

令和 3 年 6 月 17 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H05220

研究課題名（和文）蒙古襲来沈没船の保存・活用に関する学際研究

研究課題名（英文）The Interdisciplinary Study regarding Conserving and Utilize Methods of the Mongol Shipwrecks

研究代表者

池田 栄史 (Ikeda, Yoshifumi)

琉球大学・国際地域創造学部・教授

研究者番号：40150627

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 82,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では水中に存在する遺跡や遺物の調査手法だけでなく、調査後の保存・活用に関するさまざまな課題、すなわち水中での遺跡や遺物の現地保存手法、水中環境にあるために簡単には現地を訪ねることが難しい水中遺跡や遺物の情報公開手法、さらには水中から引き揚げたさまざまな素材からなる遺物の保存処理手法について、従来に比べて簡便な手法を検討し、これを確立した。

また、本研究の成果を広く公開することによって、一般社会における水中遺跡への関心の掘り起こしを図るとともに、これまで積極的に取り扱われることのなかった日本の水中遺跡に対する調査・研究の取り組みがより広範に行われるための基本的な環境作りを進めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本において沈没船を含む水中遺跡の調査研究はほとんど手付かずの状況であった。本研究では長崎県松浦市鷹島海底遺跡において発見し、現地保存を図っている元軍船（鷹島1・2号沈没船）を主な素材として、水中遺跡の調査手法を確立するとともに、調査後の保存・活用に関するさまざまな課題、すなわち水中での遺跡や遺物の保存手法、水中環境にあるために現地を訪ねることが難しい水中遺跡や遺物の情報公開手法、さらには水中から引き揚げた遺物の保存処理手法について、従来に比べて簡便な手法を提起した。これによって、水中遺跡に対する調査研究への取り組みがより広範に行われるための環境整備と社会的な関心の掘り起こしを図った。

研究成果の概要（英文）：This study has successfully developed a methodology for archaeological search on artefacts and sites underwater as well as for their post-protection work with simpler measures, in particular to preserve appropriately the sites in situ in underwater environments, to disseminate information about such sites beneath the water inaccessible to normal human visitors, and to conduct conservation and treatment work for the artifacts composed of various materials.

The study considers public display of what we has achieved through our research with an aim of increasing the raise of public awareness on underwater sites and improving basic environment to facilitate the survey and research of underwater site domestic much more broadly than was previously conducted in Japan.

研究分野：考古学（水中考古学）・博物館学

キーワード：蒙古襲来 元軍沈没船 海底現地保存手法 モニタリング手法 トレハロース保存処理法 太陽熱集積  
大型木材保存処理装置 AR・VR画像 水中考古学

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

本研究に先行して、本研究チームでは平成 18～22 (2006～2010) 年度科学研究費補助金基盤研究(S)「長崎県北松浦郡鷹島周辺海底に眠る元寇関連遺跡・遺物の把握と解明」、および平成 23～27 (2011～2015) 年度科学研究費補助金基盤研究(S)「水中考古学手法による元寇沈船の調査と研究」の採択を受けていた。両研究では伊万里湾の海底に埋もれた元軍船の水中考古学的調査手法の確立と発見した元軍船(鷹島 1・2 号沈没船)の内容把握、および現地保存手法の検討、さらには鷹島 1・2 号沈没船を含む鷹島海底遺跡の周知化方法の開発など、さまざまな取り組みを行ってきた。

なお、両研究の計画立案段階においては元軍船を発見した場合、早急な引揚げと船体の保存処理を行った上で、一般公開を図る予定であった。しかし、発見した元軍船は遺跡を管理する松浦市や長崎県、研究代表者の所属する琉球大学で備えていた保存処理能力を遥かに越えた大型船舶であったことから、直ちに引揚げて保存処理を施し、一般公開することはできなかった。また、このことに加えて、発見した元軍船の歴史的重要性を重視した文化庁からは、拙速な対応を控えるようにとの指導があった。そこで、両研究終了の段階で、発見した鷹島 1・2 号沈没船については当面の間、現地保存を図った上で、関係各機関の施設や体制の整備・拡充を進めながら、将来の引揚げと保存処理および公開に備えることとなった。

このような経過を踏まえ、本研究チームでは平成 28・29 (2016・2017) 年度の 2 年間をかけて、遺跡を管轄する松浦市との連携の下に、元軍船発見に至るまでの調査手法について追検証を行ないながら、さらなる元軍船の発見を目指した確認調査を継続的に進めた。また、発見した 2 艘の元軍船周辺の海底環境と現地保存状況を観察するモニタリング調査手法を考案し、これを試みてきた。さらに、具体的な引揚げ手法や引揚げ後の元軍船木材とこれに伴う金属遺物の保存処理手法についての情報収集を行うとともに、これまでに引き揚げられた実際の遺物を用いて予備実験的な保存処理作業に着手した。その上で、これまでの鷹島 1・2 号沈没船および鷹島海底遺跡の調査成果については、さまざまな機会を利用した情報公開を積極的に図ってきた。その過程で、本研究で掲げた新たな 3 つの課題が浮かび上がったのである。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、これまでの長崎県松浦市鷹島海底遺跡での蒙古襲来に関する調査研究成果を踏まえて、海底における元軍船の現地保存手法を確立すること、海底での現地保存を図っている元軍船に関する新たな情報公開方法を開発すること、さらに近い将来の元軍船引き揚げを前提とした船体を含む大型木材の保存処理手法を確立すること、である。

### 3. 研究の方法

本研究で掲げた 3 つの課題の中の第 1 の課題「海底における現地保存手法の再検討」については、本研究に先立って発見した鷹島 1 号沈没船では金属の銅を用いて編んだ特製の銅網で覆う保存手法、同じく鷹島 2 号沈没船では船体を砂嚢袋で 1 m ほど覆い、その上をシートで被膜する保存手法を試みていた。しかし、前者では銅素材が他の金属素材に対して及ぼす悪影響に関する懸念、後者では砂嚢袋の僅かな隙間から入り込む海水による酸素供給の懸念が提示された。

前者の懸念については平成 23 (2011) 年度の鷹島 1 号沈没船の発見以降、船体周辺に酸素濃度計、潮流計、水温計、照度計などの観測機器を設置するとともに、年 2 回のメモリー更新の際に目視と触診による経過観察を行なっている。また、海底に木材と鉄および銅の観察素材を設置し、経年変化に関する調査を実施してきた。その結果、鷹島海底遺跡では海底面下の堆積深度とともに、季節による酸化環境と還元環境の推移が見られること、さらに木材や金属の保存環境としては酸化環境よりも還元環境の方が劣化を避けられるという知見が得られた。

後者の懸念についてはやはり鷹島 2 号沈没船の周辺に設置したモニタリング機器による経過観察の結果、船体の保全には酸素の供給を完全に遮断するための措置が重要であるという結論を得た。砂嚢袋を用いる場合、酸素を通さない不通気性シートを併用して埋め戻し、酸素の供給を絶つことが必須なのである。

そこで、本研究では鷹島 1・2 号沈没船双方ともに海水中からの酸素の供給を遮断する保存手法として、船体の周辺に砂嚢袋を積んだサークル状の囲みを作り、ここに細かい砂を入れて船体を埋め戻し、その上を酸素不透過シートで二重に覆う新たな手法を開発する。また、新たな埋め戻し手法採用後の経年変化については、細砂で埋め戻した船体周辺の酸素濃度を測定するモニタリング機器を設置して観測を行い、埋め戻し後の船体周辺がほぼ無酸素状態になっていることを確認する。

第 2 の課題「早急な引揚げができない中での元軍船に関するさまざまな情報公開手法の開発」については、埋め戻し手法の変更の際に撮影した船体細部の詳細画像を下にして、鷹島 1・2 号沈没船船体俯瞰画像の作成を行なう。鷹島海底遺跡周辺の海域は透明度が低いいため、調査中には船体の俯瞰画像を撮影することができない。このため、船体の細部映像を編集して俯瞰画像を作成することが必要となるのである。

また、これらの船体俯瞰画像を下にして、鷹島1・2号沈没船に関する三次元画像の製作を行なうとともに、これとこれまでに蓄積した文献や考古資料の研究成果をまとめて松浦市教育委員会に提供し、同市が作成しつつあるAR(拡張現実技術)や、HDM(ヘッド・マウント・ディスプレイ)を用いた元軍船映像の更新を図って、所管する埋蔵文化財センターや歴史民俗資料館での公開活用に生かすこととする。

第3の課題である「元軍船引き揚げを前提とした木材やその他の遺物に対する保存処理手法の構築」については、鷹島海底遺跡における以前の調査で引揚げられた大型木材やこれに付属する金属資料を用いて、トレハロースによる保存処理実験を実施する。トレハロースを用いた木材の保存処理については、すでに松浦市立鷹島埋蔵文化財センターにおいて小型遺物を対象とする作業に取り組んでいるが、本研究では松浦市鷹島埋蔵文化財センター内に新たな太陽熱集積システムを利用した大型木材保存処理装置を設置し、作業を進める。これによって大型木材やこれに付属する金属資料の保存処理に関するノウハウを取得し、現在は海底での現地保存を図っている元軍船を引揚げの際の引揚げ手法や、その後の保存処理施設や保存処理手法、所用期間、処理後の展示活用手法とこれに必要な施設などについて検討するための情報を取得することとする。

#### 4. 研究成果

本研究の「第1の課題」で取り扱った水中遺跡の現地保存手法については、世界各地でさまざまな実験的取り組みが進められている。これは遺存する環境によって劣化要因が異なることから、調査後の水中遺跡や遺物の現地保存を図るにはそれぞれの遺存環境に応じた手法が必要であることによる。因みに日本列島周辺の海域は温暖であり、外洋との海水交換が広範に行われる。また、比較的透明度が高いことから太陽光線が届く深度も深く、この間に繁茂する海草の光合成などによって、海水中には多くの酸素が供給される。酸素の存在は水中遺跡に遺存する遺物の劣化を進める大きな要因となり、金属製品をはじめとする酸化(錆の進行)や木材を蚕食するフナクイムシの活動などが引き起こされる。これに対し、日本においては水中遺跡の劣化メカニズムを踏まえた現地保存手法を提示した研究はほとんどなかったことから、本研究はその嚆矢となった。また、本研究は日本列島と類似する海洋環境を持つ世界の中緯度地域における水中遺跡にとっても、先行する現地保存手法の研究事例となった。

また、「第2の課題」で取り組んだ海底での調査情報をAR(Augmented Reality)やVR(Virtual Reality)技術を用いて公開する手法は、日本における当該分野の技術力とともに、日本の水中遺跡調査能力の高さを国内外に示すこととなった。

さらに、「第3の課題」において本研究が導入した太陽熱集熱システムを利用した大型木材保存処理装置は、これまでの電力を熱源に用いた保存処理装置に対して、世界で初めての自然エネルギーを用いた保存処理装置の提示である。太陽熱を集熱して高温化した温水を熱源に用いる保存処理装置はこれまでの電源を熱源とする保存処理装置よりもコストの低減化が図られる点で画期的である。また、今後は太陽熱を得やすい環境にある世界の低緯度地域や乾燥地域において、さまざまな遺物の保存処理に応用できると考えられる。

合わせて、本研究では遺物の保存処理にこれまでのポリエチレン・グリコール(PG)に代わって、糖類の一種であるトレハロースを試験的に用いた。これにより、保存処理期間の短縮化とともに、保存処理中の遺物の歪みやPGの作用による保存処理後の遺物の劣化防止が図られた。今後、トレハロースによる遺物保存処理手法は文化財の保存処理手法として世界に発信できることとなった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 0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 池田榮史	4. 巻 735号
2. 論文標題 総論 日本水中考古学の未来に向けて	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 考古学ジャーナル（特集 水中考古学の現状と課題）	6. 最初と最後の頁 3～4
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 禰亙田佳男	4. 巻 735号
2. 論文標題 日本における水中遺跡保護の現状とこれから	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 考古学ジャーナル（特集 水中考古学の現状と課題）	6. 最初と最後の頁 5～8
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 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 木村淳	4. 巻 735号
2. 論文標題 水中遺跡研究から水中文化遺産保護管理まで：水中考古学の半世紀	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 考古学ジャーナル（特集 水中考古学の現状と課題）	6. 最初と最後の頁 9～12
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 柳田明進	4. 巻 735号
2. 論文標題 水中遺跡における沈没船の現地保存法に関する検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 考古学ジャーナル（特集 水中考古学の現状と課題）	6. 最初と最後の頁 13～17
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 今津節生	4. 巻 735号
2. 論文標題 水中遺跡から発見された沈没船の保存処理技術	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 考古学ジャーナル(特集 水中考古学の現状と課題)	6. 最初と最後の頁 18~22
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 池田榮史	4. 巻 なし
2. 論文標題 日本における水中遺跡調査研究の現状 - 鷹島海底遺跡における元軍船の調査研究を中心に -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 水中遺跡の歴史学	6. 最初と最後の頁 73~82
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 -

[学会発表] 計9件(うち招待講演 0件/うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Akinobu Yanagida, Yoshifumi Ikeda, Kazutaka Matsuda, Soichiro Wakiya, Yohsei Kohdzuma
2. 発表標題 Effect of reburial conditions on the corrosion of marine iron artifacts
3. 学会等名 The interim meeting of the ICOM-CC Metal working group 2019(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 柳田明進、池田榮史、脇谷草一郎、松田和貴、高妻洋成
2. 発表標題 海底遺跡における銅製文化財の腐食が抑制される埋め戻し法の検討
3. 学会等名 日本銅学会第59回講演大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Setsuo IMAZU
2. 発表標題 Preliminary Trehalose Conservation Study of Materials from the 9th c. Phanom-Surin Shipwreck Site, Thailand
3. 学会等名 WET ORGANIC ARCHAEOLOGICAL MATERIALS CONFERENCE (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Setsuo IMAZU
2. 発表標題 Waterlogged wood's conservation method adapted to the harsh environment of Asia.- 10 features of the Trehalose method-
3. 学会等名 Symposium of Conservation of Cultural Heritage in East Asia in Korea (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 今津節生、伊藤幸司・合澤哲郎・アンドラス・モルゴス
2. 発表標題 鷹島海底遺跡出土遺物の異なる保存法から見た10年の影響 - 劣化状態とトレハロースの効果を中心に-
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 Akinobu Yanagida, Yoshifumi Ikeda, Kazutaka Matsuda, Soichiro Wakiya, Yohsei Kohdzuma
2. 発表標題 Effect of reburial conditions on the corrosion of marine iron artifacts
3. 学会等名 The interim meeting of the ICOM-CC Metal working group 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Setsuo IMAZU
2. 発表標題 Research on conservation of Mongolian battleships discovered from the sea floor off the coast of Takashima, Nagasaki prefecture, Japan
3. 学会等名 International Symposium on Maritime Silk road : Conservation Science of Maritime Objects and Shinan Shipwreck (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Setsuo IMAZU
2. 発表標題 Preliminary Trehalose Conservation Study of Materials from the 9th c. Phanom-Surin Shipwreck Site, Thailand
3. 学会等名 WET ORGANIC ARCHAEOLOGICAL MATERIALS CONFERENCE (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 池田榮史
2. 発表標題 鷹島海底遺跡の調査と日本の水中考古学
3. 学会等名 シンポジウム 日本の水中考古学と北海道
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 中田敦之・池田榮史	4. 発行年 2021年
2. 出版社 新泉社	5. 総ページ数 96
3. 書名 元軍船の発見ー鷹島海底遺跡	

1. 著者名 池田榮史	4. 発行年 2018年
2. 出版社 吉川弘文館	5. 総ページ数 253
3. 書名 海底に眠る蒙古襲来 - 水中考古学の挑戦 -	

〔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	後藤 雅彦  (GOTO MASAHIKO)  (30291553)	琉球大学・国際地域創造学部・教授   (18001)	
研究分担者	柳田 明進  (YANAGIDA AKINOBU)  (30733795)	独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・埋蔵文化財センター・研究員   (84604)	
研究分担者	今津 節生  (IMAZU SETSUO)  (50250379)	奈良大学・文学部・教授   (34603)	
研究分担者	佐伯 弘次  (SAEKI KOJI)  (70167419)	九州大学・人文科学研究院・教授   (17102)	
研究分担者	高妻 洋成  (KOHZUMA YOHSEI)  (80234699)	独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・埋蔵文化財センター・センター長   (84604)	



6. 研究組織（つづき）

	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	宮武 正登  (MIYATAKE MASATO)  (90745324)	佐賀大学・全学教育機構・教授    (17201)	

	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 協 力 者	伊藤 幸司  (ITO KOJI)  (50344354)		

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