

公益財団法人鹿児島県文化振興財団  
埋蔵文化財調査センター発掘調査報告書 (52)

東九州自動車道建設（志布志 I C～鹿屋串良 J C T間）に伴う  
埋蔵文化財発掘調査報告書

# こ まき 小牧遺跡 4

(鹿屋市串良町)

縄文時代前期～弥生時代初頭編

## 第3分冊

(全3分冊)

2023年3月

鹿児島県教育委員会  
公益財団法人鹿児島県文化振興財団  
埋蔵文化財調査センター

# 総目次

## 【第1分冊】

巻頭図版（カラー）

序文

報告書抄録

遺跡位置図

例言

目次

第I章 発掘調査の成果	1
第1節 発掘調査の経過	1
第2節 整理・報告書作成の経過	6
第II章 遺跡の位置と環境	11
第1節 地理的環境	11
第2節 歴史的環境	11
第3節 志布志IC～鹿屋串良JCT間の遺跡	15
第III章 調査の方法と層序	21
第1節 調査の方法	21
第2節 層序	21
第3節 層序についての補足	29
第IV章 遺構および遺物の分類	31
第1節 遺構の分類	31
第2節 土器の分類	32
第3節 石材および石器の分類	36
第V章 縄文時代前期～中期の調査	41

第1節 遺構	41
第2節 遺物（土器）	51
第VI章 縄文時代後期前半の調査	71
第1節 遺構	71

## 【2分冊】

第VI章 縄文時代後期前半の調査	1
第2節 遺物（土器）	1
第VII章 縄文時代後期末から弥生時代初頭の調査	109
第1節 遺構	109
第2節 遺物（土器）	120
第VIII章 縄文時代前期から弥生時代初頭の石器	155

## 【第3分冊】

第IX章 自然科学分析	1
第1節 概要	1
第2節 分析結果の報告	1
第X章 総括	71
第1節 縄文時代前期～中期	71
第2節 縄文時代後期前半	73
第3節 縄文時代後期末～弥生時代初頭	88
第4節 発掘調査からみえる小牧遺跡	89
補遺	94
写真図版	95
奥付	

## 第3分冊目次

第IX章 自然科学分析	1
第1節 概要	1
第2節 分析結果の報告	1
第X章 総括	71
第1節 縄文時代前期～中期	71
第2節 縄文時代後期前半	73

第3節 縄文時代後期末～弥生時代初頭	88
第4節 発掘調査からみえる小牧遺跡	89
補遺	94
写真図版	95
奥付	

## 挿図目次

第3-1図 小牧遺跡の暦年較正結果（1）	3
第3-2図 小牧遺跡の暦年較正結果（2）	4
第3-3図 暦年較正年代グラフ	7
第3-4図 マルチプロット図	11
第3-5図 暦年較正結果（1）	11
第3-6図 暦年較正結果（2）	12

第3-7図 暦年較正結果（3）	13
第3-8図 暦年較正年代グラフ（1）	17
第3-9図 暦年較正年代グラフ（2）	18
第3-10図 炭素・窒素安定同位体比グラフ	18
第3-11図 炭素安定同位体比・C/N比グラフ	19
第3-12図 小牧遺跡の炭化種実	23

第3-13図	小牧遺跡の炭化果実……………23	第3-49図	小牧遺跡出土土器と圧痕レプリカ(2)…51
第3-14図	土器圧痕(33103)……………27	第3-50図	小牧遺跡出土土器と圧痕レプリカ(3)…52
第3-15図	土器圧痕(33127)……………27	第3-51図	小牧遺跡出土土器と圧痕レプリカ(4)…53
第3-16図	土器圧痕(33146)……………28	第3-52図	小牧遺跡出土土器と圧痕レプリカ(5)…54
第3-17図	土器圧痕(33174)……………28	第3-53図	小牧遺跡出土土器と圧痕レプリカ(6)…55
第3-18図	土器圧痕(33176)……………29	第3-54図	小牧遺跡出土土器と圧痕レプリカ(7)…56
第3-19図	土器圧痕(33181)……………29	第3-55図	小牧遺跡の分析対象とした石皿と 検出したデンプン粒(1)……………61
第3-20図	土器圧痕(33187)……………30	第3-56図	小牧遺跡の分析対象とした石皿と 検出したデンプン粒(2)……………62
第3-21図	土器圧痕(33279)……………30	第3-57図	小牧遺跡の分析対象とした石皿と 検出したデンプン粒(3)……………63
第3-22図	土器圧痕(33301)……………31	第3-58図	小牧遺跡の分析対象とした石皿と 検出したデンプン粒(4)……………64
第3-23図	土器圧痕(33375)……………31	第3-59図	小牧遺跡の分析対象とした石皿と 検出したデンプン粒(5)……………65
第3-24図	土器圧痕(33380)……………32	第3-60図	小牧遺跡の分析対象とした石皿と 検出したデンプン粒(6)……………66
第3-25図	土器圧痕(33417)……………32	第3-61図	小牧遺跡検出のゴキブリ属卵鞘圧痕の SEM画像……………67
第3-26図	土器圧痕(33502)……………33	第3-62図	現生クロゴキブリの卵鞘のSEM画像……………68
第3-27図	土器圧痕(33515)……………33	第3-63図	各種ゴキブリの卵鞘 (安富・梅谷 1983より作成)……………69
第3-28図	土器圧痕(33650)……………34	第3-64図	本野原遺跡圧痕MN0488とクロゴキブリ 卵鞘の比較(安富・梅谷 1983より作成)…69
第3-29図	土器圧痕(33836)……………34	第3-65図	江戸時代中期のクロゴキブリ (薩摩藩『三州産物帳』1737?年)……………69
第3-30図	土器圧痕(33902)……………35	第3-66図	小牧遺跡の地形と縄文時代前期以降の 分布状況……………71
第3-31図	土器圧痕(33960)……………35	第3-67図	縄文時代後期前半の遺跡……………74
第3-32図	土器圧痕(34108)……………36	第3-68図	縄文時代後期前半の炭素年代測定値……………77
第3-33図	土器圧痕(34130)……………36	第3-69図	縄文時代後期前半の土器分類……………78
第3-34図	土器圧痕(294)……………40	第3-70図	縄文時代遺物分布状況……………80
第3-35図	土器圧痕(400)……………40	第3-71図	石皿および磨・敲石類の出土状況……………82
第3-36図	土器圧痕(851)……………41	第3-72図	石皿に係る遺構の検出状況……………83
第3-37図	土器圧痕(1017)……………41	第3-73図	縄文時代後期前半の土地造成と遺構配 置図……………85
第3-38図	土器圧痕(1280)……………42	第3-74図	各時代の生活区域変遷図……………90
第3-39図	土器圧痕(1289)……………42	第3-75図	出土遺物(補遺)……………94
第3-40図	土器圧痕(1321)……………43		
第3-41図	土器圧痕(319)……………43		
第3-42図	土器圧痕(550)……………44		
第3-43図	土器圧痕(1177)……………44		
第3-44図	土器圧痕(1200)……………44		
第3-45図	土器圧痕(1277)……………44		
第3-46図	土器圧痕レプリカ対象外(99・483・756・ 811・1197・112)……………45		
第3-47図	土器圧痕レプリカ対象外(773・792・ 1134・1174・1195・1205・1315・1220・ 1436)……………46		
第3-48図	小牧遺跡出土土器と圧痕レプリカ(1)…50		

## 表 目 次

第3-1表	小牧遺跡の自然科学分析報告の一覧表…1	第3-4表	放射性炭素年代測定結果( $\delta^{13}\text{C}$ 補正值)……………6
第3-2表	小牧遺跡の放射性炭素年代測定・暦年 較正結果……………3	第3-5表	放射性炭素年代測定結果( $\delta^{13}\text{C}$ 未補正值, 暦年較正用 $^{14}\text{C}$ 年代, 較正年代)……………6
第3-3表	本分析結果からみた植物利用状況……………4	第3-6表	測定試料および処理……………9

第3-7表	放射性炭素年代測定および暦年較正結果…10	第3-21表	種実圧痕分析対象土器一覧(2) ……49
第3-8表	放射性炭素年代測定結果( $\delta^{13}\text{C}$ 補正值) ……15	第3-22表	分析した石皿と残存デンプン粒検出個数 (IS:第1次サンプリング)(1) ……58
第3-9表	放射性炭素年代測定結果( $\delta^{13}\text{C}$ 未補正值, 暦年較正用 $^{14}\text{C}$ 年代, 較正年代) ……16	第3-23表	分析した石皿と残存デンプン粒検出個数 (IS:第1次サンプリング)(2) ……59
第3-10表	炭素・窒素安定同位体比および含有量…16	第3-24表	残存デンプン粒の候補となる植物と その評価(残存デンプン粒を検出した 石器のみを提示)(1) ……60
第3-11表	小牧遺跡の炭化種実出土状況…22	第3-25表	残存デンプン粒の候補となる植物と その評価(残存デンプン粒を検出した 石器のみを提示)(2) ……61
第3-12表	カラスザンショウ種子の計測値…22	第3-26表	主要ゴキブリの卵鞘の特徴…69
第3-13表	本分析結果からみた植物利用状況…23	第3-27表	赤色顔料蛍光X線分析結果一覧…70
第3-14表	小牧遺跡の炭化材同定結果…24	第3-28表	出土遺物(補遺) ……94
第3-15表	土器圧痕同定結果…26		
第3-16表	土器圧痕レプリカ作成・観察結果(1)…38		
第3-17表	土器圧痕レプリカ作成・観察結果(2)…39		
第3-18表	植物利用状況…39		
第3-19表	小牧遺跡出土土器の種実圧痕同定結果…48		
第3-20表	種実圧痕分析対象土器一覧(1) ……48		

## 図 版 目 次

巻頭図版1		図版25	土坑11~14号…119
巻頭図版2		図版26	土坑15~20号…120
巻頭図版3		図版27	土坑21~24・26・27号…121
巻頭図版4		図版28	土坑28~33号…122
図版1	土坑1~6号…95	図版29	土坑34~37号…123
図版2	集石1~4号, ピット1・3号…96	図版30	土坑38~40号…124
図版3	縄文時代前期遺構内出土遺物, II類土器 ……97	図版31	土坑41~45号…125
図版4	I・IIa類土器…98	図版32	土坑46~50号…126
図版5	IIa類土器 ……99	図版33	土坑51~55号…127
図版6	II類土器…100	図版34	土坑56~58号…128
図版7	IIb類土器 ……101	図版35	集石5~10号…129
図版8	IIb・III類土器…102	図版36	集石11~16号…130
図版9	竪穴建物跡1号…103	図版37	集石17・18・20~22・24号 ……131
図版10	竪穴建物跡2号…104	図版38	集石25~30号…132
図版11	竪穴建物跡3・4号 ……105	図版39	集石31~33・35~37号 ……133
図版12	竪穴建物跡5・6号 ……106	図版40	集石38~41・44・45号…134
図版13	竪穴建物跡7号…107	図版41	集石46~52号…135
図版14	竪穴建物跡8・9号 ……108	図版42	集石53・55~57・59・60号 ……136
図版15	竪穴建物跡10・11号 ……109	図版43	集石61~66号…137
図版16	竪穴建物跡12・13号 ……110	図版44	集石67~71・73号 ……138
図版17	竪穴建物跡14号…111	図版45	土器集中2~5号…139
図版18	竪穴建物跡15・16号 ……112	図版46	土器集中6・7・10・11・14・15号 ……140
図版19	竪穴建物跡17・18号 ……113	図版47	埋設土器1号…141
図版20	竪穴建物跡19号…114	図版48	埋設土器2号…142
図版21	竪穴建物跡20・21号 ……115	図版49	埋設土器3号…143
図版22	竪穴建物跡22・23号 ……116	図版50	立石遺構1・2・4・5・8・10号 ……144
図版23	竪穴建物跡24号…117	図版51	立石遺構11~16号…145
図版24	土坑7~10号…118	図版52	立石遺構17~19・21・22・25号 ……146

図版53	立石遺構26・28～32号	147	図版81	VII類土器(5)	175
図版54	縄文時代後期前半の遺構内出土土器(1)	148	図版82	VII類土器(6)	176
図版55	縄文時代後期前半の遺構内出土土器(2) ・埋設土器	149	図版83	IX類土器(1)	177
図版56	縄文時代後期前半の竪穴建物跡からの出土 土器(1)	150	図版84	IX類土器(2)	178
図版57	縄文時代後期前半の竪穴建物跡からの出土 土器(2)	151	図版85	IX類土器(3)・X類土器	179
図版58	縄文時代後期前半の竪穴建物跡からの出土 土器(3)	152	図版86	脚・特殊器種・時期不明の土器	180
図版59	縄文時代後期前半の竪穴建物跡からの出土 土器(4)	153	図版87	円盤状土製加工品	181
図版60	縄文時代後期前半の土坑からの出土土器 (1)	154	図版88	底部	182
図版61	縄文時代後期前半の土坑からの出土土器 (2)	155	図版89	土坑59・61・62号	183
図版62	縄文時代後期前半の土坑からの出土土器 (3)	156	図版90	集石74・75号, 石斧埋納遺構	184
図版63	縄文時代後期前半の土坑からの出土土器 (4)	157	図版91	縄文時代晩期遺構内出土遺物	185
図版64	縄文時代後期前半の土器集中からの出土 土器(1)	158	図版92	XII・XIII類土器	186
図版65	縄文時代後期前半の土器集中からの出土 土器(2)	159	図版93	XIV類土器	187
図版66	縄文時代後期前半の土器集中からの出土 土器(3)	160	図版94	XV類土器(1)	188
図版67	縄文時代後期前半の集石・立石遺構からの 出土土器	161	図版95	XV類土器(2)	189
図版68	縄文時代後期前半の遺構石器(1)	162	図版96	XV類土器(3)	190
図版69	縄文時代後期前半の遺構石器(2)	163	図版97	XV類土器(4)	191
図版70	立石遺構石皿	164	図版98	XV類土器(5)	192
図版71	IV類・V類土器	165	図版99	XVI類土器	193
図版72	VI類土器(1)	166	図版100	石鏃(1)	194
図版73	VI類土器(2)	167	図版101	石鏃(2)	195
図版74	Vc類土器・VI類土器(3)・VII類土器(1)	168	図版102	石鏃(3)・石錐	196
図版75	VII類土器(2)	169	図版103	石匙	197
図版76	VII類土器(3)	170	図版104	スクレイパー	198
図版77	VIII類土器(1)	171	図版105	二次使用痕剥片・使用痕剥片	199
図版78	VIII類土器(2)	172	図版106	石核・原石	200
図版79	VIII類土器(3)	173	図版107	磨製石斧(1)	201
図版80	VIII類土器(4)	174	図版108	磨製石斧(2)	202
			図版109	磨製石斧(3)	203
			図版110	打製石斧(1)	204
			図版111	打製石斧(2)	205
			図版112	礫器	206
			図版113	磨・敲石(1)	207
			図版114	磨・敲石(2)	208
			図版115	磨・敲石(3)	209
			図版116	石皿(1)	210
			図版117	石皿(2)・軽石加工品	211
			図版118	砥石・擦切石器	212
			図版119	石錘	213
			図版120	石製品・軽石加工品	214

## 第Ⅸ章 自然科学分析

### 第1節 分析の概要

小牧遺跡の自然科学分析は、①放射性炭素年代測定、②炭素・窒素同位体分析、③炭化種実同定、④炭化樹種同定、⑤土器圧痕同定⑥残存デンプン粒の分析の6種類で、分析は外部委託により実施した。委託先は株式会社

加速器分析研究所、株式会社パレオ・ラボ、パリオ・サーヴェイ株式会社の3社で、分析の種類、分析点数、委託先等は第1表のとおりである。本節では委託分析結果について、分析の種類、実施した順に掲載する。

第3-1表 小牧遺跡の自然科学分析報告の一覧表

報告No	報告日	分析番号	委託業者	分析種類	点数	分析種類	点数	分析種類	点数	分析種類	点数	分析種類	点数	分析種類	点数	合計
1	2018/3/9	23510	パリオ	AMS	4											4
2	2021/3/4		加速器	AMS	6											6
3	2021/3月		paleo	AMS	14											14
4	2021/10/14		加速器	AMS	10	同位体	10									20
5	2018/3/9	23510	パリオ					炭化種実	9							9
6	2018/3/9	23510	パリオ							炭化樹種	2					2
7	2018/3/9	23510	パリオ									圧痕	20			20
8	2019/2/15	25238	パリオ									圧痕	12			12
9	2021/12月		paleo									圧痕	30			30
10	2021/3月		paleo											デンプン	24	24
11	2022		小畑弘己 熊本大学									圧痕	1			1
12	2022		鹿児島県立 埋文センター											赤色顔料	24	24

### 第2節 分析結果の報告

#### 1 放射性炭素年代測定 (AMS法)

##### 報告No.1 パリオ・サーヴェイ株式会社

(平成30年3月9日報告)

##### (1) 試料

試料は、各遺構覆土の水洗篩別回収物である。試料は、全て乾燥した状態で、粒径別 (2mm, 1mm, 0.5mm) に袋に入っている。水洗篩別は、公益財団法人 鹿児島県文化振興財団 埋蔵文化財調査センター (以下、埋文調査センター) がウォーターフローテーション法で実施した。

試料の内訳は、竪穴建物跡24号 (No.1), 土坑62号 (No.2), 土坑61号 (No.3~5), 集石74号 (No.6~9) の、計4遺構9点である。各試料の詳細は、結果と共に第2, 3表に示す。

放射性炭素年代測定は、埋文調査センターとの協議の上、竪穴建物跡24号 (No.1) のカラスザンショウ種子, 土坑62号 (No.2) のクリ?子葉, 土坑61号 (No.4) の炭化材, 集石74号 (No.6) の炭化材の、計4点を対象に実施する。

##### (2) 分析方法

試料の状況を観察後、塩酸 (HCl) により炭酸塩等酸可溶成分を除去、水酸化ナトリウム (NaOH) により腐植酸等アルカリ可溶成分を除去、塩酸によりアルカリ処理時に生成した炭酸塩等酸可溶成分を除去する (酸・アルカリ・酸処理 AAA:

Acid Alkali Acid)。濃度は塩酸、水酸化ナトリウム共に1mol/Lであるが、試料が脆弱な場合や少ない場合は、アルカリの濃度を調整して試料の損耗を防ぐ (AaAと記載)。試料がさらに少ない場合、アルカリ処理を行うと測定に必要な炭素が得られなくなるため、1mol/Lの塩酸処理のみにとどめている (HClと記載)。

試料の燃焼、二酸化炭素の精製、グラファイト化 (鉄を触媒とし水素で還元する) はElementar社のvario ISOTOPE cubeとIonplus社のAge 3を連結した自動化装置を用いる。処理後のグラファイト・鉄粉混合試料をNEC社製のハンドプレス機を用いて内径1mmの孔にプレスし、測定試料とする。

測定はタンデム加速器をベースとした<sup>14</sup>C-AMS専用装置 (NEC社製) を用いて、<sup>14</sup>Cの計数、<sup>13</sup>C濃度 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C)、<sup>14</sup>C濃度 (<sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C) を測定する。AMS測定時に、米国国立標準局 (NIST) から提供される標準試料 (HOX-II)、国際原子力機関から提供される標準試料 (IAEA-C6等)、バックグラウンド試料 (IAEA-C1) の測定も行う。

$\delta^{13}\text{C}$ は試料炭素の<sup>13</sup>C濃度 (<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C) を測定し、基準試料からのずれを千分偏差 (‰) で表したものである。放射性炭素の半減期はLibbyの半減期5568年を使用する。また、測定年代は1950年を基点とした年代 (BP) であり、誤差は標準偏差 (One Sigma: 68%) に相当する年代である。測定年代の表示方法は、国際学会での勧告に従う (Stuiver & Polach, 1977)。また、暦年較正用に一桁目まで表した値も記す。

暦年較正に用いるソフトウェアは、OxCal4.3.2 (Bronk, 2009)を用いる。較正曲線はIntCal13 (Reimer et al., 2013)を用いる。

### (3) 結果

結果を第3-2表, 第3-1・2図に示す。分析試料が微量なものや脆弱なものも多く、アルカリ処理を十分できなかった試料が多い (AaAと記載)。ただし、加速器質量分析計による年代測定に必要な炭素量は十分回収できた。

同位体補正を行った測定値は、竪穴建物跡24号 (No.1) のカラスザンショウ種子が $2285 \pm 20$ BP, 土坑62号 (No.2) のクリ? 子葉が $3620 \pm 20$ BP, 土坑61号 (No.4) の炭化材が $3400 \pm 20$ BP, 集石74号 (No.6) の炭化材が $2425 \pm 20$ BPである。

暦年較正は、大気中の $^{14}\text{C}$ 濃度が一定で半減期が5568年として算出された年代値に対し、過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中の $^{14}\text{C}$ 濃度の変動、その後訂正された半減期 ( $^{14}\text{C}$ の半減期 $5730 \pm 40$ 年) を較正することによって、暦年代に近づける手法である。測定誤差 $2\sigma$ の暦年代は、竪穴建物跡24号 (No.1) が $2350 \sim 2187$ calBP, 土坑62号 (No.2) が $4060 \sim 3861$ calBP, 土坑61号 (No.4) が $3698 \sim 3587$ calBP, 集石74号 (No.6) が $2682 \sim 2357$ calBPである。

### (4) 考察

竪穴建物跡, 土坑, 集石の覆土水洗篩別試料からは、炭化種実や炭化材が確認され、炭化種実は広葉樹6分類群 (アカガシ亜属, コナラ属, クリ?, ブナ科, サカキ, カラスザンショウ), 草本1分類群 (イネ) に、炭化材の一部は広葉樹1分類群 (クリ) に同定された。

炭化種実や炭化材の一部を対象とした年代測定および暦年較正結果について、小林編 (2008), 西本編 (2009)などを参考にすれば、土坑61号は後期後半頃, 集石74号は弥生時代前期頃, 土坑62号は縄文時代後期中頃, 竪穴建物跡24号は弥生時代前期末~中期前半頃の資料と推定される。

測定試料は、重要なものを優先的に選択したことから、微量なものや脆弱なものがあり、アルカリ処理を十分できなかった試料が多く (AaAと記載), 調査所見の年代に比べ概ね古くなっているものが多い。これが不純物を十分に切り切れなかったのが原因か、炭化種実や炭化材自体が古い地層に由来するのかは、出土状況などをもとに検討する必要がある。土坑61号の炭化材のように、ある程度の前処理ができ、大きく保存状態が良い試料では、調査所見に近い年代値が得られている。

以下、調査所見に基づき、炭化種実・材の状況を時期別に述べる。

#### ①縄文時代後期 (土坑61号, 竪穴建物跡24号)

土坑61号は、炭化材が縄文時代後期後半頃の暦年代を示し、調査所見よりもやや古い年代値と言える。炭化材は、燃料材の一部が残存した可能性があり、遺跡周辺で入手可能な木材を燃料として利用したこと等が推測される。

竪穴建物跡24号は、イネの炭化胚乳とアカガシ亜属の炭化果実, コナラ属の炭化子葉, ブナ科の炭化果実, カラスザンショウの炭化種子, 広葉樹の炭化材が確認された。また、カラスザンショウは弥生時代前期末~中期前半頃の暦年代を示し、調査所見よりも新しい年代値と言える。イネは、当時の植物質食料と示唆される。アカガシ亜属, コナラ属, ブナ科, カラスザンショウ, 広葉樹は、当時の遺跡周辺に生育していたと考えられ、アカガシ亜属, コナラ属, ブナ科は植物質食料, カラスザンショウは防駆虫剤としての利用の可能性はある。

#### ②縄文時代晩期 (土坑62号, 集石74号)

土坑62号は、クリ?の炭化子葉が縄文時代後期中頃の暦年代を示し、調査所見よりもかなり古い年代値と言える。クリ?は、遺跡周辺に生育し、持ち込まれた植物質食料の可能性はある。可食部の子葉は、食用されずに火を受け炭化残存したことが推測される。ただし、土坑内で火を受けたのか、別の場所で火を受けた子葉が土坑内に持ち込まれ埋積したのかについては不明である。今後、発掘調査所見と併せて評価することが望まれる。

集石74号は、サカキの炭化種子とクリの炭化材が出土した。

その他、別の炭化材が弥生時代前期頃の暦年代を示し、調査所見よりも新しい年代値と言える。炭化材は、燃料材の一部が残存した可能性があり、遺跡周辺にサカキやクリが生育し、クリ材を燃料として利用したこと等が推測される。ただし、同定点数が少ないため、時期別の用材差を反映するのは不明である。

### (5) まとめ

分析結果からみた植物利用状況を第3-3表に示す。以下、成果と今後の課題を述べる。

小牧遺跡の炭化物・土器を通じて、縄文時代は確実な栽培種の炭化種実や種実圧痕が確認されなかった。ただし、小牧遺跡の縄文時代後期の土器に種実圧痕の可能性が見出され、今後の調査継続が望まれる。

小牧遺跡の縄文時代の集石は、燃料材としてクリが利用された可能性以外の情報が得られなかった。入手・食用可能なクリが食用にも利用されていた可能性は、十分に考えられる。

小牧遺跡の縄文後晩期の炭化物からは、イネ, クリ, カラスザンショウの炭化種実が確認された。堅果類のクリは、穀類のイネとともに重要な植物質食料として利用されていたことと、カラスザンショウは堅果類や穀類などの貯蔵食物を保護する防駆虫剤として、古くより継続的に利用されていたことが推測される。

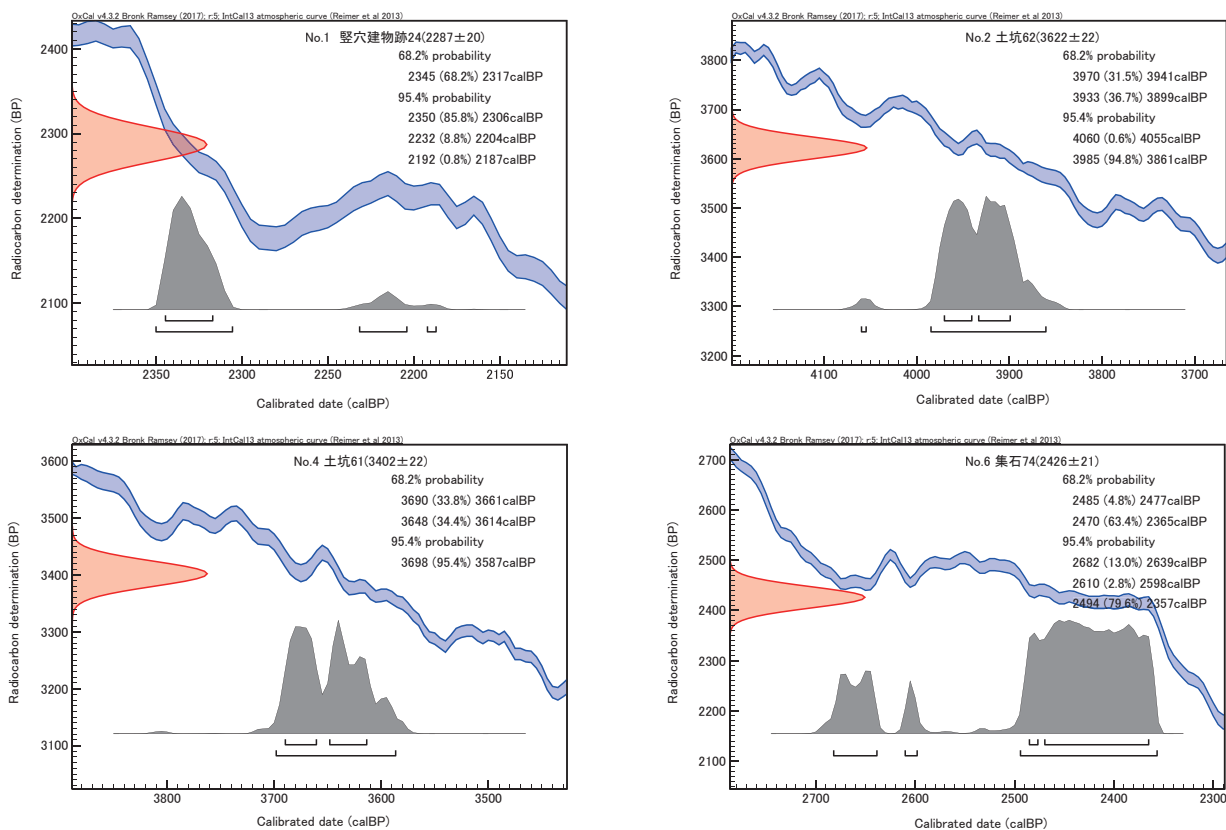
### 引用文献

- Bronk Ramsey, C. 2009 Bayesian analysis of radiocarbon dates, Radiocarbon 51 (1) pp.337-360  
小林達雄編 2008 総覧縄文土器 アム・プロモーション p.1322  
西本豊弘編 2009 弥生農耕のはじまりとその年代 新弥生時代のはじまり 第4巻 雄山閣 p.162

第3-2表 小牧遺跡の放射性炭素年代測定・暦年較正結果

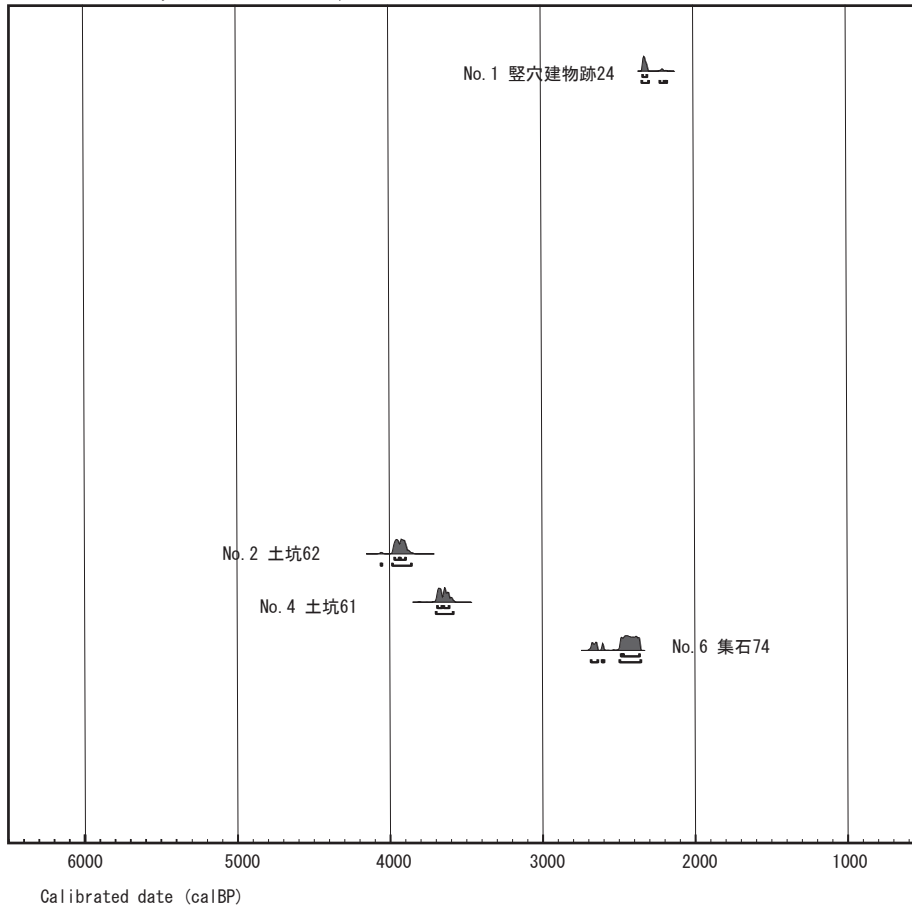
No. 遺構名	分類群 部位	方法	補正年代 (暦年較正用) BP	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	暦年較正年代				Code No.	
					年代値			確率		
					$\sigma$	cal BC	cal BP		確率	
No. 1 竪穴建物跡24	カラスザンショウ種子	AaA (0.0001M)	2285 ± 20 (2287 ± 20)	-26.58 ± 0.27	$\sigma$	cal BC 396 - cal BC 368	2345 - 2317 cal BP	0.682	YU-7191	pal-11031
					2 $\sigma$	cal BC 401 - cal BC 357	2350 - 2306 cal BP	0.858		
						cal BC 283 - cal BC 255	2232 - 2204 cal BP	0.088		
						cal BC 243 - cal BC 238	2192 - 2187 cal BP	0.008		
No. 2 土坑62	クリ? 子葉	AaA (0.0001M)	3620 ± 20 (3622 ± 22)	-28.00 ± 0.31	$\sigma$	cal BC 2021 - cal BC 1992	3970 - 3941 cal BP	0.315	YU-7201	pal-11051
					2 $\sigma$	cal BC 1984 - cal BC 1950	3933 - 3899 cal BP	0.367		
						cal BC 2111 - cal BC 2106	4060 - 4055 cal BP	0.006		
						cal BC 2036 - cal BC 1912	3985 - 3861 cal BP	0.948		
No. 4 土坑61	炭化材	AAA (1M)	3400 ± 20 (3402 ± 22)	-29.38 ± 0.37	$\sigma$	cal BC 1741 - cal BC 1712	3690 - 3661 cal BP	0.338	YU-7202	pal-11052
					2 $\sigma$	cal BC 1699 - cal BC 1665	3648 - 3614 cal BP	0.344		
						cal BC 1749 - cal BC 1638	3698 - 3587 cal BP	0.954		
						cal BC 1749 - cal BC 1638	3698 - 3587 cal BP	0.954		
No. 6 集石74	炭化材	AAA (1M)	2425 ± 20 (2426 ± 21)	-27.06 ± 0.34	$\sigma$	cal BC 536 - cal BC 528	2485 - 2477 cal BP	0.048	YU-7203	pal-11053
					2 $\sigma$	cal BC 521 - cal BC 416	2470 - 2365 cal BP	0.634		
						cal BC 733 - cal BC 690	2682 - 2639 cal BP	0.130		
						cal BC 661 - cal BC 649	2610 - 2598 cal BP	0.028		
cal BC 545 - cal BC 408	2494 - 2357 cal BP	0.796								

- 1) 年代値の算出には、Libbyの半減期5568年を使用。
- 2) BP年代値は、1950年を基点として何年前であるかを示す。
- 3) 付記した誤差は、測定誤差 $\sigma$  (測定値の68.2%が入る範囲)を年代値に換算した値。
- 4) AAAは、酸・アルカリ・酸処理を示す。AaAは試料が脆弱なため、アルカリの濃度を薄くして処理したことを示す。
- 5) 暦年の計算には、OxCal v4.3.2を使用
- 6) 暦年の計算には、補正年代に ( ) で暦年較正用年代として示した、一桁目を丸める前の値を使用している。
- 7) 1桁目を丸めるのが慣例だが、較正曲線や較正プログラムが改正された場合の再計算や比較が行いやすいように、1桁目を丸めていない。
- 8) 統計的に真の値が入る確率は、 $\sigma$ が68.2%、2 $\sigma$ が95.4%である



第3-1図 小牧遺跡の暦年較正結果 (1)





第3-2図 小牧遺跡の暦年較正結果 (2)

第3-3表 本分析結果からみた植物利用状況

時代	遺跡	遺構名	栽培種 (可能性 含む)	堅果類						防駆 虫剤?	その他	補正年代BP(測定対 象)
			イネ (米)	アカガシ 亜属	コナラ 属	コナラ 属?	クリ	クリ ?	ブナ 科	ザカ ラシ ショウ	サカ キ	
			炭化 種実	炭化 種実	炭化 種実	炭化 種実	炭化 材	炭化 種実	炭化 種実	炭化 種実	炭化 種実	
縄文晩期	小牧	土坑61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3400±20(炭化材)
縄文晩期	小牧	集石74	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2425±20(炭化材)
縄文晩期	小牧	土坑62	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3620±20(クリ?子葉)
縄文後期	小牧	竪穴建物 跡24	1	2	1	4	-	-	4	1	-	2285±20(カラスザン ショウ)
合計			1	2	1	4	1	1	4	1	1	

### (1) 測定対象試料

鹿児島県に所在する小牧遺跡の測定対象試料は、土器から採取した土器付着炭化物6点である(第3-4表)。

### (2) 化学処理工程

- ① メス・ピンセットを使い、土等の付着物を取り除く。
- ② 酸-アルカリ-酸(AAA: Acid Alkali Acid)処理により不純物を化学的に取り除く。その後、超純水で中性になるまで希釈し、乾燥させる。AAA処理における酸処理では、通常1mol/l(1M)の塩酸(HCl)を用いる。アルカリ処理では水酸化ナトリウム(NaOH)水溶液を用い、0.001Mから1Mまで徐々に濃度を上げながら処理を行う。アルカリ濃度が1Mに達した時には「AAA」、1M未満の場合は「AaA」と第3-4表に記載する。
- ③ 試料を燃焼させ、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を発生させる。
- ④ 真空ラインで二酸化炭素を精製する。
- ⑤ 精製した二酸化炭素を、鉄を触媒として水素で還元し、グラファイト(C)を生成させる。
- ⑥ グラファイトを内径1mmのカソードにハンドプレス機で詰め、それをホイールにはめ込み、測定装置に装着する。

### (3) 測定方法

加速器をベースとした<sup>14</sup>C-AMS専用装置(NEC社製)を使用し、<sup>14</sup>Cの計数、<sup>13</sup>C濃度(<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C)、<sup>14</sup>C濃度(<sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C)の測定を行う。測定では、米国国立標準局(NIST)から提供されたシュウ酸(HOxII)を標準試料とする。この標準試料とバックグラウンド試料の測定も同時に実施する。

### (4) 算出方法

- ①  $\delta^{13}\text{C}$ は、試料炭素の<sup>13</sup>C濃度(<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C)を測定し、基準試料からのずれを千分偏差(‰)で表した値である(第3-4表)。AMS装置による測定値を用い、表中に「AMS」と注記する。
- ② <sup>14</sup>C年代(Libby Age: yrBP)は、過去の大気中<sup>14</sup>C濃度が一定であったと仮定して測定され、1950年を基準年(0yrBP)として遡る年代である。年代値の算出には、Libbyの半減期(5568年)を使用する(Stuiver and Polach 1977)。  
<sup>14</sup>C年代は $\delta^{13}\text{C}$ によって同位体効果を補正する必要がある。補正した値を第3-4表に、補正していない値を参考値として第3-5表に示した。<sup>14</sup>C年代と誤差は、下1桁を丸めて10年単位で表示される。また、<sup>14</sup>C年代の誤差( $\pm 1\sigma$ )は、試料の<sup>14</sup>C年代がその誤差範囲に入る確率が68.2%であることを意味する。
- ③ pMC(percent Modern Carbon)は、標準現代炭素に対する試料炭素の<sup>14</sup>C濃度の割合である。pMCが小さい(<sup>14</sup>C

が少ない)ほど古い年代を示し、pMCが100以上(<sup>14</sup>Cの量が標準現代炭素と同等以上)の場合Modernとする。

この値も $\delta^{13}\text{C}$ によって補正する必要があるため、補正した値を第3-4表に、補正していない値を参考値として第3-5表に示した。

- ④ 暦年較正年代とは、年代が既知の試料の<sup>14</sup>C濃度を元に描かれた較正曲線と照らし合わせ、過去の<sup>14</sup>C濃度変化などを補正し、実年代に近づけた値である。暦年較正年代は、<sup>14</sup>C年代に対応する較正曲線上の暦年代範囲であり、1標準偏差(1 $\sigma$ =68.2%)あるいは2標準偏差(2 $\sigma$ =95.4%)で表示される。

グラフの縦軸が<sup>14</sup>C年代、横軸が暦年較正年代を表す。暦年較正プログラムに入力される値は、 $\delta^{13}\text{C}$ 補正を行い、下一桁を丸めない<sup>14</sup>C年代値である。なお、較正曲線および較正プログラムは、データの蓄積によって更新される。また、プログラムの種類によっても結果が異なるため、年代の活用にあたってはその種類とバージョンを確認する必要がある。ここでは、暦年較正年代の計算に、IntCal13データベース(Reimer et al. 2013)を用い、OxCalv4.3較正プログラム(Bronk Ramsey 2009)を使用した。暦年較正年代については、特定のデータベース、プログラムに依存する点を考慮し、プログラムに入力する値とともに参考値として第3-5表に示した。なお、暦年較正年代は、<sup>14</sup>C年代に基づいて較正(calibrate)された年代値であることを明示するために「cal BP」または「cal BC/AD」という単位で表される。

### (5) 測定結果

測定結果を第3-4・5表に示す。

試料6点のうち、試料2を除く5点(3~7)の<sup>14</sup>C年代は、4760 $\pm$ 30yrBP(試料6)から4610 $\pm$ 30yrBP(試料4)の間にまとまる。暦年較正年代(1 $\sigma$ )は、最も古い試料6が3633~3521cal BCの間に3つの範囲、最も新しい試料4が3494~3355cal BCの間に2つの範囲でそれぞれ示され、縄文時代前期末葉から中期前葉頃に相当する(小林 2017, 小林編 2008)。

試料2の<sup>14</sup>C年代は3910 $\pm$ 30yrBP、暦年較正年代(1 $\sigma$ )は2467~2348cal BCの間に3つの範囲で示され、縄文時代後期初頭頃に相当する(小林 2017, 小林編 2008)。

試料の炭素含有率は、試料2,3,6,7の4試料で47%(試料7)~62%(試料3)のおおむね適正な値、試料4が19%、試料5が28%と炭化物としてはやや低い値となった。試料4,5は炭化物の付着が薄く、胎土の混入を避けられなかったため、測定された炭素の由来に若干の注意を要する。

### 引用文献

- Bronk Ramsey, C. 2009 Bayesian analysis of radiocarbon dates, Radiocarbon 51(1) pp. 337-360  
小林謙一 2017 縄文時代の実年代—土器型式編年と炭素14年代—

同成社  
 小林達雄編 2008 総覧縄文土器 アム・プロモーション  
 Reimer, P.J. et al. 2013 IntCal13 and Marine13 radiocarbon age  
 calibration curves, 0-50,000 years cal BP, Radiocarbon 55(4)  
 pp. 1869-1887

Stuiver, M. and Polach, H.A. 1977 Discussion : Reporting of 14C  
 data, Radiocarbon 19(3) pp. 355-363

### 第3-4表 放射性炭素年代測定結果 ( $\delta^{13}\text{C}$ 補正值)

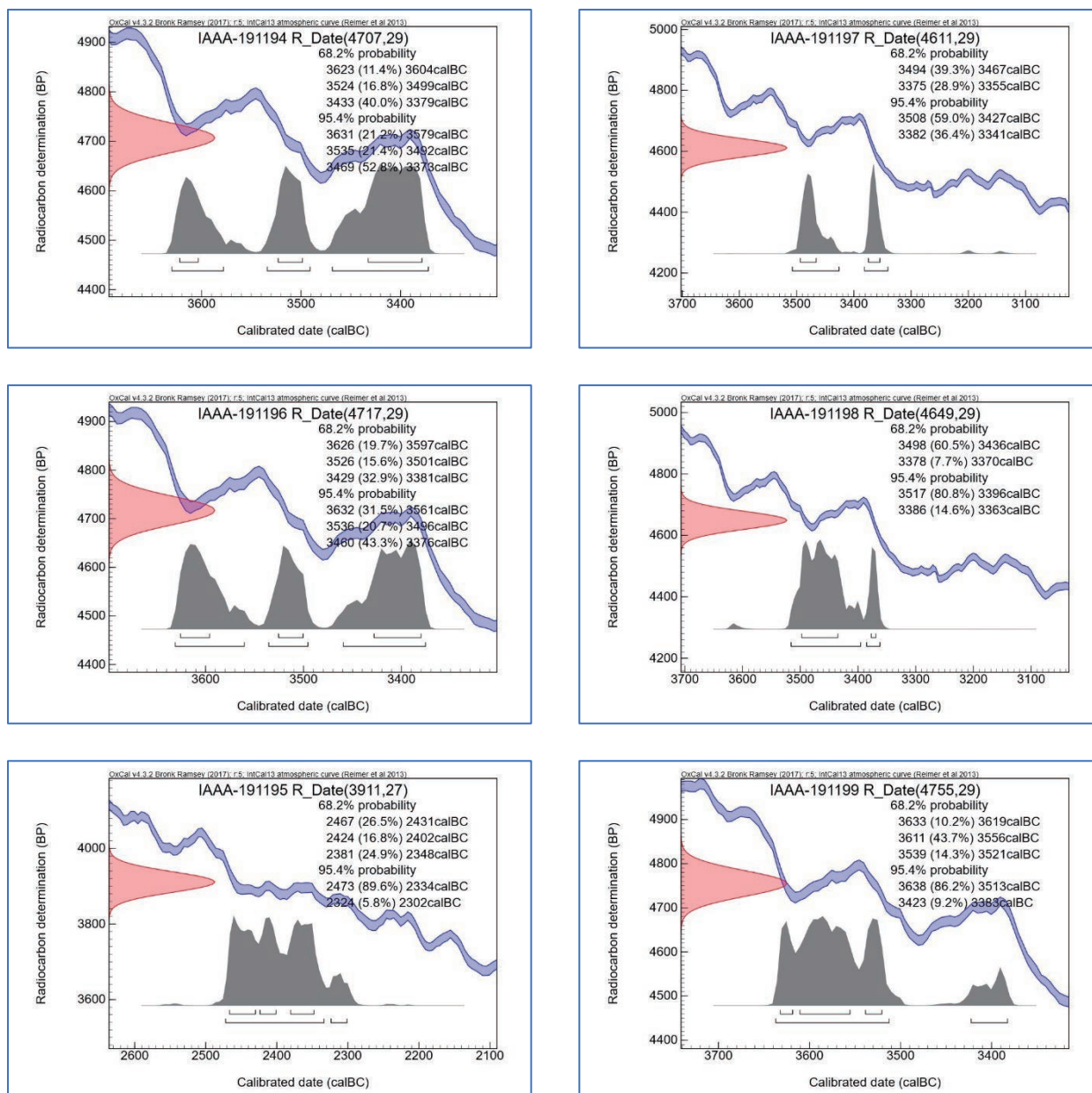
測定番号	試料名	採取場所	試料形態	処理方法	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) (AMS)	$\delta^{13}\text{C}$ 補正あり	
						Libby Age(yrBP)	pMC(%)
IAAA-191194	7	D-21 V層 9318 体部 内面	土器附着炭化物	AaA	-25.53±0.22	4710±30	55.65±0.21
IAAA-191195	2	DKS7 40447 体部 外面 (掲載No470)	土器附着炭化物	AaA	-23.16±0.23	3910±30	61.45±0.21
IAAA-191196	3	E28 IVb 44352 体部 外面	土器附着炭化物	AaA	-27.66±0.22	4720±30	55.58±0.20
IAAA-191197	4	B38 IVb 103358 体部 内面	土器附着炭化物	AaA	-26.24±0.23	4610±30	56.32±0.21
IAAA-191198	5	BC31 IVb 9T 221 口縁部直下 外面	土器附着炭化物	AaA	-27.50±0.24	4650±30	56.06±0.20
IAAA-191199	6	E38 IVb 102048 体部 外面	土器附着炭化物	AaA	-26.68±0.23	4760±30	55.32±0.20

[IAA登録番号：#9890]

### 第3-5表 放射性炭素年代測定結果 ( $\delta^{13}\text{C}$ 未補正值, 暦年較正用 $^{14}\text{C}$ 年代, 較正年代)

測定番号	$\delta^{13}\text{C}$ 補正なし		暦年較正用 (yrBP)	1 $\sigma$ 暦年代範囲	2 $\sigma$ 暦年代範囲
	Age(yrBP)	pMC(%)			
IAAA-191194	4720±30	55.59±0.20	4707±29	3623calBC - 3604calBC (11.4%) 3524calBC - 3499calBC (16.8%) 3433calBC - 3379calBC (40.0%)	3631calBC - 3579calBC (21.2%) 3535calBC - 3492calBC (21.4%) 3469calBC - 3373calBC (52.8%)
IAAA-191195	3880±30	61.68±0.21	3911±27	2467calBC - 2431calBC (26.5%) 2424calBC - 2402calBC (16.8%) 2381calBC - 2348calBC (24.9%)	2473calBC - 2334calBC (89.6%) 2324calBC - 2302calBC ( 5.8%)
IAAA-191196	4760±30	55.28±0.20	4717±29	3626calBC - 3597calBC (19.7%) 3526calBC - 3501calBC (15.6%) 3429calBC - 3381calBC (32.9%)	3632calBC - 3561calBC (31.5%) 3536calBC - 3496calBC (20.7%) 3460calBC - 3376calBC (43.3%)
IAAA-191197	4630±30	56.18±0.21	4611±29	3494calBC - 3467calBC (39.3%) 3375calBC - 3355calBC (28.9%)	3508calBC - 3427calBC (59.0%) 3382calBC - 3341calBC (36.4%)
IAAA-191198	4690±30	55.77±0.20	4649±29	3498calBC - 3436calBC (60.5%) 3378calBC - 3370calBC ( 7.7%)	3517calBC - 3396calBC (80.8%) 3386calBC - 3363calBC (14.6%)
IAAA-191199	4780±30	55.13±0.20	4755±29	3633calBC - 3619calBC (10.2%) 3611calBC - 3556calBC (43.7%) 3539calBC - 3521calBC (14.3%)	3638calBC - 3513calBC (86.2%) 3423calBC - 3383calBC ( 9.2%)

[参考値]



第3-3図 暦年較正年代グラフ

報告No.3 株式会社パレオ・ラボ

(令和3年3月報告)

(1) 試料と方法

試料は、縄文時代前期～弥生時代初頭の土器に付着した炭化物14点である。土器の内面や外面に付着する炭化物を、金属製のピンセットで、アルミ箔の上に掻き落として採取した。試料は、土器外面の口縁部および胴部から13点、土器内面の口縁部から1点採取した。

測定試料の情報、調製データは第3-6表のとおりである。試料は調製後、加速器質量分析計（パレオ・ラボ、コンパクトAMS:NEC製 1.5SDH）を用いて測定した。得られた<sup>14</sup>C濃度

について同位体分別効果の補正を行った後、<sup>14</sup>C年代、暦年代を算出した。

(2) 結果

第3-7表に、同位体分別効果の補正に用いる炭素同位体比 ( $\delta^{13}C$ )、同位体分別効果の補正を行って暦年較正に用いた年代値と較正によって得られた年代範囲、慣用に従って年代値と誤差を丸めて表示した<sup>14</sup>C年代、第3-5～7図に暦年較正結果をそれぞれ示す。暦年較正に用いた年代値は下1桁を丸めていない値であり、今後暦年較正曲線が更新された際にこの年代値を用いて暦年較正を行うために記載した。

<sup>14</sup>C年代はAD1950年を基点にして何年前かを示した年代で

ある。<sup>14</sup>C年代 (yrBP) の算出には、<sup>14</sup>Cの半減期としてLibbyの半減期5568年を使用した。また、付記した<sup>14</sup>C年代誤差(±1σ)は、測定の実験誤差、標準偏差等に基づいて算出され、試料の<sup>14</sup>C年代がその<sup>14</sup>C年代誤差内に入る確率が68.27%であることを示す。

なお、暦年較正の詳細は以下のとおりである。

暦年較正とは、大気中の<sup>14</sup>C濃度が一定で半減期が5568年として算出された<sup>14</sup>C年代に対し、過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中の<sup>14</sup>C濃度の変動、および半減期の違い (<sup>14</sup>Cの半減期5730±40年) を較正して、より実際の年代値に近いものを算出することである。

<sup>14</sup>C年代の暦年較正には0xCal4.4 (較正曲線データ: Int Cal20) を使用した。なお、1σ暦年代範囲は、0xCalの確率法を使用して算出された<sup>14</sup>C年代誤差に相当する68.27%信頼限界の暦年代範囲であり、同様に2σ暦年代範囲は95.45%信頼限界の暦年代範囲である。カッコ内の百分率の値は、その範囲内に暦年代が入る確率を意味する。グラフ中の縦軸上の曲線は<sup>14</sup>C年代の確率分布を示し、二重曲線は暦年較正曲線を示す。

### (3) 考察

以下、2σ暦年代範囲 (確率95.45%) に着目して、暦年代の古い順に測定結果を整理する。また、マルチプロット図を、第3-4図に示す。なお、縄文時代の暦年代については、工藤 (2012) と小林 (2017) を、弥生時代の暦年代については、藤尾 (2013) を参照した。

土坑16号から出土した試料No.4 (PLD-42995) は、2570-2518 calBC (35.42%), 2500-2439 calBC (49.64%), 2424-2403 calBC (4.39%), 2379-2350 calBC (5.99%) であった。これは、縄文時代後期初頭に相当する。

土器集中8号から出土した試料No.9 (PLD-43000) は、2461-2296 calBC (95.45%) であった。これは、縄文時代後期初頭に相当する。

竪穴建物跡16号から出土した試料No.14 (PLD-43005) は、2456-2416 calBC (12.75%), 2410-2278 calBC (66.59%), 2254-2207 calBC (16.11%) であった。これは、縄文時代後期初頭に相当する。

調査区C4のIVb層から出土した試料No.10 (PLD-43001) は、2281-2252 calBC (10.37%), 2229-2223 calBC (0.75%), 2208-2131 calBC (74.02%), 2087-2047 calBC (10.31%) であった。これは、縄文時代後期前葉に相当する。

竪穴建物跡13号から出土した試料No.13 (PLD-43004) は、2281-2251 calBC (9.84%), 2231-2221 calBC (1.25%), 2209-2128 calBC (69.09%) 2091-2041 calBC (15.26%) であった。これは縄文時代後期前葉に相当する。

調査区C4のIVb層から出土した試料No.7 (PLD-42998) は、2200-2161 calBC (23.76%), 2152-2110 calBC (22.29%), 2104-2035 calBC (49.40%) であった。これは、縄文時代後

期前葉に相当する。

竪穴建物跡11号から出土した試料No.12 (PLD-43003) は、2194-2177 calBC (4.79%), 2144-2028 calBC (89.93%), 1990-1986 calBC (0.73%) であった。これは、縄文時代後期前葉に相当する。

立石遺構10号から出土した試料No.6 (PLD-42997) は、2031-1897 calBC (95.45%) であった。これは、縄文時代後期前葉に相当する。

竪穴建物跡1号から出土した試料No.8 (PLD-42999) は、1873-1845 calBC (12.79%), 1819-1801 calBC (3.12%), 1775-1668 calBC (74.96%), 1655-1635 calBC (4.58%) であった。これは、縄文時代後期中葉に相当する。

調査区D12のIVa層から出土した試料No.3 (PLD-42994) は、970-956 calBC (2.85%) および932-830 calBC (92.60%) であった。これは、縄文時代晩期末葉～弥生時代早期に相当する。

調査区B10のIVb層から出土した試料No.1 (PLD-42992) は、909-818 calBC (95.45%) であった。これは、弥生時代早期に相当する。

調査区C10のIVb層から出土した試料No.2 (PLD-42993) は、902-811 calBC (95.45%) であった。これは、弥生時代早期に相当する。

調査区D10のIVb層から出土した試料No.11 (PLD-43002) は、899-808 calBC (95.45%) であった。これは、弥生時代早期に相当する。

調査区B28のIVa層から出土した試料No.5 (PLD-42996) は、750-684 calBC (29.90%), 667-635 calBC (12.17%), 620-613 calBC (0.99%), 590-415 calBC (52.38%) であった。これは、弥生時代前期に相当する。

土器付着炭化物の場合、土器内面に付着する炭化物は、主に煮炊きされた食物に由来し、土器外面に付着する炭化物は、口縁部であれば主に内容物の吹きこぼれ、胴部から底部であれば主に燃料材の煤に由来する可能性が高い。特に、煮炊きした内容物が海産物を主とした場合、海洋リザーバー効果によって、測定結果が古い年代を示す可能性がある。土器外面の口縁部および胴部から採取した試料の $\delta^{13}\text{C}$ の値は、いずれも-28～-24%を示した。陸上起源の動植物の場合、 $\delta^{13}\text{C}$ の値は-25%前後かそれよりも低い値を示す。したがって、測定された試料は、主に陸産物に由来する炭化物と考えられ、海洋リザーバー効果の影響は考慮しなくてもよいと思われる。一方、内面の口縁部から採取した試料No.4 (PLD-42995) の $\delta^{13}\text{C}$ の値は-22%で、他の試料と比べると、やや高い値を示した。海洋リザーバー効果の影響をやや受けている可能性がある。

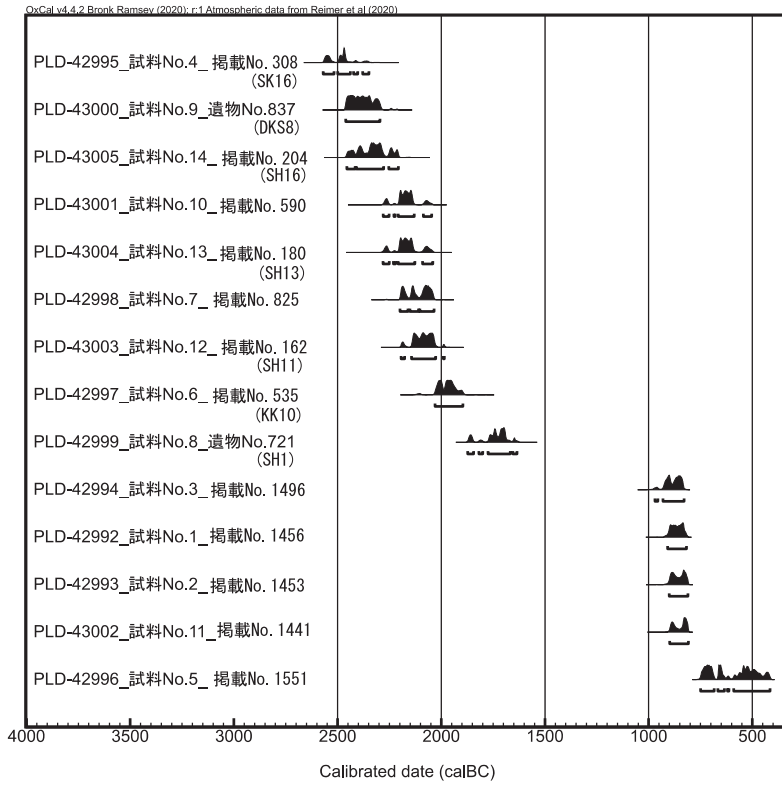
ただし、 $\delta^{13}\text{C}$ の値は、正確には同位体比質量分析計 (IRMS) の測定値で検討する必要がある。今回の試料は、加速器質量分析計 (AMS) の測定値であるため、参考に留めておく必要がある。

### 第3-6表 測定試料および処理

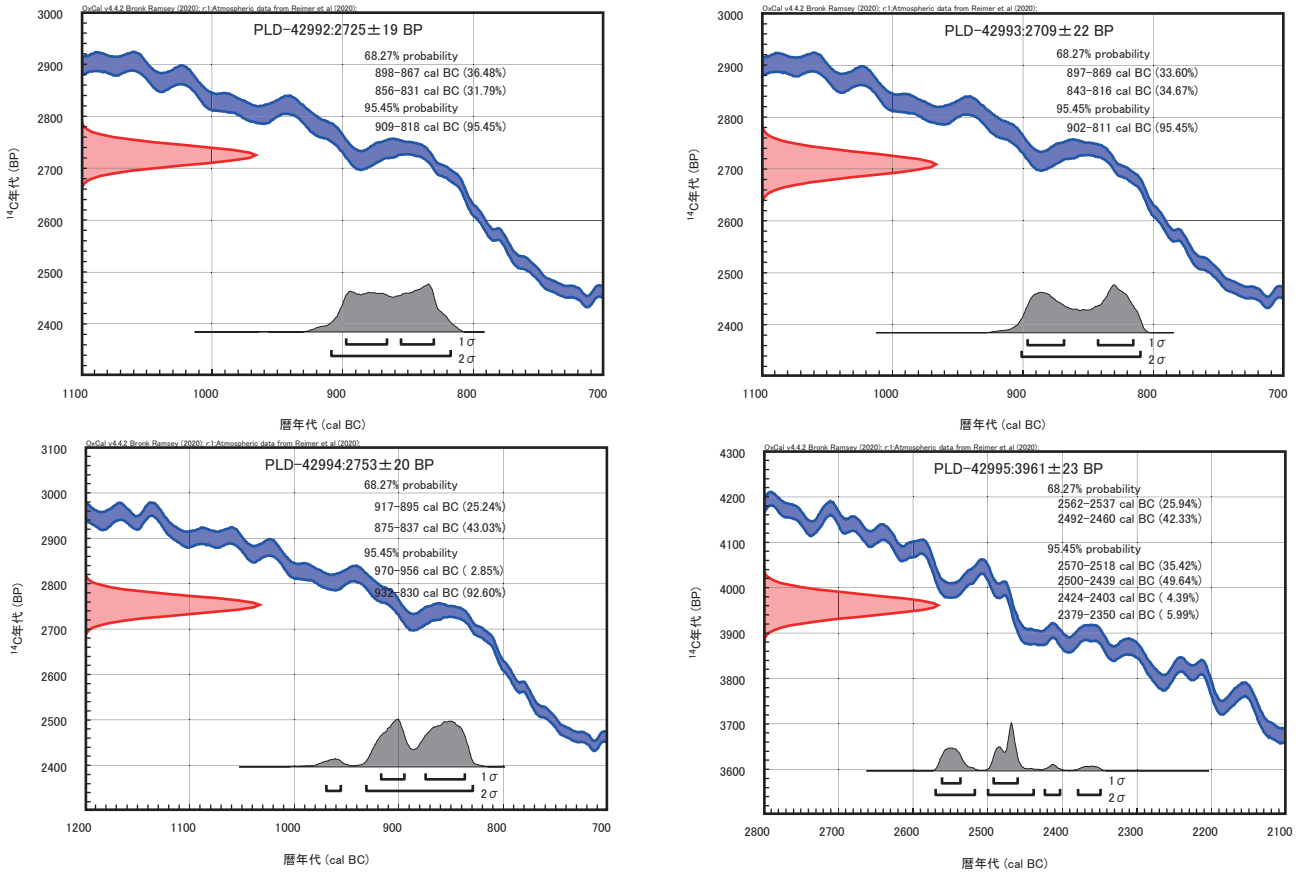
測定番号	遺跡データ	試料データ	前処理
PLD-42992	試料No.1 調査区：B10 層位：IVb 遺物No.28545 掲載No.1456	種類：土器付着炭化物・外面口縁部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)
PLD-42993	試料No.2 調査区：C10 層位：IVb 遺物No.29730 掲載No.1453	種類：土器付着炭化物・外面口縁部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)
PLD-42994	試料No.3 調査区：D12 層位：IVa 遺物No.5246 掲載No.1496	種類：土器付着炭化物・外面口縁部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)
PLD-42995	試料No.4 遺構：土坑16 掲載No.308	種類：土器付着炭化物・内面口縁部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)
PLD-42996	試料No.5 調査区：B28 層位：IVa 遺物No.44326 掲載No.1551	種類：土器付着炭化物・外面胴部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)
PLD-42997	試料No.6 遺構：立石遺構10 掲載No.535	種類：土器付着炭化物・外面口縁部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)
PLD-42998	試料No.7 調査区：C4 層位：IVb 遺物No.31432 掲載No.825	種類：土器付着炭化物・外面胴部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)
PLD-42999	試料No.8 遺構：竪穴建物跡1 掲載No.721	種類：土器付着炭化物・外面口縁部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)
PLD-43000	試料No.9 遺構：土器集中8 掲載No.837	種類：土器付着炭化物・外面胴部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)
PLD-43001	試料No.10 調査区：C4 層位：IVb 遺物No.43197 掲載No.590	種類：土器付着炭化物・外面口縁部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)
PLD-43002	試料No.11 調査区：D10 層位：IVb 遺物No.34800 掲載No.1441	種類：土器付着炭化物・外面胴部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)
PLD-43003	試料No.12 遺構：竪穴建物跡11 掲載No.162	種類：土器付着炭化物・外面口縁部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)
PLD-43004	試料No.13 遺構：竪穴建物跡13 掲載No.180	種類：土器付着炭化物・外面口縁部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)
PLD-43005	試料No.14 遺構：竪穴建物跡16 掲載No.204	種類：土器付着炭化物・外面口縁部 状態：dry	超音波洗浄 有機溶剤処理：アセトン 酸・アルカリ・酸洗浄(塩酸：1.2 mol/L, 水酸化ナトリウム：1.0 mol/L, 塩酸：1.2 mol/L)

第3-7表 放射性炭素年代測定および暦年較正結果

測定番号	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	暦年較正用年代 (yrBP $\pm 1\sigma$ )	$^{14}\text{C}$ 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$ )	$^{14}\text{C}$ 年代を暦年代に較正した年代範囲	
				1 $\sigma$ 暦年代範囲	2 $\sigma$ 暦年代範囲
PLD-42992 試料No.1	-27.03 $\pm$ 0.19	2725 $\pm$ 19	2725 $\pm$ 20	898-867 cal BC (36.48%) 856-831 cal BC (31.79%)	909-818 cal BC (95.45%)
PLD-42993 試料No.2	-28.48 $\pm$ 0.13	2709 $\pm$ 22	2710 $\pm$ 20	897-869 cal BC (33.60%) 843-816 cal BC (34.67%)	902-811 cal BC (95.45%)
PLD-42994 試料No.3	-24.99 $\pm$ 0.16	2753 $\pm$ 20	2755 $\pm$ 20	917-895 cal BC (25.24%) 875-837 cal BC (43.03%)	970-956 cal BC ( 2.85%) 932-830 cal BC (92.60%)
PLD-42995 試料No.4	-22.21 $\pm$ 0.17	3961 $\pm$ 23	3960 $\pm$ 25	2562-2537 cal BC (25.94%) 2492-2460 cal BC (42.33%)	2570-2518 cal BC (35.42%) 2500-2439 cal BC (49.64%) 2424-2403 cal BC ( 4.39%) 2379-2350 cal BC ( 5.99%)
PLD-42996 試料No.5	-26.15 $\pm$ 0.11	2451 $\pm$ 21	2450 $\pm$ 20	745-690 cal BC (27.66%) 665-645 cal BC ( 9.77%) 549-477 cal BC (30.24%) 431-429 cal BC ( 0.61%)	750-684 cal BC (29.90%) 667-635 cal BC (12.17%) 620-613 cal BC ( 0.99%) 590-415 cal BC (52.38%)
PLD-42997 試料No.6	-26.55 $\pm$ 0.20	3613 $\pm$ 22	3615 $\pm$ 20	2022-1995 cal BC (26.16%) 1981-1939 cal BC (42.11%)	2031-1897 cal BC (95.45%)
PLD-42998 試料No.7	-28.27 $\pm$ 0.12	3724 $\pm$ 20	3725 $\pm$ 20	2194-2176 cal BC (15.84%) 2144-2130 cal BC (12.39%) 2089-2044 cal BC (40.04%)	2200-2161 cal BC (23.76%) 2152-2110 cal BC (22.29%) 2104-2035 cal BC (49.40%)
PLD-42999 試料No.8	-26.20 $\pm$ 0.12	3432 $\pm$ 22	3430 $\pm$ 20	1864-1854 cal BC ( 6.66%) 1768-1755 cal BC ( 7.87%) 1754-1731 cal BC (19.68%) 1722-1689 cal BC (34.06%)	1873-1845 cal BC (12.79%) 1819-1801 cal BC ( 3.12%) 1775-1668 cal BC (74.96%) 1655-1635 cal BC ( 4.58%)
PLD-43000 試料No.9	-25.87 $\pm$ 0.15	3888 $\pm$ 22	3890 $\pm$ 20	2455-2416 cal BC (26.22%) 2410-2343 cal BC (42.05%)	2461-2296 cal BC (95.45%)
PLD-43001 試料No.10	-26.98 $\pm$ 0.13	3758 $\pm$ 20	3760 $\pm$ 20	2202-2140 cal BC (68.27%)	2281-2252 cal BC (10.37%) 2229-2223 cal BC ( 0.75%) 2208-2131 cal BC (74.02%) 2087-2047 cal BC (10.31%)
PLD-43002 試料No.11	-27.45 $\pm$ 0.12	2699 $\pm$ 19	2700 $\pm$ 20	894-876 cal BC (24.23%) 836-811 cal BC (44.04%)	899-808 cal BC (95.45%)
PLD-43003 試料No.12	-26.10 $\pm$ 0.20	3700 $\pm$ 20	3700 $\pm$ 20	2136-2117 cal BC (16.33%) 2098-2037 cal BC (51.94%)	2194-2177 cal BC ( 4.79%) 2144-2028 cal BC (89.93%) 1990-1986 cal BC ( 0.73%)
PLD-43004 試料No.13	-25.85 $\pm$ 0.14	3755 $\pm$ 23	3755 $\pm$ 25	2267-2262 cal BC ( 2.48%) 2203-2136 cal BC (65.36%) 2071-2070 cal BC ( 0.43%)	2281-2251 cal BC ( 9.84%) 2231-2221 cal BC ( 1.25%) 2209-2128 cal BC (69.09%) 2091-2041 cal BC (15.26%)
PLD-43005 試料No.14	-24.42 $\pm$ 0.17	3856 $\pm$ 23	3855 $\pm$ 25	2435-2425 cal BC ( 3.57%) 2404-2379 cal BC (12.63%) 2349-2284 cal BC (43.18%) 2249-2235 cal BC ( 6.57%) 2217-2211 cal BC ( 2.33%)	2456-2416 cal BC (12.75%) 2410-2278 cal BC (66.59%) 2254-2207 cal BC (16.11%)

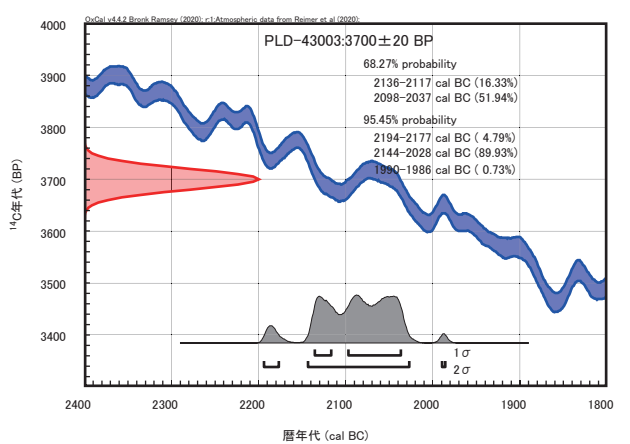
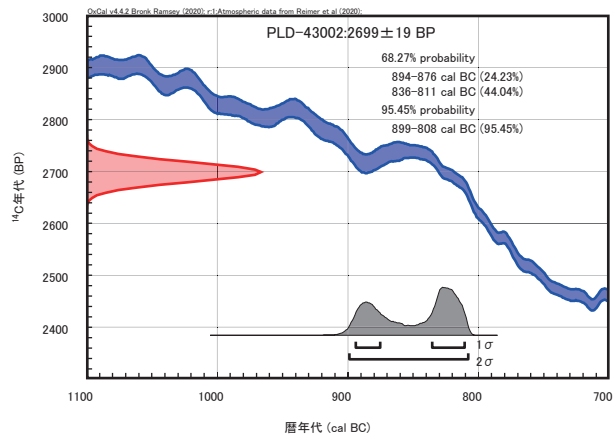
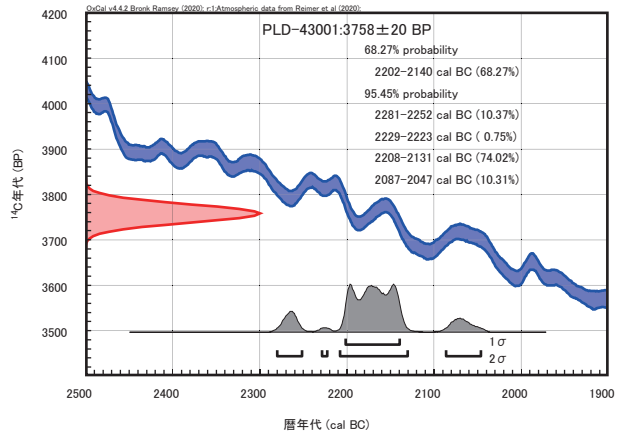
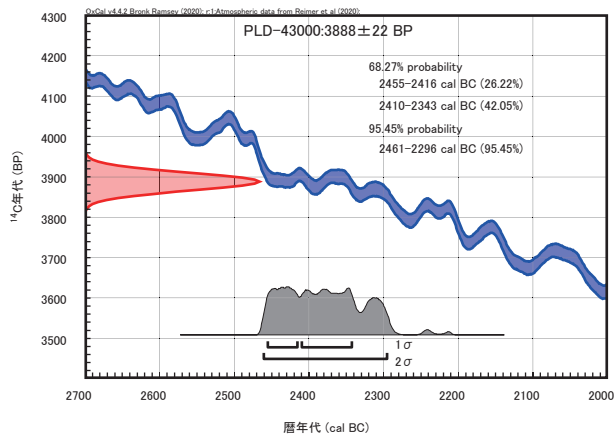
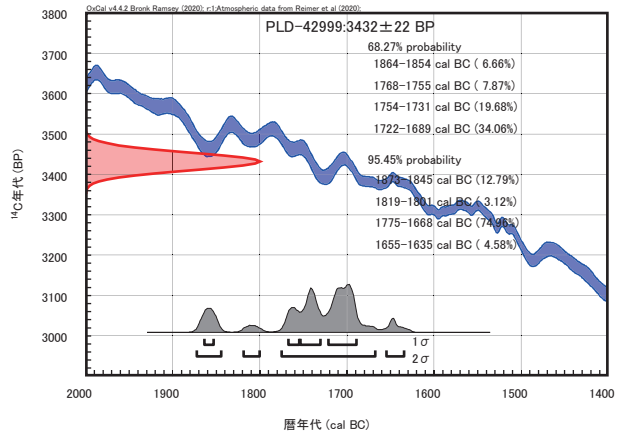
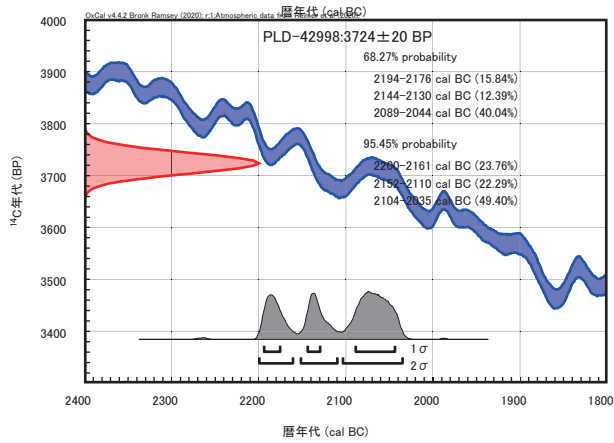
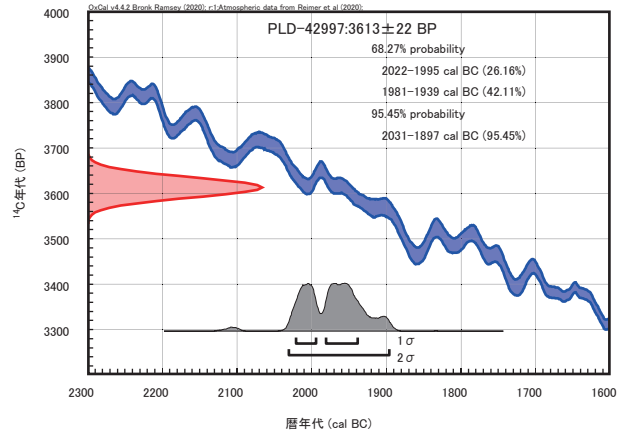
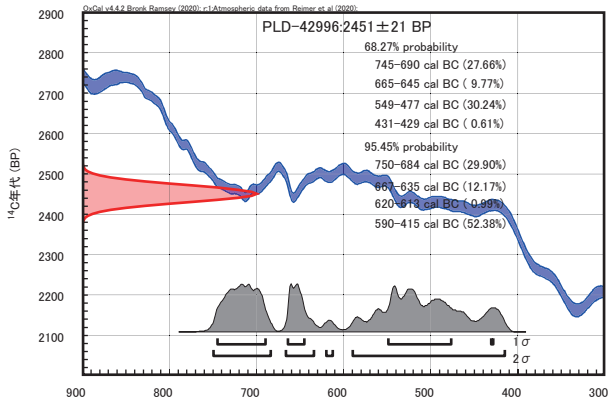


第3-4図 マルチプロット図

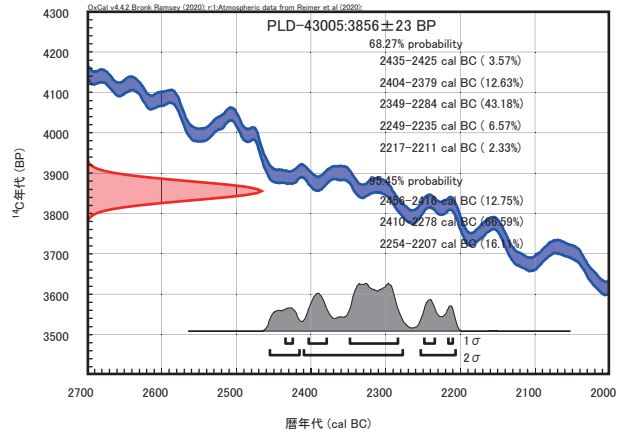
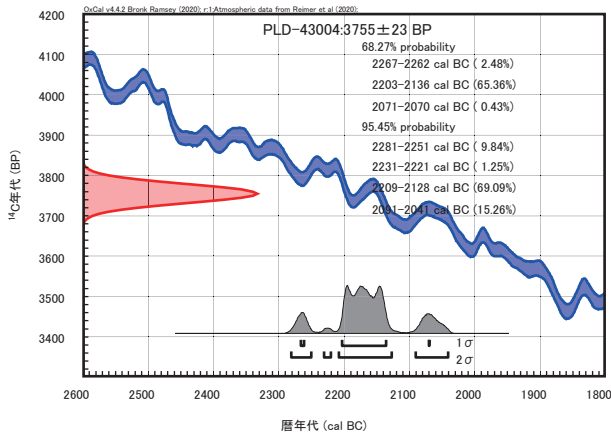


第3-5図 暦年較正結果 (1)





第3-6図 曆年較正結果 (2)



第3-7図 暦年較正結果(3)

## 2 放射性炭素年代測定(AMS法)及び安定同位体分析

### 報告No.4 株式会社加速器分析研究所

(令和3年10月14日報告)

#### (1) 測定対象試料

測定対象試料は、包含層から出土した土器の付着炭化物10点である(第3-8表)。炭化物の採取部位は第3-8表に記載した。

#### (2) 年代測定試料の化学処理工程

- ① メス・ピンセットを使い、土等の混入物を取り除く。
- ② 酸-アルカリ-酸(AAA: Acid Alkali Acid)処理により不純物を化学的に取り除く。その後、超純水で中性になるまで希釈し、乾燥させる。AAA処理における酸処理では、通常1mol/l(1M)の塩酸(HCl)を用いる。アルカリ処理では水酸化ナトリウム(NaOH)水溶液を用い、0.001Mから1Mまで徐々に濃度を上げながら処理を行う。アルカリ濃度が1Mに達した時には「AAA」、1M未満の場合は「AAa」と表1に記載する。AAA処理された試料を2つに分け、一方を年代測定用、他方を安定同位体等分析用の試料とする。
- ③ 試料を燃焼させ、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を発生させる。
- ④ 真空ラインで二酸化炭素を精製する。
- ⑤ 精製した二酸化炭素を鉄を触媒として水素で還元し、グラファイト(C)を生成させる。
- ⑥ グラファイトを内径1mmのカソードにハンドプレス機で詰めそれをホイールにはめ込み、測定装置に装着する。

#### (3) 年代測定試料の測定方法

加速器をベースとした<sup>14</sup>C-AMS専用装置(NEC社製)を使用し、<sup>14</sup>Cの計数、<sup>13</sup>C濃度(<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C)、<sup>14</sup>C濃度(<sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C)の測定を行う。測定では、米国国立標準局(NIST)から提供されたシュウ酸(HOxII)を標準試料とする。この標準試料とバック

グラウンド試料の測定も同時に実施する。

#### (4) 炭素・窒素安定同位体比及び含有量測定試料の化学処理工程と測定方法

- ①~②の処理を行う。
- ③ 試料をEA(元素分析装置)で燃焼し、N<sub>2</sub>とCO<sub>2</sub>を分離・定量する(第3-10表)。
- ④ 分離したN<sub>2</sub>とCO<sub>2</sub>を、インターフェースを通して質量分析計に導入し、炭素の安定同位体比( $\delta^{13}\text{C}$ )と窒素の安定同位体比( $\delta^{15}\text{N}$ )を測定する。

これらの処理、測定には、元素分析計-安定同位体比質量分析計システム(EA-IRMS: Thermo Fisher Scientific社製 Flash EA1112-DELTA V Advantage ConFlo IV System)を使用する。 $\delta^{13}\text{C}$ の測定ではIAEAのC6を、 $\delta^{15}\text{N}$ の測定ではN1を標準試料とする。

#### (5) 算出方法

- ①  $\delta^{13}\text{C}$ は、試料炭素の<sup>13</sup>C濃度(<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C)を測定し、基準試料(PDB)からのずれを示した値である。 $\delta^{15}\text{N}$ は、試料窒素の<sup>15</sup>N濃度(<sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N)を測定し、基準試料(大気中の窒素ガス)からのずれを示した値である。いずれも基準値からのずれを千分偏差(‰)で表される。 $\delta^{13}\text{C}$ はAMS装置と質量分析計で測定され、AMS装置による値は表中に(AMS)と注記し(第3-8表)、質量分析計による値は表中に(MASS)と注記する(第3-10表)。 $\delta^{15}\text{N}$ は質量分析計による値で、表中に(MASS)と注記する(第3-10表)。
- ② <sup>14</sup>C年代(Libby Age: yrBP)は、過去の大気中<sup>14</sup>C濃度が一定であったと仮定して測定され、1950年を基準年(0yrBP)として遡る年代である。年代値の算出には、Libbyの半減期(5568年)を使用する(Stuiver and Polach 1977)。

<sup>14</sup>C年代は $\delta^{13}\text{C}$ によって同位体効果を補正する必要がある。補正した値を第3-8表に、補正していない値を参考値

として第3-9表に示した。<sup>14</sup>C年代と誤差は、下1桁を丸めて10年単位で表示される。

また、<sup>14</sup>C年代の誤差 ( $\pm 1\sigma$ ) は、試料の<sup>14</sup>C年代がその誤差範囲に入る確率が68.2%であることを意味する。

③ pMC (percent Modern Carbon) は、標準現代炭素に対する試料炭素の<sup>14</sup>C濃度の割合である。pMCが小さい (<sup>14</sup>Cが少ない) ほど古い年代を示し、pMCが100以上 (<sup>14</sup>Cの量が標準現代炭素と同等以上) の場合Modernとする。この値も $\delta^{13}\text{C}$ によって補正する必要があるため、補正した値を第3-8表に、補正していない値を参考値として第3-9表に示した。

④ 暦年較正年代とは、年代が既知の試料の<sup>14</sup>C濃度を元に描かれた較正曲線と照らし合わせ、過去の<sup>14</sup>C濃度変化などを補正し、実年代に近づけた値である。暦年較正年代は、<sup>14</sup>C年代に対応する較正曲線上の暦年代範囲であり、1標準偏差 ( $1\sigma=68.3\%$ ) あるいは2標準偏差 ( $2\sigma=95.4\%$ ) で表示される。

グラフの縦軸が<sup>14</sup>C年代、横軸が暦年較正年代を表す。暦年較正プログラムに入力される値は、 $\delta^{13}\text{C}$ 補正を行い、下1桁を丸めない<sup>14</sup>C年代値である。なお、較正曲線および較正プログラムは、データの蓄積によって更新される。また、プログラムの種類によっても結果が異なるため、年代の活用にあたってはその種類とバージョンを確認する必要がある。ここでは、暦年較正年代の計算に、IntCal20較正曲線 (Reimer et al. 2020) を用い、0xCalv4.4較正プログラム (Bronk Ramsey 2009) を使用した。暦年較正年代については、特定の較正曲線、プログラムに依存する点を考慮し、プログラムに入力する値とともに参考値として第3-9表に示した。なお、暦年較正年代は、<sup>14</sup>C年代に基づいて較正 (calibrate) された年代値であることを明示するために「calBP」または「calBC/AD」という単位で表される。

## (6) 測定結果

測定結果を第3-8～10表に示す。

### ① 年代測定

試料10点の<sup>14</sup>C年代は、 $4120\pm 30\text{yrBP}$  (試料No.5) から $3710\pm 30\text{yrBP}$  (試料No.2) の間にまとまる。暦年較正年代 ( $1\sigma$ ) は、最も古い試料No.5が2851～2625calBCの間に3つの範囲、最も新しい試料No.2が2191～2040calBCの間に3つの範囲で示され、全体として縄文時代中期後葉から後期前葉頃に相当する (小林編 2008, 小林2017)。

なお、試料No.1,3,5,6, 予備1,8,9については $\delta^{13}\text{C}$ が高く、②に述べるように海生生物を含む可能性があることから、海洋リザーバー効果によって本来より古い年代値が示されている可能性がある。これらの試料の年代値が10点の中では相対的に古い方に偏る傾向があることも注意される。

試料の炭素含有率 (酸化回収率=回収された二酸化炭素中の炭素相当量/燃焼された試料量) を確認すると、試

料No.1～5,8～10はいずれも50%を超える適正な値であった。試料No.6は48%、試料予備1は43%で、No.6はほぼ適正だが、予備1は炭化物として若干低い値となった。

わずかに土が混入していることもあり、予備1については測定された炭素の由来に若干注意を要する。

② 炭素・窒素安定同位体比および炭素・窒素含有量測定次に、炭素・窒素安定同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) と炭素・窒素含有量比 (C/Nモル比) について検討する。これらの結果について、日本列島における食性分析の成果を参照して検討する。今回測定された試料の値を日本列島の生物に関するデータと比較し、横軸に $\delta^{13}\text{C}$ 、縦軸に $\delta^{15}\text{N}$ を取ったグラフ (Yoneda et al. 2004に基づいて作成、第3-10図) と、横軸に $\delta^{13}\text{C}$ 、縦軸にC/Nモル比を取ったグラフ (吉田2006に基づいて作成、第3-11図) に示した。

試料10点の $\delta^{13}\text{C}$ は-26.7‰ (試料No.2) から-20.0‰ (試料予備1) で、C3植物やそれを食べる陸生哺乳類から淡水魚、鮭類の範囲まで広く分布する。 $\delta^{15}\text{N}$ は8.82‰ (試料No.3) から13.1‰ (試料No.4) で、淡水魚や海生生物等の比較的狭い範囲にまとまる。また、C/Nモル比は7.6 (試料予備1) から29.3 (試料No.2) で、かなりの幅を持つが、 $\delta^{13}\text{C}$ と合わせて第3-11図を見ると2群に分けて捉えられる。 $\delta^{13}\text{C}$ が低い試料 (No.2,4,10) はC3植物の堅果類とそれ以外のC3植物の間に分布し、 $\delta^{13}\text{C}$ が高い試料 (No.1,3,5,6,予備1,8,9) は哺乳類とサケの間に分布する。

なお、 $\delta^{13}\text{C}$ がC3植物やシカ、イノシシ等の陸生哺乳類の範囲にありながら、 $\delta^{15}\text{N}$ がそれよりも高い試料があることに関しては、 $\delta^{15}\text{N}$ が食物連鎖の上位に向かって濃縮されることから、陸生の雑食もしくは肉食動物 (第3-10図のグラフには表されていない) 由来の窒素が試料に含まれる可能性もある (赤澤ほか1993, 吉田2006)。ただし、土器付着炭化物の $\delta^{15}\text{N}$ については、食物が炭化する過程で値が高くなる実験結果があり (吉田2006)、埋没後の続成作用によってかなり変動する可能性もあるなど、試料の起源物質の種類とは別の影響も指摘されるため、注意を要する (三浦・加速器研2018にて整理)。

これらの課題を考慮すると、土器付着炭化物の分析ではどちらかと言えば $\delta^{13}\text{C}$ とC/Nモル比 (第3-11図のグラフ) を重視し、 $\delta^{15}\text{N}$ はより慎重に扱う方が良いと考えられる。

また、1) で年代測定試料について触れたことと同様に、第3-10図に示された試料No.6, 予備1の炭素含有量、特に予備1の値は炭化物として若干低い値となっており、土の混入によると見られる。

このため、これらの試料、特に予備1の測定結果については、測定された炭素・窒素の由来に若干注意を要する。

以上、今回の測定結果と参照データ、および指摘されている課題などを踏まえ、さらに土器付着炭化物には複数種の食物が含まれる場合もあり得ることを考慮すると、試料のもとになった食物などの物質として2群が考えられる。

$\delta^{13}\text{C}$ が低い試料No.2,4,10にはC3植物が含まれる可能性が

高い。雑食・肉食の哺乳類が含まれる可能性もあるが、上述の課題もあり、積極的には認めがたい。また淡水魚、海生生物等が含まれる可能性もあるが、 $\delta^{13}\text{C}$ がこれらの試料の値とかなり異なっていること（特に海生生物）と、上述の課題により、その可能性は低いと考えられる。これら3点の炭化物はいずれも土器外面の付着物であるため、食物よりも燃料となったC3植物由来の炭が主体である可能性がある。

$\delta^{13}\text{C}$ が高い試料No.1,3,5,6,予備1,8,9には淡水魚や海生生物が含まれる可能性があり、C3植物も含まれる可能性がある。第3-10図の分布を見ると、見かけ上は淡水魚に当たるように見えるが、複数種が含まれる場合は含まれる割合によって値が変わるため、海生生物やC3植物を含む可能性もあると考えられる。これら7点はすべて土器内面の付着物であり、食物に由来すると見られる。

### 引用文献

赤澤威, 米田穰, 吉田邦夫 (1993) 北村縄文人骨の同位体食性分析, 中央自動車道長野線埋蔵文化財発掘調査報告書11 一明科町内一 北村遺跡 本文編 ((財)長野県埋蔵文化財センター発掘調査報告書14), 長野県教育委員会, (財)長野県埋蔵文化財センター, pp. 445-468

Bronk Ramsey, C. 2009 Bayesian analysis of radiocarbon dates, Radiocarbon 51(1), pp. 337-360

小林謙一 (2017) 縄文時代の実年代—土器型式編年と炭素14年代—, 同成社

小林達雄編 (2008) 総覧縄文土器, 総覧縄文土器刊行委員会, アムプロモーション

國木田大, 吉田邦夫, 辻誠一郎, 福田正宏 (2010) 押出遺跡のクッキー状炭化物と大木式土器の年代, 東北芸術工科大学東北文化研究センター研究紀要, 9, pp.1-14

三浦武司・(株)加速器分析研究所 2019 まほろん収蔵資料の放射性炭素年代測定及び田曾・室素安定同位体比分析の5か年の総括報告, 福島県文化財センター白河館研究紀要2018, pp. 13-58

Reimer, P.J. et al. 2020 The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 calkBP), Radiocarbon 62(4), pp. 725-757

Stuiver, M. and Polach, H.A. 1977 Discussion : Reporting of  $^{14}\text{C}$  data, Radiocarbon 19(3), pp. 355-363

吉田邦夫 (2006) 煮炊きして出来た炭化物の同位体分析, 新潟県立歴史博物館研究紀要7, pp. 51-58

Yoneda, M. et al. 2004 Isotopic evidence of inland-water fishing by a Jomon population excavated from the Boji site, Nagano, Japan, Journal of Archaeological Science, 31, pp. 97-107

工藤雄一郎 (2012) 旧石器・縄文時代の環境文化史, p.373, 新泉社

小林謙一 (2017) 縄文時代の実年代, p. 263, 同成社

中村俊夫 (2000) 放射性炭素年代測定法の基礎. 日本先史時代の $^{14}\text{C}$ 年代編集委員会編「日本先史時代の $^{14}\text{C}$ 年代」: pp. 3-20, 日本第四紀学会.

西本豊弘編 (2009) 弥生農耕のはじまりとその年代. 新弥生時代のはじまり 第4巻, p. 162, 雄山閣

### 第3-8表 放射性炭素年代測定結果 ( $\delta^{13}\text{C}$ 補正值)

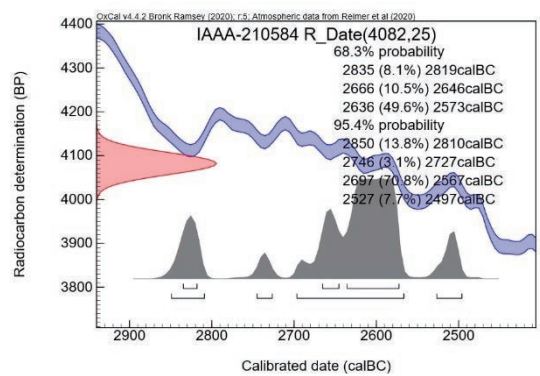
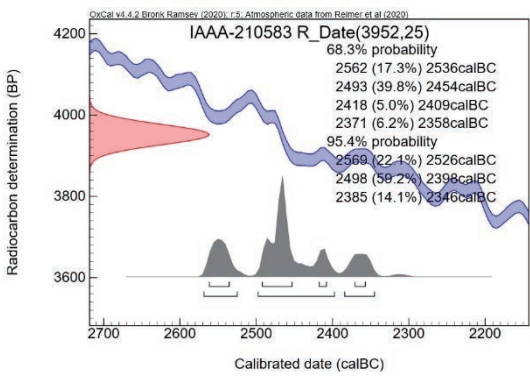
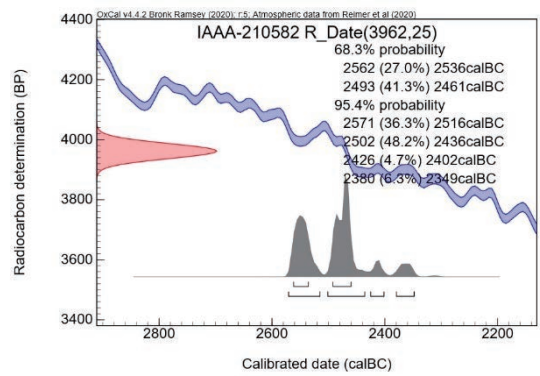
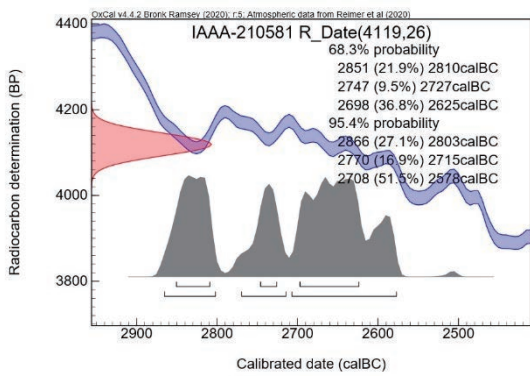
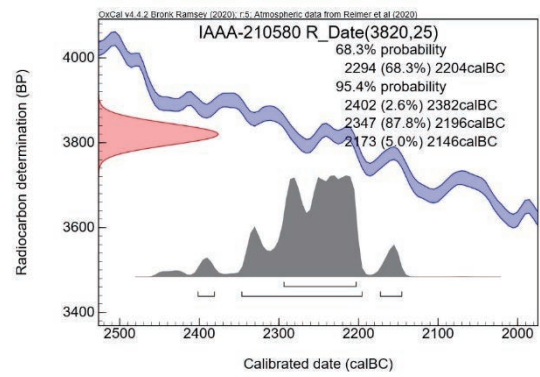
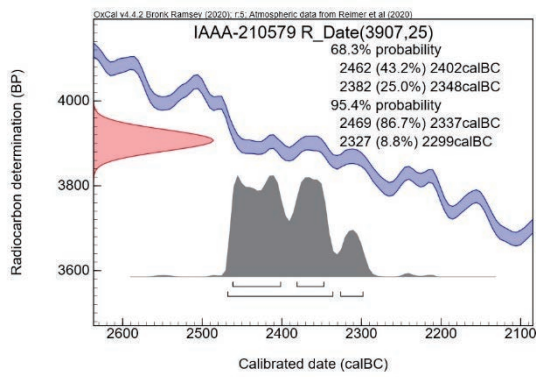
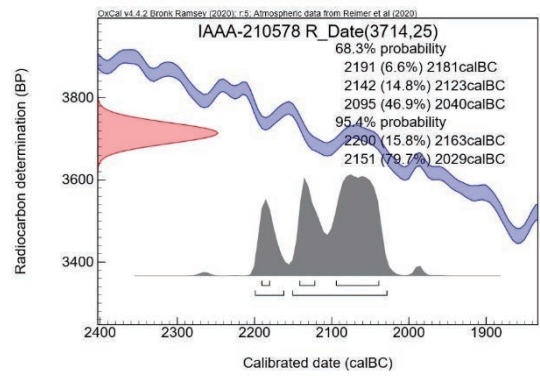
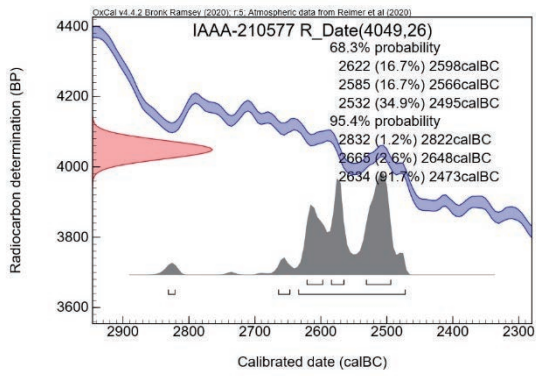
測定番号	試料名	採取場所	試料形態	処理方法	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$ (AMS)	$\delta^{13}\text{C}$ 補正あり	
						Libby Age(yrBP)	pMC(%)
IAAA-210577	No.1	グリッド:B6 層:IVb 掲載No.908 取上番号:32552 胴部内面	土器付着炭化物	AaA	-19.77±0.15	4,050±30	60.40±0.20
IAAA-210578	No.2	グリッド:C9 層:IVb 掲載No.965 取上番号:30210 口縁部外面	土器付着炭化物	AaA	-25.22±0.18	3,710±30	62.98±0.20
IAAA-210579	No.3	グリッド:C11 層:IVb 掲載No.962 取上番号:25290 口縁部内面	土器付着炭化物	AaA	-23.01±0.23	3,910±30	61.48±0.20
IAAA-210580	No.4	グリッド:C15 層:IVb 掲載No.710 取上番号:4212 胴部外面沈線部	土器付着炭化物	AaA	-26.23±0.19	3,820±30	62.15±0.20
IAAA-210581	No.5	グリッド:D10 層:IVb 掲載No.620 取上番号:53398 胴部内面	土器付着炭化物	AaA	-21.91±0.20	4,120±30	59.88±0.20
IAAA-210582	No.6	グリッド:B4 層:IVb 掲載No.785 取上番号:32204 胴部上位内面	土器付着炭化物	AaA	-21.36±0.18	3,960±30	61.06±0.20
IAAA-210583	予備1	グリッド:C2 層:IVb 掲載No.904 取上番号:43901 胴部内面	土器付着炭化物	AaA	-19.46±0.20	3,950±30	61.14±0.20
IAAA-210584	No.8	グリッド:D8 層:IVb 掲載No.903 取上番号:30996 胴部内面	土器付着炭化物	AaA	-20.83±0.18	4,080±30	60.16±0.19
IAAA-210585	No.9	グリッド:B3 層:IVb 掲載No.905 取上番号:42476 胴部内面	土器付着炭化物	AaA	-20.23±0.17	4,060±30	60.31±0.19
IAAA-210586	No.10	グリッド:B41 層:IVb 掲載No.549 取上番号:101952 胴部外面	土器付着炭化物	AaA	-26.91±0.19	3,900±30	61.54±0.20

第3-9表 放射性炭素年代測定結果 ( $\delta^{13}\text{C}$ 未補正值, 暦年較正用 $^{14}\text{C}$ 年代, 較正年代)

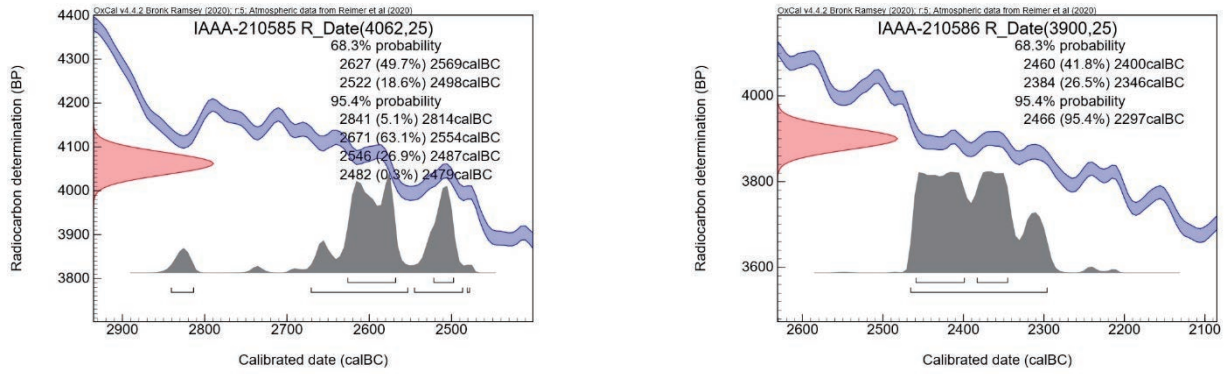
測定番号	$\delta^{13}\text{C}$ 補正なし		暦年較正用 (yrBP)	1 $\sigma$ 暦年代範囲	2 $\sigma$ 暦年代範囲
	Age(yrBP)	pMC(%)			
IAAA-210577	3,960 ± 30	61.05 ± 0.20	4,049 ± 26	2622calBC - 2598calBC (16.7%) 2585calBC - 2566calBC (16.7%) 2532calBC - 2495calBC (34.9%)	2832calBC - 2822calBC (1.2%) 2665calBC - 2648calBC (2.6%) 2634calBC - 2473calBC (91.7%)
IAAA-210578	3,720 ± 20	62.94 ± 0.19	3,714 ± 25	2191calBC - 2181calBC (6.6%) 2142calBC - 2123calBC (14.8%) 2095calBC - 2040calBC (46.9%)	2200calBC - 2163calBC (15.8%) 2151calBC - 2029calBC (79.7%)
IAAA-210579	3,880 ± 30	61.73 ± 0.19	3,907 ± 25	2462calBC - 2402calBC (43.2%) 2382calBC - 2348calBC (25.0%)	2469calBC - 2337calBC (86.7%) 2327calBC - 2299calBC (8.8%)
IAAA-210580	3,840 ± 30	61.99 ± 0.20	3,820 ± 25	2294calBC - 2204calBC (68.3%)	2402calBC - 2382calBC (2.6%) 2347calBC - 2196calBC (87.8%) 2173calBC - 2146calBC (5.0%)
IAAA-210581	4,070 ± 30	60.25 ± 0.20	4,119 ± 26	2851calBC - 2810calBC (21.9%) 2747calBC - 2727calBC (9.5%) 2698calBC - 2625calBC (36.8%)	2866calBC - 2803calBC (27.1%) 2770calBC - 2715calBC (16.9%) 2708calBC - 2578calBC (51.5%)
IAAA-210582	3,900 ± 30	61.51 ± 0.20	3,962 ± 25	2562calBC - 2536calBC (27.0%) 2493calBC - 2461calBC (41.3%)	2571calBC - 2516calBC (36.3%) 2502calBC - 2436calBC (48.2%) 2426calBC - 2402calBC (4.7%) 2380calBC - 2349calBC (6.3%)
IAAA-210583	3,860 ± 30	61.83 ± 0.20	3,952 ± 25	2562calBC - 2536calBC (17.3%) 2493calBC - 2454calBC (39.8%) 2418calBC - 2409calBC (5.0%) 2371calBC - 2358calBC (6.2%)	2569calBC - 2526calBC (22.1%) 2498calBC - 2398calBC (59.2%) 2385calBC - 2346calBC (14.1%)
IAAA-210584	4,010 ± 30	60.67 ± 0.19	4,082 ± 25	2835calBC - 2819calBC (8.1%) 2666calBC - 2646calBC (10.5%) 2636calBC - 2573calBC (49.6%)	2850calBC - 2810calBC (13.8%) 2746calBC - 2727calBC (3.1%) 2697calBC - 2567calBC (70.8%) 2527calBC - 2497calBC (7.7%)
IAAA-210585	3,980 ± 30	60.90 ± 0.19	4,062 ± 25	2627calBC - 2569calBC (49.7%) 2522calBC - 2498calBC (18.6%)	2841calBC - 2814calBC (5.1%) 2671calBC - 2554calBC (63.1%) 2546calBC - 2487calBC (26.9%) 2482calBC - 2479calBC (0.3%)
IAAA-210586	3,930 ± 30	61.30 ± 0.19	3,900 ± 25	2460calBC - 2400calBC (41.8%) 2384calBC - 2346calBC (26.5%)	2466calBC - 2297calBC (95.4%)

第3-10表 炭素・窒素安定同位体比および含有量

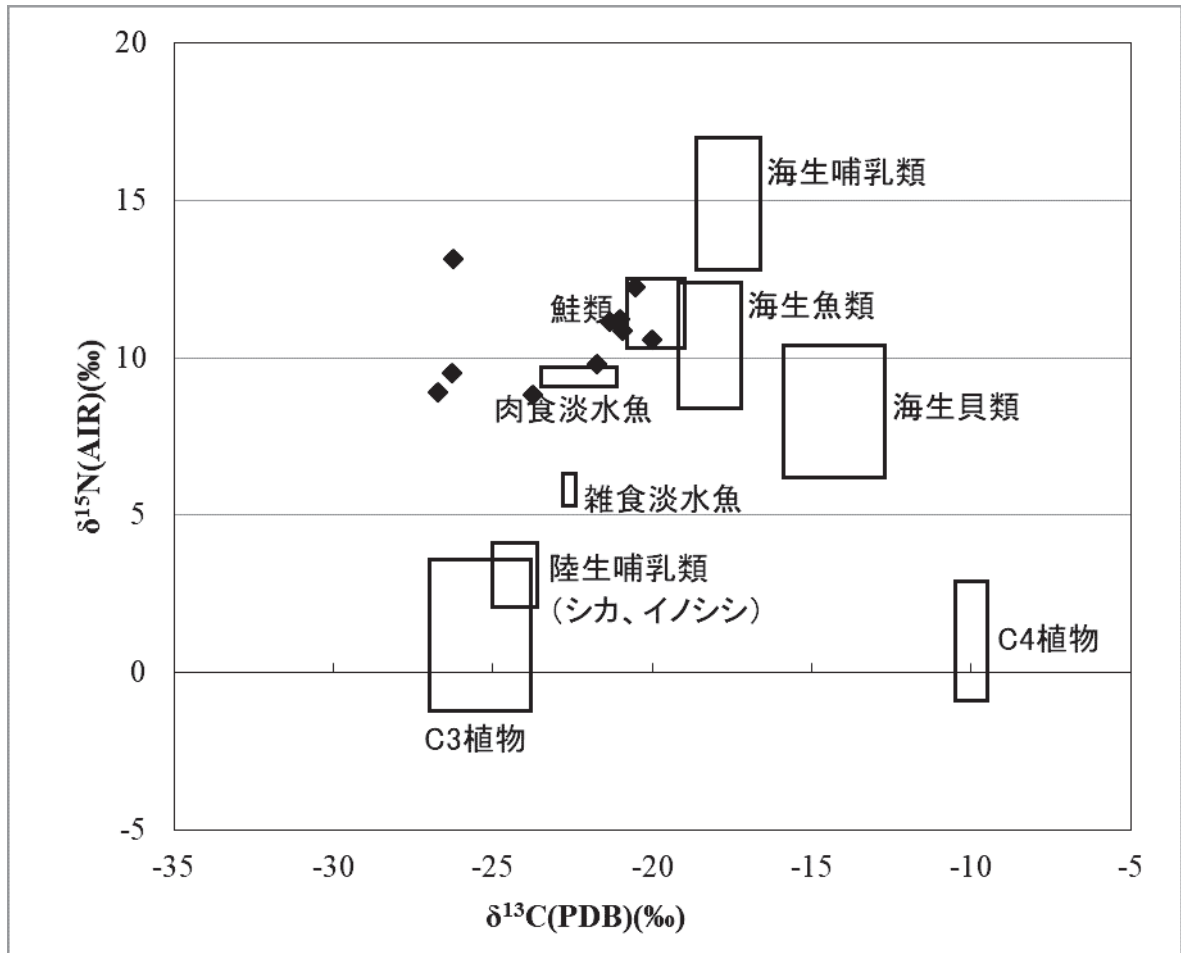
試料名	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)(MASS)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)(MASS)	C含有量(%)	N含有量(%)	C/N重量比	C/Nモル比
No.1	-21.0	11.2	52.4	6.53	8.0	9.4
No.2	-26.7	8.90	58.1	2.31	25.1	29.3
No.3	-23.7	8.82	50.0	4.37	11.4	13.3
No.4	-26.3	13.1	58.9	2.71	21.8	25.4
No.5	-20.9	10.8	55.8	6.77	8.2	9.6
No.6	-21.7	9.79	47.0	5.00	9.4	11.0
予備1	-20.0	10.6	44.0	6.77	6.5	7.6
No.8	-21.3	11.1	52.4	6.71	7.8	9.1
No.9	-20.5	12.2	51.4	6.21	8.3	9.6
No.10	-26.3	9.51	59.5	2.94	20.2	23.6



第3-8図 暦年較正年代グラフ (1)

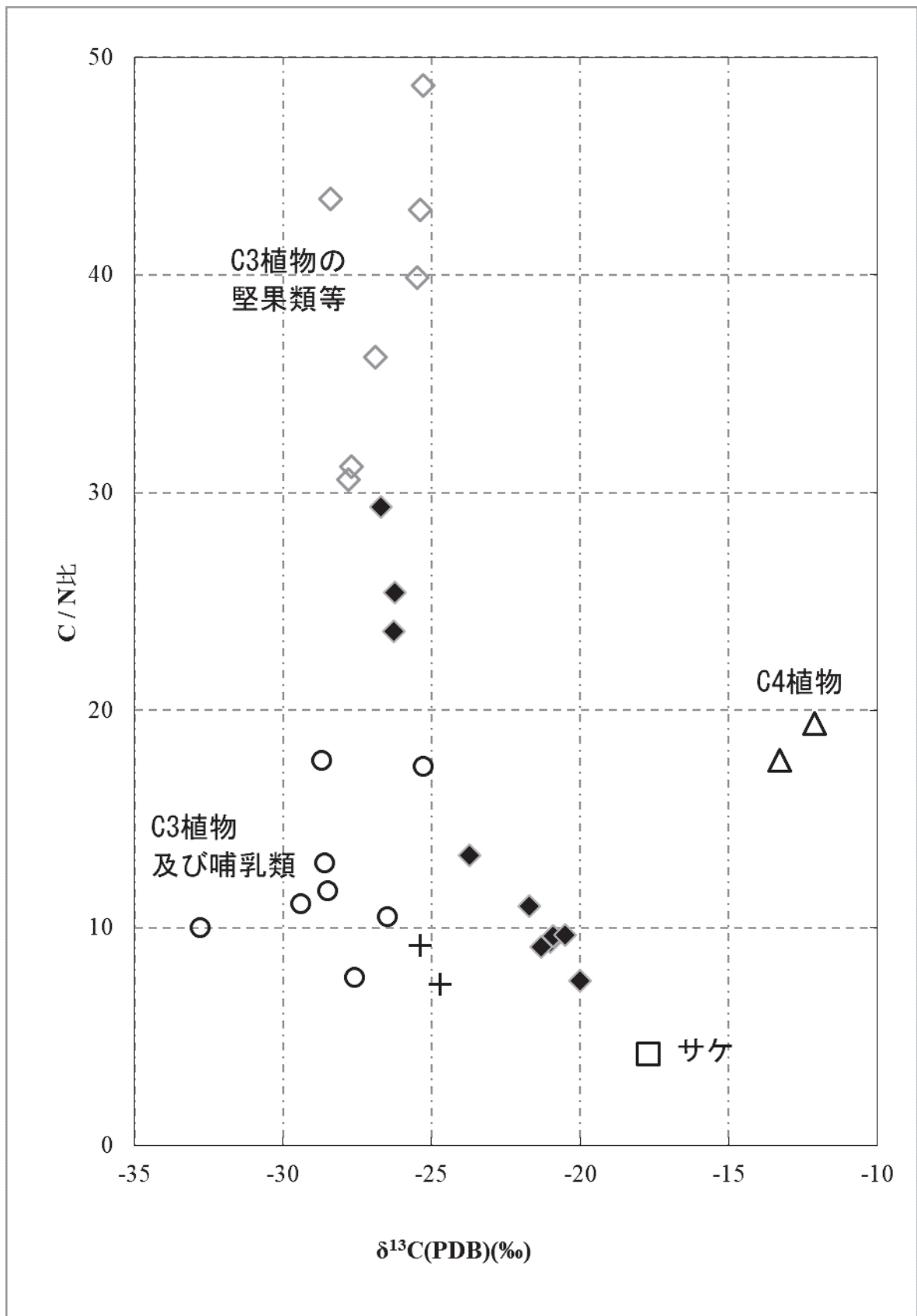


第3-9図 暦年較正年代グラフ (2)



第3-10図 炭素・窒素安定同位体比グラフ

◆は測定試料。散布図上に表示した枠は、食料資源の同位体比の分布範囲を示す。  
Yoneda et al. 2004に基づき作成した。



第3-11図 炭素安定同位体比・C/N比グラフ

グラフのC/N比はモル比。◆は測定試料，その他は現生動植物の炭化試料。現生動植物試料のデータは吉田2006による。また吉田2006，國木田ほか2010を参考に食料資源の大別を示した。◇はC3植物の堅果類等，○は堅果類以外のC3植物，⊕はC3植物を食べる哺乳類，□はサケ，△はC4植物。なお，吉田2006によると，C3植物の堅果類等（測定データはトチ，同（木灰），ミズナラ，ドングリ，同（粉），カチグリ，ヤマユリ，ジャガイモ，以下他の食料資源も同様に示す）のC/N比は30～50，他のC3植物（エゴマ，アズキ，サトイモ，ヤマイモ，ナガイモ，ノビル，マムシグサ，クワイ）及び哺乳類（タヌキ，クマ）は7～20，C4植物（アワ）も堅果類以外のC3植物と同程度とされる。また，サケは海産魚類の範囲に属するものとして示されている。



### 3 炭化種実同定

#### 報告No.5 パリノ・サーヴェイ株式会社

(平成30年3月9日報告)

##### (1) 試料

試料は、各遺構覆土の水洗篩別回収物である。試料は、全て乾燥した状態で、粒径別（2mm, 1mm, 0.5mm）に袋に入っている。

水洗篩別は、公益財団法人鹿児島県文化振興財団埋蔵文化財調査センター（以下、埋文調査センター）がウォーターフローテーション法で実施した。

試料の内訳は、竪穴建物跡24号（No.1）、土坑62号（No.2）、土坑61号（No.3～5）、集石74号（No.6～9）の、計4遺構9点である。各試料の詳細は、結果と共に、第3-11～13表に示す。

炭化種実同定は、全試料を対象に実施するほか、骨片の確認抽出も併せて実施する。

##### (2) 分析方法

試料を双眼実体顕微鏡下で観察し、ピンセットを用いて、同定が可能な炭化種実を抽出する。炭化種実の同定は、現生標本および岡本（1979）、椿坂（1993）、石川（1994）、中山ほか（2010）、鈴木ほか（2012）、真邊・小畑（2017）等を参考に実施する。次に、保存状態が良好な炭化種実を対象として、デジタルノギスを用いて大きさを計測する。アカガシ亜属とブナ科の果実の一部を対象として、断面の走査型電子顕微鏡観察を試みる。なお、カラスザンショウの同定に際して、真邊 彩氏の指導を受けた。

同定結果は、個数と重量、最大径を一覧表で示し、写真を添付して同定根拠とする。炭化種実以外の分析残渣は、定性的な量比をプラス「+」で表示する。

##### (3) 結果

炭化種実出土状況を第3-11表に示す。分析に供された4遺構9試料を通じて、木本6分類群（アカガシ亜属、コナラ属、クリ?、ブナ科、サカキ、カラスザンショウ）14個0.04g、草本1分類群（イネ）1個0.00g、合計15個0.04gの炭化種実が同定された。2個0.00gは微細片のため同定ができなかった。炭化種実以外は、炭化材、菌類の菌核、砂礫類、炭化していない植物片（スギ、ヒノキ、草本類等の葉や種実）、昆虫類が確認された。なお、骨片は確認されなかった。

炭化種実の遺構別出土個数（不明を除く）は、竪穴建物跡24号（No.1）が13個、集石74号（No.6～9）が1個（No.9）、土坑62号（No.2）が1個である。竪穴建物跡4が最も多く、土坑61号（No.3～5）は、炭化種実が確認されなかった。

栽培種は、イネが確認された。イネは、胚乳が竪穴建物跡24号から1個確認された。

栽培種と栽培の可能性を除いた分類群は、木本は、アカガシ亜属の果実が2個、常緑または落葉高木のコナラ属の子葉が1個、コナラ属?の子葉が4個（いずれも竪穴建物跡24号）、落葉高木のクリ?の子葉が1個（土坑62号）、常緑または落葉高木のブナ科の果実が4個（竪穴建物跡24号）、常緑小高木または低木のサカキの種子が1個（集石74号）、落葉高木のカラスザンショウの種子が1個（竪穴建物跡24号）の、計14個が確認され、堅果類を主体とする。

炭化種実の保存状態は、概ね不良である。以下、各分類群の形態的特徴等を記す。

##### ① イチイガシ（*Quercus gilva* Blume）ブナ科コナラ属 アカガシ亜属

子葉は炭化しており黒色、長さ1.0～1.3cm、径0.7～0.8cmの楕円体。2枚からなる子葉の合わせ目が表面を蛇行して一周する。出土子葉3個は破片で、最大7.8mmを測り、著しい異形性、離れにくさ等のイチイガシの特異性（岡本1979）がみられる。子葉は硬く緻密で、表面には維管束の圧痕の浅い縦溝がみられる。

上記の特徴が確認されない子葉をコナラ属までの同定にとどめているが、イチイガシに由来する可能性が高い。

子葉を包む果実は、頂部に残存径2.0mmの花柱基部が残るが、頂端にある柱頭を欠損するため、アカガシ亜属までの同定にとどめている。花柱基部（首）には殻斗の圧痕である輪状紋がみられる。果実・子葉は、最大片で残存長7.67mm、幅5.17mmを測る。基部は切形で、果皮とは別組織の着点がある。着点は径3.5mmの円形を呈し、表面は粗面で維管束の穴が輪状に並ぶ。果皮は厚さ0.2mm程度で、表面には浅く微細な溝が縦列し、断面は柵状を呈す。

##### ② クリ（*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.）? ブナ科クリ属

果実、子葉は炭化しており黒色、三角状広卵形で頂部は尖り、基部は切形、一側面は偏平で反対面は丸みがある。果皮は厚さ0.5mm程度で、表面はやや平滑でコナラ属よりも浅い微細な縦筋がある。果皮内面は粗面で粗い縦筋（種皮）がある。

基部全面を占める着点は別組織で、粗く不規則な粒状紋様があり、果皮との接線は波打つ。クヌギとの厳密な区別が困難であるため、疑問符を付している。

果実内に1個入る子葉は、コナラ属よりも硬く緻密で、表面には種皮（渋皮）の圧痕の縦筋が粗く波打つ。2枚からなる子葉の合わせ目の線に沿って割れた面は平滑で、正中線はやや窪み、頂部には小さな孔（主根）がある。出土子葉は頂部の破片で、残存長5.0mm、残存幅6.5mmを測り、主根が残る。表面が摩耗しているため、疑問符を付している。

##### ③ ブナ科（Fagaceae）

上述のイチイガシやアカガシ亜属、コナラ属、クリの同定に至らない果実や子葉の微細片をブナ科としている。

鹿児島県に分布するブナ科のうち、イチイガシ、クリ、コナラ属コナラ亜属アバマキ、クヌギ、コナラ、シイ属ツブラジイ

の現生標本を対象として、カーボン蒸着後の果皮断面と、出土果実1個 (No.1) の果皮断面を走査型電子顕微鏡で観察・比較を試みた。

現生標本の果皮断面は柵状で、外果皮最外層には薄い(厚さ約10 $\mu$ m)の粒状組織の層と、その内面に縦長の柵状組織の層、その内面に網目状組織層、その内面に別組織で粗面の薄層複数枚(内果皮または種皮)があり、分類群によって層の厚さや組織の形状・大きさが異なる。出土果皮断面は、No.1の2点がイチイガシに似ることから、アカガシ亜属に同定された。その他は、保存状態不良のため、同定に至らなかった。

④ サカキ (*Cleyera japonica* Thunberg pro parte emend. Sieb. et Zucc.) ツバキ科サカキ属

種子は炭化しており黒色、径2.0~2.5mmの歪な両凸レンズ状円形で基部の臍の窪みに向かいやや薄くなる。出土種子は残存長1.2mm、残存幅1.6mmを測る。種皮表面は平滑で光沢が残り、臍を中心に円形や楕円形の凹みによる網目模様が発達する。

⑤ カラスザンショウ (*Zanthoxylum ailanthoides* Sieb. et Zucc.) ミカン科ザンショウ属

種子は炭化しており黒色、長さ3.0mm、幅2.4mm、厚さ2.3mmの非対称広倒卵体で、正面観は楕円形、側面観はD字形を呈す。腹面正中線上に長さ2.6mmの広線形の臍がある。種子幅/種子長は0.8、臍長/種子長は0.85である(第3-12表)。

種皮は厚く硬く、表面には粗く深い網目模様がある。

⑥ イネ (*Oryza sativa* L.) イネ科イネ属

穎(初), 胚乳(炭化米)は炭化しており黒色、穎(果)は長さ6.0~7.5mm、幅3~4mm、厚さ2~3mmの偏平な長楕円体で、基部に大きさ1mm程度の斜切状円柱形の果実序柄(小穂軸)と1対の護穎を有し、その上に外穎(護穎と言う場合もある)と内穎がある。外穎は5脈、内穎は3脈をもち、ともに舟形を呈し、縫合してやや偏平な長楕円形の稲穂を構成する。果皮は薄く、表面には顆粒状突起が縦列する。

穎内に1個入る胚乳は、基部一端に胚が脱落した斜切形の凹部がある。胚乳表面はやや平滑で、2~3本の縦隆条が確認される。

#### (4) 考察

竅穴建物跡、土坑、集石の覆土水洗篩別試料からは、炭化種実や炭化材が確認され、炭化種実は広葉樹6分類群(アカガシ亜属、コナラ属、クリ?, プナ科、サカキ、カラスザンショウ)、草本1分類群(イネ)に、炭化材の一部は広葉樹1分類群(クリ)に同定された。

炭化種実群は、栽培種のイネが確認され、各時期の植物質食料と示唆される。栽培種と栽培の可能性を除いた分類群は、コナラ属アカガシ亜属イチイガシは、暖地の山中に生育する常緑高木で、クリは、丘陵や山地などに生育する二次林

要素の落葉高木である。堅果類のクリは、子葉が食用可能で遺跡出土例も多い(渡辺1975, 岡本1979, 小畑2006・2011)。サカキは、照葉樹林内に生育する常緑小高木または低木である。カラスザンショウは、河原や崩壊地、伐採跡などに先駆的に生育する落葉高木である。真邊・小畑(2017)は、カラスザンショウの種実の遺跡出土・土器圧痕調査事例集成および成分分析より、貯蔵食物を保護する防駆虫剤としての利用の可能性を指摘している。

#### (5) まとめ

分析結果からみた植物利用状況を第3-13表に示す。

小牧遺跡の炭化物・土器を通じて、縄文時代は確実に栽培種の炭化種実や種実圧痕が確認されなかった。

縄文時代の集石は、燃料材としてクリが利用された可能性以外の情報が得られなかった。入手・食用可能なクリが食用にも利用されていた可能性は、十分に考えられる。

縄文後晩期の炭化物からは、イネ、クリ、カラスザンショウの炭化種実が確認された。堅果類のクリは、穀類のイネとともに重要な植物質食料として利用されていたことと、カラスザンショウは堅果類や穀類などの貯蔵食物を保護する防駆虫剤として、古くより継続的に利用されていたことが推測される。

#### 引用文献

- 石川茂雄 1994 原色日本植物種子写真図鑑 石川茂雄図鑑刊行委員会 p.328  
真邊 彩・小畑弘己 2017 産状と成分からみたカラスザンショウ果実の利用法 植生史研究 第26巻第1号 pp.27-40  
中山至大・井之口希秀・南谷忠志 2010 日本植物種子図鑑(2010年改訂版) 東北大学出版会 p.678  
小畑弘己 2006 九州縄文時代の堅果類とその利用-東北アジアの古民族植物学的視点より- 九州縄文時代の低湿地遺跡と植物性自然遺物 第16回九州縄文研究会大分大会発表主旨・資料集成 pp.31-40  
小畑弘己 2008 マメ科種子同定法 極東先史古代の雑穀3 日本学術振興会平成16~19年度科学研究費補助金(基盤B-2)(課題番号16320110)「雑穀資料からみた極東地域における農耕受容と拡散過程の実証的研究」研究成果報告書 小畑弘己編 熊本大学埋蔵文化財調査室 pp.225-252  
小畑弘己 2011 東北アジア古民族植物学と縄文農耕 同成社 p.309  
岡本素治 1979 遺跡から出土するイチイガシ 大阪市立自然史博物館業績 第230号 pp.31-39  
鈴木庸夫・高橋 冬・安延尚文 2012 ネイチャーウォッチングガイドブック草木の種子と果実-形態や大きさが一目でわかる植物の種子と果実632種- 誠文堂新光社 p.272  
椿坂恭代 1993 アワ・ヒエ・キビの同定 吉崎昌一先生還暦記念論集「先史学と関連科学」pp.261-281  
渡辺 誠 1975 縄文時代の植物食 雄山閣出版 p.187  
Bronk RC. 2009 Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon 51 pp.337-360  
林 昭三 1991 日本産木材 顕微鏡写真集 京都大学木質科学研究所  
伊東隆夫 1995 日本産広葉樹材の解剖学的記載I 木材研究・資料 31 京都大学木質科学研究所 pp.81-181  
伊東隆夫 1996 日本産広葉樹材の解剖学的記載II 木材研究・資料 32 京都大学木質科学研究所 pp.66-176

伊東隆夫 1997 日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅲ 木材研究・資料 33 京都大学木質科学研究所 pp.83-201  
 伊東隆夫 1998 日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅳ 木材研究・資料 34 京都大学木質科学研究所 pp.30-166  
 伊東隆夫, 1999, 日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅴ.木材研究・資料, 35, 京都大学木質科学研究所, pp.47-216  
 川口雅之 2017 弥生時代における大隅半島の農耕文化について 鹿児島考古 第47号 鹿児島県考古学会 pp.85-101  
 小林達雄編 2008 小林達雄先生古希記念企画 総覧 縄文土器. 株式会社アム・プロモーション p.1322  
 守屋 亮 2017 種実圧痕の定量的分析について レプリカ法を中心とした研究成果報告「日本列島北部の穀物栽培～G.クロフォードさんを迎えて～」発表要旨集 東京大学考古学研究室・設楽科研事務局 p.1-4  
 Nasu, H. Momohara, A. Yasuda, Y. and He, JJ. 2007 The occurrence and identification of *Setaria italica* (L.) P. Beauv. (foxtail millet) grains from the Chengtoushan site (ca.5800 cal B.P.) in central China with reference to the domestication centre in Asia. *Vegetation History and Archaeobotany* 16 pp.481-494  
 那須浩郎, 2018, 縄文時代の植物のドメスティケーション. 第四紀研究, 57 (4), pp.109-126

西本豊弘編, 2009, 弥生農耕のはじまりとその年代.新弥生時代のはじまり 第4巻, 雄山閣, p.162  
 島地 謙・伊東隆夫, 1982, 図説木材組織. 地球社, p.176  
 Reimer P.J., Bard E., Bayliss A., Beck J.W., Blackwell P.G., Bronk R.C., Buck C.E., Cheng H., Edwards R.L., Friedrich M., Grootes P.M., Guilderson T.P., Hafflidason H., Hajdas I., Hatté C., Heaton T.J., Hoffmann D.L., Hogg A.G., Hughen K.A., Kaiser K.F., Kromer B., Manning S.W., Niu M., Reimer R.W., Richards D.A., Scott E.M., Southon J.R., Staff R.A., Turney C.S.M., van der Plicht J., 2013. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 55, pp.1869-1887.  
 Stuiver M., & Polach A.H., 1977, Radiocarbon 1977 Discussion Reporting of 14C Data. *Radiocarbon*, 19, pp.355-363  
 丑野 毅・田川裕美, 1991, レプリカ法による土器圧痕の観察. 考古学と自然科学, 24, pp.13-36  
 Wheeler E.A., Bass P. and Gasson P.E.(編), 1998, 広葉樹材の識別 IAWAによる光学顕微鏡の特徴リスト. 伊東隆夫・藤井智之・佐伯 浩 (日本語版監修), 海青社, p.122 [Wheeler E.A., Bass P. and Gasson P.E.(1989) *IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification*].

第3-11表 小牧遺跡の炭化種実出土状況

No.	遺構名	採取場所	時代	アカガシ亜属		コナラ属		コナラ属?	クリ?		ブナ科		サカキ	カラスザンショウ	イネ			不明	合計	
				果実	果実・子葉	果実・子葉	果実	子葉	子葉	果実	子葉	果実	子葉	種子	種子	穎(基部)	穎			胚乳
1	竪穴建物跡24	北東側床面直上埋土	縄文後期	2	-	-	-	1	4	-	-	4	-	-	1	-	-	1	-	13
2	土坑62	埋土 最下層②	縄文晩期	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
3	土坑61	ベルト埋土東西	縄文晩期	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	土坑61	ベルト東西埋土	縄文晩期	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	土坑61	ベルト東西埋土	縄文晩期	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	集石74	南西	縄文晩期	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
7	集石74	南東	縄文晩期	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	集石74	北東	縄文晩期	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	集石74	北西	縄文晩期	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2
合計				2	0	0	0	1	4	0	1	4	0	1	1	0	0	1	2	17

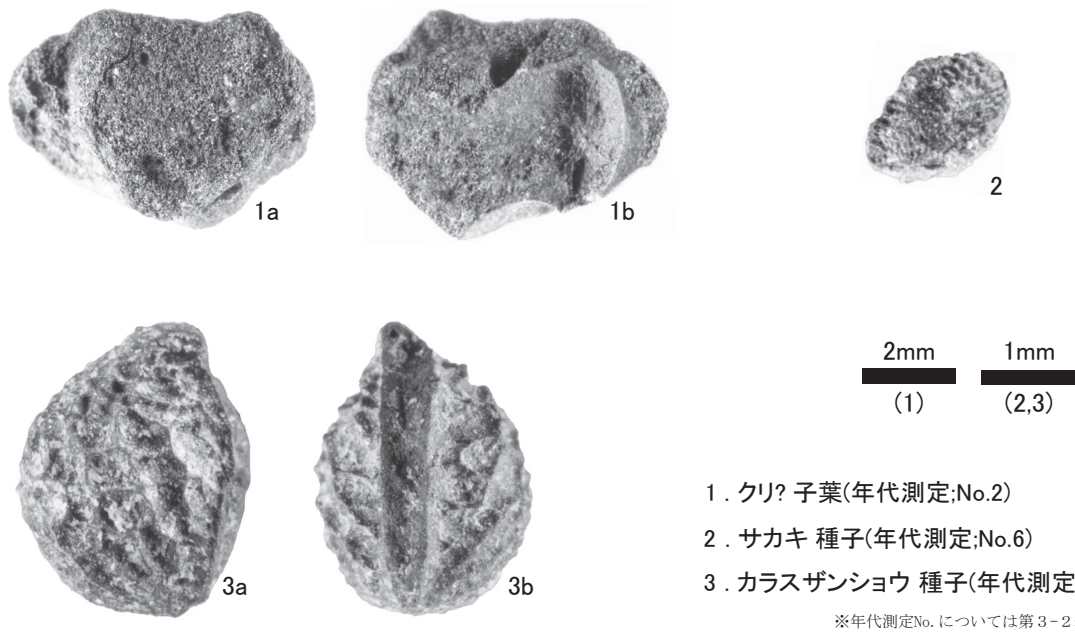
第3-12表 カラスザンショウ種子の計測値

種名	No.	遺構名	枝番	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	臍長 (mm)	種子幅/種子長	臍長/種子長	図版番号	計測方法	暦年代 (測定誤差2σ)
カラスザンショウ	No.1	竪穴建物跡24	-	3.02	2.42	2.28	2.58	0.80	0.85	13	写真より計測	2350-2187calBP

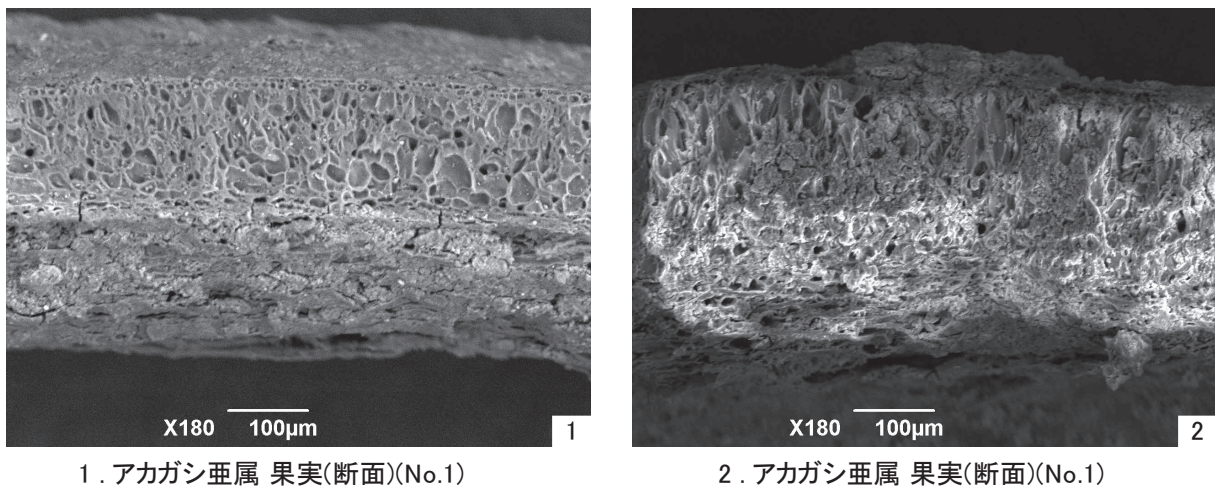
注) 計測はデジタルノギスを使用した。

第3-13表 本分析結果からみた植物利用状況

時代	遺跡	遺構名	栽培種 (可能性含む)	堅果類								防駆 虫剤?	その他	補正年代 BP(測定対象)
			イネ (米)	亜 属 アカガシ	コナ ラ属	コナ ラ属 ?	ク リ	ク リ?	ブ ナ科	ザ ンシ ョウ	カ ラス	サ カキ		
			炭化種実	炭化種実	炭化種実	炭化種実	炭化材	炭化種実	炭化種実	炭化種実	炭化種実	炭化種実		
縄文晩期	小牧	土坑61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3400±20(炭化材)
縄文晩期	小牧	集石74	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2425±20(炭化材)
縄文晩期	小牧	土坑62	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3620±20(クリ?子葉)
縄文後期	小牧	竪穴建物跡24	1	2	1	4	-	-	4	1	-	-	-	2285±20(カラスザンショウ)
合計			1	2	1	4	1	1	4	1	1	1		



第3-12図 小牧遺跡の炭化種実



第3-13図 小牧遺跡の炭化果実

## 4 炭化材の樹種同定

### 報告No.6 パリノ・サーヴェイ株式会社

(平成30年3月9日報告)

#### (1) 試料

試料は、各遺構覆土の水洗篩別回収物である。試料は、全て乾燥した状態で、粒径別（2mm, 1mm, 0.5mm）に袋に入っている。

水洗篩別は、公益財団法人鹿児島県文化振興財団 埋蔵文化財調査センター（以下、埋文調査センター）がウォーターフローテーション法で実施した。

試料の内訳は、竪穴建物跡24号（No.1）、土坑62号（No.2）、土坑61号（No.3～5）、集石74号（No.6～9）の、計4遺構9点である。試料の番号についてはP3を参照頂きたい。

炭化材同定は、埋文調査センターとの協議の上、竪穴住居建物跡24号（No.1）、集石74号（No.8）の、計2点を対象に実施する。

#### (2) 分析方法

試料はいずれも複数片が認められる。試料については、最大片を対象とするが、その他の破片も観察し、異なる種類が見られた場合には記載する。

試料の木口（横断面）・柀目（放射断面）・板目（接線断面）の3断面の割断面を作製し、実体顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用いて木材組織の種類や配列を観察し、その特徴を現生標本および独立行政法人森林総合研究所の日本産木材識別データベースと比較して種類（分類群）を同定する。

なお、木材組織の名称や特徴は、島地・伊東（1982）やWheeler他（1998）を参考にする。また、日本産樹木の木材組織については、林（1991）や伊東（1995, 1996, 1997, 1998, 1999）を参考にする。

#### (3) 結果

結果を第3-14表に示す。炭化材は、広葉樹1分類群（クリ）に同定された。なお、No.1（竪穴建物跡24号）は、広葉樹であるが、細片であり、道管配列が観察できないため種類不明である。同定された各分類群の解剖学的特徴等を記す。

① クリ（*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.）ブナ科クリ属 環孔材で、孔圏部は3-4列、孔圏外で急激に径を減じたのち、漸減しながら火炎状に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1-15細胞高。

#### (4) 考察

竪穴建物跡、土坑、集石の覆土水洗篩別試料からは、炭化種実や炭化材が確認され、炭化種実は広葉樹6分類群（アカガシ亜属、コナラ属、クリ?、ブナ科、サカキ、カラスザンショウ）、草本1分類群（イネ）に、炭化材の一部は広葉樹1分類群（クリ）に同定された。炭化材が確認されたクリは、二次林等に生育する落葉高木で、木材は重硬で強度が高い。

集石74号は、クリの炭化材が出土した。その他、別の炭化材が弥生時代前期頃の暦年代を示し、調査所見よりも新しい年代値と言える。炭化材は、燃料材の一部が残存した可能性があり、遺跡周辺にサカキやクリが生育し、クリ材を燃料として利用したこと等が推測される。ただし、同定点数が少ないため、時期別の用材差を反映するのには不明である。

#### (5) まとめ

小牧遺跡の縄文時代の集石は、燃料材としてクリが利用された可能性以外の情報が得られなかった。入手・食用可能なクリが食用にも利用されていた可能性は、十分に考えられる。

#### 引用文献

- 林 昭三 1991 日本産木材 顕微鏡写真集 京都大学木質科学研究所  
伊東隆夫 1995 日本産広葉樹材の解剖学的記載I 木材研究・資料 31 京都大学木質科学研究所 pp.81-181  
伊東隆夫 1996 日本産広葉樹材の解剖学的記載II 木材研究・資料 32 京都大学木質科学研究所 pp.66-176  
伊東隆夫 1997 日本産広葉樹材の解剖学的記載III 木材研究・資料 33 京都大学木質科学研究所 pp.83-201  
伊東隆夫 1998 日本産広葉樹材の解剖学的記載IV 木材研究・資料 34 京都大学木質科学研究所 pp.30-166  
伊東隆夫 1999 日本産広葉樹材の解剖学的記載V 木材研究・資料 35 京都大学木質科学研究所 pp.47-216  
島地 謙・伊東隆夫 1982 図説木材組織 地球社 p.176  
Wheeler E.A. Bass P. and Gasson P.E. (編) 1998 広葉樹材の識別IAWAによる光学顕微鏡的特徴リスト 伊東隆夫・藤井智之・佐伯浩（日本語版監修）海青社 p.122 [Wheeler E.A. Bass P. and Gasson P.E. (1989) *IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification*].

第3-14表 小牧遺跡の炭化材同定結果

No.	遺構名	採取場所	時代	小牧No.	枝番	篩(mm)	形状	種類
1	竪穴建物跡24	北東側床面直上埋土	縄文後期	3	1	2	細片	広葉樹
8	集石74	北東	縄文晩期	28	1	2	小破片	クリ

## 5 圧痕同定

### 報告No.7 パリノ・サーヴェイ株式会社

(平成30年3月9日報告)

#### (1) 試料

9試料は、IV層より出土した縄文時代後期の土器（指宿式・松山式）1010点である。土器は収納ケース（パンケース）にまとめられ、個別に袋に入った状態で遺物番号が付されている。土器圧痕調査は、特にアズキ亜属やダイズ属などの栽培の可能性が指摘される種実、堅果類等の可食種実の有無に着目して実施する。なお、編組製品圧痕や施文具等圧痕は、精査対象外とする。

#### (2) 分析方法

##### (ア) 圧痕検出作業

圧痕検出作業は、平成29（2017）年12月に当社社員2名4日間実施し、真邊 彩氏の指導を受けた。計測記録は、埋文調査センターの協力を得た。

##### ① 重量記録

土器の計量は、1点毎と、複数点をパンケース毎の、2方法で実施する。1点毎に計量した土器は、表の個数の欄に1と記している。パンケース毎計量は、パンケースの重量を差し引いて記録する。基本的には1点毎計量する。

##### ② 圧痕概査

ルーペを用いて、土器の表裏および断面の全面を観察し、圧痕を探す。圧痕は、穴の形状に着目し、内部で広がる（袋状、フラスコ状を呈す）凹みは種実圧痕の可能性が高いため、シール等を貼り目印とする。

なお、放射性炭素年代測定用のスス・コゲ等炭化物付着土器の確認・取り上げも並行して実施する。

##### (イ) 圧痕レプリカ採取・電子顕微鏡観察

圧痕検出作業で確認された20点を対象に実施する。

##### ① 写真記録

土器概観を写真記録後、双眼実体顕微鏡およびマイクロスコープ（株式会社キーエンス製；VHX-1000）を用いて、圧痕部の観察・写真撮影を実施する。

##### ② レプリカ採取

レプリカ採取は、丑野・田川（1991）の方法に従い、離型剤は水を使用する。土器を水に十分に含浸させた後、ブローヤを用いて、圧痕内に充填した余分な水分を除去する。印象材は、シリコン樹脂（株式会社ニッシン製；JMシリコンレギュラータイプまたはインジェクションタイプ）を使用し、圧痕部に注入する。硬化後の印象材を、土器を破壊しないように細心の注意を払いながら取り出す。袋状圧痕の場合は特に注意する。

胎土が剥落する等土器破損の懸念が生じた場合や植物の残存が確認された場合は、埋文調査センターとの協議の上、作業を中止する。

##### ③ 電子顕微鏡観察・同定

圧痕シリコンレプリカを双眼実体顕微鏡やマイクロスコープで観察する。表面のゴミやホコリを可能な限り除去し、電子顕微鏡観察用に整形する。シリコンレプリカは、イオンスパッターを使用した金蒸着、または、カーボンコーターを使用したカーボン蒸着処理を施す。蒸着後のレプリカを走査型電子顕微鏡（SEM）（日本電子株式会社製；JCM5700）で観察・写真撮影を実施する。

#### (3) 結果

圧痕レプリカ採取・電子顕微鏡観察・同定結果を第3-15表、圧痕写真を第3-15~33図に示す。

圧痕検出作業の結果、土器1010点38.77kgより、20点（遺物番号33103、33127、33146、33174、33176、33181、33187、33279、33301、33375、33380、33417、33502、33515、33650、33836、33902、33961、34108、34130）1.58kgの圧痕レプリカ採取候補が得られた。しかしながら、レプリカ採取・観察の結果、2点（遺物番号33103、33650）0.96kgに種実圧痕の可能性が確認されたものの、確実な同定には至らなかった。以下、状況を述べる。

##### (ア) 種実圧痕の可能性

種実の可能性のある圧痕は、2点（遺物番号33103、33650）である。以下、圧痕の形態的特徴を述べる。

##### ① 遺物番号33650（第3-28図）

圧痕は土器外面に位置し、袋状を呈す。圧痕レプリカは、長さ5.0mm、幅4.0mm、厚さ2.9mmのやや偏平な楕円体で、表面はやや平滑である。種実圧痕の可能性が高く、ダイズ属種子やアサ果実に似る。レプリカ採取を3回実施したが、臍などの同定根拠が確認されないため、不明とした。

##### ② 遺物番号33103（第3-14図）

圧痕は土器底部外面に位置し、袋状を呈す。圧痕レプリカは、長さ9.6mm、幅9.2mm、厚さ4.7mmの非対称広倒卵体で一端に径1.3mmの突起があり、表面は粗面である。落葉広葉樹のムクノキ核よりも大型である。土器胎土の剥落の可能性も否定できないため、不明とした。

##### (イ) その他圧痕

種実の可能性が低い圧痕は、1点（遺物番号33502）が木材（第3-26図）、1点（遺物番号33301）が植物片（第3-22図）、1点（遺物番号33127）が有機物?（第3-15図）、1点（遺物番号34130）が施文具（第3-33図）、1点（遺物番号33181）が施文具?（第3-19図）、6点（遺物番号33174、33176、33187、33375、33902、33961）が岩片?（第3-17・18・20・23・30・31図）、2点（遺物番号33279、33836）が土器胎土?（第3-21・29図）、5点（遺物番号33146、33380、33417、33515、34108）が不明（第3-16・24・25・27・32図）と判断された。

なお、遺物番号33103、33515は、土器底部に編組製品圧痕が確認されたが、本分析では精査対象外としている。

以下、遺物番号33301、33127の圧痕の形態的特徴を述べる。

① 遺物番号33301（第3-22図）

圧痕は土器内面に位置し、複数植物片が残存する状況のため、レプリカ採取を中止した。植物片は暗灰褐色を呈し、最長1.2cm、幅0.5mmの線状で表面に縦長の長方形の細胞の縦列が確認された。草木やシダ植物などに由来する可能性がある。

② 遺物番号33127（第3-15図）

圧痕は土器内面に位置し、袋状を呈す。圧痕レプリカは長さ7.0mm、幅2.8mmの長楕円体で表面は粗面である。圧痕周囲が黒色を呈すことから、有機物由来と考えられる。

なお、レプリカ採取時に土器胎土が剥落したため、1回の採取で中止している。

(4) 考察

土器圧痕調査の結果、小牧遺跡の縄文時代後期の土器

1,010点38.77kgからは、確実な種実圧痕が確認されなかった。種実の可能性のある圧痕は、2点0.96kg確認された。圧痕検出率は、数量が0.20%、重量が2.48%である。遺物番号33650の圧痕は、同定に至らなかったが、ダイズ属の種子やアサの果実の形状に似ることから、種実由来の可能性が高い。今後の調査で、確実な種実圧痕が確認され、植物利用に関する情報が得られる可能性がある。

(5) まとめ

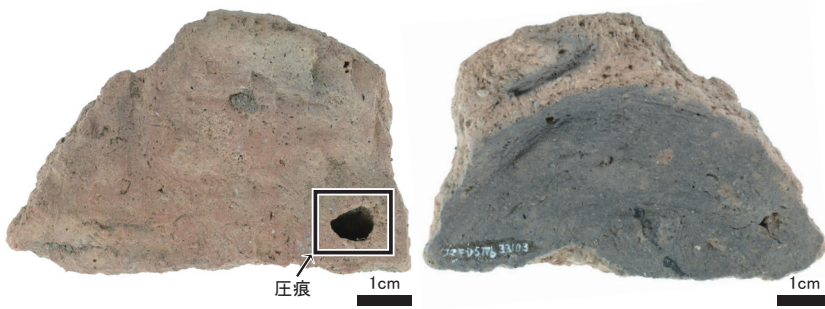
小牧遺跡の炭化物・土器を通じて、縄文時代は確実な栽培種の炭化種実や種実圧痕が確認されなかった。ただし、小牧遺跡の縄文時代後期の土器に種実圧痕の可能性が見い出され、今後の調査継続が望まれる。

小牧遺跡の縄文時代の集石は、燃料材としてクリが利用された可能性以外の情報が得られなかった。入手・食用可能なクリが食用にも利用されていた可能性は、十分に考えられる。圧痕の同定が望まれる。

第3-15表 土器圧痕同定結果

時期	遺物番号	重量(kg)	部位	検出面	分類群	部位	図版番号	長さ(mm)	幅(mm)	厚さ(mm)	備考
縄文後期	33103	0.04	底部	外面	不明	種実?	14	9.6	9.2	4.7	袋状(レプリカ採取1回で中止)、一端に径1.3mmの突起ムクノキ核に似るが根拠なし、外面の編組製品圧痕は不明瞭
縄文後期	33127	0.04	胴部	内面	有機物?		15	7.0	2.8	-	長楕円体、圧痕部黒色、有機物由来(虫類?)の可能性 胎土剥落のためレプリカ採取1回で中止
縄文後期 ～晩期	33146	0.09	口縁部	内～断面	不明		16	3.1	2.4	2.0	胎土剥落(レプリカ採取1回で中止)
縄文後期	33174	0.02	胴部	断面	岩片?		17	2.9	1.9	1.6	種実の根拠なし、岩片等脱落痕の可能性
縄文後期	33176	0.04	底部	内面	岩片?		18	4.3	2.9	2.3	種実の根拠なし、岩片等脱落痕の可能性
縄文後期	33181	0.02	胴部	外面	施文具?		19	2.4	-	-	施文の始点終点の可能性、レプリカ採取せず
縄文後期	33187	0.02	胴部	断面	岩片?		20	5.0	3.4	2.0	不定形、種実の根拠なし、岩片等脱落痕の可能性
縄文後期	33279	0.02	胴部	内面	胎土?		21	3.5	3.1	1.4	丸みを帯びる、胎土剥落のためレプリカ採取1回で中止
縄文後期	33301	0.04	胴部	内面	不明	植物片	22	12.0	0.5	-	植物片残存、暗灰褐色、線状、表面長方形細胞縦列 レプリカ採取せず
縄文後期	33375	0.04	胴部	内面	岩片?		23	3.3	2.4	2.0	種実の根拠なし、岩片等脱落痕の可能性
縄文後期	33380	0.02	胴部	外～断面	不明		24	2.9	2.3	1.4	種実の可能性低い
縄文後期	33417	0.04	胴部	内～断面	不明		25	4.1	3.3	1.6	偏平な楕円体、種実(ソルマメ等)の根拠なし 岩片(円礫)の区別不可
縄文後期	33502	0.03	胴部	外面	木本類	木材	26	5.6	2.5	1.3	
縄文後期	33515	0.05	底部	内面	不明		27	2.0	1.3	1.0	袋状、楕円体、種実の根拠なし、岩片(円礫)との区別不可 外面は編組製品圧痕
縄文後期	33650	0.92	口縁部 ～胴部	外面	不明	種実?	28	5.0	4.0	2.9	ダイズ属種子やアサ果実の形状に似るが根拠なし 掲載No.766(VIII b類)
縄文後期	33836	0.02	胴部	断面	胎土?		29	5.6	4.4	3.0	楕円体、胎土等の可能性
縄文後期	33902	0.04	胴部	外面	岩片?		30	3.3	2.4	1.1	VIII a類
縄文後期	33961	0.04	胴部	内～断面	岩片?		31	5.7	2.8	0.8	
縄文後期	34108	0.04	胴部	断面	不明		32	9.7	6.1	2.9	楕円体、コナラ属子葉に似るが根拠なし
縄文後期	34130	0.02	口縁部	内面	施文具		33	11.3	8.9	-	円柱体、底部：同心円状の筋痕確認 摩滅著しく型式不明

注) 計測はレプリカをデジタルノギスで計測し、欠損等は残存値に「+」で示した。

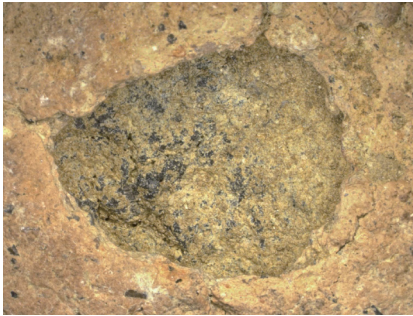


1.土器底部外面(遺物番号33103)

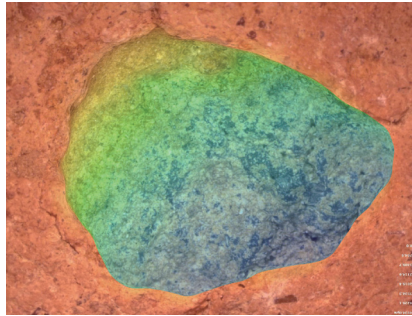
2.土器底部内面(遺物番号33103)



5.種実? 圧痕レプリカ(遺物番号33103)

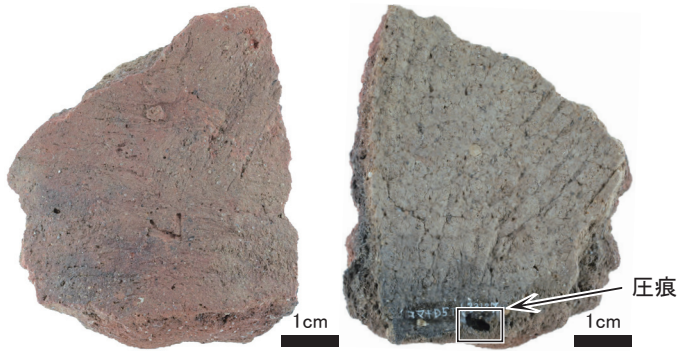


3.圧痕部(深度合成)(遺物番号33103)



4.圧痕部(3D反転)(遺物番号33103)

### 第3-14図 土器圧痕 (33103)

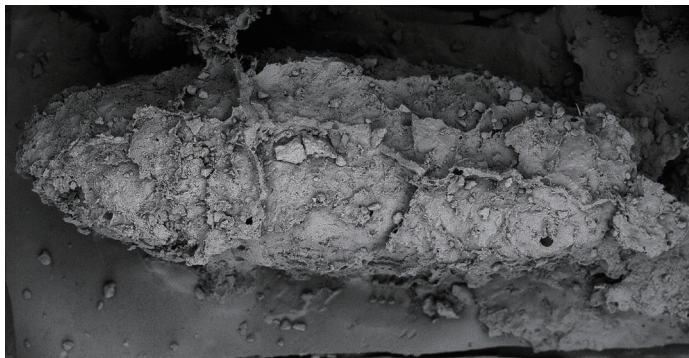


1.土器外面(遺物番号33127)

2.土器内面(遺物番号33127)



3.圧痕部(遺物番号33127)



4.有機物? 圧痕レプリカ(遺物番号33127)

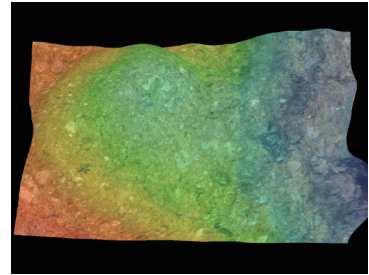
### 第3-15図 土器圧痕 (33127)





1.土器外面(遺物番号33146)

2.土器内面(遺物番号33146)



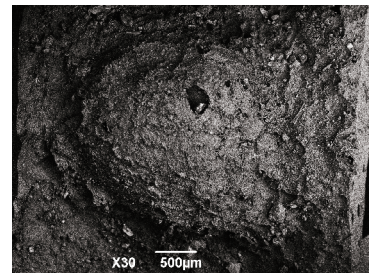
5.圧痕部(3D反転)(遺物番号33146)



3.圧痕部(遺物番号33146)

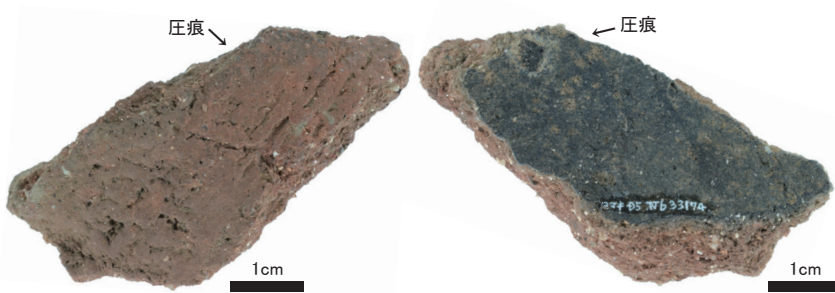


4.圧痕部(深度合成)(遺物番号33146)



6.不明 圧痕レプリカ(遺物番号33146)

第3-16図 土器圧痕 (33146)

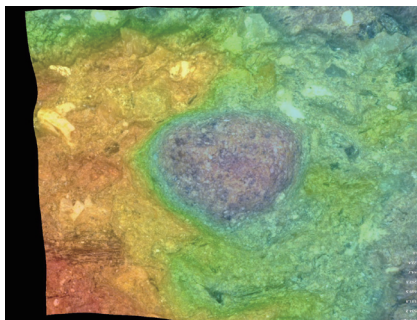


1.土器外面(遺物番号33174)

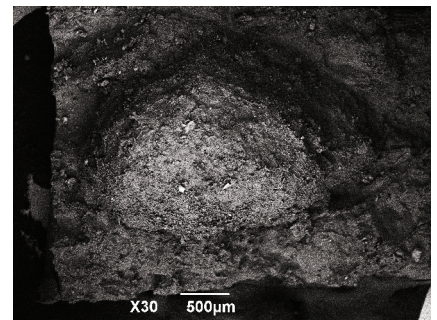
2.土器内面(遺物番号33174)



3.圧痕部(深度合成)(遺物番号33174)



4.圧痕部(3D反転)(遺物番号33174)



5.岩片? 圧痕レプリカ(遺物番号33174)

第3-17図 土器圧痕 (33174)

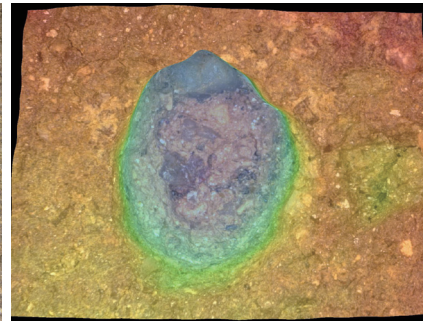


1.土器底部外面(遺物番号33176)

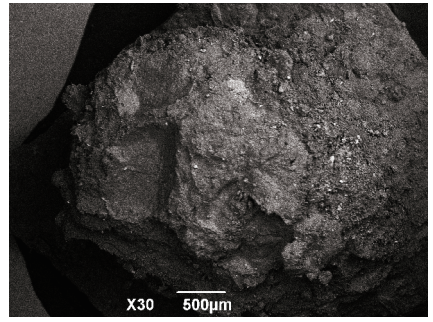
2.土器底部内面(遺物番号33176)



3.圧痕部(深度合成)(遺物番号33176)

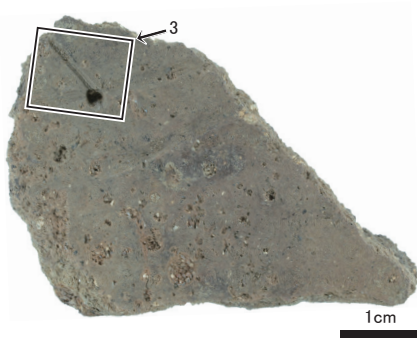


4.圧痕部(3D反転)(遺物番号33176)



5.岩片? 圧痕レプリカ(遺物番号33176)

### 第3-18図 土器圧痕 (33176)



1.土器外面(遺物番号33181)



2.土器内面(遺物番号33181)



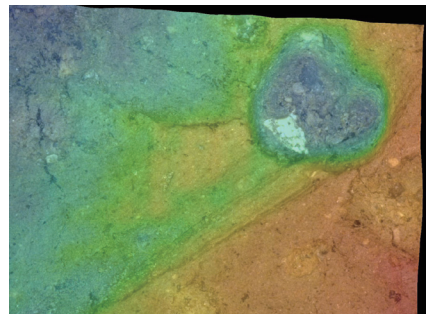
5.施文具? 圧痕レプリカ(3D反転)(遺物番号33181)



3.圧痕部(遺物番号33181)

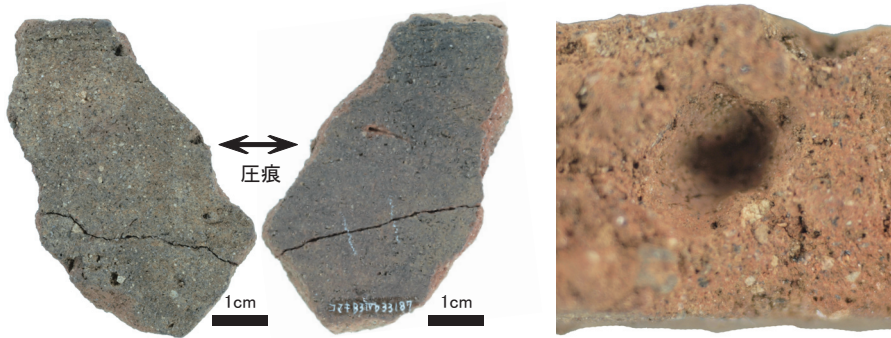


4.圧痕部(深度合成)(遺物番号33181)

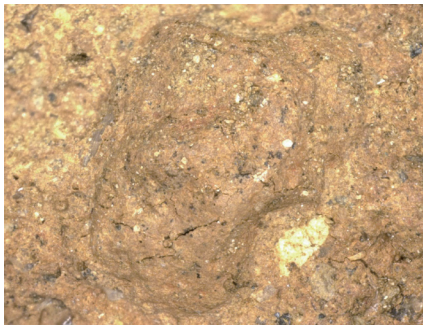


6.施文具? 圧痕レプリカ(3D反転)(遺物番号33181)

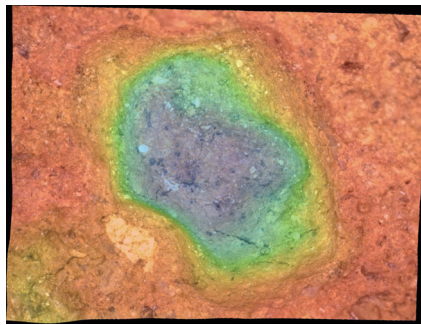
### 第3-19図 土器圧痕 (33181)



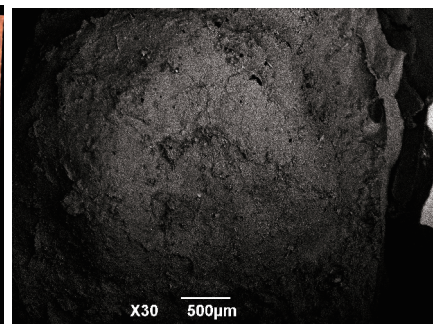
1.土器外面(遺物番号33187) 2.土器内面(遺物番号33187) 3.土器断面 圧痕部(遺物番号33187)



4.圧痕部(深度合成)(遺物番号33187)

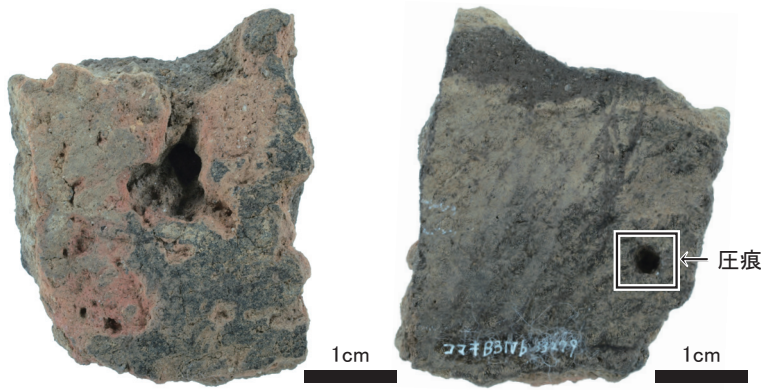


5.圧痕部(3D反転)(遺物番号33187)



6.岩片? 圧痕レプリカ(遺物番号33187)

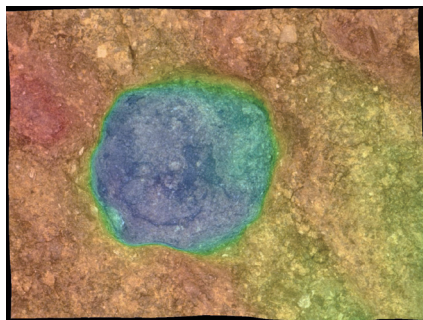
### 第3-20図 土器圧痕 (33187)



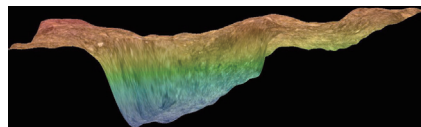
1.土器外面(遺物番号33279) 2.土器内面(遺物番号33279)



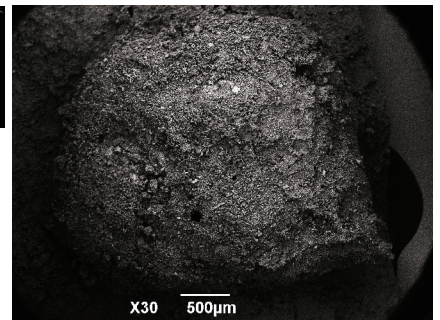
3.圧痕部(深度合成)(遺物番号33279)



4.圧痕部(3D反転)(遺物番号33279)



5.圧痕部(3D反転)(遺物番号33279)



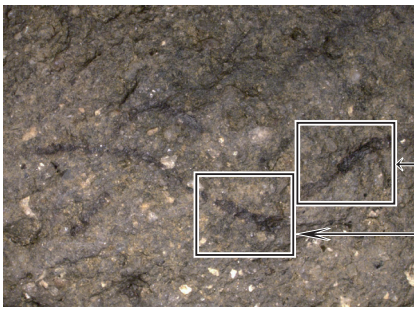
6.胎土? 圧痕レプリカ(遺物番号33279)

### 第3-21図 土器圧痕 (33279)



1.土器外面(遺物番号33301)

2.土器内面(遺物番号33301)



3.圧痕部(植物片)(遺物番号33301)

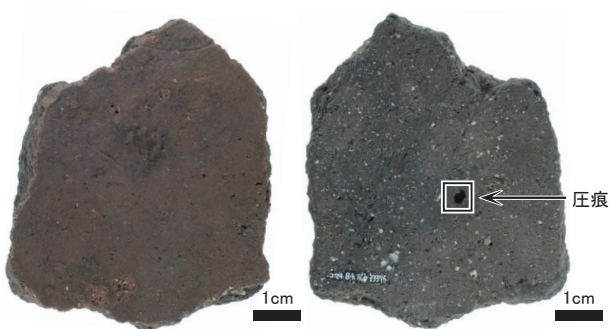


4.圧痕部(植物片)(遺物番号33301)



5.圧痕部(植物片)(遺物番号33301)

### 第3-22図 土器圧痕 (33301)

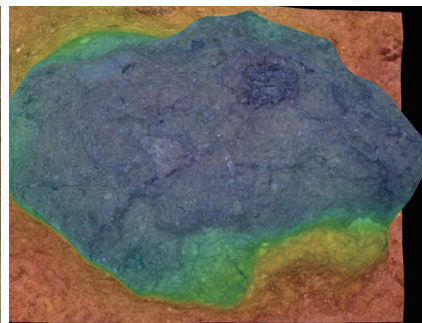


1.土器外面(遺物番号33375)

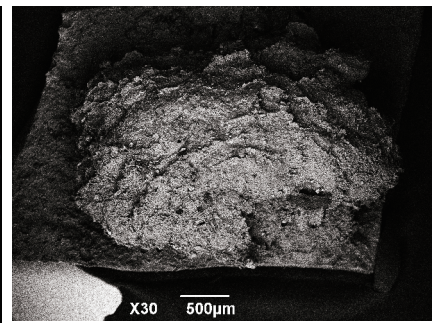
2.土器内面(遺物番号33375)



3.圧痕部(深度合成)(遺物番号33375)

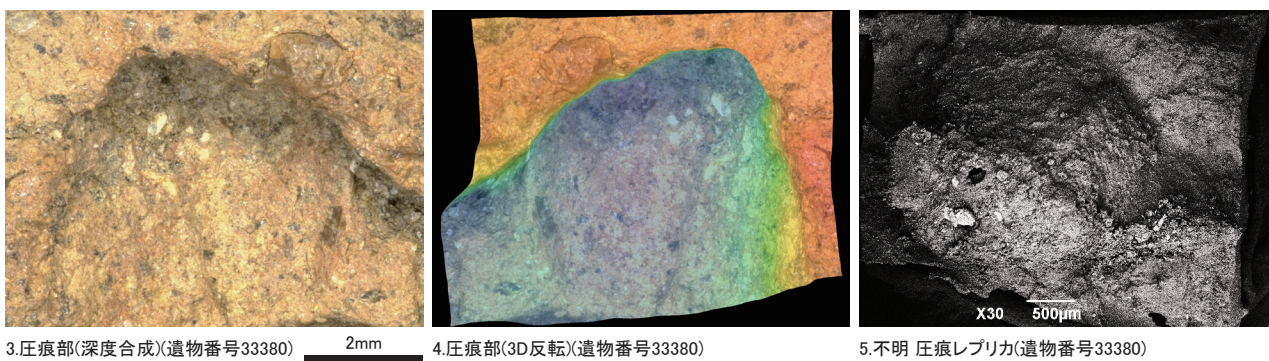
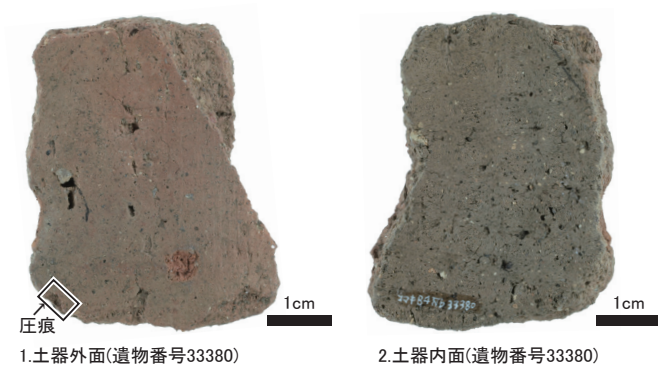


4.圧痕部(3D反転)(遺物番号33375)

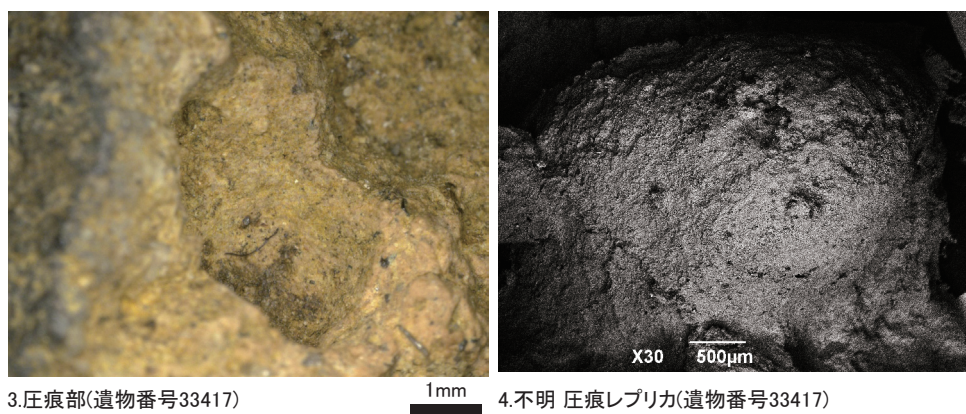
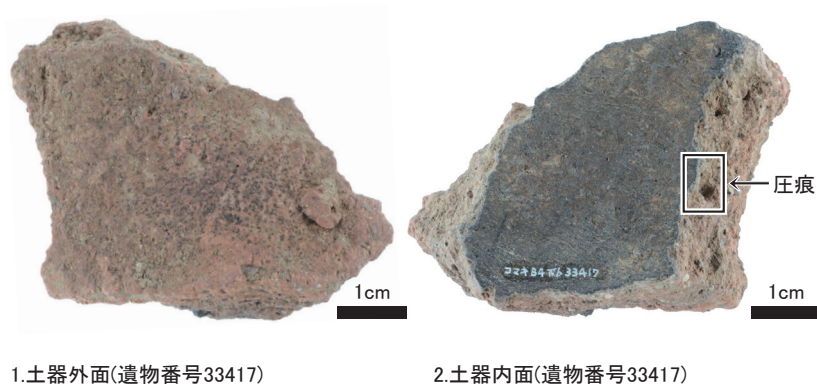


5.岩片? 圧痕レプリカ(遺物番号33375)

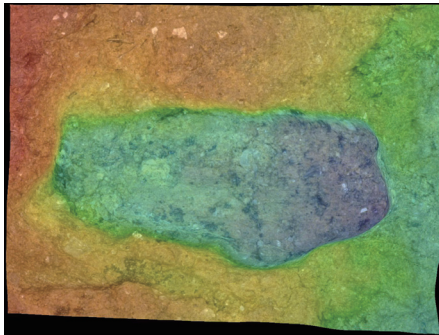
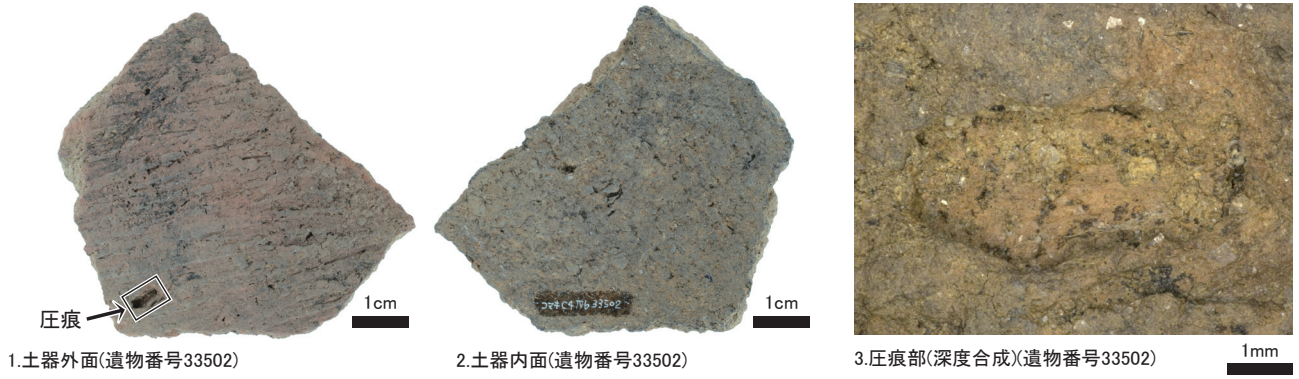
### 第3-23図 土器圧痕 (33375)



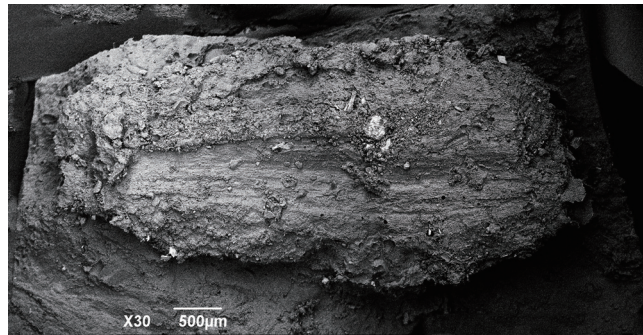
第3-24図 土器圧痕 (33380)



第3-25図 土器圧痕 (33417)



4. 圧痕部(3D反転)(遺物番号33502)

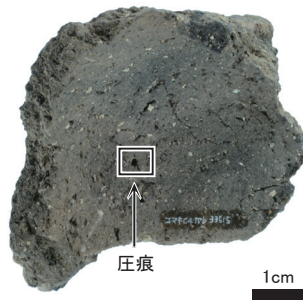


5. 木材 圧痕レプリカ(遺物番号33502)

第3-26図 土器圧痕 (33502)



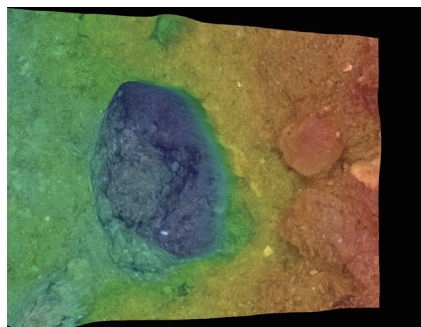
1. 土器底部外面(遺物番号33515)



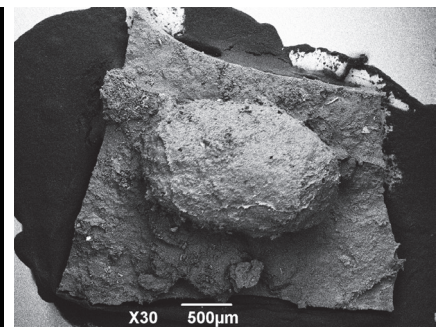
2. 土器底部内面(遺物番号33515)



3. 圧痕部(遺物番号33515)



4. 圧痕部(遺物番号33515)



5. 不明 圧痕レプリカ(遺物番号33515)

第3-27図 土器圧痕 (33515)



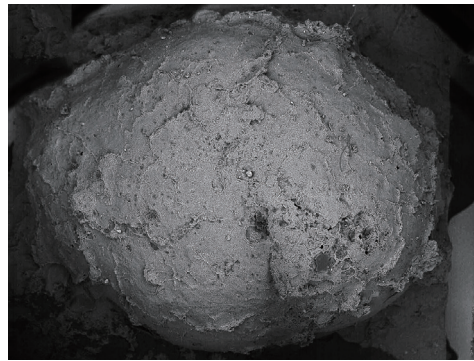
1.土器外面(遺物番号33650)

2.土器内面(遺物番号33650)



3.圧痕部(遺物番号33650)

1mm



4.種実? 圧痕レプリカ(遺物番号33650)

1mm

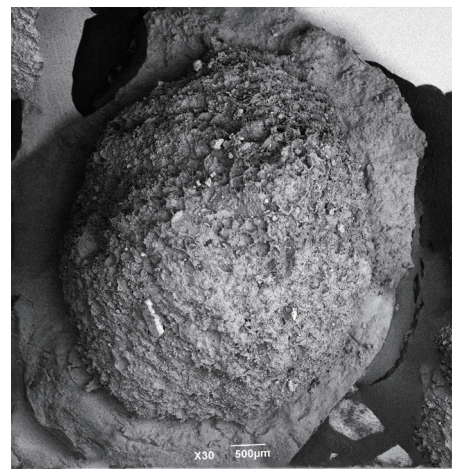
第3-28図 土器圧痕 (33650)



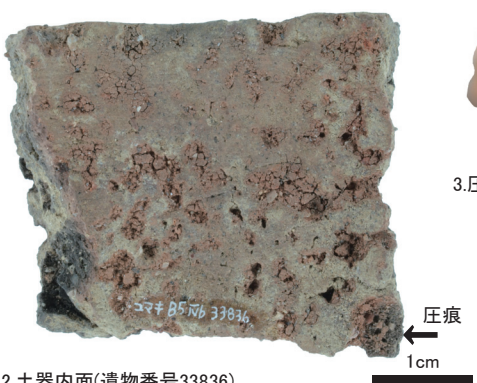
1.土器外面(遺物番号33836)



3.圧痕部(遺物番号33836)



4.胎土? 圧痕レプリカ(遺物番号33836)

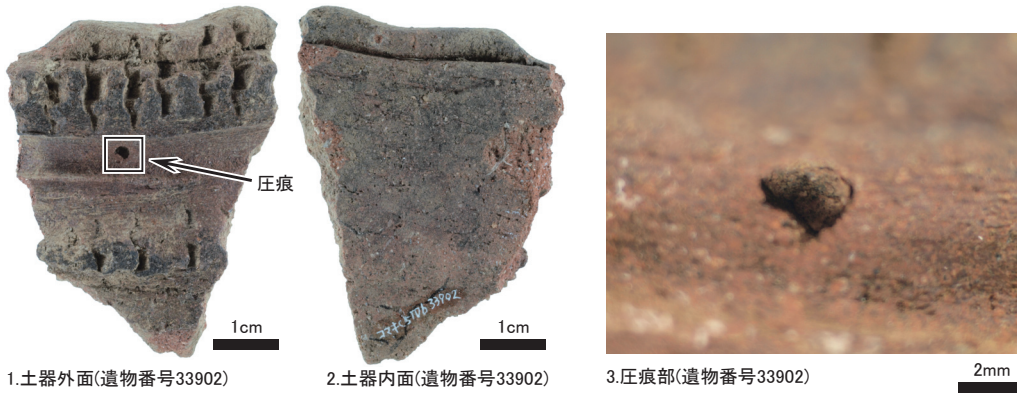


2.土器内面(遺物番号33836)

圧痕

1cm

第3-29図 土器圧痕 (33836)



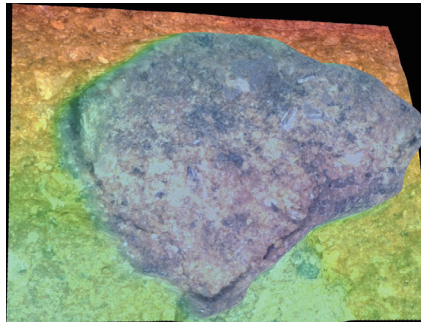
1.土器外面(遺物番号33902)

2.土器内面(遺物番号33902)

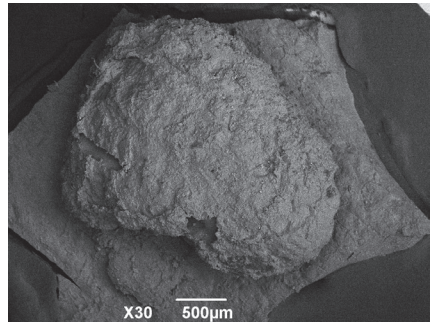
3.圧痕部(遺物番号33902)



4.圧痕部(深度合成)(遺物番号33902)



5.圧痕部(3D反転)(遺物番号33902)



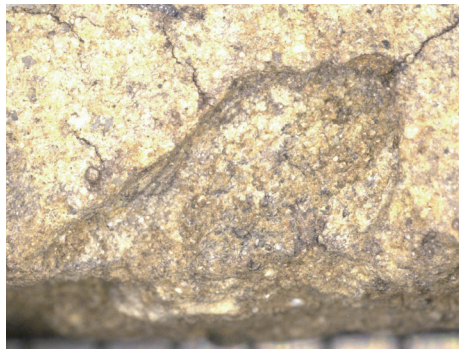
6.岩片? 圧痕レプリカ(遺物番号33902)

第3-30図 土器圧痕 (33902)

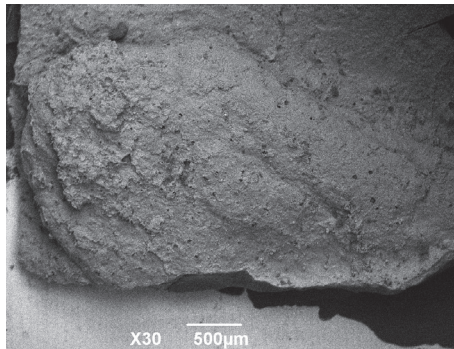


1.土器外面(遺物番号33961)

2.土器内面(遺物番号33961)



3.圧痕部(遺物番号33961)



4.岩片? 圧痕レプリカ(遺物番号33961)

第3-31図 土器圧痕 (33960)





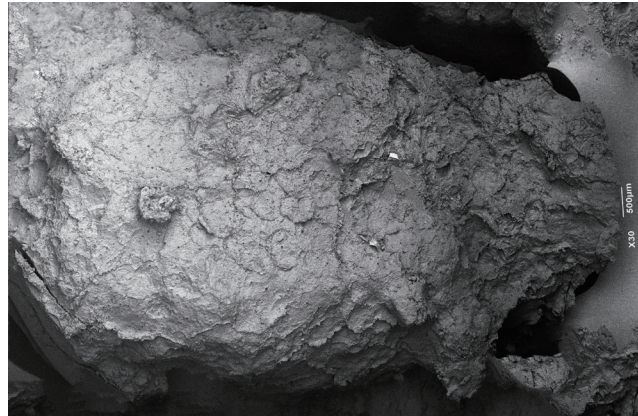
1.土器外面(遺物番号34108)

2.土器内面(遺物番号34108)

3.土器断面 圧痕部(遺物番号34108)

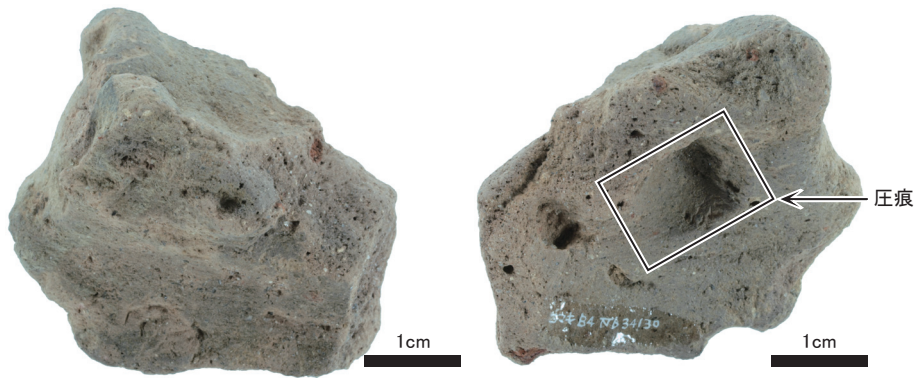


4.圧痕部(遺物番号34108)



5.不明 圧痕レプリカ(遺物番号34108)

第3-32図 土器圧痕 (34108)

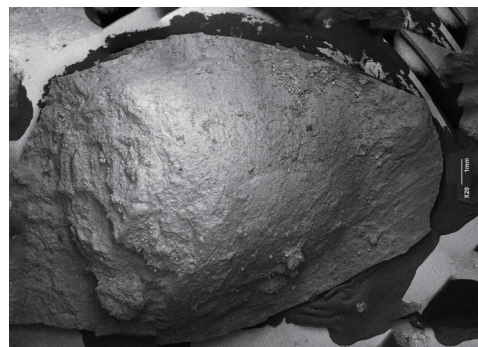


1.土器外面(遺物番号34130)

2.土器内面(遺物番号34130)



3.圧痕部(深度合成)(遺物番号34130)



4.施文具 圧痕レプリカ(遺物番号34130)

第3-33図 土器圧痕 (34130)

報告No.8 パリノ・サーヴェイ株式会社  
(平成31年2月15日報告)

(1) 試料

試料は、IV層より出土した縄文時代後期の土器、計1500点である。土器は通し番号が付されている。本報告は、通し番号で報告しており、取上番号や掲載番号との対比は、第3-16・17表を参照いただきたい。

土器圧痕調査は、特に栽培種や栽培の可能性が指摘されている種実や堅果類等の可食種実の有無に着目して実施する。なお、葉や編組製品、昆虫類、施文具などの圧痕は記録にとどめ、レプリカ作成・観察対象外とする。

(2) 分析方法

① 圧痕検出作業

圧痕検出作業は、平成30(2018)年12月に当社社員2名8日間実施し、真邊 彩氏の指導を受けた。計測記録は、公益財団法人 鹿児島県文化振興財団 埋蔵文化財調査センター(以下、埋文調査センター)の協力を得た。

調査対象の土器1点毎の重量を測定し、破片の点数および接合、石膏充填の有無等を記録する。肉眼およびルーペを用いて、土器の表裏および断面の全面を観察し、種実等圧痕を探す。圧痕は、穴の形状に着目する。特に袋状やフラスコ状等、内部で広がる窪みは種実圧痕の可能性が高いため、シールを貼り精査対象とする。精査対象の土器圧痕を双眼実体顕微鏡(ZEISS社製;Stemi2000-C)で観察する。圧痕を充填する砂泥は、水と面相筆、ブローアを用いて、土器を壊さないように慎重に除去する。種実圧痕の可能性のある土器は、レプリカ作成対象とする。

② 圧痕レプリカ作成・電子顕微鏡観察

圧痕レプリカ作成・電子顕微鏡観察7点は、埋文調査センターとの協議の上、種実かどうか分からない圧痕を優先して、12点14か所を対象に実施する(第3-16・17表)。実体顕微鏡下観察で同定が可能な圧痕や炭化物が残存する圧痕は対象外とし、一部写真記録にとどめる。

レプリカ作成対象土器の外表面および内面、一部断面を写真記録後、実体顕微鏡で撮影可能な範囲で、圧痕部の写真記録を実施する。

レプリカ作成は、埋文調査センターとの協議の上、丑野・田川(1991)の方法に基づく。離型剤は水を使用する。土器圧痕部を水に十分に含浸させた後、ブローアを用いて、圧痕内に充填した余分な水分を除去する。印象材は、シリコン樹脂(株式会社ニッシン製;JMシリコン インジェクションタイプ)を使用し、圧痕部に注入する。硬化後の印象材を、土器を破壊しないように細心の注意を払いながら取り出す。接合部や胎土が剥落する等土器破損の懸念が生じた場合は、埋文調査センターとの協議の上、作業を中止する。

圧痕シリコンレプリカを実体顕微鏡で観察し、写真記録後、

デジタルノギスで大きさを計測する。電子顕微鏡観察は、種実等同定される可能性が高い7点7か所のレプリカを対象に実施する(第3-16・17表)。

電子顕微鏡観察対象レプリカの表面のゴミやホコリを可能な限り除去し、観察用に整形する。カーボンコーターを使用して、レプリカにカーボン蒸着処理を施す。蒸着後のレプリカをドーパントを使用して電子顕微鏡観察ステージに接着し、走査型電子顕微鏡(SEM)(日本電子株式会社製;JCM5700)で観察・写真撮影を実施する。

圧痕およびレプリカの同定は、現生標本および岡本(1979)、椿坂(1993)、石川(1994)、中山ほか(2010)、鈴木ほか(2012)、真邊・小畑(2017)等を参考に実施する。

(3) 結果

縄文時代後期の土器圧痕レプリカ作成・観察結果を第3-16・17表に示す。また、レプリカ作成・電子顕微鏡観察対象土器7点7か所の圧痕写真を第3-34~41図、レプリカ作成対象土器5点の圧痕写真を第3-42・43図、レプリカ対象外土器圧痕部の写真を第3-44・45図に示す。

縄文時代後期の土器1500点の総重量は、49,092gである。レプリカ作成は12点、電子顕微鏡観察は7点を実施した。圧痕は、種実8点(イチイガシ、コナラ属、カラスザンショウ、イネ)、種実(果皮)?3点、木本類(コナラ属?)の芽1点、シダ植物の羽片2点3か所、木材6点、植物片5点、有機物?1点、虫類27点33か所(コクゾウムシ、昆虫、虫類)、編組製品(底部)10点が確認された。30点は不明(岩石鉱物・胎土含む)であった(第3-16・17表)。

レプリカ作成観察対象外の試料では、27点912gの33か所にコクゾウムシ主体の虫類圧痕が確認された(第3-46-47図)。コクゾウムシ圧痕は、縄文後期112(第3-46図)や縄文後期773(第3-47図)等で状態が良好である。基節などの各部位や表面の点刻が確認される点を根拠としている。疑問符を付した圧痕や昆虫・虫類とした圧痕も、今後の精査でコクゾウムシ等に同定される可能性がある。なお、通し番号1197の断面には、コクゾウムシ圧痕とカラスザンショウ圧痕とが隣接して確認され、特筆される(第3-46図、8~10)。

シダ植物の羽片の圧痕は、縄文後期756、811の土器断面に確認された(第3-46図、3~7)。裂片は中~深裂で先端は丸く、鋸歯は不明瞭または全縁の形状が似ることから、同種の羽状複葉の羽片や小羽片と考えられる。

芽の圧痕は、レプリカ作成・電子顕微鏡観察の結果、縄文後期294の内面より確認された(第3-34図)。圧痕は袋状、圧痕レプリカは長さ5.4mm、径3.5mmの卵状楕円体を呈し、芽鱗表面は平滑で毛は確認されない。木本類の冬芽と考えられ、コナラ属等に似るが、長楕円体を呈すイチイガシの冬芽とは区別される。種実圧痕は、レプリカ作成・電子顕微鏡観察の結果、栽培種のイネが2個と、木本のイチイガシが1点、コナラ属が1点、カラスザンショウが4点同定された。以下、種実圧痕の形態的特徴等を述べる。

① イチイガシ (*Quercus gilva* Blume) ブナ科コナラ属 第3-35図

縄文後期400の内面より子葉の半分の圧痕が確認された。圧痕は袋状、圧痕レプリカは長さ13.2mm、幅8.8mm、半分厚5.4mmの半楕円体を呈し、頂部が尖る。2枚からなる子葉の合わせ目が表面を蛇行して一周する異形性(岡本, 1979)がみられる。表面には維管束の圧痕の浅い縦溝があり、半断面は平滑を呈す。食害を受けた痕跡は認められない。圧痕レプリカの状態は良好で、頂部が尖ることから成熟果と考えられる。また、頂部に径2.5mmの突起が確認され、発芽の可能性がある。

② コナラ属 (*Quercus*) ブナ科 第3-46図

縄文後期99の断面より炭化果実(果皮片)の残存が確認された。この他3点(縄文後期244, 245, 290)にもコナラ属果実の可能性がある。

縄文後期99の炭化果実は黒色、残存径2.7mm、厚さ0.3mmで弧状に湾曲する。クリよりも曲率が大きく、全体の形状は楕円状と考えられる。外面は浅く微細な溝が縦列する。断面は柵状構造の内面に薄く粗面の種皮が残り、2層構造が確認される。

③ カラスザンショウ (*Zanthoxylum ailanthoides* Sieb. et Zucc.) ミカン科サンショウ属 第3-36・40・46図

4点(縄文後期483, 851, 1197, 1321)より種子の圧痕が確認された。縄文後期483が最も状態良好である。縄文後期483, 851, 1197の圧痕は袋状で、縄文後期1321はやや浅い。圧痕レプリカは長さ2.9~3.9mm、幅2.9~3.0mm、厚さ1.3~2.2mmのやや偏平な非対称広倒卵体で、腹面正中線の上に広線形の臍がある。種皮表面には粗く深い網目模様がある。

④ イネ (*Oryza sativa* L.) イネ科イネ属 第3-38図

縄文後期1280の断面より、穎(粃)の圧痕が確認された。縄文後期81の断面にもイネ?の穎?の圧痕が確認されたが、検討を要す。

縄文後期1280の圧痕レプリカは、長さ6.2mm、残存幅1.7mm、厚さ0.4mmの浅い舟形を呈すことから、内穎の可能性もある。表面には顆粒状突起の縦列が明瞭に残る。完形の穎はやや偏平な長楕円体で基部に斜切状円柱形の果実序柄と1対の護穎を有し、その上に外穎と内穎がある。外穎は5脈、内穎は3脈をもち、ともに舟形を呈し、縫合してやや偏平な長楕円形の稲粃を構成する。

(4) 考察

川口(2017)に基づき、本調査および平成29年度の調査

結果からみた植物利用状況を表2に示す。

縄文時代後期の土器1500点からは、種実、木本類の芽、シダ植物の羽片、木材、植物片、有機物?、虫類、編組製品(底部)が確認された。

コクゾウムシ主体の虫類の多量検出とカラスザンショウ、堅果類の供伴に特徴づけられ、それぞれ有機的に関連し合っている点(真邊ほか, 2017)が指摘される。

最も多く検出されたコクゾウムシ主体の虫類(疑問符含む)圧痕は、27点912gの33箇所を確認され、レプリカ作成観察による同定は未実施である。コクゾウムシ主体圧痕検出率は、数量が1.80%、重量が1.86%と高率である。今回の調査対象は表出圧痕のため、潜在圧痕の精査により検出率が上がる可能性が高い。

コクゾウムシ圧痕は、九州地方では縄文時代後期の事例が突出して多く(真邊ほか, 2017など)。今回の結果もこの傾向を支持する。縄文時代後期の小牧遺跡近辺において、コクゾウムシが普遍的に棲息していたことが示唆される。

種実圧痕は、8点256gに確認され、イチイガシ、コナラ属、カラスザンショウ、イネに同定された。種実圧痕検出率は、数量が0.53%、重量が0.52%である。

栽培種は、イネの穎の圧痕が確認された。ただし、縄文時代後期まで遡るイネの出土事例は確認されていない(真邊ほか, 2017)。縄文後期とした1280の土器には縄文時代晩期や弥生時代の可能性があるため、今後の検討を要する。

イネを除いた種実圧痕では、イチイガシの子葉とコナラ属の果実、カラスザンショウの種子が確認された。堅果類のイチイガシ、コナラ属は、当時利用された植物質食糧と示唆される。大きなイチイガシの子葉が通し番号400の土器内面に深く潜り込んだ状態で検出された状況から、土器製作時の粘土内にイチイガシの子葉が意図的に混ぜ込まれたか、偶然混入した可能性がある。また、堅果類は、多量の圧痕が検出されたコクゾウムシの加害対象であったと推測され、本遺跡における貯蔵の可能性が指摘される。

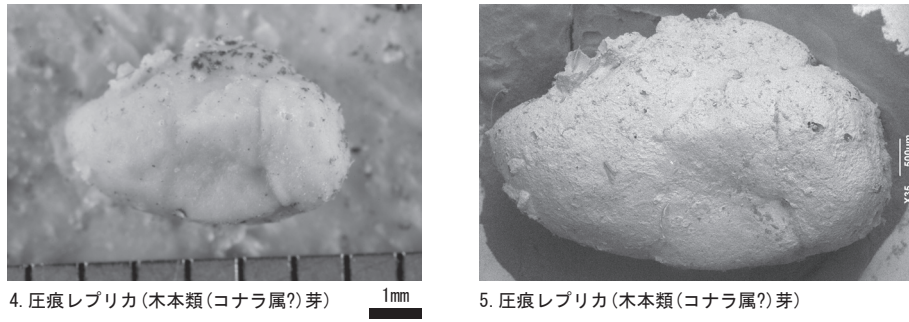
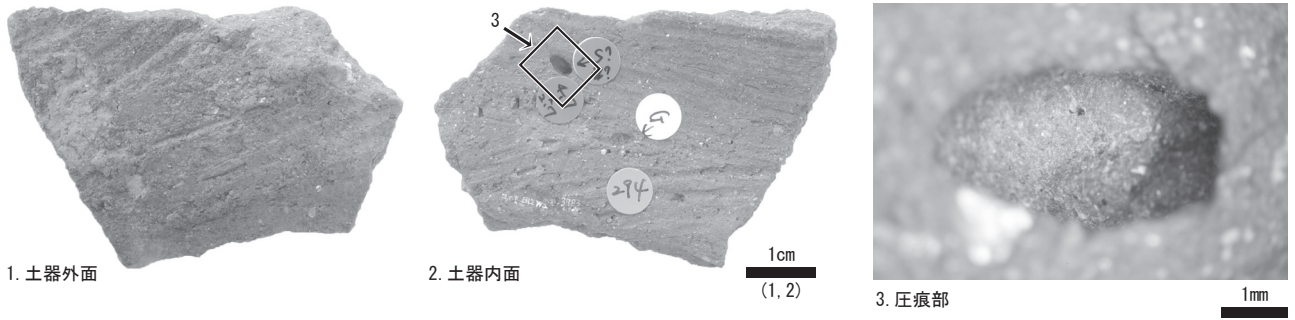
カラスザンショウは4点確認されたが、特に縄文1197の土器断面において、コクゾウムシ圧痕に隣接した検出が確認された。平成29年度に実施した永吉天神段遺跡の弥生時代早期の土器圧痕調査においても、同様の検出が確認されている。カラスザンショウは、コクゾウムシなどの害虫から貯蔵食物を保護するための防駆虫剤としての利用の可能性が指摘されている(真邊・小畑, 2017)。

第3-16表 土器圧痕レプリカ作成・観察結果(1)

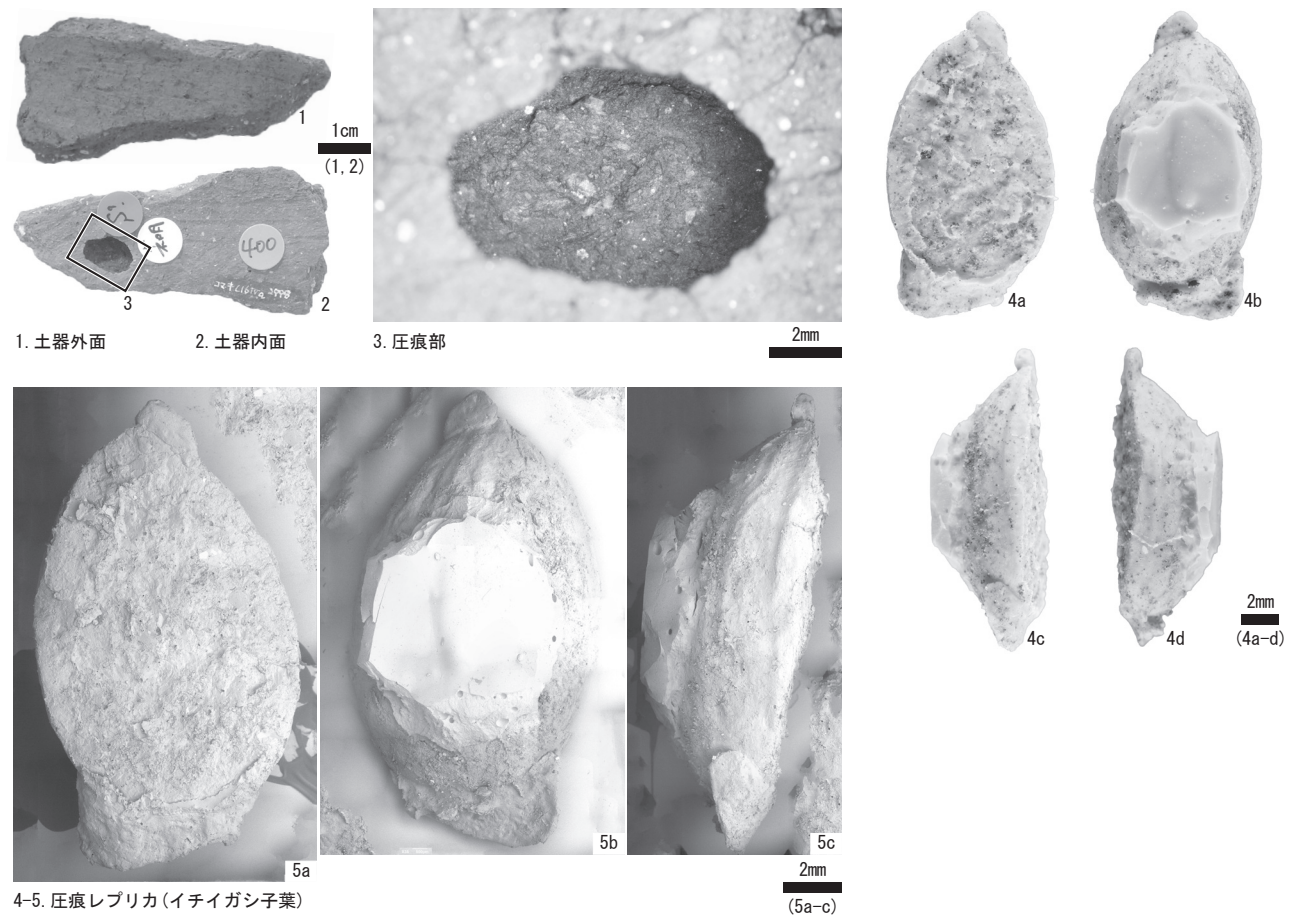
注) 圧痕レプリカの計測はデジタルノギスを使用した。

通し番号	掲載番号	検出面	枝番	レプリカ作成	SEM観察	図版番号	圧痕孔径(mm)		圧痕レプリカの大きさ(mm)			分類群	部位	状態	備考
							長さ	幅	長さ	幅	厚さ				
294	-	内面	-	○	○	34	4.7	2.7	5.4	3.5	-	木本類(コナラ属?)	芽	完形	袋状
400	-	内面	-	○	○	35	9.0	6.0	13.2	8.8	5.4+	イチイガシ	子葉	半分	袋状のため採取1回で中止。子葉異形性。頂部発芽?
851	-	内面	-	○	○	36	2.2	1.5	2.9+	2.9	2.2	カラスザンショウ	種子	完形	袋状、やや黒色。臍・網目模様確認
1017	-	外面	-	○	○	37	1.4	1.2	1.6	1.4	1.1+	不明(岩石鉱物?)		完形	表面一部円形孔(発泡?)。火山ガラスの可能性
1280	-	断面	-	○	○	38	7.0	1.2	6.2+	1.7+	0.4+	イネ	穎(粃)	破片	内穎。縄文晩期か弥生の可能性
1289	-	内面	-	○	○	39	1.6	1.5	1.9	1.5	1.2	不明(岩石鉱物?)		完形	特徴なし
1321	-	内面	-	○	○	40	3.7	3.0	3.9	3.0	1.3+	カラスザンショウ	種子	完形	やや袋状。胎土剥落・亀裂隣接のため採取1回で中止。
319	-	断面~内面	-	○	-	41	6.0	2.5	5.9	1.9	2.1	不明(岩石鉱物?)			グイス属の可能性を検討したが臍確認されず
319	-	断面	-	-	-	41	1.6	1.2	-	-	-	コクゾウムシ			袋状、黒色
550	-	内面	-	○	-	42	3.7	2.1	4.3	2.9	2.5	不明(岩石鉱物?)			袋状、軽石?

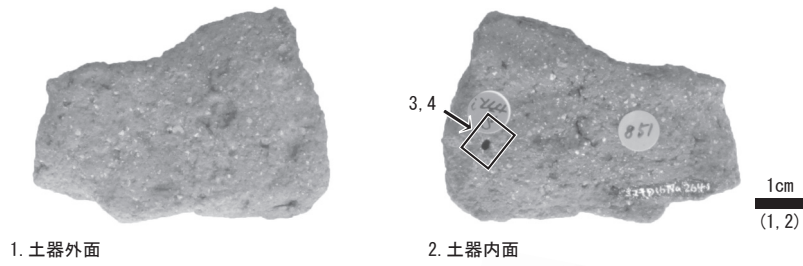




第3-34図 土器圧痕 (294)

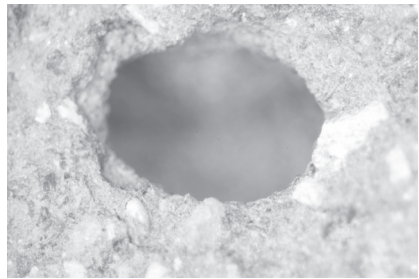


第3-35図 土器圧痕 (400)



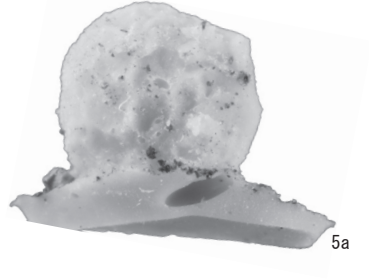
1. 土器外面

2. 土器内面

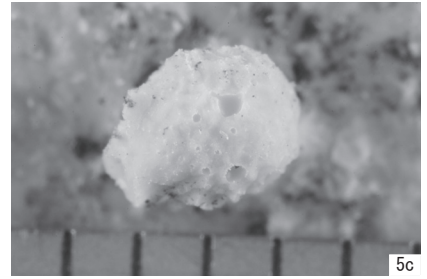


3. 圧痕部

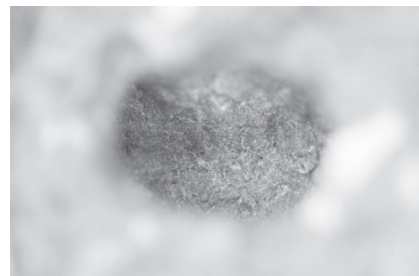
(3, 4)



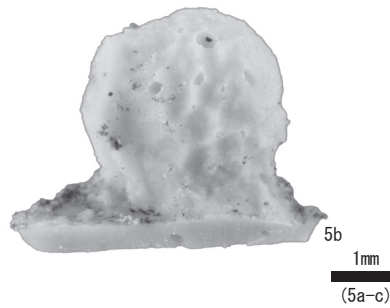
5a



5c

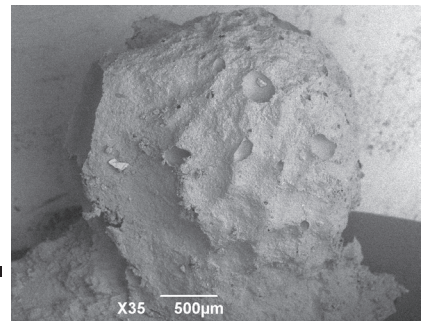


4. 圧痕部



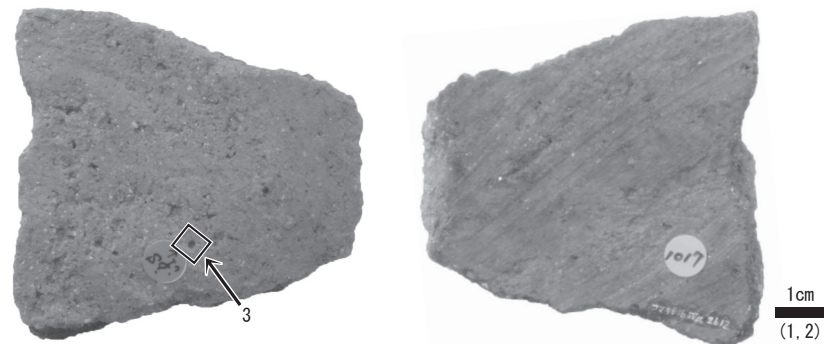
5b

(5a-c)



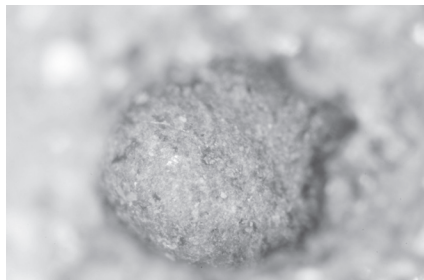
6. 圧痕レプリカ(カラスザンショウ種子)

第3-36図 土器圧痕 (851)

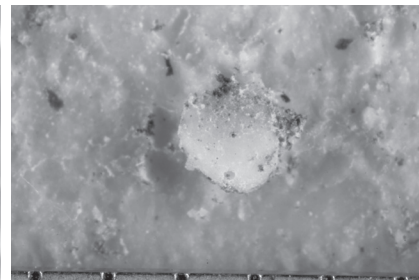


1. 土器外面

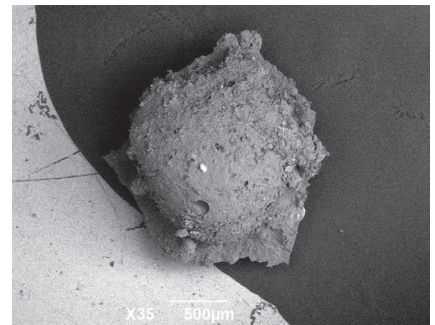
2. 土器内面



3. 圧痕部

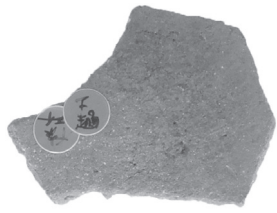


4. 圧痕レプリカ(不明(岩石鉱物?))

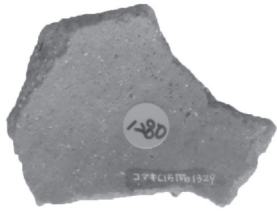


5. 圧痕レプリカ(不明(岩石鉱物?))

第3-37図 土器圧痕 (1017)



1. 土器外面

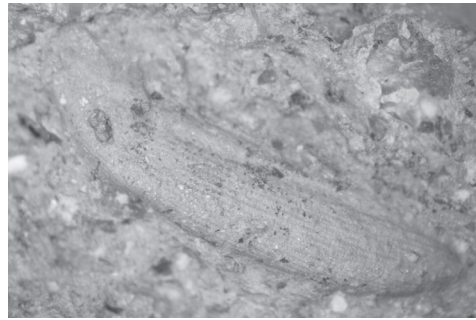


2. 土器内面



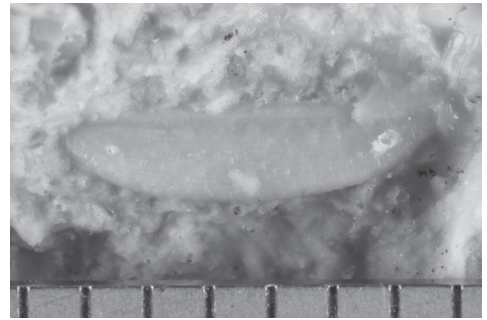
3. 土器断面

1cm  
(1-3)



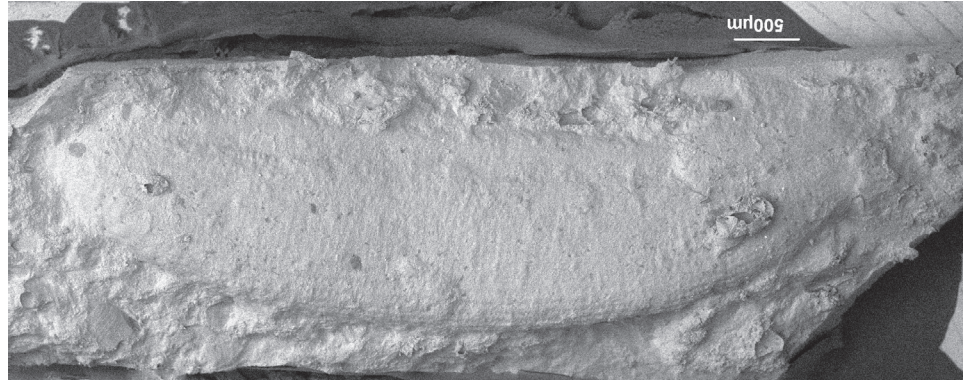
4. 圧痕部

1mm



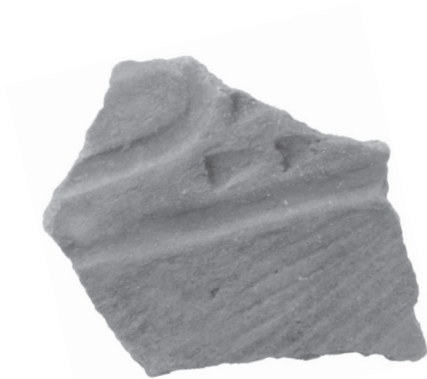
5. 圧痕レプリカ(イネ類)

1mm

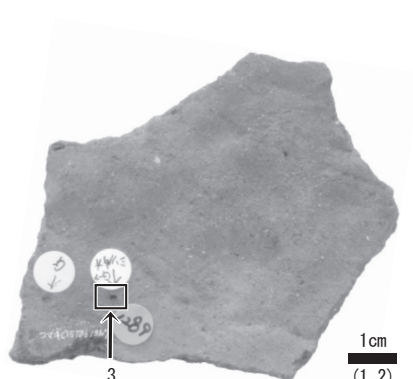


6. 圧痕レプリカ(イネ類)

第3-38図 土器圧痕 (1280)

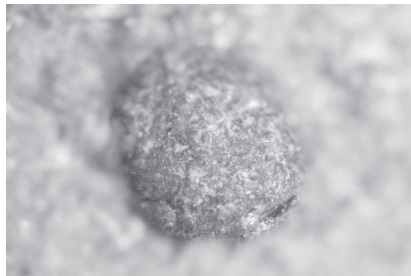


1. 土器外面



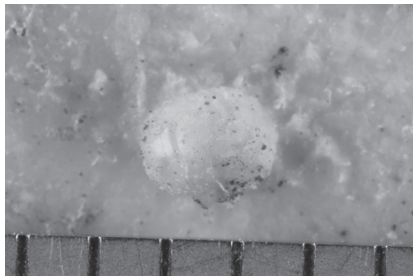
2. 土器内面

1cm  
(1, 2)



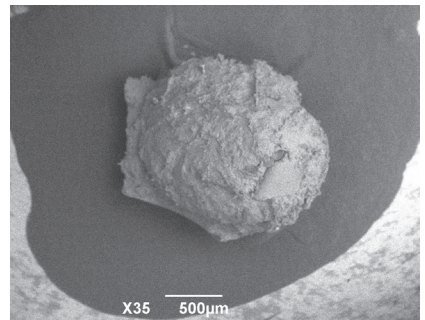
3. 圧痕部

1mm



4. 圧痕レプリカ(不明(岩石鉱物?))

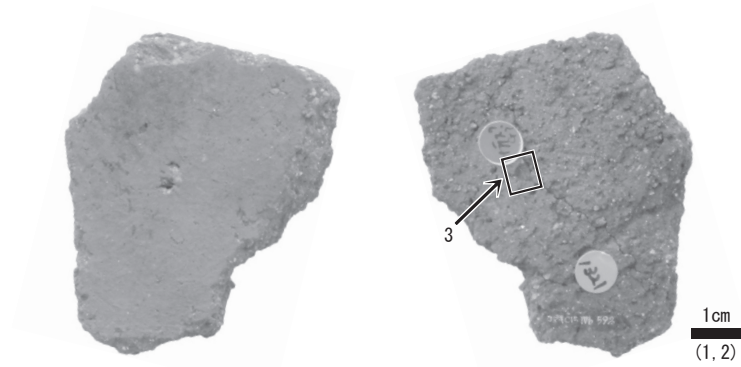
1cm



5. 圧痕レプリカ(不明(岩石鉱物?))

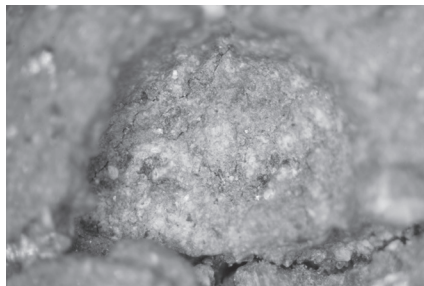
X35 500μm

第3-39図 土器圧痕 (1289)

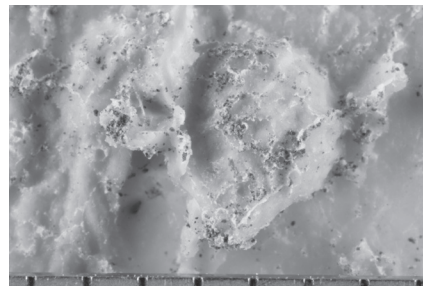


1. 土器外面

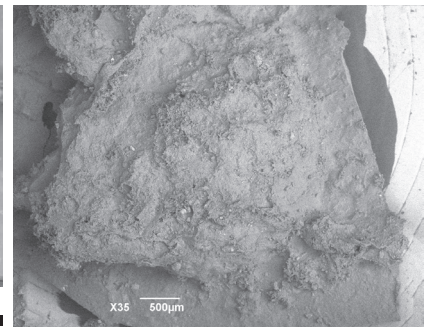
2. 土器内面



3. 圧痕部

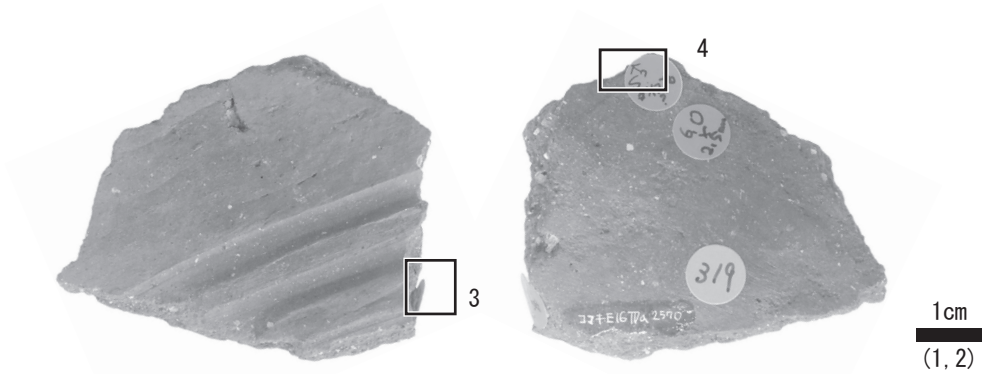


4. 圧痕レプリカ(カラスザンショウ種子)



5. 圧痕レプリカ(カラスザンショウ種子)

第3-40図 土器圧痕 (1321)



1. 土器外面

2. 土器内面



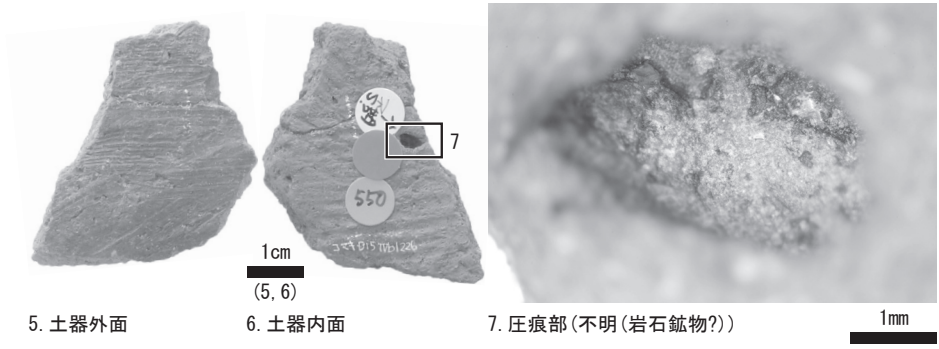
3. 圧痕部(コクゾウムシ)



4. 圧痕部(不明(岩石鉱物?))

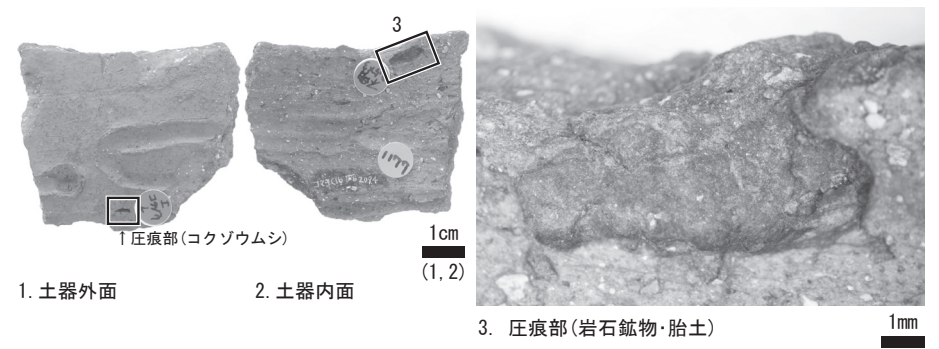
第3-41図 土器圧痕 (319)





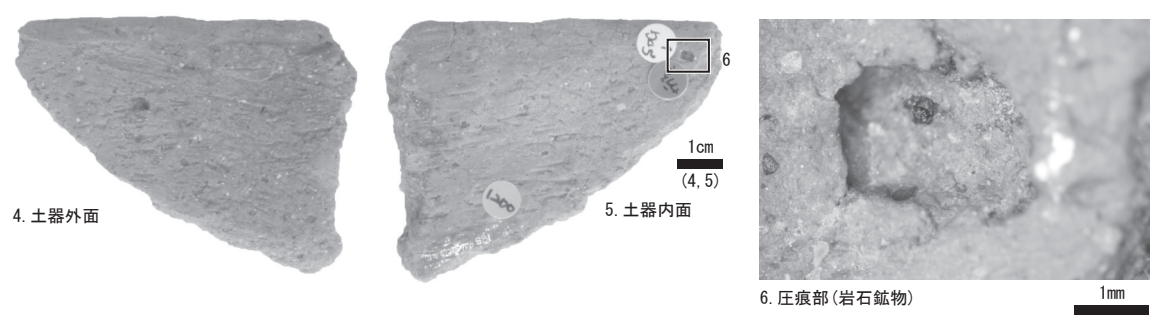
5. 土器外面  
6. 土器内面  
7. 圧痕部(不明(岩石鉱物?))

第3-42図 土器圧痕 (550)



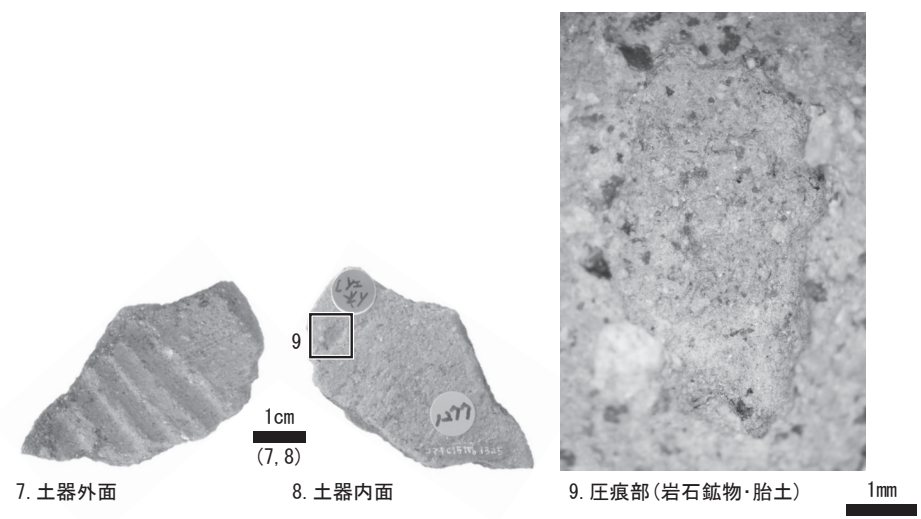
1. 土器外面  
2. 土器内面  
3. 圧痕部(岩石鉱物・胎土)

第3-43図 土器圧痕 (1177)



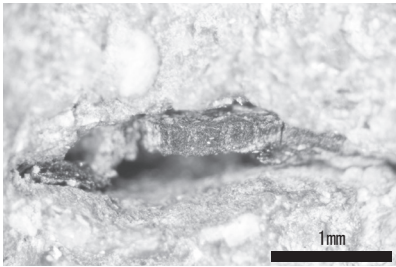
4. 土器外面  
5. 土器内面  
6. 圧痕部(岩石鉱物)

第3-44図 土器圧痕 (1200)

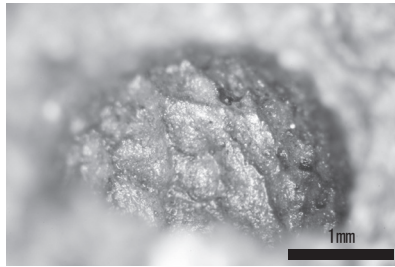


7. 土器外面  
8. 土器内面  
9. 圧痕部(岩石鉱物・胎土)

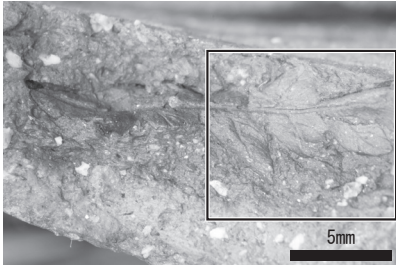
第3-45図 土器圧痕 (1277)



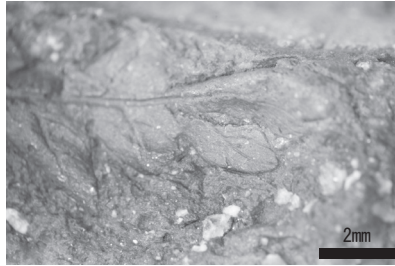
1. コナラ属 果実(縄文後期99)



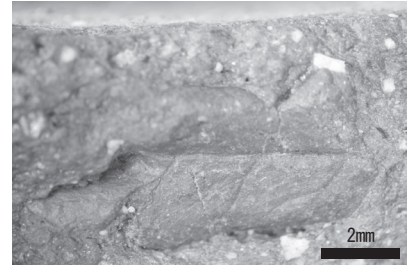
2. カラスザンショウ 種子(縄文後期483)



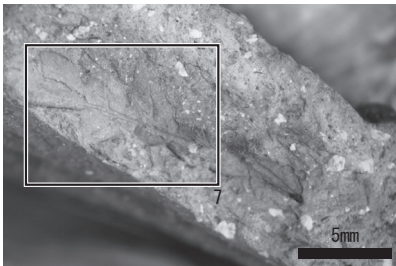
3. シダ植物 羽片(縄文後期756)



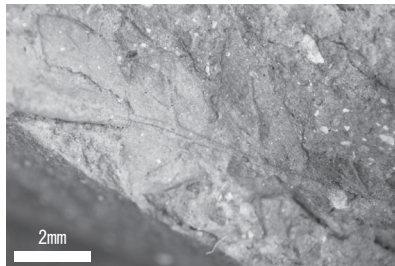
4. シダ植物 羽片(縄文後期756)



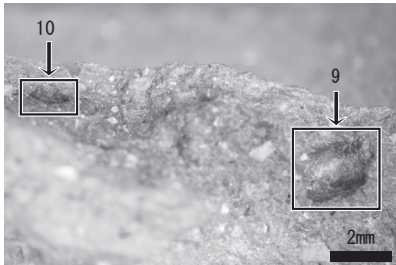
5. シダ植物 羽片(縄文後期756)



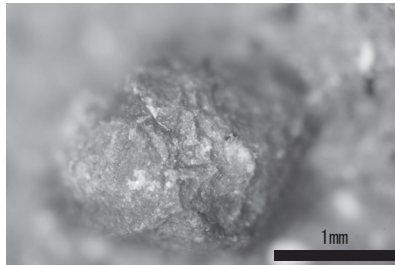
6. シダ植物 羽片(縄文後期811)



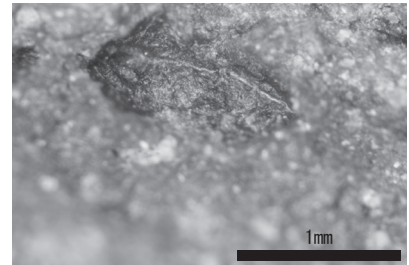
7. シダ植物 羽片(縄文後期811)



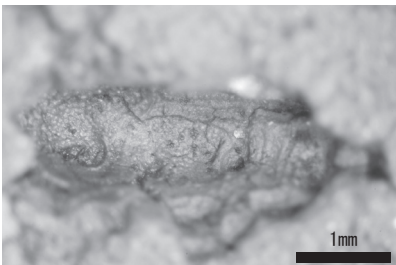
8. カラスザンショウ種子・コクゾウムシ(縄文後期1197)



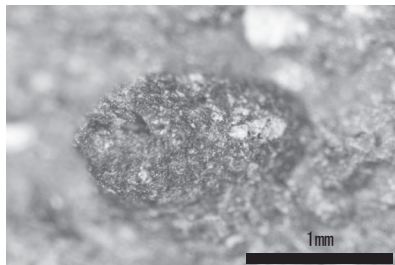
9. カラスザンショウ 種子(縄文後期1197)



10. コクゾウムシ(縄文後期1197)

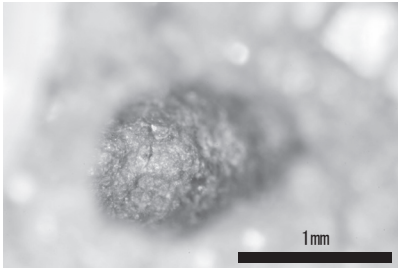


11. コクゾウムシ(縄文後期112)

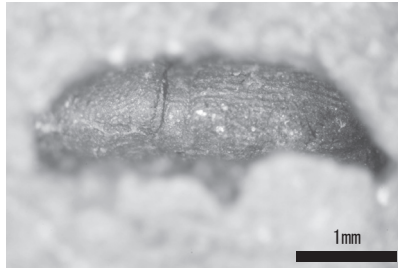


12. コクゾウムシ?(縄文後期112)

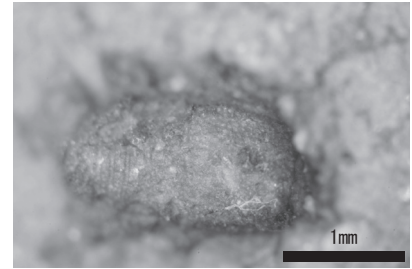
第3-46図 土器圧痕レプリカ対象外 (99・483・756・811・1197・112)



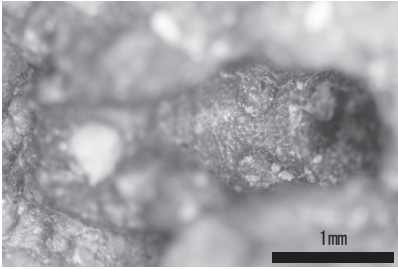
13. コクゾウムシ(縄文後期773)



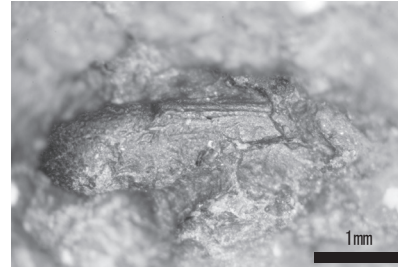
14. コクゾウムシ(縄文後期773)



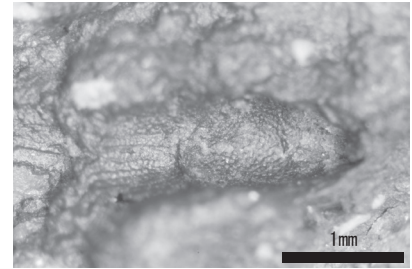
15. 昆虫(縄文後期792)



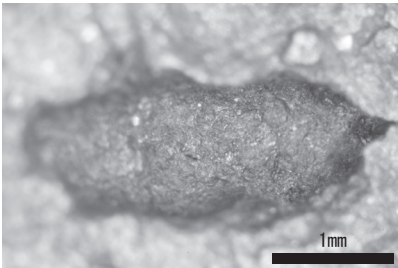
16. コクゾウムシ(縄文後期1134)



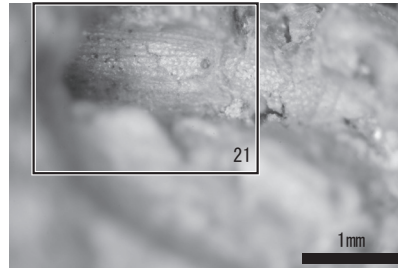
17. コクゾウムシ(縄文後期1174)



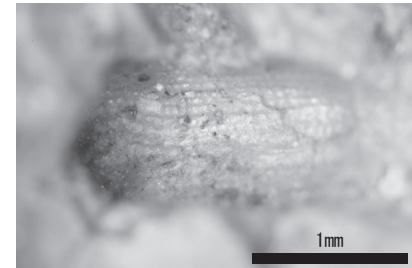
18. コクゾウムシ(縄文後期1195)



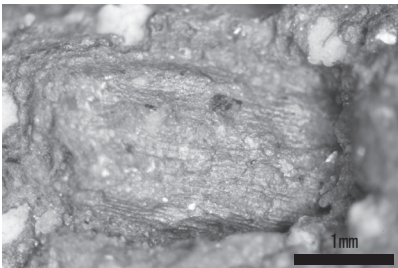
19. コクゾウムシ(縄文後期1205)



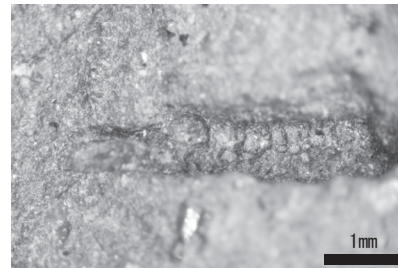
20. コクゾウムシ(縄文後期1315)



21. コクゾウムシ(縄文後期1315)



22. 昆虫?(縄文後期1220)



23. 虫類(縄文後期1436)

第3-47図 土器圧痕レプリカ対象外 (773・792・1134・1174・1195・1205・1315・1220・1436)

## 報告No.9 株式会社パレオ・ラボ (令和3年12月報告)

### (1) 試料と分析方法

試料は、あらかじめ公益財団法人鹿児島県文化振興財団埋蔵文化財調査センターによって、種実の圧痕がついている可能性があるとして判断され、抽出された土器100点である。

分析では、まず土器100点について肉眼および拡大鏡、実体顕微鏡を用いて観察し、種実など何らかの圧痕の可能性の高い資料を30点抽出した。その後、30点の圧痕について、丑野・田川(1991)などを参考に、次の手順でレプリカを作製した。はじめに、圧痕内を水で洗い、バラロイドB72の9%アセトン溶液を離型剤として圧痕内および周辺に塗布した後、シリコン樹脂(JMシリコン レギュラータイプもしくはインジェクションタイプ)を圧痕部分に充填した。レプリカ作製後は、アセトンを用いて圧痕内および周囲の離型剤を除去した。また、土器の重量を計量した。

次に、作製したレプリカを実体顕微鏡(OLYMPUS SZX7)下で観察し、現生標本と対照させ、同定の根拠となる部位が残っている圧痕レプリカを同定した。その後、走査型電子顕微鏡(KEYENCE社製 超深度マルチアングルレンズVHX-D500/D510)で観察、撮影を行った。土器と圧痕レプリカは、公益財団法人鹿児島県文化振興財団埋蔵文化財調査センターに保管されている。

### (2) 結果

30点のレプリカを作製し同定した結果、コナラ属果実・子葉(?を含む)が4点と不明堅果(?を含む)が18点確認された。種実以外では、不明の木材が確認された。昆虫では、コクゾウムシ属甲虫が1点と、不明昆虫が1点確認された。特徴的な部位が残存しておらず、詳細な同定が困難な圧痕は不明とした。(第3-19・20表)なお、文中のNoは通し番号である。

以下では、確認された分類群について記載を行い、図版に走査型電子顕微鏡写真を示して同定の根拠とする。なお、分類群の学名は米倉・梶田(2003-)に準拠し、APGⅢリストの順とした。

#### ① コナラ属・コナラ属? *Quercus* spp. / *Quercus* sp.?

##### 果実・子葉

果実・子葉はいずれも破片。No61は果実の半分程度が残存しており、側面観は卵形。表面には明瞭な縦方向の筋がある。また断面には一定の厚みがある。No74は果実の破片で、縦方向の筋がある。No39は子葉の半分程度が残存しており、側面観は卵形。表面には縦方向の浅い溝があるが不明瞭。No71は全体の4分の1程度が残存しており、完形ならば楕円体か。全体形および表面の溝などが不明瞭であるため、コナラ属?とした。

#### ②不明 Unknown 堅果・堅果?

いずれも破片で、一定の厚みがあり、湾曲している。厚み

が明瞭に観察できない試料や、湾曲が明瞭でない試料は、堅果?とした。

③ コクゾウムシ属 *Sitophilus* sp. 甲虫 オサゾウムシ科  
全体形はおおむね狭楕円体。前胸背板と翅鞘に点刻が並ぶ。

#### ④ 不明 Unknown

球体で、種実の可能性もあるが、着点や表面構造など同定に必要な特徴が不明瞭な圧痕のレプリカを不明とした。

### (3) 考察

小牧遺跡の土器種実圧痕を同定した結果、コナラ属果実・子葉(?を含む)を含む堅果が最も多く確認された。設楽ほか(2019)によると、九州地方と四国地方の縄文時代後期後半から晩期前半の土器では、堅果類破片の圧痕の検出率が高く、堅果類の果皮を粘土に意図的に混ぜた可能性が考えられている。今回の種実圧痕も堅果の破片が多く、上記の九州地方の圧痕検出傾向と一致する。

また、縄文時代後期の土器ではコクゾウムシ属甲虫が1点確認された。コクゾウムシ属の圧痕は、食料貯蔵を伴う定住性の高い集落遺跡の土器に確認される傾向が指摘されている(小畑, 2016)。今回確認された堅果の圧痕とコクゾウムシ属の圧痕は、縄文時代後期から晩期の小牧遺跡周辺において、一定程度の定住性とそれに伴う堅果などの貯蔵食物が存在した可能性を示唆している。

### 引用文献

- 岡本素治 1979 遺跡から出土するイチイガシ. 大阪市立自然史博物館 業績 第230号 pp.31-39.
- 小畑弘己 2006 九州縄文時代の堅果類とその利用—東北アジアの古民族植物学的視点より—九州縄文時代の低湿地遺跡と植物性自然遺物 第16回九州縄文研究会大分大会発表主旨・資料集成 pp.31-40.
- 小畑弘己 2008 マメ科種子同定法. 「極東先史古代の雑穀3」日本学術振興会平成16~19年度科学研究費補助金(基盤B-2)(課題番号16320110)「雑穀資料からみた極東地域における農耕受容と拡散過程の実証的研究」研究成果報告書 小畑弘己編 熊本大学埋蔵文化財調査室 pp.225-252.
- 小畑弘己 2011 東北アジア古民族植物学と縄文農耕 同成社 p.309
- 小畑弘己 2016 タネをまく縄文人—最新科学が覆す農耕の起源— p.217 吉川弘文館.
- 島地 謙・伊東隆夫 1982 図説木材組織 地球社 p.176
- 設楽博己・守屋 亮・佐々木由香・百原 新・那須浩郎 2019 日本列島における穀物栽培の起源を求めて—レプリカ法による土器圧痕調査結果報告— 設楽博己編「農耕文化複合形成の考古学(上)—農耕のはじまり—」 pp.191-227 雄山閣
- 米倉浩司・梶田 忠 2003 BG Plants 和名-学名インデックス (YList) <http://ylist.info>
- 真邊 彩・小畑弘己・新里亮人・鼎 丈太郎・面 将道 2017 南西諸島の縄文時代後晩期資料の圧痕調査成果. 鹿児島考古 第47号 pp.43-52
- Bronk RC. 2009 Bayesian analysis of radiocarbon dates. Radiocarbon 51 pp.337-360.
- 林 昭三 1991 日本産木材 顕微鏡写真集 京都大学木質科学研究所

石川茂雄 1994 原色日本植物種子写真図鑑 石川茂雄図鑑刊行委員会 p.328

伊東隆夫 1995 日本産広葉樹材の解剖学的記載I 木材研究・資料 31 京都大学木質科学研究所 pp.81-181.

伊東隆夫 1996 日本産広葉樹材の解剖学的記載II 木材研究・資料 32 京都大学木質科学研究所 pp.66-176

伊東隆夫 1997 日本産広葉樹材の解剖学的記載III 木材研究・資料 33 京都大学木質科学研究所 pp.83-201

伊東隆夫 1998 日本産広葉樹材の解剖学的記載IV 木材研究・資料 34 京都大学木質科学研究所 pp.30-166

伊東隆夫 1999 日本産広葉樹材の解剖学的記載V 木材研究・資料 35 京都大学木質科学研究所 pp.47-216

川口雅之 2017 弥生時代における大隅半島の農耕文化について 鹿児島考古 第47号 鹿児島県考古学会 pp.85-101.

小林達雄編 2008 小林達雄先生古希記念企画 総覧 縄文土器株式会社アム・プロモーション p.1322

真邊 彩・小畑弘己 2017 産状と成分からみたカラスザンショウ果実の利用法 植生史研究 第26巻第1号 pp.27-40.

守屋 亮 2017 種実圧痕の定量的分析について レプリカ法を中心とした研究成果報告「日本列島北部の穀物栽培～G.クロフォードさんを迎えて～」 発表要旨集 東京大学考古学研究室・設楽科研事務局 p.1-4.

中山至大・井之口希秀・南谷忠志 2010 日本植物種子図鑑 (2010年改訂版) 東北大学出版会 p.678

Nasu, H. Momohara, A. Yasuda, Y. and He, JJ. 2007 The occurrence and identification of *Setaria italica* (L.) P.Beauv. (foxtail millet) grains from the Chengtoushan site (ca.5800 cal B.P.) in central China with reference to the domestication centre in Asia Vegetation History and Archaeobotany 16 pp.481-494.

那須浩郎 2018 縄文時代の植物のドメスティケーション 第四紀研究 57-4 pp.109-126.

西本豊弘編 2009 弥生農耕のはじまりとその年代 新弥生時代のはじまり 第4巻 雄山閣 p.162

Reimer PJ. Bard E. Bayliss A. Beck JW. Blackwell PG. Bronk RC. Buck CE. Cheng H. Edwards RL. Friedrich M. Grootes PM. Guilderson TP. Hafidason H. Hajdas I. Hatté C. Heaton TJ. Hoffmann DL. Hogg AG. Hughen KA. Kaiser KF. Kromer B. Manning SW. Niu M. Reimer RW. Richards DA. Scott EM. Southon JR. Staff RA. Turney CSM. van der Plicht J. 2013 IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP. Radiocarbon 55 1869-1887.

Stuiver M. & Polach AH. 1977 Radiocarbon 1977 Discussion Reporting of <sup>14</sup>C Data Radiocarbon 19 pp.355-363.

鈴木庸夫・高橋 冬・安延尚文 2012 ネイチャーウォッチングガイドブック 草木の種子と果実-形態や大きさが一目でわかる植物の種子と果実632種- 誠文堂新光社 p.272

椿坂恭代 1993 アワ・ヒエ・キビの同定 吉崎昌一先生還暦記念論集「先史学と関連科学」 pp.261-281.

丑野 毅・田川裕美 1991 レプリカ法による土器圧痕の観察.考古学と自然科学 24 pp.13-36.

渡辺 誠 1975 縄文時代の植物食 雄山閣 p.187

Wheeler E.A. Bass P. and Gasson P.E. (編) 1998 広葉樹材の識別IAWAによる光学顕微鏡的特徴リスト 伊東隆夫・藤井智之・佐伯 浩 (日本語版監修) 海青社 p.122 [Wheeler E.A., Bass P. and Gasson P.E. (1989) IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification].

### 第3-19表 小牧遺跡出土土器の種実圧痕同定結果

※第3-19, 20表中の土器形成および分類は小片の試料のため推測による。

土器型式	縄文時代						合計	
	後期			後期～晩期か				
	指宿	松山	宮之迫	阿高	不明	不明		
コナラ属	果実			1			1	2
	子葉						1	1
コナラ属?	子葉				1			1
不明	堅果・堅果?	5		2		1	8	18
	木材		1	1	2			3
コクゾウムシ属	甲虫					1		1
不明	昆虫	1						1
	不明			1		2		3
	合計	6	1	5	4	4	10	30

### 第3-20表 種実圧痕分析対象土器一覧(1)

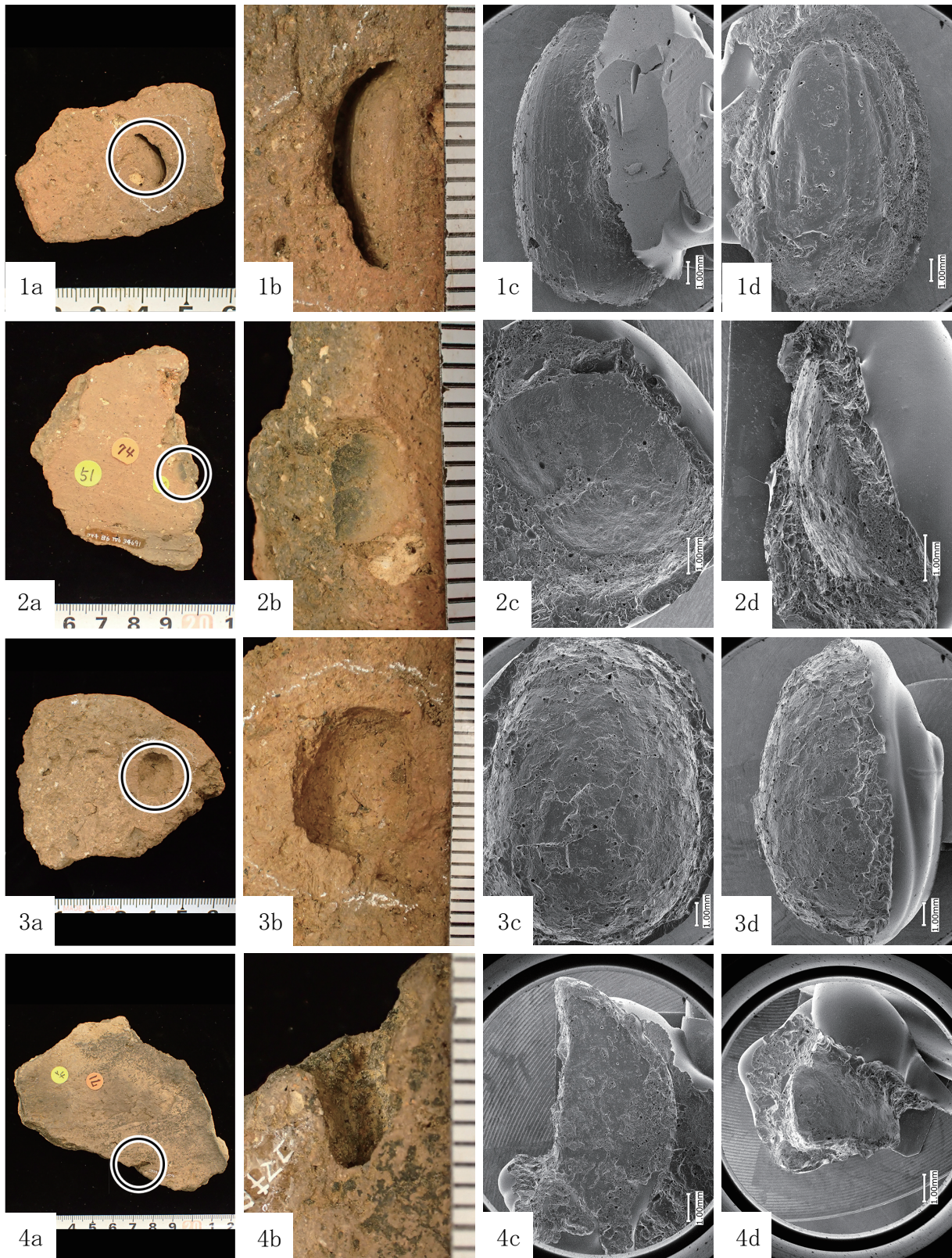
※大きさの括弧内は残存値

番号	掲載番号	遺構名 取上番号	グリッド		層位	分類	時期	重量 (g)	圧痕レプリカ同定結果		大きさ(mm)		
									分類群	部位	長さ	幅	厚さ
1	-	SH17	E	9	VI	その他	後期	11.8					
2	-	SH13	F	7	VI	指宿	後期	28.6					
3	-	SH7	E	3	V	宮之迫	後期	28.5					
4	-	SK9	C	15	IVb	その他	後期	19.2	不明	不明	4.5	3.8	(3.0)
5	-	SK50	B	16	IVb	その他	後期	249.4	コクゾウムシ属	甲虫	(3.4)	1.0	0.9
6	-	SK50	B	16	IVb	その他	後期	94.8	不明	不明	6.0	5.4	(3.4)
7	-	SK50	B	16	IVb	その他	後期	29.7	不明	堅果	(9.1)	(6.6)	0.8
8	-	SK13	D	4	V	阿高	後期	33.4	不明	堅果?	(8.5)	(4.4)	1.4
9	256	42007	B	3	IVb	黒川	晩期	543.7					
10	321	SK39	D	10	VII	その他	後期	77.7					
11	-	46734	C	6	IVb	宮之迫	後期	41.2					
12	-	SK18	C	6	IVb	指宿	後期	104.3					
13	464	36974	D	3	IVb	指宿	後期	280.0					
14	477	25603	D	5	IVb	宮之迫	後期	152.7					

第3-21表 種実圧痕分析対象土器一覧(2)

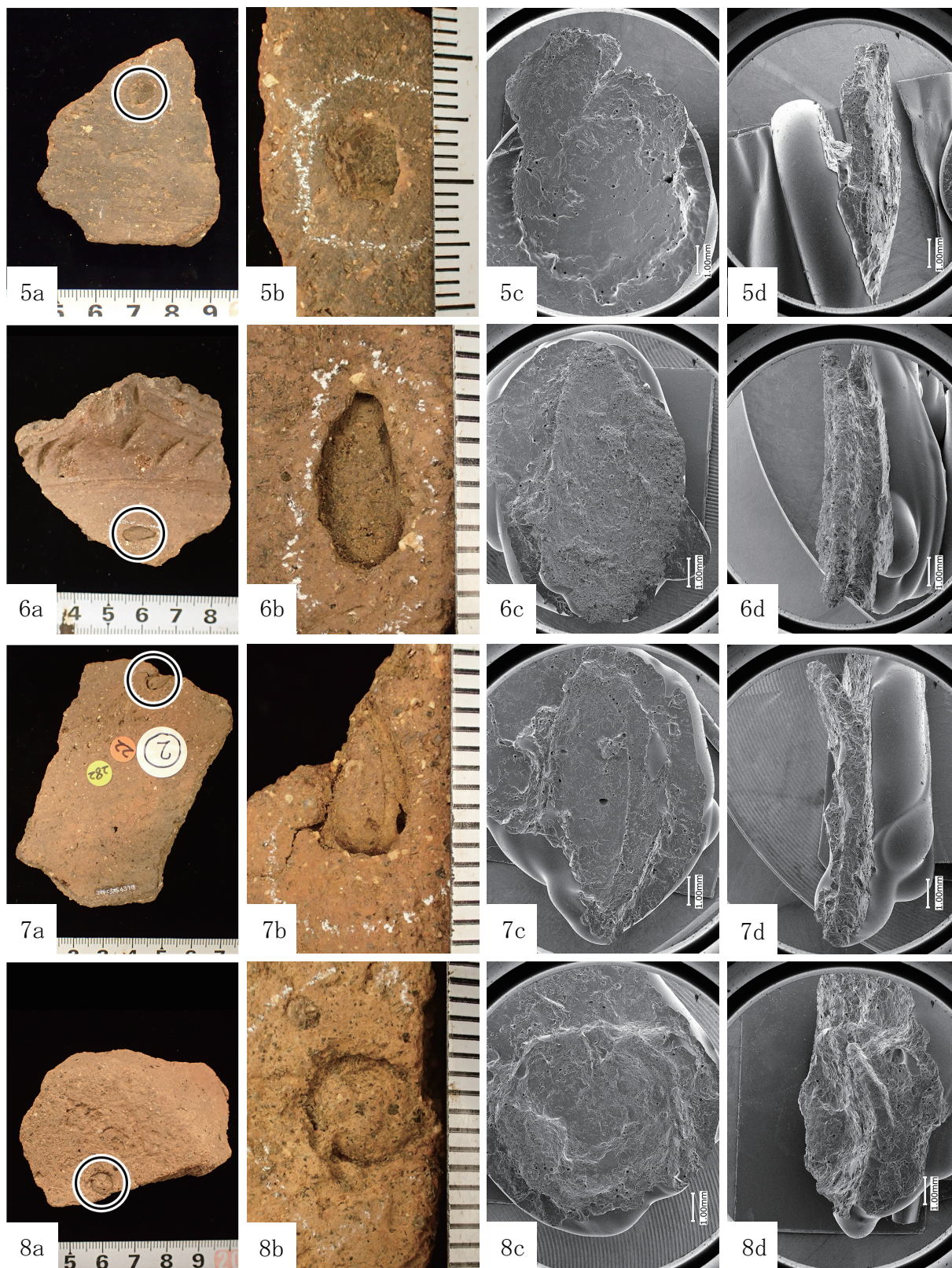
※大きさの括弧内は残存値

番号	掲載番号	遺構名 取上番号	グリッド		層位	分類	時期	重量(g)	圧痕レプリカ同定結果		大きさ(mm)			
									分類群	部位	長さ	幅	厚さ	
15	82	42071	C	3	IVb	その他	後期	205.9						
16	405	29016	C	6	IVb	宮之迫	後期	74.2						
17	-	30496	E	8	IVb	阿高	後期	141.8						
18	541	46469	F	3	IVb	指宿	後期	105.3	不明	昆虫	(9.6)	4.2	(2.1)	
19	1456	27851	E	10	IVa	黒川	晩期	688.5						
20	490	44263 他	C	7	IVb	宮之迫	後期	1010.0						
21	-	31105	B	5	IVb	指宿	後期	30.9	不明	堅果	(9.8)	(4.9)	0.9	
22	-	43718	C	3	IVb	指宿	後期	64.4	不明	堅果	(9.1)	(4.5)	0.7	
23	-	33178	B	3	IVb	指宿	後期	137.1						
24	-	28932	C	8	IVb	指宿	後期	34.6						
25	-	48260	C	8	IVb	指宿	後期	20.2						
26	-	一括	D	14	IVa	指宿	後期	22.7						
27	-	37433	B	4	IVb	指宿	後期	82.0						
28	-	15498	C	12	IVb	指宿	後期	33.3						
29	-	15624	B	11	IVb	松山	後期	66.0	不明	木材	(8.9)	(5.1)	-	
30	-	30593	C	8	IVb	その他	後期～晩期か	66.2						
31	-	10770	B	11	IVb	その他	後期～晩期か	94.9						
32	-	34767	B	9	IVb	その他	後期～晩期か	41.2						
33	-	29885	C	6	IVb	その他	後期～晩期か	24.5						
34	-	14649	E	14	IVb	その他	後期～晩期か	81.1						
35	-	48257	C	8	IVb	その他	後期～晩期か	236.6						
36	-	52475	E	4	Ⅶ	その他	後期～晩期か	26.9						
37	-	35977	D	3	IVb	その他	後期～晩期か	101.8						
38	-	31431	C	4	IVb	その他	後期～晩期か	101.8						
39	-	37629	C	4	IVb	その他	後期～晩期か	83.0	コナラ属	子葉	13.4	9.5	(5.8)	
40	-	23445	C	6	IVa	その他	後期～晩期か	51.7	不明	堅果	(6.9)	(6.7)	0.6	
41	-	27038	C	4	IVb	その他	後期～晩期か	41.6						
42	-	26578	B	4	IVb	その他	後期～晩期か	58.9						
43	-	26623	B	4	IVb	その他	後期～晩期か	29.2						
44	-	31485	C	4	IVb	その他	後期～晩期か	27.2						
45	-	53663	B	7	Ⅵ	その他	後期～晩期か	176.8	不明	堅果	(11.2)	(8.9)	0.7	
46	-	29516	C	6	IVb	その他	後期～晩期か	201.7						
47	-	15476	C	14	IVb	その他	後期～晩期か	29.0	不明	堅果	(7.5)	(5.0)	0.8	
48	-	32605	D	7	IVb	その他	後期～晩期か	22.1	不明	堅果?	(7.6)	(3.2)	1.1	
49	-	23279	D	12	IVb	その他	後期～晩期か	33.1	不明	堅果	(8.2)	(5.8)	0.5	
50	-	14932	E	14	IVb	その他	後期～晩期か	21.0						
51	-	36866	B	8	IVb	その他	後期～晩期か	21.9						
52	-	15481	C	12	IVb	その他	後期～晩期か	26.9						
53	-	18433	C	11	IVb	その他	後期～晩期か	38.5						
54	-	25816	C	3	IVb	その他	後期～晩期か	56.1						
55	-	31304	B	4	IVb	その他	後期～晩期か	35.7						
56	-	31624	D	2	IVb	その他	後期～晩期か	24.0						
57	-	32084	B	4	IVb	その他	後期～晩期か	48.8						
58	-	31797	E	4	IVb	その他	後期～晩期か	26.4	不明	堅果	(4.6)	(3.5)		
59	-	25813	B	4	IVb	その他	後期～晩期か	39.7						
60	-	47407	F	7	IVb	その他	後期～晩期か	47.5						
61	-	36634	D	6	IVb	その他	後期～晩期か	19.1	コナラ属	果実	(13.5)	(7.2)	0.9	
62	-	30947	D	7	IVb	その他	後期～晩期か	16.4	不明	堅果	(8.3)	(4.9)	0.6	
63	-	35980	D	3	IVb	その他	後期～晩期か	92.8	不明	堅果	(7.1)	(10.2)	1.5	
64	-	32962	C	5	IVb	阿高	後期	29.0						
65	-	30010	F	6	IVb	阿高	後期	51.2						
66	-	43470	C	5	IVb	阿高	後期	24.9						
67	-	23441	C	6	IVa	阿高	後期	19.6						
68	-	37038	E	4	IVb	阿高	後期	33.4						
69	-	23887	F	11	IVa	阿高	後期	17.7						
70	-	48307	C	8	IVb	阿高	後期	34.0	不明	木材	(10.3)	2.5	-	
71	-	35276	E	6	IVb	阿高	後期	106.3	コナラ属?	子葉	(9.4)	(4.4)	(4.0)	
72	-	30460	D	8	IVb	阿高	後期	24.0						
73	-	32385	D	5	IVb	阿高	後期	18.1	不明	堅果?	(6.6)	(3.5)	1.2	
74	-	34691	B	6	IVb	宮之迫	後期	47.7	コナラ属	果実	(5.3)	(5.8)	0.4	
75	-	47455	E	7	IVb	宮之迫	後期	23.5						
76	-	30926	D	7	IVb	宮之迫	後期	26.4						
77	-	23529	F	7	IVa	宮之迫	後期	38.5	不明	堅果	(7.4)	(7.1)	0.6	
78	-	30900	D	6	IVb	宮之迫	後期	51.2						
79	-	24151	F	7	IVa	宮之迫	後期	33.9						
80	-	28867	E	7	IVb	宮之迫	後期	33.3	不明	不明	3.9	3.4	3.0	
81	-	23504	F	7	IVa	宮之迫	後期	26.6						
82	-	45986	D	10	IVb	宮之迫	後期	131.7	不明	木材	(7.9)	3.1	-	
83	-	28649	D	8	IVb	宮之迫	後期	34.5						
84	-	41900	D	3	IVb	宮之迫	後期	31.5						
85	-	29625	B	9	IVb	宮之迫	後期	61.1						
86	-	35987	D	3	IVb	宮之迫	後期	33.3						
87	-	17846	C	15	IVb	宮之迫	後期	9.7						
88	-	一括	F	6	Ⅴa	宮之迫	後期	22.2						
89	-	30657	C	8	IVb	宮之迫	後期	197.8	不明	堅果?	(6.4)	(6.0)	0.3	
90	-	33033	C	6	IVa	指宿	後期	120.4	不明	堅果?	(6.6)	(3.8)	-	
91	-	35561	B	4	IVb	指宿	後期	125.4						
92	-	50025	E	4	Ⅶ	指宿	後期	33.5						
93	-	37426	B	4	IVb	指宿	後期	47.0						
94	-	12T-154	H	25	Ⅳ	指宿	後期	42.7	不明	堅果	(6.5)	(5.1)	0.5	
95	-	36308	C	4	IVb	指宿	後期	83.2	不明	堅果?	(6.7)	(3.1)	1.0	
96	-	39503	C	4	IVb	指宿	後期	11.8						
97	-	30911	D	6	IVb	指宿	後期	41.5						
98	-	49302	F	8	Ⅵ	指宿	後期	46.4						
99	-	54347	E	6	Ⅶ	指宿	後期	64.6						
100	-	10650	B	12	IVb	その他	後期～晩期か	36.8						



第3-48図 小牧遺跡出土土器と圧痕レプリカ(1)

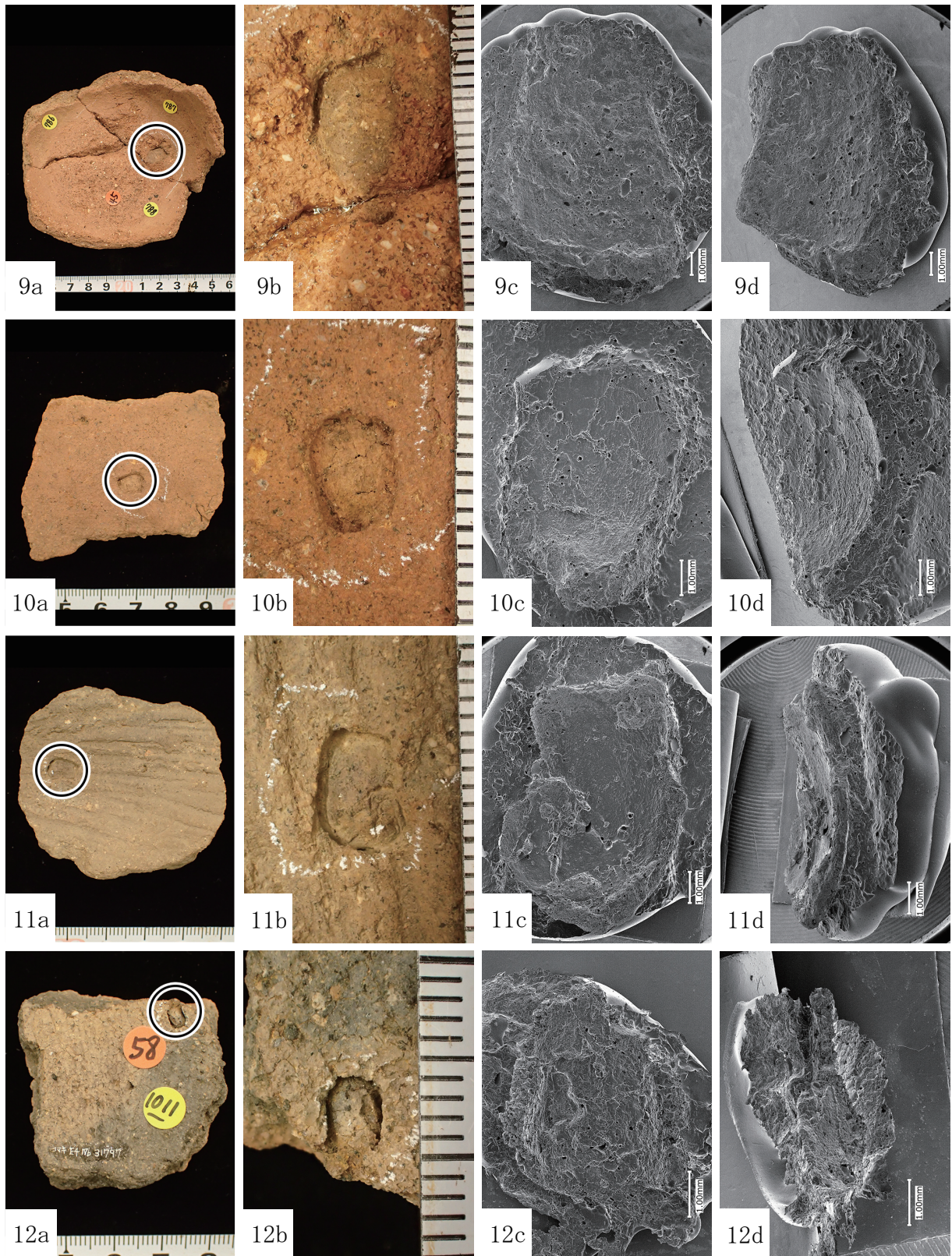
1. コナラ属果实 (No61), 2. コナラ属果实 (No74), 3. コナラ属子葉 (No39), 4. コナラ属?子葉 (No71)  
 a: 土器写真 (スケール: 1目盛り1mm, ○: 圧痕の位置), b: 圧痕部分の拡大写真 (スケール: 1目盛り1mm),  
 c-d: 圧痕レプリカの走査型電子顕微鏡写真



第3-49図 小牧遺跡出土土器と圧痕レプリカ(2)

5. 不明堅果 (No.7), 6. 不明堅果 (No.21), 7. 不明堅果 (No.22), 8. 不明堅果 (No.40)  
 a: 土器写真 (スケール: 1目盛り1mm, ○: 圧痕の位置), b: 圧痕部分の拡大写真 (スケール: 1目盛り1mm),  
 c-d: 圧痕レプリカの走査型電子顕微鏡写真

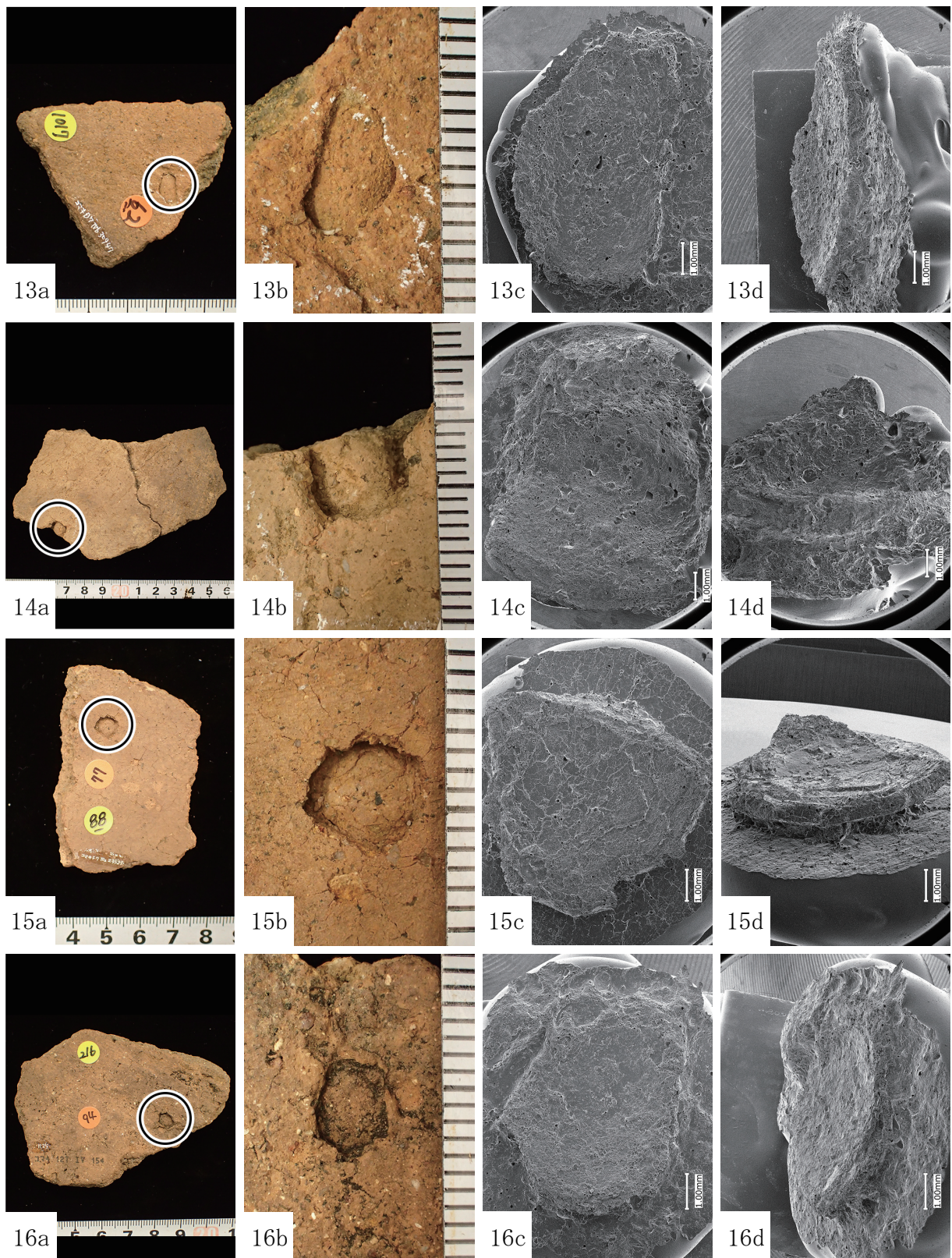




第3-50図 小牧遺跡出土土器と圧痕レプリカ(3)

9. 不明堅果 (No.45), 10. 不明堅果 (No.47), 11. 不明堅果 (No.49), 12. 不明堅果 (No.58)

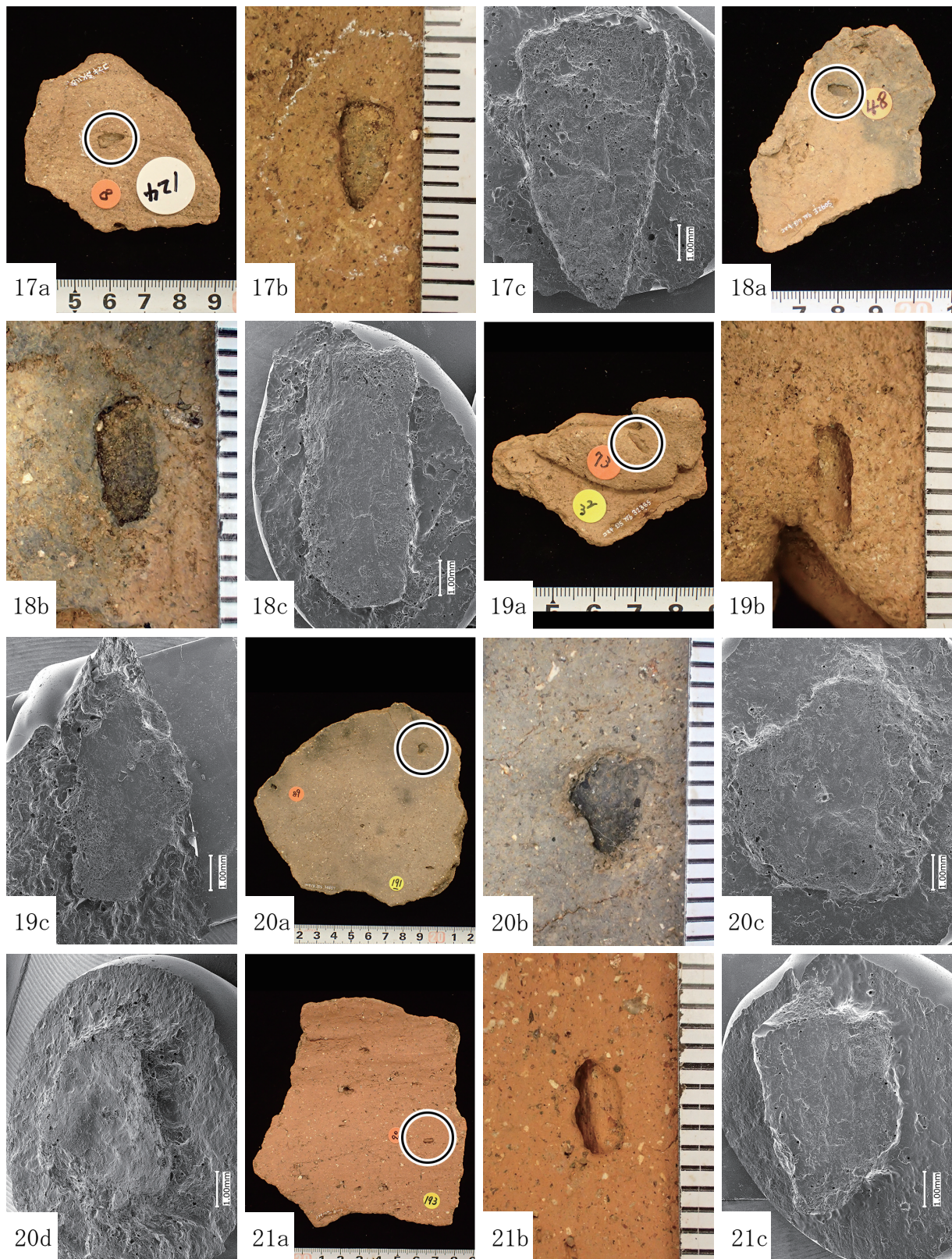
a: 土器写真 (スケール: 1目盛り1mm, ○: 圧痕の位置), b: 圧痕部分の拡大写真 (スケール: 1目盛り1mm),  
c-d: 圧痕レプリカの走査型電子顕微鏡写真



第3-51図 小牧遺跡出土土器と圧痕レプリカ（4）

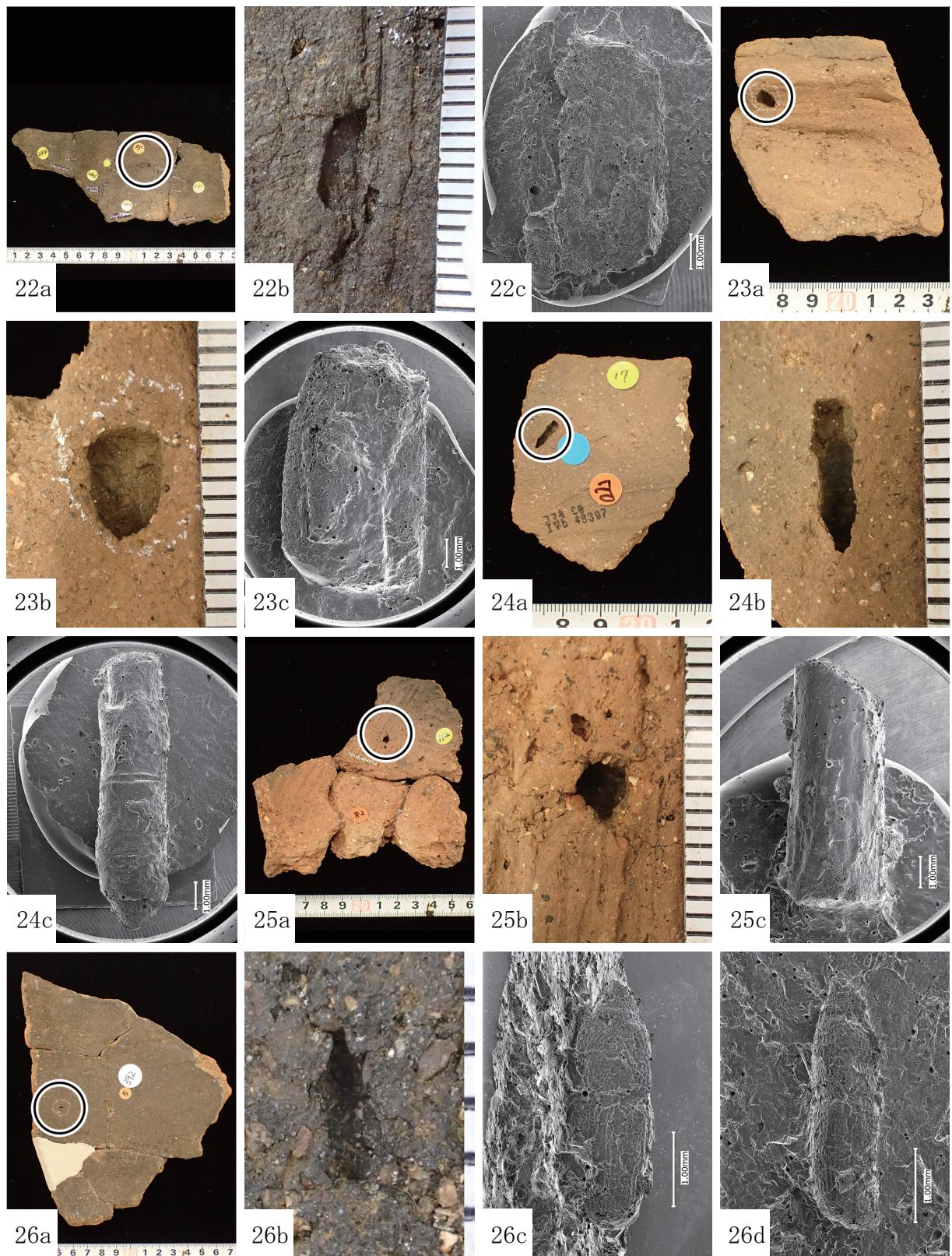
13. 不明堅果 (No62), 14. 不明堅果 (No63), 15. 不明堅果 (No77), 16. 不明堅果 (No94)

a: 土器写真 (スケール: 1目盛り1mm, ○: 圧痕の位置), b: 圧痕部分の拡大写真 (スケール: 1目盛り1mm),  
c-d: 圧痕レプリカの走査型電子顕微鏡写真



第3-52図 小牧遺跡出土土器と圧痕レプリカ(5)

17. 不明堅果? (No8), 18. 不明堅果? (No48), 19. 不明堅果? (No73), 20. 不明堅果? (No89), 21. 不明堅果? (No90)  
 a: 土器写真 (スケール: 1目盛り1mm, ○: 圧痕の位置), b: 圧痕部分の拡大写真 (スケール: 1目盛り1mm),  
 c-d: 圧痕レプリカの走査型電子顕微鏡写真



第3-53図 小牧遺跡出土土器と圧痕レプリカ(6)

22. 不明堅果? (No.95), 23. 不明木材 (No.29), 24. 不明木材 (No.70), 25. 不明木材 (No.82), 26. コクゾウムシ属甲虫 (No.5)  
 a: 土器写真 (スケール: 1目盛り1mm, ○: 圧痕の位置), b: 圧痕部分の拡大写真 (スケール: 1目盛り1mm),  
 c-d: 圧痕レプリカの走査型電子顕微鏡写真