

(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「埋没後の二次的生成物」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。すなわち、鉄器中の炭素含有量は低く、埋没中に外から混入する汚染炭素の影響を大きく受けるため、鉄器の鉄部分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が、コンクリーションの炭酸部分の炭素は当時の海水の溶存無機炭素あるいは木材の炭素が主な起源と考えられるため、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。

より広い観点からは、遺物の埋没環境（遺跡の形成過程）に関して新たな情報を開拓することが可能となり、人類史の考古学的研究にユニークな貢献をすると考えられる。遺物や遺構がコンクリーションによって良好に保存されている場合があり、そのメカニズムが解明されれば、遺物や遺構の保存科学への応用も期待される。

研究方法

上記の目的の下、具体的な研究対象として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を用い、その形成過程を解明するための分析を開始した。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。1281年（弘安の役）に元の船団が沈んだ鷹島海底遺跡（長崎県）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、金属器の表面が炭酸塩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明らかになっていない（文化庁文化財第二課 2022, p. 167）。

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（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。その研究で実施されてきた分析技術を本課題においても用いる。具体的には、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、鋳物同定、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、元素マッピングや鋳物同定、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）を使用した。

進捗状況

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（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。

2023年11月17～18日、研究メンバー5名（門脇、吉田、南、脇谷、柳田）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った。その結果、松浦市と名古屋大学博物館のあいだで協定を締結した（2023年12月4日）。この協定は、文化財関連標本の相互活用などの連携協力を行うことにより、教育研究・文化財保護・社会貢献を拡充することを目的とするものである。

この枠組みの下で、元寇船の鉄釘の周囲に形成されたコンクリーションを分析試料として提供いただくことができた（図1）。この遺物は以前に釘の金属学的分析に用いられたものであり、2つに切断された状態である（大澤 2005）。鉄釘自体は腐食によってほぼ失われ、試料断面にみられる3つの方形の空洞になっており、その周囲にコンクリーションが形成されている。その表面付近には貝殻も取り込まれている。今年度は、この試料の写真撮影を行うと共に、断面のX線顕微鏡観察（元素マッピング）、および断面の数か所からサンプリングを行い、X線回折による鉱物同定、そして炭素の安定同位体分析を行った。その結果について、2024年2月19日に研究メンバー5名が名古屋大学博物館に集まって議論を行い、現在も解析・考察を実施中である。

今後の予定

コンクリーション形成過程の解明のためには、その埋没環境に関する情報が重要であるため、今後は鷹島海底遺跡の発掘調査に参加し、鉄器コンクリーションの出土状況の確認と堆積物のサンプリングを行う予定である。特に、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、その専門家との海底からの試料採取も含めた共同研究を計画している。

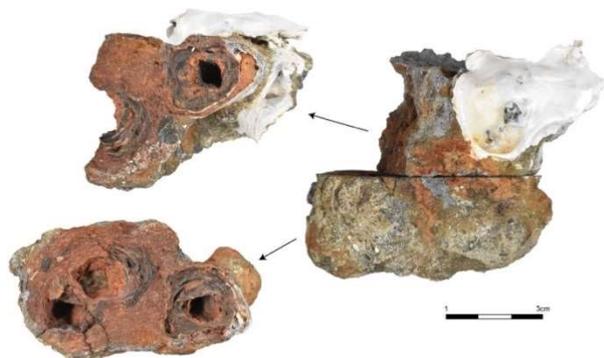


図1 鷹島海底遺跡出土の鉄器コンクリーション（試料No. 1357）。鉄釘は腐食によってほぼ失われ、断面に見える複数の方形の空洞になっている。その周囲にコンクリーションが形成されている。

引用文献

大澤正己（2005）「鷹島海底遺跡出土釘の金属学的調査（速報）」『鷹島海底遺跡XI』33～46頁、長崎県鷹島町教育委員会。

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。