

令和 3 年 6 月 15 日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H04728

研究課題名(和文) 喪失技術としての鉄鋳滓煉瓦の官営製鐵所導入と盛衰及び持続的影響に関する研究

研究課題名(英文) The slag brick history in Japan -especially about Imperial Steel Works YAWATA-

研究代表者

市原 猛志 (ICHIHARA, Takeshi)

九州大学・大学文書館・協力研究員

研究者番号：00590564

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、官営製鐵所が導入した技術のうち、とりわけ地域景観に影響を与えた固有素材である「鋳滓煉瓦」について、ドイツからの導入経緯と技術的特徴、釜石や室蘭への技術移転、銅鋳滓煉瓦(からみ煉瓦)や炭滓煉瓦など他の類似した素材との差異、更に普及の範囲とその特徴傾向を特定し鋳滓煉瓦造施設の現存数を明らかにするとともに、派生する産業技術と影響の把握として高炉セメントと鋳滓煉瓦に関する技術的な関連性と歴史的意味づけについて、とりわけ高炉セメントが鋳滓煉瓦の退潮をもたらしたことについて詳しく触れ、鋳滓煉瓦衰退の原因について述べた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、1907年にドイツから技術導入された鋳滓煉瓦について、その普及と高炉セメントに置き換えられる形で衰退していった歴史について明らかにすることで、同時代的に推移した建築資材の組積材から鉄筋コンクリート材などへの変化が、耐震性などの要因のみならず、その可塑性の高さ、また資材としての汎用性の高さから進んだのではないかという仮説を得ることが出来た。鋳滓煉瓦はその資材としての需要から生まれたものではなかったことから、もっともこの変化の影響を受けやすかったものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：In 1866, slag brick was invented in Osnabrueck, Germany. The production technology was then introduced at ironworks across the world, and the blast furnace ironmaking method was adopted. In Japan, Yawata Imperial Steel Works introduced slag brick technology in 1907. Slag brick structures in Japan began to be built gradually from around 1910, and full-fledged use was in place by 1920. Slag brick was also used not only as material for red bricks, but also in clay pipes and lanterns, as well as in larger block shapes. It is also evident that it was used in a way similar to stone. In addition, the adoption of slag brick became common not only in areas near steelworks, but across a relatively broad range, mainly in western Japan. It was used in the construction of military and naval facilities, which further promoted its adoption.

研究分野：産業考古学

キーワード：鋳滓煉瓦 公文書 八幡製鐵所 製造方法 高炉スラグ 建築資材 衰退要因

1. 研究開始当初の背景

同時代における「鉍滓煉瓦」の意味：近代にもたらされた赤煉瓦、鉄骨構造、そして鉄筋コンクリートの各種構造体は、海外と比較して木造建築物の多かった日本における建築資材の歴史を一変させた。その変化は資材面のみならず、地域それぞれの景観においても、「一丁ロンドン」とも評される東京丸の内や横浜・神戸の港町を筆頭としてそれまでの時代と異なるまちなみを形成していった。これは地方都市においても同様で、都市構造の面で近世に確立した城下町、社寺門前町、港町といった典型的な姿に加え、工業都市という新たな都市形態を生み出した。この工業都市においては、それぞれの成立形態から工場だけではなく、社宅や購買所など生活自体を変えうる用途形態が現れ、その結果、炭鉍町或いは企業城下町ならではの独自の景観が形成された。そこには工場から生み出された生産品に応じて、副産物などを応用して、或いは製品そのものを活用した資材を用い、各地域それぞれに特徴的な風景が形成されていった。

昨年 UNESCO 世界文化遺産に登録された「明治日本の産業革命遺産」に登録された構成資産のひとつである官営八幡製鐵所では、その鋼材生産過程で生み出された副産物である高炉スラグ(鉍滓)を活用して、鉍滓煉瓦という、非焼成の煉瓦様建築資材を生産した。技術としては 1866 年ドイツの Fritz W. Lurmann が発明したものが国内に導入され、安価に生産できることなどから大正期には急速な普及を見せた。昭和戦後期に入ると鉄筋コンクリートの製造コスト低下と高炉スラグを用いたセメント材である高炉セメントの需要が拡大していったことに伴い、1951(昭和 26)年には関連会社である太平工業(現：日鉄住金テックスエンジ)に生産が移管され、1985 年を最後に生産が中止された。現在鉍滓煉瓦を用いた建造物・工作物は、北九州市八幡地域を中心として西日本の各箇所で見ることが出来る。

本研究における国内外の研究動向と位置づけ：

鉍滓煉瓦の官営製鐵所における製造は 1907 年より開始され、固有の建築資材に関する技術研究としては、官営製鐵所製鉄部製材料の黒田泰造(1883-1961)による「工業化学雑誌」(1911)や「鐵と鋼」(1915、1928、1931)の中で投稿したものが最も古い。しかしながら、衰退期においては研究対象とならず、近年に入り、煉瓦の附属研究として水野(1999)が調査し、製造の終了に至る流れや現存確認を行った成果についてまとめ、北村・九十九(2001)は擁壁などに用いている鉍滓煉瓦について紹介している。

近年、素材としての鉍滓煉瓦に関する調査が少しずつ進められ、古川柳太郎・檀康弘(2009)のように資源工学の立場から行われた研究や、荒木(2009)が行った建物解体時における工法としての鉍滓煉瓦造建造物に関する調査も行われた。構造物に関する報告書としては、板橋区教育委員会(2016)はじめ、多くの地域で調査時に鉍滓煉瓦構造物あるいはそれに類似した素材に関する確認がなされている。これら鉍滓煉瓦造建造物の所在確認については、筆者(2011)が主体的に行い、分野全体としての成果が取りまとめられつつある。

2. 研究の目的

本研究では、官営製鐵所が導入した技術のうち、とりわけ地域景観に影響を与えた「鉍滓煉瓦」について、以下に掲げる 3 点を明らかにする。

(1). 導入の経緯と技術的特徴

鉍滓煉瓦は外国からどのような経緯で技術移入されていったのか、官営八幡製鐵所への初期技術移入を行ったグーテホフヌクスヒュッテ(GHH.以下同様に表記)との関係性について海外調査によって確認し、同様に鉍滓煉瓦の生産を行った釜石製鐵所及び輪西・室蘭の各製鐵所との関連性についても検証する。同様の用途で生産された銅鉍滓煉瓦(銅からみ煉瓦)や炭滓煉瓦(シャモット煉瓦・桃色煉瓦とも)との用途上の差異についても考察を深めていく。

(2). 普及の範囲とその特徴傾向

鉍滓煉瓦構造物の普及については、官営八幡製鐵所の部長である黒田泰造が「鐵と鋼」の中で普及範囲について、「(製鐵所)外部には第十二師団、海軍練炭所、鉄道院、...(中略)...或は土佐、伊予、朝鮮にても美しき建築物を見る」と述べ、生産地近郊のみならず西日本各所への普及を行っていることについてはすでに既往研究で明らかにしてきたが、同時に「原料たる水砕鑛滓は重量に比し容積頗る大であつて遠距離運搬は不利」と述べ、輸送面において赤煉瓦よりもかさばることを念頭に置いて、生産地近郊での流通を主眼としていた。建築資材をその特性から流通範囲を特定し、また現地踏査を行うことによって鉍滓煉瓦造施設の残存度についても確認する。

(3). 派生する産業技術と影響の把握

鉍滓煉瓦に関連する素材技術については、鉄鉍滓スラグを用いた L 字型コンクリートブロックを考案した中村鎮による中村式鉄筋コンクリートブロック構造(通称：鎮ブロック)と現在海洋土木に広く用いられる高炉セメントが代表例であるが、これらと鉍滓煉瓦に関する技術的な関連性と歴史的意味づけを明らかにし、鉍滓煉瓦衰退の原因について考察する。

3. 研究の方法

本研究では、上記研究目的を達成するため、鉍滓煉瓦建造物の導入に関する国内外の公文書調

査を行うとともに、全国各地に現存する鋳滓煉瓦建造物の現地調査及び関係する技術者へのヒアリング調査を行う。ここで得られた証言や知見から、派生する技術として知られる中村式鉄筋コンクリートブロックや高炉セメントとの素材性質以外の技術的な関係性を導き出す。

また全国調査によって得られたデータを元に鋳滓煉瓦建造物の及ぼしている影響や副次的な効果について考察し、成果によって得られた見地や人的交流をもとにした学際型研究会の構築を中長期的目標として掲げる。

4. 研究成果

関門海峡周辺地域を中心にして、西日本の各地に多く現存する鋳滓煉瓦は、コークスを燃料に用いた高炉製鉄法で発生する副産物である高炉スラグを活用した製品群のひとつである。ドイツ中部・OsnabrückにおいてFritz W. Lürmannが1856年発明以降、鋳滓煉瓦の生産技術は世界各地に導入され、現在でも一部地域では生産が続けられている。日本では官営八幡製鐵所においてドイツGHH社の支援のもと1907年から生産が始まると、短期間で西日本を中心に組積造構造物建築材として使用された。また鋳滓煉瓦は多様な整形が容易であることなどから、戦前期には水道用の土管や灯籠などさまざまな用途で用いられた。鋳滓煉瓦は、赤煉瓦と同じように建物や壁などに使用されている組積材としての用途と可塑性の高さから、それとはまったく異なる場面で使用されている場合がそれぞれ存在し、これは他の煉瓦様素材であるからみ煉瓦などとはかなり異なる。それにも関わらず、同じ鋳滓を使用している関係上同一視して語られることが多い。本報告書では、鋳滓煉瓦と銅鋳滓煉瓦(からみ煉瓦)との生産方法からくる差異を明らかにするため、コークス製鉄法導入以前の製鉄遺跡が多く遺るスウェーデンの製鉄遺構を調査した結果、ここで鉄鋳滓を使用したからみ煉瓦を発見することによって、鋳滓煉瓦の日本国内導入の原因について鋳山由来ではなく高炉技術導入に伴うものであるという試論を得た。

鋳滓煉瓦の日本国内の導入は、1907年であるが、明治期は生産から販売までの流れが確立されていなかったこと、また赤煉瓦のそれ以上に素材としての特性が明らかでない、未知の構造材と見なされていたため、鋳滓煉瓦の普及には、赤煉瓦のそれ以上に多くの困難を伴った。鋳滓煉瓦は焼成過程を経ない煉瓦様素材であり、可塑性が高い反面、赤煉瓦との製造方法が異なること、また同じ組積材として使用する利便性から名称を類似させたため、建築資材への適用にしばしの時間を要した。

本研究では、鋳滓煉瓦が構造材として普及するまでに至った経緯について、北九州市内に現存する各種公文書資料を中心に調査を行った。その上で官営八幡製鐵所内部の事情や素材受入れ側の対応の変化に応じ、考察を行って見たところ、は赤煉瓦に比べ鋳滓煉瓦は製造当初の耐久性に問題があったことや官営八幡製鐵所内部においてもその素材としての特性を赤煉瓦と同様に見えず幹部の意向などが見られ、販路に苦労したことなどを確認した。

1907年の官営八幡製鐵所における鋳滓煉瓦の技術導入以降、八幡地域では多くの鋳滓煉瓦造建造物が建てられたため、この素材自体が日本国内で発明されたもの、または九州北部における独自の技術とみられることも多いが、鋳滓煉瓦は高炉における銑鉄生産時の副産物処理方法のひとつとして、日本国内の多くの製鉄所で技術導入されていた。

鋳滓煉瓦の主力生産地は国内に数か所存在したが、本報告書刊行時点で確実に鋳滓煉瓦構造物が現存する地域として、北海道室蘭市及び岩手県釜石市が挙げられた。それぞれの地域における鋳滓煉瓦の生産状況等を明らかにするため、現地調査及び後身企業へのヒアリング調査を行った。ここで得た現存事例と八幡製鐵所製の鋳滓煉瓦とを比較することによってその特徴を分析し、相互の関連性について検証を行った結果、製造方法に明らかな共通点があり、官民製鐵合同によって日本製鐵となった1934年以降に規格の統一が行われたのではないかと推察した。

当初鋳滓煉瓦は、その製造に際して女工3000人による手成型と2ヶ月程度の空気養生を行う自然硬化法が行われていたが、既存の建築材との価格競争や、高炉セメントや鋳滓綿(現在のロックウール)をはじめとした、原材料である高炉スラグのより高付加価値な活用方法との競争にさらされることとなった。その中で、鋳滓煉瓦の製造方法はや各種の成型機を導入し速成できる養生方法を導入することで大きく変化した。

本研究では、九州帝国大学工学部(工科大学)応用化学科が1915(大正4)~1939(昭和14)年までに八幡製鐵所で行った実習報告のうち、鋳滓煉瓦に関する記述のあった50件を精査し、それぞれの時期における鋳滓煉瓦の製造方法の変遷について、主に原材料である水砕急冷スラグと生石灰、徐冷スラグといった原材料の加工方法や蒸気硬化法の使用、養生方法それぞれの変化と機械化の時期という各点について実習報告に記載されている内容を取りまとめ、鋳滓煉瓦の製造時期を分別出来る編年法を作成した。

鋳滓煉瓦生産終了の要因は大きく分けて2つ挙げられる。ひとつは原材料である高炉スラグがより価値の高い商品の原材料として使用されるようになったことだ。高付加価値商品の代表例が、1910年から生産が開始され、近年ではアスベストの代替材として使用されるロックウールと1913年に生産を開始した高炉セメントであるが、これ以外にも鉄道路盤材などに用いる鋳滓パラスなど、多種多様な製品が鋳滓煉瓦の原材料供給を減らしていったといえる。野呂景義は1915年の『鐵と鋼』誌で「鋳滓は之を以て「セメント」鋳滓綿、煉瓦、人造石等を造り其用途甚た広し蓋し其最も利益多きは「セメント」の製造なるへし」と述べ、各製鐵所がその利益性を鑑みて高炉スラグの活用先を煉瓦から多角化していくことは、既に大正時代の段階で想定されていた。

もうひとつの要因として、組積材としての煉瓦の用途が減少していったことも大きい。関東大震災以降建てられる建造物に厳しい耐震性が求められるなか、鉄筋コンクリート構造物が地方都市の建造物に普及していくことに伴って、赤煉瓦を含めた組積造構造物は低廉な価格で建造物を作る手段としての選択肢に位置づけられるようになった結果、鉾津煉瓦は、遠方では赤煉瓦との価格競争に敗れ、また鉄筋コンクリート材として普及していく高炉セメントに原材料も奪われる形で、姿を消していった。

本研究では、これらの他に地域要因としての八幡市の鉾津煉瓦受入れ需要がなくなったこと、また当初から構造材としての必要性から生産されたものではなく、副産物の処理方法として導入され、採算性が重視されなかった経営側の問題を鉾津煉瓦衰退の原因として指摘する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 市原猛志	4. 巻 157
2. 論文標題 日本国内における各製鉄所での鉄鉱滓煉瓦生産と現存状況について 官営八幡製鐵所との差異を中心に	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 産業考古学	6. 最初と最後の頁 8
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 市原猛志	4. 巻 156
2. 論文標題 鉄鉱滓煉瓦の構造物採用に関する歴史的研究 - 官営八幡製鐵所における鉄鉱滓煉瓦普及に関する各種文書より -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 産業考古学	6. 最初と最後の頁 2-10
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 市原猛志	4. 巻 155
2. 論文標題 からみ煉瓦から鉄鉱滓煉瓦へ煉瓦様素材の比較による鉄鉱滓煉瓦技術に関する研究 -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 産業考古学	6. 最初と最後の頁 41-48
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 市原猛志	4. 巻 158
2. 論文標題 八幡製鐵所における鉄滓煉瓦製造の変遷と編年法の作成 九州大学大学文書館所蔵・九州帝国大学工学部応用化学科学生実習報告より	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 産業考古学	6. 最初と最後の頁 33-42
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 -

〔学会発表〕 計16件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 室蘭における鉄鉱滓煉瓦の現状と八幡製鐵所との差異について 日本における鉄鉱滓煉瓦技術に関する研究・その3
3. 学会等名 産業考古学会第43回総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 鉄鉱滓煉瓦の製造方法に関する技術史的研究
3. 学会等名 日本産業技術史学会 第35回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 明治日本の産業革命遺産の世界遺産登録と八幡製鐵所～銑鋼一貫製鐵所の歴史的意義～
3. 学会等名 日本鑄造工学会 第174回全国講演大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 鉱滓煉瓦と炭滓煉瓦の話-炭鉱を彩る組積材について-
3. 学会等名 2019年度全国石炭産業関連博物館等研修交流会（釧路）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 鉄鉱滓煉瓦研究の現状と課題
3. 学会等名 産業考古学会2019年度全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 東アジアにおける炭鉱施設の活用と産業遺産の価値設定
3. 学会等名 シンポジウム「今アジアの歴史を振り返って、見えてくること」(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 北九州産業遺産と鈴木商店関門コンピナート～鉱滓煉瓦とその由来、鈴木商店の採用と普及～
3. 学会等名 「港神戸の発展に貢献した総合商社の源流・鈴木商店」第4回講演会(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ichiara Takeshi
2. 発表標題 Study on tourism and town development using regional materials - Example of the slag bricks produced by Yawata Steel Works
3. 学会等名 the Scientific Symposium Building Peace through Heritage - World Forum to Change through Dialogue Florence, 13-15 March 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 八幡製鐵所における鉄鉱滓煉瓦普及に向けた歴史的経緯とその特徴について～日本における鉄鉱滓煉瓦技術に関する研究・その2～
3. 学会等名 産業考古学会第42回総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 ICHIHARA Takeshi
2. 発表標題 Research on the history of slag bricks in Japan -its production and diffusion-
3. 学会等名 The International Committee for the Conservation of Industrial Heritage 17th International Congress (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 「明治日本の産業革命遺産」を取り巻く文化財制度の変遷と地域参与のあり方 官営八幡製鐵所の世界遺産登録と地域政策の変化を中心に
3. 学会等名 日本文化政策学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 「明治日本の産業革命遺産」登録の経緯とその魅力 ～八幡製鐵所関連施設を中心に～
3. 学会等名 第29回 物理教育に関するシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 昭和前期における公会堂・市民会館の建設プロセスに関する史的研究 福岡県八幡市公会堂計画と同市中央公民館、市民会館を例にして
3. 学会等名 2018年度 第58回 日本建築学会九州支部 研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 鉄鉋滓煉瓦と赤煉瓦、煉瓦様構造物の相互比較について
3. 学会等名 産業考古学会2017年度全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 鉄鉋滓煉瓦の発明と国内への技術導入に関する研究
3. 学会等名 日本産業技術史学会 第36回年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 市原猛志
2. 発表標題 鉋滓煉瓦の日本国内における製造方法とその変遷 ~九州大学大学文書館所蔵・九州帝国大学工学部応用化学科学生実習報告より~
3. 学会等名 産業考古学会第45回総会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 市原猛志	4. 発行年 2019年
2. 出版社 弦書房	5. 総ページ数 318
3. 書名 産業遺産巡礼	

1. 著者名 特定非営利活動法人 北九州市の文化財を守る会	4. 発行年 2019年
2. 出版社 海鳥社	5. 総ページ数 168
3. 書名 北九州歴史散歩 豊前編	

1. 著者名 特定非営利活動法人 北九州市の文化財を守る会	4. 発行年 2020年
2. 出版社 海鳥社	5. 総ページ数 144
3. 書名 北九州歴史散歩 筑前編	

1. 著者名 北九州地域史研究会	4. 発行年 2021年
2. 出版社 北九州地域史研究会	5. 総ページ数 184
3. 書名 「鐵の都」八幡の誕生：八幡製鐵所と地域社会	

〔産業財産権〕

〔その他〕

科研費鉾滓煉瓦研究最終年度企画シンポジウムとして、令和3年1月30日（土）に北九州産業技術保存継承センター・プレゼンテーションスタジオにて、「焼かないれんがたちから見る「材料史学」の可能性」を行う予定であったが、感染症拡大予防の観点から、書面開催となった。
また、令和2年8月7日～16日及び令和3年1月17日～2月6日にかけて研究成果写真パネル展「焼かないれんがのものがたり・鉾滓煉瓦・」を開催した。

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

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