

破碎からみた縄文後期関東地方の動物解体技術

Butchery techniques in Late Jomon Kanto region based on bone fractures

櫻庭 陸央^{1*}・植月 学¹
Rikuo SAKURABA^{1*}, Manabu UETSUKI¹

【要旨】

動物解体時に動物骨に残される痕跡の1つである破碎痕について、形態分類および出現傾向について検討した。縄文時代後期に属する千葉県曽谷貝塚・余山貝塚出土のニホンジカ・イノシシ四肢骨を対象として破碎痕の観察・分析をおこなった結果、特にニホンジカにおいてその出現傾向に遺跡間差異が見出された。破碎痕には多様な形態がみられたが、破碎実験を通して、その差異は生骨や乾燥といった破碎時の骨の状態の差異を反映していることが明らかになった。また、両貝塚では異なった骨の状態での破碎がおこなわれていたと考えられた。すなわち、曽谷貝塚では基本的に生骨または煮沸した状態で破碎されたのに対し、余山貝塚ではニホンジカについて、四肢下部（橈骨・脛骨）は生骨、または煮沸した状態で破碎し、四肢上部（上腕骨・大腿骨）は火の炙りによる乾燥状態で破碎をおこなっていた可能性を指摘した。本稿での検討を通して、縄文時代後期における、破碎方法の遺跡間差異が明らかになった。動物骨にみられる破碎痕形態の出現傾向の分析は、時空間的に近接する遺跡間でも遺跡ごとの生業の違いを明らかにする上で有効なアプローチの1つである点が明らかとなった。

キーワード：縄文時代後期、関東地方、動物解体技術、破碎、破碎実験

【Abstract】

We examined the morphological classification and occurrence trends of fractures, which is one of the traces left on animal bones during dismemberment. Observations and analyses of fractures were conducted mainly on the limb bones of sika deer (*Cervus nippon*) and wild boar (*Sus scrofa*) excavated from the Soya and Yoyama shell mounds in Chiba Prefecture, which belong to the Late Jomon Period. Through bone cracking experiments, it was presumed that the differences in morphology reflect differences in the state of the bones at the time of cracking, such as fresh or dried. It was also suggested that bones were cracked under different conditions at each site. In contrast to Soya shell mound, where the bones were basically cracked in their raw or boiled state, in the Yoyama shell mound, the distal limb bones (radius and tibia) of deer were cracked in the raw or boiled state, while the proximal limb bones (humerus and femur) were cracked in the dried state after searing. Through the analysis presented in this paper, differences in fragmentation methods between archaeological sites in the Late Jomon period have been clarified. The analysis of trends in the appearance of fragmentation patterns in animal bones has been shown to be an effective approach for identifying differences in subsistence between archaeological sites, even those that are temporally and spatially close to each other.

Keywords: Late Jomon Period, Kanto region, butchery techniques, fracture, bone cracking experiments

1 | はじめに

動物解体時に骨に残る痕跡としては切創痕 (cut mark) と破碎痕 (fracture) が知られている (小野 2001)。筆者らの経験上、東日本縄文時代の遺跡から出土した動物遺体に関して、切創痕は東北地方で顕著であるが、関東地方ではその確認が比較的困難である。そしてそこには、東北地方は頁岩、関東地方は黒曜石という剥片石器 (刃器) の主要石材 (切れ味) の差異が影響している可能性がある (植月 2021)。切創痕の出現率に関する地域的差異については近年検討を試みたところであり (櫻庭 2025)、青森県の古屋敷貝塚 (縄文時代中期中葉～後葉) から出土したニホンジカ・イノシシ遺体では頭部、胴部、四肢部を問わずに、切創痕を残す資料が一定量確認されたが、千葉県余山貝塚 (縄文時代後期) から出土した両種の検討をおこなった結果、ニホンジカの下顎骨1点 (2.8%) に認められるのみであった。したがって、切創痕の出現率という具体的数値をもって、その地域的差異が確かめられた。この点をふまえると、関東地方縄文時代の遺跡から出土した動物遺体に残る痕跡から動物解体段階の検討をおこなう際には、破碎痕の検討が有効と考えられる。

しかし、縄文時代の動物骨を対象として、破碎痕に着目した研究は少ない。本稿では、動物骨に残る破碎痕に関する基礎的研究として、まず、千葉県の縄文後期に属する貝塚から出土したニホンジカ・イノシシ四肢骨に残る破碎痕の形態を観察し、分類する。また、現生標本の破碎実験を実施し、その結果をふまえて対象遺跡における動物骨破碎時の骨の状態を推定するとともに、その背景について考察する。なお、本稿では、現在の考古資料 (骨) に残る痕跡を破碎痕、過去における打撃を通して骨を割る行動を破碎と呼称する。

2 | 先行研究

(1) 破碎痕の人為・非人為の区別

動物骨に打撃を与えた際に生じる破碎痕について、これらの基準をはじめて示したのは Bonnicksen であり、管状骨に対する人為の破碎がおこなわれたときに生じる破碎痕の特徴はスパイラル状であると指摘した

(Bonnicksen 1978)。以後、スパイラル状の破碎痕は人為的行為と結びつけられて考えられることが多かったが、これらは実際には食肉類の食行動によっても形成されることが明らかになっており、人為と非人為の区別が重要な視点となった (鶴沢 1998)。そのようななか、小野昭は動物骨の破碎実験を実施するとともに、北米における旧石器時代のキャスパー遺跡資料の観察をおこなった。そして、スパイラル剥片に残る打撃点の形状から分類をおこない、以下の点を指摘した (小野 2001)。

- ①打撃点が粉碎されて穴が開くか、あるいは付随して小剥片が飛び散るか、例外的に骨の割れ円錐ができたかのいずれか。打撃点付近には明瞭な加撃ノッチが認められる。なお、これを Binford は impact notch と称した (Binford 1981)。また、骨の緻密質表面にはノッチが認められるだけではなく、骨の内面にもはっきりとした剥離痕跡がある。
- ②打撃点はノッチ状ではなく直線的であるが、打点付近の緻密質の破断面にリング・フィッシャーが認められる。
- ③打点周辺がノッチ状に開かず、骨幹から離脱していないもの。
- ④打点部が尖ってノッチ状をなさないもの。

小野は、①～③は乾燥骨破碎、肉食獣の咬み行為、土圧などの要因のいずれの類型にも認められないものであり、人為破碎の基準であるとした。また、人為度の確実度では①が最も高く、④が低いとした。特に④に関しては、単に形状全体をみて打点付近が尖っているという点のみでは確実な人為破碎の証拠とするには不安が残ると指摘した。

このように、小野による研究によって、骨剥片に残る痕跡に関して、人為的破碎の基準が示された。

(2) 骨髄利用についての議論

骨を破碎する目的に関して、小野昭は骨髄抽出を挙げ、その副次的な目的として、破碎の結果生じる剥片を用いて打製骨器が製作されたとした (小野 2001)。小野の指摘のように、破碎に関しては、その目的として推定される骨髄抽出と関連して議論がなされてきた。国内では鈴木尚がはやくから言及しており、埼玉県東貝塚や石神ト

傳貝塚出土のニホンジカ・イノシシ遺体の検討から、人為的な骨の打割には一定の傾向性がみられると指摘し、縄文時代において人間による骨髓食がおこなわれていた可能性を指摘した（鈴木 1935）。Binford は、アラスカのヌナミウト・エスキモーの動物骨破碎を観察し、ここでは破碎の効率化を目的に炙りをおこなって骨を劣化させ、その後は四肢骨両端を打割し、骨幹をパイプ状に押し出して骨髓を抽出するという方法がとられると指摘した（Binford 1981）。しかし、丹羽百合子は、縄文時代ではこのような方法はとられず、骨幹中央部を打撃する場面が多い点を指摘した。ただし、骨の炙りに関しては、縄文時代の遺跡から出土する骨には被熱痕があまり顕著ではないものの、炙りの際に骨をターンすることで、骨変色が生じない程度の炙りがおこなわれた可能性はあるとしている（丹羽 1983）。植月（2010）は千葉県千葉市六通貝塚のニホンジカ・イノシシ四肢骨の被熱痕の分析により、骨髓抽出を目的とした破碎に先立ち、骨幹部を炙って劣化させ、割りやすくしたと考えた。吉永亜紀子は、長野県栃原岩陰遺跡出土のニホンジカ・イノシシ指骨について検討している。その結果、ニホンジカの基節骨・中節骨は打割の痕跡が顕著であるのに対し、イノシシではあまりみられない点、末節骨は兩種とも痕跡が希薄である点を明らかにした。そして、従来の研究で述べられてきた骨髓利用以外にも、北方民族の事例から毛皮や靱帯・腱の利用を目的に打割がおこなわれていたと考えた（吉永 2021）。

(3) 破碎実験

破碎に関する実験的研究も多数試みられてきた。Blasco らは、ハンマーストーンによる破碎、およびバッティング（骨を台石¹⁾に叩きつけること）による破碎の双方の実験をおこなった。実験の結果、ハンマーストーンによる破碎に比してバッティングの方が破碎に要する時間も短く、生成される破片も少ない点を明らかにし、効果的な骨髓抽出方法の1つであると指摘した。加えて、ハンマーストーンによる破碎では骨幹部における円周の残存度が1/4程度であったのに対して、バッティングでは3/4以上の円周を残すとした（Blasco et al. 2014）。Cáceres らは破碎時の骨の状態の差異に着目し、生骨と

熱した骨の割れ方の違いについて検討した（Cáceres et al. 2002）。この点に関して、先にも述べたように、ヌナミウト・エスキモーの民族誌において骨を熱して破碎する方法が観察されており（Binford 1981）、骨を加熱する方法は骨髓抽出に伴う破碎に有効な技術であると考えられてきた。Cáceres らは検討の結果、生骨の場合にはなめらかなスパイラル状の破碎痕となるが、熱した場合には不揃い、あるいは複雑な破断面を形成する点を明らかにした（Cáceres et al. 2002）。他の研究においても類似した傾向が指摘され、特に乾燥した状態での破碎は、階段状、縦断状、骨長軸に対して直交方向の平滑な面が生じる点が明らかにされた（Johnson 1985, Lyman 1994）。Outram は、骨髓抽出における効果的な加熱と冷凍方法、およびその時間について検討をおこなった。実験の結果、一定時間冷凍した状態、あるいは生の状態での破碎が骨髓抽出に向き、これについて4~6分の炙り、10分の煮沸などが効果的であり、民族例でよくみられるような例はこれらにあたるとした。また、これ以上の加熱をおこなうと骨髓を失うという点も明らかにした（Outram 2002）。

3 | 本研究の目的

従来の研究では、人為・非人為の区別の議論をふまえて、骨髓抽出との関連性から、その具体的な破碎方法を明らかにするための実験的研究が試みられてきた。現状では数多くの実験事例によって、破碎時の動作や骨の状態によって多様な形状の破碎痕が生じる点や、効果的な骨髓抽出の加熱方法などが明らかになっている。

しかし、日本の動物考古学における破碎の研究は少ない。吉永（2021）によるニホンジカ・イノシシ指骨に着目した研究や、報告書において記載されている例（金子 1987；樋泉ほか 2003；金子 2007）など、縄文時代資料を対象とした検討事例がわずかに確認されるのみである。動物骨の破碎に着目した研究は、時空間を問わず検討事例の蓄積が少なく、日本動物考古学における課題である。本稿では、縄文時代の動物遺体を対象に破碎痕の検討を試み、破碎からみた動物解体技術の解明とともに、破碎痕の分析が縄文時代の生業に迫るうえで有効なアプローチであることを提示したい。破碎痕に関する分析の

方法論的有効性が確かめられれば、今後の研究での資料観察に、新たな視点をもたらすことが可能となる。

また、先述のように、骨の破碎について議論する際、そこには人為・非人為の区別が重要となる。この点において、小野昭による骨剥片の認定基準の提示は重要な成果である（小野 2001）。ただし、小野が示した基準は骨剥片を主な対象として提示されたものであるうえ、打点部の観察が重要な意味を持っている。しかし、骨剥片が剥がされた後の管状骨に打点部が明瞭に残る場合は限られており、上記の基準があてはまるとは限らない。また、骨剥片のみでは部位同定が困難である場合が多く、各部位での同定の難易度の差により公平な比較ができない場合も考えられる。部位ごとの破碎の傾向を確認するには、管状骨に残る破碎痕に着目した検討が求められる。しかし、人為/非人為の区別は容易ではなく、どうしても判定不能なグレーゾーンが生じる。そのため、今後はその範囲を狭めていくことが求められる（小野 2001）。

筆者らはこの人為・非人為の区別に関して、先行研究で提示されている基準の他に、量的な分析を通して特定の傾向が見いだされるかどうかを1つの判断基準になると考える。竹岡俊樹は、剥片石器に残る微細剥離痕が人為的行為か否かを判断する基準として、量的分析において特定の傾向がみられるかどうかを重視した（竹岡 1985）。これは剥片石器の使用痕について言及したものであるが、考古資料に残る痕跡という意味では動物骨の破碎痕にもあてはまる。

これまでの検討が少ない現状をふまえれば、まずは先行研究で提示された人為的基準を参照しつつ、縄文時代の動物骨にみられる破碎痕の形態や出現傾向などに関する量的分析を実施することが必要である。そこに特定の傾向がみられれば、その背景について破碎実験結果をふまえて、解釈を試みることも可能となろう。筆者の1人である櫻庭は、千葉県千葉市六通貝塚（縄文時代晩期中葉）のニホンジカ・イノシシ四肢骨に残る破碎痕の分析を実施した（Sakuraba 2025）。その結果、本貝塚では骨を炙った後に破碎をおこなっていた点が明らかになり、破碎痕に着目した分析が、動物解体技術の復元に有効であるという一定の見通しを得た。しかしながら、未だ1遺跡を対象とした分析であるため、基礎的な分析事

例を増やしていくことが求められる。

そこで、本稿では縄文時代の動物骨に残る破碎痕の基礎的検討として、縄文時代後期に属する関東地方の動物骨にみられる破碎痕を観察し、その形態分類、および各形態の出現傾向を検討する。同時に、破碎実験もおこない、その結果を参照しつつ、各形態の出現傾向の背景に関して解釈を試みる。

以上の作業を通じて、従来着目される機会が少なかった破碎という観点からみた、縄文時代後期関東地方における動物解体技術を明らかにすることが本研究の目的である。

4 | 資料と方法

(1) 対象資料の概要

本稿では、縄文時代貝塚の密集地帯である千葉県域所在の、縄文時代後期に属する曾谷貝塚・余山貝塚を対象とした（図1）。肉眼観察に基づく破碎痕の分析にもっとも適しているのはニホンジカ・イノシシといった大型哺乳類である。そこで、分析資料数が豊富に得られる上記の貝塚を分析対象とした。本稿では、曾谷貝塚および余山貝塚から出土したニホンジカ・イノシシ遺体の四肢骨、なかでも管状骨である上腕骨、橈骨、大腿骨、脛骨の4部位を対象に検討を試みた²⁾。

両貝塚における資料採取方法は主に肉眼観察に基づく。本研究で対象としたニホンジカ・イノシシ四肢骨は比較的サイズが大きく、魚類や小型獣に比べて見落とし



図1 分析対象遺跡

れる可能性は低い。よって、上記の2つの貝塚の間でサンプリングエラーの影響による遺跡間差異はほとんど無いと考えられる。

タフォノミックな観点から、骨の保存状態についても検討しておく。資料の保存状態について、曾谷貝塚資料は既に報告をおこなっており、そこでは咬痕が一部認められた(植月ほか 2024)。しかし、それらは主に骨端部に認められるものであり、本稿で扱う骨幹部への影響は少ない。余山貝塚資料に関しては今回観察した結果、一部咬痕が認められたものの、やはり主に骨端部で確認され、曾谷貝塚と同様に骨幹部への影響は少ない。本稿では、破碎痕付近に咬痕がみられるもの、発掘時の破損がみられる(破碎面が白い)資料、風化が激しいものは検討から除外した。

(2) 対象遺跡・資料

曾谷貝塚

曾谷貝塚は千葉県市川市曾谷2丁目に位置する、環状集落を伴う馬蹄型貝塚である。国分川中流の左岸、下総台地西縁の台地上に広がる。

対象とする動物遺体は市川市教育委員会による調査資料である。これらは肉眼観察を通して採取されたものと、水洗選別サンプル(5mm・3mm・1mm)の2つがあるが、前者の資料を対象とした。なお、これらの動物遺体資料については植月(2022)、植月ほか(2024)で報告している。時期については一部中期末葉を含むが、大部分が後期初頭から後葉とされる資料である。

同定標本数は、ニホンジカは1484点、イノシシは1688点であった。また、観察の対象とした各部位の資料数は、ニホンジカは上腕骨81点、橈骨69点、大腿骨95点、脛骨96点であった。イノシシは上腕骨73点、橈骨52点、大腿骨80点、脛骨80点であった。

余山貝塚

余山貝塚は千葉県銚子市余山町に所在する。利根川河口部の高田川東岸における海岸段丘上に広がる貝塚である。

1959年の國學院大学の調査より出土した動物遺体を対象とした。肉眼観察による採取資料である。これらについては動物遺体の報告、および骨角器の検討が実施さ

れており、時期はおおむね後期中葉～後葉を主体とする(植月 2012、2015、2018)。

同定標本数は、ニホンジカが1526点、イノシシが476点であった。また、観察の対象とした各部位の資料数については、ニホンジカは上腕骨67点、橈骨72点、大腿骨69点、脛骨98点であった。イノシシは上腕骨33点、橈骨24点、大腿骨9点、脛骨23点であった。

(3) 理論と方法

本研究はミドルレンジセオリー(Binford 1977)の手順にしたがった。国内では主に旧石器時代の資料を中心として石器使用痕の研究で用いられている手法であり、考古資料に残る痕跡を扱う研究において有効なアプローチである。考古資料に残る痕跡(静態)をもとに、民族誌、文献資料、実験データを介して過去の人間行動(動態)へ接近するものであり、本稿の主軸となる、動物骨に残る破碎痕の分析に適した方法論である。

ミドルレンジセオリーは、考古資料とそこに迫るための民族誌や実験データの双方が確認できる場において理論化されるものであり(阿子島 1983、2021)、考古資料の観察にはじまり、次にその考古資料が有する条件を考慮しつつ民族誌の観察や実験をおこない、最終的にそれらのデータを用いて考古資料の解釈・考察をおこなう、という分析手順を踏む。

以上の点をふまえ、本研究では、まず、両貝塚のニホンジカ・イノシシ遺体の四肢骨に残る破碎痕に関して肉眼観察をおこない、その形態を分類し、組成を算出した。次に、破碎実験をおこない、破碎痕の各形態が生じる背景を明らかにした。最後に、考古資料の傾向について実験結果をもとに解釈し、破碎からみた動物解体技術、そしてその遺跡間比較の結果について考察した。

5 | 考古資料に残る破碎痕の観察

(1) 結果1—破碎痕の形態分類—

曾谷貝塚および余山貝塚出土のニホンジカ・イノシシ遺体の四肢骨(上腕骨・橈骨・大腿骨・脛骨)の破碎痕の形態を観察した結果、8種類に分類された(図2)³⁾。各形態分類の基準について、以下に示す。

I類：破碎面の骨体長軸方向の片方の端部ともう一方の

端部間の距離が大きいもの。

I a類：なめらかな斜め状の破碎痕を呈するもの。骨端部に近い一方の破碎面は基本的に丸みを帯びる。典型的なスパイラル状の破碎痕。

I b類：なめらかな斜め状を呈するが、骨端部に近い一方の破碎痕の形態が収束し、尖るもの。

I c類：骨端部に近い一方の破碎痕の形態が平坦状をなすもの。

I d類：骨端部に近い一方の破碎痕の形態が鋸歯状をなすもの。

I e類：骨端部に近い一方の破碎痕の形態が階段状をなすもの。

II類：破碎面において骨体長軸方向の片方の端部ともう一方の端部間の距離がなく、平坦であるもの。

II a類：基本的になめらかな曲線による凹凸によって構成されているもの。

II b類：鋸歯状に円周をめぐっているもの。

II c類：階段状に円周をめぐっているもの。

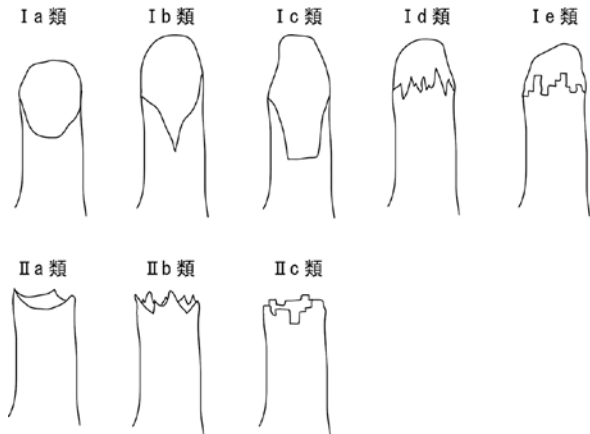


図2 破碎痕形態分類模式図 (Sakuraba (2025) の Fig. 2 を改変)

(2) 結果2 —破碎痕の形態分類組成—

破碎痕の形態分類結果に基づき、両貝塚におけるニホンジカ・イノシシ四肢骨における破碎痕の形態分類組成の比較をおこなった。

各部位資料のうち、破碎痕形態の分析対象となった資料数(同定標本数)は、曾谷貝塚ニホンジカが、上腕骨81点のうち42点、橈骨69点のうち37点、大腿骨95点のうち35点、脛骨96点のうち38点であった。曾谷貝塚イノシシは、上腕骨73点のうち33点、橈骨52点

のうち19点、大腿骨80点のうち25点、脛骨80点のうち38点であった。

余山貝塚ニホンジカは、上腕骨67点のうち26点、橈骨72点のうち26点、大腿骨69点のうち24点、脛骨98点のうち21点であった。余山貝塚イノシシは、上腕骨33点のうち14点、橈骨24点のうち4点、大腿骨9点のうち0点、脛骨23点のうち10点であった。

曾谷貝塚の傾向については図3に、余山貝塚の傾向については図4に示した。また、各分類の具体例について、曾谷貝塚のニホンジカを図5、イノシシを図6に示した。余山貝塚のニホンジカを図7、イノシシを図8に示した。

以下では、図3および図4により、曾谷貝塚、余山貝塚それぞれの傾向について検討する。

曾谷貝塚のニホンジカは各部位とも共通しており、I a類が主体であった。ただし、その比率は部位ごとで差異がみられ、上腕骨および脛骨は40%、橈骨および大腿骨は約60%を占めていた。I a類に次ぐ他分類についてみていくと、上腕骨はI b類とII a類が約25%みられた。橈骨はI c類が約20%、大腿骨はII a類が約15%、脛骨はI c類が約30%であった。

イノシシもニホンジカと同様にI a類が主体であった。上腕骨が約70%、橈骨が約65%、大腿骨が約45%、脛骨が約50%であった。他分類では、上腕骨はII a類が約10%、橈骨はI c類が約15%、大腿骨ではI c類とII a類がそれぞれ約20%ずつを占めていた。脛骨はI c類が約30%みられた。

余山貝塚では曾谷貝塚に比して多様な傾向が確認された。まず、ニホンジカでは、上腕骨と大腿骨でI a類とII a類が主体となり、約30%を占めていた。これに次いでI c類が約20%を占めていた。橈骨はI a類が圧倒的に多く、約60%であった。脛骨はI a類が主体で約40%みられた。これに次いでI b類とI c類が多く、約20%であった。

イノシシについてはI a類が主体的であり、上腕骨および橈骨が約50%、脛骨は約80%を占めていた。次に多いのがI b類であり、各部位とも約20%みられた。

曾谷貝塚

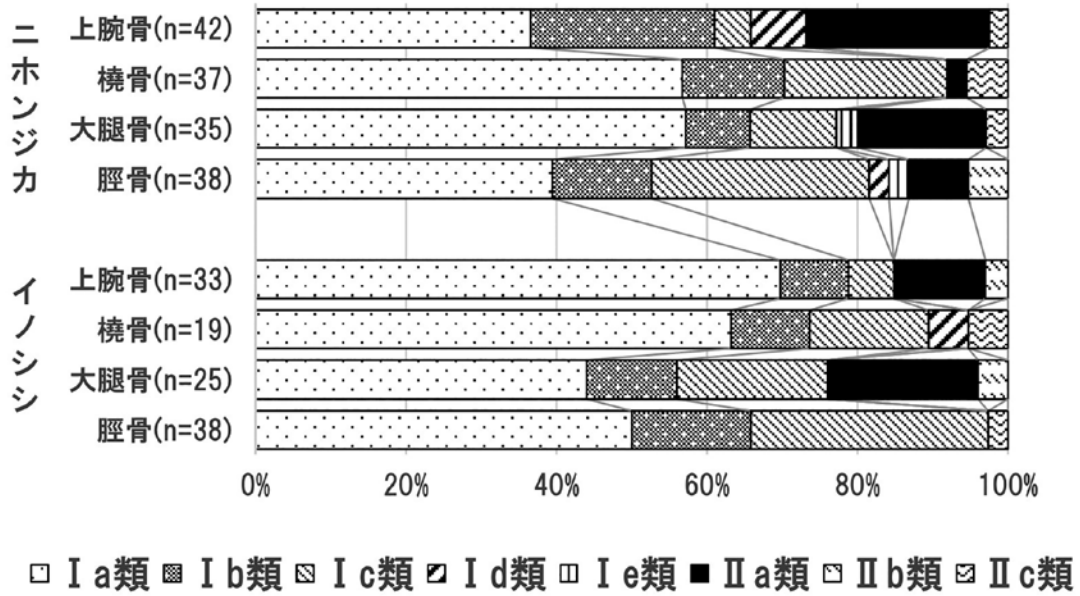


図3 曾谷貝塚ニホンジカ・イノシシ四肢骨の破碎痕形態分類組成

余山貝塚

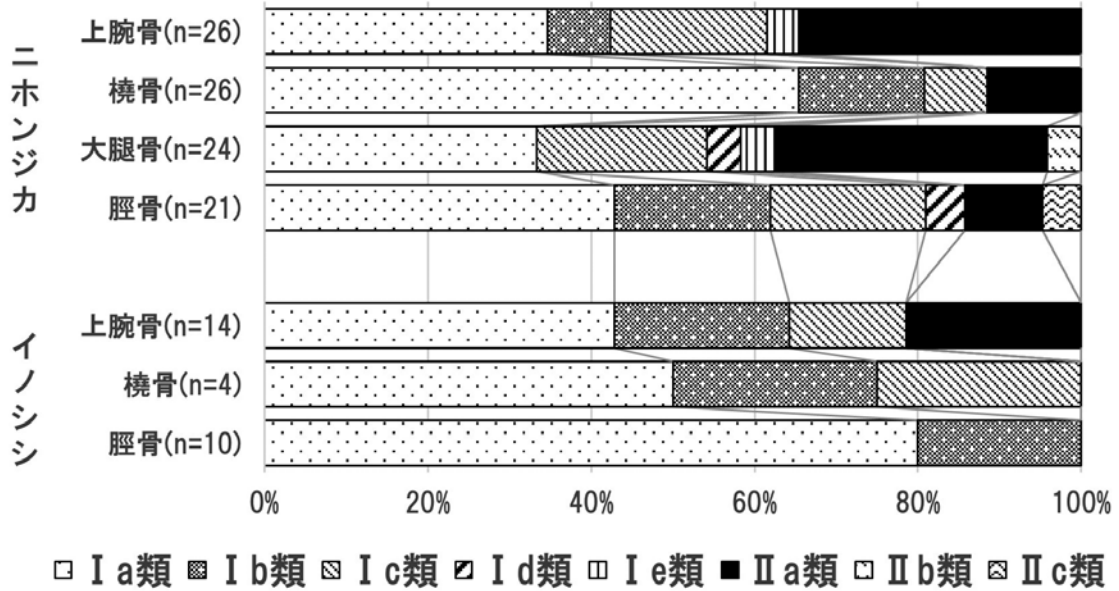


図4 余山貝塚ニホンジカ・イノシシ四肢骨の破碎痕形態分類組成

6 | 破碎実験

(1) 資料と方法

上記のように、考古遺跡から出土した動物骨（四肢骨）の破碎痕形態を観察した結果、8種類に分類された。これら破碎痕の各形態分類の差異の背景について明らかにすることを目的に、ニホンジカ・イノシシ四肢骨破碎実験をおこなった⁴⁾。

使用した資料は長野県の精肉店より入手したニホンジカ・イノシシ四肢骨（上腕骨／橈骨／大腿骨／脛骨）2個体分である。なお、両種の2個体についてはそれぞれ個体A、個体Bとした。本実験は2024年7月、帝京大学文化財研究所内にておこなった。

先行研究で確認されたように、破碎痕の形態は破碎時の骨の状態（生／加熱）によって異なると推定される（Càceres et al. 2002）。縄文時代の資料を扱いつつ、この点を検討するにあたっては、どのような実験条件を想定する必要があるだろうか。

まず、考えられるパターンとしては骨が生の状態での破碎である。動物資源の獲得後、解体段階において皮を剥ぎ、関節を分離しつつ肉を切り取った後、そこには生の状態での骨が残される。その際に、あるいは関節分離をおこなうタイミングで破碎がおこなわれるパターンである。下記で取り上げるように火を使用する場合も考えられるが、生の状態で破碎するパターンは、もっともシンプルでコストがかからない方法である。

火を使用する場合としては、まず土器（深鉢）による煮沸が考えられる。縄文時代の遺跡では一般的に土器が多量に出土し、曾谷貝塚・余山貝塚についてもその例に違わない。この点をふまえれば、土器による骨の煮沸をおこなったあとに破碎をおこなった可能性もある。実験データにおいても、煮沸は破碎による骨髓抽出に有効な方法であることが確かめられている（Outram 2002）。次に、火を使用しながらも、土器を使用しない場合も想定できる。すなわち、骨自体を火のそばへもっていき、炙るパターンである。これは、ヌナミウト・エスキモーの民族誌（Binford 1981）でも確認されているパターンである。千葉県域の縄文晩期に属する六通貝塚資料では骨の割れ口に被熱痕を残す資料がみられ、この方法がと

られたと推定された（植月 2010）。この点に関しては破碎痕の分析結果においても支持された（Sakuraba 2025）。

以上のように、先行研究における実験データや狩猟採集民の民族誌、そして縄文時代遺跡に関する考古学的情報をもとに、本稿では破碎時における骨の状態については生骨と、加熱のなかでも水分を含む煮沸、そして乾燥状態⁵⁾となる炙りの3つのパターンを想定し、破碎実験をおこなった。生骨については冷凍した標本を1日中屋内で放置し、生骨の状態にしてから実験に用いた。

また、骨髓抽出に適している加熱時間として、煮沸は10分、炙りは4～6分という Outram (2002) の指摘を参考に、煮沸は10分、炙りは3分から10分おこなった状態で実験をおこなった。なお、炙りに関しては骨の一定の面（前／後／内／外）を対象としたパターン、あるいは骨を回転させたパターンの2つのパターンで実験した。両種の四肢骨について、個体Aの左右の一方を生骨、もう一方を煮沸、個体Bの左右の一方を加熱面固定の炙り、もう一方を回転しながらの炙りをおこない、それぞれ破碎した。上記の各状態の骨に対して、近隣の川原より採集した礫を用いて破碎をおこなった。

なお、破碎をおこなった実験者にはこれまでの破碎の経験が無い。本来であれば、熟練度やそれにとまなう技術についても考慮する必要がある。加えて、破碎の動作および道具について、礫を用いるなかでも、そのサイズや敲打回数の差異についても意識したさらなる実験が求められる。また、礫を用いる以外にも、骨を台石にうちつける場合や石斧を用いるなど、礫以外の道具を用いた破碎も想定される。考え得る様々なパターンを想定して実験をおこなう点、そして縄文時代の状況に条件を合わせて実験を実施する必要性については筆者ら自身も認識しているが、本研究の実験では条件を十分に統制できているとは言い難い。これらの点については、実験データのさらなる蓄積とともに、今後の課題としたい。

なお、破碎をおこなった後は煮沸し、標本化につとめた。肉片や腱などを取り除き、破碎時の形状を保つよう留意しながら、破碎痕の形態を観察できる状態にした。

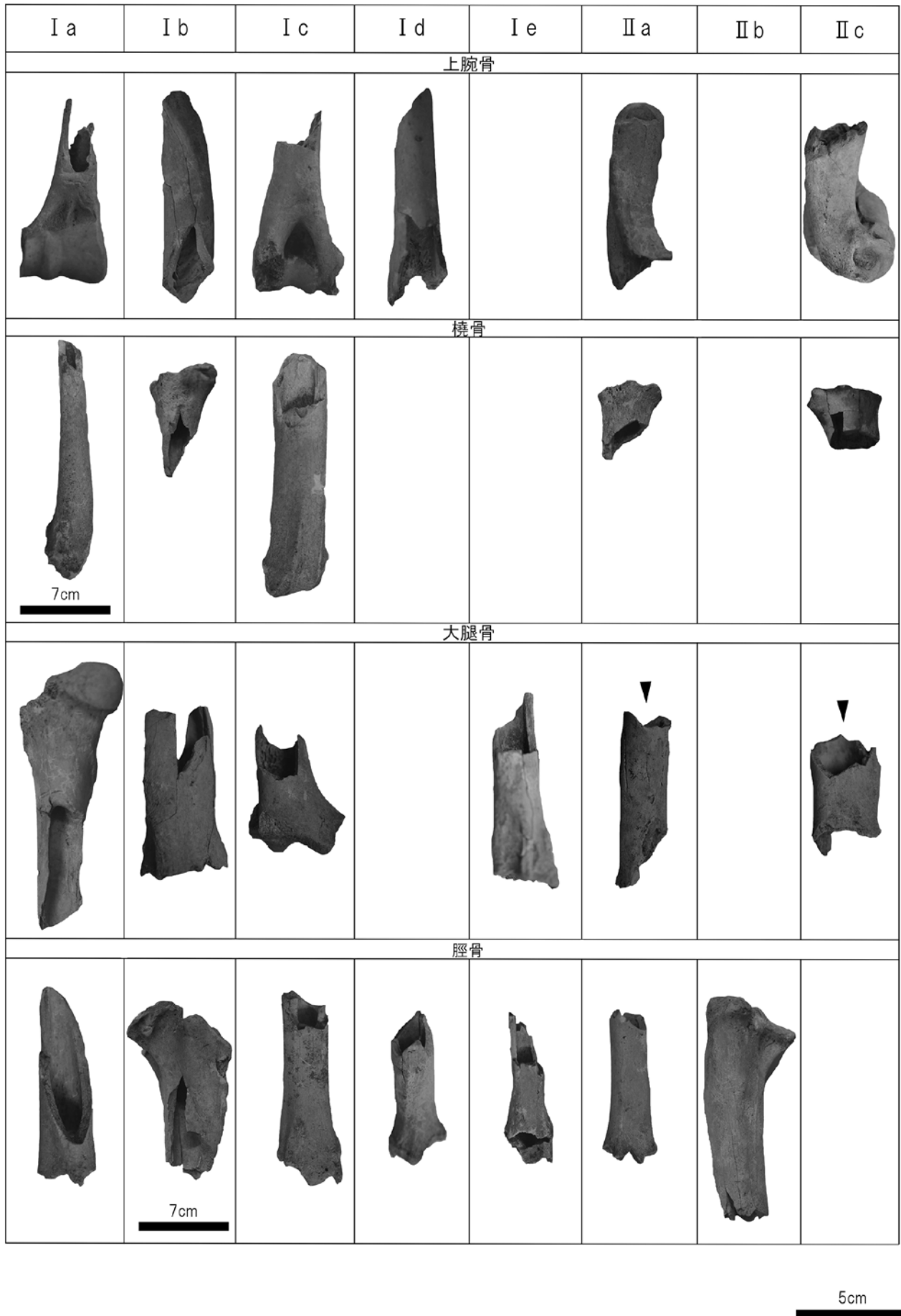
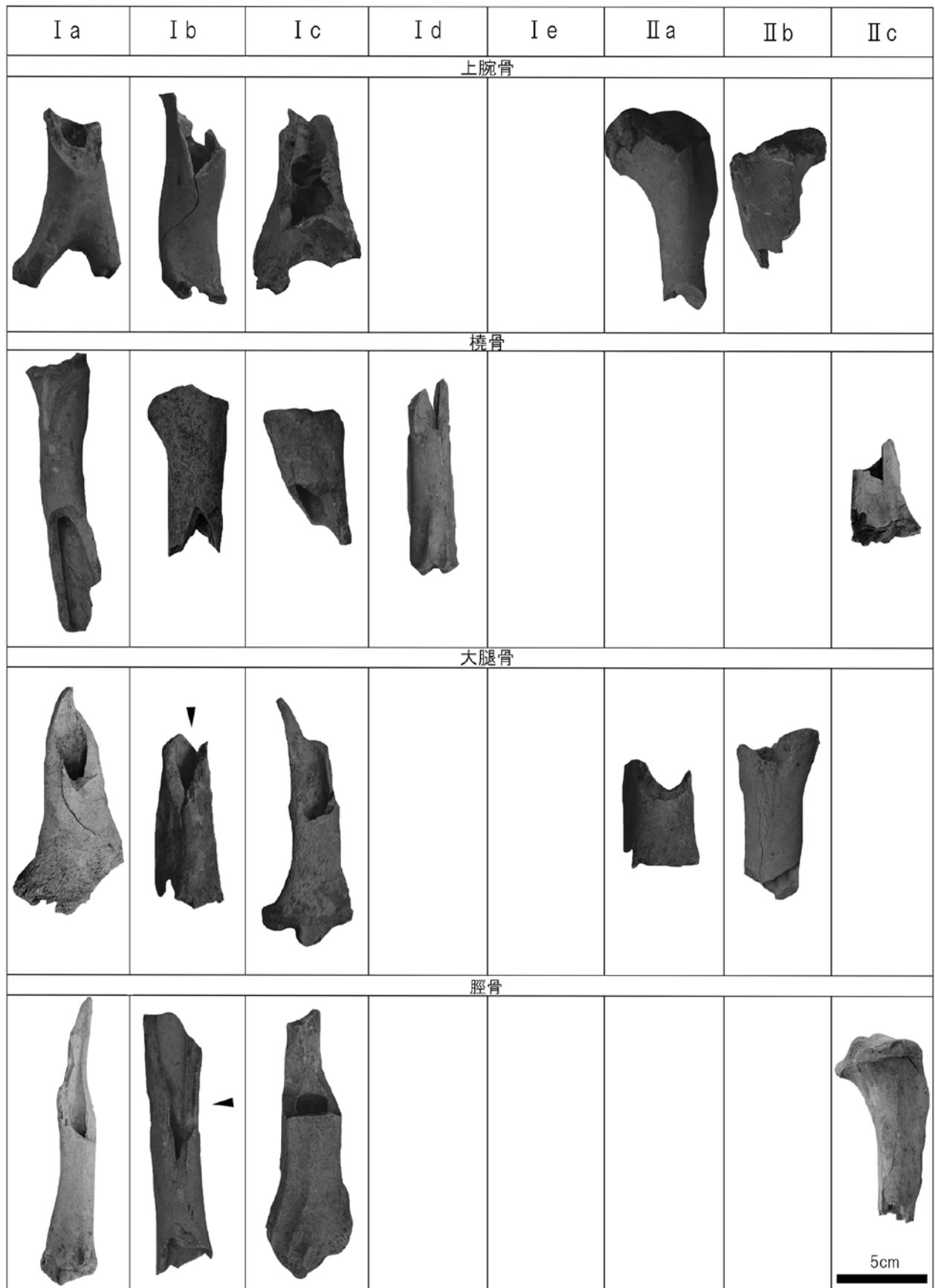


図5 曾谷貝塚ニホンジカ四肢骨の破碎痕形態分類例



5cm

3.5cm

図6 曾谷貝塚イノシシ四肢骨の破碎痕形態分類例

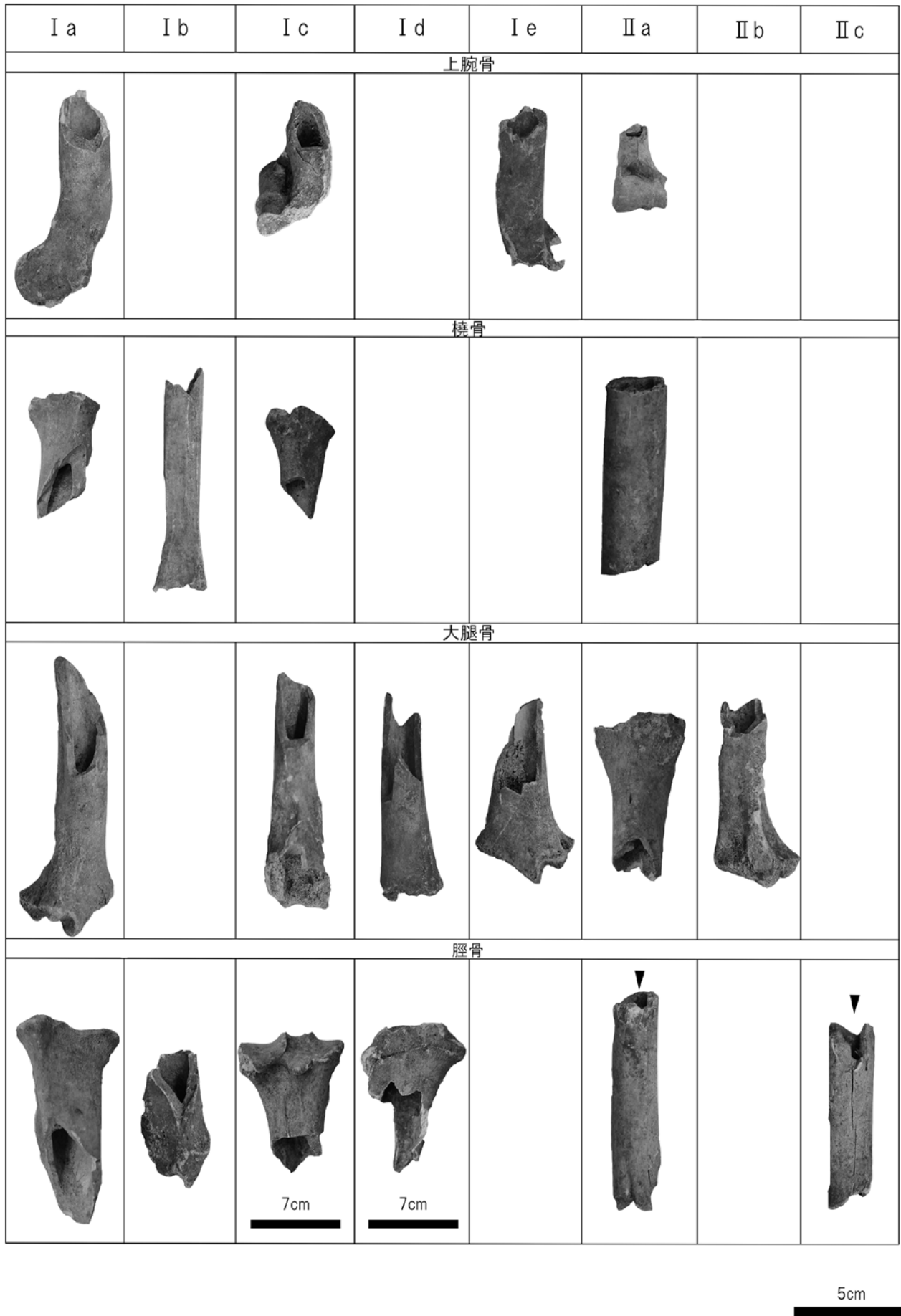


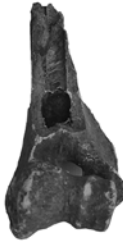








図7 余山貝塚ニホンジカ四肢骨の破碎痕形態分類例

I a	I b	I c	I d	I e	II a	II b	II c
上腕骨							
							
橈骨							
							
大腿骨							
脛骨							
							

5cm

図8 余山貝塚イノシシ四肢骨の破碎痕形態分類例

(2) 実験結果

破砕実験に用いた礫については図9に示した。実験の経過の一部に関して、炙りについては図10に、敲打については図11に示した。

破砕実験の結果について、ニホンジカは表1に、イノシシについては表2に示した。また、生骨、煮沸、炙り

による乾燥（固定）と炙りによる乾燥（回転）の4つに分け、生じた破砕痕の形態分類組成について算出した。その結果について、ニホンジカは図12に、イノシシは図13に示した。標本化した各資料について、ニホンジカは図14に、イノシシは図15に示した。

図12により、ニホンジカの実験結果をみていくと、生骨ではI b類が最も比率が高く、I a類がこれに次ぐ。他にはI c類、I d類、II c類がみられた。煮沸ではI a類が圧倒的に多く、全体の約75%を占める。残りは全てI b類であった。乾燥状態として炙りをおこなったパターンについてみていくと、固定したパターンで主体となるのはI c類であり、回転させたパターンではI c類とII a類が主体であった。他にはI a類やI b類、I d類やI e類が確認された。

図13より、イノシシの実験結果をみていくと、生骨ではI c類が最も比率が高く、I a類がこれに次ぐ。他

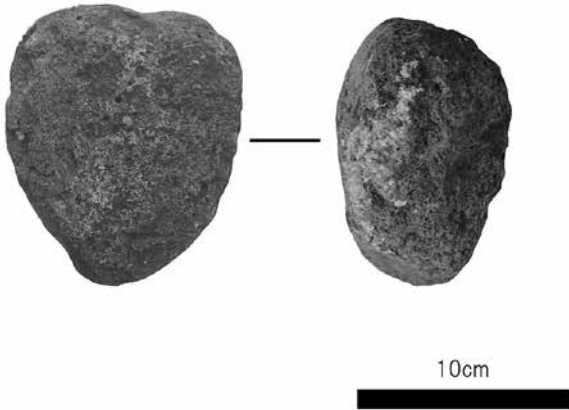


図9 破砕実験使用礫

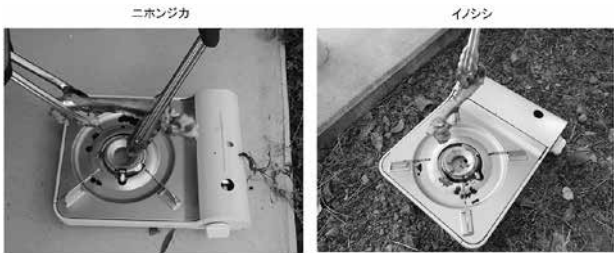


図10 ニホンジカ・イノシシ四肢骨の炙り



図11 ニホンジカ・イノシシ四肢骨の敲打

表1 ニホンジカ四肢骨破砕実験結果

No.	標本			骨の状態			敲打		近位部		遠位部		備考
	種	部位	左右	状態	加熱時間	方法	位置(骨幹部)	回数	位置	分類	位置	分類	
1	ニホンジカ	上腕骨	左	生骨	-	-	前	約40	前	I a	後	I a	前面で約30回敲打したが割れなかったために内面に変更。10回ほどで破砕。
2		橈骨	左				前・内	約40	前	I b	後	I d	
3		大腿骨	右				前	4	前	I b	後	I c	
4		脛骨	左				前	2	-	II b	内	I b	
5		上腕骨	右	煮沸	10分	-	前	約10	内	I a	外	I a	
6		橈骨	右				前	約20	内	I a	後	I a	
7		大腿骨	左				前	5	後	I b	前	I b	
8		脛骨	右				前	約30	外	I a	内	I a	
9		上腕骨	左	乾燥(炙り)	-	前面固定	前	3	前	I a	-	II a	
10		橈骨	右				前	3	外	I c	外	I c	
11		大腿骨	左				前	1	内	I e	前	I c	黒色化。
12		脛骨	左				前	3	前	I d	後	I a	黒色化。
13		上腕骨	右			回転	前	3	内	I a	-	II a	
14		橈骨	左				前	3	前	I d	後	I b	
15		大腿骨	右				前	1	後	I c	前	I e	
16		脛骨	右				前	3	後	I c	-	II a	

表2 イノシシ四肢骨破碎実験結果

No.	標本			骨の状態			敲打		近位部		遠位部		備考
	種	部位	左右	状態	加熱時間	方法	位置(骨幹部)	回数	位置	分類	位置	分類	
1	イノシシ	上腕骨	左	生骨	-	-	外	1	内	I b	内	I a	
2		橈骨	左				後	4	外	I a	外	I d	
3		大腿骨	左				外	3	後	I c	-	II b	
4		脛骨	左				内	4	内	I c	内	I c	
5		上腕骨	右	煮沸	10分	-	外	7	外	I d	内	I c	
6		橈骨	右				後	10	前	I b	内	I a	
7		大腿骨	右				外	8	-	I c	後	I b	
8		脛骨	右				内	8	前	I b	-	II a	
9		上腕骨	左	乾燥(炙り)	6分	固定	外	3	-	II a	-	II a	
10		橈骨	右				後	12	-	I a	外	I c	
11		大腿骨	左				外	5	-	II a	-	II a	
12		脛骨	左				内	7	外	I c	-	II c	黒色化。
13		上腕骨	右		6分	回転	外	4	前	I a	後	I b	
14		橈骨	左				後	3	-	II a	後	II a	
15		大腿骨	右				外	1	-	II b	前	I b	
16		脛骨	右				10分	内	1	-	I d	-	II b

にはI b類、I d類、II b類がみられた。煮沸ではI b類が多く、次いでI c類が多かった、他にはI a類、I d類、II a類がみられた。乾燥状態として炙りをおこなったパターンについてみていくと、II a類が50%を占めており、次に比率が高いのがI c類であった。回転させたパターンではI b類およびII a類が主体であった。

以上の検討より、生骨や煮沸といった水分を含む状態ではI a類とI b類が生じる傾向にあり、乾燥状態の炙りではこれらの出現率は低いことがわかった。さらに水分を含む状態でも、I a類とI b類の出現率は生骨よりも煮沸状態の方が高い点も明らかになった。I a類とI b類の合計比率、それ以外の分類の合計比率という2つのグループに分け、両者の比率について算出した

結果を図16に示した。ニホンジカとイノシシで比率が異なる部分はあるものの、I a類とI b類合計の比率をみると両種で共通して、煮沸が最も高く、生骨がこれに次ぎ、乾燥では比較的低いという傾向が確認できる。

このように、本稿における破碎実験の実施によって、I a類とI b類の合計、そしてその他の分類の合計というように2者に分けた比率の算出が、破碎時における骨の状態を推定する際に有効である点を、新たに明らかにすることができた。ただし、本稿ではおおまかに2者に分けたが、本稿で設定した8つの破碎痕の形態分類それぞれの具体的な出現背景について明らかにする必要がある。今後の課題としたい。

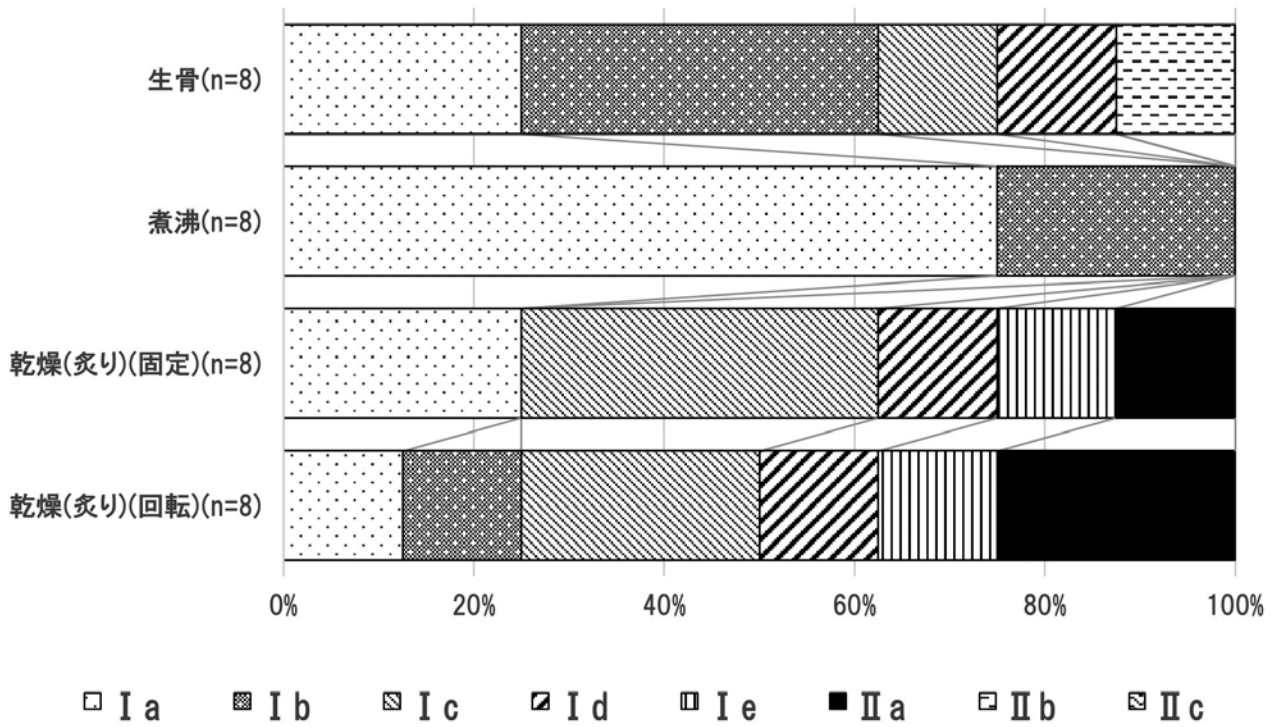


図 12 ニホンジカ実験標本の破碎痕形態分類組成 (Sakuraba (2025) の Fig. 7 を改変)

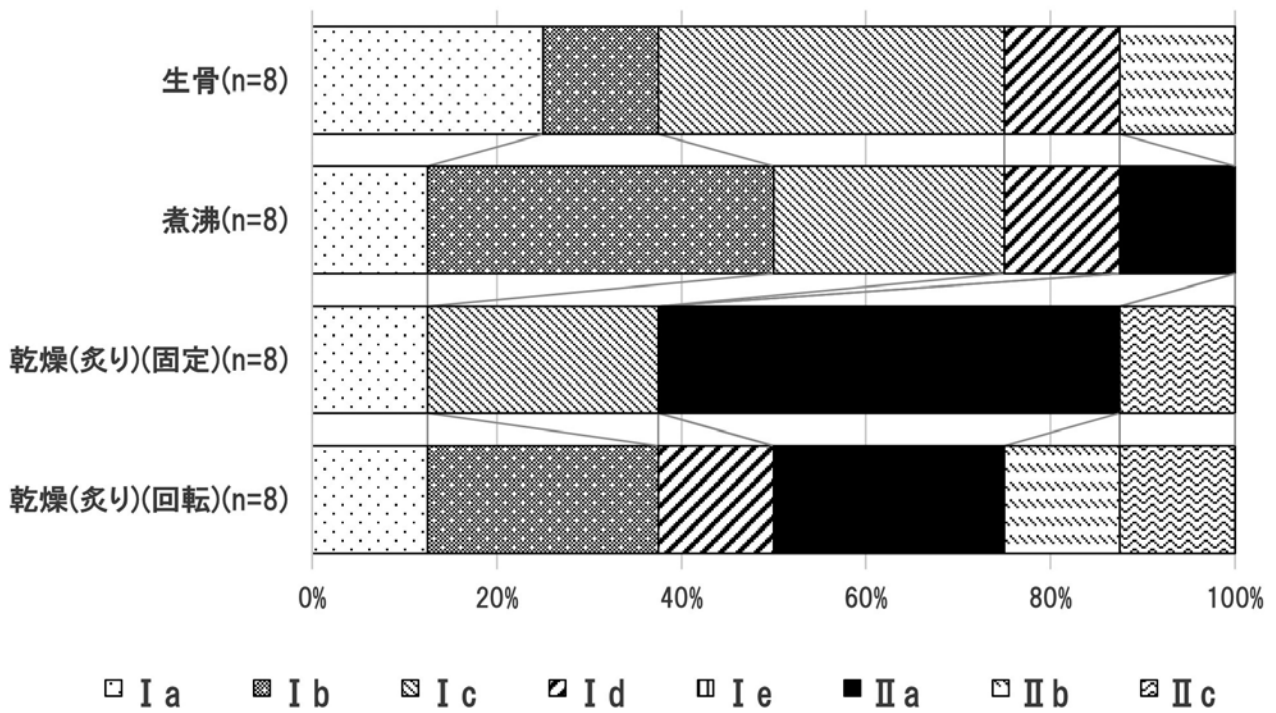


図 13 イノシシ実験標本の破碎痕形態分類組成 (Sakuraba (2025) の Fig. 8 を改変)

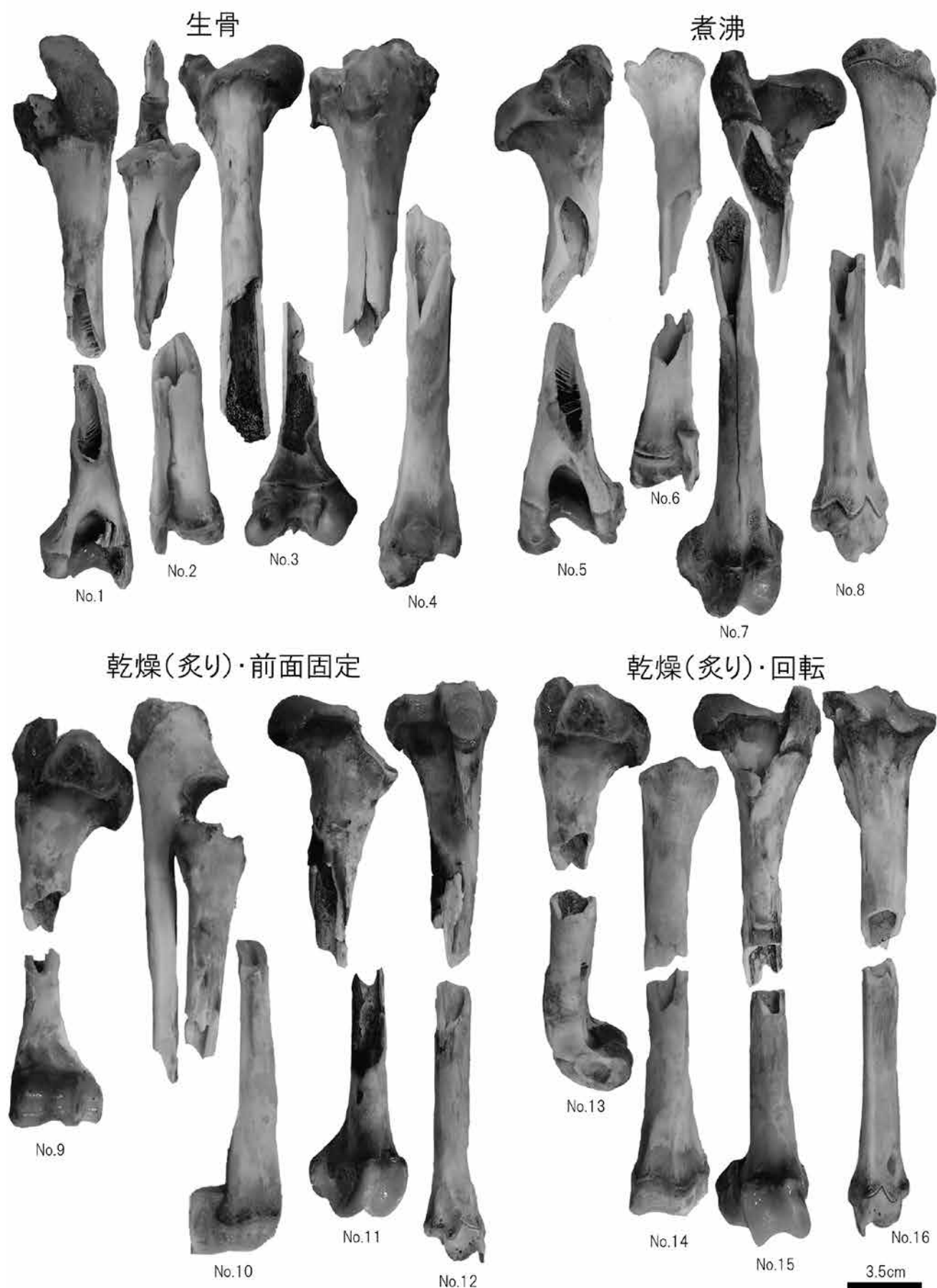


図14 ニホンジカ実験標本の破碎痕形態分類例



図 15 イノシシ実験標本の破碎痕形態分類例

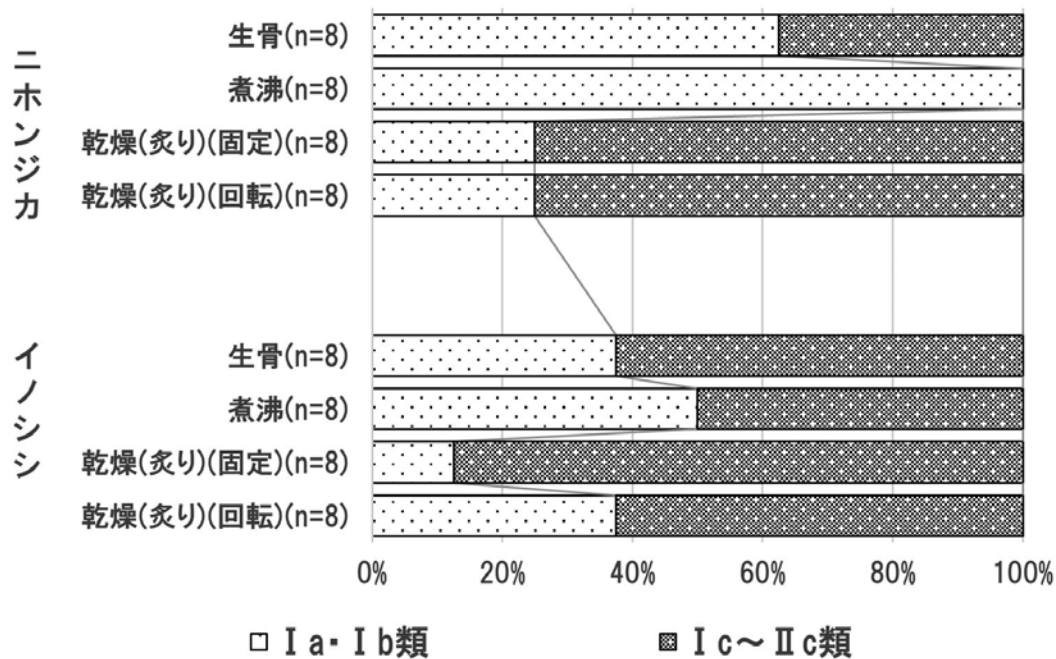


図 16 実験標本の破砕痕形態分類組成 (I a·I b / I c~II c 類比率) (Sakuraba (2025) の Fig. 9・10 を改変)

7 | 考察

(1) タフォノミ一的視点からみた破砕痕の形態分類組成

これまで、遺跡出土動物遺体に残る破砕痕形態の観察と検討、そして破砕実験結果をみてきた。その結果をふまえて、考古資料の分析結果(破砕痕形態の傾向)について、先行研究における民族誌や実験データ、そして先述の筆者らによる破砕実験結果を参照しつつ、過去の人間行動を考察する。すなわち、曾谷貝塚および余山貝塚におけるニホンジカ・イノシシ四肢骨の破砕痕形態の出現傾向を検討し、破砕痕形態からみた動物解体技術およびその遺跡間差異の背景について考察する。

具体的な考察に入る前に、この組成に関してタフォノミ一的視点から検討しておく。曾谷貝塚と余山貝塚のニホンジカ四肢骨の破砕痕形態分類組成は異なっていた。仮に動物骨の埋没過程の条件がある程度共通するものであり、なおかつ自然(非人為的)要因による破砕が生じたとすると、両貝塚、そして各部位とも同様の傾向がみられるはずである。しかし、本稿での検討の結果、遺跡ごと、さらに部位ごとに異なる傾向が確認された。したがって、破砕痕形態の傾向は人為的痕跡を反映している

可能性が高い。また、遺跡間差異が確認された点から、各四肢骨の形状によって生じやすい破砕痕形態が存在することも考えにくい。すなわち、元来の各部位の形状と、何らかの破砕痕の形態が対応する可能性も低い。

なお、曾谷貝塚では、各部位とも I a 類(スパイラル状)の比率が高かったが、この破砕痕の形態は先行研究で指摘されてきたように、人為的痕跡である可能性が高い。なかには食肉類の咬み行為といった非人為的行為によって生じる可能性も先行研究で指摘されているが、あくまで例外的なものである(Binford 1981)。先述のように、今回観察した資料群の咬痕は骨端部に確認される傾向にあり、骨幹部への影響は少ないと判断できる。この点からも、骨幹部の破砕に関して、イヌなどによる咬み行為の影響は少なかったと推定される。また、余山貝塚に関しては部位ごとに異なる破砕痕の形態分類組成が看取されたが、先述のように、自然的要因でこのような差異が生じるとは考えにくい。よって、余山貝塚資料の破砕痕形態の傾向に関して、何らかの人為的行為が背景にあるものと推定される。

以上の検討から、本研究で扱う破砕痕形態は、非人為的痕跡が含まれている可能性を完全には否定できないものの、主に人為的痕跡として扱うことに大きな問題はな

いと考える。

(2) 破碎実験結果の解釈

次に、破碎痕形態の各分類の生成背景について、実験結果をもとに整理する。5-(2)において破碎痕の形態について分類した結果、I a類からII c類の8種類に分類された。各形態について、先行研究を参照すると、まず、典型的なスパイラル状（I a類）を呈するものに関しては、生骨の状態での人為的破碎によって生じるとされる（Cáceres et al. 2002）。本実験の結果、I a類は生骨でも生じるものの、煮沸状態の骨に対する破碎でも比較的出现率が高い点が明らかとなった。これに対し、乾燥時には階段状、縦断状、そして骨長軸に対して直交方向の平滑な面を形成するとされる（Johnson 1985）。本稿での分類と照らし合わせてみると、階段状となるのはI e類およびII c類、縦断状となるのはI c類、直交方向の面を形成するものとしてはII a～c類がこれに該当してくる。各分類はおおむね乾燥状態で出現する傾向にあったが、I c類についてはニホンジカでは乾燥（炙り）状態でみられたが、イノシシに関しては生骨および煮沸状態でも比較的多くみられた。

残るのは先端が尖るI b類と、鋸歯状をなすI d類またはII b類である。I b類に関しては生骨および煮沸といった水分を含む状態での出現率が高かった。I d類およびII b類に関して、後者は乾燥状態で出現したが、I d類は水分を含む状態でも一定数確認された。以上の点から、完全に対応関係にあるわけではないものの、水分を含む状態と乾燥状態とで各形態分類の出現傾向が異なるという点が確認された。また、水分を含む状態のなかでも、生骨と煮沸状態ではやや異なる傾向が確認された。図16にてI a類とI b類の合計、そしてその他の分類の合計で比率を出すと、I a類とI b類の合計比率は煮沸状態での出現率が最も高く、次いで生骨、乾燥状態では比率が低かった。

また、乾燥状態に関して、本実験で明らかとなったのは、炙りをおこなった場合、面を固定した場合と回転させた場合の双方において、黒色化または白色化といった被熱の痕跡を残さなくとも、I a類・I b類以外の分類の出現率が高かった点である。すなわち、被熱の痕跡

がみられず、I a類・I b類以外の分類が確認されたとしても、それは必ずしも非人為的痕跡（風化・劣化による破碎）であることを意味しないということになる。

(3) 曾谷・余山貝塚における破碎痕出現傾向の解釈

以下では、曾谷・余山貝塚における破碎痕形態の出現傾向の差異について考察する。

先述のように、I a・I b類の比率とそれ以外の比率の算出が、破碎時における骨の状態の推定に有効であると考えられた。そこで、両者の比率の算出を通して、それぞれの貝塚における破碎時の骨の状態について推定する。図17に曾谷貝塚、図18に余山貝塚の破碎痕形態分類組成を示した。

曾谷貝塚ではI a類とI b類が主体である。60%前後で推移しており、本実験結果をふまえれば、生骨での破碎がうかがわれる。未だ実験数が少ないため、煮沸をおこなった状態で破碎された可能性も考えられるが、少なくとも乾燥状態での破碎は想定されない。

余山貝塚では、ニホンジカで部位ごとに異なる傾向が確認された。I a・I b類の比率をみると、上腕骨および大腿骨は約30～40%と比較的低いのにに対し、橈骨および脛骨は約60～80%と比率が高かった。すなわち、四肢上部ではI a・I b類の比率が低く、四肢下部では高いという差異が確認された。イノシシに関してはI a・I b類が主体であり、約70～100%であった。

以上の結果について解釈すると、ニホンジカは四肢上部の上腕骨および大腿骨は乾燥状態、四肢下部の橈骨および脛骨は生骨あるいは煮沸といった水分を多く含む状態での破碎が想定される。イノシシは基本的に水分を含んだ生骨または煮沸の状態での破碎がおこなわれたと考えられる。

ニホンジカで部位ごと（四肢上部/下部）に異なる傾向を示した点は、曾谷貝塚と比べて余山貝塚に特異な点である。特に、四肢下部に関しては乾燥状態での破碎が想定された。曾谷・余山貝塚の双方とも被熱の痕跡は基本的に確認されなかった。しかし、先述のように、被熱痕が残らなくとも、炙りによる乾燥状態での破碎がおこなわれた可能性は十分に考えられる。このように考える

曾谷貝塚

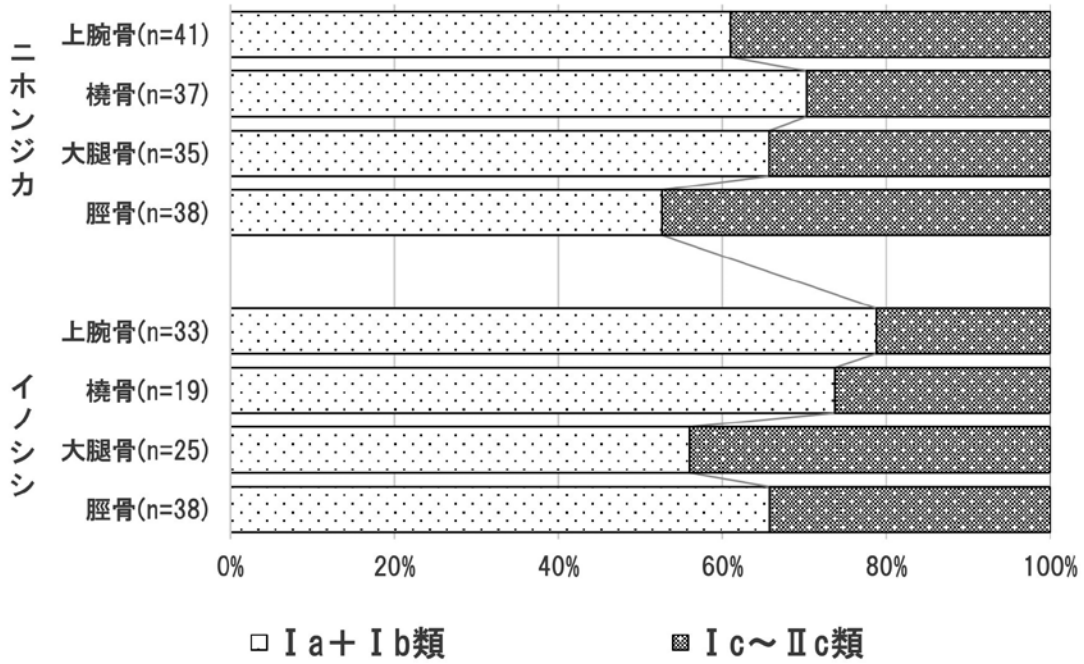


図 17 曾谷貝塚ニホンジカ・イノシシ四肢骨の破砕痕形態分類組成 (Ia・Ib類/Ic~IIc類比率)

余山貝塚

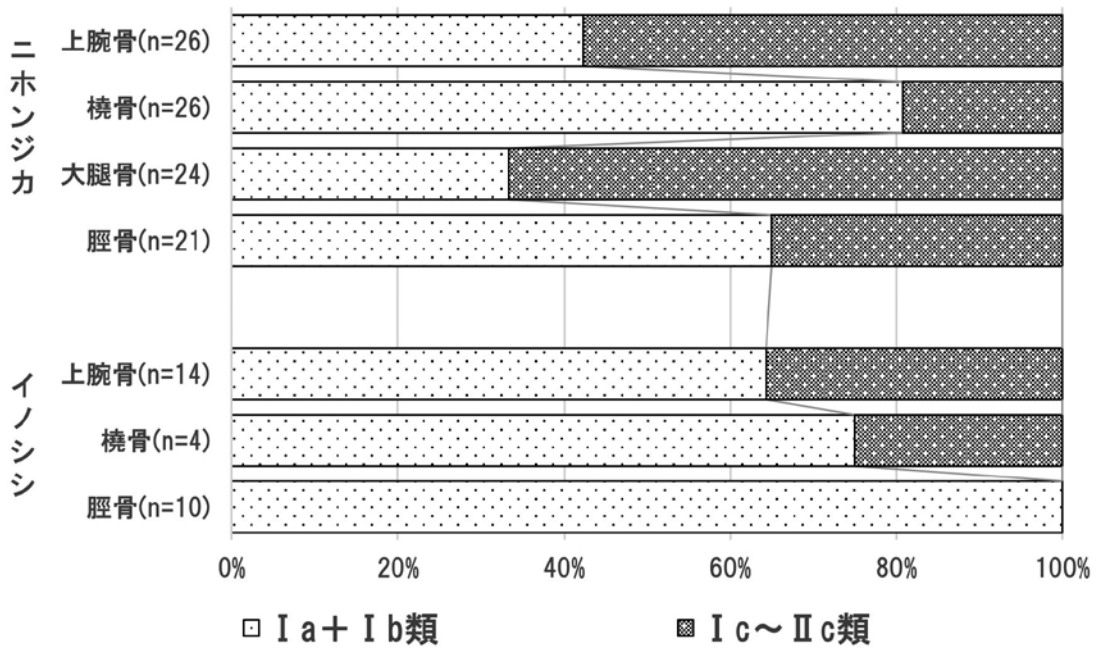


図 18 余山貝塚ニホンジカ・イノシシ四肢骨の破砕痕形態分類組成 (Ia・Ib類/Ic~IIc類比率)

と、余山貝塚ニホンジカに関して、なぜ四肢上部では乾燥状態、四肢下部では水分を含んだ状態による破碎がおこなわれたのかという疑問が生じる。

ここで注目されるのが、本貝塚はニホンジカ角や中手骨、中足骨を素材とした骨角器が大量に出土しており、骨角器生産の場であったと推定されている点である（金子 2009、阿部 2012、植月 2018）。水分を含んだ状態で破碎される傾向にあった橈骨および脛骨は、本貝塚で大量に出土したヤス状刺突具の素材として消費された中手骨および中足骨と隣接する部位である。かつて本貝塚のニホンジカ部位組成を算出した際、中手・中足骨の両部位を素材としたヤス状刺突具が大量にみられるのにもかかわらず、両部位の比率が一定量確認された。そして、この点から、中手・中足骨に関しては、骨角器素材として外部から搬入していた可能性を考えた（櫻庭・植月 2025）。橈骨および脛骨は、中手骨および中足骨と隣接する部位である。部位組成の傾向をふまえれば、中手骨・中足骨を集落外より搬入する際に、集落外において橈骨・脛骨を、骨が水分を含んだ状態で破碎し、以遠の部分（中手骨・中足骨）を含んでひとまとまりとして扱って集落内へと搬入していた可能性を考えることができる。余山貝塚ニホンジカの部位組成において、前肢下部では尺骨の比率が約 30%と低いものの、橈骨は約 55%と比較的高率であった。後肢下部では脛骨・距骨・踵骨の各部位が約 75~90%と高率であった。この点は、四肢下部が中手骨・中足骨と連結した状態で搬入されたとの解釈と矛盾しない。つまり、余山貝塚の傾向は四肢上部の上腕骨・大腿骨は食料資源である骨髓抽出を目的として加熱（炙り）したうえで破碎し、四肢下部の橈骨・脛骨は隣接する非食料資源（骨角器素材）としての中手骨・中足骨の確保を目的として生骨状態で破碎するという、各部位で異なる状態での破碎がおこなわれていたことが反映されているものと推定される。

8 | おわりに

本稿では、縄文時代後期に属する千葉県曾谷貝塚と余山貝塚から出土したニホンジカ・イノシシ四肢骨に見られる破碎痕について、その形態分類および組成の比較を試み、破碎実験を通して各形態の生成要因を明らかにし

たうえで、両貝塚の比較をおこなった。

形態分類をおこなった結果、I a 類~II c 類の 8 種類に分類された。また、I a 類・I b 類の比率とそれ以外の分類の比率の算出が、破碎時の骨の状態の推定に有効であることが示唆された。

これらをふまえて両貝塚の比較をおこなった結果、曾谷貝塚ではニホンジカ・イノシシともに主に水分を含んだ状態（生骨/煮沸）で破碎がおこなわれたと推定された。

これに対して余山貝塚では、ニホンジカの四肢上部は乾燥状態、四肢下部とイノシシ四肢骨は水分を含んだ状態での破碎が想定された。特にニホンジカについて、四肢上部は炙りによる乾燥状態、四肢下部は生骨あるいは煮沸状態での破碎がおこなわれたと考えられた。後者に関しては隣接する中手骨・中足骨（骨角器素材）の獲得を意識したものであったと推定された。

今後の課題としては、まず、水分を含んだ状態の中でも、生骨と煮沸状態の破碎を区別する方法の検討があげられる。加えて、前述したように、本稿で設定した破碎形態の 8 つの分類それぞれが出現する背景に関する検討である。これらの課題に関しては、今後、より多くの破碎実験をおこなうことで解決を図りたい。先述のように、考古資料に残る痕跡の人為/非人為の区別は容易ではなく、判定不能なグレーゾーンが存在する（小野 2001）。しかし、破碎の各形態分類の出現背景について、実験データを蓄積し、より具体的に検討することで、グレーゾーンの完全な除去は困難であるとしても、その範囲を狭めていくことは可能であると考えられる。今後、本稿での検討結果をふまえながら、破碎実験、および遺跡出土資料の観察・検討事例の蓄積を試みたい。

謝辞

各資料の分析および結果の公開に関して、曾谷貝塚資料については市川市教育委員会、余山貝塚資料については銚子市教育委員会のご許可をいただいた。また、本稿は 2024 年 7 月に東北芸術工科大学で開催された日本動物考古学会第 11 回大会で発表した内容を基に執筆したものである。本稿の執筆にあたっては、匿名の査読者 2 名の方から多大なるご教示・ご指摘をいただいた。破碎

実験に関しては山本満梨奈氏（帝京大学文化財研究所）のご助力を賜った。この場を借りて、記してお礼申し上げる。

なお、本研究は2024年度笹川科学研究助成「縄文時代における動物解体技術の研究（研究代表者：櫻庭陸央）、高梨学術奨励基金2025（令和7）年度若手研究助成「縄文時代における動物骨破碎の実験考古学的研究（研究代表者：櫻庭陸央）、JSPS 科研費22H00020「縄文時代中期から後・晩期への社会変動に関する考古学とDNA分析の共同研究」（研究代表者：高橋龍三郎）による研究成果の一部である。

註

- 1) 文中では「Anvil」と記述されているが、筆者の判断で「台石」として扱った。
- 2) 頭部・椎骨については四肢骨と形状が大きくことなる。そのため、各部位の破碎痕を同じ基準で議論することは困難であると判断した。そこで、本稿では管状骨である四肢骨（上腕骨・橈骨・大腿骨・脛骨）を対象として破碎痕の検討をおこなった。また、破碎痕の分析対象位置については、各部位を5つに分けて考えたとき（近位端・近位部・骨幹部・遠位部・遠位端）の近・遠位端を除く、近位部・骨幹部・遠

位部に残る破碎痕を観察した。

- 3) 破碎痕の形態の分類についてはLyman（1994）を参照しつつ、おこなった。ただし、本稿で扱った資料を観察した結果、一概に階段状や鋸歯状を呈するなかでも、本稿で提示したⅠ類とⅡ類のように分けられるものがみられ、細分可能であると判断したため、Lyman（1994）とは異なった分類となった。また、破碎痕の各形態分類に関しては、石器使用痕研究でおこなわれているような、複数観察者によるブラインドテストが必要であると考えられるが、本稿では実行できていない。この点に関しては、今後の課題としたい。
- 4) 破碎実験に関して、Sakuraba（2025）では英文による記述であった。これに対し、和文による記述の必要性を考慮し、本稿においても取りあげた。また、Sakuraba（2025）の破碎実験結果のグラフ Fig. 7・9の seared (rotated) および Fig. 8・10の seared (fixed) において、凡例における母数と組成における資料数合計が合致しないという誤りがあった。本稿ではこれらを修正したものを図12・13・16で提示した。
- 5) ここでの「乾燥状態」という言葉は、水分を含んだ生骨や煮沸に対して、便宜的に用いた。

引用文献

- Binford, L. R., 1977. General Introduction, in: Binford, L. R. (Ed.), *For Theory Building in Archaeology*. Academic Press, New York, 1-10.
- Binford, L. R., 1981. *Bones: Ancient men and modern myths*. Academic Press, New York.
- Blasco, R., Dominguez-Rodrigo, M., Arilla, M., Camaros, E., Rosell, J., 2014. Breaking bones to obtain marrow. A comparative study between percussion by batting bone on an anvil and hammerstone percussion. *Archaeometry*. 56 : 1085-1104.
- Bonnichsen, R., 1978. Critical arguments for Pleistocene artifacts from the Old Crow basin, Yukon: A preliminary statement, in: Bryan, A. L. (Ed.), *Early man in America*. Archaeological Researches International, Alberta, 102-118.
- Cáceres, I., Bravo, P., Esteban, M., Expósito, I., Saladié, P., 2002. Fresh and heated bones breakage: an experimental approach, in: Rienzi, M. De., Pardo Alonso, M. V., Belinchón, M., Peñalver, E., Montoya, P., Márquez-Aliaga, A. (Eds.), *Current topics on Taphonomy and Fossilization*. Ayuntamiento de Valencia, Valencia, 471-481.
- Johnson, E., 1985. Current developments in bone technology, in: Shiffer, M. B. (Ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory*. Academic Press, New York, 157-235.
- Lyman, R. L., 1994. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Outram, A. K., 2002. Bone fracture and within-bone nutrients: an experimentally based method for investigating levels of marrow extraction, in : Miracle, P. and Milner N. (Eds.), *Consuming passions and patterns of consumption*. McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, 51-64.
- Sakuraba, R., 2025. Butchery techniques during the Final Jomon Period (ca. 2900-2700 cal BP) in Japan: A fracture analysis of limb bones of *Cervus nippon* and *Sus scrofa*. *Journal of Archaeological Science: Reports*. 66 : 105343-105343.
- 阿子島香 1983 「ミドルレンジセオリー」『考古学論叢 I』 芹沢長介先生還暦記念論文集刊行会編 171-197
- 阿子島香 2021 「総論 人間行動復原の、その先へ」『考古学ジャーナル』 749 : 3-4
- 阿部芳郎 2012 「骨角貝器の大量生産遺跡の出現背景～余山貝塚の形成と資源利用～」『考古学ジャーナル』 627 : 13-16
- 植月学 2010 「縄文時代晩期骨塚における動物遺体の形成過程」『動物考古学』 27 : 1-16
- 植月学 2012 「現利根川河口部を中心とした動物資源利用～余山貝塚の動物遺体～」『考古学ジャーナル』 627 : 17-21
- 植月学 2015 「余山貝塚の生業活動—古鬼怒湾における動物資源をめぐる集団間関係—」大阪歴史博物館編『共同研究成果報告書 9 高島多米治と下郷コレクションについて（余山貝塚編）』大阪歴史博物館 89-94
- 植月学 2018 「2 余山貝塚の漁労活動—漁具生産と魚類資源をめぐる集団間関係—」阿部芳郎編『霞ヶ浦の貝塚と社会』雄山閣 159-178
- 植月学 2021 「新刊紹介 大工原豊・長田友也・建石徹（編）『縄文石器提要』」『動物考古学』 38 : 81
- 植月学 2022 「曾谷貝塚出土の動物遺体 2（両生類、爬虫類、鳥類、哺乳類）」市川市教育委員会編「国指定史跡 曾谷貝塚発掘調査報告—A～F・H・I 地点—」市川市教育委員会
- 植月学・阿部常樹・櫻庭陸央 2024 「第 6 節 動物遺体」市川市教育委員会編『国指定史跡 曾谷貝塚総括報告書』市川市教育委員会 182-204
- 鶴沢和宏 1998 「初期人類の行動に関する最近の研究成果」『Anthropological Science (Japanese Series)』 106-1 : 19-30
- 小野昭 2001 『打製骨器論』東京大学出版会
- 金子浩昌 1987 「VII. I. 市原市手永貝塚の動物遺体と骨角製品」財団法人市原市文化財センター編『菊間手永遺跡』財団法人市原市文化財センター 419-428
- 金子浩昌 2007 「第三章 自然科学分析 第 1 節 動物遺体」玉川文化財研究所編『万田貝殻坂貝塚（万田遺跡第 9 地点）発掘調査報告書』玉川文化財研究所 132-219
- 金子浩昌 2009 「II 千葉県銚子市余山貝塚出土骨角器の研究」東京国立博物館編『東京国立博物館所蔵骨角器集成』東京国立博物館 278-302
- 櫻庭陸央 2025 「縄文時代における動物解体技術—青森県古屋敷貝塚出土ニホンジカ・イノシシの解体痕と部位組成」『帝京大学文化財研究所研究報告』 23 : 23-38
- 櫻庭陸央・植月学 2025 「ニホンジカ資源利用からみた縄文時代後期における利根川下流域の地域間関係」『帝京大学文化財研究所研究報告』 23 : 57-67
- 鈴木尚 1935 「石器時代貝塚出土の獣骨片について」『人類学雑誌』 50-3 : 35-41
- 竹岡俊樹 1985 「ル・ラザレ遺跡における剥片の分析—ホモ・エレクトスの住居内での作業の復元—」『考古学雑誌』 70-4 : 79-107
- 樋泉岳二・姉崎智子・江田真毅・鶴澤和宏 2003 「第 V 章 羽根尾貝塚の動物遺体群」玉川文化財研究所編『羽根尾貝塚』玉川文化財研究所 298-352
- 丹羽百合子 1983 「解体・分配・調理」加藤晋平・小林達雄・藤本強編『縄文文化の研究 2 生業』雄山閣 136-147

吉永亜紀子 2021 「栃原岩陰遺跡におけるシカ手骨格・足骨格利用の検討」『北相木村考古博物館研究紀要』
2: 2-16

櫻庭陸央：全体統括、論文執筆を担当。植月学：論文執筆を担当。