

# 令和6年度水中遺跡調査研究事業の成果

## 1 はじめに

日本では、陸上の遺跡に比べ水中遺跡保護のための取り組みが十分に進んできたとはいがたい状況にある。これに対し文化庁は、鷹島神崎遺跡が2012年度に国史跡に指定されたことを契機として水中遺跡調査検討委員会を設置し、2013～2017年度にかけて「水中遺跡保護体制の整備充実に関する調査研究事業（第1期）」、2018～2023年度にかけて同事業（第2期）を実施し、水中遺跡保護のための技術的なマニュアルである『水中遺跡ハンドブック』を2022年3月に刊行した。

2023年度からは、文化庁の同事業（第3期）が開始され、2023年度に続き2024年度も奈文研がその事業の一部を受託した。2023年度事業の概要はすでに報告したところであるが<sup>1)</sup>、以下、2024年度事業の概要を報告する。

2024年度は、昨年度に引き続き『水中遺跡ハンドブック』に記載された調査手法を多様な環境・条件下で実践し事例を蓄積するため、透明度の低い水域における効果的な発掘調査方法のさらなる検討と、水面下に現地保存された遺物や引き揚げた遺物の劣化状況を分析し、劣化メカニズムの解明とその対応策を検討することの2点を目的とし、それぞれの目的に適した調査を実施できる自治体をパイロット事業者として事業の一部を再委託し、調査研究を進めることとした。加えて、近隣自治体職員対象の研修や地元住民向けの普及啓発事業をおこない、調査のノウハウや成果を広く普及することとした。前者の透明度の低い水域における効果的な発掘調査方法のさらなる検討については長崎県松浦市に委託し、水面下に現地保存された遺物および引き揚げた遺物の保存状態の調査については北海道江差町に委託して、それぞれパイロット事業を実施した。

（清野孝之）

## 2 長崎県松浦市鷹島海底遺跡におけるパイロット事業

鷹島海底遺跡においては、透明度の低い水域における効果的かつ安全な発掘調査方法の検討をおこなった（図1）。2023年度に試みた水中スクーターにより弱い水流



図1 鷹島海底遺跡と調査地点

により濁りを除去する方法についてさらに検討を加え、水流の角度や強度を調整するなどの実用的なノウハウを洗練させた。また潜水調査にあたっては安全確保のために、垂直方向の安全索と海底での調査区に沿った水平方向のガイドロープを固定して設置することの有効性を確認した。垂直・水平方向に固定されたロープによって、潜水技術の優劣に関わらず、安全かつ迅速に船上と調査区の間を往還できることを確認した。またこれらに加えて、掘削作業にあたる潜水士と船上で待機している調査員の間のコミュニケーションを向上することを目的として、潜水士に水中カメラと電話およびマイクを装着して作業する方法を新たに試みた（図2）。船上の調査員がモニターで潜水作業を見守りながら、的確に指示を出し、双方向にコミュニケーションを取り合うことで、精度の高い発掘作業を実現することができた。その結果、発掘対象とした鷹島3号船の船室内部の床板直上の遺物包含層において小型で貴重な金属製遺物などを、位置を記録して取り上げることができた。

これに加えて近隣自治体の専門職員等を対象とした実地研修をおこなった。昨年度に引き続き船上からの調査見学に加えて、実際に研修生が潜水し海底において発掘調査を見学する潜水研修も並行して実施した。船上からはわからない遺構検出の実態や、ガイドロープや照明、水中スクーターなどの調査区周辺の設備の配置方法などを直接見学することで、水中遺跡の発掘調査法について直接学ぶ機会が提供され、非常に効果が大きかった。船上からの見学においても、潜水調査の段取りや水中と船上でのコミュニケーションなど、水中遺跡調査の重要な局面を、直接視察することにより、水中調査のノウハウを体得し得る貴重な機会を提供することができていた。また活用事業においては、幅広い世代に強い関心を引き付ける効果的な事業を精力的に展開されていた。

昨年度に引き続き堆積物コアの分析を実施した。水中遺跡の発掘調査は船体など遺構の検出に偏り、陸上遺跡の発掘調査のように土層や微細遺物に注意した精度の高い発掘調査が困難であるため、堆積物コアの分析はそれを補う役割を果たす。今年度は鷹島3号船の発掘調査により、船の構造が一部把握されて竜骨の位置が判明したため、その直上において長さ1mの堆積物コアを採取した。この堆積物コアに対してCT撮影を実施し堆積構造と包含遺物の3次元データを取得し、連続的に成分分析を実施して堆積環境の変化に関する情報を取得した（図3）。これに加えて堆積物の放射性炭素年代測定分析を実施した。このような堆積物コアの分析により、通常の発掘調査では得られない遺跡形成過程に係る豊富な情報を引き出すことが期待される。

昨年度から2カ年にわたり長崎県松浦市鷹島海底遺跡において鷹島3号船を対象とする発掘調査を通じて、透



図2 カメラ・マイクの装着状況



図3 堆積物コアのCT撮影

明度の低い海域における発掘調査方法の検討を実施してきた。得られた調査方法に関するデータや堆積物コア分析の手法などの実績は、今後想定される他の水中遺跡の発掘調査において参照可能な良好なモデルケースとなり得るだろう。

（国武貞克）

### 3 北海道江差町開陽丸遺跡におけるパイロット事業

開陽丸遺跡においては、現地の船体周辺の環境計測と船体を構成する木材の詳細な成分分析から、銅網による船体の保護の効果を検証した（図4）。また、開陽丸記念館（以下、記念館と表記）において遺物の劣化現象とその原因の把握、保存処理による劣化抑制の効果を検討した。さらにそれらを踏まえて、設備の修繕等をともなわず現場で実現可能な方法を用いて、劣化を抑制する展示環境への移行を試みた。

開陽丸遺跡で実施された銅網を用いた埋め戻しは、銅網から溶出する銅イオン（ $Cu^{2+}$ ）による微生物活動の阻害、木材を食害するナクイムシの侵入を物理的に抑制することを期待して考案されたものである。発掘後に現地に存置された期間に生じた木質の劣化を把握するため、発掘時に引き上げられた後に収蔵庫で保管されていた船体の木材と発掘後に銅網を用いて水面下で保存された木材に対してそれぞれ成分分析を実施し、それらの差を求めた。その結果、水面下にて保存されていた木材では、 $\alpha$ セルロースが発掘直後に引き上げられたものに比べて低下する傾向が認められた。これは、木材の主成分である $\alpha$ セルロースが微生物によって分解されたためと



図4 開陽丸遺跡と調査地点



図5 木製品から析出した硫黄化合物

考えられ、銅網を用いて保存を試みたにも関わらず木材の劣化が進行したと推察される。また、環境調査によって船体周辺に溶存酸素が供給されること、船体周辺の  $Cu^{2+}$  濃度が微生物活動を抑制する濃度まで上昇していないことが示されたことを考慮すると、銅網を用いた保存では、微生物による木質部の劣化に対する抑制効果は乏しく、より効果的な現地での保護法の検討が必要と考えられる。

記念館に展示されている遺物の劣化では、金属製品においてはその内部に含まれる塩化物塩の変質、石炭や木製遺物においては還元型の硫黄化合物の変質（図5）に起因する劣化が認められた。これらは海揚り品に特有の劣化現象であり、通年、展示環境が高湿度状態にあることで生じたと考えられた。また、鋳造製鉄製品において保存処理の効果を検討した結果、保存処理を実施したものでは形状の変化などが未処理のものに比べて緩慢であり、脱塩処理やコーティングには一定の効果が認められた。しかし、処理を施したものであっても一部で劣化が確認されたことから、環境調整とあわせてその劣化を抑制する視点が重要であると考えられる。そのため、展示環境の改善を目的として入館扉の開閉等の運用方法の変更、除湿器とサーキュレータを用いた展示空間の除湿（図6）、展示ケース内に除湿剤・有機酸ガス用の吸着剤を設置することで展示ケース内の除湿と空気質の改善を試みた。その結果、相対湿度は展示室空間において約60%まで低下し、展示ケース内ではさらに40%まで低下したことから、展示環境の改善の一定の効果が認められた。これらの安価に実現可能な方法が海揚り品を対象とした環境調整法のひとつとして有効であることが示された。

（柳田明進・脇谷草一郎）

これら遺物の遺存状態の調査のほかに、近隣自治体の



図6 除湿器の設置状況

専門職員等を対象とした実施研修をおこなった。実地研修では、水中ドローンを用いて開陽丸の船体を撮影し、その動画データを、近隣の建物内の見学会会場に送信することで、陸上にいながらにして、リアルタイムに水中の遺跡の状態を確認した。その見学会は市民向けにも公開され、参加者からはその効果が高く評価された。情報技術を用いた水中遺跡の活用方法について新たな可能性を示すものである。

昨年度から2ヵ年にわたり開陽丸遺跡において、海底に保存した船材の遺存状態と引き揚げた金属遺物の保存処理後の劣化状態を調査することで、今後の保存に資する有益なデータを取得することができた。今後他の水中遺跡においても、海底における船体の保存措置がなされる際には、本事業のデータが有効であると考えられる。また引揚げ遺物の劣化に係る調査と対策についても貴重なデータが得られた。現在、他の水中遺跡においても保存処理した引揚げ遺物の劣化については課題となっており、その点で本事業の成果は貴重な参考事例となるであろう。

#### 4 まとめ

本調査研究事業では今年度も昨年度と同様に、水中遺跡の発掘調査方法に係る検討と、遺物保存に係る検討の2つのテーマを主題として、それぞれ鷹島海底遺跡と開陽丸遺跡を対象としたパイロット事業を実施した。その結果、昨年度の実績で課題とされた点についてさらに検討と分析を深め、上に述べた新たな成果を得ることができ、当初の目的を十分に達成したと評価できる。本調査研究事業の実績は日本における水中遺跡の保護体制の整備充実のために大きく寄与することができるであろう。（国武）

#### 註

- 1) 『紀要 2024』 1-3 頁。