageyama Hiroshi, Norby Truls, Haugrud Reidar	4. 巻 141
2. 論文標題 Highly Correlated Hydride Ion Tracer Diffusion in SrTiO _{3-x} H _x Oxyhydrides	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 4653 ~ 4659
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b12985	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 Chen Jie, Yan Hong, Kuwabara Akihito, Smith Mark D., Iwasa Yuki, Ogino Hiraku, Matsushita Yoshitaka, Tsujimoto Yoshihiro, Yamaura Kazunari, zur Loye Hans-Conrad	4. 巻 8
2. 論文標題 Flux Crystal Growth, Crystal Structure, and Optical Properties of New Germanate Garnet Ce ₂ CaMg ₂ Ge ₃ O ₁₂	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Chemistry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fchem.2020.00091	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 Juillerat Christian A., Tsujimoto Yoshihiro, Chikamatsu Akira, Masubuchi Yuji, Hasegawa Tetsuya, Yamaura Kazunari	4. 巻 49
2. 論文標題 Fluorination and reduction of CaCrO ₃ by topochemical methods	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Dalton Transactions	6. 最初と最後の頁 1997 ~ 2003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c9dt04321g	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 Yashima Masatomo, Tsujiguchi Takafumi, Fujii Kotaro, Niwa Eiki, Nishioka Shunta, Hester James R., Maeda Kazuhiko	4. 巻 7
2. 論文標題 Direct evidence for two-dimensional oxide-ion diffusion in the hexagonal perovskite-related oxide Ba ₃ MoNb _{0.5} -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry A	6. 最初と最後の頁 13910 ~ 13916
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9TA03588E	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 Miura Akira, Ito Hiroaki, Bartel Christopher J., Sun Wenhao, Rosero-Navarro Nataly Carolina, Tadanaga Kiyoharu, Nakata Hiroko, Maeda Kazuhiko, Ceder Gerbrand	4. 巻 -
2. 論文標題 Selective metathesis synthesis of MgCr ₂ S ₄ by control of thermodynamic driving forces	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Materials Horizons	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9MH01999E	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 Matsumoto Yuki, Yamamoto Takafumi, Nakano Kousuke, Takatsu Hiroshi, Murakami Taito, Hongo Kenta, Maezono Ryo, Ogino Hiraku, Song Dongjoon, Brown Craig M., Tassel Cedric, Kageyama Hiroshi	4. 巻 58
2. 論文標題 High-Pressure Synthesis of A ₂ NiO ₂ Ag ₂ Se ₂ (A=Sr, Ba) with a High-Spin Ni ²⁺ in Square-Planar Coordination	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 756 ~ 759
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201810161	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 Oshima Takayoshi, etal	4. 巻 57
2. 論文標題 Undoped Layered Perovskite Oxynitride Li ₂ LaTa ₂ O ₆ N for Photocatalytic CO ₂ Reduction with Visible Light	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 8154 ~ 8158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201803931	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 Chin Yi-Ying, Hu Zhiwei, Su Yu, Tsujimoto Yoshihiro, Tanaka Arata, Chen Chien-Te	4. 巻 12
2. 論文標題 Experimental and Theoretical Soft X Ray Absorption Study on Co ³⁺ Ion Spin States in Sr _{2-x} Ca _x CoO ₃ F	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 physica status solidi (RRL) - Rapid Research Letters	6. 最初と最後の頁 1800147 ~ 1800147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pssr.201800147	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 Tsujimoto Yoshihiro, Juillerat Christian A., Zhang Weiguo, Fujii Kotaro, Yashima Masatomo, Halasyamani P. Shiv., zur Loye Hans-Conrad	4. 巻 30
2. 論文標題 Function of Tetrahedral ZnS ₃ O Building Blocks in the Formation of SrZn ₂ S ₂ O: A Phase Matchable Polar Oxysulfide with a Large Second Harmonic Generation Response	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry of Materials	6. 最初と最後の頁 6486 ~ 6493
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.chemmater.8b02967	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 Matsumoto Yuki, Yamamoto Takafumi, Nakano Kousuke, Takatsu Hiroshi, Murakami Taito, Hongo Kenta, Maezono Ryo, Ogino Hiraku, Song Dongjoon, Brown Craig M., Tassel Cedric, Kageyama Hiroshi	4. 巻 58
2. 論文標題 High-Pressure Synthesis of A ₂ NiO ₂ Ag ₂ Se ₂ (A=Sr, Ba) with a High-Spin Ni ²⁺ in Square-Planar Coordination	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 756 ~ 759
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201810161	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 Yamamoto Takafumi, Zeng Dihao, Kawakami Takateru, Arcisauskaitė Vaida, Yata Kanami, Patino Midori Amano, Izumo Nana, McGrady John E., Kageyama Hiroshi, Hayward Michael A.	4. 巻 8
2. 論文標題 The role of H^- -blocking hydride ligands in a pressure-induced insulator-to-metal phase transition in SrVO_2H	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 1217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-017-01301-0	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 Takeiri Fumitaka, Aidzu Kohei, Yajima Takeshi, Matsui Toshiaki, Yamamoto Takafumi, Kobayashi Yoji, Hester James, Kageyama Hiroshi	4. 巻 56
2. 論文標題 Promoted Hydride/Oxide Exchange in SrTiO_3 by Introduction of Anion Vacancy via Aliovalent Cation Substitution	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 13035 ~ 13040
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.7b01845	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 Takeiri Fumitaka, Yajima Takeshi, Yamamoto Takafumi, Kobayashi Yoji, Matsui Toshiaki, Hester James, Kageyama Hiroshi	4. 巻 256
2. 論文標題 Suppression of H^-/O^{2-} exchange by incorporated nitride anions in the perovskite lattice	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Solid State Chemistry	6. 最初と最後の頁 33 ~ 37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jssc.2017.08.025	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 Kageyama Hiroshi, Hayashi Katsuro, Maeda Kazuhiko, Attfield J. Paul, Hiroi Zenji, Rondinelli James M., Poeppelmeier Kenneth R.	4. 巻 9
2. 論文標題 Expanding frontiers in materials chemistry and physics with multiple anions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 772/1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-018-02838-4	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 Yamamoto Takafumi, Shitara Kazuki, Kitagawa Shunsaku, Kuwabara Akihide, Kuroe Masahiro, Ishida Kenji, Ochi Masayuki, Kuroki Kazuhiko, Fujii Kotaro, Yashima Masatomo, Brown Craig M., Takatsu Hiroshi, Tassel Cedric, Kageyama Hiroshi	4. 巻 30
2. 論文標題 Selective Hydride Occupation in BaV03-xHx (0.3 x 0.8) with Face- and Corner-Shared Octahedra	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry of Materials	6. 最初と最後の頁 1566 ~ 1574
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.chemmater.7b04571	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25件 (うち招待講演 23件 / うち国際学会 18件)

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 Bismuth and antimony based oxyhalides for catalytic applications
3. 学会等名 Oxford Symposium on Quantum Materials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 Unusual topochemical reactions
3. 学会等名 Alario-Franco International Symposium (2nd Intl Symp on Solid State Chemistry for Applications & Sustainable Development) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 陰山 洋
2. 発表標題 複合アニオン化合物の5年間と今後
3. 学会等名 「複合アニオン化合物の創製と新機能」最終報告会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 A Five-year Summary of Mixed-anion Project and Recent Progress
3. 学会等名 International Conference on Mixed-Anion Compounds (ICMAC) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 陰山 洋
2. 発表標題 複合アニオン研究の最先端：アニオンの構造・組成の制御
3. 学会等名 第一回複合アニオンウェブセミナー（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 陰山 洋
2. 発表標題 複合アニオン化合物の現在と展望
3. 学会等名 日本セラミックス協会 第33回秋季シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 陰山 洋
2. 発表標題 応力を利用した酸(窒)化物の構造制御
3. 学会等名 第 40 回電子材料研究討論会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 陰山 洋
2. 発表標題 複合アニオンの科学と現状と今後の展望
3. 学会等名 第14回 物性科学領域横断研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 陰山 洋
2. 発表標題 複合アニオン化合物の合成
3. 学会等名 第15回ケムステVシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 陰山 洋
2. 発表標題 複合アニオンによる次元制御
3. 学会等名 日本物理学会 第75回年次大会 (2020年) 共催シンポジウム「物理の視点からみる複合アニオン化合物研究の最新の進展」 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuhiko Maeda
2. 発表標題 New mixed anion materials for solar water splitting and carbon dioxide fixation
3. 学会等名 Mixed-anion Lecture Tour at Dalian Institute of Chemical Physics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuhiko Maeda
2. 発表標題 New mixed anion materials for solar water splitting and carbon dioxide fixation
3. 学会等名 Mixed-anion Lecture Tour at Sichuan University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 Exploring novel functions from mixed-anion compounds
3. 学会等名 Mixed-anion Lecture Tour at Univ. Stuttgart (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 The role of hydride anion in oxides: novel properties induced by H-
3. 学会等名 Mixed-anion Lecture Tour at Max-Planck-Institut FKF (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 Chemistry of mixed-anion compounds - from synthesis to functions
3. 学会等名 Mixed-anion Lecture Tour at RWTH Aachen (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 The roles of hydride ions in tuning chemical and physical properties
3. 学会等名 Mixed-anion Lecture Tour at Max Planck Institute for Chemical Physics of Solids (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 New Opportunities in Chemistry and Physics from Mixed-anion Compounds
3. 学会等名 Mixed-anion Lecture Tour at TU Darmstadt (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 New opportunities of chemistry from multiple anion compounds
3. 学会等名 Seminar in Universidad Complutense de Madrid (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 New opportunities of chemistry from multiple anion compounds
3. 学会等名 Seminar in Universidad Carlos III de Madrid (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 New opportunities of chemistry from multiple anion compounds
3. 学会等名 Seminar in ICMA-B-CSIC (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 Novel Functionalities Driven by Mixed Anion Coordination in Extended Solids
3. 学会等名 Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 Novel Functionalities Driven by Mixed Anion Coordination in Extended Solids
3. 学会等名 Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 Novel Functionalities Driven by Mixed Anion Coordination in Extended Solids
3. 学会等名 Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 Novel Functionalities Driven by Mixed Anion Coordination in Extended Solids
3. 学会等名 Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hiroshi Kageyama
2. 発表標題 Creation of Mixed Anion Systems with Novel Functions
3. 学会等名 Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 陰山 洋、萩野 拓、長谷川 哲也	4. 発行年 2021年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 264
3. 書名 複合アニオン化合物の科学	

〔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
研究 分担者	前田 和彦 (Maeda Kazuhiko) (40549234)	東京工業大学・理学院・教授 (12608)	

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	荻野 拓 (Ogino Hiraku) (70359545)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・エレクトロニクス・製造領域・主任研究員 (82626)	
研究分担者	林 克郎 (Hayashi Katsuro) (90397034)	九州大学・工学研究院・教授 (17102)	
研究分担者	八島 正知 (Yashima Masatomo) (00239740)	東京工業大学・理学院・教授 (12608)	

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