

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：17201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K00261

研究課題名(和文) 幕末から明治期にける製鉄技術の変遷を探索する史学と自然科学の融合研究

研究課題名(英文) Integrated Studies of History and Natural Science for Exploring the Change of the Iron Manufacture Technique from the Late Edo to Meiji Period

研究代表者

脇田 久伸 (Wakita, Hisanobu)

佐賀大学・シンクロトン光応用研究センター・特命研究員

研究者番号：50078581

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)：本研究は幕末から明治期にける製鉄技術の変遷を探索する総合研究として鉄素材探索を中心に実施した。史学班桃崎は朝倉市才田遺跡の棒状鉄素材が12世紀代の南宋沈船の積載鉄素材と類似した梱包状態にあるとし、代表脇田は棒状鉄素材の有無を国友および種子島鉄砲館で調査した。史学班上野は幕末に伝来した大砲と鉄素材の調査を行った。自然科学班は鉄素材として砂鉄に注目し奥出雲の砂鉄の希土類元素濃度を誘導結合プラズマ質量分析法で定量し分類した。その結果、この分類が地質図上の分類と一致しない事、地質図上で異なる上阿井福原と上鴨倉の砂鉄の希土類元素は異なった状態で存在している事を指摘し鉄製品の素材分析に重要な指針を与えた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は幕末から明治期にける製鉄技術の変遷を探索する史学と自然科学の総合研究として鉄素材探索と科学分析を中心に実施した。その結果、国内遺跡の棒状鉄素材が12世紀代の南宋沈船の積載鉄素材と類似していることを明らかにし棒状鉄素材が当時の製鉄素材の1つであった可能性があるとし製鉄素材の由来研究に問題を提起した。また、当時大砲など各種製鉄製品の鉄素材として使われた砂鉄の産地を解明する研究を行う場合、砂鉄の含有成分によってはその含有状態が異なる場合があることを指摘し、今後の産地由来研究に重要な指針を与えた。以上の結果は製鉄技術史に問題を提起し、学術的にも社会的にも意義が深いと考えられる。

研究成果の概要(英文)：This study has performed with a focus on the iron material for the multidiscipline research of exploring changes in steel manufacturing technology from the end of Edo to Meiji period. Momosaki clarified the packing similarity of bar-shaped iron materials between those of the Saida Site Asakura and those excavated from 12th century Southern Song shipwreck. Wakita investigated about the presence of bar-shaped iron materials at the gun museums in Kunitomo and Tanegashima. Ueno also investigated about the cannons and iron materials from abroad at the end of the Edo period. We also focused our work on the iron sand from Okuizumo, and determined the rare earth elements by the inductively coupled plasma spectrometry and categorized them. The categorization doesn't match with that of the geological map, and The REEs of the iron sands obtained at Kamiai-fukuhara and Uekamakura are existed as different situations. These results gave important guideline for the material analysis of iron products.

研究分野：科学技術史

キーワード：幕末明治 製鉄技術 史学と自然科学の融合研究 奥出雲砂鉄 希土類元素 棒状鉄素材 存在状態

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

研究開始当初までに史学・考古学の研究分担者が鉄製砲弾などの鉄遺物を収集し、自然科学の研究分担者が鉄遺物の化学分析を行う研究を科研費を用いて行ってきた。その結果、鉄原料の由来は ppm レベルの微量元素だけでなく ppb レベルの微量元素、とくに希土類元素の分布分析で明らかにできることを示した。さらに本申請者の研究では鉄原料としての砂鉄の母岩である花崗岩は岩帯によって希土類元素の分布は異なっており、地質学的知見をもとに精査する必要があることを明らかにしていた。

### 2. 研究の目的

研究目的は、江戸期の砂鉄収集地点の母岩から砂鉄を抽出し、その砂鉄を蛍光 X 線で微量元素を、ICP-MS 法で ppb レベルの希土類元素を分析し砂鉄原料の特定を行う指標を得ること、その結果を踏まえ、すでに行ってきた鉄遺物中の微量元素と ppb レベルの希土類元素の結果と比較吟味し、鉄遺物原料の産地を新しい産地資料も含めて明らかにすること、ならびに新たな国内砂鉄収集跡地や海外の鉄鋼原料産地を探索し鉄遺物資料の収集を行うことである。

### 3. 研究の方法

砂鉄は蛍光 X 線分析法で微量元素を ICP-MS 分析法で ppb レベルの希土類元素を分析し、産地特定に用いる。その結果をすでに本申請者らが行ってきた鉄遺物中の微量元素と ppb レベルの希土類元素の結果を比較吟味し、鉄遺物原料の産地を新たな産地も含めて明らかにする。西欧の鉄製品は日本産砂鉄を用いていないので幕末・明治期の鉄製品の製造技術が在来技術の延長にあったのか、あるいは西洋技術、特に洋鉄の導入があったのかを史資料収集からも明らかにする。

### 4. 研究成果

本研究は幕末から明治期にかけの製鉄技術の変遷を探る史学と自然科学の総合研究であり、史学班 2 名と自然科学班 4 名とで実施している。

史学班の桃崎は中国に在外研究員として一年間滞在し中国沈船等に積載された鉄条材と日本の棒状鉄素材の比較研究に着手し本研究への進展を図った。まず、中世・近世の鉄素材流通に関わる棒状鉄素材や鉄鍋に関する研究を行った。即ち各地の博物館で、棒状鉄素材と密接に関わる馬鋤、日本刀、鉄鍋、鉄滓を調査した。朝倉市の才田遺跡では 12～13 世紀の荘園内から棒状鉄素材が円錐形に束ねた状況で出土した。この状況は中国の 12 世紀代の南宋沈船の積載鉄素材と同様な梱包状況である可能性が高いことを突き止め、この剥離片を分析資料として得た。また長崎県松浦市鷹島町で元寇船引揚鉄素材の調査を行った。その結果分析可能な鉄製船釘の存在することが判明した。さらに八重山の出土品など各地の遺跡や路傍、海岸で鉄製品や廃鉄、鉄滓を採集し自然科学班の分析資料として託した。<sup>1)</sup>

また史学班の上野は唐津城所在の英国製鉄製大砲の蛍光 X 線データの解析を行った。その結果、銅・リン・ニッケル・コバルト・マンガンを含むことから唐津城の大砲素材は鉄鉱石由来であること、硫黄を含むことから石炭もしくはコークス由来の燃料を用いて製造していたと推定した。さらに錆びて劣化する過程において、失われた元素の割合の変動を探る研究をおこない歴史考古学的検討を加えた。<sup>2)</sup>

代表の脇田は本研究の発端であった佐賀藩製大砲と砲弾の探索を本研究期間中続けた。即ち、伏見御香宮神社保管の鉄製砲弾、鳥羽妙教寺の 4 斤山砲砲弾、加賀市蘇梁館の木製砲身、江戸東京博物館の四斤山砲砲弾などの調査を行った。大砲については上野班員がアームストロング砲の海外における所蔵状況の調査を行い、英国にはアームストロング社が操業した Risdale Iron works と Risdale 鉱山遺跡があること、ニュージーランドには Te Mata Toa にある軍事博物館が 1864 年の戦争時に使用されたアームストロング砲があることをつきとめ資料収集を交渉したがコロナ禍で現地での資料収集が不能となった。そこで国内調査に切り替え大砲製造の源流である鉄砲の製造における鉄素材について調査した。即ち、種子島の鉄砲館へ赴き鉄砲伝来に関わる資料収集と鉄素材の聞き取り調査を行った。ポルトガル初伝来の火縄銃を得た種子島藩主から火縄銃の複製を命じられた鍛冶師は鉄浜の砂鉄を用いて複製した可能性が高いとのことで鉄浜の砂鉄を収集した。また、琵琶湖湖北の国友鉄砲ミュージアムに赴き鉄砲製造にまつわる資料収集と聞き取り調査からポルトガル伝来の火縄銃を元に鉄砲製造を命じられた国友村の鍛冶師は古来同地にあった冶金技術と敦賀経由の砂鉄で鉄砲複製を果たしたとのことである。日本で生産された銃は戦国時代で 50 万挺にもものぼったと言われておりその鉄素材がすべて砂鉄であるかどうかは確認分析を要する。<sup>3)</sup> さらに脇田は 18 世紀初頭欧州最大の製鉄国スエーデンの鉄鋼分析に注目しオンラインでスエーデンの研究者から史資料を得、当時の鉄鉱石分析の変遷を探った。その結果、鉄鋼中のケイ素、マンガン、リン、硫黄などの存在を明らかにした吹管分析法が当時の鉄鉱石類の分析で重要な役割を果たしていたことを明らかにした。<sup>4)</sup>

自然科学班(脇田、栗崎、沼子、米津)では、まず、佐賀藩大砲など幕末に鑄造した鉄製品の素材と考えられる砂鉄の産地特定をめざした。

そこで幕末から明治期にかけてたたら製鉄が盛んに行われていた島根県奥出雲地方の露頭から 26 地点の土壌試料を採取し、砂鉄分を磁選・抽出した。砂鉄試料中の希土類元素 (REE) 濃度を誘導結合プラズマ質量分析法 (ICP-MS) で定量し、REE パターンを作成した。この REE パターンを Ce と Eu の挙動から 5 つのグループに分類した (図 1)。地質は地質調査総合センターの地質図幅および日本シームレス地質図から読み取った。読み取った地質は、花崗岩、花崗閃緑岩、斑レイ岩、デイサイト、沖積土である。しかし、REE パターンからの分類は採取地点の地質と一致しなかった。そこで蛍光 X 線分析法 (XRF) を用い  $\text{SiO}_2$  濃度から地質を判断したところ地質図上の区分とは一致しないものがあった。残りの土壌試料も分析し、REE パターンとの関連を考察した。REE パターンと地質との関係の考察には Ce と Eu の異常性による分類法以外の分類法の検討が必要であることを明らかにした。<sup>5)</sup>

さらに、奥出雲地域の地質図上で分類される岩石が異なる上阿井福原と上鴨倉で露頭から岩石 (花崗閃緑岩および苦鉄深成岩) を採取し岩石の特徴を調査した。上阿井福原の岩石の主要成分は、 $\text{SiO}_2$  (~70%)、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  (~15%)、 $\text{CaO}$  (~2%)、 $\text{Na}_2\text{O}$  (~2%)、 $\text{K}_2\text{O}$  (~2%)、 $\text{MgO}$  (~1%)、鉄含量は  $\text{FeO}$  として 3~4%、 $\text{TiO}_2$  は ~0%、上鴨倉の岩石の主要成分は、 $\text{SiO}_2$  (~52%)、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  (~18%)、 $\text{CaO}$  (~9%)、 $\text{MgO}$  (~7%)、 $\text{Na}_2\text{O}$  (~2%)、 $\text{FeO}$  として ~10%、 $\text{TiO}_2$  は ~2% であった。帯磁率はそれぞれ 7.6 と 36.7 であった。それらの岩石から磁性分離した砂鉄中に含まれる希土類元素の分布をレーザーアブレーション ICP 質量分析法 ((LA-ICP-MS)、レーザーにより試料を微粒化しながら ICP-MS 分析する方法) で調べた。その結果、上阿井福原の砂鉄にはジルコン ( $\text{ZrSiO}_4$ ) が付随しており、希土類元素の大部分はジルコンに含まれていた。一方、上鴨倉の砂鉄中のジルコニウムは酸化物として存在しており、鉄鉱物中に共存していた。希土類元素は付随する長石類に含まれていた (図 2-1, 2-2 参照)。このように母岩により砂鉄中ジルコニウムの状態や希土類元素の分布が異なることがわかった。<sup>6)</sup>

6 世紀後半 ~ 7 世紀前半の日本の製鉄開始期に福岡県などの北部九州にも製鉄関連遺跡が多く見つかっている。そこで福岡県の製鉄関連遺跡の多い地域として油山山麓に着目し、その周辺の砂鉄を分析した。砂鉄試料は、樋井川流域、片江川流域、那珂川流域の河川砂や土壌を磁選することで採集した。これらの砂鉄試料を蛍光 X 線分析法で測定して化学組成を明らかにした。さらに、比較試料として、油山山麓以外の地域の岩石や河川砂から採集した砂鉄も同様に測定した。鉄製品の指紋元素を用いて、以上の砂鉄試料で散布図を作成したところ、油山山麓の砂鉄の地域性を見出すことができた。<sup>7)</sup>

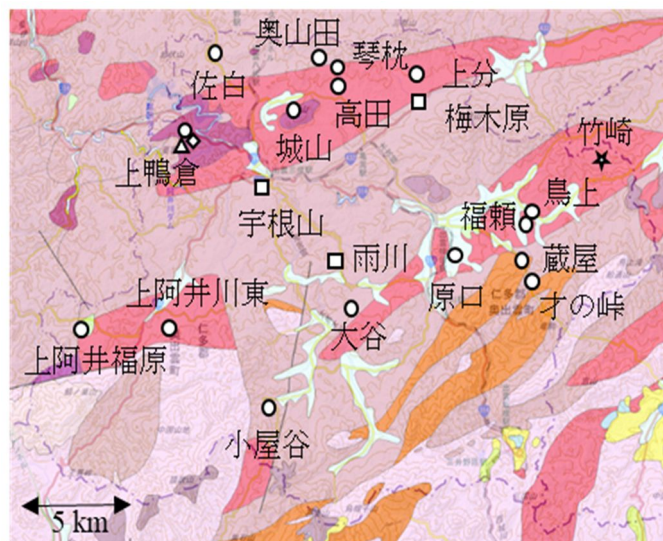


図 1 REE パターンと地質の関係

- : Ce に正の異常・Eu に負の異常をもつ REE パターン
- : Eu に負の異常をもつ REE パターン
- △: Ce に負の異常・Eu に負の異常をもつ REE パターン
- ◇: Ce に正の異常をもつ REE パターン
- ★: Ce に正の異常・Eu に正の異常をもつ REE パターン
- 花崗岩質: 佐白、奥山田など
- 斑レイ岩質: 城山、上鴨倉
- 花崗閃緑岩質: 竹崎、上分など
- デイサイト(中生代): 該当なし
- デイサイト(新生代): 蔵屋、雨川
- 沖積土: 原口、鳥上

#### 参考論文)

- 1) Yusuke Momosaki, A Study on Bar-shaped Iron Materials Excavated from Medieval Ruins, Proc. ISHIK2022, 160-167(2022).
- 2) 上野淳也、肥前唐津城のイギリス製大砲の文化財科学的調査と歴史考古学的検討、令和 4 年度科学研究費基盤研究 (C)「幕末から明治期にかけの製鉄技術の変遷を探る史学と自然科学の融合研究」成果報告会発表、福岡大学、2023 年 3 月 11 日。
- 3) 脇田久伸、国友鉄砲鍛冶及び種子島出張報告、令和 4 年度科学研究費基盤研究 (C)「幕末から明治期にかけの製鉄技術の変遷を探る史学と自然科学の融合研究」成果報告会発表、福岡大学、2023 年 3 月 11 日。

- 4) Hisanobu Wakita, History of Modern Analytical Chemistry, Proc. ISHIK2022, 7-14(2022).
- 5) Izumi Okubo, Shintaro Ichikawa, Hisanobu Wakita, Chiya Numako, Kotaro Yonezu, Takushi Yokoyama, and Tsutomu Kurisaki, Relationship between Rare Earth Element Patterns and Geological Features of Iron Sands Collected from Okuizumi Shimane, Japan, Proc. ISHIK2020-2021, 42-49(2021).
- 6) 横山拓史ほか、奥出雲地域から産出する砂鉄中の希土類元素の分布、令和4年度科学研究費基盤研究(C)「幕末から明治期にける製鉄技術の変遷を探る史学と自然科学の融合研究」成果報告会発表、福岡大学、2023年3月11日。投稿準備中。
- 7) Yuta Ishikake, Shintaro Ichikawa, and Tsutomu Kurisaki, Characterization of Iron Sand around Mt. Abura for Provenance Estimation of Iron Artifacts, Japan, Proc. ISHIK2020-2021, 66-71(2021).

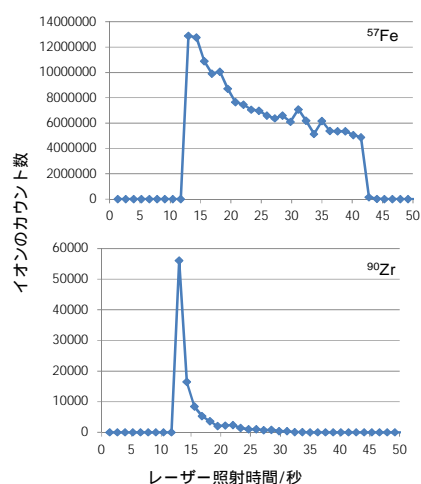


図2-1 上阿井福原地区の岩石から分離された砂鉄の線分析

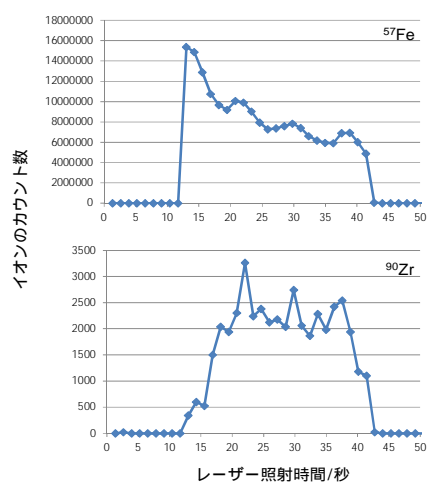


図2-2 上糶倉地区の岩石から分離された砂鉄の線分析

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計26件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 5件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Yusuke Momosaki	4. 巻 11
2. 論文標題 A Study on Bar-shaped Iron Materials Excavated from Medieval Ruins	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 10th International Symposium on History of Indigenous Knowledge (ISHIK2022)	6. 最初と最後の頁 160-167
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 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 Shintaro Ichikawa, Kanon Sato, Tsutomu Kurisaki	4. 巻 11
2. 論文標題 Influence of Rust in X-ray Fluorescence Analysis of Iron Artifact	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 10th International Symposium on History of Indigenous Knowledge (ISHIK2022)	6. 最初と最後の頁 62-69
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 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 Hisanobu Wakita	4. 巻 11
2. 論文標題 History of Modern Analytical Chemistry-Prehistory of Instrumental Analysis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 10th International Symposium on History of Indigenous Knowledge (ISHIK2022)	6. 最初と最後の頁 7-14
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 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 Ryouhei Yamaguchi, Yusuke Momosaki	4. 巻 10
2. 論文標題 Arched Stone Bridge Cross-linking Technology and Early Modern Masonry Group	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 10th International Symposium on History of Indigenous Knowledge (ISHIK2020-2021)	6. 最初と最後の頁 58-65
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 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 Izumi Okubo, Shintaro Ichikawa, Hisanobu Wakita, Chiya Numako, Kotaro Yonezu, Takushi Yokoyama, Tsutomu Kurisaki	4. 巻 10
2. 論文標題 Relationship between Rare Earth Element Patterns and Geological Features of Iron Sands Collected from Okuizumo Shimane, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 10th International Symposium on History of Indigenous Knowledge (ISHIK2020-2021)	6. 最初と最後の頁 42-49
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 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 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	4. 巻 53
2. 論文標題 島根県奥出雲町で採取した砂鉄の蛍光X線分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 X線分析の進歩53	6. 最初と最後の頁 183-194
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 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 脇田久伸	4. 巻 53
2. 論文標題 リービッヒを基軸とした分析化学小史編纂の試み	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 X線分析の進歩53	6. 最初と最後の頁 19-28
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 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 Hinano Tanaka, Shintaro Ichikawa, Tsutomu Kurisaki	4. 巻 10
2. 論文標題 Provenance-Estimation Method for Temper in Atamadai-Type Pottery by X-ray Diffractometry: An Examination of Heavy-Liquid-separation Method for Biotite	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 10th International Symposium on History of Indigenous Knowledge (ISHIK2020-2021)	6. 最初と最後の頁 50-57
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 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 Yuta Ishikake, Shintaro Ichikawa, Tsutomu Kurisaki	4. 巻 10
2. 論文標題 Characterization of Iron Sand around Mt. Abura for Provenance Estimation of Iron Artifacts	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 10th International Symposium on History of Indigenous Knowledge (ISHIK2020-2021)	6. 最初と最後の頁 66-71
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 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 石掛雄大、市川慎太郎、栗崎 敏	4. 巻 52
2. 論文標題 蛍光X線法およびX線回折法による油山山麓周辺の砂鉄の鉱物および化学組成分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 X線分析の進歩	6. 最初と最後の頁 207-215
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 市川慎太郎、松本建速、中村利廣、栗崎 敏	4. 巻 69
2. 論文標題 XRFによる土器の胎土分析 試料調製と検量線	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 分析化学	6. 最初と最後の頁 427-438
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 S. Ichikawa, T. Matsumoto, T. Nakamura, T. Kurisaki	4. 巻 49
2. 論文標題 Provenance identification of ancient pottery from Hachijojima Island, part of Izu Islands (Tokyo, Japan), using X-ray fluorescence spectrometry	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 X-Ray Spectrometry	6. 最初と最後の頁 515-532
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 桃崎祐輔	4. 巻 23
2. 論文標題 武士と石塔 なぜ武士は石塔を建てたのか	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 七隈史学	6. 最初と最後の頁 25-41
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 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 桃崎祐輔	4. 巻 23
2. 論文標題 少壮考古学徒の羅針盤 たかし よいち先生を偲ぶ	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 七隈史学	6. 最初と最後の頁 123-141
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 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 桃崎祐輔	4. 巻 495夏号
2. 論文標題 酒と須恵器と古代の祭り	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 西日本文化	6. 最初と最後の頁 32-35
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 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 S. Ichikawa, R. Miki, H. Wakita, C. Numako, K. Yonezu, T. Yokoyama, T. Kurisaki	4. 巻 9
2. 論文標題 Rare Earth Element Patterns of Iron Sand Collected at Outerops of Kanna-Nagashi Remains	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 9th International Symposium of History of Indigenous Knowledge	6. 最初と最後の頁 55-62
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 オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -



1. 著者名 脇田久伸	4. 巻 13
2. 論文標題 19世紀におけるモノと化学の関わり合い	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 文明研究・九州	6. 最初と最後の頁 13-21
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 S. Ichikawa, Y. Sakito, T. Kurisaki	4. 巻 34
2. 論文標題 Mineral Analysis of river sand around Mt. Tshukuba for provenance estimation of Atamadai type pottery(2500-1500BC)from Hinoki site(Tochigi, Japan)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Powder Diffraction	6. 最初と最後の頁 159-163
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 上野淳也	4. 巻 60
2. 論文標題 ウィーン軍事博物館所蔵佛朗機砲の文化財科学的調査と歴史考古学的検討：黒田長政の佛朗機砲について	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 別府大学紀要	6. 最初と最後の頁 57-74
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 S. Ichikawa, T. Matsumoto, T. Nakamura, T. Kurisaki	4. 巻 48
2. 論文標題 Provenance determination of prehistorical pottery from Oshima Island belonging to Izu islands (Tokyo, Japan) using X ray fluorescence spectrometry	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 X-Ray Spectrometry	6. 最初と最後の頁 159-163
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 S. Ichikawa, H. Kamito, H. Wakita, C. Numako, T. Yokoyama, K. Yonezu, S. Nagano, T. Kurisaki	4. 巻 2018
2. 論文標題 Geological Dependency of Rare Earth Element Pattern in Iron Sand Okuizumo Region (shimane, Japan)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Symposium on History of Indigenous Knowledge	6. 最初と最後の頁 59-66
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 該当する

1. 著者名 H. Wakita, S. Ichikawa, C. Numako, T. Kurisaki	4. 巻 2018
2. 論文標題 An Analytical Chemical Study on the Documents Related to Japanese Photographic Technuque at the End of the Edo to the Meiji Period(2) New Approach to the Quantitative Analysis of Historical Paper Documents	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the International Symposium on History of Indigenous Knowledge	6. 最初と最後の頁 155-161
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 該当する

1. 著者名 脇田久伸、市川慎太郎、沼子千弥、桃崎祐輔、栗崎敏	4. 巻 12
2. 論文標題 徳川慶勝の実験ノートの化学分析 いにしへの硯と墨の化学分析からみえること	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 文明研究・九州	6. 最初と最後の頁 37-45
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 K. Yamada, M. Iwase, A. Yasumitsu, Y. Kamimura, Y. Eto, H. Wakita, T. Kurisaki	4. 巻 185
2. 論文標題 Difference of visible-light photocatalytic activity behaviors between nitrogen- and phosphorus-doped titanium(IV) oxide films	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Optik(International Journal for Light and Electron Optics)	6. 最初と最後の頁 469-476
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 Nahomi Sakaguchi Miyamoto Ryo Miyamoto Elio Giannello Tsutomu Kurisaki Hisanobu Wakita	4. 巻 44
2. 論文標題 Evaluation of coexistent metal ions with TiO <sub>2</sub> : an EPR approach	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Res Chem Intermed	6. 最初と最後の頁 4563-4575
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 Nahomi Sakaguchi Miyamoto Ryo Miyamoto Elio Giannello Tsutomu Kurisaki Hisanobu Wakita	4. 巻 44
2. 論文標題 Characterization and photocatalytic properties of lutetium ion-doped titanium dioxide photocatalyst	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Res Chem Intermed	6. 最初と最後の頁 4577-4594
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22件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 脇田久伸
2. 発表標題 近代の分析化学の歩みー機器分析前史
3. 学会等名 ISHIK2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 市川慎太郎、佐藤かのん、栗崎敏
2. 発表標題 鉄製遺物の蛍光X線分析における錆の影響
3. 学会等名 ISHIK2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 桃崎祐輔
2. 発表標題 中世遺跡出土の棒状鉄素材の研究
3. 学会等名 ISHIK2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 脇田久伸
2. 発表標題 分析化学小史の試み
3. 学会等名 第57回X線分析討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 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
2. 発表標題 鳥根県奥出雲町で採取した砂鉄の希土類元素パターンと地質の関係
3. 学会等名 ISHIK2020-2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 脇田久伸
2. 発表標題 分析化学から探る電解質溶液内の微視的相互作用の研究
3. 学会等名 二次電池の寿命予測技術・システム開発研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 脇田久伸
2. 発表標題 近代の分析化学の歩み 機器分析前史
3. 学会等名 関西分析研究会2021年度第2回例会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 桃崎祐輔
2. 発表標題 アジアを変えた鉄 - 大宰府鴻臚館の衰退と海商の時代 -
3. 学会等名 九州国立博物館「大宰府学研究」シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 桃崎祐輔
2. 発表標題 定州静志寺地宮遺物の再検討 北魏復佛・隋文帝造塔時遺物の分離作業
3. 学会等名 第74回東洋史研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 桃崎祐輔
2. 発表標題 上塩冶築山古墳の2セットの馬具と2人の被葬者
3. 学会等名 出雲弥生の森博物館10周年記念 上塩冶築山古墳記念講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 平尾 良光・上野 淳也・西田 京平・和田 旭史
2. 発表標題 沈船サンディエゴ号積載資料の鉛同位体比分析
3. 学会等名 第37回 日本文化財科学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石掛雄大・市川慎太郎・栗崎敏
2. 発表標題 蛍光X線法およびX線回折法による油山山麓周辺の砂鉄の鉱物および化学組成分析
3. 学会等名 第56回X線分析討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上野淳也
2. 発表標題 大航海時代における青銅製大砲の金属組成と材料産地について
3. 学会等名 『第57回 X線分析討論会（招待講演）』
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 脇田久伸
2. 発表標題 アームストロング砲の製造は佐賀藩で可能だったか
3. 学会等名 第2回科研費(C)「幕末から明治期にかけの製鉄技術の変遷を探る史学と自然科学の融合研究」班会議
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 脇田久伸、市川慎太郎、栗崎敏
2. 発表標題 X線と水・溶液の関わり合い 歴史と現在・未来
3. 学会等名 第55回X線分析討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S.Ichikawa, R.Miki, H.Wakita, C.Numako, K.Yonezu, T.Yokoyama, T.Kurisaki
2. 発表標題 Rare Earth Element Patterns of Iron Sand Collected at Outrops of Kanna-Nagashi Remains
3. 学会等名 ISHIK2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 市川慎太郎、松本建速、中村利廣、栗崎敏
2. 発表標題 蛍光X線分析による伊豆諸島八丈島出土土器の産地推定
3. 学会等名 第55回X線分析討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 市川慎太郎、松本建速、中村利廣、栗崎敏
2. 発表標題 蛍光X線分析法による伊豆諸島大島出土土器の産地推定
3. 学会等名 日本分析化学会第68年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S.Ichikawa, T.Kurisaki
2. 発表標題 Development of Synthetic Calibration Standards for X-ray Fluorescence Determination of Japanese Ancient Pottery
3. 学会等名 Dever X-ray Conference2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S.Ichikawa, H.Kamito, H.Wakita, C.Numako, T.Yokoyama, K.Yonezu, S.Nagano, T.Kurisaki
2. 発表標題 Geological Dependency of Rare Earth Element Pattern in Iron Sand Okuizumo Region(shimane, Japan)
3. 学会等名 ISHIK2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 H.Wakita, S.Ichikawa, C.Numako, T.Kurisaki
2. 発表標題 An Analytical Chemical Study on the Documents Related to Japanese Photographic Technuque at the End of the Edo to the Meiji Period(2) New Approach to the Quantitative Analysis of Historical Paper Documents
3. 学会等名 ISHIK2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 脇田久伸、市川慎太郎、沼子千弥、栗崎 敏
2. 発表標題 幕末期における写真実験ノートの化学的検討からわかったこと
3. 学会等名 第31回DV-X 研究会
4. 発表年 2018年



〔図書〕 計1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
研究分担者	上野 淳也 (Ueno Junya) (10550494)	別府大学・文学部・准教授  (37502)	
研究分担者	栗崎 敏 (Kurisaki Tsutomu) (20268973)	福岡大学・理学部・准教授  (37111)	
研究分担者	桃崎 祐輔 (Momosaki Yusuke) (60323218)	福岡大学・人文学部・教授  (37111)	
研究分担者	沼子 千弥 (Numako Chiya) (80284280)	千葉大学・大学院理学研究院・准教授  (12501)	
研究分担者	米津 幸太郎 (Yonedu Kotaro) (90552208)	九州大学・工学研究院・准教授  (17102)	

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