

研究室名
17-3-7 物質機能化学 A 研究室（機能性物質の分析化学）
最近の研究課題とその取り組みの概要
イオン液体中のリチウム、ナトリウムイオンおよびマグネシウムイオンの溶存構造を明らかにするために XPS 測定を行った。その結果、一価の陽イオンはイオン液体の表面で陰イオン相互作用し、二価の陽イオンはイオン液体の表面で陰イオンと相互作用していないことを明らかにした。次に水溶液中の遷移金属イオンの溶存構造を明らかにするために、紫外可視吸収分光法と DV-ME 分子軌道法を組み合わせた新しい解析法の検討を行った。その結果、チタンの水和錯体では X 線回折法よりもより詳細に構造解析が行えることが明らかとなった。また、機能性物質として酸化チタンに P などの軽元素を組み込んだ可視光応答型酸化チタンの合成および有機物の分解反応の研究を行った。軽元素を組み込む際に、市販の試薬を用いることで、合成時間の短縮が可能となった。また、新しく合成した酸化チタンを用いた触媒能実験から、従来法で合成した酸化チタンと同等の性能を有していることが示された。奥出雲地方で算出する砂鉄の X 線回折、蛍光 X 線および ICP-MS 測定を行った。試料中の希土類イオンの存在比が砂鉄を採取した地域の地質に依存していることが示され、砂鉄の産地特定が可能であることを明らかにした。 縄文土器の一種である阿玉台式土器の X 線回折分析を行った。固溶体をとる結晶性鉱物が、原料や混和材の起源を推定する指標となり得ることを明らかにした。 北部九州は、製鉄開始期（6 世紀後半～7 世紀前半）に存在したとみられる遺跡が多い地域である。福岡大学が所在する油山山麓周辺でも、同様の時期を示す可能性がある製鉄関連遺跡が多数見つかっている。しかし、この地域の鉄製遺物は調査が不十分であり、始発原料の入手先が明らかにされていない。遺跡がある油山山麓は、砂鉄が豊富に含まれていることが多い花崗岩帯で構成されている。したがって、油山山麓の砂鉄が鉄製遺物の始発原料として使用された可能性がある。そこで、始発原料の候補として油山山麓の河川砂から砂鉄を採取し、蛍光 X 線分析（XRF）および X 線回折分析（XRD）を用いて砂鉄の特性評価を行った。さらに、採取地点の地質を把握するために河川砂を XRF および XRD で測定した。 キーワード：イオン液体、水和遷移金属錯体の構造、X 線回折、蛍光 X 線、分子軌道法、酸化チタン、歴史鉄、土器
研究室の構成員
栗崎 敏（准教授）・博士（理学） 市川慎太郎（助教）・博士（工学） 脇田久伸（名誉教授、研究員）・理学博士 山田啓二（研究員）博士（工学） Wenqian Zhang(中国科学アカデミー、Qinghai Institute of Salt Lake) (大学院生) (2018.10.04 - 2019.09.30)

Fayan Zhu((中国科学アカデミー、Qinghai Institute of Salt Lake) (助教) (2018.01.23-2018.02.12) Yongquan Zhou (中国科学アカデミー、Qinghai Institute of Salt Lake) (准教授) (2016.10.09-2017.10.08) Hongyan Liu ((中国科学アカデミー、Qinghai Institute of Salt Lake) (助教) (2017.02.20-2017.03.08)
2021 年度の大学院生および卒論生の人数と研究テーマ
M2: 3 名、M1: 1 名、4 年次生 : 5 名
教員の担当科目
栗崎 敏 : (学部) 機器分析化学、物質機能化学 C、環境分析化学、基礎無機化学、無機分析化学実験、物質機能化学実験、化学実験、化学特別研究、卒業論文 (大学院) 物質機能化学特論 I、物質機能化学講究、物質機能化学特別実験 市川慎太郎 : (学部) 基礎化学演習、ナノサイエンス基礎演習、化学実験、一般化学実験、無機分析化学実験、物質機能化学実験、ナノ材料評価実験、卒業論文 (補助)
教員の所属学会
栗崎 敏 : 日本化学会、日本分析化学会、DV-Xα 研究協会、錯体化学会、希土類学会、日本結晶学会 市川慎太郎 : 日本分析化学会、日本地球化学会、日本文化財科学会、DV-Xα 研究協会
最近 5 年間の学術論文
(すべて査読有) K. Yamada, H. Taniguchi, A. Yanagi, S. Nagata, H. Wakita, T. Kurisaki, Characterization and photocatalytic activity of titanium dioxide powder treated with PH₃ gas, Mater. Chem. Phys, 278, 125644 (2022); doi: 10.1016/j.matchemphys.2021.125644 T. Yamaguchi, S. Higa, K. Yoshida, K. Sumitani, T. Kurisaki, Structure of Aqueous Scandium(III) Nitrate Solution by Large-Angle X-ray Scattering Combined with Empirical Potential Refinement Modeling, X-ray Absorption Fine Structure, and Discrete Variational Xα Calculations, Bull. Chem. Soc. Jpn., 95(4) 673-679 (2022); doi: 10.1246/bcsj.20220007 笠間裕真、市川慎太郎、喜多條鮎子、栗崎 敏、XPS によるリチウムイオンを溶解したイオン液体界面における状態分析、X 線分析の進歩、53、151-163、(2022) 田中ひなの、市川慎太郎、栗崎 敏、黒雲母の格子面間隔による阿玉台式土器の起源推定法の検討、X 線分析の進歩、53、165-173、(2022) 大久保いずみ、市川慎太郎、脇田久伸、沼子千弥、米津幸太郎、横山拓史、栗崎 敏、島根県奥出雲町で採取した砂鉄の蛍光 X 線分析、X 線分析の進歩、53、183-194、(2022) 石掛雄大、市川慎太郎、栗崎 敏、蛍光 X 線法および X 線回折法による油山麓周辺の砂鉄の鉱物および化学組成分析、X 線分析の進歩、52、207-215、(2021) 市川慎太郎、蛍光 X 線分析法による微量土器試料の高精度産地同定、X 線分析の進歩、52、1-14、(2021)

- S. Ichikawa, K. Miyamoto, T. Kurisaki, Preliminary examination for revealing the provenance dependency of the lattice spacing of biotite for the provenance estimation of Atamadai-type pottery (2500-1500 BC) by XRD, Powder Diffraction, 36, 74-77 (2021); doi: 10.1017/s0885715621000178
- Y. Zhou, T. Yamaguchi, K. Ikeda, K. Yoshida, T. Otomo, C. Fang, W. Zhang, F. Zhu, Dihydrogen Bonds in Aqueous NaBD₄ Solution by Neutron and X-ray Diffraction, J. Phys. Chem. Lett. 11(5), 1622-1628 (2020); doi: 10.1021/acs.jpcllett.9b03183
- T. Yamaguchi, N. Fukuyama, K. Yoshida, Y. Katayama, Ion Solvation and Water Structure in an Aqueous Sodium Chloride Solution in the Gigapascal Pressure Range, Journal of Physical Chemistry Letters, 12, 250-256 (2020); doi: 10.1021/acs.jpcllett.0c03147
- F. Zhu, T. Yamaguchi, K. Yoshida, W. Zhang, H. Liu, Y. Zhou, C. Fang, Ion hydration and association in aqueous potassium tetrahydroxyborate solutions, Analyst, 145, 2245-2255 (2020); doi: 10.1039/c9an01662g
- Y. Zhou, T. Yamaguchi, W. Zhang, K. Ikeda, K. Yoshida, F. Zhu, H. Liu, Structure of Aqueous H₃BO₃ Solutions by DFT and Neutron Scattering, Phys. Chem. Chem. Phys. 22, 17160-17170 (2020); doi:10.1039/D0CP02306
- 市川慎太郎、松本建速、中村利廣、栗崎 敏、XRF による土器の胎土分析 —試料調製と検量線—、分析化学、69, 427-438 (2020); doi.: 10.2116/bunsekikagaku.69.427
- S. Ichikawa, T. Matsumoto, T. Nakamura, T. Kurisaki, Provenance identification of ancient pottery from Hachijojima Island, part of Izu Islands (Tokyo, Japan), using X-ray fluorescence spectrometry X-Ray Spectrometry, 49, 515-532 (2020). doi.: 10.1002/xrs.3149
- S. Ichikawa, T. Kurisaki, Synthetic calibration reference materials for X-ray fluorescence quantitation of 22 components in ancient Japanese pottery, Advances in X-ray Analysis, 63, 117-124 (2020).
- 吉田亨次、山口敏男、広いエネルギー範囲で観測される水の構造とダイナミクス、波紋、29、86-90 (2019); doi : /10.5611/hamon.29.2_86
- K. Yoshida, T. Yamaguchi, Generalized Langevin analysis of inelastic X-ray scattering for copper/ethylene glycol nanofluid, Chemical Physics Letters, 718, 74-79 (2019); doi: 10.1016/j.cplett.2019.01.024
- K. Yoshida, S. Ishida, T. Yamaguchi, Hydrogen bonding and clusters in supercritical methanol-water mixture by neutron diffraction with H/D substitution combined with empirical potential structure refinement modelling, Mol. Phys. 117, 3297-3310 (2019); doi: 10.1080/00268976.2019.1633481
- K. Yoshida, N. Fukuyama, T. Yamaguchi, S. Hosokawa, H. Uchiyama, S. Tsutsui, A.Q.R. Baron, Inelastic X-ray scattering on liquid benzene analyzed using a generalized Langevin equation, Chemical Physics Letters, 680, 1-5 (2019); doi: 10.1016/j.cplett.2017.05.005
- T. Yamaguchi, M. Nishino, K. Yoshida, M. Takumi, K. Nagata, T. Yamaguchi, Ion Hydration and Association in an Aqueous Calcium Chloride Solution in the GPa Range, Eur. J. Inorg. Chem., 1170-1177 (2019); doi: 10.1002/ejic.201900016
- K. Yoshida, H. Uchiyama, T. Yamaguchi, Structure and dynamical properties of hydrated F-actin

- investigated by X-ray scattering, *Journal of Molecular Liquids*, 291, 111265 (2019); doi: 10.1016/j.molliq.2019.111265
- Y. Zhou, T. Yamaguchi, K. Yoshida, C.H. Fang, Y. Fang, F. Zhu, Structure of alkaline aqueous NaBH₄ solutions by x-ray scattering and empirical potential structure refinement, *Journal of Molecular Liquids*, 274, 173-182 (2019); doi: /10.1016/j.molliq.2018.10.124
- K. Yoshida, T. Zenin, A. Fujiyoshi, Y. Sanada, T. Yamaguchi, K. Murata, S. Takata, K. Hiroic, T. Takekiyo, Y. Yoshimura, The effect of alkyl ammonium ionic liquids on thermal denaturation aggregation of β -lactoglobulin, *Journal of Molecular Liquids*, 293, 111477 (2019); doi: 10.1016/j.molliq.2019.111477
- S. Ichikawa, Y. Sakito, T. Kurisaki, Mineral analysis of river sand around Mt. Tsukuba for provenance estimation of Atamadai type pottery (2500–1500 BC) from Hinoki site (Tochigi, Japan), *Pow. Diff.*, 34, 159–163 (2019).
- S. Ichikawa, T. Matsumoto, T. Nakamura, T. Kurisaki, Provenance determination of prehistorical pottery from Oshima Island belonging to Izu islands (Tokyo, Japan) using X-ray fluorescence spectrometry, *X-Ray Spectro.*, 48, 107–125 (2019).
- S. Ichikawa, R. Miki, H. Wakita, C. Numako, K. Yonezu, T. Yokoyama, T. Kurisaki, Rare Earth Element Patterns of Iron Sand Collected at Outcrops of Kanna-Nagashi Remains in Okuizumo Region (Shimane, Japan), *Proc. 9th International Symposium of History of Indigenous Knowledge*, 55–62 (2019)
- 栗崎 敏、野口恭平、X線光電子分光法を用いたイオン液体中の金ナノ粒子の溶存構造解析、*福岡大学理学集報*、49(2), 63-68 (2019)
- K. Mawatari, H. Koreeda, K. Ohara, S. Kohara, K. Yoshida, T. Yamaguchi, T. Kitamori, Nano X-ray diffractometry device for nanofluidics, *Lab Chip*, 18, 1259-1264 (2018); doi: 10.1039/C8LC00077H
- T. Yamaguchi, M. Saito, K. Yoshida, T. Yamaguchi, Y. Yoda, M. Seto, Structural Relaxation and Viscoelasticity of a Higher Alcohol with Mesoscopic Structure, *J. Phys. Chem. Lett.* 9 (2), 298–301 (2018); doi: 10.1021/acs.jpcllett.7b02907
- S. Ichikawa, H. Kamito, H. Wakita, C. Numako, T. Yokoyama, K. Yonezu, S. Nagano, T. Kurisaki, Geological Dependency of Rare Earth Element Pattern in Iron Sand from Okuizumo Region (Shimane, Japan), *Proc. 8th International Symposium of History of Indigenous Knowledge*, 59–66 (2018).
- H. Wakita, S. Ichikawa, C. Numako, T. Kurisaki, An Analytical Chemical Study on the Documents Related to Japanese Photographic Technique at the End of the Edo to the Meiji Period (2) —New Approach to the Quantitative Analysis of Historical Paper Documents, *Proc. 8th International Symposium of History of Indigenous Knowledge*, 155–161 (2018).
- 脇田久伸、市川慎太郎、沼子千弥、桃崎祐輔、栗崎 敏、徳川慶勝の実験ノートの化学分析—歴史書の文字の化学分析からみえること—、*文明研究・九州*、12, 37–46 (2018).
- Yongquan Zhou, Koji Yoshida, Toshio Yamaguchi, Hongyan Liu, Chunhui Fang, Yan Fang,

Microhydration of BH_4^- : Dihydrogen Bonds, Structure, Stability, and Raman Spectra, J. Phys. Chem. A 121 (47), 9146–9155 (2017); doi: 10.1021/acs.jpca.7b09703

Tsuyoshi Yamaguchi, K. Yoshida, Toshio Yamaguchi, Y. Kameda, K. Ikeda, T. Otomo, Analysis of Prepeak Structure of Concentrated Organic Lithium Electrolyte by Means of Neutron Diffraction with Isotopic Substitution and Molecular Dynamics Simulation, J. Phys. Chem. B, 121 (21), 5355–5362 (2017); doi: 10.1021/acs.jpcb.7b00686

K. Yoshida, N. Fukuyama, T. Yamaguchi, S. Hosokawa, H. Uchiyama, S. Tsutsui, A.Q.R. Baron, Inelastic X-ray scattering on liquid benzene analyzed using a generalized Langevin equation, Chem. Phys. Lett. 680, 1-5 (2017); doi: 10.1016/j.cplett.2017.05.005.

S. Kittaka, K. Yoshida, T. Yamaguchi, M-C Bellissent Funel, P. Fouquet, A neutron spin echo study of low-temperature water confined in the spherical silica pores of SBA-16, Phys. Chem. Chem. Phys. 19, 10502-10510 (2017); doi: 10.1039/C6CP08047B

S. Hosokawa, K. Kimura, M. Yamasaki, Y. Kawamura, K. Yoshida, M. Inui, S. Tsutsui, A. Q R Baron, Y. Kawakita, S. Itoh, Impurity effects in the microscopic elastic properties of polycrystalline Mg-Zn-Y alloys with a synchronized long-period stacking ordered phase, J. Alloys. Compounds, 695, 426-432 (2017); doi: 10.1016/j.jallcom.2016.10.26

S. Ichikawa, M. Okamoto, H. Wakita, C. Numako, T. Yokoyama, S. Nagano, T. Kurisaki, Migration Process of Rare Earth Elements in Iron Sand from Okuizumo Region (Shimane, Japan), Proc. 7th International Symposium of History of Indigenous Knowledge, 7, 125–131 (2017).

H. Wakita, S. Ichikawa, T. Kurisaki, C. Numako, An Analytical Chemical Study on the Documents Related to Japanese Photographic Technique at the End of the Edo to the Meiji Period (1), Proc. 7th International Symposium of History of Indigenous Knowledge, 7, 157–163 (2017).

S. Ichikawa, T. Matsumoto, T. Nakamura, Archaeological characterization of ancient pottery from Oshima and Hachijojima Island (Tokyo, Japan) according to chemical composition by XRF analysis, Adv. X-ray Anal, 60, 95–101 (2017).

最近 5 年間の学術著書

最近 5 年間の学術国際会議での発表

Y. Ishikake, S. Ichikawa, K. Miyamoto, T. Kurisaki, Characterization of iron sand around Mt. Abura for provenance estimation of iron artifacts, International Symposium of History of Indigenous Knowledge 2020-2021, Online, November 20–21, 2021.

I. Okubo, S. Ichikawa, H. Wakita, C. Numako, K. Yonezu, T. Yokoyama, T. Kurisaki, Relationship

- between rare earth element patterns and geological features of iron sands collected from Okuizumo Shimane, Japan, International Symposium of History of Indigenous Knowledge 2020-2021, Online, November 20–21, 2021.
- H. Tanaka, S. Ichikawa, K. Miyamoto, T. Kurisak, Development of provenance-estimation method for temper in Atamadai type pottery by X-ray diffractometry, International Symposium of History of Indigenous Knowledge 2020-2021, Online, November 20–21, 2021.
- S. Ichikawa, K. Miyamoto, T. Kurisak, Preliminary Examination for Elucidating Resource Dependency of d-spacing of Biotite for Provenance Estimation of Atamadai-Type Pottery (2500-1500 BC) with XRD, Denver X-Ray Conference 2020, Online, August 3–7, 2020
- K. Yoshida, T. Yamaguchi, Structure and dynamic properties of water at extreme conditions – in a nano-space and under high pressures, Materials Research Meeting 2019, Yokohama, December 10-14, 2019.(Invited)
- K. Yoshida, T. Yamaguchi, Inelastic X-ray scattering measurements of copper/ethylene glycol and alumina/water nanofluids, The 36th International Conference on Solution Chemistry, Xining, August 4-9 (2019).
- S. Ichikawa, R. Miki, H. Wakita, C. Numako, K. Yonezu, T. Yokoyama, T. Kurisaki: Rare Earth Element Patterns of Iron Sand Collected at Outcrops of Kanna-Nagashi Remains in Okuizumo Region (Shimane, Japan), The 9th International Symposium of History of Indigenous Knowledge, Hohhot, August 17–22, 2019.
- S. Ichikawa, T. Kurisaki, Development of Synthetic Calibration Standards for X-ray Fluorescence Determination of Japanese Ancient Pottery, Denver X-Ray Conference 2019, Lombard, August 5–9, 2019
- S. Ichikawa, H. Kamito, H. Wakita, C. Numako, T. Yokoyama, K. Yonezu, S. Nagano, T. Kurisaki, Geological Dependency of Rare Earth Element Pattern in Iron Sand from Okuizumo Region (Shimane, Japan), The 8th International Symposium of History of Indigenous Knowledge, Saga, November 9–14, 2018.
- H. Wakita, S. Ichikawa, C. Numako, T. Kurisaki, An Analytical Chemical Study on the Documents Related to Japanese Photographic Technique at the End of the Edo to the Meiji Period (2) —New Approach to the Quantitative Analysis of Historical Paper Documents, The 8th International Symposium of History of Indigenous Knowledge, Saga, November 9–14, 2018.
- S. Ichikawa, Y. Sakito, T. Kurisaki, Mineral Analysis of River Sand around Mt. Tsukuba for Provenance Estimation of Atamadai Type Pottery (2500-1500 BC) from Hinoki Site (Tochigi Japan), Denver X-Ray Conference 2018, Westminster, Colorado, August 6–10, 2018
- Toshio Yamaguchi, Kanae Ito, Koji Yoshida, Marie-Claire Bellissent-Funel, Thermal behavior, structure and dynamics of low-temperature water confined in biopolymer gels, 5th International Symposium & Exhibition on Aqua Science and Water Resources(ISASWR'17), Fukuoka, August 8-11, 2017. (Plenary lecture)
- T. Inoue, M. Torigoe, K. Yoshida, T. Yamaguchi, T. Yamada, K. Shibata, Structure and dynamics of

glycine solution confined in MCM-41 C18 using X-ray diffraction and quasi-elastic neutron scattering, 5th International Symposium & Exhibition on Aqua Science and Water Resources(ISASWR'2017), Fukuoka, August 8-11, 2017.

T. Zenin, K. Yoshida, T. Yamaguchi, K. Murata, The aggregation of β -lactoglobulin induced by thermal denaturation in propylammonium nitrate aqueous solutions, 5th International Symposium & Exhibition on Aqua Science and Water Resources(ISASWR'17), Fukuoka, August 8-11, 2017.

K. Yoshida, K. Mawatari, H. Koreeda, T. Kitamori, K. Ohara, S. Kohara, T. Yamaguchi, Structure analysis of water confined in extended nanospace, 5th International Symposium & Exhibition on Aqua Science and Water Resources(ISASWR'17), Fukuoka, August 8-11, 2017.

S. Ichikawa, M. Okamoto, H. Wakita, C. Numako, T. Yokoyama, S. Nagano, T. Kurisaki, Migration Process of Rare Earth Elements in Iron Sand from Okuizumo Region (Shimane, Japan), 7th International Symposium of History of Indigenous Knowledge, Sanya, October 19–23, 2017.

H. Wakita, S. Ichikawa, T. Kurisaki, C. Numako, An Analytical Chemical Study on the Documents Related to Japanese Photographic Technique at the End of the Edo to the Meiji Period (1), 7th International Symposium of History of Indigenous Knowledge, Sanya, October 19–23, 2017.

S. Ichikawa, M. Morikawa, T. Kurisaki, T. Yamaguchi, Finger print minerals for provenance estimation of Atamadai type pottery (2500-1500 BC) from Hinoki site (Tochigi Japan) using powder XRD, Denver X-Ray Conference 2017, Montana, July 31 – August 4, 2017.

S. Ichikawa, Solid Sample Preparations for Reliable XRF Analysis, Denver X-Ray Conference 2017, Montana, July 31 – August 4, 2017 (Invited).

最近 5 年間の代表者としての学外資金導入実績

市川慎太郎：日本学術振興会・科研費・若手研究「固溶体鉱物を利用した土器胎土を構成する土器と混和物の起源推定法の確立」(19K13410) (代表) 320万円 (直接経費)

栗崎敏：泉科学技術振興財団研究集会スタートアップ及びその飛躍への助成「計算化学を用いた新規構造解析技術による高性能二次電池用機能性材料の創成研究会」40 万円 (直接経費) 2019 年

栗崎敏：受託研究「蛍光 X 線分析法を用いた古九谷平鉢の産地推定」100 万円 (直接経費) 2018～2019 年

最近 5 年間の代表者としての学内資金導入実績

栗崎敏：学部長預り金「X 線光電子分光法を用いたイオン液体界面のアルカリ金属およびアルカリ土類イオンの溶存構造解析」150 万 2019 年

栗崎敏：大学院高度化推進特別経費 (タイプ I) 「奥出雲地方の砂鉄を用いた希土類元素移行過程の解明」(代表) 440 万 2018 年

最近 5 年間の学会等学術団体における役職など

栗崎 敏：

第 57 回分析化学講習会 実行委員 2015 年－現在

日本分析化学会九州支部幹事 2005 年 3 月－現在

DV-Xα研究協会常任幹事 2010 年 4 月－2022 年 3 月 DV-Xα研究協会運営委員 2012 年 4 月－現在 X 線懇談会運営委員 2016 年 4 月－現在 ISHIK 2020－2021 現地実行委員長 2021 年 第 57 回 X 線分析討論会 実行委員長 2021 年 市川慎太郎： 第 58 回分析化学講習会 実行委員 2017 年－現在 International Symposium on History of Indigenous Knowledge Program Committee Member 2017 年 1 月－現在
最近 5 年間の一般向け論文と著書、行政報告書など
該当なし
最近 5 年間の一般（非学術）集会での発表論文
該当なし
最近 5 年間の学術団体以外の団体での啓蒙活動や社会貢献活動とその役職など
該当なし
その他特筆事項 市川慎太郎：日本分析化学会 X 線分析研究懇談会 第 15 回浅田栄一賞を受賞 2020 年 10 月 市川慎太郎：Denver X-ray Conference2020 Best XRD Poster Award を受賞 2020 年 8 月 栗崎敏：DV-Xα 研究協会 第 14 回学術賞を受賞 2019 年 8 月 栗崎敏：日本分析化学会 X 線分析研究懇談会 第 7 回浅田栄一賞を受賞 2010 年 10 月