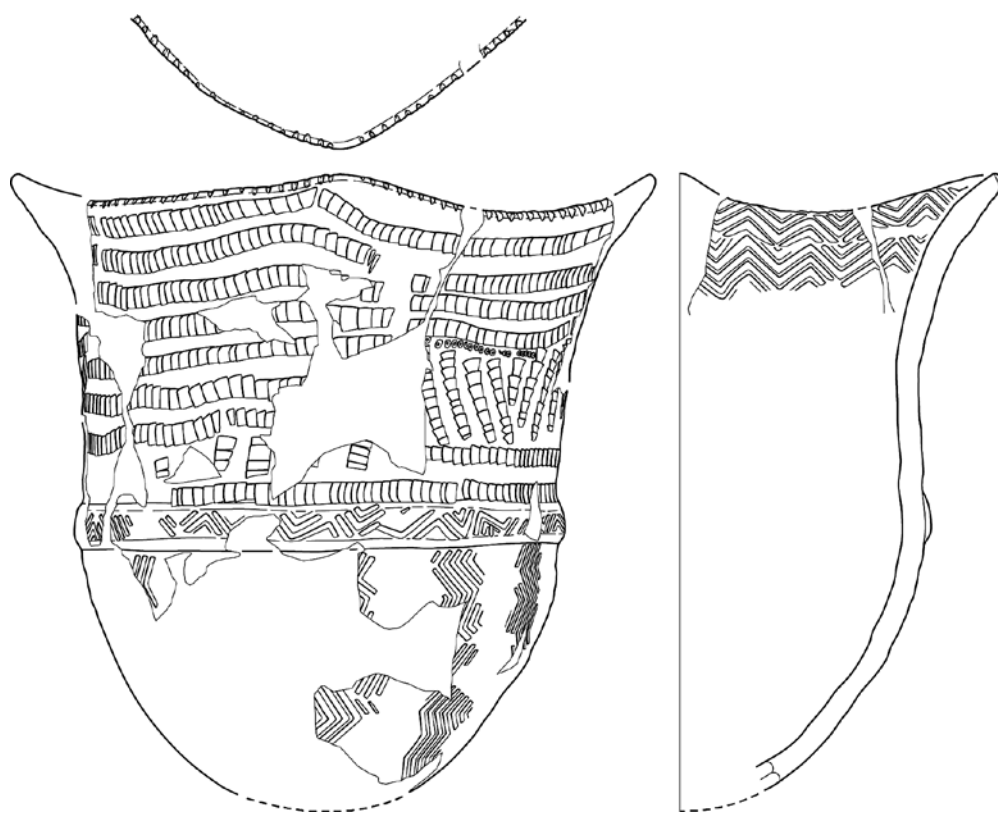


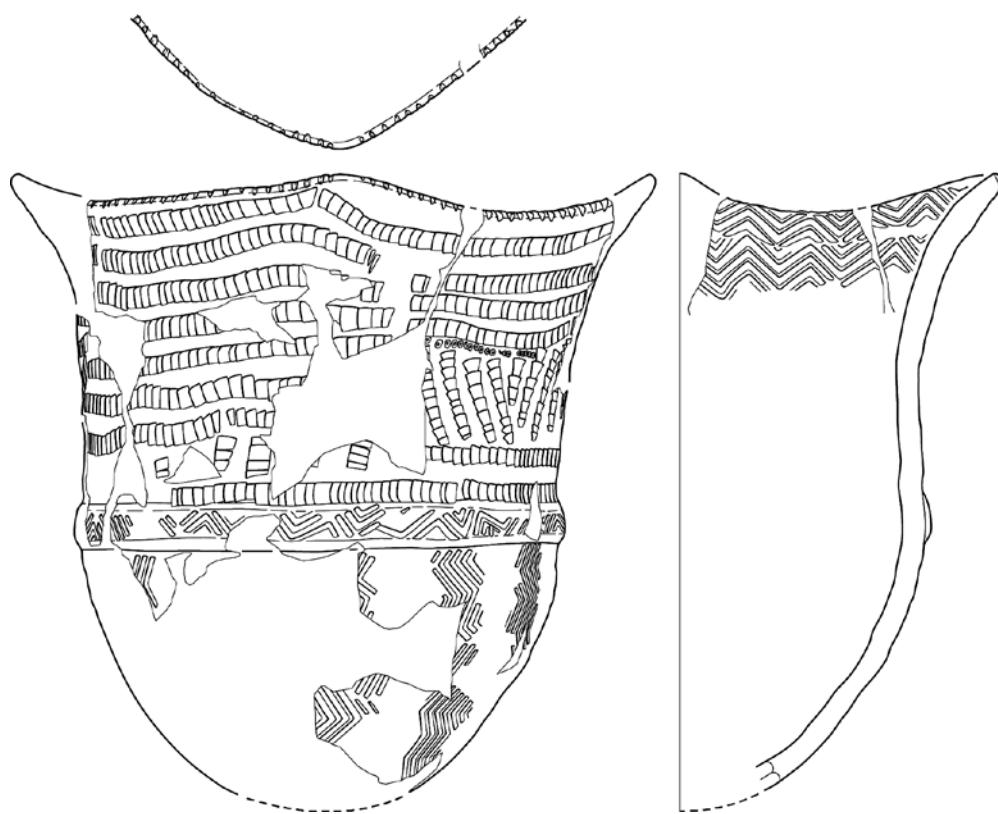
北相木村
考古博物館研究紀要
第2号



2021

北相木村考古博物館

北相木村
考古博物館研究紀要
第2号



2021

北相木村考古博物館

目 次

栃原岩陰遺跡におけるシカ手骨格・足骨格利用の検討 ……吉永 亜紀子 —— 2

栃原岩陰遺跡出土資料の3D計測とデジタルアーカイブ化

— 縄文時代早期深鉢形土器と骨角器を対象とした試行—

……野口 淳・藤森 英二 —— 17

栃原岩陰遺跡におけるシカ手骨格・足骨格利用の検討

吉永 亜紀子（総合研究大学院大学 先導科学研究科 客員研究員）

はじめに

栃原岩陰遺跡は、標高約960mの川沿いに位置する浅い洞窟状地形に残された縄文時代早期を中心とする遺跡である。土器、石器だけでなく、有機質の動物遺体、植物遺体も良好な遺存状態で数多く出土している。2019年に刊行された『栃原岩陰遺跡発掘調査報告書』（北相木村教育委員会編）では、同定標本数（NISP）にして貝類約2000点、魚類162点、両生類・爬虫類741点、鳥類4393点、哺乳類7607点が報告されている。これら多様な動物遺体は、栃原岩陰遺跡における狩猟漁撈活動、動物資源利用、食生活、ヒトと動物の関わり合いなどを読み解く手掛かりである。

栃原岩陰遺跡の動物遺体において最も多く出土している分類群は、大中型陸獣であるシカ3,617点、次いでイノシシ1,145点である。いずれも全身にわたる骨格が出土しており、重要な狩猟対象であったことが指摘されている（利渉2019）。本稿では、栃原岩陰遺跡の動物相において主体を占めるシカ・イノシシ遺体のなかでも指骨を中心とした手骨格・足骨格に注目し、その観察分析を通して動物資源としてのシカ利用の一端を明らかにすることを目的とする。

分析対象資料

北相木村教育委員会編（2019）によれば、5mを超える栃原岩陰遺跡の層位は表1のように区分されている。本稿では北相木村教育委員会編（2019）の区分に依拠し、シカ・イノシシ遺体が集中的に出土しているI～IV区下部から出土した資料を分析対象とした。

表1 栃原岩陰遺跡の層位区分（北相木村教育委員会2019より作成）

上部	0～-100cm	条痕文沈線文系期以降
中部(上)	-100～-210cm	山形・楕円押型文期
中部(中)	-210～-350cm	山形押型文期 約9800～9600年前
中部(下)	-350～-380cm	格子目押型文期 約10500～10300年前
下部	-380～-560cm	表裏縄文系土器期 約11000～10700年前

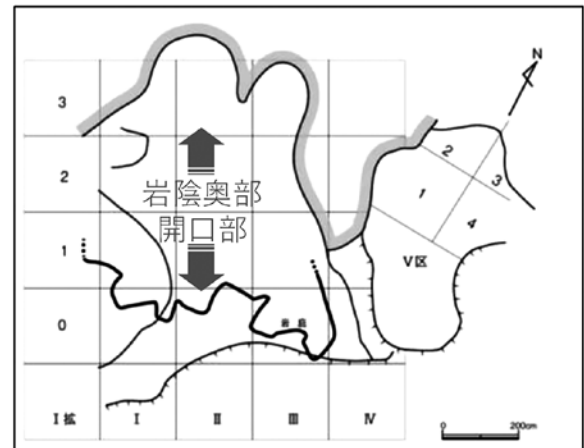
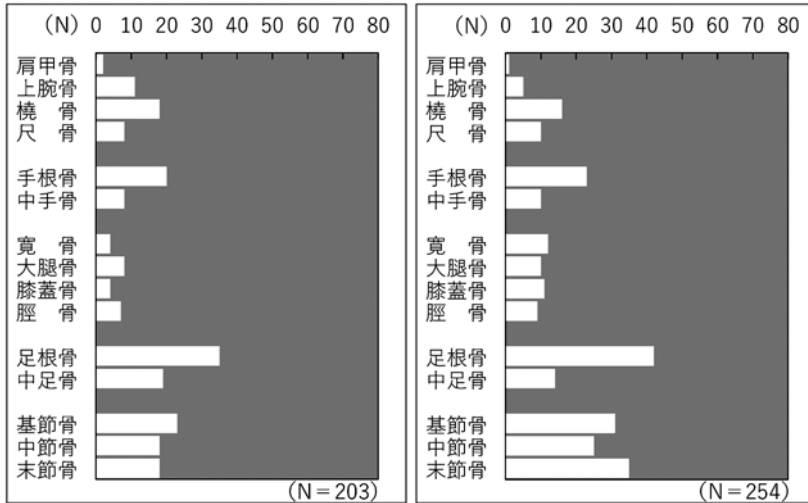


図1 栃原岩陰遺跡平面図

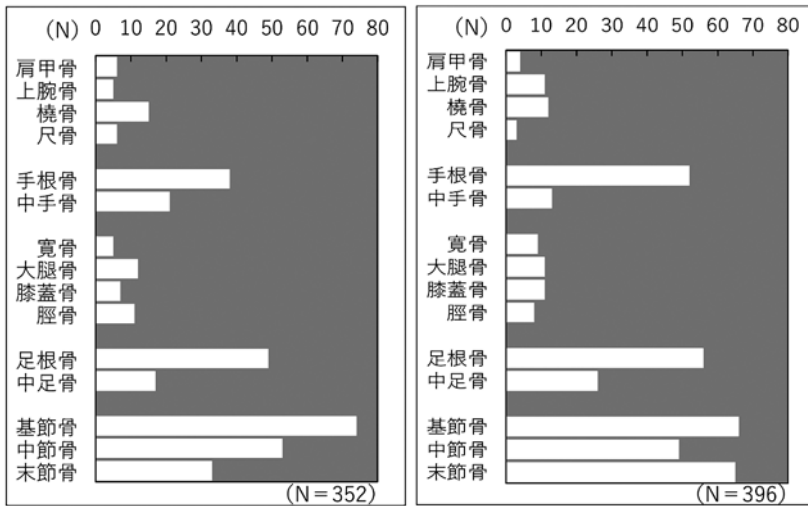
（北相木村教育委員会編2019に加筆）

分析対象部位は、骨製品の素材として利用されていたことが明らかとなっている前肢骨・後肢骨に注目した。北相木村教育委員会編（2019）の平面図に基づき（図1）、I～IV区を岩陰の開口部である0区から奥部の3区に分け、出土したシカ四肢骨の部位別同定標本数を示したものが図2である。前肢骨（図3-1）の肩甲骨・上腕骨・橈骨・尺骨・中手骨と後肢骨（図3-2）の寛骨・大腿骨・膝蓋骨・脛骨・中足骨は、どの区画においても同程度の出土数であるが、岩陰奥部である2区～3区では手骨格・足骨格が多く出土していた。手骨格・足骨格は、手先・足先にあたる部位である（図4）。そこで、岩陰奥部から多く出土したシカ基節骨・中節骨・末節骨（※註1）と、比較のため大中型陸獣であるイノシシ基節骨・中節骨・末節骨を分析対象資料とした。本稿で使用する骨の部位名称については図5に示した。

分析対象資料については、骨端の癒合状態、ヒト以外の動物による咬み痕の有無、切削の有無、人為的な打割の有無、人為的打割が認められる資料については打点、焼けについて肉眼観察を行い、人為的打割によって割られたと判断した資料については、割れ方によってA～Gの破損パターンに分類し（表2）、打点が確認された資料については位置を各表の備考に記載した。発掘調査や



0-I区・0-II区・0-III区 下部 シカ四肢骨同定標本数
1-I区・1-II区・1-III区 下部 シカ四肢骨同定標本数



2-I区・2-II区・2-III区 下部 シカ四肢骨同定標本数
3-I区・3-II区・3-III区 下部 シカ四肢骨同定標本数

図2 0-I区~3-III区下部出土シカ四肢骨同定標本数
(北相木村教育委員会編2019より作成)

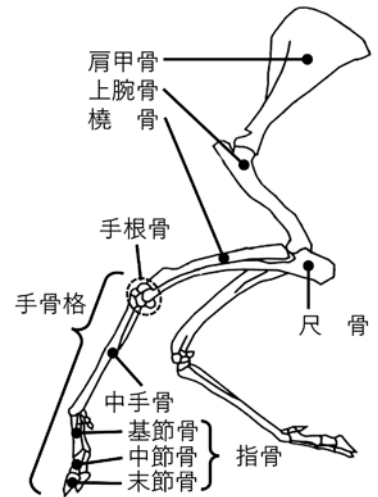


図3-1 シカ前肢骨の構造と名称
(松井2008より作成)

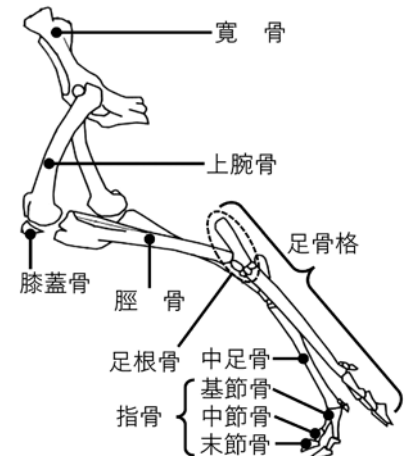


図3-2 シカ後肢骨の構造と名称
(松井2008より作成)

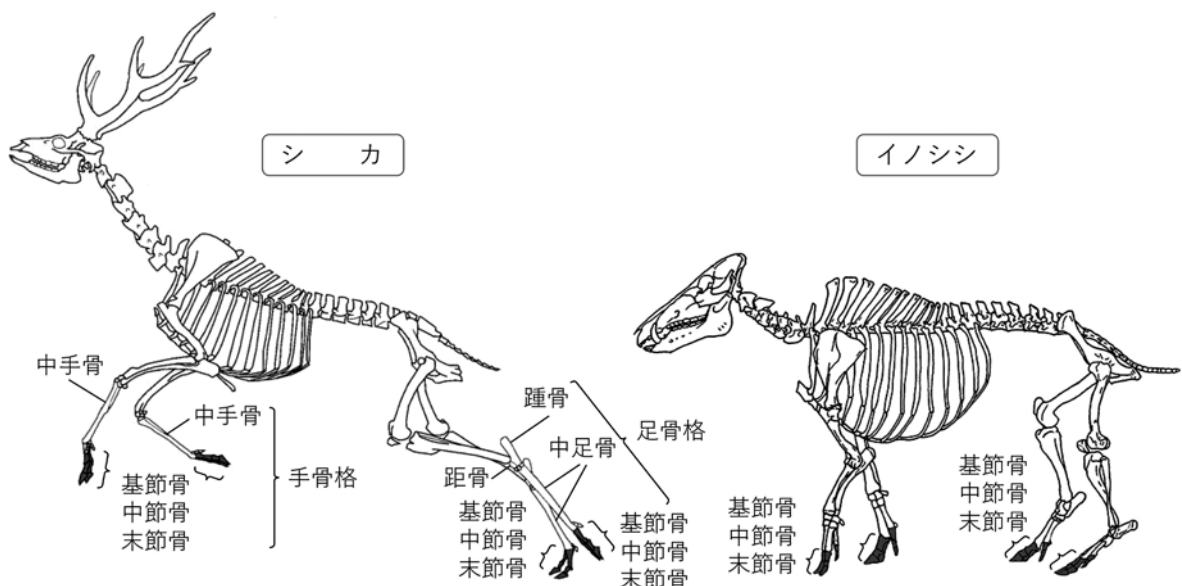


図4 シカ・イノシシ全身骨格と分析対象資料部位 (松井2008をもとに作成)

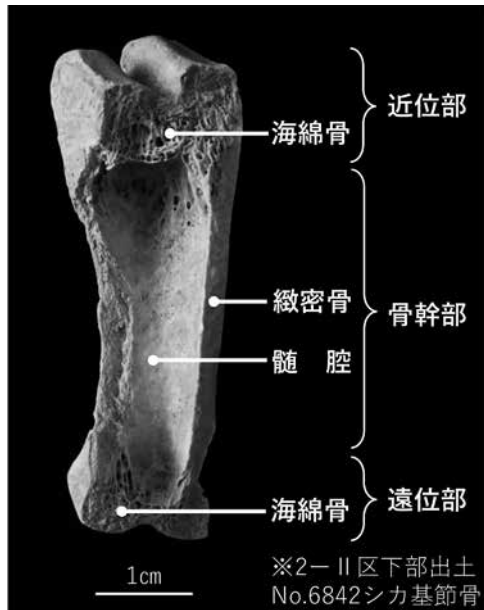


図5 骨の構造と名称
(加藤・山内2009を参照して作成)

表2 シカ・イノシシ指骨の破損パターン

A 近位部～骨幹部が遺存、骨幹部は管状の割れ口を呈する
B 骨幹部～遠位部が遺存、骨幹部は管状の割れ口を呈する
C 近位部～骨幹部が遺存、骨幹部は一側面が遺存する
D 骨幹部～遠位部が遺存、骨幹部は一側面が遺存する
E 近遠方向に半裁されている
F 近位端のみ遺存
G 近位部～遠位部まで遺存しているが骨幹部が破損

整理作業の過程で生じたと考えられる割れ口の状態が新しい資料、出土区画やレベルが不明である資料は分析対象外とした。また、『栃原岩陰遺跡発掘調査報告書』(北相木村教育委員会編 2019) 付属CD-ROM「哺乳類遺体一覧表」に収録されている分類群について、一部同定を改めた資料もある(例:資料No.6819はシカ基節骨と報告されているが、イノシシ基節骨に同定を改めた)。

※註1 基節骨、中節骨、末節骨は、前肢と後肢のどちらにもある指の骨である。交連していない状態で出土する指骨について、前肢・後肢・左右の同定を行うことは困難である。そのため基節骨・中節骨・末節骨については、分類群と部位の同定のみ行った。

結果

シカはI～IV区下部から基節骨225点、中節骨182点、末節骨184点が確認された(表3～表5)。

[癒合状況] 近位端癒合状況が未癒合であったのは、基節骨3点・中節骨2点であった。現生ニホンジカにお

る骨端癒合状況の年齢を参照すると、基節骨・中節骨近位端が未癒合であるのは0.5歳に相当し、3歳までには癒合が完了する(山崎2019)。シカ指骨においては、幼若獣がほとんど含まれておらず成獣に由来することが明らかとなった。

[咬み痕] 齧歯類による咬み痕は基節骨7点・末節骨1点、イヌ科による咬み痕は基節骨2点・中節骨1点に見られた。総じて齧歯類、イヌ科による咬み痕が確認された指骨は少なかったといえる。

[切創] 切創は確認されず、解体痕と考えられるカットマークや擦り切りで割られたと考えられる資料は認められなかった。

[出土分布と遺存状態] 出土分布では、基節骨・中節骨・末節骨に共通した傾向が認められた。開口部では分布が稀薄であり、2-II区・2-III区、3-II区・3-III区の岩陰奥部に集中が見られた(図6)。一方、遺存状態は部位によって大きく異なることが明らかとなった。基節骨・中節骨では、欠損がない完存状態の資料は少なく、骨が生の状態でも人為的に打割されたと考えられるスパイラル状の断面や外側からの打割による剥離痕をもつ割られた資料が多くを占めていた。末節骨は焼けている資料が認められたが、人為的に割られた資料は認められず全て完存状態で出土していた(図6)。

[破損パターンと打点] 割られていた基節骨・中節骨の破損パターンはさまざまであり(図8-1、図8-2、図8-3)、特定の破損パターンに偏る傾向は見られなかった。打点は、破損パターンにかかわらず基節骨・中節骨に共通して骨幹部に確認された。例えば図8-2のNo.6966は骨幹部前面に打点があり、緻密骨に打撃による割れ円錐状の剥離痕が観察された好例である。打点を確認された面は、骨幹部の背面・掌面・外側・内面とさまざまであり、特定の面に偏る傾向は見られなかった。

イノシシはI～IV区下部から基節骨82点、中節骨51点、末節骨81点が確認された(表6～表8)。

[癒合状況] 近位端癒合状況が未癒合であったのは、基節骨2点、中節骨4点、近位端癒合線が残る中節骨が1点であった。イノシシ指骨においても、成獣に由来する資料が多いことが明らかとなった。

[咬み痕] 齧歯類、イヌ科による咬み痕をもつ資料は確認されなかった。

[切創] 中節骨1点に確認された(図8-2のNo.6036)。

[出土分布と遺存状態] 出土分布では、基節骨・中節

表3 シカ基節骨一覧

区画	深度	資料番号	点数	破損パターン	備考	
Ⅰ	下部	2717	1	完存		
Ⅰ	下部	4818	1	B		
Ⅰ	下部	6815	1	D	打点は骨幹内側齧歯類による咬み痕	
Ⅱ	中部(中)	5451	1	完存		
Ⅱ	下部	4828	1	F		
Ⅲ	下部	4816	1	B		
Ⅲ	下部	4817	1	E		
Ⅲ	下部	4819	1	F		
Ⅲ	下部	4821	1	F		
Ⅲ	下部	4822	1	D		
Ⅲ	下部	4827	1	F		
Ⅲ	下部	4890	1	B		
Ⅳ	下部	6965	1	B	焼け	
Ⅳ	下部	6966	1	G	打点は骨幹背面	
Ⅳ	下部	6967	1	D	打点は骨幹内側	
Ⅳ	下部	6968	1	B		
Ⅳ	下部	6969	1	E	外側のみ遺存	
Ⅳ	下部	6970	1	D		
Ⅳ	下部	6971	1	完存		
Ⅳ	下部	6972	1	完存		
Ⅳ	下部	6973	1	B		
Ⅳ	下部	6974	1	E	焼け、背側のみ遺存	
Ⅳ	下部	6975	1	C	打点は骨幹外側	
Ⅳ	下部	6976	1	A		
Ⅰ	下部	6816	1	D	骨幹部内側	
Ⅰ	下部	6817	1	完存	近位端未癒合欠損	
Ⅰ	下部	6818	1	C	掌面～外側にかけて欠損齧歯類による咬み痕あり	
Ⅱ	下部	2724	1	B		
Ⅱ	下部	6826	1	B	割れ口はスパイラル状を呈する	
Ⅱ	下部	6827	1	A		
Ⅱ	下部	6828	1	D	焼け	
Ⅱ	下部	6829	1	B		
Ⅱ	下部	6830	1	完存		
Ⅱ	下部	6831	1	A	打点は骨幹部背面	
Ⅱ	下部	6832	1	A	割れ口はスパイラル状を呈する	
Ⅱ	下部	6833	1	E	背側のみ遺存	
Ⅲ	下部	2725	1	完存		
Ⅲ	下部	2726	1	完存		
Ⅲ	下部	2727	1	完存		
Ⅲ	下部	2728	1	完存		
Ⅲ	下部	2729	1	完存		
Ⅲ	下部	2730	1	完存		
Ⅲ	下部	2731	1	完存		
Ⅲ	下部	4820	1	F		
Ⅲ	下部	4826	1	B		
Ⅲ	下部	4832	1	F		
Ⅳ	下部	6977	1	C		
Ⅰ	Ⅱ	下部	2719	1	完存	
Ⅰ	Ⅱ	下部	2720	1	A	
Ⅰ	Ⅱ	下部	4825	1	F	
Ⅰ	Ⅱ	下部	4831	1	F	
Ⅰ	Ⅱ	下部	6834	1	E	側面のみ遺存
Ⅰ	Ⅱ	下部	6835	1	E	被熱、内側のみ遺存
Ⅰ	Ⅱ	下部	6836	1	完存	
Ⅰ	Ⅱ	下部	6837	1	A	
Ⅰ	Ⅱ	下部	6838	1	A	
Ⅰ	Ⅲ	下部	2732	1	B	
Ⅰ	Ⅲ	下部	3864	1	完存	
Ⅰ	Ⅲ	下部	4823	1	D	
Ⅰ	Ⅲ	下部	4824	1	F	
Ⅰ	Ⅲ	下部	4830	1	F	
Ⅰ	Ⅲ	下部	4859	1	完存	
Ⅰ	Ⅲ	下部	4860	1	完存	
Ⅰ	Ⅲ	下部	5455	1	D	
Ⅰ	Ⅲ	下部	5456	1	C	焼け
Ⅰ	Ⅲ	下部	5457	1	E	
Ⅰ	Ⅲ	下部	5458	1	A	
Ⅰ	Ⅲ	下部	5459	1	C	焼け
Ⅰ	Ⅲ	下部	6914	1	C	打点は骨幹背側
Ⅰ	Ⅲ	下部	6915	1	E	内側のみ遺存打点は骨幹掌側
Ⅰ	Ⅲ	下部	6916	1	完存	
Ⅰ	Ⅲ	下部	6917	1	E	内側のみ遺存
Ⅰ	Ⅲ	下部	6919	1	A	掌側のみ遺存
Ⅰ	Ⅲ	下部	6921	1	A	焼けて全体が黒色化
Ⅰ	Ⅲ	下部	6922	1	D	焼け
Ⅰ	Ⅲ	下部	6923	1	G	打点は骨幹背面
Ⅰ	Ⅲ	下部	6924	1	完存	
2	Ⅰ	下部	2718	1	完存	
2	Ⅱ	中部(中)	5452	1	完存	

区画	深度	資料番号	点数	破損パターン	備考	
2	Ⅱ	下部	2721	1	A	
2	Ⅱ	下部	2722	1	B	
2	Ⅱ	下部	2723	1	B	
2	Ⅱ	下部	3863	1	完存	
2	Ⅱ	下部	4856	1	完存	
2	Ⅱ	下部	4857	1	完存	
2	Ⅱ	下部	4858	1	完存	
2	Ⅱ	下部	6839	1	B	打点は骨幹外側
2	Ⅱ	下部	6841	1	完存	
2	Ⅱ	下部	6842	1	G	打点は骨幹部掌面内面に打撃時の剥離あり齧歯類による咬み痕あり
2	Ⅱ	下部	6843	1	D	打点は骨幹外側内面に打撃時の剥離あり
2	Ⅱ	下部	6844	1	D	遠位端ごく一部分焼けて黒色化
2	Ⅱ	下部	6845	1	D	
2	Ⅱ	下部	6846	1	A	焼け
2	Ⅱ	下部	6847	1	C	
2	Ⅱ	下部	6848	1	D	
2	Ⅱ	下部	6849	1	D	焼け
2	Ⅱ	下部	6850	1	B	
2	Ⅱ	下部	6851	1	J	
2	Ⅱ	下部	6852	1	A	割れ口はスパイラル状齧歯類による咬み痕
2	Ⅱ	下部	6853	1	J	
2	Ⅱ	下部	6854	1	F	焼け
2	Ⅱ	下部	6855	1	C	内面に打撃時の剥離あり打点は骨幹部外側齧歯類による咬み痕あり
2	Ⅱ	下部	6856	1	A	
2	Ⅱ	下部	6858	1	C	打点は骨幹外側
2	Ⅱ	下部	6859	1	D	焼けて全体が黒色化
2	Ⅱ	下部	6860	1	A	打点は骨幹内側
2	Ⅱ	下部	6862	1	A	焼け
2	Ⅱ	下部	6863	1	A	
2	Ⅱ	下部	6864	1	E	打点は骨幹外側掌側が遺存
2	Ⅲ	下部	2734	1	完存	
2	Ⅲ	下部	2735	1	完存	
2	Ⅲ	下部	2736	1	完存	
2	Ⅲ	下部	2737	1	完存	
2	Ⅲ	下部	5460	1	A	
2	Ⅲ	下部	5460	1	A	
2	Ⅲ	下部	5461	1	D	打点は外側骨幹
2	Ⅲ	下部	5462	1	E	
2	Ⅲ	下部	5463	1	C	
2	Ⅲ	下部	5464	1	D	打点は外側骨幹
2	Ⅲ	下部	6925	1	D	
2	Ⅲ	下部	6926	1	B	焼け
2	Ⅲ	下部	6927	1	A	
2	Ⅲ	下部	6928	1	完存	
2	Ⅲ	下部	6929	1	A	
2	Ⅲ	下部	6930	1	A	
2	Ⅲ	下部	6931	1	A	
2	Ⅲ	下部	6932	1	B	焼けて全体が白色化
2	Ⅲ	下部	6933	1	B	焼けて全体が黒色化
2	Ⅲ	下部	6934	1	A	
2	Ⅲ	下部	6935	1	A	打点は骨幹外側
2	Ⅲ	下部	6936	1	D	打点は骨幹内側
2	Ⅲ	下部	6937	1	A	打割されてから焼かれ全体が黒色化
2	Ⅲ	下部	6938	1	G	
2	Ⅲ	下部	6939	1	A	
2	Ⅲ	下部	6940	1	A	被熱
2	Ⅲ	下部	6941	1	A	骨幹外側
2	Ⅲ	下部	6942	1	完存	近位端外側が一部分だけ焼けて黒色化
2	Ⅲ	下部	6943	1	B	
2	Ⅲ	下部	6944	1	E	打割されてから焼かれ全体が黒色化
2	Ⅲ	下部	6945	1	E	打点は骨幹部背面
2	Ⅲ	下部	6946	1	B	
2	Ⅲ	下部	6947	1	E	背面のみ遺存
2	Ⅲ	下部	6948	1	B	
2	Ⅲ	下部	6949	1	B	焼け
2	Ⅲ	下部	6950	1	F	
2	Ⅲ	下部	6951	1	E	外側のみ遺存
2	Ⅲ	下部	6952	1	G	打点は骨幹外側
2	Ⅲ	下部	6953	1	E	外側のみ遺存
2	Ⅲ	下部	6954	1	C	
2	Ⅲ	下部	6955	1	完存	
2	Ⅲ	下部	6956	1	E	内側のみ遺存

区画	深度	資料番号	点数	破損パターン	備考	
3	Ⅰ	下部	6820	1	D	焼け
3	Ⅰ	下部	6822	1	A	割れ口はスパイラル状
3	Ⅰ	下部	6823	1	B	遠位部に齧歯類による咬み痕
3	Ⅰ	下部	6824	1	C	打点は骨幹外側と掌側の間
3	Ⅰ	下部	6821	1	B	背面にイヌ科による咬み痕あり
3	Ⅱ	下部	5453	1	E	打点は外側骨幹
3	Ⅱ	下部	5454	1	A	
3	Ⅱ	下部	5983	1	B	
3	Ⅱ	下部	6845	1	-	割れ口が新しいため分析対象外
3	Ⅱ	下部	6857	1	D	
3	Ⅱ	下部	6861	1	D	
3	Ⅱ	下部	6865	1	G	打点は骨幹内側
3	Ⅱ	下部	6866	1	G	打点は遠位骨幹外側
3	Ⅱ	下部	6867	1	B	
3	Ⅱ	下部	6868	1	C	
3	Ⅱ	下部	6869	1	B	
3	Ⅱ	下部	6871	1	G	
3	Ⅱ	下部	6872	1	B	
3	Ⅱ	下部	6873	1	B	
3	Ⅱ	下部	6874	1	D	打点は骨幹外側
3	Ⅱ	下部	6875	1	A	
3	Ⅱ	下部	6876	1	完存	
3	Ⅱ	下部	6878	1	A	
3	Ⅱ	下部	6879	1	F未	
3	Ⅱ	下部	6880	1	A	打点は骨幹内側
3	Ⅱ	下部	6881	1	D	打点は骨幹外側
3	Ⅱ	下部	6882	1	D	打点は骨幹内側
3	Ⅱ	下部	6883	1	B	打割されてから焼かれ全体が白色化
3	Ⅱ	下部	6884	1	B	
3	Ⅱ	下部	6885	1	E	内側のみ遺存
3	Ⅱ	下部	6886	1	完存	
3	Ⅱ	下部	6887	1	C	打点は骨幹背側
3	Ⅱ	下部	6888	1	A	
3	Ⅱ	下部	6889	1	E	打点は骨幹背側
3	Ⅱ	下部	6890	1	B	
3	Ⅱ	下部	6891	1	B	打点は骨幹背側
3	Ⅱ	下部	6892	1	G	打点は外側骨幹
3	Ⅱ	下部	6893	1	完存	齧歯類による咬み痕著しい近位端未癒合欠損
3	Ⅱ	下部	6894	1	B	打点は骨幹内側
3	Ⅱ	下部	6896	1	E	内側のみ遺存
3	Ⅱ	下部	6897	1	A	打点は骨幹内側
3	Ⅱ	下部	6898	1	A	
3	Ⅱ	下部	6899	1	B	
3	Ⅱ	下部	6900	1	C	焼け
3	Ⅱ	下部	6901	1	D	
3	Ⅱ	下部	6902	1	G	打点は骨幹外側
3	Ⅱ	下部	6903	1	A	
3	Ⅱ	下部	6904	1	完存	
3	Ⅱ	下部	6905	1	B	
3	Ⅱ	下部	6906	1	完存	
3	Ⅱ	下部	6907	1	B	
3	Ⅱ	下部	6908	1	A	打点は骨幹内側
3	Ⅱ	下部	6909	1	D	打点は骨幹外側
3	Ⅱ	下部	6910	1	B	
3	Ⅱ	下部	6911	1	D	打点は骨幹外側
3	Ⅱ	下部	6912	1	D	打点は骨幹外側
3	Ⅱ	下部	6913	1	B	
3	Ⅲ	下部	5465	1	B	
3	Ⅲ	下部	5466	1	C	近位部にイヌ科による咬痕打点は前面骨幹
3	Ⅲ	下部	6877	1	B	
3	Ⅲ	下部	6957	1	A	
3	Ⅲ	下部	6958	1	D	
3	Ⅲ	下部	6959	1	C	焼け、打点は骨幹外側
3	Ⅲ	下部	6960	1	B	
3	Ⅲ	下部	6961	1	A	
3	Ⅲ	下部	6962	1	G	打点は骨幹外側
3	Ⅲ	下部	6963	1	完存	近位端は未癒合だが併って出土
3	Ⅲ	下部	6964	1	完存	遠位端のごく一部分焼けて黒色化
3	Ⅲ	中部(中)	3959	1	A	
3	Ⅲ	中部(中)	3960	1	A	
4	Ⅰ	下部	6825	1	F	
Ⅲ	Ⅲ	下部	6978	1	G	骨幹内側
Ⅲ	Ⅲ	下部	6979	1	完存	
計			225			

※■は焼けている資料
※「未」は近位端未癒合資料

表4 シカ中節骨一覧

Table with 6 columns: 区画, 深度, 資料番号, 点数, 破損パターン, 備考. Lists various deer metacarpal bones with their locations and conditions.

※ 〇は焼けている資料
※ シカ末節骨はNo5498(焼けて半裁)・No7121(齧歯類による咬痕あり)以外はすべて完存資料

表5 シカ末節骨一覧

Table with 6 columns: 区画, 深度, 資料番号, 部位, 点数. Lists various deer metacarpal bones with their locations and counts.

表6 イノシシ基節骨一覧

区画	深度	資料番号	部位	点数	破損 パターン	備考
拡	I 中部(中)	5637	第三/第四	1	完存	
拡	I 中部(中)	5638	第三/第四	1	完存	
拡	I 下部	2235	第三/第四	1	B	
拡	II 中部(中)	2354	第二/第五	1	E	背面は欠損
拡	II 中部(中)	7482	第三/第四	1	完存	
拡	III 下部	4937	第三/第四	1	F	
0	I 下部	6819	第三/第四	1	D	近位端未癒合欠損
0	II 下部	5962・5963・5964	第三/第四	3	完存	
0	II 下部	5965	第三/第四	1	B	
0	III 下部	5992・5993・5994・5995	第三/第四	4	完存	
1	I 下部	5960・5635・5636	第三/第四	3	完存	
1	II 下部	5966・5967・2236・2237	第三/第四	4	完存	
1	IV 下部	6013	第三/第四	1	A	
2	II 下部	5968・5969・5970・5971・5972・5973・5974・5975・5976・5977・5978・5979・5980・5639・5640	第三/第四	15	完存	
2	II 下部	7318	第三/第四	1	C	
2	II 下部	2231	第二/第五	1	完存	
2	III 下部	5641・5996・5998・5999・6000・6001・6002・6003・6004・6005・6006・6007・6008・6009・6010・6011・6012	第三/第四	17	完存	
2	III 下部	4938	第三/第四	1	E	
2	III 下部	5997	第三/第四	1	A	焼け
2	III 下部	6004	第三/第四	1	E	背側のみ遺存
2	III 下部	3966	第三/第四	1	B	
3	I 下部	5961	第三/第四	1	E	
3	II 下部	5981・5982・5983・5984・5985・5986・5987・5989・5990	第三/第四	9	完存	
3	II 下部	6038・6039	第二/第五	2	完存	
3	II 下部	5988	第三/第四	1	E	外側のみ遺存打点は骨幹部背側 近位端未癒合欠損
3	II 下部	5991	第三/第四	1	A	
3	II 下部	6043	第三/第四	1	D	打点は骨幹部掌側
3	III 下部	6053	第二/第五	1	完存	
3	III 奥の腹	6018・6020	第三/第四	2	完存	
3	III 奥の腹	6019	第三/第四	1	E	外側のみ遺存
IIIトレンチ	下部	6015	第三/第四	1	A	焼け
IIIトレンチ	下部	6016・6017	第三/第四	2	完存	
計				82		

表8 イノシシ末節骨一覧

区画	深度	資料番号	部位	点数
壁	I 中部(中)	4959	第三/第四	1
拡	I 下部	2239	第三/第四	1
拡	I 下部	2251	第二/第五	1
拡	II 中部(中)	2211・2238	第二/第五	2
拡	II 中部(中)	2210	第三/第四	1
拡	II 下部	4960	第三/第四	1
拡	III 下部	5652	第三/第四	1
拡	IV 中部(中)	6103	第二/第五	1
拡	IV 中部(中)	6104	第二/第五	1
拡	IV 下部	6105	第二/第五	1
0	I 下部	6057	第三/第四	1
0	II 下部	4956・6061 6062・6064	第三/第四	4
0	II 下部	6063	第三/第四	1
0	III 下部	2241	第三/第四	1
0	III 下部	2241・2242	第三/第五	2
0	III 下部	4948	第三/第四	1
0	IV 下部	6106	第三/第四	1
0	IV 下部	6107	第三/第四	1
1	II 中部(中)	4961	第三/第四	1
1	II 下部	6065・4962 6067・4953・4954	第三/第四	5
1	II 下部	6066	第二/第五	1
1	III 下部	2854・6087・6088	第二/第五	3
1	III 下部	6086・6090・6091 4958・5649・5650	第三/第四	6
1	III 下部	6089	第三/第四	1
2	II 下部	6068・6069・6070 6072・6073・6075	第三/第四	6
2	II 下部	6071・6072・6074	第二/第五	3
2	II 下部	6073・6076	第三/第四	2
2	III 下部	6092・6098・5651	第三/第四	3
2	III 下部	6093・6097 6099・2243・2244	第二/第五	5
2	III 下部	6094・6095・6096	第三/第四	3
3	I 下部	6058・6059	第三/第四	2
3	II 下部	6077・6084 6085・2240	第三/第四	4
3	II 下部	6078・6079・6080 6081・6082・6083	第二/第五	6
3	III 下部	3722・6100・2252	第二/第五	3
4	I 下部	6060	第三/第四	1
IIIトレンチ	下部	6101	第三/第四	1
IIIトレンチ	下部	6102	第三/第四	1
IIIトレンチ	中部(下)	5653	第三/第四	1
計				81

※ III は焼けている資料
※ イノシシ末節骨はすべて完保資料

表7 イノシシ中節骨一覧

区画	深度	資料番号	部位	点数	破損 パターン	備考
拡	I 中部(中)	2206	第三/第四	1	完存	近位端未癒合欠損
拡	II 下部	6023	第二/第五	1	完存	
0	I 下部	6021・6022	第二/第五	2	完存	
0	II 下部	6024	第三/第四	1	完存	近位端骨端癒合線残る
0	II 下部	6025	第二/第五	1	完存	焼けて白色化
0	II 下部	6026・6028	第三/第四	2	完存	
0	II 下部	6027	第三/第四	1	G	
0	III 下部	4944	第三/第四	1	完存	
0	III 下部	6047	第二/第五	1	完存	病変、骨増殖あり
1	II 中部(中)	4946	第三/第四	1	完存	
1	II 下部	6029	第二/第五	1	完存	
1	II 下部	6030・2248・4940・4945・6031	第三/第四	4	完存	
1	II 下部	6031	第三/第四	1	完存	焼け
1	III 下部	5645	第三/第四	1	完存	
1	IV 下部	5644	第三/第四	1	完存	
2	II 中部(中)	2352	第二/第五	1	完存	
2	II 下部	6035	第二/第五	1	完存	近位端未癒合欠損
2	II 下部	2254・6032・6034	第三/第四	3	完存	
2	II 下部	5979	第三/第四	1	A	
2	II 下部	6032	第三/第四	1	E	焼け・内側のみ遺存
2	III 下部	2233・2234・6048	第三/第四	3	完存	
2	III 下部	6049・6051	第三/第四	1	完存	焼け
2	III 下部	6050	第二/第五	1	完存	焼け
2	III 下部	6052	第二/第五	1	完存	近位端未癒合欠損
2	III 下部	6054	第二/第五	1	完存	
3	II 下部	6037	第三/第四	1	A	
3	II 下部	4941・6030・6040	第三/第四	3	完存	
3	II 下部	6036	第三/第四	1	完存	側面と遠位部背側に切削
3	II 下部	6041	第三/第四	1	完存	近位端未癒合欠損
3	II 下部	2232・6042・6045・6046	第二/第五	4	完存	
3	II 下部	6044	第二/第五	1	完存	焼け
3	III 下部	2255	第二/第五	1	完存	
3	III 下部	2256・5642・5646	第三/第四	3	完存	
3	III 奥の腹	6055	第三/第四	1	完存	焼けて白色化
IIIトレンチ	下部	6056	第三/第四	1	完存	焼けて黒色化
計				51		

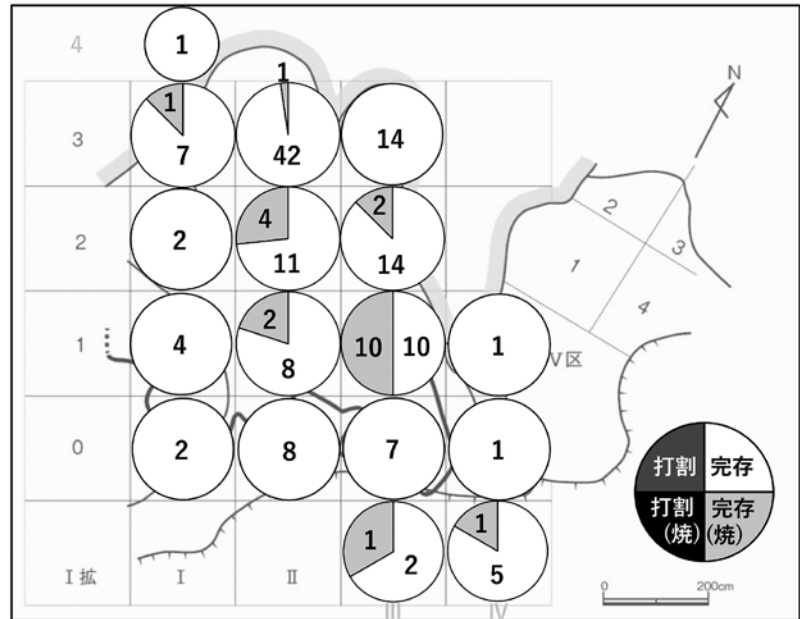
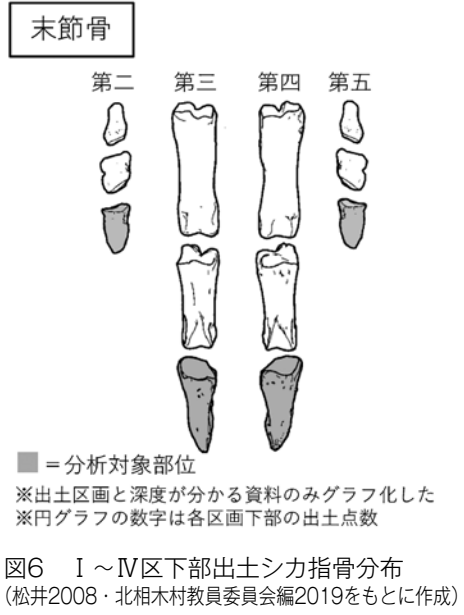
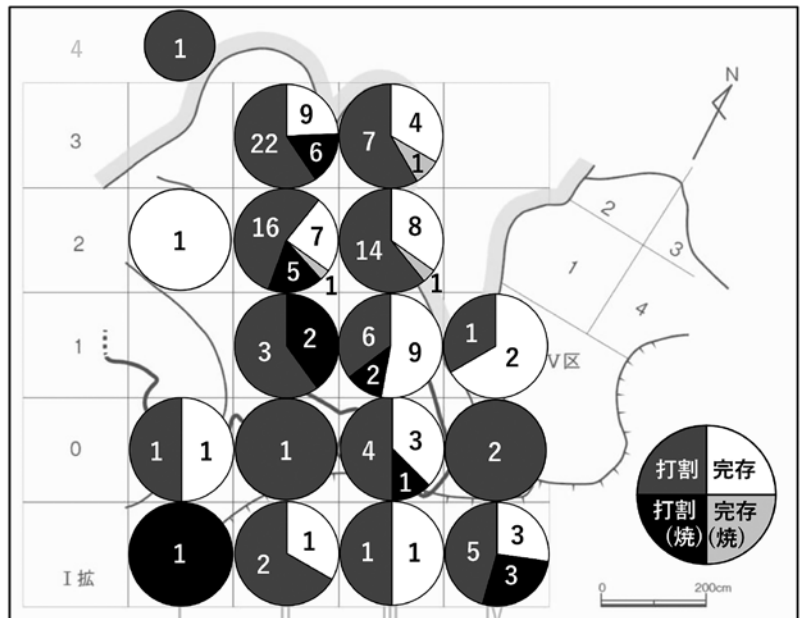
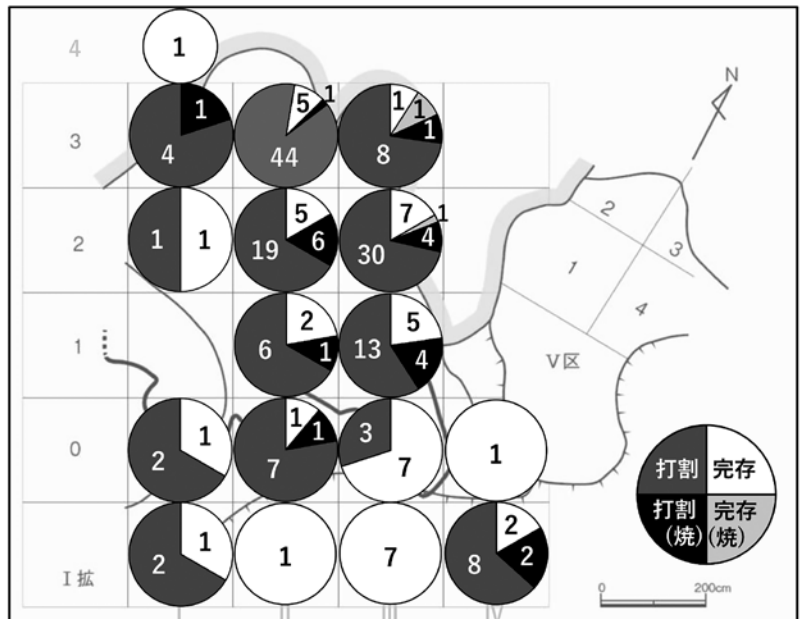
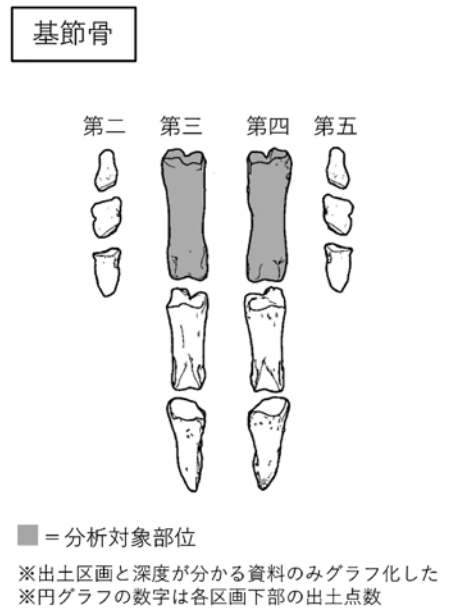
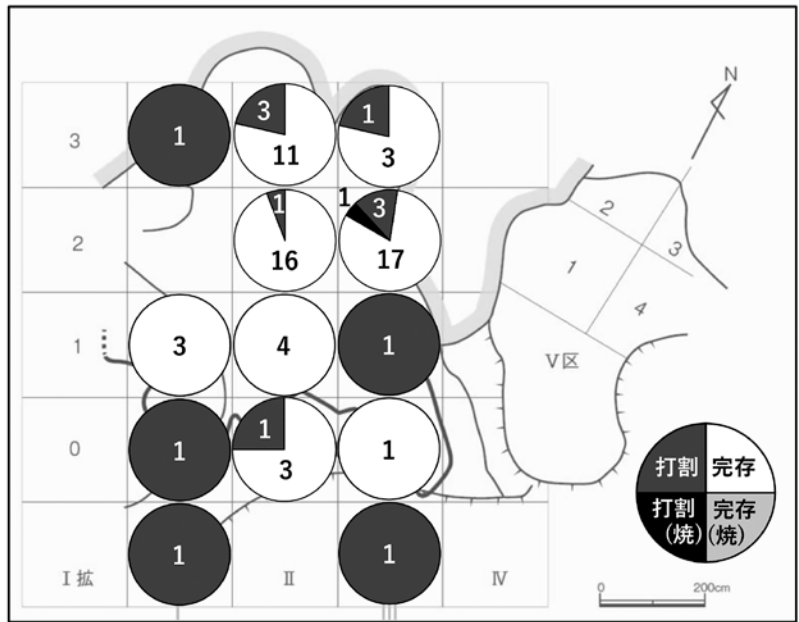


図6 I～IV区下部出土シカ指骨分布 (松井2008・北相木村教員委員会編2019をもとに作成)

基節骨



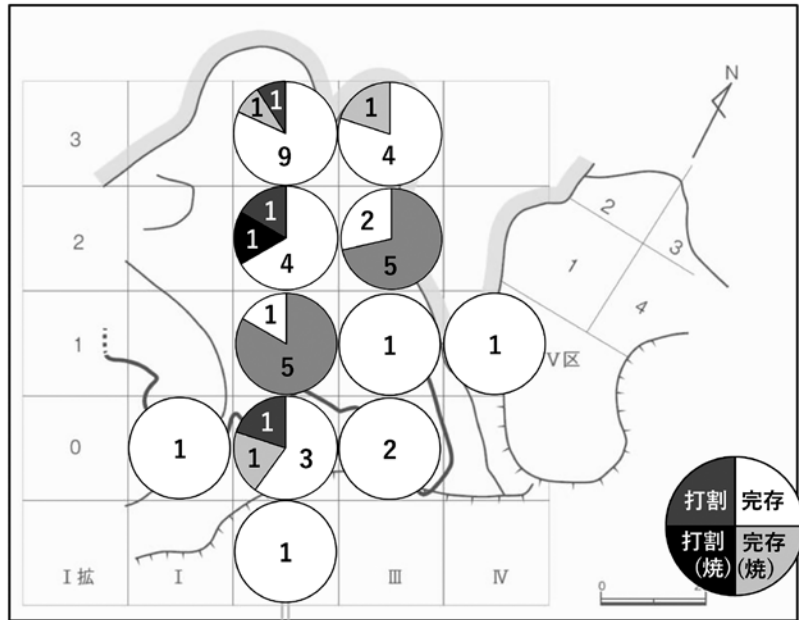
■ = 分析対象部位
※出土区画と深度が分かる資料のみグラフ化した
※円グラフの数字は各区画下部の出土点数



中節骨



■ = 分析対象部位
※出土区画と深度が分かる資料のみグラフ化した
※円グラフの数字は各区画下部の出土点数



末節骨



■ = 分析対象部位
※出土区画と深度が分かる資料のみグラフ化した
※円グラフの数字は各区画下部の出土点数

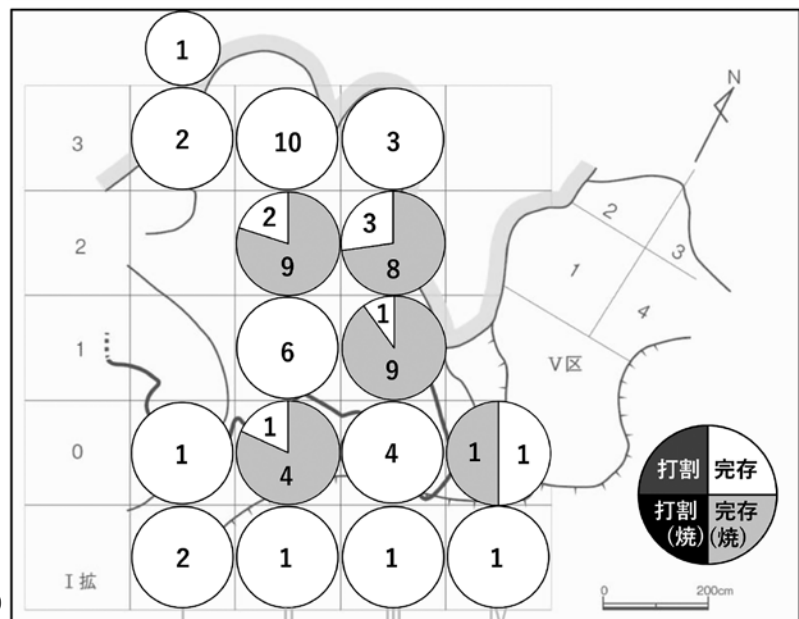
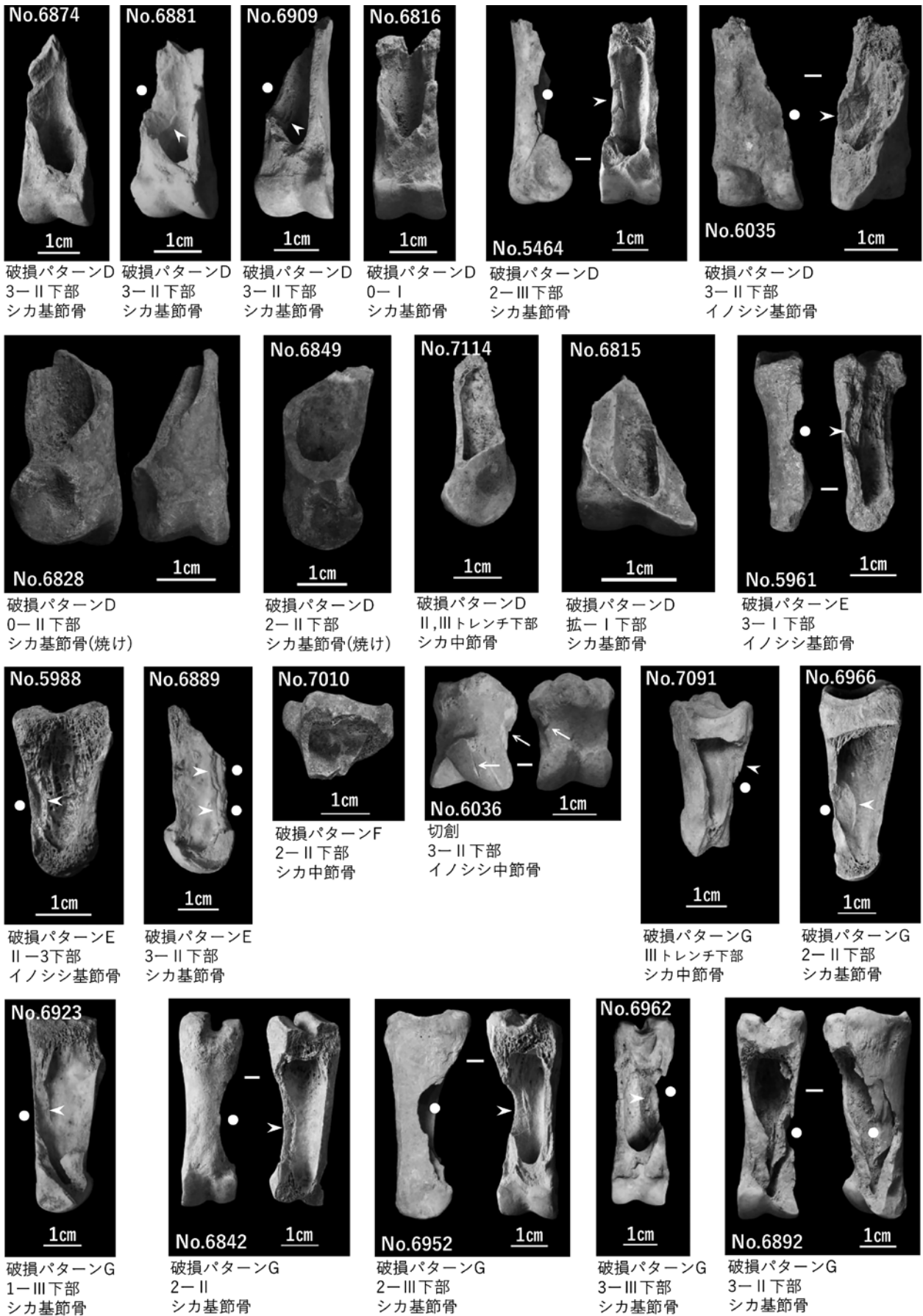


図7 I～IV区下部出土イノシシ指骨分布
(松井2008・北相木村教員委員会編2019をもとに作成)

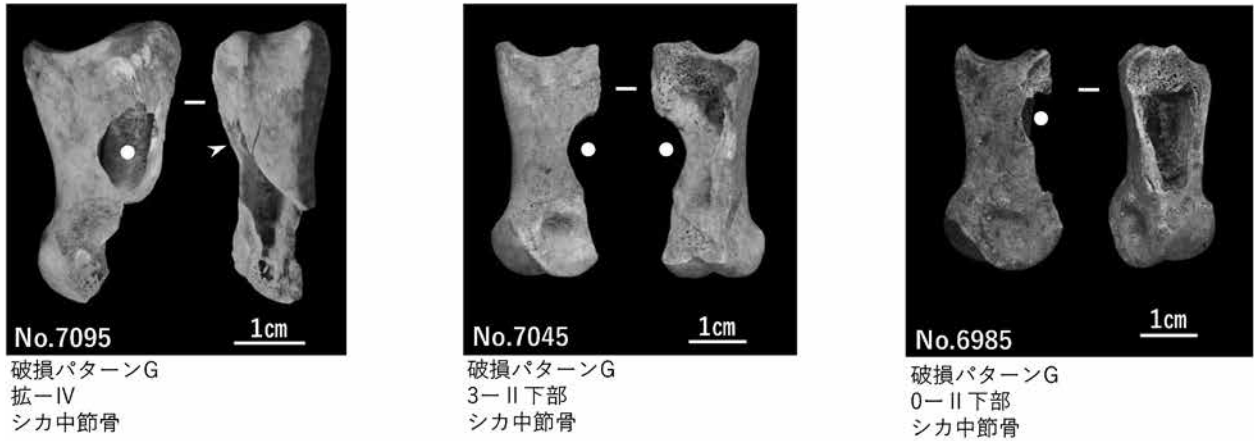


図8-1 人為的打割の痕跡が確認されたシカ・イノシシの基節骨・中節骨



※○：打点 ➤：打割によって生じた打点内面の剥離

図8-2 人為的打割の痕跡が確認されたシカ・イノシシの基節骨・中節骨



※○：打点 ▶：打割によって生じた打点内面の剥離

図8-3 人為的打割の痕跡が確認されたシカ・イノシシの基節骨・中節骨

骨・末節骨に共通した傾向が認められた。開口部では分布が稀薄であり、2-II区・2-III区、3-II区・3-III区の岩陰奥部に集中していた(図7)。遺存状態は、総じて完存状態の資料が多い(図7)。基節骨では、中節骨・末節骨に比べて人為的に打割された資料が含まれていたが、シカと比較するとその割合は少なかった。

【破損パターンと打点】イノシシ指骨では人為的に打割された資料が少なく、特定の破損パターンに偏る傾向は認められなかった。打点が確認された位置はいずれも骨幹部であった(図8-2のNo.6035、No.5961、No.5988)。

考察

I~IV区下部から出土したシカ四肢骨では手骨格・足骨格の出土が目立ち、なかでも指骨の分布はシカ・イノシシともに岩陰奥部に集中していた。シカとイノシシの基節骨・中節骨を比較すると、遺存状態に差異が見出された。シカ基節骨・中節骨は人為的打割を受け割れた資料が多く見られたのに対し、イノシシ基節骨・中節骨は完存資料が多かった。末節骨は、シカ・イノシシともに人為的打割は認められず完存資料であるという共通した傾向が認められた。岩陰内の同出土区画・同深度から出土した資料群に見出された差異は、風化や他動物の営為に起因するものではなく、人為的な営為に起因する可能性が推察される。つまり、栃原岩陰遺跡におけるシカ・イノシシの動物資源としての利用の違いを反映している可能性が指摘されるのである。筆者が行った現生イノシシ(※註2)足骨格の解体打割実験に沿って、遺跡には遺存しない毛皮・軟部組織、民族例、栃原岩陰遺跡から出土した指骨以外のシカ・イノシシ四肢骨を適宜参照し

ながら、シカ手骨格・足骨格に観察された人為的打割の目的と利用について考察する。

※註2 解体実験で用いた現生イノシシは、2018年に愛媛県久万高原町において害獣駆除のため捕獲された体重約25kgの成獣個体である。

1：毛皮利用

シカ・イノシシの手骨格・足骨格は、狩猟活動によって得られた時点では毛皮、筋肉、靭帯・腱などに覆われている(図9①)。基節骨・中節骨に対し、出土骨に観察されたような打割を行うためには、手骨格・足骨格を覆っている毛皮を剥ぐ解体作業がまずもって必要であったと考えられる。剥いで得られる毛皮革は、何等かの動物資源として利用されていた可能性が推察される。北方民族事例では、毛皮革は保温性・耐久性・防水性・可塑性があり軽量であるという特徴をもち、移動生活にも適していることから、衣類、袋類、テント、寝具、網・綱、バケツ、柄杓などに利用されてきた(齋藤1998、2002)。「動物の種、齢、部位、季節、地域などによって、その質には差異がある。狩猟者は目的に応じて選択的に獲物を捕り、その毛皮を使い分けてきた」という齋藤(2002)の指摘は、栃原岩陰遺跡における動物資源としての毛皮利用を検討するうえでも重要であろう。齋藤(2002)によれば、北方民族の毛皮利用では「動物が着ていたとおりに人間も着る」という考え方が広くみられ、前肢の毛皮は手袋に、後肢はズボンや靴の素材に使う例が多く、特に脚の毛皮は毛の向きが一定で丈夫であり、雪がつきにくい性質から理に適った使用法であるという。その一例として、アイヌのシカ毛皮製靴が挙げられる(図10)。

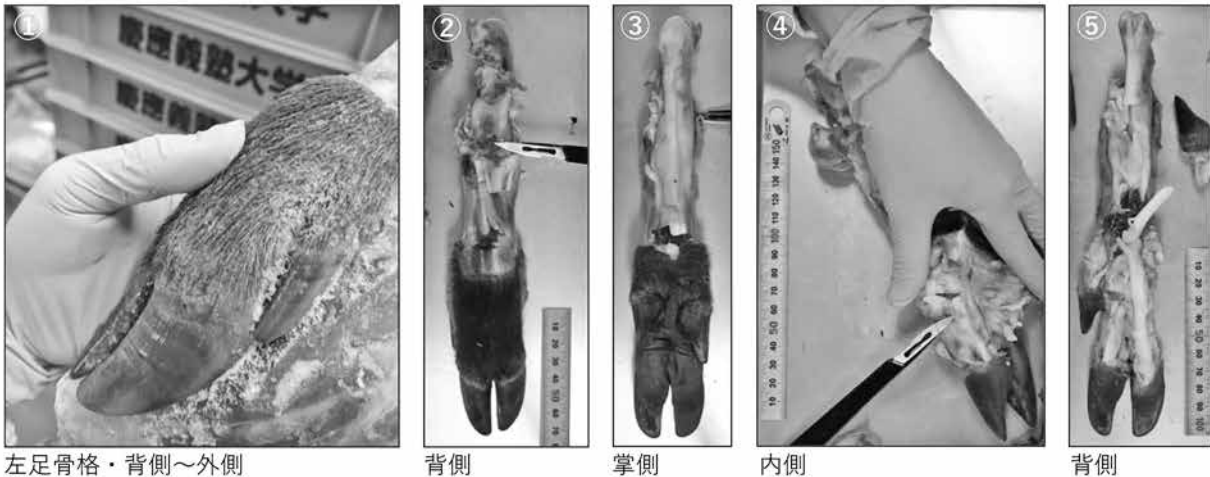


図9 現生イノシシ足骨格の解体

シカ手骨格・足骨格の出土数の多さ、基節骨・中節骨が人為的に打割されていた点は、毛皮獲得を目的の一つとした当該部位の解体作業を反映している可能性が考えられる。

まとまった出土数にもかかわらず、イノシシ基節骨・中節骨に人為的打割がほとんど加えられていなかった背景には、シカと比べて手骨格・足骨格の長さが短く獲得できる毛皮が少ない点、毛皮の質が異なる点などから、イノシシ手骨格・足骨格毛皮の利用は低調であり、指骨の打割に及ぶ頻度も少なかった可能性が考えられるのではないだろうか。

シカ・イノシシともに末節骨が完存状態であったのは、毛皮ではなく硬い蹄に覆われている部位であるからと考えられる。現生イノシシ解体実験では、金属製のカッターを用いても末節骨を覆う硬い蹄の解体・除去は困難であった（図9）。栃原岩陰遺跡においては、手骨格・足骨格の一部位として末節骨も岩陰内に持ち込まれたが、

解体後は利用対象部位とはならなかったのではないだろうか。

2： 靭帯・腱の動物性繊維利用

手骨格・足骨格を覆う毛皮を除去した後に現れるのは、骨の周囲を取り巻く靭帯・腱である（図9②～⑤）。骨と骨を繋ぎ関節を支えている靭帯・腱の太さ・長さはさまざまであるが、いずれも強靱で弾力性に富む。出土シカ指骨の骨幹部に観察されたような打割は、腱の上からでは加えることができないと考えられるため、毛皮を剥いだ後の工程として靭帯・腱の除去が推察された。靭帯・腱も、何等かの動物資源として利用されていた可能性が考えられる。北方民族の事例では、多くの地域で衣服の縫い糸としてトナカイなどの腱が利用されているという（齋藤2010）。北海道平取町二風谷アイヌ文化博物館や財団法人アイヌ文化振興・研究推進機構（2008）によれば、アイヌではシカの腱を糸として利用した「スンチ」がある。衣服や靴の縫い糸だけでなく、矢の付け根を縛る用途にも利用されたという（北海道平取町二風谷アイヌ文化博物館）。栃原岩陰遺跡では下部から縫針とされる骨製品が出土していることを鑑みると、シカの靭帯・腱から糸として利用可能な素材が獲得できる点は興味深い。

3： 骨髓食利用

上記1・2の解体を経て、手骨格・足骨格が現れる。手骨格・足骨格を構成する骨のうち、打割が加えられていたのは基節骨・中節骨である。本稿では資料調査時間と紙幅の都合上言及できないが、中手骨・中足骨も打割されている。手骨格・足骨格の食料利用を考えた場合、



図10 シカ毛皮製靴(アイヌ)

寸法：幅11cm,奥行24cm,高さ19cm,194g
幅10cm,奥行25cm,高さ21cm,186g
(標本番号H0158355 国立民族学博物館所蔵)

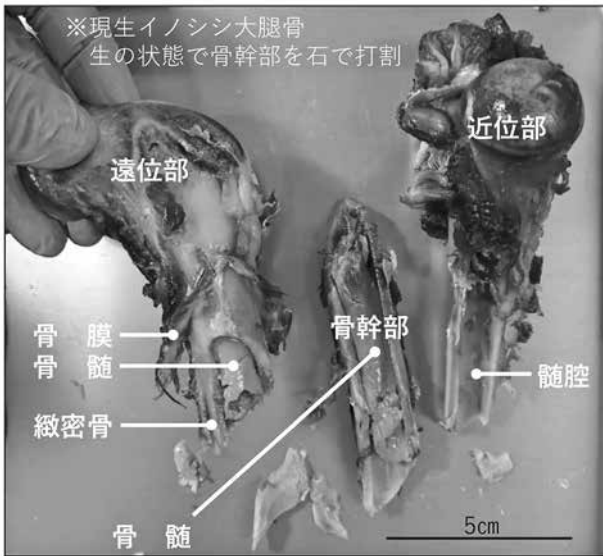


図11 長骨の構造と名称

肉はほとんど獲得できないが、これら部位を打割することによって獲得できるのは髓腔にある骨髄である（図11、図12）。骨髄は、生食利用も土器で煮る加熱食利用も可能な食料資源である。現代の私たちの食生活では、鶏ガラスープや豚骨スープとして利用され馴染みがある。手骨格・足骨格の解体・骨幹部打割の目的としては骨幹部内部の骨髄の獲得、食料資源利用が推察された（※註3）。栃原岩陰遺跡では、手骨格・足骨格よりも大きい長骨であるイノシシ大腿骨骨幹部にも髓腔の骨髄を得るためと考えられる打割痕が確認されており（図13）、シカ基節骨・中節骨の打割痕と類似していた。手骨格・足骨格のうち手根骨・足根骨・末節骨に人為的打割が認められなかったのは、大部分が海綿質からなる短骨であるため、打割しても骨髄が得られないからであろう。

現生イノシシ足骨格の解体実験では、約10cm×約7.5cmの石灰岩を台石として、生の大腿骨・基節骨を置き、約8.5cmの河原石でそれぞれ打撃を加えた。この打割方

法で大腿骨・基節骨の打割と骨髄の獲得は可能であったが（図11、図12②）、出土シカ指骨やイノシシ大腿骨の打点に観察された径1cmほどの剥離痕（例えば図8-1のNo.5461, No.6952、図8-2のNo.7095, No.7045、図13）は生じなかった。打割実験に用いたような拳大のハンマーストーンではなく、鹿角の先端など細く小さい道具を用いて打割が行われていた可能性が推察された。

※註3 アムール流域の食生活では動物の内臓が広く利用されており、ウデヘ・オロチでは母親に乳が出ないときは乳児に動物骨の髄を与えることもあるという（笹倉2002）。また、グリーンランドイヌイットの皮鞣しの一工程である脂肪除去では、ヒトの歯で噛む・吸う、またはスクレイパーなど道具を使用して行う方法があり、除去した脂肪を食料として摂取する事例もあるという（齋藤1998）。



図13 3-IIイノシシ左上腕骨骨幹部～遠位部 (○=打点 ▶打割によって生じた打点内面の剥離)

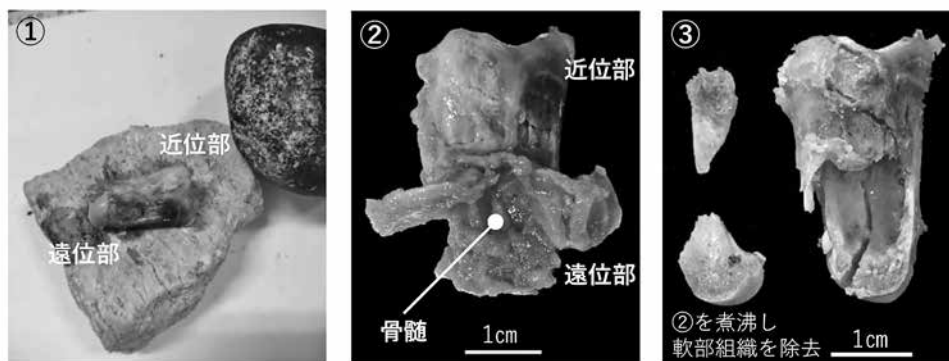


図12 現生イノシシ基節骨の打割

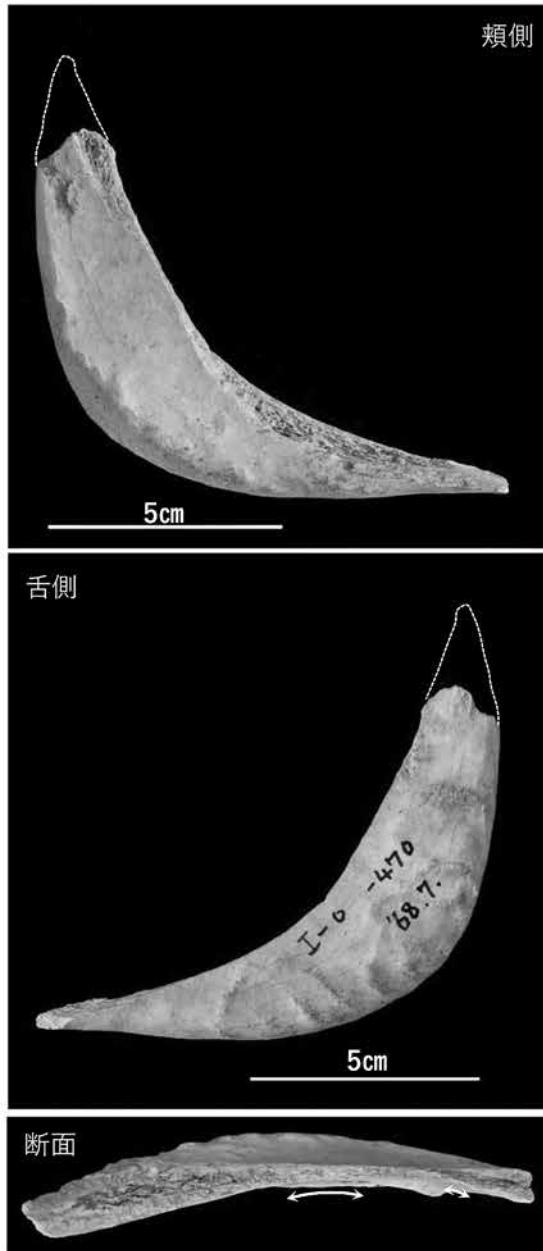


図14 区画 I-0区・深度-470cm・No.3737
イノシシ右下顎骨製品

4：骨製品利用

シカ基節骨・中節骨を素材とした骨製品は確認されていない。しかし、手根骨・足根骨と交連する手骨格・足骨格の一部である中手骨・中足骨は刺突具状骨製品など骨製品素材として利用されている（北相木村教育委員会編2019）。指骨や手根骨・足根骨と交連する部位にもかかわらず、シカ中手骨・中足骨の出土数が少ないのは（図2）、遺跡に持ち込まれ遺跡内に投棄された数量をそのまま反映しているとは限らず、骨製品として利用・搬出されている点も考慮すべきであろう。骨製品素材となるシカ中手骨・中足骨の獲得と骨製品製作には、毛皮の

剥ぎ取り作業、近位端で交連する手根骨・足根骨、遠位端で交連する指骨、靭帯・腱に及ぶ一連の解体・分割作業が必要であったと考えられる。シカ中手骨・中足骨は、打割によって食料利用可能な骨髓と骨製品素材の両方が獲得できる有用な部位であったと推察される。

まとめと展望

縄文時代の遺跡から出土するシカ・イノシシ遺体においては、鹿角や猪牙などを素材とした骨角歯牙製品や可食部である肉が多く付着する長骨、遺存しやすく年齢など情報を多く包含している歯顎骨が注目されることが多く、指骨をはじめとする手先・足先の部位は目を向けられる機会が少ない。しかし、栃原岩陰遺跡では岩陰奥部から良好な遺存状態で数多く出土したことから、シカ・イノシシ指骨の悉皆的な資料調査を通して、手骨格・足骨格から獲得可能な動物資源とその利用を検討することができた。シカ基節骨・中節骨に残された人為的打割痕は、栃原岩陰遺跡において猟果であるシカを隅々まで余すところなく利用していた証左として捉えられよう。今後は、資料調査時間と紙幅の都合上本稿では取り上げることができなかった分類群、部位についても資料調査を継続するとともに、鹿角と現生シカ骨を使用した打割実験や本稿で図示した打割痕の再現も加え、栃原岩陰遺跡における動物資源利用について検討を加えていきたい。

付記

イノシシ右下顎骨製品

本研究の資料調査を行う過程で、新たに骨製品として見出した動物遺体がある。資料調査成果の一つとしてここに報告する。

骨製品として報告するのは、北相木村教育委員会編（2019）において「資料No.3737（出土区画 I-0区、出土深度-470cm）イノシシ左？下顎骨」と報告された資料である。資料調査において実見し、左右は右に由来する下顎骨と同定を改めた。イノシシ右下顎骨を素材とする本骨製品は、頭蓋骨と関節する関節突起・筋突起、下顎歯が植立する歯槽がある下顎体が除去されており、下顎角のカーブに沿って両端が細くなるよう成形されている。最大長は約12cmを測る。下顎骨関節突起へ続く部分は破損している可能性があり、本来は図14上段・中段において白点線で補足したように両端が細くなる形態を呈していたと考えられる。

下顎角の破断面は、全体に研磨が見られ滑らかであり、

図14下段の白矢印線で示した範囲には光沢が認められた。一方、下顎角の外面には加工痕・使用痕は認められなかった。以上から、本骨器は破断面を使用面として用いた道具であることが指摘される。管見の限り、縄文時代の骨製品に類例は見当たらない。本骨器の用途については、今後類例の追加を待って検討したい。

謝辞

藤森英二氏（北相木村考古学物館）には資料調査、本稿執筆に際し御協力を賜りました。遠部慎氏（愛媛県久万高原町教育委員会）・宅見亘氏（松山市役所）には、解体打割実験に用いた現生イノシシを寄贈いただきました。慶應義塾大学民族学考古学研究室には、所蔵現生シカ・イノシシ骨格標本を使用させていただきました。末筆ながら記して感謝申し上げます。

参考文献

- 加藤嘉太郎・山内昭二2009『新編家畜比較解剖図説上巻』養賢堂
- 財団法人アイヌ文化振興・研究推進機構2008『アイヌ生活文化再現マニュアル 縫う-チェプケリ・ユクケリ・トッカリケリ-』
- 齋藤玲子1998「極北地域における毛皮革の利用と技術」『北海道立北方民族博物館紀要』7,69-92
- 齋藤玲子2002「毛皮と狩猟」『狩る-北の地に獣を追え-』北海道立北方民族博物館,29-32
- 齋藤玲子2010「北方の衣文化をさぐる」『トナカイのパーカーとアザラシのブーツ〜北方の衣文化をさぐる〜』北海道立北方民族博物館,4-9
- 笹倉いる美2002「北海道からサハリン、アムール流域の食生活について」『狩る-北の地に獣を追え-』北海道立北方民族博物館,27-28
- 北海道平取町二風谷アイヌ文化博物館〜アイヌ伝統・文化資料の紹介〜「とる・つくる・運ぶ（生産・運搬用具）」〈http://www.town.biratorihokkaido.jp/biratorinibutani/juyo_yukei_minzoku/nah-d-0045.htm〉, (参照2021-3-25)
- 利渉幾太郎2019「哺乳類遺体」『栃原岩陰遺跡発掘調査報告書-第1次調査〜第15次調査（1965〜1978）-』北相木村教育委員会編,243-250
- 北相木村教育委員会編2019『栃原岩陰遺跡発掘調査報告書-第1次調査〜第15次調査（1965〜1978）-』
- 松井章2008『動物考古学』京都大学学術出版会
- 山崎健2019『農耕開始期の動物考古学』六一書房

栃原岩陰遺跡出土資料の3D計測とデジタルアーカイブ化 — 縄文時代早期深鉢形土器と骨角器を対象とした試行 —

野口 淳・藤森 英二

はじめに

3D計測とその成果の利用は考古学の様々な分野に適用されつつあり、土器研究においては実測図や拓本に代わる記録・図化方法を提供するとともに高密度な表面形状記録にもとづく形態・技法・痕跡等の詳細な分析も可能になりつつある（中園2010, 2020、中園ほか2020、平原・大網2016、金田2017、太郎良・中園2018、野口・斎藤2018、野口ほか2020a,b、魚水2020など）。

また計測・記録・図化技術の更新、あらたな分析方法のためのデータの提供だけでなく、高解像度で無劣化の複製が可能であり、コンピューター・プログラムによる解析処理に適したデジタルデータとして生成される3D計測成果は、資料の記録・記載・データ共有・公開においても極めて有効である。博物館法第2条は、博物館の目的を歴史、芸術、民俗、産業、自然科学等に関する資料の収集・保管・展示・教育利用・調査研究であるとしているが、これを果たすためには収集保管資料とそのデータ・情報を利用可能な状態に維持・保管、記載・公表する必要がある。そのための手段としても、3D計測を活用できるだろう。

このような課題設定の下、筆者らは北相木村考古博物館が収蔵する国史跡栃原岩陰遺跡出土資料について3D計測を実施することを計画し、2020年12月に予備的な計測を行なった。その成果をここに報告する。

1. 目的

栃原岩陰遺跡については2019年に報告書が刊行され（北相木村教育委員会2019）、出土資料の実測図・拓本・写真等が公表されている。今回の試みでは、報告書に記載・掲載された情報に対してどのよ

うな追加的な情報を取得し、提示することができるか、および採用する方法が土器、骨角器など材質の異なる資料に対して有効であるかを検討した。

2. 対象資料

土器：完形に接合復元された縄文時代早期の深鉢形土器（報告書第77図1）である（図1）。相木式とも呼ばれ、早期中葉の押型文系土器末期、あるいは沈線文系から条痕文系土器の移行期に位置けられている。尚、本遺跡ではこの一個体のみが確認されている。

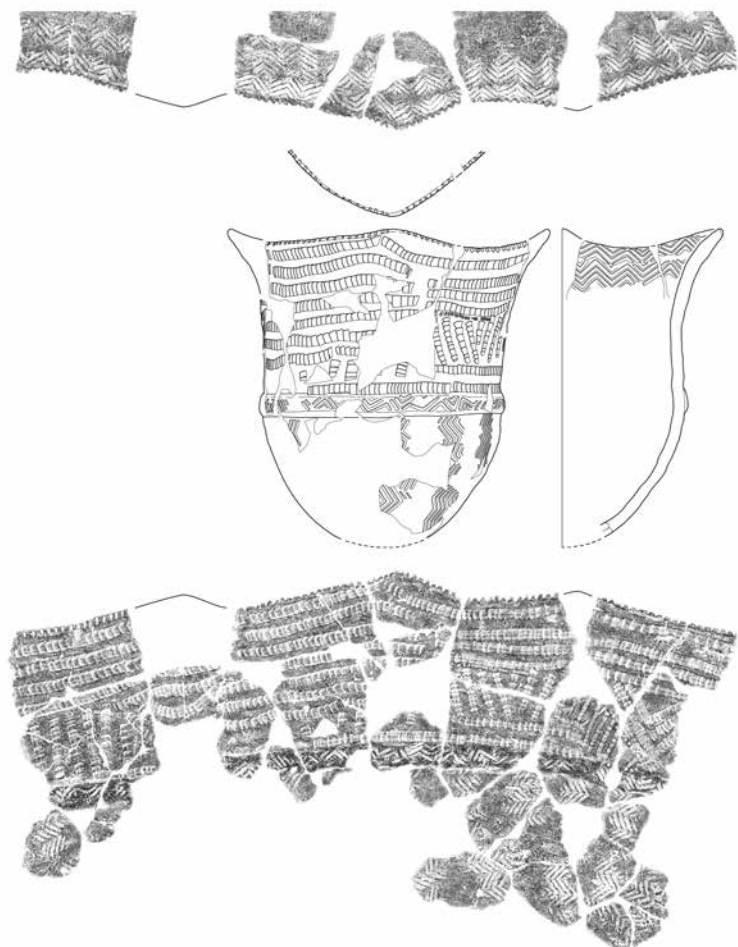


図1 縄文時代早期土器（報告書第77図-1）



図2 鹿骨製骨角器（報告書第129図-1）

骨角器：鹿骨製の刺突具状製品（報告書第190図3）である（図2）。ニホンジカの中足骨を縦に分割した素材が使われ、全体の研磨と穿孔が特徴である。早期前葉の表裏縄文系土器に伴うと思われる。



写真1 撮影風景

3. 方法

3-1：3D写真計測（フォトグラメトリー）

3D計測にはレーザースキャナーをはじめ様々な機器、手法が用いられるが（金田ほか2010）、今回はSfM（Structure from Motion）- MVS（Multi-View Stereo）法による3D写真計測を採用した。レーザースキャナーのような専用機材を必要とせず、市販のデジタルカメラとコンピューターの組み合わせで比較的容易に実施できる手法である。

SfMは、「動画や静止画からカメラ撮影位置を推定し、三次元形状を復元する」技術である（内山ほか2014:

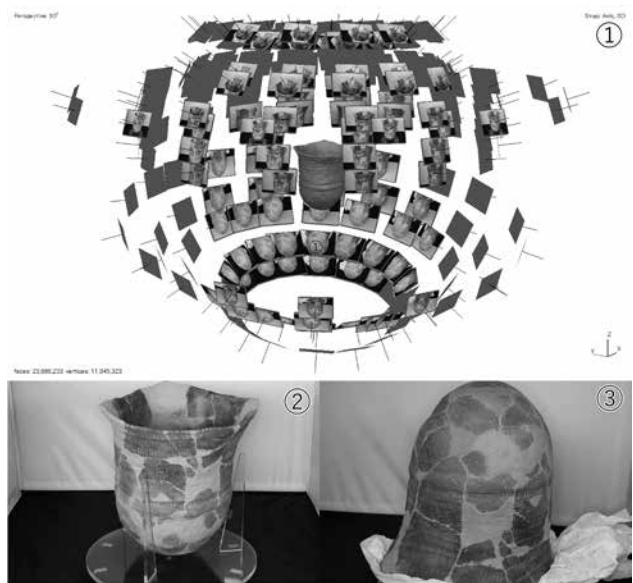


図3 土器の写真撮影位置
①と設置状態（②正位，③逆位）

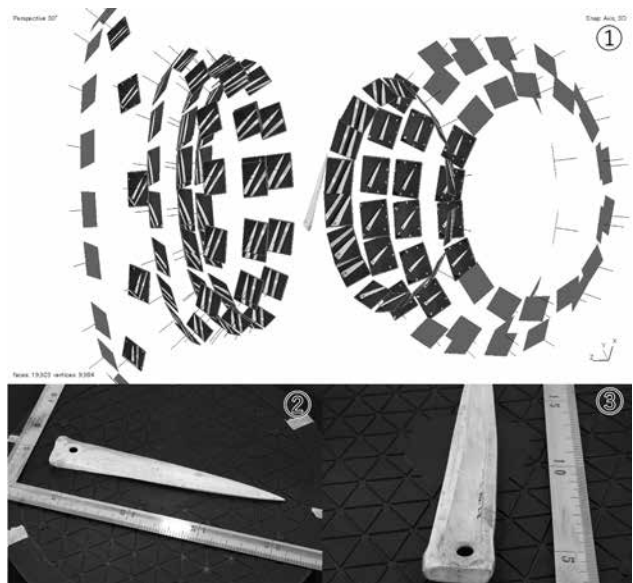


図4 骨角器の写真撮影位置
①と設置状態（②表面，③裏面）

38)。現在普及しているSfM-MVSアプリケーション・ソフトウェアでは、画像上の特徴点の照合に基づき撮影位置を推定、ステレオ・マッチングのペアを抽出、深度情報を計算して高密度点群データを生成し、さらにメッシュモデル、テクスチャーモデルを生成する機能も持つ。特殊なステレオカメラ、位置合わせ用の対標は必要ない。撮影技術と環境、および解析処理環境が整えば高解像度の三次元モデルを作成することも可能である（山口2017）。

3-2. 使用機材・ソフトと手順

撮影機材はAPS-Cサイズのデジタル一眼レフカメラ（RICOH-PENTAX K-S2: 2012万画素）に50mmマクロレンズとLEDリングライトをセットしたものをを使用した。対象資料は手動回転台上に置かれ、カメラは三脚に設置、絞り優先モードf=16で撮影、画像はRAW(.dng)とJPEG形式で保存した。また補助光源としてLEDライト2灯を利用した（写真1）。

土器は完形に還元されているが丸底で自立しないため、まずアクリル製の架台上に設置して正位（立位）で口縁から底部付近まで161枚を撮影した後、波状口縁部を保護しながら逆位に伏せて置いた状態で底部側を86枚、計247枚を撮影した（図3）。骨角器は、表面80枚、裏面64枚、計144枚を撮影した（図4）。

解析は、Agisoft社のMetashape Professional (1.7.2)¹⁾を使用した。口縁～胴部と底部のそれぞれについて異なるチャンクでアラインメント（写真の位置合わせと点群生成）後、まず解像度中で高密度クラウド（点群）構築、メッシュ構築を行なった後、チャンクのアラインメントと統合を行ない、得られた3Dモデルによりマスクを作成した。次いで口縁～底部すべての画像を利用しマスクを適用した状態で、解像度最高で高密度クラウド構築を行ない、不要な点群と信頼度の低い点群を削除後、メッシュ構築により3Dモデルを生成、最後にテクスチャー構築を行なった。スケールは、撮影時に移し込んだ矩尺により付与した。

解析処理の負荷・必要時間は、解析に使用するコンピュータの性能、および作成するモデルの解像度に

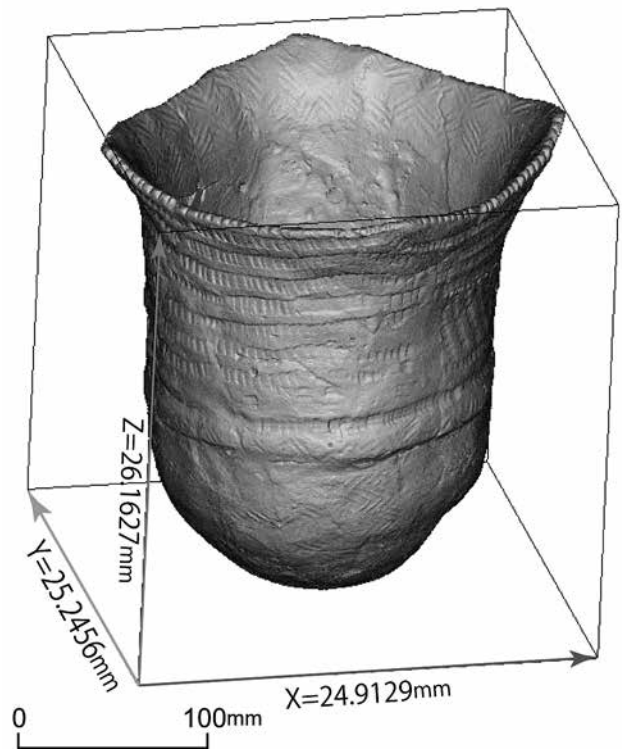


図5 土器の座標系と大きさ

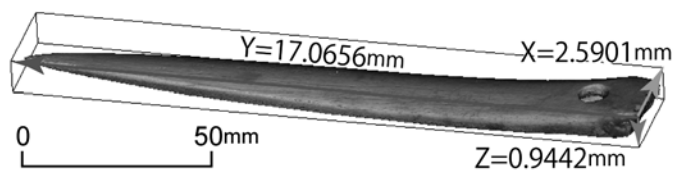


図6 骨角器の座標系と大きさ

依拠するが、今回はメモリ64GB、CPU:i7-6700HQ×8+GPU: GeForceGTX2070を搭載したWindowsPC（OS: Windows 10 Pro 64ビット）を使用した。3Dモデルの諸元は表1に示した。

3-3. 可視化・図化

作成された3DモデルはMetashape上で表示、閲覧することができるほか、各種の3Dデータ閲覧・編集ソフトでも扱うことができる。今回はオープンソースの3D点群・メッシュデータ編集ソフトであるCloudCompare²⁾を使用して正射投影図と断面図、段彩図、等高線図を作成、正射投影図・段彩図・等高線図については.png形式

表1 3Dモデル諸元

報告書番号	器種	画像	タイポイント	高密度クラウド	メッシュ	品質	.obj	備考
第77図-1	縄文土器 深鉢	247	276,220	118,441,170	23,688,233	最高-最高-最高	2.90GB	内面底部一部欠
第190図-3	鹿骨製骨角器	144	111,338	11,068,518	2,213,702	最高-最高-最高	256MB	

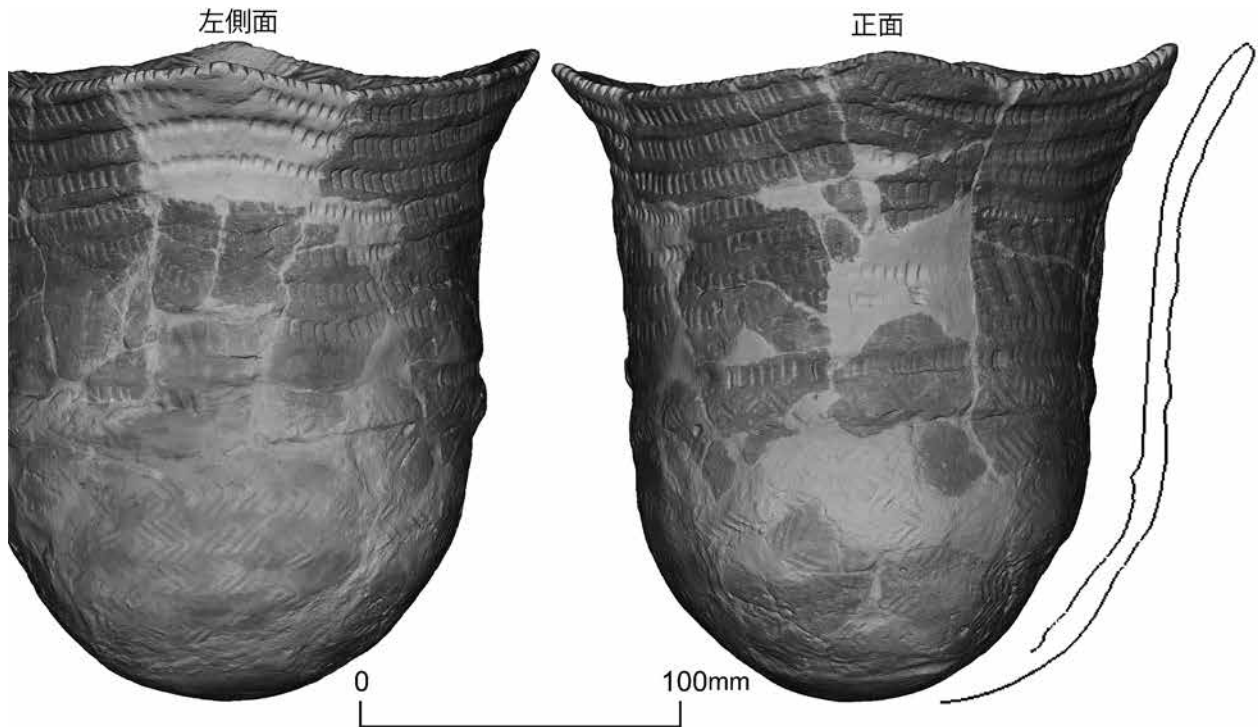


図7 土器正射投影図・断面図（カラーテクスチャ画像）

のラスター画像データ、断面図については.dxf形式のポリライン（ベクター）データとして出力した。画像の出力解像度は $S=1/1$ として土器140ppi、骨角器111.5ppiである。

3-4. 取得作成データの保存

作成された3Dモデルのオリジナルデータは、Agisoft Metashapeのプロジェクト形式（.psxおよび関連ファイル群）で保存しているほか、異なるソフトウェア・アプリケーション間で利用可能な標準互換形式として.obj（ASCII）で保存した。

4. 可視化と数値属性の取得

4-1. 座標系の設定と基本計測値

Metashapeで作成したモデルは、撮影時に移し込んだ矩尺によりスケールを付与した時点で、矩尺の位置・向きを基準とした座標系に変換される。これは考古学的に通常取り扱われる資料の向き・角度と必ずしも一致しない。そこでCloudCompare上で、報告書掲載図と一致する向き・角度に修正した上で、正面図の左下手前を原点として、土器は右手系（正系）の座標系（図5）、骨角器は左手系の座標系（図6）とした。

従来の計測記載法との対応では、土器は $X=幅 \cdot Y=奥行き \cdot Z=器高$ 、骨角器は $X=幅 \cdot Y=長さ \cdot Z=厚さ$ となる。

図5・6には、各座標の最大値を示したが、これは外接直方体（バウンディングボックス）のサイズと一致する。なお土器は通常、幅・奥行きという計測・記載は行なわず、回転体と指定して直径（口径・胴部径・底部径など）を計測・記載するが、後述のとおりこれは精度と再現性の観点で問題がある（4-3参照）。

4-2. 正射投影画像・展開図

図7に、従来の土器実測図に対応する正面観の正射投影画像と右側縦断面を示した。正射投影図はカラーテクスチャーモデルによるもので、左側面も一部追加している。断面図の作成方法は後述のとおり。図8には、カラーテクスチャーを除いた陰影モデルによる展開図を示した。なお90°単位の正射投影画像（正面・裏面・左右側面・上下面）に加えて、器形・文様の連続的変化を把握するために、側面については45°単位の正射投影画像も加えている。テクスチャーモデルでは器面の色、質感の把握に優れ、また石膏復元部分も一目瞭然である。一方、陰影モデルでは文様、地文の起伏凹凸を把握しやすい。

図9、10に、テクスチャーモデルおよび陰影モデルによる、骨角器の90°単位の正射投影画像による展開図を示した。土器と同じくテクスチャーモデルは色、質感の把握に優れ、一方、陰影モデルでは表面の微細形状の再現性に優れている。後者は製作、使用時の痕跡の把握

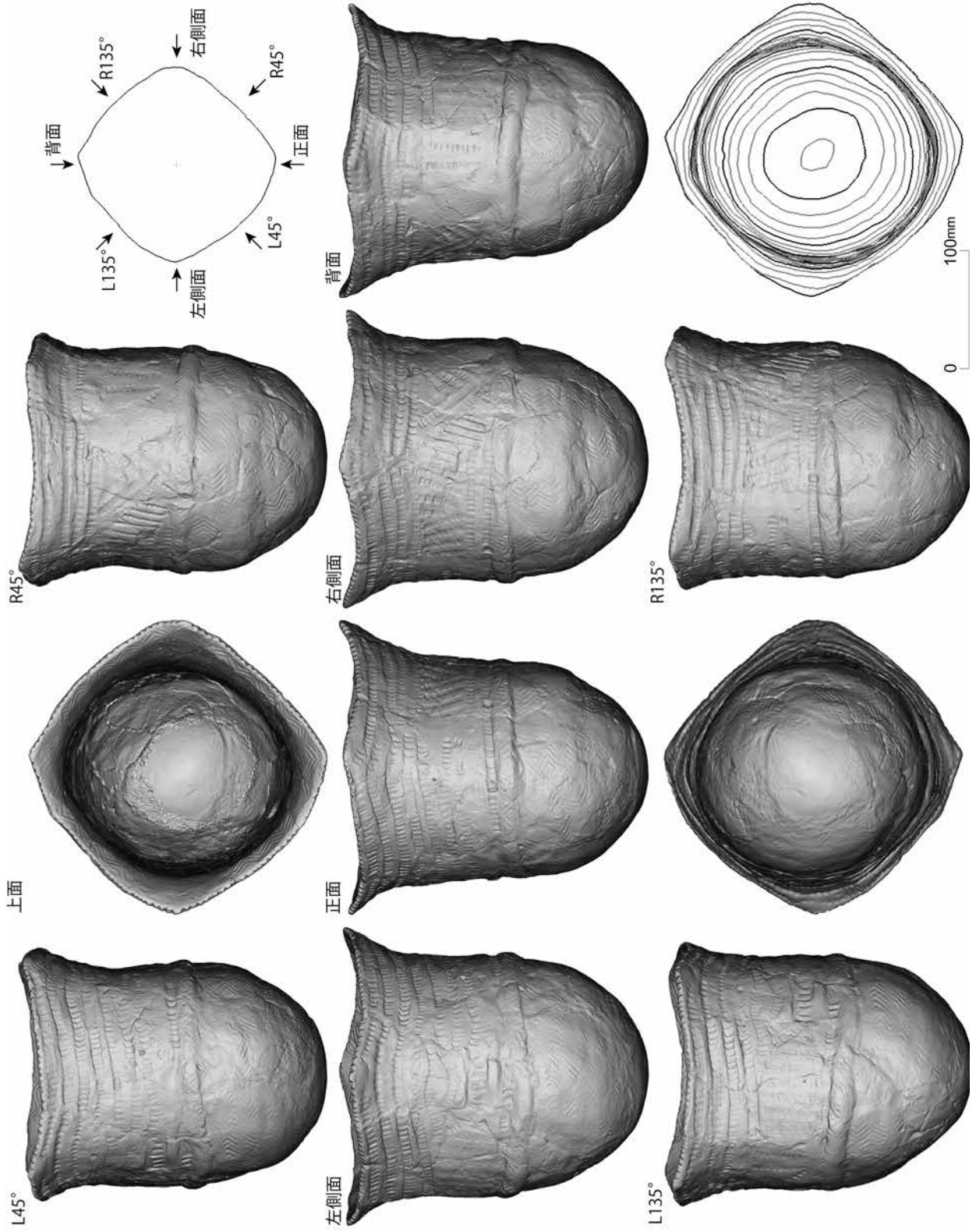


図8 土器展開図 (陰影図像)

にも有効である。

4-3. 土器の連続横断面図、外径と中心軸偏差

図11には、土器のZ軸（高さ）に沿った10mm間隔の横断面を図示した。上段は断面図示位置、中段は40mm間隔、下段は10mm間隔の断面を追加したものである。なお断面はCloudCompareのCross-section機能を利用しているため、外面の輪郭だけが抽出されている。

一見して分かる通り、外面の輪郭形状は真円に近似しておらず、とくに底部側（底面より高さ50mm付近）では上面観左上～右下に約45°傾いた楕円形を呈している一方、胴部（高さ100mm～400mm付近）では上面観

右上～左下に約15°傾いた楕円形を呈している。また各横断面における中心点（X, Y各軸長の中間点）も一致しておらず断面位置による偏差が大きい。

各断面位置におけるX-Y軸長と差分、中心点の偏差（全体外形のX-Y軸長中間点からの差分）は表2に示した。X-Y軸長の差分、すなわち扁平度は1.3～23.8mmの範囲、平均値11.25mmでY軸方向が大きい。特に胴部中央～下半部にかけて、底部から110～150mmの範囲で扁平度が大きく、口縁および底部に向かうにつれ10mm未満となり扁平度が低くなる。中心点の偏差は底部側で大きく、底部～60mmの範囲で最大3～5mmのずれを示す。なおずれの方向は一定せず、とくに底部側では断

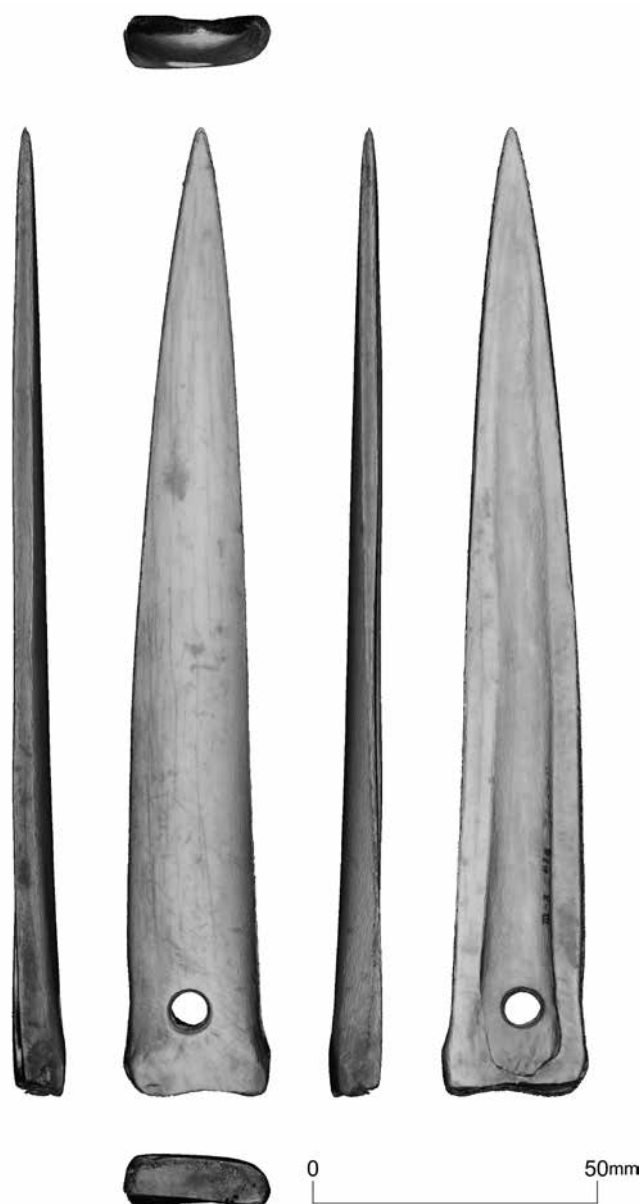


図9 骨角器展開図（カラーテクスチャ画像）

面位置ごとの変位が大きい。展開図とあわせて観察すると、正面図右下部分に段差ともいえる大きな変形が認められる。なお、これらの特徴が接合復元時の誤差によるものか、埋没時の土圧変形によるものか、製作・焼成時の本来の器形をどの程度反映しているかについては、石膏復元によらない破片の残存範囲ごとに曲率を検討するなどさらなる精査が必要である。

4-4. 土器の回転縦断面図

図12には、土器のX, Y各軸長の中間点を基準に15°単位で取得位置を回転させた縦断面図を示した。横断面図と同様、CloudCompareのCross-section機能を利用し

ている。すべての断面を重ねると煩雑なため、45°毎に4区間に分けて図示している。前項で見たX-Y軸長の差分と中心点の偏差の傾向のとおり、胴部下半で大きな変位が認められる。同時に4単位の波状口縁も対称ではないことが確認できる。

4-5. 骨角器の連続縦横断面図

図13には、骨角器のY軸長（長さ）に沿った5mm間隔の連続横断面図とX軸長（幅）に沿った2mm間隔の連続縦断面図を示した。土器断面図と同様Cloud CompareのCross-section機能を利用している。穿孔部および素材となる中足骨の断面形状がよく表れている。

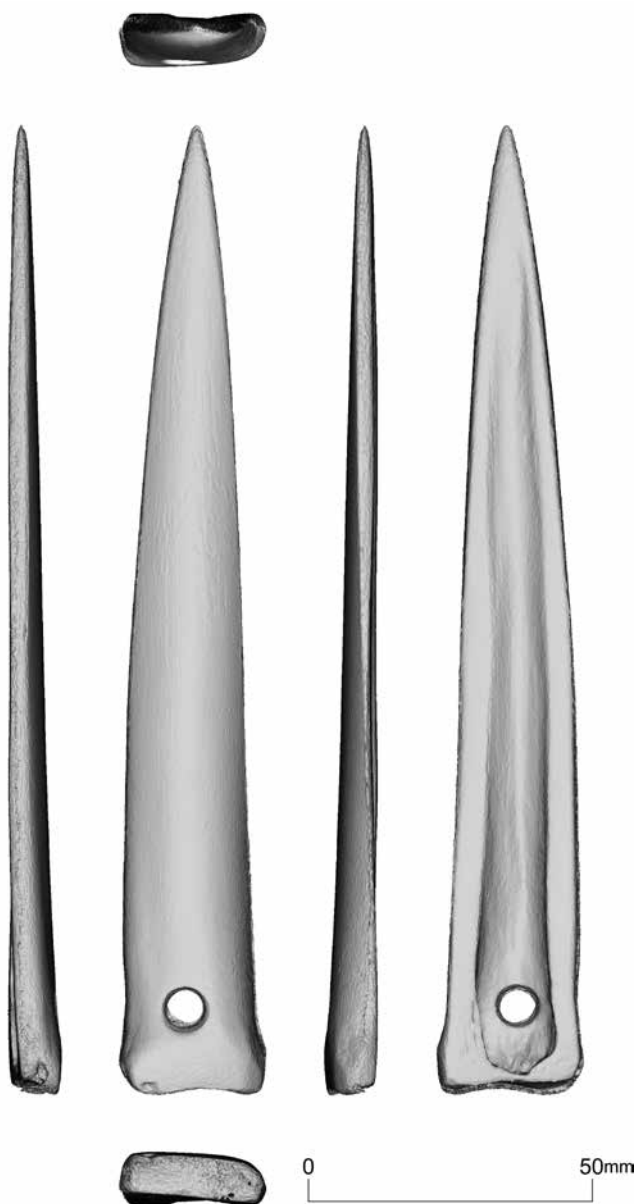


図10 骨角器展開図（陰影画像）

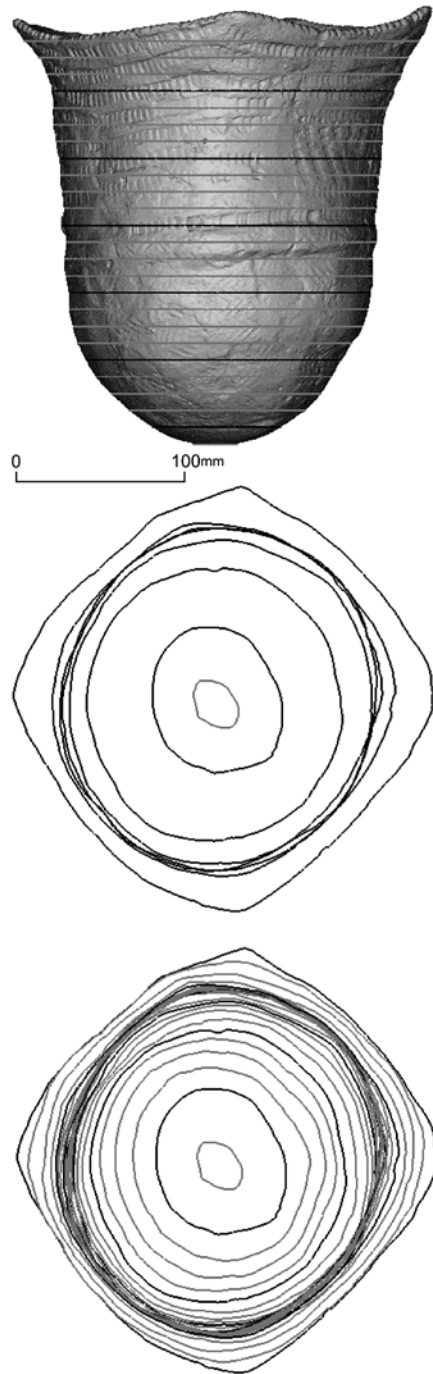


図11 土器連続横断面図

連続横断面では、基部側から先端部側に向かって器体が反時計回りにややねじれている状況も把握される。

4-6. 骨角器の段彩図・等高線図

図14には、CloudCompareのRasterize機能を利用して作成した骨角器の表裏両面の段彩図と等高線図を示した。従来、使用されてこなかった図化・可視化手法であるが、たとえば等高線図は石器の器面の凹凸や全体形状を視覚的に把握するために有効である（野口ほか

表2 各断面位置における径と中心軸偏差

断面位置	X軸長	Y軸長	軸長差分	中心∠X	中心∠Y
0.3136	26.9197	28.2289	-1.3092	3.989	3.04842
10.3136	77.1284	86.7358	-9.6074	3.154	0.49855
20.3136	105.344	115.045	-9.701	3.072	2.19862
30.3136	125.194	134.667	-9.473	3.604	2.2612
40.3136	140.612	150.182	-9.57	4.96	2.44217
50.3136	152.42	162.109	-9.689	5.02	3.25777
60.3136	163.235	174.579	-11.344	4.387	3.13751
70.3136	172.709	183.636	-10.927	2.418	2.48261
80.3135	177.664	189.163	-11.499	1.906	1.95946
90.3135	179.754	192.477	-12.723	1.232	1.68379
100.3135	182.395	196.032	-13.637	1.65	1.39935
110.3136	183.109	202.93	-19.821	2.138	1.4826
120.3136	184.394	208.222	-23.828	0.408	1.08645
130.3136	186.566	203.944	-17.378	2.184	0.34265
140.3136	185.622	206.268	-20.646	1.056	-0.02661
150.3136	187.712	205.097	-17.385	1.278	-0.21623
160.3136	189.849	204.443	-14.594	1.108	0.18792
170.3136	191.475	204.067	-12.592	1.108	0.18792
180.3136	194.164	204.317	-10.153	1.586	0.81658
190.3136	195.898	204.988	-9.09	2.224	1.00377
200.3136	198.667	207.438	-8.771	0.941	0.38298
210.3136	203.703	209.918	-6.215	-0.498	0.40566
220.3136	210.995	214.737	-3.742	-1.212	1.04221
230.3136	220.333	224.844	-4.511	-0.823	1.34834
240.3136	235.385	238.428	-3.043	0.169	0.65145
最外郭	249.129	252.456	-3.327	0	0
平均			-11.2499	1.8824	1.3226
中央値			-10.1530	1.6500	1.0865
標準偏差			5.4222	1.6487	1.0179

2017)。骨角器についても、曲面で構成される器面の形状を視覚的に把握するために有効であることが確認できた。

5. まとめ

土器、とくに復元個体の実測図は、これまで一断面を計測した上で、回転体と見なして中心軸を基準に線対称に反転する方法が取られてきた（野口2021）。縄文土器など左右対称性が高くないものについては正面観側面側の器形を計測する場合もあるが、しかし扁平度や中心点（軸）の偏差を可視化することはできていなかった。弥生土器の3D計測結果の分析では、中心点（軸）偏差が製作技法の解明に有効であることが指摘されている（野口・斎藤2018、野口ほか2020a）。

また45°単位の正射投影図像（図7・8）からは、胴部文様帯下端の隆帯が水平ではなく正面～左側面に向

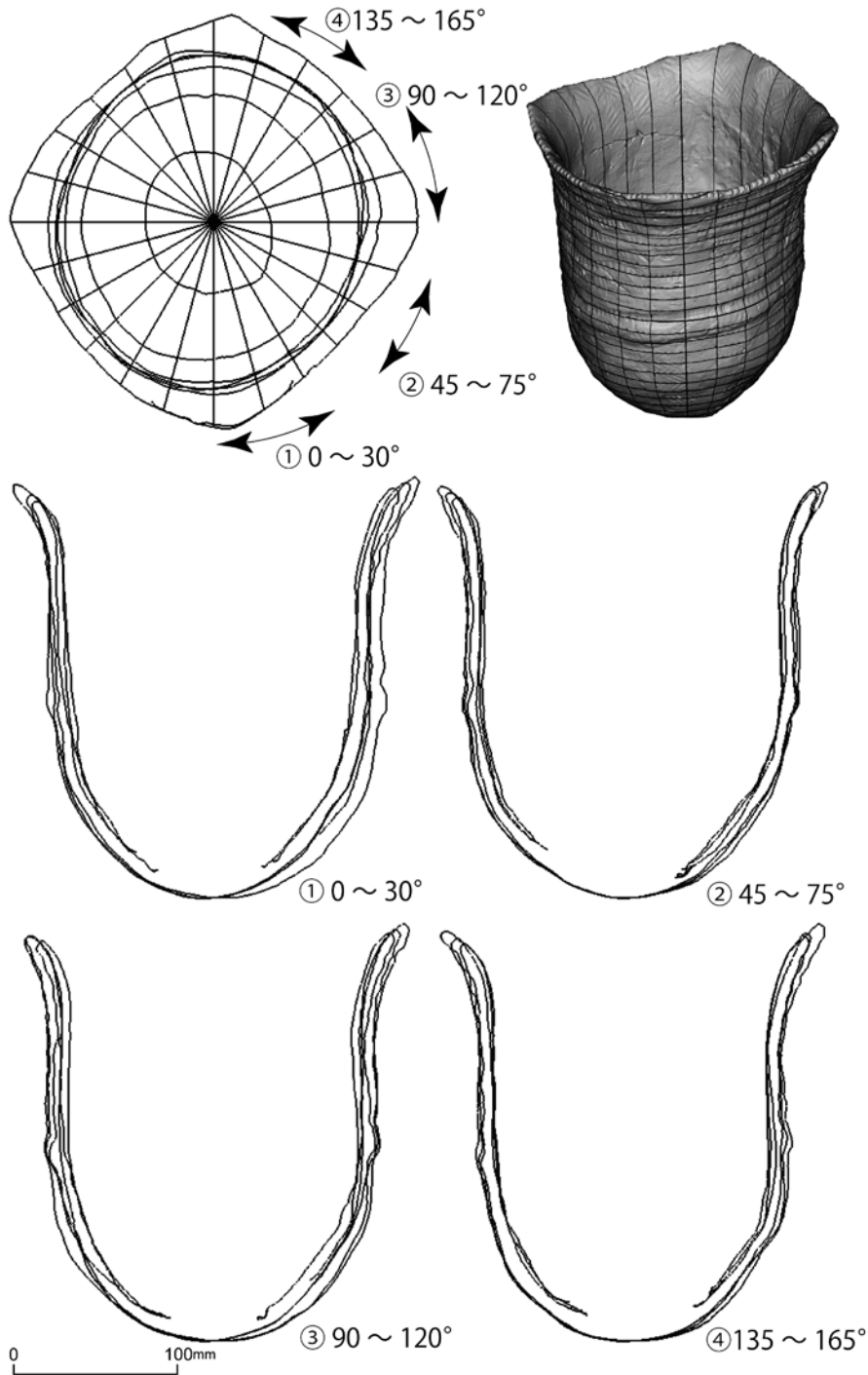


図12 土器回転縦断面図

かって著しく傾いていることも、展開図によって確認できる。これは1面だけを計測図化する従来の方法では可視化できなかった特徴である。今回は図示していないが、円筒展開・扇形展開も作成できる。単一の計測結果から複数の異なる図化・可視化が可能なのが3D計測の利点である。

なお今回は器面調整や文様について詳細な検討を行っていないが、3D計測データがそれらの分析にきわ

めて有効であることはすでに先行研究が示している（平原・大網2016、田中ほか2018、魚水2020、中園2020、中園ほか2020、野口ほか2020a,b）。先に指摘した器形の3D形状にもとづく製作技法の解明とあわせて栃原岩陰遺跡出土資料に適用することにより、層位的に出土している縄文時代早期土器の製作技法や型式変遷を客観的・定量的に把握することが可能になるだろう。

連続縦横断面から把握される表裏対称性や軸のねじれ

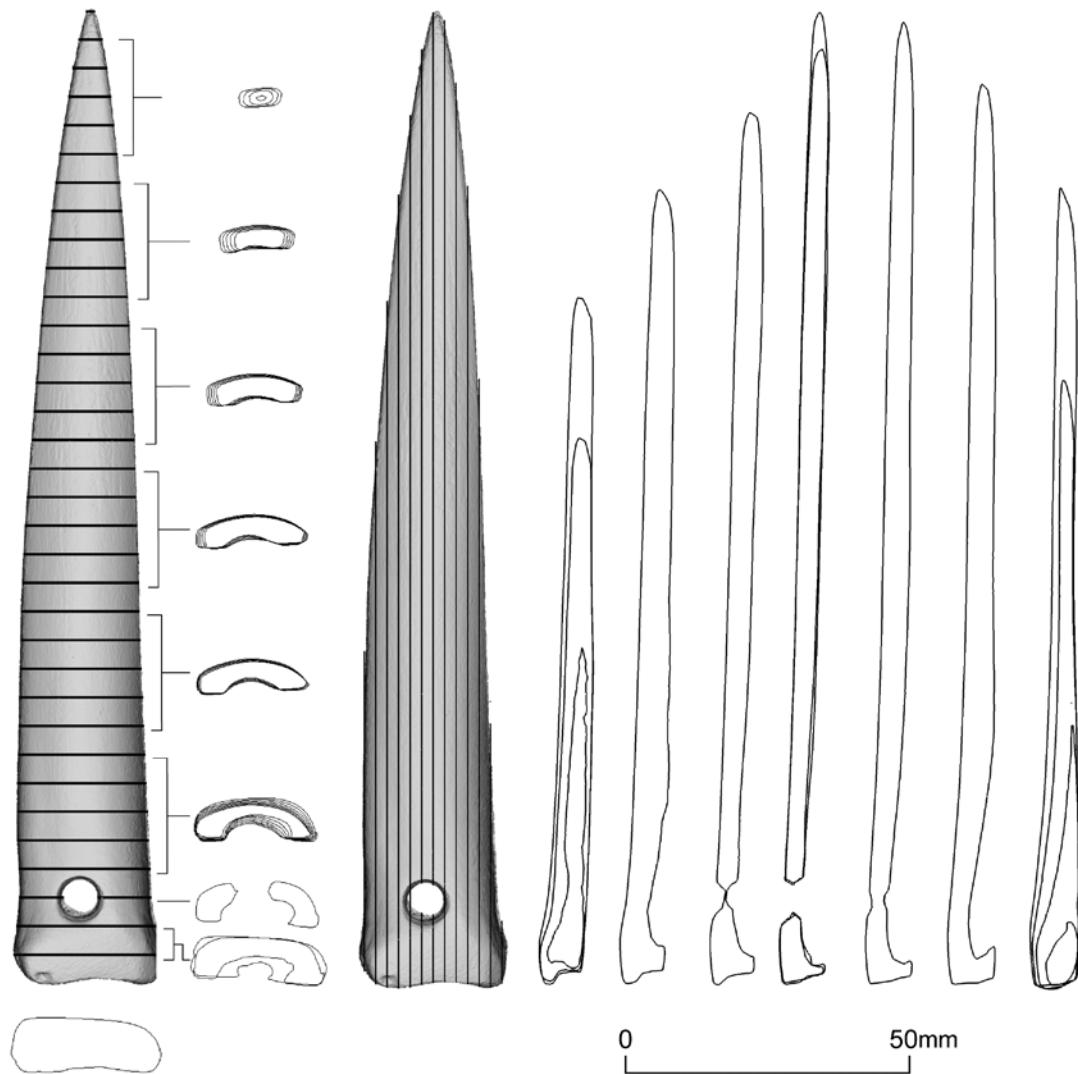


図13 骨角器連続縦横断面図

は、石器の機械的性能の評価に有効であることが指摘されている（野口ほか2015）。今回、骨角器についても同様の分析が有効である可能性が把握された。連続断面図として可視化するだけでなく、各断面位置における長さ・幅・厚さや中心点の偏差を数値として取得できるので、計測事例を蓄積することで定量分析が可能になる。たとえば、素材選択の対象となる種・骨の部位の断面形状との比較により、素材形状と道具の機械的性能の両面から骨角器の形態を解明することが期待される。

以上、栃原岩陰遺跡出土資料について3D計測を試行した結果を報告した。3D計測は、単一の計測から各種の図化・可視化が行なえるだけでなく、資料の形態に関する数値属性の取得、定量化も可能であり、考古学研究、博物館資料のデータ化・アーカイブ化の両面における有効性を示している。引き続き、資料の計測とデータおよ

び成果の公開を行ないたい。

注

- 1) <https://www.agisoft.com/>
- 2) <https://www.danielgm.net/cc/>

引用・参考文献

- 魚水 環 (2020) 「マクロ写真とSfM を用いた土器施文具同定の試み」『金沢大学考古学紀要』41, 59-64. <http://doi.org/10.24517/00057297>
- 内山庄一郎・井上 公・鈴木比奈子 (2014) 「SfMを用いた三次元モデルの生成と災害調査への活用可能性に関する研究」『防災科学技術研究所研究報告』81, 37-60. <http://doi.org/10.24732/nied.00001225>
- 金田明大 (2017) 「三次元計測とRTIによる土器計測・観察の可能性と課題」『文化財の壺』5

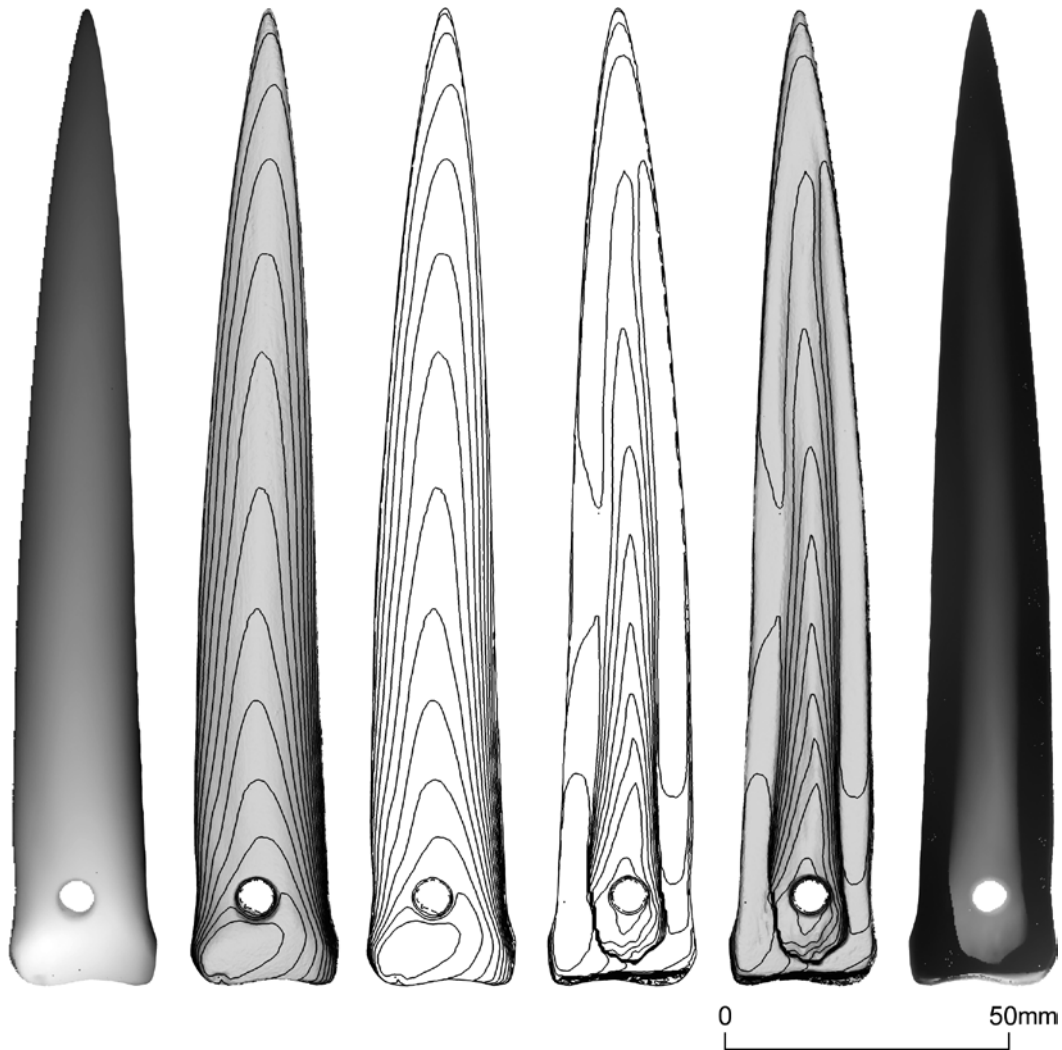


図14 骨角器表裏段彩図・等高線図

金田明大・木本孝周・川口武彦・佐々木淑美・三井 猛
 (2010)『文化財のための三次元計測』岩田書院
 北相木村教育委員会 (2019)『栃原岩陰遺跡発掘調査報告書 第1次～第15次調査 (1965～1978)』
 太郎良真妃 (2019)「ありふれた土器片への3D計測・記録の適用」『日本情報考古学会講演論文集』22, 24-27
 太郎良真妃・中園 聡 (2018)「ありふれた遺物の三次元計測・記録とその意義 (続報)」『日本情報考古学会講演論文集』21, 19-24
 中園 聡 (2010)「三次元レーザースキャナを用いた土器表面痕跡の3Dマッチング」『鹿児島国際大学情報処理センター研究年報』16, 1-12
 中園 聡 (2020)「高解像度で多角的に土器を見る」『季刊考古学』155

中園 聡・平川ひろみ・太郎良真妃田中祐紀ほか (2020)「押型文の三次元計測と詳細観察—製作者の動作の理解に向けて—」『九州縄文時代早期研究ノート』6
 野口 淳・斎藤あや (2018)「東京都大田区久ヶ原遺跡採集弥生土器2例—3D計測による博物館収蔵標式資料の再記載—」『大田区立郷土博物館紀要』22, 72-85.
 野口 淳・横山 真・千葉 史 (2015)「後期旧石器時代初頭石斧の3次元形態分析—東京都武蔵台遺跡出土資料について—」『日本旧石器学会第13回研究発表・シンポジウム予稿集』, pp. 13-16
 野口 淳・千葉 史・横山 真・神田和彦 (2017)「秋田県における後期旧石器時代前半期の石斧(斧形石器)の再検討」『秋田考古学』61, 1-16
 野口 淳・斎藤あや・植木雅博・轟 直行・千葉 史・

横山 真 (2020a) 「3D計測データによる土器研究のあらたな展開(1)ー東京都大田区久ヶ原遺跡採集弥生土器の再検討ー」『日本情報考古学会講演論文集』23,

野口 淳・中尾智行・横山 真・千葉 史 (2020b) 「3D計測データによる土器研究のあらたな展開(2)ー大阪府船橋遺跡採集弥生土器(水差形土器)の整形・調整・施文技法の検討ー」『日本情報考古学会講演論文集』23,

平原信崇・大網信良 (2016) 「土器施文痕跡の3Dマッチングー縄文土器のケーススタディーー」『3D考古学の挑戦ー考古遺物・遺構の三次元計測における研究の現状と課題ー』, pp.47-52

山口欧志 (2017) 「遺物の微細痕跡の資料化」『文化財の壺』5, 16-19

編集後記

栃原岩陰遺跡の報告書（北相木村教育委員会2019『栃原岩陰遺跡発掘調査報告書 第1次～第15次調査(1965～1978)』が刊行され、1年以上が過ぎた。奈良文化財研究所の全国遺跡報告総覧 (<https://sitereports.nabunken.go.jp/ja>)からのダウンロードも可能となり、徐々にではあるが認知が広がった結果であろうか、引用される機会も多くなって来た。

現在のところ、土器研究の場で用いられることが多いようである（例えば、毒島正明2020「判ノ木山西式土器の検討」、宮崎朝雄・金子直行2020「押型文系土器群の成立期について」共に『九州縄文時代早期研究ノート』第6号、など）。縄文早期土器の編年研究における、当遺跡の重要性を改めて知る思いである。

さて、北相木村考古博物館では2冊目の研究紀要となる本号では、吉永亜紀子氏による動物遺体を用いた論考と、野口淳氏による遺物の三次元計測とその活用の実践例を掲載している。

栃原岩陰遺跡出土の動物遺体において、主体的なものはニホンジカとイノシシであるが、吉永氏は、これまで取り上げられることの少なかった指骨を中心とした手骨格・足骨格に注目。その分析を通して、動物資源の食料としての、またそれ以外の利用についての可能性を見出している。

尚、吉永氏はすでに栃原岩陰遺跡出土の淡水貝について、道具としての使用に言及した論考を発表されている

（吉永亜紀子2020「長野県栃原岩陰遺跡の淡水産二枚貝製品と焼けハマグリー縄文時代早期の山間部における貝類利用―」『動物考古学』第37号）。

野口氏は、以前にも栃原岩陰遺跡の石器整理作業に尽力頂いていたが、今回の論考は、氏が積極的に取り組まれている三次元計測を、先行的に栃原岩陰遺跡の遺物について行った報告である。

今回対象とした所謂「相木式土器」は、編年的な位置付けには尚も幅がある。それも含め、縄文早期土器それぞれの時間的、系統的な位置付けについては、従来の型式学的研究のみでは困難な場合もある。今回のような分析をより進めることにより、制作技法などからそれらの理解が可能かどうかなど、大いに期待を寄せられる内容である。

また栃原岩陰遺跡の骨角器については、形態的な分類に留まり、それ以上の研究は少ない。制作過程や使用方法などはこれからの研究テーマであるが、そのためのステップとして、有効な手法となることが予見される。いずれも今後の課題であるが、希望でもある。大いに推し進めていきたい。

栃原岩陰遺跡の出土遺物を含め、北相木村の考古資料の学問的な活用促進を、今後も続けていく所存である。

北相木村考古博物館
学芸員 藤森 英二

北相木村考古博物館 研究紀要 第2号

2021年3月31日 発行

編集 北相木村考古博物館学芸員 藤森 英二

発行所 北相木村教育委員会
長野県南佐久郡北相木村2744
TEL (0267)77-2111

印刷 中澤印刷株式会社
上田市住吉1-6
TEL (0268)22-0126