

平成 27 年 6 月 10 日現在

機関番号：37111

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23300319

研究課題名(和文)佐賀・出雲・盛岡南部の明治期における在来鉄産業技術の展開と地域社会変動の分析

研究課題名(英文)The analysis of the development and local society change by the indigenous iron industrial technique at Saga, Izumo, and Morioka-nanbu on Meiji period

研究代表者

脇田 久伸(WAKITA, hisanobu)

福岡大学・理学部・非常勤講師

研究者番号：50078581

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究グループは在来の技術や経験(在来知)が日本の近代化に及ぼした具体的影響を探るべく、文系・理系の融合研究で国内・東アジアの研究者を含めた国際共同研究を行い、在来知の外來知受容と融合及び展開を鉄産業、医療技術などの具体例から探った。江戸末期から鉄づくりをしていた佐賀・出雲・盛岡南部の鉄産業を史資料分析とその鉄遺物の自然科学分析を行い、西洋技術受容・定着には、在来産業における技術が影響を与えていたこと、鉄遺物(砲弾)にはSrなどの微量元素と極微量希土類元素の分布などから徴古館の砲弾は佐賀藩製とは断定できず、上野寛永寺の砲弾表面のPbは国産品に帰属できるなど次なる研究の展開が期待された。

研究成果の概要(英文)：To study the concrete influence affected to the Japanese modernization by the indigenous technique and experience(Indigenous Knowledge), we investigated the acceptance, fusion, and development of Indigenous Knowledge from the foreign knowledge using the concrete example of Japanese iron making industries and medical techniques by the historical and scientific cooperative research work between Japan and east Asian researchers. From the historical material analysis to the iron making industries and scientific analysis to the iron relic, we concluded that the indigenous industry technique gave the influence on the acceptance for the foreign technique and plant in Japan, and the distribution of minor element such as Ti and Sr and ultra minor rare earth element analysis to the iron relic(cannon bolls) told as Chokokan cannon boll might be not made in Saga-Han but that of Ueno Kaneiji temple is made in Japan from the Pb isotope ratio analysis. The next step work is expected.

研究分野：分析科学

キーワード：幕末・明治期 製鉄技術 佐賀・出雲・盛岡南部 在来知・外來知 受容・融合・展開 自然科学分析 史資料分析 文理融合研究

## 1. 研究開始当初の背景

明治期の製鉄産業の発展に関して在来の製鉄技術が果たした役割に対して、中岡哲郎『近代日本の形成 伝統と近代のダイナミクス』(2006 年)は官営の大規模製鉄について検討したのに対し、同時期の鉄産業に関する長谷川雅康『薩摩藩集成館事業における反射炉・建築・水車動力・工作機械・紡績技術の総合的研究』(2002-2003 年)、野原建一(『たたら製鉄業の生産』(2008 年))、木原薄幸(『幕末・維新时期における肥前薩摩藩』(1973 年))などの研究は地方における鉄産業に関する労作であるがいずれも史資料分析からの研究である。一方、佐々木稔らは考古学と自然科学両分野の初の共同研究『幕末・明治期の製鉄遺跡と考古学』(季刊考古学, 2009 年)で鉄産業の科学史における自然科学的観点の重要性を示している。一方、我々は基盤研究(B)平成 19~22 年度「佐賀藩の反射炉築設・鉄製大砲鑄造技術に関する研究」で、佐賀藩の反射炉跡地出土物数点と鉄製砲弾について中性子放射化分析とシンクロトロン光による蛍光 X 線分析, XAFS・XANES 分析を行うことで製造された鉄が砂鉄起源であることを示し、X 線を用いた自然科学的手法の有用性を示した。この結果を踏まえ幕末日本の製鉄に大きな役割を果たした佐賀・出雲・盛岡南部の明治期における製産業技術の展開と各地域における社会変動分析の研究は非常に興味を持たれた。

## 2. 研究の目的

1 で述べた研究班に参画した 3 名(脇田, 長野, 青木)に、新たに佐賀・出雲・盛岡南部地域の研究者 4 名(高崎, 中村, 相良, 小野寺)と若手の分析化学者 2 名(沼子, 栗崎)を加えた研究班を組織し、総合的解明がほとんどなされてこなかった地域鉄産業技術の展開と社会との関わりについて史資料分析・物質科学分析・情報処理技術・

システム科学を用いた文理融合研究により解明することをめざした。製鉄に関して江戸末期に特色があった佐賀・出雲・盛岡南部地域について、製鉄技術の伝承・情報伝達・品質向上の展開状況を文理融合型研究体制で分析する。これら 3 地域の鉄産業技術の展開状況の解明に加えて海外の鉄産業技術の地域展開状況を調査・研究することにより日本型モノづくり創成期における在来鉄産業技術と地域社会の関わりをグローバルに体系化する。以上のことから地域社会への鉄産業の展開状況を在来技術を基軸にグローバルに体系化し、今後の地域社会の発展に寄与する指針を得ることを目標とする。本研究班の目的は、在来の技術や経験知(在来知)が日本の近代化へ及ぼした具体的影響を探るべく文系・理系の研究を融合させながら国内・東アジアの研究者を含めた国際共同研究を行い、在来知の痕跡、外来知との融合・発展を鉄産業技術ならびにそれに関連する技術の具体例で示すことにある。

## 3. 研究の方法

本研究は下記の 6 つの班がそれぞれの役割を分担しつつ、研究代表者である脇田久伸を中心に本研究成果の総合化体系化を行う。班の構成と個別の役割を以下に示す。

佐賀班(青木歳幸・長野暹・高崎洋三)・出雲班(相良英輔)・盛岡南部班(小野寺英輝) = 主に史資料分析・聞き取り・鉄試料収集を行う。

物質分析班((脇田久伸・沼子千弥・栗崎 敏, 研究協力者として渡辺孝(コベルコ科研)を含む) = 標準およびレファレンス鉄試料の収集と上記各班から提供された試料を顕微鏡下で組織分析, XPS や軟 X 線分析, 蛍光 X 線分析による成分分析および XAFS(X 線吸収微細構造法)・XANES 法による状態分析

を行う。

システム科学班（中村政俊）＝各班で得られた調査資料と分析データを用いてシステム科学的手法により全成果の総合的体系化と国際的展開を図る。

国外研究協力班＝張濤（清華大学自動制御学部・准教授）、陳争平（同、人文学部・教授）、李毅（中国社会科学院世界政治経済研究所・研究室主任）が参加する。

#### 4．研究成果

以下に主として史資料分析を行った3つの班（佐賀班、出雲班、盛岡南部班）と物質分析班の研究成果を概説し、最後にシステム研究班と国外研究協力班の成果を記す。  
・史資料分析と科学分析試料収集（佐賀班、出雲班、盛岡南部班）

佐賀班：長野と高崎は佐賀、出雲、盛岡南部はもとより、上野寛永寺、会津若松にて砲弾の調査を行い、物質分析班に資料提供と支援を行った。また、真崎鉄工場の調査を行い、自動製麺機の発明によって、神埼地域が製麺業の特産地となったこと、明治30年代末には電気会社を興し、電気器具とりわけ小型モーターの製作したことを解明した。青木は幕末維新期の科学技術の発達は西洋医学を学んだ蘭学者によって担われたとし、佐賀における洋学の受容と西洋医学の発達について探究した。一方、大蔵永常『農具便利論』にみる肥前農具の調査をした。小城藩蔵版『銃工便覧』を調査し、その銃砲史上の意義を分析した。

出雲班（相良）：幕末松江藩におけるたたら製鉄の展開と明治の近代製鉄業への影響を調査した。奥出雲・仁多郡上阿井村の桜井家内谷におけるたたら製鉄業労働者と飯石郡吉田町の田部家町鍛冶屋山内のたたら製鉄労働者の人口は18世紀初頭以降の農業における経済的な発展から増加すると共に、百姓が農具としての鉄製鍬や鎌などの外、

鍋や釜などの鋳物類も普及した。さらに幕末になると外国船の往来が軍事的な緊張をもたらし、日本中の海岸に砲台設置や軍需品などの設備や備品のために、鉄の需要が増大した。鉄需要の増大に応えるため大量生産が可能な製鉄技術革新が進んだ。たたら操業では吹き差しふいごから天秤ふいごへ転換した。また、炉内を1500度の高温に保てるように、地下構造を湿気排除と乾燥を保つ工夫をしていき、緻密化もして操業の失敗を少なくした。この結果、17世紀まではたたら操業は年間10～20回程度のもものが、18世紀以降60回以上になっていった。一方、幕末文久期(1861～1864)のインフレは、鉄・米などの諸物価が高騰した。しかし、慶応期(1865～1868)は鉄は下落したが米や諸物価は暴騰した。慶応期は東北の釜石で溶鉱炉による鉄の生産が始まりしかも洋鉄の輸入も急増していく。これを契機に日本のたたら製鉄は徐々に衰退していく。しかし、釜石の製鉄業が安定的に生産量を増やしたわけではない。溶鉱炉における鉄生産はまだまだ不安定で在来産業の技術から西洋の移植技術における銑鋼一貫製鉄へ完全に移行するには、明治37年八幡製鉄所が安定操業を可能にするまで待たねばならなかった。一方、日清戦争、日露戦争、第一次世界大戦のたびに、たたら製鉄も復活し、大正11年度迄たたら製鉄は続いた。以上を纏めると日本の在来産業としてのたたら製鉄から銑鋼一貫の近代的製鉄業へと移行するには、長い時間が必要であった。西洋技術受容・定着には、在来産業における技術が少なからず影響を与えたと思われる。

南部班（小野寺）：南部地域での製鉄事業に関して、他地域の技術との比較調査を実施した。その結果、南部・伊達の両地域は砂鉄たたらでは他地域に比し、早期に動力が人力から水車動力に移行したこと、高炉用

の水車の改良もこれを踏まえていることから、特異な技術の発展を示した地域であることを実物資料から示した。また、鈴木主善堂で南部鉄器の調査を行い、世紀中期から現在まで存続してきた要因の解明に努めた。一方、橋野高炉跡地の調査を行い、高炉による鉄鑄造について調査した。砂鉄による鉄鑄造と異なる様相の解明を進めた。さらに釜石市立記念館で橋野高炉で使われた水車のふいごの調査を行った。

・製鉄試料収集・科学分析の実施と解析(物質分析班(脇田・沼子・栗崎))

シンクロトロン光(SL光)蛍光X線分析とICP-MS分析法による極微量希土類元素分析から佐賀では在来知が反射炉築設とそれに伴う鉄製大砲の製造を可能にした展開を、出雲では在来知のたたら製鉄技術による鉄製品の評価と他地域への伝播を議論した。まず、SL光蛍光X線分析と可搬型蛍光X線分析から全ての試料の非破壊分析を行い、ストロンチウム(Sr)も含む微量元素を検出した。次にICP-MS分析法から出雲地域のたたら製鉄による鉄塊と盛岡南部で採取された古銭が同じ傾向の希土類元素含有量比を得た。このことから、盛岡南部地域で採取された古銭は、砂鉄で造られた可能性が考えられるとした。佐賀地域出土の鉄製砲弾と薩摩藩所有のフライホイール(内部)および標準鉄試料が同じ希土類元素含有量比を示した。一部の含有量比は異なるが全体的な傾向が似ていることから、出雲以外の原料を用いて製錬された鉄で佐賀の砲弾が造られた可能性が示唆された。ところが鉛(Pb)の同位体分析を行ったところ上野寛永寺の砲弾(上野戦争時官軍のアームストロング砲弾)表面のPbは国産品Pb群に近い。一方、福島白虎隊記念館の砲弾(官軍のアームストロング砲弾)表面のPbは産地が特定できず、未知のPb鉱山の存在を示唆した。これらの成果は維新时期

の金属遺物でも最先端の自然科学分析法を取り入れると産業技術史に新たな研究の切り口を開拓できることを意味する。

・システム科学的手法による成果の総合的体系化と成果の国内外への発信(システム研究班(中村)と国外研究協力班(張,陳,李))

多岐にわたる本研究班のまとめをシステム科学的手法で行った。在来知歴史研究会を立ち上げ、佐賀大学にプロジェクト研究所『国際在来知歴史学研究所』を設立し、毎月例会を持ち討議を行った。さらに海外研究班と協同し、在来知歴史学会」を設立し、在来知の学術研究の組織化・国際化を進めた。JSPS 二国間交流事業(セミナー)と佐賀大学国際研究集会支援事業にも採択された。研究成果公表は2011年来開催しているISHIK(International Symposium on History of Indigenous Knowledge)の国際シンポジウムでも行い、毎回ISBNコードを有するProceedingsとして公表している。本研究成果は現在日本が世界遺産登録申請中の「明治日本の産業革命遺産」に関し、佐賀県が関わる世界遺産登録申請において少なからぬ寄与をしている。また、本研究成果は比較文明学会九州支部例会で招待講演として発表した結果、参加者から関心を集め、共同研究の申込を受けるようになっている。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計60件)

竹下 幸一, 長野 暹「ロイク王立鉄製大砲鑄造所における鑄造書」の佐賀藩翻訳書に関する分析, 電子書籍・電子ノート」による解明, 幕末佐賀科学技術史研究(8), 1-17(2015), 査読有.

小野寺 英輝「幕末・明治期の水車ふいごについて その分布と仕組み」産業考古学会年報(152), 57-62(2015), 査読有.

相良 英輔「中国地域の藩と人々」中国  
地方総合研究センター発行,平成 26 年  
11 月 30 日刊行)所収「鉄師御三家を生  
んだ松江藩のたたら製鉄」(127-131),  
査読無.

青木 歳幸「種痘法普及にみる在来知」  
佐賀大学地域学歴史文化研究センター  
研究紀要(7),1-21(2013),査読有.

長野 暹「南部鉄器の技術伝承に関す  
る一考察」佐賀大学地域学歴史文化研  
究センター研究紀要(7),51-57(2013),  
査読有.

国分 伸一郎,岩瀬 元希,横山 尚平,  
南 慧多,栗崎 敏,脇田 久伸,沼子 千  
弥,長野 暹「歴史試料の科学分析・評  
価における放射光蛍光 X 線分析法の検  
討 佐賀藩由来の鉄製砲弾の分析 - 」  
幕末佐賀科学技術史研究(6),  
29-44(2011),査読有.

〔学会発表〕(計 20 件)

尾花 侑亮,栗崎 敏,沼子 千弥,  
横山 拓史,長野 暹,脇田 久伸,  
山口 敏男,全国に散在する幕末  
から明治初期までの歴史鉄試料の  
分析化学的研究,第74回分析化学討  
論会,日本大学郡山キャンパス(福島  
県郡山市),5月24日,2014年.

Y. Obana, T. Kurisaki, C. Numako, H.  
Wakita, T. Yamaguchi, Analysis of  
Historical Iron Samples in Edo and  
Meiji Era by Means of ICP-MS and  
Portable type XRF, ASIANALYSIS  
XII, Kyushu Univ.(Fukuoka), 22  
August, 2013.

〔図書〕(計 5 件)

青木 歳幸「江戸時代の医学」吉川弘文  
館,全 291 ページ,2012 年.

相良 英輔「田部家たたら製鉄業史の概  
要」上巻 1-7,「松江藩における近世中・

後期たたら製鉄業の展開」上巻 73-95,  
島根県雲南市教育委員会平成 24 年 3 月  
発行「田部家のたたら研究と文書目録  
[上・下]」所有.

〔産業財産権〕  
出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ:在来知歴史学研究会  
(zairaichi.sagafan.jp/)

USTREAM: 国際学会映像(国際会議  
ISHIK2012(www.ustream.tv/.../第二回  
在来知歴史学国際シンポ),ISHIK2014  
(www.ustream.tv/.../第4回在来知歴史  
学国際シンポ-ishi...))

サガテレビ:「スーパーニュース」もの  
づくりの聖地・佐賀～上野のアームス  
トロング砲は佐賀製?!～,2013 年 10  
月 16 日 18:30,上野寛永寺所有砲弾の  
蛍光 X 線分析実施

6. 研究組織

脇田 久伸(WAKITA, Hisanobu)

福岡大学・理学部・非常勤講師

研究者番号 50078581

(2) 研究分担者

栗崎 敏(KURISAKI, Tsutomu)

福岡大学・理学部・准教授

研究者番号 20268973

高崎 洋三(TAKASAKI, Yozo)

佐賀大学・その他部局等・名誉教授

研究者番号 30124811

中村 政俊(NAKAMURA, Masatoshi)

佐賀大学・その他部局等・名誉教授

研究者番号 50038080

小野寺 英輝(ONODERA, Hideki)

岩手大学・工学部・准教授

研究者番号 50233599

青木 歳幸 (AOKI, Toshiyuki)

佐賀大学・地域歴史文化研究センター・特  
命教員

研究者番号 60444866

長野 暹 (NAGANO, Susumu)

佐賀大学・その他部局等・名誉教授

研究者番号 80039221

沼子 千弥 (NUMAKO, Chiya)

千葉大学・理学(系)研究科(研究院)・准  
教授

研究者番号 80284280

相良 英輔 (SAGARA, Eisuke)

佐賀大学・経済学部・客員研究員

研究者番号 70124071