

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：31501

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2022

課題番号：18K12564

研究課題名（和文）煉瓦窯の記録、現場保存、公開に関する研究

研究課題名（英文）Research on documentation, on-site preservation, and opening to the public of brick kiln

研究代表者

佐々木 淑美（Sasaki, Juni）

東北芸術工科大学・芸術学部・准教授

研究者番号：60637883

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：煉瓦造窯は、これまで悉皆的な調査が行われていなかった。本研究では、全国の煉瓦窯の実地調査や資料調査を行い、基礎的情報収集と現状の記録、劣化及び保存環境の評価と対策の検討を行った。これは、煉瓦窯に関する基礎的資料として有用である。また、特に煉瓦窯をリノベーションして活用している事例についての調査を重点的に実施していくなかで、その比較研究として、小学校や公民館などをリノベーションした事例も調査し、保存活用上の課題や解決策を検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

煉瓦造窯の保存事例はあまり多くない。これは、本来の用途とは異なる用途での活用が難しい点にあると言える。

本研究は、数少ない活用事例を含む全国の煉瓦造窯の調査を実施し、その保存状況と課題を整理した基礎的研究であり、今後の保存活用を検討するうえで有用な成果を得ることができた点に学術的意義がある。また、最近増えているリノベーション建築の活用についても検討し、その課題を抽出した点において、今後のリノベーションの在り方を考えるヒントを得ることができた点に社会的意義がある。

研究成果の概要（英文）：Brick kilns have not been thoroughly surveyed until now. In this study, I conducted a field survey of brick kilns across Japan and a material survey to record their current condition, evaluate their deterioration and preservation environment, and consider countermeasures. This is useful as basic data concerning brick kilns. In addition, as a comparative study, I also investigated cases of renovated elementary schools and community centers, and examined issues and solutions for their preservation and utilization.

研究分野：保存科学

キーワード：煉瓦造窯 保存 活用 リノベーション

## 1. 研究開始当初の背景

2006年からトルコのハギア・ソフィア大聖堂を対象とする研究に継続して取り組んできた。博士時に修復に参加したことで、煉瓦造躯体の保存や劣化対策も必要不可欠と知り、特に美観と耐久性を損なう塩類析出に強い関心を持ち、PD研究課題として取り組み始めた。

煉瓦造建築が西洋ほど一般的でない日本において、明治・昭和期につくられた煉瓦造建造物にも関心を抱くようになり、2016年度からINAXライブミュージアム「窯のある資料館」での調査を実施した。調査を通して、煉瓦造の窯の保存の難しさ、そして他と同様に塩類析出への対策の必要性を改めて痛感するとともに、こうした煉瓦造建造物に用いられた煉瓦を実際に製造していた煉瓦窯の保存状況を比較し、適切な保存方策の検討をするという本研究を着想するに至った。

明治日本の産業革命遺産がユネスコの世界文化遺産に登録されるなど、近代の歴史的建造物群の保存に大きな関心が向けられている。近代の歴史的建造物群は、煉瓦造建築や鉄筋コンクリート造建築、また近代化遺産及び近代化産業遺産と呼ばれる建造物群など多種多様であり、その保存・活用も一様でない。そのため、近代の歴史的建造物群に関する研究はさらに深化が図られ、特にその保存に関しては今後ますます活発に議論され進展することが期待される。横浜や神戸の赤レンガ倉庫のように、その美観から活用され観光資源となっているものも多い。そして、これらの煉瓦造建築に用いられた煉瓦を製造するための窯(煉瓦窯)もまた、文化資源として保存されている。

煉瓦造建築が数多く作られ煉瓦制作もまた最盛期であった明治・昭和期には煉瓦窯も50基以上あったと言われるが、現在では常時稼働しているものはない。現存する煉瓦窯の多くは、近代化産業遺産及び近代化遺産として保存されており、保存状況は様々である。これは、その保護体制の違いによるものであると考えられる。例えば、旧下野煉化製造会社煉瓦窯(栃木県)は、近代化産業遺産であると同時に近代化遺産として重要文化財に指定されている。そのため、整備は行き届き、ガイドツアーや説明板の設置など観光資源として十分にその役割を果たしている。一方で、竹原輪環窯煙突部(広島県)のように煙突部のみを残す窯は、近代化産業遺産に登録されており、また広島県による近代化遺産総合調査でも一覧に含まれているが、文化財指定は受けておらず、案内板等も設置されていない。

近代化産業遺産は、そもそも地域活性化を目的に設立されたものであるため、外観を維持すれば改修や活用の自由度が高いことから、構造的安全性と意匠の保存に主眼が置かれる場合が多く、また観光資源としての活用が促されていることから公開状況や保存状況にばらつきが生じやすい。建築と違い、煉瓦窯を保存するにあたっては、意匠とともにそのものが有する機能や役割、性状も保存する必要がある。また保存・公開するうえでは運用時の様子を体感できる一体的な空間、つまり文化的景観や歴史的風致と窯そのものの美観が求められる。

本研究の核となる学術的「問い」は、まさに煉瓦窯とその文化的景観や歴史的風致、つまり窯をめぐる空間をいかに保存・公開するべきかである。

そこで、まず悉皆的にこれらの窯の現状を調査・記録し、比較することで、どのように保存されているのかをカタログ化する必要がある。そして、窯をめぐる空間を現場保存・公開するための方策や問題点の抽出とその解決策を検討する必要があると考え、本研究を開始した。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、煉瓦窯を研究対象とし、 実地調査を行い、資料調査による基礎的情報収集とともにその現状を記録しカタログ化すること、 現場保存し公開・展示するうえで問題となる劣化及び保存環境を評価し対策を検討すること、そして 窯と窯をめぐる空間の一体的な保存方策を検討すること、である。

煉瓦窯は、建築とは違って本来の煉瓦製造とは異なる用途での内部活用、また運用を継続することが困難であることから、窯そのものを展示物とする資料館として保存・活用される事例が多い。また、周辺に残る関連施設もあわせて保存されているが、運用時の一体的な空間として十分に活用できていない事例も散見される。さらに、窯の保存状況次第では、ただの遺構であり、十分な活用ができていない。窯そのものの保存と、運用時の様子を体感できる一体的な空間、つまり文化的景観や歴史的風致の保存との両方に着目し、悉皆的調査からその検討を試みる点で、発展性の高いテーマと言える。

また、近代化遺産及び近代化産業遺産の研究は近年増えてきているが、煉瓦窯についての悉皆的調査は行われていない。文化財として近代の建築群の保存・活用が進められているが、保存方策を検討するうえで、建築材料であった煉瓦の生産地や材料、特性なども重要な基礎的情報となる。本研究は基礎的研究として、日本における煉瓦制作を理解し、また近代の文化的変容について理解する一助となる知見を得ることが期待できる。

## 3. 研究の方法

国内に現存する煉瓦窯のうち、調査を実施した窯は以下の通りである（表1）。

表1 調査対象とする煉瓦窯

調査対象とする煉瓦窯			
旧下野煉化製造会社煉瓦窯	栃木県	INAXライブミュージアム	愛知県
旧日本煉瓦製造会社ホフマン輪窯	埼玉県	「窯のある資料館」	
旧神崎煉瓦ホフマン式輪窯	京都府	赤膚山元窯大型窯	奈良県
旧中川煉瓦製造所ホフマン窯	滋賀県	末田の窯業生産工房および登り窯	山口県
喜多方 三津谷の登り窯	福島県	陽和工房登り窯	高知県
竹原 ホフマン輪環窯煙突部	広島県	大谷焼森窯登り窯	徳島県
旧小野田セメント製造会社竪窯	山口県	陶栄窯	愛知県

これらは文化財指定及び近代化産業遺産に登録されている点で共通している。煉瓦窯のほかにも、セメントや陶器の製造に用いられた窯についても調査を実施し、比較を通して他窯に対して煉瓦窯の保存における特筆すべき点を明らかにする。また、愛知県常滑市にある共栄窯のようにレストランとして活用している窯等についても活用事例として参照する。

このほかに、文化財指定及び近代化産業遺産に登録されていない煉瓦窯についても、その概要（所在、保存・管理状況等）を整理した。

現地調査では、現状記録とともにこれまでの保存・修復履歴を資料及びヒアリングから整理した。いくつかの窯については、すでに経済産業省産業遺産活用委員会の議事録や報告書、また地方自治体により作成された近代化遺産総合調査報告書などがあるので、それら資料を参照するとともに、現地にてさらに情報収集を行った。煉瓦や煉瓦造建築に関する先行研究も参照し、基礎的情報の整備を進めた。

現地調査ではこのほかに、記録のための各種計測及び可能であればサンプル採取を実施した。記録項目は以下の通りとし、適宜必要な項目を追加した（表2）。

表 2 調査・記録項目

調査・記録内容	
1 煉瓦の色調	煉瓦の色調を測色計(コニカミノルタ社製CM-2500d)で計測し、客観的データから焼成温度と色調、劣化と色調、含水率と色調との相関性を考察する。
2 表面状態	定点観測カメラ(BRINNO社製TLC200)で表面状態を長期観測し、その種類や変化をカタログ化し、劣化進行度をグラフ化する。
3 寸法と積み方	寸法を計測し、煉瓦の積み方を図および写真で記録する。
4 塩類の析出状況	塩類の種類をX線回折分析により同定する。また、季節や方位、高さによる析出分布を図および写真で記録し、析出要因と煉瓦の劣化程度との相関性を考察する。
5 含水率分布	煉瓦および周辺土壌の含水率を近赤外水分計(JT・日本たばこ産業製KJT-130)を用いて計測し、季節および高さ、方位による変化を明らかにする。また、煉瓦の劣化や塩類析出との相関性を考察する。
6 環境計測	データロガー(Onset社製HOBO ProV2U23-001およびU12-012)を用いた煉瓦窯の周囲および内部の温湿照度を常時計測し、保存環境を評価する。また、可能であれば飛来海塩粒子量の計測や、地下水位と地下水の成分分析も実施する。
7 保存・管理状況	空調設備の有無、雨水対策、来客数、公開状況を確認する。

#### 4. 研究成果

まず初年次は、すでに調査を開始していた **INAX** ライブミュージアムでの調査を主に進め、その後調査を実施する他の窯との比較が可能なだけのデータを集積した(図1~4)。

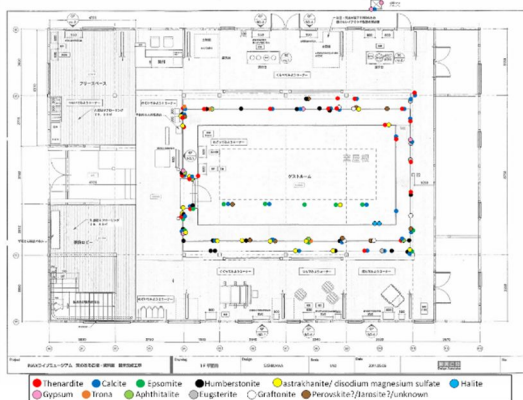


図 1 塩類析出分布図の一例

#### 析出塩類の変化 (haliteの新たな析出)



図 2 塩類析出状況の変化記録の一例

#### 温湿度の年次変化

館内の温度の年次変化

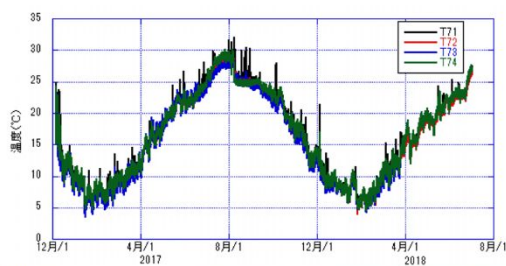


図 3 温度計測結果の一例

#### 温湿度の年次変化

館内の相対湿度の年次変化

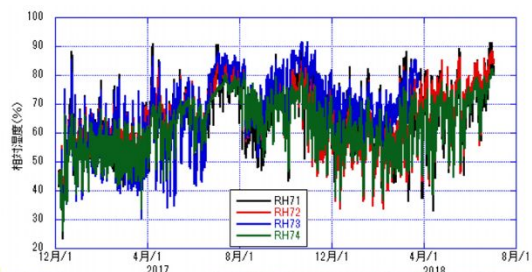
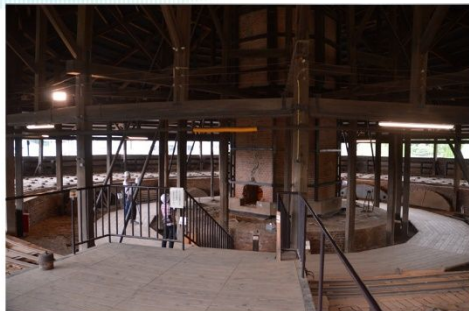


図 4 相対湿度計測結果の一例

また、調査対象として挙げていた煉瓦窯で予備調査として簡易の目視観察を実施した。特に旧下野煉化製造会社煉瓦窯では、**1998**年から**2002**年にかけて保存調査が実施されており、それら先行研究を参照するとともに、**15**年経過した現状との比較を試みた。

2年次には、特に現地調査を精力的に実施した。特に、煉瓦窯の調査を優先的に実施し、旧下野煉瓦窯、旧日本煉瓦ホフマン輪窯、喜多方三津谷の登り窯は、保存状況が良い事例として現在の保護体制及び景観を含めた保存のあり方とその方策を考察した。そして、さらに必要な保存方策についても検討し、他窯との比較を進めた(図5、6)。

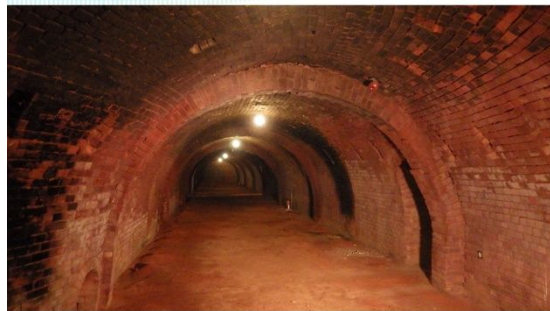
～煉瓦造窯～



☆栃木県野木町旧下野煉瓦製造会社

図7 旧下野煉瓦窯での調査

～煉瓦造窯～



☆埼玉県深谷市旧日本煉瓦製造株式会社

図8 旧日本煉瓦ホフマン輪窯での調査

ここまでの期間に実施した調査結果に基づき、保存状況の整理と評価、問題点の抽出を行う予定であったが、COVID-19感染拡大により困難な状況が1年間続いた。そこで、新たな調査対象として、リノベーション建築を加え文献収集および事例収集を進めた。また、年度後半からは現地調査を少しずつ再開することができたので、感染状況に応じて煉瓦窯とリノベーション建築の調査を実施した。(図7、8)

調査結果の整理も再開し、特に常滑の煉瓦造窯に関しては、現時点での調査成果を保存管理者に報告し、今後の研究について打ち合わせも行った。

研究期間を1年延長したことで、大きな成果が得られた。まず、新たな調査対象として加えたリノベーション建築に関する研究において、特に、小学校や公民館などの建物を文化施設に転用した事例について調べたことで、本来の用途とは異なる利活用のために必要な設備や機能を明らかにすることができた。また、煉瓦窯の調査も再開し、各窯の保存状況を整理し、それぞれ評価及び問題点の抽出も完了した。加えて、今後の保存方策について周辺の関連施設及び地域活動との一体的保存の可能性を探るために、ヒアリングも実施した。

本研究の成果について、現在論文を準備中である。本研究期間中、逐次、調査結果については窯の管理者に報告書として提出した。また、許可を得て各種学会での口頭発表、論文投稿により、公表を図ることもできた。



図7 旧サッポロビール九州工場での調査



図8 山陽煉瓦株式会社での調査

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3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 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、佐々木淑美、安福勝	4. 巻 59
2. 論文標題 ハギア・ソフィア大聖堂の屋内外環境が壁画劣化に及ぼす影響 - 相図による塩析出環境条件の検討 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 保存科学	6. 最初と最後の頁 89-102
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 Juni Sasaki	4. 巻 -
2. 論文標題 Material, Techniques, and Execution Period of Narthex Mosaic in Hagia Sophia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of International Hagia Sophia Symposium, Architecture and Preservation on September 24-25th, 2020	6. 最初と最後の頁 415-431
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 Etsuko Mizutani, Daisuke Ogura, Takeshi Ishizaki, Masaru Abuku, Juni Sasaki	4. 巻 45
2. 論文標題 Influence of wall composition on moisture related degradation of the wall surfaces in Hagia Sophia, Istanbul	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Building Physics	6. 最初と最後の頁 271-302
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7件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 佐々木淑美
2. 発表標題 ハギア・ソフィア大聖堂北ティンバヌムの保存ならびに材料・技法に関する調査
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Etsuko Mizutani, Daisuke Ogura, Juni Sasaki
2. 発表標題 Effects of the indoor and outdoor environment on salt mixture precipitation in a brick masonry with wall paintings
3. 学会等名 SWBSS ASIA 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 佐々木淑美、箭野早耶華、安福勝、小椋大輔
2. 発表標題 コーラ修道院聖堂と壁画・モザイクの保存その1) 劣化と保存修復事業
3. 学会等名 日本文化財科学会第38回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 箭野早耶華、佐々木淑美、安福勝、小椋大輔
2. 発表標題 コーラ修道院聖堂における壁画の劣化と保存修復
3. 学会等名 日本建築学会大会 (北海道)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 箭野早耶華、佐々木淑美、安福勝、小椋大輔
2. 発表標題 コーラ修道院聖堂の建築的特徴と保存上の問題に関する考察
3. 学会等名 日本建築学会大会 (北海道)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐々木淑美、犬塚将英
2. 発表標題 煉瓦造窯の保存と活用に関する調査-愛知県常滑市の事例-
3. 学会等名 日本文化財科学会第36回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐々木淑美、犬塚将英
2. 発表標題 INAXライブミュージアム「窯のある資料館」における保存環境と塩類析出に関する調査(2)
3. 学会等名 日本文化財科学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0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

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