

040 研究室名

## 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

数十マイクロメートルサイズの液滴のマイクロ構造を解明するために、シンクロトロン放射光とレーザー捕捉法を組み合わせ、エアロゾル液滴を測定できる X 線回折装置を開発している。得られた X 線回折データを EPSR シミュレーションにより、液滴のマイクロ構造を 3 次元で可視化する。エアロゾルを構成する種々の溶液の液滴のマイクロ構造を室温から過冷却温度にわたる決定することにより、液滴の物理化学的性質を構造化学的に考察し、液滴中の種々の化学プロセスのメカニズムを分子レベルで解明する。

1.0 GPa(1 万気圧)以上の高圧下の電解質水溶液は地殻やマントル上部に存在しており、金属鉱床や地殻中で進行する種々のプロセスに深く関わっている。超臨界状態を含む高温高圧水は、誘電率の減少やイオン積の増加により、常温常圧では得られない新機能性溶媒として振る舞う。金属鉱床や地殻中で進行する種々のプロセスや超臨界水を用いた金属酸化ナノ微粒子の生成機構を明らかにするために、X 線・中性子回折やラマン散乱法、Empirical Potential Structure Refinement (EPSR) モデリングにより、高温高圧下の水、メタノール水溶液、電解質水溶液の構造を分子レベルで明らかにした。メソ細孔をもつ多孔性物質は、その大きな比表面積により触媒、吸着材、ドラッグデリバリーシステムなどの実用化研究が進められている。MCM-41 や Ph-PMO などの多孔性物質中に閉じ込めた水や各種アミノ酸水溶液、有機溶媒の構造とダイナミクスを X 線・中性子散乱法により明らかにした。細孔中の低温水において高密度水—低密度水転位が 225 K で起こることを明らかにした。

X 線や中性子の波長は原子間距離に相当し、物質の構造や運動を調べるには最適なプローブである。放射光や中性子ビームを用いて、機能性液体や生体分子中に水について、分子レベルで液体機能性材料の機能発現のメカニズムや生体における水の役割を明らかにする。ナノ粒子を液体に分散させた系はナノ流体と呼ばれ、新規熱伝導材料として期待されている。熱伝導機構を液体のダイナミクスから議論するために、銅ナノ粒子を分散させたエチレングリコールの X 線非弾性散乱測定を行った。一般化 Langevin 方程式による解析により、詳細な液体分子のダイナミクスがナノ粒子の影響によりどのように変化するのかを明らかにした。また、筋肉や細胞骨格を形成するアクチンフィラメントの水和水のダイナミクスを測定した。低温においても水和水は凍結せず、ガラス状態となることが示された。そして、室温付近では水のダイナミクスが増加し、タンパク質の運動における潤滑剤として水が機能することが示された。さらに、イオン液体と水の混合溶液中におけるタンパク質の会合構造を小角散乱により明らかにした。このことは、タンパク質周囲のマイクロ環境がタンパク質の安定構造や会合に大きな影響を与えていることを示している

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。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。

日本の南方海域で採捕、同定した八放サンゴから、抽出・分離・精製を行い、蛍光タンパク質(Akane)を得た。その蛍光タンパク質は、長期間にわたり蛍光を発することがわかり、更に、緑色蛍光と赤色蛍光などマルチカラー蛍光色を発することも解明した。この蛍光タンパク質の構造的特性を利用し、無機物質との相互作用により、蛍光の特質をより増長することを発見した。蛍光タンパク質と無機物質の構造的相互作用を佐賀シンクロトロンで測定した。さらに蛍光タンパク質の Akane 遺伝子プラスミドから、大腸菌を使って発現を行い、組換え体 Akane (recombinant Akane)を得たので、機能解析の研究を進めていく。

キーワード: エアロゾル、超臨界水、多孔性物質、ナノ流体、イオン液体、水の構造とダイナミクス、タンパク質、X線散乱、中性子散乱、水和イオン、酸化チタン、歴史鉄、土器、蛍光タンパク質機能解析、XAFS、組換え体 Akane

#### 研究室の構成員

山口敏男 (教授)・理学博士

栗崎 敏 (准教授)・博士 (理学)

吉田亨次 (助教)・博士 (工学)

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)

加藤祐子 (研究員)・博士 (薬学)

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)

Glen Hefter (Murdoc University) (Professor) (2016.10.01-2016.10.28)

Ingmar Persson (Swedish University of Agricultural Sciences)(Professor)(2016.03.02-2016.03.30)

Mou, Chung-Yuan (National Taiwan University, Taiwan)(Professor)(2014.11.08-2014.12.07)

Pierre Turq (Universite Pierre & Marie Curie Paris, France) (Professor)(2013.11.27-2013.12.12) Soper, Alan K. (ISIS, United Kingdom) (SFTC Senior Fellow) (2013.02.16 – 2013.03.03)
2019年度の大学院生および卒論生の人数と研究テーマ
M2: 1名、M1: 3名、4年次生: 9名
教員の担当科目
山口敏男: (学部) 科学英語、無機分析化学 A、物質機能化学 C、無機分析化学実験、ナノ材料評価実験、物質機能化学実験、化学特別研究、卒業論文 (大学院) 物質機能化学特論 II、水圏物質化学特論 II、物質機能化学講究、物質機能化学特別実験、修士論文 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 吉田亨次: (学部) 情報化学、情報活用基礎、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) (大学院) 修士論文 (補助) 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
山口敏男: 日本化学会、日本分析化学会、電気化学会、日本中性子科学会、日本放射光学会、日本結晶学会、化学工学会、日本高圧力学会、錯体化学会、分子科学会、溶液化学研究会 日本食品科学工学会 栗崎 敏: 日本化学会、日本分析化学会、DV-X± 研究協会、錯体化学会、希土類学会、日本結晶学会 吉田亨次: 日本化学会、日本分析化学会、日本高圧力学会、溶液化学研究会、日本中性子科学会、日本生物物理学会、分子科学会 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-X± 研究協会
最近5年間の学術論文
(すべて査読有) K. Ito, A. Faraone, M. Tyagi, T. Yamaguchi, S.H. Chen, Nanoscale dynamics of water confined in ordered mesoporous carbon, <i>Phys. Chem. Chem. Phys.</i> , 21, 8517-8528 (2019); doi: 10.1039/C8CP07704E 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、 <i>波紋</i> 、29、86-90 (2019); doi: /10.5611/hamon.29.2_86 坂本遼、中本康介、喜多條鮎子、村上大樹、平井春香、田中賢、周永全、山口敏男、岡田重人、高電圧水系電池の確立を目指した濃厚水系電解液、 <i>電気化学</i> 、87、220-226 (2019); doi: 10.5796/denkikagaku.19-FE0022 K. Yoshida, T. Yamaguchi, Generalized Langevin analysis of inelastic X-ray scattering for copper/ethylene glycol nanofluid, <i>Chemical Physics Letters</i> , 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 NaBH<sub>4</sub> 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 <sup>2</sup>-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
- Tsuyoshi Yamaguchi, Makina Saito, Koji Yoshida, Toshio Yamaguchi, Yoshitaka Yoda, Makoto 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  $\text{BH}_4^-$ : Dihydrogen Bonds, Structure, Stability, and Raman Spectra, *J. Phys. Chem. A* 121 (47), 9146–9155 (2017); doi: 10.1021/acs.jpca.7b09703
- 山口敏男、中性子を用いる液体や溶液の構造とダイナミクス、波紋、27, 55-58 (2017).(日本中性子科学会学会賞受賞記事)
- 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.jpcc.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).

- K. Yoshida, T. Yamaguchi, T. Yokoo, S. Itoh, Collective dynamics measurement of liquid methanol by inelastic neutron scattering, *J. Mol. Liquids* 222, 395-397 (2016); doi: 10.1016/j.molliq.2016.07.038
- K. Yoshida, A. Q. R. Baron, H. Uchiyama, S. Tsutsui, T. Yamaguchi, Structure and collective dynamics of hydrated anti-freeze protein type III from 180 K to 298 K by X-ray diffraction and inelastic X-ray scattering *J. Chem. Phys.* 144, 134505 (2016); doi: 10.1063/1.4944987
- K. Yoshida, A. Tashiro, T. Yamaguchi, Thermal properties and hydration structure of poly-L-lysine, polyglycine, and lysozyme, *J. Mol. Liquids* 217, 57-61 (2016); doi:10.1016/j.molliq.2015.08.048
- T. Kurisaki, Y. Yamashita, C. Numako, T. Yokoyama, S. Nagano, H. Wakita. X-Ray Fluorescence Analysis and ICP-MS Analysis of Trace Amount Rare Earth Elements and Yttrium for Several Cannonballs Employed at the End of Edo Period and Meiji Period, *Proc. 6th International Symposium on History of Indigenous Knowledge, Saga, Japan*, 34-40 (2016).
- S. Ichikawa, D. Fujimura, A. Ohbuchi, T. Nakamura, Crystalline phase quantitation of sintered ore with powder X-ray diffractometry with Rietveld refinement, *ISIJ Int.*, 56, 2228-2235 (2016).  
松本建速、市川 慎太郎、中村利廣、秋田県大館市遺跡出土須恵器の胎土分析、秋田考古学、60, 23-39 (2016).
- S. Ichikawa, T. Matsumoto, T. Nakamura, X-ray fluorescence determination using glass bead samples and synthetic calibration standards for reliable routine analyses of ancient pottery, *Anal. Methods*, 8, 4452-4465 (2016).
- S. Ichikawa, T. Nakamura, Approaches to solid sample preparation based on analytical depth for reliable X-ray fluorescence analysis, *X-Ray Spectrom.*, 45, 302-307 (2016).
- S. Ichikawa, T. Matsumoto, T. Nakamura, Archaeological Characterization of Jomon Pottery from Nakatai Site (Aomori, Japan) by Chemical Compositions obtained from X-ray Fluorescence Analysis, *Proc. 6th International Symposium of History of Indigenous Knowledge*, 6, 110-115 (2016).
- S. Ichikawa, T. Nakamura, X-ray fluorescence determination with micro-glass beads using one-milligram of archaeological sample, *Adv. X-ray Anal.*, 59, 10-16 (2016).
- T. Yamaguchi, T. Yonezawa, K. Yoshida, T. Yamaguchi, M. Nagao, A. Faraone, S. Seki, Relationship between Structural Relaxation, Shear Viscosity, and Ionic Conduction of LiPF<sub>6</sub>/Propylene Carbonate Solutions, *J. Phys. Chem. B* 119 (51), 15675-15682 (2015); doi:10.1021/acs.jpcc.5b08701
- T. Takekiyo, E. Yamaguchi, K. Yoshida, M. Kato, T. Yamaguchi, Y. Yoshimura, Interaction Site between the Protein Aggregates and Thiocyanate Ion in Aqueous Solution: A Case Study of 1-Butyl-3-methylimidazolium Thiocyanate, *J. Phys. Chem. B* 119 (22), 6536-6544 (2015); doi:10.1021/acs.jpcc.5b01650
- 吉田 亨次、鳥越 基克、山口 敏男、メソ細孔性シリカ MCM-41 中のグリシンの水和構造、福岡大学理学集報 45(2), 99-106 (2015).

- H. Wakita, T. Kurisaki, Y.Obana, T. Yamaguchi, C. Numako, T. Yokoyama, S.Nagano, Analytical Chemistry Study on Cannon Balls Prepared at Late Edo and Meiji Period from Saga, Izumo and South Morioka, Proc. 5th International Symposium on History of Indigenous Knowledge, 5, 127-137 (2015).
- 山口敏男、李孝成、山内希夫、福山菜美、吉田亨次、ラマン散乱、X線回折、及び Empirical Potential Structure Refinement モデリングによる亜臨界硝酸マグネシウム水溶液の三次元構造の可視化、分析化学、64, 295-308 (2015).
- 吉田亨次、山口敏男「量子ビームで見るタンパク質の水和現象」、分析化学、64, 283-293 (2015)
- K. Yoshida, T. Yamaguchi, D. Kawana, T. Yokoo, S. Itoh, Neutron Brillouin scattering of hydrated  $\beta$ -lactoglobulin, MLF Annual report 2013, 33-34 (2014).
- K. Ito, K. Yoshida, M.-C. Bellissent-Funel, T. Yamaguchi, Dynamic Properties of Water Confined in Sephadex G15 Gel by Quasi-elastic Neutron Scattering and Neutron Spin Echo Measurements, Bull. Chem. Soc. Jpn. 87(5), 603-608 (2014) (Selected papers)
- 山口敏男、吉田亨次、「中性子散乱による原子・分子のダイナミクスの観測Ⅲ—1 細孔中の水のダイナミクス 過冷却水の相転移」、RADIOISOTOPES, 63(6), 331-342 (2014).
- T. Kurisaki; M. Etou; Y. Okaue; H. Wakita; T. Yokoyama, Acid Properties and  $Al^{3+}$  Complex Formation of Synthesized 2, 3-Dihydroxyterephthalic Acid, (DHTPA) at pH 3 as a Model Compound of Inogashira Fulvic Acid (IFA), *Polyhedron* **72**, 135-139, (2014).
- Y. Obana, T. Kurisaki, C. Numako, S. Nagano, T. Yokoyama, T. Yamaguchi, Analysis of Historical Iron Samples Distribution all over Japan by Means of ICP-MS and Portable Type XRF Proc. 4<sup>th</sup> International Symposium on History of Indigenous Knowledge, 4, 138-144 (2014).
- K. Yoshida, Y. Fukushima, T. Yamaguchi, “A study of alcohol and temperature effects on aggregation of  $\beta$ -lactoglobulin by viscosity and small-angle X-ray scattering measurements”, J. Mol. Liquids 189, 1-8 (2014).

#### 最近5年間の学術著書

- 竹清貴浩、吉村幸浩、吉田亨次、山口敏男、濃厚イオン液体条件下におけるタンパク質の立体構造(分担)、材料表面の親水・親油の評価と制御設計、石井淑夫(監修)、テクノシステム、2016、545-548.
- 山口敏男、赤外吸収・ラマンスペクトル分析法(分担)、新版入門機器分析化学、庄野利之、脇田久伸(編者)、三共出版、2015、29-57.
- 山口敏男、X線分析法(分担)、新版入門機器分析化学、庄野利之、脇田久伸(編者)、三共出版、2015、87-118.
- 栗崎 敏、表面分析(分担)、新版入門機器分析化学、庄野利之、脇田久伸(編者)、三共出版、2015、238-240.

最近5年間の学術国際会議での発表

- T. Yamaguchi, Structure of water and aqueous electrolyte solutions in the GPa range, EMLG/JMLG 2019 Meeting, Kotna Hora, September 8-13, 2020 (Plenary lecture)
- T. Yamaguchi, Ion hydration and association in aqueous electrolyte solutions in the GPa range, The 36th International Conference on Solution Chemistry, Xining, August 4-9 (2019) (Invited lecture).
- 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, 5<sup>th</sup> 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  $\beta$ -lactoglobulin induced by thermal

- denaturation in propylammonium nitrate aqueous solutions, 5<sup>th</sup> 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, 5<sup>th</sup> 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), 7<sup>th</sup> 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), 7<sup>th</sup> 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).
- Yuko Kato, Akihiro Maeno, Toshio Yamaguchi, Kazuyuki Akasaka, An RFP exists in equilibrium of two conformers: A High Pressure fluorescence study of rb-Akane at 0.1-700 MPa. 10<sup>th</sup>-IMBP in KYOTO, Kyoto, Shoren Kaikan, August. (2017)
- T. Yamaguchi, Structure and dynamics of water in confinement: from mesoporous silica to protein, 14<sup>th</sup> EURASIA Conference on Chemical Sciences (EuASC<sub>2</sub>S-14), Karachi, December 15-18, 2016. (Plenary lecture)
- K. Yoshida, T. Yamaguchi, Structure and dynamics of hydrated proteins and protein hydration water investigated by X-ray scattering, ASIANALYSIS XIII, Chiang Mai, December 8-11, 2016.
- J. Ikeda, K. Yoshida, K. Shioji, C.-Y. Mou, T. Yamaguchi, Development of optical analysis method using PEGylated mesoporous silica nanoparticles in a living cell, ASIANALYSIS XIII, Chiang Mai, December 8-11, 2016.
- T. Inoue, M. Torigoe. K. Yoshida, T. Yamaguchi, X-ray diffraction measurements of aqueous glycine solutions and aqueous arginine solution in MCM-41, ASIANALYSIS XIII, Chiang Mai, December 8-11, 2016.
- T. Kurisaki, Y. Yamashita, C. Numako, T. Yokoyama, S. Nagano, H. Wakita.  
X-Ray Fluorescence Analysis and ICP-MS Analysis of Trace Amount Rare Earth Elements and Yttrium for Several Cannonballs Employed at the End of Edo Period and Meiji Period, October 22–23, 2016.
- S. Ichikawa, T. Matsumoto, T. Nakamura, Archaeological Characterization of Jomon Pottery from Nakatai Site (Aomori, Japan) by Chemical Compositions obtained from X-ray Fluorescence Analysis, 6<sup>th</sup> International Symposium of History of Indigenous Knowledge, Saga October 22–23, 2016.

- S. Ichikawa, T. Matsumoto, T. Nakamura, Archaeological characterization of ancient pottery from Izu Islands (Tokyo, Japan) by chemical compositions obtained from XRF, 65th Annual Denver X-Ray Conference, August 1–5, 2016.
- T. Yamaguchi, N. Fukuyama, K. Yoshida, O. Yagafarov, Y. Katayama, Structure of ion hydration in the Gigapascal range, 34<sup>th</sup> International Conference of Solution Chemistry, Prague, August 30 – September 3, 2015.
- T. Yamaguchi, Y. Fukushima, K. Ito, K. Yoshida, Y. Goto, S. Inagaki, P. Fouquet, M.-C. Bellissent-Funel, K. Elamin, J. Swenson, Dynamics and structure of low-temperature water confined in mesoporous organosilica with hydrophilic-hydrophobic hybrid interface, 34<sup>th</sup> International Conference of Solution Chemistry, Prague, August 30 – September 3, 2015.
- T. Yamaguchi, Y. Fukushima, K. Ito, K. Yoshida, Y. Goto, S. Inagaki, P. Fouquet, M.-C. Bellissent-Funel, K. Elamin, J. Swenson, Dynamics of low-temperature water confined in periodic mesoporous organosilica with different hydrophobic walls, 2015 MRS Fall Meeting, Boston, November 29 – December 4, 2015.
- K. Yoshida, T. Yamaguchi, S. Hosokawa, A. Q. R. Baron, Collective dynamics of hydrated protein and polypeptides by Inelastic X-ray Scattering, EMLG-JMLG annual meeting 2015, Rostock, September 2015.
- K. Yoshida, T. Yamaguchi, T. Takekiyo, Y. Yoshimura, Stabilization of  $\pm$ -Helix structure of Ribonuclease A induced by Alkylammonium Nitrates, EMLG-JMLG annual meeting 2015, Rostock, September 2015.
- H. Wakita, T. Kurisaki, Y. Ohbana, T. Yamaguchi, C. Numako, T. Yokoyama, S. Nagano, Analytical Chemistry Study on Cannon Balls Prepared at Late Edo and Meiji Period from Saga, Izumo and South Morioka, 5th International Symposium on History of Indigenous Knowledge, China November 8-12, 2015
- T. Yamaguchi, On the properties of confined water at the molecular level, The 15<sup>th</sup> IUMRS-International Conference in Asia (IUMRS-ICA 2014), August 24-30, 2014, Fukuoka (Japan). (Invited lecture)
- T. Yamaguchi, K. Yoshida, S. Kittaka, M.-C. Bellissent-Funel, P. Fouquet, The experimental evidence of the liquid-liquid phase transition in confined water, 2<sup>nd</sup> J-PARC Symposium 2014, July 13-14, 2014, Tsukuba (Japan).
- S. Kittaka, T. Miyatoh, M. Mizuno, K. Yoshida, T. Yamaguchi, M.-C. Bellissent-Funel, P. Fouquet, Low temperature dynamics of water confined in the micropore of SBA-16 studied by NMR and neutron spin echo measurements, 10<sup>th</sup> International Symposium on the Characterization of Porous Solid (COPS-X), May 11-14, 2014, Granada (Spain).
- T. Yamaguchi, K. Fujimura, N. Fukuyama, K. Yoshida, Y. Katayama, Structure of water and ion hydration in the Gigapascal range, International Conference on Water Science, April 14-17, 2014, Beijing, China (Invited lecture).
- Y. Obana, T. Kurisaki, C. Numako, S. Nagano, T. Yokoyama, T. Yamaguchi, Analysis of Historical Iron Samples Distribution all over Japan by Means of ICP-MS and Portable Type XRF Proc. 4<sup>th</sup>

International Symposium on History of Indigenous Knowledge, Saga, October 25-29, 2014  
K. Yoshida, T. Yamaguchi, Thermal properties, structure, and dynamics of hydrated proteins,  
International Meeting on Applications of Statistical Mechanics of Molecular Liquid on Soft  
Matter, September 14-17, 2014, Bangkok, Thailand (Invited).

最近5年間の代表者としての学外資金導入実績

山口敏男：空気中に浮揚させた液滴のin situ構造解析法の開発とエアロゾル反応への展開、  
日本学術振興会 科学研究費助成事業 基盤研究(C) (19K05551) (代表) (直接経費  
3,300,000円) 2019年4月～2023年3月 (分担者：吉田亨次)  
吉田亨次：日本学術振興会・科研費・基盤研究C「液体のダイナミクスから観たイオンナノ  
流体の機能解明」(19K12632) (代表) 3,400千円 (直接経費) 2019年4月～2022年3月  
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  
栗崎敏：物質・デバイス領域共同研究拠点・基盤研究「XPSを用いたイオン液体中のリチ  
ウムおよびナトリウムイオンの溶存構造解析」15万円 (直接経費) 2016年  
吉田亨次：豊田中央研究所・共同研究「ナノ流体中の溶媒の構造解析」45万円 (直接経費)・  
2015年  
山口敏男：日本学術振興会・科研費・基盤研究 B「X線を用いるエアロゾル液滴のマイクロ構造  
解析装置の開発とその応用」(26288073) (代表) 670万円(直接経費)・2014～2017年 (分  
担者：栗崎敏、石坂昌司)  
山口敏男：日本学術振興会・科研費・基盤研究 C「メソポーラス有機シリカ中の液体の構造と  
ダイナミクス」(23550028) (代表) 400万円 (直接経費)・2011年～2013年  
栗崎 敏：日本学術振興会・科研費・基盤研究 C「実験室系 XAFS および紫外可視吸収スペク  
トル同時測定装置の開発と触媒反応への応用」・代表・400万円 (直接経費)・2013～2015年  
吉田亨次：日本学術振興会・科研費・基盤研究 (C)「集団ダイナミクスと液体構造解析によ  
るタンパク質水和水の液体-液体相転移の研究」(25390130) (代表) 400万円 (直接経費)・  
2013～2015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：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  
山口敏男：大学院高度化推進特別経費 (外国人招へい) (代表) 70万円・2016年  
山口敏男：大学院高度化推進特別経費 (外国人招へい) (代表) 70万円・2015年  
山口敏男：大学院高度化推進特別経費 (外国人招へい) (代表) 70万円・2014年  
山口敏男：推奨研究「新機能多孔性物質の合成・構造・物性」(127002) (代表) 105万円・2012

～2014年（分担者：川田 知、栗崎 敏）

山口敏男：領域別研究「ナノ多孔性材料の合成・構造・機能の研究」(125004)（代表）52.6万円・2012～2014年（分担者：吉田亨次）

最近5年間の学会等学術団体における役職など

山口敏男：

日本分析化学会 副会長 理事 2018年3月～2020年2月

International Conference on Solution Chemistry Steering Committee chairman 2018年8月～現在

日本中性子科学会第17回年会 実行委員長 2017年

錯体化学会第66回討論会 実行委員長 2016年

日本分析化学会九州支部幹事 1987年4月～現在

日本分析化学会本部理事 2011年3月～2013年2月

日本分析化学会九州支部長 2010年3月～2011年2月

九州錯体化学懇談会会長 2016年4月～現在

溶液化学研究会会長 2015年4月～現在

溶液化学研究会副運営委員長 2006年4月～2015年3月

中性子課題審査部会分科会委員 2011年9月～2013年3月

一般財団法人総合科学研究機構 中性子科学センター開発課題諮問委員会委員 2016年6月～2020年3月

独立行政法人日本原子力研究開発機構任期付研究員研究業績評価委員会委員 2013年3月

中性子課題審査部会委員及び分科会委員 2013年7月～2015年3月

一般財団法人総合科学研究機構東海事業センター利用研究課題審査委員会「分科会」委員 2011年10月～2013年3月

一般財団法人総合科学研究機構利用研究課題審査委員会委員 2013年5月～2015年3月

一般財団法人総合科学研究機構利用研究課題審査委員会「分科会」委員 2013年7月～2015年3月

一般財団法人総合科学研究機構東海事業センター 利用研究課題審査委員会分科会レフェリー 2013年5月～2015年3月 2016年4月～現在

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 研究嘱託 2015年7月～2016年3月

一般財団法人総合科学研究機構 選定委員会委員 2015年5月～2017年3月 2017年4月～現在

EMLG/JMLG International Advisory Board member 2003年～2016年

International Conference on Solution Chemistry Steering Committee member 2009年～2018年8月

Eurasia Conference of Chemical Sciences International Advisory Board member 2008年～現在

Journal of Molecular Liquids, Editor-in-Chief 2013年～現在

Journal of Solution Chemistry, Associate Editor 2008年～2016年

33<sup>rd</sup> International Conference on Solution Chemistry, Chairman 2013年7月

<p>栗崎 敏：</p> <p>第 57 回分析化学講習会 実行委員 2015 年－現在</p> <p>日本分析化学会九州支部幹事 2005 年 3 月－現在</p> <p>DV-X<math>\alpha</math>研究協会常任幹事 2010 年 4 月－現在</p> <p>X 線懇談会運営委員 2016 年 4 月－現在</p> <p>吉田亨次：</p> <p>一般財団法人総合科学研究機構 利用研究課題審査委員会（NSPRC）分科会委員 2017 年 7 月－現在</p> <p>J-PARC センター 中性子課題審査部会（PEC）分科会委員 2017 年 7 月－現在</p> <p>東大物性研附属中性子科学研究施設 中性子散乱実験審査委員会委員 2015 年 4 月－現在</p> <p>国際会議 JMLG/EMLG Meeting 2018, Nagoya (Chairman: Susumu Okazaki), Executive Committee, 2017 年－現在</p> <p>日本中性子科学会第 17 回年会 実行委員 2017 年</p> <p>日本中性子科学会 行事幹事 2015 年 4 月－2017 年 3 月</p> <p>九州分析化学若手の会世話人 2016 年</p> <p>日本高圧力学会評議員 2014 年 9 月－2016 年 8 月</p> <p>日本化学会新領域研究グループ「機能性ソフトマテリアルと分子統計化学」メンバー 2013 年 4 月－現在</p> <p>公益財団法人新世代研究所 水和ナノ構造研究会委員 2013 年 4 月－2015 年 3 月</p> <p>一般財団法人総合科学研究機構利用研究課題審査委員会分科会レフェリー 2011 年 8 月－現在</p> <p>日本分析化学会九州支部幹事 2011 年 3 月－現在</p> <p>市川慎太郎：</p> <p>第 58 回分析化学講習会 実行委員 2017 年－現在</p> <p>International Symposium on History of Indigenous Knowledge Program Committee Member 2017 年 1 月－現在</p>
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
<p>栗崎敏：DV-X<math>\pm</math> 研究協会 第 14 回学術賞を受賞 2019 年 8 月</p> <p>山口敏男：日本中性子科学会 第 14 回学会賞を受賞 2016 年 12 月</p> <p>山口敏男：日本分析化学会 学会賞を受賞 2013 年 9 月</p> <p>伊藤華苗：日本分析化学会九州支部 九州分析化学奨励賞を受賞 2013 年 9 月</p>

山口敏男：日本学術振興会・特別研究員等審査会専門委員及び国際事業委員会書面審査委員、  
2010年8月～2012年7月  
山口敏男：日本分析化学会九州支部 九州分析化学会賞を受賞 2009年11月