

X線CTを用いた内部構造の分析に基づく土偶製作技術の研究

佐藤信輔

弘前市教育委員会

The study on technique of clay figurines based on analysis of internal structure using X-ray CT

Shinsuke Sato

Hirosaki City Board of Education

Clay figurines were often made through Jomon period in Japan. Clay figurine in initial jomon period is simple structure, and, from the middle of jomon period, molding and decoration of clay figurines became complicated. We studied making technique of clay figurines of late jomon period in northeast japan by analysis of internal structure of them using X-ray CT. X-ray CT is used in many areas of archaeological studies recently. Materials to analyze are in Tohoku University, and they were excavated from Numazu shell midden, located in Ishinomaki city, Miyagi Prefecture from 1909 to 1929 by Soshichiro Mori and Genshichi Endo.

We took the internal structure of clay figurines using X-ray CT. The apparatus is installed in Tohoku university museum.

As a result of analysis, we found that clay figurines are made by binning some clay blocks. And, focusing in molding of legs, two types of making techniques of clay figurines are found. One is a method that clay block of leg is combined each other. The other way is to connect the clay block of each leg to clay block of body.

Besides that, it is found that organic matter is included in a few clay figurines. One case of them is assumed intentional contamination. Such a case seems to suggest a part of the role of clay figurines in Jomon period.

Furthermore, making technique and decoration of clay figurines seem to be related each other. This relation shows a kind of structure of making clay figurines in jomon period. There is a possibility that clay figurines were made under a kind of rules.

It is demonstrated that X-ray CT is effective to analyze archaeological material like clay figurines to study their making technique.

はじめに一研究の目的と背景—

縄文時代の土偶は、その分布や数量に時期的・地域的差異があるものの、縄文時代草創期から晩期までを通じてその存在が確認されている遺物である。滋賀県相谷熊原遺跡（松室他編 2014）や三重県粥見井尻遺跡（中川他編 1997）で出土した草創期の土偶は、手足の表現や文様がなく、頭部と胴体を手捏ねで造形した簡素なものであるが、早期以降には出土する地域や数量が拡大・増加していき、また手足の表現や文様装飾など造形にも大きな変化を生じていく（三上 2014）。

土偶を対象とした研究は、型式学的方法を用いた編年研究（上野 1997、江坂 1960、金子 1990 など）や機能・用途をめぐる研究（磯前 1987、瀬口 2011、2013、2014、水野 1974 など）、製作技術の研究など多岐にわたるが、本論は、土偶の製作技術に注目して研究を行ったものである。製作技術に着目したものは、小野美代子氏による埼玉県赤城遺跡出土土偶の分析（浜野 1991）や成田滋彦氏による青森県出土土偶の分析（成田 2002）などがある。これらは、外面で観察できる破損面の状況から土偶の製作技術を分析したものである。この破損面は、土偶製作の痕跡の一部を示すに過ぎず、あくまでも外面に見えてい

るわずかな痕跡から得られる情報は多くはない。本論では、土偶の製作技術について、X線CTを用いた内部構造の分析を通して、これまで外面の観察のみで語られていた製作技術研究よりも多くの情報を基にした技術分析を行い、土偶の製作技術の構造や類型についてその存否を含めて明らかにすることを目的とする。

第1章 X線CTを用いた考古学的研究の歴史

考古学においては、年代測定、材質分析などの分野において様々な理化学的分析の手法が用いられているが、X線CTを用いた考古資料の分析についても、その対象において多岐にわたる。

X線を用いた分析の走りとしては、軟X線を用いたものがある。軟X線を利用した分析は錆に覆われた金属製品の内部調査に多く用いられている。土偶を対象としたものでは、報告書の付編として掲載されている場合が多く、また対象とする資料も出土品のなかでも目を引くもの、優品とされるものがほとんどである。その例としては、現在国宝に指定されている、長野県棚畑遺跡出土の「縄文のビーナス」が挙げられる（鶴飼編 1990）。小野正文氏による分割塊製作法の論拠となるデータもレントゲンにより得られた画像に基づいている（小野 1984a, b）。

棚畑遺跡出土の中空土偶の事例のほか、土偶の事例についていくつか挙げる。青森県朝日山（2）遺跡出土の中期の板状土偶では、底部に穿孔があることから撮影が行われ、口まで届く貫通孔であることが判明した（白鳥 2003）。

従来のレントゲンに比して高精度かつ操作性が格段に向上したX線CTを用いた研究が登場し、また、画像処理技術の向上により、得られた断層像から3次元グラフィックス(3DCG)を得ることが可能となり、これにより任意の方向から物体の内部構造を観察することが可能となった。考古資料に対するこのような分析の事例としては、主に漆製品などの有機質遺物や鉄製品などが対象に製作技術に焦点を当てた研究が注目される。片岡太郎氏は、藍胎漆器や漆櫛などの漆製品についてX線CTにより分析を行い、ベースとなる編組や櫛歯の構造について明らかにしている（片岡他 2015a, b）。そのほか、植物考古学の分野では潜在圧痕と呼ばれる痕跡の検出においてX線CTが用いられており、小畑弘己氏や中山誠二氏は、土器の胎土中にダイズやエゴマなどの種子が含まれていることを明らかにした（小畑他 2014、中山 2010）。そのほか、脆弱な状態の遺物について、発掘調査現場から土壌ごと取り上げて、保存処理を行いつつ遺物の取り上げを行う際に、X線CTを用いて内部の状況を把握するということが保存処理の一環として行われている。

土偶の分析事例としては、現在国宝に指定されている北海道著保内野遺跡出土の中空土偶の事例があり、病院での検査に用いられているX線CTを用いて分析がなされている。

その結果、輪積みによって製作されており、腕と体部の接合部などの部分に補強を目的とした粘土が見られることが分かり、土偶を壊れにくいようにした工夫であるとの指摘がなされている（阿部 2009）。

研究史をさかのぼると、理化学的分析を用いた研究では、その目新しさや貴重な資料を用いたものが多く、テーマを持った事例は少ない。しかし、当時の最新の技術を用いて、貴重な事例から多くの新しい知見が得られていることは確かである。

本研究は、手法や視点としてはこれまでの研究史の一連の流れの中にあるものであるが、幸いにもX線CTの装置を使用して、多くの資料を対象に土偶の内部構造に基づいた製作技術を分析出来たものであり、また、技術の進展により、更に多くの情報を得ることが可能となっている。それらの情報を基に、土偶の製作技術についての観察結果を提示することに、本研究の意義はあると考える。

第2章 分析対象資料の概要

第1節 沼津貝塚について

沼津貝塚は、宮城県石巻市沼津字出外・八幡山に所在する（第1図）。遺跡周辺は沖積地となっており、遺跡東方の京ヶ森から西へ伸びる半島状の丘陵の鞍部一帯に立地する（三宅他 1995）。遺跡の一帯は、縄文時代中期のころには海面の上昇により海水が内陸に侵入しており、その後、北上川により土砂が排出され陸地化が進んだとされる（松本 1996）。沼津貝塚の貝層は、縄文時代中期後半から弥生時代中期にかけて形成され、主体を占める貝類がハマグリなどの海水産のものからヤマトシジミなどの汽水産のものへと変化していることはそのような立地環境の変化を反映している（三宅他 前掲）。遺跡周辺には、東北地方南部の後期初頭の標式遺跡となっている南境貝塚や、屋敷浜貝塚、二斗田貝塚といった大規模な遺跡のほか、万石浦周辺には縄文時代早期の遺跡である梨木畑貝塚などの貝塚が多数所在する。

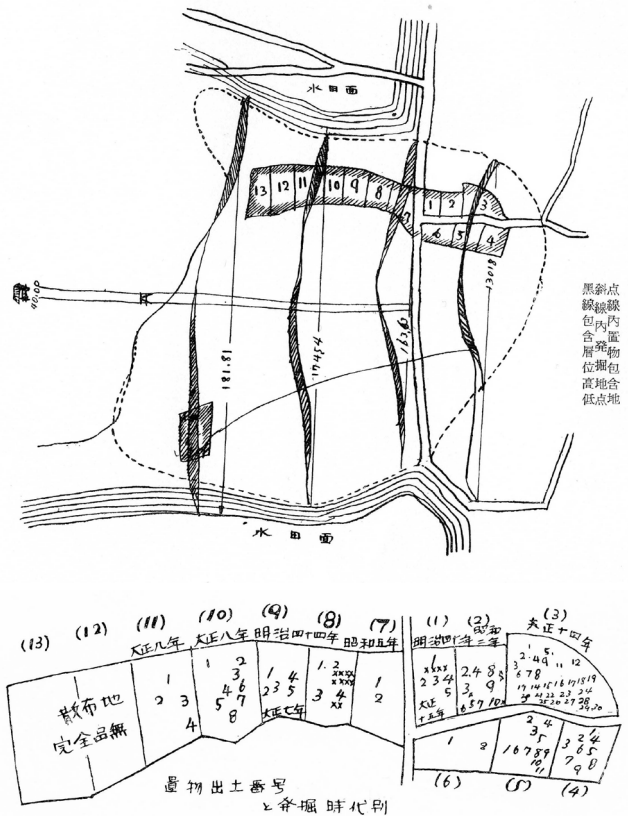
沼津貝塚は、1909年から1930年にかけて毛利総七郎・遠藤源七両氏により断続的に行われた発掘を端緒として、過去に数度の発掘調査がなされている。毛利・遠藤両氏の発掘は、遺跡北斜面と南斜面にて行われ、そのうち北斜面が大部分を占めている（第2図）。図示された発掘区のほか、遺跡脇を通る道路から遺跡内に鎮座する神社へ続く参道へ分かれる箇所にも2か所発掘区が設けられた。この調査では、縄文土器をはじめ、土偶などの土製品、骨角製品、石器、石製品などの多くの遺物が出土した（毛利・遠藤 1953）。また、毛利・遠藤の両氏は出土遺物について常に公開するという立場をとっており、研究者らに公開するだけでなく、毛利邸に石巻考古館を設立して資料の蒐集、保管、一般への公開もしていた（三塚他 1976）。

戦後の1958年には多摩考古学会により発掘調査が行われた。この調査では、沼津貝塚における縄文時代後晩期の文化様相と東京都の三多摩地区における資料の比較検討を目的として行われた。2枚の貝層が確認され、毛利・遠藤両氏の発掘時と同様の遺物が出土した。詳細な調査地点は図示されてなく不明である(井上他 1965)。

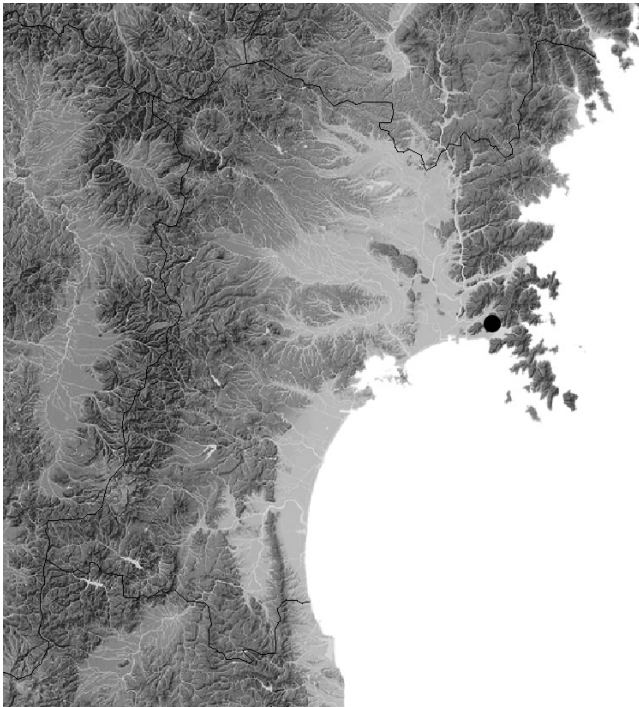
1963年には、東北大学考古学研究室により発掘調査が行われた。この調査は毛利・遠藤両氏による発掘出土品が東北大学に寄託されたことを契機としており、遺跡の北斜面において行われた(伊東 1963)。調査地点付近では、縄文時代中期後葉から晩期後葉までの包含層が堆積しているが、調査においては後期中葉・晩期中葉の包含層が検出されず、出土遺物は後期後葉を中心としていた(林 1984)。

1967年には遺跡の中央部を南北に横断する市道の拡張工事に伴い、宮城県教育委員会を調査主体、東北大学考古学研究室を調査担当として緊急発掘調査が行われた。北斜面と南斜面にトレンチが設定され、北斜面では貝層の発達が見られ、縄文時代中期末から後期初頭にかけてのものと晩期後半のものが主体を占めており、南斜面では貝層は無く、遺物は縄文時代中期末のものが主体を占めていた(藤沼 1967)。

石巻市教育委員会による調査では、地形測量と遺物の表面採集による遺跡内の地点ごとの時期比定がなされ、各時期の遺物包含層の位置の把握がなされた(三塚他編 1976)。



第2図 沼津貝塚の発掘調査地点(毛利・遠藤 1953)



第1図 沼津貝塚の位置
(川だけ地形地図を基にカシミール3Dを用いて作成した)

第2節 分析資料の概要

第1項 資料の来歴

分析対象とした資料は、東北大学に所蔵されている、毛利・遠藤両氏の発掘による資料である。これらの資料は、東北大学に寄託された資料である。寄託に当たっては、一括して永久保存し、学術資料とすることが条件とされていた。内訳は、縄文土器 350 点、土偶 142 点、石器 350 点、骨角器 1150 点、貝輪 50 点、小型土製品 185 点であり、総計 2219 点となる。これらは、縄文時代後期から晩期に属するものである(伊東 1962)。

本論では、所在の確認された 99 点を象資料とし、図示している。このうち全点数を内部構造の分析資料とはしていないが、資料体の構成を提示する為に全体を図示している。資料の時期判定については、これまでの型式学的研究の蓄積に拠っている(手塚他編 1986、中村他編 1979、手塚 1994 など)。

なお、第3図から第9図の中で、破損部はドットによるトーンで示している。また、整理番号が記されたシールにより文様等が隠れている資料については、シールの範囲を実線で示している。

第2項 後期の資料

縄文時代後期に属する資料は78点確認された。概要については、頭、胸などの部位ごとに大きく分類して記載する。なお、複数の部位が残存している資料については、基本的に胴体を優先して分類している。すなわち、胴体と脚部が残存している場合には、胴部と分類している。

①頭部（第3図1～9）

頭部は9点確認されている。1、2は首が長く、前方に突き出す形態をしており、顔面がY字状の連続する眉と鼻のみで表現される。後期初頭のものと考えられる。そのほかは、それぞれ細かい形態は異なるものの、T字あるいはY字状の隆帯で表現される眉と鼻を持ち、目・口は横一線の沈線のみで表されている。

②胴部（第3図10～14、第4～6図、第7図49～53）

胴部は44点確認されている。すべて中実である。資料の傾向としては、以下のことが言える。まず、腹部の表現についてであるが、細長い隆起帯とその下端に半球形の盛り上がり組み合わされて胴体に貼り付けられるもの（A種）と腹部が全体的に盛り上がるもの（B種）の2種が存在する。腹部が盛り上がった部分に刺突が加えられるものが複数あるが、これについては両種問わずに認められる。B種では、正中線上に刺突列が加えられることが多い。乳房の形状は、球状のものと楕円球状のもの2種がある。腰の文様を見ると、無文のもの、垂下沈線と横位の沈線によるもの、鋸歯状文、垂下沈線の下端に刺突が加えられるもの、不規則に沈線が施されるものがある。

③脚部（第7図54～67）

脚部は14点確認されている。左右の区別が確実につくものは無い。すべて中実である。装飾についてみると、無文のもの、沈線のみもの、縄文のみもの、沈線と刺突によるもの、沈線と縄文によるものがある。形態について見ると、湾曲具合から推定するに、脚部が腰からまっすぐ伸びるものと、湾曲してO脚状になるものの2種に分かれると考えられる。

④腕部（第8図68～78）

腕部は11点確認されている。左右の区別がつくものでは、左腕が6点、右腕が4点である。すべて中実である。装飾をみると、沈線のみもの、刺突のみもの、沈線と刺突によるもの、沈線と縄文によるものがある。刺突には円形のもの、縦長のもの、方形のもの存在する。形態について見ると、肩が張り出して腕が内湾するもの、肩が緩やかに外反するもの、肩からやや張り出して腕が下へ伸びるものがある。

第3項 晩期の資料

縄文時代晩期に属する資料は19点確認された。晩期の資料については、時期を前葉・中葉・後葉の3つに大別して内容を記述する。

①晩期前葉の資料（第8図79～84）

晩期前葉に属するのは6点である。すべて遮光器土偶と称される形態に分類される。つくりをみると、中空が4点、中実が1点である。79は、眼部の残存状態が良好ではないものの、頭頂部の形状や眉・鼻の形態から、遮光器土偶の出現期に相当する晩期初頭に位置づけられる。つくりは中空である。第82は遮光器土偶の頭部装飾である。つくり、調整ともに丁寧であり、大きさからみても大型品の一部とみていだろう。83は遮光器土偶の腕部であり、つくりは中空である。84は遮光器土偶の脚部であり、つくりは中空である。80は、中実の腕部であり、81は中実の遮光器土偶の足先と思われる。

②晩期中葉の資料（第9図85～95）

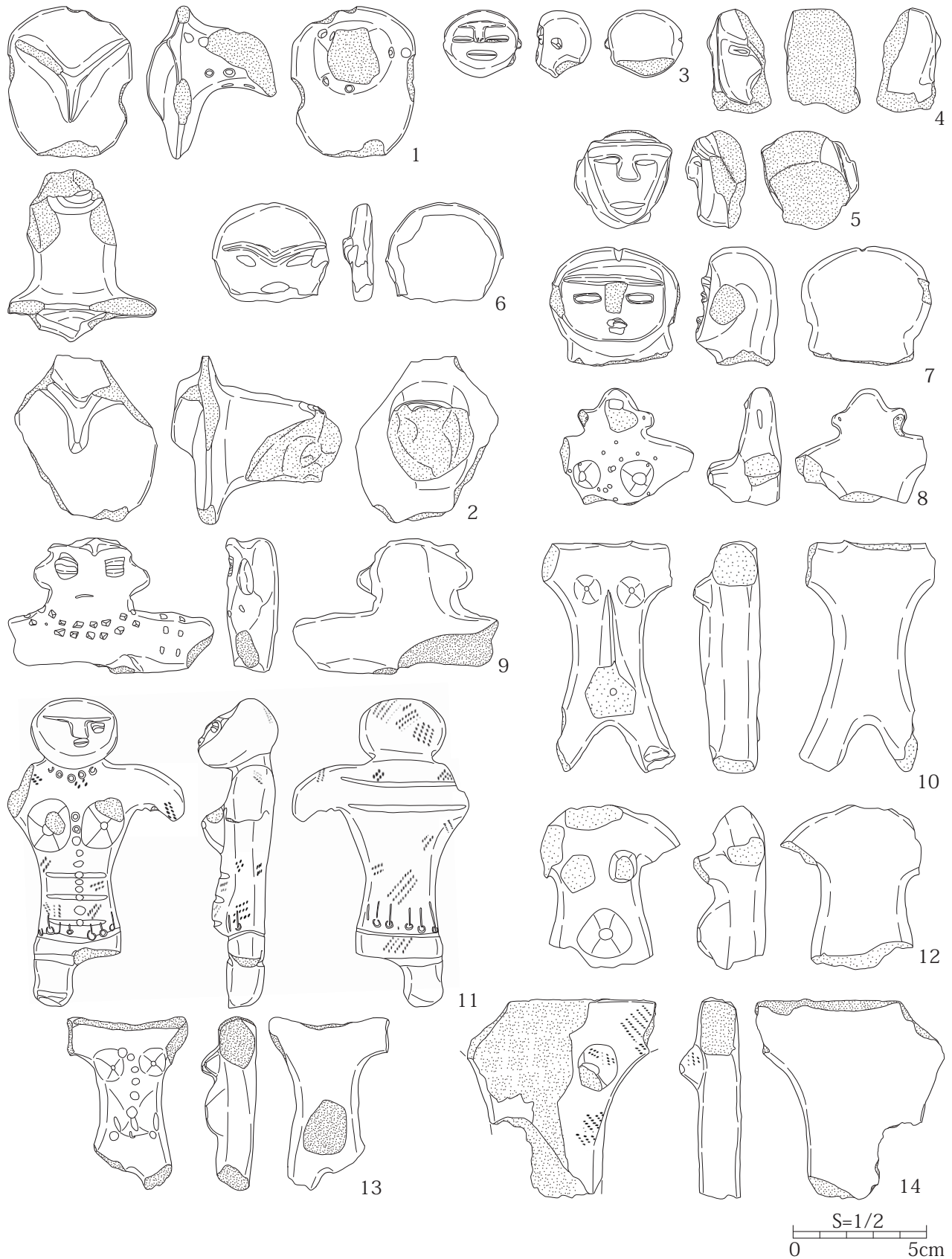
晩期中葉に属するのは11点である。遮光器土偶に後続する中空土偶の破片やX字形土偶がある。つくりをみると、中空が3点、中実が9点である。92・93はX字形土偶である。93は大型品の破片である。91は小型のもので、赤彩がなされている。84～91、94・95は遮光器土偶に後続するタイプの土偶である。85は中空の頭部破片、87・88は中空の胴部および腕部の破片、86、89～91は中実の腕部破片、94・95は中空の脚部破片である。

③晩期後葉の資料（第9図96・97）

晩期後葉に属するのは2点である。97は、つくりは中空であり、腰部のみが残存している。脚部との付け根部分および腰のくびれ部分に区画の沈線が施され、その内側に刺突が充填される。また、胸に近接する箇所には6字状文と思われる沈線が施される。縄文時代晩期後葉の土偶は結髪土偶および刺突文土偶が主体となる（会田 1979）。また、6字状文はそれらの背中に施されることが多い（佐藤 1996）。これらの特徴から大型の刺突文土偶の破片と思われる。96は頭部だけの資料であり、扁平な形状である。眉は横方向の隆帯に刻みが施され、目、口は沈線のみで表されている。後頭部には、土器にも見られる工字文が施されており、この文様から晩期後葉に分類した。

第4項 時期不明の資料（第9図98・99）

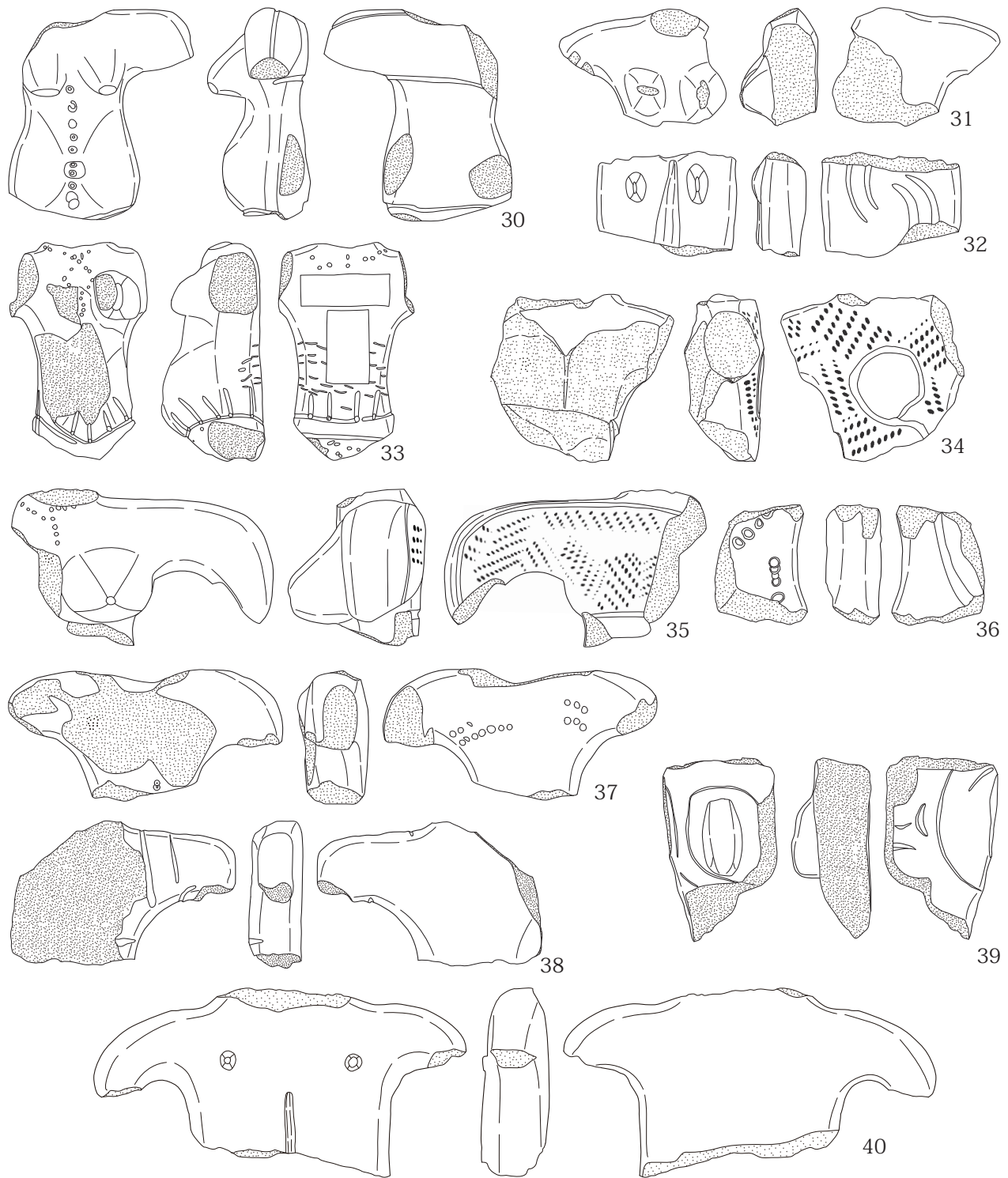
時期が不明のものは2点確認された。いずれも同時期の土偶の形態と類似するものではなく、ここでは土製品として扱うこととする。98は先端が破損した2本の脚のようなものを有する土製品である。色調は白色に近く、胎土は粗い。両側縁に竹管文が縦に並び、前後に貫通孔が穿たれている。



第3図 後期の資料実測図(1)



第4図 後期の資料実測図(2)



S=1/2
0 5cm

第5図 後期の資料実測図(3)



第6図 後期の資料実測図(4)



第7図 後期の資料実測図(5)



第8図 後期の資料実測図(6)・晩期の資料実測図(1)



第9図 晩期の資料実測図(2)

99は扁平な形状の土製品である。土偶でいうところの頭部にあたる部分が欠損している。四肢にあたる部分がつまみ出されている。文様はないが、胎土は精緻である。また、表面のミガキ調整が丁寧になされている。

第3節 資料体のまとめ

資料のほとんどが後期に属するものであり、晩期の資料は後期に比べ4分の1程度である。資料には残存状態の良好なものが多数存在し、内部構造の分析に耐える資料であると考えられる。毛利・遠藤コレクションの土偶は、出土位置や層位などの詳細な記録が存在しないという点があるものの、当該時期における土偶の形態を知るには十分な数量があり、本研究の資料として用いるに適切であると考えられる。

第3章 土偶製作技術の分析

第1節 分析の方法

本論ではX線CTを用いた土偶の内部構造に基づいた製作技術の分析を方法としている。X線CT装置(ScanXmate-D180RSS270 高出力大型標本用装置、コムスキャンテクノ株式会社)は、東北大学総合学術博物館に設置されている(第10図)。断層像の再構成にはconCTexpress(有限会社ホワイトラビット)を使用し、撮影データの表示、解析にはMolcerおよびMolcerPlus(ともに有限会社ホワイトラビット)を使用した。

X線CT装置の概要について、模式図を第11図に示した。X線CTでは、X線管からX線が放射されている間に、ターンテーブル上に設置された資料が360度回転し、検出器により検出されたX線の透過度により内部の密度や構造が計算され、断層像が得られる。得られた断層像をコンピュータで再構成することにより、3次元コンピュータグラフィック(3DCG)が得られる。この3DCGを用いて、任意の方向から内部構造を観察・分析することが可能となる。

第2節 土偶の内部構造

本節では、土偶の内部構造に基づく製作技術についての分析について述べていく。個々の事例について詳述し、最後にそれらをまとめるという内容となる。分析に用いた資料については資料○(○内には算用数字が入る)と名称を記し、また内部構造を示す図版、実測図の参照番号を付す。

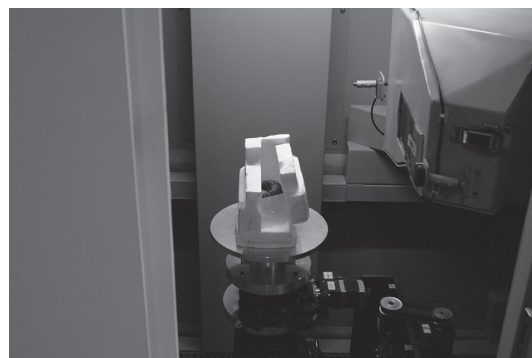
それぞれの図版では、内部に見られる空隙の位置を白い破線で示している。また、製作過程について模式図を提示しているが、過程を示す番号の段階で新たに加えられる粘土の塊をグレートーンで示している。

資料1 (CT: 第12図、実測図: 第3図10)

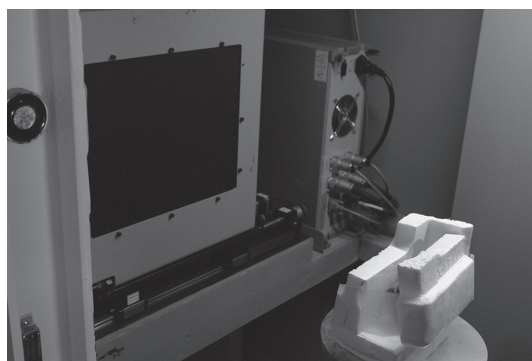
後期の土偶である。破損部の形状から、A種の腹部表現をとると思われる。頭部および両腕を欠損し、両脚も先端



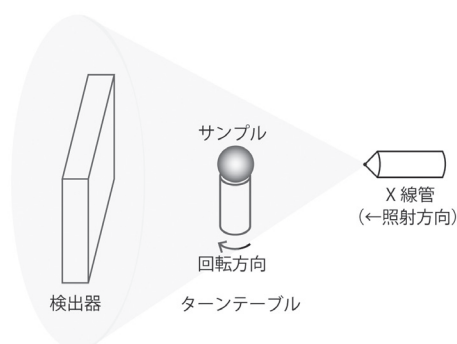
① X線CT装置全景



② X線CT装置内部 資料設置の様子



③ X線CT装置内部 X線検出器
第10図 X線CT装置



第11図 X線CTスキンの模式図

を欠損している。内部構造のデータは、第12図の通りである。胴体の製作では、左右に粘土を組み合わせている。胸の部分は、胴体を形作る2つの粘土の間に粘土を挟み込んで成形されており、また首の接合部の土台ともなっている。脚の成形では、両脚をそれぞれ接合するように、逆のV字状に成形をしている。製作技術について、工程を簡易的にまとめると、第12図6のようになると考えられる。大きく、胴体、腕部、脚部の3つのブロックに分けられていることが分かった。

資料2 (CT: 第13図、実測図: 第6図46)

後期の土偶である。胸部より上の部分が欠損しており、胴体は細長い。貼付タイプであるA種の腹部表現をとっている。第13図は、内部構造のデータである。胴体と脚部の接合の痕跡を認めることが出来る。胴体の製作では、おそらく前後に粘土を組み合わせる方法をとっていると思われる。脚部の成形は、両脚をそれぞれ接合するようにされている。製作過程について簡易的にまとめると、第13図5のようになると考えられる。

資料3 (CT: 第14図、実測図: 第4図19)

後期の土偶である。貼付タイプであるA種の腹部表現をとる。内部構造について見ると、接合痕は不明瞭であるが、比較的明瞭に観察できる脚部の成形について見てみると(第14図8)、両脚の粘土の間に、股の部分となる粘土が加えられて両脚の方へ伸びており、3本の粘土の組み合わせという構造により脚部が成形されている。胴体については、複数の粘土塊の組み合わせにより成形されており、大きくみると前後に組み合わせていることが、観察可能な空隙から分かる。製作過程について簡易的にまとめると、第14図9のようになると考えられる。

資料4 (CT: 第15図、実測図: 第4図23)

後期の土偶である。他の資料に比して混和剤の割合が多い。かすかに接合痕を観察することが出来、複数の粘土の塊を組み合わせた胴体があり、そこに四肢となる粘土を接合している。両脚は、それぞれが胴体に接合されている。腕は曲線を描くような成形方法である。製作過程について簡易的にまとめると、第17図左のようになると考えられる。

資料5 (CT: 第16図、実測図: 第6図48)

後期の土偶である。腰部と脚部が残存している。腹部表現は、剥落痕から貼付タイプであるA種と考えられる。胴体と脚部の間と両脚の間に空隙があり、それぞれ粘土の接合痕と考えられる。両脚がそれぞれ接合し、胴部と組み合わせられて製作されている。製作過程について簡易的にまとめると、第17図右のようになると考えられる。

資料6 (CT: 第18図、実測図: 第4図18)

後期の土偶と考えられる。腰部および脚部が残存している。沈線により乱雑な文様が描かれている。正面からの断面をみると、大きく6つの粘土の塊が認められる。脚部に成形についてみると、両脚をそれぞれ接合して組み合わせられている。製作過程について簡易的にまとめると、第20図左のようになると考えられる。

資料7 (CT: 第19図、実測図: 第3図13)

後期の土偶である。膨隆するタイプであるB種の腹部表現をとる。内部構造をみると、中心となる胴体の粘土塊を成形し、そこに四肢となるパーツの粘土を付け足していく方法をとっている。脚部の成形をみると、両脚をそれぞれ胴体に接合し、その間の股の部分に粘土を加えている。脇の部分には滑らかな形状に調整することを目的とした粘土が付されている。パーツが付けられたのちに、全体の調整として表面を覆う粘土が付加されている。

内部の空隙には、特徴的なものがある。1つは、刺突状の痕跡である。断面が弧状を呈する空隙が左脚の付け根付近にある。この空隙の一部は表面に出ており、そのことから製作の最後の過程、施文段階で生じたものであることが推定される。最終的に腹部の粘土により大部分が覆い隠され、一部分しか見えていないことにより、外面の観察のみでは刺突とされてしまうものである。もう1つは、小畑らの研究で指摘されているような潜在圧痕の可能性のある空隙である。第19図3は、内部の空隙を可視化したものであり、四角で囲った部分を拡大したものが同図4である。幅は約2mmであり、長さは約8mmである。非常にサイズが小さいが、何らかの植物の痕跡が想定される。その場合、恐らくは製作時の混入であることが考えられる。

製作過程について簡易的にまとめると第20図右のようになると考えられる。

資料8 (CT: 第21図、実測図: 第3図12)

後期の土偶と考えられる。頭部と四肢が欠損しており、膨隆するタイプであるB種の腹部表現をとる。内部構造をみると、頭部と胸部、胸部と両腕、胸部と腰部、腰部と両脚と、それぞれのパーツごとに接合痕が認められる。また、腹部は球形の粘土を貼り付けることにより成形されている。内部構造から分かることは、大きく2点ある。1点目は、胸部と首の接合部に、大きく窪みがあることである。先行研究においても、土偶の各パーツの接合の際に、一方の粘土に対して窪みを入れて接合をする方法があることは指摘されているが、この資料も同様のものと考えられる。首の他、両脚についても、胴体の方に窪みが入れている。2点目は、表面では観察することのできない刺突の痕跡が内部に見られることである。第21図6は、正面からの断面の中で、左肩に焦点を当てたものであるが、5つほどの長方形

状の空隙が認められた。内部にある空隙を可視化し、拡大したものを示すのが同図7である。空隙の形状は、半裁竹管に似ていることが分かる。同図8は、腹部を拡大したものであるが、同様の刺突が施されていることが分かる。これらの刺突は、外面からは観察不能であり、刺突が施された後、さらに粘土を付加することで隠されていると思われる。この土偶は、胴体に窪みが入れていることから、胴体に各パーツを接合する方法が用いられていると考えられ、製作過程について簡易的にまとめると、第21図9のようになる。

資料9 (CT: 第22図、実測図: 第7図53)

後期の土偶である。腰部以下が残存しており、腹部は膨隆するタイプであるB種の表現をとる。腰には沈線による装飾がなされる。分析資料の中では、接合痕を比較的明瞭に観察できる資料である。内部構造を見ると、腰部は3段の粘土塊を積み重ねて製作しており、そこに脚部と腹部の粘土の塊を付け足して各部分を作っている。脚部の成形は、両脚それぞれを単独に腰部に接合している。各部の接合の後に、粘土を足すなどして表面を調整するという製作工程を復元することが出来る。製作過程を簡易的にまとめると第23図のようになると考えられる。

資料10 (CT: 第24図、実測図: 第6図43)

後期の土偶である。膨隆タイプであるB種の腹部表現をとる。腰から下が残存している。脚部は、それぞれが単独に腰に接合するタイプである。それぞれ脚の軸となる粘土が中心に据えられ、そこに補助となる粘土が付加されて全体が成形される。製作過程を簡易的にまとめると第24図5のようになると考えられる。

資料11 (CT: 第25図、実測図: 第3図11)

後期の土偶である。膨隆するタイプであるB種の腹部表現をとる。右腕と左脚を欠損している。首と胸部との接合は、胸部に窪みを入れて差し込む形で成形されている。胴体は少なくとも2つ以上の粘土を組み合わせで製作されており、脚はそれぞれが腰部に接合するように成形されている。補助的に粘土が付加されて、全体が成形されている。製作過程を簡易的にまとめると第25図4のようになると考えられる。

資料12 (CT: 第26図、実測図: 第4図16)

後期の土偶と考えられる。頭部を欠損し、四肢も付け根を残すが欠損している。腹部は膨らまずに、胸には粘土粒の貼り付けによる乳房の表現がなされている。腰部には沈線が不規則に施されている。頭部と胸部の接合部は滑らかな状態を残しており、粘土の接合部が露出しているものと思われる。胴体と腕、脚との間に接合痕が認められ、パー

ツごとの接合により製作されていることが分かる。脚部はそれぞれを単独に腰部に接合されている。

この資料では、特徴的な事例として炭化物の存在がある。内部には、長さ約7mm、幅約4mmほどの空間が存在し、空間内に炭化した種実と思われるものが残存していた。残存物の断面を拡大してみると、その組織の形状が保持された状態で残存していた。残存物を含んでいる空間が、炭化する前の種実の大きさを示すのではないかと予想される。粘土の接合痕跡をみると、この種実を包むように成形されており、意図的な混入が想定される。製作過程を簡易的にまとめると第26図6のようになると考えられる。

資料13 (CT: 第27図、実測図: 第4図26)

後期の土偶である。頭部および両腕を欠損している。粘土帯の貼り付けタイプであるA種の腹部表現をとる。文様は施されていない。内部構造を見ると、胴体と腕、脚との間に接合痕が認められる。第27図2をみると、胴体の粘土に挟まれるように脚部が接合されている。脚部はそれぞれが胴体に接合する方法で接合されている。本資料では、内部に大型の礫状の混入物が確認されている。第27図3は、胴体を拡大したものである。周囲の粘土のように、細かな空隙が確認されず、少なくとも粘土の塊ではないことが分かる。また、周囲の粘土と密度は同程度であり、粘土と同じような性質の物質であることが想定される。製作過程を簡易的にまとめると第27図4のようになると考えられる。

資料14 (CT: 第28図、実測図: 第6図44)

後期の土偶である。頭部と両腕を欠損している。膨隆するタイプであるB種の腹部表現をとる。腰には垂下する沈線が施文され、沈線の下端には円形の刺突が加えられる。脚には横方向に1条の沈線。腰に横方向の2条の沈線が巡る。第28図2は、正面からの任意の位置での断面を示しており、複数の粘土の塊を組み合わせることにより成形していることが分かる。胴体と四肢にパーツに分かれている。首は胴体に凹みを作って接合する方式をとっており、首の破片が一部接合部に残存している。脚の成形方法をみると、両脚をそれぞれ胴体に接合し、さらに粘土を付加して全体を成形している。製作過程を簡易的にまとめると第30図右のようになると考えられる。

資料15 (CT: 第29図、実測図: 第6図47)

後期の土偶である。腰部および脚部が残存している。沈線とその内部に施される刺突、RL縄文により装飾される。内部構造をみると、小さな粘土を組み合わせで製作しているようである。脚部の成形においては、軸となる粘土に小さい粘土を付加していき、肉づけをするように成形している。両脚はそれぞれ胴体に接合しており、股にあたる部分に、両脚を介する粘土を置いている。右脚の粘土には、細長

く繊維状を呈する空隙がみられる（第29図3の矢印）。厚さはほぼなく、樹皮のようなものが想定される。製作過程について簡易的にまとめると第30図右のようになると考えられる。

資料16（CT：第31図、実測図：第5図37）

後期の土偶である。胸と両肩が残存している。胴体となる粘土塊は複数の粘土を組み合わせて作られている。そこに肩から腕へと延びる粘土が付けられ、それら支えるように、脇の部分と両肩にかけて粘土が付加される。首は胴体にくぼみが入れられて差し込みによって接合する方法が採られ、その痕跡が胴体に残る。また、内部に残る空隙を可視化させると、胴体の左下の部分、および左肩の部分に繊維状に延びる細長い空隙が存在することが分かる。断層像を確認する限りでは、空隙内に残存物はみられない。繊維状の空隙の幅はおおよそ3mmであり、断面系は三角形を呈している。意図的なものかは判断できない。製作過程について簡易的にまとめると第31図6のようになると考えられる。

第3節 分析結果のまとめ

第2節では、個々の分析事例を記述してきた。本節では、それらの分析結果を総合し、内部構造から見た土偶の製作技術の傾向について述べていきたい。

胴体の成形方法は、複数の粘土塊を組み合わせて製作しているものがほとんどである。均整のとれた接合がなされているものは数少なく、縦に段階を分けて粘土塊が積み上げられることで胴体が成形されているものがあるくらいである。

胴体と四肢の接合では、パーツとして腕や脚が接合されて成形されている。胴体から粘土を引き伸ばして、手捏ねで成形されているものは確認されなかった。四肢を成形する際に、パーツの中心となる粘土塊に、細かな粘土が付加されている。この細かな粘土は、腕や脚などのパーツの成形の最終段階の調整として行われていると考えられ、脇や股などの付け根の部分に丸みを持たせる意味合いを持つと考えられる。細かい粘土の役割は、四肢の成形を微調整するためと考えるべきであろう。

脚部の接合には大きく2つのパターンが存在する。1つは第35図左のように、脚の軸となる粘土がそれぞれ単独に胴体に接合し、その間を充填する粘土が介在するものである。もう1つは同図右のように、両脚が互いに接合して脚部となり、胴体に接合するものである。前者の中には、資料7のように、胴体側に窪みを入れて脚部を接合する方法をとるものもある。

腕部の接合では、単純に粘土を胴体に接合して成形するパターンの他、同様の手順を追った後、両肩に渡る粘土を組み合わせたパターンがあり、この場合肩の粘土に首の接合部の調整がなされる。単純な接合パターンには、胴体に

くぼみを入れたのちに腕となるパーツを差し込むパターンが含まれている。これはこれまでの研究でも指摘されているソケット式と呼ばれるものと同一のものである。

また全体的な傾向として、土偶製作の過程のなかで、部材となる粘土の調整をすることは稀のようである。内部に見られる粘土の接合痕は、資料9のように滑らかに丸みを帯びた形状で観察できるものもあるが、大半は接合痕が粗雑である。すなわち、各パーツを構成する粘土の塊を丸めるなどして調整することは少なく、粗雑な表面形状のまま粘土を組み合わせてパーツを形作っているようである。

以上のような製作技術の傾向のうち、脚部の成形には外面の装飾と関連性を有する可能性がある。分析対象資料のうち、腹部の表現について、A種とB種の2種の表現方法があるが、これらと第35図に示した脚部の成形方法の傾向に関連性を窺うことができる。この関連性については、第36図に示す通りである。細長い粘土と円形の粘土を貼り付けるA種の腹部表現をとる土偶は、脚部が互いに接合するように成形されており、膨隆するタイプのB種の腹部表現をとる土偶は、脚部がそれぞれ胴体に接合するように成形されている。前者の例としては、資料1・2・5がある。後者の例としては、資料4・7・8・9・10・11・14・15がある。これらの傾向に当てはまらないものとしては、資料3・6・12・13がある。

土偶の内部の状況を見ると、粘土の接合痕を示す空隙の他にも空隙は見られる。それらの中には、粘土以外の物質が内在していた可能性を示すと思われる空隙を複数確認することが出来た。

第4節 レプリカ製作による検証実験

第1項 検証の概要

X線CTにより得られた内部構造のデータの解析により、内部に空隙が存在することが認められた。筆者は内部に残るこの空隙を製作痕跡、すなわち粘土と粘土の接合痕であるという仮説を立てた。この仮説を検証することが実験の目的となる。検証の際には、レプリカを製作し、内部構造を比較する実験考古学的手法が有効となるのである。

この実験の目的は、X線CTにより得られた内部構造のデータの解析に当たって、観察される事項について、その妥当性を検証することにある。その手法として、土偶のレプリカを作成し、データ解析の対照資料として用いることを採用した。なお、土偶を含めた粘土を原料とする製品は、焼成という大きな化学変化の過程を経ている。そのため、撮影に当たっては、作成後の乾燥状態で1回、焼成後に1回、それぞれ撮影を行い、内部構造に変化が見られるかどうか、内部構造を構成する事象が何かを突き止めることに焦点をあてている。

このような実験的試みは、理論的背景としてミドルレンジセオリーに依拠している。ミドルレンジセオリーとは、現

在から過去へという面と、静態から動態へという面の2つの面について、検出された考古学的記録のパターンを、当時の人間行動という脈略に変換していくための方法論的体系を指す(阿子島 1983, 2004)。本研究の場合では、X線CTによって観察される土偶内部の空隙の生成要因について、実験的手法を用いて解釈を行うための方法として機能する。

第2項 レプリカ資料について

検証に用いるレプリカ資料は5点製作している。すべて沼津貝塚資料のうちの1点をモデルとして製作している。使用した粘土は、一般に販売されている野焼き用粘土を用いた。また、混和剤として宮城県を流れる広瀬川下流の牛越橋下の河川敷にて採取した川砂を用いている。製作にあたっては、粘土と粘土の接合痕が実験資料ではどのように観察できるか、また、粘土を繋ぎ合わせずに引き延ばすという行為により粘土の内部構造はどのような状態になるかということを観察するために、それぞれ資料を製作した。資料1は粘土を繋ぎ合わせて製作した資料である。資料2、3は粘土を引き延ばして製作した資料である。資料1の製作過程は第32図に示している。

次に資料の焼成について述べる。焼成は、仙台市内の牛越橋下の広瀬川河川敷にて行った。方法は、縄文土器の焼成方法にならい、所謂開放型の野焼きという方法を採用した。燃料は、広葉樹のナラの木、および針葉樹のスギの木を用いた。ともに市販品である。また、補助的に河川敷付近で採取できる流木を使用している。本実験では、野焼き方法の検証ではなく、資料が熱を受けることにより、内部構造に変化が生じるかどうか検証することに目的を設定しているため、粘土や混和材の種類、樹種については厳密に考慮していない。

焼成実験は2016年10月5日に行った。午前9時より開始し、その時の気温は摂氏17度であった。以下に示すのは焼成の過程である。なお、番号については第33図の写真に付している番号と一致する。なお、今回の焼成時には土器も一緒に焼成をしているが、そこに明確な意図は存在しない。

1. 燃料を地面に置き、点火する。
2. 資料を火の周囲に置き、温める。
3. 資料を火の中に設置し、焼成を始める。
4. 火の勢いが落ち着いたら土器などを倒す。
5. 火の勢いがなくなり、自然に冷却されるのを待って、取り出す。

焼成終了後に資料の状態を確認したところ、2点が破損していた(第33図5の写真右側2点)。残り3点については表面の状態に差異はあるものの、破損することなく無事であった。破損した資料は、粘土を繋ぎ合わせて製作したも

のと粘土を引き延ばして製作したものとそれぞれ1点ずつであり、前者の破損部分は膨らんだ腹部を表現するために張り付けた粘土がはがれるように破損していた。破損面の大部分は滑らかな状態であり、接合面が露出している。後者の場合は、原型は留めるものの、ばらばらに破損している。破片をすべて回収することは出来なかったため、完全に復元は出来ない。

第3項 実験のデータ

本節では、製作した資料について個別にデータを提示し、焼成による影響について検証していく。撮影条件の設定については、管電圧および管電流は基本的に固定しており、拡大率および解像度は、各資料の大きさに従ってなるべく高解像度のデータを得ることが出来るように設定している。また、焼成前後で撮影条件に変更はない。

①資料1

第7図53の土偶をモデルとしたレプリカ資料である。製作過程については、第12図に示しており、製作方法はX線CTにより得られたデータに基づいている。撮影は、管電圧120kV、管電流200 μ A、拡大率3.1790倍、解像度39.950 μ mの条件で行った。第34図1は、同資料の3DCGである。第34図2は、製作後乾燥が十分に進み、焼成する前の段階で撮影したデータである。第34図3は、焼成後に撮影したデータである。2および3の白い矢印で示した部分が空隙であり、このような空隙が粘土の接合の痕跡に当たる。製作時の粘土の接合の痕跡は明瞭に残っており、また、焼成後に新たに発生した空隙は確認されないことが分かる。

②資料2

①とは異なり、製作の際に、粘土を繋ぎ合わせず、1つの塊の粘土を引き延ばすことで脚部を製作したものである。管電圧120kV、管電流200 μ A、拡大率2.1870倍、解像度58.070 μ mの条件で撮影を行った。第34図4は同資料の3DCGである。第15図5は、乾燥が十分に進み、焼成する前の段階で撮影したデータであり、6は焼成後に撮影したデータである。両者とも、内部の空隙を可視化した状態の画像を提示している。両者を比較して、空隙の位置に相違はなく、新たに発生したものもないことがわかる。

③資料3

②と同様の工程で製作したものである。③と同時に撮影したため、条件は③に準じる。第34図7は焼成前に撮影した同資料の3DCGであり、10は焼成後の3DCGである。8、9は乾燥が十分に進み、焼成する前の段階で撮影したデータであり、8は内部の空隙を可視化したもの、9は任意の断面を示す。11、12は、焼成後に撮影したデータである。11は、内部の空隙を可視化したもの、12は任意の断面を

示す。本例は、焼成中に破損しており、破片を全て回収できなかったため、焼成後のものは不完全な形となっている。破損の原因については、詳細は不明である。8と11、および9と12をそれぞれ比較しても、焼成後に新たに発生した空隙はないことがわかる。

第4項 検証実験の成果

前項での3つのレプリカ資料を用いた検証に基づく、①粘土の接合痕跡は、焼成の前後で消失することはない、明瞭に残る、②焼成の前後で新たな空隙が生成されることは無い、ということが指摘できる。これらのことから、X線CTを用いて観察できる内部の空隙は、製作段階に発生したものであることがわかる。また、資料1のように、複数の粘土の塊を組み合わせることで、内部の土偶の塊の範囲を認識することが可能となり、それにより粘土の組み合わせ方についてもわかる。土偶の製作技術について分析をするにあたり、内部に残る空隙に着目することは有効であることが、本検証により言えるのではないかと考える。

第4章 考察

第1節 土偶の製作技術から見えること

内部構造の分析により、沼津貝塚の後期に属する中実土偶には大きく2種類の製作技術の類型が認められた。X線CTを用いた分析に供した資料は少数であるものの、資料選定の段階で胴体と四肢の残存状態の良いものを選択しており、対象とした資料は形態的にまとまりのあるものである。そのようなまとまりのある資料の中で、2種類の製作技術の類型と最終的な形態との間に関連性を窺うことが出来た。すなわち、土偶の製作において最終的な完成形を見据えた製作の計画性および一種の規格を窺う事が出来るのである。

先行研究の中で、特に破損面に焦点を当てた研究では、「破損面に見える滑らかな面」が製作における接合面であるという指摘が受け入れられたことに端を発し、以降の土偶研究や発掘調査報告書の土偶の所見記載において、破損面に着目している記述が散見された。しかし、内部構造について分析すると、土偶の破損面がそのまま胴体と四肢の接合部であるという資料は少なく、胴体に四肢を接合して成形している土偶のほとんどは、胴体に細かい粘土を少しずつ付け加えていくパターン、もしくは脇と肩のパーツとなる粘土にはさなれる状態で成形されていくものである。すなわち、土偶の破損面の形状がそのまま土偶製作におけるパーツの接合状況を示しているとは言えなくなることを指摘する事ができる。

第2節 胎土に内包されるもの

今回の分析を通じて、初めて明らかとなったこともある。

その最たるものは種子と思われるものであろう。縄文土器の胎土内に潜在する種実の痕跡についての研究は近年発展の様相を見せている。土器での研究では、破損のリスクを負ったうえで意識的に混在させていることを指摘している。本研究で観察されるものは、第26図3で示すような粘土の接合状況を見る限り、種子と思われるものを包み込むように粘土が接合されており、土器での事例と同様に意識的に混ぜ込んだものであると思われる。

このような粘土とは異なる材質の混入物について、意図的な混入であるかどうかはその行為の意味を考えるうえで重要となる。中山誠二氏や小畑弘己氏らによる、土器の潜在圧痕の研究では、土器の把手部分という壊れやすい部分に混入していることから意図的なものという見方をしている(中山 2010、小畑他 2014)。小畑らは、混入した部位が接合部という脆弱な箇所であること、また、ダイズ属種子が水分を含むと膨張する性質を有しており、水分の多い粘土中では膨張により亀裂が生じ、焼成中の破損の可能性も高くなることを指摘しており、そのようなリスクの中で把手という特定の部位に同一の種実が見られることの背景に、意図的な混入の可能性を指摘している(中山 前掲、小畑 前掲)。

早期から前期における繊維土器以外にも、有機質の物体が意図的に混入される事例は存在している。本研究で確認された資料12の種実と思われる痕跡の場合は意図的な混入が想定されるが、それ以外の繊維状に痕跡などについては、製作時の周辺環境など、無意識に混入される場面を想定することが可能であり、意図的なものかどうかは判断できない。

第3節 土偶を作るという行為

今回の分析を通して、土偶は細かな粘土の組み合わせで成形されて製作されていることが分かった。また、成形方法と装飾において関連性があることを指摘した。これらにより、土偶の製作においては、製作者の念頭にある完成形を目指して、細かく段階を経て粘土を組み合わせで成形し、また、形態と粘土の接合方法に規則を有しながら、製作を進めていたという様相を窺うことができる。そして、時には混和材となるもの以外の物質を混ぜ込み、何かしらの意味合いを土偶に持たせようと製作する場合も想定される。土偶の製作においては、一貫した規則性は無いものの、成形に当たっては規則のようなものがあつたと考えられる。

終わりに

本論では、土偶の製作技術について論じてきた。X線CTを用いて内部構造を詳細に観察・分析し、多くの情報を基に製作技術について復元を試みた。X線CTを用いることにより、内部の構造や混和材の分布など多くの情報を得るこ

とができ、分析手法としては大きな効果があるものと考えられる。

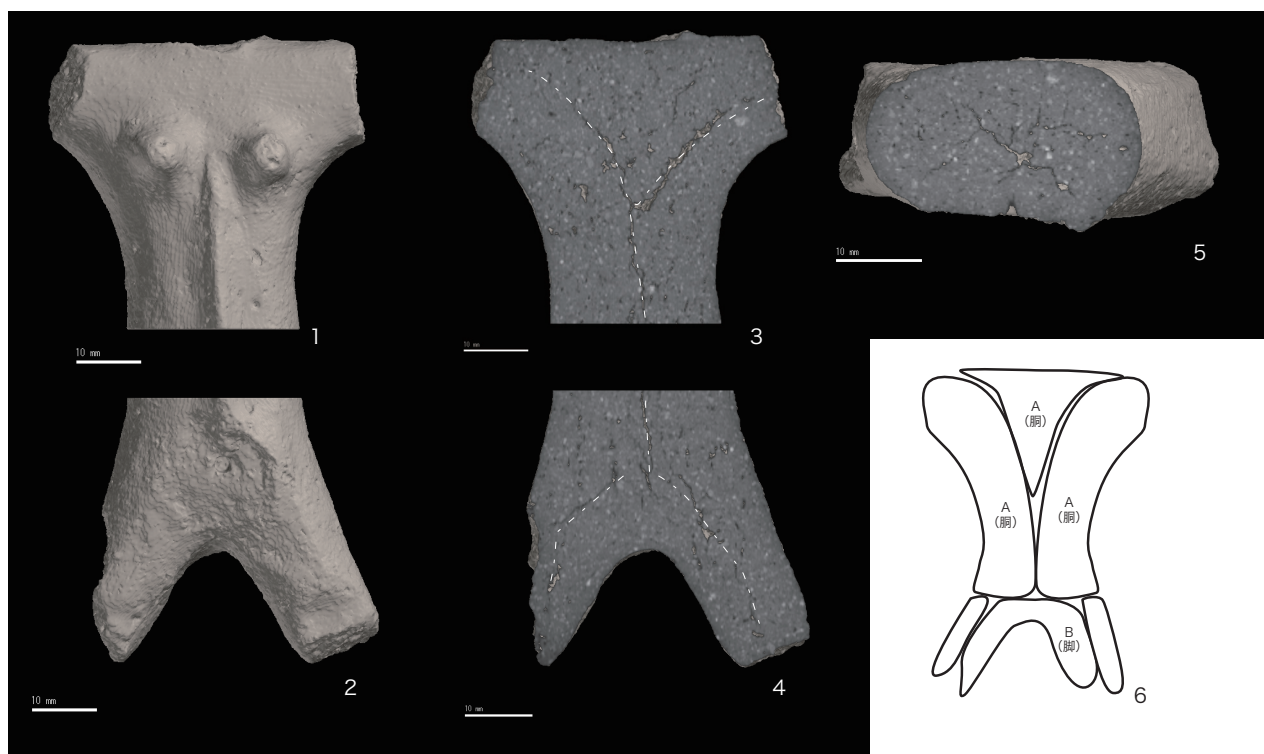
本論では、対象とした土偶の編年観についてまとめることができず、確認できた製作技法の種類の時間的位置付けができなかったことが今後の課題としてあげられる。沼津貝塚の土偶が、東北地方あるいは遺跡周辺地帯の中で、どのような性格を持つものであるのか、類例の検討などを踏まえて、沼津貝塚の土偶の位置付けを行うことで、本論で確認できた製作技術について、どのような意味を持つのかさらに探っていきたい。

本論は、平成 28 年度に東北大学大学院文学研究科に提出した修士論文を基にしたものである。研究を進めるにあたり、指導教官である東北大学大学院文学研究科考古学研究室の阿子島香教授、鹿又喜隆准教授、東北大学総合学術博物館の藤澤敦教授には、日頃より多くのご指導、ご鞭撻を頂きました。また、同館の佐々木理准教授、鹿納晴尚氏には、X 線 CT の使用およびデータの解析に際し、データの見方から揭示の方法、分析の視点に至るまで多くのご指導を頂きました。また、東北大学学際科学フロンティア研究所の有松唯助教（当時）、田村光平助教、考古学研究室の洪恵媛研究助手（当時）にも、日頃より多くのご指導を頂きました。考古学研究室の皆様には、在学中多くの励ましを頂きました。末筆ながら、ここに記して深く感謝申し上げます。

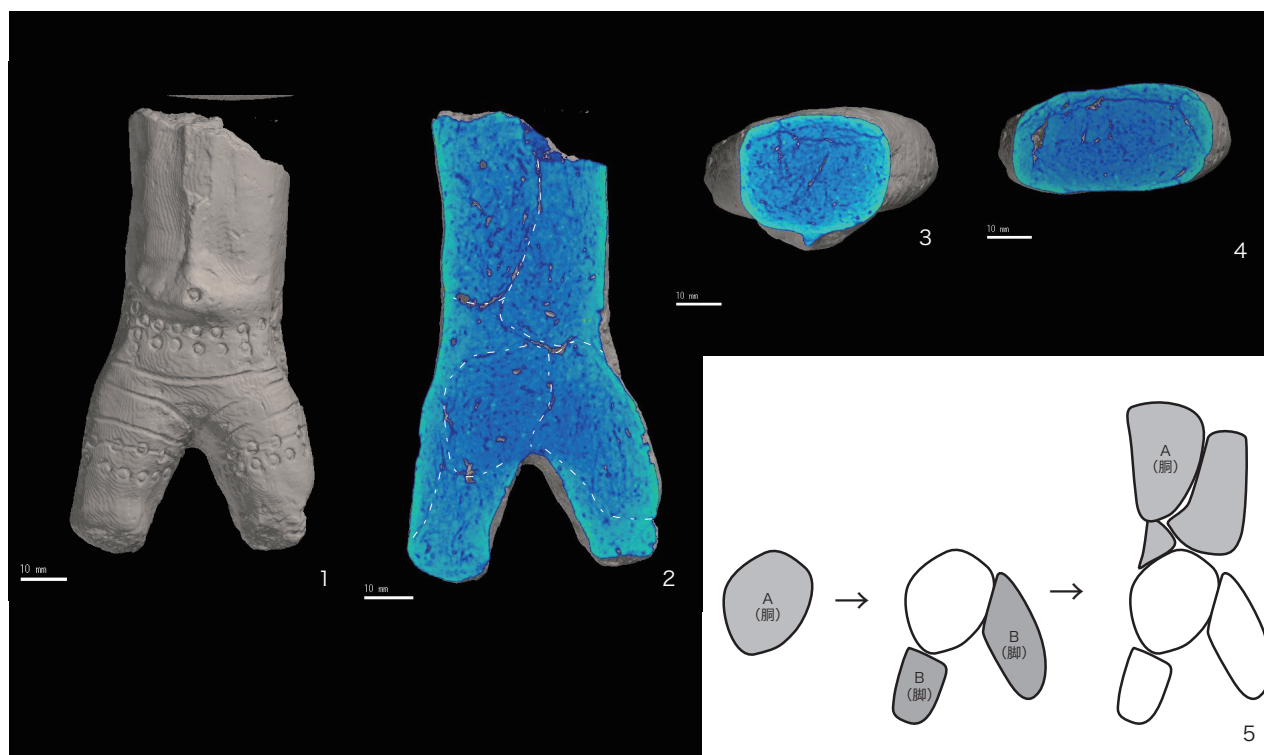
引用・参考文献リスト

- 会田容弘 1979「東北地方における縄文時代終末期以降の土偶の変遷と分布」『山形考古』3-2 pp.27-43
- 阿子島香 1983「ミドルレンジセオリー」『考古学論叢』1 pp.171-197 東出版寧楽社
- 阿子島香 2004「中範因理論」『現代考古学事典』pp.312-316 同成社
- 磯前順一 1987「土偶の用法について」『考古学研究』34-1 pp.87-102
- 伊東信雄 1962「解説」『沼津貝塚出土石器時代遺物』考古資料第 1 集 p.2 東北大学文学部東北文化研究室
- 井上郷太郎他 1965「宮城県牡鹿郡稲井町沼津貝塚調査報告」『多摩考古』7 pp.25-36
- 上野修一 1997「東北地方南部における縄文時代中期後葉から後期初頭にかけての土偶について」『土偶研究の地平』1 pp.73-101「土偶とその情報」研究会
- 鵜飼幸雄編 1990『棚畑』茅野市教育委員会
- 江坂輝弥 1960『土偶』校倉書房
- 小野正文 1984a「土偶の製作法について」『甲斐路』50 pp.19-22 山梨郷土研究会
- 小野正文 1984b「土偶の分割塊製作法資料研究(1)」『丘陵』11 pp.26-34 甲斐丘陵考古学研究会
- 小野正文編 1986『釈迦堂Ⅰ』山梨県埋蔵文化財センター調査報告書第 17 集 山梨県教育委員会他
- 小野正文編 1987『釈迦堂Ⅱ』山梨県埋蔵文化財センター調査報告書第 21 集 山梨県教育委員会他
- 小畑弘己他 2014「圧痕レプリカ法からみた下宅部遺跡の植物利用」『国立歴史民俗博物館研究報告』187 pp.279-295
- 小畑弘己 2015「エゴマを混入した土器」『日本考古学』40 pp.33-52
- 片岡太郎他 2015a「宮城県大崎市根岸遺跡出土藍胎漆器の製作技法」『東北歴史博物館研究紀要』16 pp.53-58 東北歴史博物館
- 片岡太郎他 2015b「X 線 CT 分析による秋田県南秋田郡五城目町中山遺跡出土竪櫛の製作技術」『日本文化財科学会第 32 回大会研究発表要旨集』pp.16-17 日本文化財科学会
- 片岡太郎他 2016「岩手県盛岡市科内遺跡出土漆櫛の材質・技法研究」『日本文化財科学会第 33 回研究発表要旨集』pp.210-211 日本文化財科学会
- 金子昭彦 1990「いわゆる遮光器土偶の編年について(1)」『岩手考古学』2 pp.1-32
- 金子昭彦 1991「いわゆる遮光器土偶の編年について(2)」『北奥古代文化』21 pp.11-33
- 楠本政助 1973「第一編先史第二章縄文時代」『矢本町史』1 pp.53-231 矢本町
- 佐藤嘉広 1996「東北地方の弥生土偶」『考古学雑誌』81-2 pp.31-60
- 白鳥文雄 2003「エックス線透過撮影の各種遺物への応用」『研究紀要』8 pp.21-26 青森県埋蔵文化財調査センター
- 瀬口眞司 2011「土偶の機能・用途に関する理解の移ろい」『紀要』24 pp.15-27 滋賀県文化財保護協会
- 瀬口眞司 2013「土偶とは何か」『紀要』26 pp.8-20 滋賀県文化財保護協会
- 瀬口眞司 2014「土偶の意味と機能」『考古学研究 60 の論点』pp.15-16 日本考古学協会
- 瀬口眞司 2015「初期土偶の根本的性質と展開過程」『古代文化』67-3
- 高柳圭一 1988「仙台湾周辺の縄文時代後期後葉から晩期初頭にかけての編年動向」『古代』85 pp.1-40 早稲田大学考古学会
- 手塚均他編 1986『田柄貝塚』宮城県文化財調査報告書第 111 集 宮城県教育委員会
- 手塚均 1994「東北地方南部の後期後半の土偶」『土偶シンポジウム 2 秋田大会 東北・北海道の土偶Ⅰシンポジウム発表要旨』pp.74-80『土偶とその情報』研究会
- 中川明他編 1997『粥見井尻遺跡発掘調査報告書』三重県埋蔵文化財調査報告 156 三重県埋蔵文化財センター
- 中村良幸他編 1979『立石遺跡』大迫町埋蔵文化財報告書第 3 集 大迫町教育委員会
- 中山誠二 2010『植物考古学と日本の農耕の起源』同成社
- 那須浩郎他 2015「土器種実圧痕の焼成実験報告」『資源環境と人類』5 pp.103-115 明治大学黒耀石研究センター
- 成田滋彦 2002「土偶の製作」『研究紀要』7 pp.15-28 青森県埋蔵文化財調査センター
- 芳賀英実他編 2002『沼津貝塚隣接地』石巻市文化財報告書第 9 集 石巻市教育委員会他
- 浜野美代子 1990「縄文土偶の基礎研究」『古代』90 pp.53-73
- 浜野美代子 1991「土偶の製作技法」『埼玉考古学論集』pp.435-444 埼玉県埋蔵文化財調査事業団

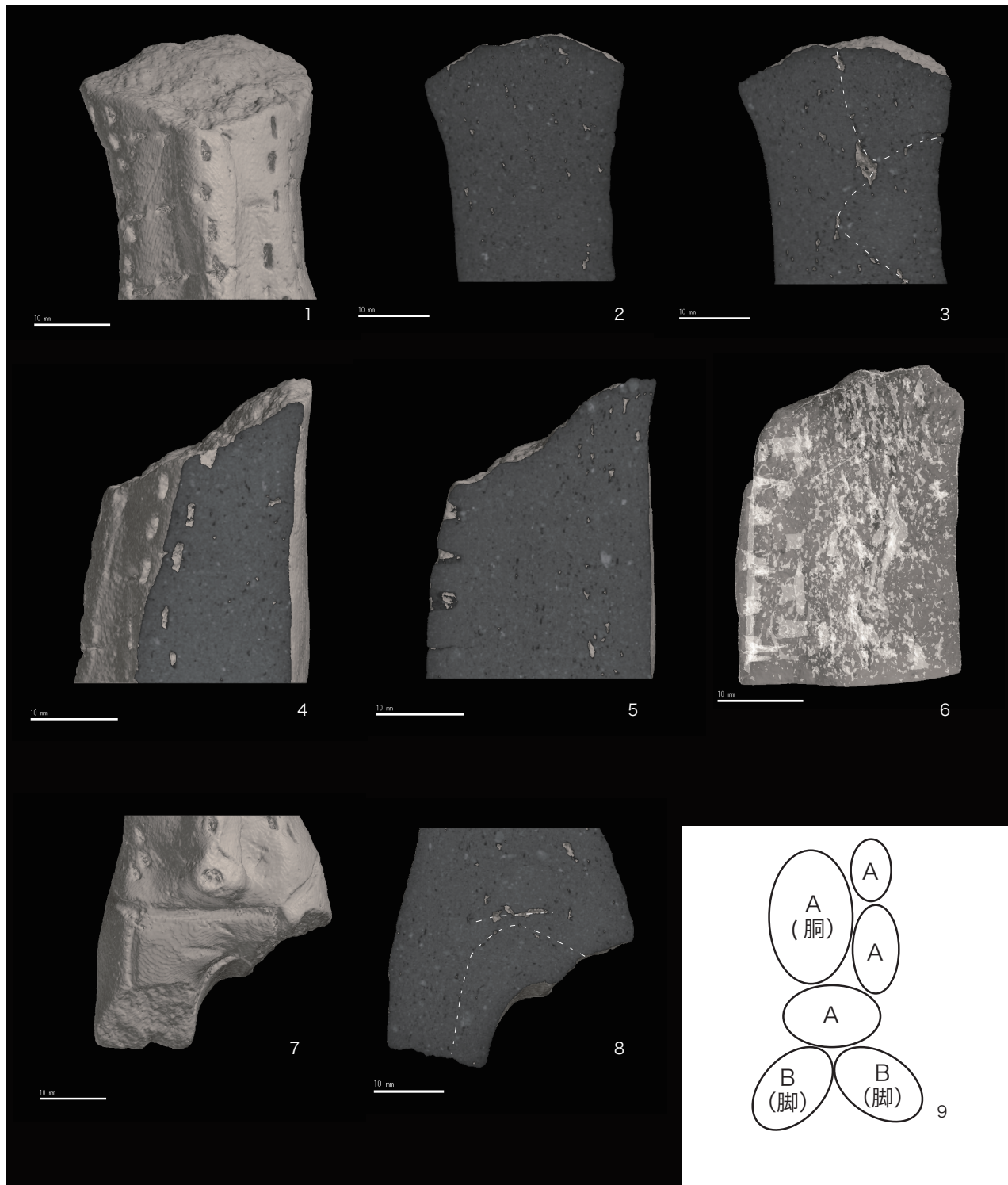
- 林謙作 1984 「宮城県下の縄文貝塚群」『宮城の研究』1
考古学篇 pp.110-172 清文堂出版
- 藤沼邦彦 1967 「宮城県石巻市沼津貝塚」『日本考古学年報』
20 pp.88-89
- 藤沼邦彦 1995 「縄文時代」『石巻の歴史第1巻通史編(上)』
pp.44-109 石巻市
- 藤沼邦彦・小井川和夫 1989 『宮城県の貝塚』東北歴史資
料館資料集 25 東北歴史資料館
- 藤村東男 1983 「岩手県九年橋遺跡出土土偶の損壊につい
て」『萌木』18 pp.207-220 慶應義塾女子高校
- 松室孝樹他編 2014 『相谷熊原遺跡Ⅰ』農地環境整備事業
関係遺跡発掘調査報告書 1 滋賀県教育委員会
- 松本秀明 1996 「石巻の地形環境」『石巻の歴史第1巻通史
編(上)』 pp.7-13 石巻市
- 三上徹也 2014 『縄文土偶ガイドブック』新泉社
- 水野正好 1974 「土偶祭式の復元」『信濃』62-4 pp.1-21 信
濃史学会
- 三塚敏明他編 1976 「沼津貝塚の考古学調査」『沼津貝塚保
存管理計画策定事業報告書』 pp.8-60 石巻市教育委員
会
- 三宅宗議他 1995 「沼津貝塚」『石巻の歴史第7巻資料編1
考古篇』 pp.279-409 石巻市
- 毛利総七郎・遠藤源七 1953 『陸前沼津貝塚骨角器図録解
説』



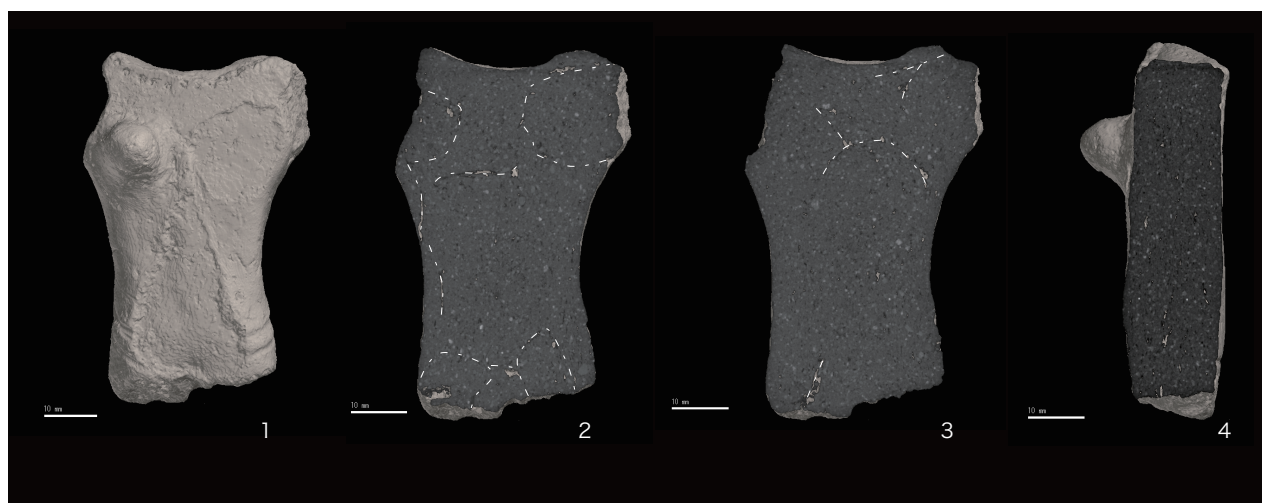
第 12 図 資料 1 の内部構造分析



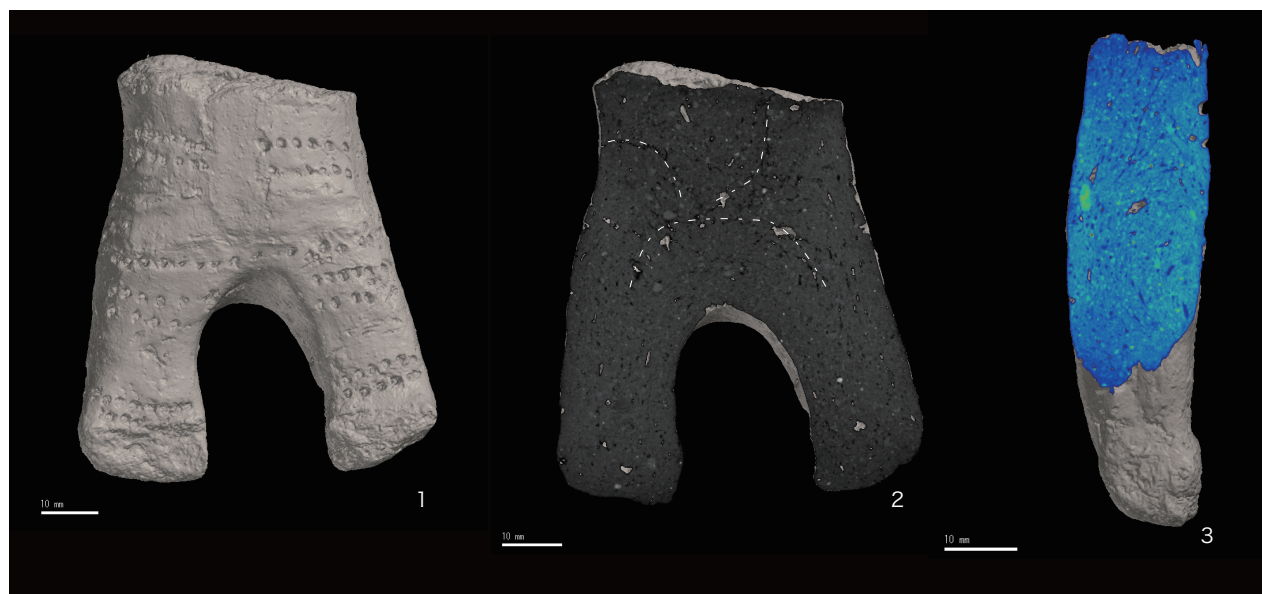
第 13 図 資料 2 の内部構造分析



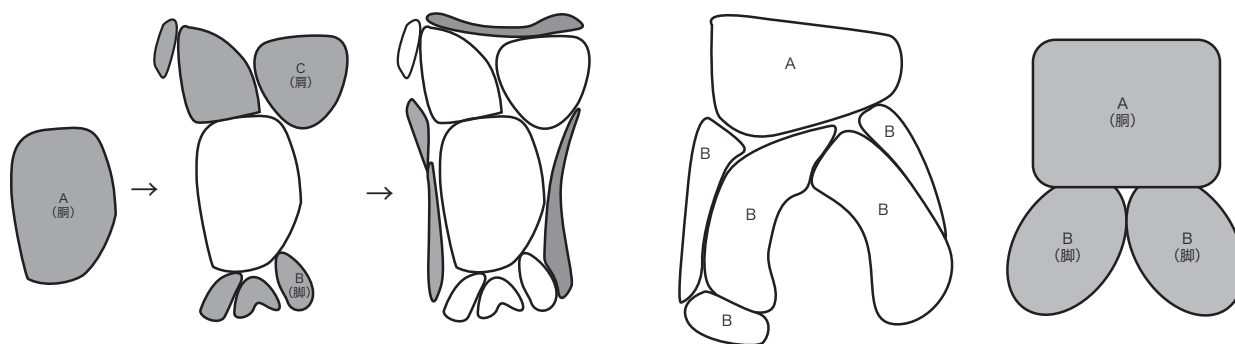
第 14 図 資料 3 の内部構造分析



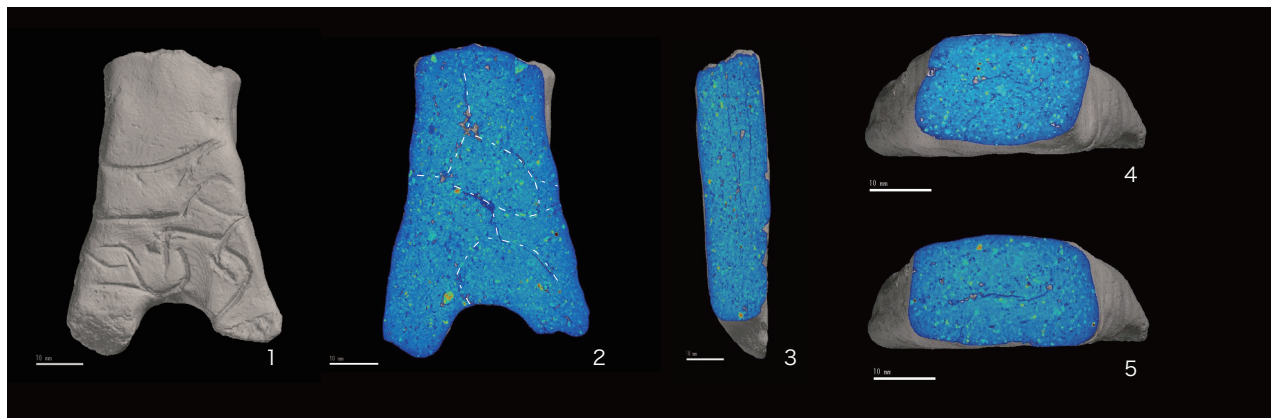
第 15 図 資料 4 の内部構造分析



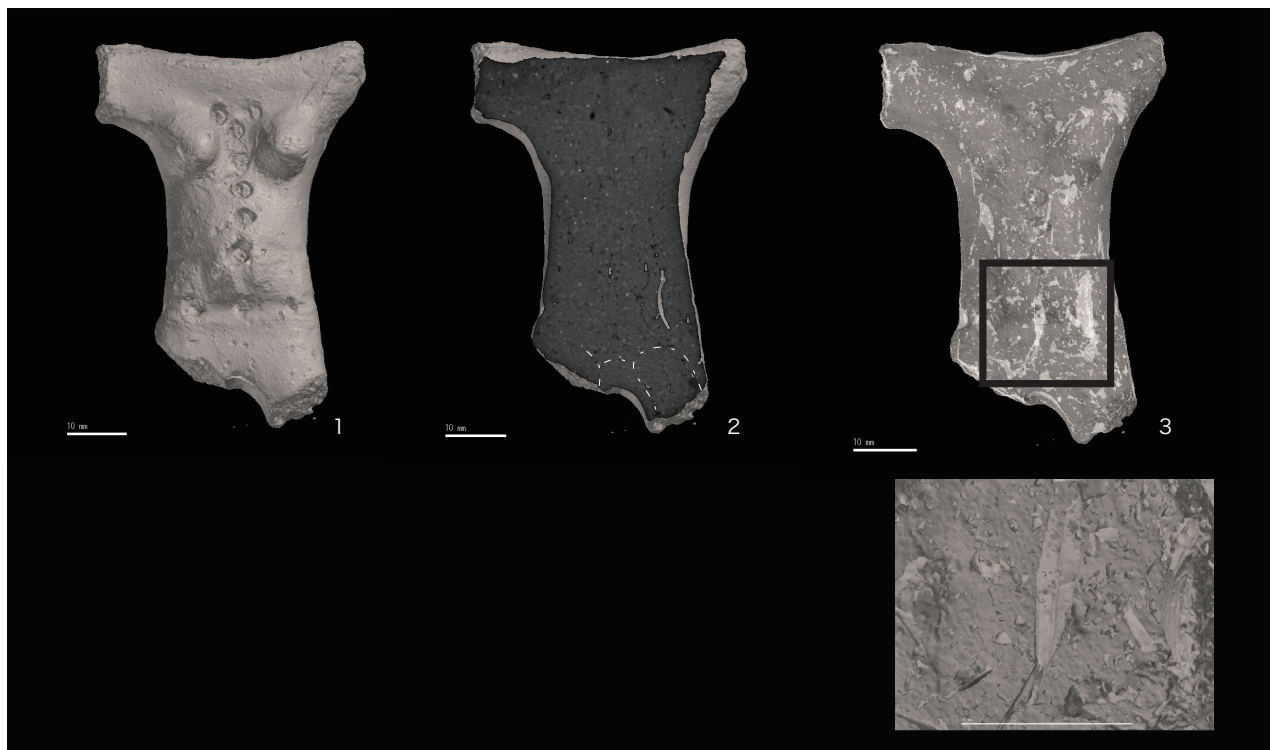
第 16 図 資料 5 の内部構造分析



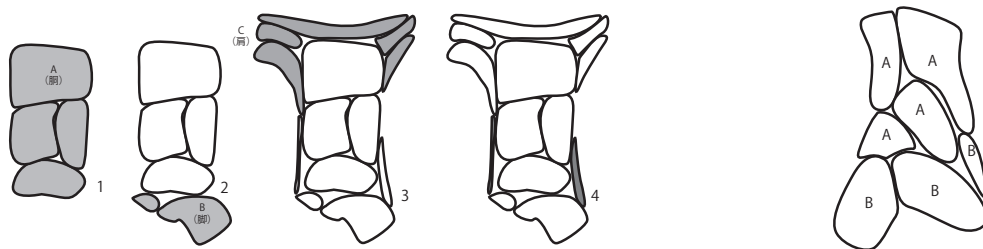
第 17 図 資料 4・5 の製作過程



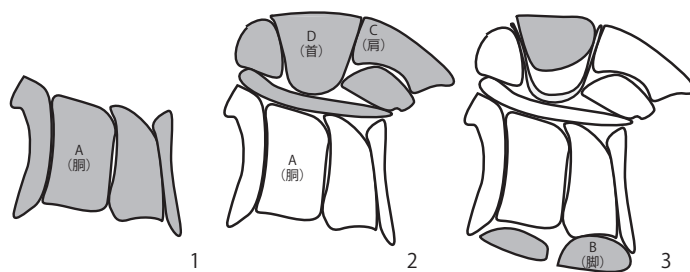
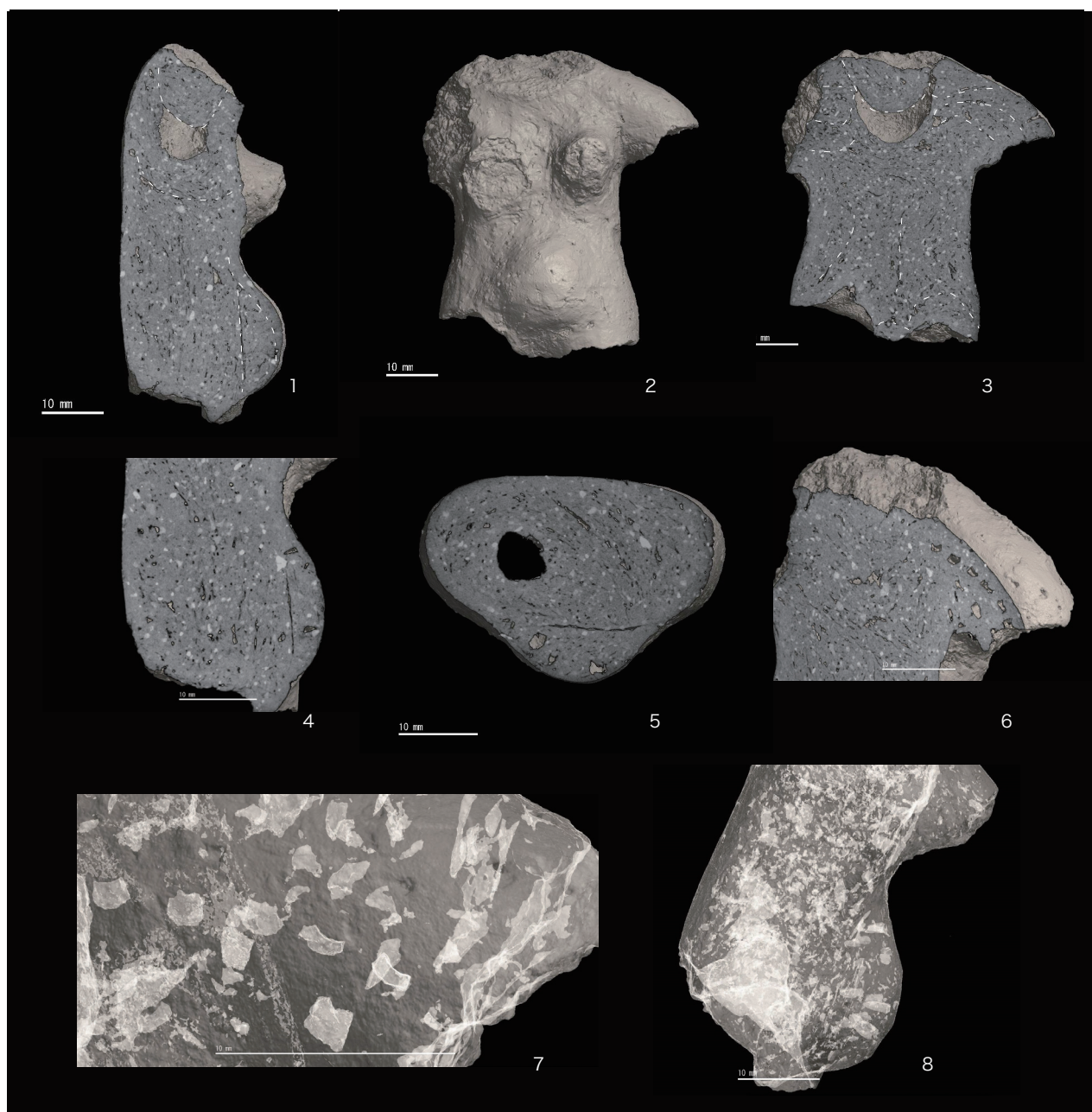
第18図 資料6の内部構造分析



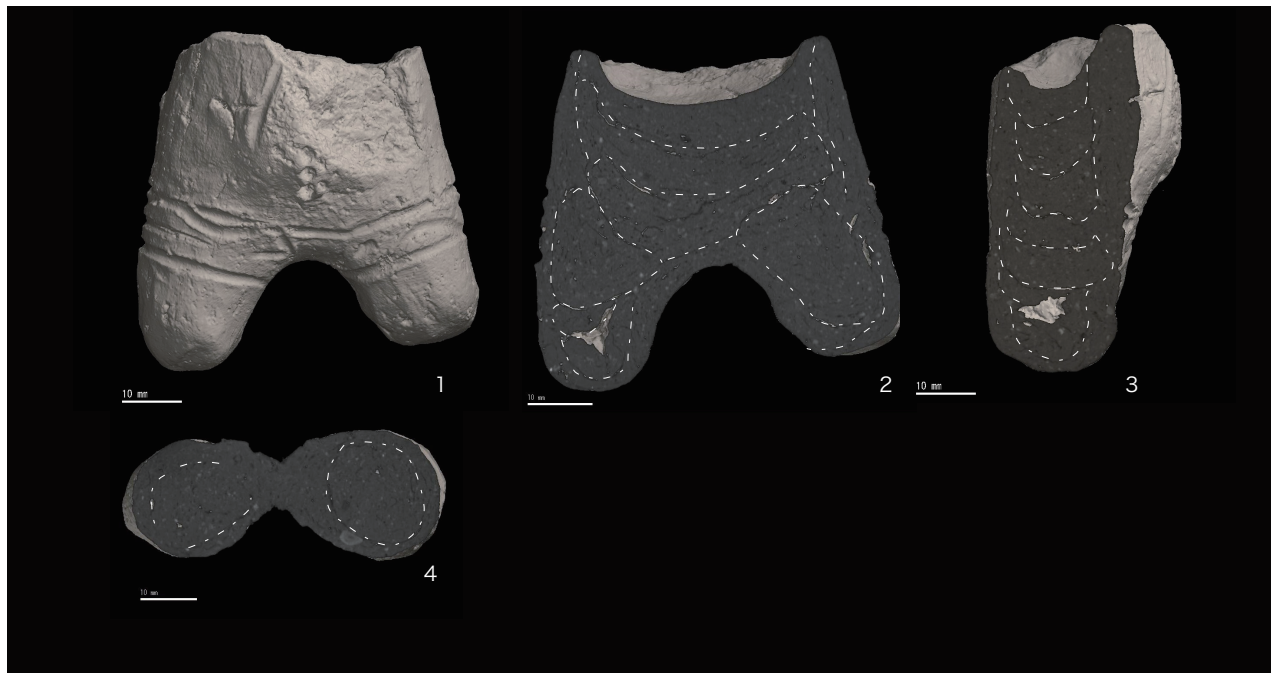
第19図 資料7の内部構造分析



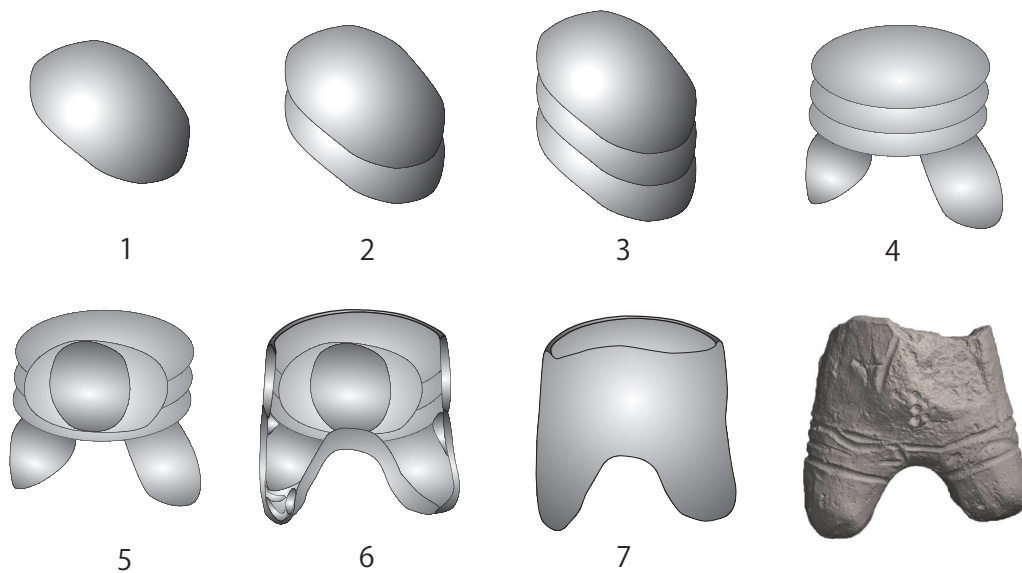
第20図 資料7・8の製作過程



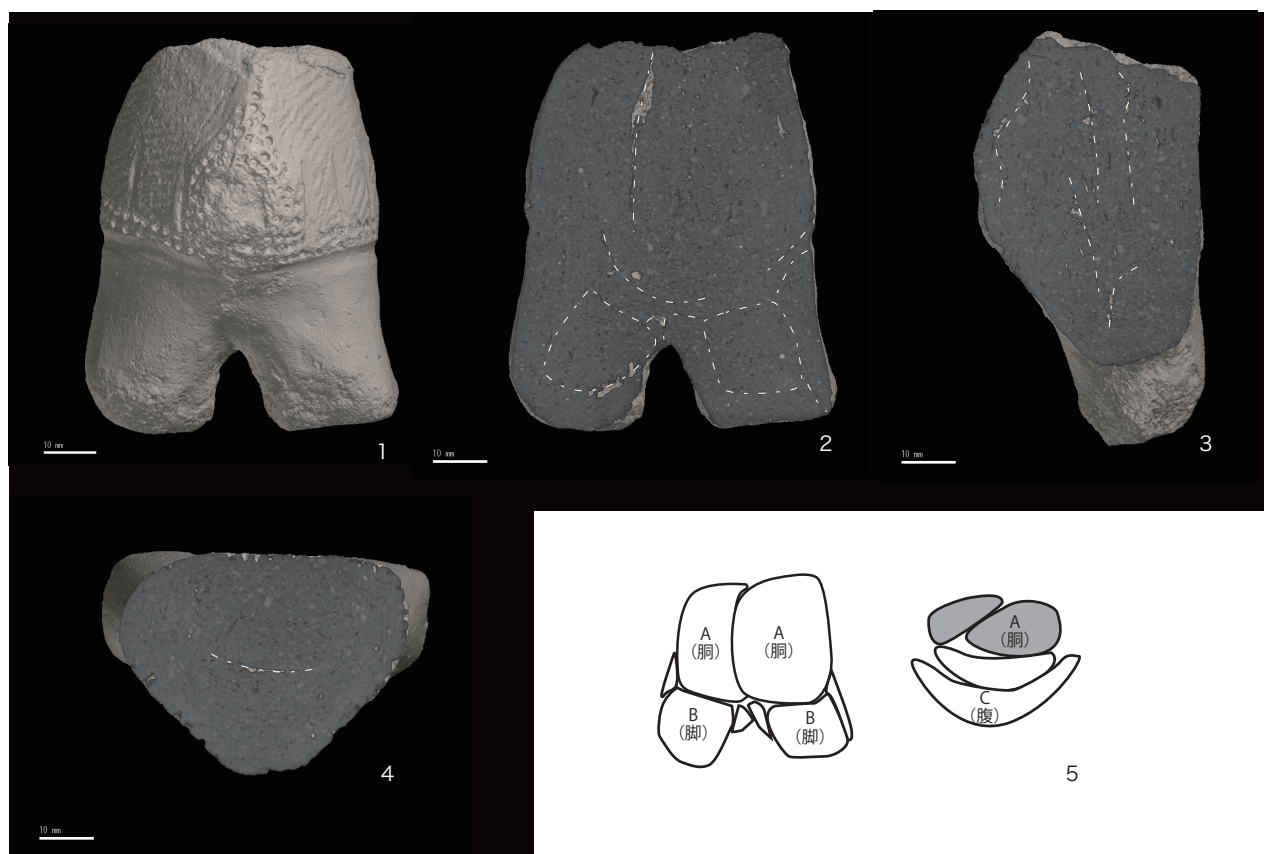
第 21 図 資料 8 の内部構造分析



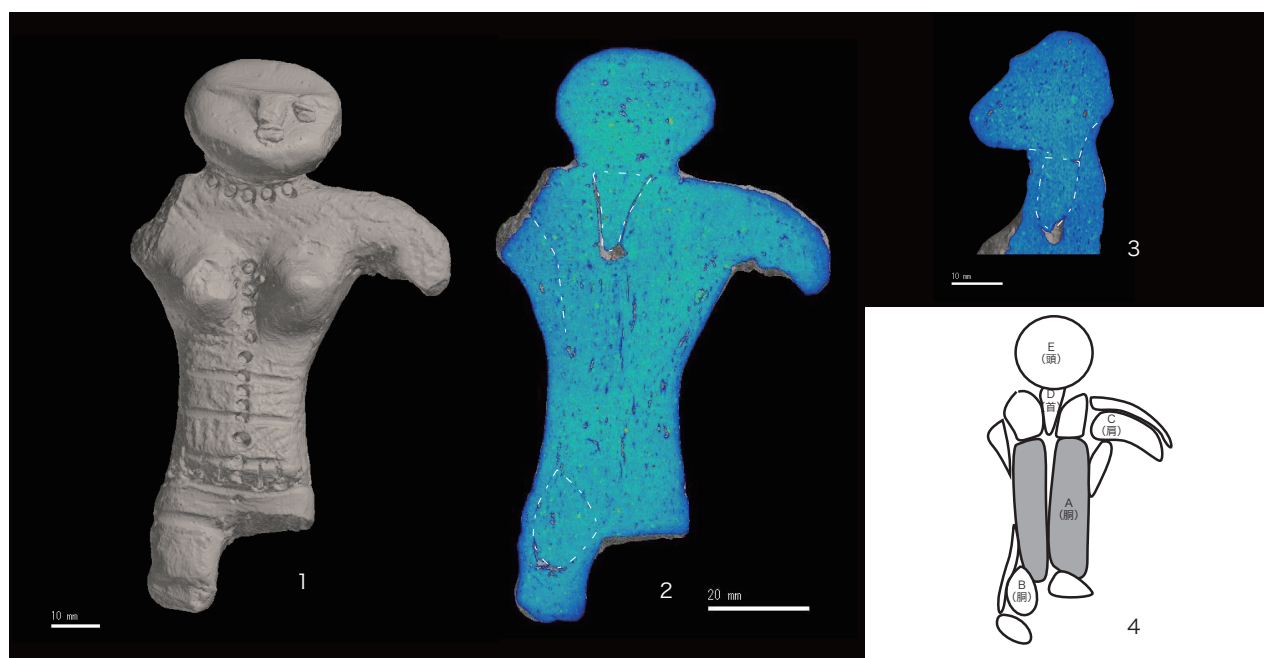
第 22 図 資料 9 の内部構造分析



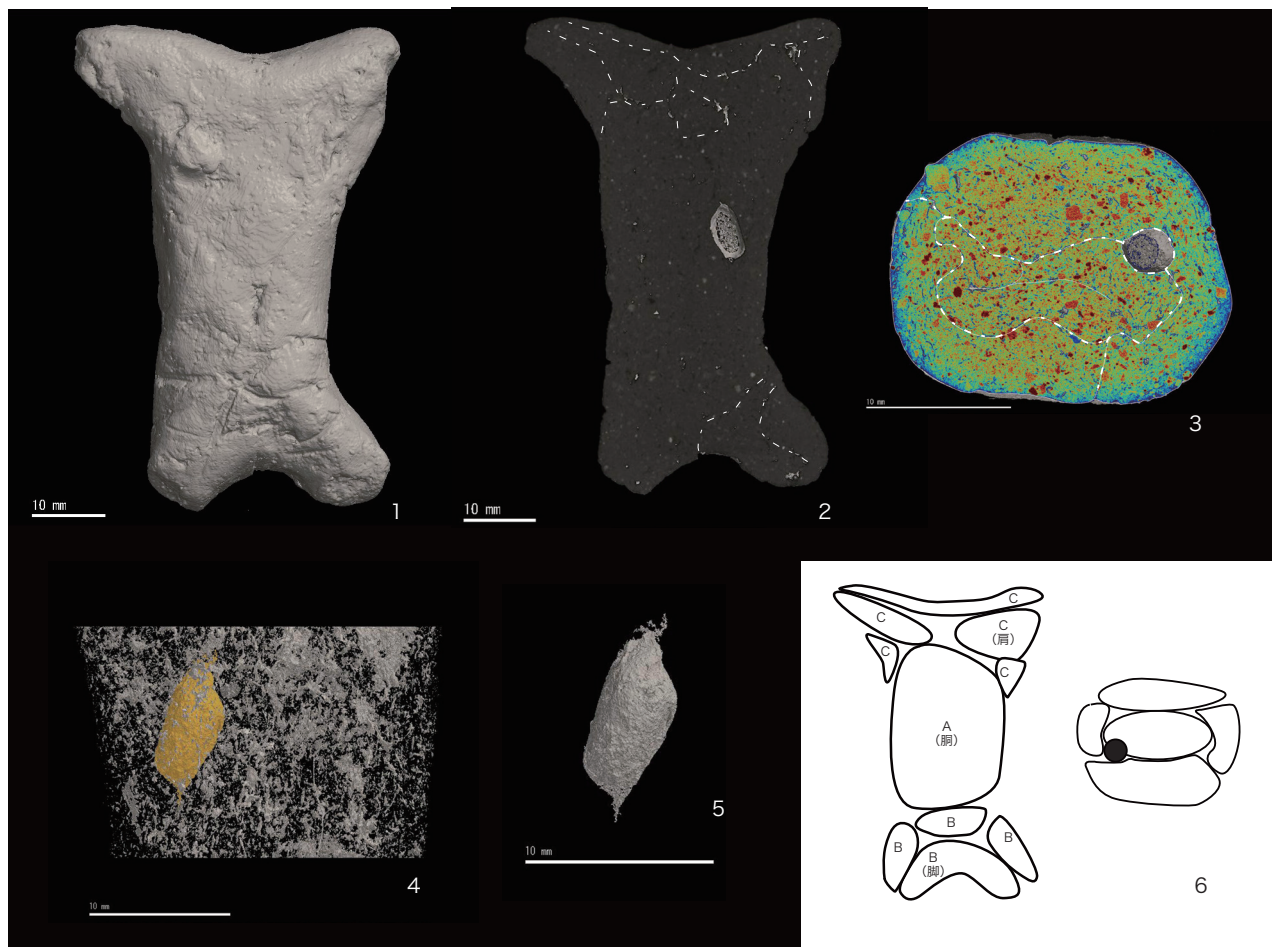
第 23 図 資料 9 の製作過程



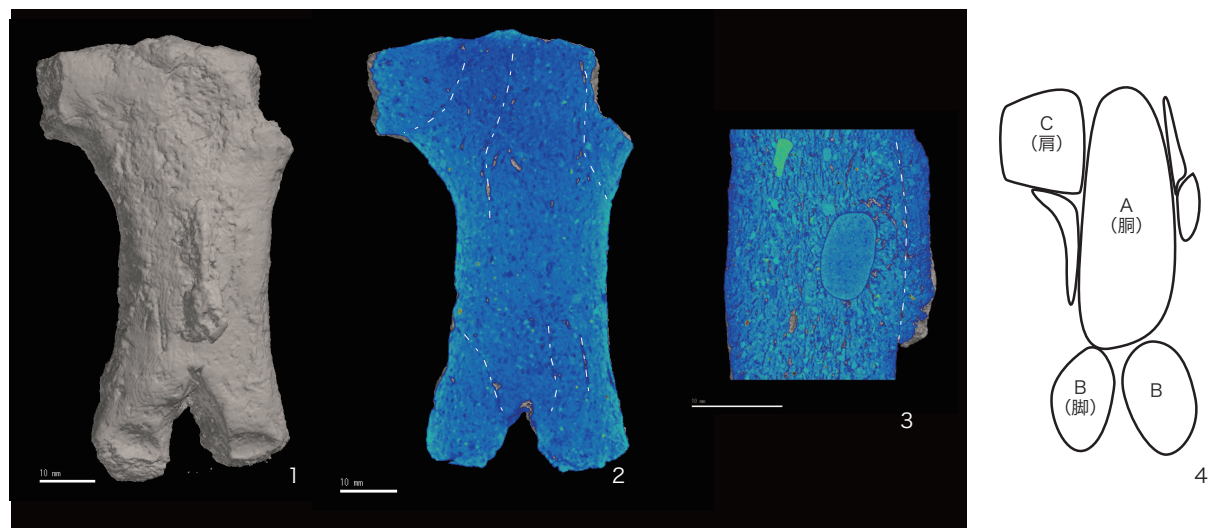
第 24 図 資料 10 の内部構造分析



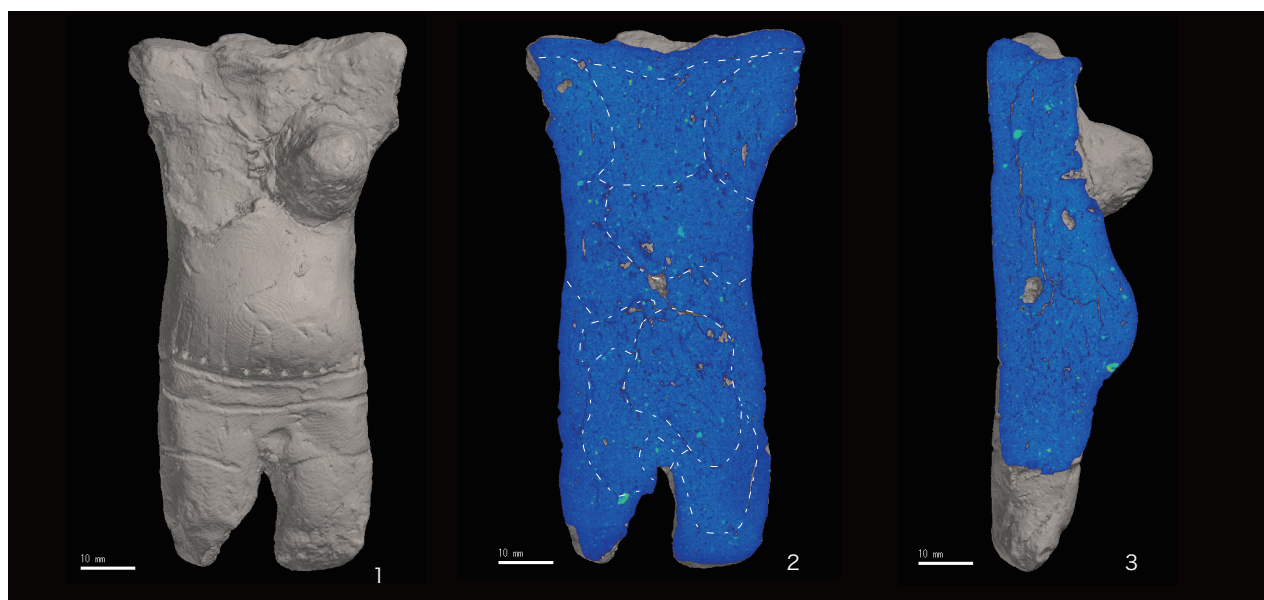
第 25 図 資料 11 の内部構造分析



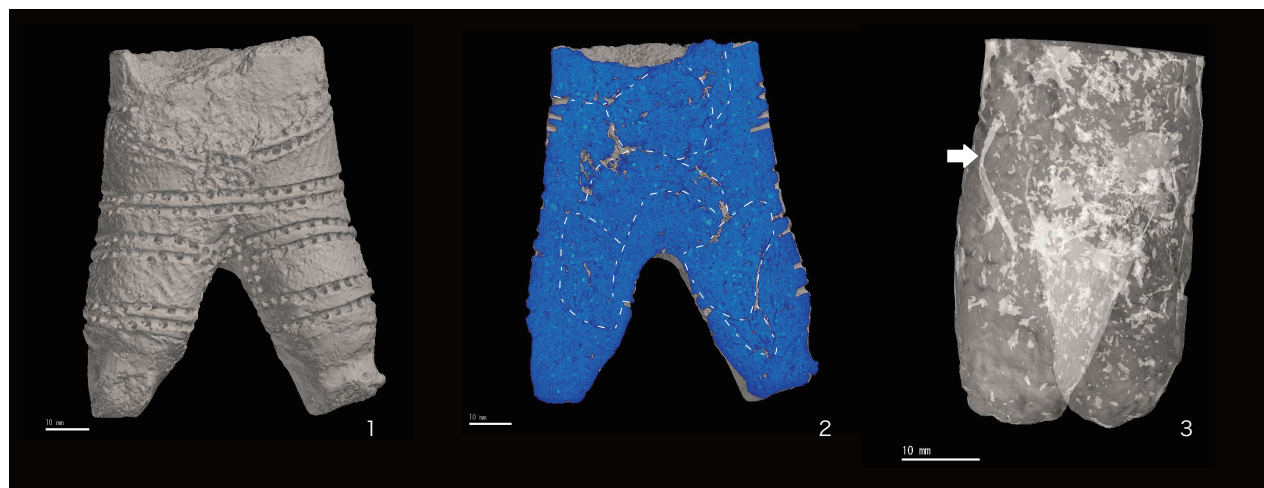
第 26 図 資料 12 の内部構造分析



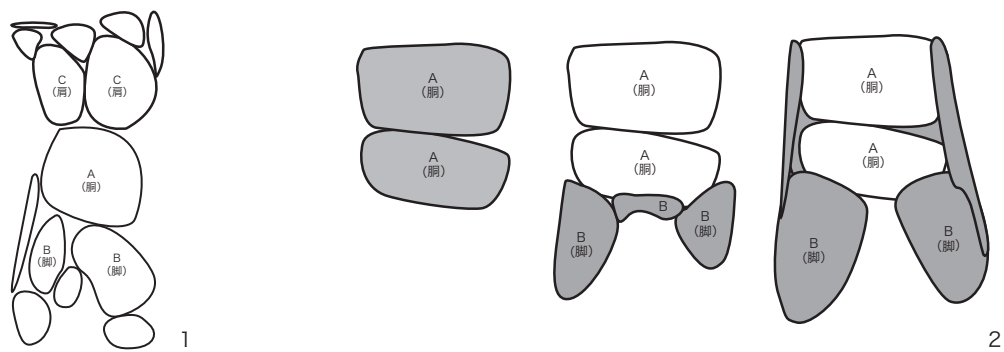
第 27 図 資料 13 の内部構造分析



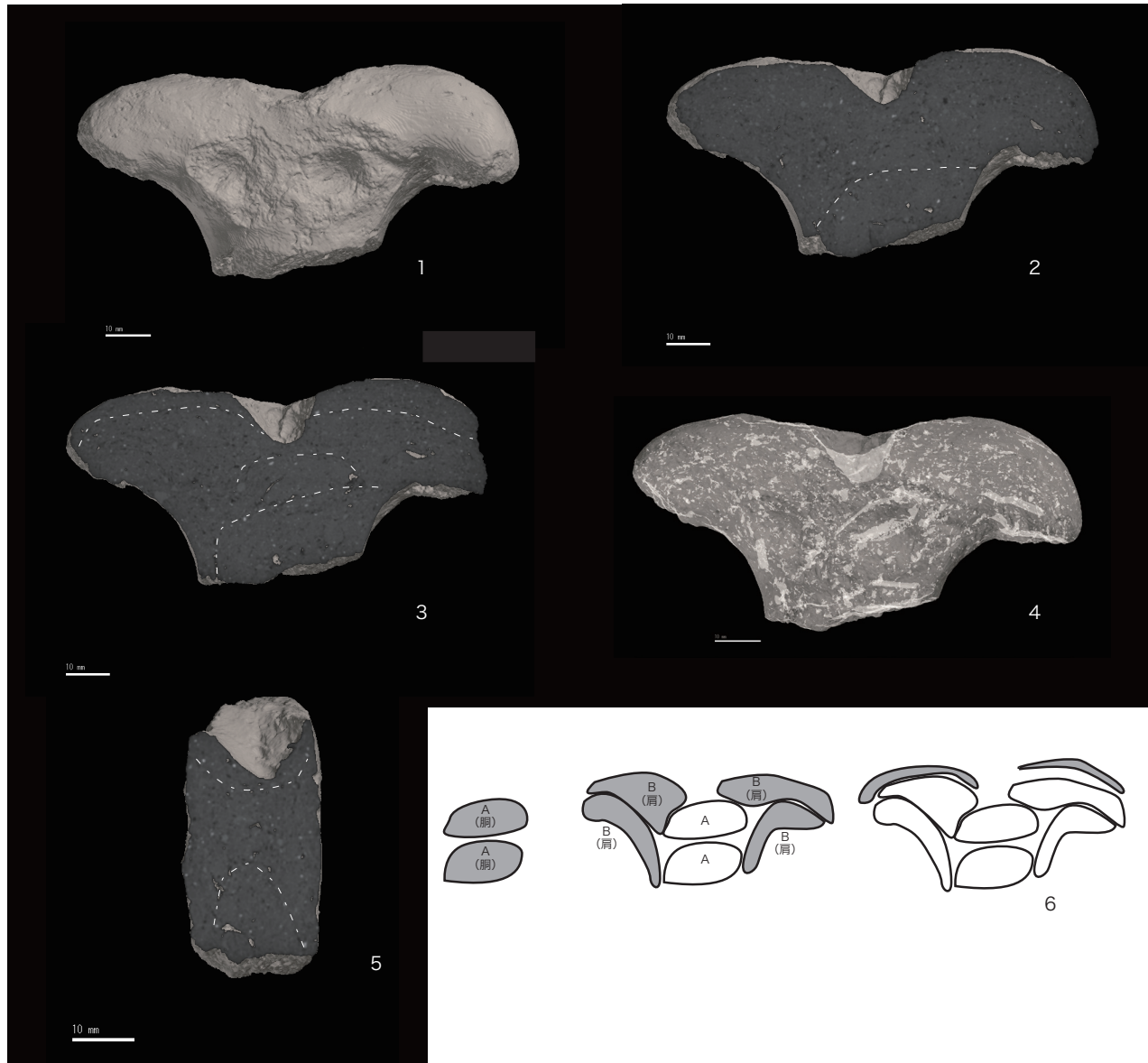
第 28 図 資料 14 の内部構造分析



第 29 図 資料 15 の内部構造分析



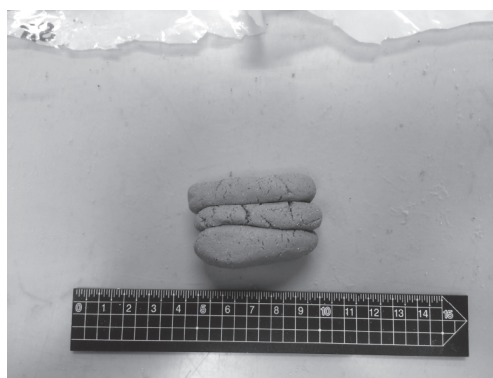
第 30 図 資料 15・16 の製作過程



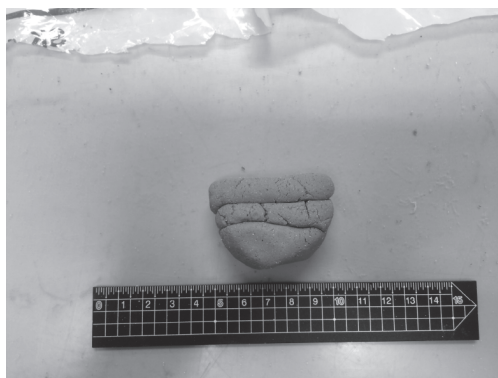
第 31 図 資料 16 の内部構造分析



1



2



3



4



5



6



7



8

第 32 図 レプリカ資料の製作過程



レプリカ資料一覧



1



2



3

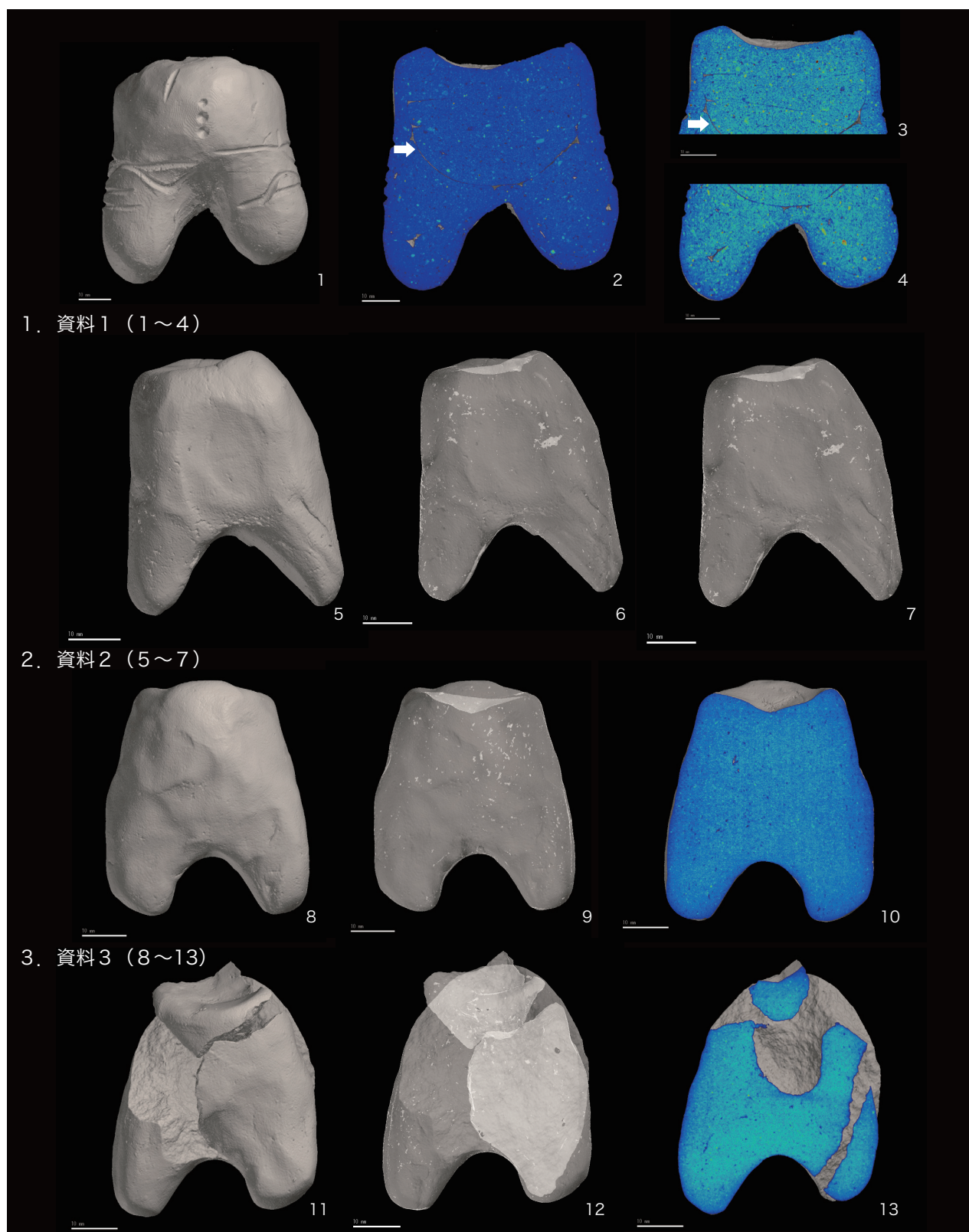


4

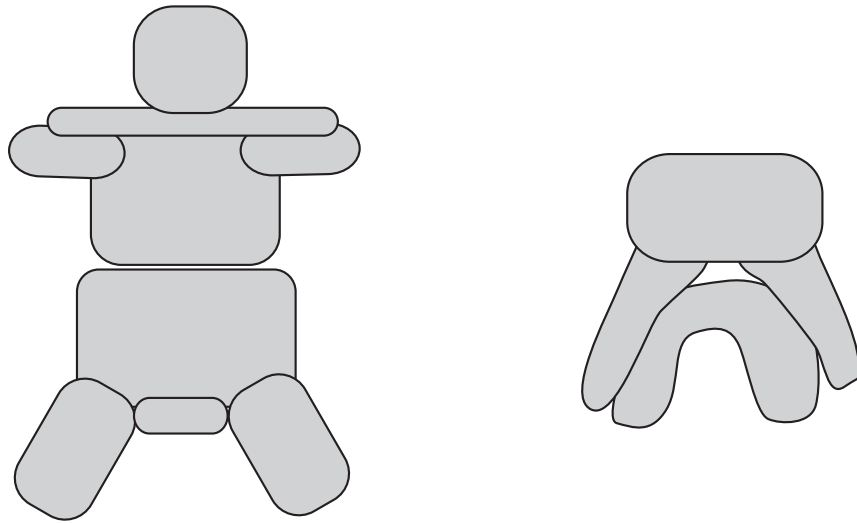


5

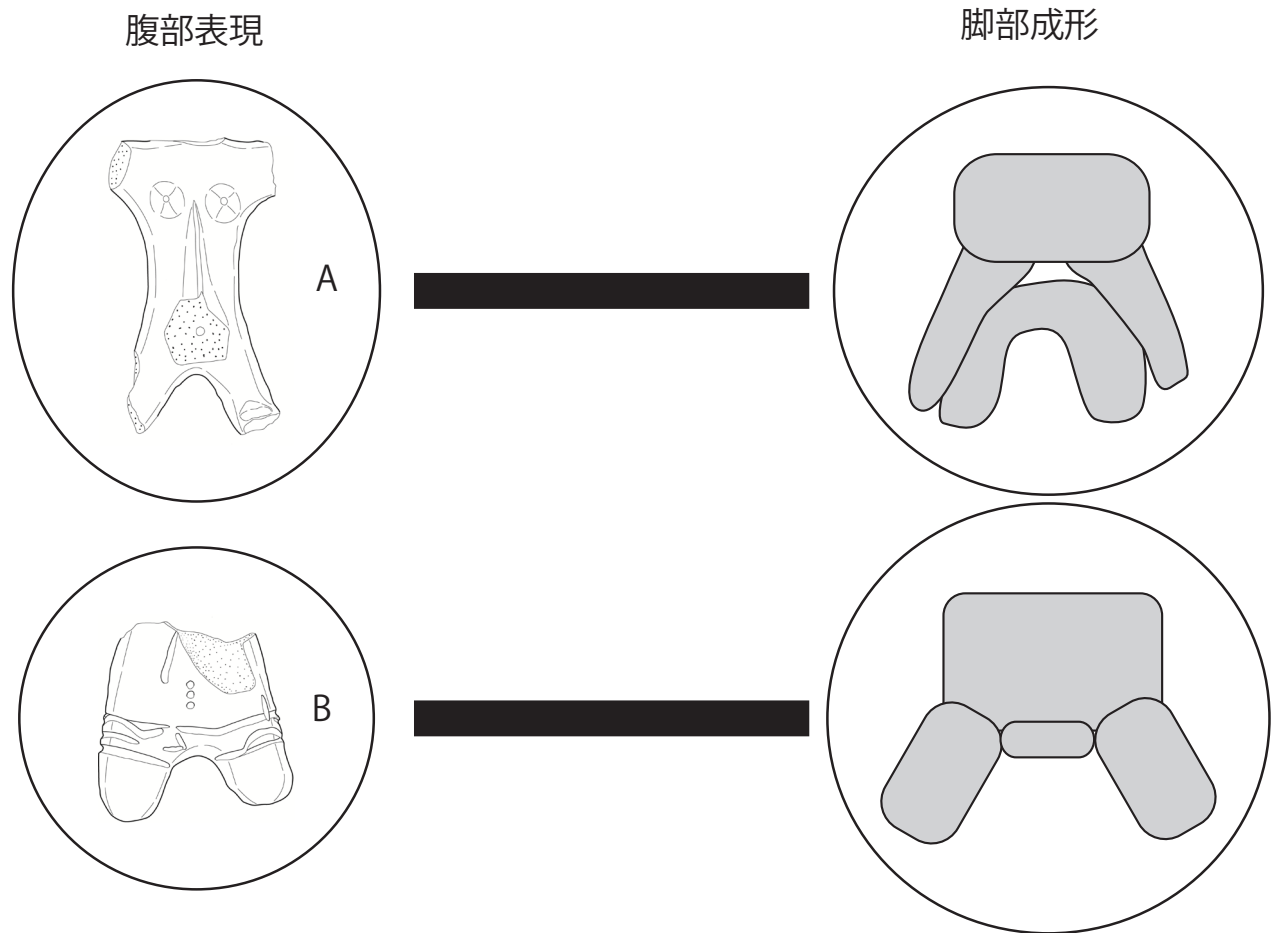
第33図 レプリカ資料の焼成過程



第 34 図 レプリカ資料の内部構造



第 35 図 製作技術の類型



第 36 図 土偶の腹部表現と製作技術の関係模式図

