

第6回水中遺跡調査検討委員会概要

日程:平成26年11月14日(金) 13:30~17:00

会場:九州国立博物館研修室(福岡県太宰府市)

1. 開催日 平成26年11月14日(金) 13:30~17:00
2. 会場 九州国立博物館研修室(福岡県太宰府市)
3. 出席者 委員 西谷委員(委員長), 小野委員(副委員長), 赤司委員, 池田委員, 今津委員, 木下委員, 木村委員, 佐藤委員, 高妻委員, 坂井委員, 土屋委員, 林田委員, 御堂島委員
オブザーバー 木場総括課長補佐(長崎県教育庁学芸文化課)
寺田文化財係長(長崎県教育庁学芸文化課)
中田文化財課長(松浦市教育委員会)
内野課長補佐(松浦市教育委員会)
小澤文化財係長(松浦市教育委員会)
文化庁 土田専門官, 禰宜田主任文化財調査官, 水ノ江調査官,
阿部研修生
4. 議事

【西谷委員長】

- ・開会に先立ち, 公開の説明。

【文化庁記念物課・土田専門官挨拶】

【九州国立博物館・西村副館長挨拶】

【事務局より配付資料などの説明】

- ・委員会は, 全員出席であることを確認。
- ・第6回委員会の進め方についての説明。

【議事報告 第5回水中遺跡調査検討委員会(3/14) 議事概要説明(資料2)】

- ・水ノ江文化財調査官
「鹿児島県宇檢村倉木崎遺跡における調査と実験について(予報)」
- ・マーティン レネ マンダース(オランダ政府海事プログラム局長)
「オランダにおける水中遺跡の保護の取り組み」

【視察報告：デンマーク・スウェーデンにおける水中遺跡の保護について】

水ノ江調査官の報告

[デンマーク]

- ・ 8月8～14日の日程。内容は9日にデンマークのバイキング博物館、10日にデンマーク国立博物館保存処理施設、12日にスウェーデンのヴァーサ博物館、13日にスウェーデンの国立海事博物館を視察。12日からは西谷委員長も合流。
- ・ 15世紀にスカルデルブ海峡を封鎖するために沈められた5隻のバイキング船を1962年に引き揚げて保存処理を行い展示したのがデンマークのバイキング博物館。館内では、5隻のバイキング船の実物はもちろん、船に関する様々な展示を行う。
- ・ 博物館の周辺では、バイキング船の復元製作の実演、復元したバイキング船への体験乗船（クルージング）、船・海に関する各種ワークショップ、フードコート、レストランをはじめサイクリングコースなども設置され、家族が一日過ごせる環境が用意されている。訪問したのが土曜日であったことから、来訪者で賑わっていた。
- ・ 対応は Daivid Gregory 氏と Joegen Dencker 氏。デンマークでは、水中遺跡 2,000ヶ所の分布図がドットで示されていて、近辺でパイプラインや風力発電の開発があると事前の確認調査を行い、最大限計画変更を行う。やむを得ない場合に限り掘削される範囲のみ、記録保存調査を行うシステムであり、基本的な考え方は日本と同じ。パイプラインだと、幅 2m、長さ 150m の細長い調査区になる。
- ・ 海は浅く、遺跡の大半は新石器時代。水深 10m で 9,000 年前、5m で 7,500 年前、2m で 5,000 年前の遺跡が確認される。
- ・ 発掘調査費用は原因者負担のバレッタ条約で決まっており、それに基づく。
- ・ バレッタ条約は 1992 年に 47 カ国で批准された欧州考古遺産保全条約のこと。
- ・ 国立博物館保存処理施設は北欧最大規模で、考古学・民俗学・自然科学の調査員が 200 人。保存処理担当 100 人、管理・事務 100 人の体制。
- ・ 人材育成として大学とタイアップし、学生が保存処理施設に来て実習を行い、その学生が卒業してこの施設に入るシステムが確立している。

[スウェーデン]

- ・ ヴァーサ号は 1628 年 8 月 10 日に進水してすぐに沈没した王室の軍艦。全長 70m、排水量 1,210t、大砲 64 門。1961 年に引き揚げて PEG をシャワー状に噴霧して保存処理を行う。遺存率 96% で 1990 年から展示。館内湿度 52% で来館者は年間 120 万人。
- ・ 対応した Fred Hocher 氏は世界的に有名な水中考古学者。現在でも様々な問題が発生しており保存処理は進行中。膨大な費用とスタッフが必要で「ヴァーサ号はスウェーデンにとってもう沈没船を引き揚げないことの象徴」という発言が印象的。
- ・ 靴に青いビニールを被せて船内への視察が特別に許可された。すべて実物で、砲門は一度も使ったことがないため、摩滅がまったく見られない。随所の彫刻も生々し

く遺存しており迫力満点。マストや日常品などの船体から離れるパーツは、館内の保存処理施設で保存・管理されている。

- ・展示室内では、ヴァーサ号や船に関する展示の他に、ワークショップができる空間も設置されている。ミュージアムショップも充実していて、お土産を買う来館者で行列ができていた。フードコートも完備。じっくり見ると3時間かかる博物館。

[まとめ]

- ・引き揚げている船はいずれも歴史的価値が極めて高く、遺存率も極めて良く、国民にとって誇りとなる船を限定的に引き揚げている。引き揚げと維持管理には莫大な費用と人手と充実した体制が必要なため、それに見合った費用対効果が求められる。
- ・開発対応についても、これまでの取り組みとバレッタ条約により、その理念や手法がある程度確立している。
- ・北欧と日本とはまず歴史性が異なり、また北欧と違って日本は海がすぐに深くなり、対応が難しいという条件の相違も確認できた。

[西谷委員の補足説明]

- ・巨大な船を引き揚げ、保存処理と維持管理を計画的に行っており、膨大な資金をつぎ込んで歴史と文化を大事にしようという国民性に敬意を表したい。
- ・日本とは歴史も伝統も異なるが、学ぶべきことは多いことを痛感した。

《質疑応答》(○：質問 ●：回答)

【小野委員】

- スウェーデンではもう沈没船は揚げないとのことだが、これまで見つかったそれ以外の沈没船はどのようにしているのか。
- 現地保存が原則で、埋め戻してモニタリングを行う。航路上にある場合には移動させることもあると聞く。木材を腐食させる微生物の対応や金属製品の劣化対応等、モニタリングの手法が欧州では進んでいる(今津委員)。
- モニタリングは史跡鷹島神崎遺跡の沈没船でも応用できるのか。
- 当該物件のモニタリングも、九州国立博物館が文化庁から受託している「水中遺跡の保存活用に関する調査研究事業」の一つのテーマであり、検討中である。なお、デンマークでは、調査研究等のため船体の一部を引き上げて保存処理を行うことは随時行われているとのことであった(今津委員)。

【木村委員】

- 若干の補足を。デンマークでは、University of Southern Denmark (南デンマーク大学)という大学が国の援助を受け、博物館と行政と上手くリンクして学生を育成するシステムが確立している。
- 以前、この委員会に招聘した西オーストラリア博物館の Vicki Richards 氏、デンマークの Daivid Gregory 氏、スウェーデンの Fred Hoher 氏の奥さんである Emma 氏は水中遺産の保存処理やモニタリングでは世界的にも有名な研究者。バイキング号もヴァーサ号

も PEG が鉄と反応して劣化が生じており、この対策等の共同研究を行っている。水中遺産の保護には国際交流が重要と考える。

【今津委員】

- 若干の補足を。ヴァーサ号については、博物館の開館当初は湿度を 60%にしていたが、夏場の雨で湿度が上がった時から問題が出だした。船体を固定する釘と PEG が反応して硫酸が発生し、船体も金属も溶かす事態が生じた。現在は湿度を 52%にして沈静化しているが恒久的な対処ではない。海中から引き揚げたものはいかにして塩を完全に抜くかということが最大の問題になる。

【高妻委員】

- 若干の補足を。保存処理の薬品は PEG だけでなく高級アルコールによる場合も同じ問題がある。いずれにせよ、木材を保存処理する場合に発生する問題。
- 日本の文化財の保存処理の技術は、当初は海外で学んできて日本に適合したものを開発して上手くいっていた。しかし、日本では保存科学の人材を育てていくシステムができあがってなく、レベルの低下が懸念される。保存科学を対象とした職員の募集があっても受ける人がいない。
- これは水中遺跡調査検討委員会であるが、文化財保護にとって保存科学をどう考えるかというのは極めて重要な問題。この委員会を契機に、そういった理念や体制の構築を期待したい。

【禰宜田主任調査官】

- 文化庁では 10 月 31 日付けで『適正な埋蔵文化財行政を担う体制等の構築について』という委員会報告を出した。その中では大学と行政との連携の必要性を説いている。
- また、保存科学の専門職員については、最低でも都道府県にはすべてに配置する必要性を説いている。埋蔵文化財の権限は都道府県にあるので、保存科学のことが市町村で問題になった場合など、都道府県に相談して対応いただく体制が必要と考える。
- 保存科学の専門職員の必要性については、さまざまな場面を通じて示していきたい。

【坂井委員】

- デンマークでは 2,000 ヶ所の水中遺跡が登録されているとのことだが、沈没船ほどの程度あるのか。また、この 2,000 ヶ所というのは、どのような方法で確認しているのか。さらに、1960 年代初頭に沈没船の引き揚げが集中しているが、その背景は。
- 丸木舟は新石器時代のものと説明を受けたが、それ以外の沈没船についての情報は今回は得ていない（水ノ江）。
- 遺跡の発見は漁業関係者による通報が主体で義務化されており、それを受けて現地調査を行いポイントをとって落としていくという方法をとっている（今津委員）。
- 一般的に 1960 年前後からダイビング技術の進歩があつて、それで発見と引き揚げにつながつたとされている（今津委員）。
- 歴史資料のデータからポイントを落とした事例もある（木村委員）。

【土屋委員】

- 地球は二酸化炭素が増えているために、特に日本の近海では酸性化が進み、釘が溶けるなどの問題が起こっている。沈没船を埋め戻す場合でも、ただ埋め戻すのではなく、例えばPHセンサーなどを設置して連続的にモニタリングを行い、環境の変化を確認する必要がある。現地保存に際しても、長期的な展望にたって対応することが必要。

【御堂島委員】

- 北欧では、水中と陸上の制度の違いはあるのか。また、開発については許可制か。
- 今回は陸上のシステムまで十分な聞き取りができてなく詳細は不明であるが、バレッタ条約では水中と陸上の対応の違いは明記されていない。また、環境アセスメントのクリアーが前提となっており、おそらくは許可制と考えられる（水ノ江）。

【今津委員】

- バレッタ条約では、遺物の保存処理は原因者負担となっているが、日本では保存処理の原因者負担など考え方の指針は出されているのか。
- 文化庁が平成10年に発出した通知「埋蔵文化財の保護と発掘調査の円滑化等について」では、「応急的な保存処理のための費用」については原因者に最低限の負担を求めているが、それ以降の保存処理は維持・管理の領域なので文化財サイドの責任として、国庫補助事業の対象としている（水ノ江）。

【木下委員】

- バレッタ条約は欧州の埋蔵文化財保護を考えるうえで非常に重要なものと位置づけられそうだが、全文日本語訳されたものはないのか。
- 次回の委員会までに、できるだけ完全なものを提示したい（水ノ江）。

【佐藤委員】

- 宮城県石巻市で原寸大復元している、1614年の支倉常長の慶長遣欧使節の船であるサン・ファン・ヴァティスタ号の造船した時の記録は残っているが、ヴァーサ号では残っていないのか。比較すると面白いのでは。
- 確認して対応したい（水ノ江）。

【調査・実験報告：九州国立博物館の展示室に移動して、平成 26 年度の九州国立博物館への委託事業の一つである倉木崎遺跡の調査・実験の報告】

九州国立博物館からの報告

[井上九博学芸部長]

- ・文化庁からの受託事業である「水中遺跡の保存活用に関する調査研究事業」の一環として、平成 26 年 10 月 17 日から 28 日まで、鹿児島県宇検村の倉木崎遺跡において調査と実験を行った。この調査・実験にあたり、木村委員をはじめアメリカのフィールド自然史博物館、テキサス A&M 大学船舶研究所、URS-Cooperation, NHK エンタープライズ、ウィンディネットワーク社、(株) 鶴見精機などの技術協力を賜った。

[今津委員]

- ・宇検湾は奥の深い湾で、東シナ海航路の重要な待避港ということで古くから栄えていた。その湾の入り口の浅瀬の珊瑚礁にあるのが倉木崎遺跡。
- ・昭和 61 年に海老の養殖場が遺跡の近接地にできて、海底の環境が変化していると考えられる。近くには「船越」という地名もあり、船を引き揚げて外海にショートカットしたと言われる場所も残っている。
- ・宇検湾の最奥部は水深 70m だが、この倉木崎遺跡境界は 2~4m と浅い。浅いため、水路の開削が必要で、昭和 60 年代にダイナマイトで幅 3m ほどの水路を作った。最近はかなり埋まっていて、地元の漁師しかわからない状況になっている。
- ・平成 7・8 年に、宇検村が青山学院大学の協力を受け国庫補助事業で調査を行い、遺跡の範囲や年代、内容について報告が行われている。
- ・今回の調査は、この遺跡の性格を解明しようというものではなく、ある程度遺跡の概要がわかっているので、それを踏まえて様々な探査実験などを行い、その実験のあり方についての評価を行うものである。

[木村委員]

- ・倉木崎遺跡は、これまで 2,300 点の陶磁器が引き揚げられ、日本では確実に 12~13 世紀の中世沈没船関連の水中遺跡として希少であり極めて重要な遺跡。
- ・しかし、倉木崎遺跡では陶磁器以外の出土が船体を含めてまったくない。船があるなら釘など金属製品もあるわけで、水中における金属探査という点からも、今回この遺跡を調査対象とした。
- ・中国西沙諸島の華光礁 1 号や、インドネシアのジャワ海の沈没船、いずれも 12~13 世紀代と考えられているが、鉄のインゴットのようなものを積んでいることがわかっている。したがって、倉木崎遺跡でも同様なことが想定され金属探査を行う。
- ・探査機器は、海外から持ち込むと輸送費が嵩む。コンパクトで持ち運びやすいので、自前で用意したほうが良い。ただし、電源などは持ち運べないので、また、地元の漁業関係者との調整もあり、地元の地方公共団体の協力がどうしても必要になる。
- ・水中の調査や実験にはどうしても危険が伴うので、安全管理に関する毎朝・毎夕のミ

ーティングは重要。緊急時の連絡手順や対処法などは随時の確認が必要。

- ・水中探査は環境に大きく左右される。水深，地質構造，水質，地形，水流などの影響は大きく，近くに工場などの電源なども磁気探査に影響がある。
- ・陶磁器が移動して原位置を保持してないことも考えられた。そこで，平成7年の調査の時，現代の陶磁器2点を沈め移動の可能性を探ったとのこと。1点は数年後にみつかった。今回もう1点も倉木崎遺跡の中でみつかった。厳密な原位置は記録できなかったが，あまり移動してないと考えられる。
- ・磁気探査を行うと，後のデータ処理で磁気の強弱をコンター（等高線）として表示が可能で，非常に強い場所は黄色に，弱い場所は青色表示し，視覚的に磁気反応異常点を特定できる。倉木崎遺跡でも磁気の異常点がいくつかあったが，実際に潜ってみても考古学的な遺物は見つからなかった。
- ・サイドスキャンソナーでは，人工物と考えられる反応が画像に落ちてきた。そこで磁気探査を行ったが，強い反応はなかったので，鉄以外の人工物と考えられた。
- ・倉木崎遺跡の横に岩礁がある。ここに船が衝突して遺物が散布した可能性が想定されたため，金属探査を行ったが，陶磁器以外の考古学的な遺物は発見されなかった。
- ・水中写真測量も行った。10×10mの範囲を250枚ほど写真撮影する。これにより3次元画像が作られ，3次元プリンターで海底の地形を復元することができる。
- ・倉木崎遺跡や宇検港においてダイビング調査を行い，四爪目と二爪目の2本の鉄製碇を発見した。四爪目の碇は中国にもあるが，少しタイプが違うので日本製と考えている。

【今津委員】

- ・ウィンディネットワーク社によるサブボトム・プロファイラーについて。携帯型で車や漁船への搭載が可能。日本では海岸線が入り組んでいて総距離も極めて長いため水中探査専用船ではなく，こういった機動力のある探査機器が効果的と考える。
- ・サブボトム・プロファイラーは非常に細かいビームを海底面に当てて，海底面の状況を見ることができる。宇検港から倉木崎遺跡については，最深部は70mで，そこには堆積層があることがわかった。浅瀬のほうでは堆積層はなく，岩礁が続いている状態を確認できた。
- ・倉木崎遺跡では，珊瑚の死骸をビームが突き抜けず海底面の状況がわからなかった。こういう状況では適さないことが明らかになった（木村委員）。

【土屋委員】

- サブボトム・プロファイラーは，ハイパワーでもう少しビームの幅を広げれば珊瑚の死骸も突き抜けるかもしれないが，それだと遺物を捉えるかどうか。
- 音速は多分1,500mで換算されているので，深さはメートルに直すともう少し深くなると考えられる。
- 多重反射のノイズが非常に大きいのは，硬い岩盤と海面の間を行ったり来たりしている

ためと考えられる。

【池田委員】

- 磁気探査については、鉄製品によって、または海底面にあるのか海底面の下（中）にあるのかで、反応が違ってくるのではないか。
- そのとおり。これは磁気探査の限界。磁気の大きさと海底の状況などを総合的に判断して、考古遺物か現代の遺物か区別することが必要（木村委員）。
- 探査を行う時に、事前に船の釘を探すのか、インゴットを探すのかなど、ある程度狙って、探査機器の使い方などを工夫する必要がある。例えば、釘を狙うなら、現在の釘を実験的に沈めて反応を事前に探しておくことも必要。
- 今回も例えば中国泉州の釘だと長さが 20 cm で、数百本使われたとして、その錆の状況を勘案して、何テスラの反応が出るかある程度想定して対応した（木村委員）。
- 倉木崎遺跡で若干色が濃くなっている部分がある。当初は沈没船の痕跡かと考えたが、航空写真などから、以前、川の流れ込みの関係で海底地形が変わったことが磁気反応異常として現れたと判断した（木村委員）。
- 今回のような実験で、磁気探査が有効な場所とそうでない場所の判別ができる可能性がある。

【林田委員】

- 以前、この海域で碇石が 2 点引き揚げられているが、出土地点は不明であった。今回の調査で引き揚げ地点に繋がる情報はなかったか。
- 新たな情報はなかった。しかし、今回の調査中に、倉木崎遺跡から出土したカムイヤキの完形の壺の情報が寄せられた。今後も宇検村が中心となって調査を継続させれば、住民への周知も図られ、新たな情報をもたらされる可能性はある（木村委員）。

【高妻委員】

- 12～13 世紀の鉄のインゴットは中国を中心に各地に運ばれ、鉄製品の素材になるものか。
- 長さ 30 cm、厚さ 2 cm ほどで、通常インゴットと言われているが、実際にインゴットとして使用されたかどうかはわからない。

【木下委員】

- 20 年前の調査の時に投棄した陶磁器は、どこに投棄して、どこで見つかったか、またどちら方向に動いたのか、という情報はあるのか。
- 偶然が重なって発見されたことなので、ご指摘の詳細はわからないが今後確認したい（木村委員）。
- 倉木崎遺跡の陶磁器は、概してどれも摩滅していないので、それほど動いていないと考える。したがって、船体があれば近くにあるという想定で今回の調査も進めてきた（今津委員）。

【小野委員】

- 鷹島神崎遺跡は深くてシルトが厚く堆積した遺跡、倉木崎遺跡は浅い岩礁帯の遺跡とい

うように、今後も条件の違う水中遺跡で調査と実験を行い、日本流の方法を確立していく必要があるのではないか。これまで実績のある林田委員や池田委員はどう考えるか。

- 様々な探査で情報を得られるが、それから考古学的な評価を導き出すのは難しく経験がいる。そういった人材育成が必要。できれば今回の調査と実験の成果を整理して、今後の調査に繋げていきたい（木村委員）。
- 探査機器は日進月歩で、日々新しい機器が生まれていて、多くの情報が得られるようになった。しかし、それらの情報だけではもの特定は難しく、最後は人が実際に見てみないと、掘ってみないとわからない。まだまだ試行錯誤と実績を積み上げないと簡単には解決できない（林田委員）。
- 今回、倉木崎遺跡では船を探したが、浅い珊瑚礁域ではなさそう。珊瑚礁の外側も内側も非常に深すぎるため、今後、船を探すのは難しいかもしれない。したがって、違った方法で探査が必要がある。どういう水中遺跡にどういう機器が適正かという調査と実験は、今後も続けて行くことが有効と考えられる（池田委員）。
- いろいろな機器を使っていろいろな情報を引き出すことはできるが、それが何であるのかは最後は人間が決めるので、専門性の高い経験のある人が対応すべき（土屋委員）。
- 倉木崎遺跡の最大のセールスポイントは、シュノーケリングで見えるような浅いところにたくさんの遺物があるということ。水中遺跡の活用を考える時、これは重要なモデルになると考えられる（今津委員）。

【西谷委員】

- これまで自分も鷹島や玄界灘沖で水中遺跡の調査をやってきて、探査方法はある程度確立していると思う。しかし、日本の周辺の海底は場所場所で地質とか海流とかの条件が大きく異なる。したがって、今後も様々な条件の水中遺跡で実験を重ねることが重要と考える。

【水中無人探査機による倉木崎遺跡の調査】

（株）鶴見精機・後藤氏の報告

- ・ 今回は水中無人探査機 ROV の有用性についての検討である。ROV は深さに関係なく、長時間の探査が可能というのが最大のメリット。安全かつ効率的に事前調査ができるという有用性を検証する。
- ・ 日本は近海でもすぐに深くなり、人間が潜るのは危険。そういった危険な場所に入るのがロボットの特性。業務潜水は国家資格が必要で、水深 30m 以上だと 1 回に 30 分しか潜れない。
- ・ 水中遺跡の効率的な調査としては、面から点への調査が考えられる。例えば、まずソナーで広域に探査し、次に反応があった地点を曳航式カメラで海底を見て、その上でピンポイントで ROV を潜らし、最後にダイバーという手法。

- ・今回の ROV は浅海用に改良した。185 度広角のフルハイビジョンカメラを搭載し、除泥装置や高機能投光器や海上での GPS 機能も搭載。さらに、ホバリングできるように10段階でスラスターとスクリューを調整できるようにした。重量は25kgだが、水中では中性浮力で浮きも沈みもしない浮力になっている。
- ・2 日間の調査のうち、初日は倉木崎遺跡そのものを調査。鉄製の碇を発見。このほかに平成7年の青山学院大学の調査時の杭を発見。陶磁器の一部が見えたので除泥装置を使って砂を除去し、効果的であることが判明した。水路も調査。
- ・2 日目は倉木崎遺跡の周辺の深い場所を調査。濁っていて視界が悪く、養殖場の装置や漁具、タイヤなどがあって、危険なため十分な調査ができなかった。
- ・昨年調査を踏まえ諸々改良した。その結果、透明度の高いところでの高い作業効率、砂などの堆積物除去、持ち運び可能な軽量化、コントロールの簡便さ、ある程度の GPS 機能など、条件を整えば水中遺跡の探査では有効であることが明らかになった。

【池田委員】

- 方位計を画像の中に取り込むことはできるのか。また、位置取りは浮上してきて行うのか。そうならば、途中で浮上しながら位置を押さえていけば、航跡も追えるのか。
- 方位計を入れ込むことは可能だが、費用が高くて費用対効果はあまり望めない。研究者によっては綺麗な画像を望むので不要という意見もある。位置取りはGPSでやっているのだから、水中ではなく浮上して確認している。
- 途中で浮上しながら位置取りをすることが現実的。なお、費用を考えなければ音響カメラなどがあって視界が悪くともかなり見ることはできるが（土屋委員）。
- GPSは水中ではどれくらいの水深で使えなくなるのか。
- もう10cmでも使えない。周波数的に厳しい。音響測位という方法はあるが、深くないと使えない。20～30mでは使えない（土屋委員）。

【西谷委員】

- 平成10年から3年間の調査の折に博多湾の玄界島沖で、ROVを沈めて調査を行った。当時はヨーロッパ製のものが日本に1台しかなく、輸送費とオペレーターの人件費などを含めると、一日あたり100万円ほどかかった。現在、このようなROVは何台くらいあって、費用はどれくらいか。
- 小さいものを入れると国内に100台以上はある。100万円切る機械もある。技術の進歩とともにコストも下がってきている。しかし、探査で得られる各種データ、画像などは精度があがっても、それが何であるのかの最終判断は人間が行う。したがって、人を育てて増やさないといけない（土屋委員）。

【事務局より次回検討会の案内】

以上