

論稿

日本における産業遺産研究の拡がり と今後の展望

A study on the expansion of industrial heritage research in Japan

三浦 魁斗 (宇都宮共和大学 客員研究員)

近年の産業遺産に対する関心の高まりを受け、その保全と利活用のあり方を検討するうえで、産業遺産研究の今後の展望について論じられる重要性が高まっている。本研究では、研究対象の産業類型および研究視点に着目した産業遺産研究の拡がりを明らかにすることを通じて、産業遺産研究の今後の展望について考察することを目的とする。研究の結果をふまえ、産業遺産としての価値付けが消極的な鉱業以外の産業に着目し、論文数が比較的少ない保全のあり方の提示を考察するような研究の進展が今後の課題であると考えられた。

キーワード: 産業遺産研究, 産業類型, 拡がり

1 はじめに

1.1 研究の背景と位置づけ

産業遺産の保護や振興を目的として1973年に設立されたTICCIH（国際産業遺産保存会議）による2003年のニジニータギル憲章¹⁾により、産業遺産が「歴史的、技術的、社会的、建築学的、あるいは科学的価値のある産業文化の遺物」と定義された。これにより、産業遺産に対して国際的に高い関心が払われている近年、産業遺産の保全・利活用に関する萌芽的な取組がみられる我が国において、地域に根差した産業の歴史の諸相を後世に継承していくためのさらなる学術的な知見の蓄積が求められるうえで、産業遺産研究の課題や今後の展望について論じられる重要性が高まっている。

実際に、1990年以降、都道府県の教育委員会を実施主体としつつ、文化庁の経済的な補助を受けて、「近代化遺産総合調査」が複数の都道府県で実施されてきた²⁾。加えて、2007年と2008年に経済産業省によって、我が国の産業近代化の過程を物語る存在として継承されてきた複数の建築物、機械、文書が「近代化産業遺産」として認定された³⁾。こうした取組に関連して、2007年には、中世から近世にかけての鉱工業に関する産業遺産が「石見銀山遺跡とその文化的景観」と

して世界遺産に登録された⁴⁾。次いで、2014年には、近代の絹産業に関する産業遺産が「富岡製糸場と絹産業遺産群」として、2015年には、近代の製鉄・製鋼、造船、石炭産業という複数の重工業に関する産業遺産群が「明治日本の産業革命遺産 製鉄・製鋼、造船、石炭産業」として、相次いで世界遺産に登録された^{5)・6)}ことは記憶に新しい。

こうした経緯をふまえ、産業遺産研究は、産業遺産と観光に関する研究の動向を国際的に議論した Vargas-Sánchez(2015) によるものがみられる。その一方で、国内においては、産業遺産研究の現状と課題を指摘した天野(2011)による論説はみられるものの、近年拡がりつつある産業遺産研究の動向を議論した研究は、管見する限り見当たらない。

1.2 研究の目的

以上の問題意識をふまえ、本研究では、研究対象の産業類型および研究視点に着目した産業遺産研究の拡がりを明らかにすることを通じて、産業遺産研究の今後の展望について考察することを目的とする。

2 研究の方法

2.1 対象研究の選定と内容の整理

研究対象は、査読付きの論文集より選定した。その中から、タイトルのキーワード検索、またはキーワードの検索によって、産業遺産研究の論文を選出した。検索したキーワードは「産業遺産」とした。上述の方法により対象研究を選定した結果、71編の論文が抽出された。次に、抽出された研究論文を精読し、書評や学会の活動報告等の資料を除外した結果、計54編の産業遺産研究を対象とした。

2.2 対象研究の分類

選出された計54編の研究論文に関しては、まず、発行年、掲載雑誌、キーワードにより分類した。次いで、これらを全て精読し、研究の対象および研究の視点により分類した。研究の対象に関しては、産業類型により産業遺産を分類した森嶋(2014)を参照し、「第一次産業」、「鉱業」、「繊維業」、「その他第二次産業」、「交通」、「土木」、「複数」の7つに研究論文を分類した。また、研究の視点に関しては、研究者の問題意識を捉えやすいと考えられる背景と目的から、1つの研究論文が複数の視点を有していることに留意しつつ、「実態把握」、「評価構造の把握」、「保全の現状把握」、「活用の現状把握」、「保全のあり方の提示」、「活用のあり方の提示」の6つに分類した。

3 研究の結果

3.1 産業遺産研究の動向

まず、図1に、産業遺産研究の年次での推移を示した。図1からは、産業遺産研究が最初に確

認められた1998年から現在に至る2021年の期間に、論文数が0編の年もあれば最多で7編の年もあり、選出された産業遺産研究の発行は年ごとにばらつきがあることが確認された。産業遺産に関連する出来事によって区分された時期で比較すると、産業遺産研究が最初に確認された1998年から、TICCIHにニジニータギル憲章が承認される2003年（以下「時期Ⅰ」という）にかけて計2編、その後の2004年から、経済産業省に近代化産業遺産が複数認定される2008年（以下「時期Ⅱ」という）にかけて15編、その後の2009年から、近代の産業遺産群が世界遺産に登録された2015年（以下「時期Ⅲ」という）にかけて17編、その後の2016年から、現在に至る2021年（以下「時期Ⅳ」という）にかけて20編と、漸増傾向にあることが示された。

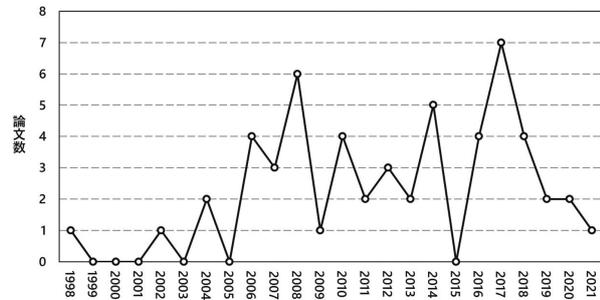


図1 産業遺産研究の推移

次に、図2には、産業遺産研究の掲載雑誌の内訳を示した。図2からは、産業遺産研究が最も多く掲載されている雑誌は12編で日本建築学会技術報告集となり、次いで日本建築学会計画系論文集が9編と、日本建築学会における産業遺産研究の議論が活発である様子がうかがえた。他には、掲載数に順じてランドスケープ研究（6編）、近畿の産業遺産（6編）、都市計画論文集（5編）、観光学評論（2編）と続いた。

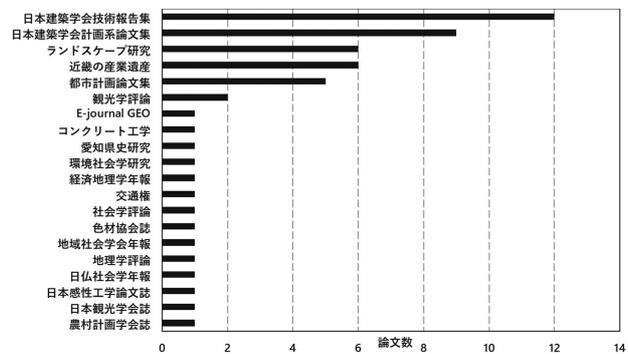


図2 産業遺産研究の掲載誌別にみた内訳

表1 産業遺産研究のキーワードの頻出数

キーワード	頻出数
産業遺産	31
近代化産業遺産	10
認定外遺産要素	2
静岡県	2
保存・活用	2
ブラウンフィールドの修復	2
茶産業	2
近代建築	2
農畜産業施設	2
近代産業遺産	2
保存活用	2
世界遺産	2
産業観光	2

(いずれも筆者作成)

加えて、表1には、選出された産業遺産研究に2編以上用いられているキーワードを集計し、その頻出数を示した。表1からは、選出された産業遺産研究において最も多く頻出するキーワードは「産業遺産（31件）」であること、次いで「近代化産業遺産（10件）」が続き、「保存活用」と「保存・活用」のように集約可能なキーワードはあるものの、以降のキーワードの頻出数はいずれも2件にとどまることが分かった。

さらに、図3では、研究対象に着目した産業遺産研究の分類結果を、図4では、研

究視点に着目した産業遺産研究の分類結果をそれぞれ示した。図3からは、選出された産業遺産研究のうち、最も多く取り上げられている産業は「鉱業（15編）」であり、次いで、「その他第二次産業（13編）」や「複数（10編）」、「繊維業（6編）」が対象となっていることが明らかになった。また、図4からは、選出された産業遺産研究のうち、最も多く論じられた視点は「実態把握（21編）」であり、次いで、「保全の現状把握（17編）」や「活用の現状把握（13編）」、「活用のあり方の提示（11編）」が論点として扱われていることが示された。

3.2 産業遺産研究の変遷

以降では、キーワード、研究対象、ならびに研究視点に着目して、産業遺産研究の拡がりに関して分析したものを記す。

まず、図5には、選出された産業遺産研究に多数用いられているキーワードである「産業遺産」

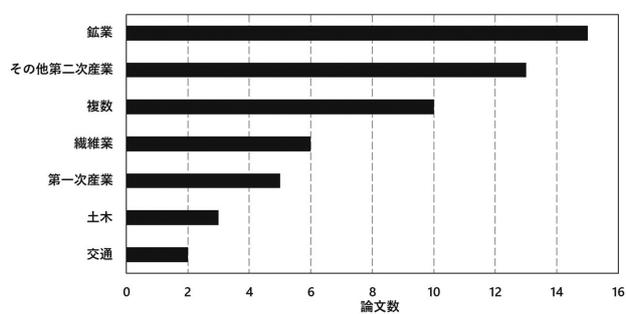


図3 産業遺産研究の対象別にみた内訳

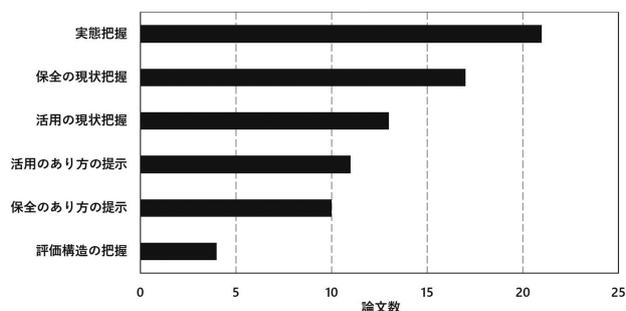


図4 産業遺産研究の視点別にみた内訳

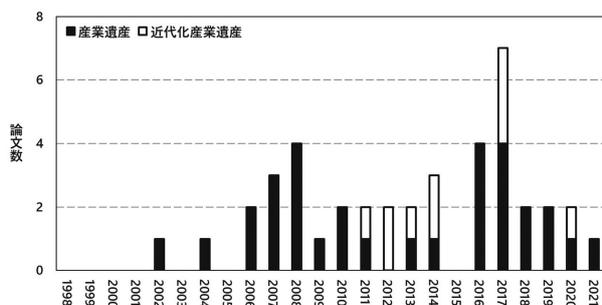


図5 頻出するキーワードに着目した産業遺産研究の年次推移

(いずれも筆者作成)

と「近代化産業遺産」に着目し、産業遺産研究の年次推移を示した。図5からは、「産業遺産」というキーワードが用いられ始めたのは2002年以降である一方で、「近代化産業遺産」というキーワードが用いられ始めたのは2011年以降であることが分かった。また、前節において、産業遺産に関連する出来事によって区分した時期で比較すると、経済産業省により近代化産業遺産が複数認定されてから、近代の産業遺産群が世界遺産に登録された時期Ⅲにかけて、「産業遺産」と「近代化産業遺産」のキーワードの頻出数がいずれも6件で同数になり、この時期を除く他の3時期に関しては「産業遺産」の頻出数が「近代化産業遺産」の頻出数を上回ることが分かった。特に、近代の産業遺産群が世界遺産に登録されてから現在に至る時期Ⅳでは、「近代化産業遺産」が4件であるのに対し、「産業遺産」は14件であった。

次に、表2では、研究の対象に着目した産業遺産研究の分類結果を示した。表2からは、それぞれの初出年に関して、「第一次

表2 研究対象に着目した産業遺産研究の分類

時期 区分	筆者	発行年	第一次産業	鉱業	繊維業	その他 第二次産業	交通	土木	複数
時期 I	鶴田	1998				○			
	青山ら	2002							○
	後藤ら	2004				○			
	天野・早川	2004					○		
	小山ら	2006		○					
	宗田	2006							○
	清水	2006							○
時期 II	小山	2006							○
	二村・後藤	2007			○				
	石垣	2007			○				
	庄谷	2007							○
	市原・趙	2008							○
	青木・永井	2008		○					
	二村ら	2008				○			
	玉田・松岡	2008							○
	中野ら	2008				○			
	高橋ら	2008			○				
	時期 III	木村	2009		○				
内川・木村		2010	○						
武田		2010		○					
二階堂		2010		○					
石垣		2010				○			
森嶋		2011		○					
二村ら		2011				○			
松浦		2012		○					
大島ら		2012	○						
小沢		2012						○	
王・黒瀬		2013				○			
福井ら		2013			○				
西尾ら		2014			○				
北尾		2014				○			
森嶋		2014		○					
武田		2014		○					
森嶋		2014							○
時期 IV	木村	2016		○					
	宮川ら	2016				○			
	高橋ら	2016						○	
	李ら	2016				○			
	林ら	2017		○					
	大島	2017	○						
	大島	2017	○						
	平井	2017		○					
	北村ら	2017						○	
	風呂本	2017					○		
	木原・松井	2017			○				
	中井・伊藤	2018			○				
	平井	2018		○					
	中井・上北	2018							○
	山出ら	2018				○			
水田	2019		○						
赤田ら	2019	○							
三浦ら	2020				○				
林ら	2020							○	
藤本ら	2021				○				

(筆者作成)

産業」が2010年、「鉱業」が2006年、「繊維業」が2007年、「その他第二次産業」が1998年、「交通」が2004年、「土木」が2012年、「複数」が2002年であることが分かった。また、産業遺産に関連する出来事によって区分された時期で比較すると、時期Iでは「その他第二次産業」と「複数」を対象とした研究が1編ずつみられたが、時期IIでは「複数」を対象とした研究が6編と最

表3 研究視点に着目した産業遺産研究の分類

時期区分	筆者	発行年	実態把握	評価構造の把握	保全の現状把握	活用の現状把握	保全のあり方の提示	活用のあり方の提示	
時期 I	鶴田	1998	○						
	青山ら	2002				○		○	
	後藤ら	2004	○						
	天野・早川	2004	○						
	小山ら	2006	○						
	宗田	2006					○		
	清水	2006						○	
時期 II	小山	2006				○		○	
	二村・後藤	2007	○						
	石垣	2007			○		○		
	庄谷	2007				○		○	
	市原・趙	2008	○					○	
	青木・永井	2008	○						
	二村ら	2008	○						
	玉田・松岡	2008	○						
	中野ら	2008	○						
	高橋ら	2008			○				
	木村	2009		○					
	内川・木村	2010	○				○		
	武田	2010						○	
時期 III	二階堂	2010			○	○			
	石垣	2010			○				
	森嶋	2011			○	○			
	二村ら	2011	○						
	松浦	2012			○		○		
	大島ら	2012	○						
	小沢	2012			○				
	王・黒瀬	2013			○				
	福井ら	2013			○	○			
	西尾ら	2014		○				○	
	北尾	2014			○		○		
	森嶋	2014			○	○			
	武田	2014				○		○	
	森嶋	2014			○	○			
	木村	2016						○	
	時期 IV	宮川ら	2016			○			
		高橋ら	2016	○					
李ら		2016				○			
林ら		2017		○			○		
大島		2017	○				○		
大島		2017	○						
平井		2017				○			
北村ら		2017	○						
風呂本		2017						○	
木原・松井		2017	○				○		
中井・伊藤		2018				○		○	
平井		2018			○				
中井・上北		2018			○	○			
山出ら		2018			○				
水田	2019	○							
赤田ら	2019	○							
三浦ら	2020	○				○			
林ら	2020		○			○			
藤本ら	2021			○					

(筆者作成)

も多い。続く時期Ⅲでは「鉱業」を対象とした研究が7編と最も多く、時期Ⅳでは「鉱業」に加えて「その他第二次産業」を対象として扱う研究が5編ずつみられた。

さらに、表3では、研究の視点に着目した産業遺産研究の分類結果を示した。表3からは、それぞれの初出年に関して、「実態把握」が1998年、「評価構造の把握」が2009年、「保全の現状把握」

が2007年、「活用の現状把握」が2002年、「保全のあり方の提示」が2006年、「活用のあり方の提示」が2002年であることが分かった。産業遺産に関連する出来事によって区分された時期で比較すると、時期Ⅰでは「実態把握」、「活用の現状把握」、「活用のあり方の提示」を論じた研究が1編ずつみられたが、時期Ⅱでは「実態把握」が9編と最も多く議論の対象となっている。続く時期Ⅲでは「保全の現状把握」が10編と最も多く論点として扱われ、時期Ⅳでは「実態把握」が8編と最も多く論じられている動向がうかがえた。

3.3 時期ごとの産業遺産研究の動向

前章において、産業遺産に関連する出来事によって区分された時期で比較した結果、論文数が漸増傾向にあること、時期により研究対象とされる産業や、議論される視点の動向が異なることが示された。そこで、次節より、時期ごとに詳細な分析を行う。

3.3.1 時期Ⅰ（1998年から、TICCIHにニジニータギル憲章が承認された2003年）

時期Ⅰでは、産業遺産として弁柄製造設備を調査した結果を報告した鶴田（1998）と、室蘭の産業史、景観、観光への取り組みをふまえた産業観光の課題と可能性を検討した青山ら（2002）の研究がみられた。

3.3.2 時期Ⅱ（2004年から、経済産業省に近代化産業遺産が複数認定された2008年）

時期Ⅱでは、複数の産業を対象として、産業遺産の活用のあり方を提示した研究が最も多かった。具体的には、京都市を対象として産業観光の活用策を論じた清水（2006）や、スウェーデンの野外博物館の事例を通じて、産業遺跡そのものを博物館とする試みを考察した小山（2006）、長浜市を対象として産業遺産群による博物館都市構想の発展を論じた庄谷（2007）、九州地方を対象として近代産業遺産の活用に対する価値判断手法を提示した市原・趙（2008）があげられた。また、時期Ⅱにおいて最も多く着目されていた実態把握の視点に関しては、その他第二次産業を対象としたものが複数みられた。具体的には、復元した牧之原台地における茶産業に関する簡易住居の工法の詳細を報告した後藤ら（2004）や、茶産業に関する仮設物である柿屋の伝統的な工法を報告した二村ら（2008）、醸造業の遺構としてのシャトーカミヤの建設経緯と建築的特徴を解明した中野ら（2008）があげられた。

3.3.3 時期Ⅲ（2009年から、近代の産業遺産群が世界遺産に登録された2015年）

時期Ⅲでは、鉱業を対象として、保全あるいは活用の現状把握を論じた研究が最も多いことが示された。まず、鉱業を対象とした保全の現状把握に関しては、別子銅山遺産群を対象に、産業遺産としての価値や保存・活用の現状を示し、今後の課題を提示した二階堂（2010）や、脱工業化段階での鉱工業都市の構造や産業構造の再編に対する、中核企業と地域各主体の関係を解明

した森嶋（2011）、三池炭鉱の事例分析を通じて文化のグローバル化の経緯を明らかにした松浦（2012）、2つの歴史的企業城下町での近代化産業遺産の保存活用の実践に違いが生じた要因を考察した森嶋（2014）があげられた。次に、鉱業を対象とした活用の現状把握に関しては、上述した二階堂（2010）、森嶋（2011）、森嶋（2014）のほかに、産業遺産観光の推進という観点からルール地域の取組を整理し、その成果を評価した武田（2014）があげられた。

3.3.4 時期Ⅳ（2016年から、現在に至る2021年）

時期Ⅳでは、第一次産業を対象とした実態把握に着目した研究と、その他第二次産業を対象として、保全の現状を把握した研究が最も多くみられた。まず、第一次産業を対象とした実態把握に着目した研究に関しては、近代化産業遺産としての評価・認識・保全に向けて、農畜産業施設の歴史的展開を解明した大島（2017a）や、歴史的な農畜産業施設としての価値を有している岩瀬牧場を対象に、開設から現在に至る牧場空間の形成過程を解明した大島（2017b）、旧平川製材所における水動力による操業時の製材工程と動力システムを復元した赤田ら（2019）があげられた。次に、その他第二次産業を対象として保全の現状を把握した研究に関しては、ブラウンフィールドの緑化による土地利用の変化・パートナーシップの形成を解明した宮川ら（2016）や、ノースウィッチウッドランズにおける産業発展の背景と環境被害の状況を土地利用変遷から解明するとともに、現在の再生の現状を解明することで、産業跡地の再生手法を考察した山出ら（2018）、市民緑地認定制度を用いた事例の中で、産業遺産として工場跡地を保存活用し大規模な緑地を創造したノリタケの森に関する維持課題を考察した藤本ら（2021）があげられた。

4 おわりに

4.1 まとめ

本研究では、タイトルやキーワードに「産業遺産」の単語を含む計54編の査読付き研究を対象とし、既往研究を参照しながら研究対象および研究視点に着目して、産業遺産研究の拡がり进行分析した。その結果、以下の点が明らかになった。

- ①研究の対象で分類すると、産業遺産研究は鉱業、次いで、その他第二次産業を主な対象としている。
- ②研究の視点で分類すると、産業遺産研究は実態把握、次いで保全または活用の現状把握を主な論点としている。
- ③産業遺産に関連する出来事によって区分された時期で比較すると、産業遺産研究の初出年である1998年から、TICCIHにニジニータギル憲章が承認された2003年にかけては、論文数が2編と少なく、産業遺産の活用のあり方を提示した研究であった。
- ④これ以降の2004年から、経済産業省に近代化産業遺産が複数認定される2008年にかけては、特定の産業によらず、都市規模での産業遺産の観光活用のあり方を提示した研究が散見された。

⑤ 2009年から、近代の産業遺産群が世界遺産に登録された2015年にかけては、鉱業を対象として、保全・活用の現状把握を論じた研究が最も多くみられ、地域の取組や政策の評価が着目された。

⑥ 2016年から、現在に至る2021年にかけては、第一次産業を対象とした実態把握に着目した研究と、その他第二次産業を対象として、保全の現状を把握した研究が最も多くみられ、研究対象の多様化と、保全へ向けた研究の拡がりが見られた。

4.2 今後の展望

以上の産業遺産研究の拡がりをふまれば、今後は産業遺産としての価値付けが消極的な鉱業以外の産業に着目し、産業遺産としての評価に向けた実態の解明を視点に持つような研究の蓄積が必要となってくると考えられる。また、そのような産業遺産の継承に向けて、論文数が比較的少ない保全のあり方の提示を考察するような研究の進展が今後の課題であると考えられる。

【注】

- 1) TICCIH, 「The Nizhny Tagil Charter for the industrial heritage」, <http://ticcih.org/about/charter/> (2022年4月26日閲覧)。
- 2) 全国近代化遺産活用連絡協議会, 「全国近代化遺産活用連絡協議会」, <https://www.zenkin.jp/> (2022年4月26日閲覧)。
- 3) 経済産業省, 「近代化産業遺産」, https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/creative/kindaikasangyoisan/index.html (2022年4月26日閲覧)。
- 4) 文化庁, 「石見銀山遺跡とその文化的景観」, https://bunka.nii.ac.jp/special_content/hlinkB (2022年4月26日閲覧)。
- 5) 文化庁, 「富岡製糸場と絹産業遺産群」, https://bunka.nii.ac.jp/special_content/hlinkF (2022年4月26日閲覧)。
- 6) 文化庁, 「明治日本の産業革命遺産 製鉄・製鋼, 造船, 石炭産業」, https://bunka.nii.ac.jp/special_content/hlinkE (2022年4月26日閲覧)。

【参考文献・情報】

- [1] Vargas-Sánchez, A(2015)「Industrial heritage and tourism: A review of the literature」『The Palgrave handbook of contemporary heritage research』, 219-233.
- [2] 天野武弘 (2011)「産業遺産研究の現状と課題」『東海支部総会講演会講演論文集』, Vol.60 (451)。
- [3] 森嶋俊行 (2014)「近代化産業遺産の保存と活用に関する政策的対応の比較」『E-journal GEO』, Vol.9 (2), 102-117.
- [4] 鶴田榮一 (1998)「若狭弁柄の産業遺産について」『色材協会誌』, Vol.71 (6), 375-382.

- [5] 青山剛ら (2002)「室蘭市における産業観光の可能性」『日本建築学会技術報告集』, Vol.8 (15), 307-312.
- [6] 清水宏一 (2006)「京都の観光と産業遺産」『近畿の産業遺産』, Vol.1, 14-17.
- [7] 小山徹 (2006)「スウェーデンにおける産業遺産野外博物館の試み」『近畿の産業遺産』, Vol.1, 17-22.
- [8] 庄谷邦幸 (2007)「長浜市の産業近代化と産業遺産の活用」『近畿の産業遺産』, Vol.2, 5-9.
- [9] 市原猛志・趙世晨 (2008)「九州地方の近代産業遺産の現存状況及びその特徴に関する研究」『日本建築学会計画系論文集』, Vol.73 (634), 2697-2702.
- [10] 後藤治ら (2004)「静岡県茶産業に見られた簡易住居の復元」『日本建築学会技術報告集』, Vol.10 (20), 339-342.
- [11] 二村悟ら (2008)「京都府宇治田原町の古老柿(干し柿)づくりに用いる『柿屋』の工法」『日本建築学会技術報告集』, Vol.14 (28), 641-644.
- [12] 中野茂夫ら (2008)「シャトーカミヤの建設経緯と建築的特徴」『日本建築学会計画系論文集』, Vol.73 (629), 1617-1624.
- [13] 二階堂達郎 (2010)「別子銅山の産業遺産としての意義と保存・活用の現状」『近畿の産業遺産』, Vol.4, 13-20.
- [14] 森嶋俊行 (2011)「旧鉱工業都市における近代化産業遺産の保存活用過程：大牟田・荒尾地域を事例として」『地理学評論 Series A』, Vol.84 (4), 305-323.
- [15] 松浦雄介 (2012)「産業遺産と文化のグローバル化：九州・三池炭鉱の事例から」『日仏社会学会年報』, Vol.22, 83-103.
- [16] 森嶋俊行 (2014)「企業創業地における近代化産業遺産の保存と活用：倉敷地域と日立地域の比較分析から」『経済地理学年報』, Vol.60 (2), 67-89.
- [17] 武田竜弥 (2014)「ドイツ・ルール地域における産業遺産観光と地域振興」『日本観光学会誌』, Vol.55, 21-31.
- [18] 大島卓 (2017a)「近代化産業遺産としての認識に向けた農畜産業施設の歴史的展開に関する研究」『ランドスケープ研究 (オンライン論文集)』, Vol.10, 168-175.
- [19] 大島卓 (2017b)「福島県岩瀬牧場にみる歴史的農畜産業施設の空間特性の形成過程」『ランドスケープ研究』, Vol.80 (5), 547-552.
- [20] 赤田心太ら (2019)「水動力を使った製材システムの復元的考察：福岡県うきは市の平川製材所を対象として」『日本建築学会技術報告集』, Vol.25 (61), 1323-1326.
- [21] 宮川智子ら (2016)「英国チェシャー地方における環境再生による土地利用の変化とパートナーシップの形成」『ランドスケープ研究』, Vol.79 (5), 555-558.
- [22] 山出美弥ら (2018)「製塩業による環境影響の実態と産業跡地再生の現状に関する研究：英国ノースウィッチ・ウッドランズを対象として」『日本建築学会技術報告集』, Vol.24 (56),

351-356.

- [23] 藤本みずほら（2021）「名古屋市都心部における産業遺産の保存を含む緑地整備と管理に関する研究：市民緑地認定制度を活用した民間企業によるノリタケの森の整備プロセスと緑地の管理作業量の計測」『都市計画論文集』, Vol.56（3）, 453-460.