

(別紙様式-2)

元寇金属器の地球化学分析・年代測定：「コンクリーション考古学」の展開に向けて  
Geochemical analysis and radiocarbon dating of metal weapons from Mongol invasions  
to Japan: Towards the establishment of "concretion archaeology"

門脇誠二、名古屋大学・博物館

## 研究目的

本申請課題は、考古遺物を内包するコンクリーションを分析対象として、その形成プロセス、及び内包する遺物保存メカニズムの解明を目指す。石器や金属器などの考古遺物がコンクリーションに内包される現象は以前から知られていたものの、考古学者からは単に「埋没後の二次的形成物」と済まされることが多く、詳しい研究はこれまで限られていた。しかし、化石コンクリーション形成に関する近年の研究をふまえると、こうした考古遺物は、コンクリーションの形成プロセスに関する理解を深める貴重な研究素材であることが分かってきた。例えば、コンクリーションに覆われた遺物の年代が歴史記録などから明らかな場合、コンクリーションの形成速度を正確に見積もる情報源となる。また逆に、考古遺物のコンクリーション化過程が詳しく解明されれば、内包されている遺物の年代が未知の場合はコンクリーションの放射性炭素年代を測定することでその年代を推定できる。例えば、鉄器中の炭素から汚染炭素を完全に除去することは難しく、鉄器から得られる放射性炭素年代は信頼性に欠ける場合が多いと言われてきた。しかし、コンクリーション部分の年代を測定することにより、内包された鉄器遺物の年代を正確に決定できる可能性がある。

## 研究体制

本研究の基礎となるコンクリーション形成過程に関する研究は、共同研究者の吉田英一教授（名古屋大学博物館）が世界をリードする成果を達成しており、その研究プロジェクトに南雅代教授（宇宙地球環境研究所）も参画してきた。金属器を覆うコンクリーションの形成プロセスを明らかにするために、コンクリーションの年代測定や化学組成測定、元素マッピング、鉱物同定、顕微鏡観察などを行う。放射性炭素年代は名古屋大学宇宙地球環境研究所のタンデム加速器質量分析装置で行い、元素マッピングや鉱物同定、顕微鏡観察は名古屋大学博物館に設置されている機器（XGT, SEM, XRD）を使用する。コンクリーション化を応用した史跡・文化遺産等劣化抑制・修復技術開発研究を吉田教授と南教授が開始し、考古学を専門とする門脇誠二（名古屋大学博物館）が文化財への適用という点に関して参画している。また日本の文化財への適用という点において、奈良文化財研究所で保存科学を専門とする脇谷草一郎博士と柳田明進博士も共同研究者として加わっている。そして今年度から、コンクリーション形成における微生物の関りを検討するため、その専門家である天野由記博士が研究メンバーとして加わった。

## 進捗状況

上記の目的の下、鎌倉時代の元寇の際に海底に沈んだ金属器を覆うコンクリーションの形成過程を解明するための分析を2023～2024年度の2年にわたり行ってきた。元寇は日本史でも有名な蒙古襲来の出来事で、1274年（文永の役）と1281年（弘安の役）という2回の年代が歴史記録から分かっている。元の船団が沈んだ長崎県鷹島神崎遺跡（たかしまこうざきいせき）は、水中の国史跡として日本初の指定を受けたことで有名である。本遺跡の海底に沈んだ様々な遺物のうち、金属器の表面がコンクリーションで覆われていることがこれまで知られている。そのCT撮像によると、コンクリーションで覆われた内部

は金属が腐食し、金属器の形のみが「鋳型」のように残されていることが分かっているが、その形成過程については不明であった（文化庁文化財第二課 2022, p. 167）。

2023年度は研究メンバーが松浦市立埋蔵文化財センターを訪問し、金属器コンクリーションなどの遺物を観察すると共に、松浦市教育委員会文化財課の担当者と面会し、研究方針や分析資料の取り扱い等に関する打合せを行い、連携協定の締結に至った。また、この協定の下で金属器コンクリーションを採取・分析することができ、年代測定や元素マッピング、鉱物同定、顕微鏡観察などを開始した。

さらに金属器コンクリーションが形成された海底の環境を調べるため、2024年度の10月5～7日に鷹島神崎遺跡の海底発掘調査に参加し、海底に沈んだ元寇船直上の堆積物コアや周辺の海水を採取した。これらのサンプリングの目的と方法についてダイバーの方と事前に打ち合わせを行い、発掘時には研究メンバーも海上に出向き、船上でサンプルを受け取った（図1）。その後、松浦市立埋蔵文化財センターにて堆積物コアや海水サンプルの処理を行った。堆積物コアは長さが約60cm程であり、2cmの間隔でpHや酸化還元電位の測定および連続サンプリングを行った（図2）。後者のサンプルから、年代測定や微生物調査などを現在進めており、コンクリーションの形成プロセスや環境の解明を期待している。

### 今後の予定と本研究の意義

今後は、1年目の分析（金属器コンクリーション）と2年目の分析（海底遺跡環境）の結果をふまえ、金属器コンクリーションの形成プロセスの観点から総括する予定である。文化財の研究は様々な許可や手続きが必要であり、特に海底遺跡の調査は専門的なスキルや大きな予算が本来は必要である。松浦市と名古屋大学博物館のあいだで連携協定を結んだことにより、これらの条件をクリアし、金属器コンクリーションの実物とその海底埋没環境に関する堆積物と海水サンプルを得ることができた。現在進めている分析の結果を今後総括して得られる知見は、ISEE「融合研究戦略課題」から生まれたオリジナルの学術貢献になることが期待される。



図1 長崎県鷹島神崎遺跡の海底発掘にて、元寇船直上の堆積物コアを受け取った様子。



図2 元寇船直上の堆積物コアを分割し、年代測定や微生物調査のために2cmごとのサンプリングをする様子。

### 引用文献

文化庁文化財第二課（2022）『水中遺跡ハンドブック』、文化庁文化財第二課。