

日本海沿岸東北自動車道関係発掘調査報告書V

青田遺跡

関連諸科学・写真図版編

2004

新潟県教育委員会

財団法人 新潟県埋蔵文化財調査事業団

日本海沿岸東北自動車道関係発掘調査報告書V

あお た
青 田 遺 跡

関連諸科学・写真図版編

2004

新潟県教育委員会

財団法人 新潟県埋蔵文化財調査事業団

例　　言

- 1 本書は新潟県北蒲原郡加治川村大字金塚字青田985番地1ほかに所在する『青田遺跡』の発掘調査報告書であり、3分冊から構成されるうちの「関連諸科学・写真図版編」である。
- 2 発掘調査は日本海沿岸東北自動車道の建設に伴うものであり、新潟県教育委員会（以下、県教委）が日本道路公団から受託して実施したものである。
- 3 発掘調査は県教委が調査主体となり、財團法人 新潟県埋蔵文化財調査事業団（以下、埋文事業団）に調査を委託し、平成9・10年度に確認調査、平成11～13年度に本発掘調査を行った。発掘調査対象面積は14,160m²であり、複数層で行った調査面積は延べ48,260m²である。
- 4 発掘調査での航空写真は、スカイバルと株式会社 イビソクに委託した。
- 5 本格的な整理及び報告書作成にかかる作業は、平成13～15年度に実施し、埋文事業団職員がこれに当たった。ただし、平成13年度に行なった土器の接合作業は株式会社 吉田建設に委託した。また、遺物写真図版の一部と実測用写真の撮影・印画は、小川忠博氏及び株式会社 セビアスに委託した。なお、写真右下に☆印を付した写真是小川忠博氏に撮影していただいたものであることを表す。
- 6 出土遺物と調査に関わる資料は、すべて県教委が新潟県埋蔵文化財センターで保管・管理している。
- 7 遺物番号は土器、土製品、石器、石製品、木製品、編物製品、漆製品、植物遺体、動物遺体、昆虫遺体、弥生時代以降の遺物でそれぞれ通し番号とし、図面図版と写真図版の遺物番号は一致する。
- 8 本書は次に示す個人・機関から玉稿を賜った。

第Ⅰ章1 …… 高瀬信行、ト部厚志（新潟大学積雪地域災害研究センター）
第Ⅰ章2 …… 坂上寛一（東京農工大学）
第Ⅱ章1 …… 吉川昌伸（古代の森研究舎）
第Ⅱ章2 …… 吉川純子（古代の森研究舎）
第Ⅱ章3 …… 鈴木三男・小川とみ（東北大学大学院理学研究科附属植物園）、能城修一（独立行政法人 森林総合研究所）
第Ⅱ章4.A …… 江口誠一（千葉県立中央博物館）
第Ⅱ章4.B …… 株式会社 古環境研究所
第Ⅱ章4.C・第Ⅳ章 …… パリノ・サーヴェイ株式会社
第Ⅱ章5 …… 安井 賢（新潟基礎工学研究所）
第Ⅱ章6 …… 坂平文博（名古屋大学大学院情報科学研究科博士後期課程）、新美倫子（名古屋大学博物館）
第Ⅱ章7 …… 踏木三男（前掲）
第Ⅲ章 …… 西本豊弘・小林剛子（国立歴史民俗博物館）
第Ⅴ章1・2 …… 薬科哲男（京都大学原子炉実験所）
第Ⅴ章3 …… 植田直見（財團法人 元興寺文化財研究所）
第Ⅴ章4 …… 小笠原正明（北海道大学高等教育機能開発総合センター）
第VI章 …… 永嶋正春（国立歴史民俗博物館）
第VII章1 …… 辻 誠一郎（国立歴史民俗博物館）
第VII章2 …… 木村勝彦（福島大学教育学部）、齋藤智治（聖光学院高等学校）、中村俊夫（名古屋大学年代測定総合研究センター）
第VII章3 …… 中村俊夫（前掲）、木村勝彦（前掲）
第VII章4 …… 小林謙一（総合研究大学院大学博士後期課程）、今村峯雄・坂本 稔（国立歴史民俗博物館）、松崎浩之（東京大学原子力研究総合センター）

目 次

第 I 章 立地・地表環境	1
1 青田遺跡の立地環境と紫雲寺地域の沖積低地の発達過程	1
A はじめに	1
B 紫雲寺地域の沖積低地の形成過程	1
C 遺跡の立地環境	3
D 遺跡範囲外での縄文時代晚期の河川流路と9世紀の洪水砂層の分布	9
E 紫雲寺地域の古地理の変遷	13
F 紫雲寺地域の発達史	16
G 沖積層の研究における青田遺跡の意義	18
2 土壤分析からみる地表環境と人為の痕跡	19
A 人間と土壤	19
B 標準土層と地表環境	19
C 土坑の機能解析	24
D おわりに	34
第 II 章 植物学的調査	35
1 青田遺跡における縄文時代晚期以降の花粉化石群	35
A はじめに	35
B 試料と方法	35
C 青田遺跡周辺の植生変遷	36
D 川岸に分布する土坑の用途について	40
2 青田遺跡より産出した大型植物化石からみた古環境と植物利用	43
A はじめに	43
B 青田川 (SD1420) より産出した大型植物化石	44
C 廃棄層 (SX) より産出した大型植物化石	45
D 炭化物集中範囲 (SC) より産出した大型植物化石	46
E 土坑より産出した大型植物化石	47
F 青田遺跡で産出した利用植物について	47
3 青田遺跡出土木材の樹種	53
A 同定された樹種	53
B 青田遺跡出土木材の特徴	61
4 プラント・オパール分析	71
A SD1420右岸1地区とSX51における分析	71
B SD1420右岸3・左岸地区における分析	72
C 土器胎土中における分析	74
5 珪藻分析	77
A 試料の採取と分析方法	77
B 発掘地点の珪藻群集と堆積環境	77
C S-3孔の珪藻群集と堆積環境	81

6 青田遺跡出土クリ遺体のDNA分析	85
A はじめに	85
B 材料と方法	85
C 分析結果	86
D 結果に関する考察	87
7 青田遺跡の植物的自然と植物資源	88
A 青田遺跡の植生変遷	88
B 青田遺跡の植物資源	89
第 III 章 青田遺跡出土の動物遺体	91
1 はじめに	91
2 同定結果	91
A 貝類	91
B 魚類	91
C 爬虫類	92
D 鳥類	92
E 哺乳類	92
3 まとめ	93
第 IV 章 青田遺跡出土土器の胎土分析	97
1 はじめに	97
2 試料	97
3 分析方法	98
4 結果	98
A 土器	98
B 焼成粘土塊	100
C 粘土	100
5 考察	100
第 V 章 産地同定	105
1 青田遺跡出土黒曜石製石器、石片の原材料産地分析	105
A はじめに	105
B 黒曜石原石の分析	106
C 結果と考察	111
2 青田遺跡出土玉類の非破壊分析による組成分析と原材料産地分析	115
A はじめに	115
B 非破壊での産地分析の方法と手段	116
C 青田遺跡出土蛇紋岩・滑石様玉類の非破壊分析と組成分析	116
D 青田遺跡出土の結晶片岩様緑色管玉の原材料産地分析	120
E 青田遺跡出土のヒスイ製玉の原材料産地分析	125
F 青田遺跡出土碧玉・緑色凝灰岩製管玉、剥片の原材料産地分析	129

3 青田遺跡出土琥珀の分析	139
A 分析の概要	139
B 分析結果	139
4 青田遺跡出土の天然アスファルトの化学分析による産地推定	141
A はじめに	141
B 天然アスファルトの分析法	141
C 結果	141
D 考察	143
第VI章 青田遺跡出土漆関係資料について	145
1 はじめに	145
2 調査結果と考察	145
A 漆液容器	145
B 赤色顔料、赤色顔料容器	147
C 漆製品	147
3 おわりに	148
第VII章 年代学的調査	157
1 植物遺体の放射性炭素年代測定による青田遺跡の編年	157
A はじめに	157
B 放射性炭素年代の測定	157
C 青田遺跡の年代	159
2 青田遺跡における柱根の年輪年代学的解析による	
建物群の年代関係の検討	165
A はじめに	165
B 試料と方法	165
C 結果	167
D おわりに	175
3 青田遺跡出土遺物の放射性炭素年代測定－柱根のAMS ¹⁴ C年代測定と	
¹⁴ Cウイグルマッチングを中心にして	177
A はじめに	177
B 木材と年輪試料の採取	177
C 試料調製	178
D 加速器質量分析計による ¹⁴ C年代測定と曆年代への較正	179
E ¹⁴ C年代ウイグルマッチング	179
F ¹⁴ C年代測定及びウイグルマッチングの結果	180
G モモの種子の ¹⁴ C年代	183
4 青田遺跡出土土器付着試料の ¹⁴ C年代測定	185
A 測定対象資料と炭化物の状態	185
B 炭化物の処理	186
C 測定結果と曆年の較正	187
5 青田遺跡と周辺の放射性炭素年代測定	195

挿図目次

第 1 図	紫雲寺地域の模式層序	2
第 2 図	遺跡内における波状化層序	5
第 3 図	川の流路 (SD1745) の発達・変遷と地震動による変形構造	7
第 4 図	川の流路 (SD1420) の発達・変遷と地震動による変形構造	8
第 5 図	遺跡発掘範囲外での河川流路と遺物包含層の分布 (A) 及び9世紀の洪水砂層の分布 (B)	9
第 6 図	簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.A)	10
第 7 図	簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.B)	10
第 8 図	簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.C)	11
第 9 図	簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.D)	11
第 10 図	簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.E)	11
第 11 図	簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.F)	11
第 12 図	簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.G)	11
第 13 図	検土杖・ボーリング調査地点図	13
第 14 図	紫雲寺地域の表層地質断面図	14
第 15 図	紫雲寺潟形成前の層相分布と古地理	15
第 16 図	紫雲寺潟千拓直後の層相分布と古地理	15
第 17 図	紫雲寺地域の発達概念図	17
第 18 図	13Fグリッド東西セクションの断面図	20
第 19 図	13Fグリッド東西セクションの断面 (南から)	20
第 20 図	13E21-2グリッド南北セクション 標準土壤断面層序	20
第 21 図	13E21-2グリッド南北セクション 標準断面	20
第 22 図	13Fグリッド東西セクション 土壤中の全炭素含量	21
第 23 図	13Fグリッド東西セクション 土壤中の全窒素含量	21
第 24 図	13Fグリッド東西セクション 土壤中の全炭素・全窒素・C/N比	22
第 25 図	13E21-2グリッド南北セクション 標準断面の全炭素量	23
第 26 図	13E21-2グリッド南北セクション 標準断面の全窒素量	23
第 27 図	13E21-2グリッド南北セクション 標準断面のC/N比	23
第 28 図	13E21-2グリッド南北セクション 標準断面の文化層における全炭素量	23
第 29 図	13E21-2グリッド南北セクション Σ (base) /Al ₂ O ₃ S1 ~ K5	24
第 30 図	13E21-2グリッド南北セクション Parker's Index S1 ~ K5	24
第 31 図	小山田遺跡・土坑内外の土壤の全リン酸含量 (P ₂ O ₅ mg/100g)	26
第 32 図	土坑SK1784の平面図と断面図	27
第 33 図	土坑SK1784の平面図と断面図	27
第 34 図	土坑SK1784における各層位の元素組成	29
第 35 図	土坑SK1784における各層位のSiO ₂	29
第 36 図	土坑SK1784における各層位のAl ₂ O ₃	29
第 37 図	土坑SK1784における各層位のFe ₂ O ₃	29
第 38 図	土坑SK1784における各層位の塩基成分	29
第 39 図	土坑SK1784における各層位のP ₂ O ₅ 、MnO、TiO ₂	29
第 40 図	土坑SK1784における各層位のZr、Sr	29
第 41 図	土坑SK1784における各層位の風化指標	29
第 42 図	土坑SK1784における各層位のPI、Parker's Index	30
第 43 図	土坑SK1784におけるWPI-PI Index	30
第 44 図	土坑SK1784の全炭素量	30

第 45 図	土坑SK1784 の全窒素量	30
第 46 図	土坑SK1784 の C/N 比	30
第 47 図	土坑 SK1764 内外の全元素の比較	31
第 48 図	土坑SK1764 内外の P ₂ O ₅ の比較	31
第 49 図	土坑SK1764 内外の風化指標の比較	32
第 50 図	土坑SK1764 内の全炭素量	32
第 51 図	土坑SK1764 外の全炭素量	32
第 52 図	土坑SK1764 内の全窒素量	32
第 53 図	土坑SK1764 外の全窒素量	32
第 54 図	土坑SK1764 内の C/N 比	32
第 55 図	土坑SK1764 外の C/N 比	32
第 56 図	分析試料採取地点と各土坑の位置図	35
第 57 図	青田遺跡の地質柱状図と分析試料採取層準	36
第 58 図	13E21-1 グリッドの VI 層（縄文晩期）・IV 層の主要花粉の百分率変遷図	37
第 59 図	24B、22C グリッドの S1 層期の主要花粉の百分率変遷図	37
第 60 図	25F、19F グリッドにおける S1 層期以降の主要花粉の百分率変遷図	38
第 61 図	ブナの堆積速度を一定と仮定して補正した主な分類群の花粉量と微粒炭量、及び堆積物の固相構成	38
第 62 図	土坑内堆積物の地質柱状図及び花粉分析試料採取層準	40
第 63 図	土坑内堆積物における主要花粉の百分率変遷図	41
第 64 図	土坑内堆積物の主要な花粉含有量と微粒炭量、及び堆積物の固相構成	41
第 65 図	SD1420 流路跡にて現地採取された特徴的な大型植物化石	44
第 66 図	S4～S3 層 SX958 より産出した大型植物化石	45
第 67 図	S1 層期 SX1685～SX1689 より産出した大型植物化石	45
第 68 図	炭化物集中範囲より出土した特徴的な種実	46
第 69 図	袋状土坑底層より出土した特徴的な種実（S5～S1 層期）	47
第 70 図	廃棄層及び流路出土クリ針測値	48
第 71 図	青田遺跡より産出した栽培の可能性がある植物及び外来植物の種実	49
第 72 図	青田遺跡より産出した利用痕のある植物と可食植物の種実	50
第 73 図	青田遺跡より産出した落葉広葉樹の種実	51
第 74 図	青田遺跡より産出した針葉樹、水域植物、草本	52
第 75 図	青田遺跡出土木製品・自然木切片の光学顕微鏡写真（1）	65
第 76 図	青田遺跡出土木製品・自然木切片の光学顕微鏡写真（2）	66
第 77 図	青田遺跡出土木製品・自然木切片の光学顕微鏡写真（3）	67
第 78 図	青田遺跡出土木製品・自然木切片の光学顕微鏡写真（4）	68
第 79 図	青田遺跡出土木製品・自然木切片の光学顕微鏡写真（5）	69
第 80 図	青田遺跡出土木製品・自然木切片の光学顕微鏡写真（6）	70
第 81 図	サンプル採取位置（11A グリッド東西セクション図）	71
第 82 図	サンプル採取位置（13E グリッド東西セクション図）	71
第 83 図	植物珪酸体・珪藻化石・海綿骨針	76
第 84 図	S-3 孔の珪藻分析結果図	81
第 85 図	産出した主要珪藻	84
第 86 図	青田遺跡出土のクリ遺体	86
第 87 図	青田遺跡出土クリ遺体の ITS1 領域の PCR 産物の電気泳動写真	86
第 88 図	青田遺跡出土 動物遺体	96
第 89 図	分析対象の土器・焼成粘土塊・粘土	97
第 90 図	薄片（1）	102
第 91 図	薄片（2）	103
第 92 図	薄片（3）	104

第 93 図	黒曜石原産地	106
第 94 図	分析対象の黒曜石製石器、剥片	114
第 95 図	分析対象の玉類	115
第 96 図	青田遺跡出土滑石様製平玉 1 (88448) の蛍光X線スペクトル	118
第 97 図	青田遺跡出土碧玉製管玉 2 (88449) の蛍光X線スペクトル	118
第 98 図	青田遺跡出土緑色凝灰岩製管玉 3 (88450) の蛍光X線スペクトル	118
第 99 図	青田遺跡出土滑石様製平玉 4 (88451) の蛍光X線スペクトル	118
第 100 図	青田遺跡出土結晶片岩様製平丸玉 6 (88452) の蛍光X線スペクトル	118
第 101 図	青田遺跡出土滑石様製平玉 7 (88453) の蛍光X線スペクトル	118
第 102 図	青田遺跡出土滑石様製平玉 8 (88454) の蛍光X線スペクトル	118
第 103 図	青田遺跡出土滑石様製平玉 9 (88455) の蛍光X線スペクトル	118
第 104 図	青田遺跡出土滑石様製平玉 10 (88456) の蛍光X線スペクトル	119
第 105 図	青田遺跡出土結晶片岩様緑色岩製平丸玉 11 (88457) の蛍光X線スペクトル	119
第 106 図	青田遺跡出土結晶片岩製平丸玉 12 (88458) の蛍光X線スペクトル	119
第 107 図	青田遺跡出土滑石様製平玉 13 (88459) の蛍光X線スペクトル	119
第 108 図	青田遺跡出土硬玉製玉 14 (88460) の蛍光X線スペクトル	119
第 109 図	青田遺跡出土滑石様製平玉 15 (88461) の蛍光X線スペクトル	119
第 110 図	青田遺跡出土碧玉製未成品 18 (88462) の蛍光X線スペクトル	119
第 111 図	亀川遺跡出土滑石、緑泥石片岩様製玉類のESRスペクトル	120
第 112 図	青田遺跡出土滑石、緑泥石片岩様製玉類のESRスペクトル	120
第 113 図	上加世田遺跡出土結晶片岩様緑色岩製玉材のESR信号スペクトル	123
第 114 図	青田遺跡出土結晶片岩様緑色岩製平丸玉 (88457) のESR信号スペクトル	123
第 115 図	結晶片岩様緑色玉類及びヒスイ製玉類使用遺跡分布図	125
第 116 図	ヒスイ原石の元素比値 Zr/Sr 対 Sr/Fe の分布及び分布図	128
第 117 図	ヒスイ原石の元素比値 Ca/Si 対 Sr/Fe の分布及び分布図	128
第 118 図	ヒスイ原石の元素比値 Na/Si 対 Mg/Si の分布及び分布図	128
第 119 図	花仙山産碧玉原石の蛍光X線スペクトル	129
第 120 図	弥生（続縄文）時代の緑色凝灰岩、碧玉製玉類の原材使用分布図及び碧玉・碧玉様岩の原産地	130
第 121 図	碧玉原石のESRスペクトル	136
第 122 図	碧玉原石の信号（III）のESRスペクトル（1）	136
第 123 図	碧玉原石の信号（III）のESRスペクトル（2）	136
第 124 図	碧玉原石の信号（III）のESRスペクトル（3）	136
第 125 図	碧玉原石の信号（III）のESRスペクトル（4）	136
第 126 図	青田遺跡出土管玉の信号（III）のESRスペクトル（5）	136
第 127 図	青田遺跡出土琥珀の赤外吸収スペクトル	140
第 128 図	青田遺跡出土琥珀写真	140
第 129 図	銚子市君ヶ浜、犬吠埼産琥珀の赤外吸収スペクトル	140
第 130 図	久慈市川代産琥珀の赤外吸収スペクトル	140
第 131 図	中郷村和泉 A 遺跡出土琥珀の赤外吸収スペクトル	140
第 132 図	青田遺跡のFI-MSスペクトル分剖図	142
第 133 図	原産地及び遺跡の場所	143
第 134 図	青田遺跡のGC-MSクロマトグラフ	144
第 135 図	黒川油田のGC-MSクロマトグラフ	144
第 136 図	漆液容器（1）	149
第 137 図	漆液容器（2）	150
第 138 図	漆液容器（3）	151
第 139 図	ベンガラ塊・ベンガラ容器	152
第 140 図	糸玉（1）	153

第141図	糸玉(2).....	154
第142図	糸玉・漆塗豎櫛.....	155
第143図	漆塗豎櫛・腕輪・飾り弓.....	156
第144図	縄文-弥生ミステリー-ゾーンに入った年代測定値.....	161
第145図	青田遺跡の放射性炭素年代試料(1).....	163
第146図	青田遺跡の放射性炭素年代試料(2).....	164
第147図	青田遺跡出土柱根の樹齢と直徑との関係.....	167
第148図	柱根のクリ及び二次林と自然林に生育する現生のクリの成長曲線の比較.....	169
第149図	グループ1及びグループ2構成個体の生育年代関係.....	172
第150図	コナラ属の年輪解析により見出された年代の異なる2つの建物群.....	173
第151図	グループ1、2構成個体の成長曲線.....	174
第152図	青田遺跡から採取された柱根のうちの2組についての ¹⁴ C ウイグルマッチングの結果.....	181
第153図	青田遺跡から採取されたモモの種子の ¹⁴ C年代とINTCAL98データベースとの比較.....	182
第154図	青田遺跡年代測定試料採取土器.....	185
第155図	青田遺跡土器付着物暦年較正率分布.....	189
第156図	土器炭化物付着状態(1).....	191
第157図	土器炭化物付着状態(2).....	192
第158図	土器付着炭化物処理前・処理後状態(1).....	193
第159図	土器付着炭化物処理前・処理後状態(2).....	194

表 目 次

第 1 表	青田遺跡における層序区分と堆積環境	3
第 2 表	13Fグリッド東西セクション 土壌中の全炭素・全窒素・C/N比	22
第 3 表	13E21-2グリッド南北セクション 全炭素・全窒素・C/N比	23
第 4 表	13E21-2グリッド南北セクション標準断面のpH (H ₂ O)	24
第 5 表	13E21-2グリッド南北セクション 全分析結果	25
第 6 表	土坑SK1784 土壌の全分析結果	28
第 7 表	土坑SK1784の風化指標	28
第 8 表	土坑SK1784の全炭素量・全窒素・C/N比	28
第 9 表	土坑SK1784のpH	28
第 10 表	土坑SK1764内外の全分析結果	33
第 11 表	土坑SK1764内外の風化指標等	33
第 12 表	土坑SK1764内の全炭素・全窒素・C/N比	33
第 13 表	土坑SK1764外の全炭素・全窒素・C/N比	33
第 14 表	土坑SK1764内外のpH (H ₂ O)	33
第 15 表	青田遺跡より産出した大型植物化石(外来植物、利用植物ほか)	43
第 16 表	青田遺跡ブロック試料より産出した100cc当たりのヒエ個数	48
第 17 表	青田遺跡出土木材の樹種組成	53
第 18 表	青田遺跡の自然木の樹種組成	61
第 19 表	縄文木器の樹種組成	62
第 20 表	縄文の木柱根などの樹種組成	63
第 21 表	縄文の木柱根などの推定伐採時期	63
第 22 表	古代木器の樹種組成	64
第 23 表	プラント・オパール分析結果概要	71
第 24 表	青田遺跡(24Bグリッド東西セクション)のプラント・オパール分析結果	73
第 25 表	青田遺跡(25Eグリッド南北セクション)のプラント・オパール分析結果	73

第 26 表	植物珪酸体分析結果	75
第 27 表	発掘地点の珪藻リスト（1）	79
第 28 表	発掘地点の珪藻リスト（2）	80
第 29 表	青田遺跡発掘地点珪藻分析結果（13E13-3 グリッド）	80
第 30 表	青田遺跡発掘地点珪藻分析結果（11A20-1 グリッド）	81
第 31 表	ITS1 領域の多型	85
第 32 表	サンプルコードと遺物番号の対応	85
第 33 表	青田遺跡出土動物遺体種名表	91
第 34 表	動物遺存体出土表（1）	94
第 35 表	動物遺存体出土表（2）	95
第 36 表	土器試料薄片観察結果	99
第 37 表	焼成粘土塊試料薄片観察結果	99
第 38 表	粘土試料薄片観察結果	99
第 39 表	各黒曜石の原産地における原石群の元素比の平均値と標準偏差値（1）	107
第 40 表	各黒曜石の原産地における原石群の元素比の平均値と標準偏差値（2）	108
第 41 表	黒曜石製遺物群の元素比の平均値と標準偏差値	109
第 42 表	青田遺跡出土黒曜石製石器、剥片の元素比分析結果	112
第 43 表	青田遺跡出土黒曜石製石器、剥片の原材产地分析結果	113
第 44 表	青田遺跡出土玉類の出土位置、遺構、層位	115
第 45 表	各遺跡における滑石、緑泥石片岩様玉類遺物群の元素比の平均値と標準偏差値	117
第 46 表	青田遺跡出土滑石様、緑泥石片岩様製玉類の元素分析値の比量と比重	117
第 47 表	青田遺跡出土滑石、緑泥石片岩様玉類の分類結果	118
第 48 表	結晶片岩様綠色岩の遺物群 上加世田、的場遺跡群出土遺物による遺物群の元素比の平均値と標準偏差値	121
第 49 表	結晶片岩様綠色岩の遺物群 川平1、大坪14遺跡出土遺物による遺物群の元素比の平均値と標準偏差値	121
第 50 表	青田遺跡出土結晶片岩様綠色玉類の元素比組成	122
第 51 表	青田遺跡出土玉類の原材产地分析結果	123
第 52 表	ヒスイ製遺物の原石产地の判定基準（1）	127
第 53 表	ヒスイ製遺物の原石产地の判定基準（2）	127
第 54 表	青田遺跡出土のヒスイ製玉の元素分析値と比重の結果	129
第 55 表	青田遺跡出土のヒスイ製玉の原材产地分析結果	129
第 56 表	各碧玉の原産地における原石群の元素比の平均値と標準偏差値	131
第 57 表	各原石产地不明碧玉玉類、玉材の遺物群の元素比の平均値と標準偏差値（1）	132
第 58 表	各原石产地不明碧玉玉類、玉材の遺物群の元素比の平均値と標準偏差値（2）	132
第 59 表	各原石产地不明碧玉玉類、玉材の遺物群の元素比の平均値と標準偏差値（3）	133
第 60 表	青田遺跡出土碧玉・綠色凝灰岩製管玉、剥片の元素分析結果	135
第 61 表	青田遺跡出土管玉、碧玉未成品の原材产地分析結果	135
第 62 表	東日本及び北日本の各遺跡・产地から得られた天然アスファルトのR値及び相対偏差	142
第 63 表	Z数解析法とGC-MS法の推定結果	143
第 64 表	青田遺跡から産した植物遺体の放射性炭素年代と較正した暦年代	160
第 65 表	年輪解析を行った全柱根の概要	168
第 66 表	樹種ごとの柱根の直径と樹齢	168
第 67 表	グループ1構成個体の年輪パターン間の相関（t値）	173
第 68 表	グループ2構成個体の年輪パターン間の相関（t値）	173
第 69 表	クリ材の柱根（P923）から1年ごとに切り出した試料の放射性炭素年代測定結果	181
第 70 表	コナラ材の柱根（P879/P884）から1年ごとに切り出した試料の ¹⁴ C年代測定結果	181
第 71 表	青田遺跡出土のモモの種の ¹⁴ C年代測定結果	182

第72表	測定試料の炭素量	186
第73表	年代測定結果と曆年較正年代	187
第74表	遺跡内における層位別放射性炭素年代測定結果	195
第75表	ボーリング調査による遺跡周辺の放射性炭素年代測定結果	195

写真図版目次

- 写真図版 1 カラー図版 (1) 遺跡周辺の景観
 写真図版 2 カラー図版 (2) 調査範囲全景
 写真図版 3 カラー図版 (3) 調査範囲全景、調査風景
 写真図版 4 カラー図版 (4) 調査範囲遠景、掘立柱建物検出状況
 写真図版 5 カラー図版 (5) 掘立柱建物検出状況
 写真図版 6 カラー図版 (6) 草敷土坑
 写真図版 7 カラー図版 (7) 掘立柱建物柱根の出土状況
 写真図版 8 カラー図版 (8) 土層断面
 写真図版 9 カラー図版 (9) 丸木舟
 写真図版 10 カラー図版 (10) 丸木舟・櫓・壁材
 写真図版 11 カラー図版 (11) 編物製品
 写真図版 12 カラー図版 (12) 編物製品
 写真図版 13 カラー図版 (13) 柱根、土器
 写真図版 14 カラー図版 (14) 土器
 写真図版 15 カラー図版 (15) 木製品
 写真図版 16 カラー図版 (16) 木製品・石器・石製品・土製品
 写真図版 17 カラー図版 (17) 繩・異形碟・種実
 写真図版 18 カラー図版 (18) 漆製品
 写真図版 19 カラー図版 (19) 漆製品
 写真図版 20 カラー図版 (20) 漆製品
 写真図版 21 カラー図版 (21) 漆製品
 写真図版 22 カラー図版 (22) 漆製品
 写真図版 23 カラー図版 (23) 漆製品・漆要具
 写真図版 24 カラー図版 (24) 漆要具・赤色顔料付着遺物・骨角器・アスファルト
 写真図版 25 遺構 (1) SD19右岸地区 SB1~3、SD19
 写真図版 26 遺構 (2) SD19右岸地区 SB1・2、SC2~4
 写真図版 27 遺構 (3) SD19右岸地区 SC35・SX36、SK733・757、P99・109、SB3
 写真図版 28 遺構 (4) SD19右岸地区 SH8・13・32、SC2・82・104、5Dグリッド遺物出土状況
 写真図版 29 遺構 (5) SD19左岸地区 2001年度完掘状況、掘立柱建物検出状況
 写真図版 30 遺構 (6) SD19左岸地区 SB36・39
 写真図版 31 遺構 (7) SD19左岸地区 SB37・45・54
 写真図版 32 遺構 (8) SD19左岸地区 SB38、11E~Fグリッド土層断面
 写真図版 33 遺構 (9) SD19左岸地区 SB40・43・48、10E21~23グリッド土層断面
 写真図版 34 遺構 (10) SD19左岸地区 SB37・40・44・45・54
 写真図版 35 遺構 (11) SD19左岸地区 SC1867、SB48・54、11F22~25グリッド土層断面
 写真図版 36 遺構 (12) SD19左岸地区 SC111・125A、SH118、SK121・717・1872
 写真図版 37 遺構 (13) SD19左岸地区 SC712・735・738~740・767・1865、SX754・2501・2502
 写真図版 38 遺構 (14) SD19左岸地区 SX112・763A・B、漆容器出土状況
 写真図版 39 遺構 (15) SD19左岸地区 調査風景、P2515、SK2516、土器・土製品・磨石類・石皿類・櫛出土状況

- 写真図版 40 遺構 (16) 中央地区 SC2266・2247、SB43
- 写真図版 41 遺構 (17) 中央地区 SC2227・2247・2266・2424、ND2510、土器出土状況
- 写真図版 42 遺構 (18) 中央地区 SH2301・2302・2443・2448・2457、土器出土状況
- 写真図版 43 遺構 (19) SD1420右岸1・2地区 1999年度SB4～6・9・11、2001年度右岸1・2地区遺構検出状況
- 写真図版 44 遺構 (20) SD1420右岸1・2地区 堀立柱建物、SD1420・1745、遺物出土状況
- 写真図版 45 遺構 (21) SD1420右岸1・2地区 SB4～6・11
- 写真図版 46 遺構 (22) SD1420右岸1・2地区 SB4
- 写真図版 47 遺構 (23) SD1420右岸1・2地区 SB4
- 写真図版 48 遺構 (24) SD1420右岸1・2地区 SB4、ND837、SC859、FS849・866
- 写真図版 49 遺構 (25) SD1420右岸1・2地区 SB5
- 写真図版 50 遺構 (26) SD1420右岸1・2地区 SB6・7・9
- 写真図版 51 遺構 (27) SD1420右岸1・2地区 SB8・10・12、SD1420
- 写真図版 52 遺構 (28) SD1420右岸1・2地区 SB9～11
- 写真図版 53 遺構 (29) SD1420右岸1・2地区 SB12～14、18・19Cグリッド土層断面
- 写真図版 54 遺構 (30) SD1420右岸1・2地区 SB14～17
- 写真図版 55 遺構 (31) SD1420右岸1・2地区 SB15～17
- 写真図版 56 遺構 (32) SD1420右岸1・2地区 SB18～20・49、SC1486、20C3グリッド土層断面
- 写真図版 57 遺構 (33) SD1420右岸1・2地区 SB28・29・33～35、16F7・8グリッド土層断面
- 写真図版 58 遺構 (34) SD1420右岸1・2地区 SB30～32・42・50、15F11・12グリッド土層断面
- 写真図版 59 遺構 (35) SD1420右岸1・2地区 SB32・41・42・50
- 写真図版 60 遺構 (36) SD1420右岸1・2地区 SB33～35・42、SX2218・2246
- 写真図版 61 遺構 (37) SD1420右岸1・2地区 SB19・20・41・49、SC1560、20B6～8グリッド土層断面
- 写真図版 62 遺構 (38) SD1420右岸1・2地区 SB30・32・42・50
- 写真図版 63 遺構 (39) SD1420右岸1・2地区 SK2228・2235・2253・2272・2279・2287・2319・2423
- 写真図版 64 遺構 (40) SD1420右岸1・2地区 SK817・851・853・854・873・874・878・2441
- 写真図版 65 遺構 (41) SD1420右岸1・2地区 SK887・893・899・909・910・914
- 写真図版 66 遺構 (42) SD1420右岸1・2地区 SK941・1632・1932・2190・2221
- 写真図版 67 遺構 (43) SD1420右岸1・2地区 SK983・1661・1678・1691・1696・1701・1714・1734
- 写真図版 68 遺構 (44) SD1420右岸1・2地区 SA1、SK1463・2276・2453
- 写真図版 69 遺構 (45) SD1420右岸1・2地区 SH1418、P772・1472・1626・1635・1637・1658・1663
- 写真図版 70 遺構 (46) SD1420右岸1・2地区 P927・1667・1670・1679・2244、SB58
- 写真図版 71 遺構 (47) SD1420右岸1・2地区 SC773～776・801・838・864、ND778・779、13E14・15グリッド土層断面
- 写真図版 72 遺構 (48) SD1420右岸1・2地区 SC863・1482・1483・1517・1529、ND1488、17D6・11、19D3～5グリッド土層断面
- 写真図版 73 遺構 (49) SD1420右岸1・2地区 SC1634・1645・1664・1666・1677・1680
- 写真図版 74 遺構 (50) SD1420右岸1・2地区 SX2197・2249・2528、ND2267、腕輪状漆製品出土状況
- 写真図版 75 遺構 (51) SD1420右岸1・2地区 SX958・1987・2184・2185、籠類出土状況
- 写真図版 76 遺構 (52) SD1420右岸1・2地区 SX1528・1583・1596
- 写真図版 77 遺構 (53) SD1420右岸1・2地区 石皿類、磨石類、土器、釜状縄文製品、アスファルト出土状況
- 写真図版 78 遺構 (54) SD1420右岸3地区 SB21～23、土坑群6
- 写真図版 79 遺構 (55) SD1420右岸3地区 SB21・22、23B13～15グリッド土層断面
- 写真図版 80 遺構 (56) SD1420右岸3地区 SB57、SX1717、SC1742・1744・1747・1748、ND1733

- 写真図版 81 遺構 (57) SD1420右岸3地区 SD1420、SB23、SC1768
- 写真図版 82 遺構 (58) SD1420右岸3地区 SK1751・1760・1763～1766
- 写真図版 83 遺構 (59) SD1420右岸3地区 SK1770・1774・1781・1783・1784・1786・1802・1803
- 写真図版 84 遺構 (60) SD1420右岸3地区 SK1807・1808・1828、P1842、ND1755、SC1787・1794
- 写真図版 85 遺構 (61) SD1420右岸3地区 SX1686～1689、ND1746
- 写真図版 86 遺構 (62) SD1420左岸地区 2001年度 SD1420左岸地区、SB24・26、SA2
- 写真図版 87 遺構 (63) SD1420左岸地区 SB24・25、SC2036
- 写真図版 88 遺構 (64) SD1420左岸地区 SB25・51、SC2043・2346・2360
- 写真図版 89 遺構 (65) SD1420左岸地区 SB26・52
- 写真図版 90 遺構 (66) SD1420左岸地区 SC2042・2095・2096・2343・2359・2361
- 写真図版 91 遺構 (67) SD1420左岸地区 SB26・27・53、ND2402、SX2398
- 写真図版 92 遺構 (68) SD1420左岸地区 SB46・47
- 写真図版 93 遺構 (69) SD1420左岸地区 SB55・56、P1790、SX2016、24E18～20・25E16グリッド土層断面
- 写真図版 94 遺構 (70) SD1420左岸地区 SK2015・2073・2365・2372
- 写真図版 95 遺構 (71) SD1420左岸地区 SK2077・2350、P2392・2394、SA2
- 写真図版 96 遺構 (72) SD1420左岸地区 SH2088、P2038・2078・2079・2081・2356・2469・2483、SC2033
- 写真図版 97 遺構 (73) SD1420左岸地区 SX1844・2018・2020・2035・2353・2370、SB24
- 写真図版 98 遺構 (74) SD1420左岸地区 SX1702、トチノキ樹皮・草壁・丸木舟出土状況
- 写真図版 99 遺構 (75) SD1420左岸地区 土器・籠出土状況、現地説明風景・草敷土坑・丸木舟取り上げ作業風景
- 写真図版 100 遺構 (76) SD19 完掘状況、土層断面、貝・土器出土状況
- 写真図版 101 遺構 (77) SD1420 SB8～10・各層位検出状況、土層断面
- 写真図版 102 遺構 (78) SD1420・SD1745 完掘状況、土層断面
- 写真図版 103 遺構 (79) SD1420 土層断面、土器・樹皮製容器・櫂出土状況
- 写真図版 104 遺構 (80) 用水路工事立会い調査・柱根検出状況
- 写真図版 105 土器 (1) SD19右岸地区 遺構・S2～S1層
- 写真図版 106 土器 (2) SD19右岸地区 S2～S1層、SD19左岸地区遺構・D層
- 写真図版 107 土器 (3) SD19左岸地区 D・S5・S4層
- 写真図版 108 土器 (4) SD19左岸地区 S4層
- 写真図版 109 土器 (5) SD19左岸地区 S4・S3層
- 写真図版 110 土器 (6) SD19左岸地区 S3層
- 写真図版 111 土器 (7) SD19左岸地区 S2・S1層
- 写真図版 112 土器 (8) SD19左岸地区 S1層・SD19、SD19-23・17層
- 写真図版 113 土器 (9) SD19 SD19-23・5層
- 写真図版 114 土器 (10) SD19 SD19-23・25・19・14・13・12・11層
- 写真図版 115 土器 (11) SD19・中央地区 SD19-11層・中央地区遺構・D・S5層
- 写真図版 116 土器 (12) 中央地区 S5・S4層
- 写真図版 117 土器 (13) 中央地区 S4層
- 写真図版 118 土器 (14) 中央地区 S4層
- 写真図版 119 土器 (15) 中央地区 S4層
- 写真図版 120 土器 (16) 中央地区 S4層
- 写真図版 121 土器 (17) 中央地区 S4層
- 写真図版 122 土器 (18) 中央地区 S4層
- 写真図版 123 土器 (19) 中央地区 S3層
- 写真図版 124 土器 (20) 中央地区 S1層
- 写真図版 125 土器 (21) 中央地区 S1層・SD1420右岸1地区遺構

- 写真図版 126 土器 (22) SD1420右岸1地区 S5層
- 写真図版 127 土器 (23) SD1420右岸1地区 S5・S4層
- 写真図版 128 土器 (24) SD1420右岸1地区 S4層
- 写真図版 129 土器 (25) SD1420右岸1地区 S4層
- 写真図版 130 土器 (26) SD1420右岸1地区 S4・S3層
- 写真図版 131 土器 (27) SD1420右岸1地区 S3・S2・S1層
- 写真図版 132 土器 (28) SD1420右岸1地区 S1層
- 写真図版 133 土器 (29) SD1420右岸1地区 S1層
- 写真図版 134 土器 (30) SD1420右岸1地区 S1層
- 写真図版 135 土器 (31) SD1420右岸1地区 VII層・SD1420-21層
- 写真図版 136 土器 (32) SD1420右岸1地区 SD1420-21層
- 写真図版 137 土器 (33) SD1420右岸1地区 SD1420-21層
- 写真図版 138 土器 (34) SD1420右岸1地区 SD1420-18～16・9・11層
- 写真図版 139 土器 (35) SD1420右岸1・2地区 SD1420-6b層・SD1420右岸2地区遺構・SD1420-6a・S1層
- 写真図版 140 土器 (36) SD1420右岸2地区 SD1420-6a・S1層・SD1420-4～3層
- 写真図版 141 土器 (37) SD1420右岸2地区 SD1420-4～3層
- 写真図版 142 土器 (38) SD1420右岸2地区 SD1420-4～3層・SD1420-2層
- 写真図版 143 土器 (39) SD1420右岸2地区 SD1420-2層
- 写真図版 144 土器 (40) SD1420右岸2・3地区 SD1420-1層・B9～B7・SD1420右岸3地区遺構・SD1420-2層
- 写真図版 145 土器 (41) SD1420右岸3地区 SD1420-2層
- 写真図版 146 土器 (42) SD1420右岸3地区 SD1420-2層
- 写真図版 147 土器 (43) SD1420右岸3・左岸地区 SD1420-1・B9～B5層・SD1420左岸地区遺構
- 写真図版 148 土器 (44) SD1420左岸地区 SD1420-E16・E14・E12・E10・E9層
- 写真図版 149 土器 (45) SD1420左岸地区 SD1420-E9・E8・E6層
- 写真図版 150 土器 (46) SD1420左岸地区 SD1420-E6層
- 写真図版 151 土器 (47) SD1420左岸地区 SD1420-E6層
- 写真図版 152 土器 (48) SD1420左岸地区 SD1420-E6・E5層
- 写真図版 153 土器 (49) SD1420左岸地区 SD1420-E5・E4層・VI層・SD1420川底 SD1420-21層
- 写真図版 154 土器 (50) SD1420川底 SD1420-21層
- 写真図版 155 土器 (51) SD1420川底 SD1420-21層
- 写真図版 156 土器 (52) SD1420川底 SD1420-21層
- 写真図版 157 土器 (53) SD1420川底 SD1420-21層
- 写真図版 158 土器 (54) SD1420川底 SD1420-21層
- 写真図版 159 土器 (55) SX51、用水路工事立会い調査
- 写真図版 160 土製品
- 写真図版 161 石器 (1) SD19右岸地区、SD19左岸地区
- 写真図版 162 石器 (2) SD19左岸地区、中央地区
- 写真図版 163 石器 (3) 中央地区、SD1420右岸1・2地区
- 写真図版 164 石器 (4) SD1420右岸1・2地区
- 写真図版 165 石器 (5) SD1420右岸1・2地区
- 写真図版 166 石器 (6) SD1420右岸1・2地区
- 写真図版 167 石器 (7) SD1420右岸1・2地区、SD1420右岸3地区
- 写真図版 168 石器 (8) SD1420左岸地区
- 写真図版 169 石器 (9) SD1420川底、石製品
- 写真図版 170 木製品 (1) 柱根等 (SB1・2・36・37、P16)
- 写真図版 171 木製品 (2) 柱根等 (SB37・38)

- 写真図版 172 木製品（3）柱根等（SB38・40・43）
- 写真図版 173 木製品（4）柱根等（SB4・43・48）
- 写真図版 174 木製品（5）柱根等（SB4）
- 写真図版 175 木製品（6）柱根等（SB4）
- 写真図版 176 木製品（7）柱根等（SB5）
- 写真図版 177 木製品（8）柱根等（SB6）
- 写真図版 178 木製品（9）柱根等（SB8・9・14）
- 写真図版 179 木製品（10）柱根等（SB15）
- 写真図版 180 木製品（11）柱根等（SB18・19・20）
- 写真図版 181 木製品（12）柱根等（SB28・29・30）
- 写真図版 182 木製品（13）柱根等（SB30）
- 写真図版 183 木製品（14）柱根等（SB31）
- 写真図版 184 木製品（15）柱根等（SB31・32）
- 写真図版 185 木製品（16）柱根等（SB32・33・35、P1467・1468・1472・1552・1615・1635・1658・1679）
- 写真図版 186 木製品（17）柱根等（SB21・22）
- 写真図版 187 木製品（18）柱根等（SB22・23・24・25・26）
- 写真図版 188 木製品（19）柱根等（SB26・46・55、P1849）
- 写真図版 189 木製品（20）丸木舟
- 写真図版 190 木製品（21）櫂・櫂状木製品
- 写真図版 191 木製品（22）櫂状木製品・飾把手付木製品・丸木弓
- 写真図版 192 木製品（23）弓状・柄頭状・刻み付・杓文字状・箆状木製品・横柾・把手付容器
- 写真図版 193 木製品（24）杭状・抉り入り板状木製品・石器と木器・加工材
- 写真図版 194 木製品（25）加工材
- 写真図版 195 木製品（26）加工材・樹皮製品
- 写真図版 196 編物製品（1）
- 写真図版 197 編物製品（2）
- 写真図版 198 編物製品（3） アップ写真
- 写真図版 199 漆製品のX線写真
- 写真図版 200 植物遺体
- 写真図版 201 貝殻・昆虫遺体
- 写真図版 202 弥生時代以降遺構（1）SD1、SK761・861、P148・149、遺物出土状況
- 写真図版 203 弥生時代以降遺構（2）SX51・146・741、SF570
- 写真図版 204 弥生時代以降遺構（3）SX2016、遺物出土状況
- 写真図版 205 弥生時代以降遺物（1）土器・土製品・金属製品
- 写真図版 206 弥生時代以降遺物（2）木製品
- 写真図版 207 弥生時代以降遺物（3）木製品
- 写真図版 208 弥生時代以降遺物（4）木製品
- 写真図版 209 弥生時代以降遺物（5）木製品
- 写真図版 210 弥生時代以降遺物（6）木製品

第Ⅰ章 立地・地表環境

1 青田遺跡の立地環境と紫雲寺地域の沖積低地の発達過程

高濱 信行（新潟大学積雪地域災害研究センター）

ト部 厚志（新潟大学積雪地域災害研究センター）

A はじめに

越後平野は、新潟県の日本海側に広がる広大な沖積平野であり、沿岸部に分布する複数列の砂丘とその内側に点在する潟や沖積低地で特徴付けられる。現在の平野部は、戦後の本格的な排水事業により整備された水田が広がり、さらに一部は住宅地・商業地として開発されている。しかし、内陸部に広く点在していた潟や湿地は、縄文時代以降より丘陵部から低地部へと人間の生活空間が拡大していくにも関わらず、近世まで人々の進出を拒み続けてきた地域であると考えられてきた。近年、平野中央部の西蒲原地域（緒立・的場遺跡、味方排水機場遺跡）、亀田郷（東岡遺跡）などの沖積低地の比較的深い深度に埋没した遺跡が相次いで発見され、地質学的・考古学的にその存在が注目されていた。こうしたなか、平野北部の旧紫雲寺潟（塩津潟）の中央部より青田遺跡が発見された。紫雲寺潟は江戸時代・享保年間の砂丘列の開削事業（落堀川）などにより近世までに干拓された潟である。このほぼ中央部に当たる地点での遺跡の発見は、遺跡の成立当時は人間が居住できる陸化した地盤であったことを示すと共に、当時の地表面が地下に埋没しその後に潟が形成されたことを意味している。このような古い生活地盤の埋没は、これまで単純に海が後退して陸化したと考えられてきた越後平野の発達史を復元する上でも重要であるばかりでなく、過去の地形・地理は、現在の平野の様相とは全く異なっていたことを示しており、地質学的・考古学的に多くの課題を提起できるものとなっている。

ここでは、青田遺跡発掘調査時に行った遺跡地内や遺跡範囲外での地質学的検討を報告し、遺跡の立地環境とその変遷及び紫雲寺地域の沖積平野浅層部の発達過程について検討した。

B 紫雲寺地域の沖積低地の形成過程

越後平野はこれまで全体として、最終氷期の時代に現在の日本海側に向かって広がる河川成の低地や扇状地が、その後の海平面の上昇（縄文海進）に伴い徐々に埋積されたものであると考えられてきた。この海面上昇のピークにかけて、沿岸部には外洋と内水面を隔てるバリアー砂堆（砂丘列）が形成され内陸側には広大な潟（ラグーン）が広がり、バリアーとラグーンという基本的な平野を構成する堆積システムが形成された。縄文海進以降は、このバリアー・ラグーンのシステムが前進して、平野を埋積すると共に沿岸部には複数の砂丘列を形成した。この結果、今まで内陸側に広がっていた潟や低湿地は、縄文海進に伴って形成された潟が最後まで残存したものであると考えられてきた。

青田遺跡の位置する紫雲寺地域も現在の日本海側には複数の砂丘列が分布し、東方の櫛形山地との間の平野部に潟が形成されていたことから、平野全体の形成過程と同様に、西方に開いて広がっていた河川成の低地や扇状地が海面の上昇に伴って埋積され、バリアー砂堆により外洋と内水面が隔てられたものであ

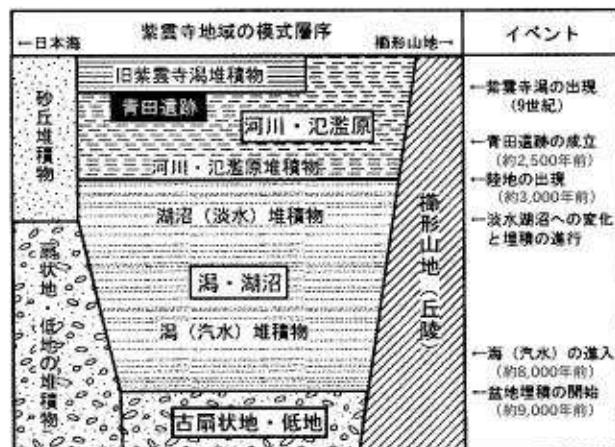
るとされていた〔新潟県 2000 ; 新潟県地盤図編集委員会 2002 など〕。

しかし、最近のオールコアボーリング調査によると現在の砂丘列（砂丘砂）の直下には薄い前浜・後浜堆積物を介して河川成の厚い砂礫層が分布していることが明らかになり、砂丘列の基盤はバリアー砂堆を構成する浅海成の堆積物ではなく、潜在的な地形の高まりであることが指摘されている〔高濱・ト部 2002〕。また、紫雲寺地域の平野部のオールコアボーリングによる堆積相解析、火山灰分析、放射性炭素年代測定、珪藻化石分析、全有機炭素量・全硫黄量分析などによって、沖積層の層序と堆積環境の詳細な変遷が明らかになりつつある〔安井ほか 2002 ; 保柳編 2003〕。これらの成果を総合した紫雲寺地域の地下地質の模式層序を第 1 図に示す。

古扇状地・低地（約 9,000 年前以前）：平野部の基底や砂丘列分布域の基盤部分は、扇状地の砂礫層や河川成の砂礫層・ビート層を挟む堆積物から構成される。最終氷期頃までは、扇状地や河川成の低地が櫛形山地から現在の海岸方向に広がっていたが、砂丘列分布域と東方の平野部の境界に位置する断層系の活動によって、平野部が沈降し谷状の地形が形成された。平野部の河川成の氾濫原堆積物中には、標高-40m 程度の深度に広域テフラである始良 Tn 火山灰（AT：約 25,000 年前）と浅間火山起源の浅間草津火山灰（As-K：約 13,000 年前）が挟在されている。このことは、旧石器時代から縄文時代草創期にかけては、人間の進出が可能な低地が広がっていたことを示している。

潟・湖沼（約 9,000 ~ 3,000 年前）：最終氷期以降の海水準の上昇と平野部の継続的な沈降により、約 9,000 年前頃から平野部の埋積が開始される。埋積は河川成堆積物→デルタ堆積物に続いて、約 8,000 年前頃からは海水の浸入が始まり汽水の水域が広がる。この水域は、汽水の還元的な環境が維持されながら、コア試料の分析結果に基づくと約 7,000 ~ 6,000 年前頃に相対的な海進のピークを迎える後徐々に淡水化する。約 4,000 年前には水域は淡水の湖沼へと変化し、一時期に汽水の環境を挟みながら埋積され、約 3,000 年前には河川成の低湿地の環境へと変化する。また、海進のピーク以降に砂丘列分布域では、“古扇状地・低地” 堆積物の地形的な高まりのレベルまで埋積が進行し、現在の日本海側から海浜堆積物がオーバーラップする。この西方からの海浜の影響は、砂丘列分布地域に限定したものであり、平野部への影響は及ぼしていない。

河川・氾濫原（約 3,000 年前～現在）：旧紫雲寺潟中央部では、上述のように約 3,000 年前頃に河川流路や氾濫原の堆積物からなる低湿地の環境が成立する。水域は砂丘列地域と平野部の境界付近に縮小し、南北に狭長に分布していたものと推定できる。その後、縄文時代晩期になり河川の自然堤防上に青田遺跡が成立した。青田遺跡の「ムラ」が廃絶した後も遺跡周辺は陸地のままほとんど堆積が行われない状態であったが、後述するように、9 世紀頃の断層の活動による紫雲寺潟部分の相対的な沈降により、水域の拡大と平野部の沈水が起り紫雲寺潟の原型が成立した。9 世紀頃に形成された紫雲寺潟は、加治川の支流などの流入河川が運搬する土砂により徐々に埋積され、江戸時代の享保年間の落堀川開削事業や加治川支流の付け替えにより、人為的に干拓され現在に至つ



第 1 図 紫雲寺地域の模式層序

ている。

この地域の古地理と堆積環境の変遷は、縄文海進による海水準の上昇と砂丘列と平野部の境界などの活動層による変動に規制されている。両者の影響する具体的な度合の見積もりは困難であるが、従来、海水準の上昇の影響のみを考慮してきた検討よりは、断層の活動による平野部の形成要因を大きく見積もらなければならない。特に後述するように、遺跡内で無数に発見された液状化跡や9世紀における紫雲寺潟の発生（拡大）は、断層の活動の果たす役割を大きく示唆するものである。

紫雲寺地域での縄文時代の人間の活動は、遺跡の分布からこれまで砂丘列の東縁や柳形山地の西麓に限られるものであると推定されていた。しかし、紫雲寺潟中央部での青田遺跡の発見は、縄文時代晚期には確実に低地部に人間が進出していたことを意味する。潟中央部のボーリング試料による解析では、縄文時代晚期より早い時期（約3,000年前）に河川成の低地が出現しており、青田遺跡をさかのぼった時代でも人間が低地部に進出できた可能性がある。

C 遺跡の立地環境

1) 遺跡地内の層序と堆積環境の変遷

遺跡内の基本層序は上位からⅠ～Ⅷ層に区分され、このうち主要な縄文時代の遺物包含層であるⅦ層は上位よりS1、K1、S2、K2、S3、K3、S4、K4、S5、K5、D1～4、Ⅶdの12層に細分されている。また、SD1420などの河川流路セクションではⅦ層の下位にIX、X層が設定され、Ⅶ層のS1層の上位に流路を埋積するB、C層が区分されている。これらの区分は、遺物の産出状況と年代を加味した考古学的な区分であるため、この層序区分と野外での層相の観察による地質学的な堆積環境の区分を第1表に示す。以下に各層序区分の堆積環境について示す。

Ⅰ層：表土・耕作土。

Ⅱ層：耕作土。

Ⅲ層：耕作土。Ⅰ～Ⅲ層は遺跡発掘範囲内ではほとんど残存していないため、詳細な層相の記載は行っていない。

Ⅳ層：層相から上部と下部に区分できる。上部は、フォーセット状斜交層理を示す粗～極粗粒砂層から

層序区分	層相と遺物に基づく区分	地質学的な検討による堆積環境
Ⅰ	表土・耕作土	表土・耕作土
Ⅱ	耕作土	耕作土
Ⅲ	耕作土	耕作土
Ⅳ	紫雲寺潟内部の砂・泥互層	上部：フォーセット状斜交層理を示す粗～極粗粒砂層。デルタ堆積物。 下部：細～中粒砂層と砂質シルト層の細互層。プロデルタ堆積物。
Ⅴ	紫雲寺潟基底の泥	塊状な砂質シルト～シルト層。浅水域での懸濁からの沈殿。湖底。
Ⅵ	平安（9世紀）の洪水砂層	粗～極粗粒砂層の薄層。やや不淘汰。下限は明瞭な浸食面（不整合面）。 遺跡地内は洪水砂のオーバーフロー的堆積物。
Ⅶ	縄文晚期の遺物包含層 S1～Ⅶdの12層に細分	S（包含層）：炭を含むシルト層。 K（間層）：塊状砂質シルト層。堆積構造・級化構造は不明瞭。 自然堤防上のオーバーフロー時の堆積物。
Ⅷ	（遺跡発掘上の）基盤層	粗粒砂層や炭質物を含む砂質シルト層。河川汎濫源（比較的流路に近い）。

第1表 青田遺跡における層序区分と堆積環境

なる。フォーセットのセット高は40～50cm程度で、1つのフォーセットのユニットは10mオーダーで連続して確認できる。連続性のよい粗粒砂によるフォーセット状斜交層理は、河川流路内のデューン（流路内に形成される大型の砂堆）ではなく、浅い水深での小規模なデルタ本体の前進によるものと考えられる。フォーセット状斜交層理から求めた古流向は、南ないしは南東方向を示しており紫雲寺潟が最終的に埋積されていく過程での加治川支流が形成した鳥趾状三角州の前置相の堆積物であると判断できる。

下部は、細～中粒砂層と砂質シルト層の層厚5cm程度の細互層からなる。砂層はリップル葉理やセット高の小さいトラフ型斜交層理を呈することが多く、単層の上面はリップルによる波状の形態を示すことがある。また、連続した砂層ではなく、レンズ状の形態を示すこともある。砂層のリップルから求めた古流向も南ないしは南東方向を示しており、上述の鳥趾状三角州のさらに前面に供給された砂層であると思われる。堆積環境は、挟在される泥層が砂質であり静水域の堆積構造を示さないことから、河川（デルタ）起源の砂層（薄層）が頻繁に供給されるようある程度の水深を持った水域が推定できる。

V層：塊状な砂質シルト～シルト層からなる。やや褐色を呈することから酸化的な環境が示唆される。特に堆積構造や級化等を示さないので詳細は不明であるが、砂層の薄層を挟在しないことから河川の直接的な影響の及ばない水域で堆積したものと考えられる。また、砂層を挟在しないことは、急速に水深が確保され粗粒堆積物が水域の際でトラップされたことを示している。IV層、V層は紫雲寺潟の堆積物である。

VI層：粗～極粗粒砂層の薄層でやや不淘汰である。平安時代（9世紀）の遺物を含む。遺跡地内は、数cm～10cm程度の薄層であることが多く、洪水時のオーバーフロー的堆積物であると思われる。後述する遺跡範囲外でのVI層に相当する砂層の分布調査では、供給した河川流路とその方向の復元が可能である。VI層の基底面は遺跡地内ではほぼ平坦に確認できるが、下位の地層を明瞭に浸食した不整合面である。この面は、形態的には浸食面であるがVI層の層相から判断するとVI層を運搬した流れでは下位層を浸食するほどの營力を持たない。このことは、この面は下位層が地表であったときに受けた浸食作用による地形面であり、VI層は不整合を介してオーバーラップしているものと判断できる。この洪水起源の砂層のオーバーラップは、遺跡地内が縄文時代晩期以降約1,000～1,500年間程度ほとんど堆積作用が起こっていない場所であることから、後述する紫雲寺潟の形成に関連した沈降現象により、河川流路の変遷が起こりこの地域が洪水流の及ぶ範囲に急激に変化したことを示唆するものである。本層の堆積後、全体的に沈水し紫雲寺潟が形成されていくものと考えられる。

VII層：縄文時代晩期の遺物包含層でS1～VII dの12層に細分される。S系の区分の薄層は、遺物や炭片を含む塊状のシルト層で、K系の区分の薄層は遺物を含まない間層で塊状砂質シルト層からなる。K系の薄層の堆積構造や級化構造は不明瞭である。遺跡全体の立地の復元から、これらの層相は、SD1420などの河川の自然堤防に堆積したものであり、河川の洪水時の氾濫によりもたらされた堆積物である。例えばK1→S1の上方細粒化ユニットが一回の洪水時のオーバーフローによる砂質部分と減衰時の泥質相の堆積物を示していると思われる。泥質部分は人為的な擾乱を受け、炭片などが混入したものと思われる。

VIII層：粗粒砂層や炭質物を含む砂質シルト層で、河川流路部を除いた標準的な遺物包含層の基盤層とされている。粗粒砂層はトラフ型斜交層理が発達し、小規模な河川流路や河川流路の近傍の流路からの溢れ出し堆積物であると思われる。挟在する炭質物を含む砂質シルト層は、平行葉理やトラフ型斜交層理を呈する極細粒砂の薄層を挟在することもあり、河川氾濫原の堆積物であるが比較的流路に近い場所での堆積が推定できる。氾濫原堆積物に安定したシルト層や土壤化した部分が認められないことから、VII層の堆積環境は、河川氾濫原のなかでもより低湿地な層相であると推定でき人間の進出にはやや不適当な環境であ

ると思われる。

2) 地震動による液状化

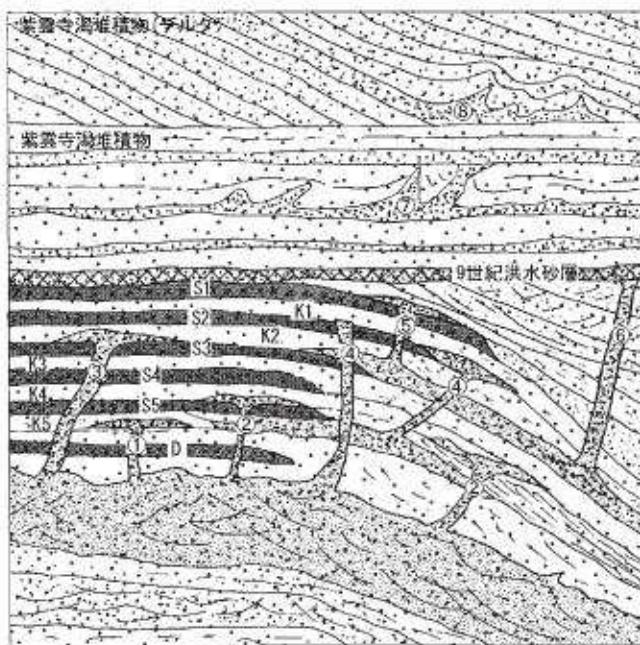
青田遺跡内では、古地震に伴う液状化現象が多数確認できる。液状化のタイプとしては、①砂脈タイプ、②地層の流動変形タイプ、③液状化による地すべりタイプの3種類が識別できた。①は一般的な砂脈状のもので噴砂のマウンドが確認できることもある（第2図写真1）。遺跡地内の多くの箇所と様々な層位で認められる。また、柱（柱根）の脇から噴砂が起こっていることもある（第2図写真2）。②は、地震動によって特定の層位間での間隙水圧が上昇し、その間隙水が上方に砂脈を形成して抜けずに地層を流動変形させたもので、一般的には液状化として認識されていない場合もある。地層の流動変形は、地質学的には普通に認められる現象であり、地震動あるいは急速な堆積作用による荷重によって特定の層位の間隙水圧が上昇して発生することが知られている。青田遺跡の場合は、当時の地表面付近の現象で急速な堆積による載荷は認められないことから地震動によるものであると判断できる。また、特定の層位の流動化（②の現象）



【写真1】川岸にみられる地層の変形と大規模な液状化
地震は川岸の地層を変形させると共に、大規模な液状化を引き起こしている。



【写真2】S3層期の地震により、柱根(SB4-P828)の脇から噴砂が吹き上げたようす。



第2図 遺跡内における液状化層序

をきっかけとして、河川流路沿いなどの緩い斜面ではその上位の地層が地すべりや地すべりに伴うスランプ構造を示している。初生的な要因は共通性があるが、地すべりやスランプ構造を伴うものを③として区分した。

青田遺跡では、層位区分や遺物包含層との関係から遺跡の成立期を含めて少なくとも8時期の液状化が確認できる。これらを模式的に示したものが第2図である。確認できた液状化は、古いものから第1回目が遺跡成立のごく初期、第2～5回が遺跡成立期、第6回目が紫雲寺潟形成前の9世紀の砂層（VI層）の直前、第7、8回目が紫雲寺潟が形成された後の液状化である。河川流路付近を除く標準的な遺跡のセクションでは、第1～6回目は①タイプの砂脈の貫入・噴出で識別できる典型的なもので、第7、8回目は、明瞭な砂脈を伴わない②タイプの流動変形であることが多い。

遺跡成立時期の液状化は、遺物包含層のK4、S3、S2、S1の時期に確認できる。特にS3期のものは液状化の規模が大きく、S3期とS1期を比較してSD1420（青田川）の川岸が大きく移動し変化することや、S2期の遺物や遺構の出現数がS3期より減少することから当時の縄文人がなんらかの比較的大きな被害を受け一時的に遺跡での活動が衰退したことがうかがえる。

後述するように遺跡地内の河川は、断層活動による地盤の変形でつくられた北西－南東、北北東－南南西方向の凹地・崖みを利用したものである。河川断面では、①タイプの砂脈を伴う③タイプの変形構造が発達しており、液状化と同時期の変形と流路の移動、埋積の繰り返しが認められる。

遺跡地内の複数時期にわたる液状化や変形構造は、この地域が頻繁に地震動による影響を受けていたことを意味している。青田遺跡の成立期間（時間幅）の詳細は不明であるが、土器型式などからみて数世代（約100～150年）程度の間に集中して液状化が起こっている。液状化そのものは、地震動による現象であるため、直接の要因が近傍の断層であるか遠地の断層であるかは判断できない。しかし、遺跡地内では、規模の大きい液状化や遺跡の基盤層の変位、撓曲変形（これらの変形は派生断層による）が認められることから、液状化の多くが近傍の断層の活動によるものであると考えられる。

青田遺跡のように数十年単位で繰り返しある程度以上の地震動による影響を受け、同一の地点や同一の砂層が繰り返し液状化を起こしていることは、地域の災害履歴の復元での意義と液状化の発生に関する地盤（砂層）の問題としても貴重な事例を提供しているものである。

3) 河川流路の移動と変形

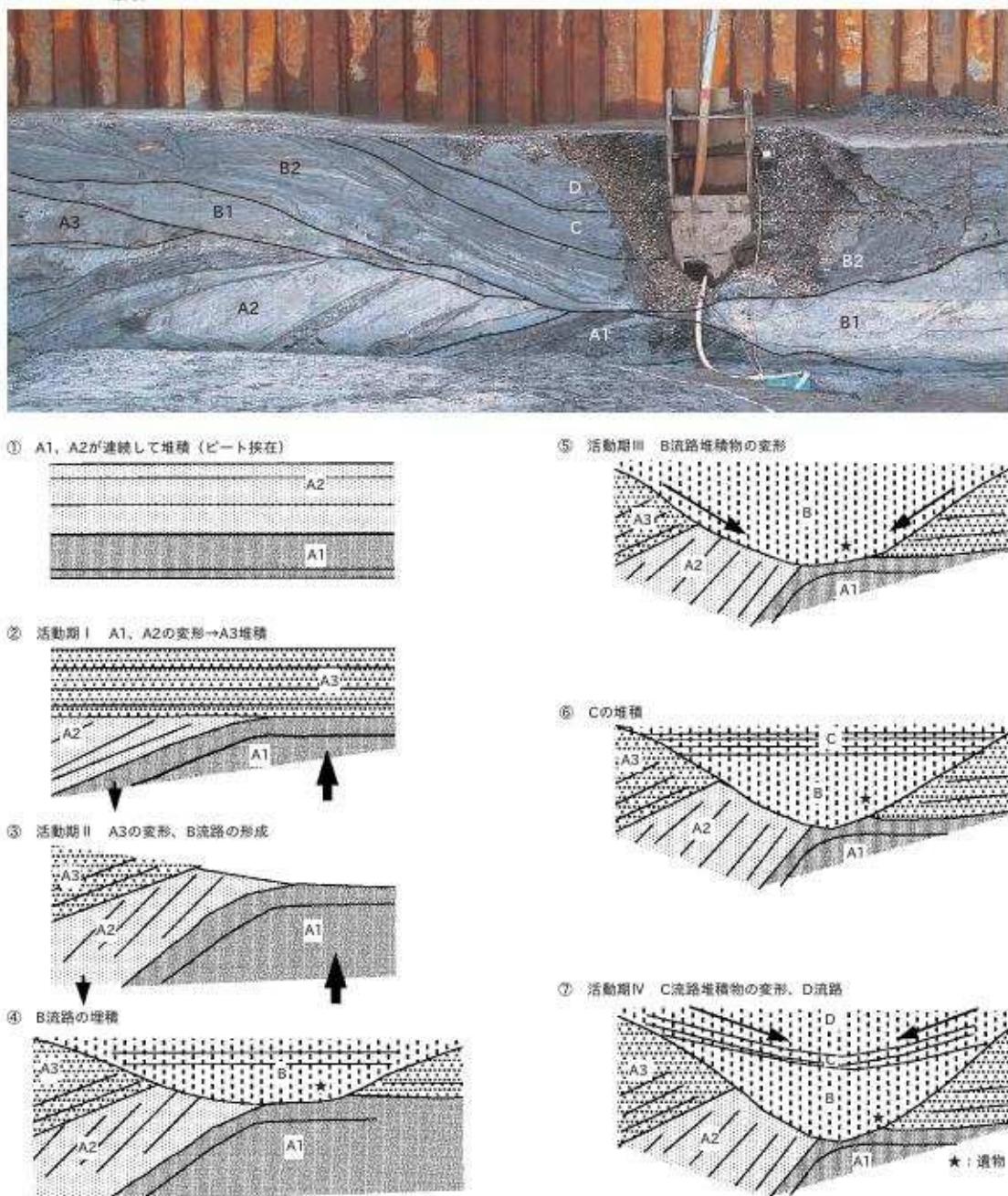
青田遺跡の主な集落は、遺跡の中を流れる川幅約20m、水深1～2m程度の川の両岸の自然堤防の微高地に営まれている。遺跡の中を流れた川は、分布や流路内での古流向の解析から北東から南西の流れが主流で、遺跡の周辺でいくつかの西への分流も存在する。これらの川は堆積物の粒度組成や堆積構造から判断すると、大きな河川ではなく比較的ゆるい流れであったことが推定できる。また、河川流路と遺跡が立地していた自然堤防の地形環境の形成は遺跡の成立の少し前であり、流路と自然堤防という関係がずっと固定されていた環境に縄文時代晩期になって人々が進出したのではなく、河川と自然堤防という環境が地質学的時間スケールではこの場所に出現してまもなく人々が進出したものと考えられる。さらに、この河川は遺跡の成立期間を通じて徐々に埋積され、水深が浅く流量が減少している。遺跡と河川の関係は、本遺跡の場合、生活空間の形成・立地と生業との関係から非常に重要な要素であり、河川の発達についての検討は重要である。

遺跡全体として、遺物包含層下層（S4～S3層）と上層（S1層）当時の川の分布が明らかにされている。

この分布の様子から、集落を流れる川の変遷を推定することができる。川幅は、下層の方が大きく上層では川岸の埋積が進行し狭くなっている。また、下層の川を構成する堆積物の粒度は粗くある程度の流量があった河川であると考えられるが、上層では埋積の進行による流量の減少に伴い細かい泥質なものに変化しており、平面的にみた川幅の減少と対応している。また、下層と上層の間は、川を大きく埋積することから下層と上層との堆積にはある程度の時間間隙が考えられる。

一方、川は、断層による地盤の変位（低くなったところ）により、基本的な流路が形成されたことが確認できた。青田縄文人は利便性を求めて川沿いに集落を形成したが、なぜ川がそこにあったのかあるいは川の方向・変遷を考える上で断層による地盤の変形の影響が大きいものと思われる。

セクションの解析

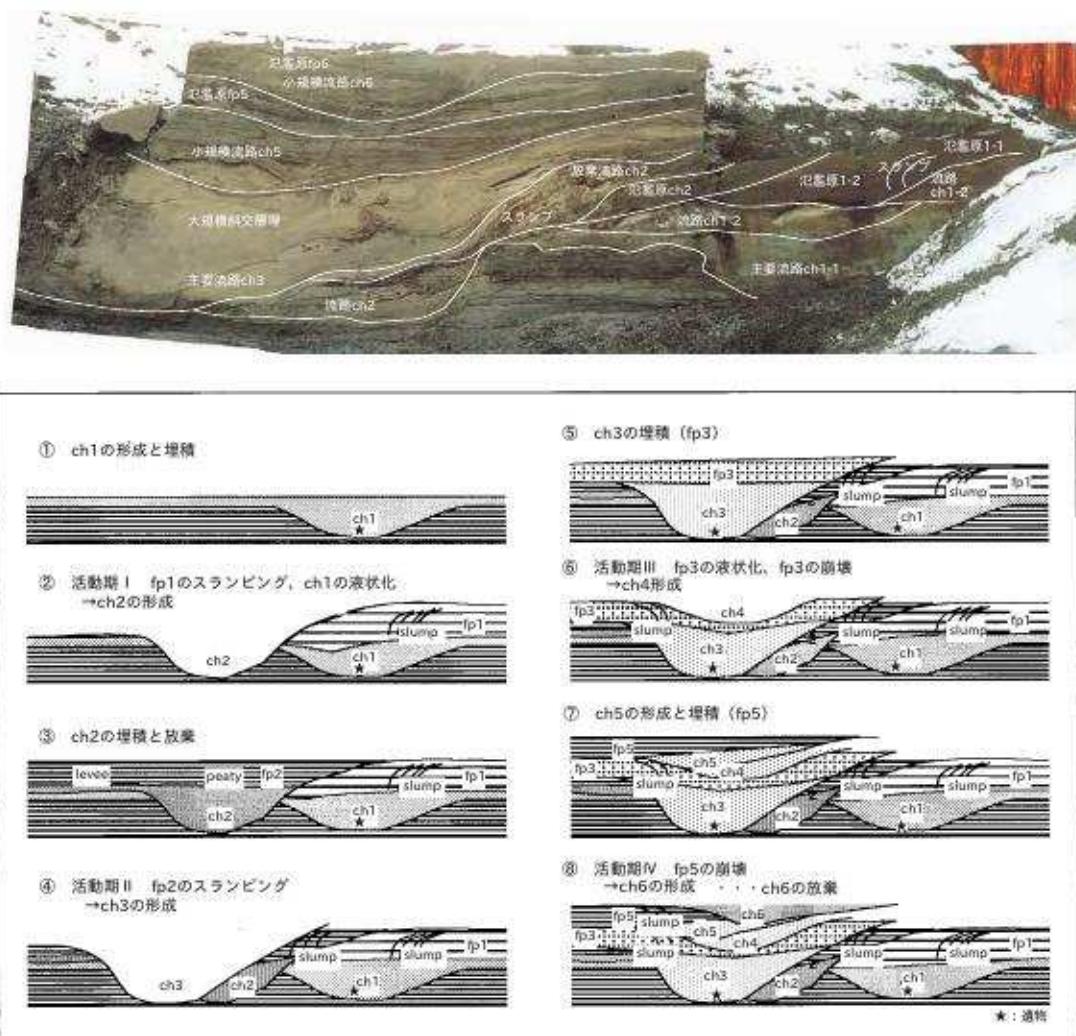


第3図 川の流路（SD1745）の発達・変遷と地震動による変形構造

このことは、川の断面の観察によっても認められる。河川の断面では、流路の変遷と地震動に伴う液状化や変形構造（小規模な地すべり）がみられる（第3・4図）。この液状化・変形と新たな流路の移動・確保のタイミングをみると、変形の直後あるいは変形と同時進行で新たな流路の移動が起こっており、両者は密接に関連しているといえる。このように、地震と関連した川の変遷は、液状化による被害も含めて青田縄文人の生活環境に大きな影響を与えていたと思われる。

以下ではこれらの河川のうちSD1745（河川流路）及びSD1420（河川流路）を含む2つのベルトセクションについて、河川流路の変遷と変形過程について示す。

SD1745流路を含むセクション（第3図）：SD1745流路付近の地層を層相から、A～D層に区分しA層についてはA1、A2、A3ユニット、B層についてはB1、B2ユニットに区分した。セクションでは、A層が撓曲変形しており、撓曲の軸部から北側に大きく新しい流路（B層）が形成され、その後C層、D層が堆積したことが読み取れる。堆積構造からみると、A2ユニットは大規模なフォーセット状斜交層理であるため初生的に数度の傾斜を持つ堆積構造（累積変形により傾斜が増加している）であるが、そのほかの地層は初生的にはほぼ水平に堆積したものであることが分かる。また、B2ユニットなどでは変形（小規



chは流路、fpは氾濫源を示し、番号は発達の順序を示す。

第4図 川の流路（SD1420）の発達・変遷と地震動による変形構造

模な地すべり)が認められる。地層の変形から、基本的な橈曲の要因と流路の変遷は、断層の運動によるものであると考えられる。また、流路内部(C、D層)での沈下(橈曲変形)は地盤の橈曲に伴い流路部分が引張の場になったことを示唆している。

各時期の地層の堆積、変形、流路の形成、流路の埋積、流路の変形などを模式的に第3図に示す。結果として本セクションでは、4回の変形を伴う活動時期を認定できた。

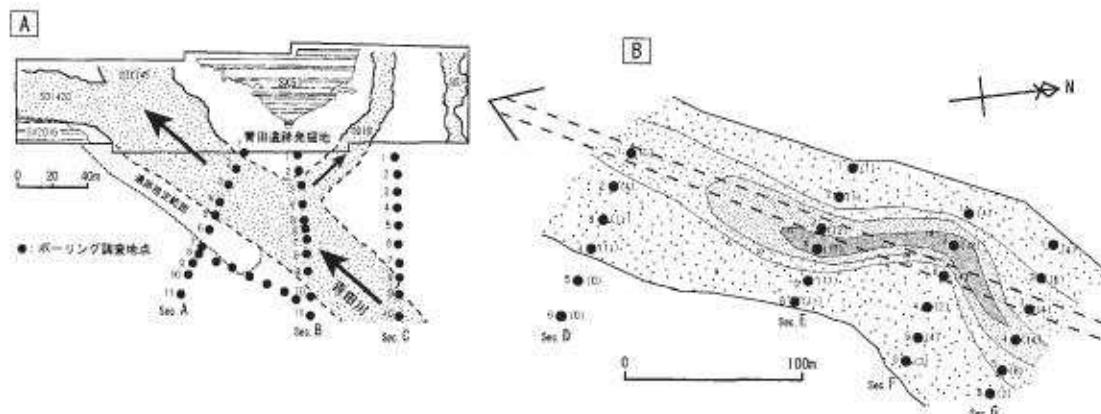
SD1420 流路を含むセクション (第4図) : SD1420 流路付近の地層を層相と層序関係から、ch1～ch6 (ch : channel (流路))、fp1～fp5 (fp : flood plain (氾濫原)) のユニットに区分した。基本的には、流路堆積物(ch) → 気温原堆積物(fp)への層相の変化の累積過程が復元できる。気温原堆積物や放棄流路堆積物中には小規模な地すべり(スランピング)や液状化が生じている。これらは、地震活動による地盤の橈曲変形を受けて、表層の地盤が変形する際に液状化を伴って堆積物の崩壊やすべりが発生し、新たな流路が形成される過程を示している。各時期の地層の堆積、変形、流路の形成、流路の埋積、流路の変形などを模式的に第4図に示す。結果として本セクションでは、4回の変形を伴う活動時期を認定できた。

これらの河川流路に見られる変形の活動時期は、前述した遺跡全体で認められる液状化のタイミングは一致しており、流路内での活動期I～IVが液状化の活動期③～⑥(第2図)に対応する。

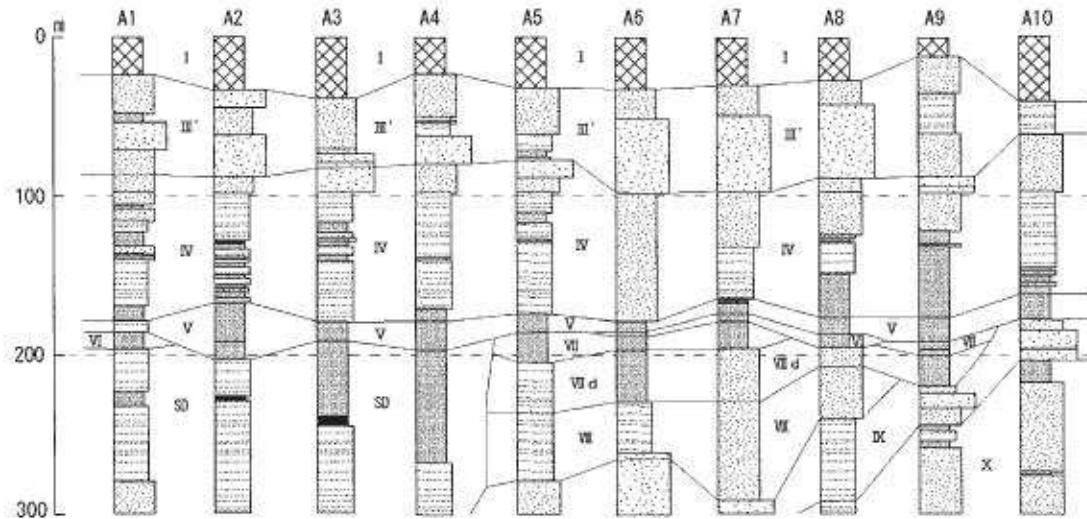
D 遺跡範囲外での縄文時代晚期の河川流路と9世紀の洪水砂層の分布

青田遺跡の発掘範囲外に連続して分布することが予測される縄文時代晚期の河川(SD1420: 青田川)とその分流(SD19)及び川沿いに分布する遺跡の広がりを確認するために簡易ボーリングによる地質調査を行った。また、同時に青田遺跡に分布するVI層(9世紀の洪水砂層)の供給方向と分布を確認するための簡易ボーリングを行った(第5図)。

簡易ボーリングは、国際航業(株)のジオプローブを用いて行った。ジオプローブは、バーカッショント方式によりサンプラーを1m単位で打ち込み、直径約3cmの試料を採取するものである。軟弱地盤では打ち込み速度が速く、自走式であるため短期間で多量の試料を採取できる利点がある。本調査ではコア長2～3mの試料を62か所において採取し、現地において記載・観察を行った。なお、1m単位で打ち込んだ試料は70%程度に短縮しているが、各図では1m単位で引き伸ばして図化したものである。泥層と砂層の短縮率の相違は考慮していない。図中の層序区分は遺跡層序のものと同一であり、(財)新潟県埋蔵文化財調査事業団の発掘担当者によるものである(第6～12図)。

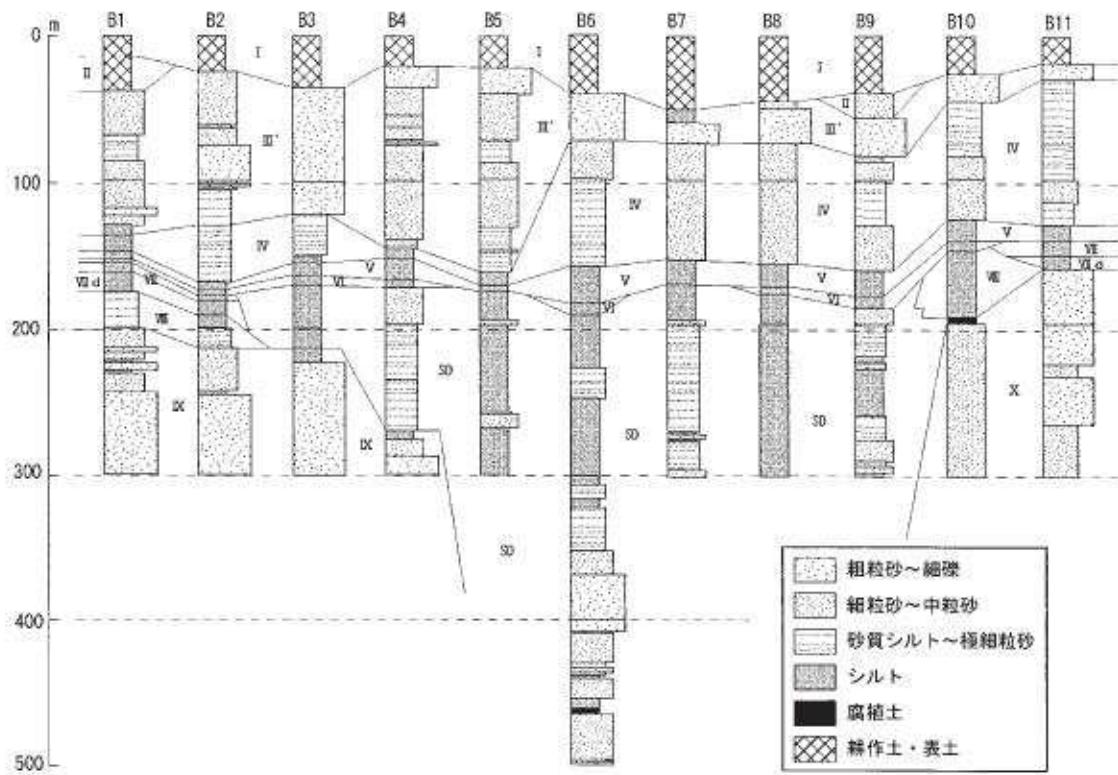


第5図 遺跡発掘範囲外での河川流路と遺物包含層の分布(A) 及び9世紀の洪水砂層の分布(B)



第6図 簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.A)

各ボーリング地点は第5図に示した。凡例は第7図と同じ。



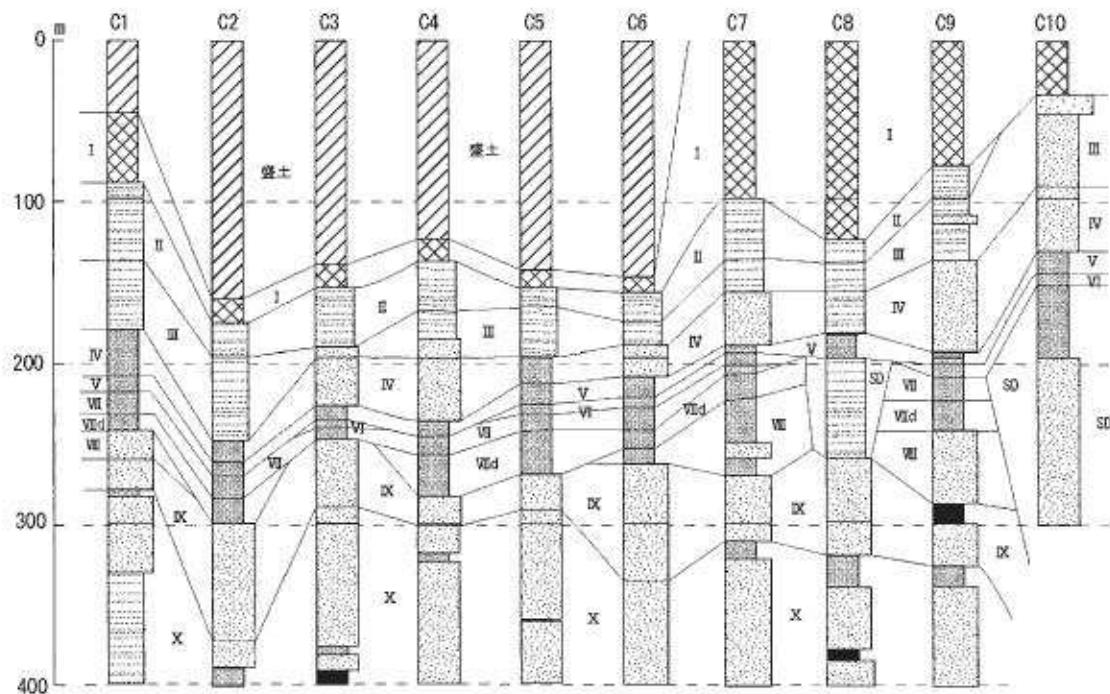
第7図 簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.B)

各ボーリングの地点は第5図に示した。

1) 調査範囲外での河川流路と遺物包含層の分布

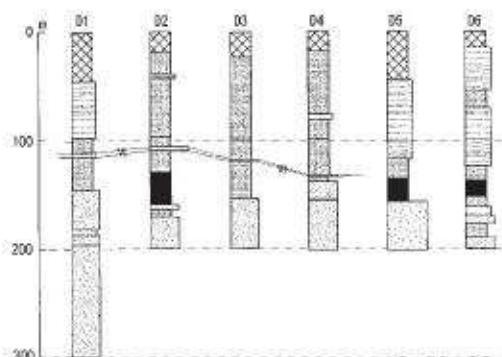
Sec.A (A1～10 : 第6図), Sec.B (B1～11 : 第7図), Sec.C (C1～10 : 第8図) は青田遺跡南東において、SD1420 及び SD19 の分布と遺物包含層相当層 (VII層相当層) の分布を確認するためのものである。

Sec.A : 各地点共に上位 (表層) より I, III', IV, V 層が確認できる。VI 層の薄層は A1, A6～A8 地



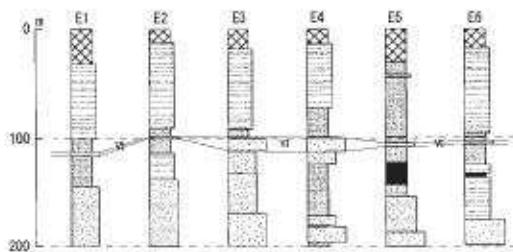
第8図 簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.C)

各ボーリングの地点は第5図に示した。凡例は第7図と同じ。



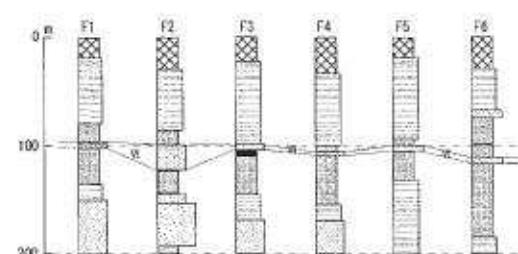
第9図 簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.D)

各ボーリングの地点は第5図に示した。凡例は第7図と同じ。



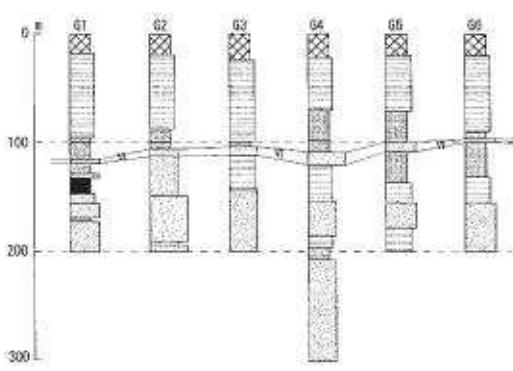
第10図 簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.E)

各ボーリングの地点は第5図に示した。凡例は第7図と同じ。



第11図 簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.F)

各ボーリングの地点は第5図に示した。凡例は第7図と同じ。



第12図 簡易ボーリングによる表層地質断面 (Sec.G)

各ボーリングの地点は第5図に示した。凡例は第7図と同じ。

点において認められる。VII層の遺物包含層相当層は、層相や色調、炭片の有無で識別でき、A1、A5～A7、A8地点で確認できた。河川流路（SD）の層相はA1～A4までの深度2m以深に分布する。

Sec.B：各地点共に上位（表層）よりI、（II）、III'、IV、V層が確認できる。VI層の薄層はB5、B7、B8、B11地点を除いた各地点で認められる。VII層の遺物包含層相当層は、B1、B2、B11地点で確認できた。河川流路（SD）の層相はB3～B9までの深度1.8m以深に分布する。

Sec.C：各地点共に上位（表層）よりI、（II）、III'、IV、V層が確認できる。一部では新規の盛土が認められる。VI層の薄層はC3、C5～C7、C9、C10地点において認められる。VII層の遺物包含層相当層は、C8地点を除く各地点で確認できた。河川流路（SD）の層相はC8の一部とC10に分布する。

上記の3つのセクションの検討では、河川流路の層相が遺跡地内から北東方向に連続して確認できSD1420に相当する河川が北東方向から南西方向へと流路を持っていたことが分かる。また、川沿いの遺物包含層はSD1420とSD19の分流部分の西側と、SD1420の左岸側のSec.AとSec.Bの中間点付近まで確認できた。これらの検討から発掘調査範囲外も含めた遺跡での集落形成や人間の活動（人為的な痕跡）は、SD1420とSD19の分流部分（SD1420の右岸とSD19の左岸部分）とSD1420の左岸側の一部であり、河川沿いの自然堤防帯の広い範囲を主な生活空間としていたわけではなく、ある程度限定した範囲に集中して生活（活動）していたものと考えられる。

2) 9世紀の洪水砂層の分布

Sec.D（D1～6：第9図）、Sec.E（E1～6：第10図）、Sec.F（F1～6：第11図）、Sec.G（G1～6：第12図）は青田遺跡東方において、VI層相当層（9世紀の洪水砂層）の分布を確認するためのものである。なお、遺跡での層相区分による層序（I～VII層など）を遺跡から離れた地域まで適応することは、層相の側方変化の問題があるため層相の記載のみを示している。ただし、VI層に相当する砂層は、洪水を起源とするイベント堆積物であり時間的には短期間に堆積したものであるため、堆積物自体には多少の層厚や層相の変化があるものの広域的に認定可能な堆積物である。また、やや不淘汰な粗粒砂層で花崗岩起源の石英粒子を多く含み全体に茶褐色を呈しており、下位層準の砂層とは層相、色調の特徴で大きく異なるため野外あるいはコア試料においても認定が容易である。このため、図中には、VI層の確認層位のみを示している。

Sec.D：D1～D4地点においてVI層相当層を確認できた。層厚はD1地点で約5cm、D2地点で約4cmである。

Sec.E：E1～E6地点においてVI層相当層を確認できた。層厚はD3地点で約12cm、D4地点で約17cmと比較的厚い。

Sec.F：F1～F6地点においてVI層相当層を確認できた。層厚はF2地点で約18cmと比較的厚い。他地点では4cm以下である。

Sec.G：G1～G6地点においてVI層相当層を確認できた。層厚はG4地点で約14cm、他地点では5cm以下である。

VI層相当層は、第5図の層厚の分布をみると北東方向から青田遺跡方向に軸を持つ流路が明確にでき、砂層の層厚が全体に薄いことから洪水流の主要流路ではないが1つの流路の方向性を示すものである。また、この砂層の最大層厚部は、断面図をみると下位層の河川流路的な層相の上位に重なるわけではない。薄層の分布する層位も下位層の氾濫原の層相の上位に挟在されており、単に下位の流路のような低い地形の部分を流下したのではなく、下位層の堆積環境（地形環境）とは不調和な分布を示している。これは、

下位層の堆積環境から推定される地形とVI層の流下時の地形の様相が急激に異なったことを示しており、遺跡地内の観察においても両者の境界は不整合であることから、VI層相当層の流下・堆積直前に周辺の地形環境を変化させる現象が起こったことを示唆するものである。また、9世紀の洪水砂層の供給方向は北東方向の現在の船戸川に沿うような方向であり、遺跡地内の砂層に含まれる遺物の起源としては、旧船戸川流路沿いに立地した遺跡（蔵ノ坪遺跡など）が有力な候補として考えられる。

E 紫雲寺地域の古地理の変遷

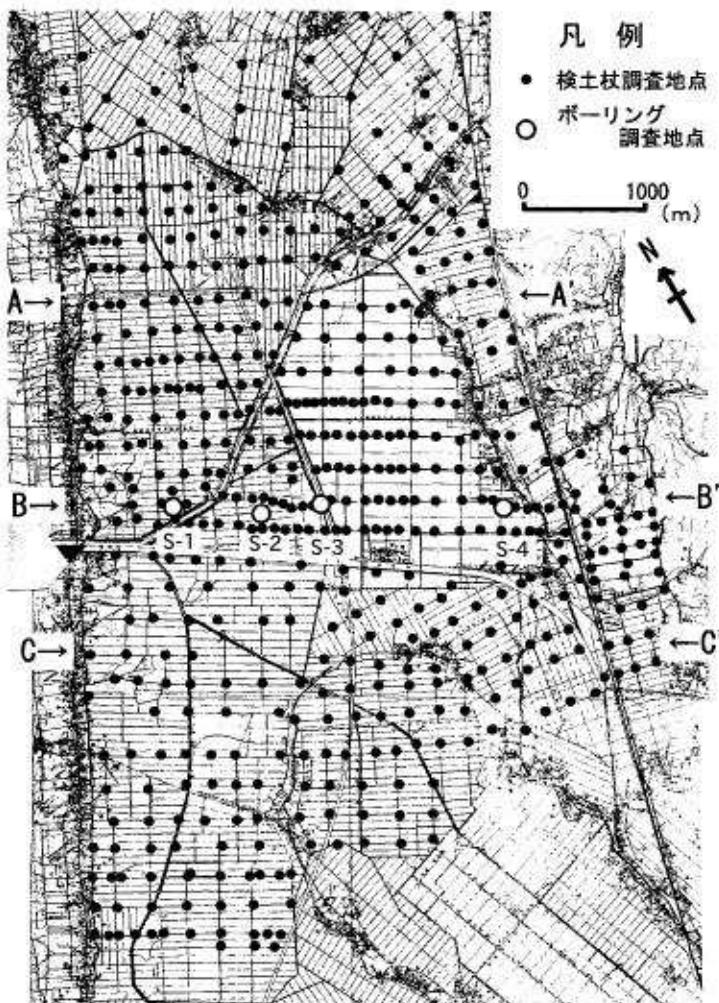
1) 紫雲寺地域の表層地質調査

青田遺跡の立地環境を検討するために紫雲寺地域全体において表層地質調査を行った。表層地質調査は、1.5m及び2mの検土杖を用いて行った。検土杖は尖端の30cm部分で試料が採取できる構造になっているため、30cmずつ順次層相を観察することによって表層部の地質を明らかにすることができる。検土杖での調査は、新潟大学理学部の加藤裕文と佐藤充が卒業論文として、グリッド状に総計約760地点において行った（第13図）。また、深度10m程度のオールコアボーリング調査をS-1からS-4の4地点で行った。表層地質における時間面の特定は、遺跡での発掘調査資料などを用いて判断した。

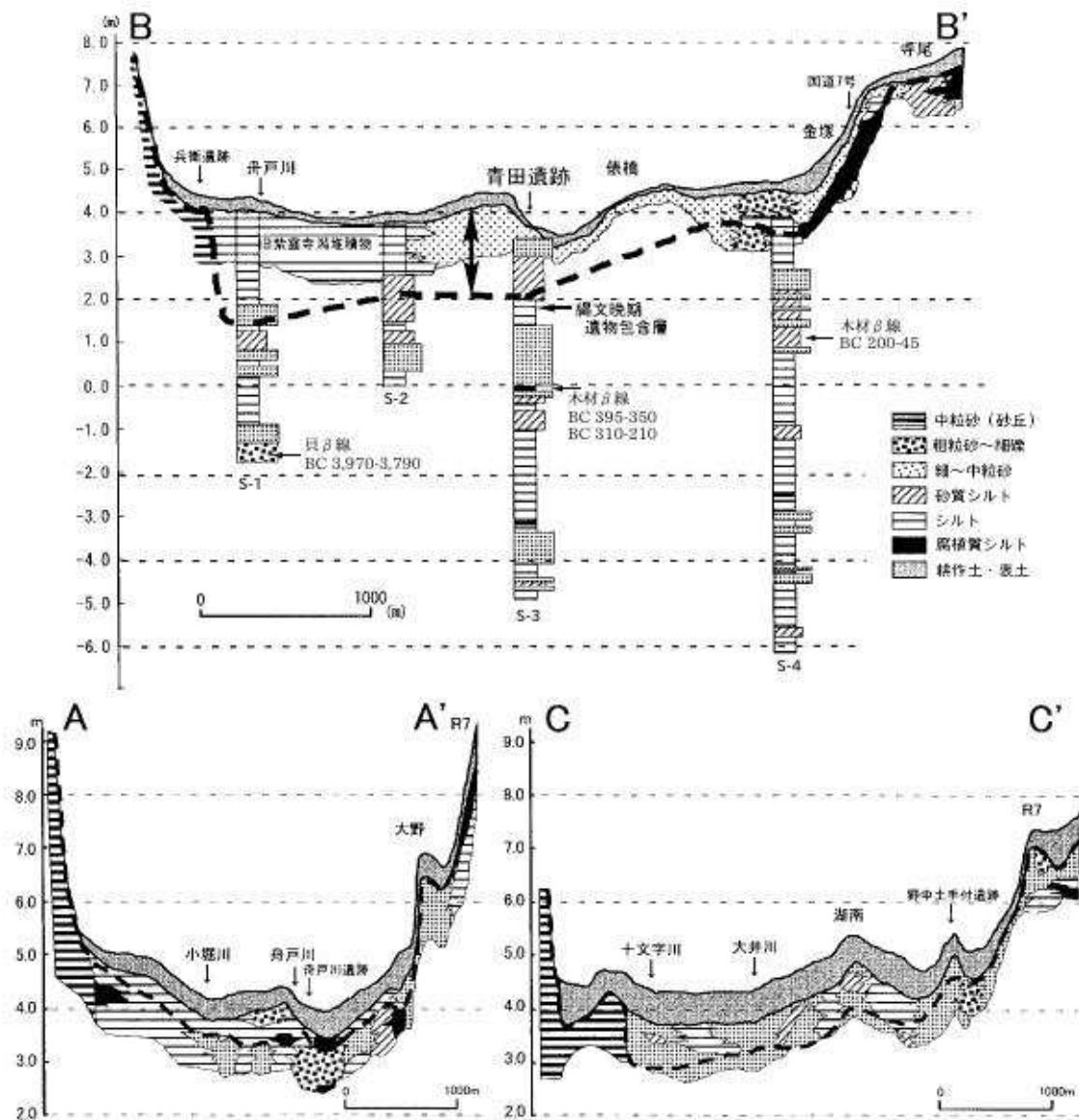
検土杖による各点の層相の記載は省略するが、表層地質の概要を示すものとしてA～Cまでの代表的な地質断面を示す（第14図）。

A-A'：紫雲寺潟分布地域には、全体としてシルト～粘土層が卓越する。この中に細～中粒砂層、極粗粒砂～細礫層がレンズ状の分布形態を示しながら挟在する。レンズ状に挟在される砂礫層は河川の流路の層相に相当する。また、腐植質シルト～粘土層の挟在も認められる。検土杖での層相の区分や船戸川遺跡などの資料から、紫雲寺潟の堆積物とそれ以前の地形を構成する境界は、現在の地表面から約1m程度の深度に設定できる。この紫雲寺潟形成以前の推定地形面は、後述する潟の南部と比較して現在の砂丘列方向へ傾斜せず深度も西側に浅くなっている。また、大野地点は紫雲寺潟形成以後も潟端であると推定できる。

B-B'：B断面は、検土杖によ



第13図 検土杖・ボーリング調査地点図



第14図 紫雲寺地域の表層地質断面図

断面図の位置は第13図に示した。

る検討とオールコアボーリング試料をあわせて示したものである。この断面は湯のほぼ中央部にある青田遺跡を含み紫雲寺湯の東西方向の層序を最も模式的に表している。

断面の西端には砂丘砂層が存在する。砂丘東側には、紫雲寺湯の堆積物であるシルト～粘土層が、その東側には主に河川成の砂層や河川流路をあらわす極粗粒～細礫層が分布する。地表面の標高が高くなりはじめる金塚集落のあたりからは、腐植質シルト～粘土層やいわゆる“ガツボ”と呼ばれる腐植物の濃集層が分布し、急激に標高を上げながら国道7号を越えて東の丘陵部縁辺まで続く。

断面図には、各遺跡の遺物包含層の層準を考慮して、紫雲寺湯形成前の地形面を推定した。これよりも上位にある堆積物は、紫雲寺湯の堆積物である。西端の砂丘上に立地する兵衛遺跡では、平安時代の遺物包含層が耕作土直下に確認されている。また、東端の寺尾集落は紫雲寺湯形成以前から存在していた集落の一つとされる。青田遺跡などの紫雲寺湯内部においては、推定地形面が現地表よりも2m以上深部に存在しており、東側から西側にかけて推定地形面は少しづつ標高を下げている。

C-C'：断面の西端には砂丘砂層が存在する。その東側の紫雲寺潟分布域は、全体的に砂層が優勢である。現在の湖南集落の位置する地点は、砂層で構成される微高地となっておりその両側にシルト～粘土層が存在する。紫雲寺潟形成以前の推定地形面は、B-B'と同様に砂丘列側に向かって傾いている。

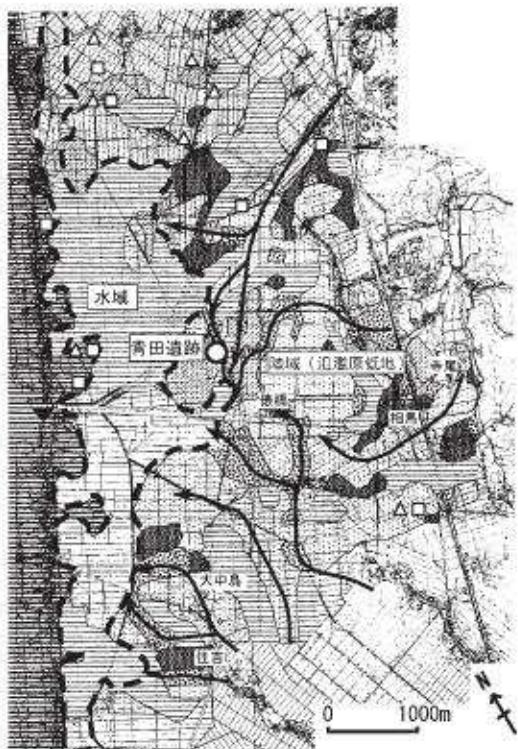
2) 紫雲寺地域の古地理の復元

検土杖による表層地質調査や遺跡資料、オールコアボーリング試料などの検討から、紫雲寺潟形成前の古地理を示す層相分布図（第15図）と紫雲寺潟干拓直後の古地理を示す層相分布図（第16図）を作成した。

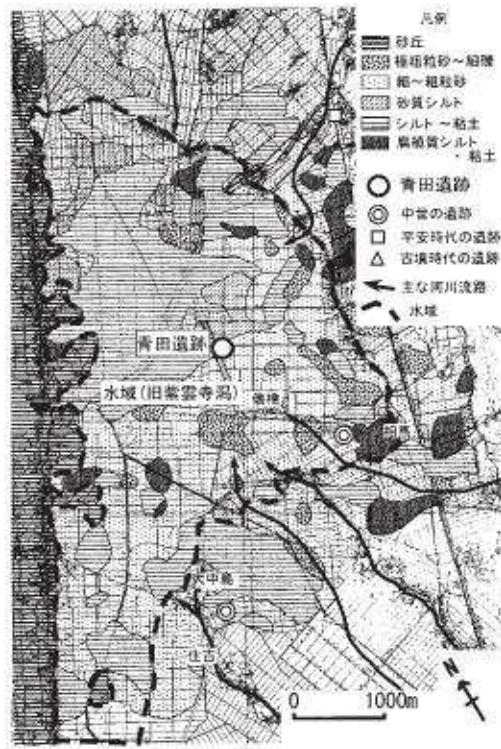
紫雲寺潟形成前：紫雲寺潟成立以前の層相分布図（第15図）は、検土杖などによる試料から紫雲寺潟の堆積物を取り除いたときの層相の分布を示したものである。紫雲寺潟の形成は、9世紀頃と考えられるため図の示すものは9世紀時点での層相の分布である。青田遺跡成立時の縄文時代晚期の層相分布は、広域的に同時間面の設定が困難であるため、9世紀時点での層相分布から古地理を復元して縄文時代晚期以降の古地理を推定した。

西側の砂丘縁辺部には、シルトや粘土などの泥質な堆積物が分布している。これらの堆積物は、ほとんど砂層を挟みせず、腐植物層も全く含んでいない。これは、粗粒堆積物が到達しない程度に河川などからも離れて、かつ“ガツボ”層を形成するような水辺の植物が繁茂する水深よりも深い環境が示唆される。このことから、これらの堆積物はある程度の水深を持つ湖沼の堆積環境を示しており、この地域は、紫雲寺潟の成立以前から既に水域であったと思われる。なお、図中で白抜きとなっている箇所は検土杖の調査では紫雲寺潟の堆積物以深まで検討できなかった部分であるが、概ね上述と同様な堆積環境であると考えられる。

この水域は、南方ではシルト～粘土層の分布が狭くなりながらも砂丘列東縁部に連続していることから、



第15図 紫雲寺潟形成前の層相分布と古地理



第16図 紫雲寺潟干拓直後の層相分布と古地理

当時の加治川・阿賀野川までつながった水域を形成し内水面交通を担っていたと思われる。青田遺跡からは、大型の丸木舟が出土するなど紫雲寺潟形成以前から既に水上交通が活発であったと考えられる。

この水域の東側の地域では、主に砂質な層相や腐植質シルト層（ガツボ）の分布が確認できる。この砂質な層相の中には細礫を含む層相が帶状に分布している。この細礫を含む層相やこれらの間に分布する砂層は河川の流路の堆積物であると考えられる。この分布から想定できる流路を図中に示した。この流路の側方に分布する砂層や、やや離れた場所に分布する砂質シルト層やシルト層は、河川流路沿いの自然堤防、氾濫原の砂質部分、氾濫原の泥質な低湿地部分の堆積環境を示しているものと考えられる。全体としては、西側の水域に向かって流入する網状河川の形態を示している。

また、紫雲寺潟成立以前までに立地していた遺跡の分布をみると、各遺跡は水域に近い胎内川扇状地の扇端部や砂丘部の東縁、河川の自然堤防などの微高地上に立地していることが分かる。青田遺跡の立地環境は、この復元図からみると西部に広がっていた内水面域に隣接した地域で現在の船戸川と類似した方向性を持つ河川河口部（水域への流入部）に位置していたものと推定できる。

紫雲寺潟干拓直後：第16図は、検土杖による表層地質の試料から表土・耕作土のみを削除して作成したものである。この図からは、9世紀に紫雲寺潟が形成された以降の潟の埋積の様子を読み取れる。

紫雲寺潟の北部は上述した潟成立以前の層相の分布と比較してあまり大きな変化が見られず、シルト層を主体とする堆積が継続しある程度の水深を維持した水域であったことが分かる。これは、北部の胎内川扇状地系からの堆積物の流入が少なかったことを示している。これに対して、潟の東側・南側には砂層が広い範囲に堆積している。潟の北部と比べて、南部では加治川扇状地（水系）からの支流の流入量が多く砂質な堆積物を主体とする潟の埋積が進行したことが分かる。これらの砂質な層相の分布域には、細礫を含むより粗粒な層相の分布がある。これらは、流路と狭長な自然堤防帯が一体となった砂堆が鳥趾状三角州を形成しながら前進し、潟の埋積を進行させたものと考えられる。この層相の一部は青田遺跡内のIV層として確認できる。

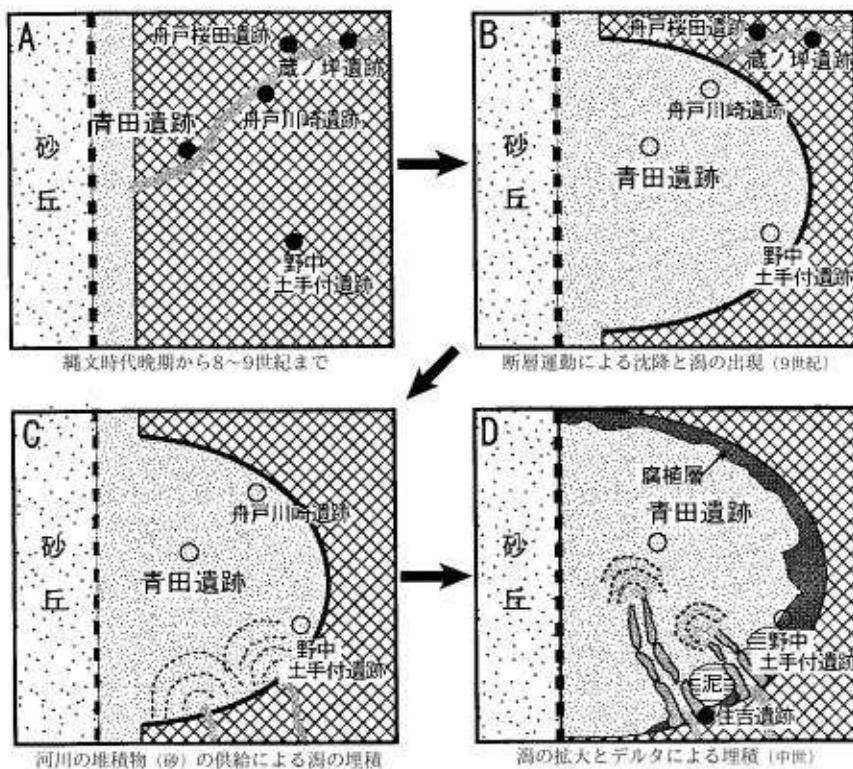
全体としては、潟端の低地部は網状河川を主体とする堆積環境であり、この河川流路が水域に流入してからも粗粒な堆積物の運搬量が多かったため鳥趾状三角州の形態をとりながら潟の埋積を進行していくものと思われる。また、越後平野北部を全体としてみると、加治川は平野部に入り扇状地を形成するが主要な流路は扇状地において南西方向を取り、阿賀野川方向に流下していくと推定できる。紫雲寺潟形成以降は主要な流れは大きくは変化しないとしても、平野全体の傾向とは逆方向の紫雲寺潟方向へ土砂運搬量のある支流が流入し続けることは、9世紀の紫雲寺潟の拡大が単に河川流路の変化による排水流路の変化ではなく、沈降によって堆積の場が確保されたことに伴う変化であることを示している。

F 紫雲寺地域の発達史

青田遺跡の立地環境を含めた紫雲寺地域全体の発達史を検討した（第17図）。

1) 縄文時代晚期から9世紀まで

検土杖や遺跡、ボーリング調査の結果から、第15図に示すように縄文時代晚期から9世紀の紫雲寺潟形成前まで、この地域は平野部の西縁に狭長な水域が広がり低地部は網状河川の発達する環境であった。縄文時代晚期の青田遺跡は、現在の船戸川と同様な水系を持つ河川の自然堤防に立地し、河川を活用した生活を展開していた。遺跡の成立期間内を含めて複数回の液状化が観察されることから、比較的短期間の



第17図 紫雲寺地域の発達概念図

間に繰り返し液状化を起こす程度の地震動の影響を受けていた。遺跡内においても沖積地盤の挠曲や小規模な地盤のずれが確認できることから、液状化を発生させた地震のうち大規模なものは、遺跡の近傍で発生した可能性が高い。青田遺跡は河川を利用した生活を展開していたが、遺跡終焉の時期には主要な河川流路は埋積が進み流れが停滞した状態に変化しており、遺跡の廃絶と河川の利用は密接な関係があるものと思われる。青田遺跡以後にも旧船戸川水系を活用した地点に蔵ノ坪遺跡（古代）などが立地している。

2) 紫雲寺潟の形成

青田遺跡での観察から、9世紀頃の遺物を含む洪水起源の砂層（VI層）以後急速に沈水し紫雲寺潟が形成されたことが明らかである。また、青田遺跡内では複数回の液状化が観察できるが、VI層の堆積直前にも液状化が発達することから地震活動に密接に関連して紫雲寺潟が形成された可能性が非常に高い。砂丘列部から平野部にかけてのボーリング調査から、砂丘列と平野の境界付近は相対的に平野側が沈降する活動層系が確認でき、これらの断層系の活動による地震の発生と共に平野側が相対的に沈降する現象が起こり、平野西側の水域が拡大し紫雲寺潟の原型が形成されたものと判断できる。

3) 紫雲寺潟の埋積

紫雲寺潟は、青田遺跡などの潟域中央部での層相の検討からみると、平野側の沈降により急激に数m程度の水深を持つ環境に変化しており、広大な水域が急速に拡大したものと思われる。このため、水域での埋積作用は水深の変化に追いつかず、徐々に進行したものと考えられる。紫雲寺潟の埋積は、潟内の堆積物の層相の分布からみると、南部の加治川水系の支流による粗粒な堆積物によって行われはじめた。

4) 湖の拡大と埋積の進行

紫雲寺潟内部の層相の分布から判断すると時期の特定は困難であるが、9世紀頃に潟の原型が形成された以後、若干の水域の拡大が起こり干拓前の湖岸線の位置まで潟が拡大したものと思われる。紫雲寺潟の堆積物中にも複数回の液状化が確認できることから、この潟の拡大と地震活動は関連していた可能性もある。湖岸線の固定により潟端の水深が浅い部分では葦などが繁茂し、厚い腐植土層（ガツボ）が形成された。

河川營力による潟の埋積作用は、南部の加治川水系の支流において活発であり一部では幅の狭い鳥趾状三角洲を形成していた。南部では比較的埋積作用が活発であるが、江戸時代享保年間以降の干拓事業が実施されなければ、現在でもそれほど埋積が進行せず広大な水域を有していたものと思われる。

G 沖積層の研究における青田遺跡の意義

旧紫雲寺潟の湖底から発見された青田遺跡は、考古学的には低湿地に保存された豊富な遺物による低地での人間の生活を復元する機会であると共に、地質学的にもこれまでの砂丘列を含めた新潟平野の形成史の見直しをせまる貴重な事例として非常に重要な発見であった。

これまでの平野の発達史では、越後平野に点在した紫雲寺潟のような水域は、縄文海進に伴って形成された水域が、平野の埋積が進行する中で取り残され、最後まで残存したものであると考えられてきた。青田遺跡の発見以前にも、新潟平野の沖積低地の地下に埋没した遺跡の存在は知られていたが、青田遺跡の発見は単に沖積面下に埋没した遺跡の発見ではなく、平野の沈降と潟の形成という事例を提起し、平野の形成過程における沈降作用の重要性を指摘した結果となった。また、沖積低地における地震災害の面においても、遺跡成立期間の地質学的に見ればごく短期間の間に複数回の液状化が確認できることから、地震災害の履歴の解析において重要な課題を提起している重要な事例である。

引用文献

- 保柳康一編 2003 『汽水・沿岸堆積物における堆積性有機物を用いた海水準変動と気候変動指標の確立』日本学术振興会科学研究費補助金基盤研究(B)(2) 成果報告書 248p
- 新潟県 2000 『新潟県地質図説明書(2000年版)』新潟県商工労働部商工振興課 200p
- 新潟県地盤図編集委員会 2002 『新潟県地盤図及び新潟県地盤図説明書』新潟県地質調査業協会 図版4葉 66p
- 高濱信行・卜部厚志 2002 「新潟平野における地震性沈降運動」『日本地質学会第109年学術大会講演要旨』45
- 安井 賢・鶴井幸彦・小林巖雄・卜部厚志・渡辺秀男・見方 功 2002 「越後平野北部の沖積低地における汽水湖沼の成立過程とその変遷」『第四紀研究』41 3 p185-197

2 土壤分析からみる地表環境と人為の痕跡

坂上 寛一（東京農工大学名誉教授）

A 人間と土壤

人は土壤を離れては生活できない。

人は、土壤の恵みを受けて生産される植物や作物を食する。人間だけでなく、あらゆる生物が、その生命の源を直接、間接に土壤に依っている。動物は植物を食み、魚さえも豊穣な土壤から浸出した養分が、豊富に溶け込んだ水域に多い。「魚付き林」という言葉がそれを表している。このように、人の食生活と土壤の関係は深い。

人は土壤の上に居住する。居住のためには、できれば平坦で安定な場を選ぶであろう。人が定住すれば、その生活の影響が土壤に加わり、その痕跡が土壤中の成分変化や土壤構造変化として残る。わが国の土壤中では、骨や木製品が分解を受けやすく、遺物の残存が少ないことが通常である。その時、土壤分析により、逆に過去の人の活動が推測できれば、貴重な示唆となるであろう。

因みに、青田遺跡をはじめ、最近貴重な有機質遺物が出土している例がみられるが、これらはいずれも、有機物の分解が遅れる過湿土壤条件下の遺跡であるか、石灰岩の洞窟遺跡であることが多い。

今回の青田遺跡については、土器、石器にとどまらず、多くの貴重な有機質遺物が出土しており、それらを援用しての論議が可能であるので、ここでの土壤分析による解析は、考古学による遺物からの見解を裏付ける資料を提供することになるであろう。

土壤自体について、基本的なことを触れておく。

土壤は最初から土壤なのではない。未熟土壤から成熟土壤へと変化し、土壤らしい顔つき（成熟土壤断面の形態）になるには、数千年の長年月を要するのである。土壤は岩石風化物、火山噴出物あるいは河川堆積物などを母材にして、気候・生物・地形など様々な影響のもとで、時間をかけて生成される。土壤はそれぞれの環境因子の影響を受けながら、その性質と断面形態を変化させ、母材（C層）から表土（A層）、下層土（B層）が層位分化して自然体として成熟化する。ついには、その環境と平衡関係を保つようになり、安定した機能と形態を有するようになる。このように、土壤は環境の産物であり、ある自然環境のところには、その場に特有な性質と顔つきを持つ土壤が分布することになる。

この基本的な土壤生成の法則性を正しく理解し、応用することが、後に述べる土壤学から考古学への寄与を引き出すことになる。土壤生成の法則性の逆転の発想である。すなわち、土壤の性状からその土壤生成時の環境条件を推測するのである〔坂上1999〕。

B 標準土層と地表環境

本遺跡の標準土層として、2断面を調査し、その各層を採取、分析した（第18～21図）。

1) 13Fグリッド東西セクション標準土壤断面

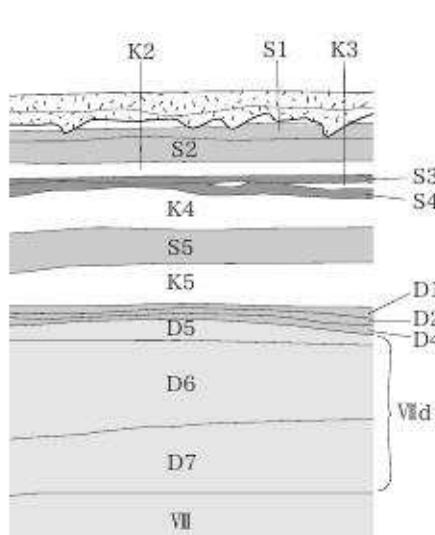
a 供試土壤断面

まず、1つ目は、13Fグリッド東西セクションの土壤断面であり、その各層土壤を採取・供試した（第

18図)。基本層序がみられ、埋文事業団の採取時の記載によれば、各層の特徴はつぎのとおりである。各層の層厚は薄く、特にS1層からS4層までは非常に薄い。

供試した全層にわたり、かなり均質なシルト層から成り、河川からの堆積状況も大差はないと考えられる。なかでは、K4層が他層よりは大きな氾濫を受けて堆積したと推測される。

D層は灰色シルトである。D3層は欠けている。D6層、D7層は未分解腐植層を挟んでいる。



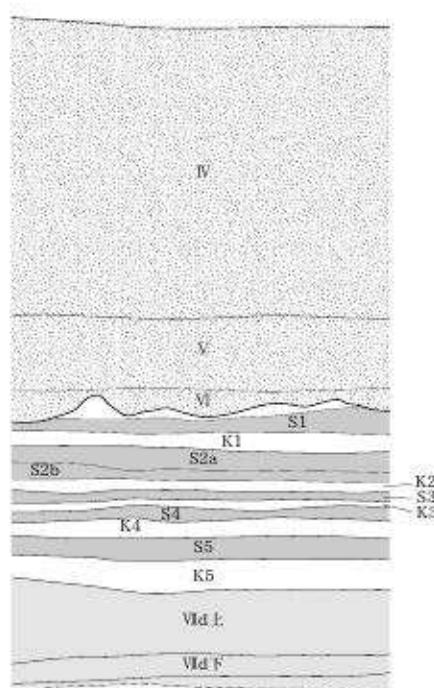
第18図 13Fグリッド東西セクションの断面図

層位	土色・土性	特徴
S1	10BG6/1 青灰色シルト	炭化物を多く少量含む
K1	10BG6/1 青灰色シルト	S1よりやや粘性弱い
S2	10BG6/1 青灰色シルト	炭化物を多く少量含む
K2	5B6/1 青灰色シルト	
S3	10BG6/1 青灰色シルト	直径5~20mmのブロック状炭化物を多量に含む
K3	10BG6/1 青灰色シルト	S3よりやや粘性弱い、砂質土が少量混じる
S4	10BG6/1 青灰色シルト	S3より炭を多く含む、礫かい岩花崗も含む
K4	7.5Y5/1 灰色シルト	砂質土を多量に含む
S5	10BG6/1 青灰色シルト	砂質土を含まず、粘性ややあり
K5	5B6/1 青灰色シルト	S6よりやや粘性弱い

13Fグリッド東西セクションの土層観察表



第19図 13Fグリッド東西セクションの断面（南から）



第20図 13E21-2グリッド南北セクション 標準土壤断面層序



第21図 13E21-2グリッド南北セクション 標準断面

b 全炭素(有機物)含量

土壤中の有機物の約58%が炭素から成っている。したがって、炭素含量の大小は有機物含量の大小と考えて良い。

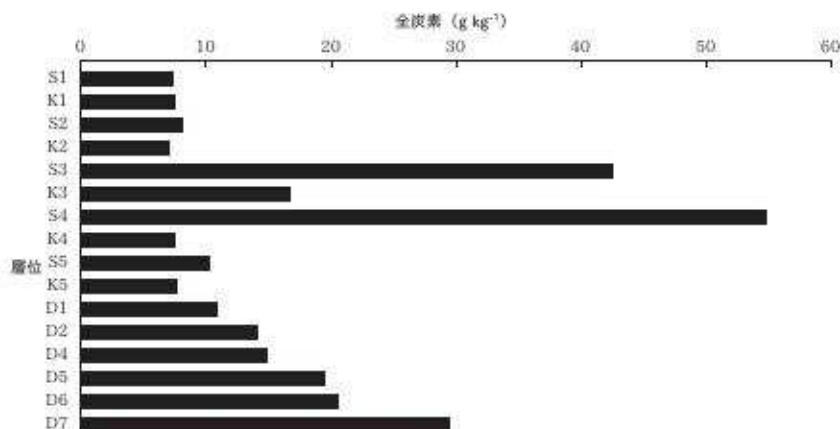
ところで、表土履歴は土壤にどんな性質を付与するであろうか。土壤の生成に不可欠な風化の進行と生物の関与が、地表において顕著であることを考えれば、長期にわたる表土履歴は、多くの場合、植物の繁茂を随伴し、表層における根域の発達と地上部有機物の土壤への還元量の増大をもたらす。この結果は、土壤中の有機物(腐植)量の増大となる。有機物量の増大は、土壤断面観察による暗色帶(有機物量の増大による黒色味の強化)の確認と、土壤断面の連続試料中の有機物量の高まりから判断できる。有機物量の指標として、全炭素、全窒素、有機リン酸(全リン酸)、プラント・オパール量などを定量することがある。

ここでは、各層土壤の全炭素含量から、各層の生成環境を検討する。

土壤中の全炭素含量をNCアライザーで測定・定量した結果を第22図に示した。単位は最近の常法により、乾土1kg当たりの炭素gで図示している。値の1/10が%に相当する。

S層とK層のペアが5組あるが、いずれもK層よりS層の炭素含量が大である。特に、S3層とS4層の炭素含量が顕著に大きく、多量に含まれる炭化物の影響がみられる。このことは、S層がK層よりも表土履歴が長く、地表環境が安定していたことを意味する。そして、このことはS層が文化層であることと矛盾しない。さらに、S層には炭化物が少なからず含まれていることも、S層が地表にあった際の人為を推測させる。

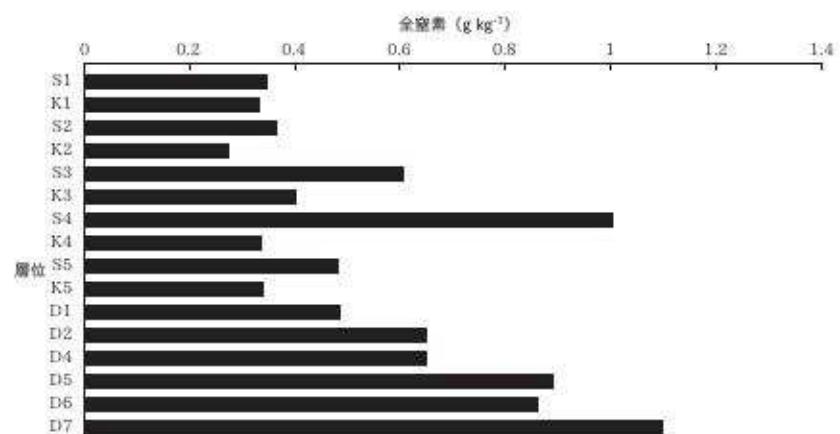
ただし、多くの層は全炭素含量が1%以下であり、それらの層の表土履歴はいずれも長くないと推測される。それぞれの層厚が薄いことも、表土履歴期間が長くないことと整合的である。



第22図 13Fグリッド東西セクション 土壤中の全炭素含量

c 全窒素含量

全窒素含量をNCアライザーで測定・定量した。全窒素含量の垂直分布を第23図に示した。全炭素含量の結果と同様、S層がK層より多くの窒素を含んでいた。S1層やS2層では、下



第23図 13Fグリッド東西セクション 土壤中の全窒素含量

位のK層との差がより明瞭となった。土壤が常時乾燥することなく、シルト質の土壤としては、適度からやや湿った状態で推移したのであろう。

D層については、D3層を欠いているため、比較対照ができないことと、D層下位は未分解有機物の混入が多いことなどから、現段階では、検証が不十分である。

d C/N比と立地環境、地表環境

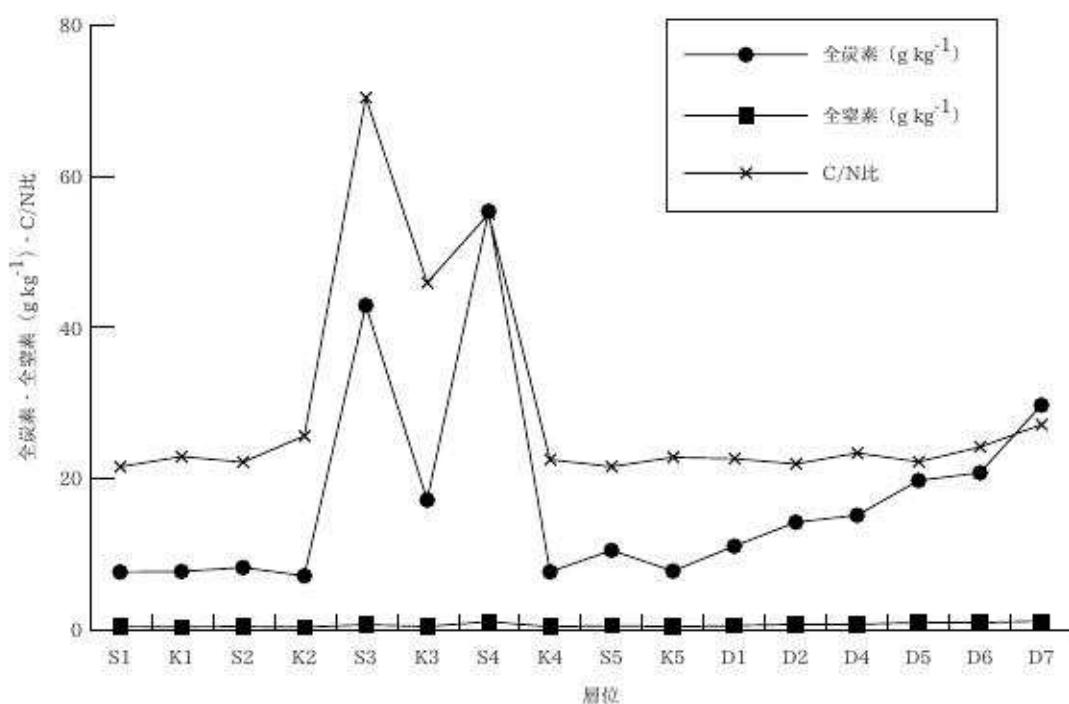
全炭素含量(C)と全窒素含量(N)との比を、C/N比といい、炭素率ともいう。C/N比の垂直分布を、全炭素と全窒素含量の垂直分布に重ねて、第24図に示した。また、全データを第2表にまとめた。

S3層とS4層のC/N比が大きいほかは、K3層がS3層、S4層に引きずられて大きいが、そのほかは22前後で一定であった。この期間の立地環境が、大きく変異しなかったことを示唆しているのであろう。

S3層とS4層の特異性が、多量の炭化物の影響であることは、C/N比と全炭素含量の増減がよく符号していることから証明される。さらに、S3層とS4層においては、全窒素含量が極大を示しているように、炭化物だけではなく、有機物も他層より多く残存しており、両層の表土履歴期間が長いことを裏付けている。

層位	全炭素 (g kg ⁻¹)	全窒素 (g kg ⁻¹)	C/N比
V1	21.11	1.23	17.20
S1	7.57	0.35	21.48
K1	7.65	0.33	22.84
S2	8.17	0.37	22.11
K2	7.07	0.28	25.57
S3	42.84	0.61	70.32
K3	17.10	0.37	45.84
S4	55.29	1.01	54.93
K4	7.60	0.34	22.44
S5	10.45	0.49	21.51
K5	7.71	0.34	22.74
D1	11.00	0.49	22.56
D2	14.16	0.65	21.88
D4	15.08	0.65	23.31
D5	19.68	0.89	22.16
D6	20.70	0.86	24.10
D7	29.64	1.09	27.07

第2表 13Fグリッド東西セクション
土壤中の全炭素・全窒素・
C/N比



第24図 13Fグリッド東西セクション 土壤中の全炭素・全窒素・C/N比

2) 13E21-2 グリッド南北セクション標準土壤断面

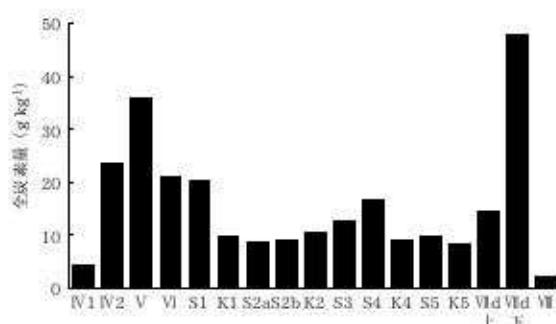
a 供試土壤断面

2つ目の標準断面は、13E21-2 グリッド南北セクションの標準土壤断面である。その土壤層序を第20図に、断面写真を第21図に示した。

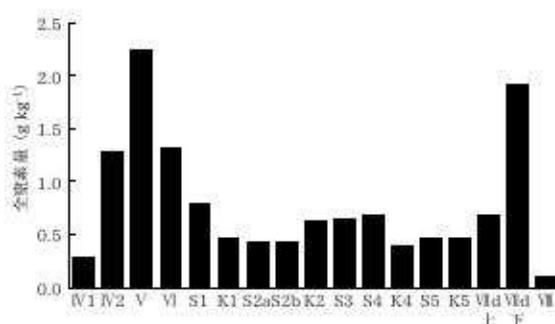
本断面においては、有機物の増減からの表土履歴の長短の評価のほかに、特に地表において進行する風化程度に着目し、各層の無機成分の存在量について求め、その風化指標から表土履歴の長短を比較検討した。

b 全断面における全炭素含量、全窒素含量及びC/N比

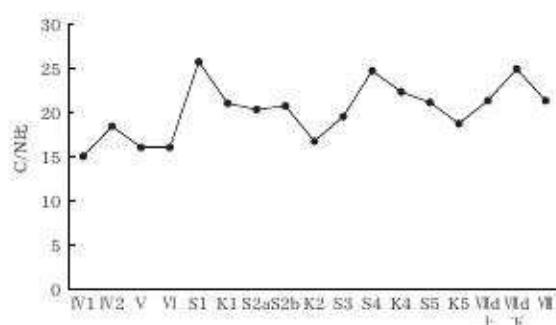
全炭素含量の断面分布を第25図に、全窒素含量の断面分布を第26図に、C/N比の断面分布を第27図



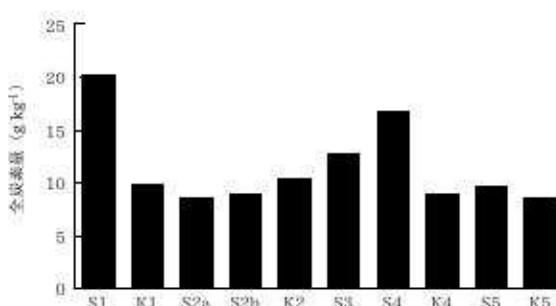
第25図 13E21-2 グリッド南北セクション
標準断面の全炭素量



第26図 13E21-2 グリッド南北セクション
標準断面の全窒素量



第27図 13E21-2 グリッド南北セクション
標準断面のC/N比



第28図 13E21-2 グリッド南北セクション
標準断面の文化層における全炭素量

層位	全炭素 (g kg^{-1})	全窒素 (g kg^{-1})	C/N比
IV1	4.35	0.29	15.0
IV2	23.53	1.28	18.4
V	35.93	2.25	16.0
VI	20.93	1.31	16.0
S1	20.17	0.79	25.7
K1	9.83	0.47	21.0
S2a	8.59	0.42	20.3
S2b	8.92	0.43	20.7
K2	10.45	0.63	16.7
S3	12.68	0.65	19.5
S4	16.72	0.68	24.7
K4	8.92	0.40	22.3
S5	9.68	0.46	21.1
K5	8.50	0.46	18.7
VI d上	14.53	0.68	21.3
VI d下	47.88	1.92	24.9
VII	2.35	0.11	21.3

第3表 13E21-2 グリッド南北セクション
全炭素・全窒素・C/N比

に示し、全データを第3表にまとめた。

全炭素含量、全窒素含量のいずれも、IV 2層、V層、VI層及びVII d下層がVII c層グループよりも高い。VII d下層には未分解の木質物がはさまっている。

C/N比の断面分布には、3個のピークが認められた。S1層、S3・S4層及びVII d下層である。いずれも生活面と考えられている層である。13Fグリッド東西セクション標準断面においても、S3・S4層はC/N比がピークを示したように、C/N比は生活面を示す有効な指標といえる。

VII c層内における全炭素含量の断面分布を改めてみてみると、第28図のように、S1層とS3・S4層にピークがみられ、両時代が文化層として生活面が存在することを裏付けている。

c pHの断面分布

第4表に、水によるpHの断面分布を示した。

d 全分析による表土履歴の長短の検討

全分析はつぎのように、蛍光X線を用いて行った。

土壤試料を振動ミルで微粉碎した後、105°Cで16時間乾燥し、さらにマッフル炉中で850°C、3時間焼成した。105°Cでの重量から850°Cでの重量を差し引いたものを強熱減量とした。焼成試料1.0000gと四ホウ酸リチウム5.0000gを混合し、ピードサンプラーで作成したビードを測定に用いた。測定には蛍光X線装置(RIX3000)を用いた。

測定元素は、ケイ素(Si)、アルミニウム(Al)、鉄(Fe)、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、ナトリウム(Na)、カリウム(K)、リン酸(P)、マンガン(Mn)、チタン(Ti)、ストロンチウム(Sr)、ジルコニウム(Zr)の12元素である。各元素の存在量は酸化物として表示した(第5表)。また、元素によつては風化に対して難易があるので、風化しやすい元素と風化抵抗性の元素との比は、風化程度を示す指標となる。ここでもいくつかの風化指標を求めた。風化が進行していることは、相対的にその層の表土履歴が長いと考えるのである。

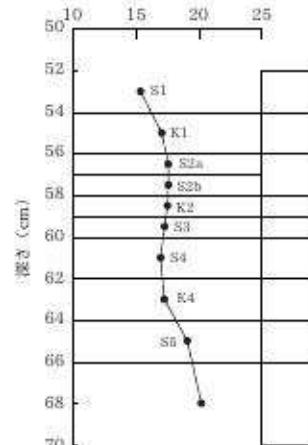
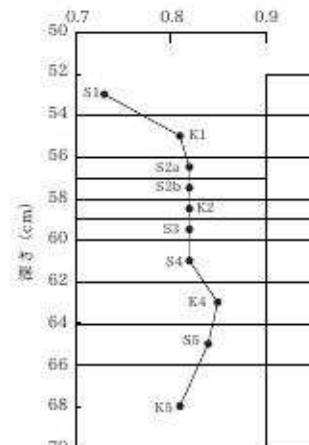
VII c層グループについてみると、塩基/アルミニウム(第29図)、Parker's Index(第30図)のいずれも、S1層の風化が進行していることが分かる。またS4層がやや風化している傾向がみられた。これらの結果は、これまでのS1層とS3・S4層に生活面を認めしたことと整合的である。

C 土坑の機能解析

1) 解析の考え方

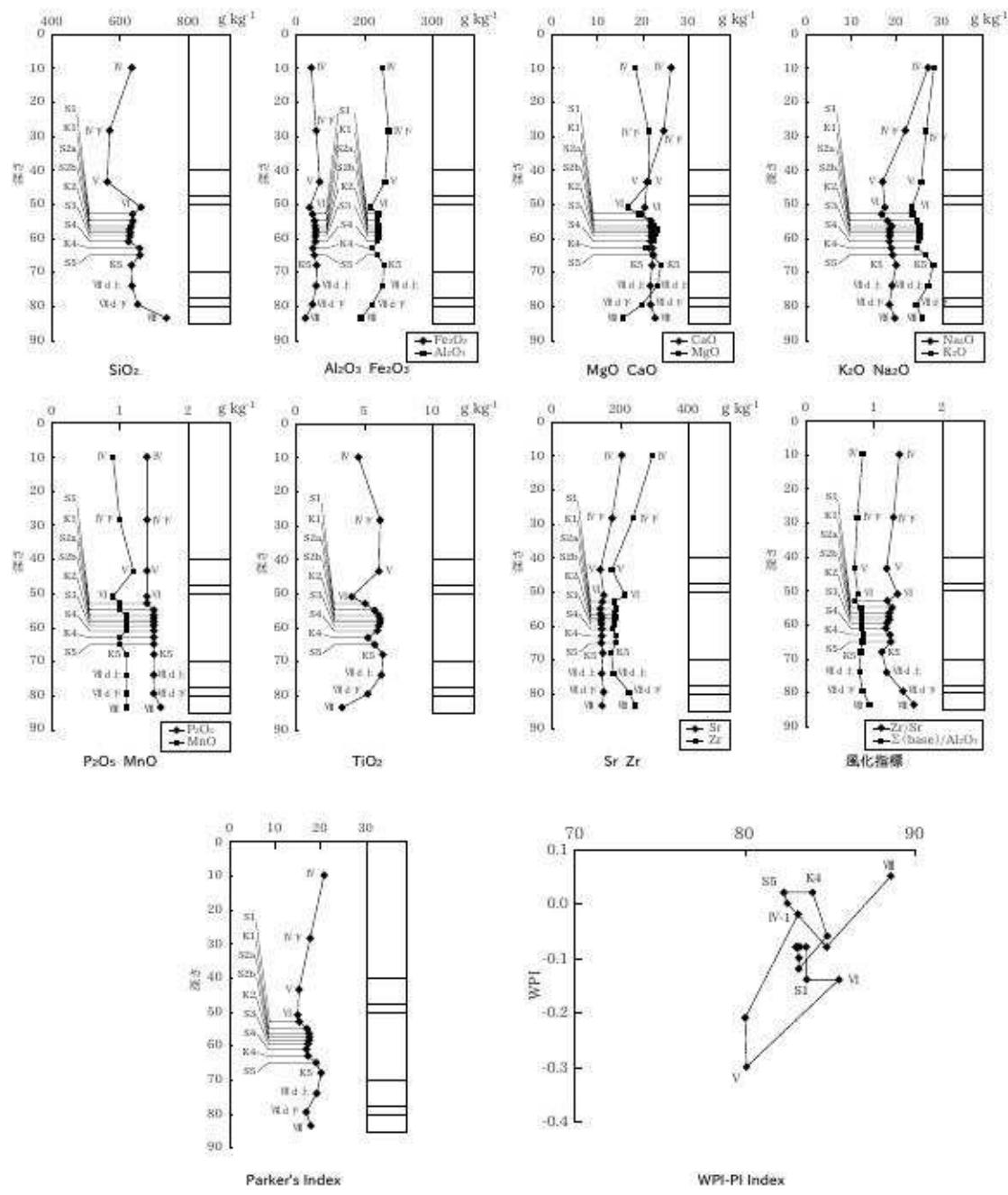
土坑が何のために使用されていたの

第29図 13E21-2グリッド南北セクション Σ (base) / Al_2O_3 S1～K5



第30図 13E21-2グリッド南北セクション Parker's Index S1～K5

層位	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	TiO ₂	Sr	Zr	Zr/Sr	Σ (base) / Al ₂ O ₃	PI	Parker's Index	WPI
g kg^{-1}																	
IV	635.5	33.7	190.7	18.4	26.3	27.0	28.3	1.4	0.9	4.6	205.8	296.0	1.38	0.84	83.16	20.86	-0.02
IV'	570.3	44.7	204.4	21.3	24.7	22.0	26.6	1.4	1.0	6.2	177.4	238.7	1.29	0.76	80.05	17.80	-0.21
V	563.2	52.1	195.9	21.5	21.0	17.0	25.5	1.4	1.2	6.1	143.0	177.1	1.19	0.72	80.12	15.35	-0.30
VI	662.5	30.4	165.0	16.8	20.5	17.5	23.5	1.4	0.9	4.1	153.3	215.3	1.35	0.77	85.55	15.11	-0.14
S1	638.0	36.8	181.1	19.0	19.8	16.8	23.6	1.4	1.0	5.1	148.6	185.0	1.20	0.73	83.66	15.40	-0.14
K1	639.0	40.8	178.6	21.8	21.9	18.1	24.6	1.5	1.0	5.8	143.0	188.4	1.27	0.81	83.63	17.09	-0.08
S2a	633.5	42.4	180.9	22.6	21.8	19.0	25.1	1.5	1.1	6.1	143.0	182.9	1.23	0.82	83.27	17.60	-0.08
S2b	629.2	43.2	182.5	23.1	22.0	18.5	25.3	1.5	1.1	6.2	147.1	187.2	1.22	0.82	83.03	17.61	-0.08
K2	630.5	43.2	181.6	23.0	22.0	18.6	25.1	1.5	1.1	6.2	144.5	184.8	1.23	0.82	83.12	17.54	-0.08
S3	629.3	42.6	180.5	22.6	21.9	18.5	25.1	1.5	1.1	6.1	145.9	182.9	1.20	0.82	83.20	17.31	-0.10
S4	625.7	42.5	179.4	22.4	21.8	18.5	24.9	1.5	1.1	6.0	147.0	179.9	1.18	0.82	83.19	16.99	-0.12
K4	658.6	36.9	168.7	20.8	22.2	18.9	24.7	1.5	1.0	5.3	146.8	189.8	1.24	0.85	84.87	17.29	-0.06
S5	659.0	40.4	179.4	22.2	22.4	19.2	26.4	1.5	1.0	5.8	145.9	189.2	1.25	0.84	84.01	19.11	0.02
K5	634.4	45.6	193.6	24.0	22.1	20.0	28.2	1.5	1.1	6.4	150.4	175.0	1.12	0.81	82.32	20.23	0.02
VI d 上	636.0	44.6	191.7	23.3	21.7	19.1	27.0	1.5	1.1	6.3	146.9	181.8	1.19	0.79	82.53	19.27	0.00
VI d 下	652.4	36.6	167.2	19.9	21.8	18.5	24.4	1.5	1.1	5.3	152.8	227.8	1.43	0.84	84.83	16.92	-0.08
VII	736.8	20.5	143.5	15.7	22.8	19.7	25.6	1.6	1.1	3.4	148.2	244.5	1.59	0.94	88.60	17.96	0.05



第5表 13E21-2グリッド南北セクション 全分析結果

かを検討する。土坑には貯蔵用、墓、陥し穴などがある。それらを判別するためには、土壤成分分析を実施し、通常の土壤成分組成とは異なる特異性を探ることから始まる。その特異性の原因は、人為が加わった結果と考えるのである。その根拠はつぎのような土壤の機能を利用するのである。

土壤の重要な機能として、無機成分の保持能力がある。酸性土壤中で有機物が分解して無機物になったとき、その無機成分が土壤に保持されれば、土壤の特定成分の増大として検出できる。さらに、特定成分の土壤中での可動性が低く、存在位置が原位置のまま不变であれば、考察はより容易になる。無機成分のリン酸がこの条件に近い。リン酸が植物や動物など生命体の主要な成分であることも好都合である。とくに、火山灰土壤中のリン酸はアルミニウムと結合し、不溶性となって土壤に固定されるため、リン酸の高まりは、過去に生命体がそこに存在したことの有効な指標となる。例えば、東京都小山田の陥し穴は第31図のように、穴の底部にリン酸含量の高まりが認められた [坂上 1983]。

ここでは、2基の土坑を供試した(第32・33図)。

2) SK1784 土坑について

a 供試断面

ここで供試した土坑は、SK1784である(第32図)。

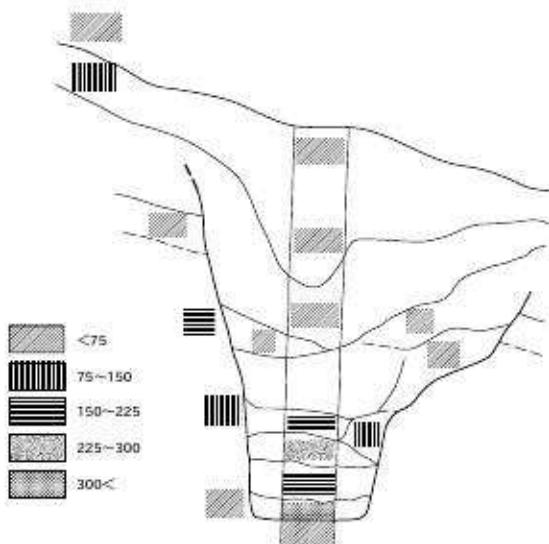
埋文事業団の記載によれば、各層はつぎのような特徴を示した。

最底部の12層を除いて、ほかの層の土性(粒径組成)はすべてシルトである。これらは河川堆積物であり、かなり均質な母材から成っていることが判る。

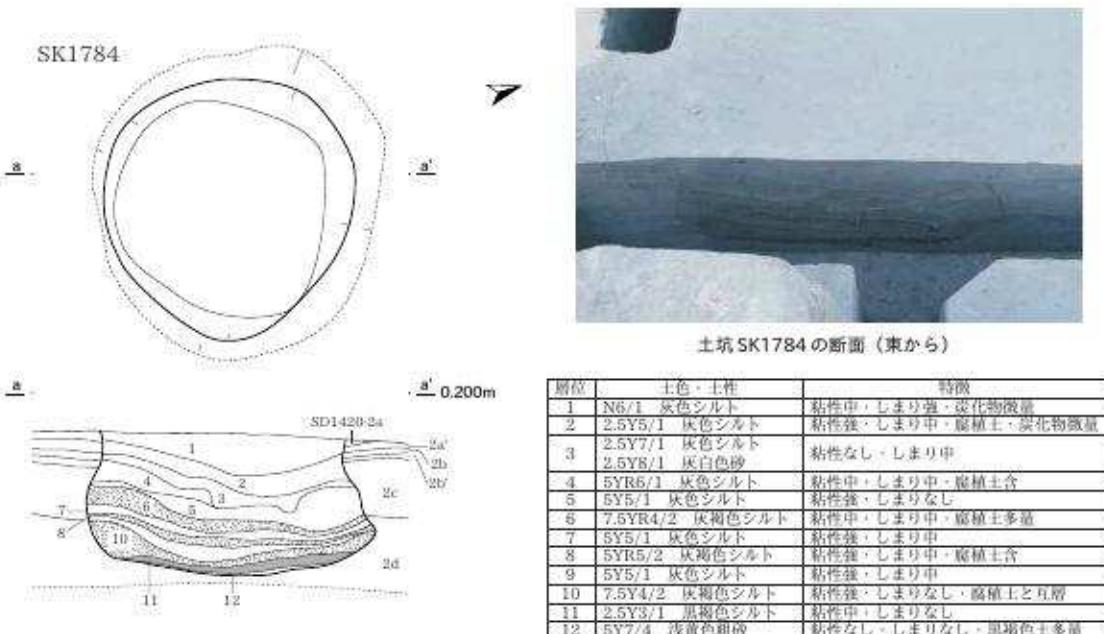
b 全分析による母材の無機成分組成と土坑の機能

全分析の結果を第6表に示した。無機成分としては、土壤の主要な成分であるケイ素、アルミニウム、鉄、マグネシウム、カルシウム、ナトリウム、カリウム、リン酸、マンガン、チタン、ストロンチウム、ジルコニウムを測定し、酸化物として乾土当たりg/kgで表示した(第6表)。また、灼熱減量については、本試料における有機物量が極めて少ないと考慮して、水分と考えてよいと判断し、H₂O(+)と表示した。また、風化指標を第7表に示した。さらに、無機成分組成の垂直断面変化を第34図に、リン酸をはじめ、個々の無機成分の断面分布を第35~40図に、風化指標の断面変化を第41~43図に示した。

全層にわたり均質であった。ただし、最底部の12層だけが砂質であり、ほかはシルト質であることから、12層の値がほかと異なっている。また、灼熱減量が、12層で小さく、10層及び11層で大であることは、土性の特異性を反映している。さらに、底部の10層、11層、12層にみられる暗褐色土の存在や

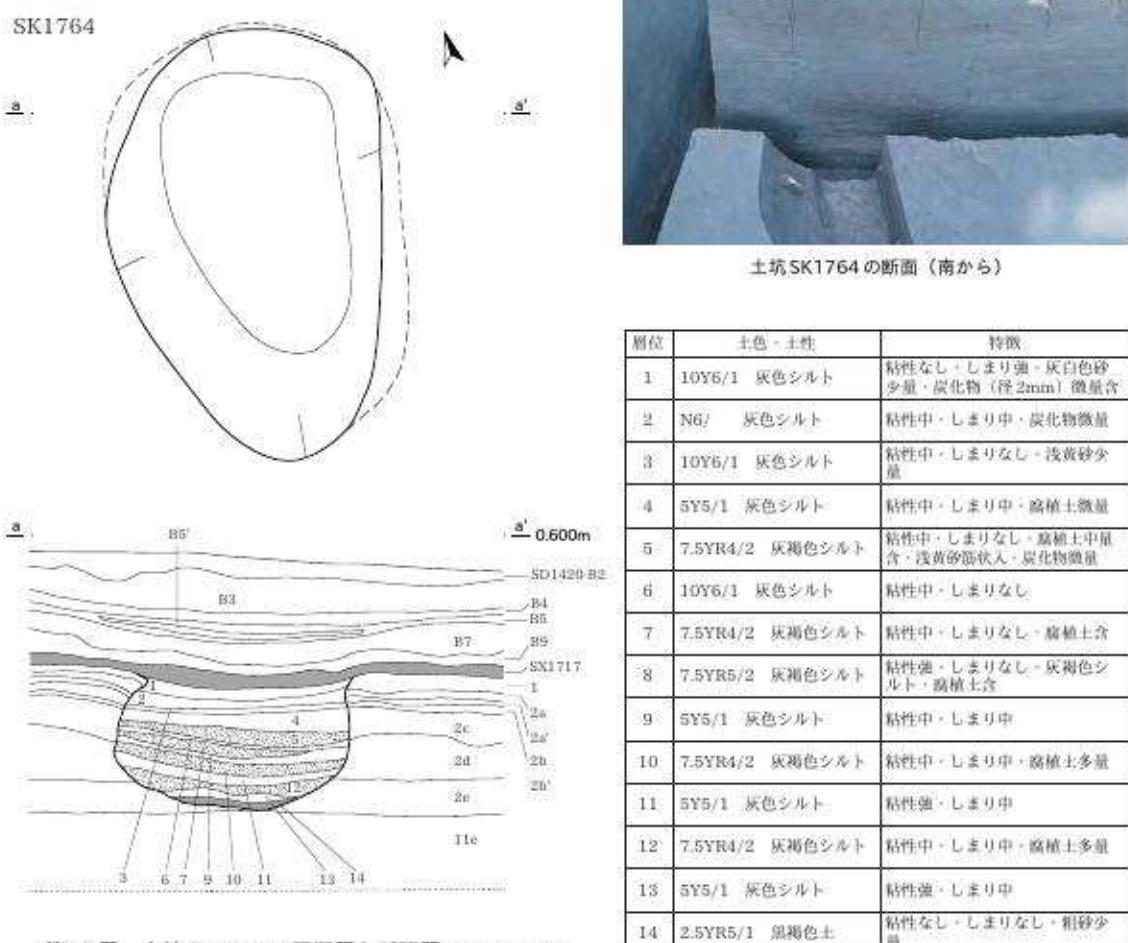


第31図 小山田遺跡・土坑内外の土壤の全リン酸含量
(P₂O₅mg/100g) [坂上 1983]



第32図 土坑SK1784の平面図と断面図（縮尺は1/20）

土坑SK1784の断面（東から）



第33図 土坑SK1764の平面図と断面図（縮尺は1/20）

土坑SK1764の土層観察表

2 土壌分析からみる地表環境と人為の痕跡

層位	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	TiO ₂	H ₂ O(+)
	g kg ⁻¹										
1	638.54	179.79	38.29	22.19	21.76	19.25	26.96	1.49	0.96	5.80	45.0
2	641.54	179.54	37.59	21.49	21.23	18.27	26.00	1.46	0.93	5.68	46.3
3	650.67	175.69	36.11	20.97	21.24	18.25	25.36	1.44	0.92	5.44	43.9
4	639.28	177.73	37.52	21.48	21.39	18.52	26.02	1.45	0.97	5.66	50.0
5	632.31	175.50	38.02	21.94	21.46	18.70	26.22	1.46	0.95	5.68	57.8
6	633.17	176.17	37.74	21.69	21.19	18.33	25.71	1.44	0.95	5.68	57.9
7	634.38	175.17	37.80	21.92	21.48	18.61	26.15	1.46	0.94	5.60	56.5
8	633.61	178.88	38.17	21.95	20.94	19.12	25.55	1.42	0.94	5.74	53.7
9	634.00	178.55	38.24	22.32	21.18	18.06	26.00	1.44	0.94	5.74	53.5
10	629.17	175.87	38.09	22.25	21.42	18.58	26.37	1.45	0.95	5.66	60.2
11	627.15	173.37	35.37	20.49	21.17	19.13	25.46	1.40	0.90	5.29	70.3
12	669.94	172.43	26.03	17.54	23.29	22.29	27.76	1.47	0.70	4.00	34.5

第6表 土坑SK1784土壌の全分析結果

層位	Sr	Zr	Zr/Sr	Al ₂ O ₃ / (CaO+MgO +Na ₂ O+K ₂ O)	PI	Parker's Index	WPI	層位	全炭素 (g kg ⁻¹)	全窒素 (g kg ⁻¹)	C/N比
	mg kg ⁻¹										
1	185.45	317.13	1.64	1.32	83.6	17.3	-0.08	1	7.27	0.51	14.1
2	184.50	328.24	1.71	1.37	83.8	16.6	-0.09	2	9.57	0.60	15.9
3	178.70	316.73	1.70	1.35	84.3	16.5	-0.08	3	9.32	0.55	17.0
4	183.50	347.84	1.82	1.34	83.8	16.6	-0.11	4	12.34	0.77	16.1
5	190.25	385.99	1.95	1.32	83.8	16.4	-0.14	5	16.39	0.81	20.1
6	188.10	390.43	1.99	1.34	83.8	16.1	-0.14	6	17.24	0.80	21.7
7	188.55	379.66	1.93	1.32	83.9	16.4	-0.13	7	16.88	0.83	20.3
8	194.15	375.30	1.86	1.35	83.6	16.4	-0.12	8	15.20	0.73	20.9
9	194.40	372.26	1.84	1.35	83.6	16.3	-0.12	9	14.87	0.72	20.8
10	191.55	400.20	2.01	1.32	83.7	16.3	-0.15	10	18.48	0.86	21.5
11	181.45	457.01	2.42	1.33	84.0	15.6	-0.19	11	26.71	1.01	26.6
12	126.45	247.61	1.88	1.28	85.4	18.1	-0.04	12	7.75	0.45	17.4

註：炭素含量が1%未満と考えられるので灼熱減量をH₂O(+)とみなした。
風化指標はすべてモル%で計算した。
PI=100×SiO₂/(ΣR₂O+SiO₂) Parker's Index=MgO/0.9+CaO/0.7+K₂O/0.25+Na₂O/0.35
WPI=(Σbase-H₂O(+))/[SiO₂+ΣR₂O+Σbase]

第8表 土坑SK1784の全炭素量・全窒素・C/N比

第7表 土坑SK1784の風化指標

黒褐色の色調は、底部がより肥沃であることを示唆している。また、このことは、底部における有機物（腐植）の集積を予測させるが、第39図にみるように、リン酸は底部でも増大せず、全層において、ほとんど変化していないことから、本土坑が長期にわたり貯蔵用に使用されたとは考えにくい。

c 有機物の断面分布

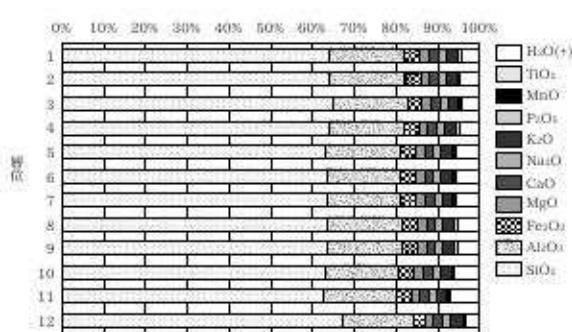
全炭素含量の断面分布を第44図に、全窒素含量の断面分布を第45図に、C/N比の断面分布を第46図に示した。また、全データを第8表にまとめた。いずれの有機物の指標も11層にピークがみられた。特に、11層のC/N比は26.6と高く、11層は土坑の底部であることからも、本土坑は、何らかの有機物の貯蔵に用いられた可能性がある。

d pHの断面分布

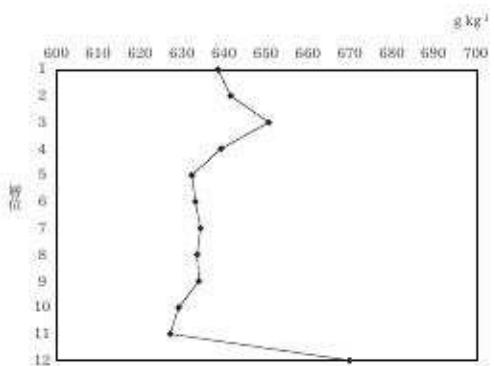
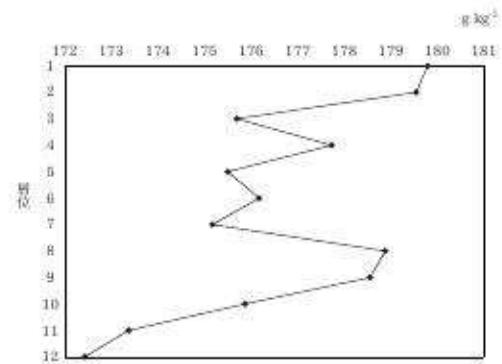
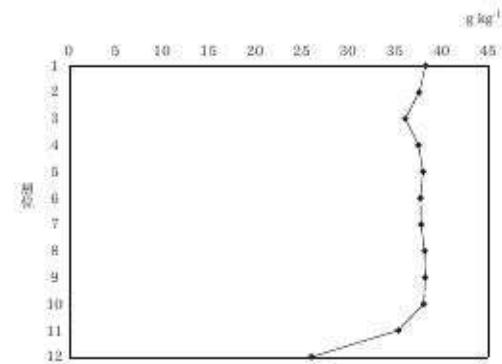
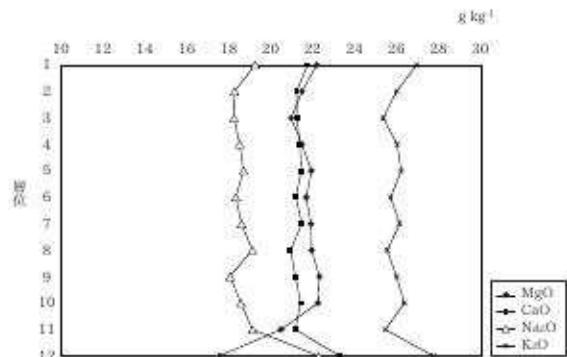
pHの断面分布は第9表に示した。

層位	pH
1	4.52
2	5.16
3	5.52
4	5.11
5	4.75
6	4.73
7	4.86
8	5.12
9	4.86
10	4.78
11	4.71
12	5.42

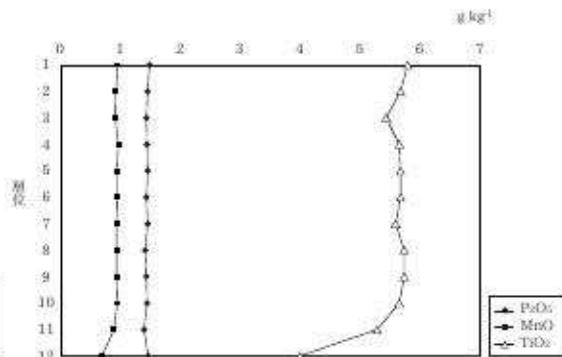
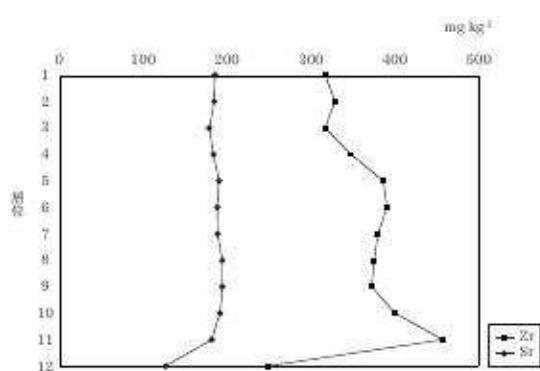
第9表 土坑SK1784のpH



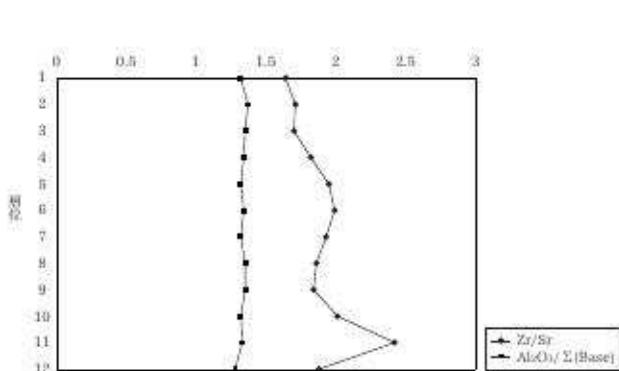
第34図 土坑SK1784における各層位の元素組成

第35図 土坑SK1784における各層位のSiO₂第36図 土坑SK1784における各層位のAl₂O₃第37図 土坑SK1784における各層位のFe₂O₃

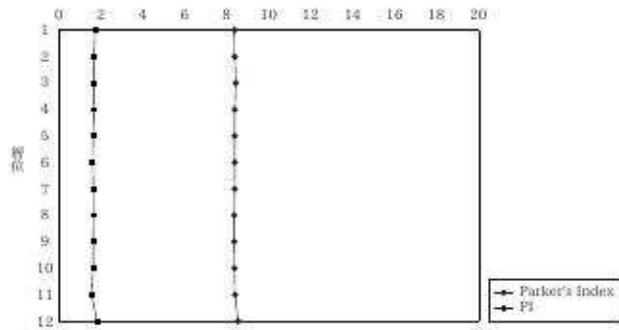
第38図 土坑SK1784における各層位の塩基成分

第39図 土坑SK1784における各層位のP₂O₅, MnO, TiO₂

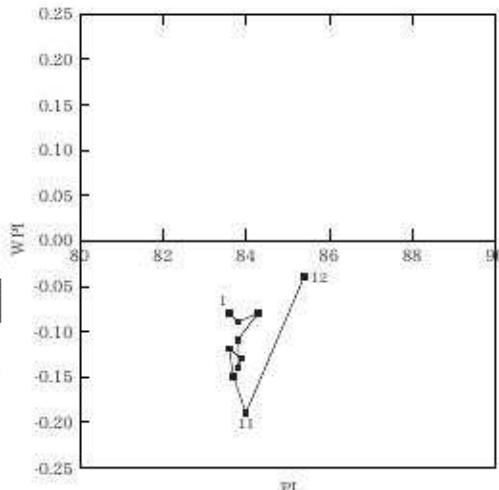
第40図 土坑SK1784における各層位のZr, Sr



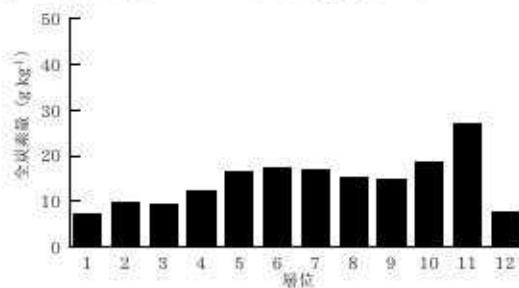
第41図 土坑SK1784における各層位の風化指標



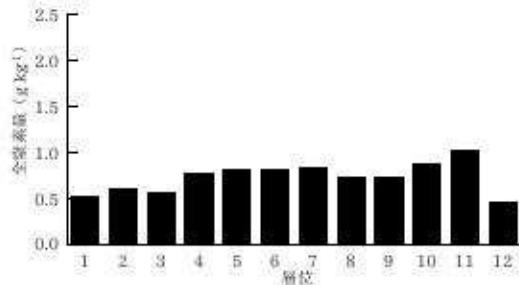
第42図 土坑SK1784における各層位のPI、Parker's Index



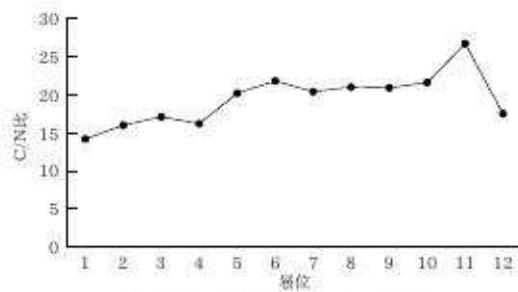
第43図 土坑SK1784におけるWPI-PI Index



第44図 土坑SK1784 の全炭素量



第45図 土坑SK1784 の全窒素量



第46図 土坑SK1784 のC/N比

3) SK1764 土坑について

a 供試 土 壤

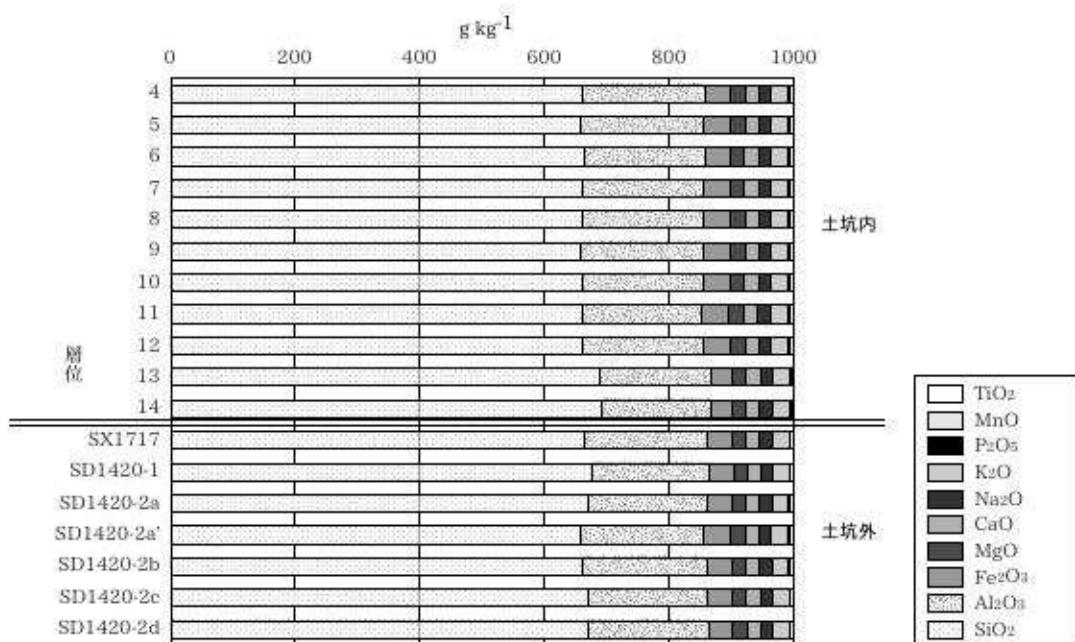
土坑内外の土壤を供試した（第33図）。

土坑内部の各層について、埋文事業団の調査資料を添えた。9層から10層にかけてと13層から14層にかけてオニグルミを検出している。

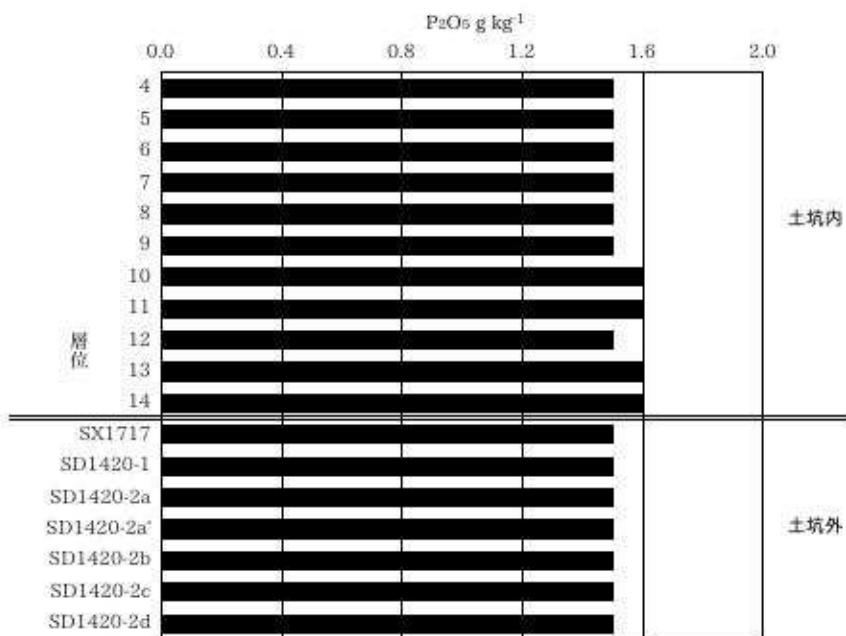
b 全分析による検討

分析結果を第10表に、風化指標などを第11表に示した。また、土坑内外の無機成分組成の断面分布を第47図に、無機成分のうち、とくにリン酸の断面分布を第48図に示した。さらに、風化指標について第49図に示した。

無機成分組成は土坑内外でほとんど変わらず、母材としては共通であることが分かる。リン酸及びカルシウムの割合が、土坑内部の10・11層及び13・14層でわずかながら高いことが注目される。これら2層準からオニグルミが検出されていることと関連があるかもしれない。



第47図 土坑SK1764内外の全元素の比較

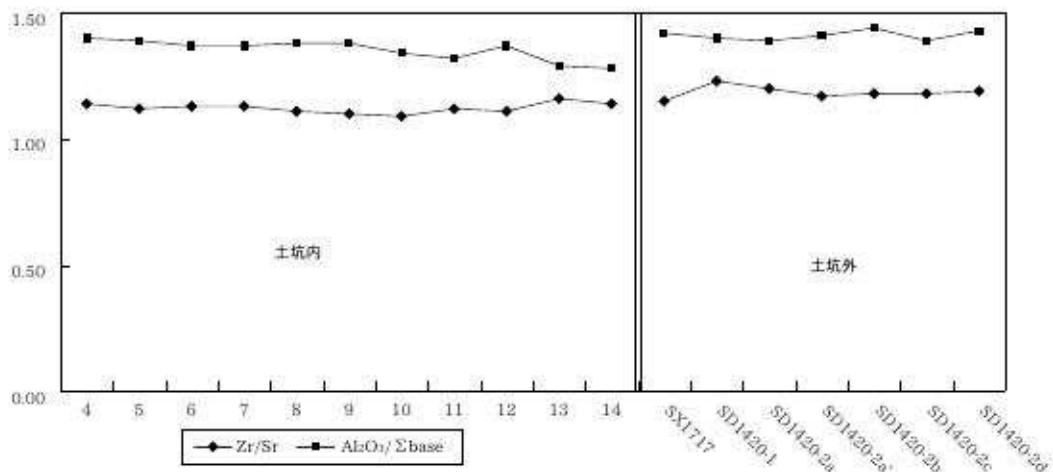


第48図 土坑SK1764内外のP₂O₅の比較

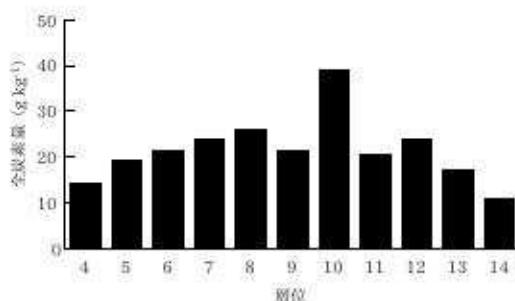
c 有機物含量の断面分布

土坑内外の全炭素含量の断面分布を第50・51図に、全窒素含量の断面分布を第52・53図に、C/N比の断面分布を第54・55図に示した。また、全データを第12・13表にまとめた。

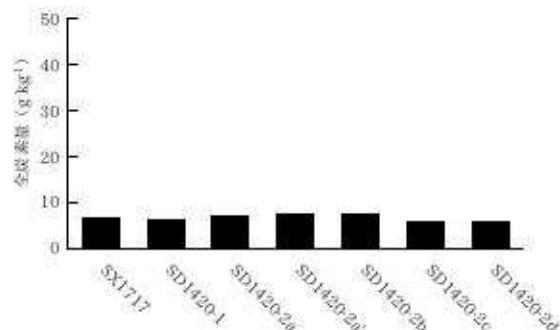
全炭素及び全窒素は土坑内部土壤が外部土壤より高い傾向がみられた。なかでは、特に10層に大きな高まりがあり、この層からクルミが検出されていることと符号している。また、土坑内部のC/N比が高く、特に11・12・13層で一段と高いことは、土坑底部でのなんらかの有機物保存の可能性を示唆して



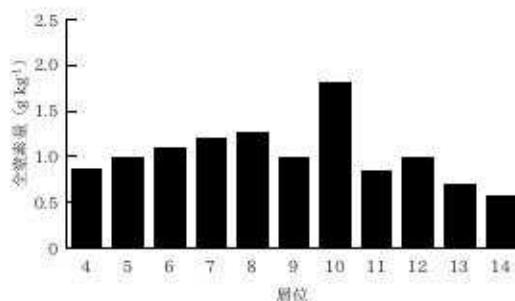
第49図 土坑SK1764内外の風化指標の比較



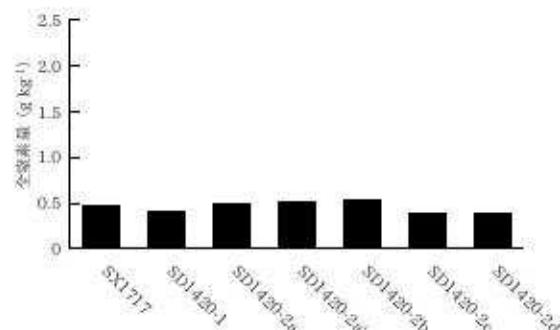
第50図 土坑SK1764内の全炭素量



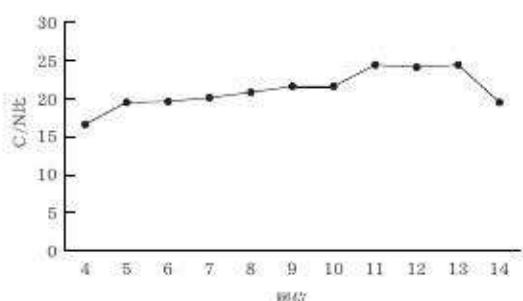
第51図 土坑SK1764外の全炭素量



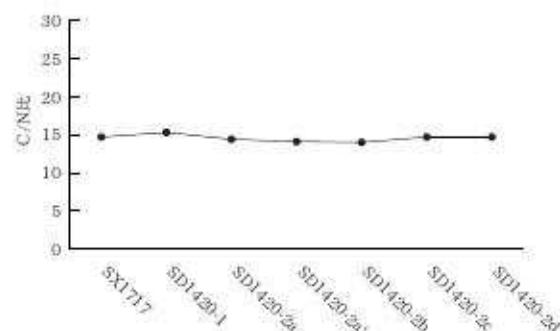
第52図 土坑SK1764内の全窒素量



第53図 土坑SK1764外の全窒素量



第54図 土坑SK1764内のC/N比



第55図 土坑SK1764外のC/N比

層位	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	TiO ₂	
	g kg ⁻¹										
4	659.8	196.8	41.2	23.4	22.5	19.4	28.0	1.5	1.1	6.3	土坑内
5	657.2	197.7	42.1	23.9	22.4	19.3	28.3	1.5	1.1	6.5	
6	662.6	193.3	41.1	23.4	22.6	19.6	28.4	1.5	1.0	6.3	
7	659.0	195.9	41.6	23.8	22.7	19.5	28.4	1.5	1.1	6.5	
8	660.4	195.3	41.6	23.6	22.7	19.3	28.1	1.5	1.1	6.4	
9	657.7	196.9	42.1	23.8	22.6	19.4	28.5	1.5	1.1	6.4	
10	661.8	192.1	42.1	23.6	23.3	19.6	28.5	1.6	1.2	6.3	
11	660.7	191.4	42.5	24.1	23.1	20.1	28.9	1.6	1.1	6.4	
12	661.5	194.3	41.3	23.5	22.6	19.6	28.3	1.5	1.1	6.3	
13	688.1	177.2	35.4	21.5	23.0	19.6	27.3	1.6	1.0	5.4	
14	691.7	175.8	33.1	20.8	23.3	20.0	27.7	1.6	1.0	5.1	
SX1717	663.5	196.1	39.8	22.8	21.8	20.0	27.3	1.5	1.0	6.3	土坑外
SD1420-1	676.5	188.0	37.7	21.8	22.1	18.5	27.1	1.6	1.0	5.8	
SD1420-2a	668.7	191.5	39.6	22.8	22.3	19.0	27.3	1.5	1.0	6.2	
SD1420-2a'	656.9	198.7	42.1	23.8	22.1	19.1	28.3	1.5	1.0	6.5	
SD1420-2b	661.2	197.8	41.1	23.2	21.8	18.6	27.5	1.5	1.0	6.3	
SD1420-2c	668.7	191.9	39.6	22.9	22.1	18.9	27.3	1.5	1.0	6.1	
SD1420-2d	669.4	193.4	39.1	22.4	21.5	19.1	26.5	1.5	1.0	6.0	

第10表 土坑SK1764内外の全分析結果

層位	Sr	Zr	Zr/Sr	Al ₂ O ₃ (CaO+MgO+Na ₂ O+K ₂ O)	PI	Parker's Index					
	mg kg ⁻¹										
4	149.3	177.4	1.14	1.40	82.9	20.2	土坑内				
5	149.3	174.0	1.12	1.39	82.7	20.3					
6	149.9	176.9	1.13	1.37	83.1	20.3					
7	149.7	175.5	1.13	1.37	82.9	20.4					
8	149.7	173.2	1.11	1.38	83.0	20.2					
9	150.7	172.5	1.10	1.38	82.8	20.4					
10	151.3	172.2	1.09	1.34	83.2	20.5					
11	148.1	172.5	1.12	1.32	83.2	20.8					
12	150.4	174.3	1.11	1.37	83.1	20.3					
13	155.2	187.1	1.16	1.29	84.9	19.6					
14	154.3	183.5	1.14	1.28	85.2	19.7					
SX1717	146.4	175.8	1.15	1.42	83.0	19.9	土坑外				
SD1420-1	143.0	182.9	1.23	1.40	83.9	19.3					
SD1420-2a	146.1	182.0	1.20	1.39	83.5	19.7					
SD1420-2a'	145.9	177.7	1.17	1.41	82.6	20.2					
SD1420-2b	143.7	176.8	1.18	1.44	82.8	19.7					
SD1420-2c	145.5	178.1	1.18	1.39	83.4	19.7					
SD1420-2d	145.5	180.2	1.19	1.43	83.4	19.3					

第11表 土坑SK1764内外の風化指標等

層位	全炭素 (g kg ⁻¹)	全窒素 (g kg ⁻¹)	C/N比
4	14.39	0.87	16.5
5	19.17	0.99	19.4
6	21.27	1.09	19.5
7	23.77	1.19	20.0
8	25.96	1.26	20.7
9	21.35	0.99	21.5
10	38.85	1.80	21.5
11	20.64	0.85	24.3
12	23.87	0.99	24.0
13	17.01	0.70	24.3
14	11.02	0.57	19.4

第12表 土坑SK1764内の全炭素・全窒素・C/N比

第14表 土坑SK1764内外のpH (H₂O)

層位	全炭素 (g kg ⁻¹)	全窒素 (g kg ⁻¹)	C/N比
SX1717	6.70	0.46	14.6
SD1420-1	6.16	0.41	15.2
SD1420-2a	6.87	0.48	14.3
SD1420-2a'	7.16	0.51	14.0
SD1420-2b	7.34	0.53	13.9
SD1420-2c	5.67	0.39	14.6
SD1420-2d	5.75	0.39	14.6

第13表 土坑SK1764外の全炭素・全窒素・C/N比

いるのかもしれない。

d pH の断面分布

土坑内外の pH の断面分布を第 14 表に示した。

D おわりに

本遺跡の縄文時代晩期における地表環境は、大きくは変化していないと考えられる。土壌はかなり均質で微細なシルト質母材が堆積して形成されていることから、今回の調査地点は河川の氾濫の影響が特に大きくはない立地環境であると考えられ、人間の活動が濃密であれば、土壌にその痕跡を遺すことが十分期待できる。

本遺跡での基本層序を示す標準断面の化学分析から、S1 層及び S3・S4 層の 2 層準では、炭素をはじめ有機物が多く堆積していることや、風化がより進行しているなど、表土履歴が長いことを示す兆候が得られ、2 層準での生活面の存在を十分に支持した。

また、土坑の底部には、有機物の高まりがみられ、何らかの有機物が保存された可能性を示唆した。

参考文献

- 坂上寛一 1983 「小山田遺跡・土坑に関する若干の土壤学的考察」『東京都町田市・小山田遺跡群 2』 小山田遺跡調査会
坂上寛一 1999 「土壤」『第四紀試料分析法 1. 試料調査法』 日本第四紀学会編

第Ⅱ章 植物学的調査

1 青田遺跡における縄文時代晚期以降の花粉化石群

吉川 昌伸（古代の森研究舎）

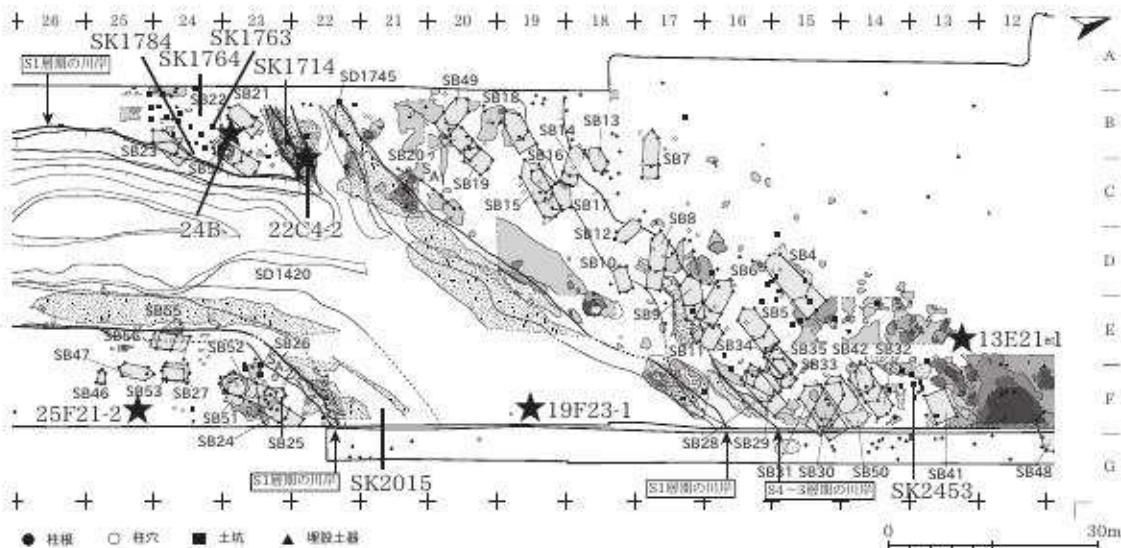
A はじめに

青田遺跡は新潟平野の北部に位置し、地形的には東側の柳形山脈と西側の海岸砂丘列に挟まれた低地にある。本遺跡からは縄文時代晚期の掘立柱建物や土坑が多数検出され、クリの果皮やトチノキ、クルミ、ナラガシワの堅果類も出土し、集落が川岸に広がっていたと推定されている。ここでは低地の集落（青田ムラ）における生業と周辺の植生復元、及び縄文時代晚期以降の植生史を解明することを目的に花粉化石群の調査を行った。

B 試料と方法

青田遺跡の層序及び堆積物の記載については関係する章を参照されたい。以下では層序の概要のみ示す。青田遺跡の堆積層は上位より I ~ X 層の 10 層に区分され、VII 層が縄文時代晚期終末、VI 層が平安時代の洪水砂層、IV・V 層が紫雲寺潟の堆積物からなる。このうち VII 層は、下位より D4 ~ D1 層、S5 ~ S1 層の遺物包含層と K5 ~ K1 層の無遺物の間層に細分される。また、河川内堆積物（青田川）では S1 層を覆って B、C、VI 各層の順に堆積する。

花粉化石群の調査地点の位置を第 56 図に示す。各地点の地質柱状図と分析試料採取層準については後述する。花粉化石の抽出は、単位体積当たりの花粉量を算出するため体積を測定後、10% KOH（湯煎約 15 分）- 傾斜法により粗粒な植物遺体と砂を取り除く - 48% HF（約 15 分）- 重液分離（比重 2.15 の臭化亜鉛）



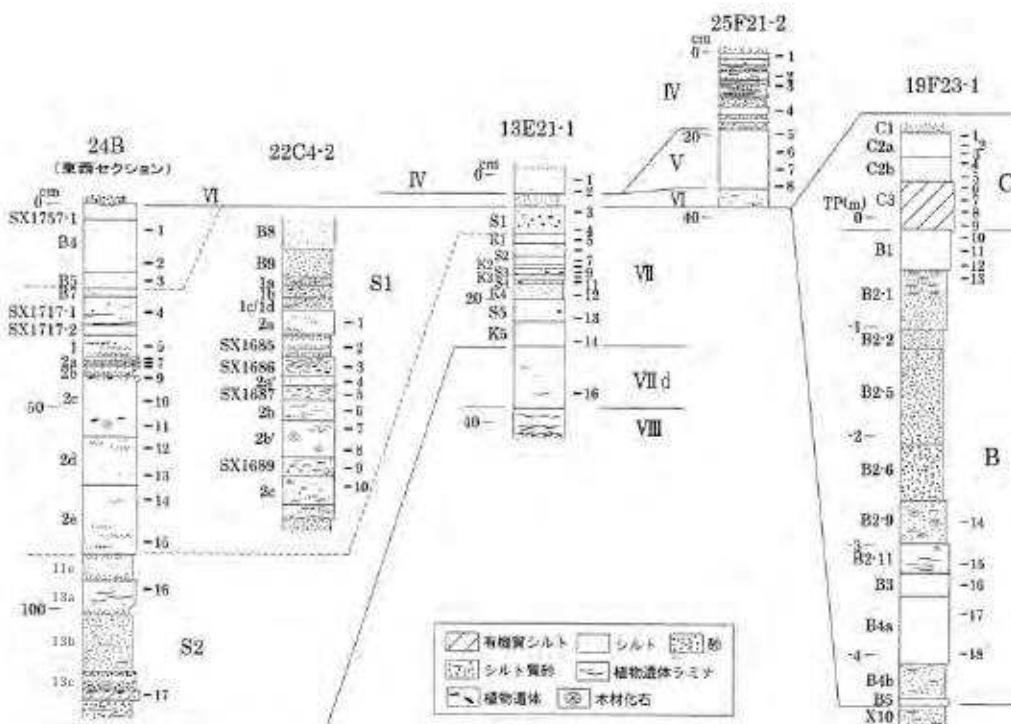
アセトトリシス処理（濃硫酸1：無水酢酸9の混液で湯煎7分）の順に処理を行った。プレバラート作成は、残渣を適量に希釈しタッヂミキサーで十分攪拌後、マイクロビペットで取りグリセリンで封入した。

堆積物の性質を調べるために、花粉分析層準において有機物量と泥分（シルト以下の細粒成分）・砂分量、及び微粒炭量について調査した。有機物量の変動については強熱減量を測定した。強熱減量は、るつぼと乾燥試料約2gの質量をはかり、るつぼを電気マップル炉内に置き、750℃で3時間強熱し、強熱による減量を乾燥重量百分率で算出した。砂、泥、有機物の各成分は、本遺跡試料の比重試験に基づき体積百分率で求めた。微粒炭量は、デジタルカメラでプレバラートの顕微鏡画像を取り込み、画像解析ソフトのNIHImageで微粒炭の面積を測定した。

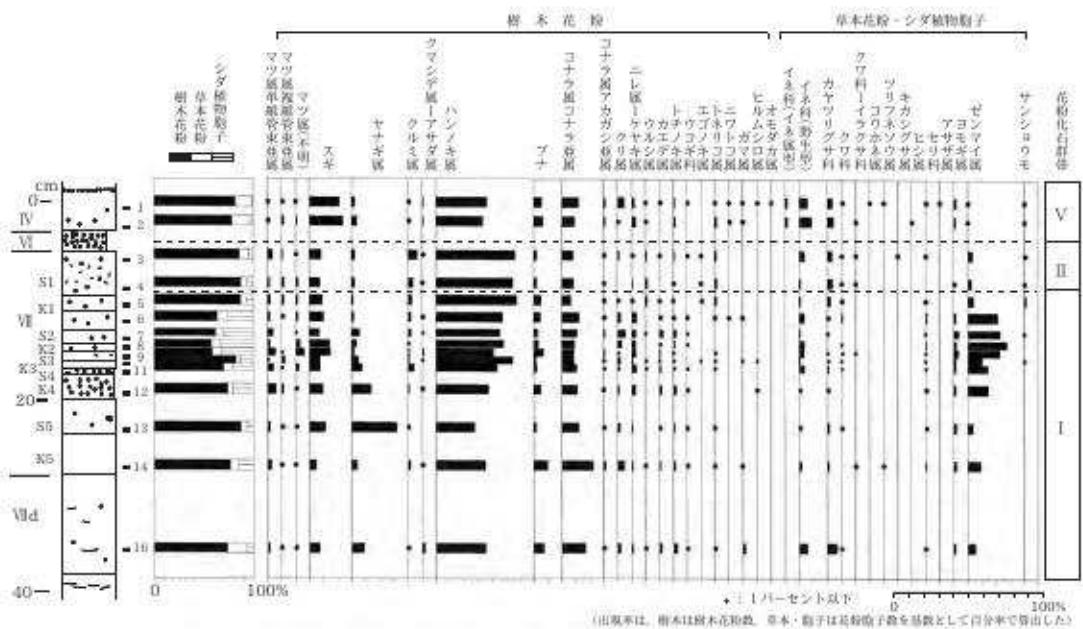
C 青田遺跡周辺の植生変遷

1) 花粉化石群の記載

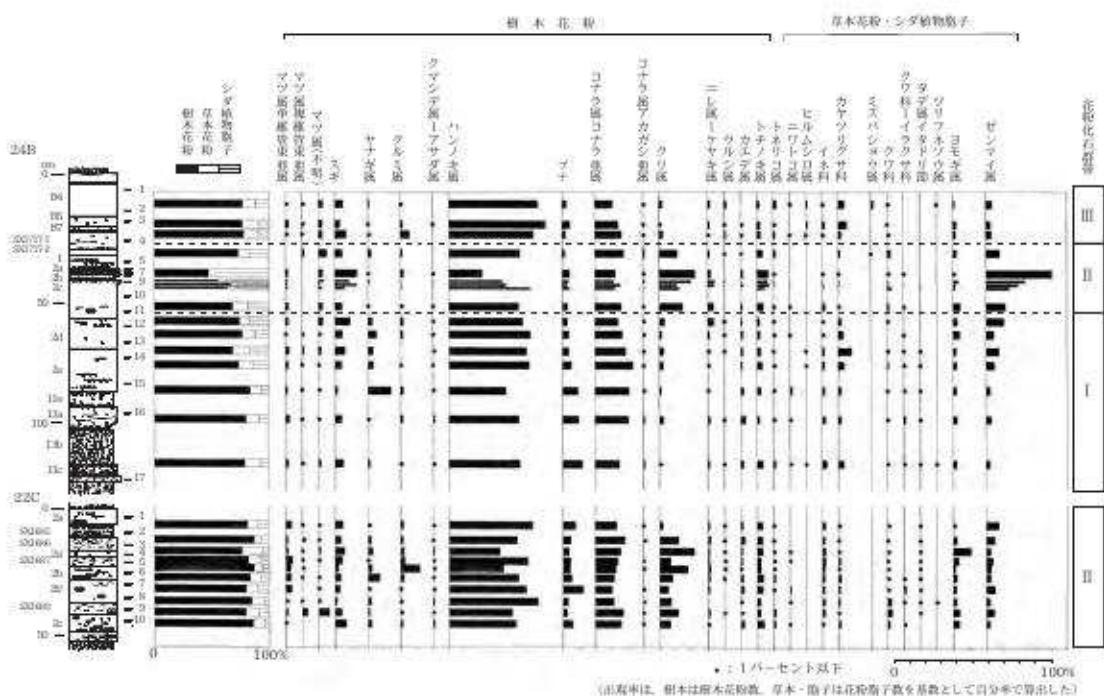
分析地点の地質柱状図と分析試料採取層準を第57図に示す。各地点の主要花粉の変遷を百分率（第58～60図）と花粉量（第61図）で示した。百分率の出現率は、樹木は樹木花粉、草本・胞子は花粉胞子数を基数として算出した。花粉流入量（Pollen influx：1年間に1cm²に堆積した花粉数）の算出には堆積速度を求める必要があるが、本遺跡では年代測定結果が「縄文－弥生ミステリー・ゾーン」[辻2002]に入っていいるため、堆積速度を求ることはできない。また、青田遺跡を構成する堆積物はシルトが卓越するが砂分や有機物量は変動し、堆積速度が一定でないため花粉含有量（Pollen concentration：1cm³あるいは1gに含まれる花粉数）は不正確である。こうしたことから、花粉の産状が低率で比較的安定しているブナに着目し、ブナ花粉の堆積速度を一定と仮定して各分類群の花粉含有量及び微粒炭量を補正した（以下では花粉量と呼ぶ）。ブナの累積花粉含有量と堆積物の積算深度との関係は、VII d層～C3層間でR²=0.935と高い相関を示し、さらに産出状況から縄文時代晩期の間に著しい変化が無かつたとみられることから、ブナの堆積速



第57図 青田遺跡の地質柱状図と分析試料採取層準



第58図 13E21-1 グリッドのVI層(縄文晩期)・IV層の主要花粉の百分率変遷図



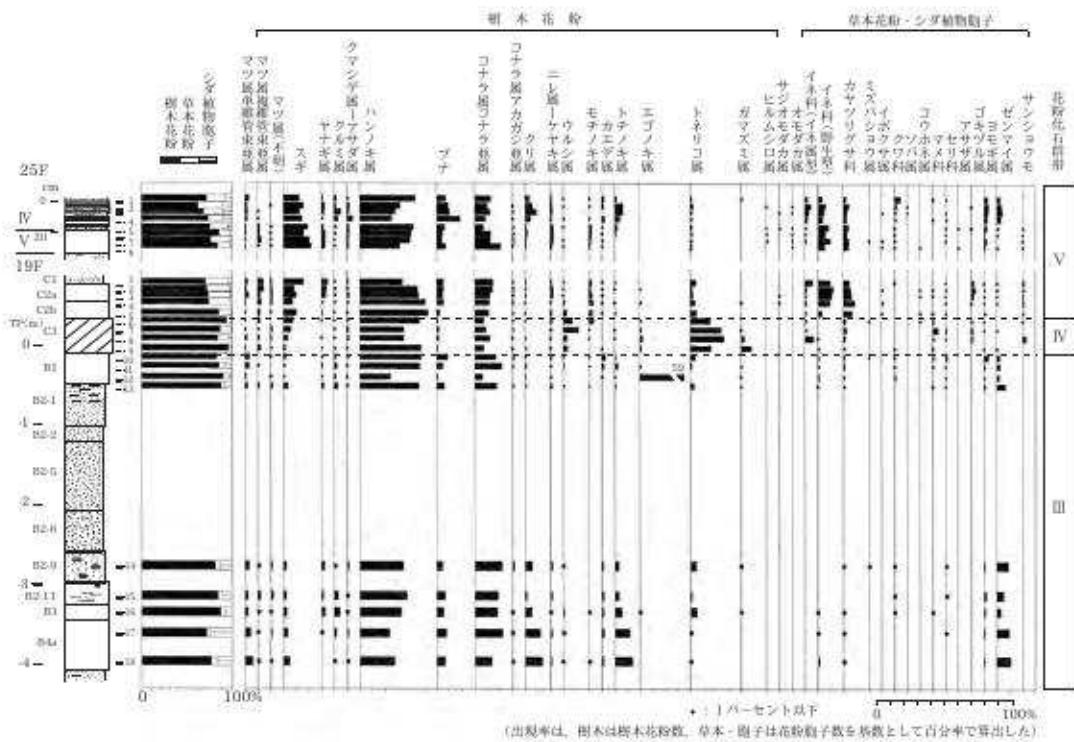
第59図 24B、22C グリッドのS1層期の主要花粉の百分率変遷図

度を一定とする補正は有意と考えられる。

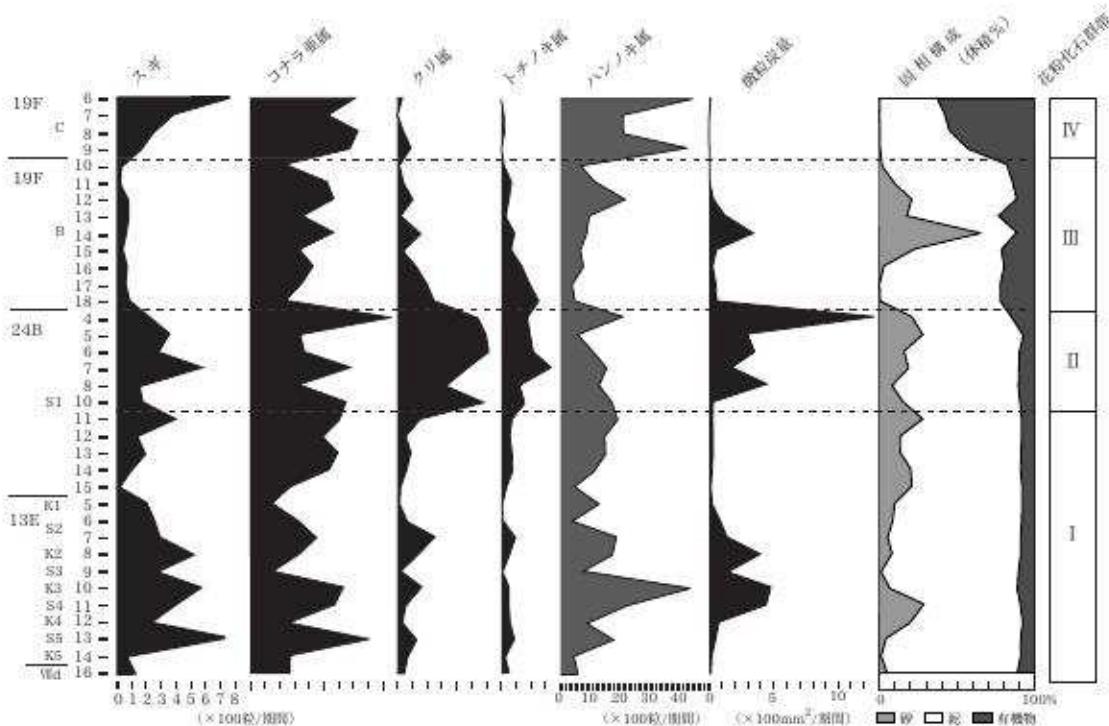
各地点の主要樹木花粉の層位的産出に基づき下位よりAT-I、II、III、IV、V各帶の5つの花粉化石群帶を設定した。

AT-I (VII層のVIId～K1層及びS1層の下部)は、ハンノキ属が優占し、落葉広葉樹のヤナギ属、コナラ亜属、ブナ、針葉樹のスギを比較的多く占め、クリ属やニレ属一ケヤキ属、トチノキ属、クルミ属、マツ属単維管束亜属などを伴う。草本は低率であるがカヤツリグサ科やイネ科、ヨモギ属などが連続して産出し、シダ植物のゼンマイ属が比較的多く占める。ゼンマイ属は特に13E21-1グリッドK4～S2層準で比較的

1 青田遺跡における縄文時代晩期以降の花粉化石群



第60図 25F、19FグリッドにおけるS1層期以降の主要花粉の百分率変遷図



第61図 ブナの堆積速度を一定と仮定して補正した主な分類群の花粉量と微粒炭量、及び堆積物の固相構成

高率に産出する。また、S4～K2では微粒炭量が多くなる。

AT-II (S1層の上部)では、24Bグリッドや22C4-2グリッドでクリ属が増加し比較的高率に占める。トチノキ属もAT-Iより増加し幾分頻度が高くなる。クリ属の増加は花粉量の変化においても顕著で、さ

らにトチノキ属の増加も認められた。一方で13E21-1グリッドではクリ属やトチノキ属の増加は認められない。草本は低率であるが、24Bグリッドではゼンマイ属が高率ないし比較的高率に占める。また、S1層の上部で多量の微粒炭が含まれる。

AT-III (B層) は、スギやクリ属、トチノキ属が減少し上部で低率になる。上部のB1層の一部でエゴノキ属が多産する。

AT-IV (C3層) ではスギが増加傾向を示し、トネリコ属が増加し比較的高率に占め、ウルシ属やガマズミ属も比較的多く占める。花粉量ではハンノキ属の増加も認められる。草本は低率であるが、イネ属型がわずかに産出する。

AT-V (C2層及びC1～IV層) は、スギが増加し比較的高率に産出し、トネリコ属やウルシ属は減少する。IV層ではクリ属やトチノキ属の頻度が幾分高くなる。草本ではイネ科やカヤツリグサ科が比較的多く占め、ヒルムシロ属、オモダカ属、イボクサ属、コウホネ属、アザミ属、サンショウウモなどの水生植物を伴う。また、イネ属型が低率ながら連続して産出し、IV層上部でソバ属も産出する。

2) 青田遺跡周辺の縄文時代晚期以降の植生史

縄文時代晚期以降の青田遺跡周辺の植生は、花粉化石群に基づき5つの植生期に区分した。下位よりハンノキ湿地林とコナラ亜属・スギが優勢な森林期、クリ属とトチノキ属の拡大期、クリ属とトチノキ属及びスギの衰退期、ハンノキ・トネリコ属湿地林の拡大及びスギの漸増期、湿地林の衰退及びスギ林の拡大期である。各植生期は花粉帯とそれぞれ対応する。

ハンノキ湿地林とコナラ亜属・スギが優勢な森林期は、VIId～K1層及びS1層期の下部が相当し縄文時代晚期に当たる。この時期にはS5～S2層の4期の遺物包含層が確認されているが、周辺の植生に目立った変化はみられない。遺跡周辺の後背湿地にはハンノキ湿地林、氾濫原にヤナギ属林、河川沿いにはクルミ属が分布し、柳形山脈にはコナラ亜属を主としブナ、クリ属、ニレ属-ケヤキ属、カエデ属、トチノキ属などの落葉広葉樹に、スギやマツ属単維管束亜属の針葉樹を混じえた植生が形成されていたと推定される。遺跡周辺の草本植生は貧弱であるが、少なくとも13Eグリッド付近ではK4～S2層期にゼンマイ属が繁茂していた。

クリ属とトチノキ属の拡大期は、S1層期の上部が相当し縄文時代晚期終末と推定される。青田川が分流する付近の24Bや22Cグリッドではクリ属の頻度が増加しトチノキ属も幾分高くなるが、調査区北側の13Eグリッドでは認められない。24Bグリッドにおけるクリ属やトチノキ属の増加は花粉量の変化でも明らかで、一部層準でクリ属はコナラ亜属を上回る。つまり、虫媒花で広域に散布しにくいクリ属の頻度が比較的高いことは、分流付近の周囲あるいはその西側の調査区外の微高地にクリ林があった可能性を示す。さらに、分流地点付近の川岸などにはクリ果皮廃棄層が出土し、クリ林の存在を示唆させる。また、胎内川右岸の低地に位置する野地遺跡は、縄文時代後期にクリ林が自然堤防などの微高地に形成されていたと推定されている〔吉川ほか2002〕。野地遺跡は青田遺跡の北西約8.5kmの沖積低地にあり、縄文時代後期に既にクリ林が形成されていたことは、青田遺跡周辺の微高地におけるクリ林の存在に肯定的である。一方、分流地点ではトチノキ属の花粉量も増加しており、クリと同様にトチノキ林も形成されていた可能性がある。このように沖積低地においてもムラの周りに人為的な生態系をつくり植物食を確保していたと推定され、低地が生活の場として積極的に利用されていたとみられる。周辺の植生は、集落に近接して形成されたクリ林やトチノキ林を除いては前時期と概ね同様であったとみられる。

クリ属とトチノキ属及びスギの衰退期は、B層が相当し縄文時代晚期終末から弥生時代初頭頃と推定される。

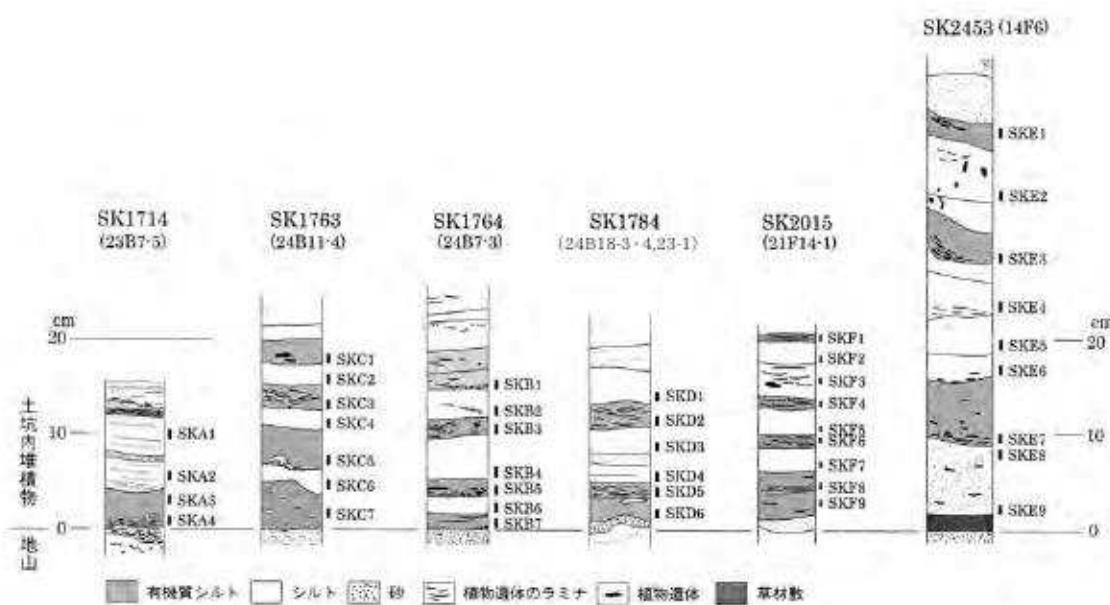
周辺ではクリ林やトチノキ林が衰退し、スギも減少したようである。青田川の河道内に粗粒～細粒砂層(B2層)が厚く堆積していることからも分かるように、クリやトチノキ林の衰退はこの付近がしばしば流水の影響を受ける環境に変化したためとみられる。

ハンノキ・トネリコ属湿地林の拡大及びスギの漸増期はC3層が相当し、放射性炭素年代より弥生時代早期～前期頃と推定される。青田川の河道は流水環境から湿地に変化し、河道内にはトネリコ属やハンノキからなる湿地林が形成された。河道周囲の幾分高い所にはエゴノキ属やウルシ属、ガマズミ属なども生育し、周辺ではスギが分布拡大した。

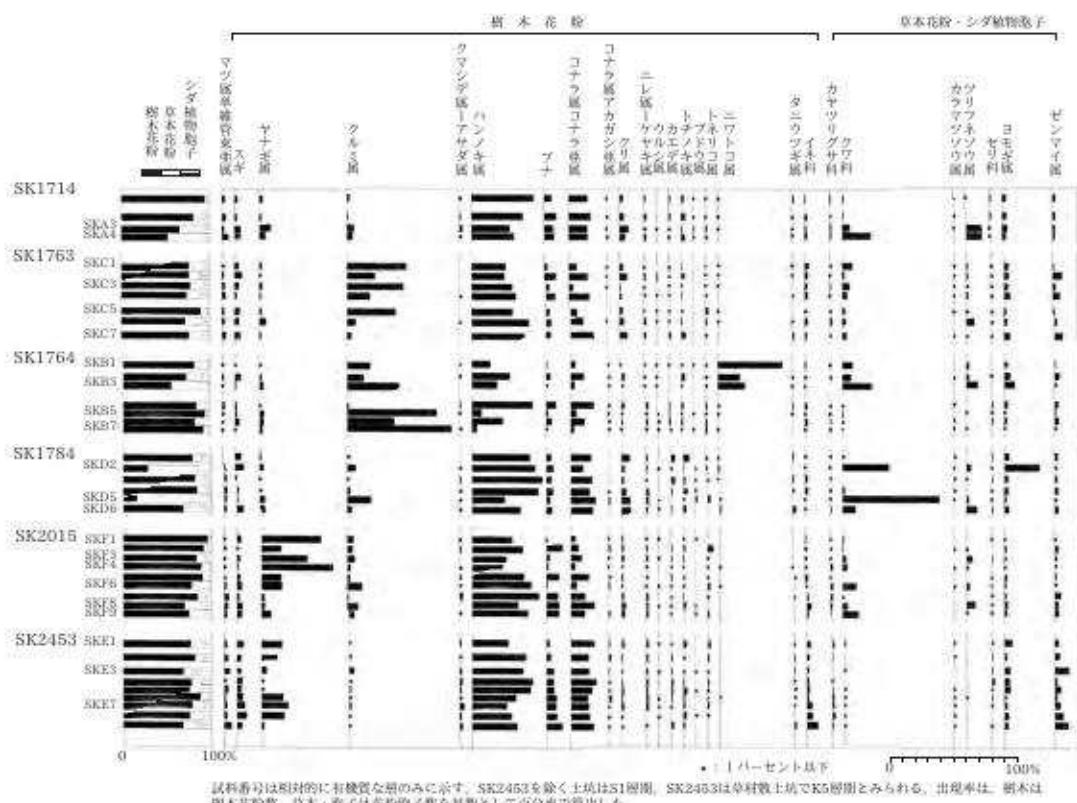
湿地林の衰退及びスギ林の拡大期は、C2～IV層が相当し弥生時代以降と推定される。青田川の河道は湿地から表層水に覆われた環境に変化した。河道内では、トネリコ属やハンノキ湿地林は衰退し、イネ科やカヤツリグサ科及び抽水植物のサジオモダカ属、イボクサ属、コウホネ属及び浮水植物のサンショウモなどの水生植物が分布していた。平安時代以降には沼沢地(紫雲寺潟)が形成され、前期と同様の抽水植物や浮水植物に浮葉植物のヒルムシロ属やヒシ属、アザザ属などの多種の水生植物が生育していた。また、周辺ではスギが分布拡大し主要な森林構成要素になり、平安時代以降にはクリやトチノキ林も拡大したとみられる。

D 川岸に分布する土坑の用途について

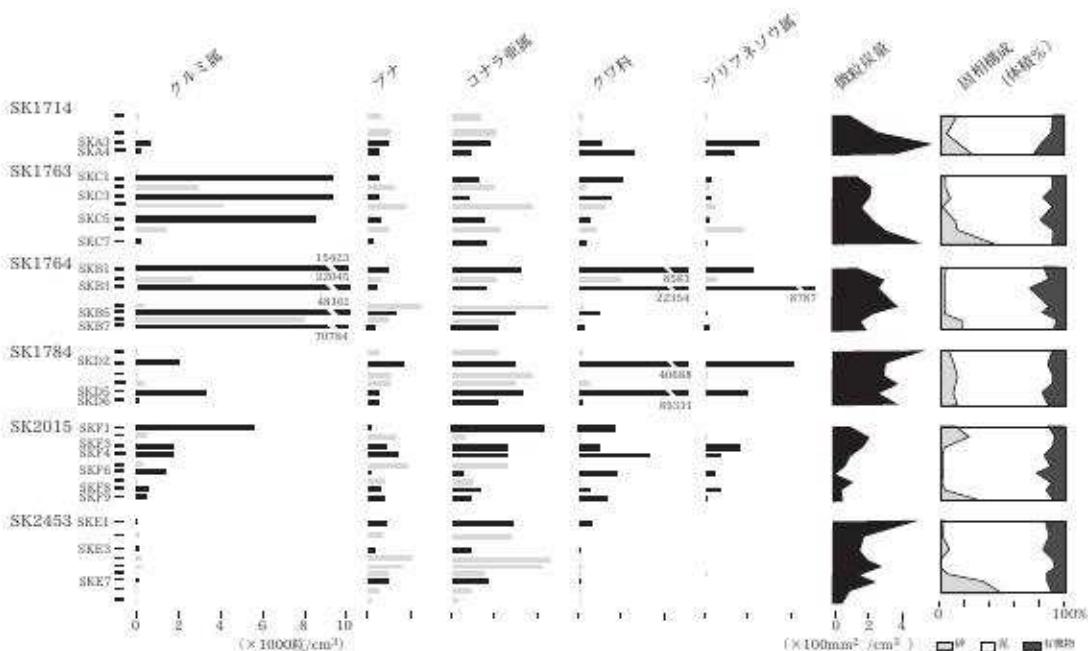
土坑は直径1m前後の楕円形を呈し、下部が袋状に膨らんでいる。土坑内堆積物はいずれも土坑底部がやや有機質な堆積物により埋積され、さらに上位層準に有機質層が複数狭在する。この様な類似した特徴がみられることから、何らかの共通した用途のための造構と考えられた。そこで、土坑の用途を検討するために6基の土坑内堆積物の調査を行った。土坑内堆積物の地質柱状図と分析試料採取層準を第62図に、各土坑の主要花粉の変遷を百分率(第63図)と花粉含有量(第64図)で示した。各土坑の位置関係については第56図に示してある。百分率の出現率は先に示した自然堆積層と同様である。



第62図 土坑内堆積物の地質柱状図及び花粉分析試料採取層準



第63図 土坑内堆積物における主要花粉の百分率変遷図



第64図 土坑内堆積物の主要な花粉含有量と微粒炭量、及び堆積物の固相構成

土坑の時期は、SK1714、SK1764、SK1784、SK2015はS1層期、SK2453はD層～S4層頃と推定されている。各土坑の堆積状況は大局的には類似し、相対的に有機質層（オリーブ黒色から暗オリーブ灰色シルト）の強熱減量は5.9～18.9%（平均10.9%）、無機質な間層（暗オリーブ灰色シルトないし砂質シルト）は4.1～9.8%（平均6.5%）である。

百分率と花粉含有量の変化は概ね調和的であるが、ほかの分類群の消長の影響を受けない花粉含有量の変化がより明確である。土坑内堆積物から産出した花粉化石群は、SK1714、SK1764、SK1784、SK2015とSK2453の2つのタイプに区分され、前者の土坑ではクルミ属、クワ科（花粉形態からはカラハナソウ属ないしアサ属とみられる）、ツリフネソウ属が一部層準で高率ないし比較的多く占めるが、後者では目立った変化がみられず自然堆積層と類似した組成を示す。すなわち、前者の土坑では有機質層におけるクルミ属の頻度ないし含有量は上・下位の無機質層に比べ相対的に高くなる傾向が認められる。また、SK1763では明瞭ではないが、ほかの土坑ではクワ科やツリフネソウ属も有機質層で頻度や花粉含有量が相対的に多くなる。さらにクルミ属とクワ科、あるいはツリフネソウ属間の花粉含有量の変化は0.71～1.00と高い相関を示し、青田川の両岸の土坑で認められる。一方、青田川の西側にある4基の土坑に隣接する自然堆積層（24Bグリッド）では、クルミ属の頻度は低く、クワ科やツリフネソウ属も稀である。こうしたことから有機質層の形成にこれら3分類群が何らかの係りを持っていることは明らかで、その上これら分類群は自然に土坑内に堆積したわけではなさそうである。

さて、花期の異なる3分類群が土坑内に同時期に堆積するには、人為的に花を入れない限り、土坑がクルミ内果皮の洗浄に利用された場合のみ説明が付く。すなわち、クルミ属は、一般に外・中果皮を腐らせた後に洗浄し、その後に内果皮を乾燥して保存する。外・内果皮を腐らせるためには、山積みにして土や草などと共に積み上げる〔渡辺1984〕。つまり、クルミ属果実の外・内果皮を腐らせて除く処理を母樹の周辺で行った場合、土壤表層に多量に含まれるクルミ属花粉が内果皮に付着して土坑内に搬入される。さらに、クルミ属の結実期とクワ科やツリフネソウ属の花期は重なり、その上にツリフネソウは河川沿いの低地に分布しクルミ属と同じ所に分布していてもおかしくない。また、クワ科の花粉含有量はSK1764やSK1784、ツリフネソウ属もSK1764の一部層準で多量に含まれ、花あるいは薬の状態で取り込まれたことを示唆させる。つまり、クルミを腐らせる過程においてクワ科やツリフネソウ属などの植物が利用され、これら植物の花粉がクルミ内果皮に付着して土坑内に持ち込まれたと推定される。各土坑や層準により花粉含有量が著しく変動するのは、処理の場所と時期、植物の利用の仕方により異なるためと推定され、SK1764におけるニワトコ属の多産も腐らせた場所の違いにより説明できる。さらに、SK1764の有機質層からクルミ内果皮が出土していることは調和的である。

一方、SK2453はほかの土坑と堆積状況及び花粉化石群の特徴が異なり、用途が異なっていたと推定される。つまり、ほかの土坑は底部が有機質シルトないし有機質砂質シルト層、あるいは砂の薄層を覆つて有機質シルト層が堆積するのに対し、SK2453は底部に草材が敷かれその上位をシルト質細粒砂が層厚約7cmと厚く堆積する。また、花粉化石群は自然堆積層と類似した組成を示し、特に何らかを入れた形跡は確認されない。この様な状況であることから、SK2453がほかの土坑と用途が異なることは明らかであるが、その用途は特定できない。

引用文献

- 辻誠一郎 2002 「青田遺跡の曆年代を知るために—放射性炭素年代測定—」『シンポジウム「よみがえる青田遺跡』資料集 川辺の縄文集落』埋文事業団・県教委 p86-91
- 渡辺 誠 1984 「増補縄文時代の植物食」『考古学選書13』雄山閣出版 東京 247p
- 吉川昌伸・吉川純子 2002 「野地遺跡における縄文時代後・晩期の花粉化石群および大型植物化石」『新潟県埋蔵文化財調査事業団年報 平成13年度』埋文事業団 p42-44

2 青田遺跡より産出した大型植物化石からみた古環境と植物利用

吉川 純子（古代の森研究舎）

A はじめに

青田遺跡は加治川村の砂丘列と柳形山脈の間に広がる平野低地部に成立した複合遺跡である。縄文時代晩期の住居群は青田川と呼ばれる流路跡 SD1420 の両河岸に存在し、住居群の周辺からは生活に伴って廃棄されたと考えられる有機物層（SX）や炭化物の集中（SC）が発見された。また河岸に掘り込まれた土坑（SK及びP）内には植物遺体が層状に堆積していた。このことから当時の植物環境や植物利用などを解明すべく試料の分析を行った。本遺跡の層序などは本文編第Ⅲ章4を参照されたい。

第15表 素田遺跡より産出した大型植物化石（外来植物・利用植物ほか）

堆積層からは、肉眼で確認できる大きさの種実が現地で取り上げられた。また廃棄層は堆積物ごと採取し、埋文事業団が水洗し、種実が取り出された。一部の堆積物試料はブロック試料として採取し、筆者が水洗、残渣から肉眼及び実体顕微鏡下で種実を選び出し、同定計数した。こうして得られたすべての種実の種類を遺構の種類、時期、層位別に示したのが第15表である。廃棄層のクリ、トチノキ、オニグルミの数量や詳細については本文編第V章8を参照されたい。

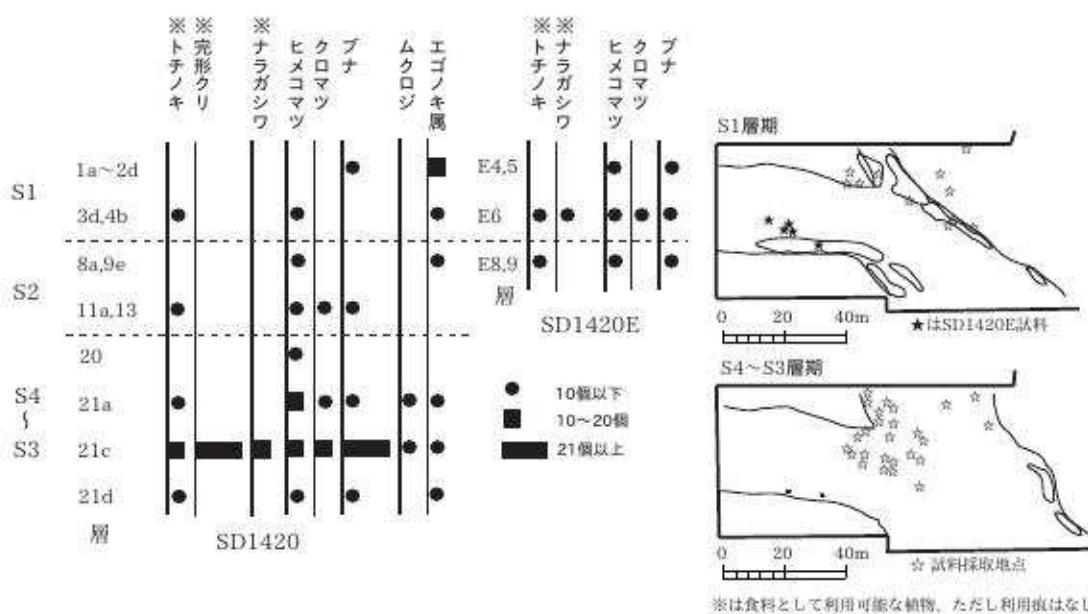
B 青田川（SD1420）より産出した大型植物化石

青田川では河川堆積物の中に多数の種実が堆積しているのが確認された。第65図は青田川堆積物から採取された特徴的な大型植物化石を層位ごとにまとめた図である。まずS4～S3層期では、試料採取地図に見られるように、大きな種実は河川の分流点付近に集中している。ここは流速が落ちて砂が堆積しやすく、上流から流れてきた種実のうち、中粒砂と同比重の種実が堆積していったと考えられる。現地取り上げの試料ではトチノキ、完形のクリ、ブナ、ナラガシワ、ヒメコマツなどが目立つ。これらは青田川のやや上流から供給されたと考えられ、ほかにもアサダ、ケヤキ、ホオノキやカエデ属、ムクロジ、エゴノキ属など落葉広葉樹の種類を多く産出している。S4～S3層期からは加工痕のある種実は全く産出していない。また、ハンノキ、ヤチダモ、ウキヤガラなどの抽水植物は産出するが、浮水、沈水植物の種子は産出しなかった。

S2層期は針葉樹のヒメコマツ、クロマツや落葉広葉樹で可食植物のブナ、ミズナラ、トチノキ、ミズキそれにエゴノキを産出した。S2は堆積層が薄く、遺物も少ない。

S1層期には青田川の川幅が狭くなり、周辺の住居が増加する。アサと利用痕のあるヒエを産出した。そして飛びぬけて多く産出する種類はないが、ヒメコマツ、クロマツなどの針葉樹やブナ、ミズナラ、トチノキ、エゴノキ、ナラガシワ、クヌギ、アカメガシワなど多種類の落葉広葉樹を産出した。また、抽水植物のヤナギタデや浮水植物のヒシ属を産出した。

産出した植物の中でヒメコマツは山地部に生育する針葉樹であり、おそらく櫛形山脈から河川で運搬さ



第65図 SD1420流路跡にて現地採取された特徴的な大型植物化石

れてきたと考えられる。一方クロマツは海岸付近の砂丘や崖などの微高地に生育していたと推測され、これらの生育地から内陸に運ばれるには、季節風などで飛ばされた、あるいは海からの遡上流により運搬されたとも考えられる。

C 廃棄層（SX）より産出した大型植物化石

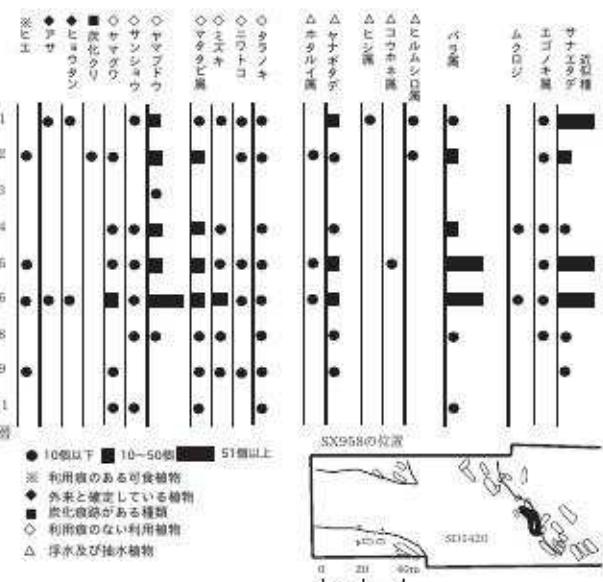
食料残渣などを捨てたとみられる廃棄層（SX）からはS5層からS1層までの各層で割られたり剥かれたりした形跡のある種実を産出している。S5層ではヒエ、アサ、炭化オニグルミ、剥かれたクリ以外に、加工痕は認められないもののナラガシワ、マタタビなどの可食植物を産出している。S5層からは流路で産出したような落葉広葉樹などを産出しない。浮水植物のヒシ属を産出するが、果実を食用とできるため、食料残渣の可能性も考えられる。

第66図はS4～S3層期のSX958より産出したクリ、オニグルミ、トチノキ以外の特徴的な大型植物化石である。外来植物のアサ、

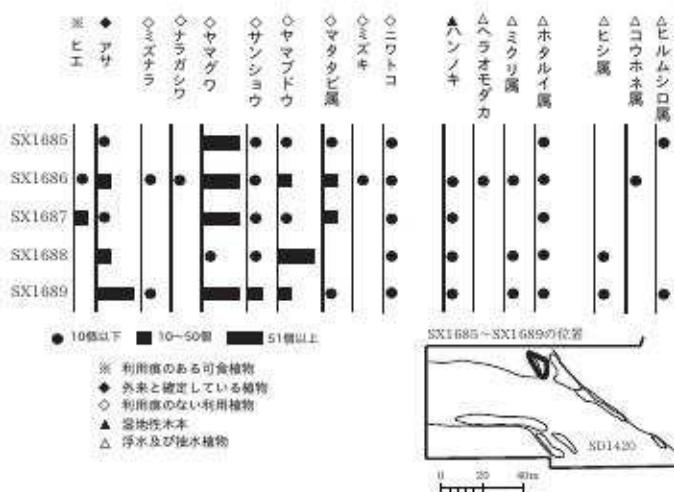
ヒヨウタン、利用痕のあるヒエを複数層位から産出している。

また、可食植物としてはヤマブドウ、ヤマグワ、ミズキ、マタタビ属などを比較的多く産出している。バラ属が連続的に産出するが、利用可能な種類かどうかは不明である。種子の形態はノイバラなどに似る。ほかにエゴノキ属、ムクロジなども産出する。これらに抽水及び浮水植物やサナエタデ近似種など路傍に生育する草本が随伴する。水草の種実は水流により運搬されるため、水に浮きやすく、増水時には河岸のより高い場所まで運搬される可能性がある。そこに廃棄された種実の皮や木材などが障害物となってこれらの種実が溜まる可能性が考えられる。なお、廃棄層のS4～S3層期からは周辺の林野から供給されたと考えられる落葉広葉樹や草本を比較的多く産出している。

S2層期は堆積層が薄く遺物が少なく、廃棄層の堆積も少ない。



第66図 S4～S3層 SX958 より産出した大型植物化石



第67図 S1層期 SX1685～SX1689 より産出した大型植物化石

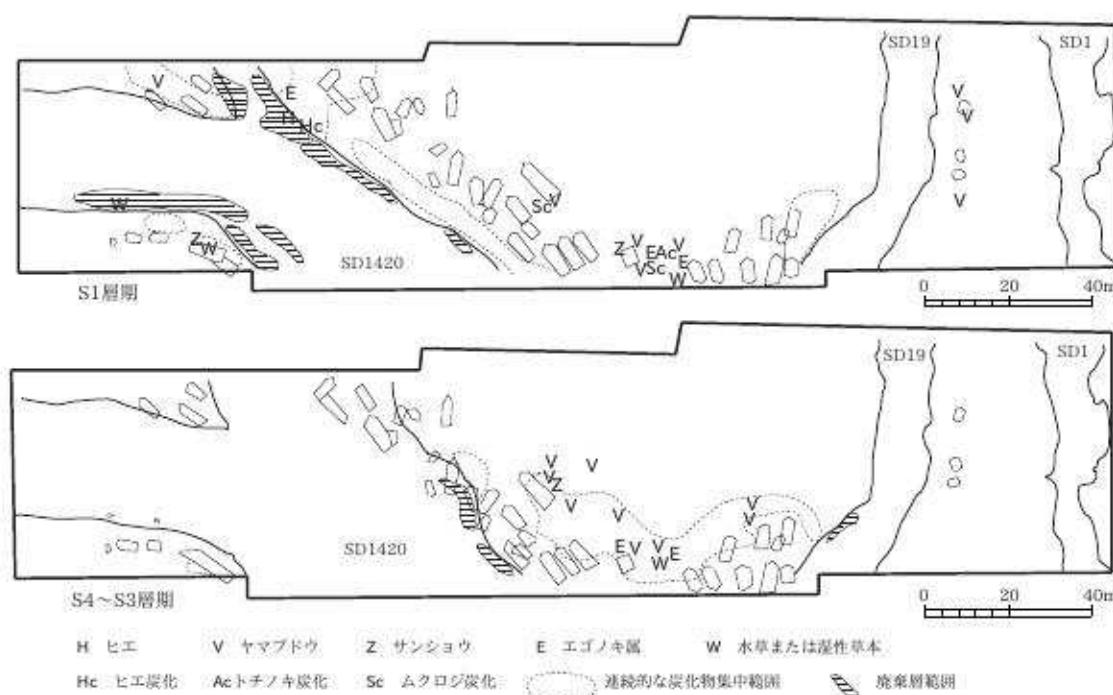
可食植物はヤマグワ、ヤマブドウ、マタタビ、ニワトコを産出し、食糧残渣の可能性がある種実以外には産出がほとんどない。

第67図はS1層期に堆積したクリ果皮廃棄層より産出したクリ以外の特徴的な大型植物化石である。ここではヒエ、アサを連続的かつ多数産出している。可食植物ではヤマグワ、ヤマブドウなどを多く産出し、サンショウ、ナラガシワ、ミズナラ、マタタビ属を産出している。またニワトコも連続的に産出している。これらにハンノキ、抽水、浮水植物のヘラオモダカ、コナギ、ミクリ属やヒルムシロ属などを産出している。S1層期からは周辺の落葉広葉樹や草本の種実も多く産出する。

廃棄層全体をとおしてみると、食料残渣以外の種実が豊富に堆積している時期S4～S3層期、S1層期とほとんど堆積していない時期S5層期、S2層期が交互に堆積している。食糧残渣は種実を保存しておいた場合、季節を問わず廃棄されるが、林野から供給される植物種子は季節により増減があると推測される。したがって種実が多く産出する層としない層では、季節の違いあるいは増水規模の違いなどの要因が考えられる。また廃棄層は河岸水際付近に形成されているため、増水時に表層を運搬される水草の種実が引っかかりやすいと考えられ、そのため廃棄層から水草の種実が産出されると推測される。

D 炭化物集中範囲 (SC) より産出した大型植物化石

青田川の河岸では広範囲で炭化物の集中した層が発掘された。第68図はS4～S3層期とS1層期の2期にわけて、炭化物集中範囲より出土した特徴的な大型植物化石の平面分布を示してある。S4～S3層期は調査区中央東側の河岸付近に炭化物集中範囲が偏っている。また、産出する種類はヤマブドウ、エゴノキ属、サンショウに湿地性植物を伴う。S1層期になると住居の分布が広がると共に炭化物も河岸の広範囲に及び、可食植物のヤマブドウやサンショウ、それにエゴノキ属のほか、利用痕跡のあるヒエ、炭化したトチノキ、ムクロジを産出する。エゴノキ属とムクロジは食用ではないが、炭化物層や種実廃棄層、土



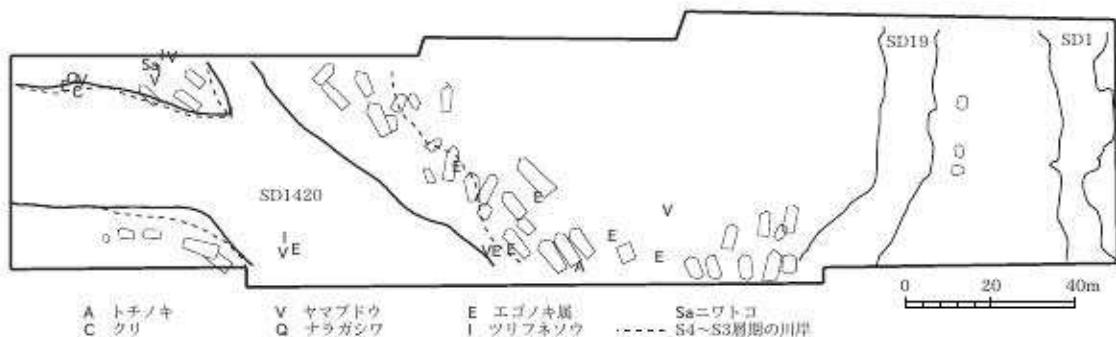
第68図 炭化物集中範囲より出土した特徴的な種実

坑内堆積物などで頻繁に産出している。特にムクロジは炭化した種子も確認されるため、生活必需品としての利用の可能性も考えられる。また廃棄層同様、炭化物集中層でも水草が随伴しており、抽水植物のウキヤガラ、ホタルイ属のほか、浮水植物のコバノヒルムシロ、沈水植物のゴハリマツモも産出した。これらも運搬されてきた種実が廃棄された炭化物などの塊にひっかかりその場で堆積したと考えられる。

炭化物集中範囲は住居の位置と同調しているものの、S4～S3層期では利用植物がかなり少なく、炭化種実も確認されなかったが、S1層期では炭化物が頻繁に供給されたとみられ、利用植物などが多く産出した。

E 土坑より産出した大型植物化石

青田川の河岸には数多くの土坑、特に開口部より下部が広がっている袋状土坑が発見された。第69図は土坑の底から3層までから産出した種実を平面図にしてある。種類は様々で、トチノキ、クリ、ナラガシワ、ヤマブドウ、ニワトコなどの可食植物がほとんどであるが、エゴノキ属、ツリフネソウなども多い。トチノキや潰れたナラガシワ果実がつまつた土坑も発掘されているが、いずれも底から数層浮いた状態で堆積している。トチノキは種子のほとんどが完形の状態であるため、果たして本来の土坑の用途として利用された痕跡かどうか疑わしいところである。トチノキの灰汁抜きは荒削りの状態でなされるため、灰汁抜きのための土坑ではない。かといって保管のための土坑にしてはやや小さすぎるようである。一方、ナラガシワ果実は潰れていて、土坑による灰汁抜き過程の途中で土砂に埋積されたとも考えられる。



第69図 袋状土坑底層より出土した特徴的な種実 (S5～S1層期)

F 青田遺跡で産出した利用植物について

本遺跡からは4種類の外来植物と、利用痕のあるヒエを産出した。イネはS1層から1点産出したのみで、ブロック試料から選別したものではなく、混入の可能性も否定できない。

ヒヨウタンは数箇所からの産出があり、当時容器などとして利用していた可能性が高いと考えられる。アサは完形もしくは半分に割れた種子がほとんどで、数層位数地点から連続的に産出し、もっとも多い試料はクリ廃棄層SX1689で、1グリッド分約400リットル当たり69個産出している。アサの利用目的は繊維もしくは薬用の両面が考えられる。これら4種類については遺伝的、系統的に日本に自生していないかった外来植物とほぼ確定されている。

ヒエは遺伝的系統的な検討の結果、大陸で栽培されているヒエと由来を異にし、日本で栽培されている

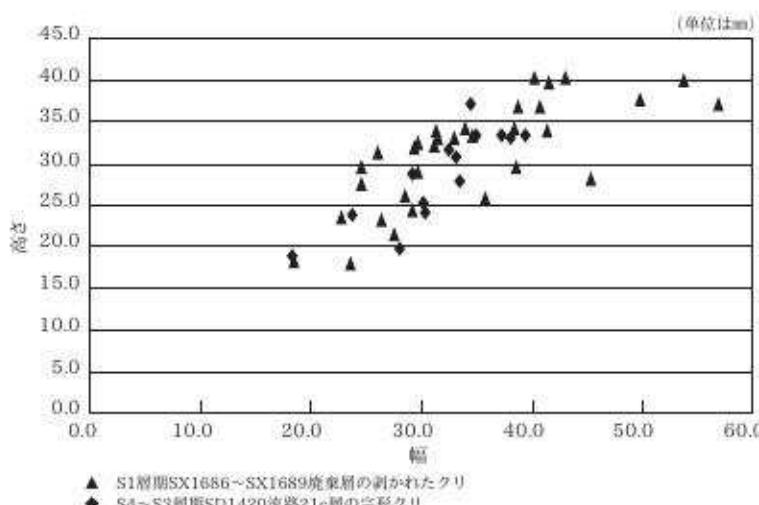
ヒエは自生していたヒエ属から栽培化された可能性が極めて高いとされている〔敷野2001〕。本遺跡より産出したヒエは現在栽培されているヒエとは中央の膨らみがやや足りない点で若干形態が異なっている。縄文時代の東北から北海道にかけて産出しているヒエは現在の栽培種に近似しているが若干異なった形態を持ち、吉崎氏はこれを縄文ヒエとしている〔吉崎1999〕。今回青田遺跡より産出したヒエ果実のほとんどは外穎がとれて基部がわずかに残存し、内穎は先端が裂けた状態で産出しているため、脱穀後の穎の可能性がある。また、果柄中途で引きちぎられたような痕跡があるものがあり、非脱粒性を示す可能性がある。第16表に示すようにヒエの産出地点はブロック試料だけでも数層位数地点に及び、ブロック試料のうち最も多い試料では100cc当たり211個の産出があった。

ヒエとアサについては、連続的かつ広範囲に産出することから、青田川流域で日常的に利用していた可能性が高い。この2種は宮城県でも縄文時代晩期層から共に産出している〔吉川1997〕。

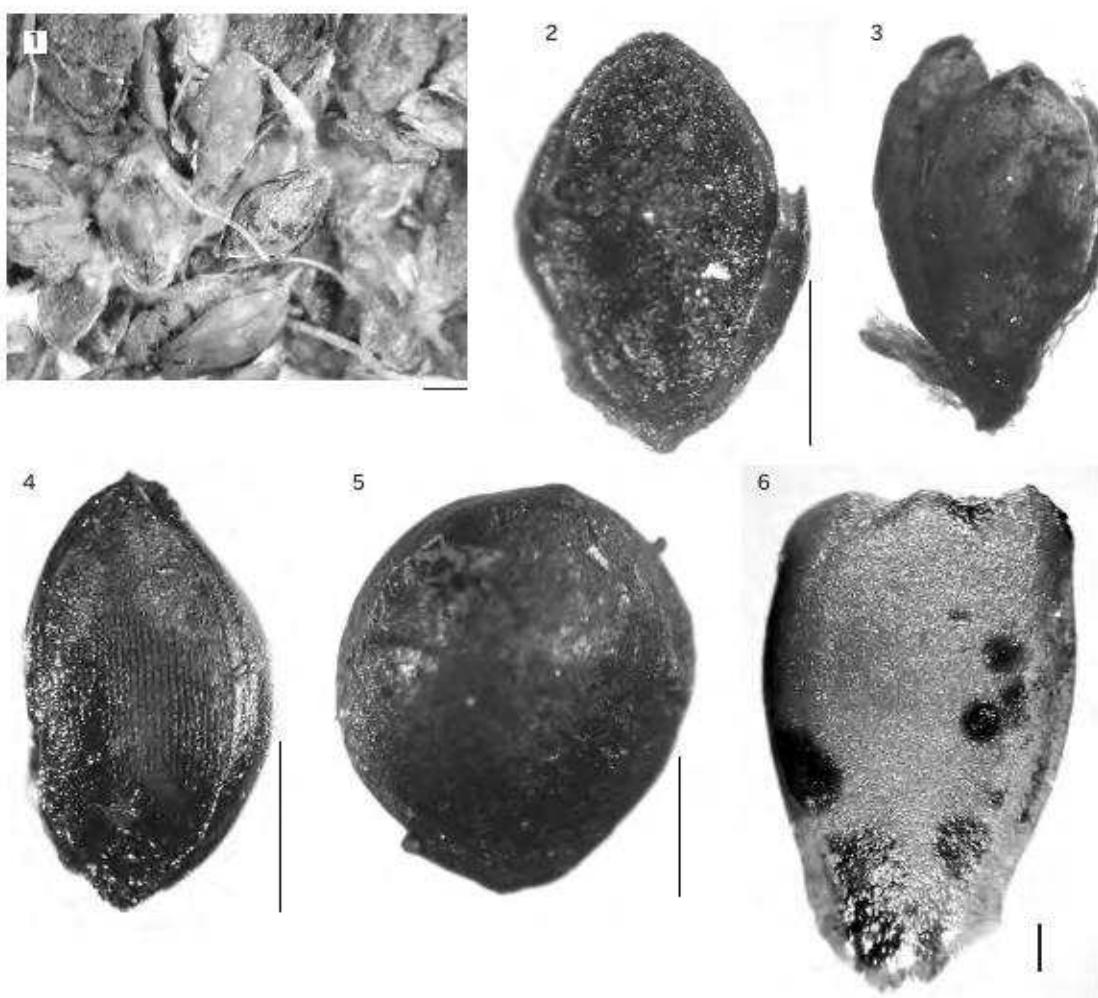
本遺跡からは廃棄層と流路堆積物からおびただしいクリの果皮が発見された。流路のクリは割られたり潰れたりしていない完形のクリが多く、いがが付いたままの果実もあった。廃棄層から産出した果実は剥かれた状態ではあるが、果皮を細かく剥いたのではなく側面に裂け目をいれ、中の種子を抜き取った状態で潰れており、果実の高さと幅の計測が可能であった。第70図はS1層期のクリ廃棄層SX1686からSX1689から産出したクリとS4～S3層期のSD1420流路の21c層から産出したクリの高さと幅を計測しグラフ化してある。廃棄層では最大幅56.8mm、流路でも最大幅43.3mm程度の大きさであるが、同層中に幅18.3mmのかなり小さいクリも存在し、これらは2群に分かれることはなく、大きさの変化は漸移的であるといえる。また、幅は60mm近くまで大きくなるが高さはほとんど40mmを越えない。ま

時期	地点	層位	個数	時期	地点	層位	個数
S1層	17F8-1	B8層	211	S4～S3層	SX2196	S4～S3層	79
		1a層	54		SX2197	S4～S3層	9
		1b層	35		SX2528	S4～S3層	4
		1c層	29				
		2a層	8		S5層	SX2278	S5層
22C		2b'層	12				4
25D	B6b'層		1				

第16表 青田遺跡ブロック試料より産出した100cc当たりのヒエ個数



第70図 廃棄層及び流路出土クリ計測値

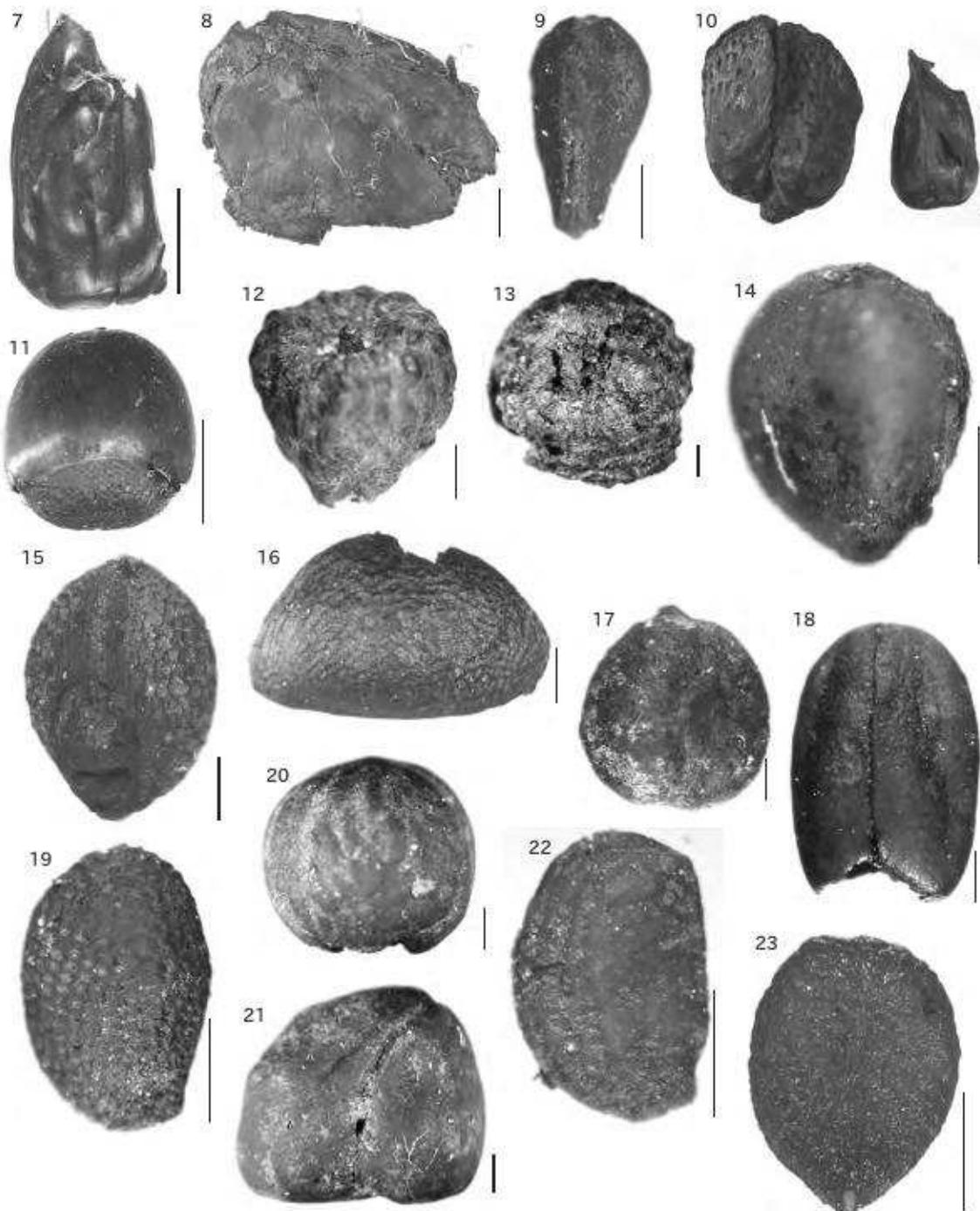


第71図 青田遺跡より産出した栽培の可能性がある植物及び外来植物の種実 (スケールは1mm)
 1 ヒエ SX2196の産状 2 ヒエ 内穎腹面 SX2196 3 ヒエ 内穎背面 SX2197
 4 ヒエ 炭化内穎腹面 SX1645 5 アサ 種子 SX2528 6 ヒョウタン 種子 SX958-6層

た、流路クリと廃棄クリのグラフは幅40mm以下ではほぼ一致しているが、廃棄クリはそれより幅の広いクリが確認される。現在の栽培品種の中でもかなり大きいランクに匹敵するクリ果実の産出は、安定した栽培の可能性を示唆している。

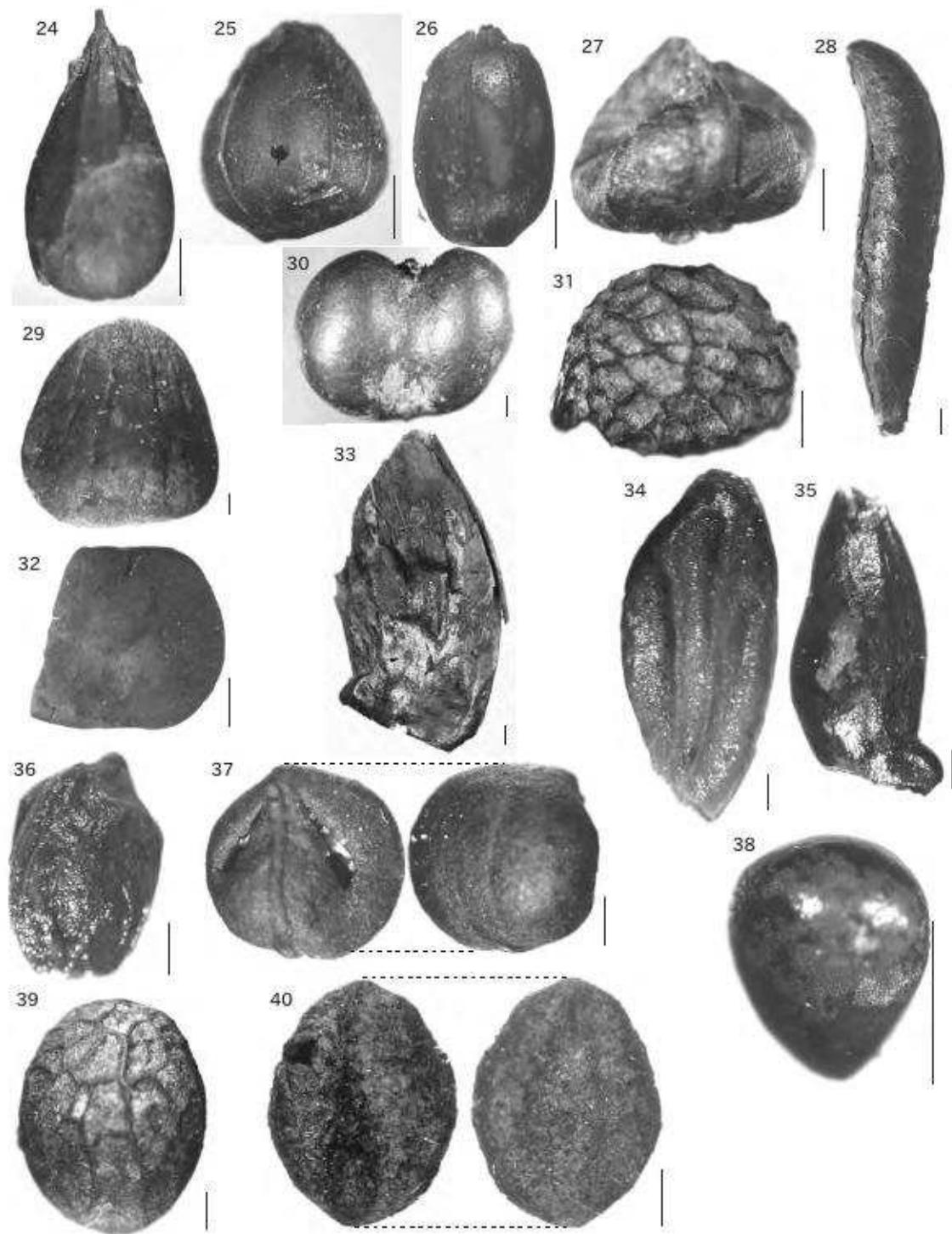
引用文献

- 戸野友三郎 2001 「ヒエという植物」全国農村教育協会 196p
 吉川純子 1997 「附章4 繩文時代包含層出土大型植物化石の分析」『国史跡山王町遺跡 発掘調査報告書』一迫町
 教育委員会 p54-58
 吉崎昌一 1999 「縄文文化の領域と性格・日本人と日本文化」No.9 平成11年度文部省科学研究費特定領域研究「日本人および日本文化の起源に関する学際的研究」事務局 11



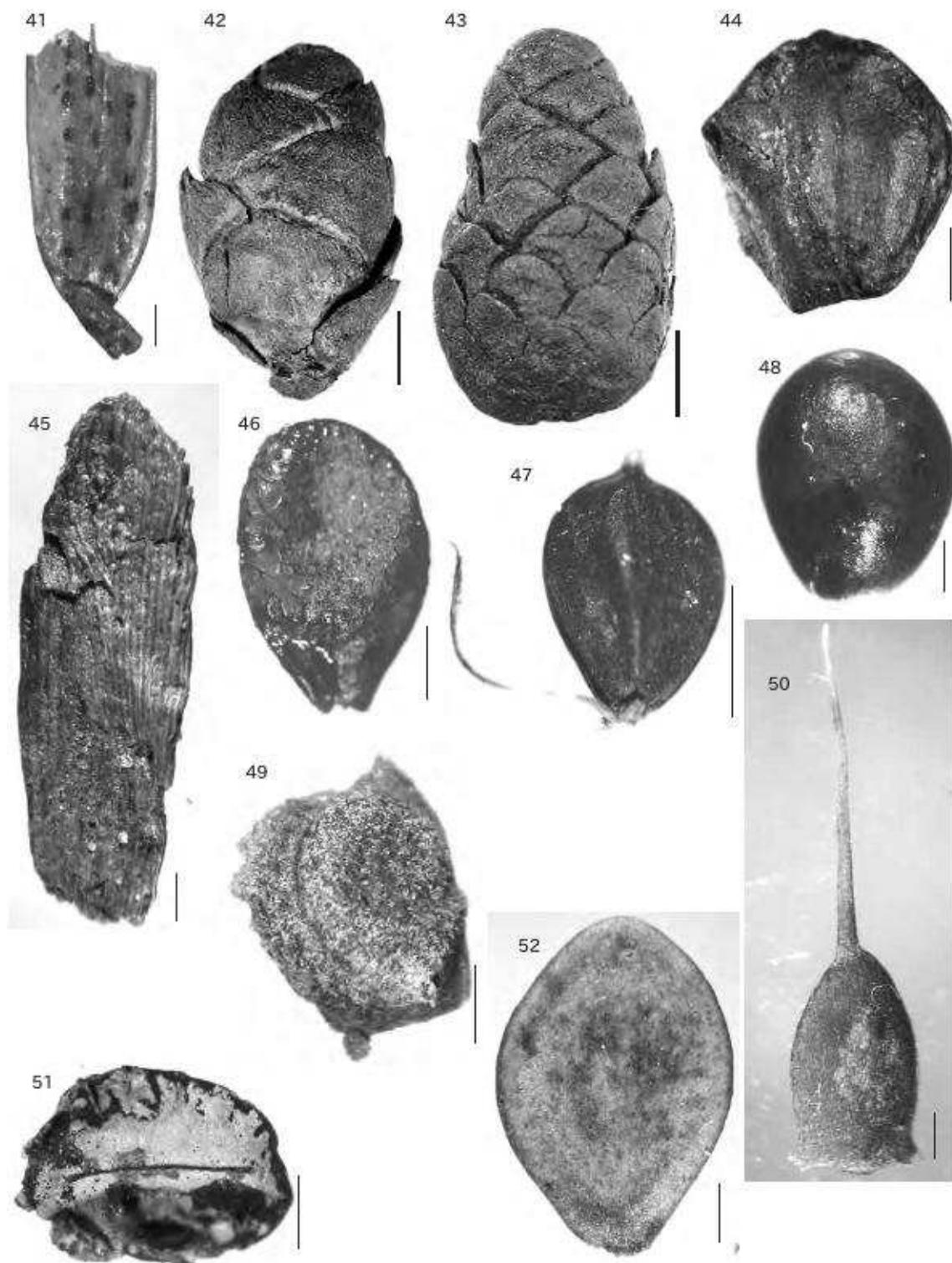
第72図 青田遺跡より産出した利用痕のある植物と可食植物の種実 (スケールは1mm、ただし7、8、10、11は1cm)

7 ナラガシワ 潰れた果実 P2276	8 クリ 剥かれた果実 SX1686	9 ウキヤガラ 炭化果実 SD1420
10 ブナ 舟斗と果実 SD1420	11 クスギ 果実 SD1420	12 コナラ 幼果 SD1420
13 ミズナラ 幼果 SX1689	14 ヤマグワ 種子 SX1689	15 サンショウ 内果皮 SX1686
16 キハダ 種子 SD1420	17 ヤマブドウ 種子 SX1686	18 クマヤナギ属 内果皮 SX1689
19 マタタビ 種子 SX1689	20 ミズキ 内果皮 SX2184	21 ヤマボウシ 種子 SX1686
22 タラノキ 内果皮 SX1689	23 ニワトコ 内果皮 SX1689	



第73図 青田遺跡より産出した落葉広葉樹の種実 (スケールは1mm)

- | | | |
|---------------------|------------------------|--------------------|
| 24 アサダ 果実 SD1420 | 25 イヌシデ 果実 SD1420 | 26 サワシバ 果実 SD1420 |
| 27 ケヤキ 果実 SD1420 | 28 カツラ 果実 SD1420 | 29 ホオノキ 種子 SC838 |
| 30 コブシ 種子 SX1689 | 31 カラスザンショウ 内果皮 SD1420 | 32 ウルシ属 内果皮 SD1420 |
| 33 イタヤカエデ 果実 SD1420 | 34 ミヅデカエデ 果実 SD1420 | 35 フジ属 芽鱗 SD1420 |
| 36 イロハカエデ 果実 SD1420 | 37 ノブドウ 種子 SD1420 | 38 キブシ 種子 SD1420 |
| 39 クサギ 内果皮 SX1689 | 40 ゴマギ 内果皮 SX1689 | |



第74図 青田遺跡より産出した針葉樹、水域植物、草本 (スケールは1mm。ただし42、43は1cm)

- | | | |
|---------------------|----------------------|----------------------|
| 41 カヤ 葉片 SD1420 | 42 ヒメコマツ 球果破片 SD1420 | 43 クロマツ 球果 SD1420 |
| 44 ハンノキ 果実 SD1420 | 45 ヤチダモ 翼果 SD1420 | 46 ツリフネソウ 種子 SK1764 |
| 47 ホタルイ属 果実 SX1689 | 48 コウホネ属 種子 SX1686 | 49 コバノヒルムシロ 果実 SC824 |
| 50 ゴハリマツモ 果実 SC2247 | 51 ツユクサ 種子 SD1420 | 52 スズメウリ 種子 SX1689 |

3 青田遺跡出土木材の樹種

鈴木 三男・小川 とみ(東北大学大学院理学研究科附属植物園)
能城 修一(独立行政法人 森林総合研究所)

新潟県北蒲原郡加治川村大字金塚の水田地帯から発見された青田遺跡から出土した縄文時代晩期と古代を中心とする柱根、木器、自然木などの樹種を調べ、その森林環境の復元と木材利用の解明を試みた。

試料は総計1,655点で、そのうち、保存不良などにより同定できなかったものを除いて、自然木672点、縄文時代晩期の柱根など691点、木器など100点、それに古代の木器など135点、合計1,598点の樹種が判明した。これに加えて製品として利用された樹皮、単子葉類の茎などについても同定を試みた。これらの結果、第17表に示す57の樹種が同定された。同定された樹種については下記に同定のポイント、出土材の組成などについて若干のコメントを加えた。また、同定された樹種の材形質を示す顕微鏡写真については紙面の都合上、多くの部分を割愛した。なお、これらの同定に用いた木材組織プレパラートはNIG-4~2122の番号が付されて東北大学理学研究科附属植物園標本庫に収蔵されている。

A 同定された樹種

1. イヌガヤ *Cephalotaxus harringtonia* (Knight) K.Koch. イヌガヤ科 写真-1 NIG-1976 接線断面 54倍
仮道管内壁に頗著ならせん肥厚があり、樹脂細胞が散在していることからイヌガヤの材と同定した。材構造からはイヌガヤかあるいはその変種で日本海側の多雪地帯に多いハイイヌガヤかは区別できない。出土材は縄文のものが4点、古代のものが2点で、すべてが弓あるいは弓状の棒であった。
2. アカマツ *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. マツ科 写真-2 NIG-1719 放射断面 270倍
放射仮道管内壁の肥厚が鋸歯状になることからマツ属の複維管束亜属(二葉松類)であることが分かり、特に激しい鋸歯状になることでクロマツから区別された。出土したアカマツの材は縄文の柱根などが31点、木器が4点、古代の木器が5点あるものの、自然木は1点も出土していない。これはアカマツは遺跡周辺には生育しておらず、離れたところから用材として持ち込んできた可能性を示している。
3. マツ属単維管束亜属 *Pinus subgen. Haploxyylon* マツ科 写真-3 NIG-1744 放射断面 270倍

樹種	自然木(%)	縄文柱根など(%)	木器(%)	古内木器(%)	総計
サニキ属	24.3	16.2	24	3.5	13
ケリ	1.6	2.4	22.9	32.6	15
コナラ属	30	6.9	68	9.8	7
コナラ属	37	5.5	86	12.4	4
クヌギ属	4	0.6	104	15.1	3
スギ	1	0.2	8	1.2	14
スギ	80	11.9	11	1.0	2
ハノキ属	61	0.3	21	2.3	2
ヤマガタ	0	1.3	51	7.3	1
和樹木属	41	6.1	7	1.0	5
アカマツ	31	4.3	4	0.5	2
カラマツ属	28	4.2	4	0.6	2
クシキ					1
トチ	13	1.9	1	0.1	2
センゴロモ	0	0.7	4	0.0	9
タブノキ	2	0.3	5	0.7	2
クスノキ科	4	0.6	5	0.7	9
クシラ	7	1.0	1	0.1	8
ツワラメモリ属	7	1.0	1	0.1	8
シラカシ	0	0.3	1	0.1	2
カシノミク	5	0.7	1	0.1	6
マツ属	1	0.1	3	0.4	2
サクナム	8	0.4	3	0.4	6
ミズガヤ					4
イヌシナセ	2	0.3	2	0.3	4
イヌシナセ属	5	0.4	1	0.1	4
ヤマレシキ属	5	0.4	2	0.3	4
ヤマシタウ	0	0.2	2	0.3	4
ヤマシタウ	4	0.6			4
アカマツ					4
イヌシナセ	2	0.3	1	0.1	3
サクナム	2	0.3	1	0.1	3
ハノキ	2	0.3	1	0.1	3
ミズガヤ	1	0.1	2	0.3	3
エゾマツ属			2	0.3	3
クシラ	2	0.3			3
モクシ属	2	0.3			3
サクナム属	2	0.4			3
ヤツバコ属	3	0.4			3
クシシダ属	1	0.1	1	0.1	2
ニワコ	1	0.1	1	0.1	2
ゴニサク属	1	0.1	1	0.1	2
モハダ			1	0.1	2
ヤシヨシナシ属	1	0.1			2
シラカシ属	1	0.1			2
モクシ	2	0.3			2
アカマツ			2		2
アカマツ			2		2
アカマツ			2		2
アカマツ			2		2
ムクシ			2		2
ヒノキ			1		1
モクシ			1		1
マツカビ属			1		1
糸部材			1		1
木質化	67.2	69.1	105	135	1598
グリセラ		2			2
ケリ木質化		1		2	2
倒伏	8	9	3		15
自然木			2		1
若子木材			2		1
切削材			2		1
木質化			1		1

第17表 青田遺跡出土木材の樹種組成

3 青田遺跡出土木材の樹種

放射仮道管内壁の肥厚が平滑で鋸歯状にならないことからマツ属の単維管束亜属（五葉松類）の材と同定した。この仲間にはヒメコマツ、ハイマツなどがあり、材での種の区別は困難であるが、分布から見て、ヒメコマツである可能性が考えられる。出土材は自然木41点、縄文の柱根などが7点、木器などが2点、それに古代の木器などが1点であり、櫛形山脈周辺に縄文時代にかなり多く存在し、また利用されていたことが分かる。

3' マツ属 *Pinus* マツ科 （写真省略）

保存が不良で、仮道管内壁の肥厚の程度が明確でなかったものについてはマツ属としての同定に留めた。自然木1点と縄文の柱根など3点で、前者が単維管束亜属、後者がアカマツである可能性が考えられる。

4. スギ *Cryptomeria japonica* (Linn.f.) D.Don スギ科 写真-4 NIG-1439 放射断面 270倍

自然木で1点、縄文の柱根などが8点、木器などが14点、そして古代の木器などが84点(62.2%)も出土している。縄文時代の用途は柱根、礎板など、建築部材などが主だが、櫛(2点)、しゃもし型、籠編み物の編み材などの特用があり、量は少ないものの一定程度の利用が図られていたといえる。これに対して古代でのスギ材利用は極めて広範にわたり、曲物の側板及び底蓋、箸、火きり棒、板草履や田下駄など生活に密着したものから、建築材、各種器具部材など、最も利用される木材となっている。

5. ヒノキ *Chamaecyparis obtusa* Sieb. et Zucc. ヒノキ科 写真-5 NIG-1465 放射断面 270倍

分野壁孔がスギよりは小さく、またアスナロより大きく、1分野当たり2ないし1個で、開孔部が斜めのトウヒ型～ヒノキ型であることで同定される。出土材は古代の曲物1点である。

6. アスナロ *Thujopsis dolabrata* (Linn.f.) Sieb. et Zucc. ヒノキ科 写真-6 NIG-511 放射断面 270倍

分野壁孔が小さく、開孔部は狭いトウヒ型で、1分野当たり2～4個あることではほかの種から区別される。材ではアスナロかあるいは変種のヒノキアスナロ(ヒバ)かの区別はできない。出土材は縄文の籠編み物2点で、材を板目、柾目で細く、うすく割いたものを使っている。

7 針葉樹材 Conifer wood (写真省略)

7' 針葉樹枝材 Conifer branch wood (写真省略)

保存が悪く針葉樹であることは分かったものの属や種を特定できなかったものである。縄文の籠編み物、笠状編物の紐材各1点と円碟状の石に木材(ムクロジ)を結び付けていた紐材が針葉樹の材であった。特に紐材の2点は直径5mm程度の細枝の材を4分割したものである。これらの材には明確な年輪があり、仮道管内のらせん肥厚や樹脂道などは見受けられないことから、アスナロやスギである可能性が強い。

8. オニグルミ *Juglans mandshurica* Maxim. var. *sachalinensis* (Miyabe et Kudo) Kitamura クルミ科 写真-7 NIG-31 横断面 27倍

大きな楕円形の散在する道管と接線方向に連なった柔組織、2～4細胞幅の放射組織などの形質からオニグルミと同定された。縄文の自然木が5点、柱根が2点、根絡みなどが2点である。

9. サワグルミ *Pterocarya rhoifolia* Sieb. et Zucc. クルミ科 写真-8 NIG-211 横断面 27倍

オニグルミに比べて道管径はやや小さく、放射組織が1～2細胞幅であることなどで区別される。自然木2点、根絡みが1点でオニグルミと同様の傾向にある。

10. ヤナギ属 *Salix* ヤナギ科 写真-9 NIG-90 横断面 27倍

年輪界を挟んで道管径がハッキリ違う散孔材で、放射組織が単列異性であることで同定される。自然木が243点(36.2%)と非常に多く、縄文の柱根・根絡み・礎板などは24点、壁材が8点、草敷土坑の留め木が2点などで、古代の材は出土していない。

11. ハンノキ属ハンノキ節 *Alnus sect. Gymnothurus* カバノキ科 写真-10 NIG-814 横断面 27倍

放射方向に数個複合した薄壁多角形の小道管が均一に分布し、道管の穿孔は横棒が明瞭な階段穿孔で、集合放射組織が頻度高く存在し、ほかは単列同性の放射組織であることなどからハンノキ属のうち、ハンノキ、ヤマハンノキなどのハンノキ節の材であることが分かる。出土材は自然木61点(9.1%)、縄文の柱根・根絡み・礎板が27点、加工材2点で、ヤナギ属材同様、縄文時代からのみ出土した。

12. ハンノキ属ヤシャブシ節 *Alnus sect. Alnobetula* カバノキ科 写真-11 NIG-2103 横断面 27倍

道管がまばらで、集合放射組織がないかあるいはまれにみられることがからハンノキ節から区別される。出土材は自然木が3点、根絡みが1点である。ほかの遺跡からもヤシャブシ節の材の出土は希で、木材利用例はほとんどない。

13. クマシデ属クマシデ節 *Carpinus sect. Distegocarpus* カバノキ科 写真-12 NIG-790 横断面 27倍

放射方向に数個複合した薄壁で丸みを帯びた小道管がまばらに分布し、道管の穿孔は单一と横棒が少ない階段穿孔で、集合放射組織は希に存在することから、クマシデ属のうちクマシデ節の材と同定した。出土材は自然木1点、礎板1点のみである。全国的にも出土数が少なく、木材利用もほとんど見られない。

14. クマシデ属イヌシデ節 *Carpinus sect. Eucarpinus* カバノキ科 写真-13 NIG-1788 横断面 27倍

クマシデ節よりも道管の数がやや多く、集合放射組織の頻度も高く、また、階段状穿孔が極めて希にしか見られることからイヌシデ節の材と同定した。出土材は自然木2点、根絡み2点、それに古代の杭1点である。いずれの時代もとおして全国の低湿地遺跡からは自然木として数は少ないながらも必ずと言って良いほど出土するが、木材利用例は加工材や杭材などに限られ、しかも量は少ない。

15. アサダ *Ostrya japonica* Sarg. カバノキ科 写真-14 NIG-2006 横断面 27倍

ハンノキ属やクマシデ属の道管よりは一回り太く、丸みを帯び、数個放射方向に複合したものが均一に分布する散孔材で、道管径は年輪界に向かって減少する。道管の穿孔は单一、放射組織は3列ほどではほぼ同性であることからアサダの材と同定した。出土した4点とも古代の鍬であり、アサダの鍬の類例は極めて希である。

16. クリ *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. ブナ科 (写真省略)

心材部が漆黒になり、極めて保存性の良い木材で、早材部の大きな道管、晩材部の薄壁多角形の小道管の火炎状の配列、单一穿孔、単列同性放射組織でクリと同定された。自然木では16点(2.4%)しか出土していないが縄文の柱根の32.6%(225点)がクリであり、また、櫂が3点、籠状木製品が1点などのはかは建築部材、加工材など合わせて11点である。これに対して古代はわずか3点で、建築材が1点、用途不明の有孔の板材が2点である。縄文時代の遺跡では住居の柱材がほとんどクリで作られるのが一般的であるが、弥生、古墳時代へと時代が下るにつれてその傾向は弱まる。縄文時代晩期ではそれ以前同様クリ材が中心ではあるがほかの樹種、特にナラ類、クヌギなどの利用も増えており、当遺跡はその傾向に良く合致するものである。

16'. クリ樹皮 (写真省略)

厚壁組織が無秩序の塊となって組織観察が極めて困難な樹皮で、接線断面で放射組織が単列であることなどからクリの樹皮と判断した。柱根のピット内に廃棄されたと思われるもの2点の同定を試みたものであるが、特に木製品というものではないようだ。

17. ブナ属 *Fagus* ブナ科 写真-15 NIG-771 横断面 27倍

薄壁多角形の小道管が密に分布する散孔材で道管径は年輪界に向けて順次小さくなる。单一及び横棒の

少ない階段状穿孔で、1～数細胞幅の放射組織が散在する中に極めて大きな放射組織が混ざることからブナ属の材と同定した。ブナとイヌブナの材組織での区別は困難である。出土材は自然木が80点（11.9%）とヤナギ属に次いで多く、縄文の柱根・根絡み・礎板が13点、板材、加工材などが3点、古代では器具の部材と思われるものが1点と、木材利用はたいへん少ない。縄文時代にはブナ材の利用は極めて少なく、また、それ以降もけっして多くはない。ブナ材がよく使われるようになるのは中世以降で、漆器椀の本地に多用されるようになってからである。近年のようにフローリングやカヤにブナが好んで使われるようになるのは木工技術の開発とほかの木材資源の枯渇の結果である。

18. クヌギ節 *Quercus sect. Aegilops* ブナ科 （写真省略）

年輪始めの円い大道管と晩材部の円い放射方向に並んだ小道管、そして極めて大きな複合放射組織で特徴付けられる環孔材で、コナラ属コナラ亜属のうち、クヌギ、アベマキを含んだクヌギ節の材であることが分かる。心材部が漆黒になることはなく、鮮やかな茶褐色である場合が多い。出土材は縄文の自然木がわずか4点しかないのに柱根などにはクリに次いで多く、104点（15.1%）も使われ、建築部材などに5点あるものの、古代のものは1点もない。

19. コナラ節 *Quercus sect. Prinus* ブナ科 （写真省略）

コナラ節とはコナラ亜属のうち、コナラ、ミズナラ、ナラガシワなどで、クリによく似た材組織で、複合放射組織を持つことから区別される。クリ同様心材部が漆黒になり、保存性が良い。出土材は自然木37点（5.5%）、縄文の柱根など86点（12.4%）、板材、分割材が4点、それに古代の梯子と板材の2点である。

20. ムクノキ *Aphananthe aspera* Thunb. ニレ科 写真-16 NIG-14 横断面 27倍

円く小～中型の道管がほぼ単独でまばらに散在する散孔材で、道管の穿孔は单一、放射組織は1～3細胞幅で幅に比べて背がやや高いことなどからムクノキの材と同定した。縄文の自然木が1点のみである。

21. ニレ属 *Ulmus* ニレ科 写真-17 NIG-862 横断面 27倍

年輪の始めに円い道管が並び順次直径が小さくなり、晩材部では薄壁多角形の小道管が多数集まって接線方向につながる紋をなす環孔材で、道管の穿孔は单一、小道管には頗著ならせん肥厚がある。横断面ではケヤキ、エノキ、ハリギリなどと類似して見えるが、放射組織は同性で構成細胞径が小さく、木部柔組織に結晶をしばしば持つことなどで区別され、ニレ属のハルニレ、オヒョウなどのいずれかであることが分かる。出土材は自然木6点と根絡み1点である。

22. ケヤキ *Zelkova serrata* Thunb. ニレ科 写真-18 NIG-2007 横断面 27倍

ニレ属に似た環孔材だが、年輪始めの大道管はほとんど1層のみであること、放射組織の上下辺に大きな結晶細胞を持つことで区別される。出土材は櫂の柄の部分かと思われる縄文の木製品1点と、古代の盤、槽、椀、漆塗り皿や椀、それに舟など23点（17%）もある。ケヤキは古代には挽物素材として広く使われたことが分かる。

22'. ケヤキ樹皮 （写真省略）

放射組織によって分断された厚壁組織の塊、幅広い紡錘形放射組織、大形の結晶の存在などからケヤキの樹皮であると判断した。縄文の曲物状容器2点がこれである。ケヤキ樹皮の曲物への利用は縄文及び弥生時代のほかの遺跡でも類例が見られ、古代以降の針葉樹による曲物の原型といえるかも知れない。

23. ヤマグワ *Morus bombycina* Koidz. クワ科 写真-19 NIG-932 横断面 27倍

年輪始めに梢円形の大道管が並び順次径を減じて晩材部では薄壁多角形の小道管が集まった塊となったものが斜め接線方向に波状に分布する環孔材で、道管の穿孔は单一、小道管の内壁には頗著ならせん肥厚

がある。放射組織は接線面で見ると幅が5~7細胞幅くらいの紡錘形で上下の翼部が多少とも伸びる。これらのことからヤマグワの材と同定した。出土材は自然木が9点であるのに対し、縄文の柱根などが51点(7.4%)もある。柱根などと一括したものその大部分は柱根であり、ヤマグワの水湿に強い性質を活かした、まさに適材適所といえる利用である。

24. モクレン属 *Magnolia* モクレン科 写真-20 NIG-2100 横断面 27倍

薄壁多角形の小道管が均一に分布する散孔材で、道管の穿孔は单一、側壁には有縁壁孔が階段状に配列し、放射組織は2細胞幅くらいであることなどからモクレン属の材と同定した。この属にはホオノキ、コブシ、タムシバなどがあり、ホオノキである可能性は高いものの材組織での明確な識別は困難である。出土材は自然木2点である。

25. クスノキ科 *Lauraceae* 写真-21 NIG-1822 横断面 27倍

輪郭の円い小道管が単独あるいは放射方向に2~3個複合して均一に散在する散孔材で、道管穿孔は單一と横棒の少ない階段状が混在し、放射組織は2細胞幅程度で背は低く、木部柔組織細胞と放射組織の上下辺にある細胞が時に膨らんで、中に黄褐色の物質を持つ、などから、クスノキ科の材であることが分かる。クスノキ科には多数の属、種があり、クスノキなど、顕著な形質を示すものほかは個々を区別するのは困難で、出土材がクロモジに良く類似した形質を示してはいるものの、ここでは科としての同定しかできなかった。出土材は自然木4点、根絡みとされるもの5点であるが、いずれも径の小さなもので、柱穴に廃棄されたものである可能性がある。

26. カツラ *Cercidiphyllum japonicum* Sieb. et Zucc. カツラ科 写真-22 NIG-4 横断面 27倍

薄壁多角形の微細な道管が均一に分布する散孔材で、道管穿孔は横棒の多い階段状、放射組織は幅2細胞程度で典型的な異性であることなどからカツラの材と同定した。出土材は自然木7点、半割になった柱根1点である。

27. マタタビ属 *Actinidia* マタタビ科 写真-23 NIG-2118 横断面 27倍

年輪始めに大道管があり孔圈外には中~小の丸い道管が散在する環孔材で、放射組織は大きく、大きな節があり、年輪は2年輪分ある。このことからマタタビ属の2年目の蔓と同定した。出土材は縄文の草叢土坑の留め木を留めている蔓であった。

28. ヤブツバキ *Camellia japonica* Linn. ツバキ科 写真-24 NIG-751 横断面 27倍

微細な多角形の小道管が年輪始めはやや大きく、年輪後半ではさらに微細になって均一に分布する散孔材で、穿孔は多数の横棒からなる階段状、放射組織は2列程度の典型的な異性で、直立細胞が時に大きく膨らみ中に大きな結晶を持つことからヤブツバキ(変種のユキツバキも含む)の材と同定した。出土材は自然木3点である。

29. マンサク属 *Hamamelis* マンサク科 写真-25 NIG-1151 横断面 27倍

極めて微細な道管が均一に分布する散孔材で、穿孔は横棒が多数の階段状、放射組織は単列異性であることからマンサク属の材と同定した。出土材は自然木が1点、礎板とされた半割り材が1点である。

30. ノリウツギ *Hydrangea paniculata* Sieb. ユキノシタ科 写真-26 NIG-1795 横断面 27倍

微細な小道管が均一に分布する散孔材で、道管の穿孔は多数の横棒からなる階段状、放射組織は3細胞幅程度で異性、単列の翼部が高いことからノリウツギの材と同定した。

31. ヤマザクラ *Prunus jamasakura* Sieb. ex Koidz. バラ科 写真-27 NIG-910 横断面 27倍

だ円形の中小型の道管が年輪始めに密度高く、晩材部では径を減じてやや密度低く分布する散孔材で、

3 青田遺跡出土木材の樹種

道管の穿孔は單一、内壁には顯著ならせん肥厚がある。放射組織は4細胞程度の異性であるなどからヤマザクラの材と同定した。出土材は自然木2点、縄文の柱根2点である。

32. サクラ属 *Prunus* バラ科 (写真省略)

散孔材であること、道管の穿孔は單一で内壁にらせん肥厚があること、などからサクラ属であることは分かるが、ヤマザクラとは同定できなかったものである。自然木が3点、縄文の根絡み、礎板が3点出土している。

33. カマツカ *Pourthiae villosa* (T.) Decne var. *laevis* (T.) St. バラ科 写真-28 NIG-555 横断面 27倍

丸い小道管が均一に散在する散孔材で、道管の穿孔は單一、放射組織は2~3細胞幅でほぼ同性であるなどからカマツカの材と同定した。出土材は自然木が1点、縄文の掘り棒1点である。

34. ナナカマド属 *Sorbus* バラ科 写真-29 NIG-715 横断面 27倍

カマツカよりわずかに大きめの道管が均一に分布する散孔材で、道管の穿孔は單一、放射組織は3細胞幅くらいで異性の程度が強いなどから、ナナカマド属の材と同定した。出土材は自然木が3点である。

35. ナシ亜科 *Pomoideae* バラ科 写真-30 NIG-1932 横断面 27倍

カマツカ、ナナカマド属などによく似ているが保存が悪く、属を特定できなかったものをナシ亜科とした。出土材は分割材が2点である。

36. イヌエンジュ *Maackia amurensis* Rupr. et Maxim. var. *buergeri* (Maxim.) C.K.Schn. マメ科 写真-31 NIG-909 横断面 27倍

年輪始めに大道管があり、晩材部では薄壁で断面長方形の微細な道管が多数集まって湾曲した波状に配列する環孔材で、道管の塊の周囲には周囲状柔組織が発達している。道管の穿孔は單一、小道管には顯著ならせん肥厚があり、放射組織は同性、木部柔組織と小道管が層階状に配列する。これらの形質からイヌエンジュの材と同定した。出土材は自然木が2点、縄文の柱根が1点である。

37. アカメガシワ *Malotus japonicus* (Thunb.) Muell. Arg. トウダイグサ科 写真-32 NIG-784 横断面 27倍

年輪始めに中~大型の道管が並び、順次径を減じて、晩材部では丸い小道管が放射方向に数個複合したものが散在する環孔材で、道管壁はやや厚い。道管の穿孔は單一、放射組織は単列異性であることなどからアカメガシワの材と同定した。出土材は自然木1点である。

38. キハダ *Phellodendron amurense* Rupr. ミカン科 写真-33 NIG-1919 横断面 27倍

イヌエンジュに似た環孔材だが、晩材部の小道管が多数集まって斜め接線状の紋になること、木部柔組織、小道管は層階状を示さないことなどで区別される。出土材は縄文の柄頭状木製品1点である。

39. ヌルデ *Rhus javanica* L. var. *roxburghii* (DC.) Rheder ウルシ科 写真-34 NIG-785 横断面 27倍

中型だ円形の道管が年輪始めに数層並び、晩材部では微細な道管が多数集まって斜め接線状の紋をなす環孔材で、道管の穿孔は單一、小道管内壁にはらせん肥厚がある。放射組織は2~3細胞幅の異性で、方形細胞にはしばしば結晶を含む。これらの形質からウルシ属のヌルデの材と同定した。出土材は自然木が2点である。

40. カエデ属 *Acer* カエデ科 写真-35 NIG-867 横断面 27倍

丸い小道管が単独あるいは数個放射方向に複合して均一に散在する散孔材で、道管の穿孔は單一、内壁に顯著ならせん肥厚がある。放射組織は5細胞幅くらいの同性で、輪郭は不整、年輪界の柔組織に結晶がある、などの形質からカエデ属の材とした。出土材は自然木が28点、縄文の壁材が1点、加工材が1点、

礎板と根絡みが2点ずつ、古代の建築部材が1点である。自然木の量に比べて利用されている木材が少ないと言える。

41. ムクロジ *Sapindus mukorossi* Gaertn. ムクロジ科 写真-36 NIG-557 横断面 27倍

道管の分布はキハダに一見似た環孔材だが、出土材は灰色に着色していることが多く、晩材部の小道管の塊が不整形で、小道管のらせん肥厚が微細であり、放射組織の形が不整な紡錘形であること、などで区別できる。出土材は縄文の石に木片を結び付けたものの木片部分と、四角棒状の器具部材と思われるものの2点である。

42. トチノキ *Aesculus trabinata* Blume トチノキ科 写真-37 NIG-958 横断面 27倍

薄壁でやや角張った円形の小道管が均一に分布する散孔材で、道管の穿孔は单一、放射組織は単列同性で層階状に配列することからトチノキの材と同定した。出土材は自然木13点、縄文の丸木舟と把手付容器各1点、根絡み1点、古代の菅の素材?と板材が1点であり、多彩な木材利用が窺える。

43. ツルウメモドキ *Celastrus orbiculatus* Thunb. ツルウメモドキ科 写真-38 NIG-1859 横断面 27倍

年輪始めに丸い大きな道管があり、孔圈外では中~小型の丸い道管が散在し、晩材部では薄壁多角形の小道管がまばらにある環孔材で、道管の穿孔は单一、放射組織は極めて大きいことなどから蔓性のツルウメモドキの材と同定した。出土材は自然木7点と柱穴から出た根絡みかと思われるもの1点である。

44. ニシキギ属 *Euonymus* ツルウメモドキ科 写真-39 NIG-982 横断面 27倍

薄壁多角形の微細な道管が均一に分布する散孔材で、道管の穿孔は单一、放射組織は単列同性で背は高くない、などよりニシキギ属の材と同定した。出土材は自然木1点と縄文の黒漆塗りの弓1点である。

45. ミツバウツギ *Staphylea bumalda* (Thunb.) DC. ミツバウツギ科 写真-40 NIG-801 横断面 27倍

薄壁で角張った円形の小道管がまばらに散在する散孔材で道管の穿孔は横棒の多い階段状、放射組織は3細胞幅の異性で単列の翼部が目立つ、などからミツバウツギの材と同定した。出土材は自然木が4点である。

46. ケンボナシ属 *Hovenia* クロウメモドキ科 写真-41 NIG-509 横断面 27倍

丸い道管が数層年輪の始めに並び、晩材部では壁の厚い丸い道管が数個放射方向に複合したものが散在する環孔材で、道管の穿孔は单一、道管相互の壁孔は非常に小さく、密に交互状に配列、放射組織は4細胞幅前後で異性である、などからケンボナシ属の材と同定した。出土材は縄文の櫂の把手部分かと思われる木製品と轆轤杭の根絡みかと思われるもの各1点である。

47. ブドウ属 *Vitis* ブドウ科 写真-42 NIG-921 横断面 27倍

年輪の始めに大道管があり、孔圈外では中~小形の道管が集まった放射方向の塊になる環孔材で、道管の穿孔は階段状、側壁は顕著な階段状で、放射組織は幅広く、極めて背が高い、などからブドウ属の材と同定した。出土材は自然木が1点である。年輪数が非常に多いことからヤマブドウであると考えられる。

48. ミズキ *Swida controversa* (Hemsl.) Sojak ミズキ科 写真-43 NIG-192 横断面 27倍

角張った円形の小道管が単独あるいは2、3個複合して均一に分布する散孔材で、道管の穿孔は横棒の多い階段状、放射組織は1~4細胞幅で異性である、などからミズキの材と同定した。出土材は自然木2点、柱根1点である。

49. タラノキ *Aralia elata* (Miq.) Seemann ウコギ科 写真-44 NIG-930 横断面 27倍

中~大型の道管が年輪始めに数層並び、孔圈外では小道管が斜め接線方向に集まって波状の紋をなす環孔材で、ニレ属に似た配列をするが、小道管の内壁にはらせん肥厚がないこと、放射組織の輪郭は綺麗な

紡錘形を呈するが構成細胞が大振りで鞘状を呈することなどで区別される。出土材は自然木が2点と縄文の柱根が3点、礎板が2点である。

50. ハリギリ *Kalopanax pictus* (Thunb.) Nakai ウコギ科 写真-45 NIG-1026 横断面 27倍

年輪始めに大道管があつて孔圈外では小道管が集まって波状の紋をなし、道管配列ではケヤキによく似ているが、小道管内壁にはらせん肥厚がないこと、放射組織は鞘状で構成細胞が大振りであることなどで区別される。出土材は自然木2点と縄文の柱根1点である。

51. カクレミノ *Dendropanax trifidus* (Thunb.) Makino ウコギ科 写真-46 NIG-2102 横断面 27倍

年輪始めに中型の丸い道管がほぼ1層に並び、それ以外では丸みを帯びた多角形の小道管が数個複合して散在する半環孔材で、道管の穿孔は単一、らせん肥厚はなく、放射組織は3細胞幅程度で輪郭は綺麗な紡錘形だが構成細胞は大振りで粗雑に感じる、などからカクレミノの材と同定した。出土材は自然木が5点と縄文の根絡みが1点である。

52. エゴノキ属 *Styrax* エゴノキ科 写真-47 NIG-1543 横断面 27倍

小道管が放射方向に複合する散孔材で、道管の穿孔は横棒があまり多くない階段状、放射組織は2細胞幅程度の異性である、などからエゴノキ属の材と同定した。出土材は縄文の柱根2点と壁材1点である。

53. トネリコ属 *Fraxinus* モクセイ科 写真-48 NIG-2092 横断面 27倍

ケンボナシに似た道管配列だが放射組織が同性で2細胞幅で背が低いことから区別される。出土材は自然木が60点(8.9%)、縄文の柱根などが68点(9.8%)、分割材などが7点、古代の器具部材と建築材などが5点である。

53'. トネリコ属根 写真-49 NIG-886 横断面 27倍

自然木の中には道管径が小さく、薄壁でまばらにあり、繊維細胞の径が太く、薄壁であることにより根の材と認められたものが数点あった。

54. ムラサキシキブ属 *Callicarpa* クマツヅラ科 写真-50 NIG-1970 横断面 27倍

丸い小道管が単独あるいは放射方向に数個複合して均一に散在する散孔材で、道管壁はやや厚く、穿孔は単一、放射組織は2~3細胞幅で背が比較的高い、などからムラサキシキブ属と同定した。出土材は縄文の丸木の棒と半割の棒との2点である。

55. キリ *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. ノウゼンカズラ科 写真-51 NIG-1956 横断面 27倍

丸い大道管がルーズに年輪始めに並び、晩材部では中~小形の丸い道管が単独あるいは数個複合してまばらに散在する環孔材で、道管の穿孔は単一、道管周囲には木部柔組織が翼状に発達し、放射組織は3~4細胞幅で輪郭が角張って不整な同性である、などからキリの材と同定した。出土材は縄文の板材が1点である。キリの縄文時代からの出土はたいへん珍しいものである。

56. ニワトコ *Sambucus racemosa* L. subsp. *sieboldiana* (Miq.) Hara スイカズラ科 写真-52 NIG-900
横断面 27倍

薄壁で角張った円形の道管が放射方向あるいは斜め接線方向に複合して均一に密に分布し、晩材部では波状の紋をなす散孔材で、道管の穿孔は単一、放射組織は2~3細胞幅で鞘状的な異性である、などからニワトコの材と同定した。出土材は自然木と縄文の根絡み1点ずつである。

57. 広葉樹樹皮 *Dicotyledonous bark* 写真-53 NIG-558 横断面 27倍

出土した様々な樹皮を観察したがクリ、ケヤキ以外は樹種の特定には至らなかった。写真にかかげたものは同定はできなかつたが特徴的な形態が比較的よく観察されたもので、幅広く等間隔にある放射組織と

直行する柔組織の黒い帶、柔組織の帶に挟まれた厚壁組織の塊からなり、所々にあたかも大道管のような丸い穴が開いている。残念ながら手元の樹皮標本との比較では樹種がわからなかった。

58. 竹管類 Bamboosoidae イネ科 (写真省略)

横断面で円滑な茎の外周と、散在する維管束があり、維管束は原生木部腔とその左右の1対の丸い後生木部道管、そして背軸側にひとかたまりの篩部があり、その周囲を纖維細胞層が厚く取り巻いていることから、竹管類の桿と同定した。外周の弧が認められる標本では細い桿の直径が推定されるので、いわゆる管類であるといえる。一方、桿を割いて用いているものについては元直径が推定できないので管か竹かの目安はつかない。

59. イネ科? Poaceae? 写真-54 NIG-2119 横断面 270倍

葉あるいは茎と思われる植物片の表皮観察では硅酸が集積した硅酸細胞及び長細胞が認められたことからイネ科の組織であるといえるが、この形態からはそれ以上の情報は得られなかった。

60. 单子葉類 Monocotyledon (写真省略)

葉の破片と思われる標本の組織が細長い細胞からなっており、单子葉類であることが推定された。

61. 草本 herbaceous plant (写真省略)

植物の茎で、二次木部の蓄積が認められないことから草本類であると推定した。

B 青田遺跡出土木材の特徴

1) 自然木の樹種組成により推定される森林植生

第18表に同定された自然木672点の大まかな層位別の組成を示した。遺跡に集落が営まれたS1、S2、S4～S3の3つの時期を合わせてみると、ヤナギ属、ブナ属、ハンノキ節、トネリコ属、マツ属単維管束亜属（以後、五葉松類と呼ぶ）、コナラ属のコナラ節、カエデ属などが優先することが分かる。ヤナギ属、ハンノキ節、トネリコ属など低湿地に多い樹木が大部分を占めるのに対し、山地斜面に生えるブナ属、さらにこの五葉松類をヒメコマツであると考えると岩盤の露出した山地斜面に生える樹種であり、遺跡周辺での生育はほとんど考えることができない。つまり、ここに明らかとなつた自然木の組成は遺跡周辺とその水源地である柳形山脈の山地斜面を含む一帯の植生の反映であると見なすことが妥当であることを示している。そのことを念頭に遺跡周辺の植生の復元を試みると、ヤナギ属、ハンノキ節（おそらくはハンノキ）、トネリコ属（おそらくはヤチダモ）の生育する湿地林があって、そこにはコナラ節（可能性としてはナラガシワ及びコナラ）、カエデ属、ヤマグワ、オニグルミ、クヌギ節（おそらくはクヌギ）なども生えていたと言える。山地からはブナ属（おそらくはブナ）や五葉松類の材が流れ来て堆積するが、同様にトチノキ、カツラ、ニレ属なども山

樹種	固有(既存) (%)	S1 (%)	S2 (%)	S3 (%)	S4～S3 (%)	VII-S～S5 (%)	VIII-S～S6 (%)	不詳 (%)
ヤナギ属	11 35.5	30 37.1	40 35.7	42 28.1	8	4 40	24.2	
ブナ属	1 1.4	7 4.2	17 13.5	31 18.6	32	6 6	9.0	
ハンノキ属	22 31.0	20 12.3	3 2.4	10 8.0	2	4 4	6.1	
トネリコ属	27 38.0	7 4.3	8 6.3	7 4.2	1	2 2	6.0	
厚壁管束細胞	5	3.1	16 14.1	23 7.8	3	2 2	4.1	
コナラ属	2 2.8	7 4.3	7 5.8	16 9.6	2	2 2	3.7	
カエデ属	1 1.4	1 0.8	5 4.0	32 7.2	4	2 2	2.9	
クリ	1 1.4	2 1.2	6 3.2	6 3.6		1 1	1.6	
トチノキ	1 1.4	2 1.2	3 2.4	6 3.6	1		1.3	
ヤマグワ	1 1.4	4 2.5	1 0.8	1 0.6	1	1 1	0.9	
カツラ	1 1.4	4 2.5	4 3.2	2 1.2			0.7	
ツヨウメモチ		2 1.2					5 7	
ニレ属			2 1.6	3 1.8	1		0 0	
オニグルミ	1 1.4	2 1.2	1 0.8		1		5 5	
カクメノキ			1 0.8	2 1.2	1		1 1	
クヌギ属			1 0.8	1 0.6		1 1	4 4	
クヌギ			1 0.8	2 1.2			4 4	
モツケツヅク		1 0.6					2 2	
サクラ属		1 0.6	2 1.6				0 0	
ナマコド属		1 0.6					0 0	
ヤシタラシ節			1 0.8		1		1 1	
ヤツリギ属			1 0.8	1 0.6		1 1	1 1	
イヌクシソジ			1 0.8	2 1.2			2 2	
イヌクシ節			1 0.8	1 0.6		1 1	1 1	
カズラ		1 0.6					1 1	
オニグルミ		1 0.6		1 0.6			1 1	
タカラ		1 0.6		1 0.6			1 1	
タヌキ			1 0.6				1 1	
ハリギリ			1 0.6				1 1	
スズキ			1 0.6	1 0.6			1 1	
セクシソジ		1 0.6		1 0.6			1 1	
ヤマグワ		2 1.2		1 0.6			1 1	
アカマツソワ			1 0.6				1 1	
クヌギ			1 0.6				1 1	
ズメ	1 1.4						1 1	
ニシキギ属							1 1	
ニワトコ			1 0.6				1 1	
ノリタケ	1 1.4	1 0.6					1 1	
ブナ属			1 0.6				1 1	
マツ属			1 0.6				1 1	
マンサク属			1 0.6		1 0.6		1 1	
ムクノキ					1 0.6		1 1	
計	71	163	126	167	40	20	85.0%	

第18表 青田遺跡の自然木の樹種組成

地からの由来である可能性が高いと言える。クリは全体の2.4%であり、クリの木はあったものの、栗林といえるようなものではなかったか、あるいはこの2.4%も上流部に由来するものであることも考えられる。トータルで見ると常緑広葉樹はヤブツバキ1点のみで、これも変種のユキツバキとの区別はできていないもので、常緑広葉樹を欠いた植生、つまり温帯の落葉広葉樹林であったことが分かる。また、日本海側に多産するスギは縄文晩期以降の層からわずか1点であり、木材からはスギは遺跡周辺には生えていなかつたと言える。

さらにS4～S3からS2、S1の時期への樹種組成を比較すると、下位のS4～S3ではヤナギ属が25.1%と最も優占し、ついでブナ属が18.6%、コナラ節が9.6%、以下五葉松類(7.8%)、カエデ属(7.2%)、ハンノキ属ハンノキ節(6%)などとなっている。S2の時期はS4～S3に比べるとヤナギ属がうんと増え(35.7%)、ブナ属(13.5%)、五葉松類もかなり多い(14.3%)。これは水湿環境の進行と上流部での木材の伐採などが激しくなったことの反映であるかも知れない。S1ではさらにヤナギ属が増え(57.1%)、ハンノキ節も随分と増える(12.3%)。これとは反対にブナ属、五葉松類は減り、人間活動が不活発になったことを示しているのかも知れない。それは晩期以降の組成で見るとヤナギ属、ハンノキ節、トネリコ属の合計が多く、特にトネリコ属の比率の多さが目立ち、遺跡周辺が湿地の自然植生となっていたことの反映ではないかと考えられる。

2) 繩文時代の木器などの用材

ここでは柱穴内にあった柱根と礎板、根絡み以外を「木器」と呼んだが、必ずしも「木製品」といえるものばかりではなく、割り材や加工材を含んでいることを念頭し、用材について考えてみたい。舟は1艘でトチノキ、櫂及び櫂状木器が5点でクリが3点、スギが2点、弓・弓状木製品は5点でイスガヤの丸木弓とニシキギ属（マユミなど）の漆塗り飾り弓が1点、容器は3点あるが樹皮製容器がケヤキであり、剣物はトチノキである、などはこれまでのほかの縄文遺跡の木材利用と良く一致するものである。この遺跡では様々な編物が多く出土したのでその素材については13点を調べたが、試料が大更に乾燥収縮も起きて、同定は不十分にし箆類も含まれるかも知れないがイネ科あるスギが1点、針葉樹（おそらくはアスナロか）口を割いたもので編んでいる。笠状編物と針葉樹の細枝を4分割したものを用いていない。壁材としてはヤナギの枝が多く用い

第19表 縄文木器の樹種組成

の枝を用いているのはこれが恒常的な建築ではなく、一時的なものであったことを示していると言える。また、土坑の底に草敷きがありそれを留めていた枝材もヤナギ属であった。敷いた草自体は特定できなかったが、留め木としてヤナギの枝を用いていることは一番手近にある材を使った結果と言える。不明木器とした中には円盤状の石に加工した木材を紐でくくり付けたようなものがある。加工した木材はムクロジで、これを留めていた紐材は針葉樹の枝を

4分割したものである。そのほか、建築部材、加工材などには様々な樹種が見いただされた。これら「木器」の使用樹種を自然木との比較で見ると、ヤナギ属は周囲に大量にあるもののわずか壁材や草敷土坑の留め木に使われているのみであり、ハンノキ節に至ってはほとんど利用されていない。自然木結果との比較であまり利用されていないと言えるのはこのほかブナ属、五葉松類などが挙げられる。逆に自然木では少ないかほとんどないのに木器に使われている樹種として、スギ、アスナロ、アカマツ、イヌガヤ、ムクロジ、ムラサキシキブ属など

があり、これらはそれぞれ特有の用途に用いられており、その目的のために遺跡外から得ていたことが言える。

3) 縄文時代の柱根などの利用樹種

柱根及び柱穴から出土した礎板や根絡みの樹種組成が第20表に示されている。柱根に最もよく用いられたのは勿論クリで34.7%を占めるが、クヌギ節(20.7%)、コナラ節(17.3%)も比較的多く用いられ、クリ一辺倒ということではないことにこの遺跡の特徴があると言える。そのほか、ヤマグワ、トネリコ属も少なからず用いられ、ハンノキ節、ヤナギ属も用いられるに至っては、建物の中心的な部分以外は、あるいは既存の建物の補修に当たって手近な木材であるこれら湿地生の樹種を手当たり次第用いたのかとも考えられる。それでも木柱は建物の主要構造をなすものであるからある程度の材質に応じた樹種選択が限定されるが、その柱が沈み込まないようにするための礎板、根絡みなどは特に樹種を選ぶ必要がないと考えられる。実際、クリ、クヌギ節、コナラ節の材も多く用いられるものの、トネリコ属もかなり多く、また、アカマツ、ハンノキ節、ヤナギ属、ブナ属などが比較的多く、そのほか多様な樹種が用いら

樹種	出現	%	出現%	%	標高	(m)	相対高・標高	出現
クリ	194	34.7	61	36.5	9	12.9	L	423
クヌギ節	92	20.7	10	5.9	2	2.9		104
コナラ節	77	17.3	7	4.1	2	2.9		86
トネリコ属	25	5.6	22	13.0	20	26.6	L	68
ヤマグワ	42	9.5	6	3.6	3	4.3		51
アカマツ	4	0.9	15	8.9	12	17.1		21
ハンノキ	12	2.7	12	7.1	3	4.3		27
サナギ	12	2.7	6	3.6	6	8.6		24
ブナ属	3	0.7	4	2.4	4	5.7		11
スギ	4	0.9	2	1.3			L	8
ヨロイモチ属	4	0.9	2	1.3				8
タツノキ	2	0.7			2	2.9		5
クヌギ節			5	3.0				5
オニガヤ属	2	0.5	1	0.6			L	4
リエチ属			2	1.2	2	2.9		4
マツ属	3	0.2			2			3
サクナ属			2	1.2				2
スゴノキ属	2	0.5			1	1.4		2
ヤマグワ	2	0.5						2
イヌシキ節			2	1.2				2
ノリウツギ					2	2.9		2
イヌコシシユ	1	0.2						1
ロウソク	1	0.2						1
キハダ	1	0.2						1
ハリギリ	1	0.2						1
ミズキ	1	0.2						1
カタシキノ			1	0.6				1
サワギモ			1	0.6				1
カルワメニドリ			1	0.6				1
トチノキ			1	0.6				1
ニレ属			1	0.6				1
ニワトコ			1	0.6				1
ヤシケブシ属			1	0.6				1
クマシデ属					L	1.4		1
マンサク属					L	1.4		1
計	444		105		70		4	687

第20表 縄文の木柱根などの樹種組成

標本番号	樹種	古田後番号	出土番号	被用	被用
NIG-586	セハダ	SH1	40	柱根	5~6
NIG-587	クヌギ節	SH1	43	柱根	6~7
NIG-589	セマザクラ	SH1	44	柱根	7~8
NIG-595	クヌギ節	SH1	45B	柱根	5~6
NIG-598	クヌギ節	SH1	46	柱根	6~7
NIG-600	クヌギ節	SH2	702	柱根	6~7
NIG-587	クヌギ節	SH2	703	柱根	6~7
NIG-588	クヌギ節	SH2	703-201	柱根	5~6
NIG-570	コナラ節	SH2	715	柱根	6
NIG-675	コナラ節	SH2	802	柱根	6
NIG-679	コナラ節	SH2	804	柱根	6
NIG-681	コナラ節	SH2	805	柱根	6
NIG-680	コナラ節	SH2	806	柱根	6~7
NIG-577	コナラ節	SH1	917	柱根	6~7
NIG-578	コナラ節	SH1	922	柱根	6~7
NIG-579	コナラ節	SH2	902	柱根	6~7
NIG-572	クヌギ節	SH1	1402	柱根	7~8
NIG-571	クリ	SH1	158	柱根	9
NIG-569	クリ	SH1	252	柱根	9~10
NIG-568	クリ	SH1	253	柱根	9
NIG-567	クリ	SH1	277	柱根	9
NIG-670	クヌギ節	SH1	1447	柱根	5
NIG-585	クヌギ節	SH1	972	柱根	6~7
NIG-564	クヌギ節	SH1	1450	柱根	6~7
NIG-584	クヌギ節	SH1	266	柱根	5~6
NIG-582	クヌギ節	SH1	267	柱根	5~6
NIG-583	クヌギ節	SH1	268	柱根	5~6
NIG-585	クヌギ節	SH1	269	柱根	5~6
NIG-586	クヌギ節	SH1	270	柱根	5~6
NIG-587	クヌギ節	SH1	271	柱根	5~6
NIG-588	クヌギ節	SH1	272	柱根	5~6
NIG-589	クヌギ節	SH1	273	柱根	5~6
NIG-590	クヌギ節	SH1	274	柱根	5~6
NIG-591	クヌギ節	SH1	275	柱根	5~6
NIG-592	クヌギ節	SH1	276	柱根	5~6
NIG-593	クヌギ節	SH1	277	柱根	5~6
NIG-597	コナラ節	SH1	1622	柱根	8
NIG-619	コナラ節	SH1	1629	柱根	10
NIG-620	コナラ節	SH1	1631	柱根	5
NIG-594	タツノキ	SH13	1429	柱根	5
NIG-591	タツノキ	SH14	1471	柱根	8~9
NIG-593	タツノキ	SH15	1555	柱根	8
NIG-595	タツノキ	SH15	1516	柱根	5
NIG-597	コナラ節	SH19	1622	柱根	8
NIG-619	コナラ節	SH19	1629	柱根	10
NIG-620	コナラ節	SH19	1631	柱根	5
NIG-594	タツノキ	SH20	1618	柱根	8~9
NIG-595	タツノキ	SH21	1718	柱根	5~6
NIG-607	クヌギ節	SH21	1720	柱根	5~6
NIG-650	クヌギ節	SH21	1726	柱根	5
NIG-650	ハンノキ節	SH21	1736	柱根	5
NIG-651	クヌギ節	SH21	1740	柱根	8~9
NIG-628	クヌギ節	SH21	1741	柱根	6
NIG-692	クヌギ節	SH21	1743	柱根	5
NIG-613	クリ	SH21	1753	柱根	9
NIG-614	クリ	SH22	1727	柱根	9~10
NIG-611	クリ	SH22	1728	柱根	9~10
NIG-624	クリ	SH22	1739	柱根	9
NIG-625	クリ	SH22	1750	柱根	9~10
NIG-626	クヌギ節	SH22	1811A	柱根	9~10
NIG-627	クリ	SH22	1810	柱根	10
NIG-626	クリ	SH23	1810	柱根	9~10
NIG-637	クヌギ節	SH23	1831	柱根	5
NIG-638	クヌギ節	SH23	1832	柱根	5~6
NIG-639	クヌギ節	SH23	1833	柱根	6
NIG-638	コナラ節	SH23	1843	柱根	8~9

第21表 縄文の木柱根などの推定伐採時期

れている。

さらに柱根が4本以上樹種が調べられた掘立柱住居44棟についてその樹種組成を調べてみると、半分以上を占める樹種が占める建物はクリが19棟、クヌギ節が10棟、コナラ節が9棟、それにヤマグワが5棟ある。これらのうち、全部が1種類の樹種でできているのはクリがSB4・SB6・SB26・SB29・SB30の5棟、クヌギ節はSB25とSB45の2棟で、コナラ節、ヤマグワはない。

さらに、柱根及び礎板などの中には樹皮がついたままで出土したものが少くない。そこで、樹皮直下の最外年輪の形成の程度から伐採を行った季節を推定した。方法は〔鈴木1999〕によった。その結果、第21表に見るように、形成層が活動している春から秋にすべてのものが伐られていることがわかった。さらに、伐採の時期は遺構ごとに大体一致しており（例えばSB22）、同じ遺構で異なる時期がある場合は樹種が違っていたり（例えばSB8と23）、同じ樹種でも1本だけ違っていたり（例えばSB5・SB19）しており、建物建築に当たって、基本的には一時に伐採した木材を使うものの、その後の補修とか、あるいは廃止した建物の材の再利用などで、異なった伐採時期のものが混在した可能性を示唆している。

4) 古代の木器の樹種

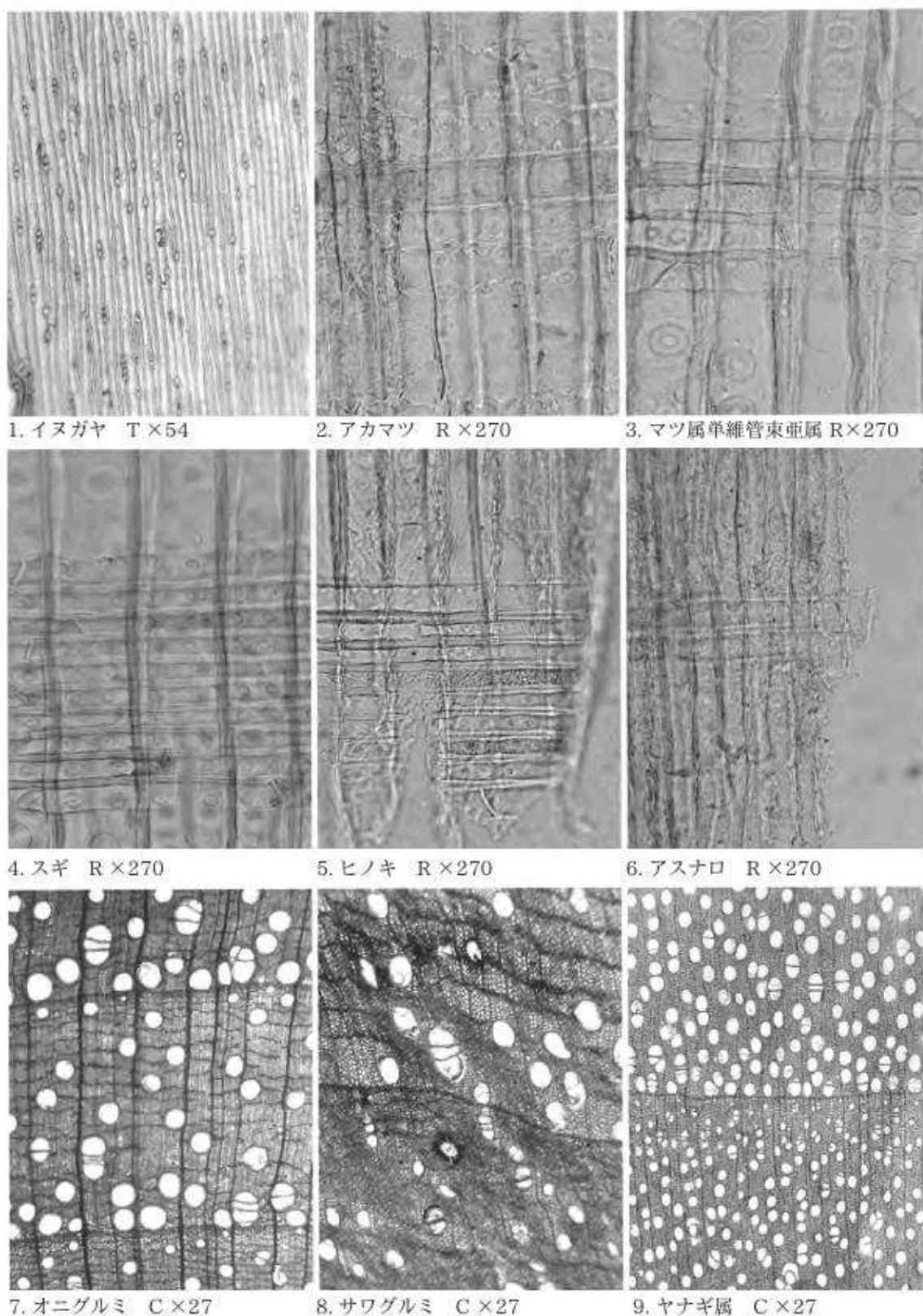
古代の木器135点の樹種同定結果を第22表にまとめた。これを見て一番始めに気がつくことはスギ材がそのほとんどを占めていることである。スギの記載の項に既に書いてあるが、スギ材が生活具から建築材まであらゆる場面で利用されており、これは古代以降の本州日本海側及び東海～関東南部の地域で共通のことであるまさにスギ文化圏の中での木材利用といえる。スギ以外で目立つ樹種はケヤキで剣物挽物の容器、盤などがこの樹種で、現在と同じ用材である。なお、曲物と集計しているのは曲物の底の円板である。建築部材としたものには様々な樹種が含まれるが、いずれも特段の意味を持った用材とは認められない。

樹種	和物	舟渠	青	穀物	火鉢	鉢	弓	木箱	舟具	建物	城	不明	漆器	
スギ	19	2	5	7	3	10	1	15	14	2	94			
メセモ	2	20		1									23	
アカマツ					1			1	2				5	
トネオコノ									1	4			5	
アカダ						4							4	
クリ									1		2	2	2	
イヌガヤ							2						2	
コナラ節									2				2	
トチノキ						1			1				2	
イヌシダ											1		1	
カエデ属									1				1	
ヒノキ													1	
サナギ								1					1	
生林管長等属									1				1	
総計	22	22	5	0	3	17	4	2	1	18	27	1	4	135

第22表 古代木器の樹種組成

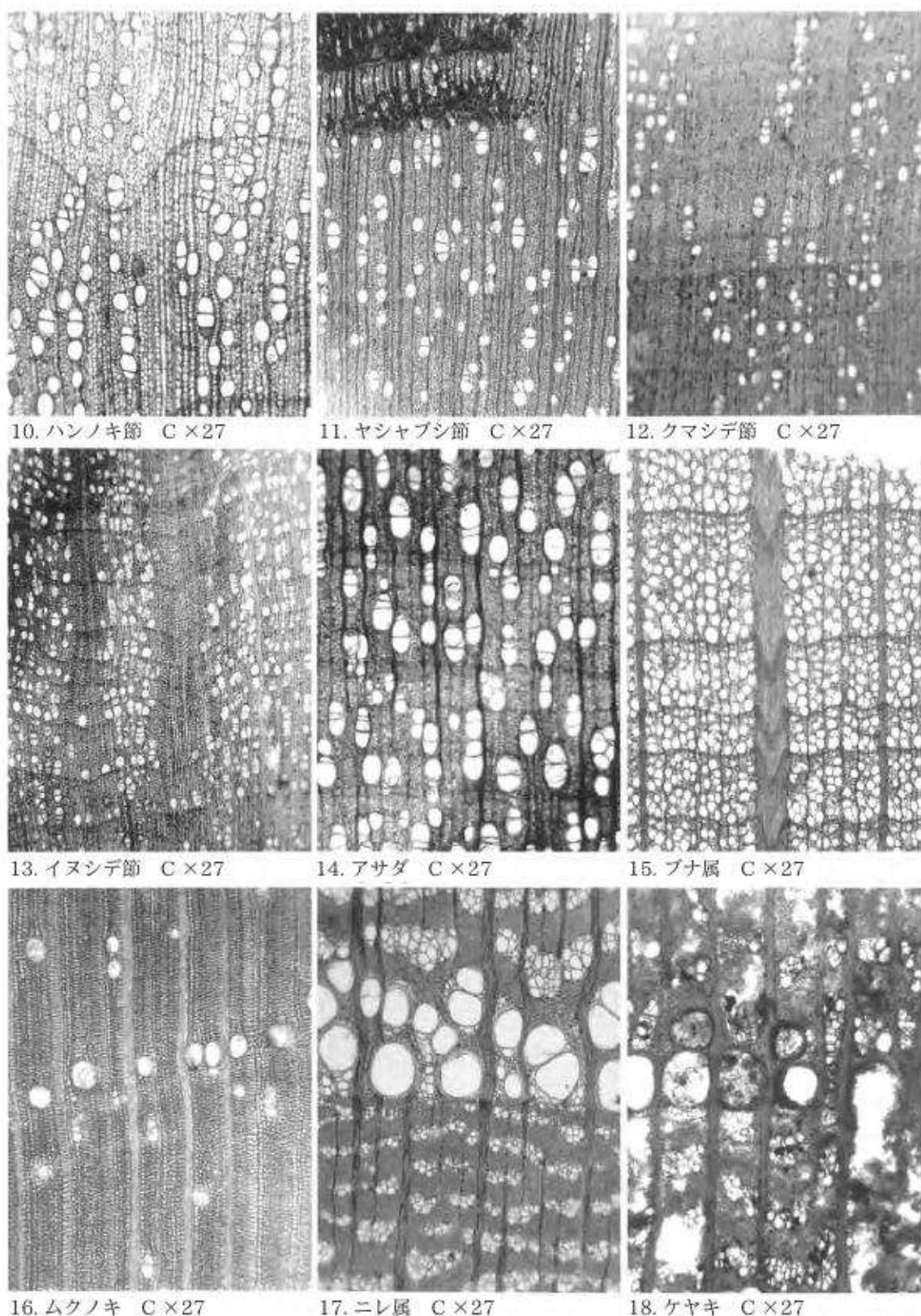
引用文献

鈴木三男 1999 「年輪構造によるケヤキ伐採節特定の試み」『植生研究』7 p11-15

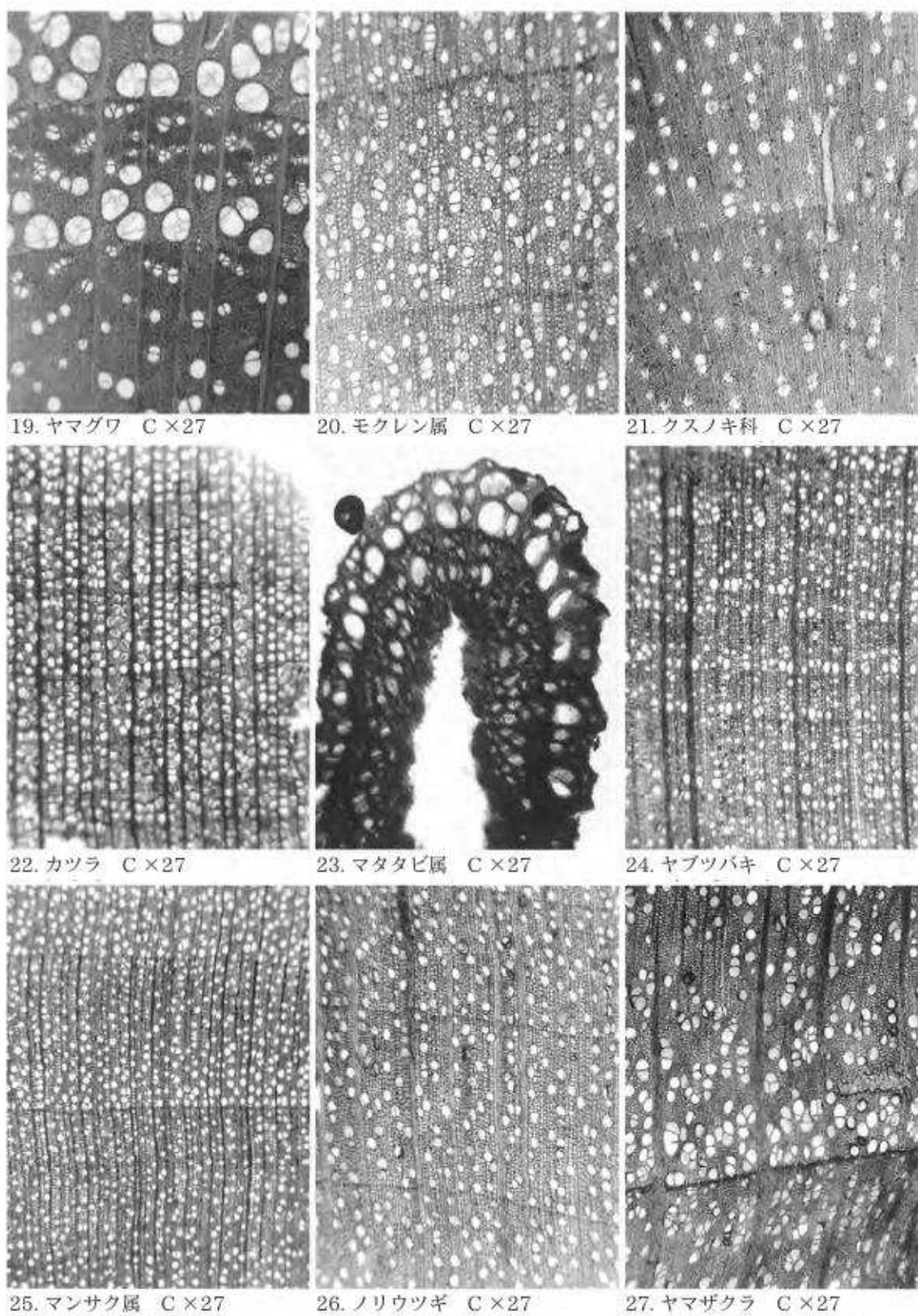


第75図 青田遺跡出土木製品・自然木切片の光学顕微鏡写真(1)

3 青田遺跡出土木材の樹種

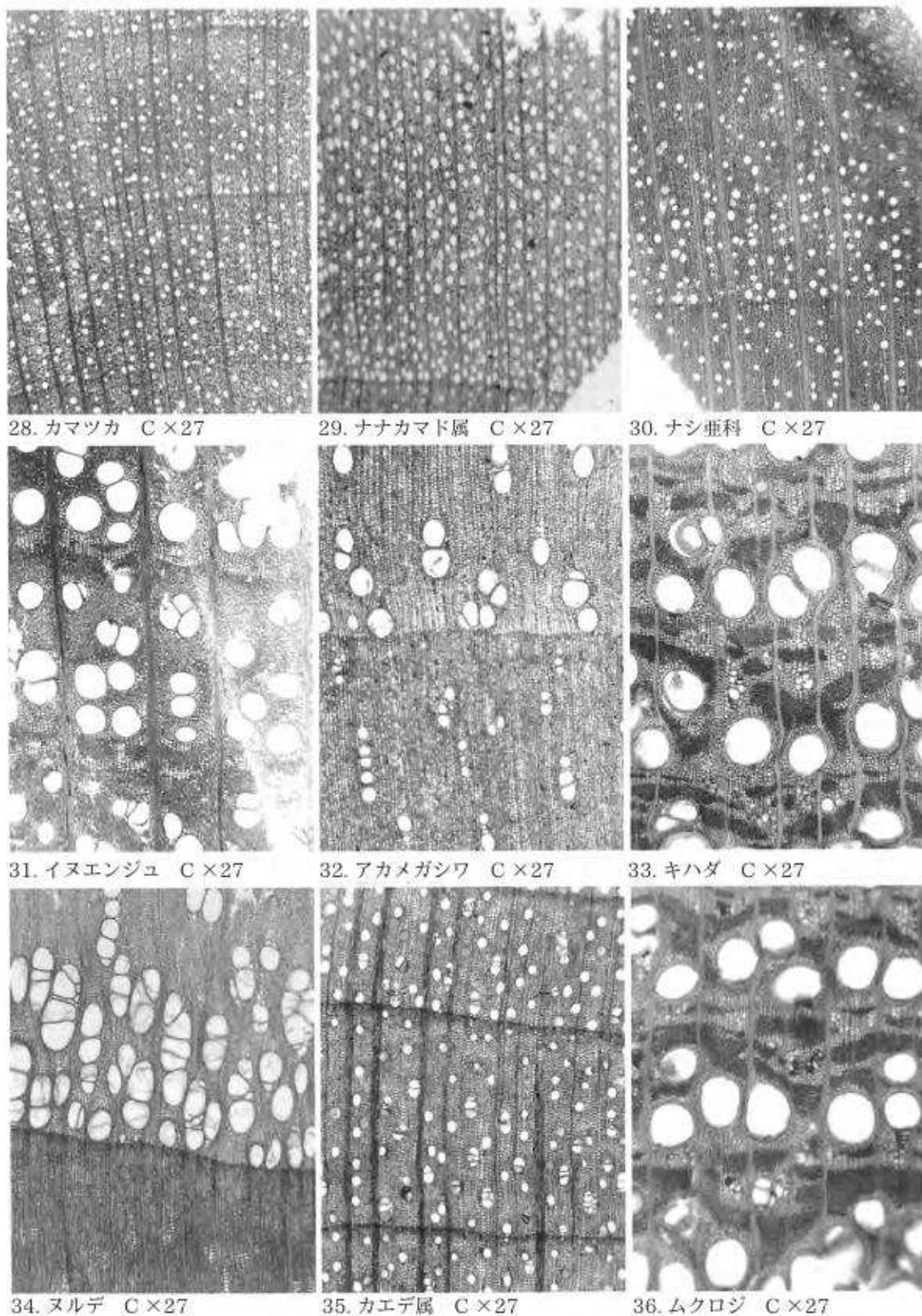


第76図 青田遺跡出土木製品・自然木切片の光学顕微鏡写真（2）

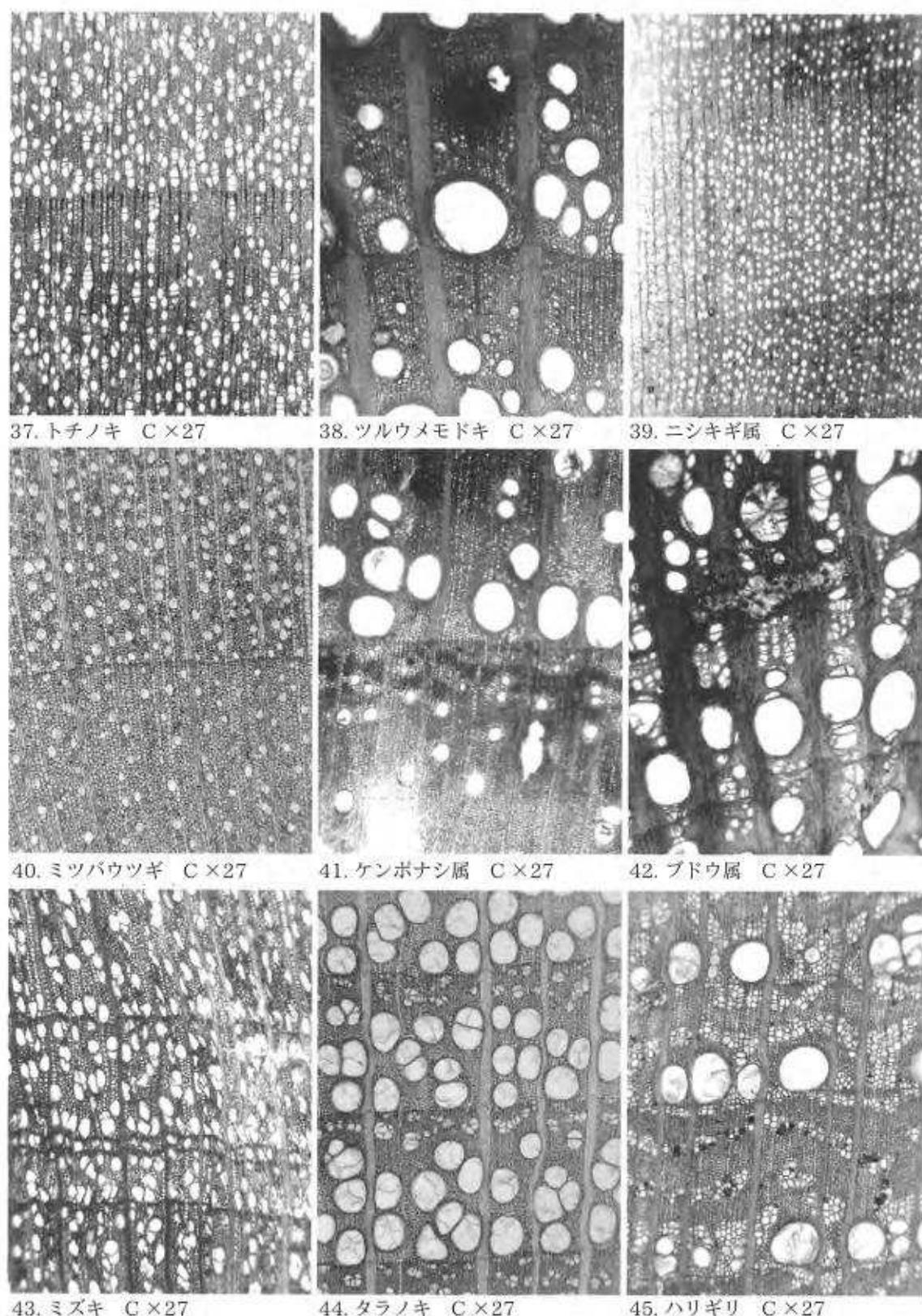


第77図 青田遺跡出土木製品・自然木切片の光学顕微鏡写真（3）

3 青田遺跡出土木材の樹種

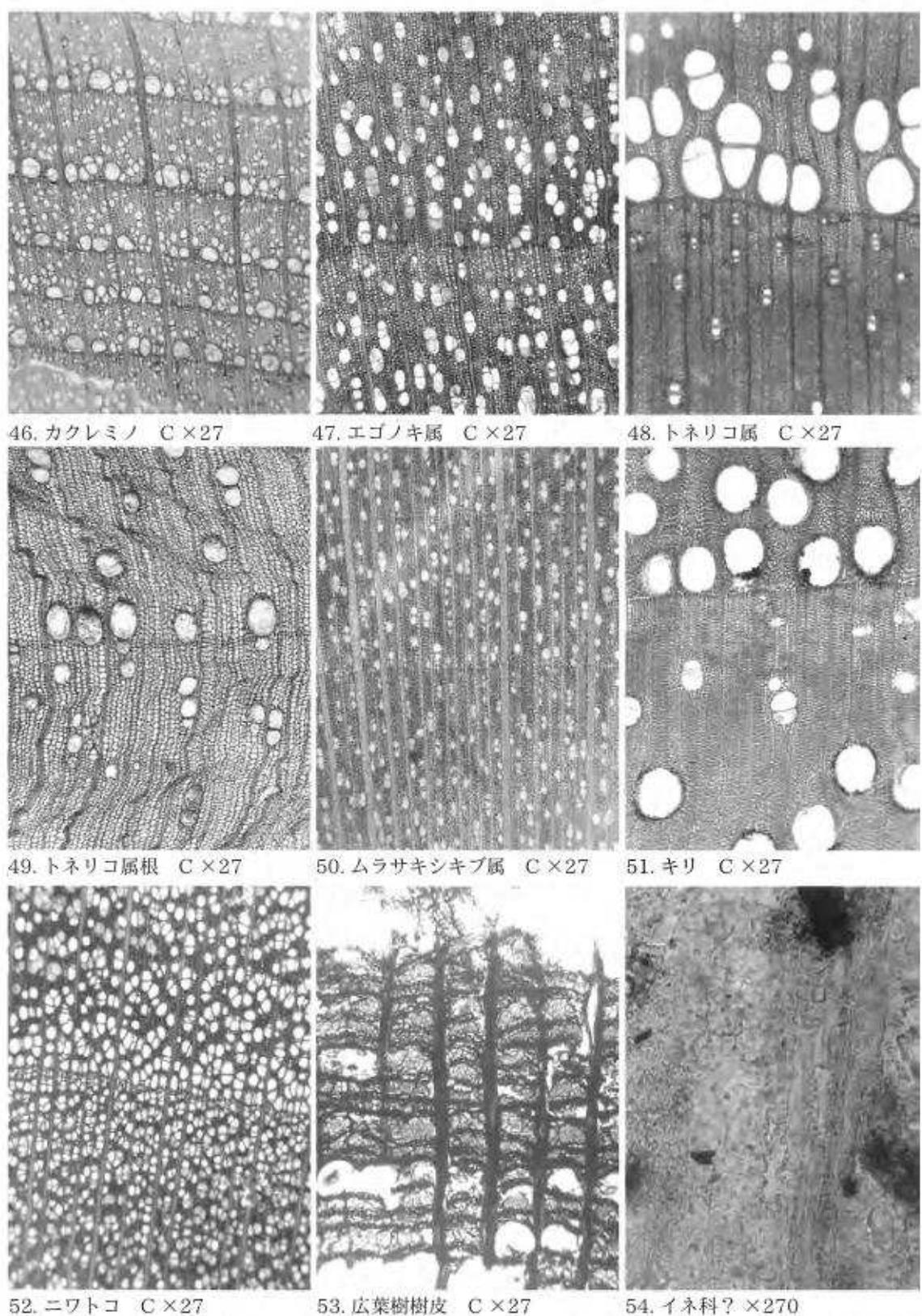


第78図 青田遺跡出土木製品・自然木切片の光学顕微鏡写真 (4)



第79図 青田遺跡出土木製品・自然木切片の光学顕微鏡写真（5）

3 青田遺跡出土木材の樹種



第80図 青田遺跡出土木製品・自然木切片の光学顕微鏡写真（6）

4 プラント・オパール分析

A SD1420右岸1地区とSX51における分析

江口 誠一（千葉県立中央博物館）

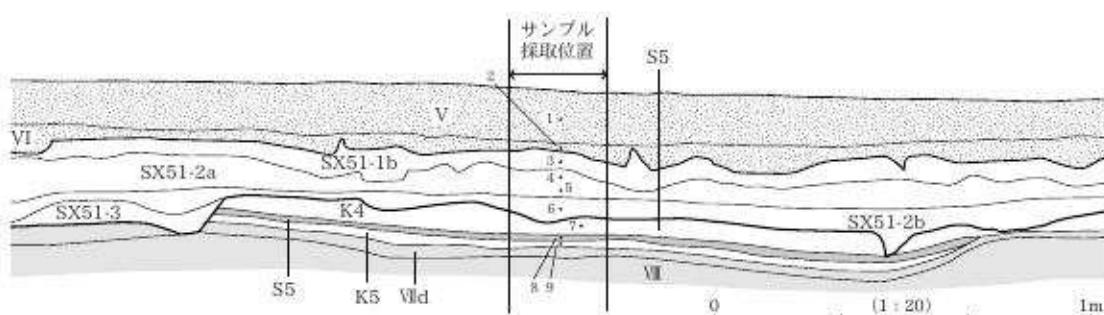
1999年度調査範囲内試料におけるプラント・オパール分析の結果概要を以下に示す。なお、本章5で分析対象となったサンプルも第81・82図に示した範囲より採取されたものである。

全体として、弥生時代以降遺物包含層3・4を除いてプラント・オパールの含有量が少ない傾向にある。特に、8と縄文時代晚期遺物包含層9・11・13のプラント・オパール含有量は、極わずかであり計数に不適当であった。

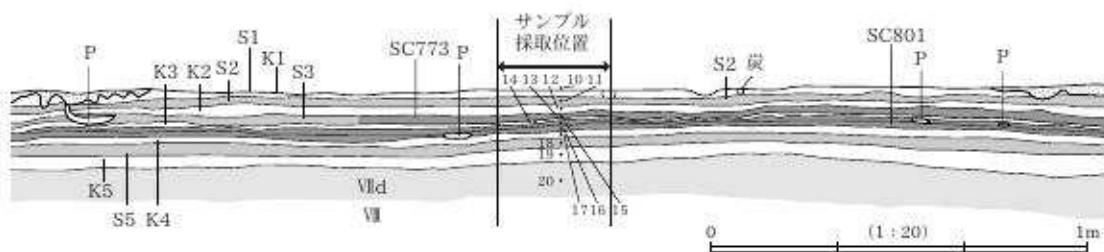
弥生時代以降遺物包含層3は、イネのプラント・オパールを含む特徴がある。これは栽培性のイネである可能性が高い。しかし、この試料のイネのプラント・オパール含有量はやや少なく、ヨシ属・オギ属などを多く含む。通常のイネの栽培地の場合、イネのプラント・オパールの含有量が卓越し、水田地の水草などのプラント・オパールを随伴する特徴がある。よって、この試料から判断した場合、稻作は行われていたものの少し離れたか所（相対的にこの試料の採集地点から離れた場所）で行われていた可能性が高い。堆積環境による含有量の違いなども考慮する必要があるため、より広域的に同層準の試料を検討する必要があると思われる。

サンプル番号	グリッド番号	層位	備考	ササ類	樹木（マツ？）	イネ	ヨシ属 オギ属
3	11A20-1	SX51-1b	弥生時代以降遺物包含層		◎	○	◎
4	11A20-1	SX51-2a	弥生時代以降遺物包含層		◎		◎
6	11A20-1	SX51-2b	弥生時代以降遺物包含層		○		○
8	11A20-1	S5	縄文晚期遺物包含層				
9	11A20-1	K5					
10	13E13-3	S1	縄文晚期遺物包含層	□			
11	13E13-3	S2	縄文晚期遺物包含層				
13	13E13-3	S3	縄文晚期遺物包含層				
16	13E13-3	S4	縄文晚期遺物包含層		◎		
20	13E13-3	Vld	遺跡成立以前	◎			

第23表 プラント・オパール分析結果概要



第81図 サンプル採取位置 (11Aグリッド東西セクション図)



第82図 サンプル採取位置 (13Eグリッド東西セクション図)

B SD1420右岸3・左岸地区における分析

株式会社 古環境研究所

1) はじめに

植物珪酸体は、植物の細胞内にガラスの主成分である珪酸 (SiO_2) が蓄積したものであり、植物が枯れたあとも微化石（プラント・オバール）となって土壤中に半永久的に残っている。プラント・オバール分析は、この微化石を遺跡土壤などから検出して同定・定量する方法であり、イネをはじめとするイネ科栽培植物の同定及び古植生・古環境の推定などに応用されている〔杉山2000〕。

この調査は、青田遺跡における縄文時代晚期終末期の農耕の可能性について、プラント・オバール分析から検討を行った。

2) 試 料

調査地点は、24Bグリッド東西セクション、25Eグリッド南北セクションの2地点である。分析試料は、24Bグリッド東西セクションでは、上位よりSD1420-B4、SD1420-B5、SD1420-B7、SX1717-1、SD1420-1、SD1420-2a、SC1747-1、SD1420-2b、SC1748-1、SD1420-2cより採取された10点、25E南北ベルトでは、上位よりSD1420-E4c、SD1420-E5c、SD1420-E6c、SD1420-E7、SD1420-E8a、SD1420-E9a、SD1420-E10a、SD1420-E12a、SD1420-E13cの各層より採取された10点の計20点である。

3) 分 析 法

植物珪酸体の抽出と定量は、プラント・オバール定量分析法〔藤原1976〕をもとに、次の手順で行った。

- ① 試料を 105°C で 24 時間乾燥（絶乾）
- ② 試料約 1g に直径約 $40 \mu\text{m}$ のガラスピーブを約 0.02g 添加（電子分析天秤により 0.1mg の精度で秤量）
- ③ 電気炉灰化法 (550°C ・6時間) による脱有機物処理
- ④ 超音波水中照射 (300W・42KHz・10分間) による分散
- ⑤ 沈底法による $20 \mu\text{m}$ 以下の微粒子除去
- ⑥ 封入剤（オイキット）中に分散してプレパラート作成
- ⑦ 検鏡・計数

同定は、イネ科植物の機動細胞に由来する植物珪酸体を主な対象とし、400倍の偏光顕微鏡下で行った。計数は、ガラスピーブ個数が 400 以上になるまで行った。これはほぼプレパラート 1 枚分の精査に相当する。試料 1g 当たりのガラスピーブ個数に、計数された植物珪酸体とガラスピーブ個数の比率をかけて、試料 1g 中の植物珪酸体個数を求めた。

また、主な分類群についてはこの値に試料の仮比重と各植物の換算係数（機動細胞珪酸体 1 個当たりの植物体乾重、単位： 10^{-5}g ）をかけて、単位面積で層厚 1cm 当たりの植物体生産量を算出した。イネ（赤米）の換算係数は 2.94（種実重は 1.03）、クマザサ属（チシマザサ節・チマキザサ節）は 0.75、ミヤコザサ節は 0.30 である。タケ亜科については、植物体生産量の推定値から各分類群の比率を求めた。

4) 分析結果

分析試料から検出された植物珪酸体の分類群は、ヨシ属、タケ亜科（ネザサ節型、クマザサ属型、その他）及び未分類である。これらの分類群について定量を行い、その結果を第24・25表に示した。

検出密度（単位：×100個/g）

分類群（和名・学名）＼試料	SD1420 B4	SD1420 B5	SD1420 B7	SX1717 1	SD1420 1	SD1420 2a	SC1747 1	SD1420 2b	SC1748 1	SD1420 2c
イネ科 Gramineae (Grasses)										
ヨシ属 <i>Phragmites</i> (reed)								6		
タケ亜科 Bambusoideae (Bamboo)										
ネザサ節型 <i>Pleiodlastus</i> sect. <i>Nezasa</i> type	6	6			6		7			
クマザサ属型 <i>Sasa</i> (except <i>Miyakozasa</i>) type	12	6	20	7					12	18
その他 Others								6		
未分類など Unknown	30	24	7	13	6	21	20	12	18	24
プラント・オバール総数	48	36	26	20	12	27	20	17	35	43
主な分類群の推定生産量（単位：kg/m ² ・cm）										
ヨシ属 <i>Phragmites</i> (reed)								0.37		
ネザサ節型 <i>Pleiodlastus</i> sect. <i>Nezasa</i> type	0.03	0.03			0.03	0.03				
クマザサ属型 <i>Sasa</i> (except <i>Miyakozasa</i>) type	0.09	0.05	0.15	0.05				0.09	0.14	

第24表 青田遺跡（24Bグリッド東西セクション）のプラント・オバール分析結果

検出密度（単位：×100個/g）

分類群（和名・学名）＼試料	SD1420 E4c	SD1420 E5c	SD1420 E6c	SD1420 E7	SD1420 E8a	SD1420 E9a	SD1420 E10a	SD1420 E12a	SD1420 E13a	SD1420 E13c
イネ科 Gramineae (Grasses)										
ヨシ属 <i>Phragmites</i> (reed)										
タケ亜科 Bambusoideae (Bamboo)										
ネザサ節型 <i>Pleiodlastus</i> sect. <i>Nezasa</i> type			5							
クマザサ属型 <i>Sasa</i> (except <i>Miyakozasa</i>) type	6		16	11	12	6	6		6	25
その他 Others				6						
未分類など Unknown	51	14	16	17	24	12	12	26	39	6
プラント・オバール総数	57	14	37	33	36	18	18	26	45	32
主な分類群の推定生産量（単位：kg/m ² ・cm）										
ヨシ属 <i>Phragmites</i> (reed)										
ネザサ節型 <i>Pleiodlastus</i> sect. <i>Nezasa</i> type			0.03							
クマザサ属型 <i>Sasa</i> (except <i>Miyakozasa</i>) type	0.05		0.12	0.08	0.09	0.04	0.04		0.05	0.19

第25表 青田遺跡（25Eグリッド南北セクション）のプラント・オバール分析結果

5) 考察

いずれの試料からもイネをはじめ作物に起源するプラント・オバールは検出されなかった。したがって稻作及びそのほかの農耕が行われていた可能性を認めることはできない。なお、両地点とも全体にプラント・オバールの検出量が少ない。このことは、調査地点一帯がイネ科草本の生育に適さない環境であったか、あるいは堆積速度が非常に速く、各々の層が地表面であった時間が短かった可能性が考えられる。

引用・参考文献

- 杉山真二 1987 「タケ亜科植物の機動細胞珪酸体」『富士竹類植物園報告』第31号 p70-83
- 杉山真二 2000 「植物珪酸体（プラント・オバール）」『考古学と植物学』同成社 p189-213
- 藤原宏志 1976 「プラント・オバール分析法の基礎的研究（1）－数種イネ科栽培植物の珪酸体標本と定量分法－」『考古学と自然科学』9 p15-29

C 土器胎土中における分析

パリノ・サーヴェイ株式会社

1) はじめに

今回は、青田遺跡の時期が縄文時代晩期に相当し、またクリなどの堅果類が多量に出土、さらにはヒエも確認されていることから、該期における農耕の痕跡を得る目的で、土器胎土中における植物珪酸体の産状を調べる。今回の分析調査試料については、特にイネの有無の検証も行う。

2) 試 料

試料は、本編第IV章で用いた試料と同一の土器10点である。詳しくはそちらを参照されたい。

3) 分析方法

胎土試料の表面に付着する後代の土壤を、削剥及び超音波処理で除去して、粉碎する。湿重5g前後の試料について過酸化水素水・塩酸処理、超音波処理(70W, 250kHz, 1分間)、沈定法、重液分離法(ポリタングステン酸ナトリウム、比重2.5)の順に物理・化学処理を行い、植物珪酸体を分離・濃集する。検鏡しやすい濃度に希釈し、カバーガラス上に滴下・乾燥させる。乾燥後、ブリュウラックスで封入してプレバーラートを作製する。

400倍の光学顕微鏡下で全面を走査し、その間に出現するイネ科葉部(葉身と葉鞘)の葉部短細胞に由來した植物珪酸体(以下、短細胞珪酸体と呼ぶ)及び葉身機動細胞に由來した植物珪酸体(以下、機動細胞珪酸体と呼ぶ)を、近藤鍊三・佐瀬隆両氏の分類[近藤・佐瀬1986]に基づいて同定・計数する。

結果は、検出された種類とその個数の一覧表で示す。

4) 結 果

結果を第26表に示す。報告No.1012では、植物珪酸体が全く認められない。そのほかの土器片試料では植物珪酸体が検出されるものの、概して検出個数が少なく、また保存状態も悪い。

イネ属やムギ類、キビ類などの栽培植物に由来する植物珪酸体は全く認められない。検出された種類の中ではクマザサ属を含むタケ亜科の産出が目立ち、ヨシ属やイチゴツナギ亜科などがわずか、あるいは希に検出される。

また報告No.903、1000、653では海綿骨針が数多く認められる。

5) 考 察

前述のように、縄文時代の土器胎土中からイネ属の植物珪酸体が検出された調査例が幾つかある[藤原1980; 外山・中山1990など]。また、実験的に土器を焼成した調査では、材料土壤に包含されていた植物珪酸体は土器の焼成後も胎土中にほとんど残り、その産状は材料土壤の由来を反映する傾向が見られる[辻本・伊藤1995]。例えば、稻藁を含む水田耕土を混和材とした場合には、土器胎土中にイネ属の短細胞列などの珪化組織片や、単体の短細胞珪酸体及び機動細胞珪酸体が認められる。

今回調査した土器試料では、胎土中にイネやキビ類、ムギ類など栽培植物に由来する植物珪酸体は全く

種類 試料番号(報告No.)	S3層 616	SD14203a 903	SC1768 1012	SD14202a 1000	SX2528 806	SX2459 31	S1層 698	S1層 653	S4層 580	S5層 542
イネ科葉部短細胞珪酸体										
タケ亜科クマザサ属	31	1	-	7	-	1	46	1	18	1
タケ亜科	22	1	-	3	3	4	55	1	21	1
ヨシ属	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-
イチゴツナギ亜科	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-
不明キビ型	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
不明ダンチク型	-	-	-	1	-	-	5	-	-	-
イネ科葉身機動細胞珪酸体										
タケ亜科クマザサ属	59	1	-	45	4	11	218	15	124	1
タケ亜科	13	-	-	-	1	1	-	1	1	1
ヨシ属	-	-	-	-	-	-	7	-	-	4
不明	9	-	-	-	-	-	-	-	6	-
合計										
イネ科葉部短細胞珪酸体	56	3	0	11	3	5	109	3	39	2
イネ科葉身機動細胞珪酸体	81	1	0	45	5	12	225	16	131	6
総計	137	4	0	56	8	17	334	19	170	8
その他										
海綿骨針	-	+++	-	+++	+	-	-	+++	-	-

-:非検出, +:検出, +++:多い

第26表 植物珪酸体分析結果

認められなかった。そのため、これらの土器の素地土が調整される過程、あるいは土器が成形される過程、土器が焼成される過程で土器胎土に栽培植物由来の植物珪酸体、あるいは植物体が混入した可能性は低い。今回の結果を見る限り、当該期の稻作や穀物栽培などの農耕にかかわる何らかの痕跡を認めるることはできない。

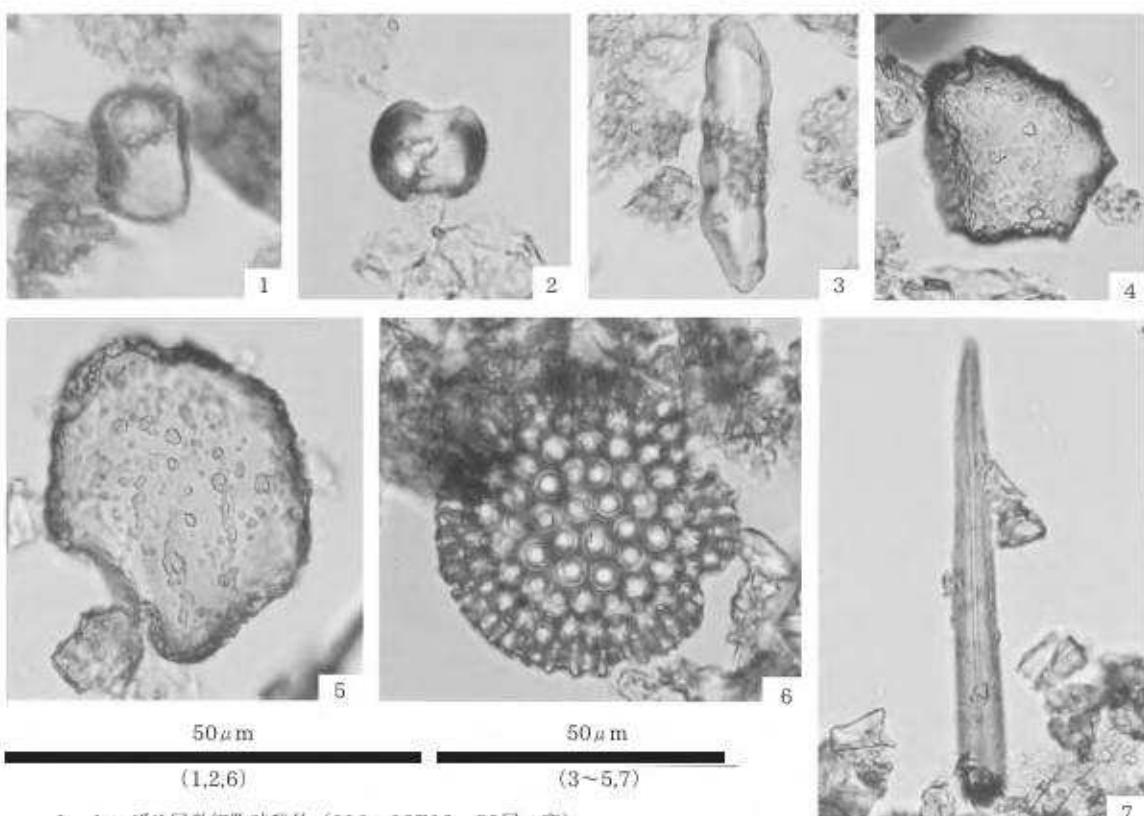
今回調査した土器試料の胎土から検出されたクマザサ属を含むタケ亜科、ヨシ属、イチゴツナギ亜科は、集落周辺に普通に生育していたと考えられるイネ科植物である。また、これらは植物体の混入を示唆する珪化組織片が見られないことから、植物体が混和材として用いられたのではなく、素地土に本来含まれていたものと思われる。なお、湿潤な場所に生育するヨシ属が検出されたことは、本遺跡の立地を考慮すれば、土器胎土に遺跡周辺の低地堆積物が利用されている可能性があることを示唆する。

なお、幾つかの土器胎土からは、珪藻殻の破片や海綿骨針が検出されている。現段階では胎土中における産状が不良なため、種類の特定に至っていないが、珪藻化石は胎土の由来となった土壤・堆積物の堆積環境を反映する可能性があり、材料とした土壤・堆積物や製作に関する情報が得られることが期待される。そのため今後、周囲の堆積層を含めて微化石分析を実施することが望まれる。

引用文献

- 藤原宏志 1980 「プラント・オパール分析法の基礎的研究(4) -熊本地方における縄文土器胎土に含まれるプラント・オパールの検出-」『考古学と自然科学13』 p55-65
- 近藤謙三・佐瀬 隆 1986 「植物珪酸体分析その特性と応用」『第四紀研究25』 p31-64
- 辻本崇夫・伊藤良永 1995 「市兵衛谷遺跡第II群土器の製作技術について-分析調査結果の解釈から-」『綾瀬市埋蔵文化財調査報告4 市兵衛谷遺跡・新道遺跡-綾瀬市における縄文早期遺跡の研究-』綾瀬市教育委員会 p108-125

外山秀一・中山誠二 1990 「中部日本における稻作農耕の起源とその波及（序論）－プラント・オパール土器胎土
分析法による試み－」『帝京大学山梨文化財研究所研究報告第3集』 p1-43



1. クマザサ属単細胞珪酸体 (616 13E13 S3層 瓦)
2. ヨシ属単細胞珪酸体 (698 14F17 S1層 瓦)
3. イチゴツナギ亞科単細胞珪酸体 (616 13E13 S3層 瓦)
4. クマザサ属機動細胞珪酸体 (698 14F17 S1層 瓦)
5. ヨシ属機動単細胞珪酸体 (698 14F17 S1層 瓦)
6. 珪藻化石 (903 20B10 SD1420-3a S1層 浅鉢)
7. 海綿骨針 (903 20B10 SD1420-3a S1層 浅鉢)

第83図 植物珪酸体・珪藻化石・海綿骨針

5 珪藻分析

安井 賢（新潟基礎工学研究所）

A 試料の採取と分析方法

珪藻分析用の試料は、発掘地点の2グリッド(13E13-3及び11A20-1グリッド(本章4A参照))及びS-3孔(S-3孔の位置は、本編第V章1の第16図に示す)から採取したものを使用した。分析した試料数は13E13-3グリッドで11試料、11A20-1グリッドでは9試料、S-3孔では31試料の合計51試料である。なお、S-3孔(掘進深度9m)では、55試料を採取したが、分析は各地層を代表する31試料とした。また、平安遺物包含層や縄文晩期遺物包含層付近の、深度1.2~2.7mでは分析頻度を多くした。

処理方法は以下のとおりである。

- ①ビーカーに乾燥試料1gを入れ、過酸化水素水(35%)を約10ml加える。
- ②3時間放置後、さらに約90℃の蒸留水を加える。
- ③水洗を2回実施する。その際ビーカー中の試料を搅拌した後、ビーカーを傾斜させて残った砂分を取り除く。
- ④全体を300cc(濃度によって水量は適宜調整する)とし、搅拌し、そのうち0.5ccをカバーグラス上に滴下し、ホットプレート上で乾燥させる。
- ⑤マウントメディアで封入する。

検鏡、種の同定は10×100の倍率で行い、メカニカルステージを用いてスライドグラスを移動させながら、200殻片に達するまで行った。ただ、殻片数が少ない試料については、この限りではない。種の同定や生態値は主として【Krammer and Lange-Bertalot 1986~1991】に従い、そのほか、【Hustedt 1927~1966】、【Partrick and Reimer 1966・1975】、【野尻湖珪藻グループ1980】、【新潟珪藻研究グループ1976】などを参考にした。なお、検鏡・種の同定は、安井を含め藤田剛、木村廣、渡辺勇の4名で実施した。

B 発掘地点の珪藻群集と堆積環境

各試料の種組成を第27表、第28表のリストに、グリッドごとの珪藻分析結果を第29表、第30表にそれぞれ示す。以下グリッドごとに含まれる珪藻の特徴と、それに基づいて推定される堆積環境について述べる。

1) 13E13-3グリッド

13E13-3グリッドの試料は縄文晩期遺物包含層を含む地層から採取されたものである。S1、S2を除いて珪藻殻片数は非常に少ない。

S1やS2では、淡水好アルカリ性流水性種の*Achnanthes lanceolata*、淡水好アルカリ性付着生種の*Fragilaria pinnata*、淡水浮遊生種の*Aulacoseira granulata*や*A. ambigua*が多産する。そのほか、*Navicula*属の*N. carminata*や*N. submuralis*などの小型種も比較的多く含まれる。*Aulacoseira granulata*や*A. ambigua*は比較的水深が大きい湖沼に広く分布する種である。種組成から、アルカリ性池沼~湖沼の堆積環境が推定され、また、*Aulacoseira*属の多産から、比較的広がりのある安定した水域

が存在したことが考えられる。

VII d ~ K2 は全般に殻片数が少なく、海生中心目 (*Coscinodiscus* spp., *Thalassiosira* spp., *Actinocyclus* spp.など) や *Thalassionema nitzschiooides* の破片が大部分を占めている。これらは海生浮遊生種であるが、以下の理由から周辺の新第三系からの誘導化石と判断される。1つは殻の丈夫な種が選択的に残されていること、破片が多いこと、越後平野の他地域沖積層において海水の影響がある場合、上記の種のほか、海生～汽水生の *Nitzschia* 属、*Amphora* 属、*Navicula* 属さらには *Gyrosigma* 属などがかなりの頻度で伴って産するのが常であること [安井ほか 2001; Yasui and Kobayashi 2001]、海成の新第三紀層が調査地のすぐ山側に分布することである。したがって、正確な堆積環境の推定は困難であるが、VII d ~ K2 は河川によって新第三紀層から供給された細粒分が堆積した、氾濫原の堆積物とも考えられる。この点に関しては、地層の分布などほかの資料と共に総合的に検討する必要がある。ただ、S4a には酸性の湿地によく見られる *Eunotia praerupta* や *Tabellaria flocculosa*、さらには淡水浮遊生の *Aulacoseira ambigua* が多く含まれるため、湿地や湖沼が近くに存在していた可能性がある。

ここで、珪藻群集から推定される堆積環境が、当時（縄文人生活当時）の環境を直接示すとは限らない点に注意が必要である。すなわち、遺跡が立地する以前の環境を示す場合も考えられる。この点は土層分布や遺跡の包含状況などを含めて検討する必要がある。また、陸生珪藻（水生珪藻に比較して水分の少ない環境、例えばコケ類に付着するような種群）とされる種は非常に低率であった。

2) 11A20-1 グリッド

11A20-1 グリッドは平安遺物層（足跡あり）を含む断面である。S5 及び K5 を除いて珪藻殻片数は多い。V は *Fragilaria* 属が多く、優占する種は淡水好アルカリ性付着生種の *Fragilaria pin nata* (25%) で、随伴する種は *Navicula carminata*, *Achnanthes lanceolata*, *Navicula submuralis* などである。そのほか、*Fragilaria virescens*, *Fragilaria construens* を 5% 程度伴う。種組成からアルカリ性池沼～湖沼の堆積環境が推定できる。

VI は淡水浮遊生種の *Aulacoseira granulata* や *A. ambigua* (両者で約 30%) が優占し、*Fragilaria pin nata*, *Achnanthes lanceolata*, *Navicula submuralis* などを伴う。*Aulacoseira* 属の多産から、比較的広がりのある安定したアルカリ性湖沼の堆積環境が推定される。

SX51-1b・2a 上・2b は殻片数が特に多く、好酸性真止水性付着生種の *Tabellaria flocculosa* が優占し、やはり好酸性種の *Eunotia minor*, *E. praerupta*, *E. veneris*, *E. pectinalis* などの *Eunotia* 属や *Gomphonema parvulum* が隨伴する。酸性水域の湿原や湿地の堆積環境が推定される。

S5 や K5 は全般に殻片数が少なく、海生中心目 (*Coscinodiscus* spp., *Thalassiosira* spp., *Actinocyclus* spp.など) や *Thalassionema nitzschiooides* の破片が多い。そのほか、*Gomphonema angustum* や *Synedora ulna* などが低率で伴われる。13E13-3 グリッドの VII d ~ K2 と同様、河川からの供給物が多い氾濫原の堆積環境であった可能性がある。

K4 は SX51-1b・2a 上・2b と S5・VII d 両方の群集の要素が認められることから、氾濫原から湿原にいたる過程での堆積物と考えられる。

平安遺物層を含む SX51-2b ~ 1b の堆積期は湿原や湿地であったとみられ、その上位に重なる VI や V の堆積期には水域が拡大し池沼や湖沼となつた（紫雲寺潟の形成）ものと考えられる。

種名	生息域	pH	水	試料番号											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Achmiamphus diffusa (Kunze) Grunow	F	H	indif	umbro	5	198911	1	14	198911	16	1	1	1	1	1
2 Achmiamphus lanceolata (Bridson) Grunow	F	H	indif	umbro	35	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 Achmiamphus lanceolata app. rufra (Hornung) Lange-Bertalot	F	H	indif	indif	35	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 Achmiamphus linearis (W.Smith) Grunow	F	H	indif	indif	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 Achmiamphus longipes Agardh	M/B	H													
6 Acmella transvaalica Grunow	F	H			1	1									
7 Adonis vernalis Laffay	M	F													
8 Adonis vernalis	M	F													
9 Adonis vernalis ssp. Ehrenberg	M	F													
10 Anemone nemorosa Ehrenberg	F	H	aliphil	indif	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11 Anemone nemorosa Dickean	M/B	H			1										
12 Anemone nemorosa (Grunow) Boiss.	F	H	aliphil	indif											
13 Anemone nemorosa ssp. Grunow	F	H	aliphil	indif											
14 Anemone nemorosa (Ehrenberg) Simonian	F	H	aliphil	indif	1	201	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15 Calostoma fuscum (Ehrenberg) Cleve	F	H	aliphil	indif	1	202	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16 Calostoma luteum (Lamotte) Cleve	F	H	aliphil	indif	1	203	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17 Calostoma miltiorum (Ehrenberg) Cleve	F	H	aliphil	indif	1	204	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18 Coccinella decolora Schrank	F	H													
19 Coccinella johannisii Ehrenberg	H/F	H	aliphil	indif	1	205	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20 Coccinella septempunctata Ehrenberg	M/B	H	aliphil												
21 Coccinellidae marginata Ehrenberg	M	F													
22 Coccinellidae radicans Ehrenberg	M	F													
23 Coccinellidae varipennis Ehrenberg	M	F													
24 Cyclamen neopolitanum Kuntze	H/F	F	aliphil	indif	1	206	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25 Cyclamen neopolitanum Panscak	F	F	aliphil	indif	1	207	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26 Cyclamen neopolitanum Cleve et Grunow	F	F	aliphil	indif	1	208	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27 Cyathula capitata Kuntze	F	H	aliphil	indif	1	209	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28 Cyathula ethiopica Kuntze	F	H	aliphil	indif	1	210	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29 Cyathula gracilis (Grunow) Kuntze	F	H	aliphil	indif	1	211	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30 Cyathula amara Kirchner	F	H	aliphil	indif	1	212	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31 Cyathula minor Blume	F	H	aliphil	indif	1	213	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32 Cyathula nanaiformis (Ammelalda) Cleve	F	H	aliphil	indif	1	214	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33 Cyathula nanaoides (Hedw.) Voss-Herder	F	H	aliphil	indif	1	215	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34 Cyathula nigritula Grunow	F	H	aliphil	indif	1	216	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35 Cyathula pyrenaica (Hedw.) Grunow	F	H	aliphil	indif	1	217	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36 Cyathula pyrenaica (Hedw.) Grunow	F	H	aliphil	indif	1	218	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37 Cyathula pyrenaica (Hedw.) Grunow	F	H	aliphil	indif	1	219	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38 Cyathula pyrenaica (Hedw.) Grunow	F	H	aliphil	indif	1	220	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39 Cyathula pyrenaica (Hedw.) Grunow	F	H	aliphil	indif	1	221	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40 Cyathula pyrenaica (Hedw.) Grunow	F	H	aliphil	indif	1	222	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41 Cyathula pyrenaica (Hedw.) Grunow	F	H	aliphil	indif	1	223	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42 Cyathula pyrenaica (Hedw.) Grunow	F	H	aliphil	indif	1	224	1	1	1	1	1	1	1	1	1
43 Cyathula pyrenaica (Kuntze) Grunow	F	H	aliphil	indif	1	225	1	1	1	1	1	1	1	1	1
44 Cyathula pyrenaica (Dykes) Ehrenberg	F	H	aliphil	indif	1	226	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45 Cyathula pyrenaica (Dykes) Ehrenberg	F	H	aliphil	indif	1	227	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46 Cyathula pyrenaica (Dykes) De Toni	F	H	aliphil	indif	1	228	1	1	1	1	1	1	1	1	1
47 Fragaria ananassa (L.) Ehrenberg	F	H	aliphil	limphil	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2
48 Fragaria ananassa A. Maser	F	H	indif		3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
49 Fragaria ananassa Grunow	B/P	H	aliphil	indif	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50 Fragaria caprifolia var. campestris (L.) Lange-Bertalot	F	H	indif	limphil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
51 Fragaria caprifolia var. vesca (Kuntze) Lange-Bertalot	F	H	aliphil	indif	11	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2
52 Fragaria confusa (Ehrenberg) Grunow	F	H	aliphil	indif	11	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2
53 Fragaria confusa f. insulae (Ehrenberg) Grunow	F	H	aliphil	indif	11	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2
54 Fragaria leucantha var. maritima (Monteiro) Lange-Bertalot	F	H	aliphil	indif	12	22	4	3	2	2	2	2	2	2	2
55 Fragaria pinnatifida var. maritima (Monteiro) Lange-Bertalot	B/P	H	aliphil	limphil	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
56 Fragaria pinnatifida (L.) Ehrenberg	F	H	aliphil	indif	23	22	4	3	2	2	2	2	2	2	2
57 Fragaria rotundifolia Kuntze	F	H	aliphil	indif	24	9	+	+	4	4	4	4	4	4	4
58 Fragaria rotundifolia Kuntze	F	H	aliphil	indif	24	9	+	+	4	4	4	4	4	4	4
59 Fraxinus rhomboidea (Ehrenberg) De Toni	F	H	aliphil	limphil	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60 Gomphrena ciliolata Ehrenberg	F	H	aliphil	indif	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61 Gomphrena ciliolata Ehrenberg	F	H	aliphil	indif	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62 Gomphrena ciliolata (Ehrenberg) Grunow	F	H	aliphil	indif	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63 Gomphrena ciliolata var. tenuis (Ehrenberg) Lange-Bertalot	F	H	aliphil	indif	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64 Gomphrena ciliolata Ehrenberg	F	H	aliphil	indif	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65 Gomphrena gracilis Ehrenberg	F	H	aliphil	indif	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66 Gomphrena gracilis var. angustifolia (Hornung) Lange-Bertalot	F	H	aliphil	indif	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67 Gomphrena parviflora Kuntze	F	H	aliphil	indif	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68 Gomphrena microcephala Ehrenberg	F	H	aliphil	indif	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69 Gomphrena oblonga (Ehrenberg) Grunow	M/B	H			2										
70 Gomphrena oblonga (Ehrenberg) Grunow	M/B	H			3										
71 Houttuynia cordata (Ehrenberg) W.Smith	F	H	aliphil	indif	1	1	+	+	1	1	1	1	1	1	1
72 Melilotus officinalis (Olivieri) Agardh	F	H	aliphil	cphil	1	1	7	6	13	8	8	8	8	8	8
73 Melilotus officinalis (Olivieri) Kuntze	F	H	aliphil	cphil	1	1	7	6	13	8	8	8	8	8	8
74 Melilotus officinalis Agardh	F	H	aliphil	indif	1	1	7	6	13	8	8	8	8	8	8
75 Melilotus officinalis Grunow	F	H	aliphil	indif	1	1	7	6	13	8	8	8	8	8	8
76 Melilotus officinalis (Olivieri) Ehrenberg	M/B	H	indif	limphil	2										
77 Melilotus officinalis Oken	F	H	indif	limphil	1										
78 Melilotus officinalis Ehrenberg	F	H	aliphil	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
79 Melilotus officinalis Hassk.	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
80 Melilotus officinalis (Olivieri) Grunow	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
81 Melilotus officinalis (Olivieri) Grunow	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
82 Melilotus officinalis (Olivieri) Grunow	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
83 Melilotus officinalis (Olivieri) Grunow	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
84 Melilotus officinalis (Olivieri) Grunow	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
85 Melilotus officinalis (Olivieri) Grunow	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
86 Melilotus officinalis (Olivieri) Grunow	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
87 Melilotus officinalis (Olivieri) Grunow	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
88 Melilotus officinalis Hassk.	M/B	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
89 Melilotus officinalis Hassk.	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
90 Melilotus officinalis Hassk.	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
91 Melilotus officinalis Hassk.	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
92 Melilotus officinalis Hassk.	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
93 Melilotus officinalis Hassk.	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
94 Melilotus officinalis Hassk.	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1	1	1	1	1
95 Melilotus officinalis Hassk.	F	H	indif	indif	25	20	6	5	1	1	1</				

5 珪藻分析

種名	生息域	pH	流 水	試料番号																	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
91 <i>Navicula pseudostriatiformis</i> Hustedt	F	B	alkphil	indif																	
92 <i>Navicula pupula</i> Kutzner	F	B																			
93 <i>Navicula pusilla</i> Cleve	F	B																			
94 <i>Navicula radians</i> Kützing	F	B																			
95 <i>Navicula rotundata</i> Hustedt	F	B																			
96 <i>Navicula subnudata</i> Riedel	F	B																			
97 <i>Navicula varia</i> (Kützing) Ehrenberg	F	B	alkphil	alkphil																	
98 <i>Navicula spp.</i>	B																				
99 <i>Nodularia bouyouani</i> (Laguerre) Cleve	F	B	indif	indif																	
100 <i>Nodularia mattei</i> (Ehrenberg) Cleve	F	B	indif	limphi																	
101 <i>Noctiluca caps</i>	M	P-																			
102 <i>Nitzschia brevitests</i> Grunow	M/F	B																			
103 <i>Nitzschia breviseta</i> Grunow	H/F	B																			
104 <i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	F	B	indif	indif																	
105 <i>Paraliastrum</i> (Ehrenberg) Cleve	M	P-																			
106 <i>Peronea obliqua</i> Stebbins	F	B																			
107 <i>Pinnularia horvathi</i> Ehrenberg	F	B	indif	indif																	
108 <i>Pinnularia levii</i> (Grunow) Cleve	F	B	septif	indif																	
109 <i>Pinnularia glabra</i> Ehrenberg	F	B	septif	indif																	
110 <i>Pinnularia hamiltonii</i> (Kützing) Robertz	F	B	indif	indif																	
111 <i>Pinnularia microstoma</i> (Ehrenberg) Cleve	F	B	septif	indif																	
112 <i>Pinnularia subcapitata</i> Gregor	F	B	indif	epifil																	
113 <i>Pinnularia virens</i> (Nitzsch) Ehrenberg	F	B	indif	indif																	
114 <i>Monstroa gibba</i> Ehrenberg O.Müller	F	E	alkphil	indif																	
115 <i>Monstroa gibba</i> (Ehrenb.) O.Müller	B/P	E	alkphil	indif																	
116 <i>Monstroa strobliana</i> (Agardh) Lange-Berndt	B/P	E	alkphil	indif																	
117 <i>Stomatella acuta</i> W.Smith	F	B	alkphil	indif																	
118 <i>Stomatella kreggeri</i> Patrick	F	B	indif	indif																	
119 <i>Stomatella pinnacastrensis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	F	B	indif	indif																	
120 <i>Stomatella rotundata</i> Grunow	F	B	indif	limphi																	
121 <i>Suziella tenella</i> Gregory	F	B	alkphil																		
122 <i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	F	E	alkphil	indif																	
123 <i>Taeniaria rotundata</i> (Kützing) Kützing	F	B	septif	limphi	5	6	27	54	42	52	63	7	1	4	6	22	23				
124 <i>Thalassionema nitzschiae</i> Grunow	M	P-																			
125 <i>Thalassionema tauricum</i> (Grunow) Hustedt	H/P	B	alkphil																		
126 <i>Thalassionema app</i>																					
資料化算									200	200	250	200	200	200	300	72	45	250	200	52	102
平均(海生)									18	3	2	1	3	29	39	45	34	16	27	0	20
寄生藻類									100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

凡例

生息域 F : 淡水生、B/F : 汽水-淡水、M/B : 海水-汽水生、M : 海水生

生態 E : 植生、B : 底生、P : 孖養生

pH alkphil : 好鹼性、indif : 不定性、alkphil : 好アルカリ性、alkbio : 真アルカリ性

流水 limphi : 良止水性、limphil : 好止水性、indif : 不定性、epifil : 鮎流水性、r-hin : 真流水性

リストの印+は、カウントした200枚以上に認められた種を示す。

第28表 発掘地点の珪藻リスト (2)

グリッド名	位置	枚数 (img)	優占する種	隣接する種	備考	堆積環境
13E13-3 縄文塊塚遺物混合層	S1	5400		<i>Achnanthes lanceolata</i> <i>Fragilaria pinnata</i> <i>Aulacoseira granulata</i> <i>Aulacoseira ambigua</i> <i>Navicula carminata</i>		アルカリ性沼泥-湖底 水域の根丈
13E13-3 縄文塊塚遺物混合層	S2	1900	<i>Achnanthes lanceolata</i> <i>Aulacoseira ambigua</i>	<i>Fragilaria pinnata</i> <i>Navicula carminata</i>		アルカリ性沼泥 水域の根丈
13E13-3 無遺物層	E2	40			海水中心群 <i>Thalassionema nitzschiae</i> の巣片が多い	(河川からの供給物多い) 氾濫原?
13E13-3 縄文塊塚遺物混合層	S3	80		<i>Eunotia praerupta</i> <i>Tabellaria flocculosa</i>	海水中心群 <i>Thalassionema nitzschiae</i> の巣片が多い	(河川からの供給物多い) 氾濫原?
13E13-3 無遺物層	K3	10			海水中心群 <i>Thalassionema nitzschiae</i> の巣片が多い	(河川からの供給物多い) 氾濫原?
13E13-3 縄文塊塚遺物混合層	S4a	380	<i>Eunotia praerupta</i> <i>Aulacoseira ambigua</i>	<i>Tabellaria flocculosa</i> <i>Navicula mutica</i>	海水中心群 <i>Thalassionema nitzschiae</i> の巣片が多い	混合群集か?氾濫原に堆塚や湖沼の要素が混在する
13E13-3 無遺物層	K4	10			海水中心群 <i>Thalassionema nitzschiae</i> の巣片少	(河川からの供給物多い) 氾濫原?
13E13-3 縄文塊塚遺物混合層	S5	20			海水中心群 <i>Thalassionema nitzschiae</i> の巣片多い	(河川からの供給物多い) 氾濫原?
13E13-3 無遺物層	K5	10			海水中心群 <i>Thalassionema nitzschiae</i> の巣片少	(河川からの供給物多い) 氾濫原?
13E13-3 道跡成立以前	Vd1	30		(<i>Gomphonema angustum</i>)	海水中心群 <i>Thalassionema nitzschiae</i> の巣片多い	(河川からの供給物多い) 氾濫原?

(注) 海生浮遊生種である中心群 (*Coscinodiscus* spp.など) や *Thalassionema nitzschiae*の巣片は、周辺第三系からの漂来化石と判断した。

第29表 青田遺跡発掘地点珪藻分析結果 (13E13-3グリッド)

グリッド名	層位	粒子数 (1mg)	優占する種	種伴する種	備考	堆積環境
IIA20-1 平安層	V	6700	<i>Fragilaria pinnata</i>	<i>Navicula carminata</i> <i>Achnanthes lanceolata</i> <i>Navicula subnudalis</i>		アルカリ性池沼～湖沼
IIA20-1 平安層	VI	19000	<i>Aulacoseira granulata</i> <i>Aulacoseira azobigua</i>	<i>Fragilaria pinnata</i> <i>Achnanthes lanceolata</i> <i>Navicula subnudalis</i>		アルカリ性池沼 水域の拡大
IIA20-1 平安遺物層(足跡あり)	SX51-1b	57000		<i>Tabellaria flocculosa</i> <i>Gomphonema parvulum</i> <i>Eunotia minor</i>	<i>Eunotia</i> 属多い	酸性泥炭。湿地
IIA20-1 平安遺物層(足跡あり)	SX51-2a上	45500	<i>Tabellaria flocculosa</i>	<i>Eunotia minor</i> <i>Eunotia praerupta</i> <i>Eunotia venetica</i> <i>Eunotia pectinata</i> <i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Eunotia</i> 属多い	酸性泥炭。湿地
IIA20-1 平安遺物層(足跡あり)	SX51-2a下	38000	<i>Tabellaria flocculosa</i>	<i>Eunotia praerupta</i> <i>Gomphonema angustum</i> <i>Gomphonema parvulum</i> <i>Eunotia minor</i>	<i>Eunotia</i> 属多い	酸性泥炭。湿地
IIA20-1 無遺物層	K4	2100	<i>Tabellaria flocculosa</i>	<i>Eunotia minor</i> <i>Gomphonema angustum</i>	義生中心且 <i>Thalassionema nitzschiaeoides</i> の破片が多い	酸性泥炭。湿地 (河川からの供給物多い)
IIA20-1 無遺物層 (箇文地質植物を含む)	S5	60		(<i>Gomphonema angustum</i>) (<i>Tabellaria flocculosa</i>)	義生中心且 <i>Thalassionema nitzschiaeoides</i> の破片が多い	(河川からの供給物多い) 泥炭層?
IIA20-1 無遺物層	K5	30		(<i>Fragilaria ufnai</i>) (<i>Gomphonema angustum</i>)	義生中心且 <i>Thalassionema nitzschiaeoides</i> の破片が多い	(河川からの供給物多い) 泥炭層?

注) 海生浮遊藻である中心目 (*Coscinodiscus* spp.など) や *Thalassionema nitzschiaeoides*の破片は、周辺第三系からの漂浮化石と判断した。

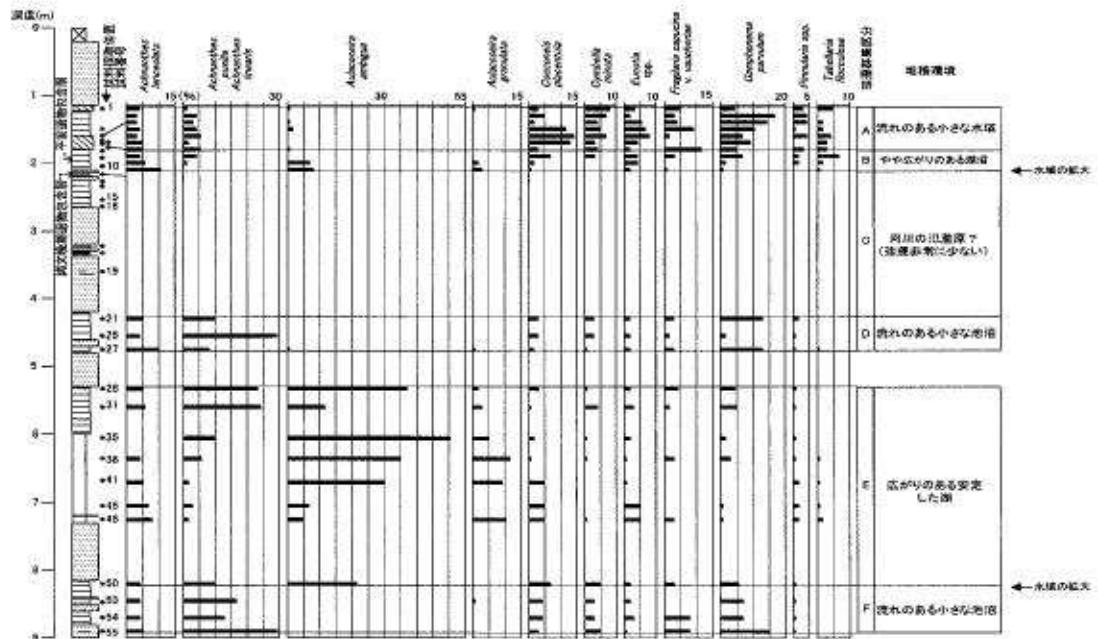
第30表 青田遺跡発掘地点珪藻分析結果 (IIA20-1グリッド)

C S-3孔の珪藻群集と堆積環境

S-3孔は深度9mまで掘削された。本孔周辺では、すでに〔安井ほか2002〕が層序と年代について検討を行っている。層相から判断すると本孔の地層は、約5,000年前以降の堆積物とされた〔安井2002〕のユニットⅢに相当する。したがって、本孔の珪藻分析により5,000年前以降の環境変遷史を編むことができる。

1) 深度ごとの珪藻群集の特徴と堆積環境

各試料から産出した主要種の頻度分布図を第84図に示す。産出した珪藻の種組成の違いから、第84図に示したように、上位からA、B、C、D、E及びFの6つの珪藻群集による区分ができる。以下各珪藻



第84図 S-3孔の珪藻分析結果図

群集による区分の特徴と推定される堆積環境について述べる。

A群集区分（試料番号1、2、3、4、5、6、7：深度1.28～1.78m）

淡水好アルカリ性付着生種の *Cocconeis plasentula*、淡水好流水性付着生種の *Gomphonema parvulum* が多産する。随伴する種は淡水好流水性付着生種の *Cymbella minuta*、淡水好アルカリ性付着生種の *Fragilaria capucina v. vaucheriae* である。また、淡水好酸性種の *Eunotia* 属や *Pinnularia* 属も比較的多い。*Cocconeis plasentula*、*Cymbella minuta*、*Gomphonema parvulum* は水深の小さい沼澤地や湖沼の湖岸付近に生息する種である。また、*Eunotia* 属や *Pinnularia* 属は酸性の湿原に多く見られる種である。これらのことから、水深の小さい池沼の堆積環境が推定され、周囲には酸性の湿地や小さな流れが存在したことが考えられる。

B群集区分（試料番号8、9、10：深度1.82～2.06m）

優占する種は認められないが、淡水好アルカリ性付着生種の *Fragilaria capucina v. vaucheriae*、*F. pinnata* が多産する。*F. pinnata* は湖沼によく出現する種である。また、淡水の清澄な水域に生息する *Fragilaria viresens*、淡水真正水性付着生種の *Tabellaria flocculosa*、淡水付着生種の *Nabicula carminalis*、淡水浮遊性種の *Aulacoseira ambigua* が比較的多く産出する。

これらの種組成から、水域が拡大し、やや広がりのある湖沼の堆積環境が推定される。なお、淡水好流水性種の *Achnanthes lanceolata* が含まれていることから、河川の流入の影響もあったことが推定される。

C群集区分（試料番号11、12、13、15、16、17、19：深度2.14～3.61m）

含有殻片数が極めて少なく、海生中心目 (*Coscinodiscus* spp., *Thalassiosira* spp.など) や *Thalassionema nitzschiooides* の破片が大部分を占めている。これらは海生浮遊性種であるが、13E13-3グリッドでの検討と同様、周辺の新第三系からの誘導化石と判断される。新第三紀中新世の示準化石である *Actinocyclus ingens* や *Crucidenticula* spp. がわずかではあるが含まれていることは、これを裏付けるものと考えられる。

なお、まれに中～下流河川の指標種〔安藤1990〕である *Achnanthes lanceolata* や *Cymbella sinuate* を含むので、これらの堆積物は河川によって新第三系から供給された細粒物質が堆積した、氾濫原の堆積物と考えられる。

D群集区分（試料番号21、25、27：深度4.24～4.80m）

淡水好流水性付着生種の *Achnanthes pusilla* や *Gomphonema parvulum* が多産する。淡水真正水性種の *Cymbella sinuate* もよく見られる。下部には淡水好アルカリ性種で貧栄養水域に生息する *Achnanthes oblongella* が多産する。

これらの種組成から、水域が縮小し、流れのある小さな池沼の堆積環境が推定される。

E群集区分（試料番号28、31、35、38、41、45、48、50：深度5.36～8.19m）

優占する種は淡水浮遊性種の *Aulacoseira ambigua* である。随伴する種は淡水浮遊性種の *Aulacoseira granulata* で、上部には *Achnanthes pusilla* や *A. linearis* がやや多く出現する。*Aulacoseira ambigua* や *A. granulata* は比較的水深の大きい湖沼の浮遊性種である。

これらの種組成から、水域が拡大し、広がりのある安定した湖沼の堆積環境が推定される。また、一時的に水深が大きくなったこともあるものと考えられる。さらに、上部においては河川の流入の影響があったものと推定される。

F群集区分（試料番号53、54、55：深度8.47～8.92m）

優占する種は淡水好流水性、付着生種の *Achnanthes pussilla* や *A. linealis* である。淡水好流水性付

着生種の *Gomphonema parvulum* や *G. olivaceum* が随伴する。また、淡水好アルカリ性種の *Fragilaria capucina v. vaucheriae* も比較的多く産出する。この種は止水域にも流水域にも出現する種である。好酸性種の *Eunotia* 属や *Pinnularia* 属は少ない。

これらの種組成から、流れのある小さな池沼の堆積環境が推定される。

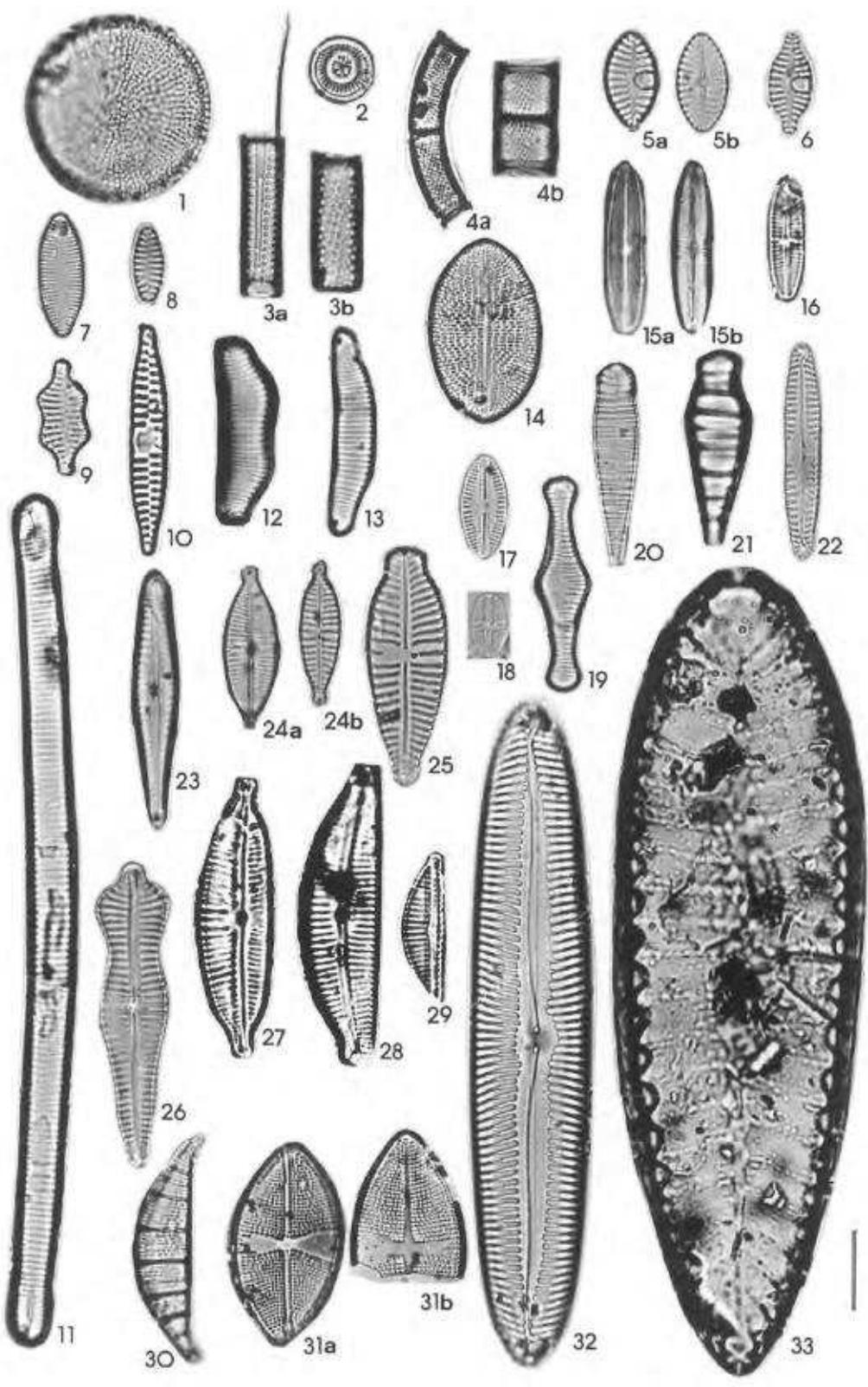
2) 5,000 年前以降の環境変遷史からみた青田遺跡の立地条件

S-3 孔の分析結果から、過去 5,000 年前以降、青田遺跡周辺に海が進入した証拠は認められない。ただ、*Aulacoseira* 属の消長から、水域の拡大が少なくとも 2 回（1 回目は 5,000 年前以前、もう 1 回は平安時代）あったことが分かる。1 回目は深度 7.2m 付近の層準に相当し、広がりのある安定した淡水湖沼が存在していたものと見られる。その後、周辺山地からの土砂の供給によって、湖沼の埋積が進行すると共に、水域は次第に縮小し、縄文人が生活できるような立地条件が整ったものと考えられる。2 回目は平安時代に相当する紫雲寺潟の形成に伴うもので、人が生活する場が制限されたことが予想される。

ところで、[大平 1992] や [Nguyen and Kobayashi 1996] は福島潟におけるコアの珪藻分析と ¹⁴C 年代値から、5,000 年前以降に再度（1 度目は縄文海進に相当する）の海進があったことを報告している。しかし、今回のボーリング孔の分析では、海の証拠は認められなかった。福島潟で認められる 5,000 年前以降の海進と平安時代に青田遺跡周辺で認められる水域の拡大現象との関連が注目されるが、この問題の解決のためにはさらに資料を増やして詳細に検討していく必要がある。

参考文献

- 安藤一男 1990 「淡水産珪藻による環境指標種群の設定と古環境復元への応用」『東北地理』no.42 p73-88
- Hustedt, F. 1927 ~ 1966 Die Kieselalgen Deutschland. In Rabenhorst, L. Krypto-gamen Flora, Österreichs und der Schweiz, Teil 1-3, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- 鹿島 薫 1986 「沖積層中の珪藻遺骸群集の推移と完新世の古環境変遷」『地理学評論』59 p383-403
- 加藤君雄・小林 弘・南雲 保 1977 「八郎潟調整池のケイソウ類」『八郎潟調整池生物相調査会報告』p63-137
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. 1986 ~ 1991 Bacillariophyceae, Teil 1-4. In Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D., Süsswasserflora von Mitteleuropa , Gustav Fischer, Stuttgart.
- Nguyen, V. L. and Kobayashi, I. 1996 Holocene Diatom Flora and Sedimentary Environment of the Echigo Plain, Central Honshu, Japan – Part I The Analysis of Fukushima-gata Well Core –, Sci. Rep. Niigata Univ., Ser. E, no.11, p13-33
- 新潟珪藻研究グループ 1976 「新潟平野冲積層の珪藻遺骸群集」『新潟大学地質研究報告』第 4 号 p35-42
- 野尻湖珪藻グループ 1980 「野尻湖層の珪藻遺骸群集」『地質学論集』第 19 号 p75-100
- 大平明夫 1992 「完新世における新潟平野北東部の地形発達史」『地理学評論』65 p867-888
- Partrick, R. and Reimer, C.W. 1966, 1975 The diatoms of the United States, Vol. 1, Vol. 2, Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Philadelphia.
- 安井 賢・小林巖雄・鶴井幸彦・渡辺其久男・石井久夫 2001 「越後平野中央部における完新世の環境変遷」『第四紀研究』40 p121-136
- 安井 賢・鶴井幸彦・小林巖雄・ト部厚志・渡辺秀夫・見方 功 2002 「越後平野北部の沖積低地における汽水湖沼の成立過程とその変遷」『第四紀研究』41 p185-197
- Yasui, S. and Kobayashi, I. 2001 Pleistocene – Holocene diatom floras of the shiotsugata Lagoon in the Echigo Plain, central Japan. Sci. Rep. Niigata Univ., Ser. E, no. 16, p47-81



- 1 *Theodozium incisum* (Grunow) Hustedt
 2 *Cyclotella striatula* Cleve et Grunow
 3a,b *Adensum granulata* (Kleinenberg) Simonson
 4a,b *Adensum undulata* (Grunow) Simonson
 5a *Achnanthus fasciculatus* (Bieckmann) Grunow
 6 *Achnanthus fasciculatus* spp. rotundata (Glemp) Lange-Berndsen
 7 *Fragilaria circinata* Ralfs
 8 *Fragilaria pinnata* Kleinenberg
 9 *Fragilaria coniformis* I. Simola (Kleinenberg) Hustedt
 10 *Fragilaria capucina* van der Valk (Kutzing) Lange-Berndsen

- 11 *Gomphonema angustum* Agardh
 12 *Gomphonema praevalens* Kutzang
 13 *Gomphonema* (Kutzing) Grunow
 14 *Gloessina plicatula* Kleinenberg
 15a,b *Achnanthus lucidus* (W. Smith) Grunow
 16 *Achnanthus punctulatus* (Grunow) De Toni
 17 *Morula circinata* Hustedt
 18 *Navicula subtruncata* Hustedt
 19 *Tabellaria discicula* (Bath) Kutzing
 20 *Paralia Atala* (Bieckmann) Ross
 21 *Mixotricha circinata* (Greville) Agardh
 22 *Pinnularia subcapitata* Grunow

- 23 *Gomphonema angustum* Agardh
 24a,b *Gomphonema parvulum* Kutzing
 25 *Gomphonema angustum* (Kutzing) Rabenhorst
 26 *Gomphonema strumosum* Kleinenberg
 27 *Cymbella nana* (Lamarck) Auerbach
 28 *Cymbella nigridulus* Grunow
 29 *Cymbella minuta* Hustedt
 30 *Rhopodochla gibbera* (Kleinenberg) O'Malley
 31a,b *Achnanthus olearius* (Gregory) Hustedt
 32 *Pinnularia striata* (Nitzsch) Kleinenberg
 33 *Suzekella tetra* Gregory

(スケールは10ミクロン)

第85図 産出した主要珪藻

6 青田遺跡出土クリ遺体のDNA分析

坂平 文博（名古屋大学大学院情報科学研究科博士後期課程）

新美 優子（名古屋大学博物館）

A はじめに

日本のクリは野生個体・栽培個体共に、すべて「ニホングリ (*Castanea crenata*)」という同一の種に属している。そのため、遺跡で利用されたクリの系統などを検討するためには、ニホングリ種内という細かなレベルでDNAに多型を検出できるDNAマーカーを用いて分析を行う必要がある。しかし、従来、出土植物遺体で分析が試みられている葉緑体DNAには、ニホングリ種内での多型はほとんど存在しない。そこで筆者らは、葉緑体DNAに代わるDNAマーカーとしてITS領域を用いることにした。

ITS (Internal Transcribed Spacers) 領域とは、核ゲノム上のリボソームDNA (rDNA) 領域に挿まれた部分に存在し、

- 1) 進化速度が比較的速い。
- 2) 長さが200bpほどしかない。
- 3) 核DNA由来だが同一ゲノム上に反復配列が多数存在する。
- 4) その反復配列（リピートタイプ）間での塩基配列は均一性が高いとされ、ダイレクトシーケンスが可能である。
- 5) 隣接するrDNA部分の塩基配列の進化速度が非常に遅いので、近縁種の既知のrDNA部分の配列を用いてプライマーを設計できる。

などの利点 [Baldwin1995] があり、出土植物遺体のDNA分析に有効であると考えられる。また、ITS1領域では現生ニホングリ栽培品種において、実際に多型が確認されている（第31表）[坂平ほか2003a]。そこで、青田遺跡出土クリ遺体からDNAを抽出し、これらのITS1領域の塩基配列を解読することを試みた。

B 材料と方法

青田遺跡出土クリ遺体6サンプル（第32表）の各約200mgを液体窒素で凍結させたクーリミル（TOYOB）を用い粉碎した後、ISOP LANT II（ニッポンジーン）を用いてAncient DNA抽出を試みた。その抽出DNAを鉢型としてPCR増幅を行った。PCRプライマーはクリ用に作製されたものを用いた。プライマ

塩基サイト		56	65	84	85	98	101	126	168
サンプル名 現生栽培品種	大峰	A	G	A	G	T	C	C	C
	乙京	R	G	W	G	Y	Y	C	C
	笠原早生	R	G	T	G	T	Y	C	Y
	神鍋	A	G	W	G	T	Y	C	Y
	銀座	R	G	T	G	T	T	C	Y
	国見	A	G	W	G	T	Y	C	C
	大正早生	A	G	W	G	T	C	C	C
	月沢	A	G	A	G	T	C	C	C
	筑波	A	G	T	G	Y	T	C	Y
	芳養玉	R	G	T	G	Y	T	C	Y
	月沢×筑波	A	G	W	G	T	Y	C	C
	筑波×月沢	A	G	W	G	T	Y	C	C
	シバゲリ（宮崎県綾町）	G	G	T	G	T	T	C	Y
ATC01（青田遺跡出土）		R	R	T	R	T	Y	Y	Y

現生ニホングリ13サンプルと青田遺跡出土クリ遺体1サンプルのITS1領域の多型サイトを示す。右側にサンプル名、一番上の行にITS1領域の中で最もISS rDNA側の塩基を1とおいた時の、多型サイトの番号を示す。混合塩基の表記にはILB法を用いた（R=A+G, W=A+T, Y=C+T）。

第31表 ITS1領域の多型

サンプル番号	遺物番号	出土地点	出土構造
ATC01	AOTA3003	22D14-4	SD1420-21層
ATC02	AOTA3011	23C22-3	SD1420-21層
ATC03	AOTA3004	22D4-1	SD1420-21層
ATC04	AOTA3014	22D4-1	SD1420-21層
ATC05	AOTA3021	23D1-4	SD1420-21層
ATC06	AOTA3030	23C25-3	SD1420-21層

第32表 サンプルコードと遺物番号の対応

一の名前と配列は以下のとおりである。

ITS1U3 : GCGGAAGGATCATTGTCGAAACCTG

ITS1D1 : CCTAGATATCCGTTGCCGAGAGTC [青木ほか2001]

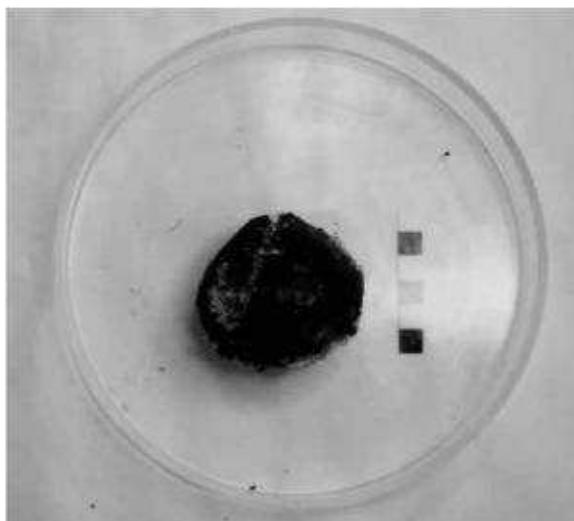
1回目のPCR産物を録型として2回目のPCRを行った。PCR反応溶液の組成及び反応条件は1回目、2回目のPCR共に次のとおりである。録型DNA : <1 μg, プライマー (2.5pmol) : 各4 μl, dNTP Mixture (2.5mM each) : 8 μl, 2×GC Buffer I : 25 μl, LA Taq (5units/μl) : 0.5 μl, 全容量 : 50 μl, 94°C : 1分, 60°C : 30秒, 72°C : 1分, 35サイクル。

サンプル以外のDNAコンタミネーション(混入)などの対策は[坂平ほか2003b]に従った。そのPCR産物を2%のアガロースゲル上で電気泳動して増幅の成否を確認した。増幅が確認されたPCR産物は、精製後、オートシーケンサーによりダイレクトシーケンスを行った。

C 分析結果

分析した6サンプルのうち、1サンプル(ATC01、第86図)のITS1領域の増幅に成功し(第87図)、その塩基配列を得ることができた(第31表)。第31表には現生サンプル同士、あるいは現生サンプルと出土サンプルとの間で多型の見られた56・65・84・85・98・101・126・168番目の塩基サイトのみを示しており、これら以外のサイトでは多型は見られなかった¹⁾。なお、ITS領域は共優性であるため、塩基配列のデータの多型サイトは2種類の混合塩基として検出されている。

出土サンプルATC01では、56・65・84・85・98・101・126・168番目の塩基サイトがそれぞれR・R・T・R・T・Y・Y・Yである。特に65番目と85番目では現生サンプルがすべてGであるのに対して出土サンプルはR(=A+G) 200bpであり、また126番目では現生サンプルがすべてCであるのに対して出土サンプルはY(=C+T)であるという違いが見られた。これらの結果により、出土遺体DNAからでもITS領域の増幅及び塩基配列の解読が可能であることがわかった。



第86図 青田遺跡出土のクリ遺体
(遺物番号:AOTA3003-サンプルコード:ATC01)



写真上の英字と数字は、MはDNAマーカー、1～6はATC01～06にそれぞれ対応し、7～12はATC01～06それぞれのDNA抽出物のブランクコントロール、13はPCR複数のネガティブコントロールを示す。

第87図 青田遺跡出土クリ遺体のITS1領域のPCR産物の電気泳動写真

1) 塩基サイトの番号は、ITS1領域の中で最も18S rDNA側の塩基を1とおいた場合のものである。

D 結果に関する考察

今回の分析の問題点は、1回の追実験では出土遺体の塩基配列に再現性が確認されなかつたことである。その原因としては、核DNAにおける相同的DNA領域のPCR増幅効率の違いが考えられる〔植田1997〕。特にAncient DNAのような極微量からの増幅は、そのゆらぎが大きいものと思われる。ITS領域も核DNA由来であるので共優性であり、種内変異はヘテロ個体の検出という形になることが多い。そのため、例えば、得られた塩基配列の結果がホモ個体であった場合に、それが本当にホモ個体であるか、本来はヘテロ個体であるのに相同的DNA領域の片方しか増幅できなかつたためホモ個体として検出されたのかどうかは、確定することは事実上不可能である。再現性については、再度追実験の必要があり、今後の検討課題としたい。

引用文献

- 青木根之・新美倫子 2001 「クリ (*Castanea crenata*) 品種間の識別に関する予備的研究—ITS1 (internal transcribed spacer 1) を用いて—」『動物考古学』16 p17-25
 植田信太郎 1997 「2 4-3 古代試料への応用」『実験医学』15 p845-847
 坂平文博・新美倫子 2003a 「ITS1を用いたニホングリの品種系統識別」『DNA多型』11 p68-71
 坂平文博・新美倫子 2003b 「出土ニワトリの古DNA分析に関する基礎的研究」『動物考古』20 p15-21
 Baldwin BG, Sanderson MJ, Porter JM, Wojciechowski MF, Campbell CS, and Donoghue MJ. 1995
 「The ITS region of nuclear ribosomal DNA」『A valuable source of evidence on angiosperm phylogeny.』Ann Missouri Bot Gard. 82: p247-277

7 青田遺跡の植物的自然と植物資源

鈴木 三男（東北大学大学院理学研究科附属植物園）

A 青田遺跡の植生変遷

青田遺跡では遺跡成立当時の植生を復元するために、花粉分析、大型植物遺体分析、材の樹種同定、それに植物硅酸体分析が行われた。しかし、植物硅酸体は堆積層からはわずかしか検出されず、植生復元の直接的なデータとはならなかった。本章1～3にあるように、花粉、大型植物遺体、材のそれぞれの分析結果に基づいた植生の復元がそれぞれの項目で試みられているが、ここではそれらを総合して植生の復元を試みた。

S4～S3層期以前の植生　　遺跡の成立したS4～S3層期以前については花粉分析結果と材の結果が不十分ながらある。花粉分析では13E21-1グリッドのサンプル番号16がVIId層のもので（本章1第58図）、ハンノキ属が優先し、コナラ亜属、ブナ、スギ、ヤナギ属がやや多く、その後の花粉組成と基本的に一致したものとなっている。材（本章3第18表）ではこれに相当する層を含む層位の結果（VIId～S5層とVIId層以前を合わせたもの）ではブナ属とヤナギ属が多く、ハンノキ節は少ないながらもあり、コナラ節、カエデ属、マツ属単維管束亜属、トネリコ属がある。両結果は基本的にヤナギ類－ハンノキ（大型植物遺体ではハンノキ属の果穂がハンノキと同定されている）－ヤチダモ（大型植物遺体ではトネリコ属の翼果がヤチダモと同定されている）の林が遺跡周辺に成立していたこと、遺跡の河川（青田川と仮称）の源流部に当たる柳形山脈にはブナ、ヒメコマツ（大型植物遺体では単維管束亜属の種子がヒメコマツと同定されている）の多い林が広がっていたと考えられる。このような基本的な植生の上に青田遺跡が成立し、河川環境の変化と人間活動により、以後の植生を見ることができる。

S4～S3層期とS2層期の植生　　花粉分析の結果では13E21-1グリッドの花粉化石群帶I（本章1第58図）の上半分がこれに当たり、下位に比べてハンノキ属とスギの増加、またクリのわずかな増加も見られる。この分析結果での特徴はゼンマイ属の胞子が極端に増え、そしてこの期間の終わりには減少することで、湿地生と言うことから、ヤマドリゼンマイの群落が成立し、それが消滅したことを示していると考えることができる。材（本章3第18表）ではS4～S3層期とS2層期にはヤナギ属が最も優占し、ついでブナ属、単維管束亜属、コナラ節、カエデ属などがあってハンノキ節はやはり低い水準である。このハンノキ属とヤナギ属の花粉と材の出現量の違いは、前者が典型的な風媒花で大量の花粉生産があるので後者ヤナギ属は虫媒花であり、花粉生産量はハンノキよりはるかに少ないと想るもので、結果が矛盾しているのではない。下位の層準に比べて花粉ではブナが減少しているのに対し、材では増えているのはハンノキ属の花粉の増え方の影響を受けて比率が変わったように見えるもので、ブナが引続き柳形山脈に多く存在していたことが材の結果で追認される。

S1層期　　花粉分析の結果（本章1第58・59図）でこの時期を際だたせているのはクリ属の増加で、それは24B、22Cグリッドの両地点では顕著であるが、13E21-1グリッドではそれほどではない。これを分析にあたった吉川昌伸氏はクリ林の極在を示唆しているが、面積的にみるとS1層期の狭まった河辺に住居群が広がった空地的などころに数本程度のクリの林叢があったことを示しているのではないかと考えられる。それは、この時期のクリの自然木がわずかであることに現れている。また、24Bグリッドで

はゼンマイ属の胞子がこの時期に大きく増えることがあり、これも場所を移してヤマドリゼンマイが優占する湿地植生ができたことを示していると思われる。すなわち、遺跡が大いに栄えたこの時期、基本的には以前と同じくヤナギ属—ハンノキ—ヤチダモの湿地生の植生の下にあった。材でヤナギ属がさらに多くなっているのは、人々の開発によりヤナギ林が切り払われたりした結果である可能性も考えることができよう。

S1層期以降 花粉化石群帶ではⅢ、Ⅳ、Ⅴが相当し、Ⅲはクリとトチノキ属、スギの衰退期で縄文時代晚期終末から弥生時代初頭頃、Ⅳはハンノキ属・トネリコ属湿地林の拡大及びスギの漸増期で弥生時代早期～前期頃、Ⅴは湿地林の衰退及びスギ林の拡大期として位置付けられ、弥生時代以降と考えられている（本章1）。そこに見えてくるのはクリ、トチノキが衰退し、その一方でハンノキ、ヤチダモが増える流れで、それは紫雲寺湯の形成あるいはその拡大につながってゆく。この過程は材ではヤナギ属に代わってハンノキ節及びトネリコ属の拡大という形で現れている。S1層期以降の水位の上昇によって遺跡が放棄されたのかどうかはともかくとして、材ではブナ属、単維管束亜属が極端に減少する。花粉分析結果で見るようこれからの植生の縮小が見て取れるが、それが、気候変動などによるものか、人為（伐採など）の結果なのかは判断が付かない。その一方で、スギの花粉はこれまで検討した期間をとおして比率の上で増減を繰り返し、弥生時代以降にはかなりの拡大を見せる。S1層期までの増減はそれほど大きなものではなく、ほかの優占種との関係で比率の上では変化しても実際に生育しているスギの量には変動がなかったとも見られるが、この弥生時代以降の増加はハッキリとスギ林が拡大したことを示していると判断される。これは紫雲寺湯の拡大とかではなく、気候の変動（温潤化？）の反映ではないだろうか。なお、調査された全期間をとおしてスギの自然木といえるものはただ1点のみで、これは遺跡のすぐ周辺にスギは生えていなかつた証拠といえる。

B 青田遺跡の植物資源

植物資源としては食糧、木材、纖維などの素材が考えられる。木材の利用については既に本章3で検討しているので、ここでは大型植物遺体の結果を中心に考えよう。

日本在来でないと考えられている植物のうち、アサ、ヒョウタンなどが出土している（本章2）。アサ、ヒョウタンの出土はほかの縄文遺跡でも比較的見かけられるものだが、モモに関しては東日本では非常に少ない。アンズはこれまで縄文時代からの確実な類例はなく、時期について再度検討することが望ましい。青田遺跡の人々が何らかの手を加えた痕跡のある植物資源として、ヒエ、オニグルミ、クリ、トチノキ、ムクロジ、ウキヤガラが挙がっている。ヒエについては栽培か野生かはこれらの出土品では区別が付かなかったが、脱穀したのではないかと考えられる痕跡があり、食糧として利用したであろう事は出土量が多いことからも充分に考えられる。クリ、クルミの食糧利用は縄文時代では普通のことである。ムクロジは食糧にはならないが、材と共に多くの縄文遺跡で見つかっている。石にくくり付けられた材片、羽根付きの羽の玉の民俗事例など、祭祀具な意図で栽培されていた可能性が考えられる。

一方、自然流路及び植物種子廃棄層、炭化物集中範囲、土坑などからはこれ以外にも実に多様な植物の種子や果実などが見つかっている（本章2第15表）。その中には多くの食用とできる植物があり、ドングリ類、ヤマグワ、コウゾ、キイチゴ類、マタタビ、サルナシなどは食用にされていたことが充分に考えられる。そのなかで、ブナが問題となる。これまで、ブナを食料として利用していたことが明確な類例は全国でも知られていない。本遺跡でもブナ材が多くはないが柱根などに利用されている一方、自然堆積層に

はブナの殻斗、実が多く出土している。そして植物種子廃棄層からは果皮の破片が出土しており、食料として利用したもののが残渣である可能性が考えられる一方、担当した吉川純子氏の話ではクリのように明らかに果皮を剥いたといえるものは出ていないと言う。クリ、ドングリ類の食料利用の中でブナの実の利用が明らかに認められないのはなぜか、不明である。

また、この遺跡で顕著なことに大きなクリの実の出土がある。出土クリのサイズが本章2の第70図に示されているが、実の高さは40mm程度で頭打ちになるものの、幅は60mmにも達する大きなものであり、現在の栽培クリと遜色ない。このような大きなクリの存在はクリの「栽培化」の成果であるとの考えが一般に多いが、そのサイズはこの図に示されているように、廃棄層の剥かれたクリはいわゆるシバグリと言われるような小さなものから連続した大きさであり、剥かれたクリだけが大きいということはなかつた。また、青田川の川底から出た完形のクリ、つまり人々が食べた跡のないクリのサイズは、廃棄層の剥かれたクリの範囲に入ることがこの図には示されている。完形のクリのデータ数が少ないのでその大きさの変異の範囲を全部示しているとは言えないが、この両者が重なること、特に剥かれたクリには小さなサイズのものもちゃんと含まれていることはこの時代に「栽培されたクリ」と「野生のクリ」が実のサイズの上できちんと分かれていたとは言えないようだ。この遺跡でもクリ材は非常に多く使われ、また、その年輪成長は異様なほど早く、自然林で生育したものとは思えないとの結果が本編第VII章2で示されている。その一方で、出土したクリの実がたいへん大きいものの利用されなかつたクリの実との間に基本的なサイズの違いが認められない、ということは、縄文人の植物への関与は我々が考える「栽培」とは違った形であったことをこの遺跡の結果が示唆しているのかも知れない。

第III章 青田遺跡出土の動物遺体

西本 豊弘・小林 園子（国立歴史民俗博物館）

1 はじめに

青田遺跡では少量の骨片が出土している。それらはすべて火を受けて白色化しており、1cm以下の小破片であるため、種・部位の同定は困難なものが多かった。その中で、約500点の骨片を同定した。それらを遺構別に表に記載した（第33～35表）。

今回分析した資料は、土壤を5・2.5・1mmメッシュの篩で水洗選別によって検出されたものである。そのため、微細な骨片まで丁寧に採集されている。その結果、多くの魚骨が採集され、フナ・サケ類など多くの魚類が含まれていることがわかった。動物遺体とは別に、骨角器も3点出土したが、これらもすべて被熱し白色化していた。それらは別項で述べられているので参照されたい（本文編第V章10）。

貝類	カラスガイまたはヌマガイ？ シジミ類
魚類	サケ科 ニゴイ属？ ウグイ属 フナ コイ？ タイ科 硬骨魚類
爬虫類	ヘビ科
鳥類	ガンカモ科 カモメ科 小型鳥類
哺乳類	アナグマまたはカワウソ？ ニホンオオカミ？ ニホンシカ 海獣 ヒト？

第33表 青田遺跡出土動物遺体種名表

2 同定結果

A 貝類

貝類は大部分が消失したと推定される。採集されたものは、カルシウム分が流出し、殻皮のみ残存しているものである。殻皮でみると、シジミ類が含まれることは確実であり、カラスガイまたはヌマガイなどの淡水産の貝類が含まれているが種名は同定できなかった。

B 魚類

魚骨は、焼けた小さな骨片となっていたが、最も多く出土した骨である。コイ科のフナが最も多く、サケ類もかなり含まれており、タイ類も見られた。それぞれの魚類ごとに以下に説明する。

コイ科の魚は、本遺跡で最も多く出土した魚類である。骨が小さく割れているので、種まで確認できるものは少ないが、鰓蓋骨の破片から見てフナは確実に含まれており、この科の主体をなすと思われる。フナの大きさは推定体長10cm程度の大きさの小型のものが多い。1点ではあるが大きなコイ科の背鰭の棘が出土しており、体長50cm程度のコイ科魚類と推測されたが、これはコイの可能性がある。ウグイ類は椎骨から見て含まれることは確実であり、ニゴイの可能性のある方骨も1点出土している。種名まで同定された資料は少ないが、焼けた骨でもこの程度残っているので、フナを中心としたコイ科魚類が多く捕獲されたと推定される。

サケ科魚類とした資料は、すべて椎骨破片である。火を受けて縮小しバラバラになっているが、その形状からみてサケ科と同定した。河口域に生息するアメマスなどのサケ科魚類も含まれるが、大きな個体と

2 同定結果

推定されるので、シロザケが主体ではないかと推測している。採集されたサケの骨の量は少ないが、ほかの魚類と比べて残りにくいサケ科の椎骨が7か所遺構から出土していることを考えると、青田縄文人はサケを大量に捕獲していた可能性が考えられる。

タイ科魚類の骨は、SD1420から出土した歯と頸骨の破片である。ただし、小さな破片のため種の同定は不可能であった。そのほかにタイ科と思われる椎骨がSX1686、SX1776から各1点ずつ出土している。

そのほかに種不明の魚類として頸骨破片がある。これらはスズキやブリ・カサゴ類などの頸骨に見られる細かい歯が生えるタイプのものであるが、小さな破片のため種同定はできなかった。

C 爬虫類

ヘビ類の椎骨1点がSK914から出土している。種類は不明である。

D 鳥類

鳥類の破片はかなりみられたが、小さな破片が多いため種または部位が同定されたものは2点である。1つはS4層(12F17-2グリッド)から出土したカモメ科の左尺骨遠位部である。現生オオセグロカモメの標本とほぼ同大の大型のカモメ類である。もう1点はSC1775からカモ類の左肩甲骨の破片が出土している。現生コガモより大きくミコアイサと同大の小型のカモである。

E 哺乳類

哺乳類の骨は少ない。小さく破碎している骨が大部分で、種同定が困難であった。ニホンシカは、指骨の一部である中節骨の遠位破片が1999年3月の用水路工事立会い調査において11G2-1・3、7-1・3グリッド(層位不明)で採集されている。このほかに、鹿角加工品が出土している。ニホンオオカミ?としたものは、S2層(15F14-2グリッド)から出土した中足骨の遠位部破片である。形態から見てイヌ科の右第3中足骨であるが、現生中型犬よりかなり大きい。火を受けて収縮していることを考慮すると、ニホンオオカミの可能性が高い。そのほかに、アナグマ?またはカワウソ?の右寛骨臼~坐骨破片が出土している。寛骨臼下部が広くて浅いことから、イヌ科ではない。ただし、小さな破片なので種同定はできなかった。もう1点、SX1685からネズミ程度の大きさの陸獣の肋骨破片が出土している。あまりに小さいことと肋骨であることから種同定はできなかった。

海獣としたものは、大型海獣類の破片である。これらはすべて1cm以下の破片であり、部位の同定ができるものはない。ただし、骨表面及び断面から海綿質がみられることから、クジラ類、アシカ類などの海獣類と思われる。ヒト?とした破片は、ニホンシカの出土地点と同じ1999年3月の立会い調査において11G2-1・3、7-1・3グリッド(層位不明)で採集されていた。1cm程度の大きさで、四肢骨片と思われる。骨表面及び断面の海綿質からヒトの可能性があると判断した。この骨片と同地点では、骨角器の破片が数点出土している。これらも1cm程度の破片であったが、明らかに人為的な穿孔痕が見られたことから加工品とした。人骨であるとすると、それらの加工品は人骨の副葬品の可能性がある。

3 ま と め

この遺跡から出土した骨は、すべて火を受けた焼骨であり、ごく小さな破片が大部分であった。分析する前は、種まで同定できる資料はほとんどないではと思っていた。実際、分類を始めてみると、魚骨片が大部分であり、種まで同定できた資料は少なかった。しかし、予想に反してシカ・イノシシの焼骨はほとんどなく、大部分がコイ科などの魚骨であることが明らかとなった。サケの骨も散見された。これらの内容から、この遺跡の漁労活動では、おそらくフナを中心としたコイ科魚類が多く捕獲されたと推定される。サケがどの程度捕獲されていたかについては推測の域を出ないが、少量ではあるが7地点から出土していることから、実際にはかなり多く捕獲されていたと考えられる。一般的に、晩期の焼骨で多く含まれているシカ・イノシシがほとんど見られることから考えると、動物質食料に関しては、この遺跡では河口域での漁労活動が主要な生業であったのであろう。

3 まとめ

グリッド	基本解剖	遺構	遺構部位	オッシュサイズ (m/m)	種 部位 左右 残存部位 数 ※数の記載がないものは1点のみの出土である。
12F17-2	S4				カモメ科 尾骨 左 遺伝 (オオセグロカモメと同大)
15E14-2	S2				小・中型哺乳類 紙片
15E14-4	S2				ニホンオオカミ? 第三中足骨 右 遺傳紙片
12F13-1	S1				鰐脚 横骨? 紙片
11G2-1・3 11G7-1・3 (立会い)	-				シカ 中胫骨 遺伝 紙片 シカ? 前手根骨or様子骨 ヒト? 紙片1 脊角器 紙片 (穿孔あり)
19B15-1	S1	SC1436			アシカ頭またはクジラ頭 紙片
20B19-4	S1	SC1560	z		魚類 紙片
23B25-4	S1	SC1722	z	2.5	コイ科 頭頂骨左 紙片
23B26-4	S1	SC1722	z	1	魚類 離骨 紙片4
23B25	S1	SC1742	2a	2.5	コイ科 第2離骨
24B20-3	S1	SC1768	1	2.5	トリまたは小型陸獣 紙片
24B20-3	S1	SC1768	1	1	コイ科 頭骨
24B19-4・3	S1	SC1768	2a	2.5	魚類 鰓 紙片1
24B19	S1	SC1768	2a	2.5	哺乳類 紙片1
24B19	S1	SC1768	2a	1	鳥類? 紙片 サケ類 紙片
24B25・24	S1	SC1768	2a	1	魚類 肋骨? 紙片3
24E15-3	S1	SC1775	1	2.5	コイ科 骨質鱗鱗
24E15-3	S1	SC1775	1	1	魚類 紙片1 ガシカモ科 組甲骨 左 (小型)
23F10-1	S4-S3	SC2095	z	1	サケ科 横骨 紙片3
23F10-3	S4-S3	SC2095	z		サケ科 推骨 紙片5
23F10-3	S4-S3	SC2096		2.5	鳥類 紙片
12F4-1・2	S1	SC2227	z	5	哺乳類? 紙片
12F4-1・2	S1	SC2227	z	2.5	哺乳類 紙片
12F12	S1	SC2227	z	2.5	鳥類 紙片2
12F22-3	S1	SC2227	z	1	鳥類? 紙片
12F3-2	S1	SC2227		5	哺乳類 紙片
12E22-4	S1	SC2227		2.5	鳥類骨 紙片
12F2-2	S1	SC2227		2.5	海獣? 紙片
12F3-2	S1	SC2227		2.5	哺乳類 紙片
12F12-2	S3	SC2247	1	1	小型陸獣 肋骨? 紙片
12F15-1	S3	SC2247	1	5	外脚? 紙片
12F20-3	S3	SC2247	1	2.5	種不明 肋骨? 紙片
12E21-4	S3	SC2247	1		鳥類 紙片10
12F7-4	S4	SC2266	1		アナグマまたはカワウソ? 寛骨 右一日坐骨部分
8F3-4	S4	SD19	23	1	骨角翼端 紙片
8F20-1	S4	SD19	23		ヒトまたは海獣 紙片
8F13-3	S4	SD19	23		貝殻片 (カラスガイまたはスマガイ?)
8F13-4	S4	SD19	23		貝殻片 (シジミ?)
24B18-4	S1	SC1768	1		魚類 紙片 はが
16F18-4	S4-S3	SD1420	17h		小堅歯 肋骨 紙片
17F8-4	S1	SD1420	BB		ダイ科? 衛1 魚類 鰓 紙片1 魚類 推骨 紙片3
17F8-4	S1	SD1420	BB		ダイ科? 衛9
17F8-4	S1	SD1420	BB		サケ科 横骨 紙片2 ダイ科 頭 紙片2 ダイ科? 衛 SL35cm以上 ダイ科 衛1
SE18-1	S2-S1	SX763	11		海獣 紙片
13E7-4	S4	SC801	1		サル類 紙片
15E-3	S4	SX914	7	2.5	ヘビ科 横骨
17D21	S4	SX9128		2.5	種不明 横骨1
SE19-1	S2-S1	SX112	4		哺乳類 指骨?
SE18-2	S2-S1	SX112	8		サケ科 横骨 紙片8 (シロザケタイプ) コイ科 海椎1 魚類 鰓 紙片1 小型鳥類 四脛骨 紙片 海獣 紙片1
SE18-1	S2-S1	SX112	8		跡状骨 紙片
SE13-3	S2-S1	SX112	9		海獣 紙片?
SE18-1	S2-S1	SX112	9		シカ 中胫骨 近位端 紙片 海獣またはヒト 紙片
23B16-1-3	S1	SX1685	1	1	コイ科 推骨1 コイまたはフナ 第2背or胸鰭棘 サケ科 海椎 紙片 魚類 横骨3 小型陸獣 衛骨1 (ネズミか?)

第34表 動物遺存体出土表 (1)

※SLは各部位の大きさから見た推定体長である。

グリッド	基本層位	遺構	遺構層位	メッシュサイズ (m/m)	種・部位・左右・残存割合・数 ＊数の記載がないものは1点のみの出土である。
23B16-1・3	S1	SX1685	1	2.5	タイ科? 横骨 破片1 魚類 横骨 破片3
23B16-1・3	S1	SX1686	1	2.5	魚類 破片2
23B21-2・3	S1	SX1687	1		鰓不切魚類 前上頸骨 右 破片1 (スズキ・ブリタイプ) 鳥類 破片1
23B21-2・3	S1	SX1687	1	1	鳥類? 破片1
23B16-1・3	S1	SX1689		2.5	コイ科 方骨 右(ニゴイ?) SL30cm程度 魚類 横骨2
23B16-1・3	S1	SX1689		1	サケ科 横骨 破片 魚類 横骨 破片
24E9-3	S1	SX1776	1	2.5	タガ科? 横骨1
24E9-4	S1	SX1776	1	1	魚類 横骨 破片1 魚類 鰓 破片3 小型陸生 指骨(基節骨)1
24E9-3	S1	SX1776	1	1	サケ科 横骨 破片1 魚類 横骨 破片2
22F14-1	S1	SX2018	1		骨製品 刺突具先端破片
17F4-3	S1	SX2184	1	5	魚類 横骨 破片
24E22-3	S2	SX2355		1	コイ科? 第一椎骨 魚類 横骨 破片5 鳥類 破片
11E24-3	S4	SX2454	1		小型鯛 背骨 破片
11F4-2	S4	SX2454	1		クグイ属 開跡骨 左1 フナ 方骨 左1(小型) コイ科 鰓 破片4 (うち1点コイ? SL50cm程度) コイ科 方骨 左1 コイ科 方骨 右1 SL30cm程度 コイ科 第2椎骨 コイ科 濁椎7 コイ科 尾椎9 サケ科 横骨 破片1 魚類 横骨 25 魚類 尾部棒状骨3 鳥類 破片5
11E24-3	S4	SX2454	1		ウグイ属 第2椎骨 フナ 開跡骨 左右 各1 SL30cm以下 コイ科 濁椎前 右? 破片1 コイ科(フナか?) 開椎3 コイ科 尾椎4 コイまたはフナ 鰓 破片1 鰓不切魚類 下頬骨 破片 (スズキ・ブリタイプ) 小型魚類 横骨1 魚類 鰓 多数 魚類 横骨 破片 鳥類 破片4
11F4	S4	SX2454	1		フナ? 開跡骨 左右 各1(小型) ウグイ属 開跡骨 右1 コイ科 方骨 右1 コイ科 濁椎1 コイ科 尾椎7 コイ科? 濁椎1 コイ科? 尾椎3 コイ科 濁椎前 左 破片1 コイ科? 尾部棒状骨1 コイまたはフナ 鰓2 サケ科 横骨 破片1 (アマヌス程度の大骨3) 魚類 方骨 左1 魚類 横骨 破片27
11E24-3	S4	SX2455			魚類 横骨 破片
10F14-4	D2	SX2459	1		サケ科 横骨 破片1 コイ科 濁椎1 魚類 横骨 破片1

第35表 動物遺存体出土表(2)



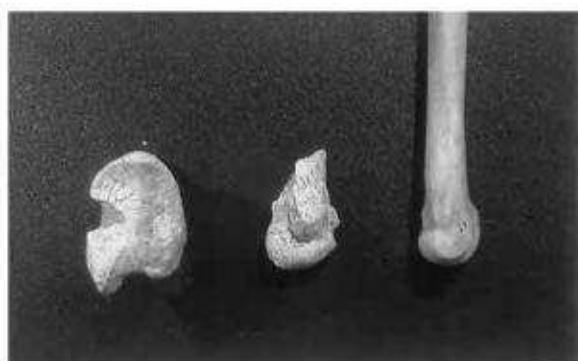
左上 コイ科 方骨右
左下 フナ 関節骨右
右 コイ科 咽頭骨左破片



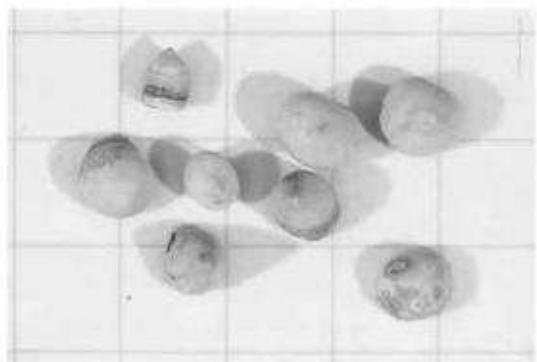
左 鳥類破片
中央 ガンカモ科 組甲骨
右 カラス科 尺骨左遠位端



サケ科 椎骨破片



左 シカ 中節骨 関節面
中央 才オカミ？ 右第3中足骨遠位端側面
右 (参考資料) 現生アイヌ犬の中央と同じ部分



タイ科 齒

※左写真の方眼は5mmを示す。
右段はほぼ実物大



左 ヒト？ 四肢骨破片
中央 カワウソまたはアナグマ？の右寛骨破片
右 (参考資料) 現生アナグマの右寛骨

第88図 青田遺跡出土 動物遺体

第IV章 青田遺跡出土土器の胎土分析

バリノ・サーヴェイ株式会社

1 はじめに

新潟県加治川村に所在する青田遺跡は、新潟平野北部の海岸砂丘と鶴形山地に挟まれた沖積低地上に位置している。本遺跡の位置する付近には、かつて紫雲寺潟とよばれる潟湖が広がっていたとされるが、青田遺跡の遺構・遺物は、紫雲寺潟の堆積層より下位の堆積層から検出されている。そして、今回の発掘調査により、青田遺跡は、かつて沖積低地を流れた青田川沿いに形成された自然堤防上に立地した集落であるとの所見が得られている。

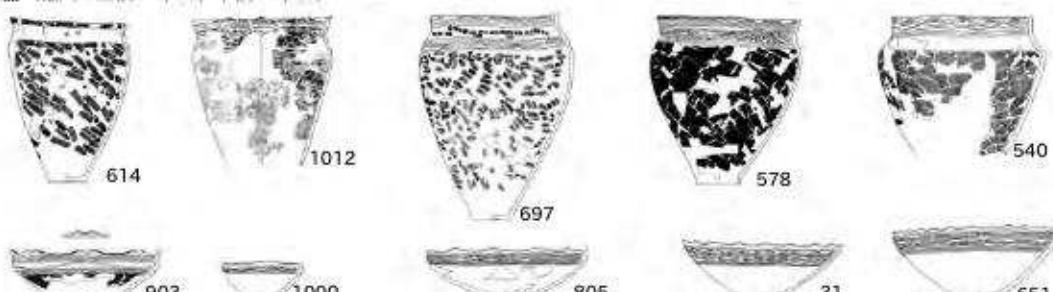
これまでの発掘調査では、良好に保存された木製品や柱材などの出土が注目されているが、時代時期の指標となる縄文時代晩期の土器も多量に出土している。そして、土器と共に、焼成により固化したと考えられている粘土塊（焼成粘土塊と呼ぶ）や、成形されたような外形を呈する固化していない粘土塊などが出土し、土器製作途上の未製品の可能性もあると考えられており、土器とこれら粘土塊との関係を検証することが課題とされている。

今回の分析調査では、上述の土器、焼成粘土塊、粘土の3者の関係を検証することを目的として、薄片作製により含有されている碎屑物の種類構成を明らかにする。また、土器については、碎屑物の種類構成から得られる地質学的情報を検討し、胎土の由来する地域についても考える。

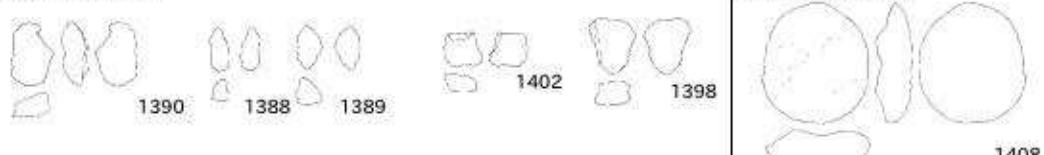
2 試 料

試料は、青田遺跡より出土した土器10点、焼成粘土塊5点、粘土10点の合計25点である（第89図）。土器は、縄文時代晩期の鳥屋2a式～鳥屋2b式及び大洞A'式の中に収まるものとされ、D→S5→S4→

土器（縮尺は上段が1/20、下段が1/16）



焼成粘土塊（縮尺は1/10）



第89図 分析対象の土器・焼成粘土塊・粘土

4 結 果

S3→S2→S1の順に新しくなる出土層位が設定され、土器の分類基準の一つとなっている。焼成粘土塊は、良好な焼成状態のものは少なく、粗製土器に似た外観を呈している。粘土は、焼成されたものではないが、塊状を呈している。整理No.1～9及び報告No.1408までの番号が付けられており、このうち、No.1とNo.2はピット内から出土し、貯蔵されたものである可能性もあるという発掘調査所見がある。No.3～9は包含層中に面的に広がって出土したものであり、いずれも径50～100cmを有するとされている。このような粘土が遺跡全体で約30か所確認されている。なお、No.3～5は掘立柱建物と平面的に重なり、No.6～9は炭化物集中範囲と重なるとされている。また、No.7は赤褐色を呈し、被熱の可能性があるとされている。さらにNo.1408は、SD1420川底から出土したものであり、径約20cmの円盤形を呈しており、人為的に成形したものと考えられている。

土器、焼成粘土塊、粘土の各試料の仮No.及び出土遺構、層位などは薄片観察結果を示した第36～38表に併記する。

3 分析方法

薄片作製観察

薄片は、試料の一部（粘土試料は樹脂による固化の後）をダイアモンドカッターで切断、正確に0.03mmの厚さに研磨して作製した。薄片は岩石学的な手法を用いて観察し、胎土中に含まれる砂粒を構成する鉱物片及び岩石片の種類構成を明らかにし、胎土の基質については孔隙の分布する程度と砂の配列や孔隙などに方向性が認められるかどうか、及び基質を構成する粘土が焼成によりどの程度ガラス化してどの程度粘土鉱物として残存しているか、さらに酸化鉄などの鉄分の含まれる程度について定性的に記載した。また、鏡下に現れる珪藻化石・海綿骨針についても併せて観察した。

4 結 果

土器試料の観察結果を第36表、焼成粘土塊の観察結果を第37表、粘土の観察結果を第38表にそれぞれ示す。以下に各試料について述べる。

A 土 器

10点の試料のうち、No.903、1000、651の3点を除く7点は、ほぼ同様の鉱物片、岩石片の組成を示す。鉱物片では、石英を少量含み、ほかに微量のカリ長石、斜長石、黒雲母、不透明鉱物を伴い、白雲母と角閃石も含む試料も多い。また、岩石片では、チャート・頁岩・砂岩のいずれかの堆積岩類と花崗岩及び火山ガラスを伴うという組成である。試料によっては、千枚岩あるいは黒雲母片岩を微量含むものもある。

No.903は、鉱物片では少量の斜長石が特徴であり、ほかに微量の石英と白雲母、不透明鉱物を伴うが、カリ長石は認められない。岩石片では、スポンジ状に発泡した火山ガラスが中量含まれることが特徴であり、微量の安山岩片と珪藻化石が伴う。

No.1000は、鉱物片では少量の石英と微量のカリ長石、斜長石、白雲母、不透明鉱物を含むことでは、上述の7点の試料と共通するが、黒雲母と角閃石が認められない。また、岩石片では花崗岩を含まないことで上述の7点とは区別される。含まれる岩石片は、微量のチャートと火山ガラスである。

量比 ◎：多量 ○：中量 △：少量 +：微量
程度 ◎：強い ○：中程度 △：弱い ×：なし

第36表 土器試料薄片觀察結果

測定番号	出土位置	遺物名	出土層位	測量用具	下端点X	下端点Y	分類	出土	剖面	調査	砂 花 の 植 築 特 徴 成 分												備考	
											砂 粒			砂 粒			砂 粒			砂 粒				
											全休積	塊度	最大径	全休積	塊度	最大径	全休積	塊度	最大径	全休積	塊度	最大径		
1390	11E19		S4	15029	A3	右	灰褐色	△	×	0.7	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+		
1388	20C11		S1	8444	B	石	褐色	○	×	2.0	○ △ +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	△	+ +	+ +	△ × ○ +		
1389	20C2		S1	9323	C	余・瓦	褐色	○	△	1.0	○ △ +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+	+ +	+ +	△ × ○ +		
1402	20C1	SC1486	I	S1	1895	A2	石	闇褐色	○	×	1.6	○ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	△	+ +	+ +	△ × ○ +		
1398	19H15		S1	12775	A1	長・石	褐色	○	×	3.4	○ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	△ +	+ +	+ +	△ × ○ +		

量比 ◎：多量 ○：中量 △：少量 +：微量
程度 ◎：強い ○：中程度 △：弱い ×：なし

第37表 燒成粘土塊試料薄片觀察結果

範囲 ◎：多量 ○：中量 △：少量 +：微弱
程度 ◎：強い ○：中程度 △：弱い ×：なし

第38表 粘土試料薄片觀察結果

5 考 察

No.651は、鉱物片の特徴は、上述の7点の試料とほぼ同様であるが、岩石片に少量のデイサイトと微量の凝灰岩及び安山岩を含むことで、上述の7点の試料とは区別される。なお、花崗岩や火山ガラスも微量含む。

B 焼成粘土塊

5点の試料は、ほぼ同様の鉱物片、岩石片組成である。鉱物片では石英、カリ長石、斜長石、白雲母、黒雲母、角閃石、不透明鉱物を含み、岩石片では花崗岩と結晶片岩（片状花崗岩）を含む。ただし、これらの中でNo.1390は、石英が微量であり、黒雲母が少量、結晶片岩が認められないなどほかの試料と若干異なる点が認められる。

C 粘 土

10点の試料のうち、整理No.8とNo.1408を除く8点は、ほぼ同様の鉱物片、岩石片組成を示す。鉱物片では中量の石英を含み、ほかに微量（試料によっては少量）のカリ長石、斜長石、白雲母、黒雲母、角閃石、不透明鉱物を伴い、岩石片では少量または微量の花崗岩と微量の火山ガラスを含む。試料によっては微量の結晶片岩（片状花崗岩）を含む。なお、これらの中で、整理No.1と2は、いずれも花崗岩が微量で火山ガラスを含まないなど、ほかの6点とはやや異なる点が認められる。

整理No.8は、鉱物片の組成は上述の8点とほぼ同様であるが、岩石片で花崗岩が認められず、微量の砂岩と材片しか認められないことから区別される。

No.1408は、珪藻化石を比較的多く含むいわゆる珪藻土である。鏡下で確認された主な種類は、*Thalassionema nitzschiooides*、*Thalassiosira spp.*、*Coscinodiscus spp.*、*Stephanopyxis spp.*などの海水生種であり、さらに海水生種の中には微量ではあるが、*Actinocyclus ingens*、*Azpeitia cf. endoi*、*Denticulopsis spp.*、*Thalassiosira zabelinae*など、第四紀には絶滅した種類も認められた。

5 考 察

胎土の由来及び土器・焼成粘土塊・粘土の関係について

土器試料のうち、No.903、1000、651の3点を除く7点と焼成粘土塊5点及び整理No.8、No.1408を除く8点の粘土試料は、鉱物片及び岩石片の組成が類似する。特に岩石片において、共通して花崗岩を含むことが特徴である。また、チャートや砂岩などの堆積岩類を含むことも第二の特徴としてあげられる。この花崗岩とチャートや砂岩などの堆積岩類という組み合わせは、加治川上流域の飯豊山地の地質に由来する可能性がある。【日本の地質「中部地方」】編集委員会1988】や【新潟県商工労働部工業振興課1989】などによる記載では、飯豊山地は、足尾帯と呼ばれるチャートや砂岩からなる中・古生層が広く分布し、この地質に中生代白亜紀の花崗岩類が貫入して広く分布している。この花崗岩類は、角閃石黒雲母花崗閃緑岩や花崗閃緑岩などであり、また、一部に雲母片岩や片状を示す部分もあると記載されている。これらの記載と今回の試料に認められた鉱物片及び岩石片の産状は、よく一致することから、7点の土器と焼成粘土塊及び8点の粘土は、いずれも加治川によりもたらされた碎屑物を含む堆積物に由来する可能性が高い。

したがって、青田遺跡から出土した土器の多くが、加治川（水系）による堆積物が分布している範囲

(現時点で具体的に示すことはできないが) 内で製作されたものであると考えられる。もちろん、青田遺跡もその範囲内に位置している。また、発掘調査により検出された粘土の多くは、砂分の多さから、単品で土器の素地土となつた可能性は低いが、素地土の一部として使用された可能性は高いといえる。出土した粘土が土器の材料であるとすれば、青田遺跡内で土器が作られていた可能性もあると考えられる。一方、焼成粘土塊については、片状花崗岩や火山ガラスの産状などで、今回の土器試料の組成と若干異なる点があることから、焼成段階で失敗した未成品という可能性は低い。ただし、焼成したものをさらに土器の材料とするということがあるかどうかはわからないが、もしそのようなことがあれば、土器の材料となつた可能性は充分にある。焼成粘土塊の性格を明らかにするためには、今後の類例の発掘調査によるところが大きいと考えられる。

ところで、土器試料のうち、No.651については、上述の7点の土器試料でみられた特徴に加えて、凝灰岩やディサイトが加わっていることから区別したものであるが、これらの岩石は、新潟平野に臨む飯豊山地縁辺の丘陵地域を構成している新第三紀の地層に認められる。このことから、No.651の胎土が由来する地域も、加治川流域に求めることができる。ただし、上述の7点とは、流域内の製作地の違いが存在する可能性がある。

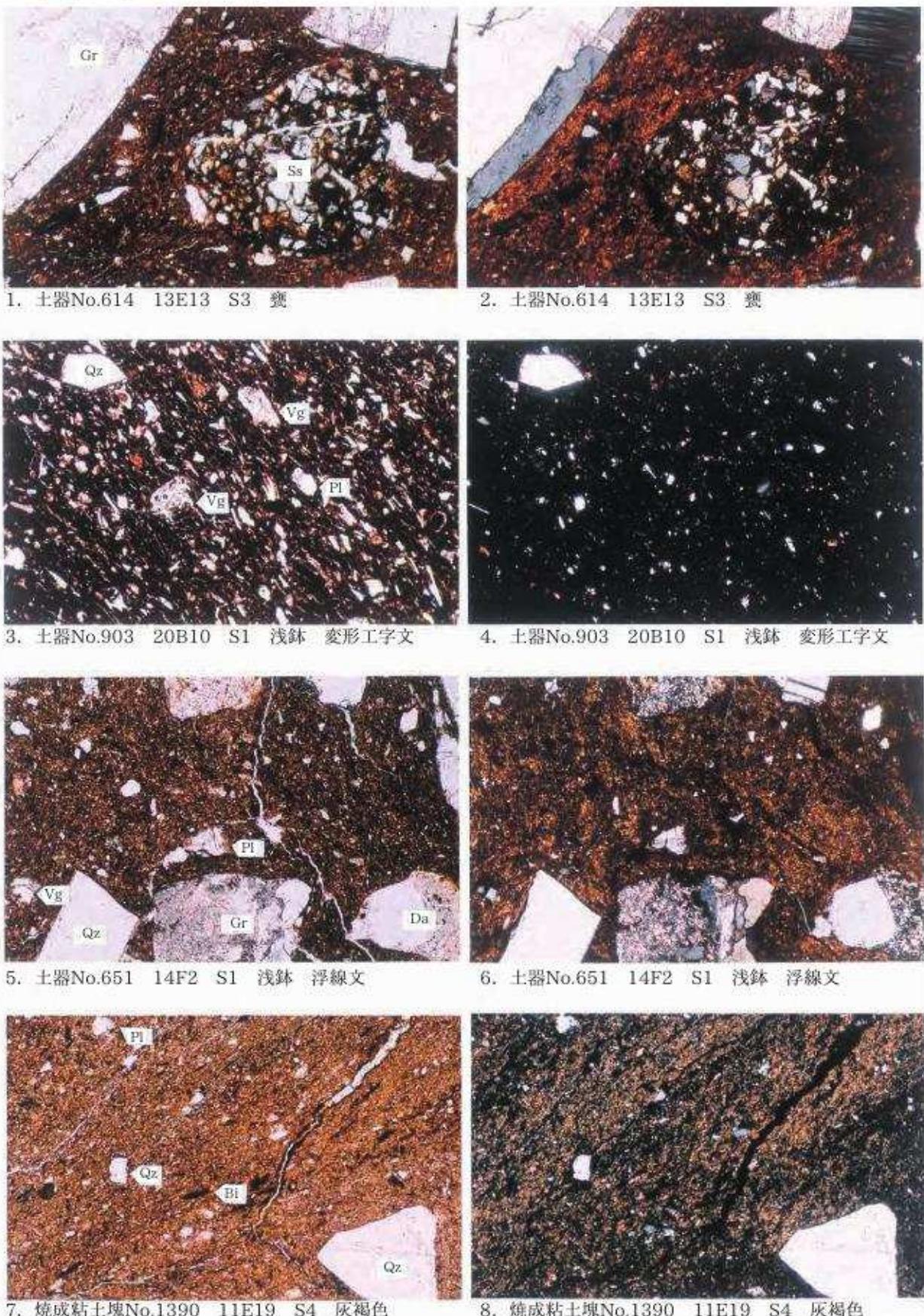
また、土器試料のNo.1000と粘土試料の整理No.8については、花崗岩片を含まないことでほかの土器試料及び粘土試料との違いとした。新潟県北部に連なる朝日山地、飯豊山地、蒲原山地は、いずれも花崗岩が比較的広く分布しており、これらの山地から碎屑物がもたらされる五泉市付近までの平野部の堆積物中には、花崗岩が比較的多く含まれると考えられる。したがって、単純に考えれば、土器No.1000及び粘土整理No.8の由来する地域は新潟平野北部以外の地域となる可能性もある。しかし、鉱物片の組成をみると、両試料共に、ほかの試料と大きく変わることはない。したがって、これらの試料では、薄片とした部位にたまたま花崗岩片がなかった可能性もある。その場合は、これら2点の評価もほかの多くの試料と同様になる。

一方、土器試料のNo.903については、花崗岩を含まないことに加えてカリ長石も認められず、さらに火山ガラスの形態も異なっている。現時点では、この試料の胎土の由来する地域を特定することはできないが、今後の分析事例の蓄積において類例の発見に努めたい。

最後に粘土試料仮No.1408については、結果の項で述べたとおり珪藻土であり、粘土試料整理No.1及び2とは全く異なる材質である。今回の土器試料の中にも珪藻化石が認められていることから、土器材料の一部として使用された可能性はある。現時点では、その採取場所を特定することはできないが、含有される珪藻化石が第四紀には絶滅している種類を含む海水生種から構成されることから、新第三紀の海成層に由来を求めることができる。新第三紀の地層は、上述のように飯豊山地の縁辺部に分布しており、青田遺跡の位置する低地堆積物には含まれてはいないが、距離的にみてそれほど入手困難な土ではない。

引用・参考文献

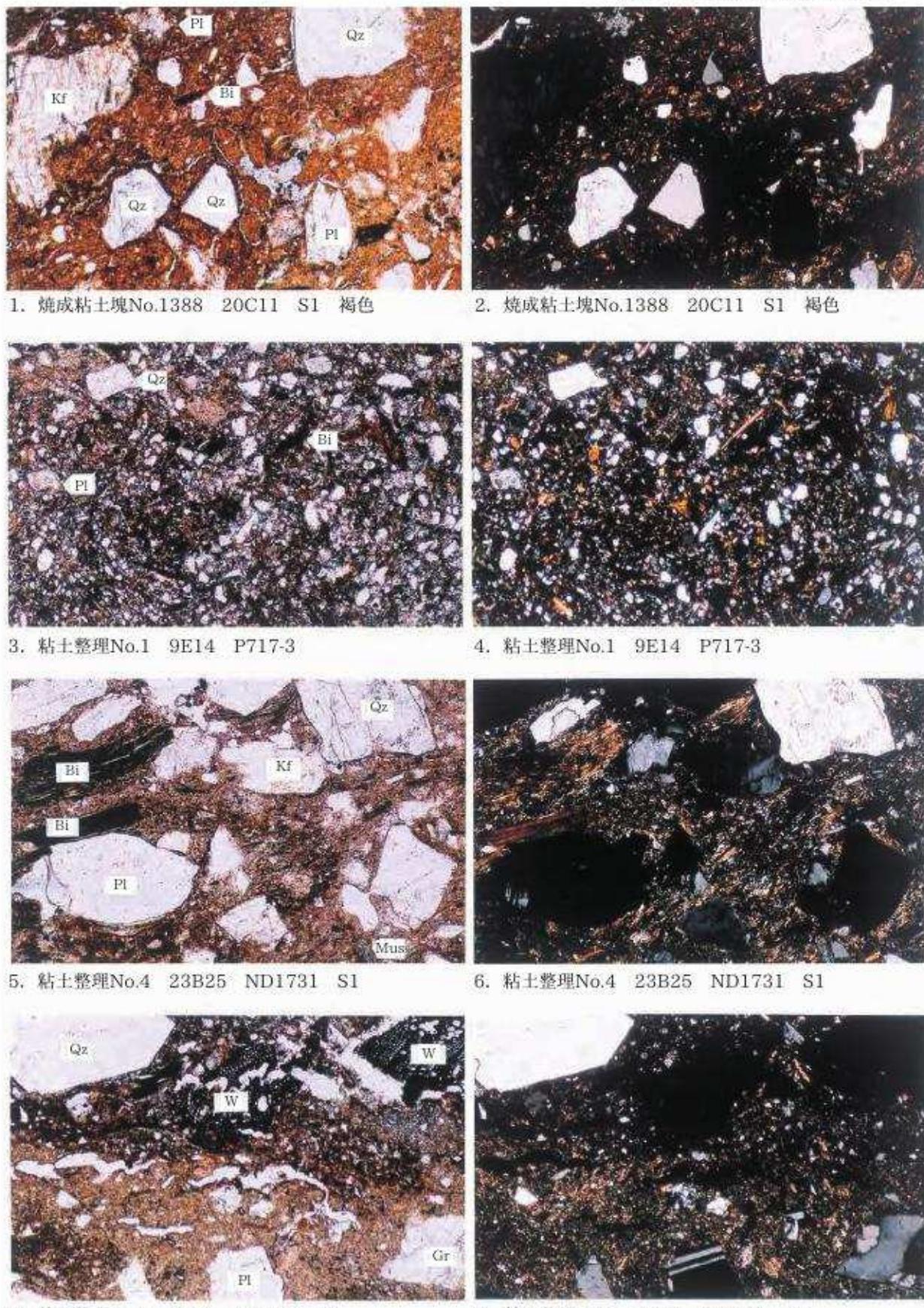
- 日本の地質「中部地方Ⅰ」編集委員会 1988 「日本の地質4 中部地方Ⅰ」330p 共立出版
 新潟県商工労働部工業振興課 1989 「新潟県地質図(20万分の1)および説明書」新潟県
 辻本崇夫・伊藤良永 1995 「市兵衛谷遺跡第Ⅱ群土器の製作技術について－分析調査結果の解釈から－」『綾瀬市埋蔵文化財調査報告4 市兵衛谷遺跡・新道遺跡－綾瀬市における縄文早期遺跡の研究－』p108-125 綾瀬市教育委員会



Qz : 石英, Kf : カリ長石, Pl : 斜長石, Bi : 黒雲母,
Ss : 砂岩, Da : デイサイト, Gr : 花崗岩, Vg : 火山ガラス。
写真左列は下方ポーラー、写真右列は直行ポーラー下。

0.5mm

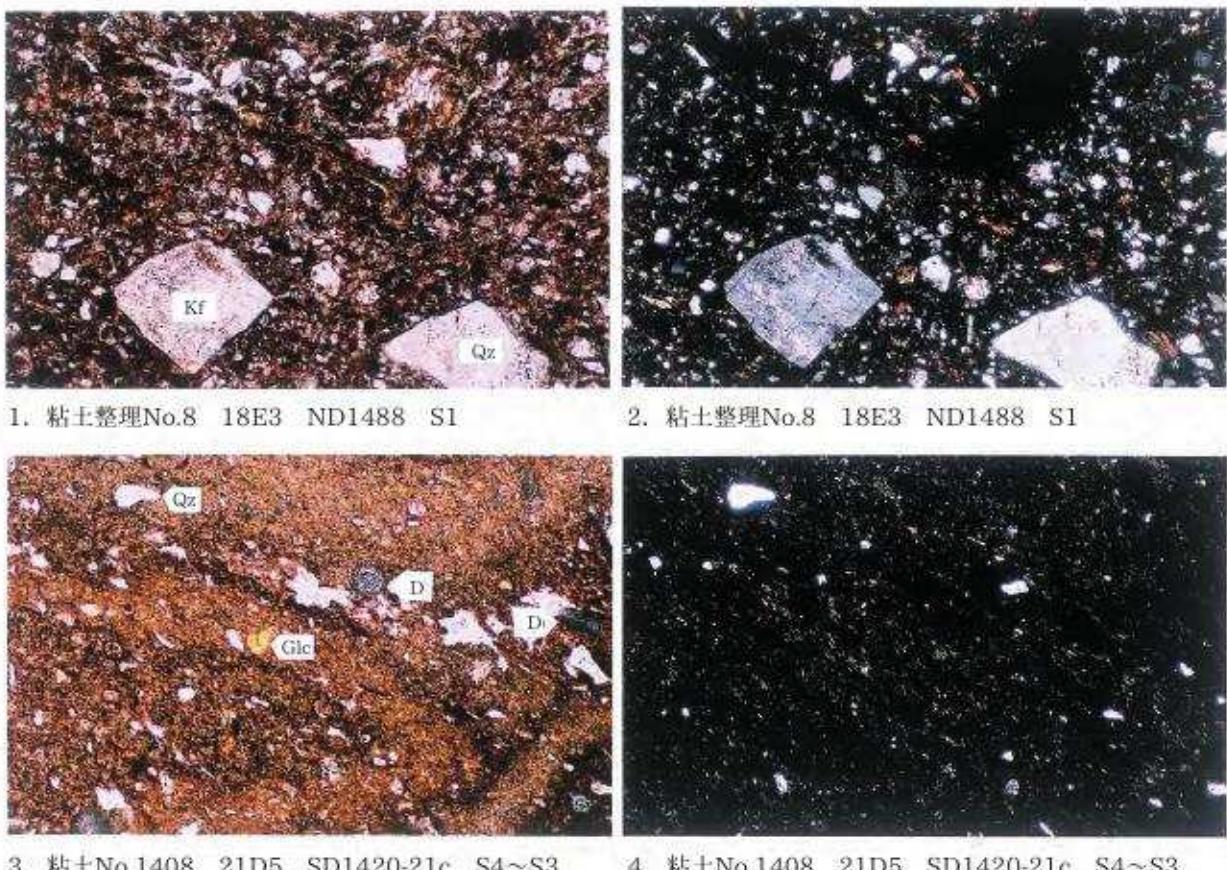
第90図 薄片(1)



Qz : 石英, Kf : カリ長石, Pl : 斜長石, Bi : 黒雲母,
Mus : 白雲母, Gr : 花崗岩, W : 材片,
写真左列は下方ポーラー、写真右列は直行ポーラー下。

0.5mm

第91図 薄片 (2)



1. 粘土整理No.8 18E3 ND1488 S1 2. 粘土整理No.8 18E3 ND1488 S1

3. 粘土No.1408 21D5 SD1420-21c S4~S3 4. 粘土No.1408 21D5 SD1420-21c S4~S3

Qz: 石英, Kf: カリ長石, Glc: 海緑石,

D: 珪藻化石。

写真左列は下方ポーラー、写真右列は直行ポーラー下。

0.5mm

第92図 薄片 (3)

第V章 産地同定

1 青田遺跡出土黒曜石製石器、石片の原材産地分析

薬科 哲男（京都大学原子炉実験所）

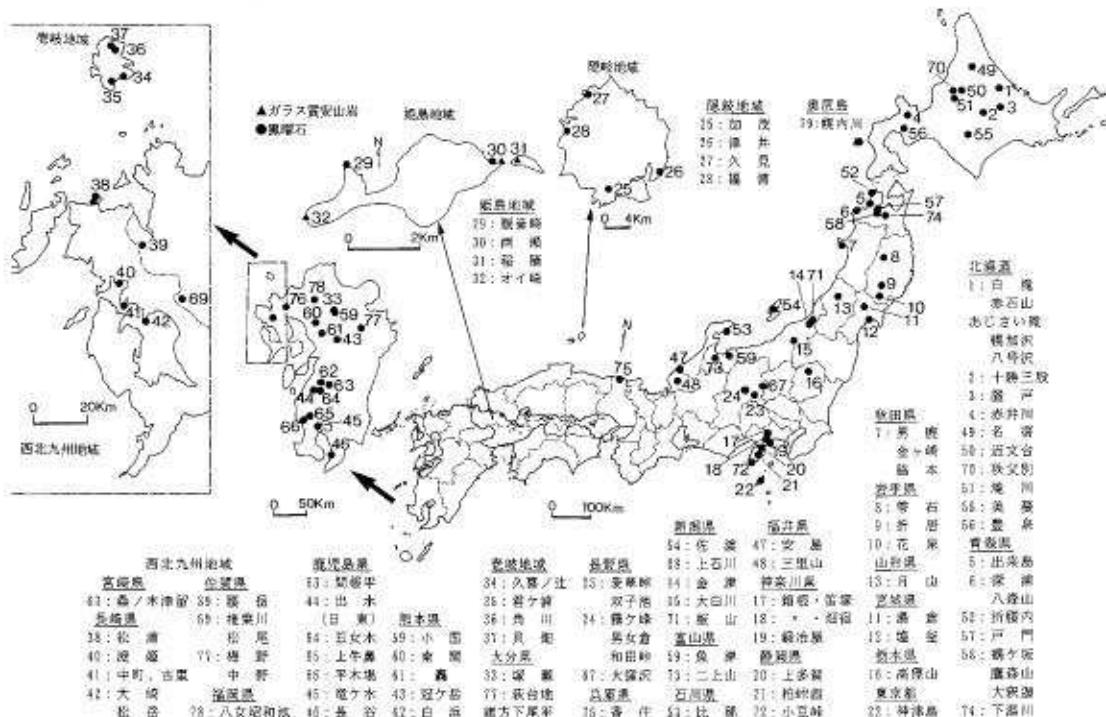
A はじめに

石器石材の産地を自然科学的な手法を用いて、客観的に、かつ定量的に推定し、古代の交流、交易及び文化圏、交易圏を探るという目的で、蛍光X線分析法により黒曜石及びサスカイト製遺物の石材産地推定を行っている^{1), 2), 3)}。石材移動を証明するには必要条件と十分条件を満たす必要がある。地質時代に自然の力で移動した岩石の出発露頭を元素分析で求めるとき、移動原石と露頭原石の組成が一致すれば必要条件を満たし、その露頭からの流れたルートを地形学などで証明できれば、十分条件を満たし、ただ1か所の一一致する露頭産地の調査のみで移動原石の産地が特定できる。遺物の産地分析では『石器とある産地の原石が一致したからと言っても、ほかの産地にも一致する可能性があるために、一致した産地のものと言い切れないが、しかし一致しなかった場合そここの産地のものでないと言い切れる』が大原則である。考古学では、人工品の様式が一致するという結果が非常に重要な意味があり、見える様式としての形態、文様、見えない様式として土器、青銅器、ガラスなどの人手が加わった調合素材があり一致するということは古代人が意識して一致させた可能性があり、一致するということは、古代人の思考が一致すると考えてもよく、相互関係を調査する重要な結果である。石器の様式による分類ではなく、自然の法則で決定した石材の元素組成を指標にした分類では、例えば石材産地が遺跡から近い、移動キャンプ地のルート上に位置する、産地地方との交流を示す土器が出土しているなどを十分条件の代用にすると産地分析は中途半端な結果となり、遠距離伝播した石器原材であっても、遺跡近くの似た組成の原石産地の石材と思いこみ誤判定する可能性がある。人が移動させた石器の元素組成とA産地原石の組成が一致し、必要条件を満足しても、原材産地と出土遺跡の間に地質的関連性がないため、十分条件の移動ルートを自然の法則に従って地形学で証明できず、その石器原材がA産地の原石と決定することができない。したがって、石器原材と産地原石が一致したことが、直ちに考古学の資料とならない。確かにA産地との交流で伝播した可能性は否定できなくなったが、B、C、Dの産地でないと証拠がないために、A産地だと言い切れない。B産地と一致しなかった場合、結果は考古学の資料として非常に有用である。それは石器に関してはB産地と交流がなかったと言い切れる。ここで、十分条件として、可能な限り地球上のすべての原産地(A、B、C、D…)の原石群と比較して、A産地以外の産地とは一致しないことを十分条件として証明すれば、石器がA産地の原石と決定することができる。この十分条件を肉眼観察で求めることは分類基準が混乱し不可能であると思われる。また、自然科学的分析を用いても、すべての産地が区別できるかは、それぞれが使用している産地分析法によって、それぞれ異なり実際にやってみなければ分からぬ。産地分析の結果の信頼性は何か所の原材産地の原石と客観的に比較して得られたかにより、比較した産地が少なければ、信頼性の低い結果と言える。黒曜石、サスカイトなどの主成分組成は、原産地ごとに大きな差はみられないが、不純物として含有される微量元素組成には異同があると考えられるため、微量元素を中心

に元素分析を行い、これを産地を特定する指標とした。分類の指標とする元素組成を遺物について求め、あらかじめ、各原産地ごとに数十個の原石を分析して求めておいた各原石群の元素組成の平均値、分散など遺物のそれを対比して、各平均値からの離れ具合（マハラノビスの距離）を求める。次に、古代人が採取した原石産出地点と現代人が分析のために採取した原石産出地と異なる地点の可能性は十分に考えられる。したがって、分析した有限個の原石から産地全体の無限に近い個数の平均値と分散を推測して判定を行うホテリングのT2乗検定を行う。この検定をすべての産地について行い、ある石器原材と同じ成分組成の原石はA産地では10個中に1個みられ、B産地では1万個中に1個、C産地では百万個中に1個、D産地では…1個と各産地ごとに求められるような、客観的な検定結果からA産地の原石を使用した可能性が高いと同定する。すなわち多変量解析の手法を用いて、各産地に帰属される確率を求めて産地を同定する。今回分析した遺物は新潟県北蒲原郡加治川村大字金塚に位置する青田遺跡出土の縄文時代晩期終末の黒曜石製石器、剥片の合計75個について、産地分析の結果が得られたので報告する。

B 黒曜石原石の分析

黒曜石原石の風化面を打ち欠き、新鮮面を出し、塊状の試料を作り、エネルギー分散型蛍光X線分析装置によって元素分析を行う。主に分析した元素はK、Ca、Ti、Mn、Fe、Rb、Sr、Y、Zr、Nbの各元素である。塊試料の形状差による分析値への影響を打ち消すために元素量の比を取り、それでもって産地を特定する指標とした。黒曜石は、Ca/K、Ti/K、Mn/Zr、Fe/Zr、Rb/Zr、Sr/Zr、Y/Zr、Nb/Zrの比量をそれぞれ用いる。黒曜石の原産地は北海道、東北、北陸、東関東、中信高原、伊豆箱根、伊豆七島の神津島、山陰、九州の各地に黒曜石の原産地は分布する。調査を終えた原産地を第93図に示す。黒曜石原産地のほとんどすべてがつくされている。元素組成によってこれら原石を分類し第39～41表に示す。この原石群に原石産地は不明の遺物で作った遺物群を加えると225個の原石群になる。ここでは北海道



第93図 黒曜石原産地

原石露石部名		元素比									
	分析回数	Ca/K	Ti/K	Mn/Zr	Fe/Zr	Rb/Y	Sr/Zr	Y/Yb	Sr/Yb	Al/K	Sr/Rb
山根鉱区	114	0.478±0.011	0.323±0.025	0.031±0.007	2.031±0.003	0.614±0.032	0.374±0.022	1.191±0.017	0.244±0.016	0.032±0.002	0.451±0.010
	33	0.303±0.011	0.303±0.026	0.021±0.001	1.774±0.016	0.046±0.044	0.264±0.011	0.301±0.022	0.024±0.020	0.023±0.007	0.394±0.010
	139	0.171±0.014	0.263±0.023	0.079±0.012	2.712±0.542	1.140±0.059	0.285±0.019	0.342±0.030	0.071±0.026	0.028±0.002	0.374±0.010
	27	0.338±0.024	0.233±0.022	0.162±0.015	3.049±0.303	1.803±0.088	0.397±0.014	0.432±0.033	0.107±0.019	0.027±0.003	0.366±0.010
	39	0.185±0.014	0.222±0.022	0.101±0.011	1.223±0.177	1.445±0.065	0.185±0.019	0.475±0.049	0.075±0.046	0.027±0.008	0.350±0.011
	23	0.239±0.009	0.231±0.021	0.090±0.015	2.975±0.012	1.794±0.077	0.184±0.010	0.470±0.037	0.101±0.027	0.027±0.001	0.369±0.011
	29	0.165±0.014	0.221±0.021	0.101±0.014	3.038±0.205	1.787±0.179	0.113±0.015	0.457±0.035	0.076±0.044	0.027±0.005	0.365±0.011
	40	0.419±0.013	0.165±0.026	0.081±0.010	3.246±0.171	0.044±0.034	0.441±0.030	1.485±0.020	0.029±0.016	0.029±0.002	0.457±0.010
	107	0.117±0.011	0.309±0.005	0.067±0.000	2.773±0.507	0.112±0.037	0.018±0.004	1.197±0.064	0.041±0.019	0.028±0.002	0.442±0.009
	47	0.329±0.024	0.298±0.028	0.068±0.016	2.746±0.262	0.438±0.180	0.290±0.081	0.220±0.093	0.025±0.011	0.026±0.004	0.412±0.014
北海道	26	0.276±0.022	0.442±0.026	0.072±0.012	1.942±0.126	0.291±0.070	0.279±0.035	0.126±0.020	0.022±0.012	0.049±0.005	0.317±0.014
	42	0.170±0.030	0.328±0.084	0.074±0.047	1.046±0.103	0.752±0.044	0.040±0.045	0.204±0.033	0.015±0.018	0.038±0.004	0.414±0.014
	53	0.249±0.017	0.322±0.026	0.079±0.011	1.654±0.058	0.385±0.037	0.458±0.023	0.235±0.024	0.021±0.021	0.022±0.004	0.334±0.013
	49	0.119±0.016	0.097±0.025	0.065±0.014	2.795±0.523	0.114±0.034	0.780±0.041	0.204±0.021	0.022±0.010	0.027±0.003	0.417±0.016
	25	0.251±0.018	0.188±0.026	0.077±0.009	1.015±0.095	1.017±0.145	0.109±0.025	0.218±0.029	0.038±0.018	0.021±0.003	0.309±0.021
	44	0.498±0.077	0.308±0.031	0.068±0.016	2.638±0.324	0.628±0.081	0.752±0.100	0.304±0.031	0.041±0.019	0.030±0.004	0.434±0.022
	62	0.126±0.008	0.226±0.026	0.045±0.005	1.123±0.026	0.824±0.034	0.454±0.020	0.179±0.023	0.041±0.020	0.020±0.002	0.422±0.010
	58	0.404±0.016	0.398±0.025	0.049±0.008	1.726±0.072	0.449±0.026	0.407±0.022	0.139±0.019	0.026±0.014	0.032±0.003	0.456±0.010
	48	0.161±0.017	0.145±0.027	0.037±0.007	1.691±0.034	0.389±0.024	0.499±0.020	0.120±0.015	0.033±0.012	0.039±0.004	0.477±0.013
	59	0.206±0.011	0.177±0.026	0.020±0.008	2.757±0.523	0.172±0.058	0.238±0.014	0.179±0.019	0.029±0.015	0.021±0.004	0.414±0.011
千葉県	58	0.211±0.017	0.186±0.026	0.046±0.012	1.812±0.058	0.607±0.041	0.445±0.029	0.192±0.023	0.027±0.018	0.021±0.003	0.362±0.021
	65	0.177±0.014	0.145±0.026	0.056±0.014	1.611±0.126	0.806±0.050	0.712±0.032	0.176±0.026	0.030±0.013	0.030±0.003	0.342±0.013
	69	0.252±0.018	0.174±0.025	0.069±0.010	2.821±0.367	1.007±0.055	0.431±0.023	0.314±0.029	0.041±0.023	0.020±0.002	0.330±0.011
	43	0.492±0.020	0.254±0.027	0.052±0.010	2.815±0.281	0.402±0.081	0.797±0.044	0.189±0.024	0.023±0.013	0.021±0.003	0.442±0.018
	25	0.293±0.018	0.244±0.022	0.054±0.010	2.628±0.251	0.762±0.040	0.764±0.031	0.197±0.026	0.028±0.012	0.024±0.002	0.449±0.009
	59	0.254±0.015	0.209±0.024	0.080±0.011	2.123±0.104	0.969±0.060	0.420±0.021	0.249±0.044	0.038±0.013	0.027±0.002	0.371±0.019
	36	0.258±0.005	0.272±0.022	0.080±0.010	2.267±0.083	0.795±0.046	0.456±0.026	0.245±0.021	0.021±0.019	0.023±0.003	0.371±0.013
	75	0.473±0.010	0.148±0.027	0.069±0.005	1.764±0.072	0.424±0.027	0.607±0.028	0.157±0.026	0.023±0.017	0.032±0.002	0.460±0.011
	46	0.177±0.010	0.145±0.026	0.053±0.011	1.723±0.068	0.514±0.019	0.311±0.018	0.177±0.016	0.027±0.015	0.028±0.005	0.431±0.010
	58	0.283±0.026	0.282±0.029	0.150±0.013	1.834±0.348	0.203±0.024	0.475±0.017	0.269±0.045	0.065±0.031	0.031±0.004	0.347±0.013
埼玉県	35	0.190±0.015	0.275±0.029	0.049±0.009	1.575±0.056	1.241±0.046	0.318±0.014	0.143±0.033	0.026±0.021	0.024±0.002	0.348±0.010
	23	0.348±0.022	0.136±0.027	0.031±0.011	1.818±0.083	0.805±0.045	0.944±0.016	0.399±0.039	0.179±0.011	0.036±0.008	0.409±0.011
	38	0.292±0.006	0.299±0.014	0.013±0.002	0.937±0.021	0.228±0.006	0.602±0.012	0.064±0.007	0.035±0.005	0.026±0.002	0.370±0.010
	43	0.077±0.002	0.298±0.023	0.013±0.002	1.791±0.019	0.234±0.005	0.602±0.002	0.070±0.003	0.034±0.006	0.027±0.001	0.364±0.009
	28	0.259±0.014	0.269±0.023	0.069±0.015	2.358±0.267	1.588±0.082	0.621±0.015	0.277±0.063	0.070±0.023	0.028±0.002	0.366±0.015
	25	0.094±0.006	0.104±0.026	0.013±0.002	0.691±0.023	0.121±0.006	0.602±0.016	0.160±0.019	0.033±0.005	0.025±0.002	0.369±0.007
	33	0.304±0.017	0.122±0.027	0.057±0.012	2.281±0.022	0.462±0.022	0.701±0.020	0.236±0.029	0.074±0.037	0.037±0.002	0.436±0.013
	47	0.252±0.017	0.084±0.029	0.079±0.013	2.548±0.331	1.249±0.068	0.368±0.100	0.248±0.037	0.048±0.030	0.028±0.005	0.383±0.014
	38	0.673±0.079	2.703±0.149	0.267±0.017	1.826±0.145	0.690±0.023	0.709±0.104	0.155±0.013	0.045±0.011	0.053±0.002	0.856±0.048
	67	0.253±0.010	0.267±0.026	0.077±0.012	2.029±0.139	0.319±0.048	0.477±0.065	0.258±0.037	0.047±0.040	0.029±0.013	0.345±0.013
栃木県	47	0.191±0.015	0.248±0.020	0.075±0.013	1.755±0.061	1.241±0.046	0.318±0.014	0.143±0.033	0.024±0.022	0.024±0.002	0.346±0.010
	23	0.345±0.022	0.136±0.027	0.031±0.011	1.811±0.081	0.808±0.042	0.944±0.016	0.399±0.039	0.179±0.011	0.036±0.008	0.409±0.011
	38	0.292±0.006	0.299±0.014	0.013±0.002	0.937±0.021	0.228±0.005	0.602±0.012	0.064±0.007	0.035±0.005	0.026±0.002	0.370±0.010
	43	0.077±0.002	0.298±0.023	0.013±0.002	1.791±0.019	0.234±0.005	0.602±0.002	0.070±0.003	0.034±0.004	0.027±0.001	0.364±0.009
	28	0.259±0.014	0.269±0.023	0.069±0.015	2.358±0.267	1.588±0.082	0.621±0.015	0.277±0.063	0.070±0.023	0.028±0.002	0.366±0.015
	25	0.094±0.006	0.104±0.024	0.013±0.002	0.691±0.023	0.121±0.006	0.602±0.016	0.160±0.019	0.033±0.005	0.025±0.002	0.369±0.007
	33	0.304±0.017	0.122±0.027	0.057±0.012	2.292±0.022	0.464±0.022	0.701±0.020	0.236±0.029	0.074±0.037	0.037±0.002	0.436±0.013
	47	0.252±0.017	0.084±0.029	0.079±0.013	2.548±0.331	1.249±0.068	0.368±0.100	0.248±0.037	0.048±0.030	0.028±0.005	0.383±0.014
	53	0.738±0.067	2.202±0.030	0.044±0.007	1.866±0.051	1.301±0.025	0.602±0.028	0.136±0.013	0.037±0.007	0.036±0.002	0.516±0.014
	56	0.303±0.024	0.236±0.026	0.052±0.012	1.729±0.071	0.425±0.027	0.699±0.037	0.247±0.032	0.085±0.026	0.030±0.012	0.394±0.012
東京都	23	0.317±0.016	0.126±0.026	0.114±0.014	1.813±0.069	0.613±0.019	0.604±0.016	0.309±0.019	0.107±0.016	0.032±0.002	0.471±0.009
	44	0.285±0.014	0.161±0.026	0.056±0.014	1.774±0.072	0.436±0.024	0.612±0.019	0.241±0.021	0.082±0.018	0.031±0.003	0.474±0.014
	22	0.412±0.015	0.186±0.026	0.056±0.016	1.758±0.071	0.436±0.024	0.613±0.019	0.228±0.022	0.084±0.019	0.031±0.005	0.474±0.014
	39	0.296±0.014	0.177±0.026	0.054±0.016	1.745±0.072	0.434±0.024	0.610±0.019	0.226±0.022	0.083±0.019	0.031±0.005	0.474±0.014
	45	0.296±0.016	0.177±0.026	0.054±0.016	1.745±0.072	0.434±0.024	0.610±0.019	0.226±0.022	0.083±0.019	0.031±0.005	0.474±0.014
	51	0.210±0.017	0.122±0.027	0.057±0.012	1.733±0.071	0.429±0.024	0.609±0.019	0.227±0.022	0.084±0.019	0.031±0.005	0.474±0.014
	57	0.222±0.019	0.149±0.026	0.054±0.015	1.743±0.072	0.435±0.024	0.607±0.019	0.227±0.022	0.085±0.019	0.031±0.005	0.474±0.014
	58	0.294±0.016	0.177±0.026	0.054±0.016	1.745±0.072	0.434±0.024	0.607±0.019	0.227±0.022	0.084±0.019	0.031±0.005	0.474±0.014
	64	0.266±0.017	0.114±0.021	0.12							

1 青田遺跡出土黒曜石製石器、石片の原材产地分析

原産地黒曜石名	分析回数	元素比											
		Ca/E	Ti/E	Mn/Zr	Fe/Zr	Be/Zr	Sc/Zr	Y/Y ₂	Nb/Zr	Al/K	Si/K		
福井県	一ノ瀬	25	0.350±0.018	1.125±0.048	0.036±0.006	1.563±0.081	0.008±0.031	0.708±0.031	0.069±0.021	0.062±0.013	0.028±0.008	0.381±0.008	
西日本1群	30	0.516±0.010	0.062±0.062	0.048±0.014	1.328±0.054	0.083±0.004	0.685±0.012	0.097±0.021	1.139±0.018	0.024±0.007	0.365±0.006		
西日本2群	45	0.278±0.012	1.105±0.034	0.048±0.009	1.764±0.066	0.013±0.002	0.397±0.029	0.112±0.028	1.130±0.024	0.028±0.012	0.446±0.012		
西日本(蛇足)	48	0.123±0.014	0.036±0.002	0.083±0.012	1.967±0.067	1.171±0.040	0.337±0.013	0.183±0.044	0.321±0.021	0.024±0.025	0.316±0.006		
島根県	島	25	0.165±0.016	0.021±0.048	0.014±0.005	0.499±0.014	2.788±0.017	0.309±0.005	0.061±0.015	0.154±0.019	0.029±0.011	0.249±0.016	
岡山県	津	35	0.161±0.018	1.131±0.182	0.015±0.009	0.940±0.041	0.001±0.014	0.015±0.005	0.060±0.013	0.144±0.010	0.029±0.002	0.344±0.008	
岡山県	久居	31	0.145±0.016	0.061±0.001	0.023±0.004	0.999±0.023	0.386±0.011	0.007±0.003	0.169±0.013	0.235±0.011	0.021±0.008	0.311±0.008	
岡山県	津	48	0.208±0.010	0.078±0.048	0.077±0.018	1.927±0.120	1.721±0.130	0.808±0.060	0.244±0.011	0.083±0.026	0.021±0.024	0.367±0.009	
鳥取県	鳥取第1群	53	1.202±0.077	1.441±0.010	0.032±0.008	3.120±0.170	0.086±0.046	1.256±0.082	0.126±0.026	0.005±0.019	0.041±0.054	0.307±0.011	
鳥取県	鳥取寶珠郡	56	1.285±0.129	1.194±0.018	0.035±0.007	2.860±0.160	0.423±0.058	1.841±0.077	0.024±0.012	0.042±0.013	0.045±0.008	0.307±0.013	
鳥取県	鳥取	65	1.234±0.081	0.144±0.011	0.018±0.012	1.158±0.102	0.029±0.028	1.235±0.071	0.023±0.021	0.071±0.020	0.082±0.023	0.300±0.012	
鳥取県	宍道・柏原	55	1.186±0.057	0.145±0.048	0.038±0.012	3.202±0.163	0.707±0.041	1.388±0.084	0.029±0.025	0.073±0.021	0.041±0.025	0.300±0.014	
鳥取県	八頭山南側1群	39	1.467±0.120	0.205±0.025	0.042±0.009	1.125±0.179	0.404±0.049	1.810±0.073	0.038±0.023	0.047±0.013	0.041±0.028	0.467±0.016	
鳥取県	八頭山南側2群	94	1.816±0.043	0.116±0.012	0.043±0.014	0.305±0.199	0.095±0.046	1.256±0.050	0.029±0.031	0.072±0.018	0.038±0.024	0.476±0.012	
福岡県	八代和田郡	68	0.201±0.010	0.211±0.017	0.023±0.005	0.798±0.087	0.026±0.013	0.201±0.015	0.071±0.009	0.034±0.010	0.024±0.006	0.274±0.009	
福岡県	伊都第1群	38	0.287±0.017	0.087±0.001	0.023±0.001	1.119±0.063	0.028±0.029	1.348±0.015	0.103±0.018	0.076±0.018	0.023±0.007	0.321±0.014	
福岡県	伊都第2群	45	0.245±0.017	0.104±0.045	0.023±0.005	1.320±0.039	0.025±0.017	1.397±0.014	0.104±0.019	0.039±0.014	0.028±0.006	0.328±0.010	
福岡県	糸島	39	0.037±0.014	0.201±0.008	0.072±0.013	4.229±0.018	1.049±0.045	1.269±0.056	0.104±0.032	0.389±0.047	0.028±0.009	0.343±0.009	
福岡県	糸島	44	0.211±0.019	0.031±0.001	0.073±0.019	2.872±0.212	1.609±0.056	0.444±0.042	0.311±0.046	0.356±0.043	0.023±0.002	0.335±0.006	
福岡県	糸島	52	0.144±0.010	0.071±0.001	0.058±0.017	2.947±0.142	1.253±0.049	0.215±0.019	0.147±0.035	0.295±0.040	0.030±0.007	0.388±0.009	
福岡県	糸島第1群	49	0.000±0.017	0.153±0.029	0.125±0.018	4.932±0.369	1.170±0.114	2.623±0.128	0.171±0.032	0.295±0.037	0.032±0.023	0.376±0.008	
福岡県	糸島第2群	49	0.053±0.027	0.207±0.014	0.126±0.032	1.666±0.342	0.036±0.070	1.807±0.139	0.147±0.029	0.194±0.029	0.030±0.010	0.361±0.010	
大分県	鶴見	42	0.223±0.010	0.046±0.008	0.019±0.007	0.651±0.079	1.005±0.057	1.567±0.231	0.244±0.087	0.079±0.120	0.039±0.023	0.401±0.011	
大分県	阿蘇第1群	53	0.045±0.017	0.104±0.045	0.027±0.005	1.320±0.039	0.025±0.017	1.397±0.014	0.104±0.019	0.069±0.016	0.039±0.014	0.305±0.008	
大分県	阿蘇第2群	59	0.049±0.024	0.141±0.010	0.036±0.046	0.355±0.083	0.010±0.025	2.017±0.049	0.142±0.050	0.188±0.066	0.043±0.028	0.427±0.014	
大分県	阿蘇第3群	46	1.036±0.131	0.211±0.004	0.110±0.027	3.677±0.217	0.311±0.058	2.756±0.068	0.105±0.030	0.084±0.037	0.042±0.037	0.442±0.021	
大分県	阿蘇	59	1.059±0.143	0.214±0.050	0.129±0.045	3.098±0.105	0.335±0.106	2.605±0.162	0.118±0.048	0.092±0.036	0.044±0.054	0.449±0.018	
大分県	阿蘇	63	0.680±0.064	1.485±0.010	0.168±0.037	2.397±0.076	0.613±0.089	3.086±0.070	0.147±0.046	0.194±0.029	0.030±0.026	0.361±0.010	
大分県	阿蘇	65	0.121±0.023	1.227±0.049	0.063±0.010	1.489±0.124	0.005±0.021	0.488±0.038	0.175±0.016	0.012±0.020	0.028±0.002	0.371±0.009	
大分県	阿蘇	66	1.615±0.042	0.679±0.013	0.096±0.006	5.009±0.529	0.286±0.053	1.526±0.053	0.097±0.016	0.012±0.018	0.030±0.005	0.310±0.014	
大分県	阿蘇下牛	64	0.493±0.056	0.286±0.010	0.052±0.008	1.361±0.065	0.029±0.046	1.403±0.032	0.134±0.046	0.239±0.029	0.028±0.013	0.288±0.014	
宮崎県	久保ノ瀬	37	0.172±0.019	0.086±0.007	0.016±0.005	0.651±0.077	0.003±0.019	1.025±0.037	0.144±0.017	0.039±0.023	0.021±0.002	0.271±0.007	
宮崎県	日向	28	0.174±0.017	0.065±0.005	0.033±0.006	1.174±0.015	0.009±0.012	0.111±0.024	0.089±0.018	0.034±0.014	0.022±0.002	0.276±0.007	
宮崎県	日向	29	0.146±0.019	0.108±0.008	0.062±0.020	1.041±0.109	0.052±0.083	1.726±0.083	0.144±0.040	0.171±0.047	0.022±0.022	0.338±0.010	
宮崎県	日向	30	0.135±0.010	0.037±0.003	0.028±0.006	1.746±0.079	1.034±0.047	0.233±0.032	0.154±0.046	0.174±0.040	0.022±0.029	0.339±0.013	
宮崎県	日向第1群	23	0.215±0.018	0.032±0.008	0.072±0.016	2.564±0.181	1.370±0.176	0.429±0.026	0.271±0.064	0.254±0.046	0.022±0.002	0.340±0.001	
宮崎県	日向第2群	17	0.181±0.011	0.101±0.003	0.075±0.024	2.008±0.314	1.623±0.193	0.308±0.018	0.244±0.074	0.204±0.049	0.024±0.003	0.337±0.010	
宮崎県	日向第3群	16	0.249±0.023	0.062±0.048	0.051±0.016	1.936±0.074	0.066±0.112	0.403±0.093	0.148±0.032	0.130±0.031	0.025±0.003	0.323±0.014	
宮崎県	日向第4群	22	0.194±0.024	0.061±0.008	0.045±0.012	1.900±0.107	0.774±0.159	0.454±0.036	0.120±0.044	0.132±0.036	0.026±0.002	0.341±0.010	
宮崎県	安房	44	0.234±0.014	0.080±0.004	0.064±0.010	1.744±0.040	0.040±0.059	1.484±0.039	0.094±0.032	0.110±0.047	0.022±0.004	0.361±0.011	
宮崎県	安房第1群	25	0.243±0.019	0.059±0.007	0.057±0.013	1.849±0.104	0.011±0.059	0.394±0.028	0.135±0.035	0.147±0.023	0.026±0.003	0.345±0.009	
宮崎県	安房第2群	17	0.322±0.054	0.081±0.015	0.045±0.013	1.788±0.108	0.094±0.093	0.485±0.042	0.118±0.025	0.049±0.016	0.028±0.002	0.318±0.015	
宮崎県	古賀第1群	50	0.202±0.012	0.020±0.004	0.076±0.018	2.628±0.214	1.695±0.146	0.403±0.073	0.319±0.074	0.632±0.023	0.342±0.014		
宮崎県	古賀第2群	45	0.423±0.016	0.075±0.007	0.069±0.027	1.797±0.274	1.448±0.121	0.103±0.080	0.206±0.053	0.034±0.023	0.367±0.009		
宮崎県	古賀第3群	41	0.205±0.032	0.064±0.008	0.046±0.010	1.931±0.145	0.799±0.140	0.431±0.049	0.123±0.041	0.119±0.044	0.034±0.009	0.347±0.010	
宮崎県	古賀	43	0.194±0.029	0.054±0.009	0.042±0.009	1.660±0.040	0.034±0.058	0.201±0.015	0.162±0.032	0.124±0.020	0.021±0.011	0.331±0.011	
宮崎県	古賀第4群	23	0.159±0.017	0.231±0.008	0.062±0.010	2.760±0.038	0.324±0.043	0.279±0.017	0.064±0.041	0.037±0.008	0.025±0.002	0.217±0.009	
宮崎県	鹿児島	27	0.159±0.017	0.232±0.008	0.063±0.011	2.765±0.035	0.321±0.075	0.274±0.016	0.063±0.045	0.037±0.008	0.025±0.002	0.247±0.010	
宮崎県	薩摩	84	0.791±0.081	0.279±0.008	0.045±0.010	2.508±0.023	0.279±0.018	0.813±0.046	0.440±0.012	0.029±0.014	0.031±0.009	0.388±0.013	
宮崎県	日向	53	1.064±0.065	0.694±0.034	0.069±0.010	4.977±0.587	0.423±0.015	1.385±0.104	0.068±0.016	0.404±0.008	0.031±0.003	0.295±0.012	
宮崎県	日向第1群	48	1.471±0.136	0.602±0.045	0.078±0.011	4.634±0.634	1.252±0.216	1.284±0.126	0.101±0.044	0.143±0.013	0.027±0.003	0.265±0.020	
宮崎県	日向	49	1.558±0.348	0.651±0.026	0.071±0.011	4.574±0.572	1.237±0.214	1.252±0.124	0.101±0.040	0.140±0.019	0.029±0.010	0.251±0.010	
宮崎県	日向	50	0.206±0.024	0.151±0.010	0.064±0.006	2.362±0.086	1.021±0.059	0.503±0.037	0.162±0.047	0.022±0.022	0.026±0.002	0.317±0.009	
宮崎県	久保田第1群	47	0.207±0.015	0.074±0.008	0.070±0.009	2.760±0.055	0.312±0.075	1.254±0.058	0.118±0.029	0.209±0.029	0.027±0.008	0.247±0.010	
宮崎県	久保田第2群	51	0.261±0.015	0.074±0.008	0.068±0.010	2.743±0.095	1.242±0.086	1.253±0.058	0.117±0.026	0.209±0.029	0.027±0.008	0.223±0.010	
宮崎県	久保田	56	0.355±0.1										

場所別岩石名	分析回数	元素比										
		Cn/R	Ti/E	Mn/Zr	Fe/Zr	Bi/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Nb/Zr	Al/K	Si/K	
北海道	H13 遺物群	67	0.541 ± 0.021	0.107 ± 0.005	0.518 ± 0.086	1.256 ± 0.077	0.430 ± 0.016	0.233 ± 0.089	0.140 ± 0.015	0.008 ± 0.013	0.218 ± 0.052	0.325 ± 0.048
	H14 遺物群	65	0.453 ± 0.011	0.135 ± 0.008	0.541 ± 0.026	1.765 ± 0.075	0.448 ± 0.021	0.419 ± 0.039	0.130 ± 0.015	0.015 ± 0.019	0.204 ± 0.010	0.520 ± 0.015
	H15 遺物群	53	0.643 ± 0.012	0.124 ± 0.009	0.652 ± 0.057	2.547 ± 0.143	0.239 ± 0.024	0.489 ± 0.012	0.136 ± 0.015	0.004 ± 0.008	0.028 ± 0.011	0.467 ± 0.047
	H16 遺物群	78	0.535 ± 0.061	0.166 ± 0.013	0.693 ± 0.059	2.045 ± 0.338	0.207 ± 0.051	0.685 ± 0.029	0.165 ± 0.025	0.016 ± 0.022	0.027 ± 0.039	0.373 ± 0.043
	H17 遺物群	37	0.580 ± 0.037	0.084 ± 0.007	0.652 ± 0.089	2.548 ± 0.345	0.586 ± 0.016	0.481 ± 0.032	0.164 ± 0.023	0.017 ± 0.023	0.020 ± 0.008	0.292 ± 0.037
	H18 遺物群	44	0.261 ± 0.043	0.074 ± 0.016	0.551 ± 0.038	2.050 ± 0.117	0.639 ± 0.057	0.673 ± 0.032	0.156 ± 0.021	0.009 ± 0.017	0.014 ± 0.008	0.256 ± 0.056
	H19 遺物群	32	0.304 ± 0.032	0.231 ± 0.007	0.524 ± 0.056	2.540 ± 0.101	0.426 ± 0.018	0.402 ± 0.023	0.159 ± 0.013	0.017 ± 0.011	0.027 ± 0.009	0.447 ± 0.011
	K71 遺物群	56	1.102 ± 0.050	0.146 ± 0.007	0.941 ± 0.096	2.942 ± 0.231	0.314 ± 0.053	0.775 ± 0.082	0.113 ± 0.014	0.019 ± 0.021	0.041 ± 0.027	0.516 ± 0.015
	K72 遺物群	38	0.955 ± 0.027	0.154 ± 0.016	0.983 ± 0.010	2.882 ± 0.092	0.543 ± 0.024	1.118 ± 0.040	0.197 ± 0.013	0.012 ± 0.016	0.042 ± 0.058	0.519 ± 0.010
	K55 遺物群	32	0.275 ± 0.002	0.107 ± 0.008	0.547 ± 0.010	1.751 ± 0.054	0.836 ± 0.038	0.468 ± 0.021	0.180 ± 0.019	0.023 ± 0.028	0.026 ± 0.027	0.245 ± 0.010
青森県	K52 遺物群	62	0.244 ± 0.011	0.070 ± 0.004	0.556 ± 0.013	1.749 ± 0.168	0.890 ± 0.109	0.424 ± 0.036	0.237 ± 0.042	0.037 ± 0.021	0.021 ± 0.011	0.279 ± 0.015
	K53 遺物群	48	0.164 ± 0.008	0.041 ± 0.002	0.506 ± 0.013	2.565 ± 0.126	1.469 ± 0.057	0.362 ± 0.019	0.389 ± 0.042	0.009 ± 0.028	0.024 ± 0.022	0.337 ± 0.015
	K10 遺物群	48	0.185 ± 0.007	0.049 ± 0.002	0.582 ± 0.023	2.142 ± 0.123	1.031 ± 0.041	0.433 ± 0.025	0.263 ± 0.028	0.010 ± 0.019	0.022 ± 0.022	0.280 ± 0.008
	N12 遺物群	51	5.445 ± 0.122	2.301 ± 0.074	2.007 ± 0.024	11.422 ± 1.113	1.151 ± 0.018	1.639 ± 0.134	0.287 ± 0.023	0.007 ± 0.011	0.063 ± 0.006	0.622 ± 0.021
	HY 遺物群	33	0.209 ± 0.011	0.131 ± 0.006	0.548 ± 0.038	1.026 ± 0.066	0.418 ± 0.028	0.442 ± 0.015	0.216 ± 0.013	0.020 ± 0.013	0.481 ± 0.008	0.239 ± 0.008
	SN 遺物群	32	0.287 ± 0.006	0.087 ± 0.004	0.603 ± 0.055	2.056 ± 0.126	1.469 ± 0.062	0.362 ± 0.019	0.389 ± 0.042	0.009 ± 0.028	0.024 ± 0.022	0.337 ± 0.015
	SN2 遺物群	28	0.209 ± 0.006	0.116 ± 0.006	0.576 ± 0.056	1.571 ± 0.062	0.716 ± 0.052	0.294 ± 0.017	0.284 ± 0.020	0.018 ± 0.020	0.021 ± 0.020	0.383 ± 0.012
	KN 遺物群	107	0.301 ± 0.011	0.121 ± 0.006	0.593 ± 0.097	1.011 ± 0.073	0.547 ± 0.020	0.219 ± 0.014	0.236 ± 0.013	0.004 ± 0.017	0.020 ± 0.011	0.470 ± 0.040
	TH 遺物群	60	0.255 ± 0.014	0.113 ± 0.007	0.324 ± 0.018	1.065 ± 0.068	0.675 ± 0.056	0.563 ± 0.036	0.272 ± 0.029	0.003 ± 0.027	0.020 ± 0.026	0.378 ± 0.025
	HH 遺物群	48	0.259 ± 0.008	0.093 ± 0.003	0.667 ± 0.021	0.741 ± 0.029	0.293 ± 0.016	0.311 ± 0.021	0.064 ± 0.018	0.020 ± 0.023	0.444 ± 0.010	0.444 ± 0.010
岩手県	A11 遺物群	43	1.519 ± 0.020	0.237 ± 0.016	0.579 ± 0.058	2.049 ± 0.073	0.167 ± 0.010	0.528 ± 0.017	0.241 ± 0.013	0.009 ± 0.012	0.059 ± 0.027	0.929 ± 0.024
	A12 遺物群	63	2.141 ± 0.074	0.502 ± 0.021	0.895 ± 0.026	2.752 ± 0.162	0.094 ± 0.009	2.716 ± 0.013	0.242 ± 0.013	0.008 ± 0.014	0.040 ± 0.029	1.253 ± 0.048
	A17 遺物群	63	0.910 ± 0.013	0.215 ± 0.004	0.517 ± 0.059	3.036 ± 0.105	0.114 ± 0.008	0.309 ± 0.026	0.248 ± 0.012	0.014 ± 0.016	0.020 ± 0.008	0.360 ± 0.010
	A14 遺物群	122	1.061 ± 0.050	0.478 ± 0.025	0.567 ± 0.067	2.055 ± 0.077	0.081 ± 0.006	0.311 ± 0.010	0.177 ± 0.010	0.011 ± 0.013	0.064 ± 0.025	1.161 ± 0.030
	A15 遺物群	32	3.167 ± 0.032	0.696 ± 0.027	2.302 ± 0.059	1.757 ± 0.308	0.114 ± 0.020	0.592 ± 0.028	0.241 ± 0.018	0.006 ± 0.012	0.029 ± 0.020	1.234 ± 0.062
	PS 遺物群	45	0.272 ± 0.006	0.097 ± 0.002	0.553 ± 0.007	1.721 ± 0.063	0.327 ± 0.019	0.453 ± 0.024	0.287 ± 0.018	0.027 ± 0.027	0.017 ± 0.011	0.339 ± 0.012
	SD 遺物群	48	2.903 ± 0.050	0.741 ± 0.016	5.118 ± 0.010	9.222 ± 0.077	0.117 ± 0.012	0.306 ± 0.026	0.246 ± 0.013	0.007 ± 0.017	0.061 ± 0.033	1.195 ± 0.028
	AC1 遺物群	63	0.479 ± 0.014	1.192 ± 0.008	0.564 ± 0.098	1.561 ± 0.075	0.400 ± 0.017	0.449 ± 0.019	0.189 ± 0.019	0.001 ± 0.013	0.033 ± 0.009	0.482 ± 0.014
	AC2 遺物群	48	0.251 ± 0.007	0.081 ± 0.002	0.512 ± 0.023	0.991 ± 0.076	0.094 ± 0.023	0.406 ± 0.029	0.419 ± 0.024	0.108 ± 0.023	0.236 ± 0.023	0.419 ± 0.027
	AC3 遺物群	36	0.657 ± 0.014	0.144 ± 0.005	0.587 ± 0.010	1.899 ± 0.053	0.202 ± 0.010	0.361 ± 0.017	0.286 ± 0.018	0.041 ± 0.012	0.048 ± 0.025	0.616 ± 0.013
新潟県	IN1 遺物群	45	0.246 ± 0.012	0.078 ± 0.004	0.606 ± 0.010	2.036 ± 0.077	0.901 ± 0.048	0.572 ± 0.049	0.172 ± 0.020	0.008 ± 0.016	0.028 ± 0.010	0.338 ± 0.007
	IN2 遺物群	48	0.745 ± 0.013	1.110 ± 0.021	0.546 ± 0.035	1.770 ± 0.122	0.728 ± 0.029	1.362 ± 0.080	0.104 ± 0.022	0.008 ± 0.013	0.030 ± 0.023	0.346 ± 0.010
	INK 遺物群	37	0.561 ± 0.014	0.163 ± 0.007	0.596 ± 0.011	1.812 ± 0.064	0.467 ± 0.024	0.395 ± 0.021	0.162 ± 0.021	0.041 ± 0.028	0.038 ± 0.023	0.504 ± 0.014
	YM 遺物群	58	0.281 ± 0.016	0.136 ± 0.008	0.538 ± 0.012	1.611 ± 0.102	0.724 ± 0.039	0.407 ± 0.020	0.128 ± 0.023	0.047 ± 0.016	0.023 ± 0.023	0.331 ± 0.013
	ND 遺物群	46	0.370 ± 0.010	0.103 ± 0.003	0.642 ± 0.021	1.711 ± 0.083	0.948 ± 0.057	0.218 ± 0.024	0.196 ± 0.027	0.008 ± 0.019	0.023 ± 0.023	0.336 ± 0.012
	MK1 遺物群	48	0.087 ± 0.006	0.049 ± 0.002	0.510 ± 0.008	0.677 ± 0.063	0.379 ± 0.019	0.208 ± 0.022	0.125 ± 0.012	0.029 ± 0.010	0.022 ± 0.022	0.337 ± 0.010
	MK2 遺物群	45	0.258 ± 0.010	0.026 ± 0.002	0.595 ± 0.013	1.745 ± 0.125	1.449 ± 0.125	0.297 ± 0.019	0.297 ± 0.020	0.026 ± 0.022	0.026 ± 0.022	0.268 ± 0.007
	KK1 遺物群	54	0.794 ± 0.070	0.202 ± 0.018	0.561 ± 0.033	1.774 ± 0.132	0.380 ± 0.030	0.320 ± 0.026	0.170 ± 0.027	0.036 ± 0.027	0.023 ± 0.023	0.336 ± 0.015
	HB1 遺物群	45	0.197 ± 0.035	0.754 ± 0.055	0.598 ± 0.042	7.019 ± 0.444	0.434 ± 0.042	0.275 ± 0.130	0.368 ± 0.079	0.008 ± 0.022	0.020 ± 0.022	0.332 ± 0.022
	HB2 遺物群	44	0.414 ± 0.100	1.557 ± 0.044	0.530 ± 0.044	9.930 ± 1.595	0.176 ± 0.088	0.209 ± 0.045	0.324 ± 0.062	0.178 ± 0.019	0.178 ± 0.044	9.938 ± 1.532
鹿児島県	IT1 遺物群	46	0.297 ± 0.013	0.107 ± 0.005	0.593 ± 0.030	1.638 ± 0.304	0.101 ± 0.026	0.736 ± 0.030	0.188 ± 0.027	0.034 ± 0.028	0.024 ± 0.033	0.380 ± 0.014
	IT2 遺物群	48	1.871 ± 0.305	1.018 ± 0.094	0.799 ± 0.705	14.990 ± 4.108	0.673 ± 0.081	0.243 ± 0.233	0.742 ± 0.079	0.056 ± 0.045	0.050 ± 0.037	4.202 ± 0.246
	IT3 遺物群	45	0.283 ± 0.012	0.161 ± 0.008	0.602 ± 0.024	1.913 ± 0.558	0.985 ± 0.057	0.227 ± 0.038	0.187 ± 0.035	0.079 ± 0.028	0.038 ± 0.022	0.469 ± 0.009
	IT4 遺物群	46	0.402 ± 0.019	0.148 ± 0.004	0.669 ± 0.021	1.529 ± 0.148	0.729 ± 0.052	0.262 ± 0.038	0.137 ± 0.024	0.083 ± 0.028	0.021 ± 0.023	0.443 ± 0.022
	IT5 遺物群	45	1.545 ± 0.154	0.597 ± 0.046	0.874 ± 0.041	3.746 ± 0.455	0.284 ± 0.018	0.782 ± 0.044	0.186 ± 0.023	0.025 ± 0.011	0.047 ± 0.056	0.499 ± 0.021
	IG5 遺物群	45	1.668 ± 0.034	0.778 ± 0.039	0.682 ± 0.010	4.162 ± 0.222	0.204 ± 0.014	0.689 ± 0.020	0.133 ± 0.013	0.019 ± 0.019	0.027 ± 0.024	0.533 ± 0.033
	IKL 遺物群	33	1.371 ± 0.074	0.687 ± 0.029	0.562 ± 0.026	4.109 ± 0.303	0.203 ± 0.013	0.579 ± 0.027	0.132 ± 0.014	0.009 ± 0.014	0.027 ± 0.018	0.518 ± 0.023
	KK1 遺物群	48	0.347 ± 0.016	0.080 ± 0.002	0.602 ± 0.012	0.918 ± 0.535	0.307 ± 0.030	0.147 ± 0.005	0.139 ± 0.036	0.008 ± 0.025	0.027 ± 0.022	0.246 ± 0.009
	KK2 遺物群	46	0.521 ± 0.012	0.128 ± 0.004	0.576 ± 0.013	0.125 ± 0.222	0.777 ± 0.048	1.500 ± 0.078	0.169 ± 0.024	0.197 ± 0.024	0.033 ± 0.024	0.339 ± 0.010
宮崎県	HM1 遺物群	44	0.683 ± 0.024	0.661 ± 0.021	0.667 ± 0.013	0.970 ± 0.603	0.642 ± 0.029	0.732 ± 0.024	0.127 ± 0.024	0.028 ± 0.023	0.021 ± 0.023	0.282 ± 0.008
	HM2 遺物群	59	0.483 ± 0.022	0.121 ± 0.016	0.554 ± 0.014	1.975 ± 0.125	0.693 ± 0.044	0.484 ± 0.034	0.191 ± 0.028	0.034 ± 0.028	0.034 ± 0.026	0.474 ± 0.016
	ON1 遺物群	54	0.303 ± 0.012	0.167 ± 0.008	0.638 ± 0.007	1.157 ± 0.084	0.447 ± 0.020	0.438 ± 0.016	0.126 ± 0.025	0.019 ± 0.016	0.033 ± 0.024	0.370 ± 0.013
	ON2 遺物群	56	0.276 ± 0.013	0.093								

に近似している。また、上土幌町のサンケオルベ川より採取される黒曜石円盤の組成も十勝三股産原石の組成と相互に近似している。これら組成の近似した原石の原産地は区別できず、遺物石材の産地分析でたとえ、この遺物の原石産地が十勝三股群に同定されたとしても、これら十勝三股、音更川、十勝川、サンケオルベ川の複数の地点を考えなければならない。しかし、この複数の産地をまとめて、十勝地域としても、古代の地域間の交流を考察する場合、問題はないと考えられる。また、清水町、新得町、鹿追町にかけて広がる美蔓台地から产出する黒曜石から2個の美蔓原石群が作られた。この原石は産地近傍の遺跡で使用されている。名寄市の智南地域、智恵文川及び忠烈布貯水池から上名寄にかけて黒曜石の円盤が採集される。これらを組成で分類すると88%は名寄第1群に、また12%は名寄第2群にそれぞれなる。旭川市の近文台、嵐山遺跡付近及び雨文台北部などから採集される黒曜石の円盤は、20%が近文台第1群、69%が近文台第2群、11%が近文台第3群にそれぞれ分類された。また、滝川市江別乙で採集される親指大の黒曜石の碟は、組成で分類すると約79%が滝川群にまとまり、21%が近文台第2、3群に組成が一致する。滝川群に一致する組成の原石は、北竜市恵袋別川培本社からも採取される。秩父別町の雨竜川に開析された平野を見下す丘陵中腹の緩斜面から小円盤の黒曜石原石が採取される。产出状況とか碟状は滝川産黒曜石と同じで、秩父別第1群は滝川第1群に組成が一致し、第2群も滝川第2群に一致しさらに近文台第2群にも一致する。赤井川産原石は、北海道余市郡赤井川村の土木沢上流域及びこの付近の山腹より採取できる。この原石には、少球果の列が何層にも重なり石器の原材として良質とは言えない原石で赤井川第1群を、また、球果の非常に少ない握り拳半分大の良質な原石などで赤井川第2群を作った。これら第1、2群の元素組成は非常に似ていて、遺物を分析したときしばしば、赤井川両群に同定される。豊泉産原石は豊浦町から产出し、組成によって豊泉第1、2群の2群に区別され、豊泉第2群の原石は斑晶が少なく良質な黒曜石である。豊泉産原石の使用圏は道南地方に広がり、一部は青森県に伝播している。出来島群は青森県西津軽郡木造町七里長浜の海岸部より採取された円盤の原石で作られた群で、この出来島群と相互に似た組成の原石は、岩木山の西側を流れ、鰐ヶ沢地区に流入する中村川の上流で1点採取され、また、青森市の鶴ヶ坂及び西津軽郡森田村鶴ばみ地区より採取されている。青森県西津軽郡深浦町の海岸とか同町の六角沢及びこの沢筋に位置する露頭より採取された原石で六角沢群を、また八森山产出の原石で八森山群をそれぞれ作った。深浦の両群と相互に似た群は青森市戸門地区より产出する黒曜石で作られた戸門第2群である。戸門第1群、成田群、浪岡町県民の森地区より产出の大駿迦群（旧浪岡群）は赤井川産原石の第1、2群と弁別は可能であるが原石の組成は比較的似ている。戸門、大駿迦産黒曜石の产出量は非常に少なく、希に石鎚が作れる大きさがみられる程度であるが、鷹森群は鷹森山麓の成田地区产出の黒曜石で中には5cm大のものもみられる。また、考古学者の話題になる下湯川産黒曜石についても原石群を作った。男鹿群は秋田県男鹿市の男鹿半島の金ヶ崎温泉のあった海岸より採取された原石で作られ、男鹿半島の脇本地区で採取された原石の組成は男鹿群と相互に近似していることから、この両産地の原石の起源は同じと考えられる。岩手県の黒曜石原産地は北上川に沿った範囲に点々と見られ、零石群は岩手郡零石町の小赤沢地区の碟層から採取された原石で作られ、折居群は水沢市真城の折居地区的碟層より採取された円盤で作られ、花泉群は西磐井郡花泉町の払田及び金沢の両地区の碟層より採取された小円盤の原石で作られた原石群である。これら岩手県の原石群の組成は相互に似ていて、これら原産地を元素組成で明確に区別できず、遺物を分析してたとえこれら岩手県下の原石群の中の1地点に同定されても、この遺物の原石産地はこれら岩手県内の複数の原産地を考えなければならない。月山群は羽黒山から月山にかけての西麓付近に点々と分布する黒曜石产出地点より採取した原石で作った群である。最近、鈴木氏

より提供された黒曜石原石は、寒河江市から転轍として産出した黒曜石原石で、西北九州の中町産地の原石と組成が似るが、一致せず全く新しい組成の黒曜石と判明し、寒河江群として原石群に加えた。湯倉群は宮城県加美郡宮崎町柳瀬の湯倉真珠岩層の露頭付近で採取された原石で作られた群である。新潟県内の原産地では、佐渡島は大佐渡山地の南部に位置し、所在地は佐渡郡金井町堂林、二ツ坂地域から佐和田町との境にかかる地帯である。今回分析した黒曜石は林道工事のときに産出した円盤状の原石で、1cmから3cmの大きさのものが大部分で、大きな原石は長径が約10cmのものが確認できた。現在、林道での採取は困難で、わずかに同地域の沢で少量採取できるにすぎない。この沢で採取した最大の原石は長径が約5cmの円盤で、小型の石鎌を作るには十分の大きさである。元素比の組成の似たもので群を作ると、佐渡第1群と佐渡第2群の2つの群にまとまる。これら佐渡第1、2群は佐渡固有の群でほかの産地の原石群と区別することができる。新発田市の板山原石は牧場内に露頭があり、小粒の黒曜石は無数に採取され、牧場整備の土木工事で露出した露頭からは握り拳大の原石を採取することができた。板山産地から北方約5kmに上石川黒曜石産地があり良質の黒曜石を産出している。また、新津市の秋葉山地区から小粒の黒曜石が産出することが知られていた。また、秋葉山南方約3kmの金津地区から新たに黒曜石が産出している地点が明らかになり金津産原石で金津群を作った。このほか新潟県では入広瀬村の大白川地区から採取される黒曜石は大半が親指大で肉眼的には良質であるが石器原材として使用された例はない。中信高原地域の黒曜石産地の中で、霧ヶ峰群は、長野県下諏訪町金明水、星ヶ塔、星ヶ台の地点より採取した原石でもって作られた群で、同町観音沢の露頭の原石も、霧ヶ峰群に一致する元素組成を示した。和田岬地域原産の原石は、星ヶ塔の西方の山に位置する旧和田岬トンネルを中心とした数百メートルの範囲より採取され、これらを元素組成で分類すると、和田岬第1、第2、第3、第4、第5、第6の各群に分かれ。和田岬第1、第3群に分類された原石は旧トンネル付近より北側の地点より採取され、和田岬第2群のものは、トンネルの南側の原石に多くみられる。和田岬第4群は男女倉側の新トンネルの入り口、また、和田岬第5、第6群は男女倉側新トンネル入り口左側で、和田岬第1、第3の両群の産地とは逆の方向である。男女倉原産地の原石は男女倉群にまとまり組成は和田岬第5群に似る。鷹山、星糞岬の黒曜石の中に和田岬第1群に属する物が多数みられる。麦草岬群は大石川の上流及び麦草岬より採取された原石で作られた。これら中信高原の原産地は、元素組成で和田岬、霧ヶ峰、男女倉、麦草岬の各地域に区別される。伊豆箱根地方の原産地は笛塚、畠宿、鍛冶屋、上多賀、柏峠西の各地にあり、良質の石材は畠宿、柏峠西で、斑晶の多いやや石質の悪いものは鍛冶屋、上多賀の両原産地でみられる。笛塚産のものはピッチストーン様で、石器原材としては良くないであろう。伊豆諸島の神津島原産地は砂糠崎、長浜、沢尻湾、恩駒島の各地点から黒曜石が採取され、これら原石から神津島第1群及び第2群の原石群にまとめられる。浅間山の大窪沢の黒曜石は貝殻状剥離せず石器の原材料としては不適当ではあるが、考古学者の間でしばしば話題に上るため大窪沢群として遺物と比較した。

C 結果と考察

遺跡から出土した石器、石片は風化しているが、黒曜石製のものは風化に対して安定で、表面に薄い水和層が形成されているにすぎないため、表面の泥を水洗するだけで完全な非破壊分析が可能であると考えられる。産地分析で水和層の影響は、軽い元素の分析ほど大きいと考えられるが、影響はほとんど見られない。Ca/K、Ti/Kの両軽元素比量を除いて産地分析を行った場合、また除かずに産地分析を行った場合同定される原産地に差はない。ほかの元素比量についても風化の影響を完全に否定することができないの

で、得られた確率の数値にはやや不確実さを伴うが、遺物の石材産地の判定を誤るようなことはない。

今回分析した青田遺跡出土の黒曜石製遺物の分析結果を第42表に示した。石器の分析結果から石材産地を同定するためには数理統計の手法を用いて原石群との比較をする。説明を簡単にするためRb/Zrの1変量だけを考えると、第42表の分析番号88373番の遺物ではSr/Zrの値は0.777で、板山群の【平均値】±【標準偏差値】は、 0.772 ± 0.038 である。遺物と原石群の差を標準偏差値(σ)を基準にして考えると遺物は原石群から0.14 σ 離れている。ところで板山群の原産地から100個の原石を探ってきて分析すると、平均値から±0.14 σ のずれより大きいものが88個ある。すなわち、この遺物が、板山群の原石から作られていたと仮定しても、0.14 σ 以上離れる確率は88%であると言える。だから、板山群の平均値から0.14 σ しか離れていないときには、この遺物が板山群の原石から作られたものでないとは、到底言い切れない。ところがこの遺物を佐賀・腰岳群に比較すると、佐賀・腰岳群の平均値からの隔たりは、約8 σ である。これを確率の言葉で表現すると、佐賀・腰岳群の原石を探ってきて分析したとき、平均値から8 σ 以上離れている確率は、1億分の1であると言える。このように、1億個に1個しかないような

原石をたまたま採取して、この遺物が作られたとは考えられないから、この遺物は、佐賀・腰岳群の原石から作られたものではないと断定できる。これらのことと簡単にまとめていうと、「この遺物は板山群に88%の確率で帰属され、信頼限界の0.1%を満たしていることから板山産原石が使用されていると同定され、さらに佐賀・腰岳群に1,000万分の1の低い確率で帰属され、信頼限界の0.1%に満たないことから佐賀・腰岳産原石でないと同定される」。遺物が1か所の産地（板山産地）と一致したからと言って、たとえ板山群と佐賀・腰岳群の原石は成分が異なっていても、分析している試料は原石でなく遺物で、さらに分析誤差が大きくなる不定形（非破壊分析）であることから、ほかの産地に一致しないとは言えない。同種岩石の中での分類である以上、ほかの産地にも一致する可能性は推測される。すなわちある産地（板

分析番号	元素比										
	Ca/K	Ti/K	Mn/Zr	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Nb/Zr	Al/K	Si/K	
88373	0.247	0.066	0.197	2.237	1.861	0.777	0.321	0.187	0.026	0.353	
88374	0.247	0.065	0.159	1.984	1.495	0.728	0.375	0.149	0.034	0.350	
88375	0.214	0.068	0.139	2.258	1.759	0.766	0.467	0.062	0.026	0.349	
88376	0.248	0.072	0.184	2.172	1.629	0.710	0.432	0.057	0.025	0.353	
88377	0.213	0.062	0.175	2.091	1.565	0.684	0.485	0.148	0.030	0.371	
88378	0.329	0.068	0.055	1.976	0.912	0.690	0.247	0.058	0.034	0.349	
88379	0.319	0.069	0.085	1.941	0.958	0.745	0.192	0.065	0.030	0.359	
88380	0.244	0.060	0.177	2.414	1.765	0.832	0.488	0.175	0.022	0.381	
88381	0.235	0.071	0.196	2.146	1.707	0.734	0.404	0.077	0.028	0.349	
88382	0.233	0.061	0.193	2.160	1.616	0.688	0.388	0.128	0.026	0.344	
88383	0.257	0.064	0.175	2.204	1.593	0.690	0.398	0.113	0.028	0.357	
88384	0.252	0.070	0.212	2.317	1.891	0.828	0.439	0.184	0.028	0.347	
88385	0.240	0.067	0.184	2.458	1.768	0.799	0.351	0.159	0.026	0.357	
88386	0.239	0.066	0.196	2.100	1.674	0.744	0.423	0.122	0.026	0.340	
88387	0.245	0.063	0.158	2.168	1.686	0.688	0.334	0.149	0.033	0.348	
88388	0.319	0.069	0.065	1.902	0.930	0.742	0.182	0.016	0.032	0.342	
88389	0.255	0.075	0.166	2.163	1.653	0.812	0.397	0.185	0.033	0.359	
88390	0.236	0.064	0.185	2.061	1.741	0.732	0.340	0.129	0.029	0.359	
88391	0.231	0.067	0.206	2.102	1.620	0.780	0.342	0.155	0.029	0.352	
88392	0.218	0.064	0.178	2.082	1.721	0.763	0.370	0.196	0.032	0.316	
88393	0.236	0.065	0.172	2.336	1.802	0.783	0.292	0.198	0.033	0.349	
88394	0.244	0.069	0.188	2.358	1.784	0.832	0.410	0.122	0.028	0.334	
88395	0.263	0.071	0.157	2.090	1.746	0.773	0.302	0.117	0.030	0.348	
88396	0.261	0.069	0.197	2.056	1.635	0.716	0.405	0.106	0.030	0.343	
88397	0.315	0.073	0.079	2.022	0.998	0.824	0.246	0.079	0.024	0.336	
88398	0.238	0.062	0.193	2.481	1.813	0.727	0.521	0.161	0.035	0.329	
88399	0.258	0.065	0.203	2.308	1.807	0.786	0.412	0.132	0.025	0.360	
88400	0.233	0.069	0.140	2.184	1.680	0.738	0.315	0.231	0.026	0.342	
88401	0.235	0.067	0.184	2.174	1.793	0.762	0.379	0.138	0.028	0.366	
88402	0.255	0.071	0.192	2.602	2.035	0.876	0.508	0.140	0.031	0.352	
88403	0.242	0.065	0.158	2.119	1.683	0.682	0.300	0.169	0.028	0.350	
88404	0.247	0.070	0.198	2.151	1.709	0.742	0.417	0.141	0.033	0.369	
88405	0.236	0.066	0.213	2.129	1.588	0.654	0.331	0.177	0.026	0.376	
88406	0.202	0.056	0.156	2.085	1.802	0.656	0.335	0.164	0.025	0.328	
88407	0.242	0.067	0.165	2.259	1.681	0.772	0.319	0.097	0.036	0.361	
88408	0.241	0.067	0.182	2.084	1.638	0.757	0.350	0.054	0.031	0.343	
88409	0.223	0.071	0.155	2.054	1.735	0.798	0.462	0.113	0.029	0.355	
88410	0.245	0.070	0.143	2.096	1.746	0.720	0.413	0.091	0.029	0.337	
88411	0.217	0.064	0.202	2.246	1.729	0.779	0.388	0.090	0.030	0.359	
88412	0.237	0.068	0.205	2.132	1.757	0.799	0.363	0.183	0.027	0.363	
88413	0.193	0.059	0.167	2.241	1.764	0.799	0.479	0.160	0.028	0.299	
88414	0.231	0.071	0.173	2.056	1.621	0.719	0.414	0.161	0.029	0.343	
88415	0.233	0.070	0.191	2.112	1.635	0.671	0.341	0.152	0.027	0.362	
88416	0.331	0.068	0.062	2.028	0.955	0.711	0.193	0.081	0.029	0.355	
88417	0.248	0.075	0.200	2.116	1.660	0.728	0.335	0.125	0.026	0.343	
88418	0.232	0.065	0.151	2.046	1.614	0.679	0.352	0.107	0.034	0.350	
88419	0.247	0.063	0.151	2.033	1.504	0.696	0.317	0.134	0.031	0.363	
88420	0.240	0.070	0.183	2.007	1.705	0.720	0.413	0.130	0.025	0.365	
88421	0.235	0.066	0.152	1.890	1.501	0.671	0.371	0.164	0.030	0.359	
88422	0.311	0.065	0.071	2.099	0.976	0.751	0.199	0.075	0.033	0.381	
88423	0.233	0.070	0.138	2.068	1.619	0.704	0.306	0.122	0.038	0.363	
88424	0.240	0.069	0.158	2.092	1.678	0.710	0.386	0.117	0.028	0.335	
88425	0.224	0.065	0.170	2.145	1.692	0.728	0.322	0.122	0.030	0.344	
88426	0.252	0.072	0.139	2.063	1.767	0.745	0.320	0.191	0.031	0.345	
88427	0.241	0.063	0.125	2.119	1.763	0.813	0.486	0.140	0.030	0.375	
88428	0.255	0.068	0.174	2.975	1.654	0.702	0.410	0.154	0.025	0.341	
88429	0.253	0.064	0.179	2.332	1.802	0.789	0.430	0.132	0.030	0.348	
88430	0.241	0.069	0.175	2.284	1.784	0.790	0.403	0.157	0.035	0.351	
88431	0.240	0.074	0.214	2.326	1.920	0.834	0.346	0.091	0.034	0.341	
88432	0.240	0.072	0.149	2.126	1.707	0.761	0.366	0.121	0.033	0.336	
88433	0.255	0.066	0.169	2.128	1.594	0.784	0.355	0.181	0.028	0.367	
88434	0.240	0.064	0.168	2.081	1.779	0.828	0.392	0.116	0.027	0.361	
88435	0.236	0.065	0.191	2.191	1.804	0.747	0.444	0.102	0.032	0.349	
88436	0.322	0.069	0.061	2.051	0.944	0.730	0.186	0.080	0.028	0.340	
88437	0.254	0.068	0.187	2.180	1.782	0.821	0.329	0.116	0.032	0.356	
88438	0.238	0.067	0.181	2.188	1.740	0.748	0.402	0.075	0.031	0.338	
88439	0.334	0.073	0.072	2.004	0.957	0.727	0.201	0.000	0.030	0.379	
88440	0.244	0.066	0.146	2.172	1.758	0.787	0.403	0.168	0.034	0.367	
88441	0.224	0.068	0.154	2.057	1.705	0.717	0.450	0.125	0.019	0.360	
88442	0.227	0.068	0.075	2.197	1.056	0.813	0.212	0.105	0.026	0.334	
88443	0.320	0.063	0.047	1.871	0.855	0.703	0.240	0.041	0.028	0.337	
88444	0.328	0.068	0.073	2.024	0.891	0.688	0.203	0.025	0.030	0.347	
88445	0.250	0.072	0.161	1.871	1.624	0.709	0.468	0.206	0.026	0.342	
88446	0.240	0.074	0.164	2.079	1.716	0.737	0.435	0.136	0.030	0.347	
88447	0.229	0.069	0.150	1.927	1.481	0.698	0.309	0.110	0.033	0.346	
JG-1	0.792	0.202	0.070	3.686	0.874	1.241	0.262	0.101	0.024	0.313	

JG-1: 標準試料 Ando,A., Kurasawa,H., Ohmori,T. & Takeda,E. 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt. Geochimical Journal, Vol.8 175-192 (1974)

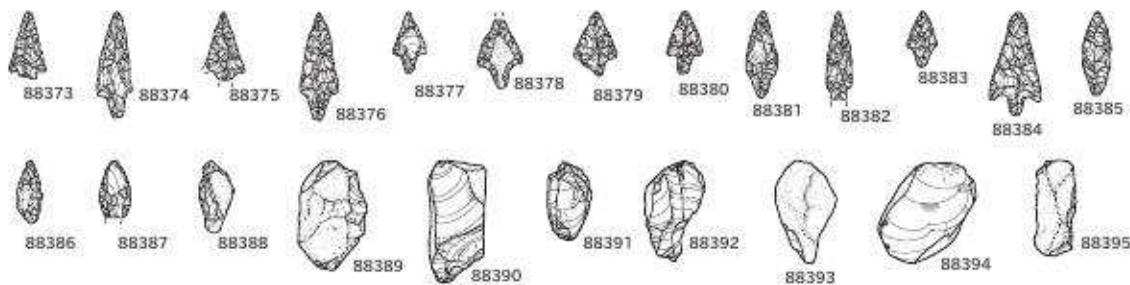
第42表 青田遺跡出土黒曜石製石器、剥片の元素比分析結果

山産地)に一致し必要条件を満足したと言っても、一致した産地の原石とは限らないために、帰属確率による判断を第39～41表の225個すべての原石群について行い十分条件を求め、低い確率で帰属された原石群の原石は使用していないとして消していくことにより、はじめて板山産地の石材のみが使用されていると判定される。実際はSr/Zrといった唯1個の変量だけでなく、前述した8個の変量で取り扱うので変量間の相関を考慮しなければならならない。例えばA原産地のA群で、Ca元素とSr元素との間に相関がある

分析番号	報告No.	岩種	出土位置	遺物No./層位	基本層位	長(cm)	幅(cm)	厚(cm)	重(g)	原石産地(確率)	判定結果
88373	192	石頭	21B6	SC1598	S1	1.8	0.9	0.4	0.40	板山(47%)	板山
88374	482	石頭	23F12	SD1420-Esc-1	S1	2.8	0.9	0.5	0.92	板山(2%)	板山
88375	487	石頭	22F13	SX2018	S1	1.8	1.0	0.4	0.57	板山(4%)	板山
88376	483	石頭	23F7	SD1420-Esc-3	S1	2.9	1.0	0.6	1.14	板山(1%)	板山
88377	198	石頭	18C5		V1	1.6	0.9	0.3	0.18	板山(2%)	板山
88378	195	石頭	19D12	SC1517	S1	1.8	1.2	0.6	0.80	上石川(39%), 津野原IN1遺物群(0.4%)	上石川
88379	489	石頭	23F10	SX2018	S1	1.7	1.1	0.5	0.60	上石川(55%), 津野原IN1遺物群(0.9%)	上石川
88380	197	石頭	18D22	SD1420-3a	S1	1.7	0.9	0.5	0.50	板山(31%)	板山
88381	490	石頭	22F9	SX2018	S1	2.3	0.8	0.4	0.58	板山(25%)	板山
88382	208	石頭	19B12		V1	2.3	0.7	0.5	0.70	板山(5%)	板山
88383	216	石頭	19C1		V1	1.5	1.4	0.4	0.38	板山(1%)	板山
88384	105	石頭	12F3	SC2227	S1	2.7	1.4	0.4	0.95	板山(46%)	板山
88385	491	石頭	23F7	SD1420-Esc-3	S1	2.2	0.7	0.5	0.69	板山(15%)	板山
88386	236	石頭	16C2		V1	1.7	0.7	0.5	0.60	板山(11%)	板山
88387	235	石頭	18B21		V1	1.5	0.8	0.3	0.18	板山(29%)	板山
88388	275	石頭	16F2		V1	1.9	0.9	0.4	0.81	上石川(57%), 津野原IN1遺物群(3%)	上石川
88389	302	両極石器	14F16		V1	2.9	1.8	0.9	4.05	板山(5%)	板山
88390	308	両極石器	15E24		V1	3.2	1.5	0.5	2.97	板山(30%)	板山
88391	310	両極石器	19B17		S1	2.0	1.1	0.7	1.62	板山(12%)	板山
88392	480	両極石器	23B9	SD1420-2a	S1	2.7	1.6	1.1	2.78	板山(51%)	板山
88393	498	両極石器	23F11	SD1420-Esc-3	S1	2.6	1.6	0.8	2.71	板山(21%)	板山
88394	478	石核	24H24	SD1420-2c	S1	3.0	1.9	1.2	8.34	板山(16%)	板山
88395	328	不定形石器	16F17		V1	2.5	1.1	0.7	2.00	板山(25%), 津市産原石(0.2%)	板山
88396	1	石頭	20B25	SD1420-1c	S1	1.7	0.9	0.4	0.40	板山(42%)	板山
88397	193	石頭	19B9	SC1486	S1	1.6	0.8	0.4	0.45	上石川(17%), 津野原IN1遺物群(0.23%)	上石川
88398	1	石頭	22F13	SX2018	S1	0.8	0.5	0.3	0.07	板山(1%)	板山
88399	14F2				V1	1.8	1.1	0.4	0.45	板山(18%)	板山
88400	石頭	14F20			V1	1.7	0.8	0.4	0.46	板山(12%)	板山
88401	石頭	14F23			V1	2.6	0.9	0.5	0.76	板山(99.7%)	板山
88402	石頭	16E24			V1	2.1	0.9	0.4	0.70	板山(2%)	板山
88403	1	石頭	17C25	S4～S1	1.9	1.0	0.6	0.60	板山(50%)	板山	
88404	石頭	17D21			V1	2.3	0.9	0.3	0.52	板山(52%)	板山
88405	石頭	17E29			V1	1.4	0.9	0.5	0.50	板山(4%)	板山
88406	石頭	18D31			V1	1.8	0.9	0.4	0.60	板山(2%)	板山
88407	石頭	19C11			V1	2.4	1.0	0.4	0.62	板山(12%)	板山
88408	石頭	19D7			V1	1.7	0.7	0.2	0.20	板山(1%)	板山
88409	石頭未完成	19D18		SC1517	S1	1.7	1.3	0.7	1.10	板山(22%)	板山
88410	石頭未完成	15F14			V1	2.1	1.1	0.5	0.97	板山(12%)	板山
88411	石頭未完成	17D20			V1	2.2	0.9	0.6	1.13	板山(6%)	板山
88412	石頭	22F17		SX2020-2	S1	2.3	0.8	0.6	0.86	板山(2%)	板山
88413	石頭	15F9			V1	2.0	1.0	0.7	1.09	板山(12%)	板山
88414	石頭	19B25			S1	2.3	0.9	0.8	1.20	板山(78%)	板山
88415	不定形石器	14E9			S2	2.1	0.8	0.6	0.80	板山(14%)	板山
88416	不定形石器	14F17			S1	1.6	1.0	0.5	0.85	上石川(44%), 津津(0.4%)	上石川
88417	不定形石器	15E21			V1	2.6	1.2	0.7	2.29	板山(16%)	板山
88418	不定形石器	15F10			V1	2.9	1.4	0.6	2.22	板山(88%)	板山
88419	不定形石器	15F20			V1	4.1	2.3	1.0	8.01	板山(4%)	板山
88420	不定形石器	16C3			S1	1.6	1.3	1.1	2.06	板山(27%)	板山
88421	不定形石器	17E8			V1	1.6	1.6	0.8	0.84	板山(21%)	板山
88422	不定形石器	18C8			V1	2.0	1.8	0.7	2.67	上石川(46%), 津津(2%)	上石川
88423	不定形石器	18D21			V1	1.6	1.9	0.7	1.72	板山(46%)	板山
88424	不定形石器	19D18		SC1517	S1	1.9	1.6	0.5	0.96	板山(71%)	板山
88425	不定形石器	19D18		SC1517	S1	2.1	2.0	0.9	3.53	板山(80%)	板山
88426	不定形石器	9F8		SC1866-3	S2～S1	1.9	1.6	0.6	1.82	板山(21%)	板山
88427	両極石器	9F7			V1	1.5	1.2	0.5	1.03	板山(1%)	板山
88428	両極石器	9F12			S3	2.0	0.9	0.7	1.08	板山(14%)	板山
88429	両極石器	14E4			S4	1.3	1.1	0.4	0.52	板山(23%)	板山
88430	両極石器	14E21			V1	2.7	1.1	0.9	3.74	板山(98%)	板山
88431	両極石器	14F16			S3	2.2	2.1	0.5	2.30	板山(20%)	板山
88432	両極石器	14F21			V1	1.9	2.3	0.4	2.68	板山(74%)	板山
88433	両極石器	15F4			V1	2.7	1.3	0.7	1.96	板山(6%)	板山
88434	両極石器	15F5			V1	2.7	1.9	0.6	3.54	板山(12%)	板山
88435	両極石器	15F23			V1	2.1	2.3	0.6	3.35	板山(30%)	板山
88436	両極石器	16D5			S1	2.1	1.7	0.9	3.13	上石川(72%), 津野原IN1遺物群(1%), 津津(0.8%)	上石川
88437	両極石器	16F6			V1	2.4	2.0	0.8	3.51	板山(10%)	板山
88438	両極石器	17D25			V1	2.5	2.0	0.7	3.91	板山(35%)	板山
88439	両極石器	17E4			V1	1.8	1.0	0.8	1.67	上石川(34%), 津野原IN1遺物群(0.4%)	上石川
88440	両極石器	17E5			V1	2.4	1.3	0.7	1.86	板山(75%)	板山
88441	両極石器	18C23			V1	1.2	0.9	0.5	0.65	板山(58%)	板山
88442	両極石器	19B17			V1	1.7	1.2	0.8	1.16	上石川(8%)	上石川
88443	両極石器	19B17			S1	1.8	1.4	0.7	1.76	上石川(3%), 津津(0.5%)	上石川
88444	両極石器	19C7			V1	1.5	1.1	0.8	1.20	上石川(33%), 津津(2%)	上石川
88445	両極石器	19D18		SC1517	S1	2.6	1.1	0.9	1.73	板山(2%)	板山
88446	両極石器	19D18		SC1517	S1	2.2	0.9	1.1	2.77	板山(58%)	板山
88447	両極石器	22F20			V1	1.7	1.9	0.6	2.02	板山(9%)	板山

注意：近年各地分析を行つ所が多くなりましたが、判定根拠が曖昧にも関わらず結果のみを報告される場合があります。本報告では日本における各遺跡の産地分析の判定基準を一定にして、産地分析を行つていますが、判定基準の異なる研究方法（土産様式の基準も研究方法で異なるよう）にも関わらず、似た産地名のために同じ結果のように思われるが、全く関係（相関チャックなし）ありません。本研究結果に連絡させるには本研究法で再分析が必要です。本報告の分析結果を考古学資料とする場合には常に同じ基準で判定されている結果で古代交流歴などを考察する必要があります。

第43表 青田遺跡出土黒曜石製石器、剥片の原材产地分析結果



第94図 分析対象の黒曜石製石器、剥片（図の番号は分析番号、縮尺は1/2）

あり、Caの量を計ればSrの量は分析しなくても分かるようなときは、A群の石材で作られた遺物であれば、A群と比較したとき、Ca量が一致すれば当然Sr量も一致するはずである。したがって、もしSr量だけが少しずれている場合には、この試料はA群に属していないと言わなければならない。このことを数量的に導き出せるようにしたのが相関を考慮した多変量統計の手法であるマハラノビスの距離を求めて行うホテリングのT₂乗検定である。これによって、それぞれの群に帰属する確率を求めて産地を同定する^{4, 5)}。産地の同定結果は1個の遺物に対して、黒曜石製では225個の推定確率結果が得られている。今回産地分析を行った遺物の産地推定結果については低い確率で帰属された原産地の推定確率は紙面の都合上記入を省略しているが、本研究ではこれら産地の可能性が非常に低いことを確認したという非常に重要な意味を含んでいる。すなわち、板山産原石と判定された遺物について、カムチャツカ産原石とかロシア、北朝鮮の遺跡で使用されている原石及び北海道白滝地域産の原石の可能性を考える必要がない結果で、高い確率で同定された産地のみの結果を第43表に記入した。原石群を作った原石試料は直径3cm以上であるが、多数の試料を処理するために、小さな遺物試料の分析に多くの時間をかけられない事情があり、短時間で測定を打ち切る。このため、得られた遺物の測定値には、大きな誤差範囲が含まれ、ときには原石群の元素組成のバラツキの範囲を越えて大きくなる。したがって、小さな遺物の産地推定を行ったときに、判定の信頼限界としている0.1%に達しない確率を示す場合が比較的多くみられる。この場合には、原石産地（確率）の欄の確率値に替えて、マハラノビスの距離D₂乗の値を記した。この遺物については、記入されたD₂乗の値が原石群の中で最も小さなD₂乗値で、この値が小さい程、遺物の元素組成はその原石群の組成と似ていると言えるため、推定確率は低いが、その原石産地と考えてほぼ間違いないと判断されたものである。今回分析した青田遺跡出土の縄文時代晩期終末の黒曜石製石器、剥片の合計75個の産地別使用頻度をみると、地元板山産が85%（64個）で、上石川産が15%（11個）であった。今回の分析で他地域から伝播された黒曜石原石がなかったことは、縄文時代晩期終末の特徴的な原材交易を反映していると推測すると、他地域の黒曜石原石供給力がなかったと推測しても、産地分析の結果と矛盾しない。

参考文献

- 1) 薫科哲男・東村武信 1975 「螢光X線分析法によるサヌカイト石器の原産地推定」(II)『考古学と自然科学』8 : p61-69
- 2) 薫科哲男・東村武信・鎌木義昌 1977・1978 「螢光X線分析法によるサヌカイト石器の原産地推定」(III) (IV)『考古学と自然科学』10・11 : p53-81 : p33-47
- 3) 薫科哲男・東村武信 1983 「石器原材の産地分析」『考古学と自然科学』16 : p59-89
- 4) 東村武信 1976 「産地推定における統計的手法」『考古学と自然科学』9 : p77-90
- 5) 東村武信 1990 『考古学と物理化学』学生社

2 青田遺跡出土玉類の非破壊分析による組成分析と 原材产地分析

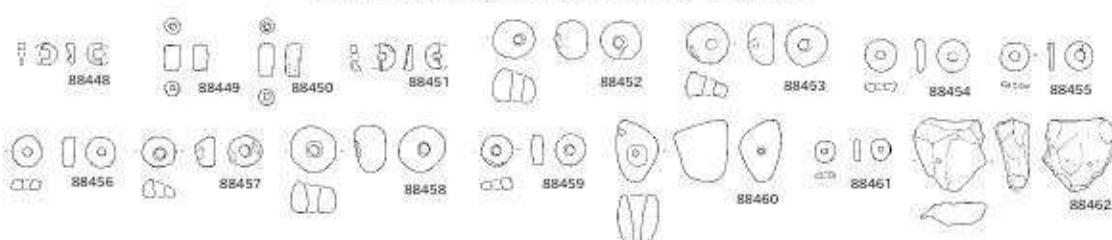
著者 哲男（京都大学原子炉実験所）

A はじめに

勾玉、玉、垂玉、管玉などの岩石名の推定は、一般的には肉眼観察で岩石の種類を決定し、それが真実のよう思われているのが実態である。玉類の原材料としては滑石、軟玉（角閃石）、硬玉、蛇紋岩、結晶片岩、碧玉、緑色凝灰岩（グリーンタフ）などが推測される。それぞれの岩石の命名定義に従って岩石名を決定するが、非破壊で命名定義を求めるには限度があり、若干の傷を覚悟して硬度を求める、色、光沢感、比重、介在物の有無、定性的な成分組成を求めるなどで、岩石名を決める重要な結晶構造、屈折率など鉱物組成を明らかにする情報は得られない。また、肉眼観察で求めた岩石名が岩石・鉱物学界で通用することは思えない。原石名が決定されたのみでは考古学の資料としては不完全で、例えば緑色凝灰岩の管玉と言う岩石名が決められても産地は沢山あり何処の産地か不明である。また、軟らかく加工が容易だと想像できても、実際の硬度、打撃亀裂性などを測定した上で考察しなければ、古代の管玉製作技術に関する資料として無意味である。地学の専門家でも、肉眼観察では、岩石名を間違うことは避けないと指摘している。岩石名を決定することよりも、どこの産地の原石が使用されているか、産地分析が行われて初めて、考古学に寄与できる資料となり、また産地分析の過程で岩石名決定に関係する情報の一部が得られるが岩石名を特定するには至らない場合が多い。糸魚川市でヒスイが発見されるまでは、中国、雲南、ビルマ説、発見後は、専ら国内説で、岩石学的方法¹⁾及び貴重な考古遺物を非破壊で産地分析を行った蛍光X線分析で行う元素比法^{2, 3, 4)}が報告されている。また、碧玉製管玉の産地分析で系統的に行なった研究は蛍光X線分析法と電子スピントン共鳴法を併用し産地分析より正確に行なった例⁵⁾が報告されている。石器と玉類の製品はそれぞれ使用目的が異なるため、それぞれの産地分析で得られた結果の意味も異なる。

分析番号	順序 No.	層位	分析値による推定岩石	出土位置	遺構 No.・層位	基本寸法	幅 (cm)	高 (cm)	厚 (cm)	重 (g)
88448	545	平玉	滑石・繊泥石隕	24B7	SD1420-B9	S1	0.7	0.5	0.2	0.11
88449	550	管玉	滑石	20B18	SC1560-1	S1	0.8	0.5	0.5	0.34
88450	549	管玉	繊泥石隕	23B21	SX1487-1	S1	1.0	0.5	0.5	0.27
88451	539	平玉	滑石・繊泥石隕	15F4		S4 ~ S1	0.8	0.5	0.3	0.12
88452	548	平丸玉	結晶片岩隕岩	25B7	SD1420-B9	S1	1.3	1.3	1.0	2.66
88453	537	平丸玉	滑石・繊泥石隕	6B21		V1	1.4	1.4	0.8	2.37
88454	541	平玉	滑石・繊泥石隕	18D4		V1	1.0	1.0	0.2	0.46
88455	546	平玉	滑石・繊泥石隕	24B21	SX1917-1	S1	0.9	0.9	0.2	0.17
88456	547	平玉	滑石・繊泥石隕	24B16	SK1751-5		1.0	1.0	0.4	0.62
88457	540	平丸玉	結晶片岩隕緑色岩	19C8		V1	1.1	1.1	0.6	0.81
88458	543	平丸玉	結晶片岩隕岩	19C17		V1	1.5	1.5	1.0	3.10
88459	542	平玉	滑石・繊泥石隕	18D4		V1	1.0	1.0	0.4	0.65
88460	554	玉	硬玉	17D11		V1	1.7	2.0	1.4	8.12
88461	554	平玉	滑石・繊泥石隕	19C17		V1	0.7	0.6	0.2	0.14
88462	555	未成品	碧玉	19B20	SC1492V1-2	S1	2.4	2.3	1.0	6.02

第44表 青田遺跡出土玉類の出土位置、遺構、層位



第95図 分析対象の玉類 (S = 2/5)

(1) 石器の原材産地推定で明らかになる、遺跡から石材原産地までの移動、活動範囲は、石器は生活必需品であるため、生活上必要な生活圏と考えられる。(2) 玉類は古代人が生きるために必ずしもいるものではない。勾玉、管玉は権力の象徴、お祭、御守り、占いの道具、アクセサリーとして、精神的な面に重要な作用を与えると考えられる。したがって、玉類の産地分析で、明らかになるヒスイ製玉類の原石の分布範囲は、権力の象徴としての玉類であれば、権力圏を表わしているかもしれない。お祭、御守り、占いの道具であれば、同じような習慣を持つ文化圏が考えられる。石器の原材産地分析で得られない貴重な資料を考古学の分野に提供することができる。

産地分析で遺物の原材産地が特定できなくても得られた分析値と同じ組成の遺物を使用した遺跡の広がりを求ることにより、遺跡間相互になんらかの関係があったと推測できる情報が得られ、将来、原材産地の所在地が明らかになれば原石伝播に関する情報も得られる。今回分析を行った玉類は新潟県北蒲原郡加治川村大字金塚に位置する青田遺跡出土の縄文時代晩期終末の玉類で出土区、層位などを第44表に示す。平玉、丸玉、管玉、未成品類で、蛇紋岩・滑石、結晶片岩、ヒスイ、碧玉に類似する岩石が使用された合計15個で、各岩石ごとにまとめて順番に報告する(第95図)。

B 非破壊での産地分析の方法と手段

原産地推定の第一歩は、原産地間を区別する人間で言えば指紋のような、その原産地だけにしかないという指標を見つけなければならない。その区別をするための指紋は鉱物組成の組み合わせ、比重の違い、原石に含有されている元素組成の違いなどにより、原産地同士を区別できなければ産地分析はできない。成功するかどうかは、とにかく行ってみなければわからない。原産地同士が指紋でもって区別できたならば、次に遺跡から出土する遺物の指紋と原産地の指紋を比較して、一致しない原産地を消去して一致する原産地の原石が使用されていると判定する。また、原石産地が不明の玉材を使用した遺物についても、遺物同士の指紋を比較することにより、同質の玉材が使用されているか否か判定できる。

ヒスイ、碧玉製勾玉、大珠、玉などは、国宝、重要文化財級のものが多くて、非破壊で産地分析が行える方法でなければ発展しない。石器の原材産地分析で成功している⁴⁾ 非破壊で分析を行う蛍光X線法を用いて玉類に含有されている元素を分析する。

遺跡から出土した大珠、勾玉、管玉などを水洗いして、試料ホルダーに置くだけの、完全な非破壊で産地分析を行った。ヒスイ製玉類は蛍光X線分析法で元素の種類と含有量を求め、試料の形や大きさの違いの影響を打ち消すために分析された元素同士で含有量の比を測り、この元素比の値を原産地を区別する指紋とした。結晶片岩様緑色玉類はESR法を併用するが試料を全く破壊することなく、玉に含有されている常磁性種を分析し、その信号から玉材産地間を区別する指標を見つけて、産地分析に利用した⁵⁾。

C 青田遺跡出土蛇紋岩・滑石様玉類の非破壊分析と組成分析

1) 蛇紋岩・滑石様玉類の蛍光X線分析結果

玉類は表面の泥を超音波洗浄器で水洗するだけの完全な非破壊分析で蛍光X線分析を行った。蛇紋岩・滑石・緑泥石様玉類と推測した玉は、分析番号88448、88451、88453～88456、88459、88461番の8個で観測された元素は主成分と思われるマグネシウム(Mg)、珪素(Si)、鉄(Fe)で微量元素としてニッケル(Ni)、クロム(Cr)また微量のカルシウム(Ca)の6元素で、蛍光X線スペクトルを第96・99・101～104・107・109図に示した。現在までに調査した、同じような蛍光X線スペクト

ルと比重を示す原石及び遺物を使用した遺跡の結果で、第45表に示す各遺跡における滑石、緑泥石片岩様玉類遺物群と比較するために、玉類の形の違いによる分析値への影響を避ける目的で元素比を求め第46表に示した。また、比重も岩石の種類を推測する因子として重要であるため測定を行った。これら遺物の元素組成比、比重の結果と滑石、緑泥石片岩様玉類遺物群（第45表）と比較してみる。比較は数理統計のマハラノビスの距離を求めて行うホテリングT2乗検定⁶⁾により同定を行ったところ、分析番号88448、88451、88454～88456、88459、88461番の7個は大阪府阪南町亀川遺跡出土の滑石製遺物で作った亀川2遺物群に信頼限界の0.1%を超えて同定され、比重も一致している。また、より正確に分類するためにESR分析を併用して総合的に产地分析を行った（第47表）。元素分析で亀川2遺物群と一致したが、亀川2遺物群に含まれる鉱物に関するESR信号（第111図）と同じ信号が分析した滑石様玉類からも測定されるかを調べ、第112図に示した。また、より正確に产地を特定するためにESR分析を併用して総合的に产地分析を行った。元素分析、ESR信号共に亀川2遺物群に一致し同じ岩石を使用した玉類であることが証明された。しかし、一致し必要条件は満たしたからといって亀川遺跡と同じ产地の玉材が使用されているかは不明である。すなわち、ほかの地域の滑石・緑泥石片岩様玉材と亀川遺物群が一致しないという十分条件が求められていないためである。ここで明らかになったことは、比重、元素組成、含有鉱物のESR信号が一致し亀川2遺物群と同じ種類の岩石が使用されていることが証明された。

原石群名	分析個数	Mg/Si $X_{\text{av}} \pm \sigma$	Al/Si $X_{\text{av}} \pm \sigma$	K/Si $X_{\text{av}} \pm \sigma$	Ca/Si $X_{\text{av}} \pm \sigma$	Ca/Ti $X_{\text{av}} \pm \sigma$
亀川1	43	5.426 ± 1.697	0.147 ± 0.031	0.135 ± 0.169	4.275 ± 1.574	0.496 ± 0.163
亀川2	20	2.934 ± 0.574	—	—	—	5.310 ± 5.929
登坂1	60	4.596 ± 2.000	0.103 ± 0.073	0.080 ± 0.088	0.568 ± 0.482	—
登坂2	22	5.982 ± 1.007	0.008 ± 0.026	0.064 ± 0.082	0.287 ± 0.394	—
原石群名	分析個数	Cr/Fe $X_{\text{av}} \pm \sigma$	Cr/Mn $X_{\text{av}} \pm \sigma$	Mn/Ti $X_{\text{av}} \pm \sigma$	Ti/Fe $X_{\text{av}} \pm \sigma$	Mn/Fe $X_{\text{av}} \pm \sigma$
亀川1	43	0.032 ± 0.004	0.192 ± 0.376	2.092 ± 1.151	0.012 ± 0.005	0.020 ± 0.004
亀川2	20	0.032 ± 0.020	5.029 ± 3.008	9.496 ± 5.720	—	—
登坂1	60	0.006 ± 0.007	—	—	0.008 ± 0.010	0.017 ± 0.006
登坂2	22	0.013 ± 0.014	—	—	0.001 ± 0.001	0.015 ± 0.004
原石群名	分析個数	Ni/Fe $X_{\text{av}} \pm \sigma$	Zn/Fe $X_{\text{av}} \pm \sigma$	ESR信号形 $X_{\text{av}} \pm \sigma$	比重 $X_{\text{av}} \pm \sigma$	
亀川1	43	0.005 ± 0.007	—	単純6本	2.774 ± 0.069	
亀川2	20	0.054 ± 0.033	—	複6形（結晶細構造）	2.805 ± 0.041	
登坂1	60	0.008 ± 0.011	0.016 ± 0.018	単純6本	2.760 ± 0.093	
登坂2	22	0.081 ± 0.045	0.007 ± 0.021	鉄（と微少单6）、複6	62.638 ± 0.047	

X_{av} ：平均値、 σ ：標準偏差
亀川1：亀川遺跡（大阪府阪南市）の玉類。玉材で作った群
亀川2：亀川遺跡（大阪府阪南市）の玉類。玉材及び和歌山西化粧
登坂1、2：登坂大塚古墳（大阪市）の玉類で作った群

第45表 各遺跡における滑石、緑泥石片岩様玉類遺物群の元素比の平均値と標準偏差値

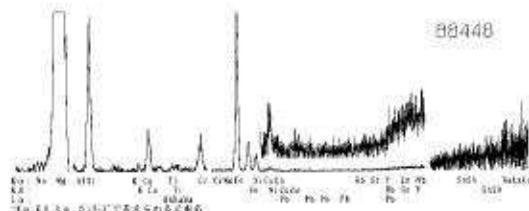
分析番号	元素比														比重	備考	
	Mg/Si	Al/Si	K/Si	Ca/Si	Ca/Ti	Ca/Fe	Cr/Fe	Cr/Mn	Mn/Ti	Ti/Fe	Mn/Fe	Ni/Fe	Zn/Fe	Y/Zr	Ra/Zr		
88448	3.017	0.000	0.026	0.283	17.430	0.003	0.004	0.666	17.329	0.000	0.006	0.105	0.000	0.005	0.000	0.000	0.09804 2.822
88451	3.251	0.000	0.027	0.067	2.441	0.001	0.004	0.827	6.007	0.001	0.005	0.114	0.000	0.004	0.000	0.000	0.13183 2.809
88453	4.061	0.000	0.026	0.031	0.563	0.002	0.002	17.763	1.648	0.003	0.005	0.445	0.000	0.017	0.000	0.000	2.05313 2.776
88454	3.154	0.000	0.008	0.028	0.820	0.000	0.007	1.588	9.562	0.000	0.004	0.092	0.000	0.001	0.000	0.000	0.46239 2.801
88455	2.960	0.000	0.029	0.070	1.365	0.001	0.023	5.683	4.192	0.001	0.004	0.128	0.003	0.002	1.131	0.000	0.16405 2.784
88456	3.286	0.000	0.017	0.113	2.141	0.001	0.037	9.084	4.611	0.001	0.004	0.119	0.002	0.003	0.810	0.000	0.61345 2.822
88459	2.913	0.000	0.022	0.041	1.044	0.000	0.016	3.768	6.252	0.001	0.004	1.03	0.000	0.002	0.000	0.000	0.63448 2.836
88460	0.099	0.139	0.066	2.345	31.092	0.147	0.007	1.298	1.217	0.005	0.006	0.019	0.007	0.149	0.050	4.534	0.09205 3.317
88461	2.867	0.000	0.048	0.082	0.621	0.001	0.043	13.098	2.494	0.001	0.003	0.091	0.000	0.002	0.000	0.000	0.14286 2.800

第46表 青田遺跡出土滑石様、緑泥石片岩様製玉類の元素分析値の比量と比重

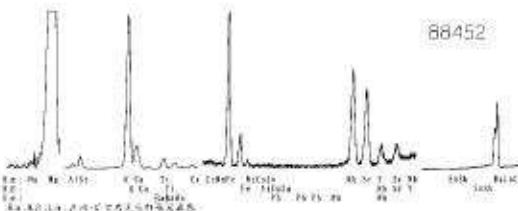
2 青田遺跡出土玉類の非破壊分析による組成分析と原材料产地分析

分析番号	報告No.	器種	原石产地(確率)	ESR信号形
88448	545	平玉	亀川2遺物群(67%), 昼飯大塚2遺物群(0.5%)	複6形
88451	539	平玉	亀川2遺物群(21%), 昼飯大塚2遺物群(1%)	複6形
88453	537	平丸玉		過大測定不可
88454	541	平玉	亀川2遺物群(74%), 昼飯大塚2遺物群(1%)	複6形
88455	546	平玉	亀川2遺物群(15%)	鐵・複6形
88456	547	平玉	亀川2遺物群(21%)	鐵信号強大
88459	542	平玉	亀川2遺物群(52%), 昼飯大塚2遺物群(0.2%)	鐵信号強大
88461	544	平玉	亀川2遺物群(52%)	鐵・複6形

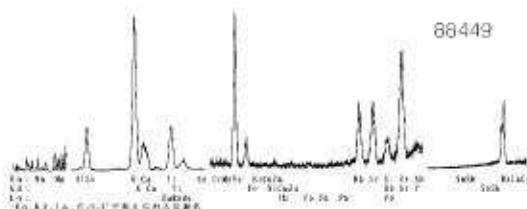
第47表 青田遺跡出土滑石、綠泥石片岩様玉類の分類結果



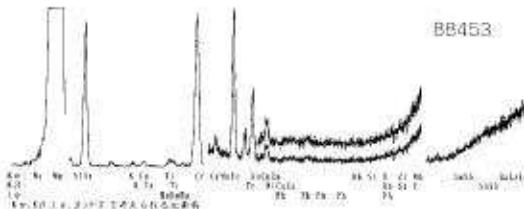
第96図 青田遺跡出土滑石様製平玉1(88448)の蛍光X線スペクトル



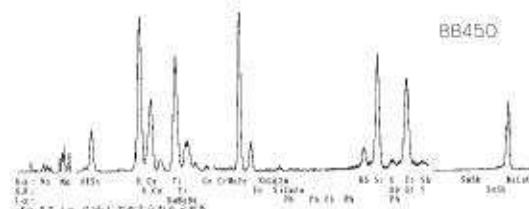
第100図 青田遺跡出土結晶片岩様製平丸玉6(88452)の蛍光X線スペクトル



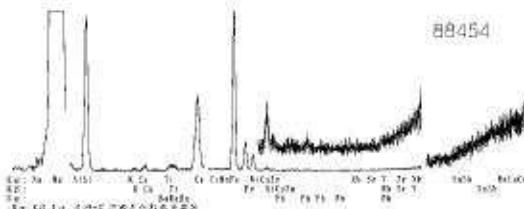
第97図 青田遺跡出土碧玉製管玉2(88449)の蛍光X線スペクトル



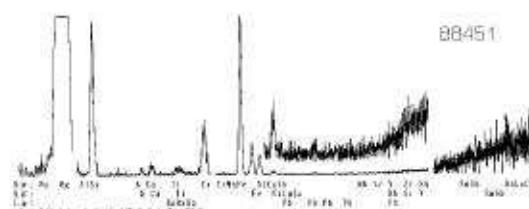
第101図 青田遺跡出土滑石様製平玉7(88453)の蛍光X線スペクトル



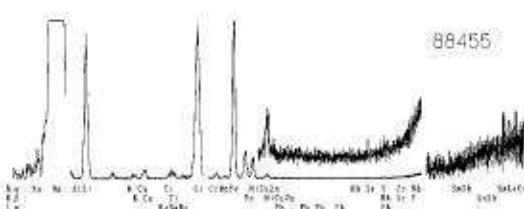
第98図 青田遺跡出土綠色凝灰岩製管玉3(88450)の蛍光X線スペクトル



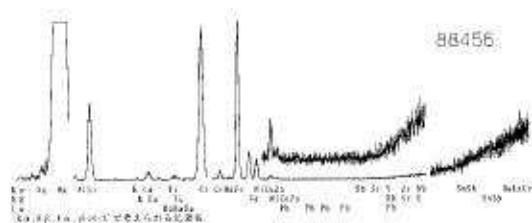
第102図 青田遺跡出土滑石様製平玉8(88454)の蛍光X線スペクトル



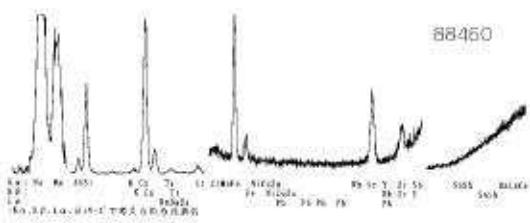
第99図 青田遺跡出土滑石様製平玉4(88451)の蛍光X線スペクトル



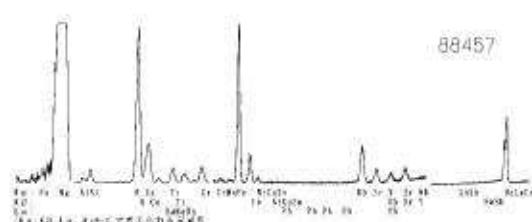
第103図 青田遺跡出土滑石様製平玉9(88455)の蛍光X線スペクトル



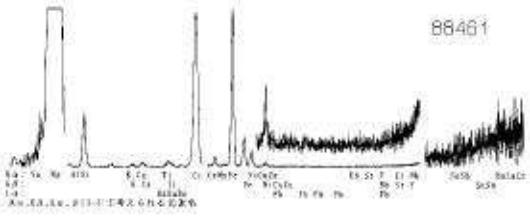
第104図 青田遺跡出土滑石様製平玉10(88456)の蛍光X線スペクトル



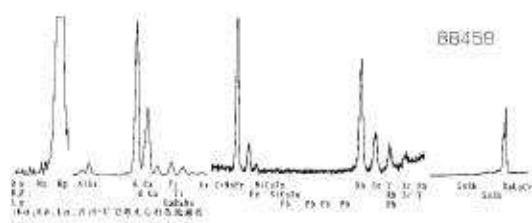
第108図 青田遺跡出土硬玉製玉14(88460)の蛍光X線スペクトル



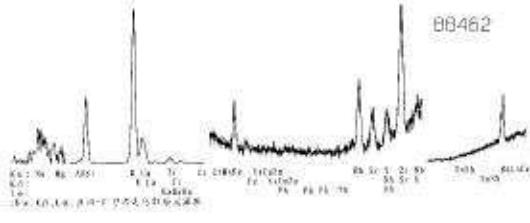
第105図 青田遺跡出土結晶片岩様緑色岩製平丸玉11(88457)の蛍光X線スペクトル



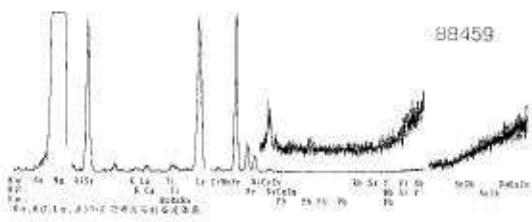
第109図 青田遺跡出土滑石様製平玉15(88461)の蛍光X線スペクトル



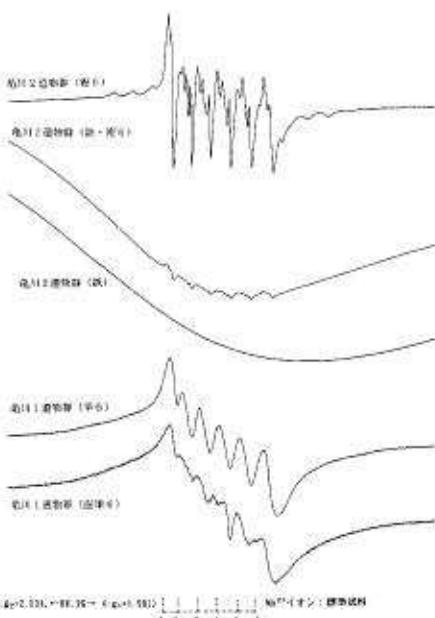
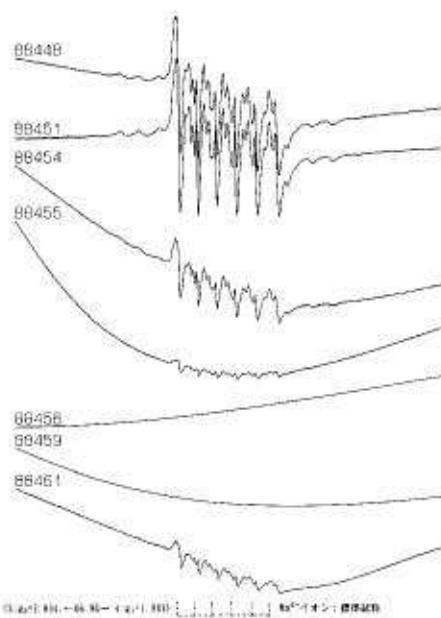
第106図 青田遺跡出土結晶片岩製平丸玉12(88458)の蛍光X線スペクトル



第110図 青田遺跡出土碧玉製未成品18(88462)の蛍光X線スペクトル



第107図 青田遺跡出土滑石様製平玉13(88459)の蛍光X線スペクトル

第111図 龜川遺跡出土滑石、綠泥石片岩様製玉類の
ESRスペクトル第112図 青田遺跡出土滑石、綠泥石片岩様製玉類の
ESRスペクトル

D 青田遺跡出土の結晶片岩様緑色管玉の原材産地分析

1) 原石産地不明の結晶片岩様緑色玉類の蛍光X線分析

原石産地不明の結晶片岩様緑色製の玉材及び玉類は九州南部の遺跡から出土するが、原石産地は不明で、肉眼的に均一な石質ばかりではなく、中には不均一で緑色の部分に石英脈状岩石が貫入しているもの、緑色部分に黄色の微小斑点がみられるもの、結晶並びが明確なもの、またヒスイ様に見える部分など様々である。したがって、これら玉類はヒスイ製、軟玉製、滑石製、蛇紋岩製など様々推測されてきた経緯がある。この玉類の岩石名を決定するには、岩石を構成する鉱物の種類を求める必要があり、X線など結晶定数から同定する必要がある。蛍光X線分析でこれら玉類から硬玉の主成分組成であるNa元素が検出限界以下であることと、硬玉の比重の3.1以上に達しないとの理由から硬玉の可能性はないと考えられる。また、玉類の比重が2.7以上であることから石材が碧玉の可能性も否定できる。これら玉類の割れ面は平面のものが多く、肉眼観察で結晶に平行な劈開面がみられることから、結晶片岩様緑色岩と仮称する。結晶が一定方向に並んだ岩石は広域変成帶で生成されることから玉材の起源が変成帶の可能性が推測される。広域変成帶ではMgが主成分の蛇紋岩、Mg、Caが主成分の透角閃石とかMg、Ca、Feが主成分の陽起石の軟玉が産出する。玉類に含有されるMg/Siが1.0前後ではMgが主成分の蛇紋岩とは言えない。また、Ca/Kの値が1.0以下ではCaが主成分の軟玉とは言えない。滑石鉱床はしばしば蛇紋岩中の小レンズ鉱床となっている場合が多く、滑石は玉類の原材料に使用される。出土玉類の中には硬度は約2.5も見られ、比重なども滑石、蛇紋石に近いが一致しない。緑色であることを考慮すると緑泥石の比重、硬度に一致する。しかし緑泥石の主成分組成のMg、Feの量が少ない。また、緑泥石の可能性が低い理由としてKの含有量が非常に高いことがあげられる。これら玉類の硬度、比重、Al、K元素の含有量が多いことなどを考え合わせると雲母系と一致すると考えられるが結晶構造による判断が必要である。遺物にCrの含有量が比較的多く含有されている。このCrがCr³⁺として存在していると、緑色になることが知られているた

め、Crが緑色の原因元素になっている可能性は考えられ、岩石名の決定には様々な鉱物学的分析に基づいた結果から求める必要がある。今回分析した細身小型エンタシス形の玉に限定して考察すると、本報告書のX線回折の結果によれば、細粒の白雲母の微結晶集合体であると同定している。鹿児島県加世田市川畠2627-1に位置する上加世田遺跡の縄文時代後期出土の玉材は、これら結晶片岩様の緑色岩を使用した玉造遺跡で、平成8年度出土の管玉46個、勾玉6個、小玉6個、未成品12個、玉材39個、平成7年以前の調査で出土した玉類40個の合計150個の蛍光X線分析の元素分析の結果を分類して上加世田第1群、上加世田第2群、上加世田第3群、上加世田第4群の4個の遺物群を作った(第48表)。また、上加世田諸群に一致しない遺物が、的場遺跡、川平遺跡、大坪遺跡で見つかり、それぞれ遺物群を作り、ほかの遺跡で使用されているか否か判定できるように第49表に登録した。このように各遺物群に分類されるのは結晶片岩様緑色岩の原石産地が分類群ごとに数か所存在するのではなく、肉眼観察とESR分析結果から推測して、含有される鉱物の種類が多く、分布が不均一なために玉ごとの元素組成の変動が大きくなつたと推測される。各遺跡で出土する結晶片岩様緑色岩製玉類の蛍光X線分析値と上加世田遺跡などの遺物群に比較し多変量統計のマハラノビスの距離からT2検定することにより上加世田遺跡の玉に一致するか否か同定できる。

遺物群名	分析 個数	元素比				
		Mg/Si	Al/Si	K/Si	Ca/K	Ti/K
上加世田第1群	25	0.359 ± 0.704	0.373 ± 0.062	18.521 ± 1.779	0.287 ± 0.208	0.625 ± 0.202
上加世田第2群	19	0.395 ± 0.346	0.357 ± 0.064	18.508 ± 2.093	0.354 ± 0.312	0.442 ± 0.128
上加世田第3群	59	0.716 ± 0.375	0.260 ± 0.045	17.898 ± 1.578	0.221 ± 0.136	0.422 ± 0.158
上加世田第4群	34	0.662 ± 0.882	0.308 ± 0.294	18.054 ± 1.992	0.228 ± 0.169	0.411 ± 0.252
的場遺物群	45	0.095 ± 0.023	0.339 ± 0.015	20.676 ± 0.540	0.059 ± 0.021	0.237 ± 0.090

遺物群名	分析 個数	元素比				
		K/Fe	Ti/Fe	Cr/Fe	Mn/Fe	Fe/Zr
上加世田第1群	25	1.649 ± 0.886	0.913 ± 0.510	0.910 ± 0.555	0.033 ± 0.020	0.787 ± 0.536
上加世田第2群	19	1.097 ± 0.599	0.452 ± 0.294	0.374 ± 0.369	0.020 ± 0.012	2.842 ± 3.064
上加世田第3群	59	0.820 ± 0.535	0.302 ± 0.213	0.318 ± 0.244	0.015 ± 0.009	3.144 ± 2.437
上加世田第4群	34	0.899 ± 0.590	0.314 ± 0.265	0.324 ± 0.245	0.014 ± 0.009	6.272 ± 13.60
的場遺物群	45	1.966 ± 0.093	0.454 ± 0.154	0.324 ± 0.047	0.010 ± 0.007	4.318 ± 1.337

遺物群名	分析 個数	元素比		
		Rb/Zr	St/Zr	Y/Zr
上加世田第1群	25	0.273 ± 0.104	0.634 ± 0.157	0.033 ± 0.028
上加世田第2群	19	0.717 ± 0.653	3.157 ± 3.513	0.049 ± 0.061
上加世田第3群	59	0.984 ± 0.439	0.181 ± 0.162	0.097 ± 0.082
上加世田第4群	34	1.886 ± 5.936	1.174 ± 2.862	0.255 ± 0.591
的場遺物群	45	2.977 ± 0.995	8.079 ± 2.772	0.118 ± 0.117
				304.053 ± 224.9

平均値土標準偏差値

ただし、的場遺跡群小玉は上加世田第2群に45個分析中1個のみ0.2%で一致

第48表 結晶片岩様緑色岩の遺物群 上加世田、的場遺跡群出土遺物による
遺物群の元素比の平均値と標準偏差値

遺物群名	分析 個数	元素比				
		Al/Si	K/Si	Ca/K	Ti/K	K/Fe
川平I遺物群	36	0.232 ± 0.0351	0.129 ± 1.777	0.158 ± 0.031	0.094 ± 0.037	0.314 ± 0.199
大坪14遺物群	47	0.332 ± 0.015	19.767 ± 0.718	0.055 ± 0.030	0.101 ± 0.013	0.485 ± 0.132

遺物群名	分析 個数	元素比				
		Ti/Fe	Cr/Fe	Mn/Fe	Rb/Fe	Sr/Rb
川平I遺物群	36	0.022 ± 0.007	0.091 ± 0.032	0.014 ± 0.002	1.010 ± 0.642	0.275 ± 0.016
大坪14遺物群	47	0.041 ± 0.009	0.016 ± 0.009	0.005 ± 0.001	0.212 ± 0.071	3.251 ± 0.797

遺物群名	分析 個数	元素比	
		Y/Rb	Ba/Sr
川平I遺物群	36	0.032 ± 0.014	28.803 ± 4.726
大坪14遺物群	47	0.049 ± 0.038	64.876 ± 11.80

平均値土標準偏差値

第49表 結晶片岩様緑色岩の遺物群 川平I、大坪14遺跡出土遺物による
遺物群の元素比の平均値と標準偏差値

2) 青田遺跡出土の結晶片岩様緑色管玉の蛍光X線分析結果と判定

遺跡から出土した玉類は表面の泥を超音波洗浄器で水洗するだけの完全な非破壊分析で蛍光X線分析を行った。分析番号88457番の結晶片岩様緑色岩製と推測される平丸玉で観測された元素は、マグネシウム(Mg)、主成分と推測されるアルミニウム(Al)、珪素(Si)及び比較的含有量の多い元素はカリウム(K)、チタニウム(Ti)、クロム(Cr)、鉄(Fe)、バリウム(Ba)で、ほかにカルシウム(Ca)、ルビジウム(Rb)、ストロンチウム(Sr)、イットリウム(Y)、ジルコニウム(Zr)、ニオビウム(Nb)、マンガン(Mn)の15元素で、蛍光X線スペクトルを第100・105・106図に示した。また、分析番号88452、88458番の平丸玉(黄土色)は緑色ではないが、分析される元素の種類が88457と同じであることから、同種の岩石の可能性を推測し同定した。この3個の平丸玉の原石産地を明らかにするためにAl/Si、K/Si、Ca/K、Ti/K、K/Fe、Rb/Fe、Fe/Zr、Rb/Zr、Sr/Zr、Y/Zr、Mn/Fe、Ti/Fe、Nb/Zr、Na/Si、Mg/Si、Cr/Fe、Ba/Zrなどの各元素比値を求め、第50表に示した。また、玉の比重は岩石の種類を同定するときに重要な指標になり、遺物の汚染をさけるために蒸留水を用いたアルキメデス法で測定した結果、玉類のかさ比重は2.67~2.75になり、上加世田諸群、的場遺跡、川平遺跡、大坪遺跡の遺物群の結晶片岩様緑色岩の2.6~3.0の範囲にはいる。またかさ比重が2.679より軽い遺物原石は上加世田群の中に1個みられるにすぎない。これら玉類の元素分析の結果について、上加世田諸群、的場遺物群、川平I遺物群、大坪14遺物群と比較した結果は、分析番号88457の平丸玉では信頼限界の0.1%を超えて上加世田第4群遺物群に一致した。また、88452、88458番の黄土色平丸玉は、第48・49表の結晶片岩様緑色岩の何処の遺物群にも一致しなかった。88452番の平丸玉を上加世田第4群遺物群に同定のための比較は『平丸玉は上加世田第4群に属さない』と仮定して、この仮定が間違っている危険度を求めるところの確率となり、上加世田第4群に属さないとは『言えない』との定量的な結果が得られる。何故『言えない』のかは、言い換えるとこの平丸玉の元素比組成が上加世田遺物群の元素比組成の平均値より離れるものが、上加世田遺物群の原石でも100個中に3個もあると考えられる。しかし、上加世田第4群に属するという結果ではない。すなわち、未発見の、この玉の原材産地があり、未発見の原石産地の可能性を否定した結果でないことに注意しなければならない。蛍光X線分析で含有元素が一致することが明らかになったが、さらに、玉に含有されている鉱物に関する信号を分析するESR分析結果も一致すればさらに正確な同定結果が得られる。

分析番号	元素比										
	Al/Si	K/Si	Ca/K	Ti/K	K/Fe	Rb/Fe	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Mn/Fe
88452	0.276	16.629	0.063	0.072	0.381	0.889					0.010
88457	0.247	16.496	0.058	0.123	0.261	0.466	8.483	3.954	0.824	0.295	0.015
88458	0.273	16.292	0.453	0.091	0.480	1.021					0.009
JG-1	0.067	3.392	0.774	0.237	0.111	0.263	3.795	0.998	1.345	0.281	0.024

分析番号	元素比						重量	比重	
	Ti/Fe	Sr/Rb	Y/Rb	Mg/Si	Cr/Fe	Ba/Zr	Ba/Sr		
88452	0.021	0.821	0.037	0.694	0.011	54.090	2.65034	2.679	
88457	0.028	0.208	0.075	0.715	0.025	155.451	197.342	0.81047	2.746
88458	0.031	0.349	0.085	0.589	0.004	126.922	3.18471	2.702	
JG-1	0.024	1.347	0.282	0.000	0.001	7.002	5.990		

JG-1: 標準試料-Ando,A.,Kurasawa,H.,Ohmori,T.& Takeda,E. 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt.Geochemical Journal, Vol.8 175-192 (1974)

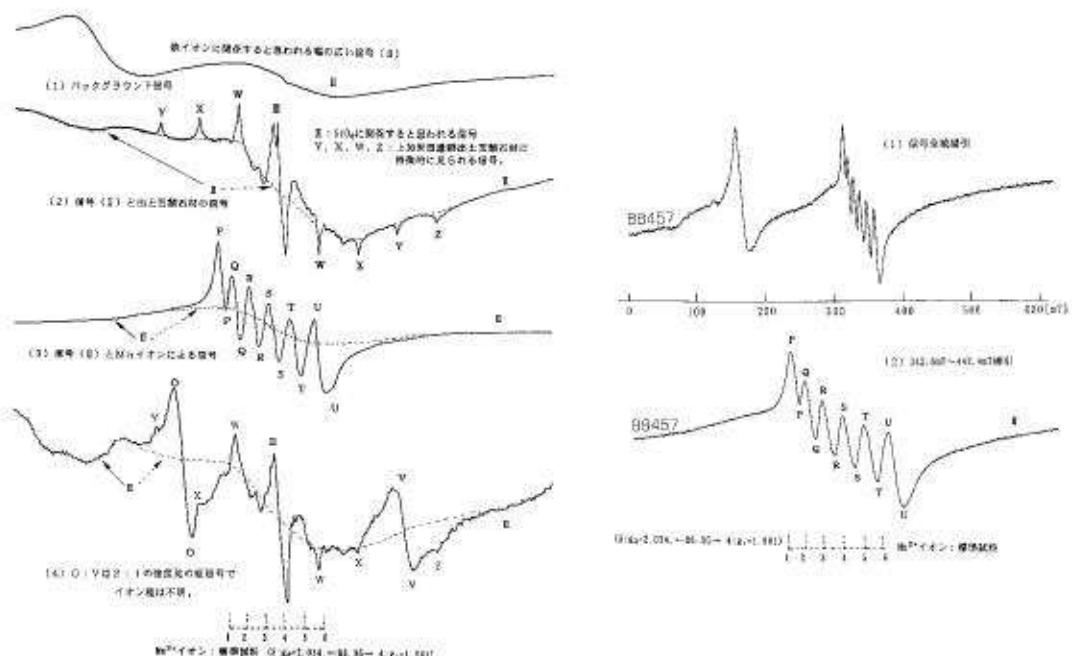
第50表 青田遺跡出土結晶片岩様緑色玉類の元素比組成

3) ESR法による産地分析

ESR分析は玉類石材に含有されているイオンとか、石材が自然界からの放射線を受けてできた色中心などの常磁性種を分析し、その信号から石材産地間を区別する指標を見つけて、産地分析に利用した。ESRの測定は、完全な非破壊分析で、直径が11mm以下の管玉なら分析は可能で、小さい物は胡麻粒大で分析ができる場合がある。ESR信号を出す常磁性種が1種類ではなく4種類以上あるため、ESR信号は複雑なスペクトルになっている。上加世田遺跡では各玉とか石材ごとに4種類以上の常磁性種の混合比が玉ごとに不均一に含有されている。したがって、ESR信号はこれら常磁性種の合成した形で観測されるためにESR信号のスペクトルの形は玉ごとに異なる。ここで大切なことは、上加世田遺跡の玉の信号と分析した管玉の信号を重ね合わせて一致すれば言ふことないが、一致しなくとも同じ常磁性種が管玉に含有されているか否かが重要である。ESR信号を出す常磁性種の個数の同定を鹿児島県加世田市上加世田遺跡出土の緑色片岩様玉類の分析結果を用いて試み第5図に示した。第113図-(1)のバックグラウンド信号と名付けた信号IIは玉によっては信号形が異なることから複数の鉄イオンの信号で構成されている可能性が推測される幅広い信号である。第113図-(2)は幅の広いバックグラウンド信号と上加世田遺跡出土玉類に特徴的なY、X、W、Z、IIIの一組になったピーク信号を出す常磁性種とで構成される。信号IIIにはSiO₂に関係した信号が含まれている可能性が推測される。W→III、III→W、W→Xのピーク間にみられる小さな常磁性種は玉によっては非常に大きな信号になり、W、Y、IIIのピークと重なった部

分析番号	報告No.	品種	原石産地(確率)	ESR信号形	総合判定
88452	548	平丸玉		過大測定不可	不明
88457	540	平丸玉	上加世田(4)遺物群(4%)	上加世田(3)形	上加世田
88458	543	平丸玉		過大測定不可	不明

第51表 青田遺跡出土玉類の原材料产地分析結果



第113図 上加世田遺跡出土結晶片岩様綠色岩製玉材のESR信号スペクトル

第114図 青田遺跡出土結晶片岩様綠色岩製平丸玉(88457)のESR信号スペクトル

分は相互に変形する。また、一組になったピーク信号は、例えばYが測定されれば、残りのピークもほかの信号と合成されて変形して確認が困難な場合もあるが必ず存在する。第113図-(3)は幅の広いバックグラウンド信号に、マンガンイオンによると思われるP, Q, R, S, T, Uの同じ信号強度の6本で一組の信号が合成されてできたESRスペクトルである。Mnイオン濃度が低い状態で、(2)の信号と合成されるとPとかQがWと重なり変形したピークのみ確認されR, S, T, Uも変形したために確認できない場合が多い。第113図-(4)は幅の広いバックグラウンド信号に、少量の(2)が重なっている状態が確認でき、また、信号を出す常磁性種は同定できていないが、O, Vのピーク信号は2:1の比で1000ガウス(G)間隔で対になって構成されている。以上最低4種類の常磁性種の存在が確認できた。また、W→III、III→W、W→Xのピーク間にみられる信号が何種類の常磁性種で構成されているか不明で、まだ上加世田遺跡出土玉類のESR信号を完全に説明できない部分が残っている。分光学的に説明ができないでも、Y, X, W, Z, IIIのピークを出す常磁性種が上加世田遺跡出土玉類に共通して存在することを利用すれば玉類石材の産地分析に応用できる。分析した平丸玉の中で分析番号88452, 88458番は大きさが11mm以上と過大でESR分析ができなかった。分析番号88457番は11mm以下で測定が可能で、第114図に示したESRスペクトルは、マンガンイオンによると思われるP, Q, R, S, T, Uの同じ信号強度の6本が一組の信号がみられた。マンガンイオンによると思われるP, Q, R, S, T, Uの6本が一組の信号は、結晶片岩様緑色岩に特有のものではなく、Mgの含有量の大きな岩石では、MgをMnイオンが置換して、この6本のESR信号が観測されることが多い。上加世田遺跡出土玉類に特徴的なY, X, W, Z, IIIの一組になったピーク信号を出す常磁性種が観測されないことから、上加世田群でない可能性が推測されるが、しかし、上加世田群の遺物の中にも、P, Q, R, S, T, UのみのESR信号を示す玉材がみられることから、88457番の平丸玉と上加世田遺跡出土玉類の玉材は一致すると判定した。産地分析では玉類の蛍光X線分析結果とESR信号結果が同じ石材群に同定されたとき総合的に判定し第51表に示し、玉類がそこの群の原石と同じものが使用されていると推定する。

4) 青田遺跡出土の結晶片岩様緑色管玉の考察

分析を行った含有元素が比較的似ている平丸玉分析番号88452, 88457, 88458番の3個は雲母鉱物を多く含有する岩石で成分組成が似た可能性が推測される。平丸玉3個の中で分析番号88457番は上加世田遺跡出土玉類の蛍光X線分析結果と判定されるが、ESR分析の結果は上加世田遺物群の中にもみられるが、特にESRの結果は上加世田遺物群に限られたものではなく、判定は蛍光X線分析に重点をおいた。蛍光X線分析結果が上加世田遺物群に同定され、ESR信号が88457番と同じマンガンイオンによると思われるP, Q, R, S, T, Uのみの信号を示す玉が多久市長尾倉富遺跡からも出土している。また長尾倉富遺跡出土のほかの玉では、上加世田遺跡出土玉類に特徴的なY, X, W, Z, IIIが一組になったピーク信号を出し、蛍光X線分析結果も上加世田遺物群に一致し、上加世田遺物群と同じ原石と判定されたものがある。新潟県の遺跡でY, X, W, Z, IIIが一組になったESR信号を出す玉類が出土すれば、上加世田遺跡地域(九州南部)との交流がより確実になる。また、糸魚川ヒスイ産地地域から同質の原石が発見されておらず、また、岐阜県丹生川村西田遺跡まで、上加世田遺物群が遠距離伝播しているなどを考慮して、88457番の平丸玉は、九州南部で多用されている結晶片岩様緑色岩が使用されていると判定した。また、黄土色の平丸玉の88452, 88458番は、Zrの含有量が非常に少なく上加世田遺物群ではないと同定された。今回分析した平丸玉の結晶片岩様緑色岩の原材産地として特に注目されている産地として



第115図 結晶片岩様綠色玉類及びヒスイ製玉類使用遺跡分布図

はヒスイ類似岩の原産地である長崎県大瀬戸町雪浦産原石と誤解されていることが多い。確かに、肉眼観察では区別が困難で、比重も一致している。この結晶片岩様緑色岩と呼んでいる原材と大瀬戸町の原石の異なる点は、バリウム元素の含有量が結晶片岩様緑色岩の方が桁違いに多いことで、両者は容易に区別できる。

結晶片岩様緑色岩製玉類、剥片、加工途中の未成品が出土する遺跡は上加世田遺跡で、またワクド石遺跡では剥片が確認されている。また、成品のみ使用では、縄文時代後期、晚期または後期～晚期に關係する遺跡で、宮崎県学頭遺跡の丸玉、岐阜県西田遺跡（上加世田遺跡より直線距離で約800km伝播）の丸玉に、島根県匹見町のヨレ遺跡の管玉、勾玉、岡山県吉野口遺跡管玉に、向出遺跡出土小玉にそれぞれ使用されていることから、結晶片岩様緑色岩も糸魚川地域産硬玉製玉類に匹敵する伝播距離を示す可能性があり、古代人にとって非常に重要な玉類原材であったことが推測される（第115図）。本遺跡出土管玉が九州南部産の玉が伝播した可能性が推測され、本遺跡が九州南部の情報・文化を入手していたと推測できる。

E 青田遺跡出土のヒスイ製玉の原材料産地分析

1) ヒスイの原産地

分析したヒスイ原石は、日本国内産では（1）新潟県糸魚川市と、それに隣接する同県西頸城郡青海町から産出する糸魚川産、（2）軟玉ヒスイと言われる北海道沙流郡日高町千栄の日高産⁸⁾、（3）鳥取県八頭郡若桜町角谷の若桜産、（4）岡山県阿哲郡大佐町の大佐産、（5）長崎県長崎市三重町の長崎産であり、さらに（6）西黒田ヒスイと呼ばれている静岡県引佐郡引佐町の引佐産の原石、（7）兵庫県養父郡大屋町からの原石、（8）北海道旭川市神居町の神居コタン産、（9）岐阜県大野郡丹生川村の飛驒産原石、また、

肉眼的にヒスイに類似した原石で玉類などの原材になったのではないかと考えられる（10）長崎県西彼杵郡大瀬戸町雪浦からの原石である。国内産のヒスイ原産地は、これではほぼつくされていると思われる。これら原石の原産地を第115図に示す。これに加えて外国産として、ミャンマー産の硬玉と台湾産軟玉及び韓国、春川産軟玉などのヒスイの分析も行われている。

2) ヒスイ試料の蛍光X線分析

ヒスイの主成分元素はナトリウム (Na)、アルミニウム (Al)、珪素 (Si) などの軽元素⁷⁾で、次いで比較的含有量の多いカルシウム (Ca)、鉄 (Fe)、ストロンチウム (Sr) である。また、ヒスイに微量含有されている、カリウム (K)、チタニウム (Ti)、クロム (Cr)、マンガン (Mn)、ルビジウム (Rb)、イットリウム (Y)、ジルコニウム (Zr)、ニオビウム (Nb)、バリウム (Ba)、ランタニウム (La)、セリウム (Ce) の各元素を分析した。主成分の珪素など軽元素の分析を行わないときには、励起線源のX線が試料によって散乱されたピークを観測し、そのピークの大きさが主に試料の分析面積に比例することに注目し、そのピークを含有元素と同じく产地分析の指標として利用できる。ナトリウム元素はヒスイ岩を構成するヒスイ輝石に含有される重要な元素で、出土した遺物が硬玉か否かを判定するには直接ヒスイ輝石を観測すればよい。しかし、ヒスイ輝石を非破壊で検出できる方法が確立されるまでは、蛍光X線分析でNa元素を分析し間接的にヒスイ輝石の存在を推測する方法にたよるほかないのではなかろうか。各原産地の原石のなかで、確実にNa元素の含有が確認されるヒスイ産地は糸魚川、大屋、若桜、大佐、神居コタン、長崎の各原産地の原石でこれらは硬玉に属すると思われる。Na元素の含有量が分析誤差範囲の産地は日高、引佐、飛騨の各産地の原石である。糸魚川産原石のうち緑色系の硬玉に、肉眼的に最も似た原石を産する産地は、ほかの硬玉産地よりも後述した日高、飛騨、引佐の原石にみられる。各原産地の原石のほかの特徴を以下に記述する。若桜産のヒスイ原石はSrのピークがFeのピークに比べて相当大きく、またZrの隣に非常に小さなNbのピークが見られ、Baのピークも大きく、糸魚川産では見られないLa、Ceのピークが観測されている。このCeのピークは大佐産と長崎産ヒスイ原石のスペクトルにも見られ、これらCeを含有する原石の産地は、糸魚川の産地と区別するときに有効な判定基準になる。長崎産ヒスイは、Tiの含有量が多く、Yのピークがみられるのが特徴的である。日高産、引佐産、飛騨産ヒスイ原石は、Caピークに比べてTiとかK、またFeピークに比べてSrなどのピークが小さいのが特徴で糸魚川産のものと区別するときの判断基準になる。

春川軟玉原石は、優白色の工芸加工性に優れた原石で、軟玉であるが、古代では勾玉などの原材料となった可能性も考えられることから分析を行った。この原石には、Sr、Zrのピークが全く見られないため、糸魚川産などのSr、Zrを含有する原石と容易に区別できる。また、長崎県雪浦のヒスイ類似岩をヒスイの代替品として勾玉、大珠などの原材料に使用している可能性が考えられ、分析を行った。この岩石は比重が2.91と小さく、比重でもってほかの産地のものと区別できる。また砒素(As)のピークがみられる個体が多いのも特徴である。

これら各原産地の原石は同じ産地の原石であっても、原石ごとに元素の含有量には異同がある。したがって、一つの原産地について多数の原石を分析し、各元素の含有量の変動の範囲を求めて、その産地の原石の特徴としなければならない。

糸魚川産のヒスイは、白色系が多いが、緑色系の半透明の良質のもの、青色系、コバルト系、及びこれらの色が白地に縞となって入っているものなど様々である。分析した糸魚川産原石の比重を調べると、硬

玉の3.2～3.4の範囲のものと、3.2に達しない軟玉に分類される原石もある。若桜産、大佐産の分析した原石には、半透明の緑色のものはないが、全体が淡青緑がかった乳白色のような原石、また大屋産は乳白色が多い。このうち大佐産、大屋産の原石では比重が3.20に達したものはなく、これらの原石は比重からは軟玉に分類される。しかし、ヒスイ輝石の含有量が少ない硬玉とも考えられる。長崎産のヒスイ原石は3個しか分析できなかったが良質である。このうち1個は濃い緑色で、ほかの2個は淡い緑色で、少しガラス質である。日高産ヒスイの原石は肉眼観察では比較的糸魚川産のヒスイに似ている。ミャンマー産のヒスイ原石は、質、種類とも糸魚川産のヒスイ原石と同じものが見られ肉眼で両産地の原石を区別することは不可能と考えられる。分析した台湾産のヒスイは軟玉に属するもので、暗緑色のガラス質な原石である。これら各原産地の原石の分析結果から各産地を区別する判断基準を引き出し産地分析の指標とする。

3) ヒスイ原産地の判別基準

原石産地の判定を行うときの判断基準を原石の分析データから引き出すが、分析個数が少ないため、必ずしもその原産地の特徴を十分に反映したと言えない産地もある。第52・53表に各原産地ごとの原石の比重と元素比量をまとめた。元素比量の数値は、その原産地の分析した原石の中での最小値と最大値の範囲を示し、判断基準(1)とした。ヒスイで比重が3.19未満の軽い原石は、硬玉ヒスイではない可能性があるが、糸魚川産の原石で比重が3.19未満のものも分析を行った。大佐産のヒスイは比重が3.17未満であった。したがって、遺物の比重が3.3以上を示す場合は判断基準(1)により大佐産のヒスイでないと言える。日高産、引佐産の両ヒスイではSr/Feの比の値が小さくて、糸魚川産と区別する判断基準(1)になる。第53表の判断基準(2)にはCr、Mn、Rb、Y、Nb、Ba、La、Ceの各元素の蛍光X線ピークが観測できた個体数を%で示した。例えば遺物を分析してBaのピークが観測されなかったとき、その遺物は、若桜、大佐、長崎産のヒスイでないと見える。

第116図はヒスイ原石のSr/Feの比の値とSr/Zrの比の値の分布を各原産地ごとにまとめて分布範囲を示したものである。●は糸魚川産のヒスイで、分布の範囲を実線で囲み、この枠内に遺物の測定点が入れば糸魚川産の原石である可能性が高いと判断する。□はミャンマー産のヒスイの分布で、その範囲を短い破線で囲む。糸魚川の実線の範囲とミャンマーの破線の範囲の大部分は重なり両者は区別できないが、ミャンマーと糸魚川が区別される部

原産地名	分析個数	蛍光X線法による元素比の範囲					
		比重	K/Ca	Tl/Ca	Sr/Fe	Zr/Sr	Ca/Si
糸魚川産	41	3.00～3.35	0.01～0.17	0.01～0.56	0.15～30	0.00～2.94	0.72～27.6
若桜産	12	3.12～3.29	0.01～0.91	0.03～0.59	3.45～47	0.00～0.25	4.33～48.4
大佐産	20	2.85～3.17	0.01～0.07	0.00～1.01	3.18～61	0.00～12.4	3.47～28.6
長崎産	3	3.16～3.23	0.01～0.14	0.17～0.33	0.02～0.06	4.30～16.0	
日高産	22	2.98～3.29	0.00～0.01	0.00～0.02	0.00～0.37	0.00～0.063	5.92～51.6
引佐産	8	3.15～3.36	0.04～0.04	0.00～0.03	0.03～0.33	0.00～0.018	36.3～65.9
大屋産	18	2.96～3.19	0.03～0.08	0.04～0.16	1.08～79	0.02～0.48	0.95～4.81
神居コタン産	9	2.95～3.19	0.02～0.49	0.09～0.17	0.04～0.22	0.12～0.85	2.22～17.3
飛騨産	40	2.85～3.15	0.01～0.04	0.00～0.00	0.02～0.10	0.00～1.24	12.7～28.5
ミャンマー産	26	3.15～3.36	0.02～0.14	0.01～0.26	0.09～2.5	0.01～23	
台湾産	1	3.00	0.003	ND	ND	ND	

ND：検出限界以下の濃度

第52表 ヒスイ製遺物の原石産地の判定基準(1)

原産地名	蛍光X線法による分析元素(各元素が確認できた個体数の百分率)							
	Cr	Mn	Rb	Y	Nb	Ba	La	Ce
糸魚川産	26%	6%	20%	ND	13%	33%	ND	ND
若桜産	ND	ND	16%	ND	100%	100%	67%	67%
大佐産	ND	ND	44%	ND	33%	100%	67%	67%
長崎産	ND	ND	ND	100%	100%	100%	100%	100%
日高産	tr	tr	ND	ND	ND	tr	ND	ND
引佐産	88%	75%	ND	ND	ND	ND	ND	ND
大屋産	tr	ND	31%	ND	6%	90%	100%	100%
神居コタン産	ND	100%	22%	100%	ND	55%	ND	ND
飛騨産	100%	100%	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ミャンマー産	13%	4%	ND	ND	ND	35%	ND	ND
台湾産	tr	tr	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND：検出限界以下の濃度 tr：検出確認

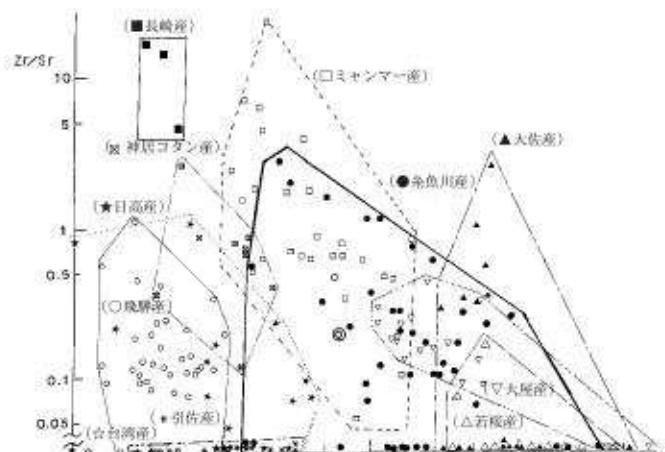
第53表 ヒスイ製遺物の原石産地の判定基準(2)

分がSr/Feの値（横軸）2.5以上の範囲でみられる。この範囲の中に、遺物の測定点が入ればミャンマー産と考えるより、糸魚川産である可能性の方が高いと考えられる。▲は大佐産の、△は若桜産の、▽は大屋産のヒスイの分布を示している。

糸魚川と大佐、若桜、大屋のヒスイが重なる部分に遺物の測定点が入った場合、これら複数の原産地を考えなければならない。しかし、この遺物にBaの蛍光X線スペクトルのピークが見られなかった場合、第53表の判定基準(2)に従えば糸魚川産または大屋産のヒスイであると判定でき、その遺物の比重が3.2以上あれば大屋産でなくて、糸魚川産と推定される。■は長崎産ヒスイの分布で、独立した分布の範囲を持っていてほかの産地のヒスイと容易に区別できる。台湾産の軟玉はグラフの左下に外れる。★印の日高産及び*印の引佐産ヒスイの分布の一部分が、糸魚川産と重なり区別されない範囲がみられる。しかし、Ca/Si比とSr/Fe比を指標とすることにより（第117図）、糸魚川産ヒスイは日高産及び引佐産の両ヒスイと区別することができる。Na/Si比とMg/Si比を各原産地の原石について分布を示すことにより（第118図）、遺物がどこの原産地の分布内に帰属するかにより、硬玉か軟玉かの判別の手段の一つになると考えられる。

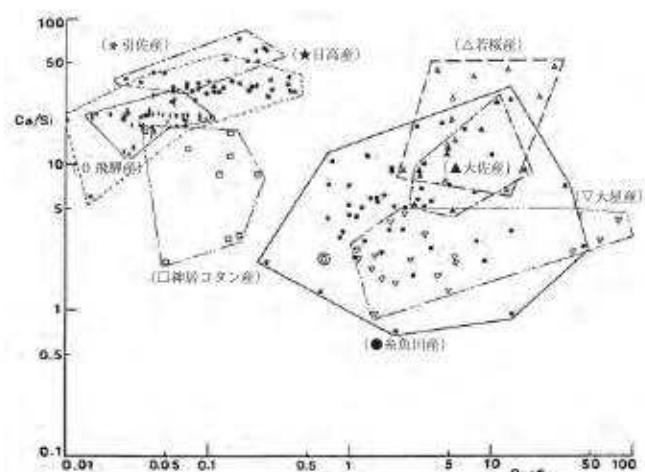
4) 青田遺跡出土のヒスイ製玉の分析結果

出土玉の比重が3.2以上（アルキメデス法）あり良質硬玉の可能性の範囲に入る。蛍光X線スペクトル（第108図）に



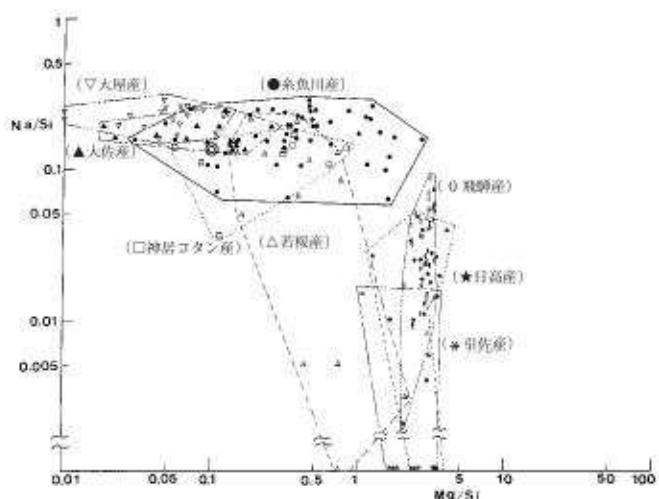
第116図 ヒスイ原石の元素比値Zr/Sr対Sr/Feの分布
及び分布図

◎：青田遺跡出土ヒスイ製玉



第117図 ヒスイ原石の元素比値Ca/Si対Sr/Feの分布
及び分布図

◎：青田遺跡出土ヒスイ製玉



第118図 ヒスイ原石の元素比値Na/Si対Mg/Siの
分布及び分布図

◎：青田遺跡出土ヒスイ製玉

遺物	分析番号	元素分析値の比量									
		Na/Si	Mg/Si	Al/Si	K/Ca	Ca/Si	Ti/Ca	Cr/Fe	Mn/Fe	Ni/Fe	Sr/Fe
玉	88460	0.138	0.099	0.14	0.03	2.345	0.03	0.007	0.006	0.019	0.766
	JG-1	0.024	0.086	0.06	1.25	3.354	0.30	0.001	0.024	0.001	0.426
遺物	分析番号	Zr/Sr	Nb/Sr	Ba/Sr	La/Sr	Ce/Sr	Rb/Sr	Y/Sr	試料比重	試料比重	
玉	88460	0.195	0.06	1.00	0.35	0.51	0.01	0.01	3.317	8.09205	
	JG-1 ^{a)}	0.719	0.10	5.77	0.23	0.29	0.72	0.18			

a) : 標準試料、Ando,A., Kurasawa,H., Ohmori,T. & Takeda,E. (1974). 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt. Geochemical Journal, Vol.8 175-192.

第54表 青田遺跡出土のヒスイ製玉の元素分析値と比重の結果

遺物	分析番号	各分類基準による判定					総合判定
		第7回判定	第8回判定	第9回判定	比重&基準(2)	Ni/Fe判定 ^{a)}	
玉	88308	IT	IT	IT,OS,KM	IT,JN		糸魚川産

IT:糸魚川、WK:若桜、OS:大佐、NG:長崎、HK:日高、IN:引佐、DV:大原、KM:神居コタン、HD:飛脚
a): Ni/Fe比は日高産地及び飛脚産地に同時に精選された遺物の分類指標(精選産原石、42個の平均植土標準偏差) Ni/Fe=0.091±0.030(日高産原石、14個の平均植土標準偏差) Ni/Fe=0.065±0.028

第55表 青田遺跡出土のヒスイ製玉の原材料产地分析結果

は硬玉の主成分の一つのNa元素が観測されることから、この玉を硬玉製と判定した。また、分析できた含有元素の結果を第54表に示した。この硬玉製玉の原産地を明らかにするために、これら分析値を各原産地の原石の元素比量Sr/Fe対Zr/Srの分布範囲と比較すると、玉は糸魚川産の範囲にのみ入り、糸魚川産地のヒスイの可能性を示す(第116図)。また、Sr/Fe対Ca/Siでも、玉は糸魚川産の範囲にのみ入り、糸魚川産地のヒスイの可能性を示した(第117図)。またNa/Si対Mg/Siの第118図では、玉は糸魚川、大佐、若桜、長崎の重なる範囲に入っている。これら判定に使用した図と判定基準第52・53表の比重の範囲及びBa元素がなく、大佐、若桜、長崎の可能性は低いなどの条件を考慮して、すべての条件を満たした玉の産地として、糸魚川・青海産硬玉を使用した玉と同定し、結果を第55表に示した。

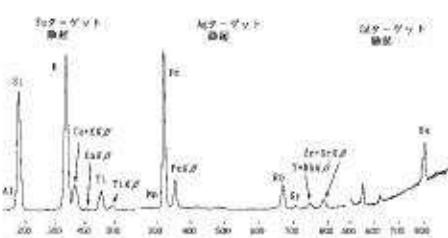
5) 青田遺跡出土のヒスイ製玉の考察

今回分析した青田遺跡出土のヒスイ製玉にはBa元素のピークが観測されず、比重も3.3以上あり、肉眼観察では表面は風化で汚れているが、良質の硬玉のようである。糸魚川産硬玉の使用遺跡を抜粋して示すと例えば北海道千歳市美々遺跡から青森県大石平遺跡、岩手県大日II遺跡、山梨県石堂遺跡、岐阜県西田遺跡、愛知県白石遺跡、三重県森添遺跡、大分県二反田遺跡、熊本県ワクト石遺跡、宮崎県学頭遺跡まで日本全国に及び、これら遺跡では糸魚川産ヒスイが尊重される共通の基盤を持っていたと思われ、糸魚川産地から遠くなるにしたがって、希少価値が増すと推測され本遺跡がヒスイの玉類を入手できる力(経済力)が大きかったことが推測される(第115図)。

F 青田遺跡出土碧玉・緑色凝灰岩製管玉、剥片の原材料产地分析

1) 碧玉原石の蛍光X線分析

碧玉の蛍光X線スペクトルの例として島根県、花仙山産原石を第119図に示す。猿八産、玉谷産の原石から検出される蛍光X線ピークも異同はあるものの第119図で示されるピークは観測される。土岐、興部の産地の碧玉は鉄の含有量がほかの産地のものに比べて大きいのが特徴である。産地分析に用いる元素

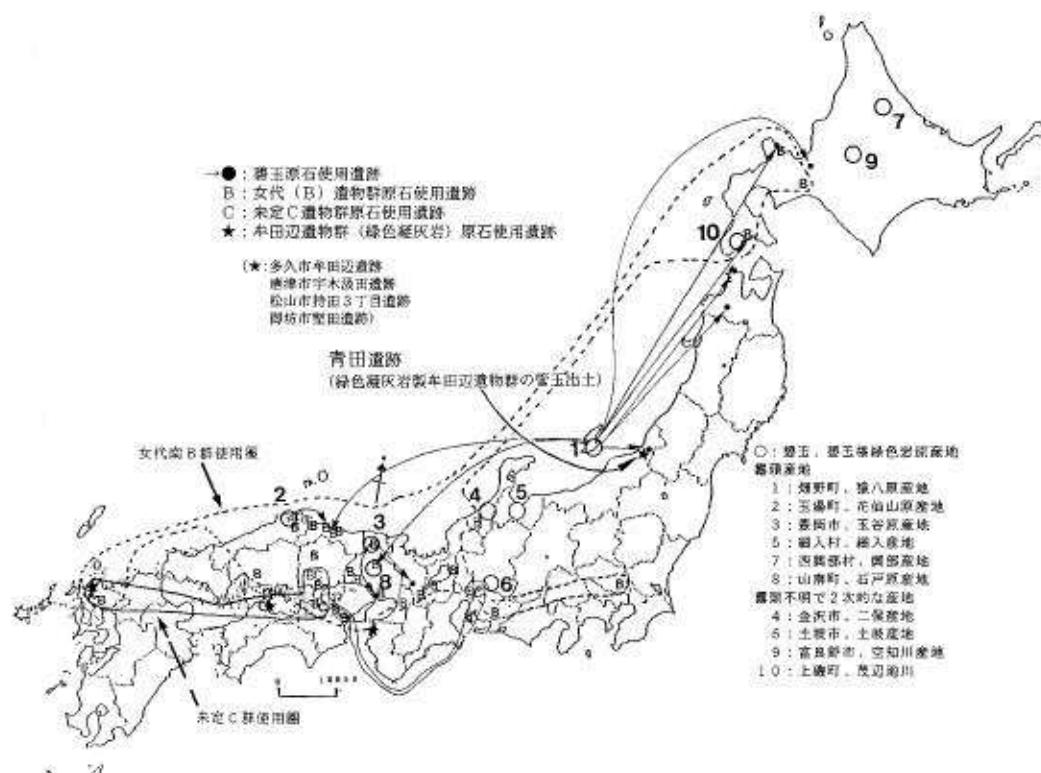


第119図 花仙山産碧玉原石の蛍光X線スペクトル

比組成は、Al/Si、K/Si、Ca/K、Ti/K、K/Fe、Rb/Fe、Fe/Zr、Rb/Zr、Sr/Zr、Y/Zrである。Mn/Fe、Ti/Fe、Nb/Zrの元素比は非常に小さく、小さい試料の場合測定誤差が大きくなるので定量的な判定の指標とはせず、判定のときに、Ba、La、Ceのピーク高さと共に、定性的に原材产地を判定する指標として用いている。

2) 碧玉の原産地と原石の分析結果

分析した碧玉の原産地を第120図に示す。佐渡猿八原産地は、①新潟県佐渡郡畠野町猿八地区で、产出する原石は地元で青玉と呼ばれている緑色系の石で、良質なものは割れ面がガラス光沢を示し、質の良くないものは光沢の少ないグリーンタフ的なものである。产出量は豊富であったらしく採石跡が何か所かみられるが、今回分析した原石は猿八の各地点から表探したもの、及び地元で提供された原石などであり、また提供されたものの中には露頭から得られたものがあり、それはグリーンタフ層の間に約7cm幅の良質の碧玉層が挟まれた原石であった。分析した原石の比重と個数は、比重が2.6～2.5の間のものは31個、2.5～2.4の間は5個の合計36個で、この中には、茶色の碧玉も2個含まれている。原石の比重が2.6～2.3の範囲で違っても、碧玉の色が茶色、緑色、また、茶系色と緑系色の縞があるなど、多少色の違いがあつても分析した組成上には大きな差はみられなかった。出雲の花仙山は近世まで採掘が行われた原産地で、所在地は②島根県八束郡玉湯町玉造温泉地域である。产出する原石は、濃緑色から緑色の緻密で剥離面が光沢を持つ良質の碧玉から淡緑色から淡白色などいろいろで、ほかに硬度が低そうなグリーンタフの様な原石もみられる。良質な原石の比重は2.5以上あり、質が悪くなるにしたがつて比重は連続的に2.2まで低くなる。分析した原石は、比重が2.619～2.600の間のものは10個、2.599～2.500は18個、2.499～2.400は7個、2.399～2.300は11個、2.299～2.200は11個、2.199～



第120図 弥生（統織文）時代の緑色凝灰岩、碧玉製玉類の原材使用分布図及び碧玉・碧玉様岩の原産地

原石群名	分析個数	Al/Si $X_{av} \pm \sigma$	K/Si $X_{av} \pm \sigma$	Ca/K $X_{av} \pm \sigma$	Tl/K $X_{av} \pm \sigma$	K/Fe $X_{av} \pm \sigma$
奥部	31	0.011 ± 0.003	0.580 ± 0.320	0.123 ± 0.137	0.061 ± 0.049	0.022 ± 0.006
空知A1	42	0.039 ± 0.006	1.026 ± 0.281	2.728 ± 0.907	0.547 ± 0.119	0.042 ± 0.011
空知A2	46	0.021 ± 0.008	0.866 ± 0.447	0.797 ± 0.393	0.225 ± 0.050	0.032 ± 0.006
空知B	47	0.064 ± 0.004	3.600 ± 0.328	0.088 ± 0.008	0.101 ± 0.009	0.242 ± 0.037
猿八	36	0.046 ± 0.007	3.691 ± 0.548	0.049 ± 0.038	0.058 ± 0.011	0.370 ± 0.205
土岐	51	0.006 ± 0.004	0.361 ± 0.131	0.072 ± 0.063	0.098 ± 0.063	0.023 ± 0.005
玉谷	27	0.025 ± 0.009	0.625 ± 0.297	0.110 ± 0.052	0.476 ± 0.104	0.045 ± 0.014
花仙山1	27	0.019 ± 0.004	0.909 ± 0.437	0.171 ± 0.108	0.222 ± 0.098	0.059 ± 0.019
花仙山2	33	0.023 ± 0.003	1.178 ± 0.324	0.157 ± 0.180	0.229 ± 0.139	0.055 ± 0.015
細入	8	0.019 ± 0.003	0.534 ± 0.284	0.991 ± 0.386	0.372 ± 0.125	0.031 ± 0.008
二俣	4	0.043 ± 0.001	2.644 ± 0.183	0.337 ± 0.079	0.158 ± 0.009	0.312 ± 0.069
石戸	4	0.019 ± 0.004	0.601 ± 0.196	0.075 ± 0.022	0.086 ± 0.038	0.154 ± 0.072
茂辺地川	4	0.031 ± 0.002	1.847 ± 0.246	0.077 ± 0.024	0.222 ± 0.052	0.092 ± 0.021
ケショマップ1	44	0.040 ± 0.007	2.745 ± 0.957	0.234 ± 0.139	0.135 ± 0.030	0.067 ± 0.008

原石群名	分析個数	Rb/Fe $X_{av} \pm \sigma$	Fe/Zr $X_{av} \pm \sigma$	Rb/Zr $X_{av} \pm \sigma$	Sr/Zr $X_{av} \pm \sigma$	Y/Zr $X_{av} \pm \sigma$
奥部	31	0.070 ± 0.021	174.08 ± 124.9	16.990 ± 13.44	0.668 ± 0.435	1.801 ± 1.434
空知A1	42	0.124 ± 0.058	3.309 ± 1.295	0.353 ± 0.101	12.485 ± 3.306	0.032 ± 0.045
空知A2	46	0.039 ± 0.007	25.886 ± 11.50	1.023 ± 0.499	7.433 ± 4.531	0.378 ± 0.198
空知B	47	0.460 ± 0.055	2.137 ± 0.274	0.974 ± 0.110	0.190 ± 0.082	0.137 ± 0.022
猿八	36	0.384 ± 0.153	1.860 ± 1.070	0.590 ± 0.185	0.139 ± 0.127	0.165 ± 0.138
土岐	51	0.096 ± 0.025	43.067 ± 23.28	4.056 ± 2.545	0.271 ± 0.308	0.159 ± 0.180
玉谷	27	0.151 ± 0.020	6.190 ± 1.059	0.940 ± 0.205	0.192 ± 0.170	0.158 ± 0.075
花仙山1	27	0.225 ± 0.028	10.633 ± 3.616	2.345 ± 0.693	0.476 ± 0.192	0.098 ± 0.052
花仙山2	33	0.219 ± 0.028	12.677 ± 2.988	2.723 ± 0.519	0.472 ± 0.164	0.132 ± 0.071
細入	8	0.073 ± 0.020	12.884 ± 3.752	0.882 ± 0.201	1.879 ± 0.650	0.026 ± 0.032
二俣	4	0.338 ± 0.039	1.495 ± 0.734	0.481 ± 0.176	0.697 ± 0.051	0.088 ± 0.015
石戸	4	0.170 ± 0.079	7.242 ± 1.597	1.142 ± 0.315	0.649 ± 0.158	0.247 ± 0.092
茂辺地川	4	0.190 ± 0.052	5.566 ± 1.549	0.980 ± 0.044	0.300 ± 0.032	0.171 ± 0.051
ケショマップ1	44	0.096 ± 0.007	5.720 ± 0.608	0.543 ± 0.034	0.489 ± 0.184	0.146 ± 0.027

原石群名	分析個数	Mn/Fe $X_{av} \pm \sigma$	Ti/Fe $X_{av} \pm \sigma$	Nb/Zr $X_{av} \pm \sigma$	比重 $X_{av} \pm \sigma$
奥部	31	0.004 ± 0.003	0.001 ± 0.001	0.455 ± 0.855	2.626 ± 0.032
空知A1	42	0.028 ± 0.009	0.020 ± 0.005	0.007 ± 0.010	2.495 ± 0.039
空知A2	46	0.009 ± 0.003	0.006 ± 0.002	0.118 ± 0.167	2.632 ± 0.012
空知B	47	0.015 ± 0.002	0.022 ± 0.004	0.134 ± 0.024	2.607 ± 0.001
猿八	36	0.003 ± 0.001	0.018 ± 0.010	0.032 ± 0.014	2.543 ± 0.049
土岐	51	0.001 ± 0.001	0.001 ± 0.001	0.072 ± 0.160	2.607 ± 0.009
玉谷	27	0.006 ± 0.003	0.016 ± 0.003	0.054 ± 0.021	2.619 ± 0.014
花仙山1	27	0.001 ± 0.001	0.009 ± 0.002	0.042 ± 0.034	2.570 ± 0.044
花仙山2	33	0.001 ± 0.001	0.009 ± 0.004	0.035 ± 0.025	2.308 ± 0.079
細入	8	0.003 ± 0.002	0.008 ± 0.002	0.021 ± 0.344	2.169 ± 0.039
二俣	4	0.007 ± 0.002	0.043 ± 0.010	0.043 ± 0.023	2.440 ± 0.091
石戸	4	0.007 ± 0.001	0.009 ± 0.002	0.227 ± 0.089	2.598 ± 0.008
茂辺地川	4	0.003 ± 0.008	0.016 ± 0.001	0.132 ± 0.069	2.536 ± 0.033
ケショマップ1	44	0.003 ± 0.001	0.009 ± 0.001	0.035 ± 0.018	2.287 ± 0.013

X_{av} : 平均値, σ : 標準偏差値

第56表 各碧玉の原産地における原石群の元素比の平均値と標準偏差値

2.104は3個の合計60個である。比重から考えると碧玉からグリーンタフまでの領域のものが分析されているのが分かる。花仙山産原石は色の違い、比重の違いによる分析組成の差はみられなかった。玉谷原産地は、③兵庫県豊岡市辻、八代谷、日高町玉谷地域で産出する碧玉の色、石質などは肉眼では花仙山産の原石と全く区別がつかない。また、原石の中には緑系色に茶系色が混じるものもみられ、これは佐渡猿八産原石の同質のものに非常によく似ている。比重も2.6以上あり、質は花仙山産、佐渡猿八産原石より緻密で優れた感じのものもみられる。この様な良質の碧玉の採取は、産出量も少ないとから長時間をかけて注意深く行う必要がある。分析した玉谷産原石は、比重が2.644～2.600は23個、2.599～2.589は4個の合計27個で、玉谷産原石は色の違いによる分析組成の差はみられなかった。また、玉谷原石と一致する組成の原石は日高町八代谷、石井、アンラクなどで採取できる。二俣原産地は、④石川県金沢市二俣町地域で、原石は二俣川の河原で採取できる。二俣川の源流は医王山であることから、露頭は医王山

2 青田遺跡出土玉類の非破壊分析による組成分析と原産地分析

遺物群名	分析回数	Al/Si	K/Si	Ca/K	Ti/K	K/Fe
		X _{av} ± σ				
女代南B	68	0.045 ± 0.016	3.115 ± 0.445	0.042 ± 0.024	0.107 ± 0.036	0.283 ± 0.099
未定C	58	0.030 ± 0.028	4.416 ± 0.618	0.013 ± 0.013	0.207 ± 0.034	0.589 ± 0.130
車塚1	33	0.030 ± 0.015	3.774 ± 0.404	0.015 ± 0.005	0.278 ± 0.043	0.334 ± 0.031
車塚2	45	0.035 ± 0.015	4.066 ± 0.618	0.012 ± 0.004	0.232 ± 0.025	0.544 ± 0.118
牟田辺	58	0.082 ± 0.042	3.327 ± 0.450	0.853 ± 0.213	0.913 ± 0.178	0.091 ± 0.019
長塚(1)	47	0.036 ± 0.004	3.525 ± 0.347	0.033 ± 0.005	0.439 ± 0.050	0.204 ± 0.037
長塚(2)	45	0.028 ± 0.007	2.659 ± 0.122	0.010 ± 0.004	0.064 ± 0.003	0.719 ± 0.065
No.200-1	32	0.042 ± 0.004	0.808 ± 0.025	3.588 ± 0.074	0.639 ± 0.016	0.051 ± 0.002
No.200-2	28	0.037 ± 0.004	0.990 ± 0.021	2.384 ± 0.067	0.605 ± 0.029	0.064 ± 0.003
No.200-3	28	0.039 ± 0.003	0.926 ± 0.020	2.527 ± 0.114	1.085 ± 0.059	0.053 ± 0.002
No.200-4	32	0.047 ± 0.007	0.855 ± 0.025	3.771 ± 0.079	1.228 ± 0.035	0.057 ± 0.003
No.200-6	32	0.040 ± 0.006	4.185 ± 0.162	0.031 ± 0.006	0.103 ± 0.003	0.821 ± 0.019
梅田1	40	0.021 ± 0.003	1.204 ± 0.094	0.066 ± 0.017	0.143 ± 0.008	0.065 ± 0.005
梅田2	44	0.032 ± 0.004	2.539 ± 0.246	0.025 ± 0.006	0.522 ± 0.050	0.172 ± 0.035
梅田3	40	0.027 ± 0.003	1.911 ± 0.062	0.020 ± 0.007	0.518 ± 0.010	0.261 ± 0.012
梅田4	38	0.081 ± 0.008	7.149 ± 0.288	0.023 ± 0.003	0.082 ± 0.002	0.558 ± 0.020
上ノ段1	42	0.014 ± 0.002	0.413 ± 0.046	0.054 ± 0.026	0.395 ± 0.040	0.053 ± 0.005
梅田東1	51	0.030 ± 0.007	1.974 ± 0.317	0.026 ± 0.011	0.529 ± 0.061	0.192 ± 0.011
新方1	67	0.062 ± 0.005	1.868 ± 0.115	1.640 ± 0.137	0.733 ± 0.069	0.078 ± 0.012
新方2	30	0.056 ± 0.005	4.152 ± 0.162	0.226 ± 0.181	0.313 ± 0.010	0.212 ± 0.019
新方3	39	0.044 ± 0.008	0.912 ± 0.178	2.416 ± 0.174	0.786 ± 0.267	0.080 ± 0.011
新井1	51	0.046 ± 0.004	3.875 ± 0.879	0.316 ± 0.009	0.234 ± 0.004	0.146 ± 0.018
龜井3	41	0.112 ± 0.010	3.879 ± 0.431	0.122 ± 0.022	0.668 ± 0.030	0.034 ± 0.004
東船2	40	0.118 ± 0.001	0.466 ± 0.010	0.376 ± 0.009	0.108 ± 0.004	0.020 ± 0.001
山ノ奥1	42	0.013 ± 0.002	0.608 ± 0.049	0.080 ± 0.015	0.355 ± 0.018	0.136 ± 0.011
昼飯3	48	0.028 ± 0.005	2.002 ± 0.046	0.020 ± 0.010	0.442 ± 0.015	0.169 ± 0.009
昼飯4	48	0.030 ± 0.005	2.078 ± 0.122	0.040 ± 0.018	0.702 ± 0.032	0.132 ± 0.008
齊当坊6	45	0.045 ± 0.004	3.512 ± 0.108	0.038 ± 0.004	0.090 ± 0.003	0.839 ± 0.059
笠見3-5	46	0.103 ± 0.010	4.761 ± 0.127	0.039 ± 0.005	0.513 ± 0.069	0.090 ± 0.003
笠見8	40	0.079 ± 0.008	3.542 ± 0.123	0.148 ± 0.014	0.561 ± 0.019	0.044 ± 0.001
笠見10	48	0.100 ± 0.008	4.776 ± 0.117	0.064 ± 0.004	0.600 ± 0.007	0.078 ± 0.001
笠見4	45	0.105 ± 0.002	0.135 ± 0.005	0.313 ± 0.043	0.781 ± 0.030	0.013 ± 0.001
笠見13	45	0.088 ± 0.008	4.591 ± 0.091	0.123 ± 0.005	0.439 ± 0.008	0.074 ± 0.002
矢野4	46	0.039 ± 0.004	2.666 ± 0.087	0.042 ± 0.006	0.144 ± 0.003	0.482 ± 0.018
青田77	48	0.038 ± 0.005	2.294 ± 0.056	0.109 ± 0.009	0.302 ± 0.008	0.273 ± 0.010
青田78	48	0.053 ± 0.007	2.304 ± 0.206	0.432 ± 0.011	0.766 ± 0.016	0.072 ± 0.003
菜姫	36	0.029 ± 0.019	3.666 ± 0.328	0.081 ± 0.034	0.268 ± 0.050	0.529 ± 0.189

第57表 各原石産地不明碧玉玉類、玉材の遺物群の元素比の平均値と標準偏差値（1）

遺物群名	分析回数	Re/Fe	Fe/Zr	Re/Zr	Sr/Zr	Y/Zr
		X _{av} ± σ				
女代南B	68	0.267 ± 0.063	2.374 ± 0.676	0.595 ± 0.065	0.214 ± 0.097	0.171 ± 0.047
未定C	58	0.650 ± 0.113	0.583 ± 0.110	0.369 ± 0.035	0.090 ± 0.030	0.070 ± 0.026
車塚1	33	0.469 ± 0.030	0.782 ± 0.071	0.365 ± 0.016	0.071 ± 0.012	0.090 ± 0.060
車塚2	45	0.672 ± 0.112	0.540 ± 0.122	0.350 ± 0.036	0.070 ± 0.280	0.057 ± 0.019
牟田辺	58	0.161 ± 0.018	1.342 ± 0.160	0.214 ± 0.026	2.140 ± 0.412	0.064 ± 0.024
長塚(1)	47	0.361 ± 0.040	2.756 ± 0.473	0.980 ± 0.110	0.472 ± 0.083	0.379 ± 0.143
長塚(2)	45	0.832 ± 0.054	0.412 ± 0.038	0.341 ± 0.023	0.036 ± 0.010	0.386 ± 0.242
No.200-1	32	0.042 ± 0.006	1.751 ± 0.149	0.073 ± 0.016	4.665 ± 0.374	0.239 ± 0.026
No.200-2	28	0.072 ± 0.011	1.423 ± 0.075	0.102 ± 0.015	6.680 ± 0.322	0.170 ± 0.017
No.200-3	28	0.053 ± 0.009	1.668 ± 0.093	0.088 ± 0.015	4.455 ± 0.197	0.343 ± 0.031
No.200-4	32	0.118 ± 0.023	1.110 ± 0.129	0.130 ± 0.030	9.626 ± 1.090	0.117 ± 0.025
No.200-6	32	0.692 ± 0.040	0.646 ± 0.037	0.447 ± 0.025	0.207 ± 0.020	0.296 ± 0.026
梅田1	40	0.220 ± 0.029	12.333 ± 0.882	2.710 ± 0.421	0.278 ± 0.374	0.741 ± 0.134
梅田2	44	0.299 ± 0.051	3.517 ± 0.603	2.024 ± 0.053	0.316 ± 0.048	0.283 ± 0.066
梅田3	40	0.430 ± 0.017	3.262 ± 0.209	1.401 ± 0.057	0.338 ± 0.028	0.386 ± 0.048
梅田4	38	0.473 ± 0.026	1.003 ± 0.046	0.473 ± 0.018	0.222 ± 0.032	0.100 ± 0.013
上ノ段1	42	0.223 ± 0.020	3.772 ± 0.448	0.833 ± 0.068	0.077 ± 0.037	0.296 ± 0.053
梅田東1	51	0.219 ± 0.019	2.366 ± 0.474	0.512 ± 0.069	0.072 ± 0.024	0.101 ± 0.042
新方1	67	0.111 ± 0.205	1.610 ± 0.264	0.175 ± 0.018	8.298 ± 0.619	0.078 ± 0.019
新方2	30	0.297 ± 0.018	3.847 ± 0.314	1.137 ± 0.057	0.649 ± 0.095	0.139 ± 0.053
新方3	39	0.086 ± 0.018	1.685 ± 0.413	0.144 ± 0.050	7.449 ± 1.605	0.182 ± 0.056
新井1	51	0.255 ± 0.021	1.874 ± 0.168	0.476 ± 0.020	1.994 ± 0.080	0.077 ± 0.022
龜井3	41	0.073 ± 0.011	9.768 ± 0.951	0.706 ± 0.062	0.117 ± 0.011	0.126 ± 0.022
東船2	40	0.087 ± 0.004	48.841 ± 6.946	4.250 ± 0.538	0.756 ± 0.136	0.056 ± 0.074
山ノ奥1	42	0.278 ± 0.025	1.052 ± 0.082	0.291 ± 0.015	0.083 ± 0.010	0.142 ± 0.015
昼飯3	48	0.290 ± 0.014	0.967 ± 0.040	0.280 ± 0.010	0.052 ± 0.007	0.062 ± 0.010
昼飯4	48	0.253 ± 0.009	3.774 ± 0.170	0.991 ± 0.049	0.227 ± 0.035	0.145 ± 0.048
齊当坊6	45	0.618 ± 0.047	0.849 ± 0.074	0.522 ± 0.020	0.181 ± 0.011	0.984 ± 0.219
笠見3-5	46	0.157 ± 0.006	1.470 ± 0.050	0.231 ± 0.007	0.574 ± 0.047	0.022 ± 0.015
笠見8	40	0.047 ± 0.004	2.782 ± 0.184	0.131 ± 0.014	1.861 ± 0.149	0.028 ± 0.009
笠見10	48	0.097 ± 0.009	1.650 ± 0.059	0.159 ± 0.016	2.187 ± 0.074	0.020 ± 0.014
笠見4	45	0.045 ± 0.005	7.429 ± 0.531	0.332 ± 0.035	0.220 ± 0.037	0.105 ± 0.032
笠見13	45	0.099 ± 0.007	2.090 ± 0.151	0.206 ± 0.013	1.523 ± 0.108	0.028 ± 0.010
矢野4	46	0.456 ± 0.019	0.911 ± 0.041	0.415 ± 0.016	0.173 ± 0.011	0.262 ± 0.023
青田77	48	0.401 ± 0.018	1.349 ± 0.077	0.540 ± 0.026	0.627 ± 0.035	0.143 ± 0.024
青田78	48	0.116 ± 0.009	1.643 ± 0.158	0.190 ± 0.021	1.583 ± 0.113	0.031 ± 0.019
菜姫	36	0.674 ± 0.256	0.548 ± 0.131	0.337 ± 0.017	0.198 ± 0.096	0.103 ± 0.038

第58表 各原石産地不明碧玉玉類、玉材の遺物群の元素比の平均値と標準偏差値（2）

遺物群名	分析回数	Mn/Fe $X_{Mn} \pm \sigma$	Ti/Fe $X_{Ti} \pm \sigma$	Nb/Zr $X_{Nb} \pm \sigma$	比重 $X_{\text{比重}} \pm \sigma$
女代南B	68	0.011 ± 0.004	0.026 ± 0.009	0.034 ± 0.016	2.554 ± 0.019
未定C	58	0.002 ± 0.001	0.101 ± 0.019	0.019 ± 0.016	2.646 ± 0.023
車塚1	33	0.002 ± 0.001	0.081 ± 0.013	0.033 ± 0.013	2.619 ± 0.019
車塚2	45	0.002 ± 0.001	0.109 ± 0.023	0.028 ± 0.013	2.616 ± 0.019
牟田辺	58	0.008 ± 0.003	0.067 ± 0.008	0.018 ± 0.010	2.1 ~
長塚(1)	47	0.005 ± 0.001	0.094 ± 0.013	0.022 ± 0.016	2.533 ± 0.016
長塚(2)	45	0.004 ± 0.001	0.047 ± 0.004	0.024 ± 0.013	2.569 ± 0.003
No.200-1	32	0.006 ± 0.001	0.033 ± 0.001	0.006 ± 0.009	2.308
No.200-2	28	0.008 ± 0.001	0.038 ± 0.002	0.006 ± 0.010	2.277
No.200-3	28	0.014 ± 0.003	0.058 ± 0.003	0.002 ± 0.005	2.270
No.200-4	32	0.005 ± 0.001	0.068 ± 0.002	0.006 ± 0.008	2.256
No.200-6	32	0.011 ± 0.002	0.082 ± 0.003	0.038 ± 0.026	2.542
梅田1	40	0.001 ± 0.000	0.009 ± 0.001	0.014 ± 0.019	2.579 ± 0.013
梅田2	44	0.005 ± 0.001	0.080 ± 0.011	0.035 ± 0.015	2.531 ± 0.007
梅田3	40	0.005 ± 0.001	0.121 ± 0.005	0.033 ± 0.027	2.511
梅田4	38	0.006 ± 0.001	0.039 ± 0.002	0.039 ± 0.010	2.446
上ノ段1	42	0.006 ± 0.001	0.019 ± 0.001	0.014 ± 0.018	2.636 ± 0.001
梅田東1	51	0.008 ± 0.001	0.095 ± 0.014	0.027 ± 0.018	2.541 ± 0.016
新方1	67	0.050 ± 0.020	0.046 ± 0.006	0.027 ± 0.009	2.290 ± 0.018
新方2	30	0.010 ± 0.003	0.061 ± 0.004	0.032 ± 0.017	2.546 ± 0.011
新方3	39	0.068 ± 0.027	0.057 ± 0.013	0.007 ± 0.007	2.257 ± 0.024
新井1	51	0.084 ± 0.001	0.035 ± 0.001	0.021 ± 0.011	2.482
龜井3	41	0.005 ± 0.001	0.022 ± 0.002	0.094 ± 0.020	2.530 ± 0.054
東船2	40	0.001 ± 0.000	0.002 ± 0.000	0.115 ± 0.058	2.190 吸水
山ノ奥1	42	0.010 ± 0.001	0.045 ± 0.002	0.027 ± 0.016	2.461
笠飯3	48	0.002 ± 0.001	0.070 ± 0.002	0.035 ± 0.010	2.501
笠飯4	48	0.005 ± 0.001	0.083 ± 0.002	0.035 ± 0.015	2.579
齊當坊6	45	0.015 ± 0.001	0.070 ± 0.004	0.030 ± 0.033	2.554
笠見3-5	46	0.008 ± 0.001	0.044 ± 0.006	0.025 ± 0.005	2.249-2.098
笠見8	40	0.008 ± 0.001	0.024 ± 0.001	0.023 ± 0.006	2.257
笠見10	48	0.009 ± 0.001	0.046 ± 0.001	0.018 ± 0.005	2.278
笠見4	45	0.059 ± 0.002	0.010 ± 0.001	0.049 ± 0.027	2.610
笠見13	45	0.008 ± 0.001	0.032 ± 0.001	0.024 ± 0.007	2.297
矢野4	46	0.008 ± 0.001	0.064 ± 0.002	0.024 ± 0.015	2.456
青田77	48	0.004 ± 0.001	0.077 ± 0.003	0.033 ± 0.019	2.583
青田78	48	0.011 ± 0.001	0.051 ± 0.002	0.024 ± 0.009	2.403
菜畑	36	0.005 ± 0.002	0.129 ± 0.028	0.035 ± 0.016	2.521 ± 0.027

$X_{\text{平均}}$: 平均値, σ : 標準偏差値, 比重 2.29 及び以上は緑色凝灰岩
女代南B : 女代南道路(豊岡市), 未定C : 宇木淡田道路(街津市), 車塚1,2 : 車塚古墳(交野市), 牟田辺 : 牟田辺道路(多々市), 長塚(1), (2) : 長塚古墳(可児市), No.200-1~6 : 多摩ニコータウン道路(東京都), 梅田1~4 : 梅田古墳(兵庫県和田山町), 梅田東1 : 梅田東古墳(長原見和田山町), 上ノ段1 : 上ノ段道路(兵庫県尼崎市), 新井1~3 : 新井道路(神戸市), 新井3-5 : 新井三丁目道路(東京都中野区), 亀井3 : 亀川道路(岐阜県山県市), 東船1 : 東船道路(島根県今治市), 山ノ奥1 : 山ノ奥道路(岡山県), 笠飯3,4 : 笠飯古墳(大垣市), 齊當坊6 : 齊當坊(京都府久御山町), 笠見3~13 : 笠見第3道路(島根県東伯町), 矢野4 : 矢野道路(徳島市), 青田77, 78 : 青田道路(新潟県加治川村), 菜畑(唐津市)で使用されている原石産地不明の玉盤を作った跡。

第59表 各原石産地不明碧玉玉類、玉材の遺物群の元素比の平均値と標準偏差値(3)

に存在する可能性がある。この河原でみられる碧玉原石は、大部分がグリーンタフ中に層状、レンズ状に非常に緻密な部分としてみられる。分析した4個の原石の中で、3個は同一塊から3分割したもの、1個は別の塊からのもので、前者の3個の比重は2.42で後者は2.34である。また元素組成はほかの産地の組成と異なっており区別できる。しかし、この4個が二俣原産地から産出する碧玉原石の特徴を代表しているかどうか検証するために、さらに分析数を増やす必要がある。細入村の産地は、⑤富山県婦負郡細入村割山定座岩地区にあり、そのグリーンタフの岩脈に团塊として緻密な濃緑の碧玉質の部分がみられる。それは、肉眼ではほかの産地の碧玉と区別できず、また、出土する碧玉製の玉類とも非常に似た石質である。しかし、比重が分析した8個は2.25~2.12と非常に軽く、この比重の値でほかの原産地と区別できる場合が多い。土岐原産地は、⑥愛知県土岐市地域であり、そこでは赤色、黄色、緑色などが混じり合った原石が産出している。このうち緻密な光沢のよい濃緑で比重が2.62~2.60の原石を碧玉として11個分析を行った。この原石は鉄の含有量が非常に大きく、カリウム含有量が小さいという特徴を持ち、この元素比の値でほかの原産地と区別できる。興部産地は、⑦北海道紋別郡西興部村にあり、その碧玉原石は鉄の含有量が非常に高く、ほかの原産地と区別する指標になっている。また、比重が2.6以下のものはなく遺物の産地を特定する指標として重要である。石戸の産地は、⑧兵庫県氷上郡山南町地区にあり、その安山岩に脈岩として採取されるが産出量は非常に少ない。また元素組成からほかの産地の碧玉と区別できる。⑨北海道富良野市の空知川流域から採取される碧玉は濃い緑色で比重が2.6以上が4個、2.6~

2.5が5個、2.5～2.4が5個である。その碧玉の露頭は不明で河原の礫から採取するため、短時間で良質の碧玉を多数収集することは困難である。また元素組成からほかの産地の碧玉と区別できる。⑩北海道上磯郡上磯町の茂辺地川の川原で採取される碧玉は不均一な色のものが多く、管玉に使用できる色の均一な部分を大きく取り出せる原石は少ない。これら原石を原産地ごとに統計処理を行い、元素比の平均値と標準偏差値を求めて母集団を作り第56表に示す。各母集団に原産地名を付けて、その産地の原石群、例えば花仙山群と呼ぶ。花仙山群は比重によって2個の群に分けて表に示したが比重は異なっても組成に大きな違いはみられない。したがって、統計処理は一緒にして行い、花仙山群として取り扱った。原石群とは異なるが、例えば、豊岡市女代南遺跡で主体的に使用されている原石産地不明の碧玉製の玉の原材料で、玉作り行程途中の遺物が多数出土している。当初、原石産地を探索するという目的で、これら玉、玉材遺物で作った女代南B（女代（B））群であるが、同質の材料で作られた可能性がある玉類は最近の分析結果で日本全土に分布していることが明らかになってきた。宇木汲田遺跡の管玉に産地未発見の原石を使用した同質の材料で作られた管玉で作った未定C（未定（C））群をそれぞれ原石群と同じように使用する。また、岐阜県可児市の長塚古墳出土の管玉で作った長塚（1）、（2）の遺物群、多摩ニュータウン遺跡、梅田古墳群、上ノ段遺跡、梅田東古墳群、新方遺跡、菜畑遺跡などから出土した玉類及び玉材剥片でそれぞれ遺物群を作りほかの遺跡、墳墓から出土する玉類に組成が一致するか定量的に判定できるようにし、遺物群を第57～59表に示した。このほか、鳥取県の福部村多鰐池、鳥取市防己尾岬などの自然露頭からの原石を4個分析した。比重は2.6以上あり元素比組成は、興部、玉谷、土岐石に似るが、ほかの原産地の原石とは組成で区別される。また、緑系の原石ではない。最近、兵庫県香住町の海岸から採取された親指大1個の碧玉様の玉材は貝殻状剥離がみられる緻密な石質で少し青っぽい緑の石材で玉の原材料になると思われる。この玉材の蛍光X線分析の結果では、興部産碧玉に似ているが、ESR信号及び比重（2.35）が異なっているため、興部産碧玉と区別ができる。

3) 青田遺跡出土の碧玉・緑色凝灰岩製管玉、未成品と国内産碧玉原材との比較

遺跡から出土した玉類、玉材は表面の泥を超音波洗浄器で水洗するだけの完全な非破壊分析で行っている。遺物の原産地の同定をするために、（1）蛍光X線法で求めた原石群と碧玉製遺物の分析結果を数理統計の手法を用いて比較をする定量的な判定法で行う。（2）また、ESR分析法により各産地の原石の信号と遺物のそれを比較して、似た信号の原石の産地の原材であると推測する方法も応用した。

4) 蛍光X線法による産地分析

これら玉類の蛍光X線分析のスペクトルを第97・98・110図に示し、比重及び管玉の蛍光X線分析から原材料の元素組成比を求めて結果を第60表に示す。碧玉と分類した遺物は、緻密で、蛍光X線分析でRb、Sr、Y、Zrの各元素が容易に観測できるなどを条件に分類した結果、比重が約2.5で、また、緑色凝灰岩（グリーンタフ）製は比重が2.4に達しない玉材が多いことから分析した2個は碧玉と判定した。分析番号88449番の管玉と88462番の未成品は緻密で比重が2.5以上あり、碧玉製に、また、88450番の管玉は、比重が2.403であるが緻密さに欠けることから緑色凝灰岩製にそれぞれ分類した。これら遺物の元素組成比の結果を碧玉、凝灰岩原石群（第56～59表）の結果と比較してみる。分析個数が少なくて統計処理ができる群が作れなかった産地については、原石の元素組成比を今回分析した遺物と比較したが一致するものは見られなかった。原石の数が多く分析された原産地については、数理統計のマハラノビ

分析番号	元素濃度比												重量 g	It.重 g	
	Al/Si	K/Si	Ca/K	Tl/K	K/Fe	Rb/Fe	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Mn/Fe	Tl/Fe	Nb/Zr		
88449	0.043	2.257	0.094	0.302	0.263	0.399	1.382	0.651	0.605	0.141	0.003	0.077	0.059	0.33975	2.583
88450	0.057	2.519	0.432	0.778	0.072	0.130	1.557	0.202	1.362	0.041	0.010	0.052	0.025	0.26720	2.403
88462	0.037	2.609	0.074	0.044	2.020	1.812	0.272	0.493	0.252	0.174	0.008	0.074	0.110	6.00633	2.538
JG-1a ^{a)}	0.056	3.412	0.785	0.230	0.112	0.264	3.740	0.986	1.348	0.246	0.023	0.023	0.042		

a) : 標準試料。Audo,A., Kurasawa,H., Ohmori,T. & Takeda,E. (1974)
1974 compilation of data on the GJS geochemical reference:
samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt.
Geochemical Journal, Vol.8 175-192.

第60表 青田遺跡出土碧玉・緑色凝灰岩製管玉、剥片の元素分析結果

分析番号	報告No.	器種	原石産地(確率)	ESR信号形	総合判定
88449	550	管玉	青田77遺物群(72%)	葉項形	
88450	549	管玉	牟田辺遺物群(22%)	不明E形(牟田辺形)	牟田辺遺物群
88462	555	未成品		過大測定不可	

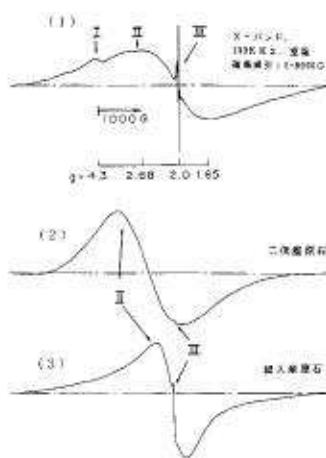
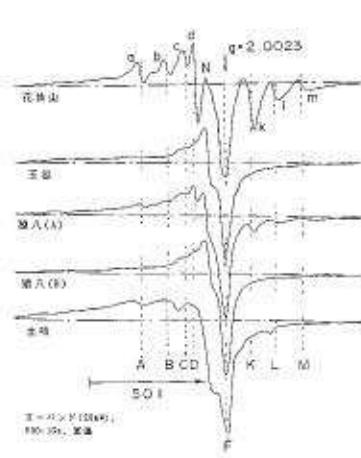
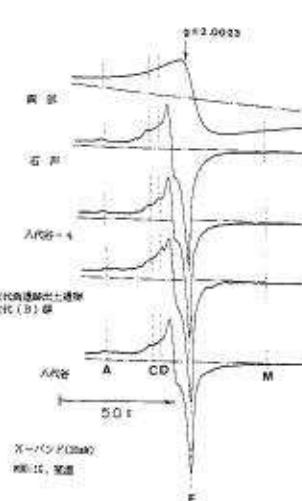
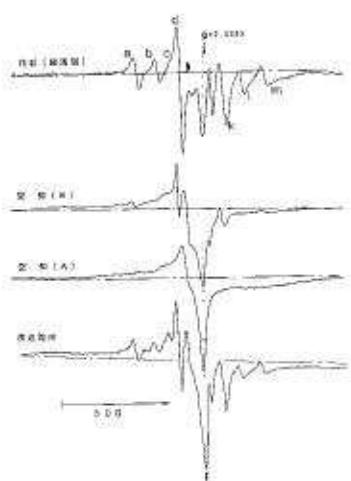
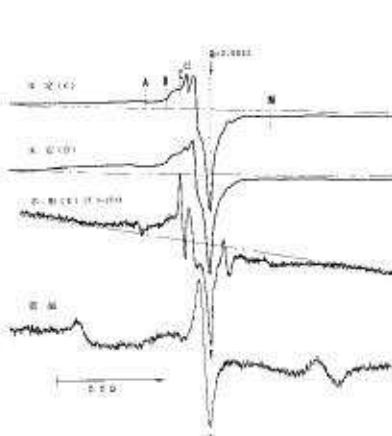
第61表 青田遺跡出土管玉、碧玉未成品の原材産地分析結果

スの距離を求めて行うホテリングT2乗検定⁶⁾により同定を行ったところ、分析番号88450番は、分析場所を変化させて48回分析を行った結果、40回は牟田辺遺物群に信頼限界の0.1%を超えて帰属されたことから、牟田辺遺物群と同質の原石が使用されていると判定した。また、88449番の管玉は、調査している原石・遺物群(第56~59表)の何処の群にも同定されなかった。このことから分析場所を変化させて48回分析し、88449番の管玉と同じ組成の兄弟原石で作られた玉類がほかの遺跡で使用されている場合、マハラノビスの距離を求めて行うホテリングT2乗検定によって判定できるよう、青田78遺物群と名付けて、第56~59表に登録した。88462番の未成品も何処の群にも一致しなかった。88457番は牟田辺遺物群に信頼限界の0.1%以上の確率で帰属され、必要条件は求められた。次に十分条件であるほかのすべての原石・遺物群(第56~59表)について、信頼限界の0.1%に達しないなど、一致しないことをすべての群について証明しているが、紙面都合上、原石・遺物群(第56~59表)の中から高確率で同定された原石・遺物群を抜粋して第61表に記した。元素分析で牟田辺遺物群と同定された管玉を、より正確に産地を特定するためにESR分析を併用して総合的に産地分析を行った。

5) ESR法による産地分析

ESR分析は碧玉原石に含有されているイオンとか、碧玉が自然界からの放射線を受けてできた色中心などの常磁性種を分析し、その信号から碧玉産地間を区別する指標を見つけて、産地分析に利用した。ESRの測定は、完全な非破壊分析で、直径が11mm以下の管玉なら分析は可能で、小さい物は胡麻粒大で分析ができる場合がある。第121図-(1)のESRのスペクトルは、幅広く磁場掃引したときに得られた信号スペクトルで、G値が4.3の小さな信号Iは鉄イオンによる信号で、G値が2付近の幅の広い信号IIと何本かの幅の狭いピーク群からなる信号IIIで構成されている第121図-(1)では、信号IIより信号IIIの信号の高さが高く、第121図-(2)、(3)の二俣、細入原石ではこの高さが逆になっているため、原石産地の判定の指標に利用できる。今回分析した玉類の中で信号IIが信号IIIより小さい場合は、二俣、細入産でないと言える。各原産地の原石の信号IIIの信号の形は産地ごとに異同があり産地分析の指標となる。第122図に花仙山、猿八、玉谷、土岐を第123図に興部、石戸、八代谷-4、女代B遺物群、八代谷及び第124図に富良野市空知川の空知(A)、(B)、北海道今金町花石及び茂辺地川の各原石の代表的な信号IIIのスペクトルを示す。第125図には宇木汲田遺跡の管玉で作った未定C形と未定D形及びグリーンタフ製管玉によくみられる不明E形を示した。また、菜畑形を示す碧玉の蛍光X線分析結果では未定C

群元素組成と菜畑遺物群元素組成の2種類がある。ESR分析では玉材剥片と管玉のESR信号の形が、それぞれ似た信号を示す原石だったり、産地不明遺物群のESR信号形と一致した場合、その産地の可能性が大きいことを示唆している。今回分析した88462番の未成品は遺物が大きすぎて分析できなかったが、2個の管玉のESR信号Ⅲの結果を第126図に示す。88449番の管玉は菜畑形に一致し、88449番は牟田辺遺物群と同じ不明E形に一致している。ESRスペクトルが一致した原石産地及び遺物群に玉材の原産地を特定するが、より正確な原石産地を推測するために蛍光X線分析の結果と組み合わせ総合判定として、両方法で共に同じ原産地に特定された場合は、蛍光X線の元素分析のみで判定した原石・遺物群産地よりも正確に、その原石・遺物群と同じものが使用されているとして総合判定原石産地の欄に結果（第61表）を記した。

第121図 碧玉原石のESRスペクトル
(二保産・織入産原石)第122図 碧玉原石の信号(III)の
ESRスペクトル (1)第123図 碧玉原石の信号(III)の
ESRスペクトル (2)第124図 碧玉原石の信号(III)の
ESRスペクトル (3)第125図 碧玉原石の信号(III)の
ESRスペクトル (4)第126図 青田遺跡出土管玉の信号
(III)のESRスペクトル (5)

6) 青田遺跡出土の碧玉製管玉、未成品の考察

分析した分析番号88449番の管玉は、調査している原石・遺物群（第56～59表）の何処の群にも同定されなかったことから、青田78遺物群と名付けて、第57～59表に登録した。青田78遺物群は1個の管玉から作られた原石群で、元素比組成の変動は非常に小さく、同じ岩塊から作られた兄弟玉類でないと、青田78遺物群に同定されない可能性がある。ESR分析は菜畑形で、菜畑形は菜畑遺跡（弥生時代早期）の管玉で、蛍光X線分析で未定C遺物群と菜畑遺物群に同定された管玉にみられ、また神戸市の本山遺跡の管玉（弥生時代前期）に未定C遺物群と同定された管玉が菜畑形のESR信号IIIを示している。88450番の管玉は蛍光X線分析とESR分析の両結果が牟田辺遺物群の管玉と一致し牟田辺遺物群と同じ産地の岩石から作られた管玉と判定した。また、88462番の未成品は何処の原石・遺物群にも一致しなかったが、大きすぎてESR分析ができないため、遺物群は作らなかった。今回分析した管玉の2個は弥生時代に多くみられる様式で、分析結果は、弥生時代でも古い時期の遺物群に一致する結果である。弥生時代に使用された碧玉、緑色凝灰岩製管玉についての使用圏を参考のために記する。本遺跡で使用されている牟田辺遺物群原石管玉と同じ組成の管玉は、佐賀県の宇木汲田遺跡、牟田辺遺跡、愛媛県の持田3丁目遺跡、和歌山県御坊市堅田遺跡で確認されている。碧玉製玉類では東伯町の笠見第3遺跡で使用されている花仙山産原石の管玉未成品は、花仙山産原石が国内最初に弥生時代後期に玉の原材料として使用された例で、2例目は徳島県国府町矢野遺跡の細身管玉に使用されている。また、女代南B群は弥生時代を中心に使用された原石で、豊岡市の女代南遺跡の中期の玉作り過程の石片、滋賀県の筑摩佃、立花遺跡出土の管玉、神戸市の玉津田中遺跡の中期の石片、管玉には玉谷産と共に使用されていた。玉谷産碧玉は、京都府の余部遺跡で剥片が出土している。関東地方では埼玉県蓮田市宿下遺跡、東海地方では、清洲町朝日遺跡、新城市大宮の大ノ木遺跡の弥生時代の管玉に、畿内地域では東大阪市の鬼虎川、巨摩、亀井、久宝寺北、久宝寺南遺跡で、また中国地方では、作用町の長尾・沖田遺跡の中期末の管玉、総社市の南溝手遺跡出土の弥生前期末～中期初頭の玉材、岡山市の百間川原尾島遺跡出土の管玉、岡山県川上村下郷原和田遺跡の管玉、鳥取県羽合町の長瀬高浜遺跡の中期中葉の管玉、米子市の御建山遺跡尾高19号墳第2主体部出土の管玉、東広島市の西本6号遺跡の管玉に使用されている。四国地方では徳島県板野町の蓮華谷古墳群II、2号墳、3世紀末の管玉、香川県善通寺市の彼ノ宗遺跡の末期の管玉に使用され、九州地方では、多久市牟田辺遺跡の中期の管玉、また宇木汲田遺跡の管玉に使用されていた。また、統繩文時代には北海道の上磯町茂別遺跡、余市大川遺跡、千歳市キウス遺跡にまで伝播し、女代南B群の原石は糸魚川産ヒスイに匹敵する広い分布圏を示している。一方、未だ畿内では使用が確認されていない管玉として、南溝手遺跡の中期前葉の管玉片には、唐津市の宇木汲田遺跡の管玉で作った原石群の未定C群の原石が使用され、この未定C群は坂出市の龍川・五条遺跡の管玉、今治市の持田町3丁目遺跡の前期の管玉、大和町の尼寺一本松遺跡の管玉、多久市牟田辺遺跡の中期の管玉、吉野ヶ里遺跡の南西サブトレ出土の管玉に使用されている。また、猿八産原石が弥生時代に使用されている遺跡は、北海道余市町の大川遺跡及び茂別遺跡の統繩文時代では女代南B群原石の管玉と共に使用され、江別市の大麻22遺跡出土の統繩文（後北C1式）の管玉に、七飯町の大中山13遺跡（統繩文）出土の管玉に使用され、佐渡島以北で主に使用されていることが明らかになっている。西日本では、鳥取県の長瀬高浜遺跡で女代南B群と同時に猿八産碧玉が使用されているにすぎない。これら佐渡産碧玉、女代南B群の剥片出土遺跡は、豊岡市、米原町、福井県など日本海側で、これら玉類が日本海の玉材原産地地方で作られ、これら玉類の使用圏からみて、日本海を

交易ルートとし遠距離に伝播したと推測され、伝播には遺跡をリレー式に伝わる場合、また、产地から遠距離の遺跡に直接到達する場合などが考えられる。未定C群は、最近の予備的な実験で朝日遺跡で使用されている可能性が推測されたことから、推測は空論になるが、未定C群の管玉が韓国で作られ、西北九州地方及び瀬戸内海ルートを通って伊予、備前、讃岐へ流入し現在の東進の限界になっている。朝日遺跡での使用が確実になれば、播磨（本山遺跡を無視する）、摂津、大和、近江を飛び越え、尾張の朝日遺跡に伝播したことが明らかになり東進の限界が一気に300km延びる可能性がでてきている（第120図）。玉類の产地分析の困難さは原石の入手で、产地同定を定量的に行う場合、統計処理の母集団（原石群）を作り、原石群の組成の変動を評価するため多数の原石が必要で、今後、佐渡島猿八産原石が島根県以南に本当に伝播していないかを調査し、女代南B群、未定C群、牟田辺遺物群、また不明の管玉などの原石产地を明らかにする。また、玉類に使用されている产地の原石が多い方が、その产地地方との文化交流が強いと推測できることから、日本各地の遺跡から出土する貴重な管玉を数多く分析することが重要なので、是非とも各地の遺跡の詳細な玉類の科学的調査を行う必要があると考えているが現在調査が殆ど進んでいないのが現状で、国庫補助での発掘調査には必ず科学的調査も加えるべきだと思う。今回行った产地分析は完全な非破壊で、玉類、碧玉产地に関する小さな情報であっても御提供頂ければ研究はさらに前進すると思われます。

参考文献

- 1) 茅原一也 1964 「長者ヶ原遺跡産のひすい（翡翠）について（概報）」『長者ヶ原』新潟県糸魚川市教育委員会 : p63-73
- 2) 薫科哲男・東村武信 1987 「ヒスイの产地分析」『富山市考古資料館紀要』6 : p1-18
- 3) 薫科哲男・東村武信 1990 「奈良県内遺跡出土のヒスイ製玉類の产地分析」『権原考古学研究所紀要 考古学論叢』14 : p95-109
- 4) 薫科哲男・東村武信 1983 「石器原材の产地分析」『考古学と自然科学』16 : p59-89
- 5) Tetsuo Warashina 1992 Alloction of Jasper Archeological Implements By Means of ESR and XRF. Journal of Archeological Sciense 19 : p357-373
- 6) 東村武信 1976 「产地推定における統計的手法」『考古学と自然科学』9 : p77-90
- 7) 河野義礼 1939 「本邦における翡翠の新産出および其化学的性質」『岩石礦物鉱床学雑誌』22 : p195-201
- 8) 番場猛夫 1967 「北海道日高産軟玉ヒスイ」『調査研究報告会講演要旨録』No.18 : p11-15

3 青田遺跡出土琥珀の分析

A 分析の概要

植田 直見（財団法人 元興寺文化財研究所）

1) 分析目的

青田遺跡出土琥珀製品（11E14グリッド、S2層出土）（第128図）が、琥珀であるかどうかの確認と、産地同定を行う。

2) 使用機器・原理

- ・フーリエ変換型赤外分光光度計（FT-IR）（日本電子（株）製造 JIR-6000）
- ・赤外線を試料に照射することにより得られる、分子の構造に応じた固有の周波数の吸収を解析し、化合物の種類を同定する。

3) 分析方法・条件

- ・錠剤法※

（※KBr（臭化カリウム）錠剤法 試料をKBrと混合、圧縮し錠剤を作製して行う分析法）

- ・分解能 2cm^{-1} 、検出器 TGS

B 分析結果

出土琥珀は、劣化していない部分の赤外吸収スペクトルと主産地の標準スペクトルを比較することにより産地同定を行うことができる。しかし、劣化が激しいと、全体的に吸収はブロードになり特徴的な吸収が消失し、新たに異なった位置にピークが表われることがある。そのため、産地同定が困難になることが多い。

今回、分析に使用した破片は、肉眼による観察では、比較的失透がなく、全体的には劣化は少ないと思われた。しかし、試料の量が非常に少ないと、劣化していない部分から選択的に採取することはできなかった。

結果は、まず $3500\sim2800$ 、 1720 、 $1500\sim800\text{cm}^{-1}$ 付近の吸収から、この試料が琥珀であることが確認できた（第127図）。

次に、 $1800\sim800\text{cm}^{-1}$ 付近の吸収位置及び強度より、産地が判明し標準となる琥珀から得られた吸収と比較し、産地同定を試みた。その結果、今回分析した試料は、 $1300\sim800\text{cm}^{-1}$ の吸収位置及び強度が銚子産の琥珀と比較的似ていた。しかし、銚子産の琥珀については図に示すように $1500\sim800\text{cm}^{-1}$ 付近の吸収はかなり個体差があることが分かっている。今回分析を行った試料は 1250 、 1160 、 1040 、 890cm^{-1} の吸収位置及び強度が銚子産のものと完全に一致しなかった。また、日本で最も産出量が多く、比較的個体差の少ない久慈産の琥珀とも異なった吸収が得られた（第129・130図）。

また、新潟県内における出土琥珀（中郷村和泉A遺跡）の赤外吸収スペクトルと比較した。その結果、前記のスペクトルとは幾分異なった吸収位置と強度を示した（第131図）。しかし、 $1500\sim800\text{cm}^{-1}$ の吸収は完全に一致しないが全体的にこれらの琥珀の産出地は同一である可能性が高いと推測した。

3 青田遺跡出土琥珀の分析

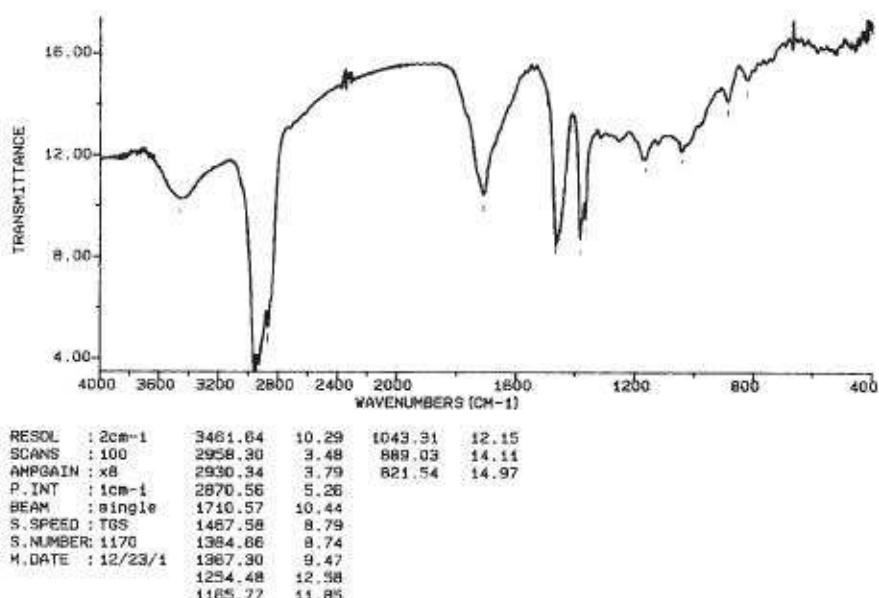
琥珀の産地は国内でも、少量産出地を含めると10か所以上もある。また国外でも各地で産出する。今まで、主産出地についてのFT-IR分析は既に報告されている。また、出土琥珀は劣化状態が様々でそれにによって吸収位置や強度が変化する。

以上のことより、現時点での琥珀は銚子産のスペクトルに似ているが産地を限定するまでには至らなかった（室賀照子氏著参考文献参照）。

今後は、少量産地の分析を行い、より多くの標準となる分析値を収集すると共に、FT-IR以外の分析法も併用することで様々な状態の琥珀の産地同定が可能になると考える。

参考文献

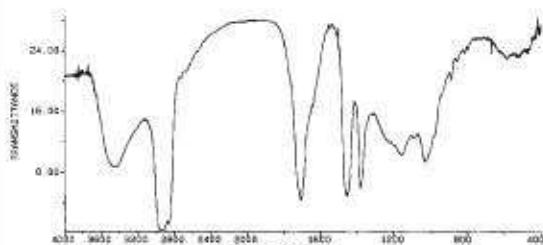
室賀照子 1976 「赤外吸収スペクトルによる琥珀の産地分析」『考古学と自然科学』第9号



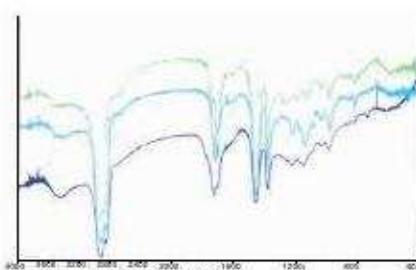
第127図 青田遺跡出土琥珀の赤外吸収スペクトル



第128図 青田遺跡出土琥珀写真（右長さ2.1mm）



第130図 久慈市川代産琥珀の赤外吸収スペクトル



第129図 銚子市君ヶ浜、犬吠埼産琥珀の赤外吸収スペクトル 第131図 中郷村和泉A遺跡出土琥珀の赤外吸収スペクトル

4 青田遺跡出土の天然アスファルトの化学分析による産地推定

小笠原 正明（北海道大学高等教育機能開発総合センター）

A はじめに

新潟県加治川村青田遺跡から出土した天然アスファルトの塊を分析し、これまでに得られている東日本各地のものとの比較を行った。取り扱った試料は縄文時代晩期終末の遺物包含層から2001年7月に出土した塊状のもので(10F2-1グリッド S1層 図面図版301-68)、2002年12月からチャック付ポリ袋で約7か月間冷蔵庫で保管されていたものである。

天然アスファルトは、石油鉱床地帯である日本海側の秋田県、新潟県などの特定の地域のみで産出する。天然アスファルトは、起源となる原油が様々な変成作用を受けるため、窒素・硫黄・酸素を含む複雑な化学構造を持つ化合物の多成分混合物となっている。このため、化学的な分析は容易ではない。しかし、近年、我々は天然アスファルトのバラフィン成分(Fr-P)からFI-MSスペクトルを得て、それを統計的に処理する「Z数解析」による産地推定法を確立した。最近は、原油やロードアスファルト分析で広く用いられるGC-MS法で分析を行い、Z数解析法の結果とクロスチェックすることで、より精度の高い産地推定を行うことができるようになった。

B 天然アスファルトの分析法

ベンゼン：メタノール=1:1混合溶液とn-ヘキサンでの2回の溶媒分割により、天然アスファルトからオイル分を抽出した。その中のバラフィン成分(Fr-P)をHPLCで分取し、クロロホルムで170～200倍に希釈したのち、FI-MS測定及びGC-MS測定により分析を行った。FI-MS測定の結果はZ数解析によって処理した。得られたFI-MSスペクトルは質量と電荷数の比m/z=400付近にピークを持つ。Z数(バラフィンの一般式を C_nH_{2n+2} とした時のZ)毎に分割し、主成分であるZ=-6と、Z=-8のスペクトル強度の比をR値とし、産地のR値との相対偏差を求め、推定のための指標とした。GC-MS分析法では測定器はJEO JMS AX-500を、カラムはDB-1HTを使用した。Fr-PはEI法により70eVでイオン化し、昇温条件は5°C/min、150～350°Cとした。ジテルバン類(Z=-4)とホバン類(Z=-8)に起因するm/z=191と、ステラン類(Z=-6)に起因するm/z=217のフラグメントイオンのMSクロマトグラムを得た。

C 結 果

1) FI-MS測定とZ数解析

第132図に青田遺跡から出土した天然アスファルトのZ数ごとに分割したFI-MSスペクトルを示した。m/z=400付近にピークを持ち、全体のスペクトルの形状がZ=-6とZ=-8で特徴付けられていることはほかの試料と似ている。しかし、青田遺跡の試料はそれ以外の成分の信号も強く出ている。

第62表に、青田遺跡の天然アスファルト試料のR値を、産地の試料、ほかの遺跡から得られた試料のデータと共に示した。また、第133図に産地と各地遺跡の地図上の位置を示した。産地である秋田県昭和町棚木と新潟県新津市大入の試料のR値からの相対偏差も併せて示している。相対偏差は産地試料のR値と各遺跡出土試料のR値との差を産地試料の標準偏差で割ったもので、それぞれの試料と産地の試料

との隔たりを表す。

青田遺跡の試料は楓木地区の試料との相対偏差が2を越えており、秋田系の天然アスファルトである可能性は非常に低い。しかし、新潟系寄りの相対偏差ではあるが、R値が新潟系にしては低く、産地に非常に近い値とはいえない。そこで、より精密な推定結果を得るためにGC-MS測定でクロスチェックを行った。

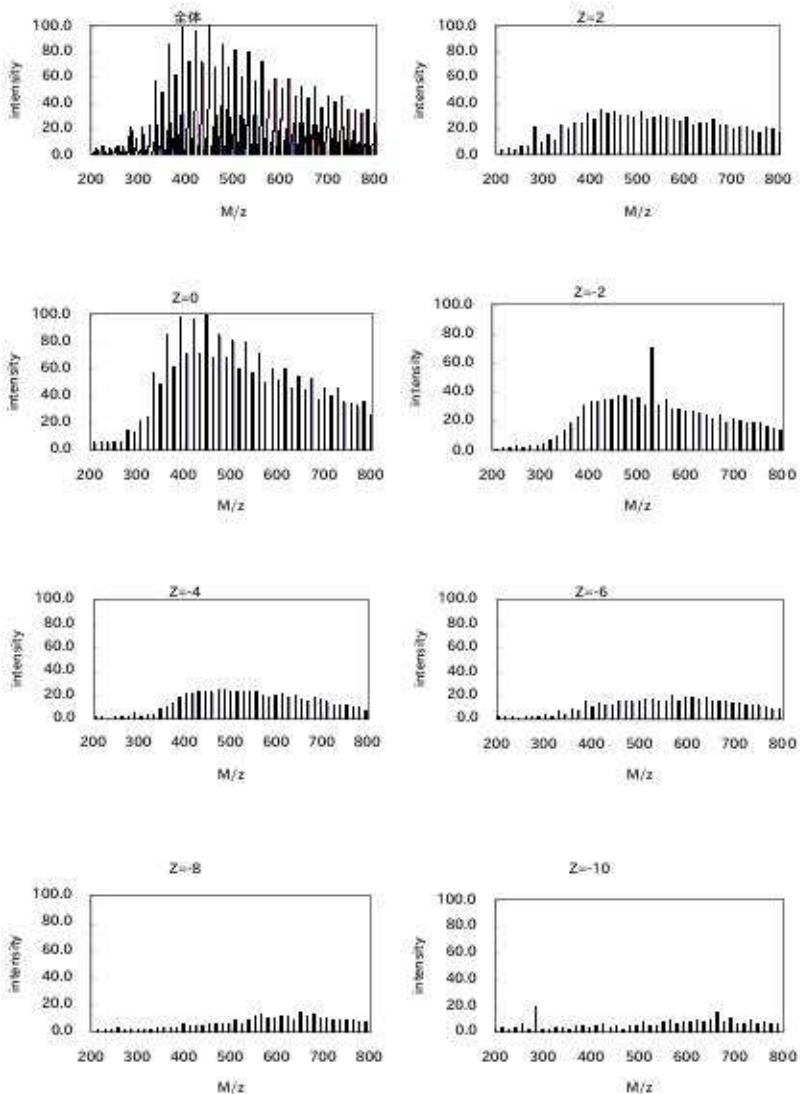
2) GC-MS 分析

第134図に青田遺跡の試料から得られたMSクロマトグラムを示した。

$m/z=217$ に着目すると、 $t = 16 \sim 23$ のピークが全体的に高く、なだらかな山形となっている。これは新潟系のアスファルトが示す典型的な特徴である。もし、秋田系であるならば $t = 19.1$ 、 $t = 20.4$ 及び $t = 21.5$ 付近に3対の強いピークが見られ、 $t = 20.4$ 付近のピークが最大となる筈である。また、ピークの数が多いことから数種類の成分が一定量含まれていることが推測される。

$m/z=191$ に着目すると、 $t=21.2$ と $t=22.3$ 付近に強いピークが現れ、 $t=22.3$ 付近が最大となっている。

これは東日本・北日本で出



第132図 青田遺跡のFI-MSスペクトル分割図

	遺跡及び原産地名	R値	新潟県新津市産試料に対する相対偏差	秋田県昭和町連試料に対する相対偏差
産地	秋田県昭和町楓木地区	0.648 ± 0.046	-3.276	-
	新潟県新津市大入地区	0.837 ± 0.058	-	4.127
青森県	三内丸山遺跡(6) No.1	0.623	-3.702	-0.537
	三内丸山遺跡(6) No.2	0.576	-4.523	-1.572
	二枚橋遺跡(2) No.1	0.639	-3.424	-0.187
秋田県	北遺跡No.1	0.715	-2.114	1.463
	北遺跡No.2	0.687	-2.600	0.852
	二ツ井駒形地区	0.632	-3.553	-0.349
岩手県	長谷堂貝塚	0.708	-2.231	1.316
	清田台遺跡No.1	0.831	-0.104	3.996
	上水沢遺跡	0.698	-2.409	1.092
新潟県	村尻遺跡包含層下部	0.859	0.381	4.606
	村尻遺跡DK 2-5	0.769	-1.179	2.641
	村尻遺跡土坑	0.796	-0.706	3.237
	元屋敷遺跡No.1	0.729	-1.872	1.769
	元屋敷遺跡No.2	0.746	-1.577	2.140
	元屋敷遺跡No.3	0.814	-0.399	3.624
	元屋敷遺跡No.4	0.779	-1.005	2.860
	青田遺跡	0.746	-1.570	2.149

第62表 東日本及び北日本の各遺跡・産地から得られた天然アスファルトのR値及び相対偏差

土する天然アスファルトに共通する特徴である。

D 考 察

Fr-Pの中で、Z=-6とZ=-8はそれぞれバイオマーカーである4環のステラン類と5環のホパン類を含んでいる。原油や天然アスファルトは地中で地熱、地圧、堆積環境の無機物の影響など、堆積環境に起因する様々な変成作用を受けるが、強固な構造を持つバイオマーカーの変成は極わずかである。変成作用が進むにつれてFr-P中のバイオマーカーの比率が大きくなっていく。新潟系の中には3環のバイオマーカーを含むZ=-4の信号が強いものもある。し



第133図 原産地及び遺跡の場所

かし、青田遺跡のFI-MS測定の結果はバイオマーカー以外の成分も多く残っていることを示している。これは青田遺跡の特徴と言えるだろう。

第63表に青田遺跡の天然アスファルト試料のZ数解析法による推定結果とGC-MS法による推定結果をほかの遺跡から得られた試料のデータと共に示した。新潟県内の縄文遺跡から出土した天然アスファルトは殆ど新潟系を示している。ところが、元屋敷の試料の一部は秋田系を示している。これより、この遺跡には秋田県産と新潟県産の両方の天然アスファルトが持ち込まれたことが考えられる。その理由としては、元屋敷は地理的には昭和町棚木・二ツ井駒形地区よりも新津大入地区に近いが、関東・東北地方との中継点に当たることが考えられる。また、石斧の生産地・供給基地で周辺地域との交流拠点であったからかも知れない。

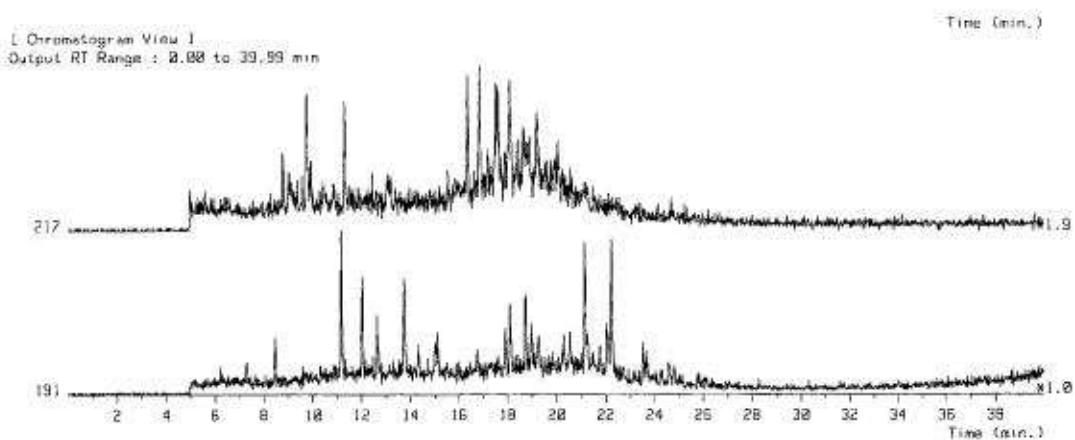
青田遺跡は元屋敷遺跡に近く、Z数解析法の結果から、交易によって持ち込まれた秋田系のアスファルトである可能性がわずかに残っていた。しかし、GC-MS測定の結果は典型的な新潟系を示している。クロ

	遺跡及び分析法	Z数解析法	GC-MS法
青森県	三内丸山遺跡(6) No.1	秋田	秋田
	三内丸山遺跡(6) No.2	判別不能	秋田
	二枚橋遺跡(2) No.1	秋田	秋田
秋田県	北遺跡No.1	判別不能	秋田
	北遺跡No.2	秋田	秋田
	二ツ井駒形地区	秋田	秋田
岩手県	長谷堂貝塚	秋田	秋田
	清田台遺跡No.1	新潟	秋田
	上水沢遺跡	判別不能	秋田
新潟県	村尻遺跡包含層下部	新潟	新潟
	村尻遺跡DK 2-5	判別不能	新潟
	村尻遺跡土坑	新潟	新潟
	元屋敷遺跡No.1	判別不能	新潟
	元屋敷遺跡No.2	判別不能	新潟
	元屋敷遺跡No.3	新潟	新潟
	元屋敷遺跡No.4	判別不能	秋田
	青田遺跡	新潟	新潟

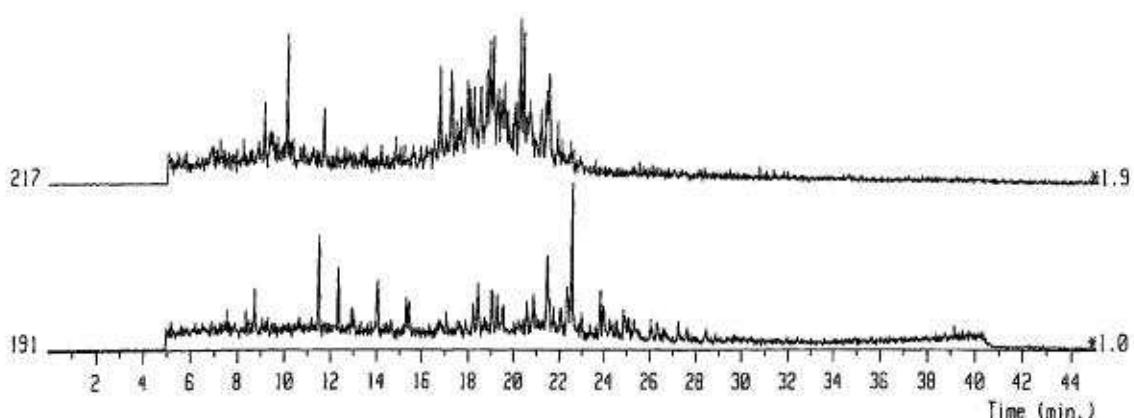
第63表 Z数解析法とGC-MS法の推定結果

スチェックの結果からも、青田遺跡は新潟系のアスファルトであると結論される。

第135図に新潟県黒川町黒川油田の原油のGC-MSクロマトグラムを示した。青田遺跡は日本で最古の油坪といわれる黒川油田のすぐ南に位置し、この鉱床との関連が考えられる。そこで、青田遺跡出土の天然アスファルトと黒川油田で産出した原油をGC-MSで比較した結果、 $m/z=191$ 、 217 の主要なピーク位置に類似性が見られた。しかし、天然アスファルトと原油の比較は、黒川油田の原油と新潟系の天然アスファルトの試料の間で行っているのみで、データが少なく天然アスファルトと原油の関連性は未だ不明である。また、新潟系と秋田系の区別はつけられるが、複数の産地が存在し、産地同士の位置関係が近い場合、両者の天然アスファルトは化学的に区別が困難である。青田遺跡と黒川油田の関係は現時点では明言できない。



第134図 青田遺跡のGC-MSクロマトグラフ（上図 $m/z=217$ 、下図 $m/z=191$ ）



第135図 黒川油田のGC-MSクロマトグラフ（上図 $m/z=217$ 、下図 $m/z=191$ ）

第VI章 青田遺跡出土漆関係資料について

永嶋 正春（国立歴史民俗博物館）

1 はじめに

標記の遺跡から出土した漆関係資料について、いくつかの観点から調査を行ったのでここにその結果を報告する。

筆者は、縄文時代の漆文化を総体として明らかにすることを目的として、従来から関係資料の調査を継続している。縄文時代晩期に属する青田遺跡の漆資料群は、日本海側における該期の漆文化を示す資料としてまとまりがあり、それらの資料から情報抽出することができれば、日本の漆文化の有り様を知る上で重要な知見になると考えられる。幸い、関係者の理解と協力が得られたことによって大方の資料を実見することが可能となり、理化学的な手法をも含めて個別資料の調査を実施することができた。本報告を行う時点では、事情により未だ継続中の調査事項もあり、さらに加えて別機会での報告も考えるべきではあるが、現時点での総括として報告を行うものである。

青田遺跡では、特記すべきものとして糸玉の出土があげられるが、それ以外にも豊櫛、腕輪、飾り弓などの漆製品が出土している。これらの漆資料に加え、ある面ではさらに重要な資料として漆工要具の出土が認められる。漆工要具とは、漆文化の在地性を明白に示す証拠品であり、その地に根ざした漆文化の存在は、その地における縄文人の生活文化の内容を推し量る上で大きな手がかりとなるのである。青田遺跡の漆工要具は漆液容器に限られるものの、その重要さには変わりがない。本報告では、まずはこれら漆液容器についての調査結果を示し、漆製品については後半で扱うこととした。

調査の手法であるが、筆者の今までの調査経験を踏まえて対象資料をまずは丹念に観察することが基本であり、その上に立って必要に応じX線透過観察、蛍光X線分析などのX線的調査を実施した。さらに採取した微小な試料を用いて漆層の塗膜断面試料を作製し、制作技法や素材についての検討を行った。これら理化学的な調査については、必ずしもすべての対象資料について十分終了したというわけではない。それらに関わる調査結果は、将来の機会に補訂される可能性があることを含みとして結果を記述したい。

2 調査結果と考察

A 漆液容器

今までに実見したものは、7点である。未実見の土器あるいは土器小破片類のなかには、漆液容器として機能していたものがあり得るので、数量的には増加することが期待できる。

一般に漆液容器とは、漆の樹液採取に始まり塗りに終わる漆作業の一連の流れのなかで、漆液を採取するためや漆液に各種の調製を施すため、あるいは塗料として塗る時のパレットとして使用された容器である。大方は土器が二次的に利用されることとなるが、時には専用容器としての土器が焼かれる場合や、樹皮などで容器を作る場合、さらには木胎漆器などが流用される場合なども見られる。漆液の特性からして、漆液容器はいずれの場合であっても容器の最終利用形態であり、その地で使用されその地に廃棄される。

これら漆液容器の特質を前提として、青田遺跡出土漆液容器について調査結果を示し、若干の考察を行う。

漆液容器（図面図版300-60、第136図-1～8）

多数の土器片からなるが、深鉢の底部の転用であろう。内面全面に乳赤褐色から濃褐黒色の半艶を有する樹脂様物質が付着しており、縮み皺も顕著に存在する。また土器の外面には全面に同種の汚れが薄く付着している。これら付着物の性状は、一見して漆しかも漆液容器であることを保証するものである。どちらかというと、内底面部の縮み皺はやや少なく色調も明るいのに対し、上方にいくに従い縮み皺が増え、色調も暗色化する。漆は極端に厚い固まりにはなっておらず、所々に赤色顔料の付着が認められることからすれば、クロメられた状態すなわち水分の過減加工がされた状態の漆が残存したものと判断できる。おそらく大方の量は使用されたものの、流動性の悪くなつた時点でやむなく廃棄されたのであろう。

漆層の断面で見ると、漆成分の微視的均質化はやや不十分のように観察されることから、なやし作業すなわち均質化作業は不十分であった可能性が高い。漆の全体性状は熱の関与を示していることから、生漆液を弱い加熱によってクロメる作業を行つた容器であると判断したい。十分な攪拌が行われないままにクロメられた漆が、赤色漆を作るために本容器からほかの容器に移されたものと考えたい。

付着ないし混入している赤色顔料は、蛍光X線分析の結果ベンガラと判断される。発色は良好であるがパイプ状のベンガラではなく、不定形微粒子状ないしそれに近い類のものである。

漆液容器（図面図版300-57、第137図-1～6）

形態は楕円形の土器でほぼ完形であるが、口縁部の小欠失箇所の割れ面にも漆が付着しており、通有どおり廃棄直前の最終利用であることがわかる。付着残存している漆の色調、外觀性状からは、基本的に前例と同じ用途の漆液容器と判断される。すなわち、熱によって生漆をクロメた容器であり、クロメられた漆（クロメ漆）は、赤色漆の調製に使用されたと考えるのである。器形や残存漆の性状からすると、前者の例よりはなやしの程度が進んだ漆が作られたものと思われる。なお赤色顔料は、前者と同様のベンガラである。

漆液容器（図面図版300-58、第137図-7・8）

漆液容器としての役割は前二者と同じと判断するが、内面にベンガラ（前二者と同様のもの）が多く残っていることからすると、同一容器のままでさらにベンガラを加えてベンガラ漆を調製していた可能性がある。今後細部の漆層断面試料を作製するなどして、その可否を判断すべきである。

漆液容器（図面図版300-63、第138図-1・2）

素黒目状態の漆が、器内面全面にほぼ均等に薄く付着している。土器内面への漆塗装でないことは、土器の割れ断面に漆が付着している状況から明らかである。無論塗りでないことは、器面調整の程度や漆層の厚さ、塗りとしての均質さの欠如などからも言えることである。これらの性状や、縮み皺がない状況などからすれば、漆をクロメた容器を考えることは無理であり、むしろ対象物に漆（素黒目漆）を塗布したときのパレットと考えるべきであろう。徹底して使い尽くした様相を示しているのである。

漆液容器（図面図版300-62、第138図-3・4）

皿（浅鉢）形を呈する土器で、その内面にはかなり剥離が進んでいるものの、ベンガラ漆がフィルム状に付着残存している。口縁部周囲の一部には、ベンガラと混ざりかけたままの漆も付着する。外面の文様沈線の中には、加熱が進みすぎてかなり炭化が進んでしまった漆も認められる。これらの全体性状は、本容器が、対象物にベンガラ漆を塗布するときのパレットとして使用されたものであることをあらわしているが、熱の関与のあり方がもうひとつはつきりとはしない。

漆液容器（図面図版300-61、第138図-5・6）

ベンガラ漆が、土器内面にフィルム状に残存している。前者と同じく、ベンガラ漆を塗布するためのパレットと考えられる。漆の微視的性状には加熱痕跡が認められる点も、前者と同じである。

漆液容器（図面図版300-59、第138図-7・8）

内面全体にやや厚くベンガラが残存している。微視的には熱履歴のあるベンガラ漆層ととらえられるもので、底部より離れた箇所のベンガラ漆は一段と加熱されてやや黒色化が進んでいる。特に口縁部内外の厚手に残った付着物は、元々ベンガラ漆であったのかどうかが不分明なほどに黒色化している。器形の点も考慮すれば、ベンガラ漆のパレットと見るよりはこの中でベンガラ漆を調製した調製用の土器を考えるのが自然である。作られたベンガラ漆は、ほかのパレット容器に移されて使用されたのであろう。

B 赤色顔料、赤色顔料容器

青田遺跡では、赤色顔料は漆と密接に関係して存在している。赤色顔料の実態は、青田遺跡の一側面を明らかにしてくれるはずであるが、現在までの調査では顔料分析の点がまだ不十分である。

ベンガラ塊（図面図版300-64、第139図-1～4）

かなり良好な色調を呈する赤色粘土様の固まりではあるが、このままのものを漆に混和した場合、良好なベンガラ漆にまでなるかどうかは微妙である。顕微鏡的には、パイプ状ベンガラのような特異的に良質なベンガラ粒子はほとんど確認されず、あまりきちんとした粒状性を持たない淡褐赤色から淡赤色の透明性を有する物質の存在が顕著である。まばらには赤色味の強い微粒子が存在しているが、この点も含め現在追加の調査を実施している。

ベンガラ容器（図面図版300-56、第139図-5・6）

大形の壺の内面全体に、ベンガラが付着残存している。図版に示したものは、その一部断片である。漆様の膜質が確認されず、粉状のベンガラが付着残存している状況から考えると、ベンガラ顔料について何らかの調製作業を行った容器であることが想定できる。

ベンガラ容器（図面図版300-54、第139図-7・8）

小型の壺形土器であり、内面にベンガラが付着している。一緒に漆様の付着物も認められることから、漆に混ぜて使われた可能性が高い。

C 漆 製 品

ここでは、装身具を中心とした漆製品について簡略に報告する。漆塗土器については、十数点の土器片について調査を行っているが、出土品全体の把握が未了であるので別機会の報告としたい。

糸 玉（第140・141図、142図-1・2）

全部で25点について調査を行った。糸玉としての繋がりやまとまりをどう捉えるかによって個体数についての変動はあり得るが、概ね全体を見渡したことにはなろう。糸玉はすべて赤色漆に仕上げられているが、数例の分析例でいえばいずれも赤色顔料はベンガラである。色調の類似性からすれば、すべての糸玉はベンガラ漆とみて間違いないだろう。芯は韌皮纖維などの植物質纖維からなっているものと判断できるが、植物の種類、糸あるいは紐の構成、漆塗りの細部技法などについては未だはっきりとはしていないことが多い、継続して調査を進めている。糸玉の結び状の表現にしても、一束の糸（紐）によって結び目を作るものもあるが、むしろ二束の糸（紐）を絡めることで形態を現出しているものがむしろ多く存在する

3 おわりに

ようであり、この製品の製作意図、機能用途も含め慎重に検討する必要がある。

豊 櫛（図面図版 298-26・28・29、第142図-3～8、143図-1・2）

図版には形態のわかるもの3点を示したが、ほかにも破片を含め数点が出土している。

漆塗豊櫛（報告No.29、第142-3図）の歯材の断面は楕円形であり、歯数も多くしかも櫛の歯が平行していること、装飾性が華美でないことなどからすると、飾り櫛というよりはむしろ実用の櫛と考えられよう。一方ほかの2点は、歯数が多くはなく歯材の断面が円形であることからすると、実用性は少ないものと考えたい。

これらの櫛類や糸玉については、ほぼ同様のものが福島県三島町荒屋敷遺跡から出土しており、両者の資料を改めて比較検討しながら調査の深化をはかる必要がある。

腕 輪（第143図-3～6）

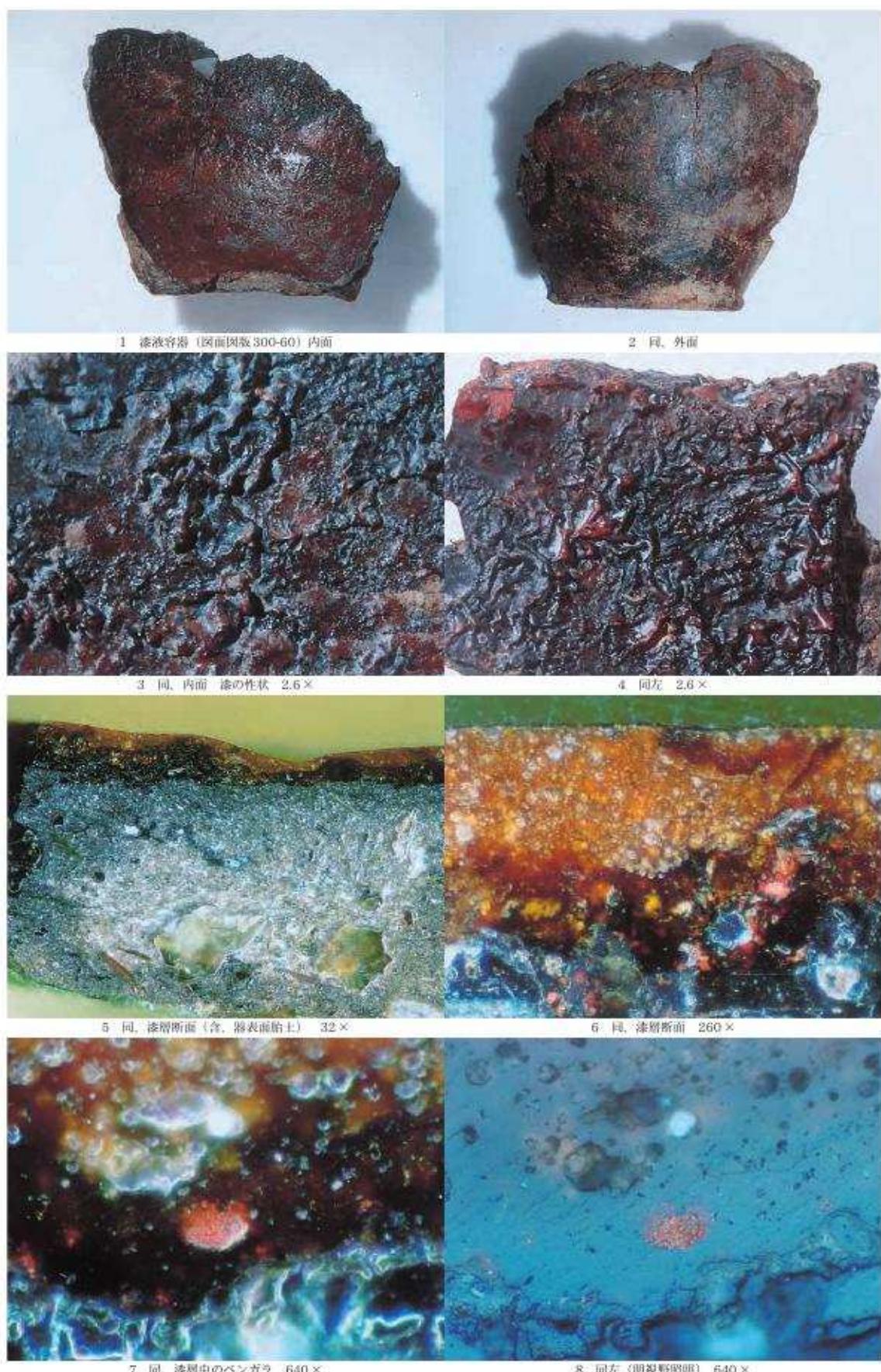
腕輪については、可能性のある1点を加えて5点を調査した。おそらく中心材となる植物質纖維（韌皮纖維など）に同様の纖維を巻き付けて小瘤状の表現をしたものと考えられるが、その詳細は不明である。

飾り弓（図面図版 299-49、第143図-7・8）

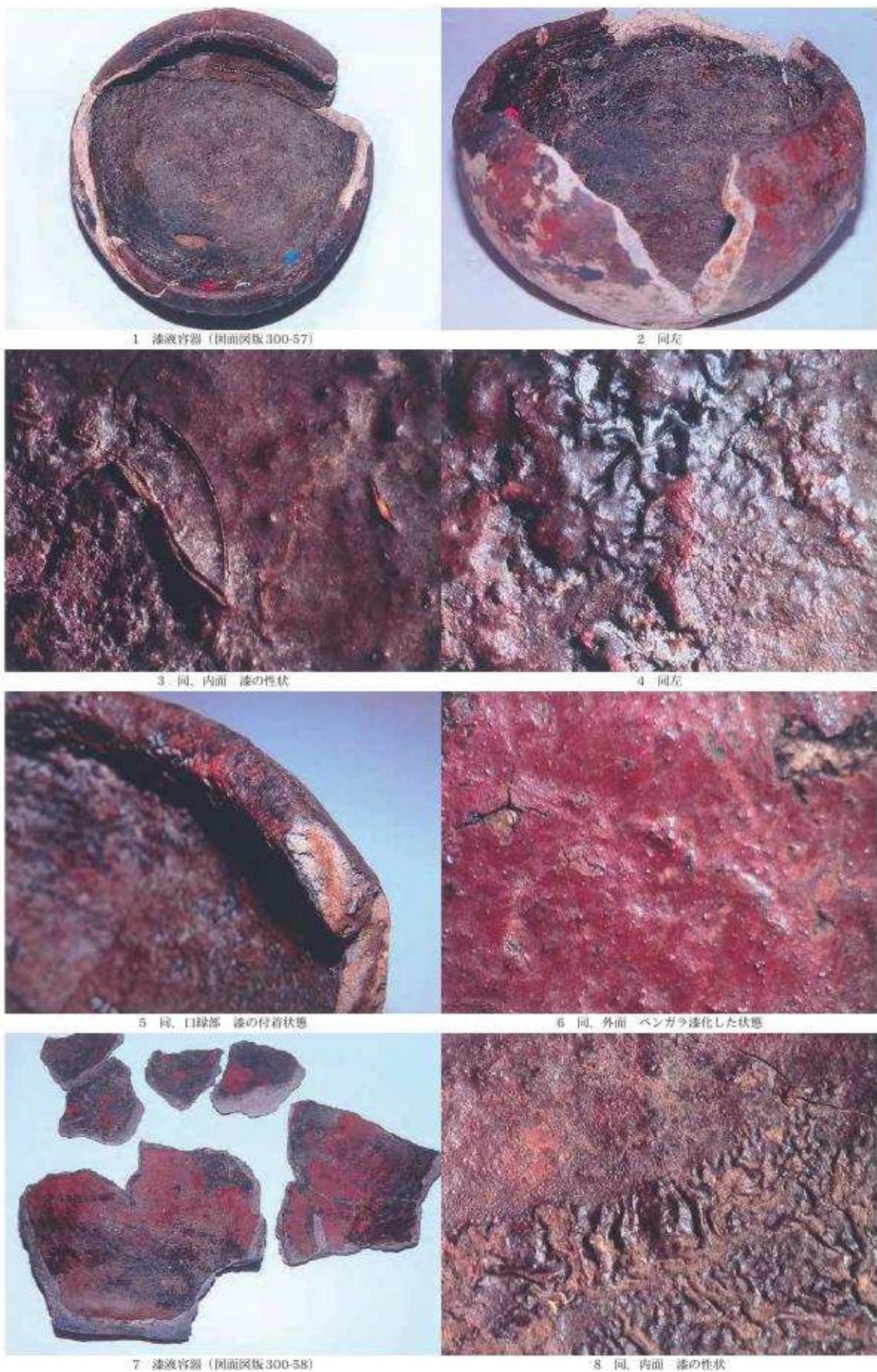
多くの飾り弓が赤色漆で塗られていることからすれば、素黒目漆で仕上げている点では珍しいものといえる。弭部分が一段低く加工されていること、その部分に接着剤の使用が考えられることからすると、鹿角などの別素材による弭が存在した可能性が高い。

3 おわりに

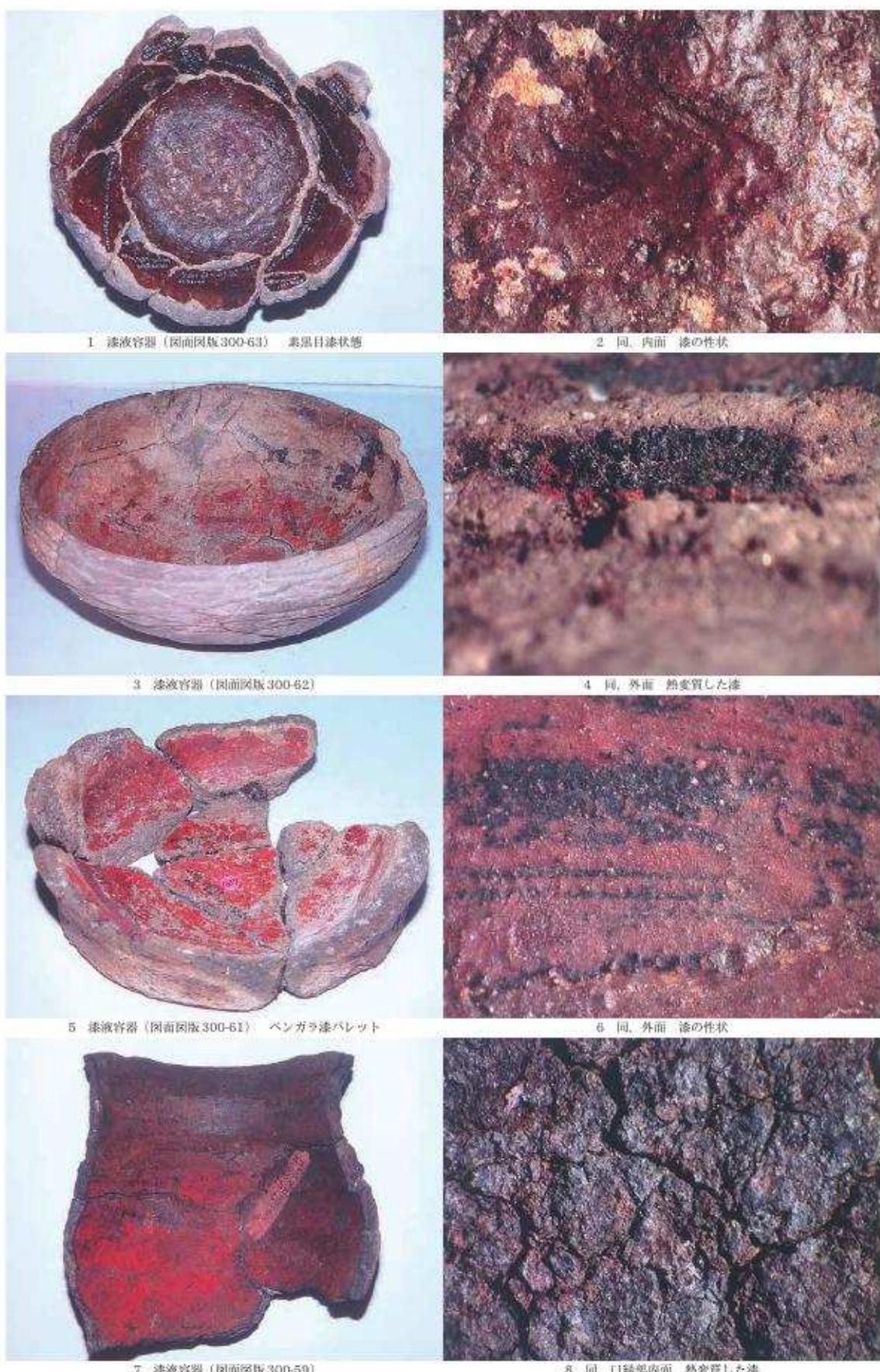
調査が未だ不十分な点、今後の課題として残されているが、現時点での理解として上記のようにまとめてみた。今後、出土資料の活用が期待される状況もあるので、資料についてのさらに詳細な情報化を試みたい。



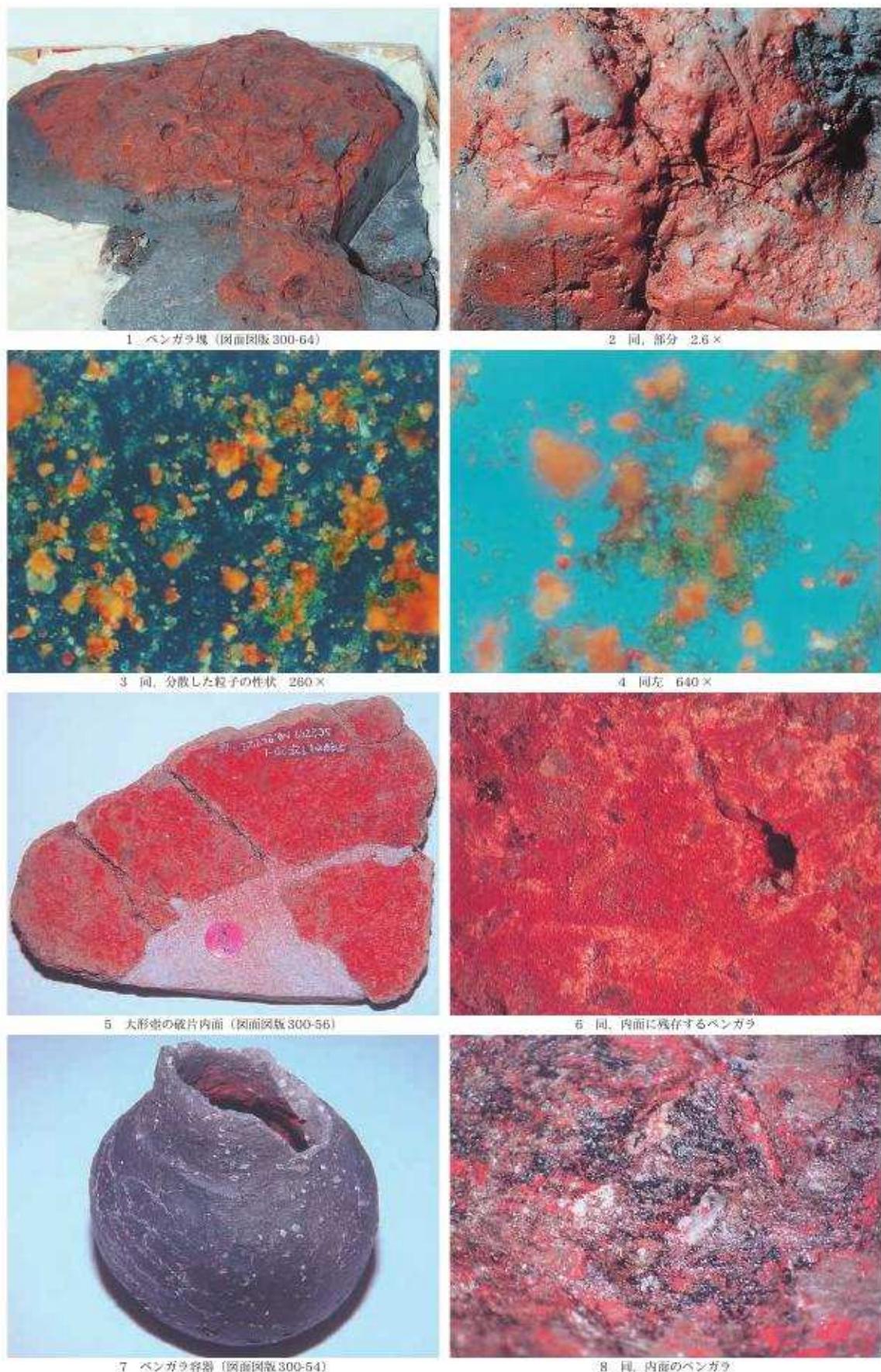
第136図 漆液容器 (1)



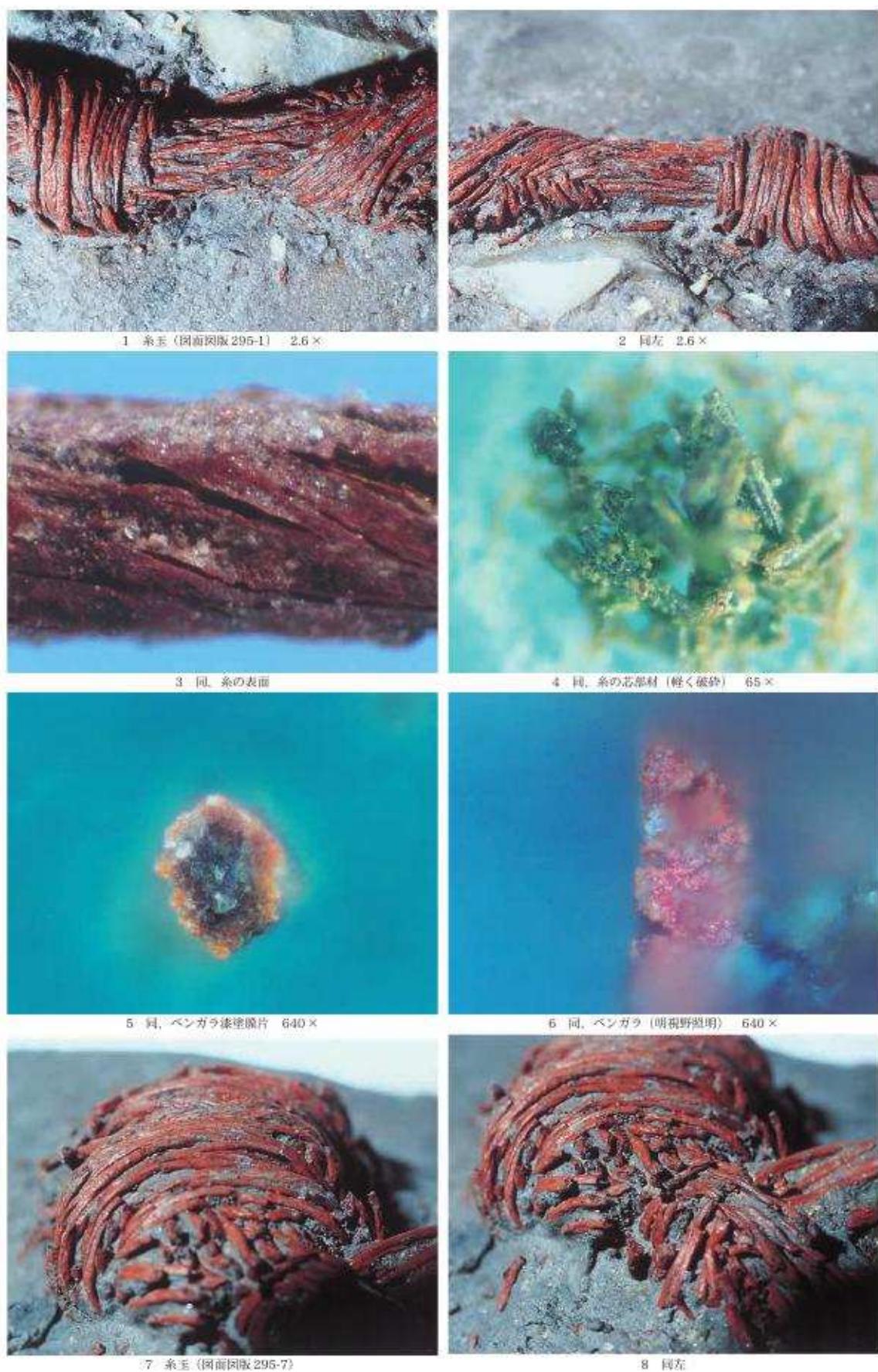
第137図 漆液容器 (2)



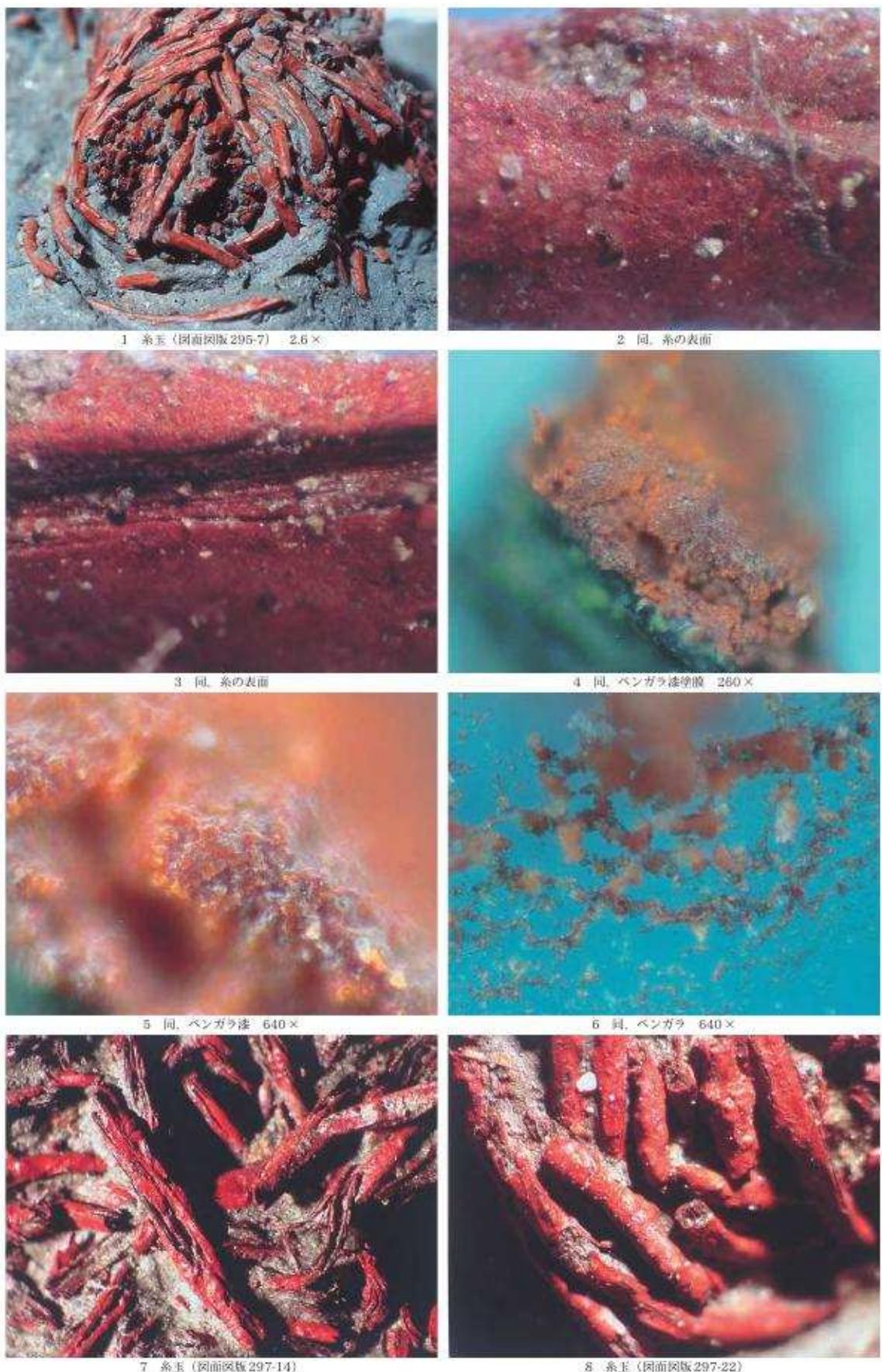
第138図 漆液容器（3）



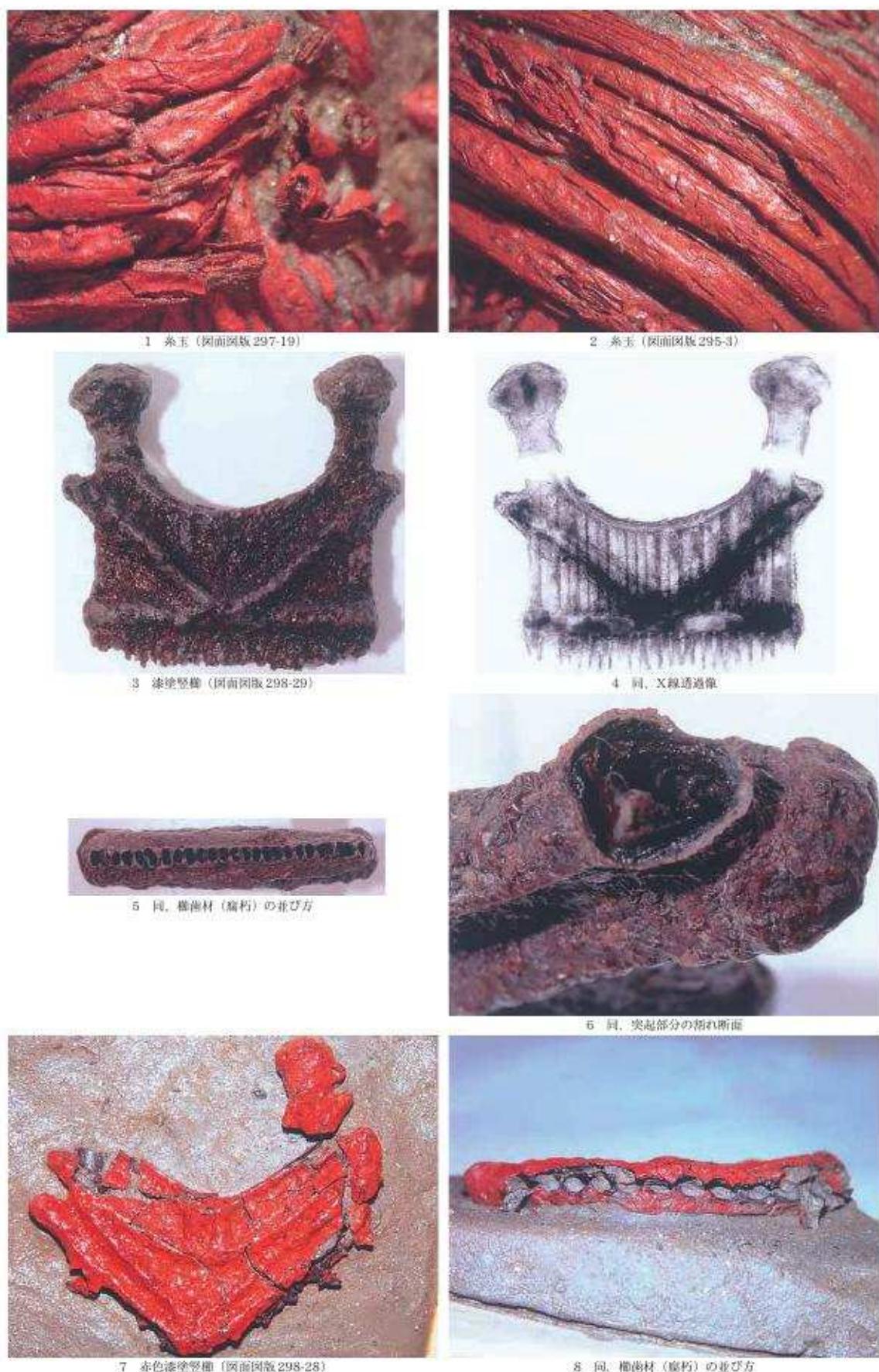
第139図 ベンガラ塊・ベンガラ容器



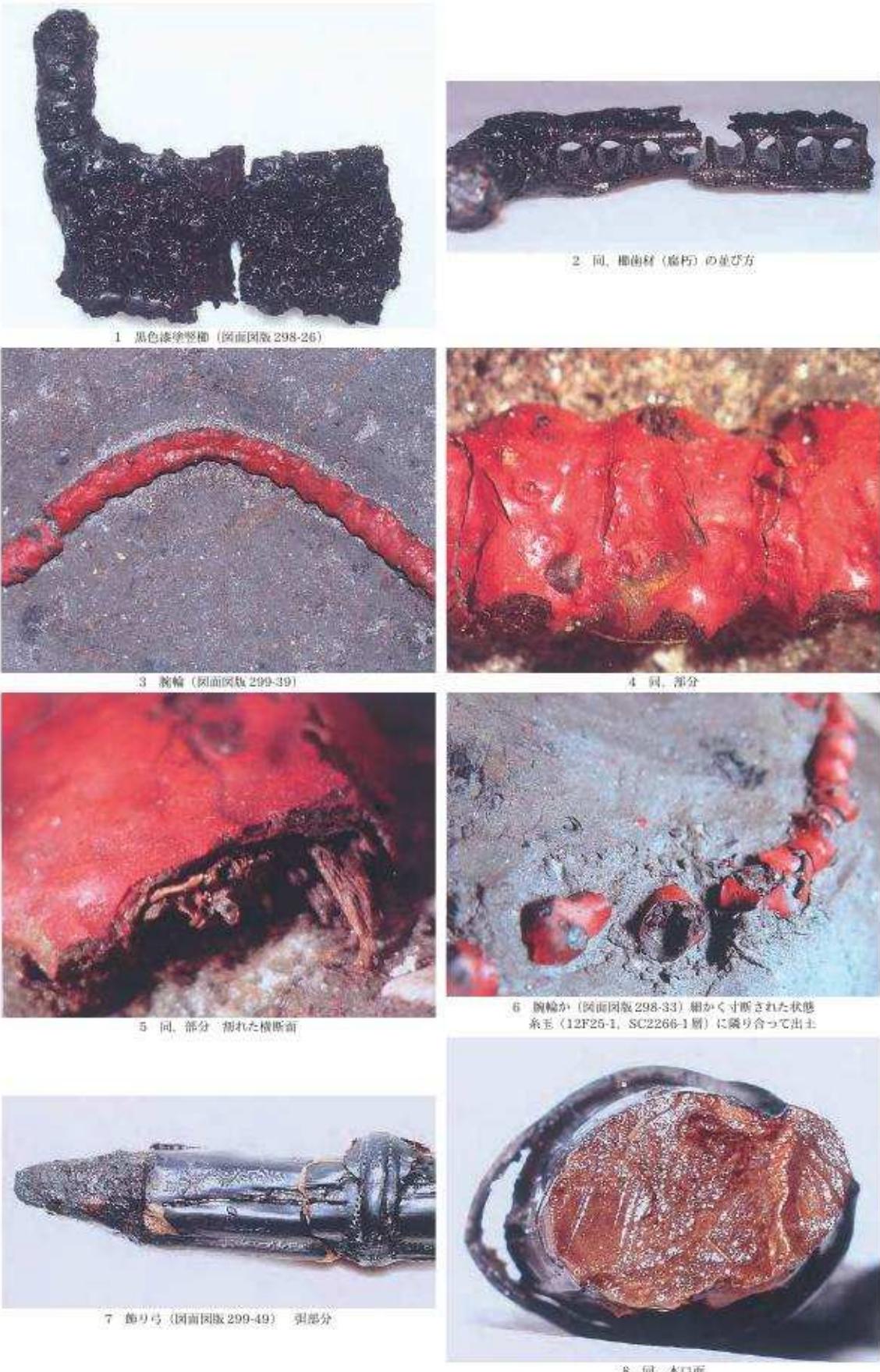
第140図 糸玉 (1)



第141図 糸玉 (2)



第142図 糸玉・漆塗豎櫛



第143図 漆塗豎櫛・腕輪・飾り弓

第VII章 年代学的調査

1 植物遺体の放射性炭素年代測定による青田遺跡の編年

辻 誠一郎(国立歴史民俗博物館)

A はじめに

後期旧石器時代や縄文時代以降といったおよそ6万年前より新しい時代の年代を測定する方法でもっとも広く利用されているのは、放射性炭素年代測定法である。放射性炭素年代測定法が確立されて以来、人類遺跡や遺物など文化史の編年にもその測定法が早くから利用され、これまでにたくさんの測定値が蓄積されてきた。その結果、日本でも、放射性炭素年代にもとづいた文化史編年が概ね確立され、旧石器時代から歴史時代にいたるまで、それぞれの時代の年代の大枠が捉えられてきた。そうした経過の中で、近年では、後述するような加速器質量分析法(AMS法)の開発と高精度化によって、これまで一般的であった β 線法ではかなわなかった微量な試料が短時間に測定できるようになった。さらに、暦の年代がわかっている年輪の試料を、高い精度で年代測定することによって、大気中の放射性炭素濃度が絶えず変動していることが分かるようになり、測定された放射性炭素年代と暦の年代とのズレがはっきりしてきた。近年、両者の対応関係の詳細が明らかになり、放射性炭素年代を暦年代に直す(校正するという)ための暦年較正曲線(キャリブレーション・カーブ)がアメリカのスタイルーらによって描かれるようになった[Stuiver and Reimer 1993; Stuiver et al. 1998]。このような進歩は、先史時代の年代を歴史時代から同じ尺度で語れる時代の到来を示している。

こうした状況にあって、縄文時代終末期に当たる青田遺跡は、年代測定の基本的な問題を整理し、理解をうながすには好例となる遺跡である。なぜなら、縄文時代の終末期から弥生時代の始め頃の遺跡の年代は、測定値で約2,500年前と測定されることが多く、時間が実際に経過しているのに放射性炭素年代では同じ値しか得られないため、年代測定を疑問視するむきがあったからである。私はこうした年代の問題を「2500年問題」と呼んで問題提起した[辻2000]。また、問題の時期を「縄文-弥生ミステリー・ゾーン」と呼んだ[辻2002]。

この報告は、青田遺跡で確認された下位から上位の地層から産した植物遺体の放射性炭素年代を記述し、青田遺跡の編年とその問題点を摘出しておきたい。

B 放射性炭素年代の測定

1) 年代測定の原理、炭素年代と暦年代

放射性炭素年代測定法は、1947年にシカゴ大学のウィラート・リビーによって開発されたもので、炭素の中でもっとも質量数の大きい放射性炭素が、電子線であるベータ線とニュートリノを一定の時間(半減期5,568年)をかけて放射し、安定な窒素原子に変わるという放射壊変の法則を利用したものである。

放射性炭素年代を測定する方法には二つある。一つは放射能測定法と呼ばれるもので、放射性炭素が放射壊変して放出する放射能を測定する方法である。 β 線法とも呼ばれる。もう一つは加速器質量分析法と

呼ばれるもので、原子核物理学の研究に使われる加速器技術を用いて放射性炭素を識別し、直接計数するという方法である。この方法は、英語では Accelerator mass spectrometry と表記し、これを略して AMS 法と呼び習わしている。この AMS 法を直接法と呼ぶのに対して、放射能測定法を間接法と呼ぶこともある。AMS 法では米粒程度の微量な試料でも小さな誤差範囲で測定できるが、本質的でない汚染物質がわずかでも混入すれば、測定結果を大きく揺るがすことになる。したがって、保存状態のよい多量の試料が確保されることが基本的には必要である。これに対して放射能測定法ではその百倍程度の試料が必要で、試料が十分でも好適な特定の炭素物質を分離したり、測定するのに相当な手間がかかる。

過去に実在した生物体（つまり遺体あるいは化石）を試料として年代測定ができるのは、空素が宇宙線を受けてできた放射性炭素が大気中で $^{14}\text{CO}_2$ となり、飽和状態となった $^{14}\text{CO}_2$ を生物が体内に取り込んでいるからである。大気中の二酸化炭素を直接取り込むのは光合成をする植物である。動物は植物を食したり、様々なルートに由来する ^{14}C を持つ水や食料を介して体内に取り込まれるので、必ずしも大気中の $^{14}\text{CO}_2$ が正確に反映されるわけではない。

放射性炭素年代の測定で得られるのは放射性炭素年代である。地球で生成される放射性炭素の濃度は経年変化しているので、放射性炭素年代は実際の暦の年代と一致しない。このズレを補正するために、暦年代が分かっている樹木の年輪を放射性炭素年代測定し、両者の関係を示した暦年較正曲線（キャリブレーション）が作られた。1998 年には、1993 年に発表されたものをより高い精度にした国際標準暦年較正曲線「INTCAL98」が公表された。これを用いて放射性炭素年代を暦年代に置き換えるのが暦年較正である。暦年較正をしないと、歴史時代の年代と同じ時間スケールで歴史を語ることはできない。

2) 測定する試料

青田遺跡は、土器型式から縄文時代晩期の後半の終末期に特定され、長期間にわたる集落とは考えられていない。ただ、堆積物の単位は細かくとらえられており、縄文時代晩期から弥生時代にかけての「2500 年問題」あるいは「縄文－弥生ミステリー・ゾーン」を考えるには適しているといえよう。さらに、あらゆる堆積物からオニグルミやクリ、トチノキ、それに木材といった植物遺体が得られていて、年代測定に適した試料が豊富であることから、古い方から新しい方へひととおりの試料をそろえることができた。堆積物の層位と試料の内容は、測定結果と共に表に示した（第 64 表）。

3) 測定の方法と年代の表記方法

放射性炭素年代の測定法は、試料が多いものについては β 線法によって、また、試料が微量なものについては AMS 法によって行った。堆積物中の植物遺体から選別した 17 試料についてはアメリカのベータ・アナリティック社において測定された。

放射性炭素年代値は yrBP の単位で示し、西暦 1950 年からさかのぼった値で示し、誤差は $\pm 1\sigma$ （シグマ）すなわち 1 標準偏差を示した。これは、同じ条件で測定を 100 回繰り返したとすると、測定結果が誤差範囲内に入る割合が 68 回であることを意味している。測定の結果はすべて表に示したが、同位体分別の補正をした放射性炭素年代値である。

放射性炭素年代値から暦年代への較正は、樹木年輪についての放射性炭素濃度測定から得られた暦年代較正曲線すなわち INTCAL98 及び Calibration Program Rev 4.3 を用いて行われた。較正暦年代は、放射性炭素年代が暦年代較正曲線と交わる点の暦年代値、及び真の年代が入る可能性が高い暦年代範囲で示

してある。

C 青田遺跡の年代

17点の放射性炭素年代と較正した暦年代をまとめて表に示してある。概ね層位が上方から下方方に順に並べてある（第64表）。

青田-9はVI層直下の泥炭層から得られた試料で、紫雲寺湯が始まる直前の森林がもたらした遺体である。暦年代の交点はAD790年、誤差範囲はAD770-890年であるので、奈良時代末から平安時代初頭に特定される。出土する遺物などから指摘されてきた紫雲寺湯の歴史と調和的で、裏付けが得られたと言えよう。

青田-2は、縄文時代晩期の遺物包含層を覆う新しい泥炭層で、暦年代は弥生時代後期から古墳時代前半を示していて、これも調和的である。

青田-3から青田-29までが青田遺跡の主体である縄文時代晩期の遺物・遺構を包含する時代である。その結果は、これまで言われてきたと同じように、ほとんどの試料が放射性炭素年代では2,400～2,500yrBPとなっている。なぜこのようになるのかは、暦年代較正曲線に照らしてみるとよく分かる。放射性炭素年代が $2,480 \pm 80$ yrBP（試料：青田-24）と $2,480 \pm 40$ yrBP（試料：青田-13）を例に見てみよう（第144図）。およそBC750年からBC400年までの長期間、曲線はだらだらと横ばいになっている。測定誤差が±80では、暦年代の誤差範囲はBC790-BC410年と幅広くなってしまい、およそ400年間の牛歩状態のゾーンに入ってしまう。これを測定誤差が±40に精度を高めても、暦年代の誤差範囲はBC770-BC520年とやはり幅広い。

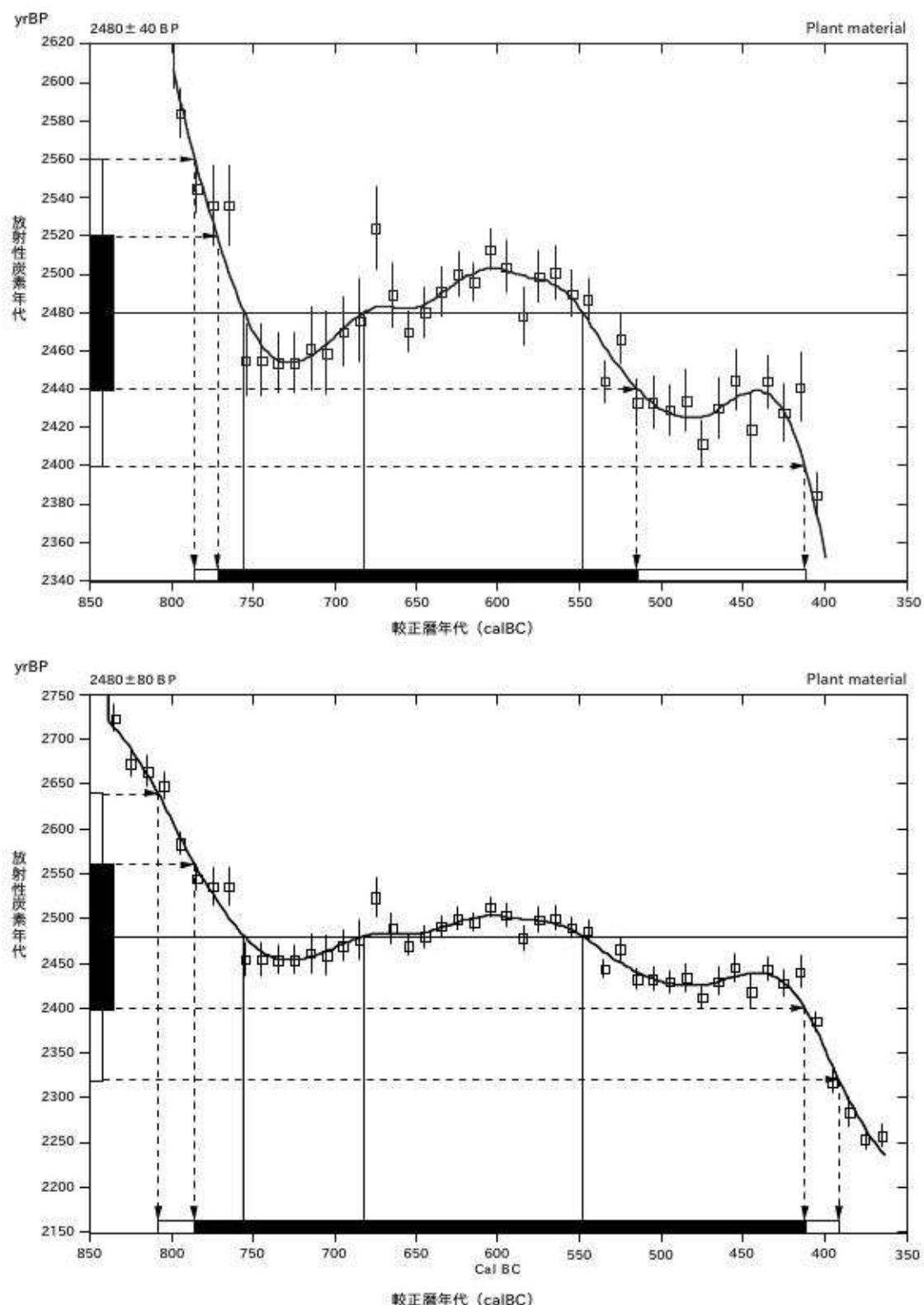
最下位の試料である青田-33の放射性炭素年代は $2,540 \pm 50$ yrBPであり、上位の青田-17及び青田-7と共に2,500年代の古い値が得られている。特に最下位の試料については古い放射性炭素年代が与えられても層位的に矛盾はないので、この値を暦年代較正すると、交点がBC780年、暦年代の誤差範囲はBC790-760年とBC640-560年となる。1試料ではあるがX③層のこの値に従えば、交点を含む誤差範囲は紀元前8世紀前半であり、この暦年代が青田遺跡の下限に近い年代となる可能性はあるだろう。

縄文時代晩期の後半から弥生時代の始まりの頃は、実際に時間が経過するにもかかわらず、放射性炭素年代は横ばい状態になり、長期間にわたって同じ測定値を示すという特異な時代である。すなわち「縄文-弥生ミステリー・ゾーン」に入ってしまう。測定誤差ができるだけ小さくするか、層位的に連続するたくさんの試料の測定を行ってだらだらとしたうねりとびったり合うところを探しあかない。青田遺跡の測定結果は、青田遺跡がこの「縄文-弥生ミステリー・ゾーン」に入っていることをはっきり示し、これから抜け出すための次の段階が必要なことを示している。「縄文-弥生ミステリー・ゾーン」から抜け出すための有効な方法の一つが、ウイグルマッチング法である。これは、木材の年輪に沿って放射性炭素年代を細かく測定し、ウイグルすなわち曲線が合致するところを探し出すというものである。ふつう年輪を5年あるいは10年ごとに測定して、特徴的な曲線を見付け出すのである。青田遺跡においては、[木村ほか2002]柱根の年輪年代と放射性炭素年代測定によるウイグルマッチングを行っている。その結果、使ったクリの柱材のもっとも外側、つまり伐採年に近い暦年代がBC411年、木材の中心がBC457年と割り出された。ミステリー・ゾーンであるだけに、樹齢が多い柱材を複数本について確かめていく必要はあるが、高い可能性の一つがこれで示された。これが正しいとすれば、青田遺跡の年代は「縄文-弥生ミステリー・ゾーン」のもっとも新しい時期、すなわち紀元前5世紀初頭の頃に落ちつくことになる。

1 植物遺体の放射性炭素年代測定による青田遺跡の編年

試料番号	グリッド	遺構/層位名	所属時期	材料	測定方法	炭素安定同位体比 δ ¹³ C PDB (‰)	補正 ¹⁴ C年代 (yrBP ± 1σ)	較正曆年代 A : 文点 B : 誤差範囲	測定機関番号
青田-9	25F22-1~2	SX2016-1層 SD1420-B3~C1層	弥生時代以降～ VI層形成直前	エゴノキ種子	AMS	-27.5	1,210 ± 50	A : calAD 790 B : calAD 770-890	Beta-160674
青田-2	24C21-3	SD1420-C3a層	弥生時代以降	木材	β線	-26.5	2,210 ± 60	A : calBC 350, 300, 220 B : calBC 380-190	Beta-160670
青田-3	24C21-2	SD1420-B3c層	弥生時代以降	木材	β線	-26.3	2,410 ± 70	A : calBC 420 B : calBC 760-680 B : calBC 550-400	Beta-160671
青田-7	24B7-3	SK1764-14層 SD1420-1層	S1層帯	オニグルミ核	β線	-23.8	2,580 ± 60	A : calBC 790 B : calBC 810-770	Beta-160673
青田-17	17F8-1	SX2183-1層 SD1420-1c層	S1層帯	オニグルミ核	β線	-27.5	2,570 ± 70	A : calBC 790 B : calBC 810-760 B : calBC 620-590	Beta-160679
青田-18	17F8-1	SX2184-1層 SD1420-2a層	S1層帯	オニグルミ核	β線	-26	2,430 ± 90	A : calBC 500, 460, 430 B : calBC 770-400	Beta-160680
青田-10	23B21-1	SX1686-1層 SD1420-2a'層	S1層帯	オニグルミ核	β線	-26.2	2,350 ± 80	A : calBC 400 B : calBC 500-460 B : calBC 430-380	Beta-160675
青田-19	17F8-1	SX2185-1層 SD1420-2b層	S1層帯	オニグルミ核	AMS	-27.2	2,290 ± 40	A : calBC 380 B : calBC 390-370	Beta-160681
青田-11	23B21-1	SX1687-1層 SD1420-2b'層	S1層帯	オニグルミ核	β線	-26.6	2,440 ± 80	A : calBC 520 B : calBC 770-400	Beta-160676
青田-12	23B21-1	SX1688-1層 SD1420-2b'層	S1層帯	クリ果皮	AMS	-26.5	2,290 ± 40	A : calBC 380 B : calBC 390-370	Beta-160677
青田-13	23B21-1	SX1689-1層 SD1420-2c層	S1層帯	クリ果皮	AMS	-27.3	2,480 ± 40	A : calBC 760, 680, 550 B : calBC 770-520	Beta-160678
青田-20	16F9-1	SX2196-1層 SD1420-16層	S4～S3層期	オニグルミ核	β線	-23.9	2,320 ± 90	A : calBC 390 B : calBC 420-360 B : calBC 280-240	Beta-160682
青田-24	16F9-1	SX2528-1層 SD1420-16層	S4～S3層期	トチノキ種皮	β線	-26.4	2,480 ± 80	A : calBC 760, 680, 550 B : calBC 790-410	Beta-160683
青田-27	17E2-4	SX958-4層 SD1420-16層	S4～S3層期	トチノキ種皮	AMS	-25.1	2,400 ± 40	A : calBC 410 B : calBC 520-400	Beta-160684
青田-29	17E3-3	SX958-6層 SD1420-16層	S4～S3層期	クリ果皮	AMS	-25.8	2,420 ± 40	A : calBC 420 B : calBC 740-710 B : calBC 530-410	Beta-160685
青田-6	24D1-1	SD1420-21d層	S4～S3層期	木材	β線	-26.8	2,540 ± 60	A : calBC 780 B : calBC 800-760 B : calBC 680-550	Beta-160672
青田-33	17F13	X3層	縄文時代 晚期後葉以前	ブナ果実	AMS	-32.5	2,540 ± 50	A : calBC 780 B : calBC 790-760 B : calBC 640-560	Beta-160686

第64表 青田遺跡から産した植物遺体の放射性炭素年代と較正した曆年代

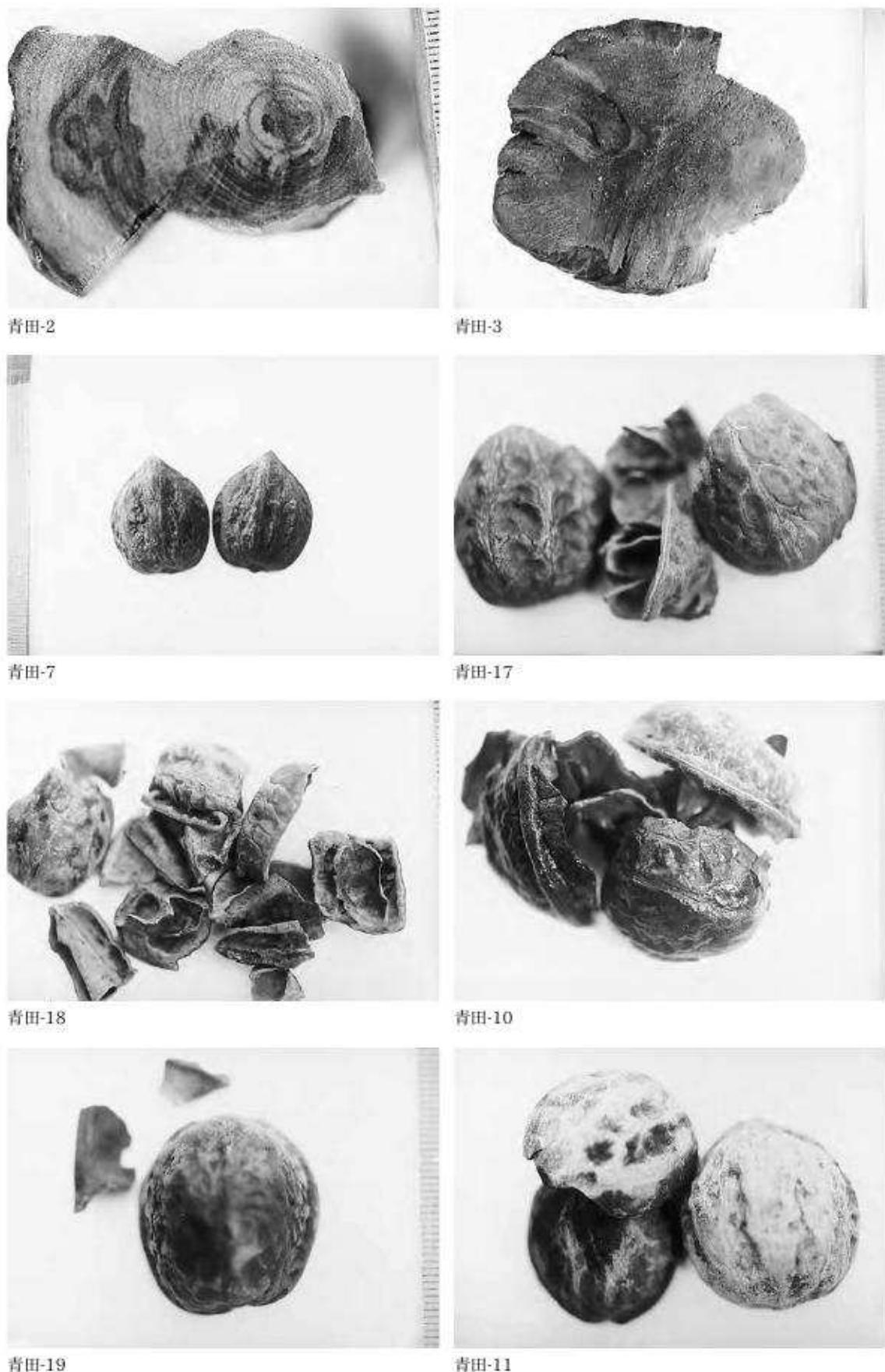


第144図 縄文—弥生ミステリー・ゾーンに入った年代測定値

上：AMS法による誤差士40年の場合（青田-13） 下：β線法による誤差士80年の場合（青田-24）

引用文献

- 木村勝彦・村越健一・中村俊夫 2002 「青田遺跡の柱根を用いた年輪年代学的研究」『シンポジウム「よみがえる青田遺跡」資料集 川辺の縄文集落』埋文事業団・県教委 p78-85
- 辻 誠一郎 2000 「炭素年代から暦年代へ－21世紀の年代観確立が急務」『考古学クロニクル2000』朝日新聞社 p162-167
- 辻 誠一郎 2002 「青田遺跡の暦年代を知るために－放射性炭素年代の測定」『シンポジウム「よみがえる青田遺跡」資料集 川辺の縄文集落』埋文事業団・県教委 p86-91
- Stuiver,M. and Reimer,P.J. 1993 「Extended ^{14}C data base and revised CALIB 3.0 ^{14}C age calibration program.」『Radiocarbon』 vol.35, p215-230
- Stuiver,M., Reimer, P.J., Bard,E., Beck,J.W., Burr,G.S., Hughen,K.A., Kromer,B.,McCormac,G., van der Plicht,J. and Spurk,M. 1998 「INTCAL98 radiocarbon age calibration, 24,000-0 cal BP」『Radiocarbon』 vol.40,p1041-1083



第145図 青田遺跡の放射性炭素年代試料（1）

1 植物遺体の放射性炭素年代測定による青田遺跡の編年



青田-12



青田-13



青田-6



青田-20



青田-24



青田-27



青田-29



青田-33

第146図 青田遺跡の放射性炭素年代試料（2）

2 青田遺跡における柱根の年輪年代学的解析による建物群の年代関係の検討

木村 勝彦（福島大学教育学部）

斎藤 智治（聖光学院高等学校）

中村 俊夫（名古屋大学年代測定総合研究センター）

A はじめに

低湿地に位置する青田遺跡では、木質の遺物、中でも掘立柱建物の柱根が大量に出土した。このような木材を伴う遺跡での編年を行う際には、年輪年代学的な解析が原理的に極めて有効である。年輪年代による年代決定では部材や建物間の年代の違いを1年単位で決定できる。このため、条件が良ければ同時に建っていた建物の数から集落の規模や人口を推定したり、集落全体の消長を高い精度で復元することが可能である。ヨーロッパでは、青田遺跡と共通点を持つような多くの低湿地遺跡で年輪年代学的研究が行われており、[Coles & Coles 1989・1995] には様々な研究例、例えば、A. Billamboz [Billamboz 1990など] によるドイツのHornstaad-Hornle I 遺跡での空白期間を含む80年間の集落の消長などが紹介されている。

年輪年代学による年代決定では、一般に暦年標準パターン（標準的な年輪変動パターン、いわば年輪の「物差し」）を用いた暦年代の推定が認知されている。国内では光谷により、ヒノキでは約2,900年前(BC912～1986)まで、スギでは約3,300年前(BC1313年まで)までさかのぼったパターンが完成しており〔光谷 1997〕。出土材に対する誤差のない暦年代が得られるようになってきた。しかし、青田遺跡を含む多くの縄文遺跡では、このような針葉樹種の出土が比較的限られていて、長い物差しのできていない広葉樹材が主体であるため、現状では出土材の暦年代を得ることは不可能である。したがって、青田遺跡での年輪年代学的解析では、暦年代を決定することではなく、柱材間、建物間での相対的な年代差を決めることが目標になる。

本報告は、青田遺跡から出土した400本を超える柱根のうち、クリとコナラ属の柱根133本の年輪解析を行い、年代関係を検討したもので、年輪を計測することによって推定できる個体の生育環境の検討も合わせて示した。

B 試料と方法

1) 柱根の選定と年輪試料のサンプリング

青田遺跡で出土する柱根は、ほかの縄文遺跡と同様にクリ材が最も多いことから、2001年度当初は、クリ材を中心に年輪解析対象個体を7棟分30本選定し、年輪解析を実施した。しかし、年輪解析の結果、クリ材は直径の割に樹齢が小さく、年代決定が困難なこと、一方でコナラ属の柱根では、個体間の年輪パターンのマッチングが良いことが分かった〔木村ほか 2002〕ため、2002年度にはコナラ属を主なターゲットにして解析を進めた。

年輪解析用の柱根はすべて掘立柱建物の構成木であることが分かっているものを対象とし、埋文事業団の木製品保管棟において、外見から年輪数が十分にありそうな物を中心を選定した。

選定された柱根からは製材所において厚さ5cm程度のディスクを切り出し、年輪解析用試料とした。ただし、SB4の2本（P825、P868）は、中心部が腐朽した中空の柱根であり、ビットの長い（25cm）電動ドリルと引き回し鋸を用いて表面側から5cm角の角柱状試料を抜き取った。最終的に37棟113本の年輪試料を切り出した。このうちクリが23本、コナラ属コナラ節が43本、コナラ属クスギ節が47本であった。

2) 自然木のサンプリング

青田遺跡では柱根などの人工遺物のほかに、河川堆積物を中心に大量の自然木が出土した。これらの自然木を用いると、周辺の環境復元に使えるだけでなく、年輪年代学を適用した堆積物の相対的な編年の検証などにも使えるものと考えられた。そこで、直径5cm以上の自然木を調査対象として、出土位置を記録した上で年輪解析用にディスク状サンプルを採取した。計500点以上の自然木を採取した。

3) 年輪の計測

年輪試料ディスクの表面は、流水下で耐水サンドペーパーを用いて平滑にして、年輪が明瞭に見えるようにした。使用したサンドペーパーは240番、400番、800番、1200番を主に用い、荒い物から順次細かい物へ切り替えて研磨した。サンドペーパー研磨で年輪が不明瞭な場合や材の質が柔らかくて研磨困難な場合はカミソリを用いて表面を平滑にした。

年輪幅の計測は放射方向に設定した2ないし8方向の測線に沿って、双眼実体顕微鏡（Olympus SZ-60）のマイクロメーターを用いて、表面から中心に向かって0.025～0.1mmの精度で1年輪ごとに計測した。実体顕微鏡で年輪が不明瞭な部分は、カミソリを用いてディスク表面から切片を切り出し、生物顕微鏡（透過光）で計測した。一部試料については、フラットベッドスキャナ（Epson GT9800F）を用いて、600dpiまたは1200dpiの解像度で画像としてコンピュータに取り込み、新たに開発したソフトで計測を行った。

4) 年輪計測データの検証

年輪幅の測定データは、コンピュータ上でクロスデーターティングソフト【Kimura1995】を用いて、まず、同一個体の異なる測線のデータ間で年輪パターンの照合を行い、読み違いの無いことを確認した。矛盾や疑問のある場合は試料に戻って、問題部位の再確認や測線を追加しての再測定を行った。検証が済んだ個体について、計測に問題のない全測線のデータを平均して、個体ごとの平均年輪幅変動パターンを作製した。この個体ごとのデータは個々の柱根の成長履歴を解析する際にはそのまま用いた。しかし、以下で述べる年代差の解析の際には、個体ごとに固有の成長特性の出やすい中心部分（稚樹の時期）の年輪10年分を除去して計算に用いた。

5) 個体間のクロスデーターティングとマスタークロノロジーの構築

個体間の年代差を決めるためのクロスデーターティングは、まず、同一建物内の個体間で行った。クロスデーターティングの際の年輪パターンの標準化は、5年移動平均法（%5method）【Baillie1982】を用いた。年輪パターンが合致しているかどうかは、原則として、Baillie【1982】のt値が3.5を超えることを目安にし、これに加えて、t値が高い値を示す年代差において、2つの年輪パターンが重なり合う区間全域で

正の相関を維持すること、3個体以上の複数個体間でのクロスチェックで矛盾が無いこと、などの情報を加味して判断した。年輪パターンの合致に十分な確証が得られた場合、複数個体の年輪パターンを平均して、建物ごとの平均年輪パターンを作製した。

個体間でパターンを平均することにより、個体固有の成長変動を除去することができ、個体間に共通する年輪幅変動成分が相対的に強化される（ n 個体の平均により、個体固有の変動成分は $1/\sqrt{n}$ に減少する）。したがって、個体のパターンどうしでは相関が得られないものの中にも、平均パターンとの間では高い相関を示す個体があり、それらをさらに組み込むことにより、平均パターンをより強力なものにしていくことができる。このような過程を繰り返すことにより、複数建物を含んだ標準年輪幅変動パターン、すなわち、マスタークロノロジーの構築を行った。

なお、上記の作業は個体内の測線間での年輪データの検証作業と（事前に年代差が不明な点と、相関が個体内に比べて低いことを除けば）基本的には同じである。年輪データの検証はこの段階でも適宜行い、矛盾があれば試料の再確認を行った。

6) 放射性炭素年代測定

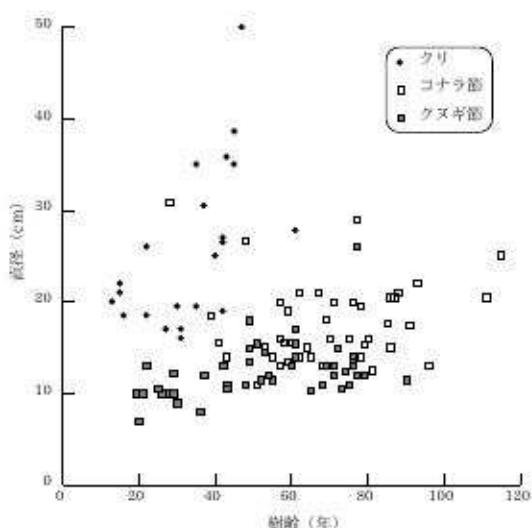
青田遺跡で年輪年代学的に決められるのは個体間・建物間の相対的な年代差であり、構築されるマスタークロノロジーは絶対年不明のフローティングクロノロジーになる。このため、これらの曆年代推定を行うために、¹⁴C ウイグルマッチングを行った。¹⁴C ウイグルマッチングの方法については本章3に示した。

C 結 果

1) 柱根試料の年輪数と成長

年輪解析を実施した113本の柱根の直径、年輪数、平均年輪幅及び樹種を第65表に、種ごとにまとめたものを第66表に示した。クリは23個体で、直径が平均で25cm、最大はSB4の50cmに達した。コナラ節は43個体で平均と最大直径がそれぞれ17.8cm、30.8cm、クヌギ節は解析した本数が最も多くて47個体で、平均と最大直径はそれぞれ12.2cm、26.0cmで、コナラ節とクヌギ節はクリに比べて明らかに小さいことが分かる。一方、樹齢でみると、クリ、コナラ節、クヌギ節の平均樹齢はそれぞれ31.4、66.0、53.9年で、直径の大きいクリは樹齢では逆にかなり若くなる。このように樹齢と直径との関係が逆転していることから、成長速度にはさらに大きな違いがある。クリ、コナラ節、クヌギ節の柱根の平均年輪幅はそれぞれ4.1mm、1.3mm、1.2mmとなり、クリはコナラ属2種の3倍以上の成長速度を示す。

第147図に樹齢の分かった全個体の樹齢と直径との関係を示した。クリの成長の違いは明らかで、最も成長の遅いものでもコナラ節の平均的な成長よりもかなり速い。また、樹齢が大きい個体は直径も大きく、両者には比較的明瞭な関係がある。クヌギ節は直径10～15cmに集中しているが、樹齢には



第147図 青田遺跡出土柱根の樹齢と直径との関係

2 青田遺跡における柱根の年輪年代学的解析による建物群の年代関係の検討

建物No.	ピットNo.	直径(cm)	年輪数	平均年輪幅(mm)	樹種	建物No.	ピットNo.	直径(cm)	年輪数	平均年輪幅(mm)	樹種
SB1	P43	10.5	43	0.88	クスギ節	SB24	P2046	10.4	65	0.76	クスギ節
SB1	P45H	11.0	70以上	—	クスギ節	SB25	P2072	13.0	22	2.47	クスギ節
SB1	P46	10.0	27	1.40	クスギ節	SB26	P2083	10.6	25	1.59	クスギ節
SB2	P705	10.5	73	0.79	クスギ節	SB25	P2094	10.0	29	1.16	クスギ節
SB4	P825	43.0	38*	4.15	クリ	SB25	P2347	12.2	29	1.51	クスギ節
SB4	P868	52.0	25*	6.31	クリ	SB25	P2368	10.0	19	1.14	クスギ節
SB4	P923	50.0	47	5.20	クリ	SB26	P2417	7.0	20	2.02	クスギ節
SB5	P879	21.0	62	1.44	コナラ節	SB27	P2386	13.0	71	0.76	クスギ節
SB5	P880	19.0	59	1.25	コナラ節	SB27	P2389	14.0	76	0.85	クスギ節
SB5	P884	20.5	111	0.77	コナラ節	SB30	P1943	25.0	40	1.01	クリ
SB5	P885	21.0	67	1.33	コナラ節	SB31	P1941	26.5	42	2.96	クリ
SB5	P886	14.0	65	0.98	コナラ節	SB31	P1945	29.0	77	1.74	コナラ節
SB5	P917	15.5	58	1.26	コナラ節	SB31	P2292	27.8	61	1.26	クリ
SB5	P922	20.0	57	1.38	コナラ節	SB31	P2299	30.8	28	5.39	コナラ節
SB6	P833	19.5	35	2.94	クリ	SB32	P1948	20.5	86	1.09	コナラ節
SB6	P932	27.0	42	2.63	クリ	SB32	P1978	19.5	30	2.83	コナラ節
SB6	P961	17.0	27	2.88	クリ	SB32	P2226	19.9	71	1.25	コナラ節
SB7	P981	14.5	53	1.09	クスギ節	SB32	P2248	26.6	48	1.27	コナラ節
SB7	P1402	17.0	61	1.14	クスギ節	SB32	P2439	26.0	77	1.62	クスギ節
SB9	P930	15.0	86	0.77	コナラ節	SB33	P1953	11.0	51	1.12	コナラ節
SB9	P964	15.0	72	0.94	クスギ節	SB34	P25	13.0	69	0.85	クスギ節
SB9	P972	18.0	49	1.74	クスギ節	SB34	P2010	13.0	76	0.82	クスギ節
SB9	P1407	13.0	76	0.76	クスギ節	SB36	P1858	38.6	45	2.50	クリ
SB9	P1435	12.0	37	1.62	クスギ節	SB36	P1860	35.8	43	2.24	クリ
SB9	P1438	11.5	52	1.09	クスギ節	SB36	P9803	35.0	45	2.98	クリ
SB9	P1441	13.0	60	1.02	クスギ節	SB36	P9802	19.6	78	0.97	コナラ節
SB9	P1456	12.5	74	0.78	クスギ節	SB37	P852	20.5	87	1.15	コナラ節
SB10	P986	11.0	43	0.91	クスギ節	SB37	P1853	15.6	41	1.65	コナラ節
SB11	P904	13.0	69	0.82	クスギ節	SB37	P1854	20.0	76	1.24	コナラ節
SB11	P931	12.0	79	0.73	クスギ節	SB37	P1855	14.0	43	1.56	コナラ節
SB11	P1461	11.0	48	1.06	クスギ節	SB38	P1892	15.4	79	0.91	コナラ節
SB15	P1519	35.0	35	5.17	クリ	SB38	P2523	17.6	85	0.96	コナラ節
SB15	P1523	26.0	22	5.76	クリ	SB39	P1851	15.0	64	1.04	コナラ節
SB15	P1520	18.5	22	5.68	クリ	SB39	P1908	12.5	81	0.78	コナラ節
SB15	P1524	30.5	37	3.75	クリ	SB39	P1910	13.5	49	1.25	クスギ節
SB18	P1558A	15.0	83	1.40	コナラ節	SB39	P9801	16.0	80	0.64	コナラ節
SB19	P1616	13.0	68	0.85	コナラ節	SB40	P20	16.0	57	1.16	コナラ節
SB19	P1622	13.0	57	1.08	コナラ節	SB40	P790	13.5	59	1.06	コナラ節
SB19	P1631	13.0	96	0.62	コナラ節	SB40	P1856	18.0	69	1.14	コナラ節
SB20	P1604	19.0	42	1.94	クリ	SB40	P1857	14.0	78	0.83	コナラ節
SB20	P1662	14.0	65	1.14	コナラ節	SB40	P2109	14.0	62	1.08	コナラ節
SB21	P1721	12.0	71	0.74	クスギ節	SB41	P1950	17.5	91	0.59	コナラ節
SB21	P1725	12.0	77	0.69	クスギ節	SB41	P1980	22.0	93	0.69	コナラ節
SB21	P1726	12.0	—	—	クスギ節	SB43	P1896	25.1	115	0.97	コナラ節
SB21	P1740	15.0	49	1.49	クスギ節	SB43	P1897	21.0	88	1.09	コナラ節
SB21	P1741	13.0	42	1.05	クスギ節	SB44	P1861	15.5	60	1.33	コナラ節
SB21	P1743	14.0	61	0.85	クスギ節	SB45	P1911	8.0	36	1.16	クスギ節
SB22	P1723	20.0	13	7.74	クリ	SB45	P2097	10.0	26	1.36	クスギ節
SB22	P1727	18.5	16	5.32	クリ	SB45	P2098	9.0	30	1.20	クスギ節
SB22	P1729	17.0	31	2.53	クリ	SB45	P2110	10.0	21	1.95	クスギ節
SB22	P1739	22.0	15	6.61	クリ	SB47	P2470	11.0	58	0.80	クスギ節
SB22	P1750	16.0	31	2.73	クリ	SB48	P2310	18.5	39	1.19	コナラ節
SB22	P1811	21.0	15	6.65	クリ	SB48	P9836	16.0	70	0.95	コナラ節
SB23	P1816	16.0	約75	0.83	コナラ節	SB52	P2391	11.5	約90	—	クスギ節
SB23	P1831	15.5	61	1.41	クスギ節	SB52	P2400	11.5	50以上	0.82	クスギ節
SB23	P1832	13.5	76	0.85	クスギ節	SB53	P2385A	12.0	54	0.75	クスギ節

*中心部が失われているため、樹齢はこれより多い

第65表 年輪解析を行った全柱根の概要

20年から100年近くまで大きな幅があり、樹齢と直径の間に明瞭な関係がない。コナラ節も同様な傾向を持ち、樹齢で40年から110年の幅があるのに、直径はクスギ節よりもやや太い15~20cm付近に集中している。なお、コナラ節の最大個体(SB31-P2299)は樹齢28年で直径30cmに達し、クリの中でも最も成長の速い個体グループの線上に乗る。ほかの成長の遅いコナラ節個体とは異なり、恐らくクリと類似した環境(同所的?)に生育していたものと思われる。

種	個体数	平均直径	最大直径	平均樹齢	最大樹齢
クリ	23	25.6	50.0	31.4	61
コナラ節	43	17.8	30.8	66.0	115
クスギ節	47	12.2	26.0	53.9	90

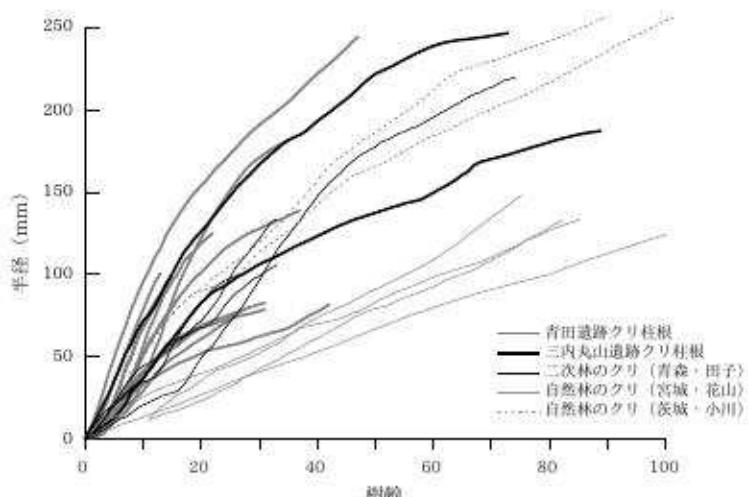
第66表 樹種ごとの柱根の直径と樹齢

2) 生育環境の推定

柱として利用されたクリとコナラ属2種の成長速度（平均年輪幅）の違いは、両者の生育していた環境の違いを示唆している。なぜならば、現在の森林で同所的に生育しているクリとコナラ・ミズナラの成長速度には通常大きな違いは見られないからである。福島県土湯温泉町の50年生の二次林（標高700m）では、クリ、コナラ、ミズナラの平均年輪幅はそれぞれ、2.3mm (n=6), 2.6mm (n=1), 2.9mm (n=7)であり、成長速度に明瞭な違いはみられない（高橋、未発表のデータをもとに算出）。コナラ、イヌブナの優占する茨城県の小川学術参考保護林（自然林）での複数回の直径計測データから得られた肥大成長速度は、クリ、コナラ、ミズナラ共に大きな違いはなく、年輪幅に換算して平均1.5mm程度の値を示している（ただし、これは樹齢の大きい個体の最近の成長）[Kubo2002]。したがって、クリとコナラ属の成長速度には、少なくとも現在の通常の森林においては顕著な違いは認められない。

青田遺跡出土のクリの平均年輪幅で4.1mmという成長速度は、上記の現生個体や、青森県田子町や岩手県二戸市の二次林で得られた、50点以上の個体の平均年輪幅2~3mm [村越2001] と比べてかなり速い。第148図に三内丸山遺跡の2本の柱根データ [木村2001] を含めた遺跡と現生の森林のクリの成長曲線を示した。この図から、特に初期成長において柱根のクリが現生の二次林と同等かそれ以上の成長速度を持ち、一部に極めて成長の速い個体を含むことが分かる。自然林のクリについてみると、ブナ林に混交していた宮城県花山の個体はいずれも二次林の個体や柱根と比べて初期から成長が遅い。このデータをもとに [木村ほか2002] では柱に利用されたクリが自然林から調達された可能性が低いとしたが、茨城県小川の自然林のクリでは、初期の成長が二次林や柱根のものと同等の速度を示している。小川を含めて東北地方太平洋側の自然林では、火災による大規模な搅乱が森林の更新プロセスに重要な役割を果たしているとされる [Nakashizuka2002]。このような大規模搅乱を契機に更新する自然林では、更新個体の初期の成長はかなり速いものになる可能性があり。したがって、木材の調達先が自然林である可能性を成長速度だけをもとに完全に否定することは難しい。

一方、クリと同様に柱材として使われながら、コナラ節とクヌギ節の柱根は、クリとは対照的に現生の森林のコナラやミズナラと比べても成長が悪い。現生の森林では、クリの生育地にはほぼ例外なくコナラ属の樹木が同所的に生育していることを考えると、木材を自然林や二次林から得ていた場合、クリとコナラ属の成長速度に大きな違いがあることをうまく説明できない。したがって、青田遺跡の柱材として用いられたクリとコナラ属樹木は異なる場所で得られたこと、そして、クリに関しては、後述するように開けた場所で、コナラ属に関しては恐らく自然林に近い環境で生育していたものと推定できる。ただし、コナ



第148図 柱根のクリ及び二次林と自然林に生育する現生のクリの生長曲線の比較

ラ属の成長速度が現生の自然林のそれに比べてかなり遅い原因については、今のところ不明である。

青田遺跡のクリ柱根には初期成長が極めて速いものが含まれている。青田遺跡で最大の柱根、建物SB4のP923（直径50cm）は初期の10年間の年輪幅が1cmもあり、わずか10年間で直径20cmに達している。このような成長は二次林や自然林では見られず、切株から萌芽再生した個体が、かなり光条件のよい開けた場所で成長を維持していたものと推定できる。したがって、少なくとも一部の成長の良いクリに関しては、何らかの人為的な管理下にあったことは間違いない、ほかのクリに関しては、それなりの手が加えられていた可能性は高いであろう。

3) クリ柱根の年代解析

年輪年代によるクリ柱根間の年代関係の検討結果を以下に示す。

a 同一建物内のクリ個体間の年代差

複数のクリ柱根のサンプルを含む建物は、SB4、SB6、SB15、SB22、SB31、SB36の6棟である。このうち、2棟について、以下のような建物内での柱間の年代差が得られた。

- ・ SB4：3本の柱のうち、P825、P923の2本が合致 ($t=4.21$)。最外年輪が同一年。
- ・ SB36：3本のクリのうち、P1860、P9803の2本が合致 ($t=4.60$)。最外年輪はP9803の方が2年新しい。

このほかに、SB22では樹齢が13～16年の4本（P1723、P1727、P1739、P1811）が、同一年枯死とすると目視での年輪パターンが良く合ったが、年輪数が極端に少ないと、 t 値ではいずれの組み合わせでも3.5を下回った。以上のように、いくつかの建物で建物内の柱がほぼ同じ年に伐採されていることが確認できた。ただし、SB4とSB36では柱根表面の材の残存状況があまり良くないので、枯死年の同一性、年代差に関しては明確なことは言えない。

b 異なる建物間の年代差

異なる建物間では、SB31のP1941とSB36の上記の2本を平均したものとの間で高い相関 ($t=6.18$) が得られ、P1941がSB36のP9803よりも最外年輪が3年新しいことが分かった。さらにこれら3個体を平均したパターンとSB31のP2292のパターンが合致し ($t=4.40$ 、年代差0年)、SB31の2本は同一年伐採であることが確認できた。結局、クリを含む建物8棟のうち、相対年代関係の推定ができたのはSB31、SB36の2棟で、ほぼ同時代の建物であると考えられたが、このほかの組み合わせでは、年代関係は明らかにできなかった。

なお、年輪年代の決定では、P2292のように個体対個体では年代関係が見つからない場合でも、複数個体を平均したパターンとの間では良い相関を得られる場合がある。

4) コナラ属柱根の年代解析

青田遺跡で出土したコナラ属の柱根には、木材組織から判別できるコナラ節（コナラ、ミズナラ、ナラガシワのように細長いドングリを付けるタイプ）とクヌギ節（クヌギ、アベマキの丸いドングリを付けるタイプ）の2タイプ、すなわち、少なくとも2種の異なる樹種の材が使われたことがわかっている〔鈴木ほか2002〕。しかし、青田遺跡出土材では、両者の間で年輪パターンの同調性が得られ、異なる種間での年代決定に使

えることが分かったため、ここではコナラ属として一括して扱う。

a 同一建物内のコナラ属個体間の年代差

複数のコナラ属柱根を含む建物は21棟あり、このうち11棟の建物の内部で個体間の明確な同調性が得られた。以下にいくつかの建物についての例を示す。

SB5

7本のコナラ節の個体間で高い相関が得られ、P885以外は最外年輪が同一年、P885は最外年輪が1年古いことが分かった。個体間の相互比較からP886は表層から40年目付近に1年輪の欠損が予想されたが、その場所については特定できなかった。

この建物において6本の柱根の最外年輪の年代が一致したことは、次の2点で重要な意味を持つ。一つは、樹皮の残存していない柱根の樹皮直下の最終年輪が予想外に多くの個体で保存されている可能性が高いことで、これは年輪年代学での年代決定で問題になる辺材部の残存性の問題を回避して伐採年を特定できることを意味する。最終年輪が削れて残っていない場合、7本中6本で最外年輪の年代が偶然一致することは考えられない。二つ目は一つ目から導かれる結果で、同一建物の柱材が同一年に伐採されて利用されたという、いわば常識的な予測を裏付ける確実な証拠となる点である。ヨーロッパの先史時代のナラ材の利用では伐採後、寝かせることなくすぐに利用しているとされている【Coles & Coles1995】が、これとも整合性がある。このため、以後、伐採年を建物の建築年として扱う。なお、SB5のように多数の柱根の年代が一致した建物には計測した5本のコナラ節の最外年輪がすべて同一年になったSB40がある。

SB9

クヌギ節7本、コナラ節1本のうち、コナラ節のP930、クヌギ節のP972、P1438の間で相互に有意な相関があり、3個体とも最外年輪が同一年であることが分かった。ほかの5本の柱根に関しては、年輪数は十分にあるものの成長が悪く、年輪の判別が困難なものが多く、相対年代決定はできなかった。この建物において、コナラ節とクヌギ節の間で相互に年輪パターンのマッチングが可能なことが分かった。このほかにSB32、SB39においてもコナラ節とクヌギ節のパターンの合致が得られた。

SB21

クヌギ節6本のうち、4本の相対年代が決められた。このうち3本は最外年輪の年代が一致したが、1本はほかより2年新しいことが分かった。3本が一致したことは、柱根表面の最終年輪が残存している可能性が高いことを示すため、一部の建物では、建築後-SB21の場合には2年後ーに柱の交換や追加が行われたことが示唆された。なお、最外年輪の年代がズれていても、単に柱根表面が削れている可能性の高い場合、例えば上記のSB5のP885のような場合がむしろ多く、建築後の補修に関する検討はできなかつた。

以上のように多くの建物で柱根の個体間の年代の合致がみられ、同一建物であれば通常同一年に柱材が伐採されていることが明らかになった。なお、一般に同時期に生育している個体同士でも年輪年代学的解析でパターンの合わないケースは、特に年輪数の少ない試料ではしばしばある。また、材の保存状態や年輪の詰まり具合によっては明瞭に1年1年の年輪を判別できないこともあるため、計測の間違いのせいではパターンが合わない場合もある。したがって、複数の柱からなる建物内の個体間でパターンが合わないからといって、年代が異なるという解釈は成り立たず、両者の年代関係については何もわからない、としか言えない。

b コナラ属を含む建物間の年代関係

次に、建物間の年代関係の検討を行った。

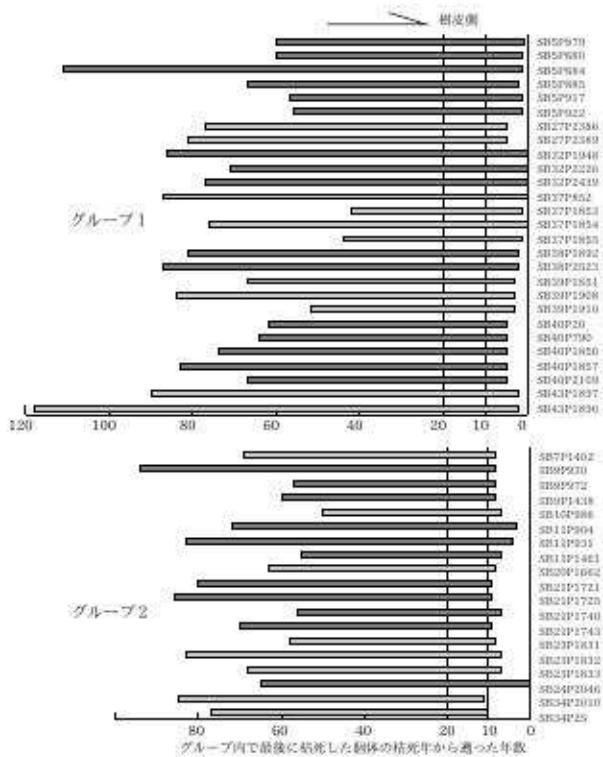
建物間の年輪パターンの比較に先だって、まず、建物内で複数個体の年輪パターンの合致したものについては個体間で年輪パターンを平均し、その建物の平均成長パターンを作製した。その上で、建物間・建物・個体間及び個体間（以下建物間とのみ表記する）の様々な組み合わせでクロスデータティングを実施し、相関の高い組み合わせを探し出した。その結果、多くの建物間で年輪パターンに合致がみられ、さらに合致した複数の建物・個体の年輪パターンを平均し、再び様々な組み合わせでクロスデータティングを繰り返すプロセスの中で、相互に年輪パターンの合致がない（年代関係の決められない）2つのグループ、グループ1とグループ2が見出された（第150図）。

グループ1及びグループ2を構成するすべ

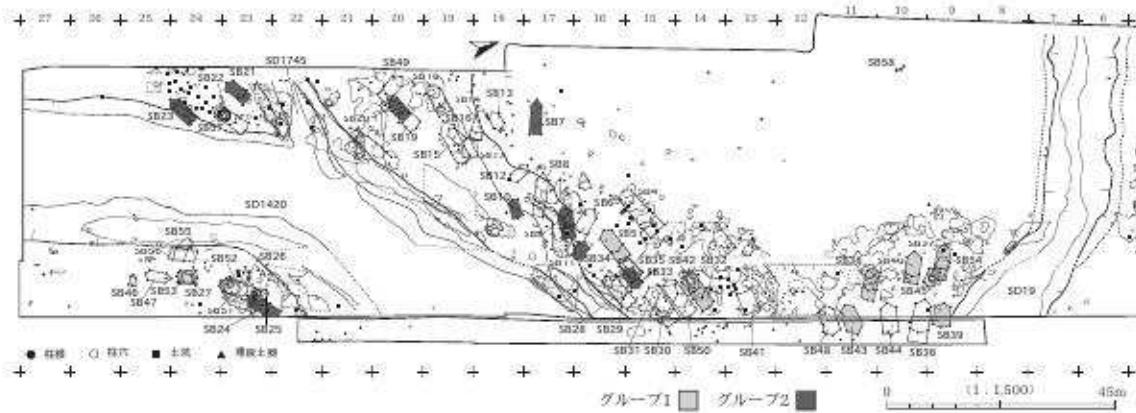
ての個体間のt値をそれぞれ第67表と第68表に示した。t値は通常絶対値で示すものであるが、ここでは相関係数が負の値であることが分かるように絶対値を取っていない。この表では個体間や建物間での平均化をする前の生の個体データどうしの相関をみたものなので、一部に非常に相関の悪い組み合わせが含まれているが、すべての組み合わせのうちグループ1では1/3程度、グループ2では半数が $t=3.5$ を超えていることが分かる。それぞれのグループの構成個体の年代関係は第149図に示したとおりで、どちらのグループでも構成個体はほぼ同時期に伐採されたことを示している。

グループ1はSB5、27、32、37、38、39、40、43の8棟の計27個体で構成されている。このうち23個体がコナラ節、4個体がクヌギ節であり、コナラ節の樹木が主に使われている。第149図から伐採年が建物ごとによくそろっていることと、この8棟が5年以内に作られたことが分かる。建築された年がもっとも古い建物を基準（0年）にすると、はじめにSB27とSB40の2棟が作られ、2年目にSB39、3年目にSB38とSB43の2棟、4年目にSB5、そして最後の5年目にSB32とSB37が作られたことになる。

グループ2はSB7、9、10、11、20、21、23、24、34の9棟計19個体で構成されている。構成種はコナラ節2個体、クヌギ節17個体で、ほとんどがクヌギ節である。グループ1と異なり、各建物を構成する個体数が少なく、建物内の伐採年のそろいが悪いので建築の順序を明確に区別することはできなかったが、SB24を除いてグループ1同様に5年程度の短い期間に建てられたものであろう。



第149図 グループ1及びグループ2構成個体の生育年代関係



第150図 コナラ属の年輪解析により見出された年代の異なる2つの建物群

本外文書類

対角線の右上が年齢、左下は重なりの年数を、四角で囲まれた部分は同じ建物内の組み合わせを示す。(太字: 1頭が3.5歳以上)

第67表 グループ1構成個体の年輪パターン間の相関（t値）

SB7	SB9	SB9	SB9	SB10	SB11	SB11	SB11	SB20	SB21	SB21	SB21	SB21	SB23	SB23	SB24	SB34	SB34				
P1402	P930	P972	P1438	P986	P904	P931	P1461	P1662	P1721	P1725	P1740	P1743	P1831	P1832	P1833	P2046	P2010	P25			
SB7 P1402		1.62	3.32	1.56	1.15	0.95	2.54	0.99	2.09	2.58	3.30	3.93	1.29	3.50	2.17	1.74	-0.01	1.70	1.94		
SB9 P930*	51		3.93	4.13	2.92	3.51	4.60	3.91	3.77	4.10	0.70	2.77	4.57	5.07	4.91	3.35	1.89	4.78	1.88		
SB9 P972	39	39		4.43	5.10	2.08	1.41	4.05	2.86	2.84	1.60	7.02	3.83	9.25	5.00	2.05	2.35	3.82	2.55		
SB9 P1438	42	42	39		4.57	1.91	1.77	8.22	3.34	3.03	0.54	2.83	5.04	5.02	5.25	3.23	4.77	2.47			
SB10 P986	32	32	32	32		2.29	1.43	3.32	4.40	1.39	0.61	3.22	1.88	4.28	5.48	5.51	5.47	4.54	0.85		
SB11 P904	51	54	39	42	33		2.61	1.06		3.20	3.21	2.54	4.16	4.16	4.16	2.06	6.28	4.34	3.40	3.75	3.78
SB11 P931	51	65	39	42	33	55		1.25		2.65	1.88	1.43	1.68	1.12	1.70	3.43	1.56	1.57	3.18	1.27	
SB11 P1461	37	37	37	37	33	38	38		2.51	1.48	0.81	2.58	1.12	3.82	2.53	1.70	3.13	3.00	0.28		
SB20 P1662*	45	45	39	42	32	45	45	37		3.54	1.43	1.83	2.51	3.24	2.83	2.29	2.80	2.74	2.48		
SB21 P1721	50	51	38	41	31	53	61	36	44		3.89	3.41	7.29	3.02	6.89	4.77	2.23	4.98	4.69		
SB21 P1725	49	66	37	40	30	52	63	35	43	60		1.72	1.68	1.50	2.14	2.76	0.76	2.89	5.69		
SB21 P1740	38	38	38	38	33	39	39	38	37	36		3.90	6.86	6.03	3.62	3.07	3.89	3.55			
SB21 P1743	50	51	38	41	31	51	51	36	44	51	50	37		3.26	5.21	3.93	2.16	4.14	3.97		
SB23 P1831	40	40	39	40	32	40	40	37	40	39	38	38	39		4.96	2.46	2.82	4.97	2.55		
SB23 P1832	51	65	39	42	33	66	66	38	45	61	63	39	51	40		5.19	5.22	6.20	3.26		
SB23 P1833	50	50	39	42	33	51	51	38	45	49	48	39	49	40	51		1.83	5.71	3.24		
SB24 P2046	47	47	39	42	33	48	48	38	45	46	45	39	46	40	48	48		2.16	0.90		
SB34 P2010	48	64	36	39	29	51	62	34	42	59	64	35	49	37	62	47	44		5.21		
SB34 P25	49	57	37	40	30	52	57	36	43	57	57	36	50	38	57	48	46	56			

本コナラ節

対角線の右上は引け値、左下は重なりの年数を、四角で囲まれた部分は同じ建物内の組み合せを示す。(太字: 1箇所が3.5以上)

第68表 グループ2構成個体の年輪パターン間の相関 (t値)

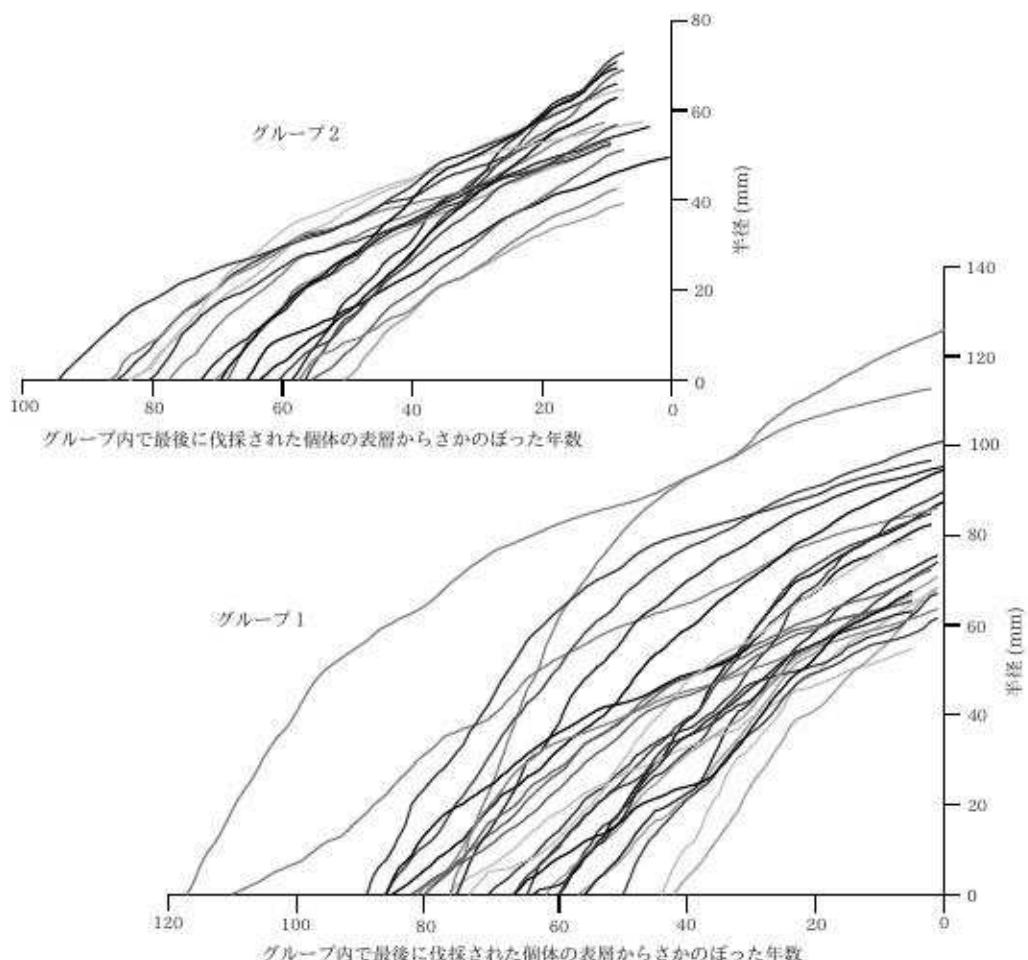
c コナラ属を含む建物群の変遷

年輪解析を実施した建物全体でみると、コナラ属を含む32棟のうち、半数以上の17棟がグループ1か2のどちらかのグループに属することになった。グループ1、2を構成する建物はそれが全く同一年ではなく、5年程度の比較的短期間に次々と建てられている。個々の建物の存続期間が5年以上あるとすれば、青田遺跡においてはある時期には少なくとも8、9棟の建物が同時に存在していたことになり、年代決定のできなかつたものや、未発掘部分を考えると集落の規模はおそらく10棟を超えていたことになる。

グループ1と2の年代関係については、本文編第VII章6で述べられているように、考古学的にみた建物の分布範囲や層序から、グループ1がS4～S3層期、グループ2がS1層期にうまく対応していることが分かる。つまり、グループ1よりもグループ2の方が新しいことになる。しかし、今のところグループ1とグループ2の年代関係に関しては、年輪年代学的には手がかりが得られていない。両者の年代差については、既に一部実施されているグループ1試料の¹⁴Cウイグルマッチングに加えて、今後グループ2についても分析を行うことで、かなり正確な年代差を決めることが可能になるであろう。

d 成長履歴から知る森林利用

一群の建築部材の相互の年代関係が年輪年代学的に決まると、これらの部材を得た林分がどのような管



第151図 グループ1、2構成個体の成長曲線

理をされていたのかを推定することができる。A. Billamboz は Hornstaad-Hornle I 遺跡での年輪解析において非常に成長の速い若いナラが使われていたことから、その集落が成立する 30 年以前に別の人々によって集中的な伐採が行われたことを明らかにした [Coles & Coles 1995]。青田遺跡ではコナラ属の木材は生長の速い二次林のものではないが、グループ 1 の建物のために伐採が行われたはずであり、その後に成立したグループ 2 で用いられた木材に何らかの痕跡が見出される可能性はある。

そこで、青田遺跡でグループ内での相対的な年代関係が決定できたグループ 1、2 に含まれる個体について、それぞれのグループ内での相対年代関係をそろえて成長曲線を作製した（第 151 図）。グループ 1、グループ 2 の個体の定着時期は、最後に伐採された個体の伐採年からさかのぼってそれぞれ 40～120 年前、50～90 年前に幅広く分布し、どちらも特定の時期での集中的な定着は見られない。また、多くの個体が同調して成長を増大させる時期（伐採によって光条件が好転したことを想定）も見当たらないことからも、両グループ共に建物群の建設に先立つ 40～100 年間は建築材を採取した林分で集中的な伐採活動は行われなかつたものと考えられた。

5) 自然木

青田遺跡で出土した自然木については、年輪数の多いもの、なかでもクリとコナラ属について優先的に計測した。クリについては【木村ほか 2002】において、S1 層期の河川堆積物から出土した 160 年の年輪数を含む自然木があり、これが SB4 のクリと 127 年差でマッチングできる可能性のあることを示した。しかし、その後試料を追加して検討を加えた結果、上記の予測を補強する結果は得られなかつたため、これについては本報告では保留としたい。

しかし、樹齢の大きい自然木を用いることは、方法論的には極めて重要である。年輪年代学では、年代を決めたい遺物だけについて年輪解析をするよりも、同じ時代の雑多な（しかし年輪数は多い）木材についても解析を加え、できるだけ多くの年輪データを取っておくことが遺物の年代決定の信頼性と可能性を高めることになる。

このほかに、比較的多く含まれ、現生の森林では個体間での年輪パターンの同調性の高いブナについて解析を試みたが、年輪幅が狭い上に年輪の欠損が頻発し、年輪年代学的解析には使えないことが判明した。自然木に関しては試料の計測を現在も続けている。建物との直接の関係は得られなくとも、地域ごと・種ごとの標準年輪パターンを作つておくことで、将来の様々な年代決定をする際の基礎データとして使うことが可能である。

D おわりに

年輪年代学的な解析により、多くの建物の年代関係が決定できた。しかし、解析に用いた年輪データは青田遺跡の中だけしか使えないものではない。

今後、周辺地域の同時代の年輪試料が新たに得られれば、今回の解析の妥当性の検証や、周辺地域を含めたより詳細な年代関係の検討を進めることができる。このため、本研究で得られた年輪データを整理し、以下の URL で公開する予定である。

埋文事業団 URL <http://www.maibun.net>

引用・参考文献

- Baillie,M.G.L. 1982 「Tree-Ring dating and archaeology」『The University of Chicago Press』274p
- Billamboz, A. 1986 「Premiers investigations archeodendrologiques dans le champ de la station de Hornstaad-Hornle I su les bords du lac de Constance」『Bericht zu Ufer-und Moorsiedlungen Sudwestdeutschlands』2 p125-147 *
- Coles, J. & Coles, B. 1995 「Enlarging the past」『Monograph series number 11, Society of Antiquaries of Scotland』172p
- Coles, B. & Coles, J. 1989 「People of the wetlands」『Bogs, bodies and lake-dwellers』Thames & Hudson. London, 216p
- ブライアニ・コールズ、ジョン・コールズ 1994 『低湿地の考古学—沼原の古代人たち—』河合信和訳 雄山閣 322p (上記の日本語訳)
- 木村勝彦 2001 「縄文時代のクリ材の年輪解析による高精度編年の試み」『特別史跡三内丸山遺跡年報』青森県教育委員会 p33-35
- 木村勝彦・村越健一・中村俊夫 2002 「青田遺跡の柱根を用いた年輪年代学的研究」『シンポジウム「よみがえる青田遺跡—川辺の縄文集落」資料集』埋文事業団・県教委 p78-85
- Kimura, Kimura, K 1995 「A simple and visual cross-dating program for dendrochronology」『Tree Rings - from the past to the future- Proceedings of the International Workshop on Asian and Pacific Dendrochronology』 p255-257
- Kubo, T. 2002 「Individual based model of forest dynamics」『Diversity and interaction in a temperate forest community: Ogawa Forest Reserve of Japan. T. Nakashizuka and Y. Matsumoto (eds.) Ecological Studies 158, Springer』 p167-183.
- 前山精明 1996 「縄文時代晩期後葉集落の経済基盤 一新潟県御井戸遺跡出土植物性食料残渣の計量分析から一」『考古学と遺跡の保護』 p83-99
- 村越健一 2001 「縄文時代の遺跡から出土したクリ材を用いた年輪年代学的研究」『福島大学研究科修士論文』
- Nakashizuka, T. 2002 「Disturbance regimes」『Diversity and interaction in a temperate forest community: Ogawa Forest Reserve of Japan.T. Nakashizuka & Y. Matsumoto (eds.) , Ecological Studies 158, Springer』 p67-80.
- 鈴木三男・吉川昌伸・吉川綾子・小川とみ 2002 「青田遺跡の植物的自然と縄文人の植物資源」『シンポジウム「よみがえる青田遺跡 川辺の縄文集落」資料集』埋文事業団・県教委 p24-31
- *このほかにも Billamboz の低湿地遺構での年輪年代学的解析に関するいくつかの重要な文献がある。上記も含めて直接参照できなかった。

3 青田遺跡出土遺物の放射性炭素年代測定 －柱根のAMS ^{14}C 年代測定と ^{14}C ウイグルマッチングを中心にして－

中村 俊夫（名古屋大学年代測定総合研究センター）
木村 勝彦（福島大学教育学部）

A はじめに

青田遺跡は、新潟県加治川村に所在する縄文時代晩期から弥生時代初期にかけての住居遺跡である。平成11年（1999年）から高速道路建設のために緊急発掘が行われ、その際、掘立柱による建築物の柱根として、また河川堆積物中の自然木の木材として数百本以上が検出された。材の種類はクリが多いとされる。

既に2001年度に、名古屋大学タンデロン加速器質量分析計〔中村1999・2001a・2001b〕を用いて、青田遺跡の前半期でS3層期のものと思われる掘立柱建物（建物番号SB4）のクリ材柱根（柱根番号P923）の年輪を1年輪ごとに6点を放射性炭素（ ^{14}C ）年代測定し、 ^{14}C ウイグルマッチングを試みた。今回はさらに、同様に青田遺跡の前半期でS3層期、あるいはそれより古いS4層期に属すると思われる掘立柱建物（建物番号SB5）のコナラ材柱根（柱根番号P879、P884）の年輪を7点測定した。これらの ^{14}C 年代測定結果及び測定結果を用いた編年について述べる。さらに、青田遺跡で発掘されたモモの種子の ^{14}C 年代測定結果を報告する。モモは、いつの時期に日本へもたらされたかについてまだよく分かつてないところがあり、青田遺跡に多数の建築物が建てられた縄文時代晩期に存在していたとすれば、特に重要な資料となる。

通常 ^{14}C 年代は、 ^{14}C 年代—暦年代較正データ（INTCAL98; Stuiver et al 1998）を用いて、元々樹木年輪年代から得られた暦年代に較正される。ところが、青田遺跡が存在した縄文時代晩期終末頃の暦年代で紀元前400年から紀元前800年の約400年間は、 ^{14}C 年代ではどこをとっても2,450BP前後の値になってしまい、 ^{14}C 年代と暦年代の対応付けが一意的に定まらない。これは、紀元前400年から800年の約400年間について、 ^{14}C 年代測定により高精度の編年を行う際の大きな障害となっている。このように、 ^{14}C 年代は、一般に知られているように暦年代とは1対1に対応しない。これは過去の大気中の ^{14}C の濃度が一定ではなく経年変動しているためである。しかし年輪試料に対して ^{14}C 年代測定を利用する場合には、過去の ^{14}C 濃度の変動というこの欠点を有効に利用できる。すなわち、1本の樹木試料につき複数個の年輪について ^{14}C 年代測定を行い、そのばらつきのパターンを、過去の大気中の ^{14}C 濃度変動が盛り込まれている ^{14}C 年代—暦年代較正データにフィッティングすることにより、年輪の暦年代を高精度に決定しようとするものである。ここでは、1999～2001年度に、青田遺跡から発掘された数多くの柱根で、年輪解析が行われた柱根のうちの2組（計3個体）について年輪の ^{14}C 年代を測定した結果を報告する。

B 木材と年輪試料の採取

^{14}C 年代を測定した樹木試料は、青田遺跡の前半期でS3層期のものと思われる掘立柱建物SB4から出土したクリ材の柱根P923、及び、同様に青田遺跡の前半期でS3層期、あるいはそれより古いS4層期に属すると思われる掘立柱建物（建物番号SB5）から出土したコナラ材の柱根P879とP884である。P923は直径50cm、樹齢47年で、青田遺跡から出土した柱根の中で最大かつ最も速い成長を示した個体である。

また、柱根P879とP884は、それぞれ直径が21.0cm、20.5cm、樹齢が60年、109年である。柱根P879とP884については、木村（本章3）により年輪幅の解析から両柱根の年輪形成年代の対応が行われており、伐採年は、P879とP884は同じことが明らかとなっている。

これらの柱根は、まず年輪幅解析のために製材所で輪切りにされ、厚さ5cm程度の円盤として切り出された。いずれの試料についても表面をカミソリやサンドペーパーを用いて平滑にした後、実体顕微鏡下でマイクロメーターを用いて1年輪ごとに0.1mmないしは0.025mmの精度で年輪幅の計測が行われた。これらの年輪幅データは、建材として用いられた柱根の伐採時期の同時性などの年代解析に用いられた〔木村ほか2002〕。次に、¹⁴C年代測定のために、円盤形試料の木口面の断面から1年輪ごとに、三角柱状に、1個または2個の米粒大の年輪試料が¹⁴C年代測定用に切り出された。このうち、年輪の総数が47個あるクリ材柱根については、最外の年輪から数えて5、10、20、27、36、46年目の年輪の計6点の試料を¹⁴C年代測定のために選別した。またP879とP884のコナラ材柱根については、木村〔2003〕により年輪幅の解析から年輪の形成年代の対応付けが両者でできているため、両者の年輪のうち木部試料が採取しやすい方から、最外の年輪から数えて8、18、33、48、63、79、93、106年目の年輪の計8点の年輪を¹⁴C年代測定試料として選別した。それらの試料について¹⁴C年代測定を行うために、以下のように試料調製を行った。

また、モモの種子試料は、平成12年（2000年）の発掘において、SC1642遺構の第1層（出土位置：21B17-1グリッド）から採取されたものである。名古屋大学では、種子の半割れを受け取った。

C 試料調製

三角柱状に切り取られた樹木年輪及び1個のモモの種子試料を、まず蒸留水に浸して超音波洗浄し、汚れを取り除いた。次に、試料が遺跡内に埋まっていた間に付着した可能性のある、有機態や無機態の炭素含有物からなる不純物を除去するための化学処理を行った。まずモモの種子については数ミリ角に細かく碎いて、また年輪はそのままで、ビーカーに蒸留水と共に入れて90℃で数時間加熱処理した。次に、1.2規定塩酸で90℃で2時間の処理を2回行い炭酸塩などを溶解除去した。さらに、1.2規定水酸化ナトリウム水溶液を用いて90℃で数時間処理してフミン酸などを溶解除去した。このアルカリ処理を2回繰り返した。さらに、1.2規定塩酸で90℃で2時間の処理を2回行い、蒸留水でよく洗浄して塩酸を完全に取り除いたあと乾燥した。外径9mmのバイコール管に、約500mgの線状酸化銅と共に約4mgの乾燥した年輪及びモモの種子試料を入れ、ガラス製の真空装置に接続して高真空中に排気したあと封管した。これを電気炉内で900℃にて約2時間加熱して、試料中の炭素を燃焼して二酸化炭素に変えた。次に真空装置中で、液体窒素（-196℃）及びエタノールと液体窒素の混合物（約-100℃）を冷剤として用いて水分などの不純物を除去して二酸化炭素を精製した。回収された二酸化炭素の量は炭素にしてほぼ2mgであり、乾燥試料からの炭素収率は重量比で43～53%であった。なお、コナラ材柱根の最外年輪から8番目の年輪1個については、ほかの試料と同様に酸-アルカリ-酸処理を行ったところ、回収された木質がわずかで¹⁴C年代測定は実施できなかった。

回収された二酸化炭素の約1.5mgについて、約3mgの鉄粉末を触媒として水素で還元してグラファイトを得た〔Kitagawa et al 1993〕。次に、生成されたグラファイトを乾燥したのちアルミニウム製の試料ホルダーに詰めて圧縮し、検査試料としてタンデトロン加速器質量分析計2号機のイオン源に装填した〔中村2001a〕。

加速器質量分析による¹⁴C年代測定に際して¹⁴C濃度の比較測定に用いられる標準体としては、米国国立標準技術研究所（NIST）から提供されているシュウ酸（NIST-SRM-4990C, HOxII）を用いた〔中村2001a〕。シュウ酸標準体の調製は以下のように行った。シュウ酸の約7mgを約500mgの線状酸化銅と共にバイレックス管に入れて高真空中に排気したあと封管し、500°Cにて2時間加熱することによって完全に燃焼して二酸化炭素を得た。次に真空ライン中で、液体窒素（-196°C）及びエタノールと液体窒素の混合物（-100°C）を寒剤として用いて二酸化炭素を精製したあと、グラファイトに還元し、これをアルミニウム製の試料ホルダーに圧入して¹⁴C年代測定のための¹⁴C濃度標準体として用いた。

D 加速器質量分析計による¹⁴C年代測定と暦年代への較正

上述のようにして、木材年輪及びモモの種子試料及びシュウ酸標準体から調製した固形の炭素試料について、名古屋大学に設置されているタンデトロン加速器質量分析計2号機を用いて¹⁴C年代測定を行った。タンデトロン加速器質量分析計2号機では、¹⁴Cと¹²Cの存在比（¹⁴C/¹²C比（=R））が、未知試料（R_{sample}）と¹⁴C濃度が既知の標準体（RAD1950）とについて同一の条件のもとに測定され、R_{sample}/RAD1950比が得られる。また、同分析計では炭素安定同位体比¹³C/¹²Cも同時に測定される。一般に、炭素安定同位体比は、試料とPeedee Belemnite (PDB) 標準体の¹³C/¹²C比の偏差として、

$$\delta^{13}\text{CPDB} (\%) = [(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{sample}} / (^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{PDB}} - 1.0] \times 1000$$

で定義される。

R_{sample}/RAD1950比について、同時に測定された¹³CPDBを用いて炭素同位体分別の補正を行ったのち、試料の¹⁴C年代値（conventional ¹⁴C age: 同位体分別補正¹⁴C年代）を算出した〔中村2001a〕。¹⁴Cの半減期としては、国際的な慣例に従って、Libbyの半減期5,568年を用いた。¹⁴C年代値は、西暦1950年からさかのぼった年数として与えられる。誤差はone sigma（± 1 σ；1標準偏差）を示した。

モモの種子について得られた同位体分別補正¹⁴C年代を、¹⁴C年代—暦年代較正データ（INTCAL98, Stuiver et al 1998）及び較正プログラム CALIB Rev. 4.3 (Stuiver and Reimer 1993) を用いて暦年代に較正した。また、木材年輪については¹⁴C年代ウイグルマッチングの解析を行った。

E ¹⁴C年代ウイグルマッチング

¹⁴C年代測定では、¹⁴C年代算出における基本的な仮定として、過去の大気中二酸化炭素の¹⁴C濃度が、¹⁴C年代測定が適用される現在から6万年前にさかのぼって常に一定であったとされる。しかし、この仮定が成立しないことは、Libby [1955] による¹⁴C年代測定法の開発後まもなく明らかとなっていた。年代の明白な古代エジプトの遺品や年輪年代が決定されている年輪試料について得られた¹⁴C年代と推定された暦年代が一致しなかった。これは、¹⁴C年代測定の誤差によるものではなく、¹⁴C年代と暦年代との系統的なずれであることが示された。1960年代には、過去の大気中二酸化炭素の¹⁴C濃度変動が樹木年輪を用いて盛んに研究された。日本では、木越 [1966], Kigoshi & Hasegawa [1966] らにより、屋久杉を用いた研究が進められ、世界で初めて¹⁴C濃度の経年変動を地磁気の変動と関連させて解析された。現在では¹⁴C濃度の経年変動は、樹木年輪を用いて11,850年前（暦年代で）まで、海洋底の縞状堆積物やサンゴ化石を用いて11,850～15,585年前の間、サンゴ化石のみを用いて15,585～40,000年前の

間のデータが得られている。また、日本の水月湖湖底の縞状堆積物を用いて37,400年前頃までの¹⁴C濃度経年変動が得られている [Kitagawa & van der Plicht 1998]。これらのデータについて曆年代と¹⁴C年代の関係を調べると、3,000年前以前では、¹⁴C年代は、曆年代から大きくずれており、また数百年オーダーの長期変動と百年から数十年オーダーの短期変動が見られる。前者の長期変動は主として地磁気強度変動、後者の¹⁴C ウィグルと呼ばれる短期変動の凸凹は太陽活動に起因する¹⁴C生成率の経年変動によるものとされる。

¹⁴C濃度変動のウィグルは、樹木の特質によるものではなく、年輪形成の原料となる大気中二酸化炭素の¹⁴C濃度の変動による。したがって、本来、同じ時期に生育した樹木年輪は同じ¹⁴C濃度変動を示すはずである。これにより、¹⁴C年代—曆年代較正データを用いて、¹⁴C年代を曆年代へ較正することができる。さらに、この¹⁴C年代—曆年代の変動標準曲線を、ちょうど年輪年代学の年輪幅変動標準データと同じように用いて、年代が未知の樹木年輪について年輪番号と年輪の¹⁴C濃度を測定し、それらを¹⁴C年代—曆年代変動標準曲線に組合せして、樹木の曆年代を決定する事ができる。この方法を¹⁴C ウィグルマッチングと呼ぶ [中村 2000]。

さて、¹⁴C ウィグルマッチングは以下のようにして行われる。年輪について測定された¹⁴C年代それについて、INTCAL98 データベース及び Calib4.3b プログラム [Stuiver and Reimer 1993] を用いて曆年代の確率分布 (P) が算出される。すなわち、ある¹⁴C年代が特定の曆年代を示す可能性を確率的に示したものであり、それを $P_i(j)$ とすると、 i は年輪試料の番号、 j は特定の曆年代であり、 $P_i(j)$ の j についての総和は 1 に規格化されている。そこで、それぞれの柱根について、¹⁴C年代測定した年輪の間隔は既知であることから、例えば、P920 の柱根については、次式に示される確率の積が定義される。

$$P = P_1(n-4) * P_2(n-9) * P_3(n-19) * P_4(n-26) * P_5(n-35) * P_6(n-45)$$

ここで、 n は柱根の最外年輪の曆年代とした。 $i=1$ の年輪は最外年輪から数えて 5 番目であり、柱根の最外年輪の曆年代が n の時、 $i=1$ の年輪の曆年代が $n-4$ である可能性の確率は $P_1(n-4)$ で与えられる。曆年代 n を可能性のある範囲で変えて、この積 P が最大になる曆年代 n を求めることがウィグルマッチングによる最適化である。

F ¹⁴C 年代測定及びウイグルマッチングの結果

柱根試料の年輪の¹⁴C年代を第 69 表及び第 70 表に示す。柱根 P923 の年輪は、 $2,365 \pm 36$ BP ~ $2,480 \pm 37$ BP の¹⁴C年代を示した。また柱根 P879 と P884 の組み合わせは、 $2,493 \pm 28$ BP ~ $2,530 \pm 28$ BP の¹⁴C年代を示した。これらの¹⁴C年代は、¹⁴C年代—曆年代データのうち、ちょうど曆年代が変化しても¹⁴C年代が変動しない時期に当たる。これらの柱根年輪のδ¹³C 値も加速器質量分析計で同時に測定され、-25‰ ~ -27‰ と得られており、樹木の標準的な δ¹³C 値によく一致している。

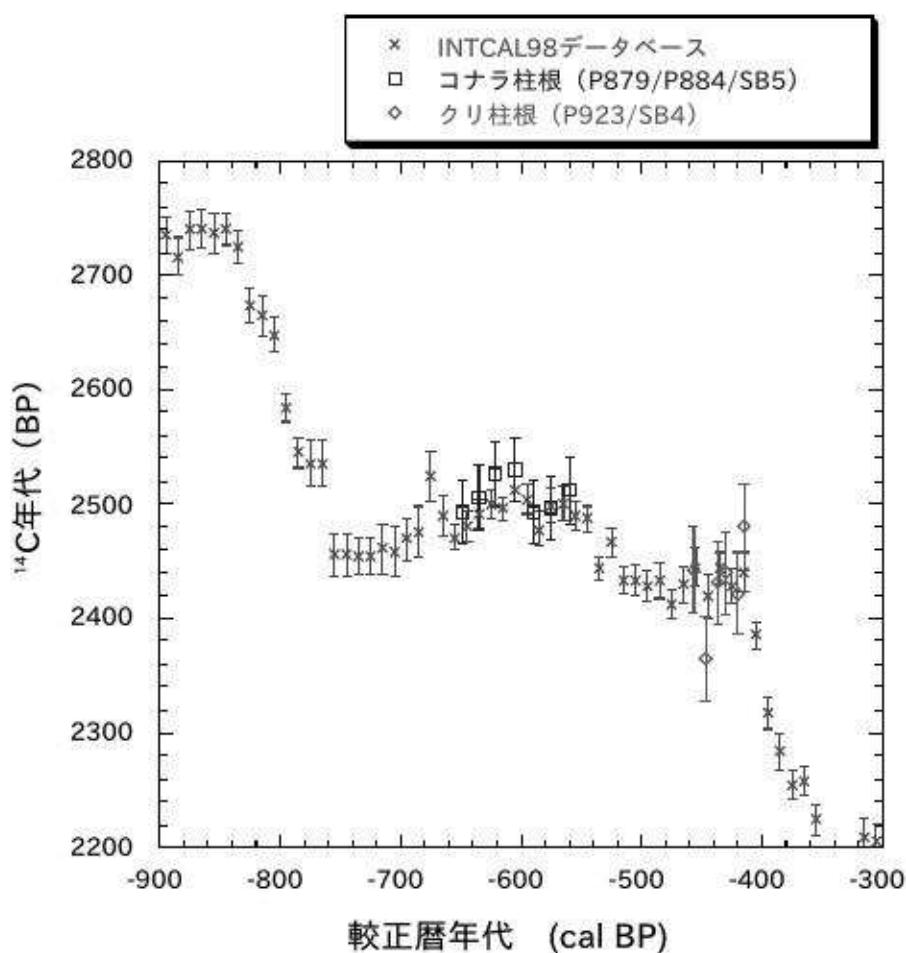
木村ほか [2002] により既に報告されているように、柱根 P923 から切り出した年輪試料のウイグルマッチングの結果、P923 が BC411 に伐採された可能性が最も高いことが示されている。他方、考古学的にみてそれと同年代かやや古い可能性が考えられる掘立柱建物 SB5 から出土した柱根 P879 と P884 の組み合わせは、ウイグルマッチングの結果、柱根 P923 より 100 年以上も古い伐採年代を示すこととなつた。すなわち最外年輪を BC543 にすると、マッチングが最も良い。ウイグルマッチングの結果を、2 組

No.	sample #	wooden pole #	同位体分別補正 ¹⁴ C age (BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (permil)	Lab.code# (NUTA2-)	備考
1	AO-1-4	P923	2,480 ± 37		3602	年輪の外側
2	AO-1-9	P923	2,422 ± 36		3601	
3	AO-1-19	P923	2,440 ± 36		3600	
4	AO-1-26	P923	2,431 ± 36		3599	
5	AO-1-35	P923	2,365 ± 36		3598	
6	AO-1-45	P923	2,443 ± 37		3597	年輪の内側

第69表 クリ材の柱根 (P923) から1年ごとに切り出した試料の放射性炭素年代測定結果
(AO-1-の後の番号は、伐採年かその前年を示す最外年輪から、年輪の内側に向かって数えたもの)

No.	sample #	wooden pole #	同位体分別補正 ¹⁴ C age (BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (permil)	Lab.code# (NUTA2-)	備考
1	AO-2-8	P879				化学処理後に炭素不足で測定不可
2	AO-2-18	P879	2,512 ± 29	-27	5725	
3	AO-2-33	P879	2,497 ± 28	-25	5726	
4	AO-2-48	P879	2,493 ± 28	-26	5728	
5	AO-2-63	P884	2,530 ± 28	-26	5729	
6	AO-2-79	P884	2,526 ± 28	-26	5730	
7	AO-2-93	P884	2,506 ± 28	-27	5731	
8	AO-2-106	P884	2,493 ± 28	-27	5732	年輪の内側

第70表 コナラ材の柱根 (P879/P884) から1年ごとに切り出した試料の¹⁴C年代測定結果
(AO-2-の後の番号は、伐採年かその前年を示す最外年輪から、年輪の内側に向かって数えたもの)



第152図 青田遺跡から採取された柱根のうちの2組についての¹⁴Cウイグルマッチングの結果
(クリ材の柱根、コナラ材の柱根の最外年輪はそれぞれBC411及びBC543と推定された。その結果を、INTCAL98 データベースと比較して示した)

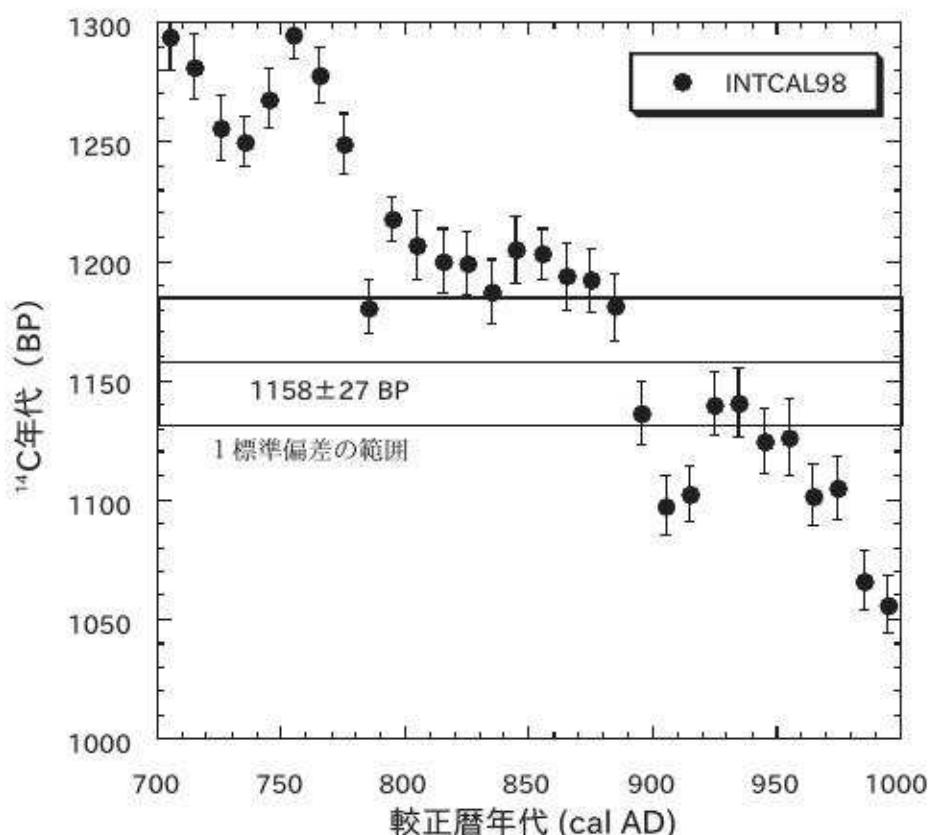
3 青田遺跡出土遺物の放射性炭素年代測定

番号	試料番号	試料産出遺構 及び位置	試料の種類	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ (permil)	^{14}C age (BP)	^{14}C 年代を曆年代に較正した年代 [Stuiver et al, 1998]* 上段: 曆年代較正値 下段: $\pm 1 \sigma$ の曆年代範囲 (probability)	Lab. code No. (NUTA2-)
1	AO-MM-1	遺構: SC1642-1 位置: 21B17-1 (グリッド番号)	モモの種子	-27	$1,158 \pm 27$	Cal AD 890 Cal AD 780-793 (6.7%) Cal AD 800-904 (57.2%) Cal AD 915-965 (34.0%)	-6536

第 71 表 青田遺跡出土のモモの種の ^{14}C 年代測定結果

注意事項

- ^{14}C 年代値は BP の単位で、西暦 1950 年から過去へさかのぼった年代値で示される。
- ^{14}C の半減期として、国際的に用いられている Libby の半減期 5,568 年を用いて ^{14}C 年代値を算出した。
- 年代値の誤差は one sigma ($\pm 1 \sigma$; 1 標準偏差) を示した。これは、同じ条件で測定を 100 回繰り返したとすると、測定結果が誤差範囲内に入る割合が 68 回である事を意味する。誤差を表示の 2 倍 ($\pm 2 \sigma$; 2 標準偏差) になると、誤差範囲に入る割合は 95 回になる。
- *) ^{14}C 年代値から曆年代への較正は、樹木年輪についての ^{14}C 濃度測定から得られた較正データを用いる。ここでは、INTCAL98 ^{14}C 年代 - 曆年代較正データ及び Calibration Program Rev 4.3 [Stuiver, M. et al, 1998, Radiocarbon, 40, p. 1041-1083] を用いて較正を行った。
- *) 曆年代は、 ^{14}C 年代値が、 ^{14}C 年代値 - 曆年代較正曲線と交わる点の曆年代値、及び真の年代が入る可能性が高い曆年代範囲で示される。また、真の年代が、表示されたすべての範囲のどれかに入る確率が 68% (1σ) である。年代範囲の後に示された確率は、68% のうちで、さらに特定の年代範囲に入る確率を示した。確率が 5% 未満の領域は無視した。



第 153 図 青田遺跡から採取されたモモの種子の ^{14}C 年代と INTCAL98 データベースとの比較
(モモの種子の同位体分別補正 ^{14}C 年代は、 1158 ± 27 BP と得られている)

の柱根試料について第152図に示す。クリの柱根(P923)について、最外年輪から4番目の年輪の¹⁴C年代がINTCAL98データベースに比較してやや古すぎること、35番目の年輪の¹⁴C年代が同様にやや新しいことを除くと、両柱根の¹⁴C年代はINTCAL98データベースとよく一致している。

以上の解析から、年輪数47個のクリ材の柱根(P923)の最外年輪がBC411、コナラ材の柱根P879とP884の組み合わせの最外年輪がBC543である可能性が高いことが示された。この結果をそのまま信頼すれば、クリ材の柱根(P923)がS3層に属するすれば、コナラ材の柱根P879とP884はS4層に属することになることが示唆される。しかし、クリ材の柱根(P923)についてみると、統計的な計算によりウイグルマッチングの確率が1標準偏差(68%の確率)の範囲をとると、最外年輪が取り得る暦年代範囲として、BC464～429の年代範囲が51%の確率、BC417～408の年代範囲が17%の確率となっている。すなわち、BC464～408の約60年の幅がある。同様に、コナラ材の柱根では、マッチングの確率が1標準偏差(68%の確率)の範囲は、最外年輪が取り得る暦年代範囲としてBC561～BC525の37年の幅がある。両柱根の年輪のうち今回の¹⁴Cウイグルマッチングに利用できたのは、それぞれわずかに6点及び7点に過ぎない。暦年代がBC800～BC400の区間は、そもそも¹⁴C年代がほとんど変化しない区間であり、¹⁴Cウイグルマッチングを適用するにしても、材の最外年輪の暦年代を正確に決めるためには、それぞれの柱根についてできるだけ多くの年輪を測定する必要がある。さらに引き続いて、柱根の¹⁴C年代測定及び¹⁴Cウイグルマッチング解析を継続することが不可欠である。

G モモの種子の¹⁴C年代

モモの種子の¹⁴C年代測定結果及びその暦年較正値を第153図、第71表に示す。¹⁴C年代1,158±27BPは、暦年代に較正するとcal AD783～cal AD958の区間を示す。すなわち、このモモが熟した時期は平安時代であることを示しており、青田遺跡が繁栄した縄文時代晚期までさかのぼることはない。もし、このモモが縄文時代晚期の層準から採取されたものであれば、何らかの理由により後世にその地層に紛れ込んだものと考えられる。遺跡の遺物としてモモの種子が採取され、¹⁴C年代測定が行われた例がいくつかあるが、これまでのところ弥生時代以前にさかのぼることはないようである〔中村・金原2002〕。

参考文献

- 木越邦彦 1966 「大気における¹⁴C濃度の経年変化」『日本化学会誌』87(3) p209-220
- Kigoshi, K. and Hasegawa, H. 1966 「Secular variation of atmospheric radiocarbon concentration and its dependence on geomagnetism」『J. Geophys. Res.』71, p1065-1071
- 木村勝彦・村越健一・中村俊夫 2002 「青田遺跡の柱根を用いた年輪年代学的研究」『シンポジウム「よみがえる青田遺跡」資料集 川辺の縄文集落』理文事業団・県教委 p78-85
- Kitagawa,H., Masuzawa,T., Nakamura,T., and Matsumoto,E. 1993 「A batch preparation method of graphite targets with low background for AMS ¹⁴C measurements」『Radiocarbon』35, p295-300
- Kitagawa,H. and van der Plicht,J. 1998 「Atmospheric radiocarbon calibration to 45,000 yr B.P.: Late Glacial fluctuations and cosmogenic isotope production」『Science』279 p1187-1190
- Libby,W.F. 1955 「Radiocarbon dating」『University of Chicago Press』175p
- 中村俊夫 1999 「放射性炭素法」『長友恒人編 考古学のための年代測定学入門』古今書院 p1-36
- 中村俊夫 2000 「高精度¹⁴C年代測定と¹⁴Cウイグルマッチによる埋没樹木の年代決定の研究」『科研費基盤研究(C研究成果報告書(研究課題番号: 10680174))』

3 青田遺跡出土遺物の放射性炭素年代測定

- 中村俊夫 2001a 「放射性炭素年代測定とその高精度化」『第四紀研究』40 (6) p445-459
- 中村俊夫 2001b 「加速器を利用した年代測定」『季刊考古学』77 p38-49
- 中村俊夫・金原正明 2002 「酒船石遺跡で採取されたヒヨウタンの種子のAMS ^{14}C 年代」『明日香村遺跡調査概報(平成12年度)』明日香村教育委員会文化財課(編集・発行) p20-25
- Stuiver,M.and Reimer,P.J. 1993 「Extended ^{14}C data base and revised CALIB 3.0 ^{14}C age calibration program」『Radiocarbon』35 (1) p215-230
- Stuiver,M., Reimer,P.J., Bard,E., Beck,J.W., Burr,G.S., Hughen,K.A., Kromer,B., McCormac,F.G., v.d. Plicht,J., and Spurk,M. 1998 「INTCAL98 radiocarbon age calibration, 24,000-0cal BP」『Radiocarbon』40 (3) p 1041-1083

4 青田遺跡出土土器付着試料の¹⁴C年代測定

小林 謙一（総合研究大学院大学博士後期課程）

今村 峯雄（国立歴史民俗博物館）

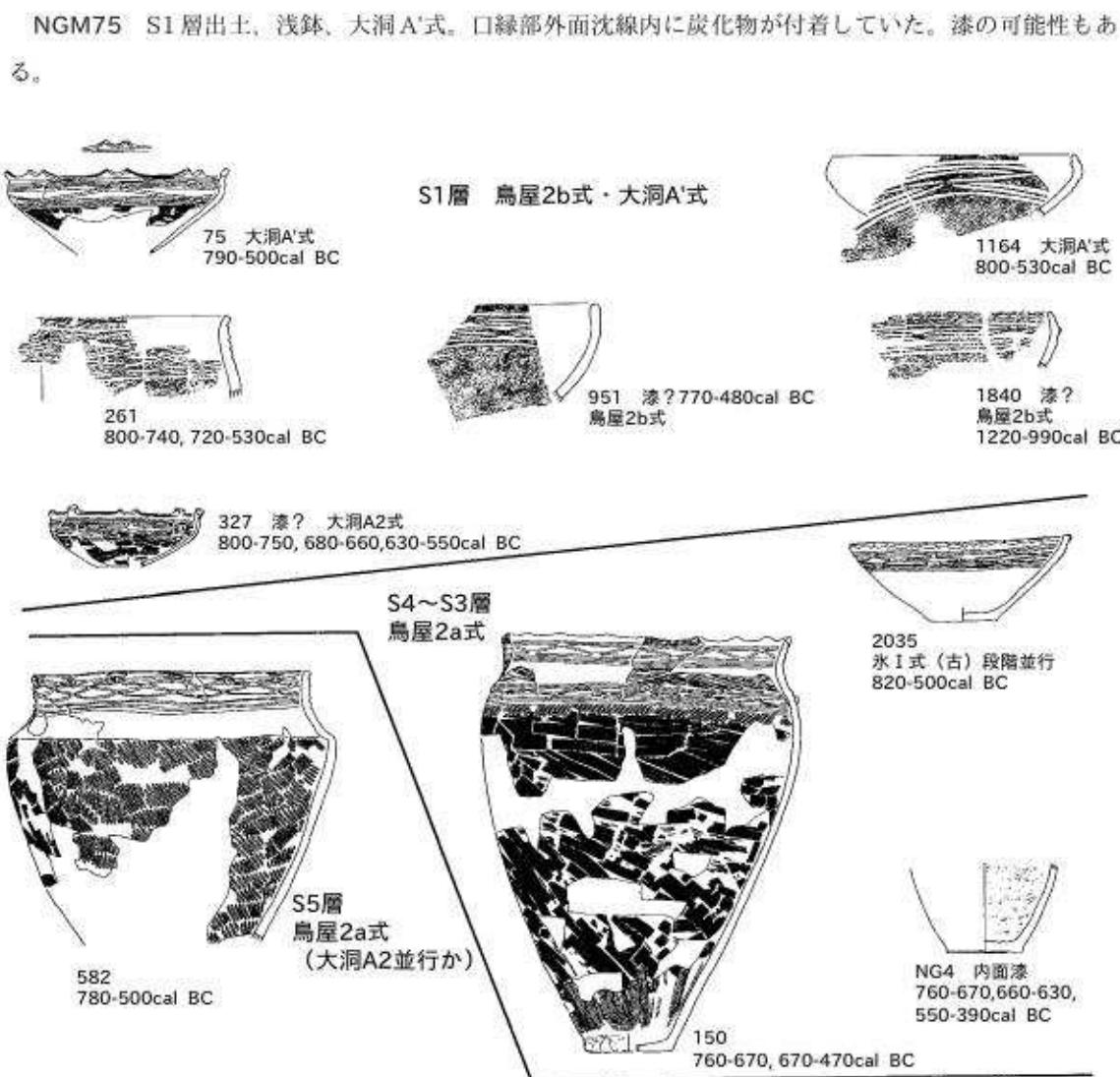
坂本 稔（国立歴史民俗博物館）

松崎 浩之（東京大学原子力研究総合センター）

今回、54点の縄文土器から、¹⁴C年代測定用の炭化物を採取したが、多くの土器は充分な炭素量が見込めなかつたため保留し、10点について炭素年代を得た。以下に、採取試料の状況、処理方法、測定及び暦年較正年代を報告する。

A 測定対象資料と炭化物の状態

測定を試みた10点について、試料番号順に述べる。土器は第154図に図示する。



第154図 青田遺跡年代測定試料採取土器 (縮尺1/8)

4 青田遺跡出土土器付着試料の¹⁴C年代測定

NGM150 S4～S3層出土、夔形、鳥屋2a式。胴部外面にスス付着、胴部上部内面にやや薄くお焦げ状、胴部下部内面に、やや厚く煮こげ状に炭化物が付着していた。この底部近くの胴内面付着炭化物を採取。

NGM261 S1層出土、夔形、鳥屋2b式相当。報告者により荒海式に類似することも指摘されている土器である。口縁部資料。胴部外面縄文地のうえにスス状に炭化物が付着していた。

NGM327 S1層出土、浅鉢、大洞A2式。口縁部外面沈線内に炭化物が付着し、口縁内面に黒漆の可能性がある黒色付着物が認められた。口縁外面の炭化物を測定した。

NGM582 S5層出土、夔形、鳥屋2a式。口縁外面に少量、胴部中位外面に、スス状に炭化物が付着していた。胴部外面より採取した。

NGM951 S1層出土、浅鉢、鳥屋2b式。口縁部外面から胴部にかけて全体的に、黒漆の可能性がある黒色付着物が認められた。口縁外面の炭化物を測定した。

NGM1164 S1層出土、浅鉢、大洞A'式。口縁部外面沈線内及び胴部外面に炭化物が付着していた。胴部の炭化物を採取した。

NGM1840 S1層出土の鳥屋2b式の浅鉢である。口縁部外面沈線内に炭化物が付着し、口縁内面に黒漆の可能性がある黒色付着物が認められ、少量ながら炭素が回収されている。

NGM2035 S4～S1層出土、浅鉢、鳥屋2a式。口縁部外面から沈線内に炭化物が付着。

NG4 S3層出土、小型の完形の鉢で、漆容器と思われる。底内面に生漆が付着しており、剥離して漆膜のみを採取した。

B 炭化物の処理

試料については、以下の手順で試料処理を行った。(1) の作業は、国立歴史民俗博物館の年代測定資料実験室において小林、(2)(3) は、坂本が行った。NGM1840については、(1)(2) の作業を行った後、試料が少なく、微量の炭素含有量が予想されたため、(3) については地球科学研究所を通してペータ・アナリティック社へ委託した。

試料名	報告名	試料の重量 (mg)			含有率1	精製用	ガス*	含有率2	含有率3	備考
		採集	処理	回収						
NGM75	岡版 191-903	75	44	7.69	17.5%	4.73	2.78	58.8%	10.3%	
NGM150	岡版 155-256	112	80	59.6	75.0%	5.64	3.55	63.1%	47.3%	
NGM261	岡版 202-1099	45	30	14.73	49.1%	5.88	3.53	60.0%	29.5%	
NGM327	岡版 191-902	81	61	10.53	17.3%	3.32	1.50	45.2%	7.8%	漆？
NGM582	岡版 171-540	145	80	37.95	47.4%	3.09	1.76	57.0%	27.0%	
NGM951	岡版 195-979	40	29	16.75	57.8%	4.54	3.05	67.4%	38.9%	漆？
NGM1164	岡版 201-1090	97	56	8.65	15.5%	2.98	1.65	55.4%	8.6%	
NGM1840	岡版 188-837	109	66	29.62	44.9%	9.19	0.64	7.0%	3.1%	漆？
NGM2035	岡版 179-670	90	71	13.43	18.9%	3.89	1.96	50.5%	9.5%	
NG4	岡版 300-50	131	44	34.96	79.5%	4.66	3.09	66.4%	52.8%	漆

*は、炭酸ガスの炭素相当量

含有率1は回収量/処理量、含有率2はガス相当量/精製用重量、含有率3は含有率1 * 含有率2

第72表 測定試料の炭素量

(1) 前処理：有機溶媒による油脂成分などの除去、酸・アルカリ・酸による化学洗浄（AAA処理）。

NG1以外は、アセトンに浸け振とうし、油分など汚染の可能性のある不純物を溶解させ除去した（2回）。AAA処理として、80℃、各1時間で、希塩酸溶液（1N-HCl）で岩石などに含まれる炭酸カルシウムなどを除去（NG1-1回、ほかは2回）し、さらにアルカリ溶液（NG1は1N-NaOHで2回、ほかは0.1N-NaOHで3～4回）でフミン酸などを除去する。ほとんど着色がなくなることを確認するまで処理を行った。さらに酸処理を1回行い中和後、水により洗浄した（3～4回）。各試料は、採集総量、AAA前処理を行った量、前処理後回収した量、ガス精製に供した量、炭酸ガスの炭素相当量をそれぞれ測定してある。基本的に前処理した試料の半分を精製した。前処理のうち、NG1以外の最初のアルカリ溶液を保存してある。

(2) 炭酸ガス化と精製：酸化銅により試料を酸化（炭酸ガス化）、真空ラインを用いて不純物を除去。

(3) グラファイト化：鉄（またはコバルト）触媒のもとで水素還元しグラファイト炭素に転換。アルミ製カソードに充填。

AAA処理の済んだ乾燥試料を、500mgの酸化銅と共にバイコールガラス管に投じ、真空に引いてガスバーナーで封じ切った。このガラス管を電気炉で加熱して試料を完全に燃焼させた。得られた二酸化炭素には水などの不純物が混在しているので、ガラス真空ラインを用いてこれを分離・精製した。1.5mgのグラファイトに相当する二酸化炭素を分取し、水素ガスと共にバイコールガラス管に封じた。これを電気炉で加熱してグラファイトを得た。管にはあらかじめ触媒となる鉄粉が投じてあり、グラファイトはこの鉄粉の周囲に析出する。グラファイトは鉄粉とよく混合した後、穴径1mmのアルミニウム製カソードに60kgfの圧力で充填した。

C 測定結果と曆年の較正

AMSによる炭素14測定は、NGM1840以外は加速器分析研究所（測定機関番号IAAA）に依頼して行った。NGM1840については、(1)(2)の作業を行った後、試料が少なく、微量の炭素含有量が予想されたため、地球科学研究所を通して、ベータ・アナリティック社（測定機関番号Beta）へ委託した。NGM2035

試料No.	機関IAAA -	炭素年代 $\delta^{13}\text{C}$	^{14}C BP（補正值）	曆年較正 cal BC (2 σ) (%) は確率
NGM75	31109	-40.6 ± 1.2‰	2,510 ± 50	790-500 (87.9%), 480-480 (0.7%), 460-440 (2.9%), 440-420 (2.2%), 420-410 (0.8%)
NGM150	31110	-29.4 ± 0.7‰	2,470 ± 40	760-670 (28.4%), 670-470 (53.3%), 470-410 (13.2%)
NGM261	31111	-34.0 ± 0.9‰	2,550 ± 40	800-740 (33.6%), 720-530 (60.4%), 520-520 (0.6%) ²⁾
NGM327	31112	-29.4 ± 0.6‰	2,600 ± 40	830-750 (77.8%), 680-660 (6.0%), 630-580 (7.8%), 580-550 (3.2%)
NGM582	31113	-25.5 ± 1.0‰	2,490 ± 40	780-500 (86.0%), 490-480 (1.5%), 460-440 (4.1%), 440-420 (2.6%), 420-410 (1.0%)
NGM951	31114	-24.7 ± 0.8‰	2,480 ± 40	770-480 (85.1%), 460-440 (5.1%), 440-410 (5.2%)
NGM1164	31115	-33.3 ± 0.8‰	2,540 ± 40	800-530 (94.4%), 520-520 (0.8%) ²⁾
NG4	30056	-37.2 ± 1.1‰	2,420 ± 40	760-670 (24.6%), 660-630 (5.8%), 590-570 (2.2%), 550-390 (61.9%)
NGM1840	Beta-184564	-27.0‰	2,920 ± 40	1250-1220 (6.7%), 1220-990 (88.4%)
NGM2035	MTC-03781	-27.9‰	2,560 ± 70	820-500 (90.5%), 490-480 (0.8%), 460-440 (1.4%), 420-410 (0.5%)

註 1) 加速器分析研究所での $\delta^{13}\text{C}$ 値は、加速器による測定であり、報告された誤差を付す。

2) 520-520cal BCは、515-520cal BCの曆年較正代であることを示す。

第73表 年代測定結果と曆年較正年代

は東京大学原子力研究センターのタンデム加速器施設（測定機関番号MTC）で行った。

年代データの¹⁴CBPという表示は、西暦1950年を基点にして計算した炭素14年代（モデル年代）であることを示す（BPまたはyr BPと記すことが多いが、本稿では¹⁴CBPとする）。¹⁴Cの半減期は国際的に5,568年を用いて計算することになっている。誤差は測定における統計誤差（1標準偏差、68%信頼限界）である。

AMSでは、グラファイト炭素試料の¹⁴C/¹²C比を加速器により測定する。正確な年代を得るには、試料の同位体効果を測定し補正する必要がある。同時に加速器で測定した¹³C/¹²C比を用いて、¹⁴C/¹²C比に対する同位体効果を補正する。表には、加速器分析研究所による誤差を付して記してある。ベータアナリティック社は十分な炭素量がある場合、炭素13用ガス試料を質量分析計により測定した¹³C/¹²C比の値を示してある。

¹³C/¹²C比は通常、標準体（古生物belemnite化石の炭酸カルシウムの¹³C/¹²C比）偏差値に対する千分率 $\delta^{13}\text{C}$ （パーミル、‰）で示され、この値を-25‰に規格化して得られる¹⁴C/¹²C比によって補正する。補正した¹⁴C/¹²C比から、¹⁴C年代値（モデル年代）が得られる（英語表記ではConventional Ageとされることが多い）。

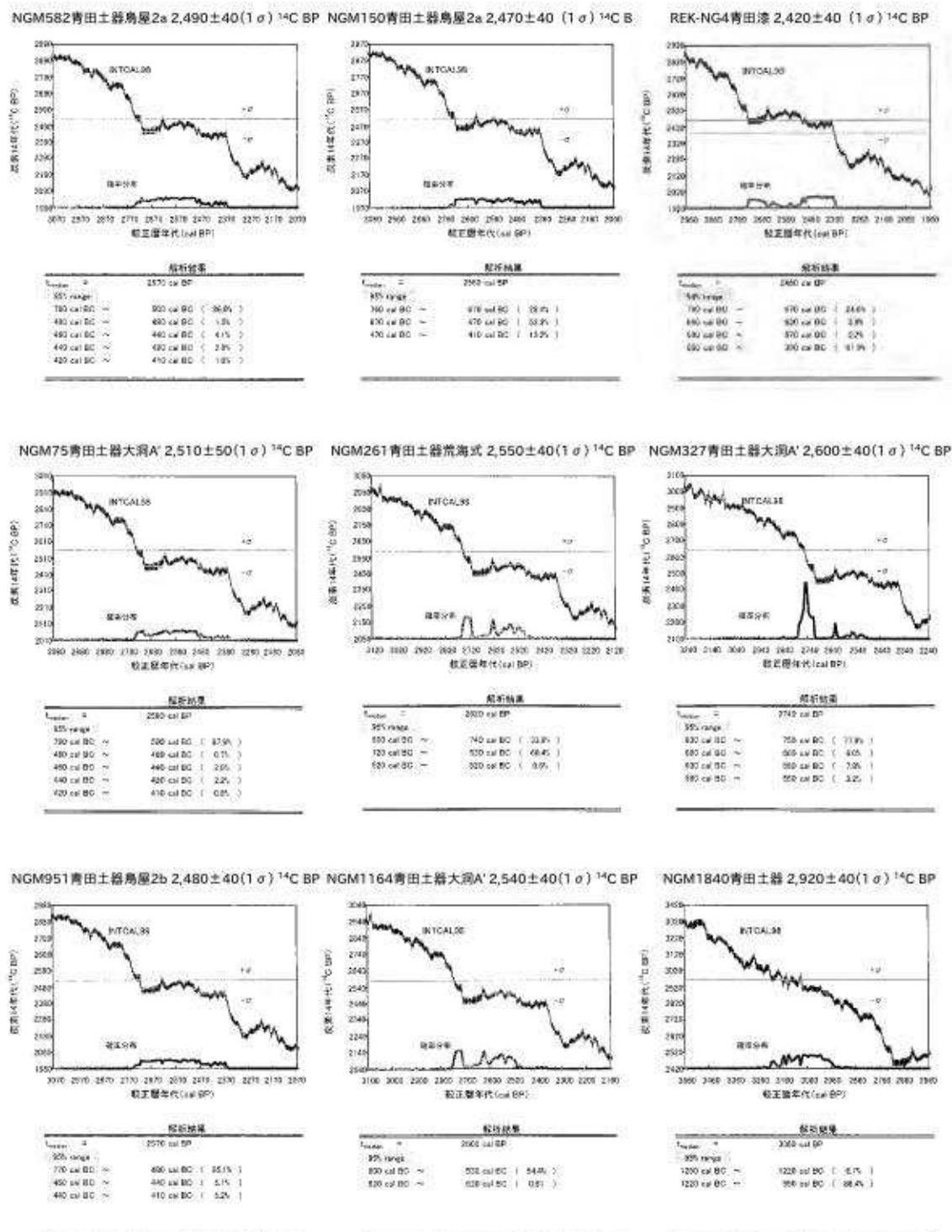
1) 暗年較正

測定値を較正曲線INTCAL98¹⁾（暗年代と炭素14年代を暗年代に修正するためのデータベース、1998年版）と比較することによって実年代（暗年代）を推定できる。両者に統計誤差があるため、統計数理的に扱う方がより正確に年代を表現できる。すなわち、測定値と較正曲線データベースとの一致の度合いを確率で示すことにより、暗年代の推定値確率分布として表す。暗年較正プログラムは、OxCal Programに準じた方法で作成したプログラムを用いている。統計誤差は2標準偏差に相当する、95%信頼限界で計算した。年代は、較正された西暦 cal BCで示す。（ ）内は推定確率である。第155図は、各試料の暗年較正の確率分布である。

2) 結 果

暗年較正年代について検討する。なお、紀元前750-400cal BC年頃、炭素年代で2,450BP頃は、炭素濃度の変化に乏しく、年代の上では辻誠一郎氏が「ミステリーゾーン」²⁾と呼ぶ時期に当たり、暗年代を絞りにくい。考古学的状況から順番を付けてみていくと、最も古いと推定されるS5層出土の鳥屋2a式古手の土器付着物であるNGM582の暗年較正年代は780-500cal BC(86.0%)となり、次にくると思われるS4～S3層出土のNGM150は、670-470cal BC(53.3%)の可能性が最も高く、同じくS3層出土のNG4は、550-390cal BC(61.9%)の可能性が最も高い。最も新しいS1層（大洞A'式期・鳥屋2b式期相当）出土のNGM75、261、327、951、1164についてみると、測定値が最も古いNGM327以外は、720-530cal BCで最も確率的に高くなる範囲が重なる。測定値が最も古いNGM327については、大洞A2式に相当する可能性があり、S1層出土ではあるが、さかのぼる可能性がある。75・1164は大洞A'式、951・1840は鳥屋2b式と考えられる。

S1層出土のうち、NGM1840については、明らかに古い年代が測定されている。 $\delta^{13}\text{C}$ 値は特に重くなく、海洋リザーバー効果などは考えにくい。この試料については、試料が少ない上、炭素含有率が著しく低く、特に炭酸ガス化精製の際の含有率2をみると7%と、ほかの40%以上の試料に比べ、極端に悪いといってよい。この試料には、土器胎土または混入した土壤からと思われるミネラルが多く混入していた



第155図 青田遺跡土器付着物暦年較正率分布

ため、炭素含有率1は比較的高く（AAA処理ではミネラルは除去されないため）、炭素含有率2は低い数値が得られたものと想定できる。混入したミネラルに含まれていた微量の古い炭素が、付着物自体の炭素が少ないために相対的に大きな比率となり、影響を与えた可能性が考えられる。よって、特異値として扱う必要があり、年代的考察の上では用いないことにしたい。土器付着物の中にも、お焦げ・ススではない付着物が含まれているのであり、そうした試料を測定すると古い数値が得られることが多いことが、判明しつつある。試料自体の取捨選択が必要なことの一例として注意しておきたい。

もうひとつS1層出土で測定値が古くでているNGM327については、大洞A2式期に含めて考えると、確率は低くなるが630-580（7.8%）、580-550（3.2%）cal BCの範囲をとれば、紀元前720-550年の年代でS3層の4や150と、550cal BCで重なる。確率分布であるから、多数の測定を行えば、一部のデータが中心から外れるることは起こり得ることである。よって、他遺跡の測定例から、青田遺跡の直前段階である大洞A1式が紀元前780-700年頃と仮定³⁾した上で、青田遺跡の土器型式及び層位的な順序を考慮すれば、最古であるS5層の鳥屋2a式古期は、紀元前700年頃以降のある時期で550年よりは以前まで、その次のS4～S3層の鳥屋2a式新期は紀元前550年頃を含みそれよりは古い年代の可能性が高く、最も新しいS1層の鳥屋2b式・大洞A'式は紀元前550-520cal BC頃を含む年代、と仮定することもできる。

この年代は、NGM1840を除けば、概ね小林らのこれまでの測定による大洞A2式～大洞A'式の推定暦年代³⁾と矛盾することはない。東北地方での直後段階と推定される砂沢式並行が、ミステリーゾーンの新しい段階に位置することは間違いない、東日本弥生前期砂沢式期は紀元前500～400年頃に相当するのではないだろうか。少なくとも北陸地方晩期終末期は、紀元前700年頃から400年頃の間に含まれることは確実である。

なお、年代測定に用いた付着物の性格であるが、漆容器と思われるNG4より採取されたものは、明瞭な漆膜であり、炭素含有量も高く、 $\delta^{13}\text{C}$ 値も加速器での測定であるが、 $-37.2 \pm 1.1\text{‰}$ とやや軽く、漆であることと整合的である。ほかの、327、951、1840も漆塗りの浅鉢と思われるが、その上からお焦げ状の炭化物が付着し、明確にし得ない。炭素含有量でみると、327、951は比較的高いが、1840は含有率が低く、漆が塗られていたとしても、試料としたのは漆以外の付着物であった可能性が高い。 $\delta^{13}\text{C}$ 値でみると、327は比較的軽いが、951はやや重く、やはり漆が焦げたというよりは、その上から付着した炭化物であった可能性が高い。付着物自体の分析を行っていく必要があろう。

この分析は、日本学術振興会科学研究費 平成15年度基盤研究（A・1）（一般）「縄文時代・弥生時代の高精度年代体系の構築」（課題番号13308009）の成果を用いている。本稿を草するにあたり、土器の型式学的位置付けについて国立歴史民俗博物館 設楽博己氏の教示を得た。

参考文献

- 1) Stuiver,M.,et.al. 1998 INTCAL98 Radiocarbon age calibration,24,000-0 cal BP.Radiocarbon 40 (3),p1041-1083
- 2) 辻 誠一郎 2002 「青田遺跡の暦年代を知るために－放射性炭素年代の測定－」『シンポジウム「よみがえる青田遺跡」資料集 川辺の縄文集落』県教委・埋文事業団 p86-91
- 3) 小林謙一・今村峯雄・坂本 稔・西本豊弘 2003 「AMS炭素年代による縄文中期土器・集落の継続時間の検討」『日本文化財科学会第20回大会研究発表要旨集』日本文化財科学会



NGM75 口縁部外面炭化物付着状態



NGM75 口縁部内面炭化物付着状態



NGM150 口縁部外面炭化物付着状態



NGM150 脊部内面炭化物付着状態



NGM327 口縁部外面炭化物付着状態



NGM327 口縁部内面炭化物付着状態

第156図 土器炭化物付着状態（1）



NGM261 脊部外面炭化物付着状態



NGM261 口縁部外面炭化物付着状態



NGM75 口縁部外面炭化物付着状態



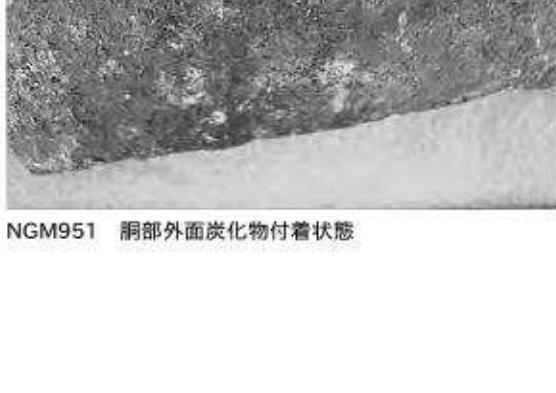
NGM75 口縁部内面炭化物付着状態



NGM1164 口縁部外面炭化物付着状態



NGM1164 口縁部外面炭化物付着状態

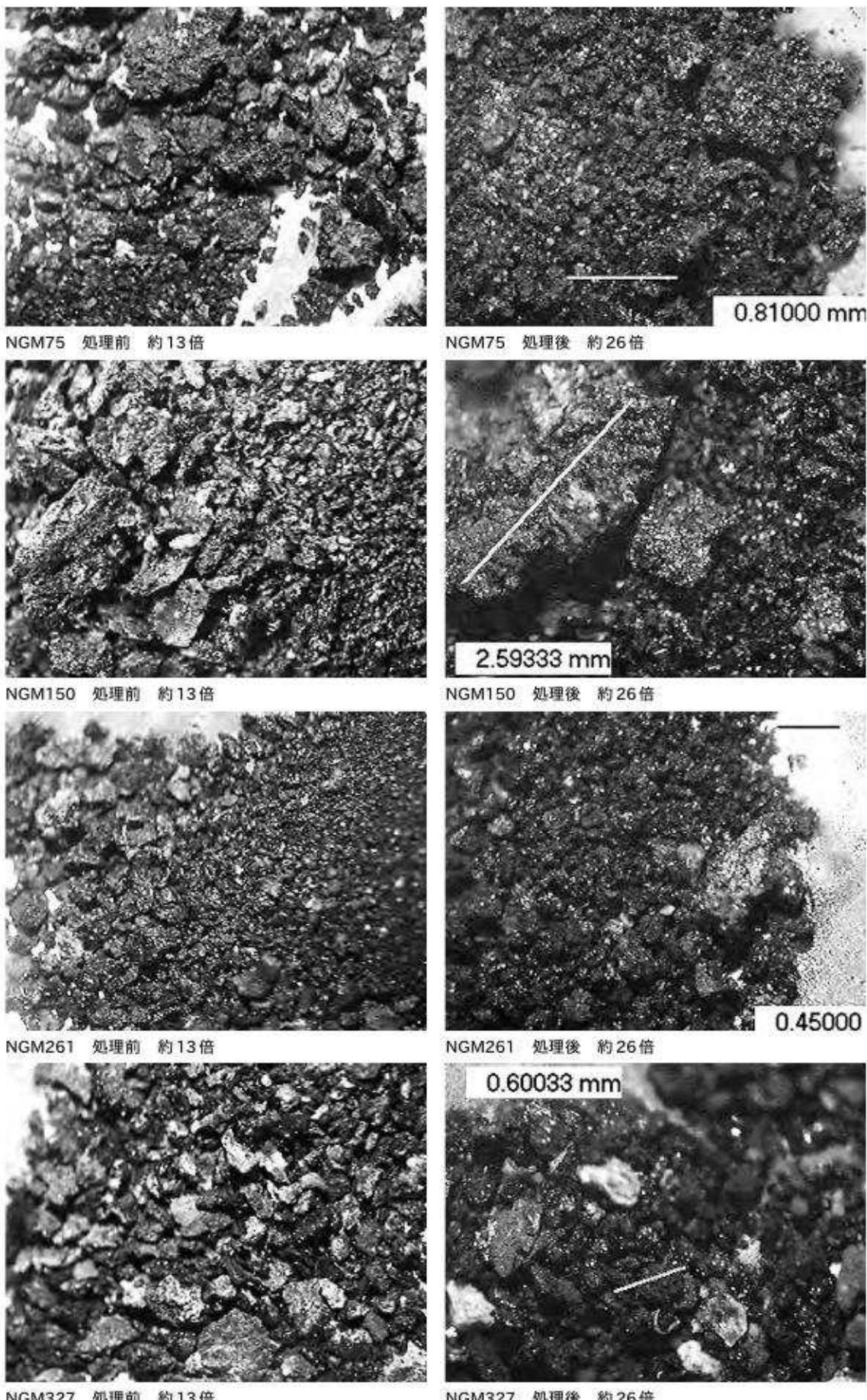


NGM951 脊部外面炭化物付着状態

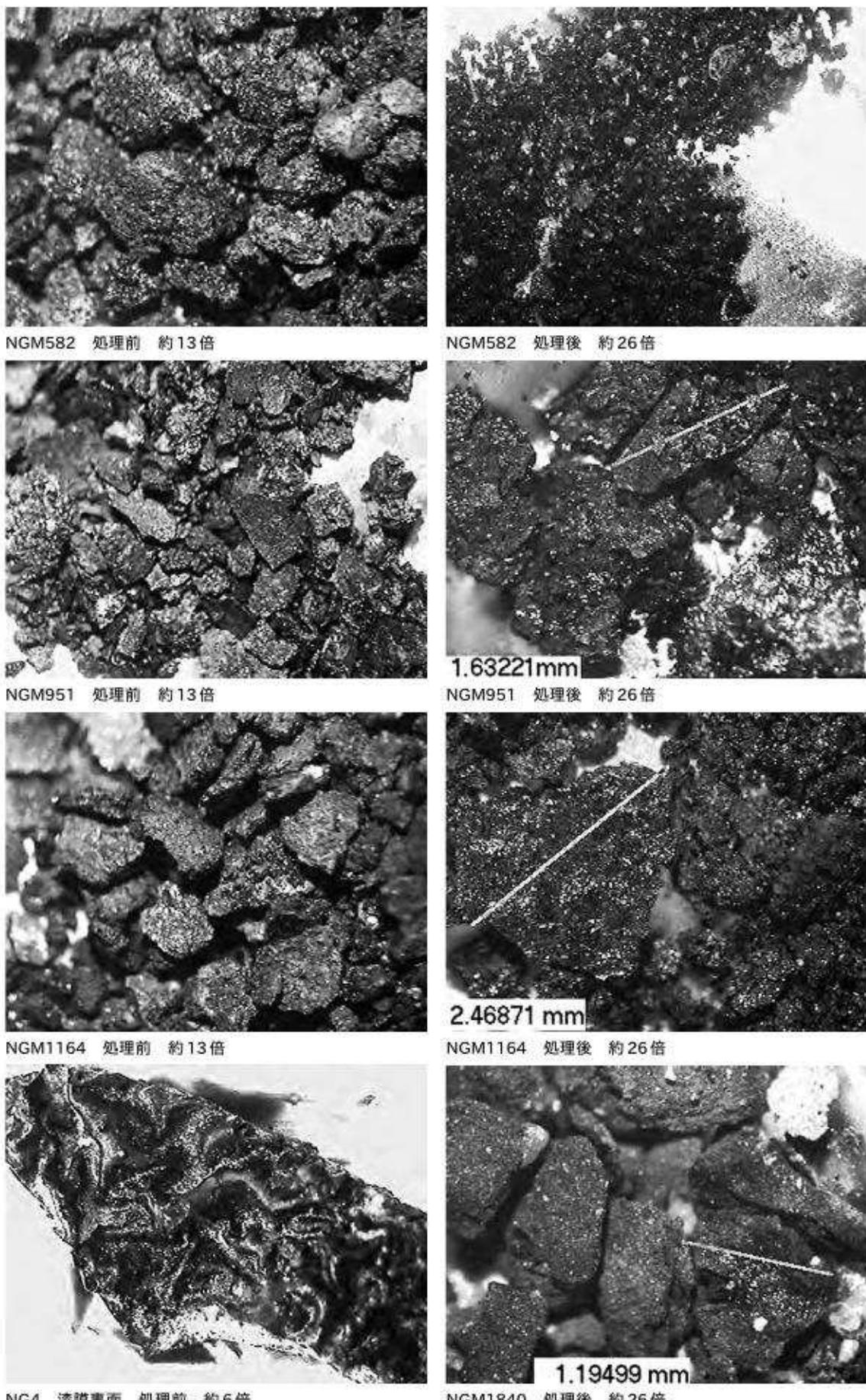


NGM1840 口縁部外面炭化物付着状態

第157図 土器炭化物付着状態（2）



第158図 土器付着炭化物処理前・処理後状態(1)



第159図 土器付着炭化物処理前・処理後状態(2)

5 青田遺跡と周辺の放射性炭素年代測定

ここでは、平成11年度に行った青田遺跡及び周辺のボーリング調査における年代測定結果を示す。

青田遺跡では13Eグリッドの東西セクションベルト（本編第IV章4Aの第82図）からVII d層・S4a層(SC801)・S3層(SC773)・S2層・S1層単位に土層を直方体に切り出した。分析試料はVII d層が未分解の木材、ほかは炭化物である。試料採取については層位が明瞭に区分でき炭化物の濃密な地点を選んだが、S2・S1層は炭化物量が少なめであった。測定に当たっては、新潟大学積雪地域災害研究センターの高濱信行・卜部厚志の両氏に委託し、アメリカのベータ・アナリティック社において測定された。測定方法は加速器質量分析法(AMS)で行われた。結果は第74表のとおりである。VII d～S3層とS2・S1層では較正曆年代値が逆転している。

次に、周辺の地質調査を目的としてボーリング調査が高濱信行氏・卜部厚志氏によって行われ、その際に採取された試料についてベータ・アナリティック社で測定された。調査地点は本編第I章1第13図のS-2・S-3・S-4の3地点であり、ボーリング試料中の位置は同第14図に記されている。試料はS-2地点がヤマトシジミガイの貝殻、S-3・S-4地点は木材である。測定方法は放射能測定法(β線法)で行われた。結果は第75表のとおりである。測定結果からS-2地点のヤマトシジミガイは縄文時代前期のものと考えられ、当時周辺が汽水状態であったことを示している。

試料番号	試料名	グリッド	所属時期	材料	測定方法	炭素安定同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ PDB (‰)	補正 ^{14}C 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	較正曆年代 A:交点 B:誤差範囲	測定機関番号
10	AO-S1	13E13-1	S1	炭化物	AMS	-26.1	$2,860 \pm 60$	A: cal BC1,010 B: cal BC1,115-930	Beta-136795
11	AO-S2	13E13-3	S2	炭化物	AMS	-25.8	$2,850 \pm 60$	A: cal BC1,000 B: cal BC1,105-920	Beta-136796
13	AO-S3	13E13-3	S3	炭化物	AMS	-24.9	$2,480 \pm 60$	A: cal BC755, 680, 550 B: cal BC780-420	Beta-136797
15	AO-S4a	13E13-3	S4a	炭化物	AMS	-25.8	$2,410 \pm 60$	A: cal BC415 B: cal BC750-695, 540-400	Beta-136798
20	AO-Vd	13E13-3	VII d	木材	AMS	-28.1	$2,490 \pm 40$	A: cal BC760, 635, 560 B: cal BC775-525	Beta-137228

第74表 遺跡内における層位別放射性炭素年代測定結果

試料番号	試料名	グリッド	所属時期	材料	測定方法	炭素安定同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ PDB (‰)	補正 ^{14}C 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	較正曆年代 A:交点 B:誤差範囲	測定機関番号
	S-2-5.5			貝	β線	-5.7	$5,090 \pm 70$	A: cal BC3,940 B: cal BC3,970-3,790	Beta-136799
	S-3-4.6			木材	β線	-27.9	$2,270 \pm 70$	A: cal BC375 B: cal BC395-350, 310-210	Beta-136802
	S-4-3.8			木材	β線	-26.6	$2,110 \pm 70$	A: cal BC155 B: cal BC200-45	Beta-136803

第75表 ボーリング調査による遺跡周辺の放射性炭素年代測定結果

写 真 図 版



▲ 遺跡周辺の景観（2001年度 東から日本海を望む）



遺跡周辺の景観（1999年度 西から櫛形山脉を望む）



1999年度 調査範囲全景（西から）



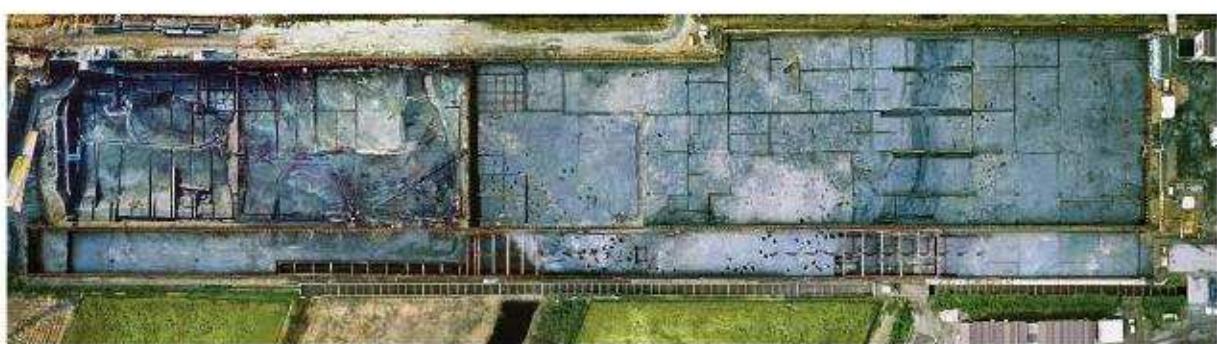
1999～2000年度調査範囲全景（北から）



2000年度 調査範囲全景（北から）



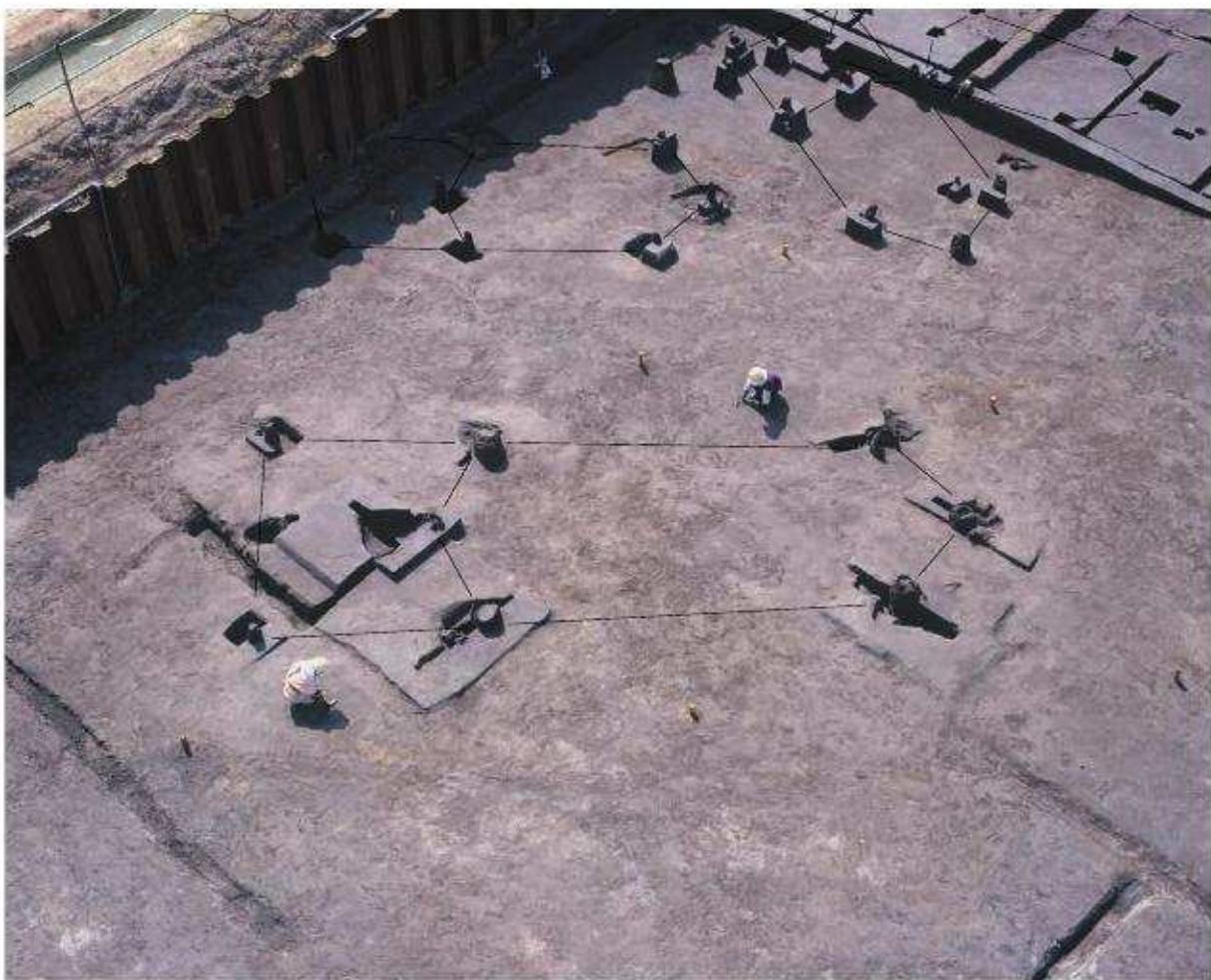
2000年度 河川跡SD1420両岸の調査風景（北西から）



調査範囲全景（1999～2001年度写真を合成 真上から）



2001年度 調査範囲遠景（北西から）



SB4(下), SB5・SB6・SB9(左から) 検出状況（北西から）



SB36(右上), SB38(下), SB40(左), SB44(右下) 検出状況（南から）

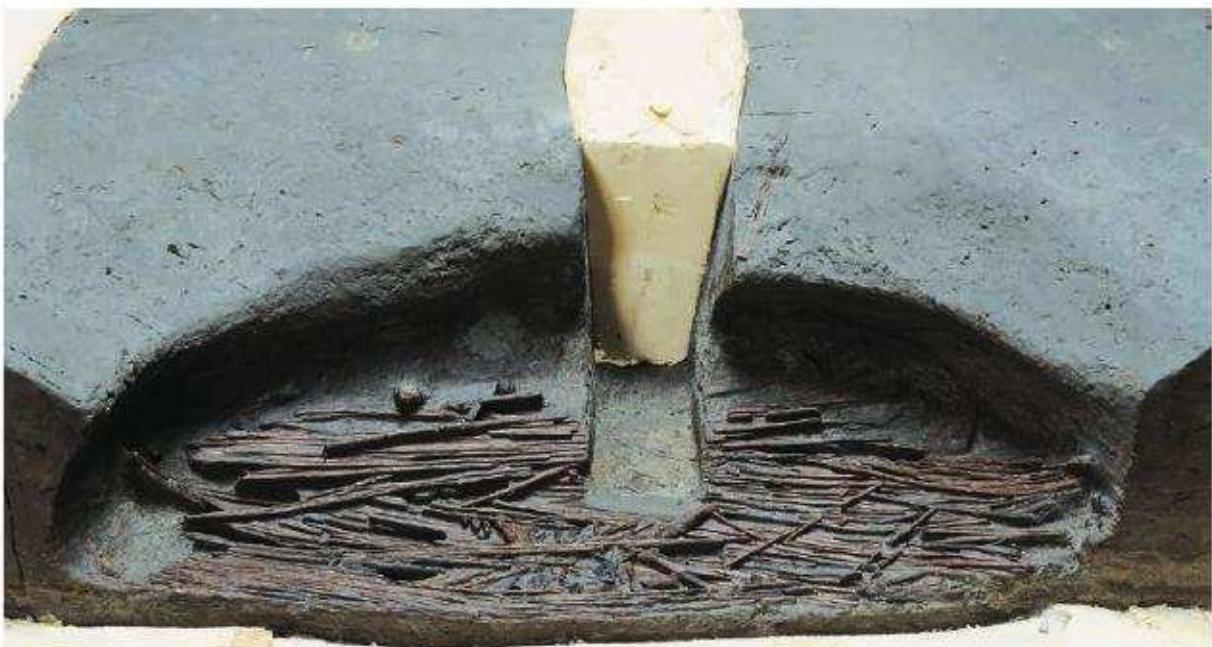


SB19(左), SB20(中), SB49(右), SA1(左上) 検出状況（北から）



草敷土坑 SK2372 (西から)

☆



草敷土坑 SK2453 (北西から)

☆



2001年度 SD1420右岸1地区 林立する掘立柱建物の柱根（南から）

☆



礎板が設置された柱根SB4-P907（南から）



SB5-P2284 土層断面（南から 上部は紫雲寺渴の堆積土坑）



SB22-P1728 出土状況（東から）



SB6-P882 出土状況（東から）



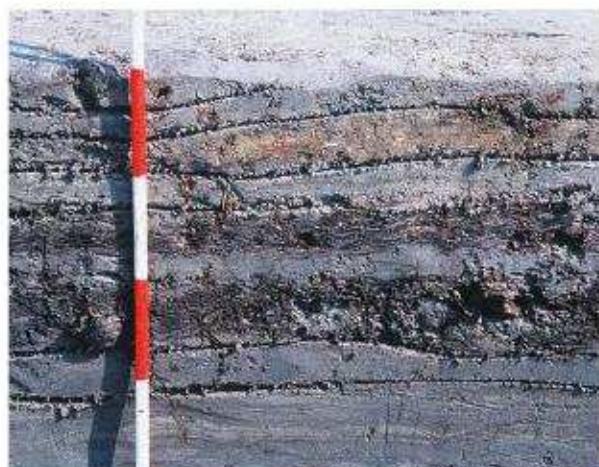
I～VI層 土層断面 (5Aグリッド 東から)



IV～VII層 土層断面 (18Cグリッド 北から)



SC 801 検出状況 (南から)



SX1686～1689 土層断面(23B16グリッド 南から 紅白5cm単位)



SD19 土層断面 (7～9Eグリッド 南東から)



SD1420 土層断面 (24B～Eグリッド 南から)



丸木舟 出土状況（北西から）



丸木舟（長さ547.4cm トチノキ製）

☆



丸木舟と櫂

☆



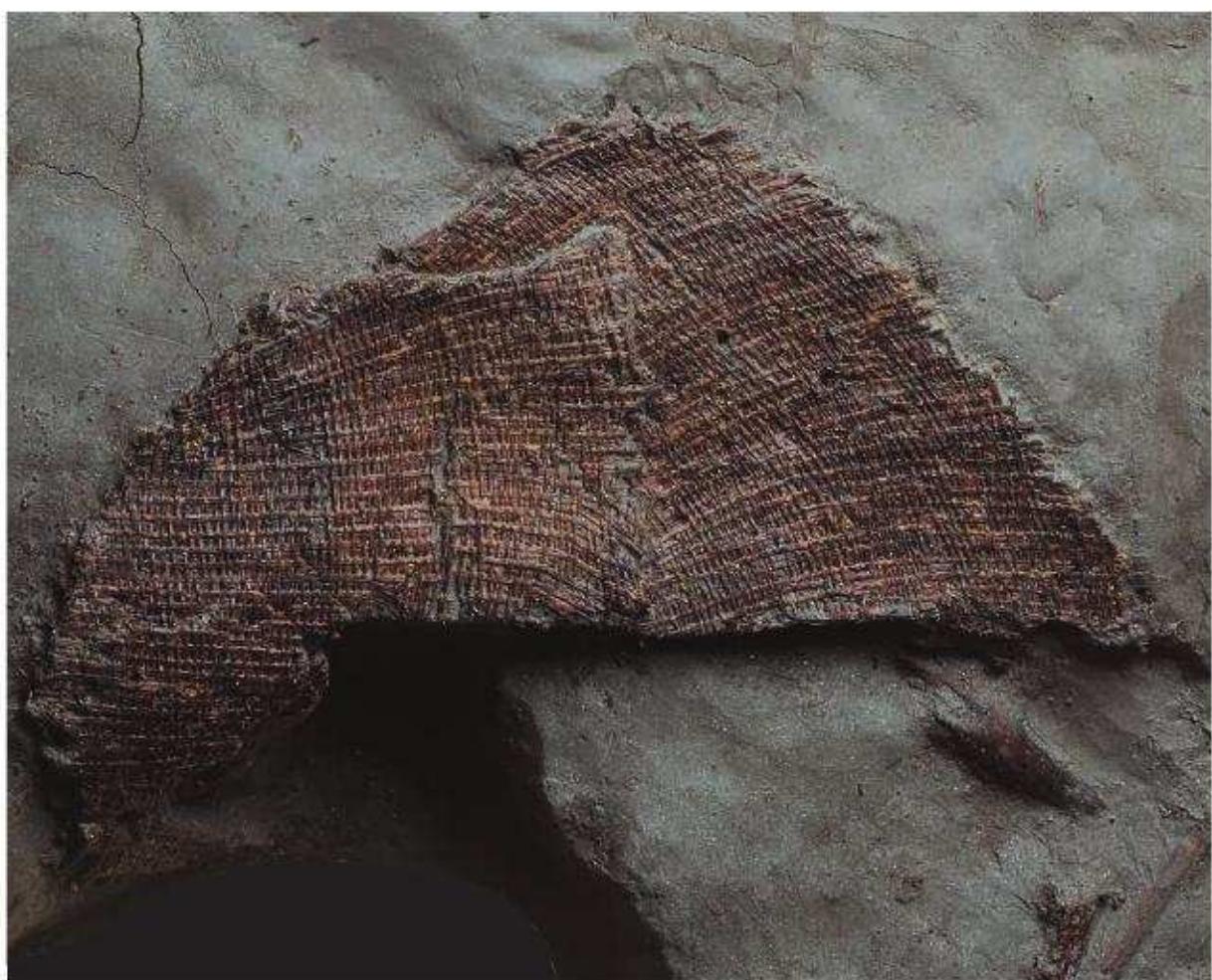
据立柱建物の草壁

〔約1：13〕☆



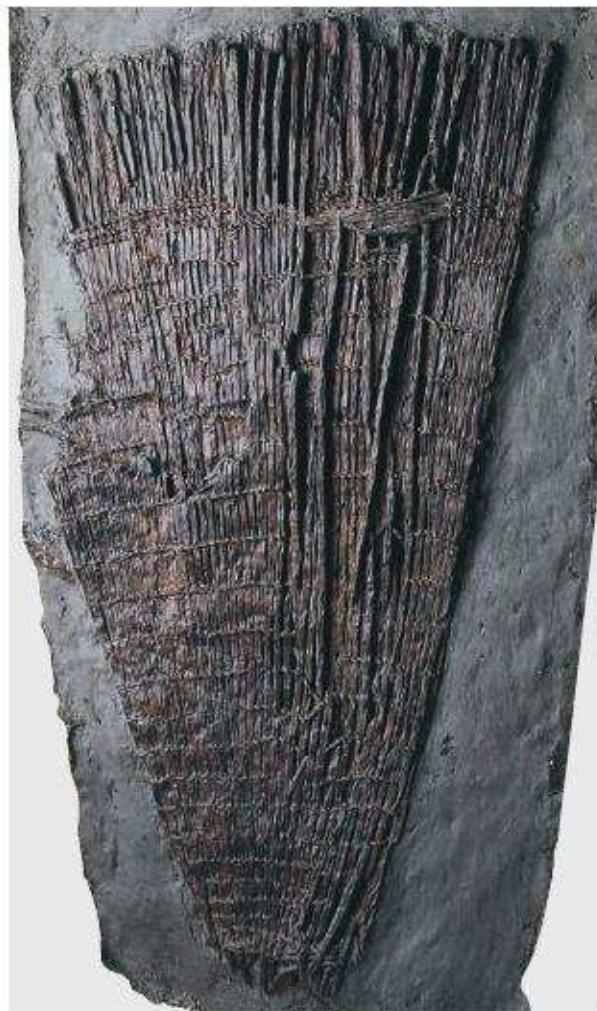
籠類 (No.317 長さ52.8cm 縦材スギ 横材アスナロ)

☆



籠類 (No.316 長さ40.1cm 縦材竹管類 横材不明)

☆





掘立柱建物SB4の柱根（後左端 太さ46.5cm クリ製）

☆



縄文時代晚期終末の土器

☆



D層～S3層期の土器

☆



S1層期の土器

☆



丸木弓 (No.248 長さ86.3cm イヌガヤ製) ☆



漆塗り弓 (No.49 長さ54.6cm ニシキギ製) ☆



櫛 (左から: No.240 スギ製 No.243 クリ製 219.6cm No.242 クリ製) ☆



飾把手付木製品 (No.246 長さ26.8cm ケンボナシ属製) ☆



横槍（No.252 長さ26.9cm マツ属製）



把手付容器（No.253 長さ36.4cm トチノキ製）



樹皮製曲物（No.301 長さ18.9cm ケヤキ樹皮製）



樹皮製容器（No.302 長さ8.0cm ケヤキ樹皮製）



紐でつながれた木器と石器（No.262 長さ10.8cm ムクロジ製）



石鏃



玉類



独钻石状土製品



縩 (右端 太さ0.5cm)



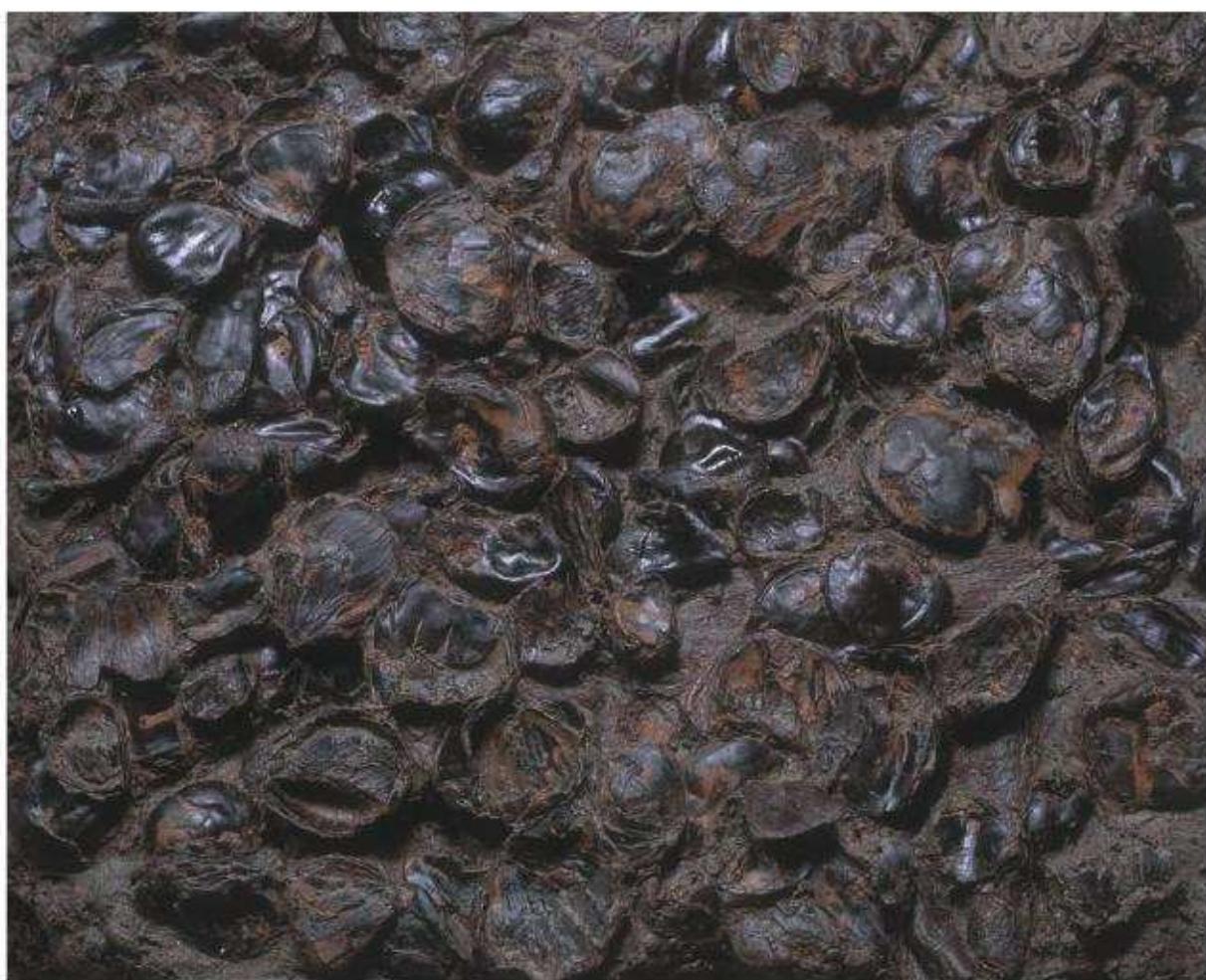
梅皮が巻かれた異形礫 (No.570 高さ3.7cm) ☆



トチノキ果実が詰まつた穴 P2392 ☆



ナラガシラ果実が出土した土坑 SK2276 ☆



剥かれたクリ果皮 SX2184

〔約4:7〕



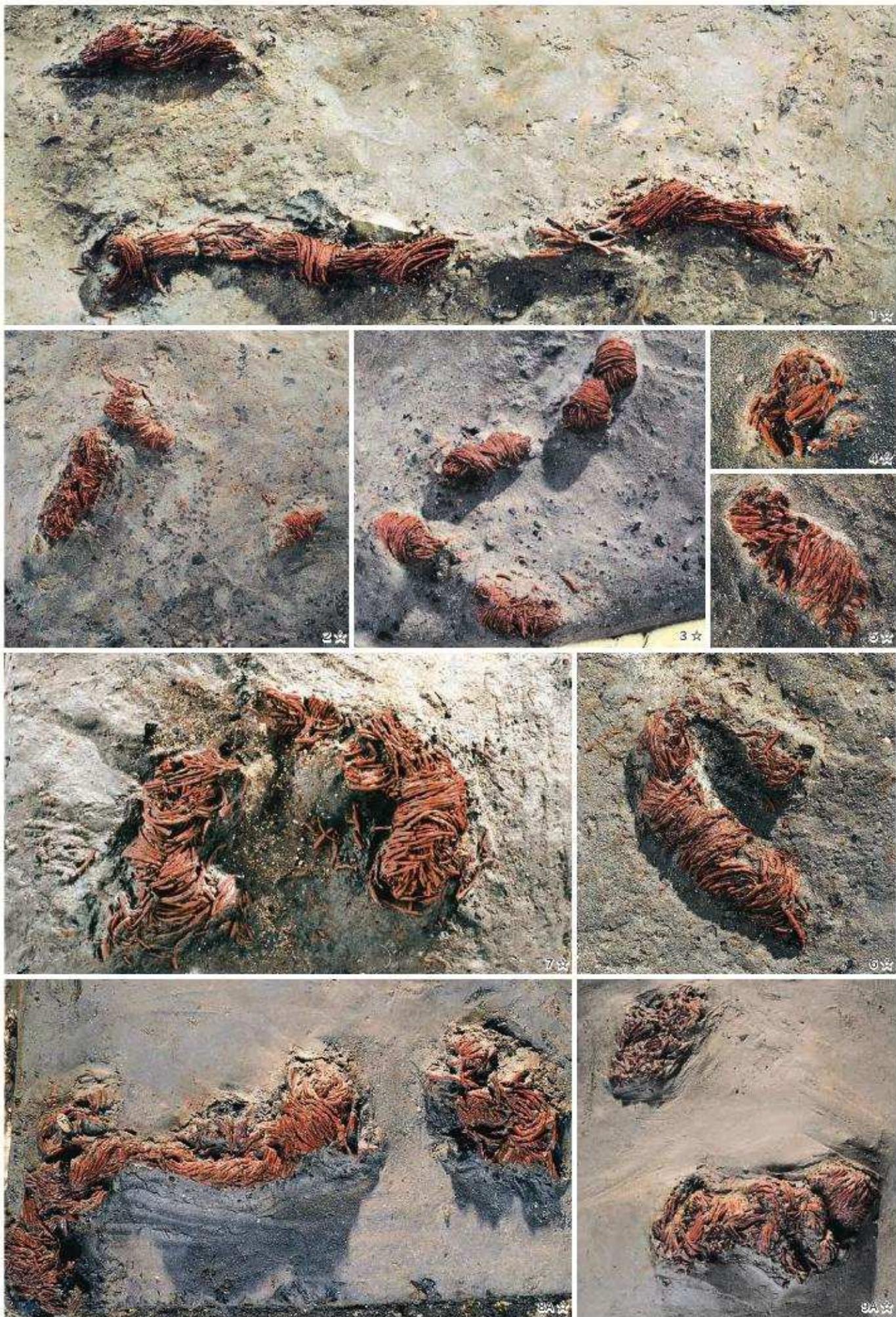
赤漆塗り糸玉 (No.7 幅2.1cm)

☆



赤漆塗り糸玉 (No.19 幅0.9cm)

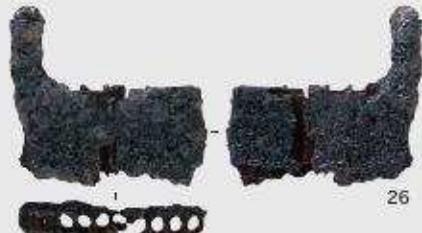
☆



2-3-7 (2:3) 8A-9A (3:4) 1 (1:1) 6 (5:4) 5 (3:2) 4 (2:1)



9B-11-14-15-18 (3:4) 10-13-16-22-24 (1:1) 17 (5:4) 12-20 (4:3) 25 (2:1)

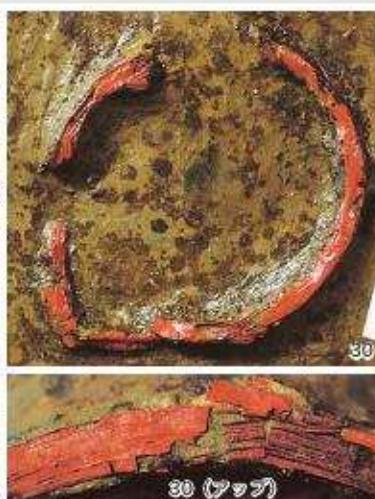


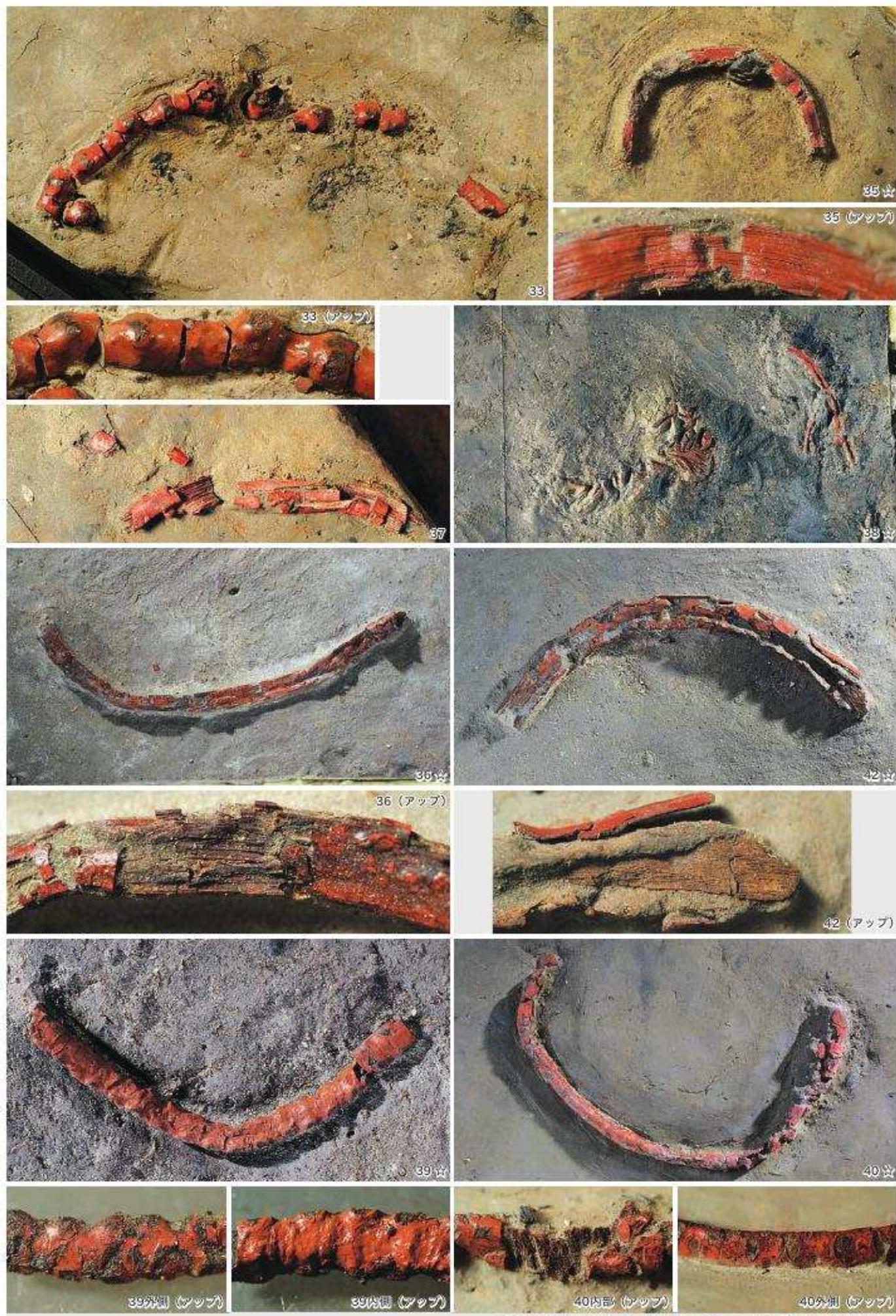
26~29 [1:2]
30~32 [1:3]
34 [2:3]

他の縮尺は任意



結歯式櫛掃とヘアピン状漆製品 ☆
(上:29,中左:26,中右:27,下:43)





35-36-38-40-42 [2:3] 33-37-39 (1:1) アップ写真的縮尺は任意



49・52・53・59・60 [1:4] 50・51・54・55・57・63 [1:3] 65 [1:2]
41・48 [2:3] 43~47 [1:1] 税職・アップ写真の縮尺は任意



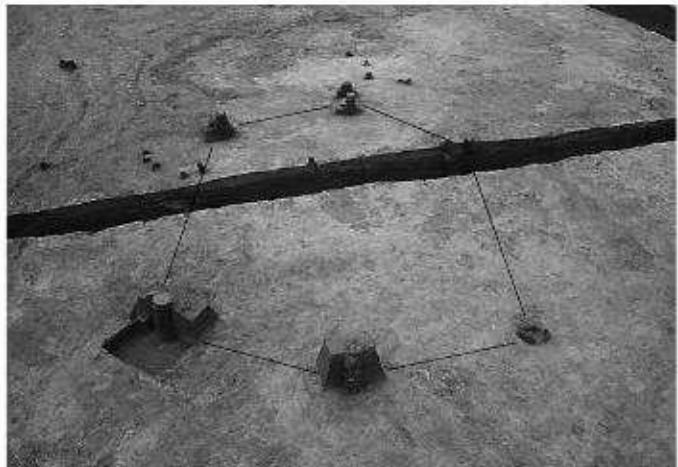




SB1(上), SB2(下), SB3(中) 検出状況（東から）



SD19(中央)とSB1(右) 完掘状況（東から）



SB1 検出状況（南東から）



SB1-P44 土層断面（南から）



SB1-P45 土層断面（南から）



SC2 ~ 4 検出状況（東から）



SC3 炭化物出土状況（南から）



SB1-P40・P41 SC3 土層断面（5C グリッド 東から）



SB2 検出状況（南から）



SB2-P706 土層断面（東から）



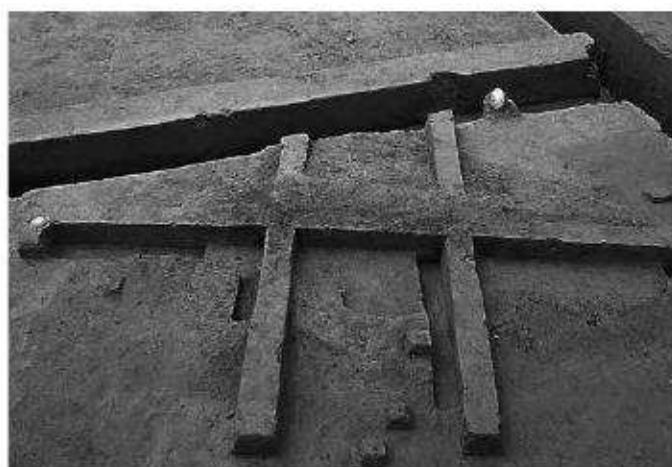
SC35 検出状況（東から）



SC35 土層断面（東から）



SB3-P728 土層断面（東から）



SX36 検出状況（南東から）



SK733 土層断面（西から）



SK757 土層断面（北から）



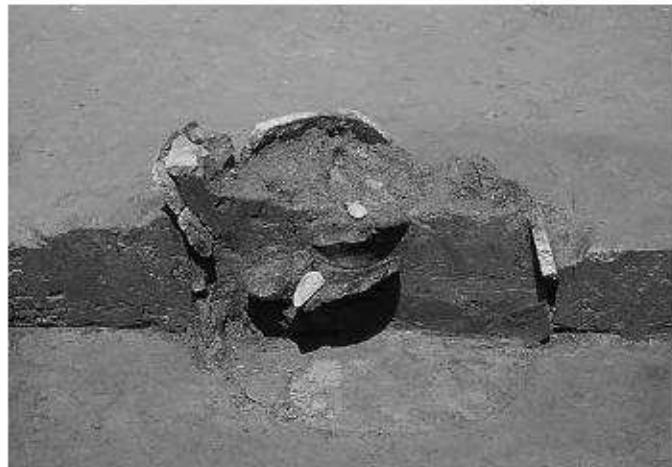
P109 土層断面（東から）



P99 土層断面（南から）



SH8 検出状況（西から）



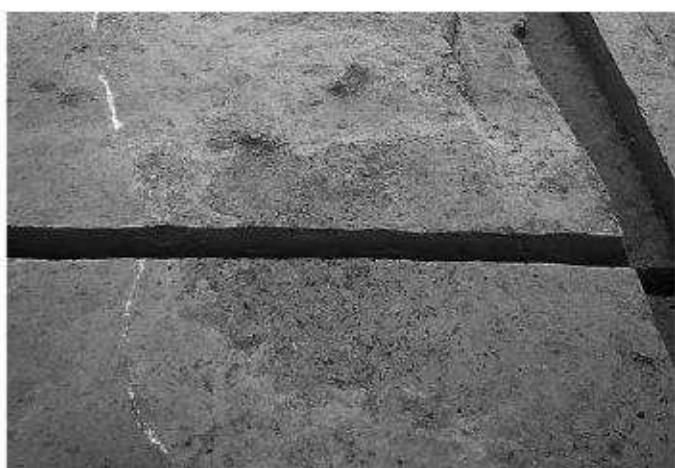
SH8 土層断面（西から）



SH13 検出状況（東から）



SH32 土層断面（南から）



SC2 検出状況（南から）



SC104 検出状況（東から）



SC82 検出状況（東から）



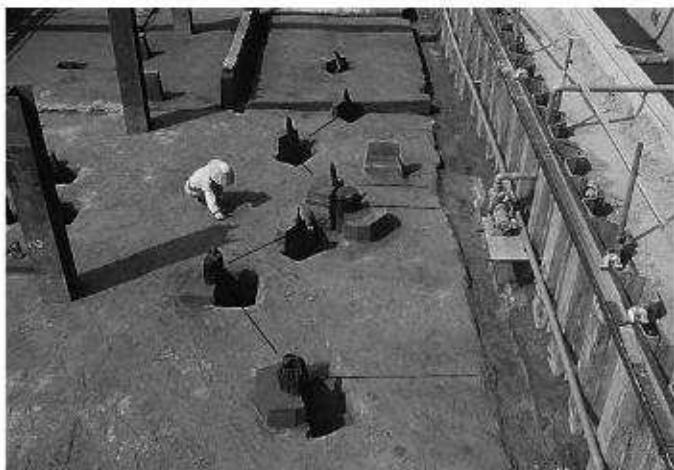
遺物出土状況（5D グリッド 東から）



2001年度 完掘状況（6～10EF グリッド 南東から）



掘立柱建物 検出状況（9～11EF グリッド 北東から）



SB36(下), SB39(上) 検出状況（南から）



SB36 1998年度用水路工事立合い調査（南東から）



SB36-P1860 土層断面（西から）



SB36-P1858 土層断面（東から）



SB36-P1852 土層断面（東から）



SB39-P1908 土層断面（南東から）



SB39-P1910 土層断面（南から）



SB39-P1851 土層断面（南東から）



SB37(上), SB45(下), SB54(中) 検出状況(南から)



SB37-P710 土層断面(南から)



SB37-P716 土層断面(南から)



SB37-P852 柱根・根組み出土状況(西から)



SB37-P852 土層断面(西から)



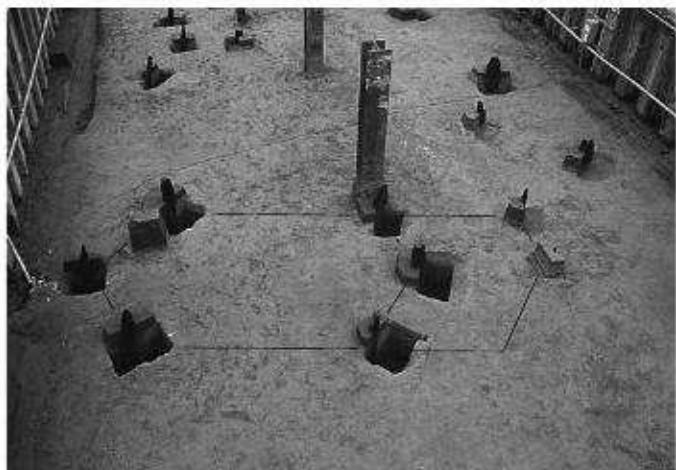
SB37-P1853 土層断面(南東から)



SB37-P1854 土層断面(南から)



SB37-P1855 土層断面(南から)



SB38 検出状況（南から）



SB38-P1862 土層断面（南東から）



SB38-P1890 土層断面（南から）



土層断面（11E～Fグリッド 南から）



SB38-P1891 土層断面（南東から）



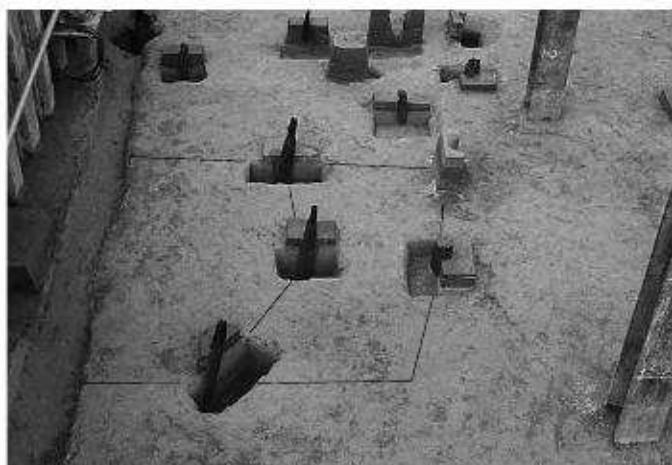
SB38-P2505 土層断面（南東から）



SB38-P2442 土層断面（東から）



SB38-P1894 土層断面（南東から）



SB40 検出状況（南から）



SB40-P790 土層断面（南から）



SB40-P1857 土層断面（南から）



土層断面（10E21～23 グリッド 東から）



SB43(上), SB48(下) 検出状況（南から）



SB43-P1896 土層断面（南から）



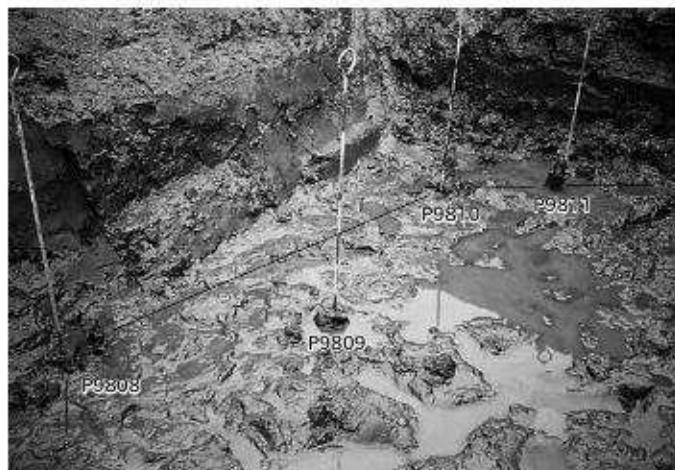
SB43-P1897 土層断面（南東から）



SB43-P2451 土層断面（南から）



SB44 検出状況（南から）



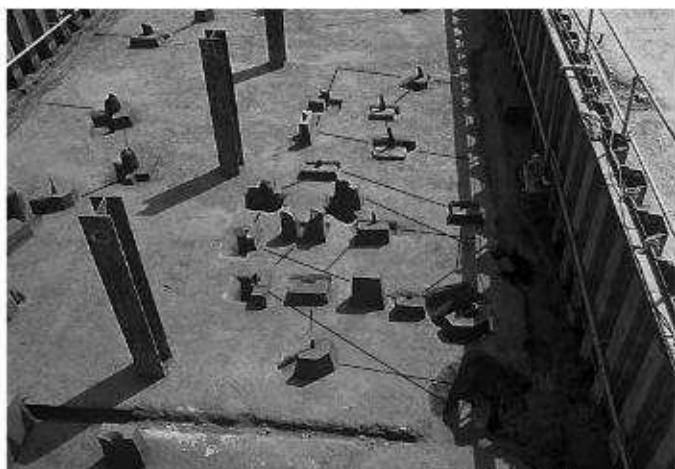
SB44 1998年度用水路工事立会い調査（北西から）



SB44-P1863 土層断面（南から）



SB44-P1888 土層断面（南東から）



SB40・SB45・SB54・SB37(右上から) 検出状況（北から）



SB45-P2110 土層断面（北から）



SB45-P2098 土層断面（南から）



SB45-P2097 土層断面（東から）



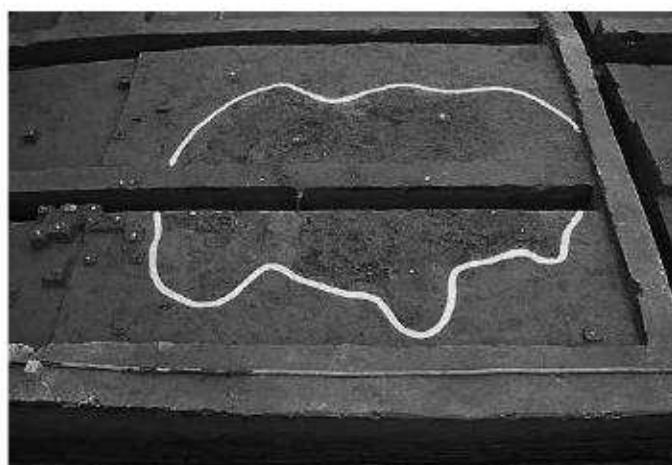
SB54-P1913 土層断面（東から）



SB54-P2108 土層断面（東から）



SB54-P2112 土層断面（南から）



SC1867 検出状況（南から）



SB48 検出状況（南から）



SB48-P2310 土層断面（南から）



SB48-P2460 土層断面（西から）



土層断面 (11F22 ~ 25 グリッド 西から)



SK1872 土層断面（北西から）



SK121 土層断面（北から）



SK717 土層断面（南から）



SK717 粘土出土状況（南から）



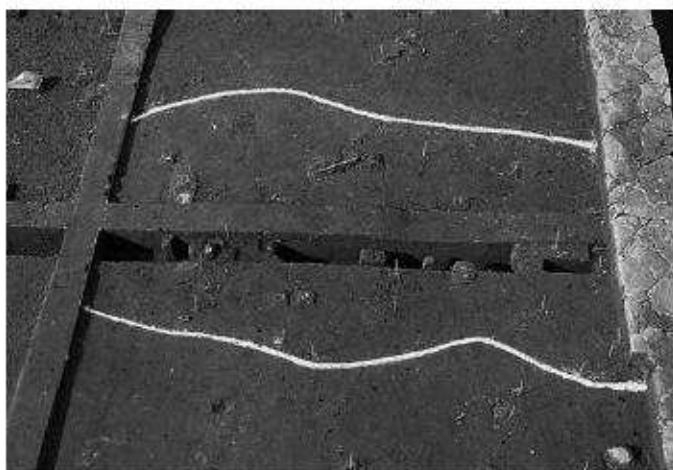
SH118 検出状況（南西から）



SH118 土層断面（南西から）



SC111 検出状況（東から）



SC125A 検出状況（南から）



SC735・767 遺物出土状況 (南から)



SC738～740 検出状況 (南から)



SX754 赤色顔料検出状況 (南から)



SC712 赤漆塗糸玉 No.7 出土状況 (10E4 グリッド 北から)



SC1865 検出状況 (北東から)



SX2502 検出状況 (南から)



SX2501 検出状況 (東から)



SX2501 土器 No.31 出土状況 (10F5 グリッド 北西から)



SX763A・B 遺物出土状況 (8E グリッド 北西より)



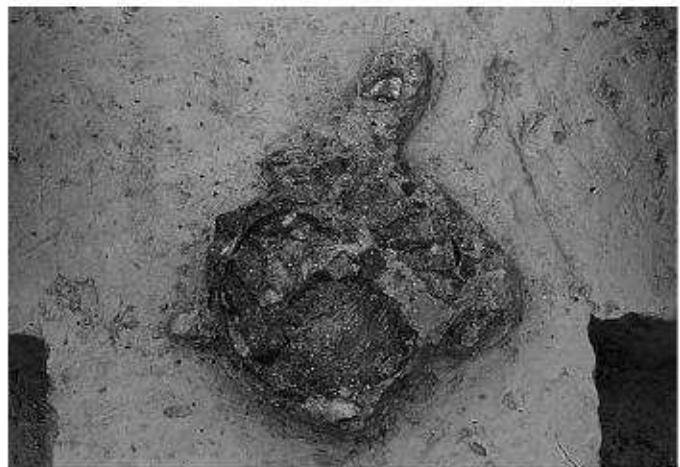
SX763A クルミ内果皮出土状況 (北西から)



SX112 木製品・クルミ内果皮出土状況 (8E グリッド 8層 北から)



貝(カラスガイ?)出土状況 (8E13 グリッド SX112-9層 北から)



漆容器No.60出土状況 (9D25 グリッド S3層 北から)



1999年度 SD19 左岸地区調査風景



土器出土状況 (11F グリッド S1層 南西から)



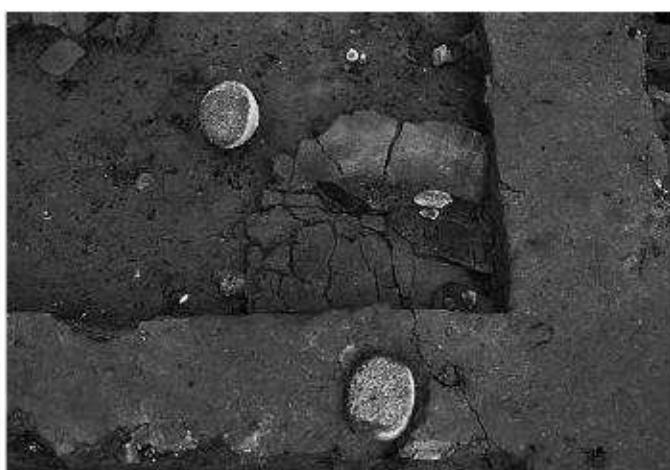
P2515 SK2516 完掘状況 土器出土状況 (11F4 グリッド 北から)



土器・磨石類・石皿類No.85 出土状況 (9D25 グリッド S2層 西から)



土器No.54 出土状況 (11E15 グリッド S4層 北から)



土器No.140 出土状況 (10E9 グリッド S3層 南から)



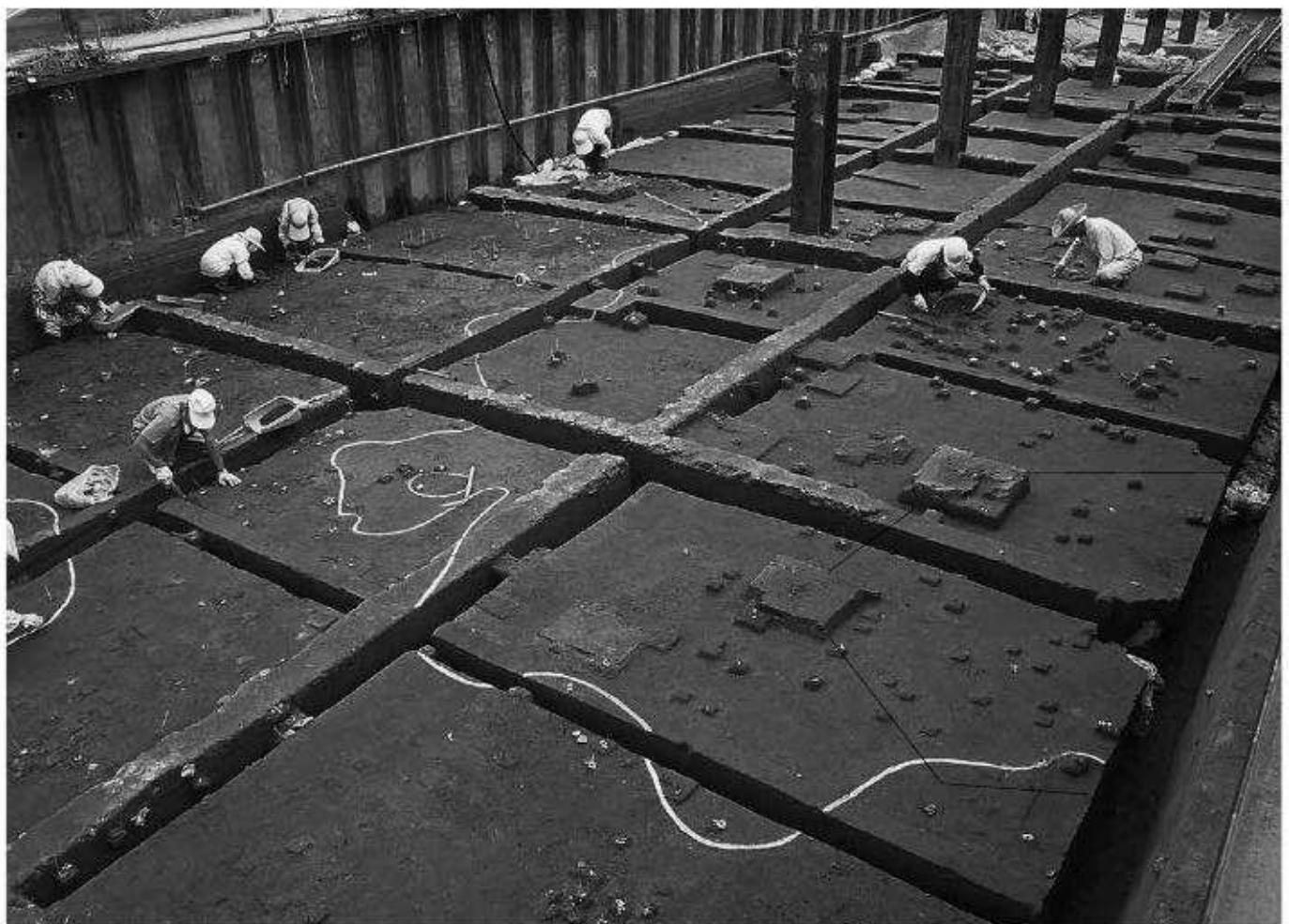
櫛 No.28 出土状況 (8F8 グリッド M層 東から)



土偶 No.1367 出土状況 (11F4 グリッド SC2266-1層 北から)



SC2266 検出状況（南から）



SC2247(白線より左側), SB43(右) 検出状況（南東から）



SC2424 検出状況 (南から)



SC2247 検出状況 (南から)



SC2266(V9) 検出状況 (南から)



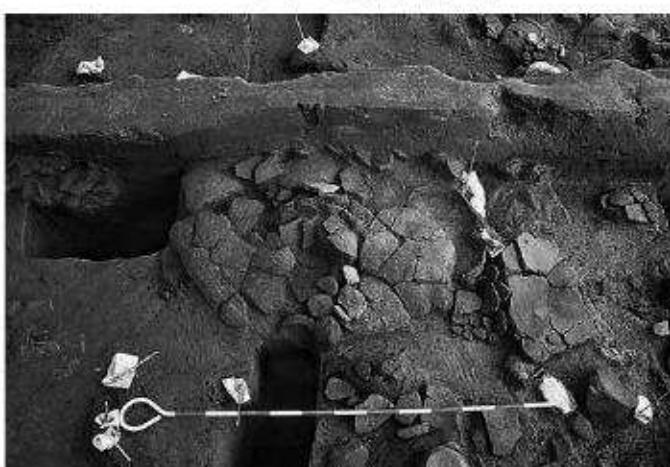
SC2266(V1) 検出状況 (南東より)



SC2266(V7) 検出状況 (西から)



ND2510 土層断面 (北東から)



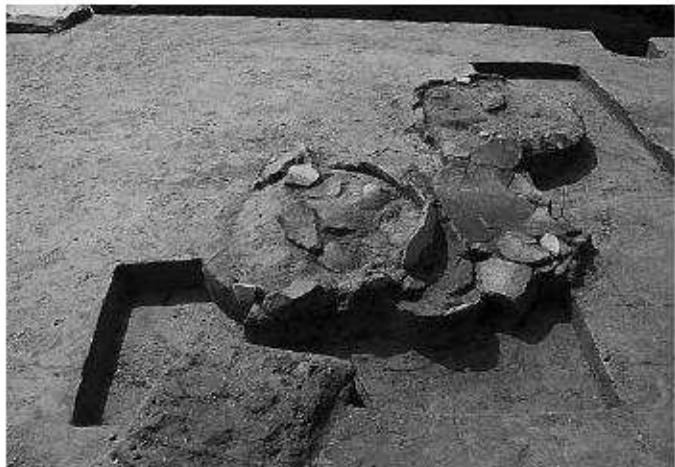
土器出土状況 (12F14-3 グリッド 東から)



SC2227 検出状況 (南から)



土器出土状況（12F8・9・13・14 グリッド S3層 東から）



SH2302・2443 検出状況（東から）



SH2301 検出状況（東から）



SH2301 土層断面（南東から）



SH2448 検出状況（北東から）



SH2448 土層断面（北東から）



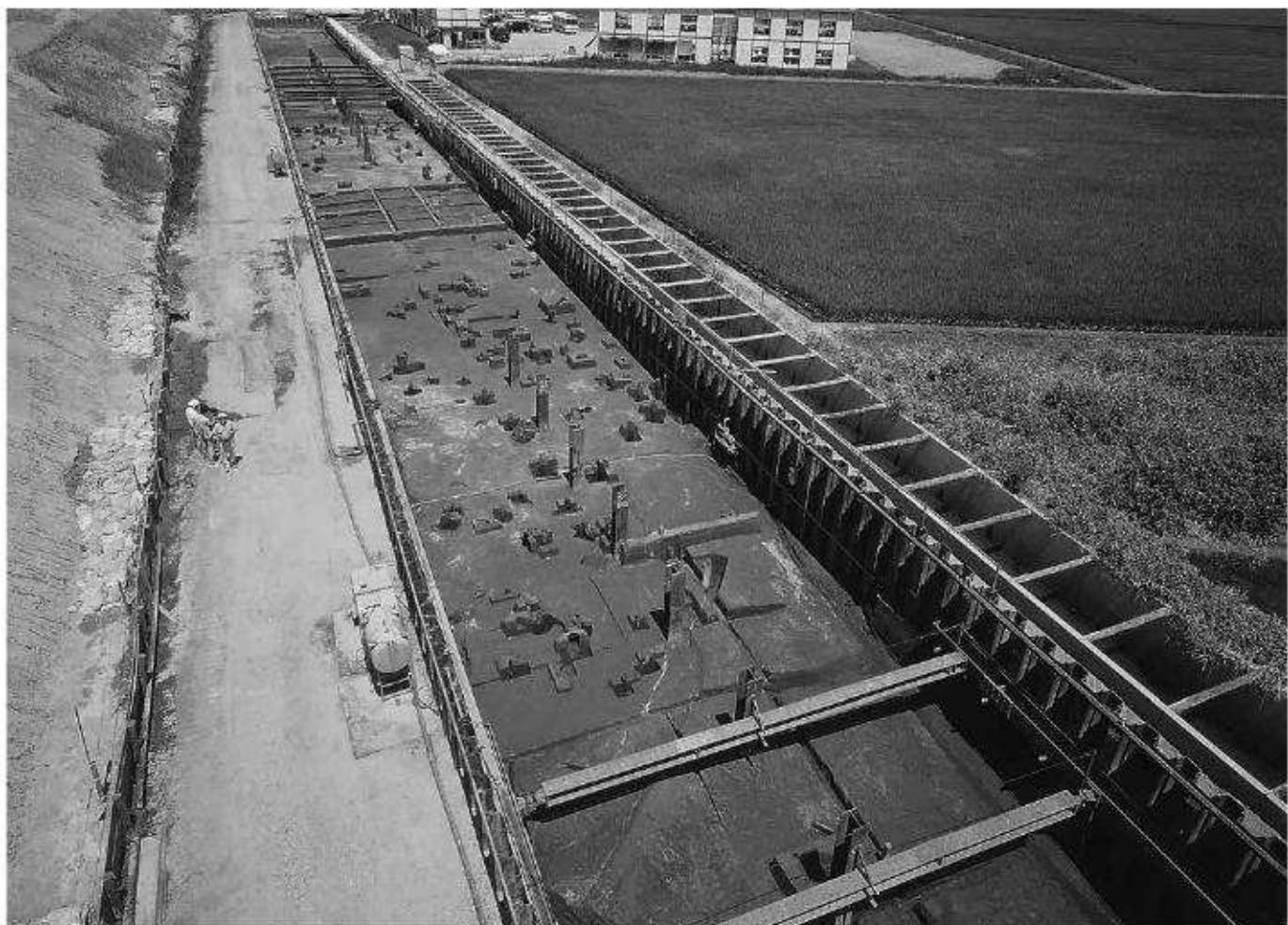
SH2457 検出状況（東から）



SH2457 土層断面（東から）



1999年度 SB5・SB11・SB6・SB9(左から), SB4(下) SD1420 検出状況(北西から)



2001年度 SD1420 右岸 1・2 地区 遺構検出状況(2~17EF グリッド 南西から)



2000年度 掘立柱建物(SB14～18)とSD1420(左) 検出状況(北から)



遺物出土状況(18～19B～Cグリッド VI層 北から)



SD1420右岸2地区とSD1420川底の作業風景(北東より)



掘立柱建物 SD1420 検出状況(18～27B～Eグリッド 北から)



SD1420・1745 検出状況(18～27B～Eグリッド 東から)



SB4(右上), SB5(中下), SB6(左上), SB11(左下) 検出状況(真上)



SB4-P923 土層断面(南西から)



SB4-P923 柱根・根絡み出土状況(北西から)



SB4-P923 柱根・根絡み出土状況(西から)



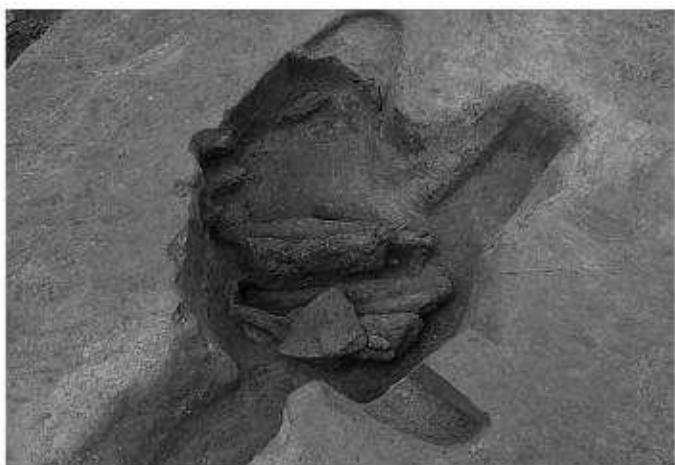
SB4-P923 碇板出土状況(北から)



SB4-P907 土層断面 (北西から)



SB4-P907 柱根・根絡み出土状況 (北西から)



SB4-P907 磁板出土状況 (北東から)



SB4-P907 磁板出土状況 (北から)



SB4-P868 土層断面 (南東から)



SB4-P868 柱根・根絡み出土状況 (南から)



SB4-P868 柱根・根絡み出土状況 (南から)



SB4-P868 磁板出土状況 (東から)



SB4-P920 土層断面（東より）



SB4-P920 柱根・根絡み出土状況（北東より）



SB4-P920 柱根・礎板出土状況（北東より）



SB4-P920 磊板出土状況（東から）



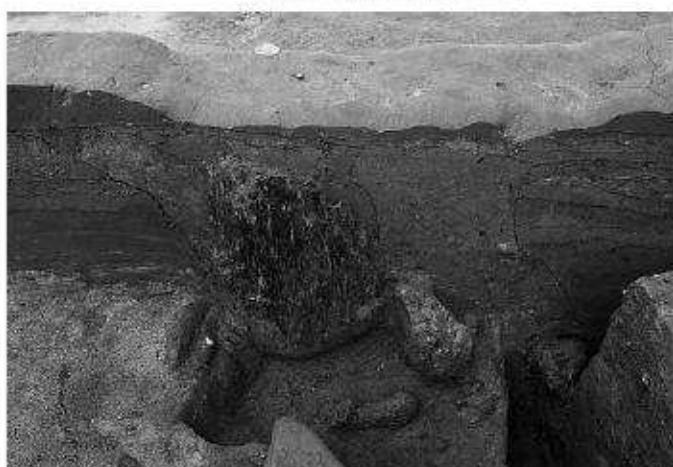
SB4-P825 土層断面（東より）



SB4-P825 柱根・礎板出土状況（東から）



SB4-P825 磊板出土状況（東から）



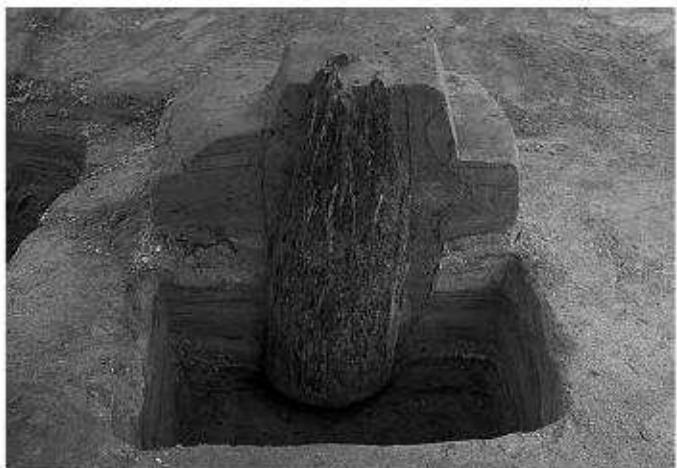
SB4-P828 土層断面（東から）



SB4-P828 柱根・根組み・礎板出土状況（東から）



SB4-P828 础板出土状況（東から）



SB4-P826 土層断面（東から）



SB4-P827 土層断面（南から）



ND837 土層断面（15D19 グリッド 東から）



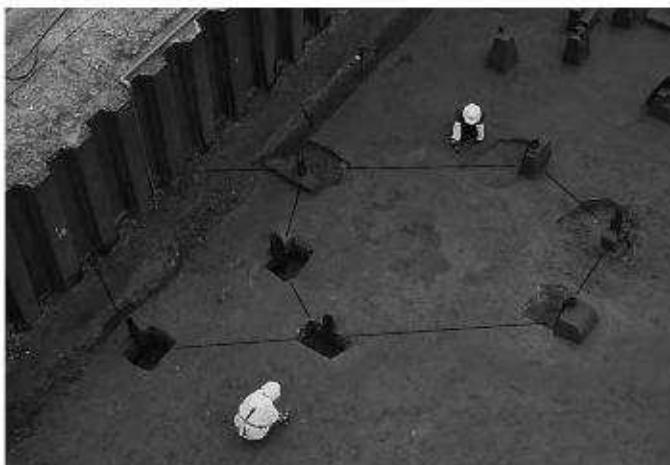
SC859 検出状況（南から）



FS849 検出状況（南から）



FS866 検出状況（北から）



SB5 検出状況（北西から）



SB5-P880 土層断面（東から）



SB5-P884 土層断面（東から）



SB5-P879 土層断面（東から）



SB5-P917 土層断面（北から）



SB5-P886 土層断面（西から）



SB5-P922 土層断面（南から）



SB5-P885 土層断面（16E グリッド 西から）



SB6(下), SB9(上) 検出状況（北東から）



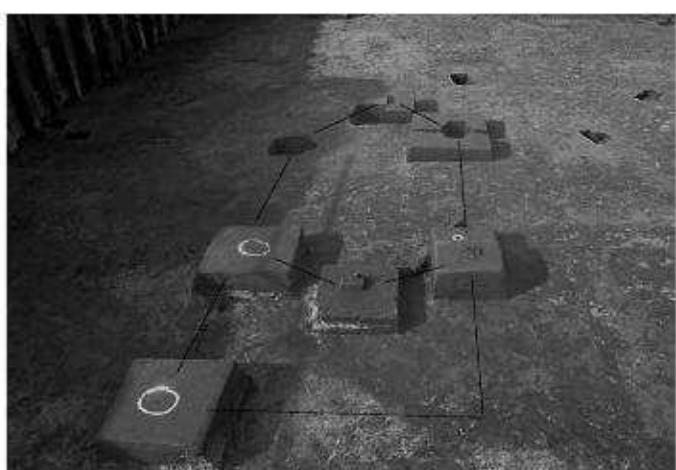
SB6-P919 柱根・土器出土状況（北から）



SB6-P902 土層断面（南から）



SB6-P883 土層断面（北から）



SB7 検出状況（東から）



SB7-P981 土層断面（南から）



SB7-P948A 土層断面（南から）



SB7-P985 土層断面（南東より）



SB8(下), SB10(左上), SB12(右上) SD1420(左) 検出状況 (北東から)



SB8-P963・P1447 土層断面 (南東から)



SB8-P952 土層断面 (南から)



SB8-P953 土層断面 (東から)



SB8-P977 土層断面 (北西から)



SB9 検出状況（北から）



SB9-P1407 土層断面（西から）



SB6-P883 SB9-P1456 土層断面（北から）



SB9-P1435 土層断面（東から）



SB10 検出状況（北から）



SB10-P987 土層断面（西から）



SB11 検出状況（南西から）



SB11-P931 土層断面（東から）



SB12 検出状況 (北東から)



SB12-P980 土層断面 (東から)



SB13 検出状況 (南東から)



SB13-P1498・P1500 土層断面 (北東から)



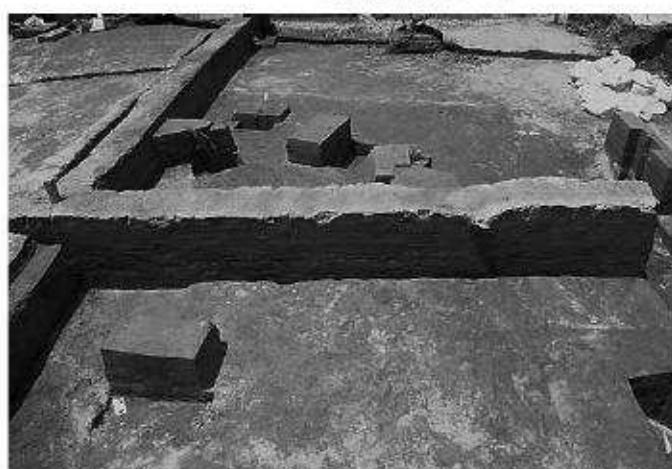
SB14 検出状況 (北東から)



SB14-P1471 土層断面 (北西より)



SB14-P1534 土層断面 (北から)



土層断面 (18・19C グリッド 東から)



SB14(下), SB15(上), SB16(右中), SB17(左中) 検出状況（北西から）



SB15-P1519 土層断面（北から）



SB15-P1520 土層断面（南から）



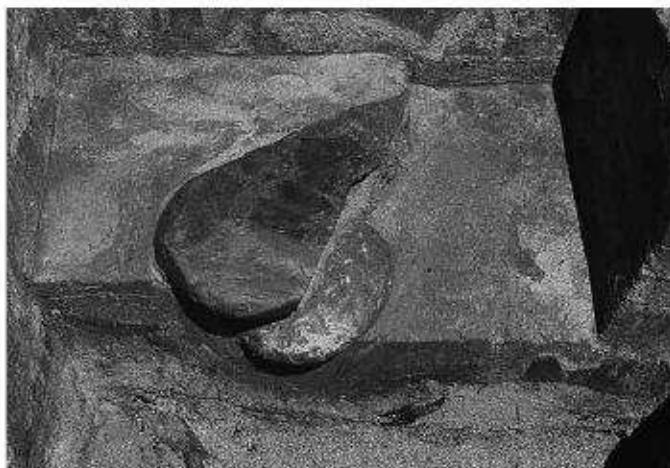
SB15-P1546 土層断面（西から）



SB15-P1546 磁板出土状況（北から）



SB15-P1523 土層断面（南西から）



SB15-P1523 碓石 No.370 出土状況（南から）



SB15-P1524 土層断面（南から）



SB15-P1524 柱根・根詰み出土状況（南から）



SB16 検出状況（南東から）



SB16-P1532 SB17-P1508 土層断面（南から）



SB17 検出状況（南から）



SB15-P1507 SB17-P1589 土層断面（南から）



SB18 検出状況（北から）



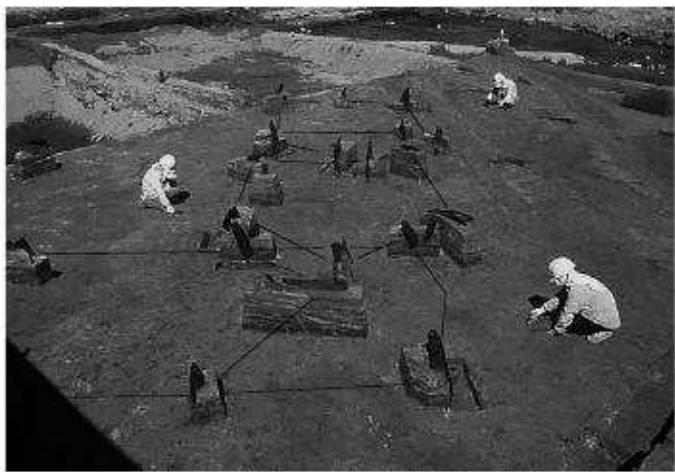
SB18-P1573 土層断面（北から）



SB18-P1558 土層断面（東から）



SC1486 検出状況（南から）



SB19(上), SB20(中), SB49(下) 検出状況（西南から）



SB19-P1627 土層断面（北から）



土層断面（20C3 グリッド 東から）



SB20-P1604 土層断面（南東から）



SB34・SB35・SB33・SB29・SB28(上から), SB31(右上) 検出状況(南東から)



SB28-P1979 土層断面(南東から)



SB28-P1989 土層断面(16F11 グリッド 南から)



SB29-P1937 土層断面(南東から)



土層断面(16F7・8 グリッド 東から)



SB42・SB32・SB50・SB30・SB31(上から) 検出状況(南東から)



SB30-P1955 土層断面(南から)



SB30-P1976 土層断面(東から)



SB31-P1951 土層断面(南東から)



土層断面(15F11・12グリッド 東から)



SB32(中), SB41(右上), SB42(左上), SB50(下) 検出状況 (南西から)



SB32-P1978 土層断面 (南から)



SB32-P2439 土層断面 (東から)



SB32-P2248 土層断面 (北から)



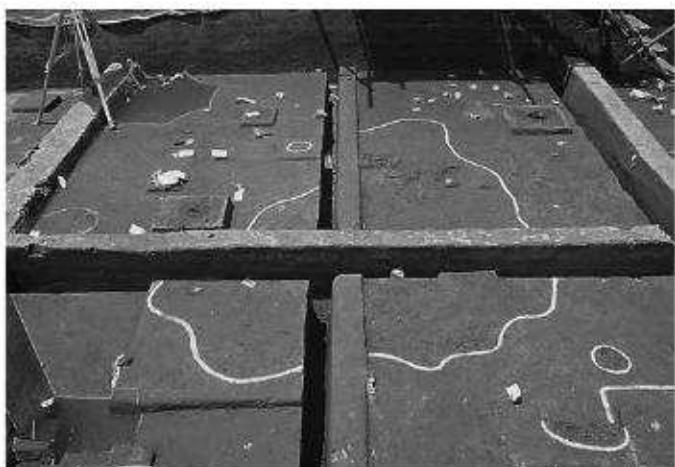
SB32-P1948 土層断面 (北から)



SB42-P1947 土層断面 (南東から)



SB42-P1999 土層断面 (南から)



SX2218 検出状況 (東から)



SX2218 SX2246 土層断面 (14F8-9グリッド 東から)



SB34・SB35・SB33(上から) 検出状況 (南東から)



SB33-P1953 土層断面 (南から)



SB34-P2010 土層断面 (南西から)



SB35-P2009 土層断面 (南西から)



SB41 検出状況（北東から）



SB41-P1980 土層断面（南西から）



SB19(右), SB20(右), SB49(左) 検出状況（南から）



SB49-P1609 土層断面（南から）



SB49-P1675・P1602 土層断面（北東から）



SB49-P1601 土層断面（北東から）



SC1560 検出状況（東から）



土層断面（20B6～8 グリッド 東から）



SB30(上), SB32(下), SB42(右下), SB50(中) 検出状況 (北西から)



SB50-P1977 土層断面 (北西から)



SB50-P1985 土層断面 (南から)



SB50-P1998 土層断面 (南から)



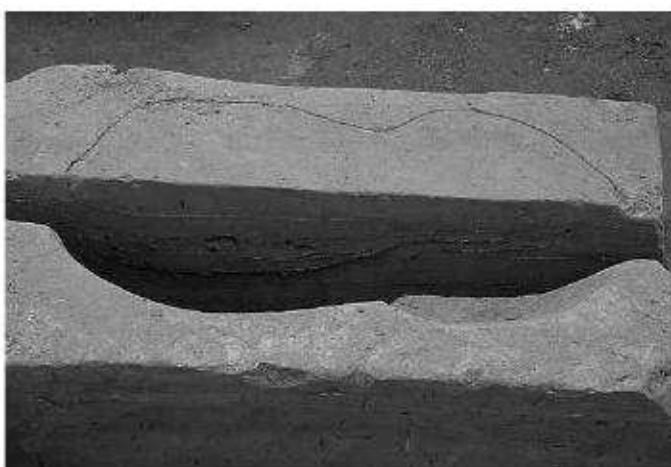
SB50-P2220 土層断面 (南西から)



SK2228 土層断面（南から）



SK2235 土層断面（西から）



SK2253 土層断面（西から）



SK2272 土層断面（北西から）



SK2279 土層断面（南から）



SK2287 土層断面（南西から）



SK2319 土層断面（南から）



SK2423 土層断面（南東から）



SK2441 土層断面 (南東から)



SK817 土層断面 (南東から)



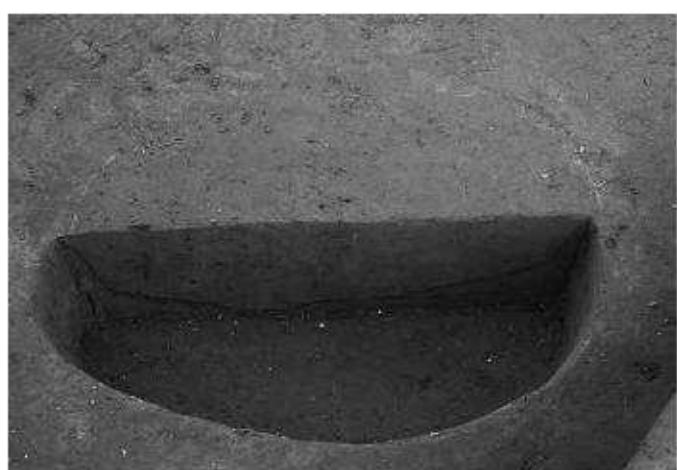
SK851 土層断面 (南から)



SK853 土層断面 (北西から)



SK854 土層断面 (西から)



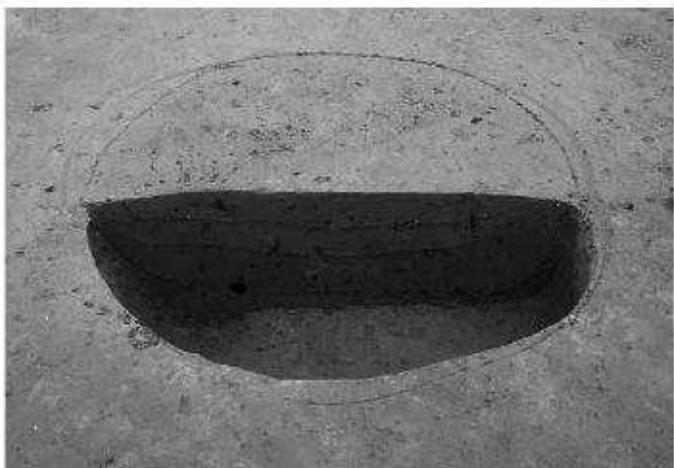
SK873 土層断面 (南東から)



SK874 土層断面 (南から)



SK878 4層検出状況 (北から)



SK887 土層断面（南東から）



SK893 土層断面（南から）



SK899 土層断面（南東から）



SK909 土層断面（南から）



SK914 土層断面（南東から）



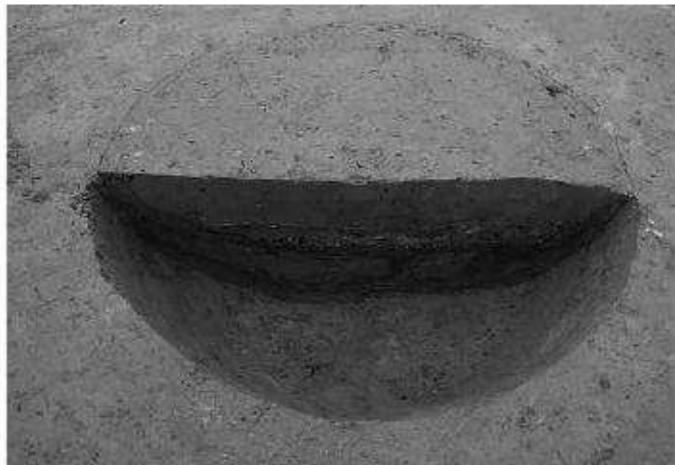
SK914 木製品出土状況（南西から）



SK910 土層断面（南から）



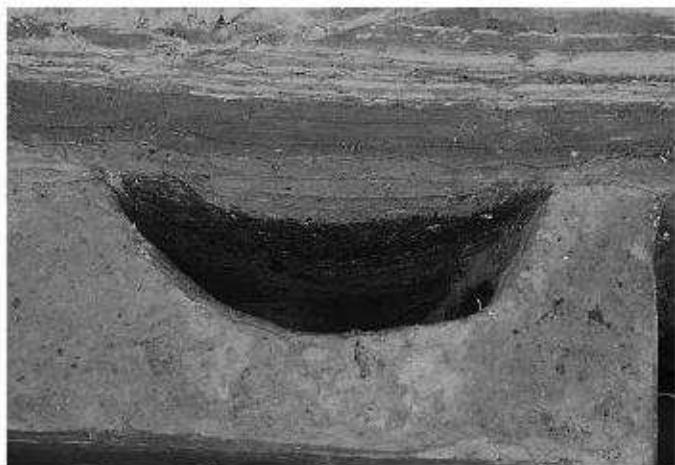
SK910 クルミ内果皮出土状況（南西から）



SK941 土層断面（北東から）



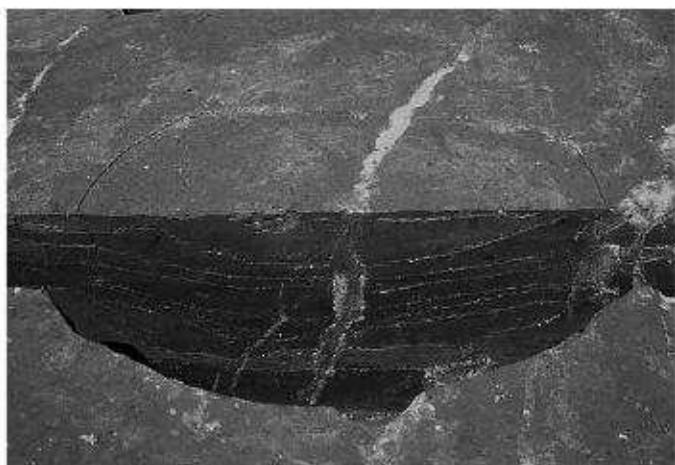
SK941 粘土出土状況（東から）



SK1932 土層断面（東から）



SK1932 土層断面（東から）



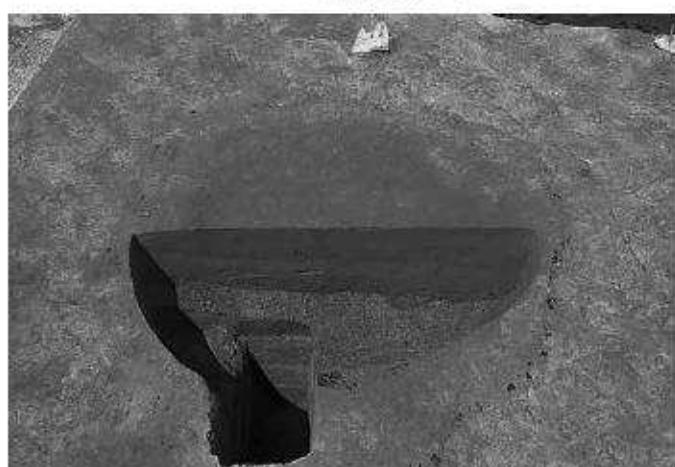
SK2190 土層断面（南西から）



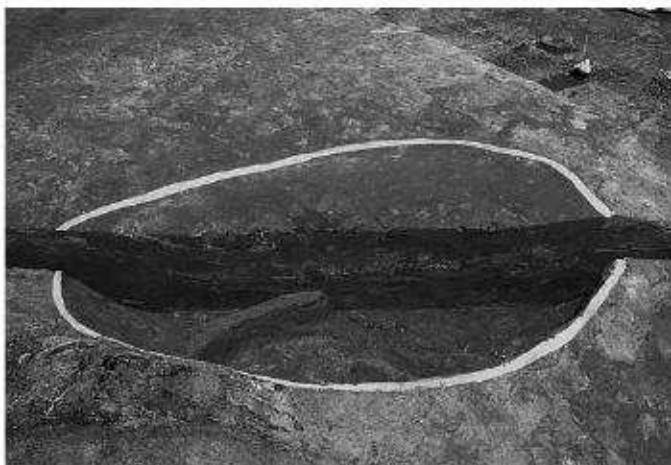
SK2221 土層断面（南から）



SK2221 木材とクルミ内果皮出土状況（北から）



SK1632 検出状況（東から）



SK1661 土層断面（南西から）



SK1678 土層断面（西から）



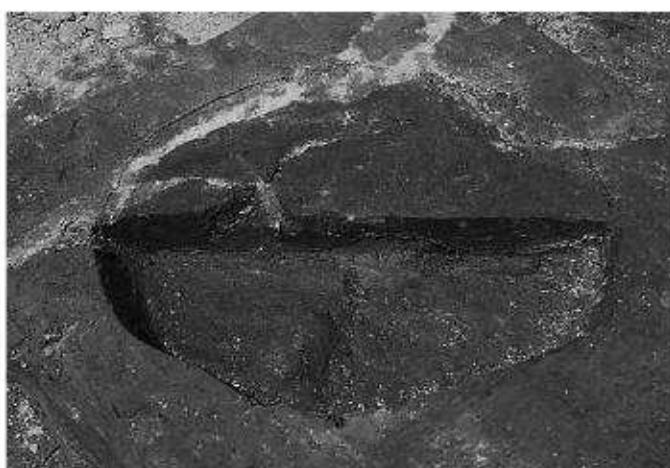
SK1691 土層断面（北から）



SK1714 土層断面（東から）



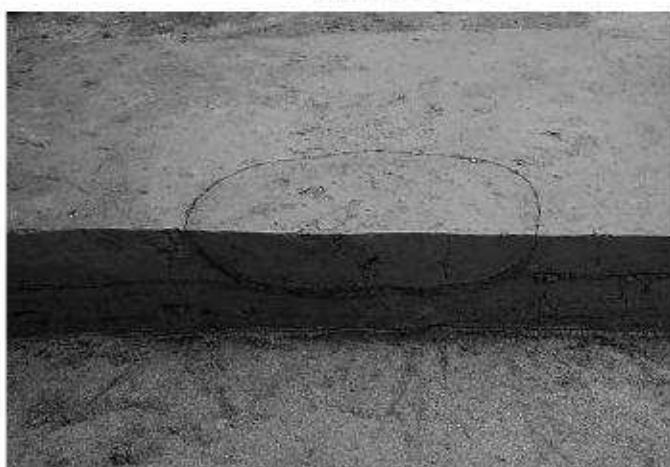
SK1696 土層断面（北から）



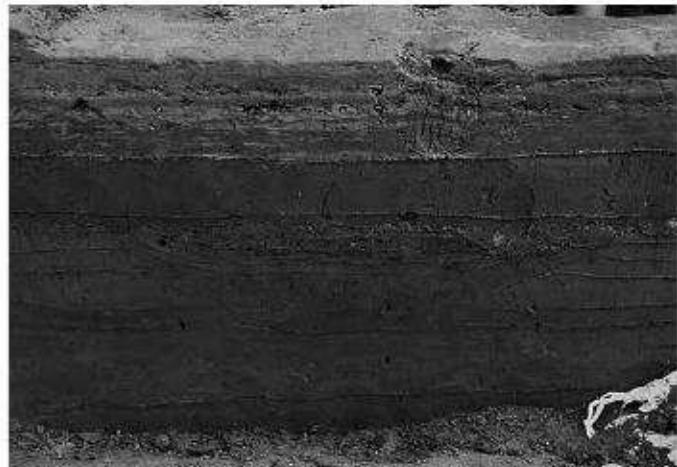
SK1701 土層断面（南東から）



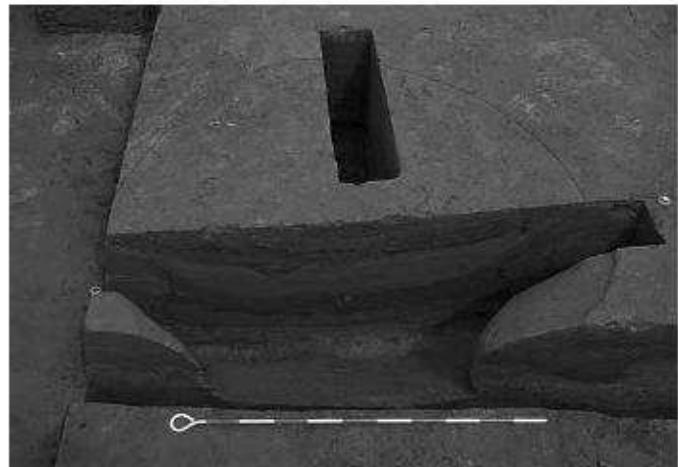
SK1734 土層断面（東から）



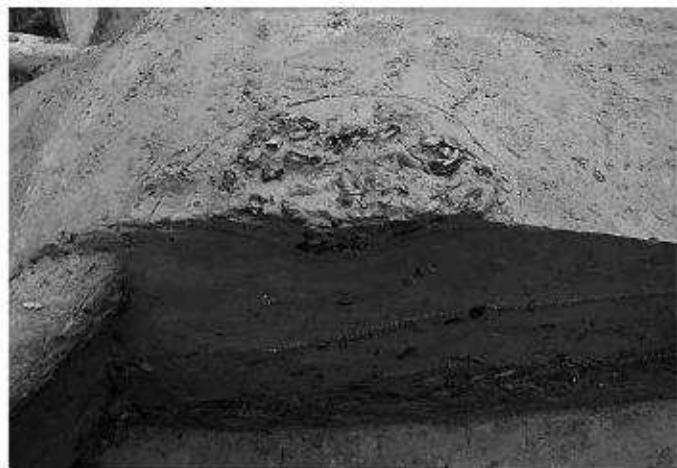
SK983 土層断面（南から）



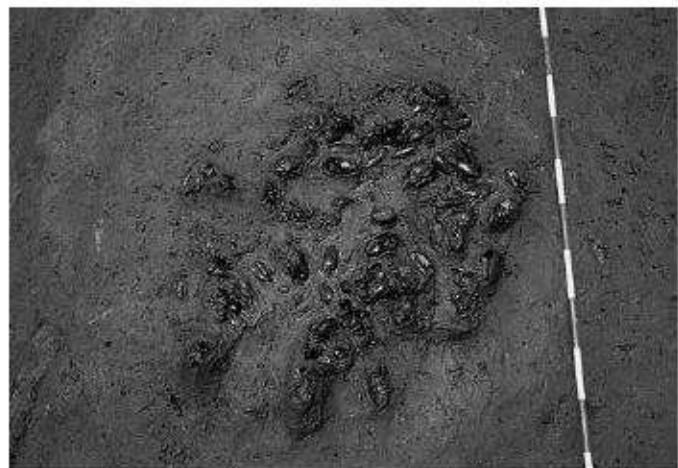
SK1463 土層断面（北から）



SK2453 土層断面（西から）



SK2276 土層断面（東から）



SK2276 ナラガシワ果皮出土状況（東から）



SA1 検出状況（南から）



SA1 SB19・20（上）検出状況（南東から）



SA1-P1623 土層断面（南から）



SA1-P1707 土層断面（東から）



SH1418 検出状況（西から）



P772 土層断面（南東から）



P1472 土層断面（南から）



P1635 土層断面（南西から）



P1626 土層断面（南西から）



P1637 土層断面（南から）



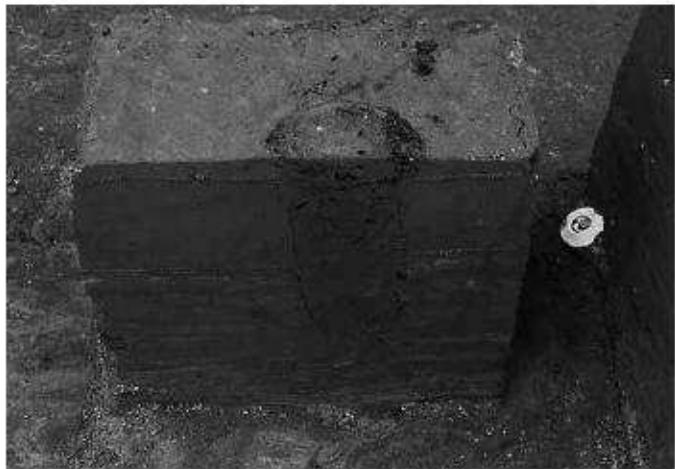
P1658 土層断面（南から）



P1663 土層断面（北から）



P1667 土層断面（南から）



P1670 土層断面（東から）



P1679 土層断面（南から）



P1679 根絡み出土状況（南から）



P2244 土層断面（南から）



P927 土層断面（南西から）



SB58-P896 土層断面（南から）



SB58-P897 土層断面（南から）



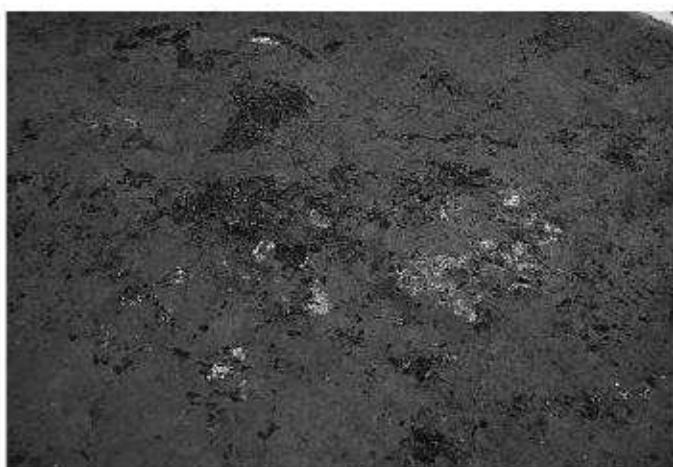
SC801(VI) 検出状況（北から）



SC773~776 検出状況（南から）



東西土層断面（13E14・15 グリッド 西から）



SC801(V7) 炭化物・粘土出土状況（北から）



ND779 土層断面（南から）



ND778 土層断面（西から）



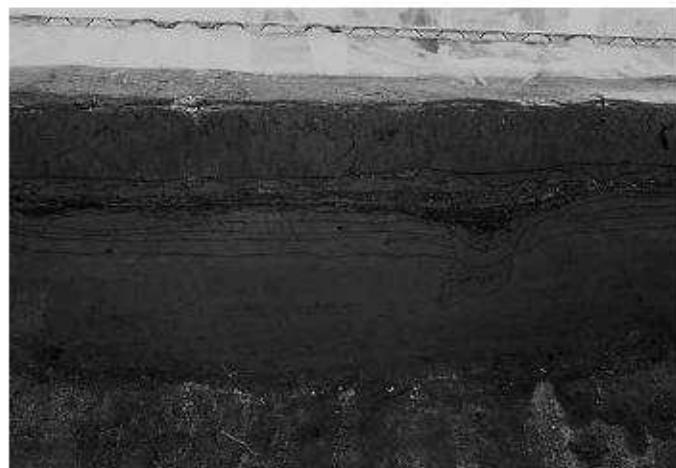
SC864 検出状況（南から）



SC838 検出状況（西から）



SC863 検出状況 (東から)



土層断面 (17D6-11 グリッド 北から)



SC1517 検出状況 (南西から)



SC1483 検出状況 (南から)



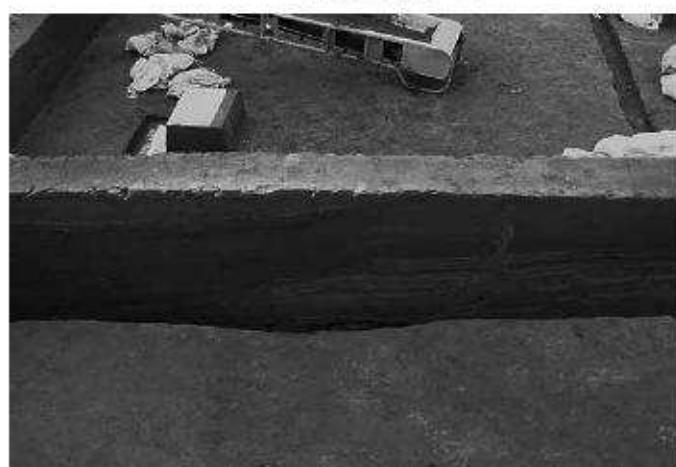
SC1482 検出状況 (南から)



ND1488 検出状況 (南から)



SC1529 検出状況 (南から)



土層断面 (19D3~5 グリッド 東から)



SC1680 検出状況（南から）



SC1664 検出状況（東から）



SC1664(VI) 検出状況（南から）



SC1645 検出状況（南から）



SC1677 検出状況（南から）



SC1666 検出状況（東から）



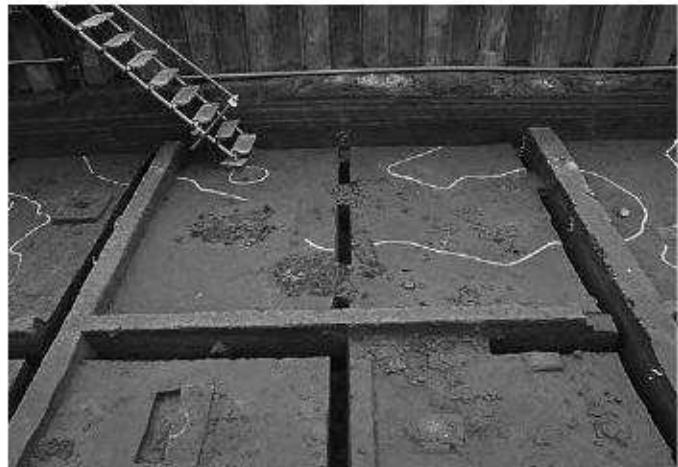
SC1666(V) 検出状況（東から）



SC1634 検出状況（南から）



SX2249 土器出土状況（14E14・21 グリッド S3層 南から）



SX2249 土器出土状況（14E14・21 グリッド S3層 東から）



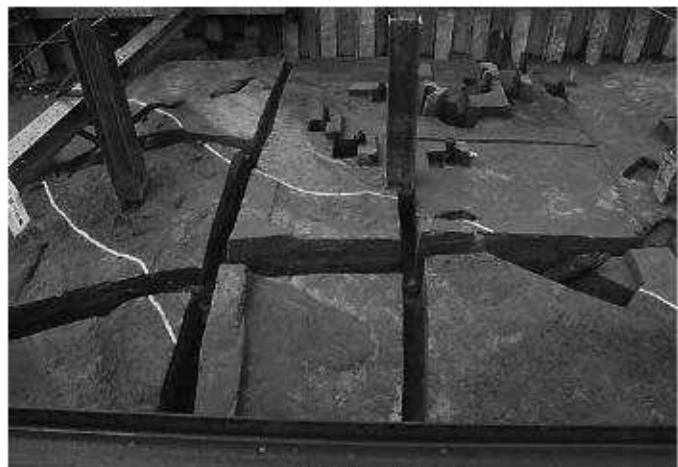
ND2267 土層断面（南から）



腕輪状漆製品 No.42 出土状況（13F5 グリッド S3層 南から）



SX2528 検出状況（南から）



SX2197 検出状況（東から）



SX2197 土層断面（16F11・16・21 グリッド 南から）



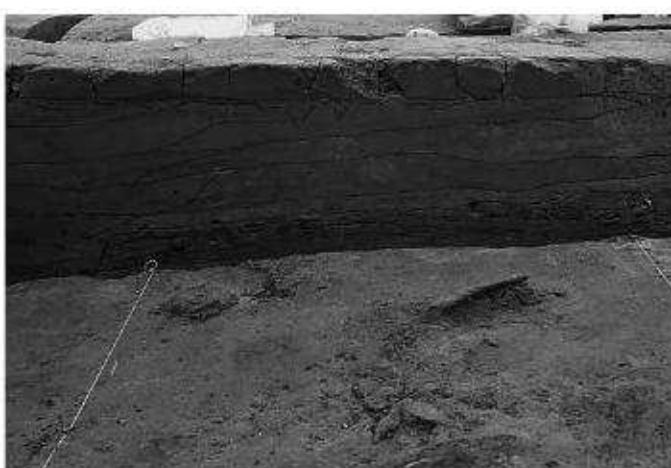
腕輪状漆製品 No.40 出土状況（16F19 グリッド SD1420-2a層 北から）



SX958-5層 検出状況（南から）



SX958-2層 検出状況（南から）



SX958 南北土層断面（17E1～3グリッド 東から）



籠類 No.317 出土状況（17D23 グリッド SX958-1層 西から）



籠類 No.316 出土状況（17D14 グリッド SX958-8層 南東から）



SX2185 検出状況（東から）



SX2184 土層断面（17F6～8グリッド 東から）



SX1987 骨出土状況（17F3 グリッド SD1420-1a層 南東から）



SX1583 検出状況（南東から）



SX1528 検出状況（東から）



SX1528 検出状況（南から）



SX1583 削出角材 No.292 出土状況（20D3 グリッド 北東から）



SX1583 横 No.240 出土状況（20D4 グリッド 北東から）



SX1528 横 No.242 出土状況（19E4-5 グリッド 東から）



SX1596 検出状況（南西から）



SX1596 南北土層断面（22B3-4 グリッド 東から）



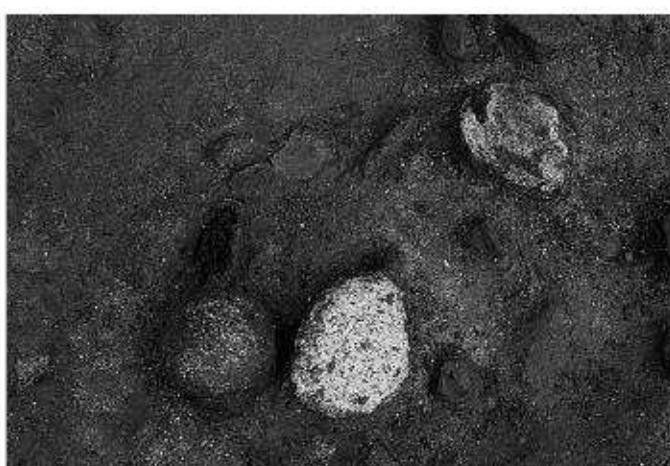
遺物出土状況 (13EF グリッド VI層 南から)



遺物出土状況 (20C2 グリッド VI層 東から)



磨石類出土状況 (16F11・12 グリッド 西から)



磨石類出土状況 (14F21 グリッド 北西から)



SC935 石皿類・磨石類遺物出土状況 (17E20 グリッド 南から)



笠状縫物 No.320 出土状況 (17F7 グリッド SD1420-1d層 南から)



土器 No.578 出土状況 (14F13・18 グリッド S4層 南から)



アスファルト No.69 出土状況 (15E1 グリッド S3層 南から)



SB21(左), SB22(右) 検出状況 (南から)



SB23 土坑群6 検出状況 (24B グリッド 南から)



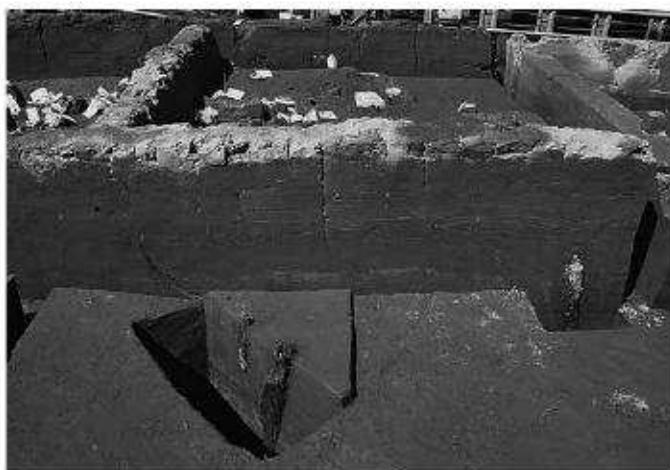
SB21 検出状況 (南から)



SB21-P1741・P1740 土層断面 (南東から)



SB21-P1726(左)・P1736(右)・P1725(右上) 土層断面 (南から)



土層断面 (23B13～15 グリッド 東から)



SB22-P1846 土層断面 (東から)



SB22-P1811 土層断面 (北東から)



SB22-P1729 土層断面 (南西から)



SB22-P1727 土層断面 (西から)



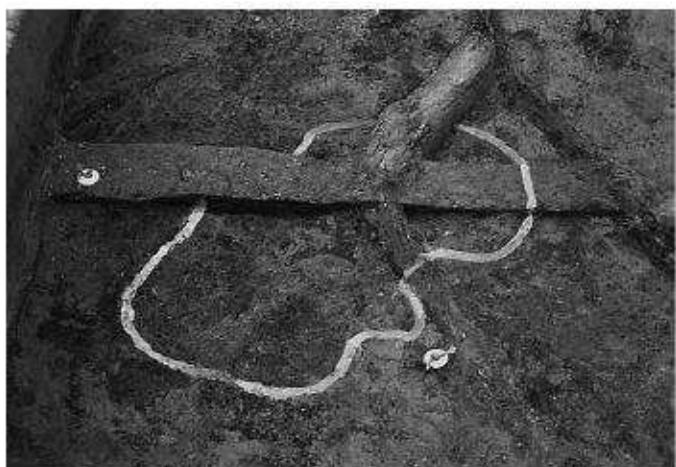
SB57-P1847 土層断面 (東から)



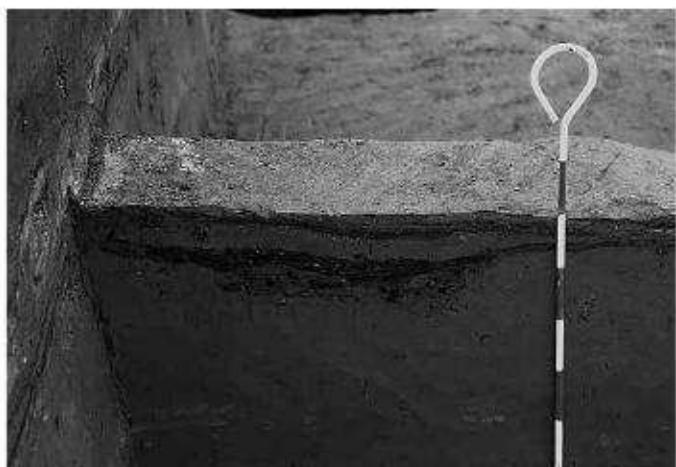
SX1717 土層断面 (23C3~5グリッド 東から)



SC1748 検出状況 (東から)



SC1747 粘土出土状況 (23B25グリッド 東から)



SC1742・1744・1747・1748 土層断面(23B25グリッド 東から)



ND1733 土層断面 (南東から)



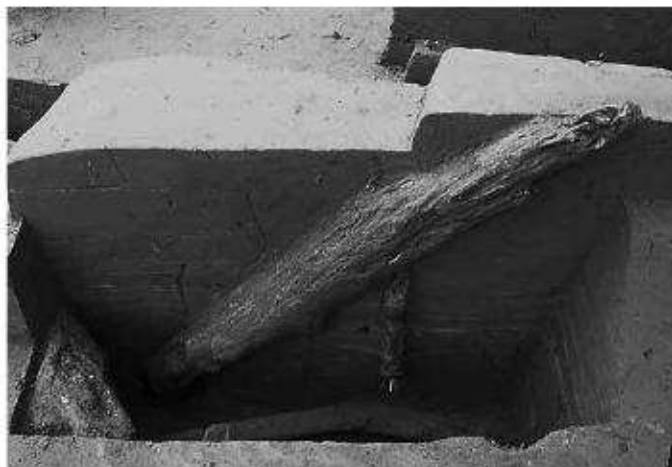
SX1717 検出状況 (東から)



SX1717 土層断面 (24B16・21グリッド 南から)



SB23 SD1420(右) 検出状況 (南から)



SB23-P1816 土層断面 (東から)



SB23-P1830 土層断面 (西から)



SC1768 (粘土) 検出状況 (北から)



SC1768 土層断面 (24B14・15・18~20・24・25 グリッド 南から)



SK1751 土層断面（北から）



SK1760 土層断面（東から）



SK1763 土層断面（東から）



SK1763 土層断面（9～1層 東から）



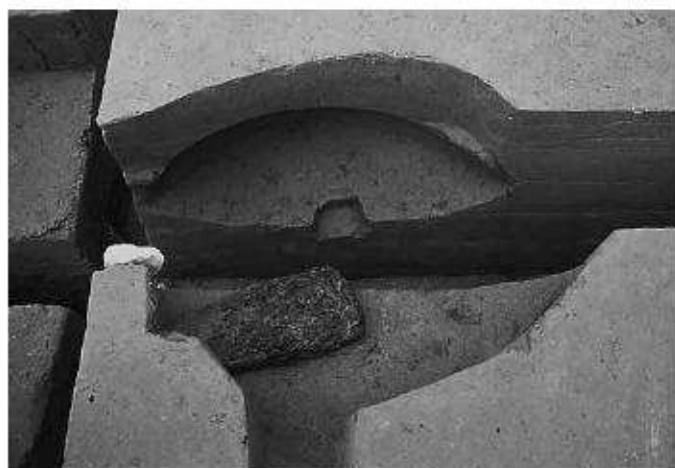
SK1765 土層断面（南から）



SK1764 土層断面（クルミ出土）（西から）



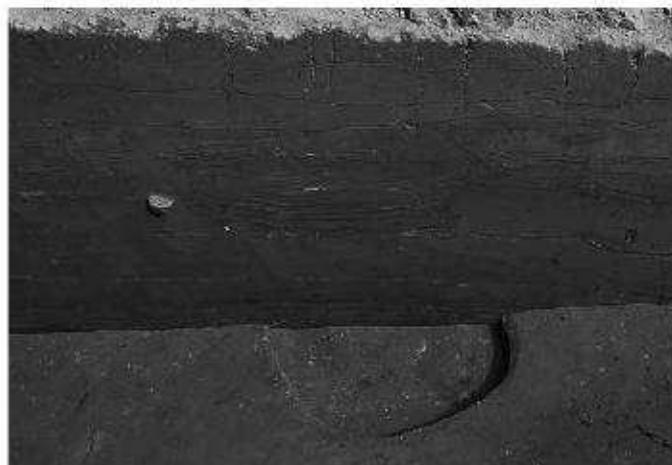
SK1766 土層断面（東から）



SK1766 板目板材No.276出土状況（24B13グリッド 8層 東から）



SK1770 土層断面（東から）



SK1774 土層断面（南から）



SK1781 土層断面（北から）



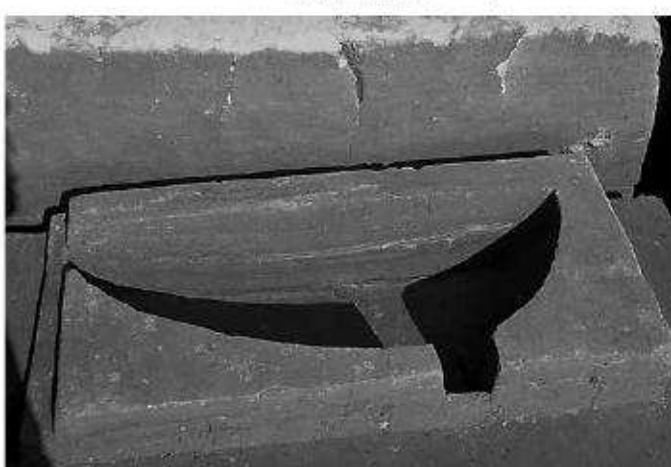
SK1783 土層断面（西から）



SK1784 木材出土状況（東から）



SK1786 クルミ内果皮出土状況（西から）



SK1802 土層断面（南から）



SK1803 土層断面（東から）



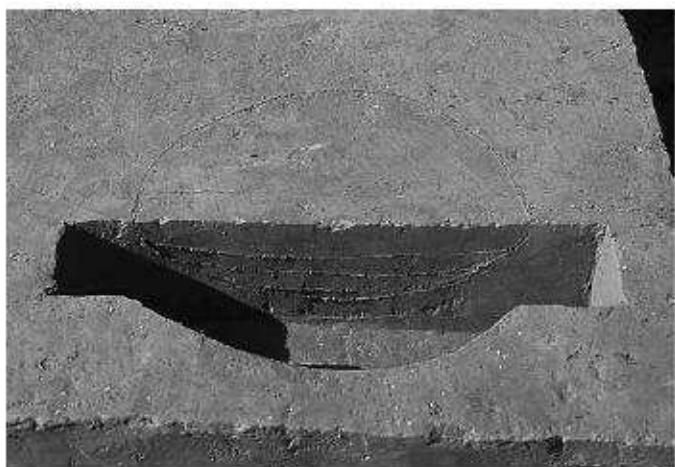
SK1807 土層断面 (北から)



SK1807 土層断面 (南東から)



SK1808 土層断面 (南から)



SK1828 土層断面 (南東から)



P1842 土層断面 (北から)



ND1755 土層断面 (北東から)



SC1794 検出状況 (東から)



SC1787 土層断面 (25B6 ~ 8グリッド 東から)



SX1689 検出状況（東から）



SX1687 検出状況（東から）



SX1687 検出状況（南から）



SX1686 検出状況（東から）



SX1688 クリ内果皮出土状況 (22B20・25 グリッド 北から)



SX1686 クルミ内果皮出土状況 (22B25 グリッド 東から)



SX1688 漆塗り弓製品 No.49 出土状況 (23B16 グリッド 北東から)



ND1746 検出状況（東から）



2001年度 SD1420左岸地区 遺構検出状況（22～27EF グリッド 北西から）



SB24(右上), SB26(下), SA2(上) 検出状況（21～23EF グリッド 南から）



SB24(上), SB25(下) 検出状況（北西から）



SB24-P2080 土層断面（西から）



SB24-P2059 土層断面（西から）



SB24-P2045 土層断面（南西から）



SB24-P2087 土層断面（北から）



SB24-P2046 土層断面（南西から）



SB24-P2416 土層断面（西から）



SC2036 土層断面 右上 SB26 (23F12・13グリッド 南東から)



SB25 検出状況（西から）



SB25-P2347 土層断面（南から）



SB25-P2083 土層断面（東から）



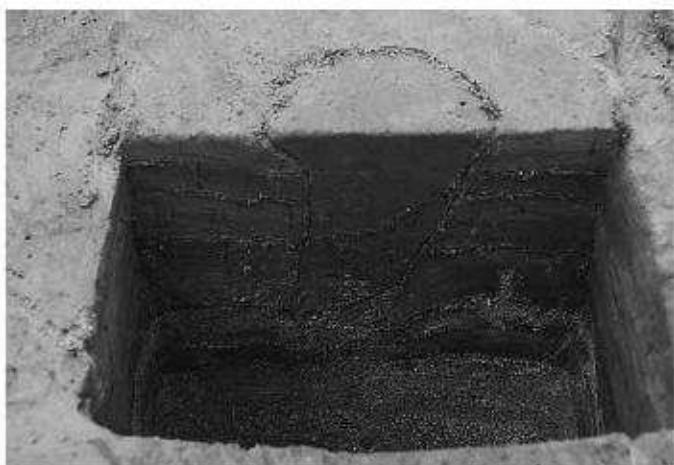
SC2346 SB26 検出状況（南から）



SB51-P2376 土層断面（東から）



SB51-P2369 土層断面（南西から）



SB51-P2390 土層断面（北東から）



SC2043・2360 土層断面（23F14・15グリッド 南東から）



SB26 検出状況（南東から）



SB26-P2374 土層断面（南から）



SB26-P2074 土層断面（北から）



SB26-P2071 土層断面（北西から）



SB26-P2060 土層断面（南から）



SB26-P2070 土層断面（西から）



SB52-P2400 土層断面（北から）



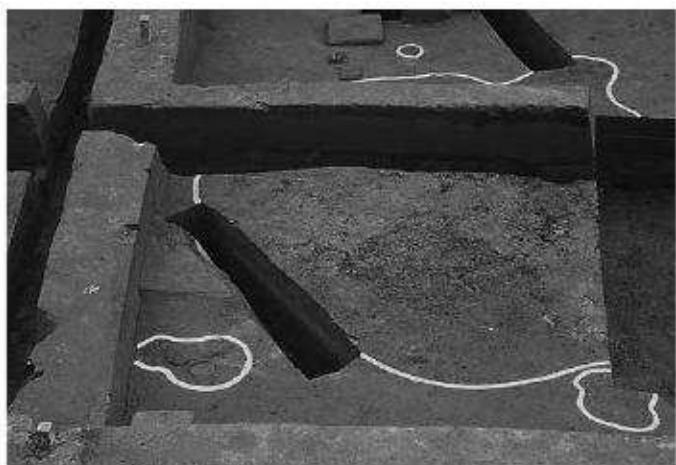
SB52-P2391 土層断面（南から）



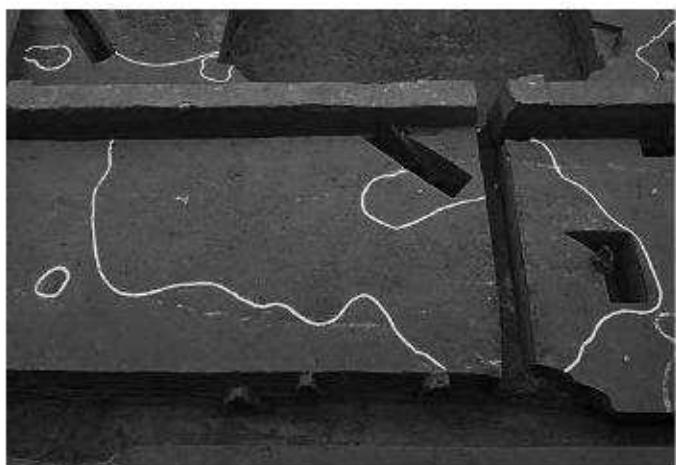
SC2359 検出状況（東から）



SC2361 検出状況（南から）



SC2095 検出状況（東から）



SC2343 検出状況（東から）



SC2042 検出状況（北から）



SC2096 土層断面（23F9 グリッド 北から）



SC2095 土層断面（23F10 グリッド 東から）



SC2361 土層断面（23F8-9 グリッド 東から）



SB26(上), SB27(下外側), SB53(下内側) 出土状況 (南から)



SB27(外側), SB53(内側) SX2398 検出状況 (南から)



SB27-P2389 土層断面 (北東から)



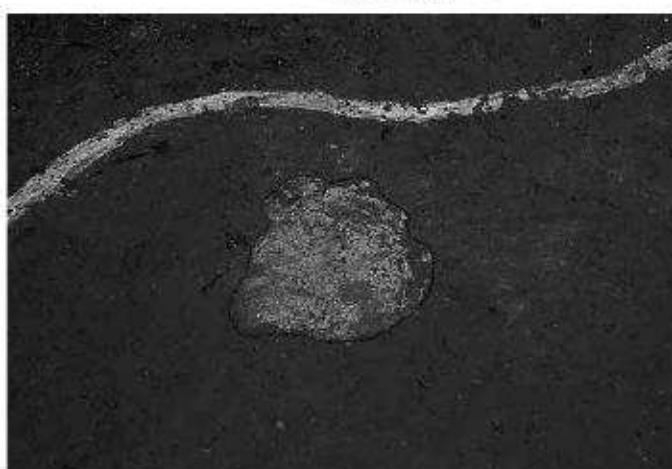
SB27-P2399 土層断面 (南東から)



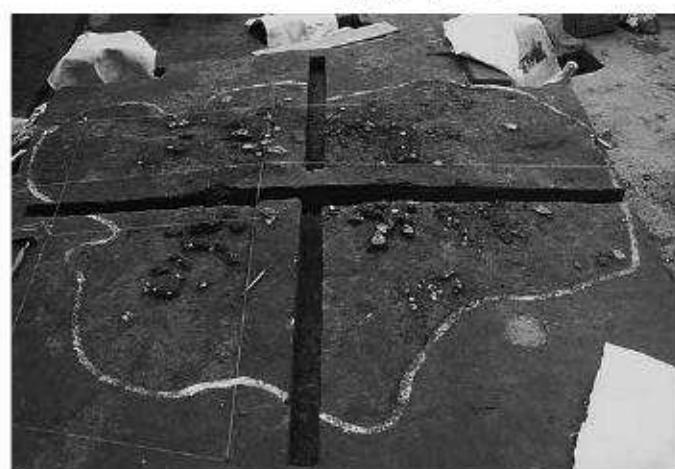
SB53-P2364 土層断面 (南東から)



SB53-P2385 土層断面 (東から)



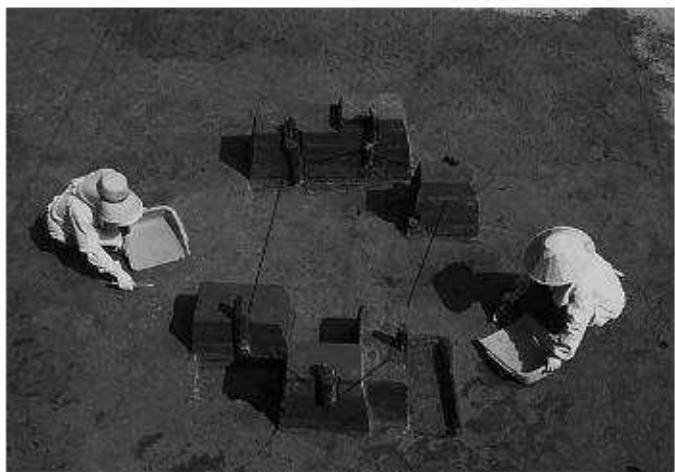
ND2402 検出状況 (西から)



SX2398 検出状況 遺物出土状況 (南から)



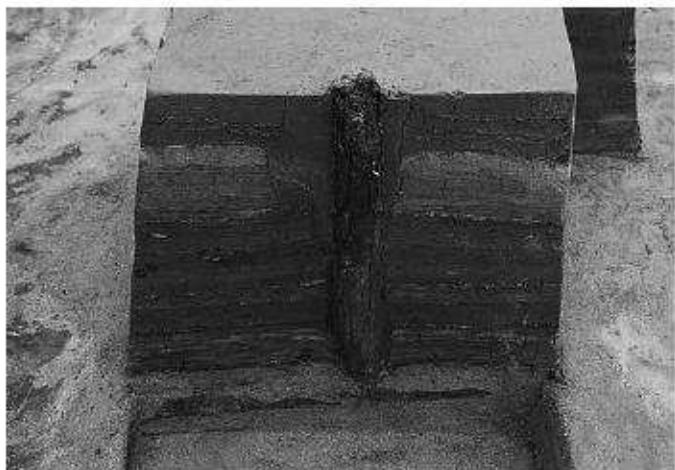
SB46(下), SB47(上) 検出状況（南から）



SB46 検出状況（西から）



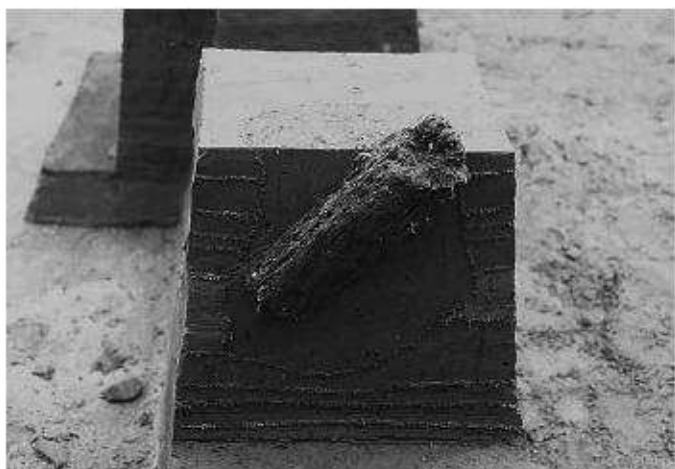
SB46-P2418 土層断面（西から）



SB46-P2462 土層断面（南から）



SB46-P2420・P2461 土層断面（西から）



SB47-P2482 土層断面（西から）



SB47-P2479 土層断面（北から）



SB47-P2470・P2471 土層断面（南から）



SB55(上), SB56(下) 検出状況 (南東から)



SB55-P1791 土層断面 (北東から)



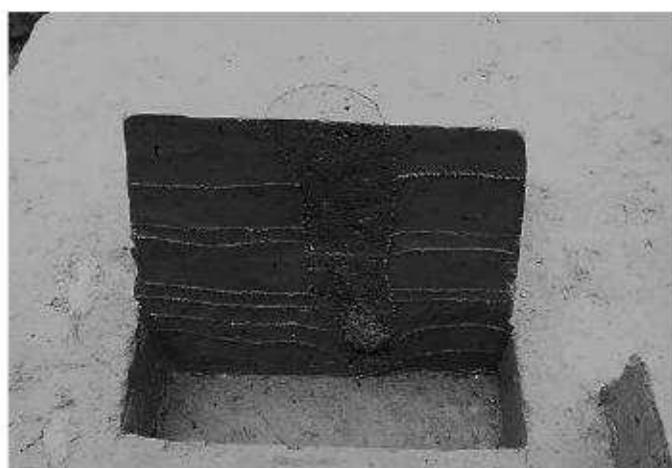
SB55-P1823 土層断面 (東から)



SB55-P1777 土層断面 (南東から)



SB56-P1793 土層断面 (北から)



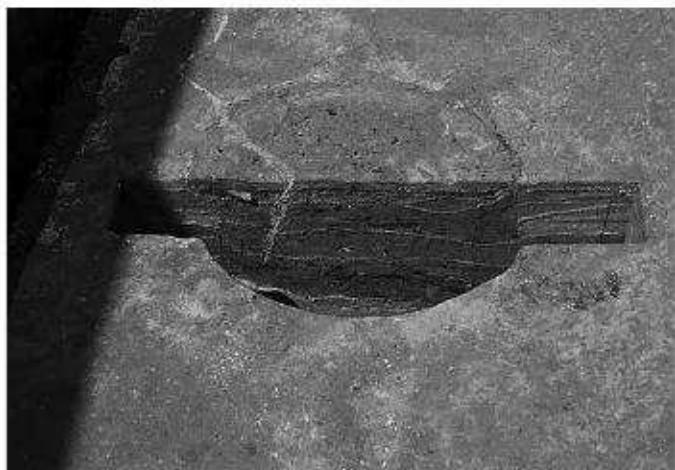
P1790 土層断面 (東から)



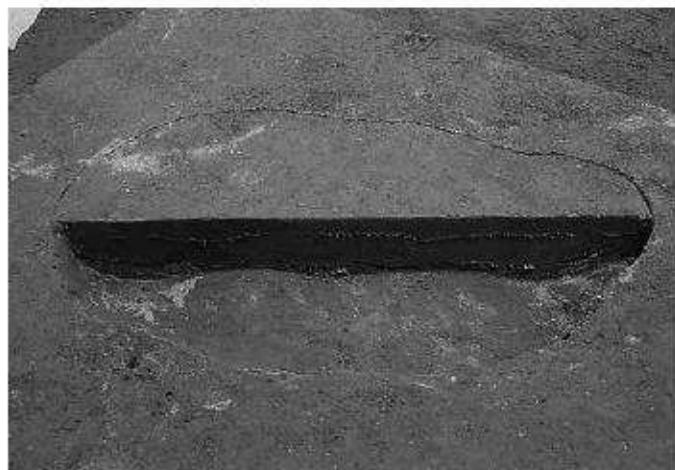
SX2016 土層断面 (24E18・19グリッド 西から)



土層断面 (24E20, 25E16グリッド 西から)



SK2365 土層断面（南から）



SK2073 土層断面（南西から）



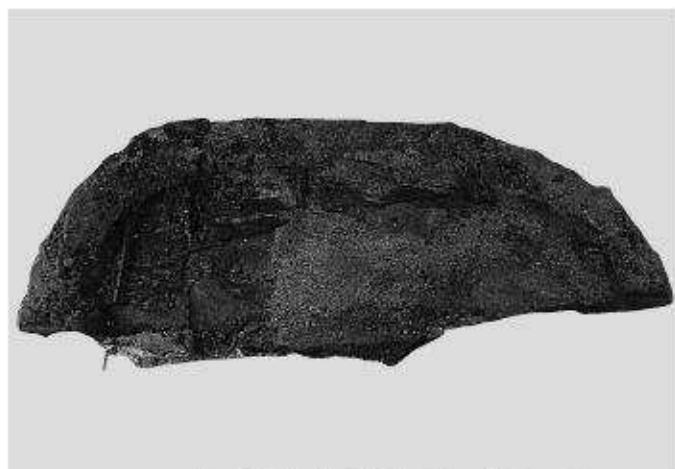
SK2015 完掘状況（東から）



SK2372 検出状況（西から）



SK2372 草敷土坑検出状況（南西から）



SK2372 北西側半分の底面枝材出土状況（真上から）



SK2372 枝材固定状況（西から）



SK2372 枝材固定状況（西から）



SK2077 土層断面（北西から）



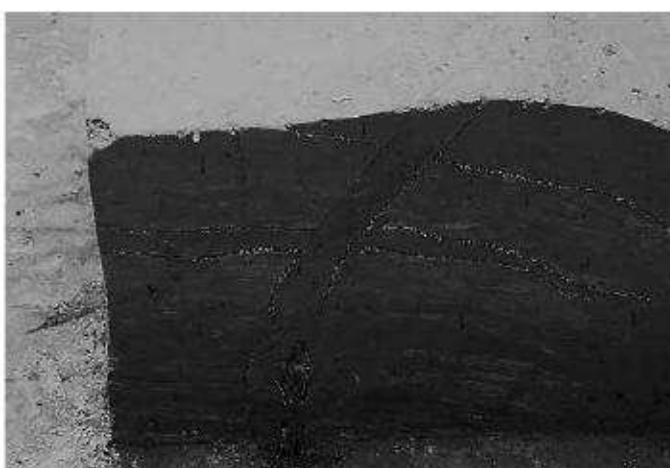
SK2350 土層断面（東から）



P2394 P2392 土層断面（北から）



SA2 検出状況（西から）



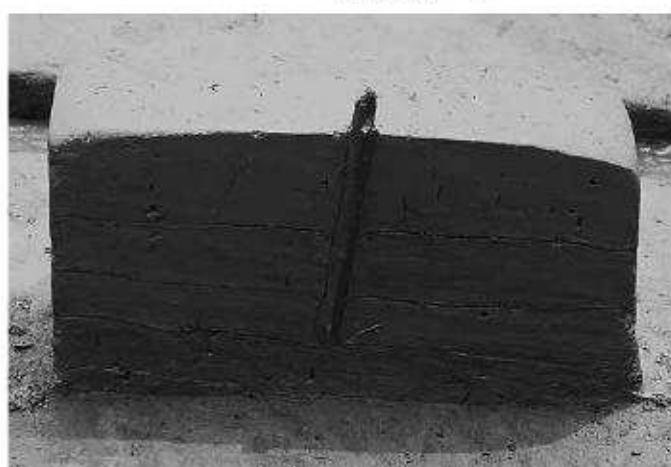
SA2-P2031 土層断面（北から）



SA2-P2026 土層断面（西から）



SA2-P2124・P2021 土層断面（西から）



SA2-P2023 土層断面（北から）



SH2088 出土状況 (西から)



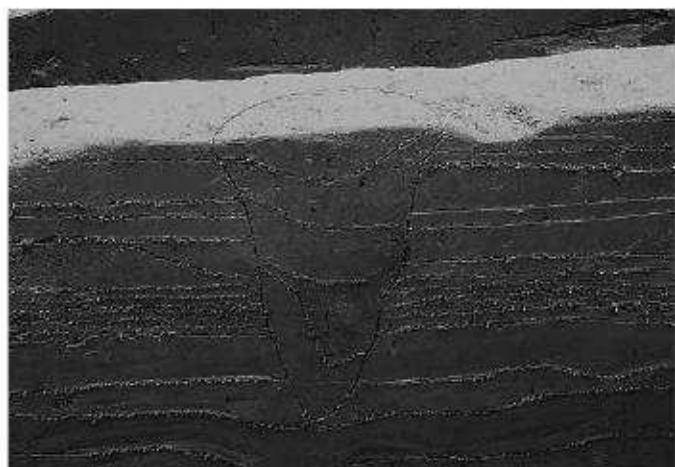
SH2088 土層断面 (西から)



P2038 土層断面 (北東から)



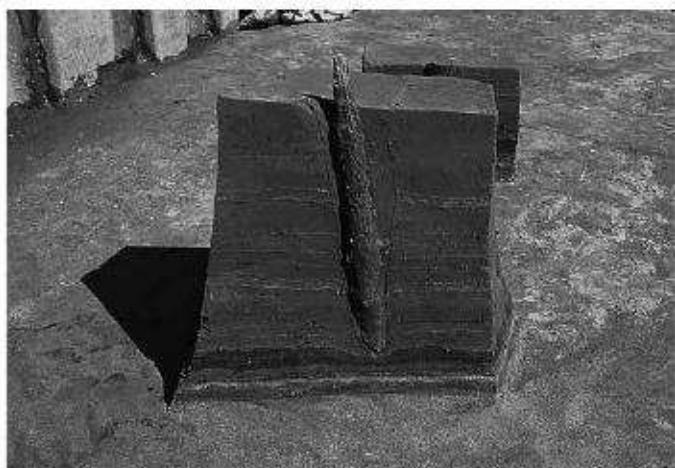
P2078(左) P2079(右) SC2033 土層断面 (23F7 グリッド 南から)



P2081 土層断面 (北西から)



P2356 土層断面 (西から)



P2469 土層断面 (南から)



P2483 土層断面 (南から)



SX2020 検出状況（東から）



SX2035 検出状況（北東から）



SX2018 検出状況（南東から）



SX2020 東土層断面（22F3・8・13・18 グリッド 南から）



SX2353 SB24-P2063 検出状況（西から）



SX2370 検出状況（西から）



SX1844 検出状況（西から）



SX1844 木材出土状況（東から）



SX1702 検出状況（西から）



SX1702 遺物出土状況（南から）



トチノキ樹皮出土状況（南から）



草壁検出状況（25E グリッド 北から）



SX1702 土層断面（25DE グリッド 南から）



丸木舟・P1849出土状況（27D グリッド SD1420-E6d層 東から）



丸木舟出土状況（27D グリッド SD1420-E6d層 南西から）



遺物出土状況 (24F グリッド SD1420-E5c層 北東から)



土器出土状況 (23F グリッド 北西から)



SX2035 土器No.1095 出土状況 (21F18 グリッド 西から)



SX1702 篠No.315 出土状況 (24D25 グリッド 北東から)



2000年度 現地説明風景



草敷土杭取り上げ作業風景



2000年度 現地説明風景



丸木舟取り上げ作業風景



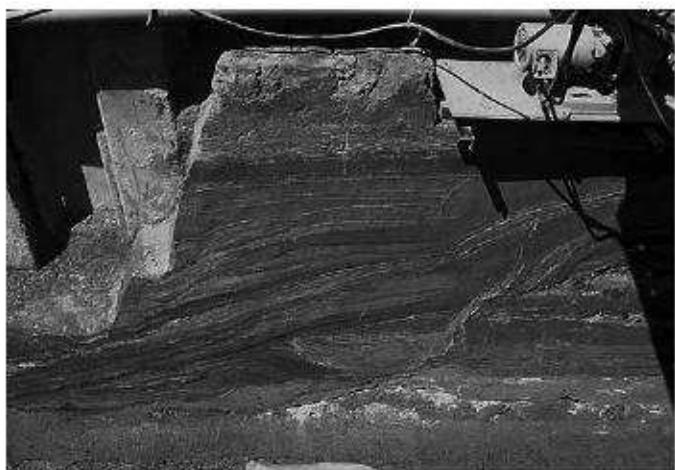
SD19 完掘状況（北東から）



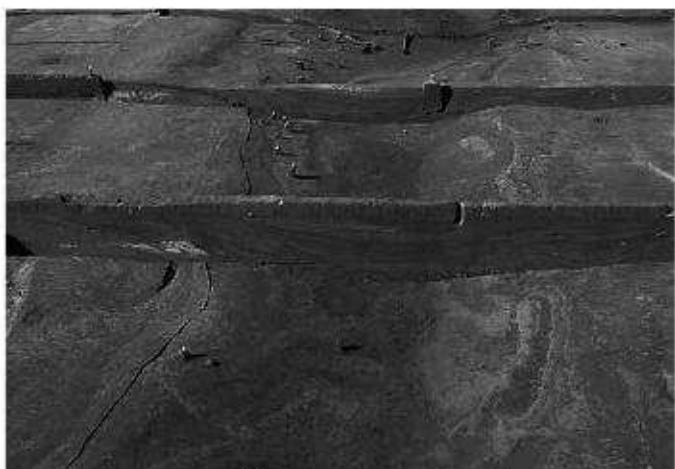
SD19 土層断面（7~9E グリッド 東から）



SD19 土層断面（7~9E グリッド 東から）



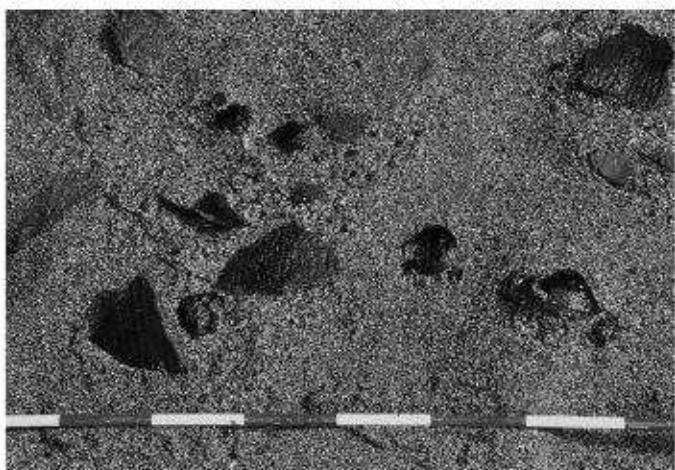
SD19 土層断面（6E グリッド 東から）



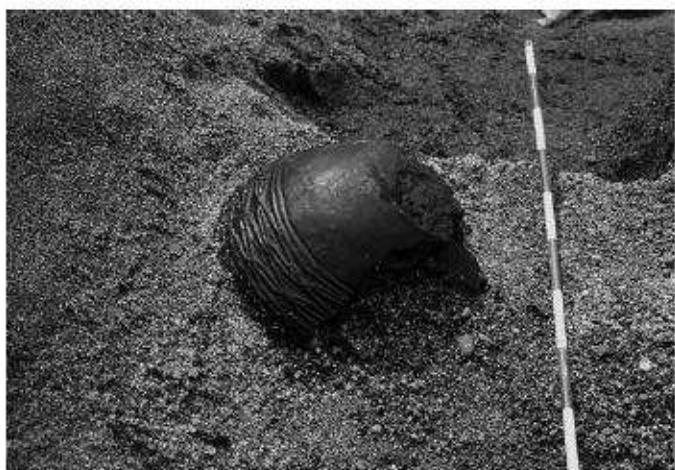
SD19 完掘状況 土層断面（東から）



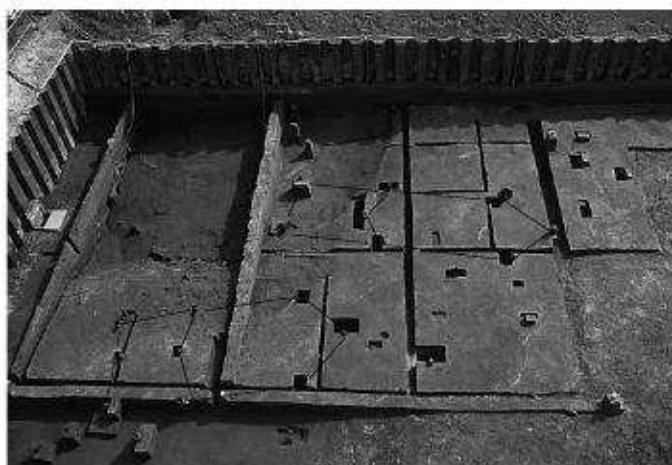
SD19 土層断面（7D3·4 グリッド 東から）



SD19 土器・イシガイ・ヤマトシジミ出土状況（8F24-25 グリッド 西から）



SD19 土器No.235出土状況（8F13·14 グリッド 北から）



SD1420 SB8(中), SB9(下), SB10(上) 挖出状況 (北から)



SD1420 完掘状況 (18~22F グリッド 南から)



SD1420 川底遺物出土状況 (22·23DE グリッド 北西から)



SD1420 完掘状況 (18~23B~E グリッド 南から)



SD1420 土層断面 (17·18E グリッド 東から)



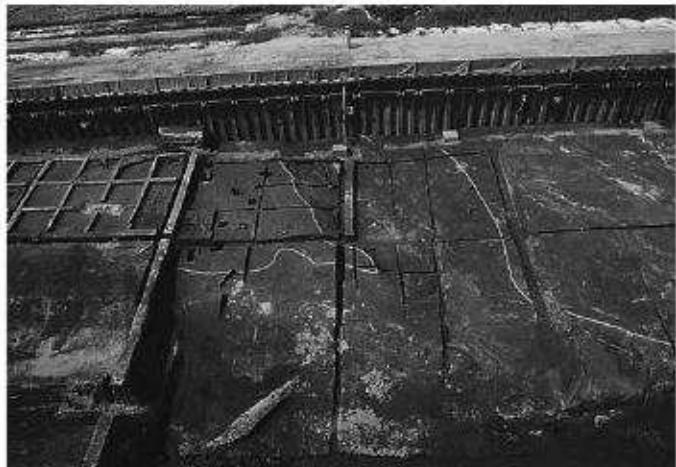
SD1420 土層(上半)断面 (18·19D グリッド 東から)



SD1420 土層(下半)断面 (18·19D グリッド 東から)



SD1420 土層断面 (16F23·24 グリッド 西から)



SD1745 完掘状況（東から）



SD1420 SD1745 S4～S3層期 完掘状況（東から）



SD1745 土層(下半)断面 (22-23B グリッド 東から)



SD1745 土層(上半)断面 (22C グリッド 南から)



SD1420 土層(上半)断面 (20～22F グリッド 西から)



SD1420 土層(上半)断面 (22F グリッド 西から)



SD1420 土層(上半)断面 (18-19F グリッド 西から)



SD1420 土層(下半)断面 (16~18F グリッド 北西から)



SD1420 土層断面 (25E グリッド 南から)



SD1420 遺物出土状況 (23E グリッド SD1420-21d 層)



土器No.799出土状況 (17E4 グリッド SD1420-21a 層)



樹皮製容器 No.302 出土状況 (23D13 グリッド SD1420-21a 層)



櫛 No.243 出土状況 (27C24 グリッド SD1420-21d 層)



1998年度 用水路工事立会い調査 柱根検出状況



1998年度 用水路工事立会い調査風景



1998年度 用水路工事立会い調査風景



1998年度 用水路工事立会い調査 柱根検出状況（14G1～10グリッド 北から）



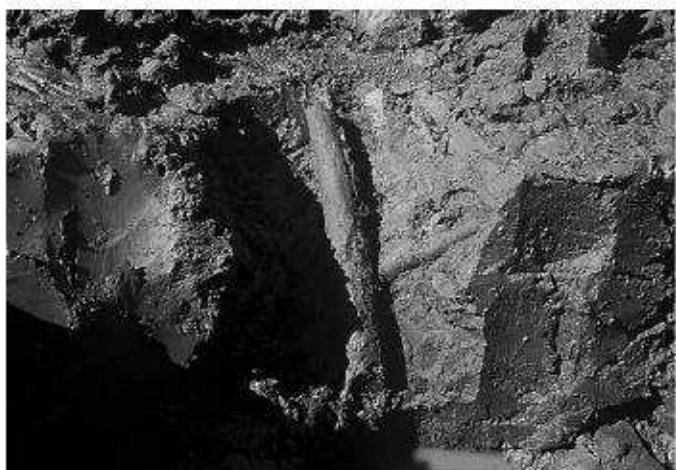
1998年度 用水路工事立会い調査 P9807 検出状況



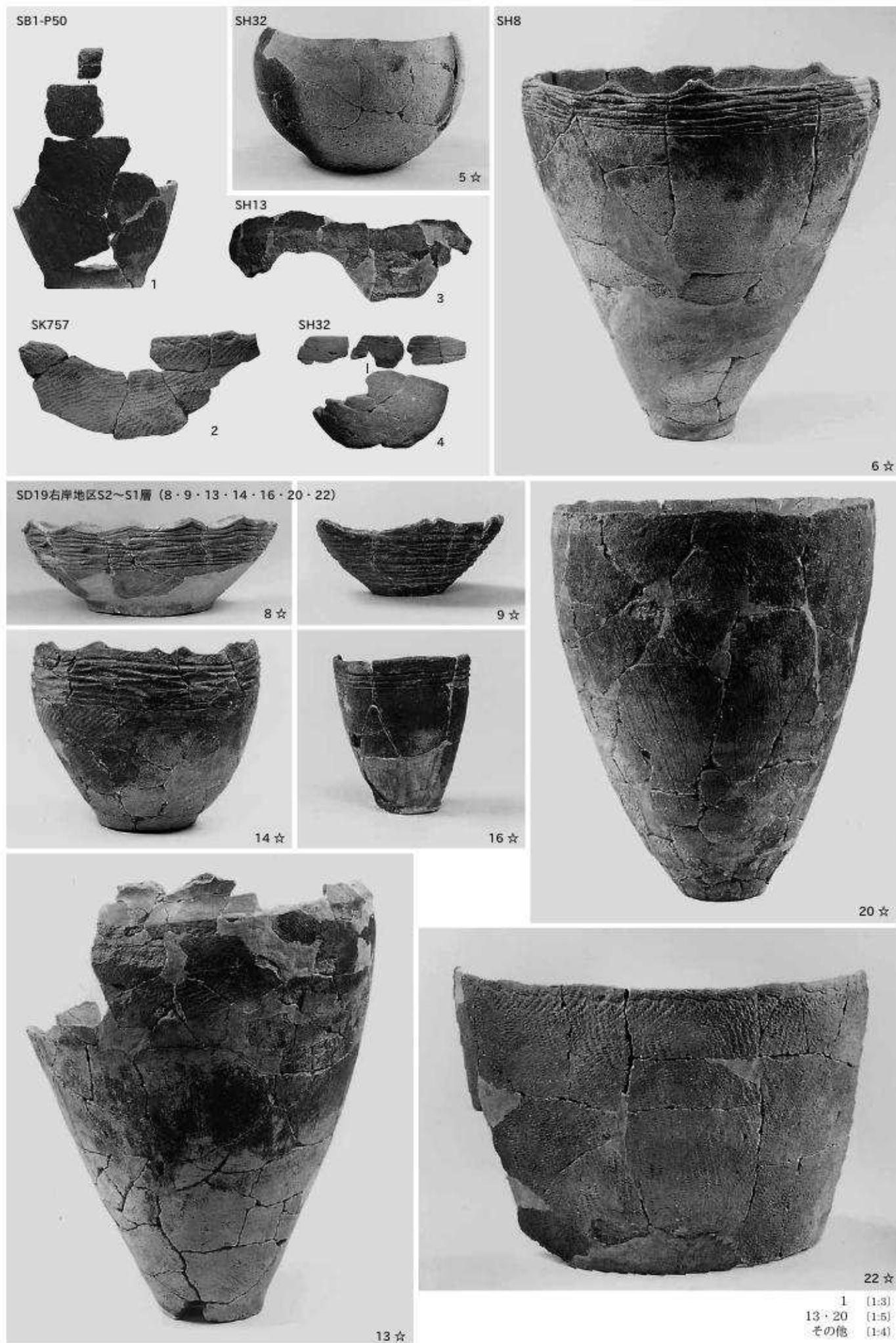
1998年度 用水路工事立会い調査 出土柱根

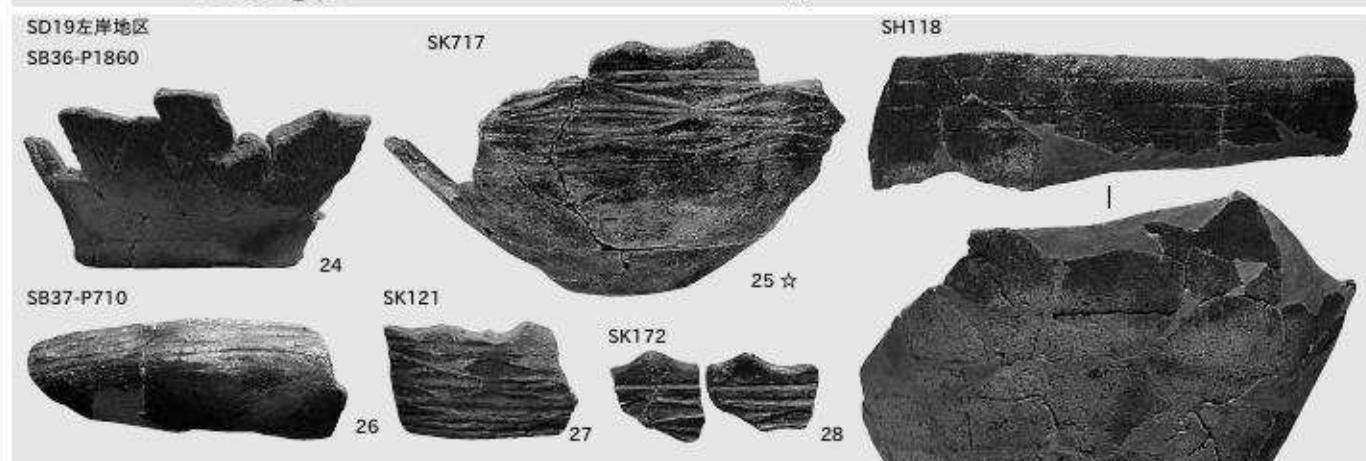
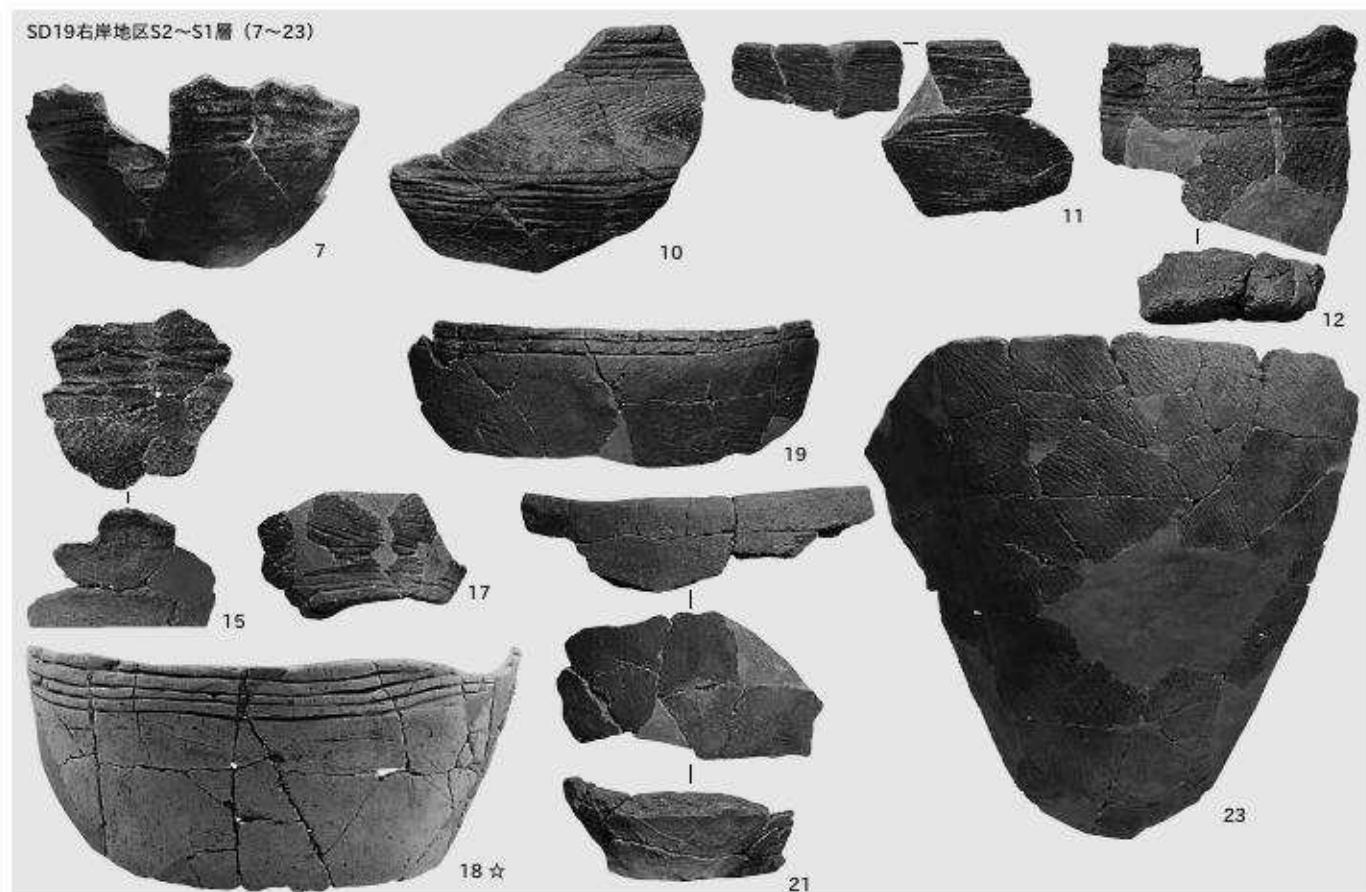


1999年度 用水路工事立会い調査 VI層下完掘状況（北から）

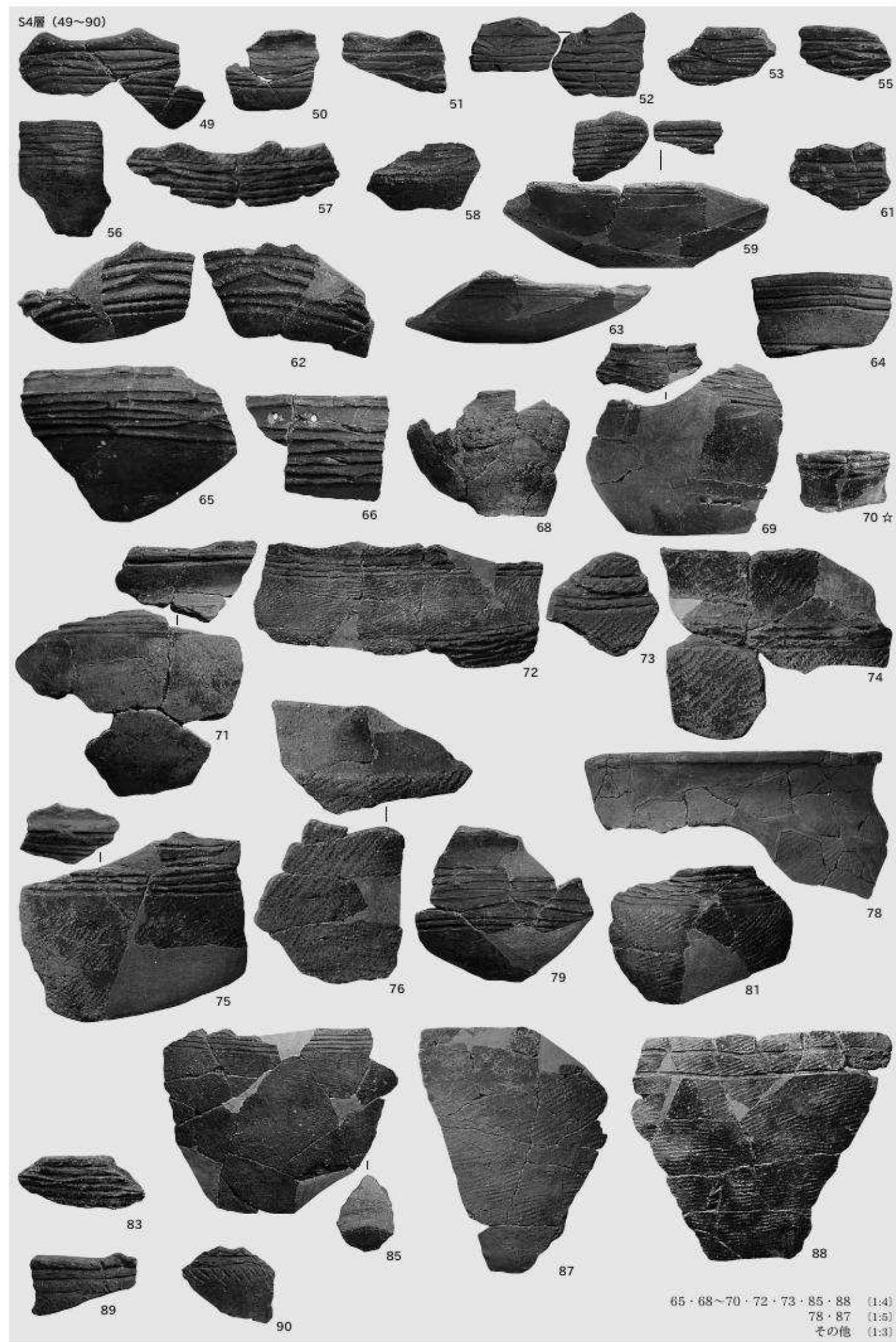


1999年度 用水路工事立会い調査 P9906 検出状況（北から）

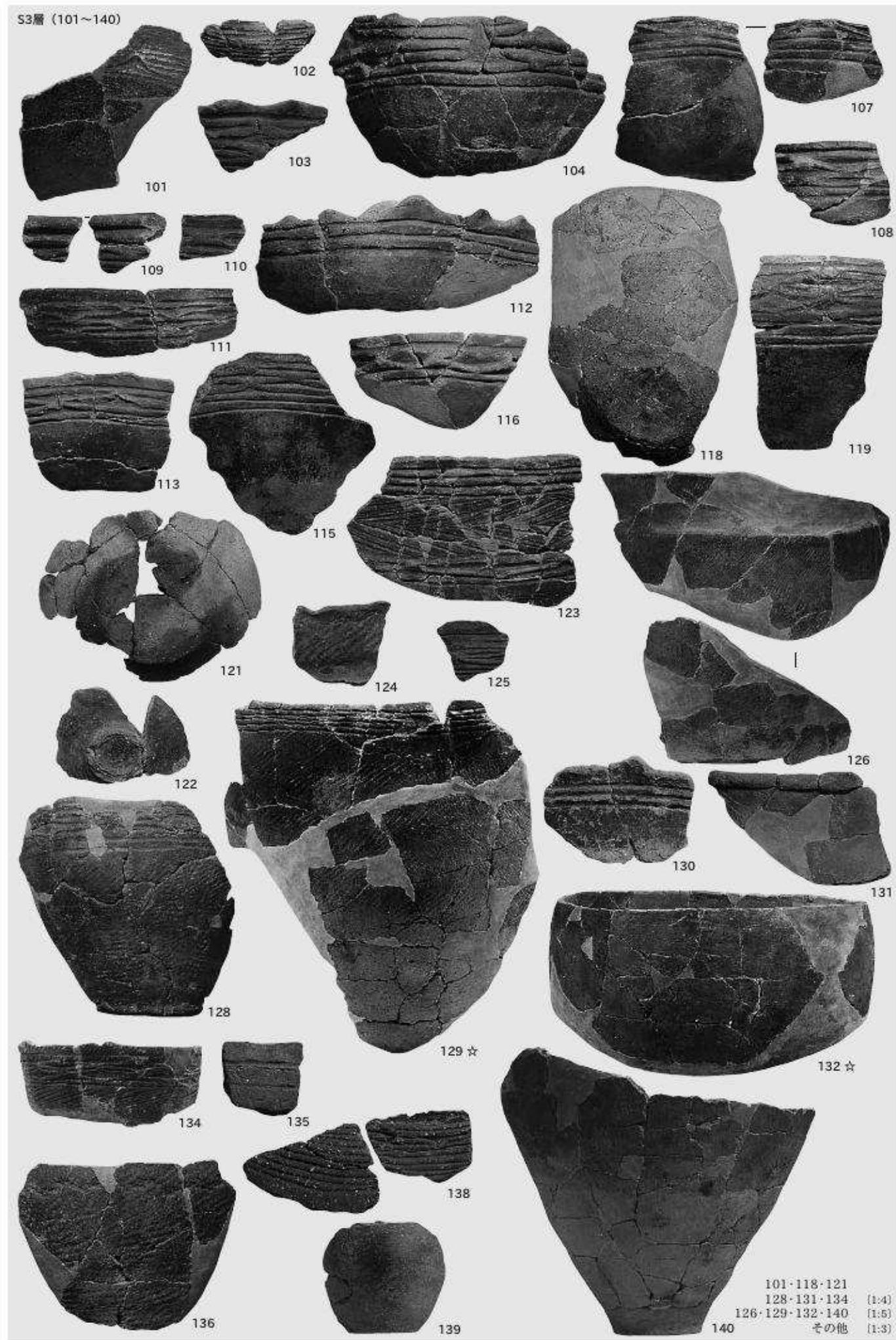


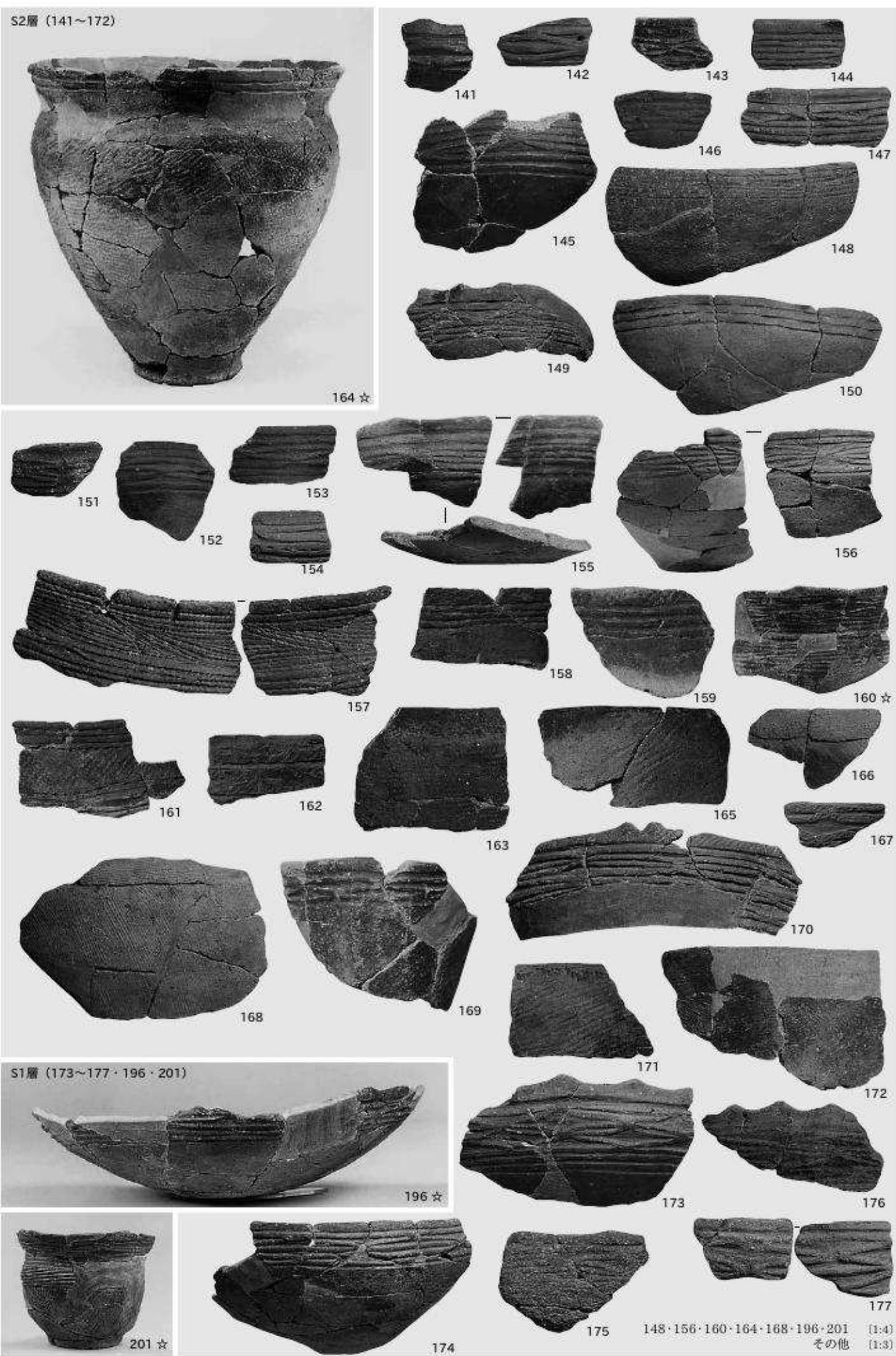


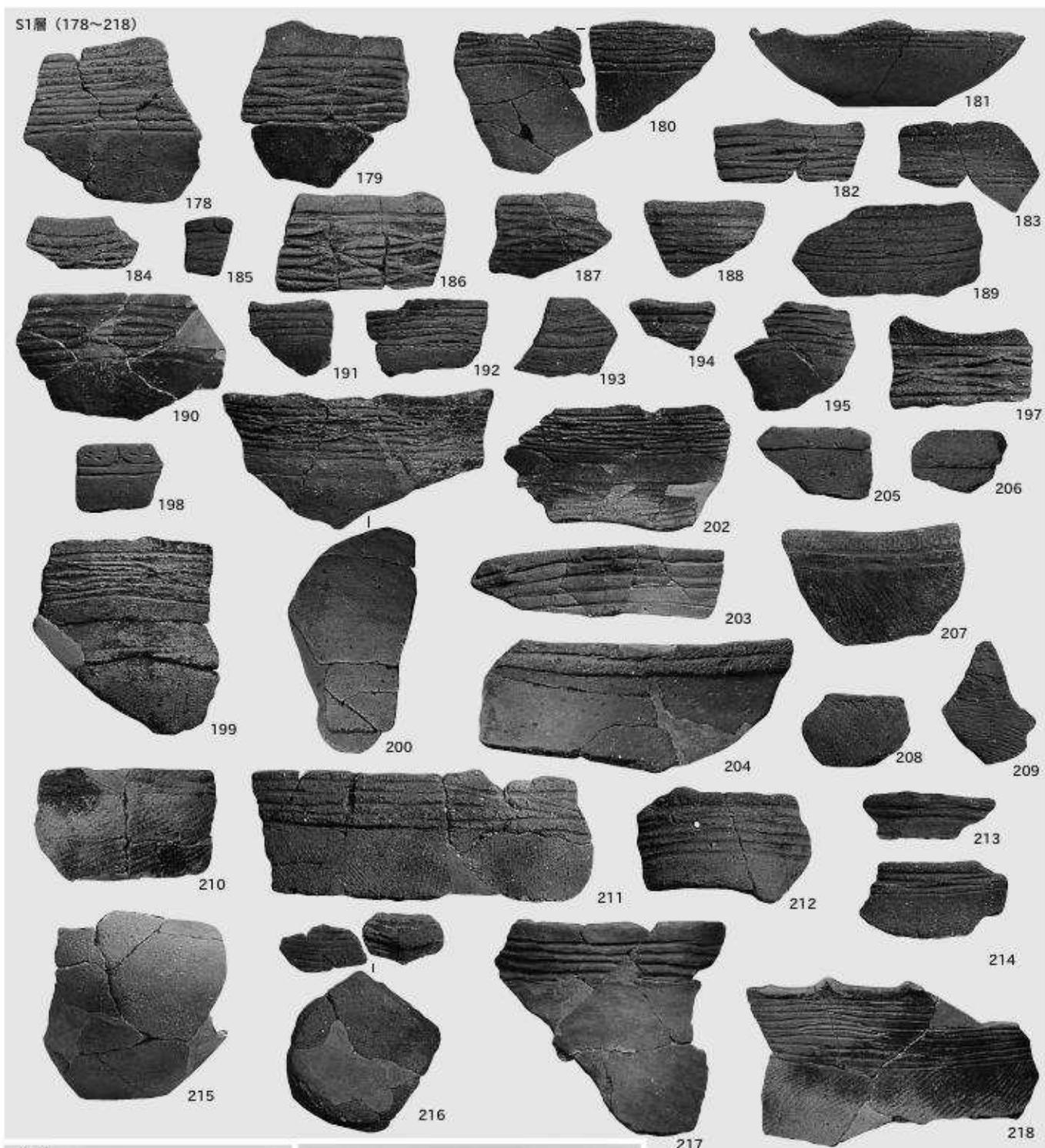




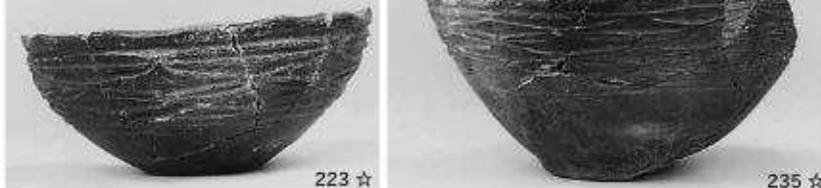








SD19
SD19-23層 (223・235・240)



SD19-17層



200・202・215・216・218・223・235・240・281 [1:4]
その他 [1:3]

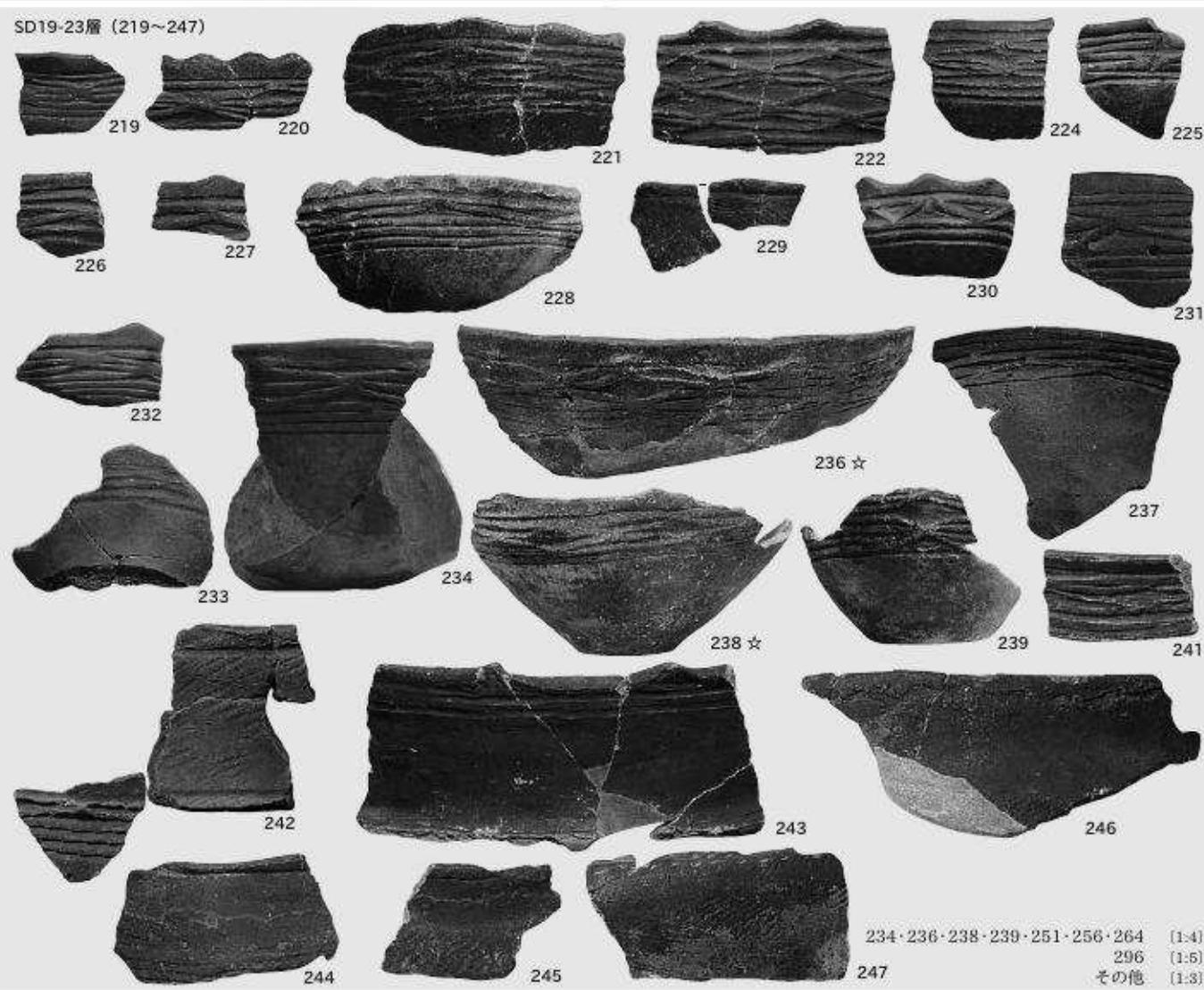
SD19-23層 (251・256・264)

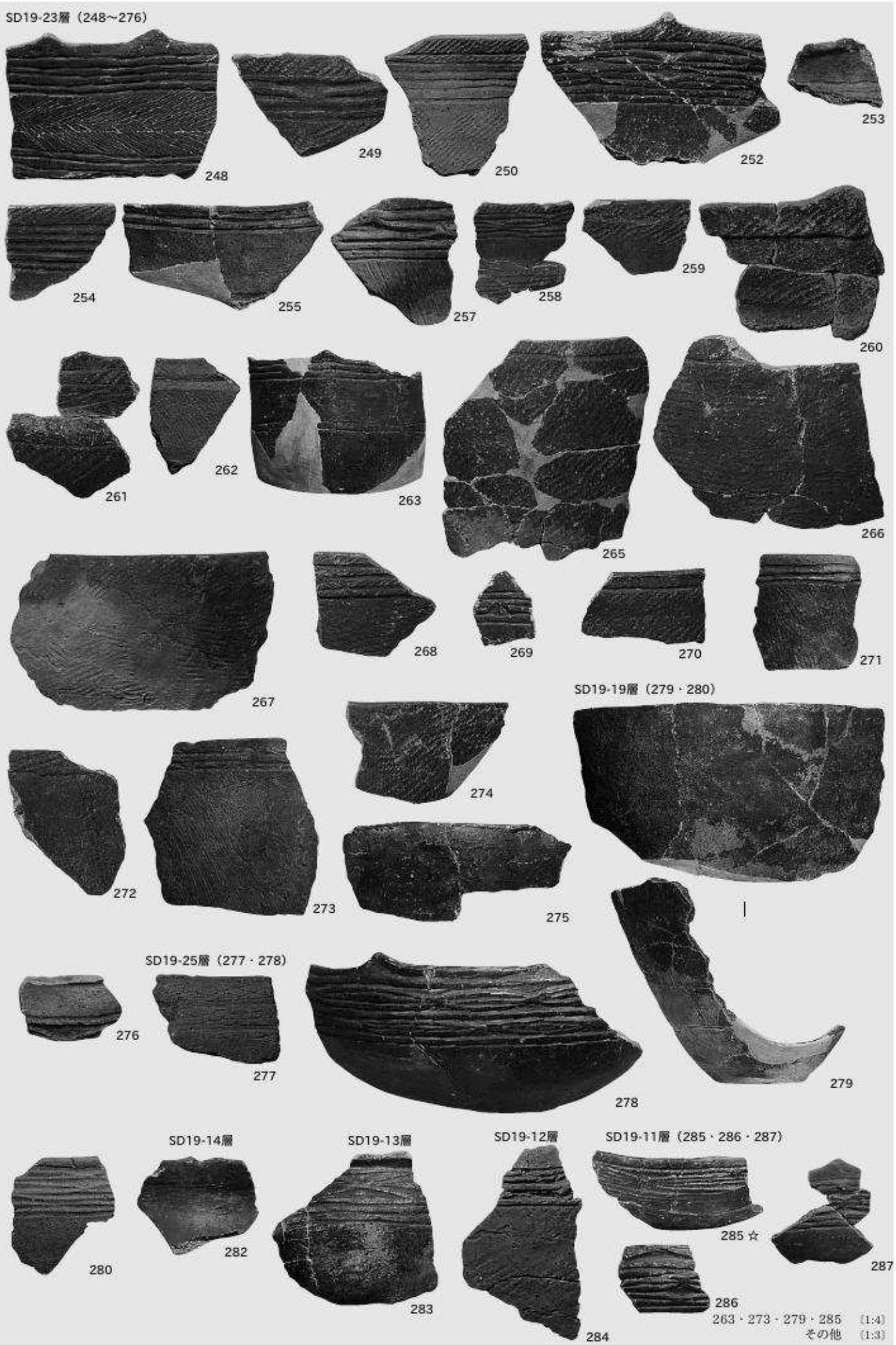


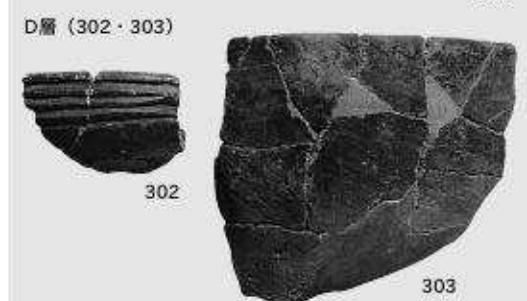
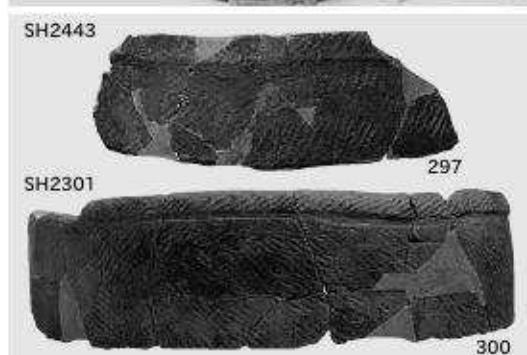
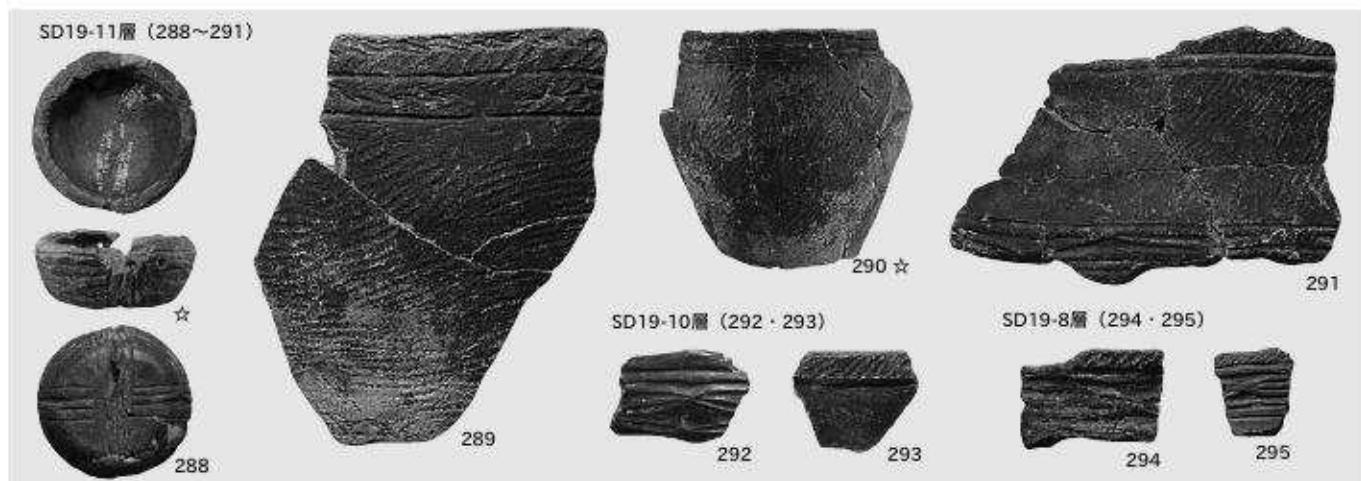
SD19-5層

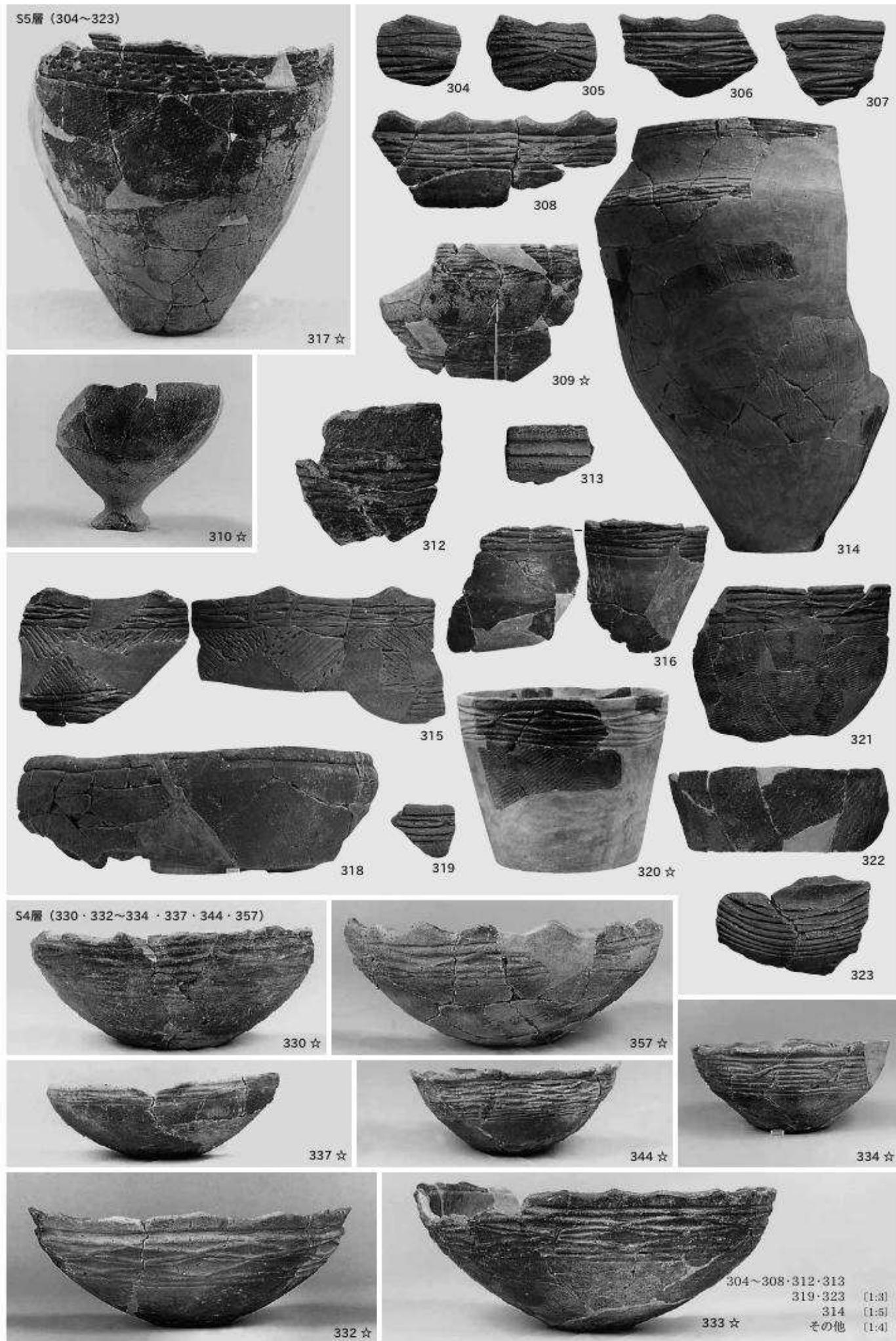


SD19-23層 (219~247)



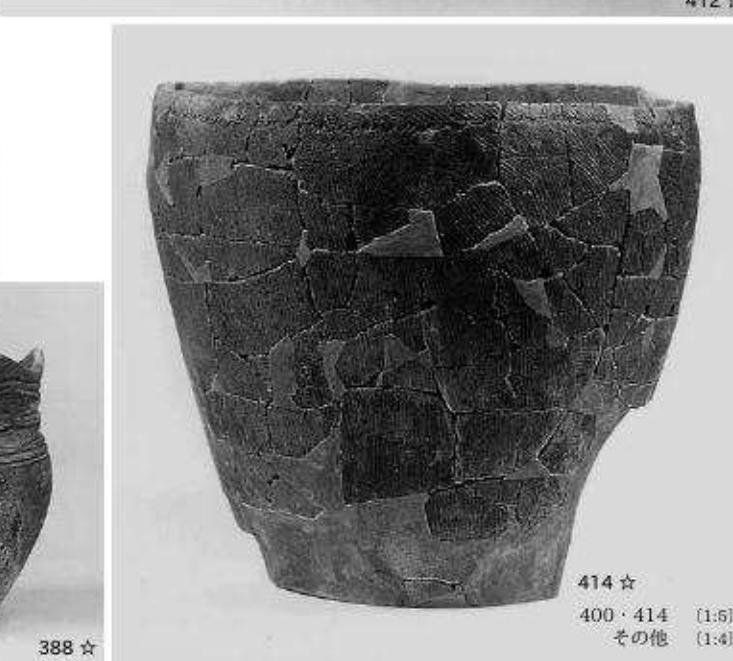








S4層 (388・393・399・400・405・411・412・414)



S4層 (424・426・428・429・436・446・450)



426 ☆



424 ☆



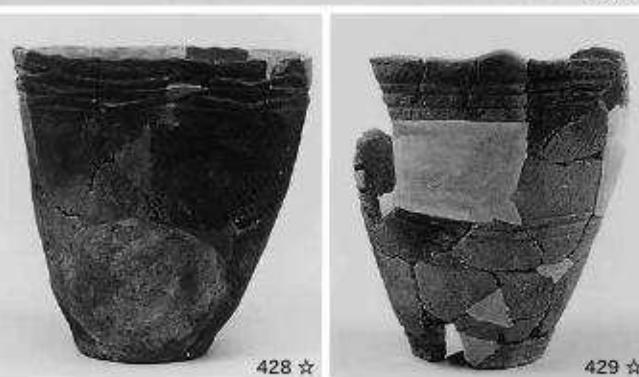
436 ☆



450 ☆



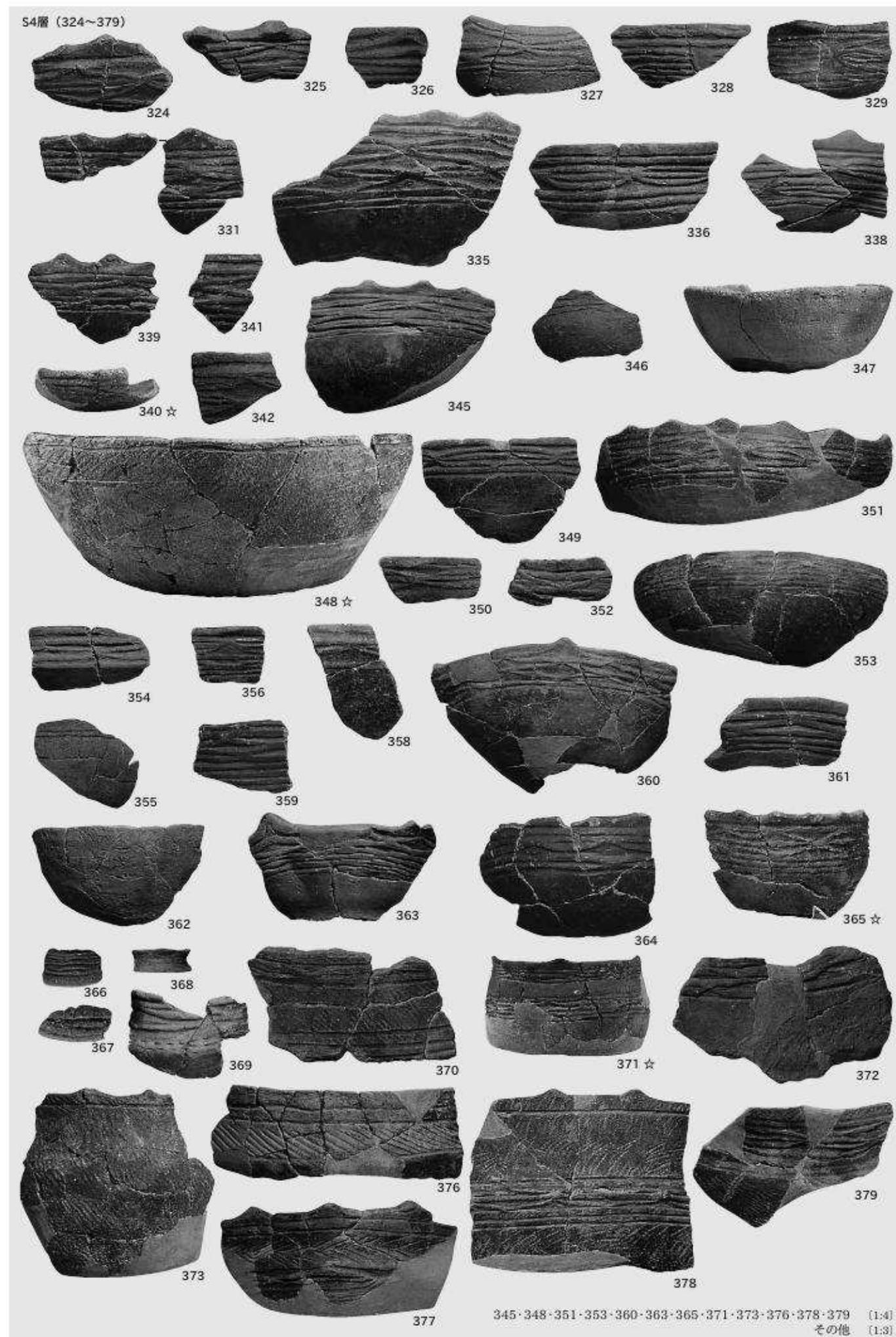
446 ☆



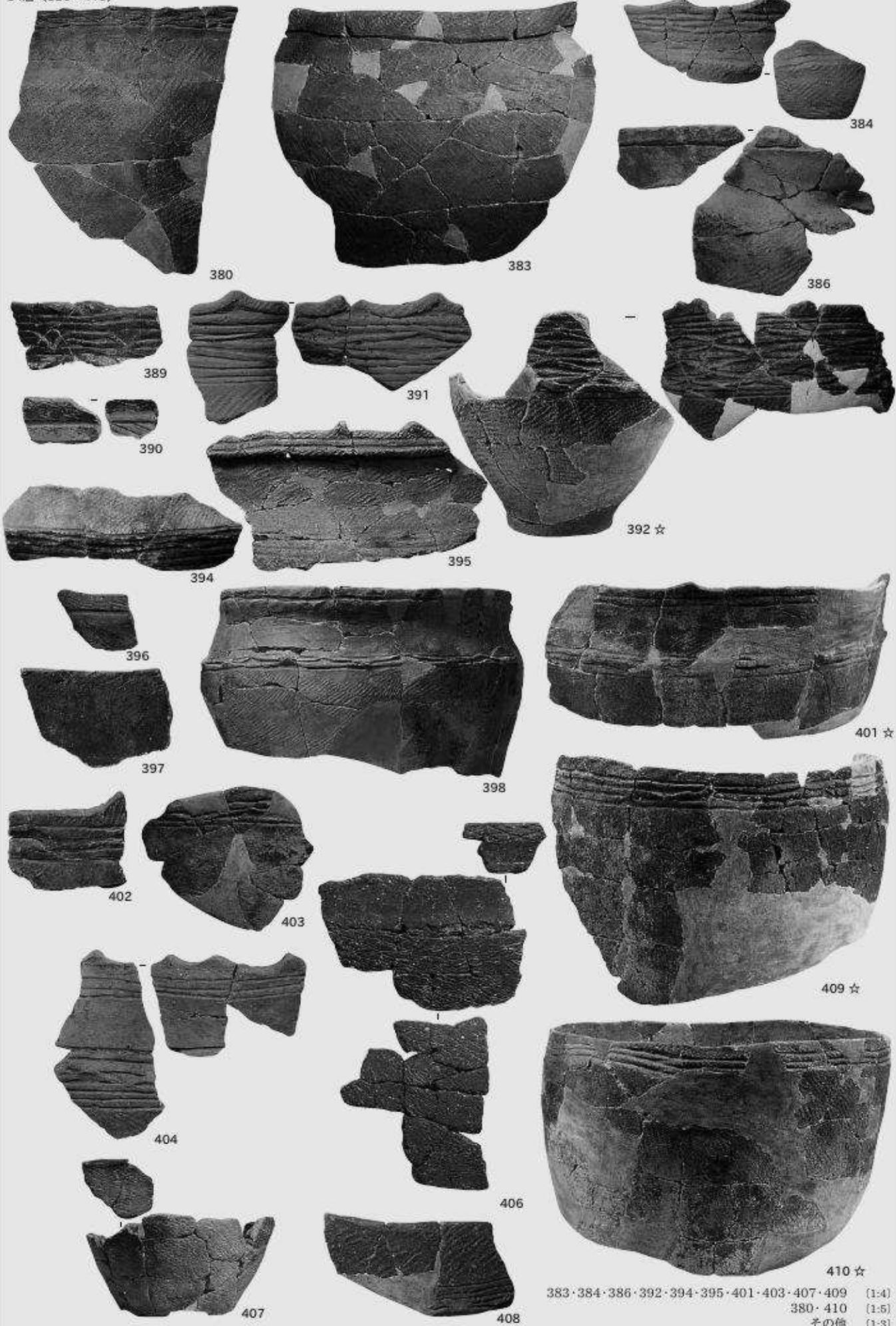
428 ☆

429 ☆

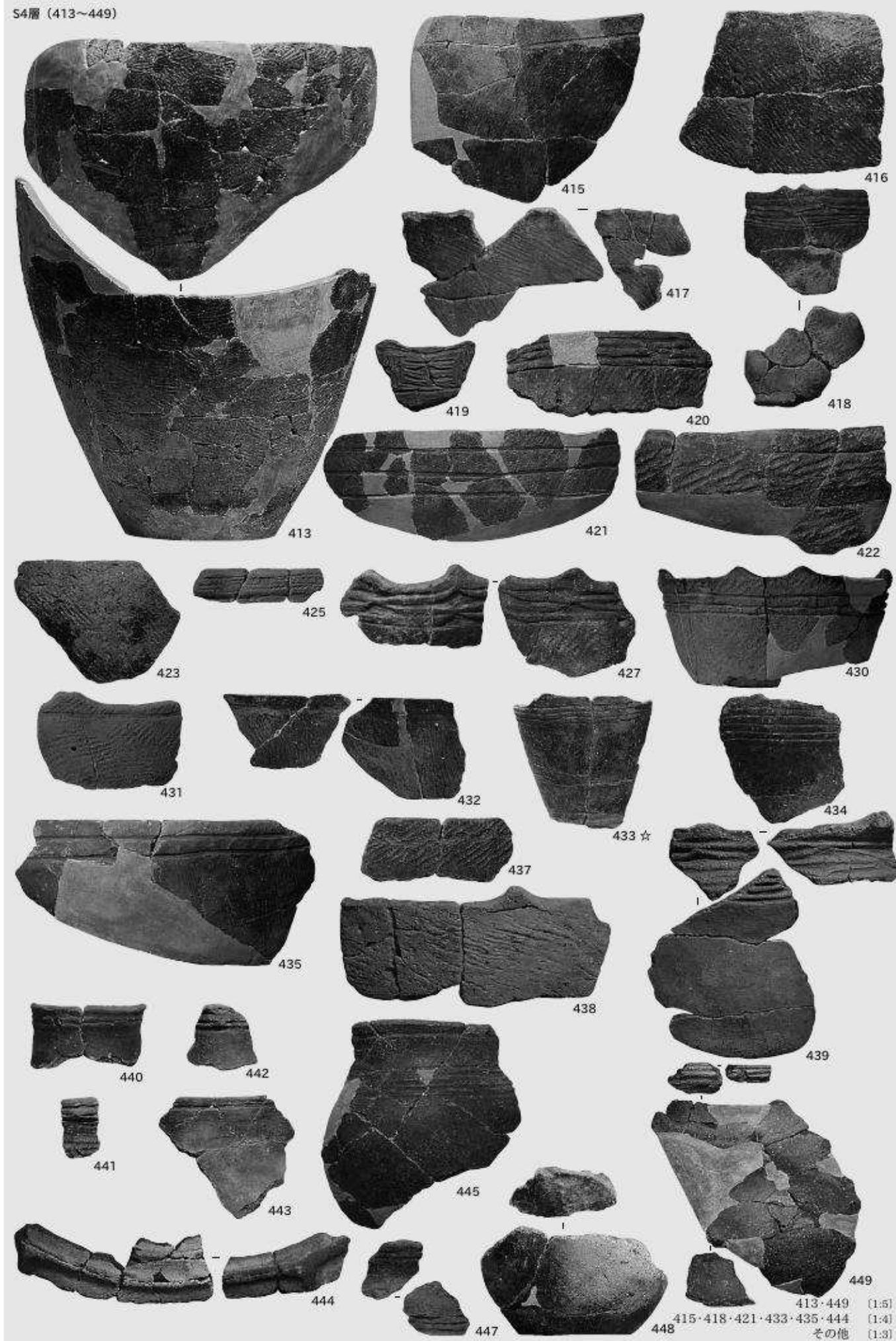
424・426 [1:5]
その他 [1:4]



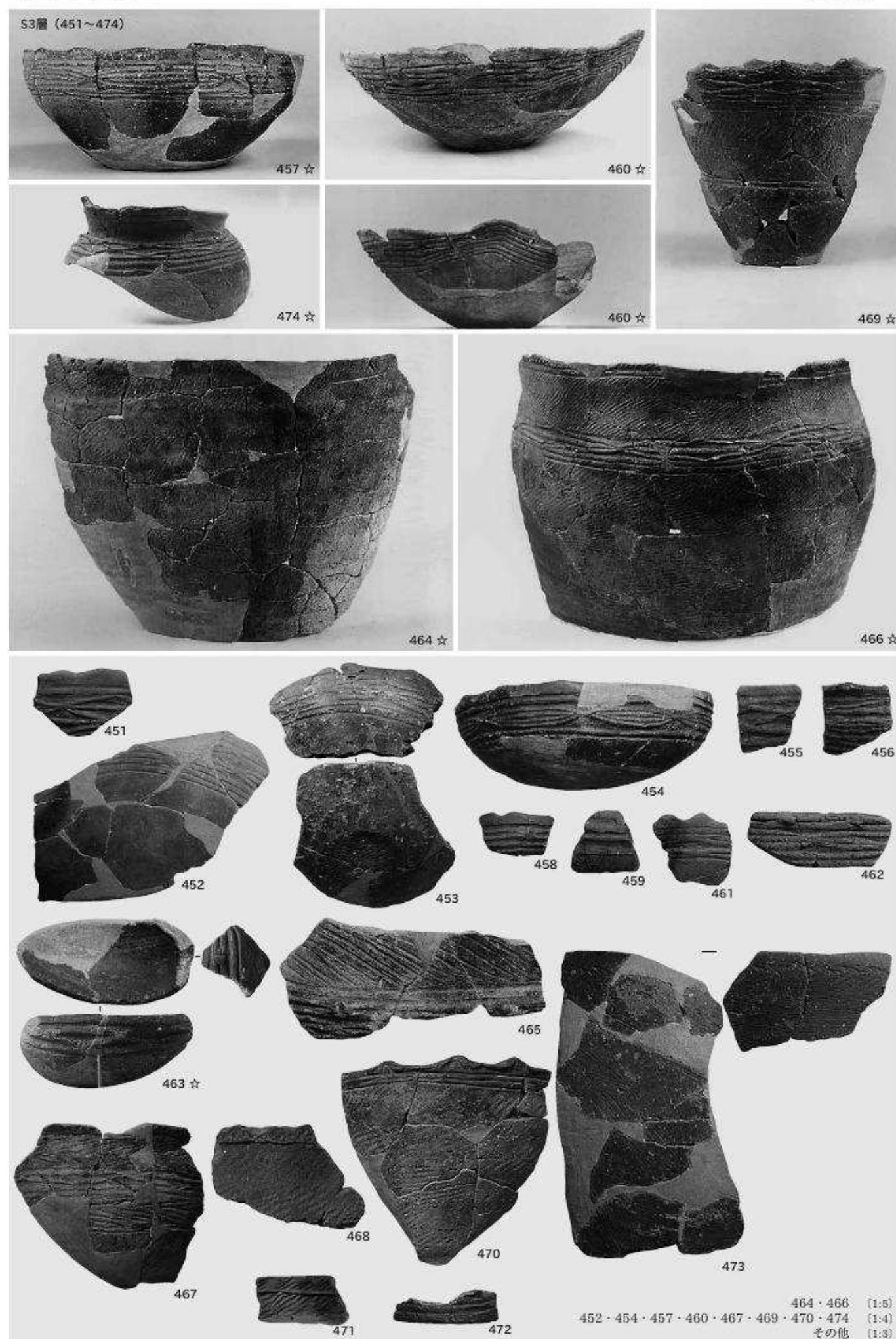
S4層 (380~410)

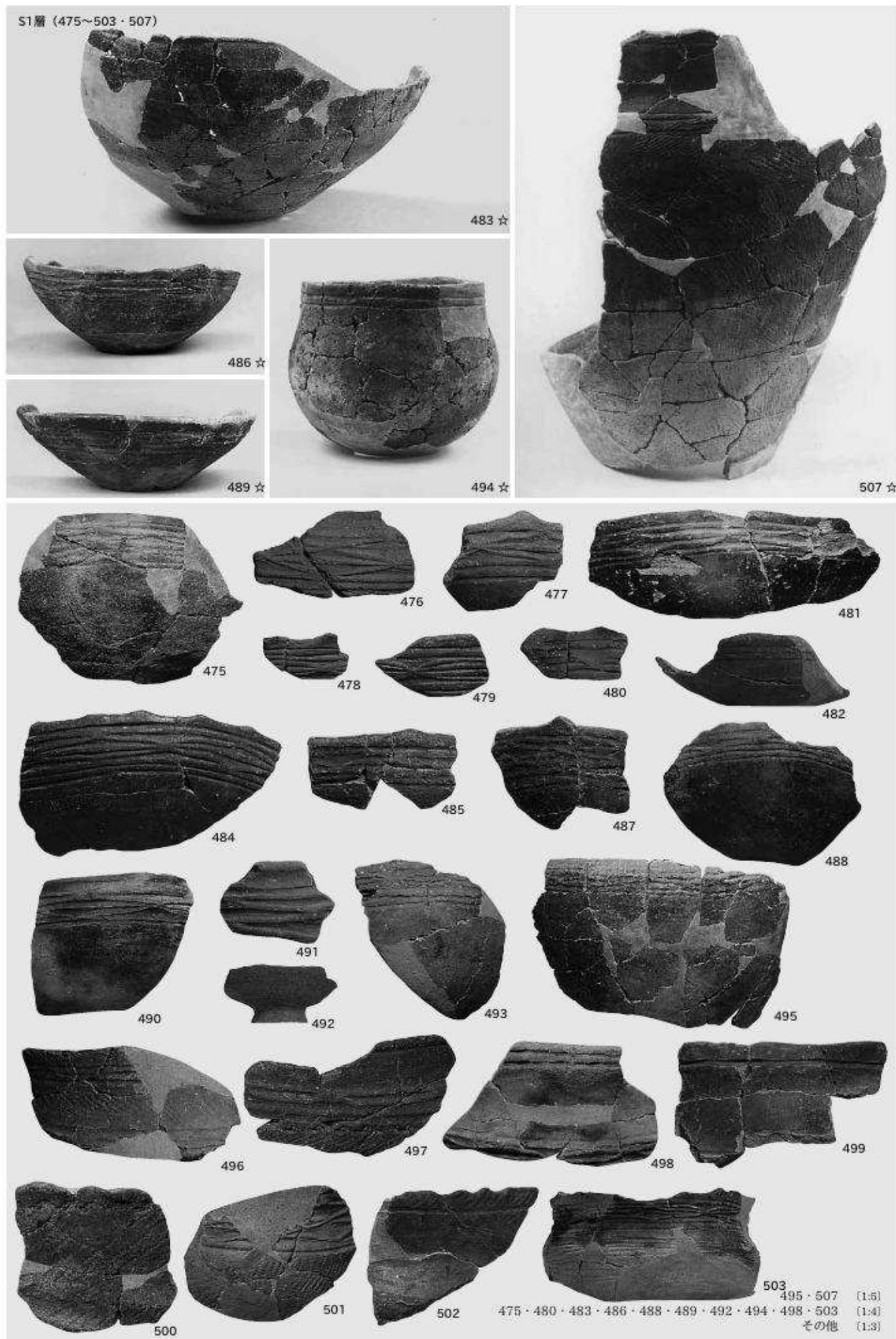


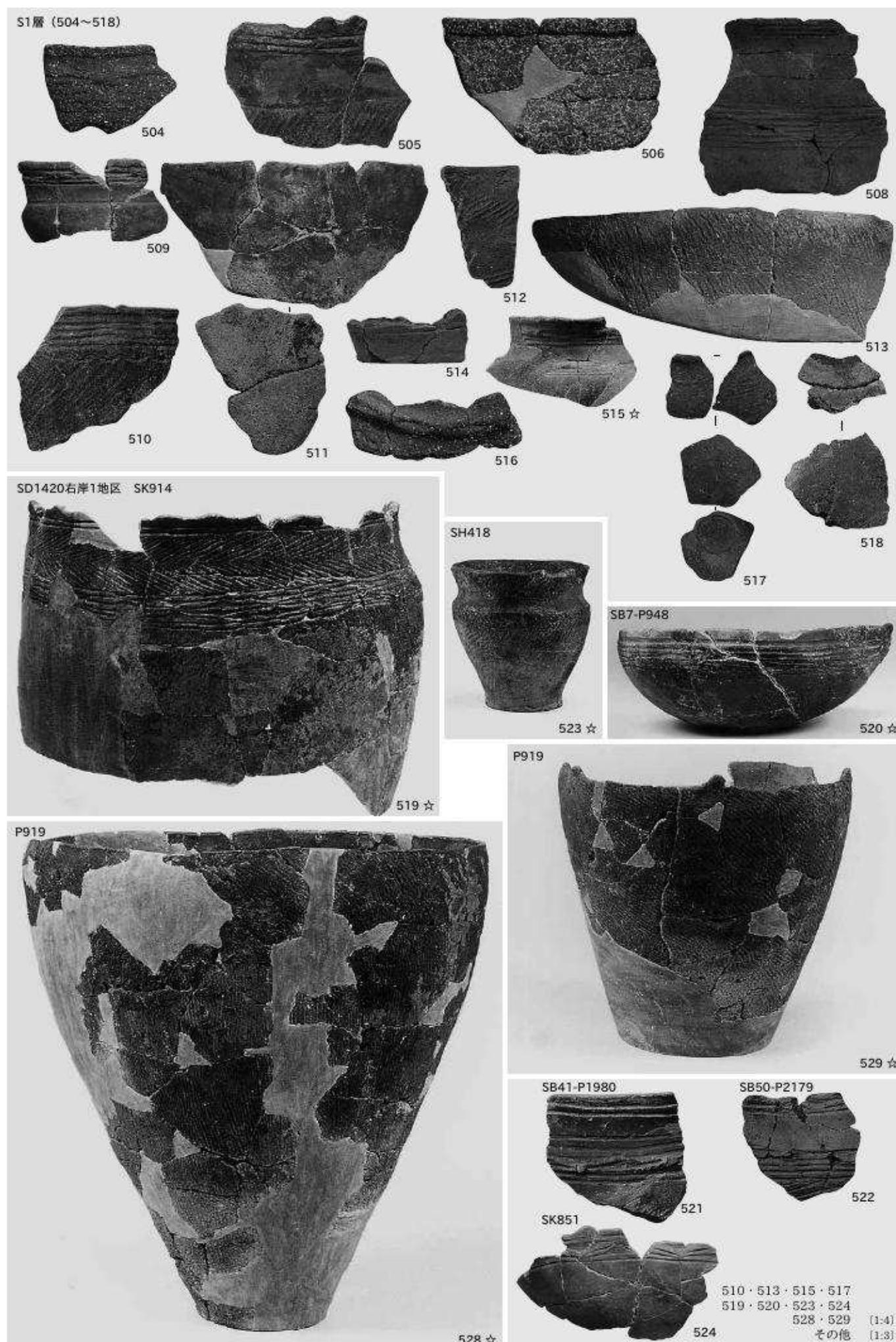
S4層 (413~449)

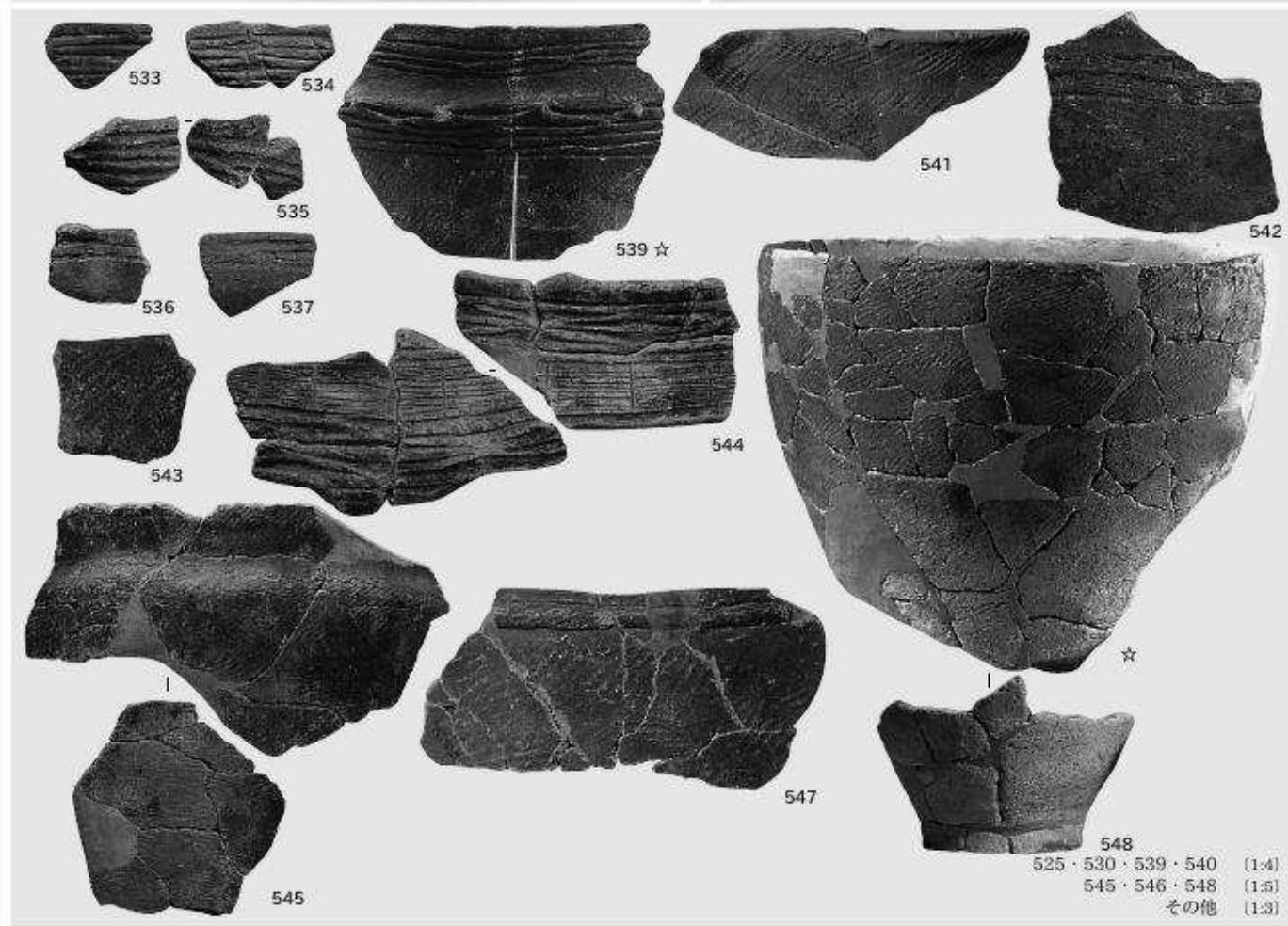
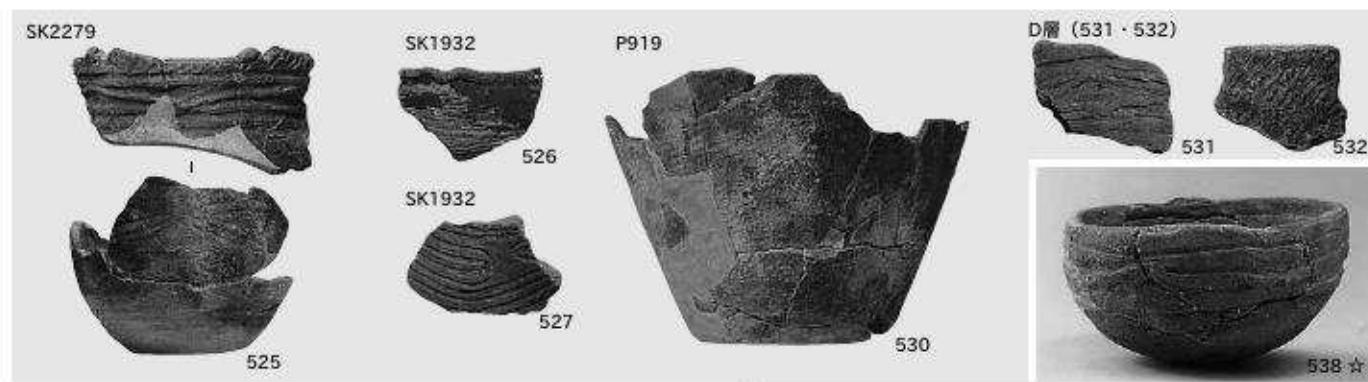


413·449 [1.5]
415·418·421·433·435·444 [1.4]
448
449
その他 [1.3]









S5層 (549~551)

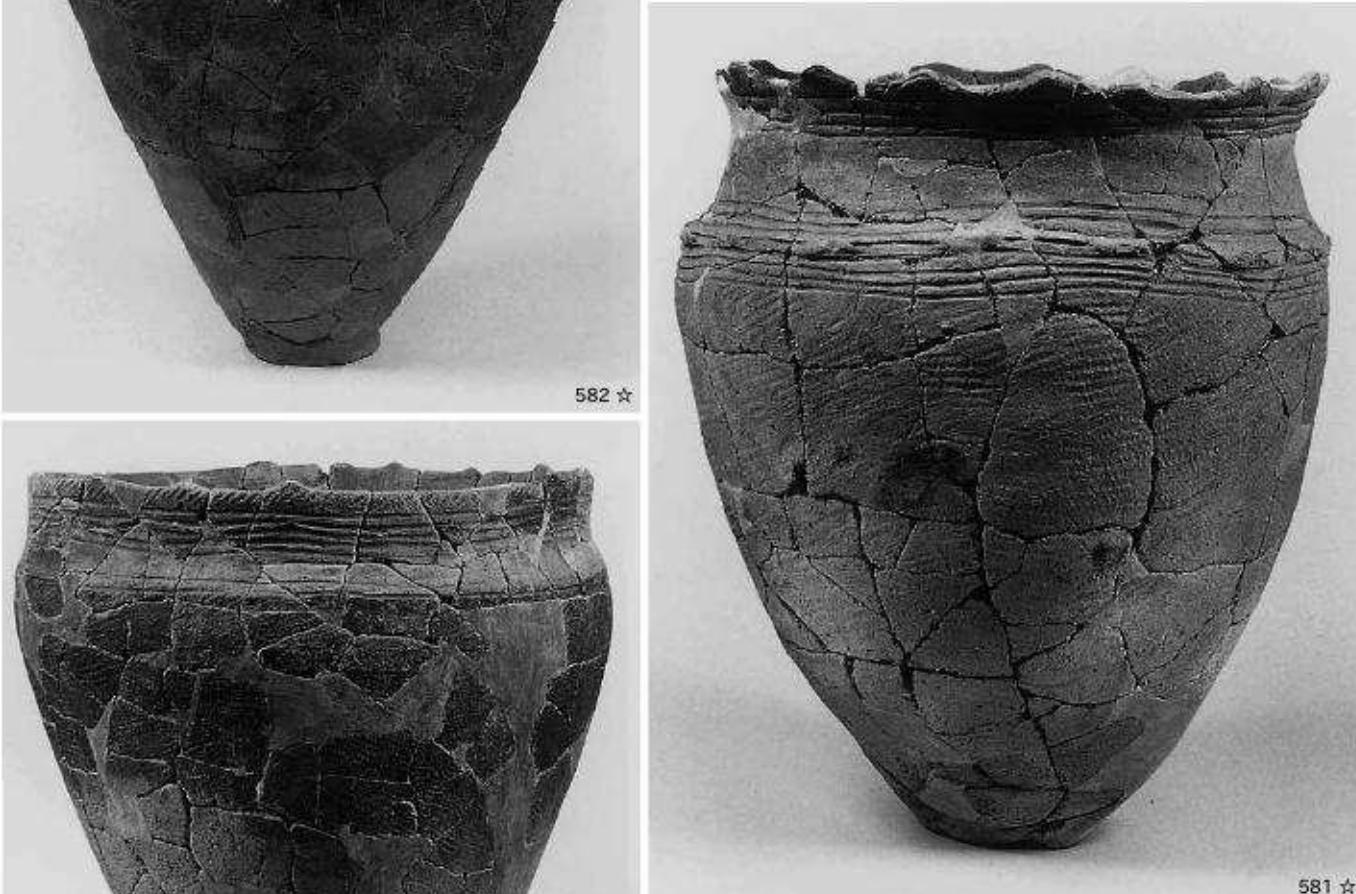


S4層 (557・558・560・569・574・575・577・578)

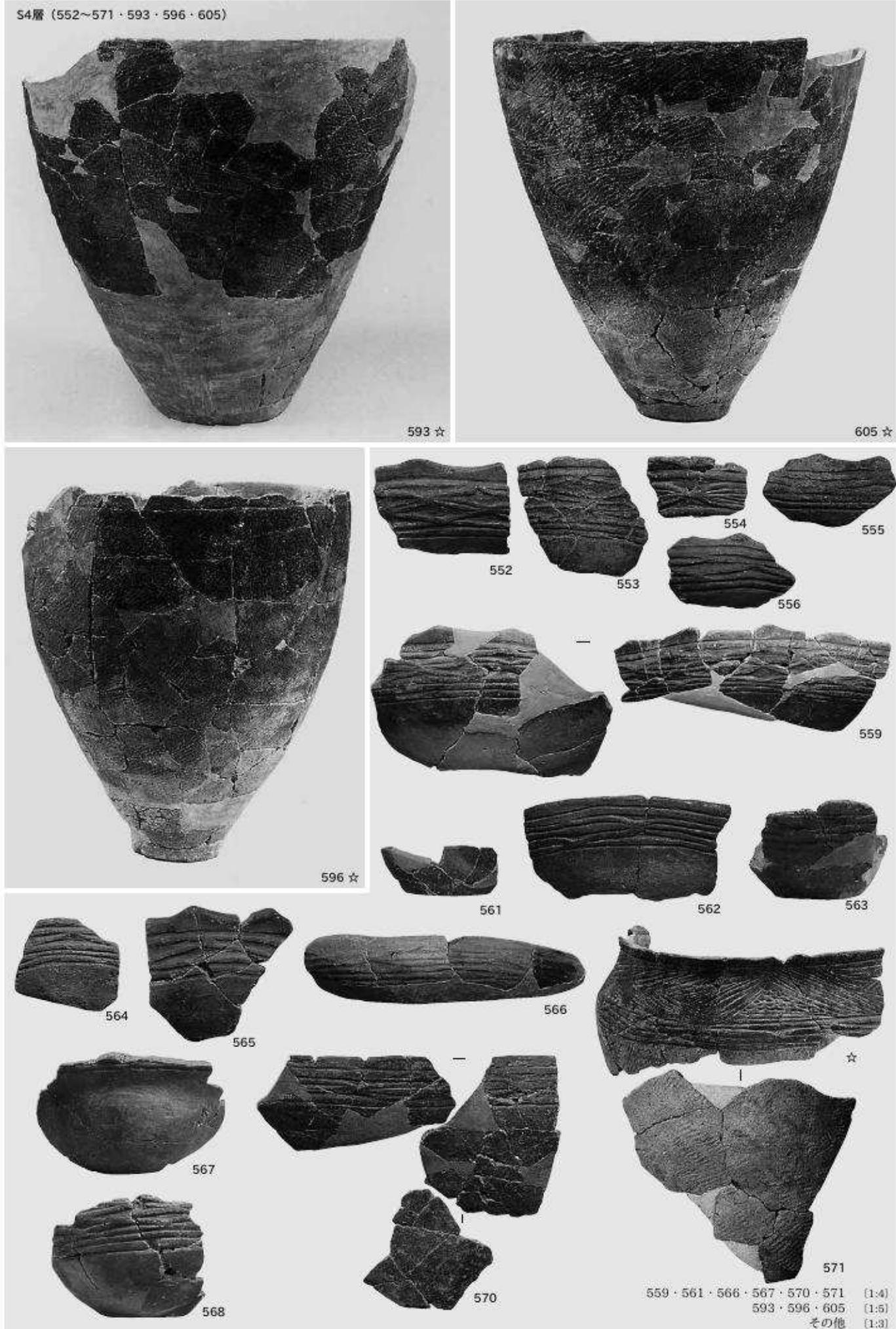


549・550 [1:3]
575・578 [1:6]
その他 [1:4]

54層 (580~582・585・586・588・599)



S4層 (552~571・593・596・605)



559・561・566・567・570・571 (1:4)
593・596・605 (1:5)
その他 (1:3)

S4層 (572~608)

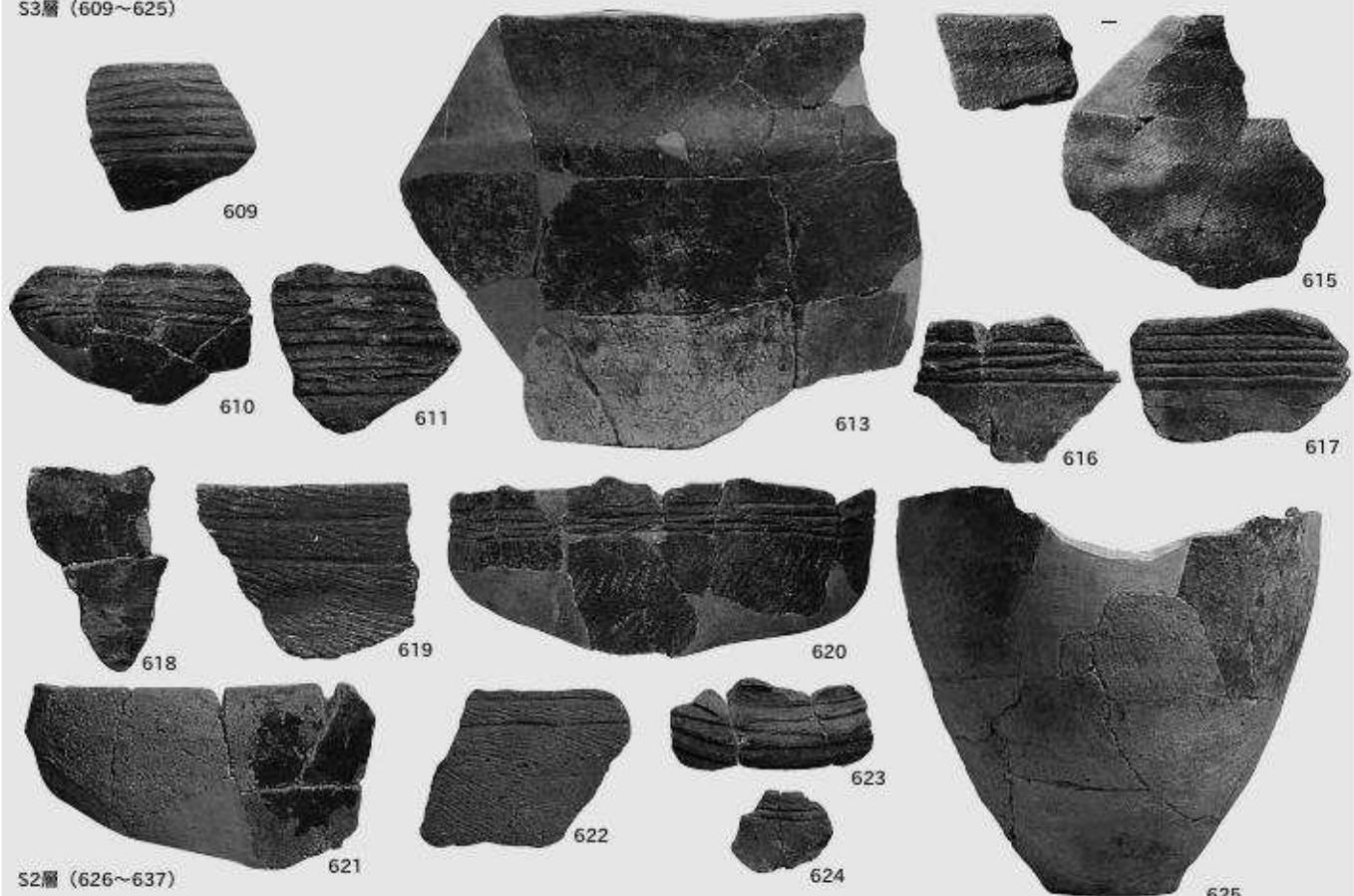


S3層 (612・614)

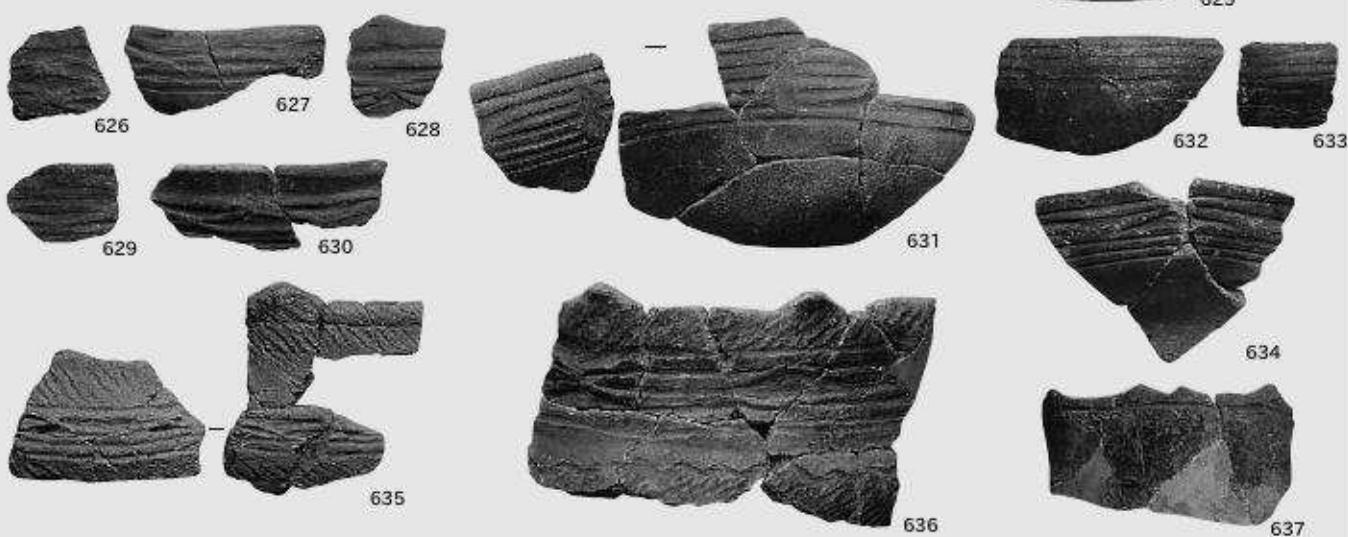


672・573・579・612 [1:4]
576・584・614 [1:6]
その他 [1:3]

S3層 (609~625)



S2層 (626~637)



S1層 (639・645・651・652・657)



645★
613・615・620・621・639・645・651・652・657 (1:4)
625 (1:5)
その他 (1:3)

S1層 (638~648・653・665・670・674・685・
697・715)



653 ☆



670 ☆



674 ☆



665 ☆



715 ☆



697 ☆



638

640

641

642



685 ☆



643

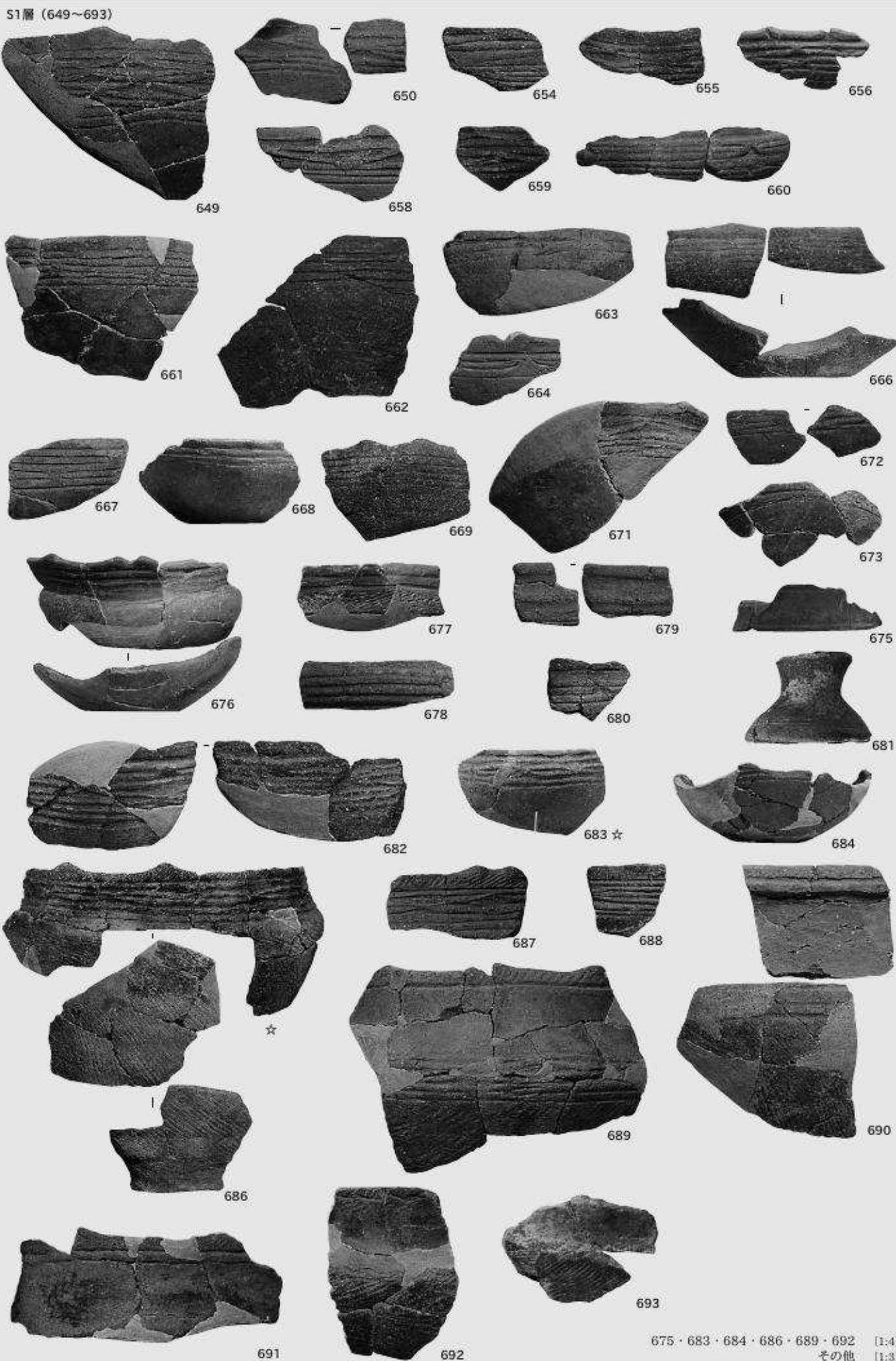
644

646

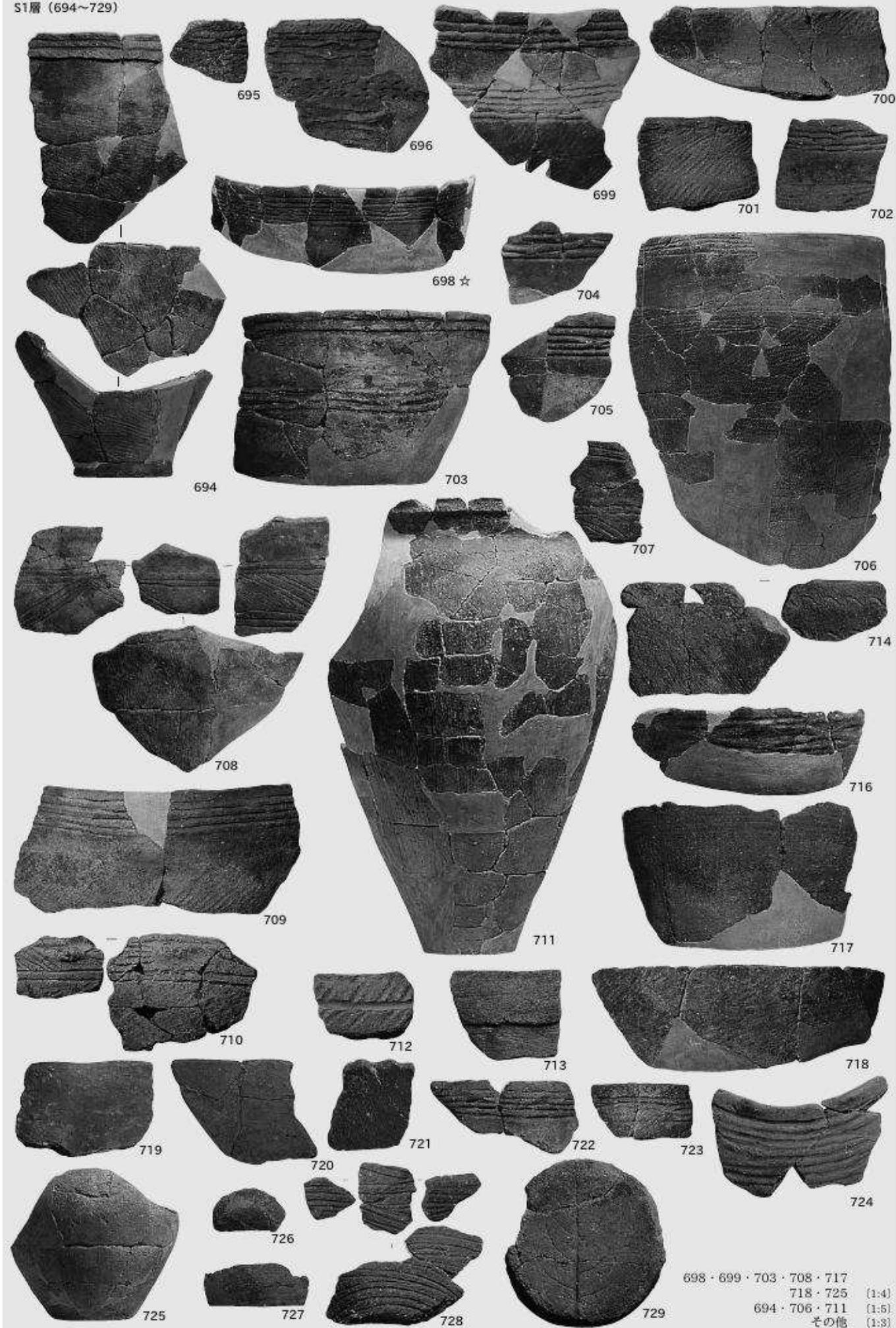
646・653・665・670・674・685 (1:4)

697・715 (1:6)

その他 (1:3)



S1層 (694~729)

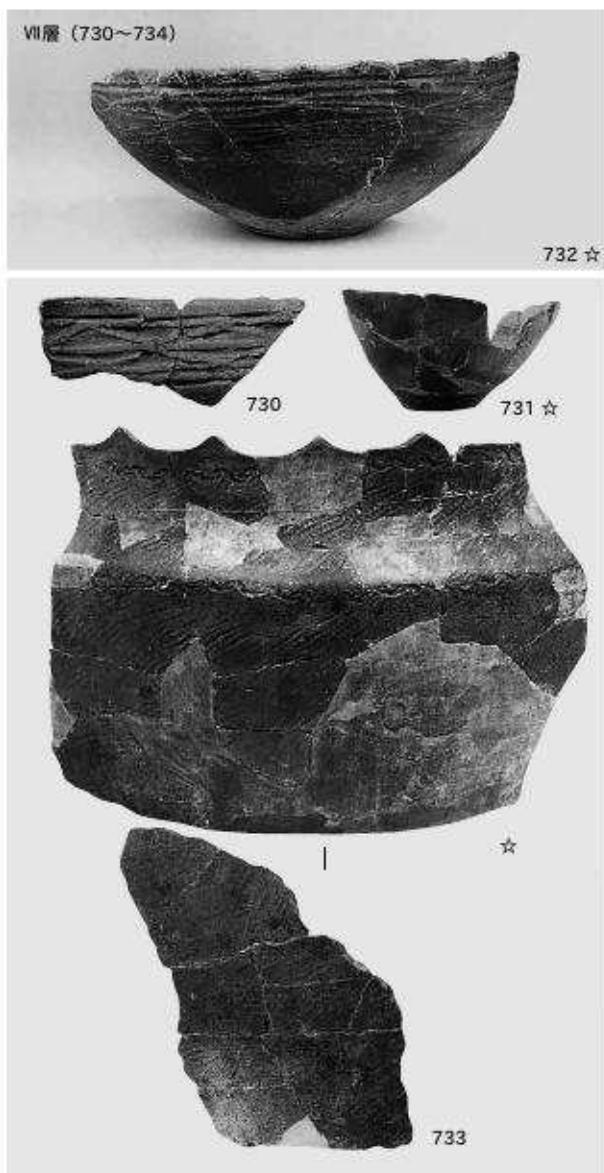


698・699・703・708・717

718・725 (1:4)

694・706・711 (1:5)

その他 (1:3)



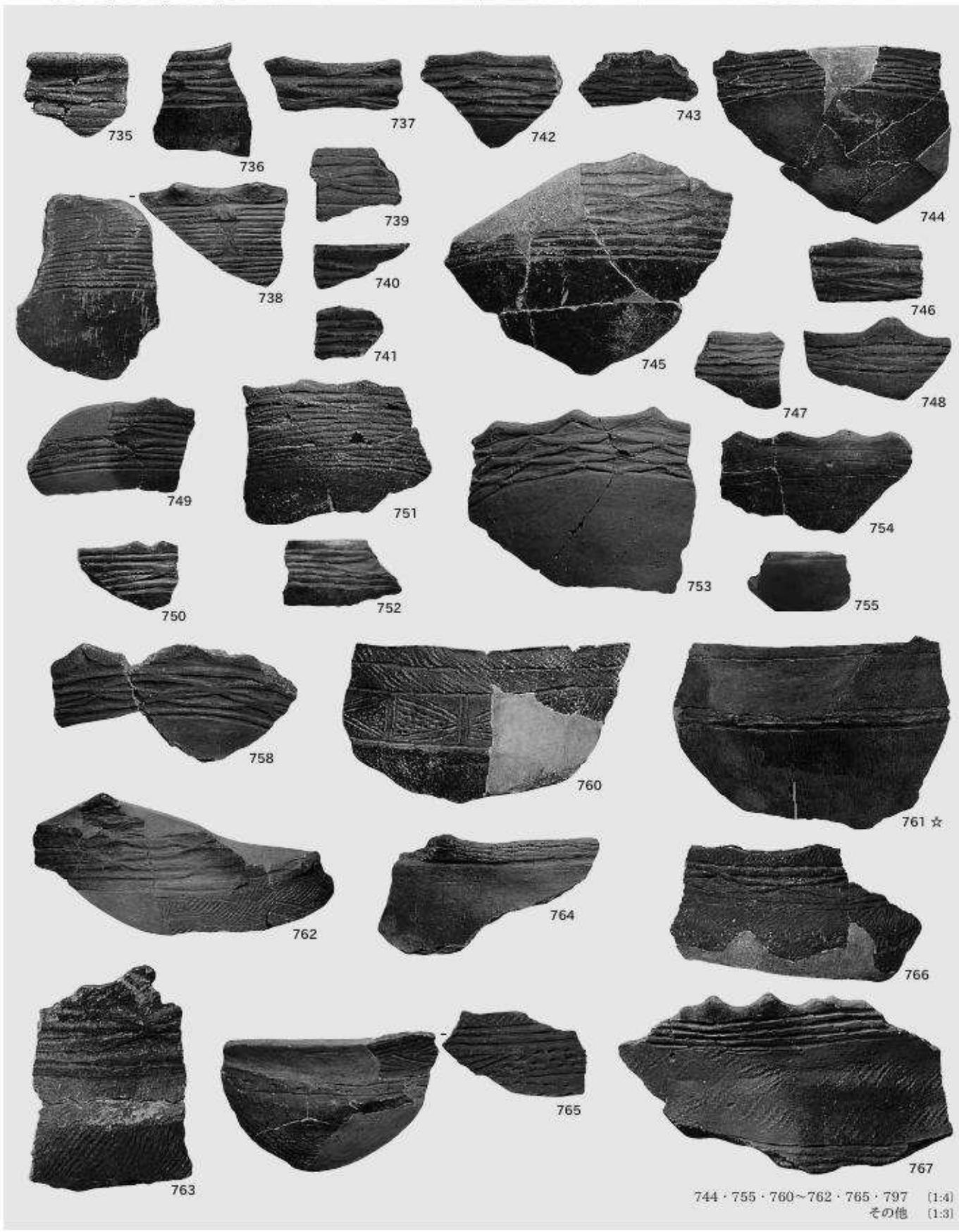
SD1420-21層 (735~767・797)



☆

☆

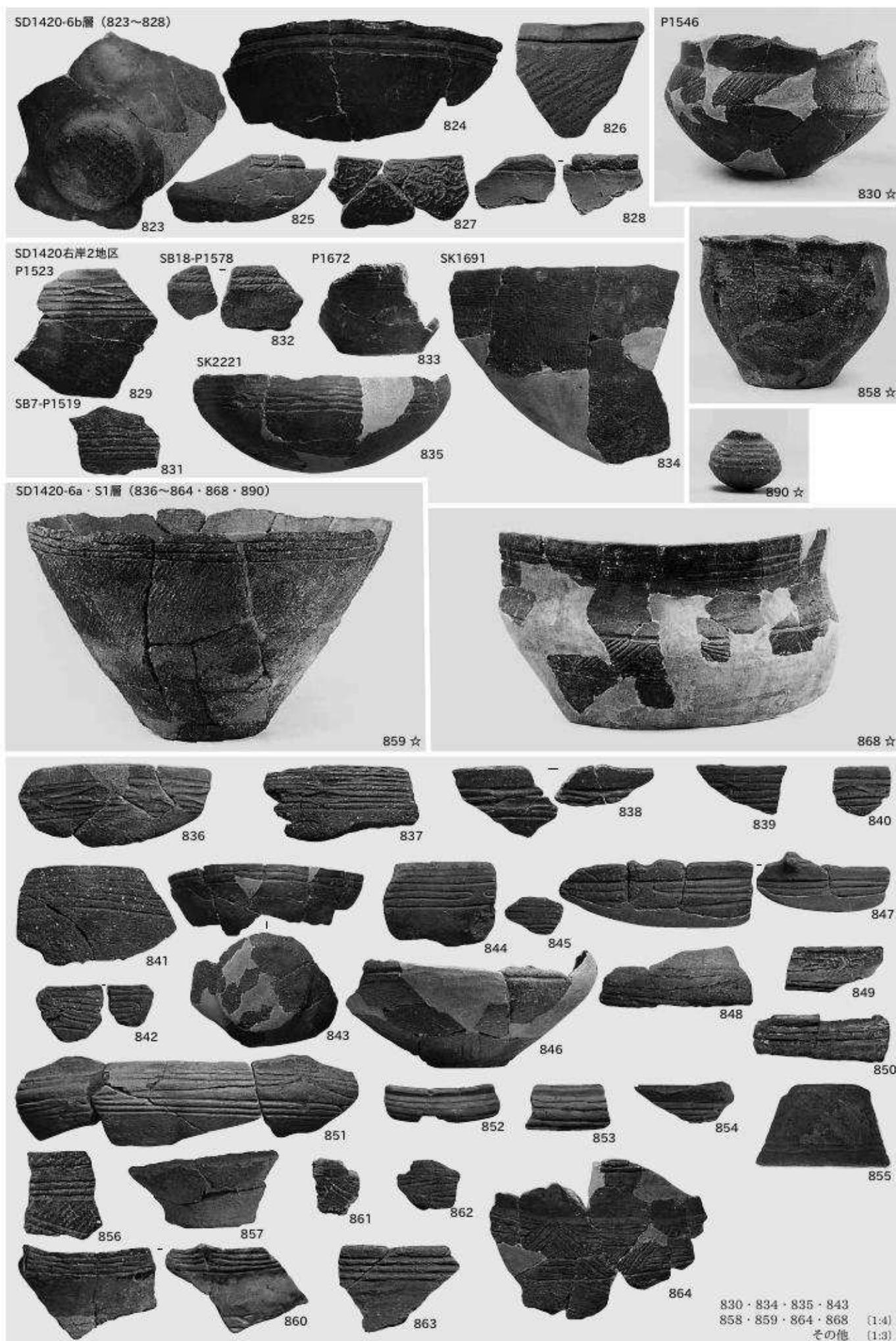
797 ☆



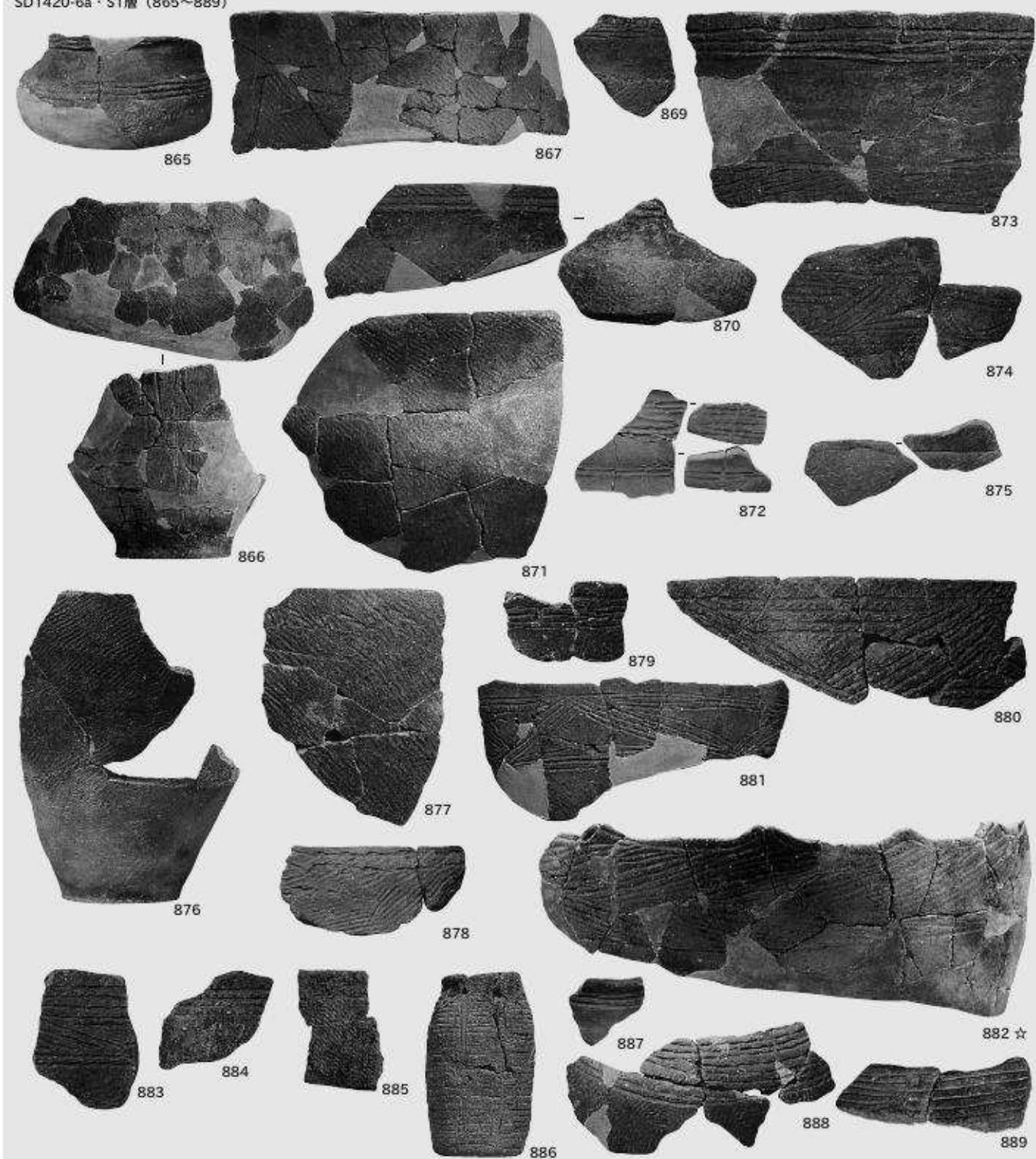
744・755・760~762・765・797 (1:4)
その他 (1:8)

SD1420-21層 (768~801)

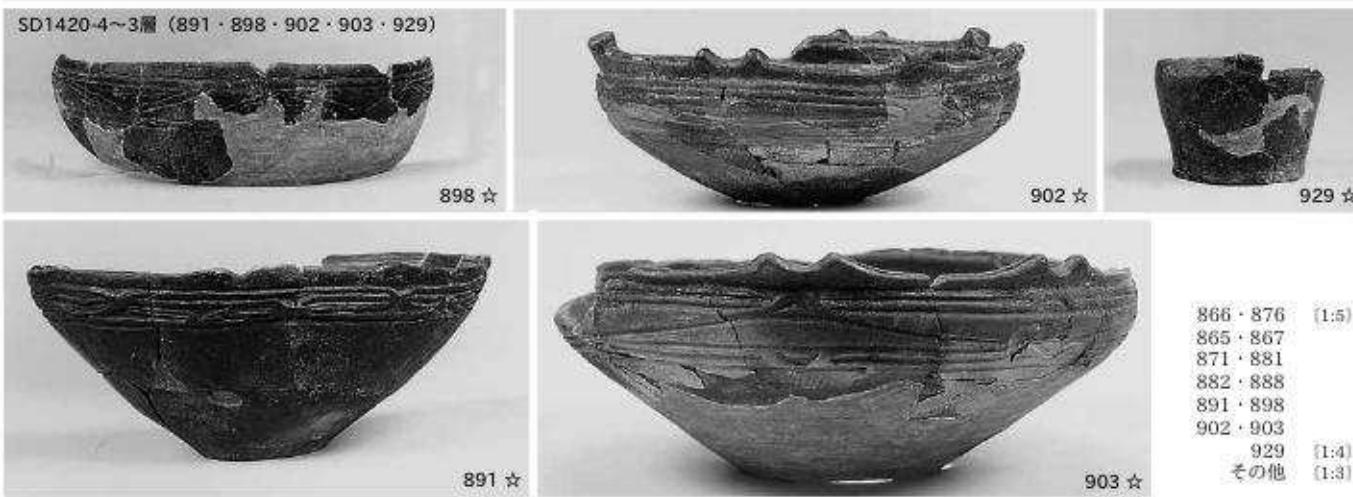




SD1420-6a・S1層 (865~889)



SD1420-4~3層 (891~898・902・903・929)

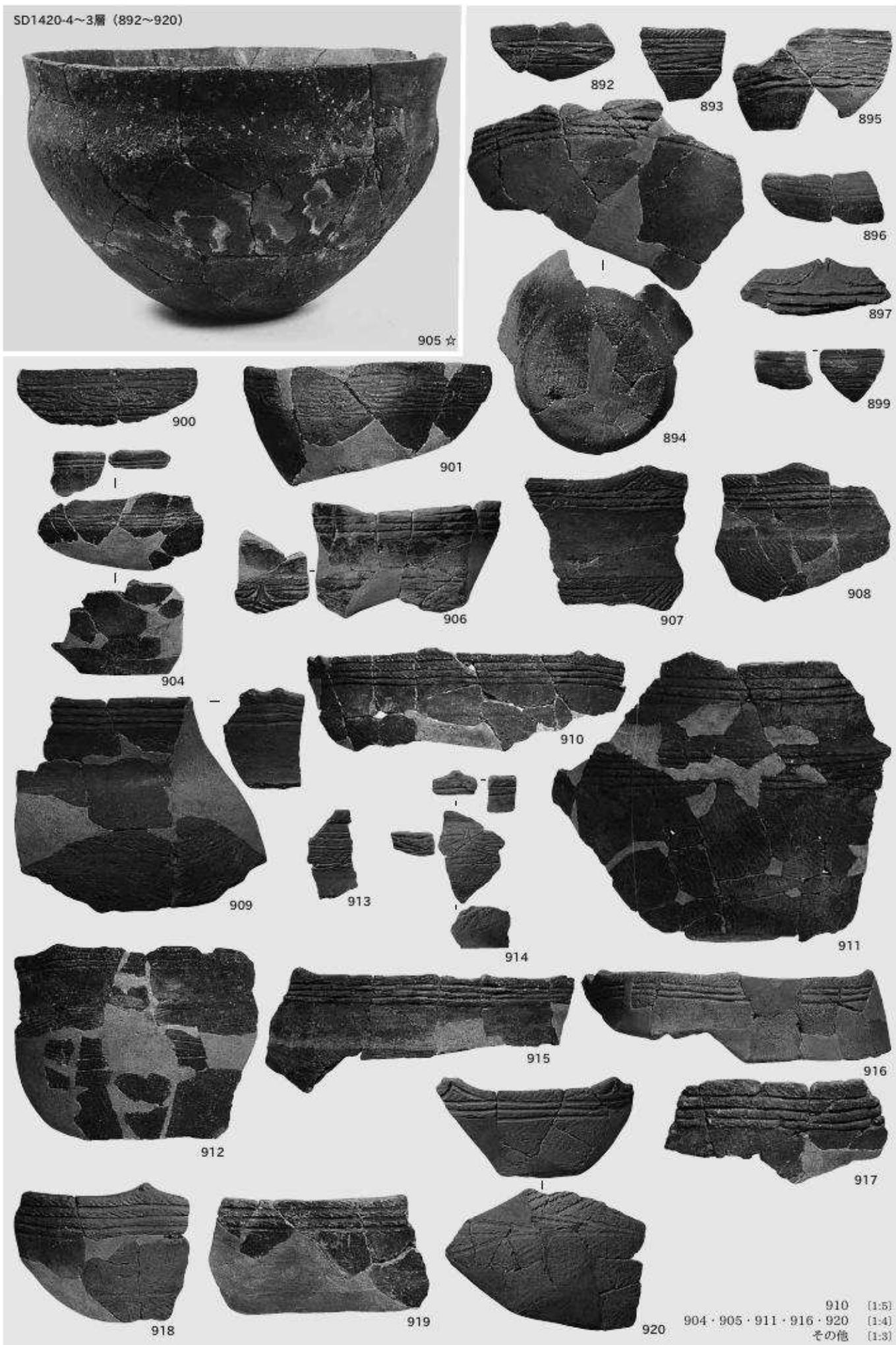


866・876 (1:5)
865・867
871・881
882・888
891・898
902・903
929 (1:4)
その他 (1:3)

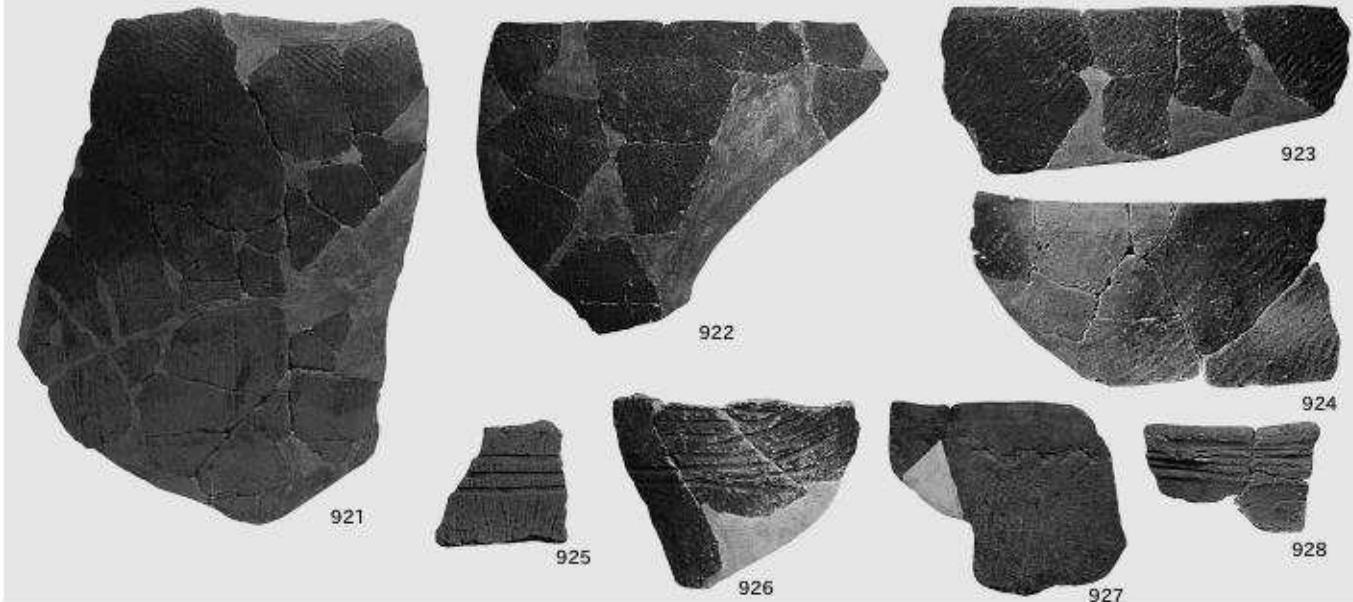
891★

903★

SD1420-4~3層 (892~920)



SD1420-4~3層 (921~928)

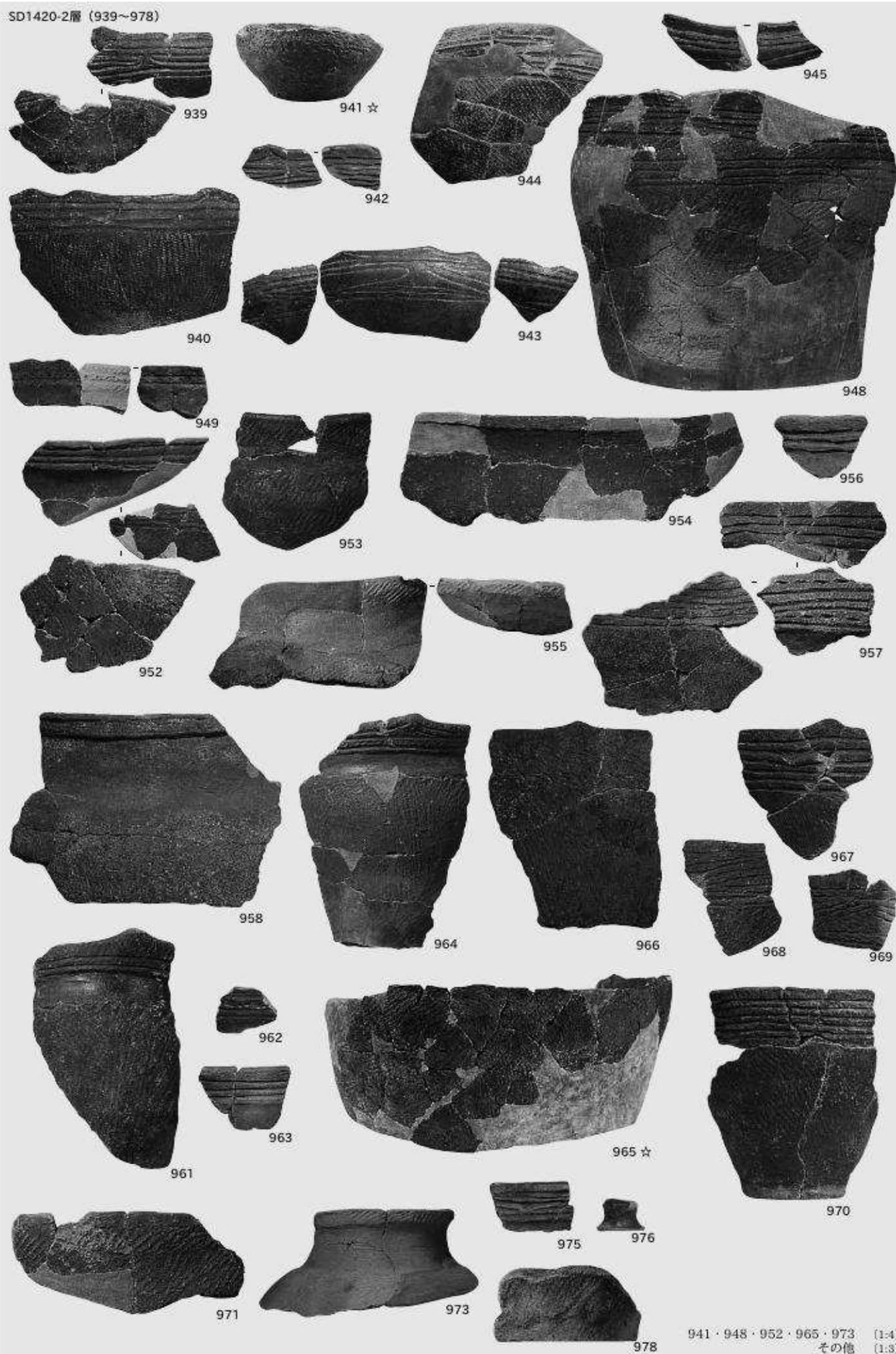


SD1420-2層 (930~938・946・947・950・951・959・960・972・974・977)

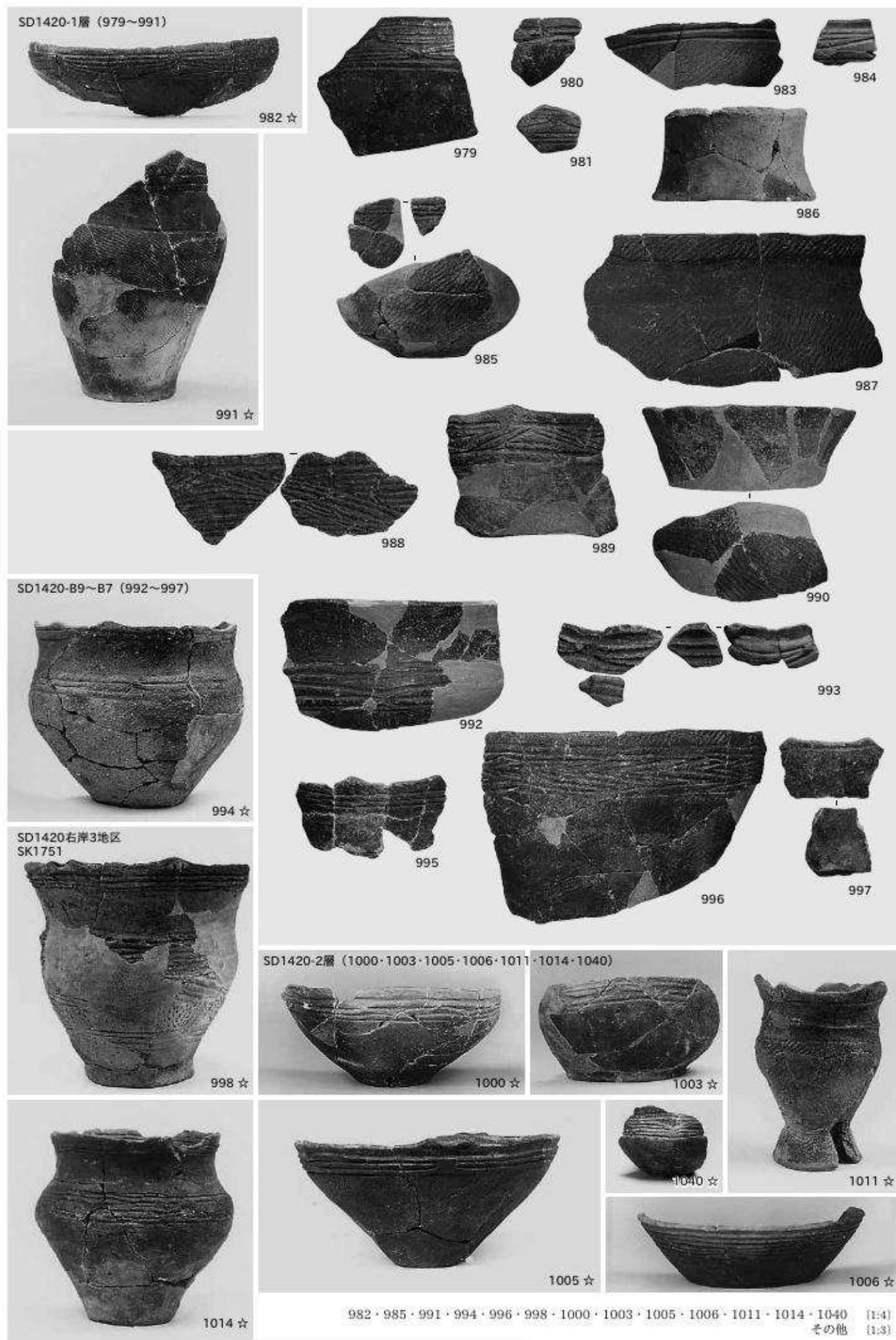


921・922・946・947・950・951
959・960・972・974・977 [1:4]
その他 [1:3]

SD1420-2層 (939~978)



941・948・952・965・973 (1:4)
その他 (1:3)



SD1420-2層 (1012・1021・1025・1029・1033・1034)



1012 ☆



1021 ☆



1025 ☆



1029 ☆

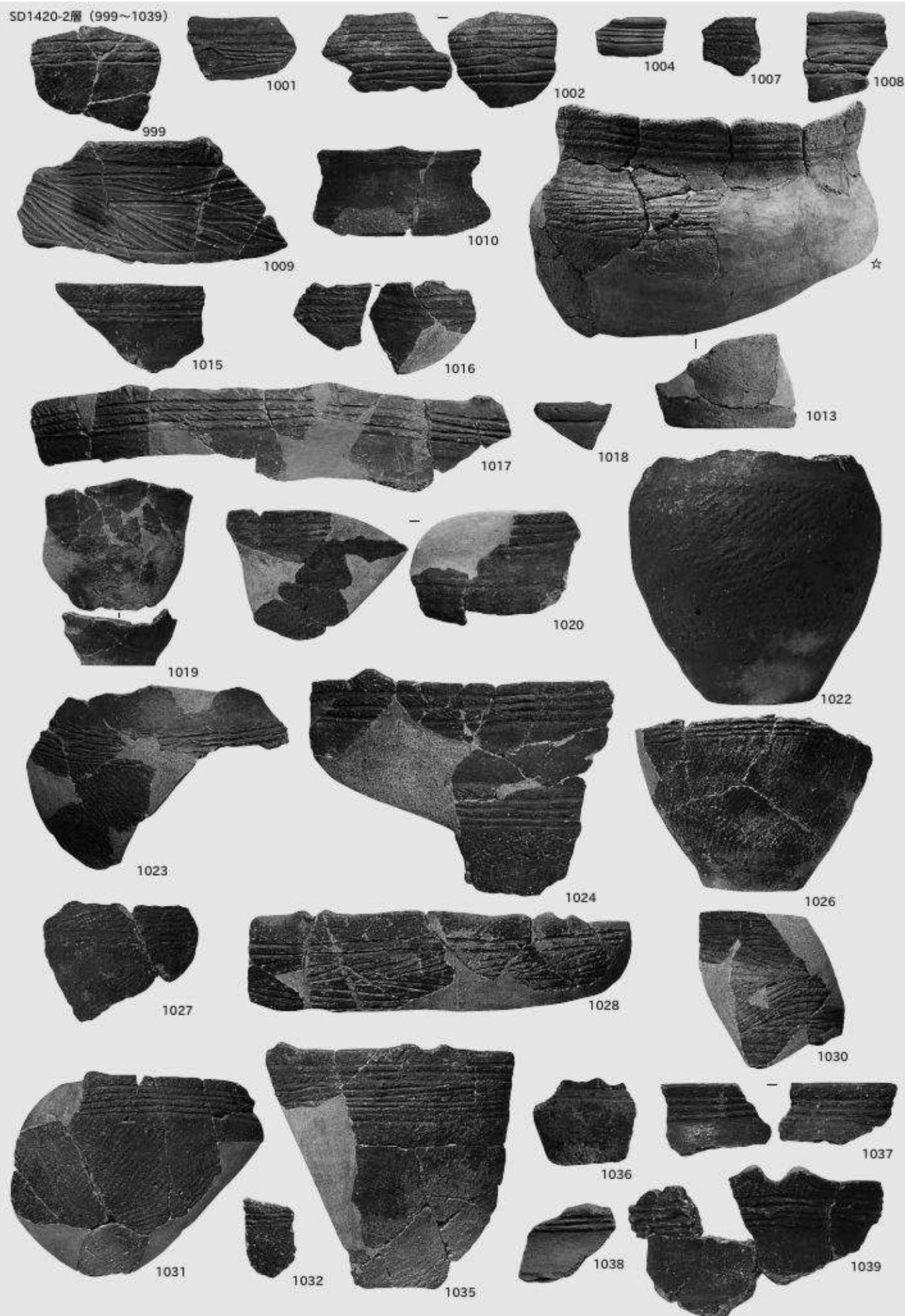


1033 ☆



1034 ☆

1012・1021 [1:5]
その他 [1:4]

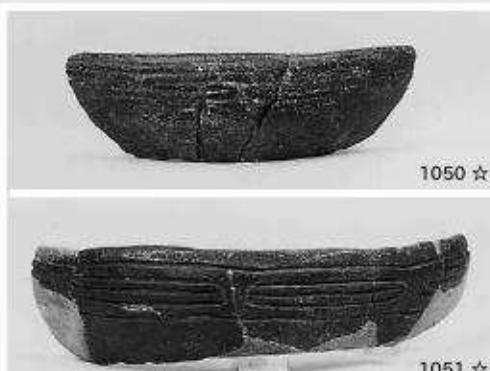
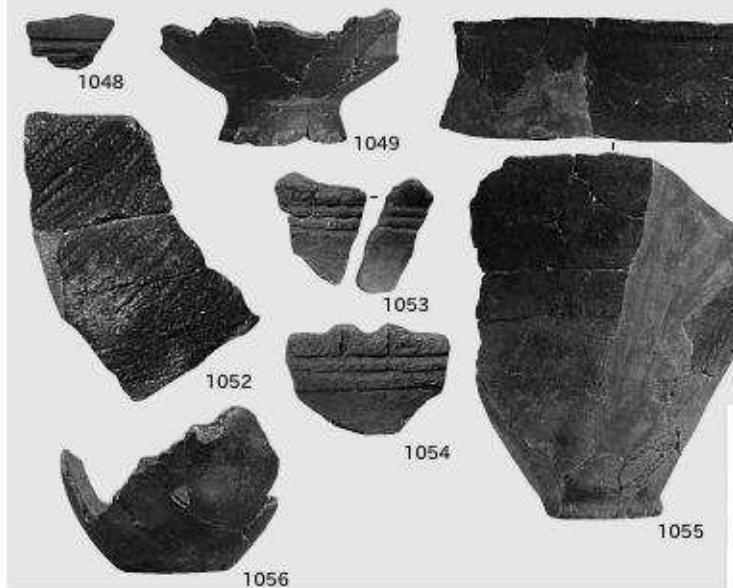


1010・1013・1019・1020・1031・1035 (1:4)
その他 (1:3)

SD1420-1層 (1041~1047)



SD1420-B9~B5層 (1048~1057)

SD1420左岸地区
SH2088

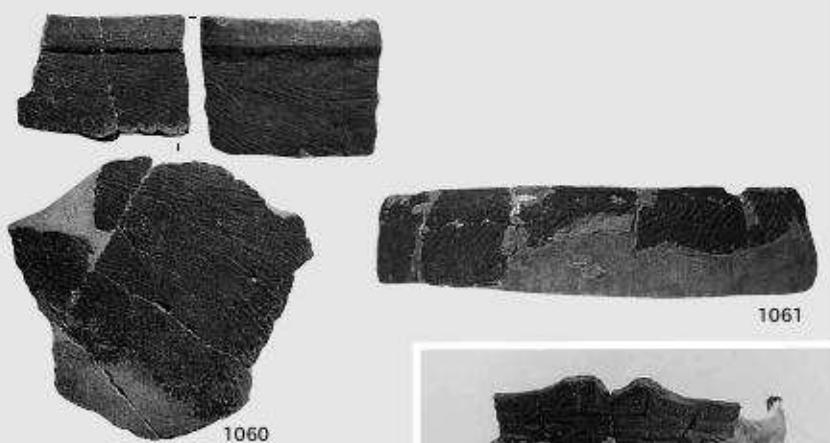
1058☆

1041・1044・1048・1052~1054 [1:3]
1047・1055・1057・1058 [1:5]
その他 [1:4]

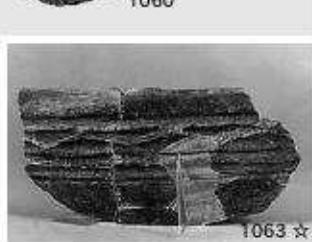
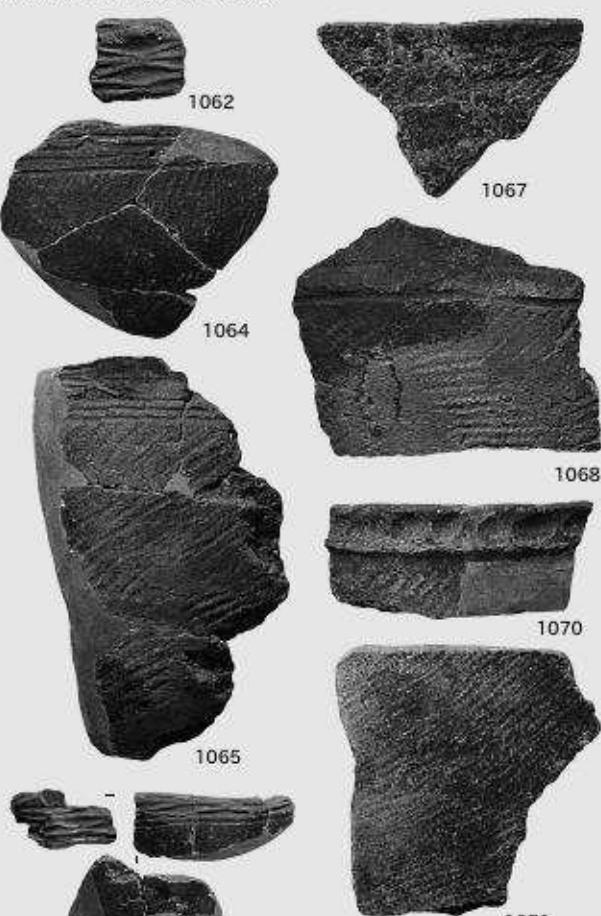
SD1420-E16層



SD1420-E14層 (1060・1061)

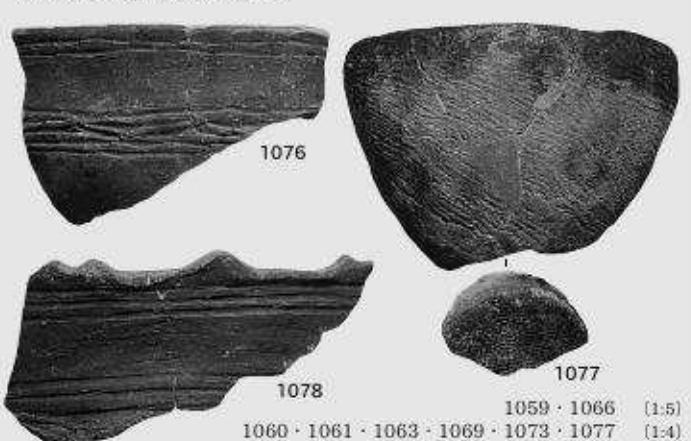
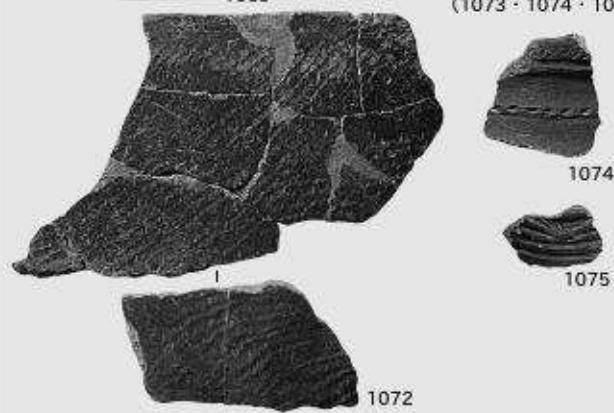


SD1420-E12層 (1062~1072)

1063 ☆
1073 ☆

1066 ☆

SD1420-E9層 (1076~1078)

SD1420-E10層
(1073・1074・1075)

1059・1066 (1:5)
1060・1061・1063・1069・1073・1077 (1:4)
その他 (1:3)



SD1420-E6層 (1083~1099・1110・1111・1113・1116・1120・1129・1134・1139・1142・1143)



1110 ☆



1111 ☆



1113 ☆



1129 ☆



1120 ☆



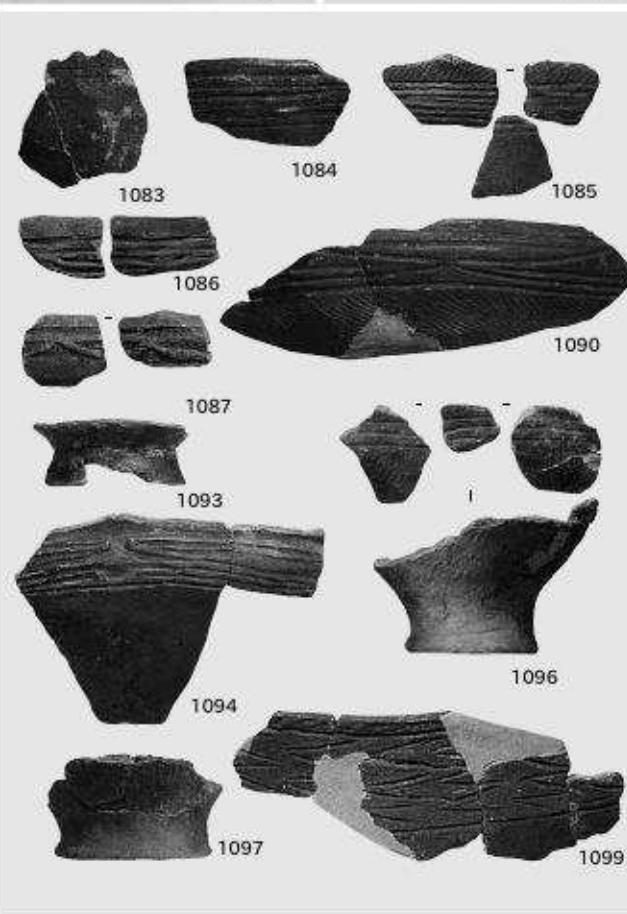
1116 ☆



1134 ☆



1143 ☆



1083

1084

1085

1086

1090

1087

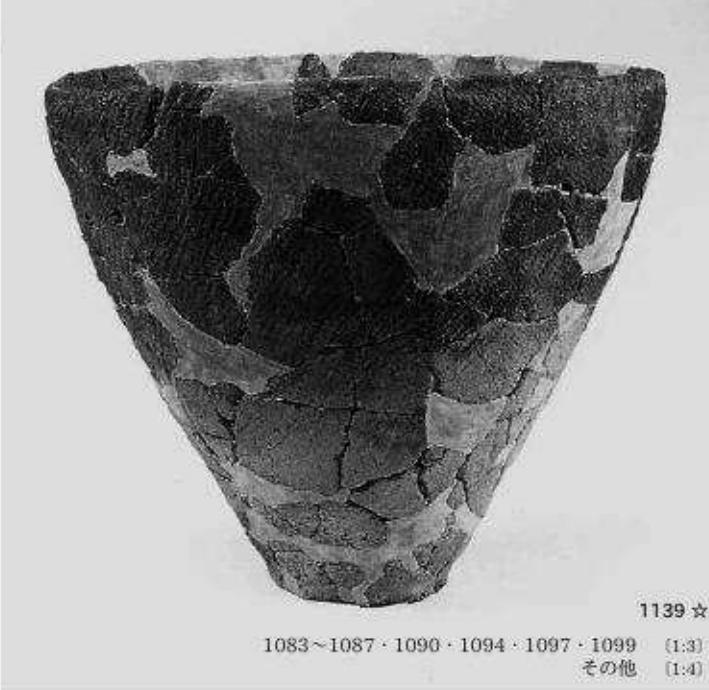
1093

1096

1094

1097

1098

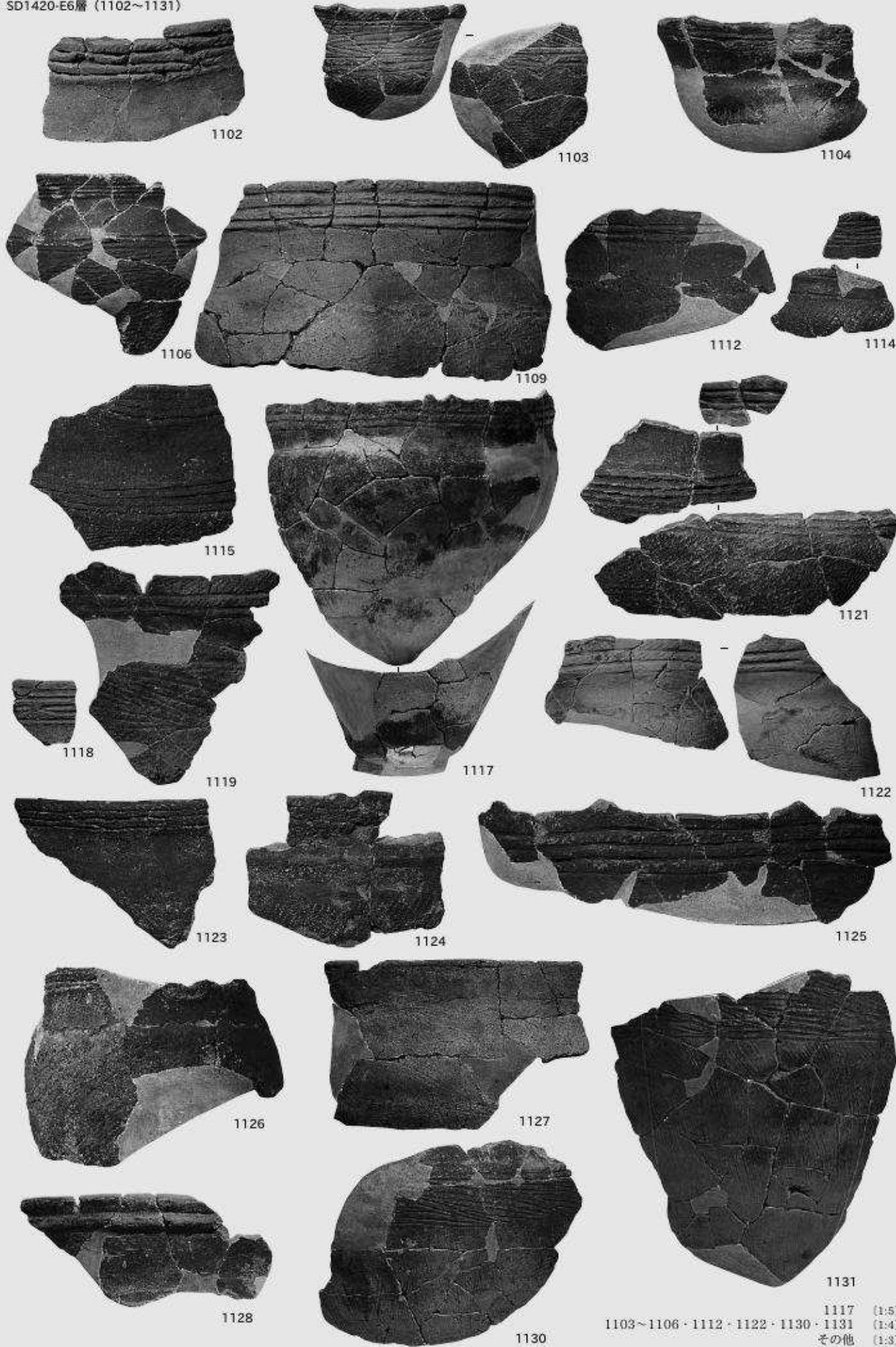


1139 ☆

1083~1087・1090・1094・1097・1099 (1:3)

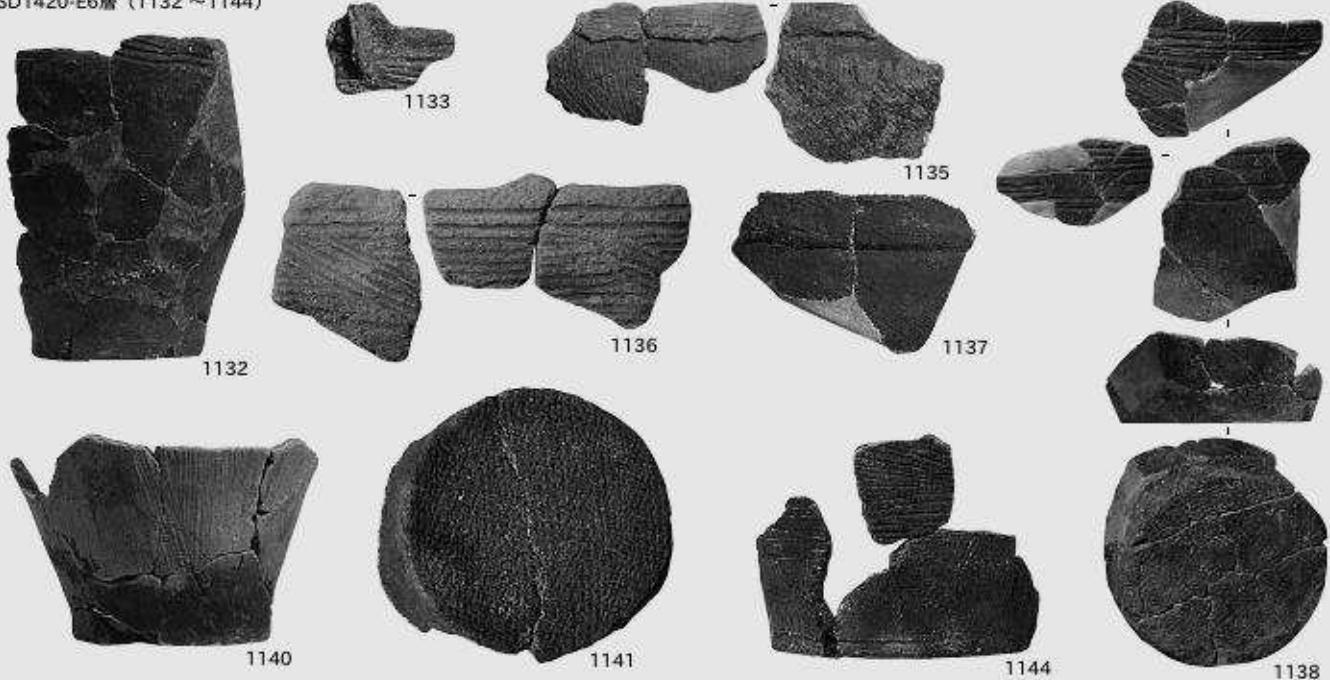
その他 (1:4)

SD1420-E6層 (1102~1131)

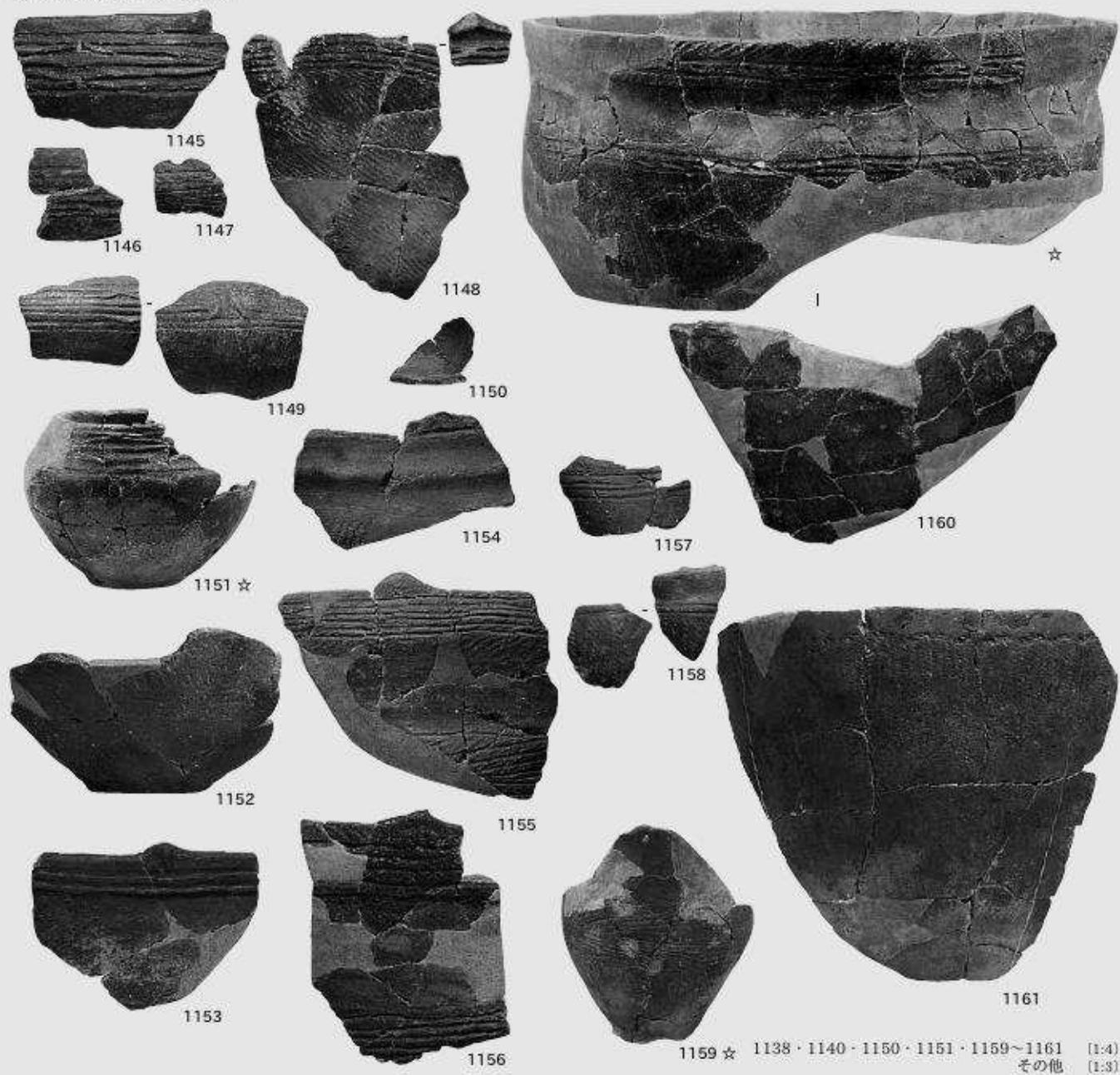


1103~1106・1112・1122・1130・1131
1117 (1:5)
(1:4)
その他 (1:3)

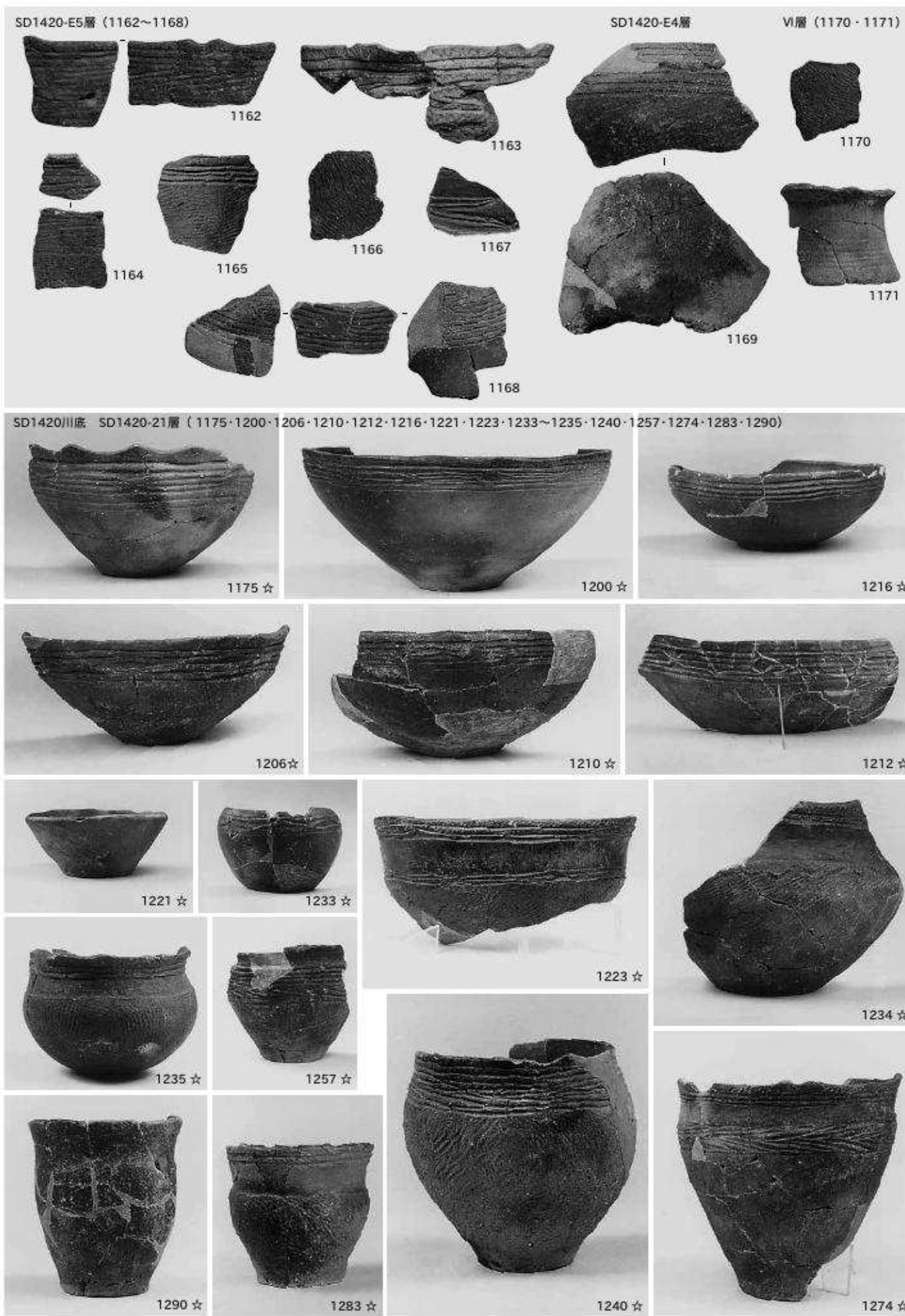
SD1420-E6層 (1132 ~ 1144)



SD1420-E5層 (1145 ~ 1161)



1159 ☆ 1138・1140・1150・1151・1159~1161 [1:4]
その他 [1:3]



1162~1171 [1:3]
その他 [1:4]

SD1420-21層 (1172~1190・1284・1291・1292・1317・1327・1329・1330)



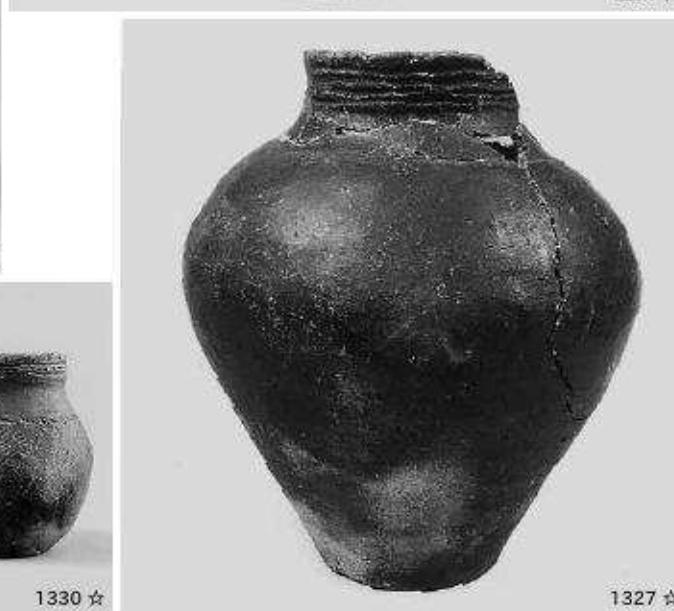
1284 ☆



1291 ☆



1292 ☆



1327 ☆



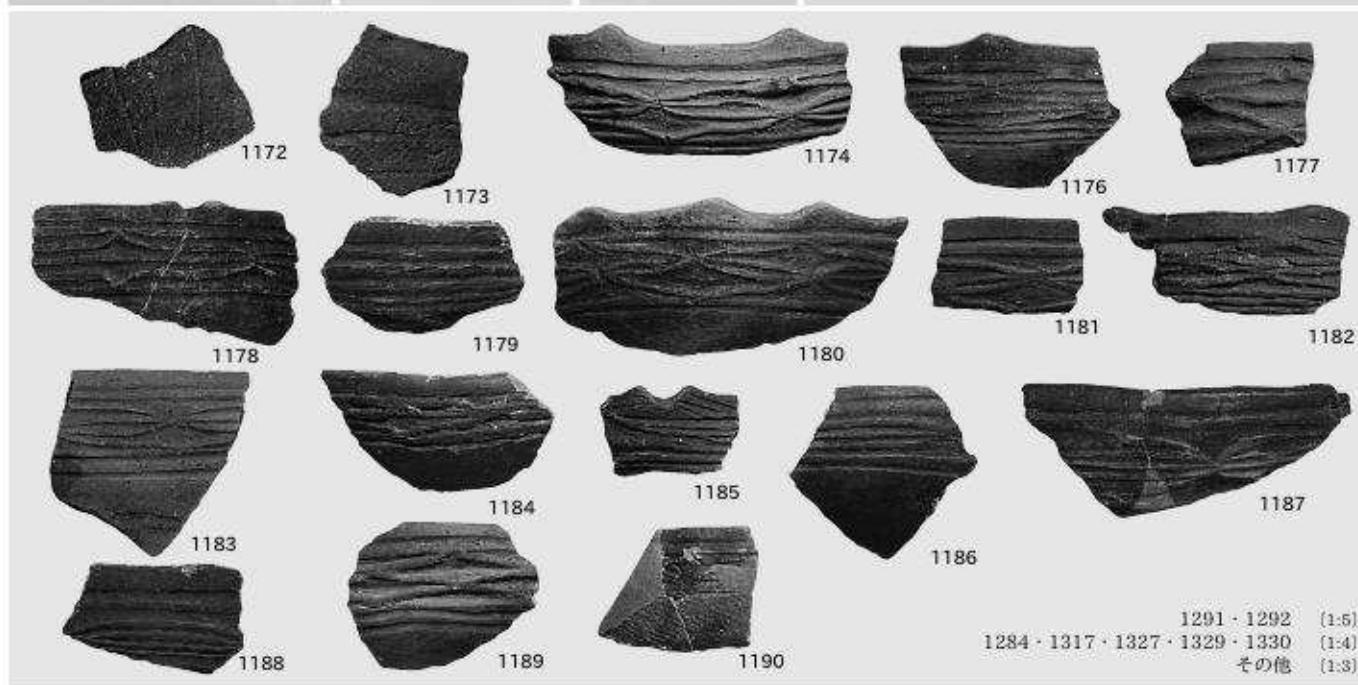
1317 ☆



1329 ☆

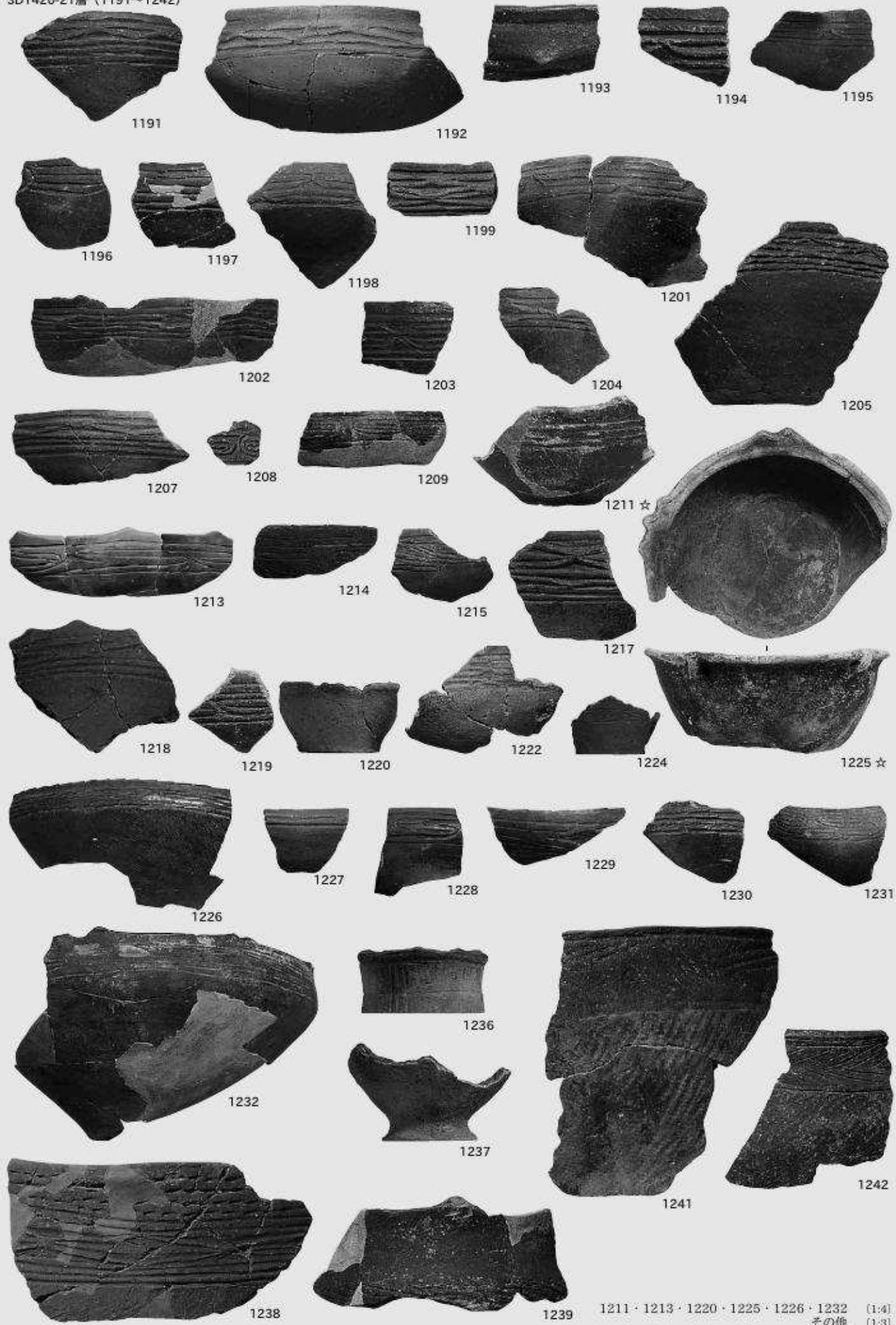


1330 ☆

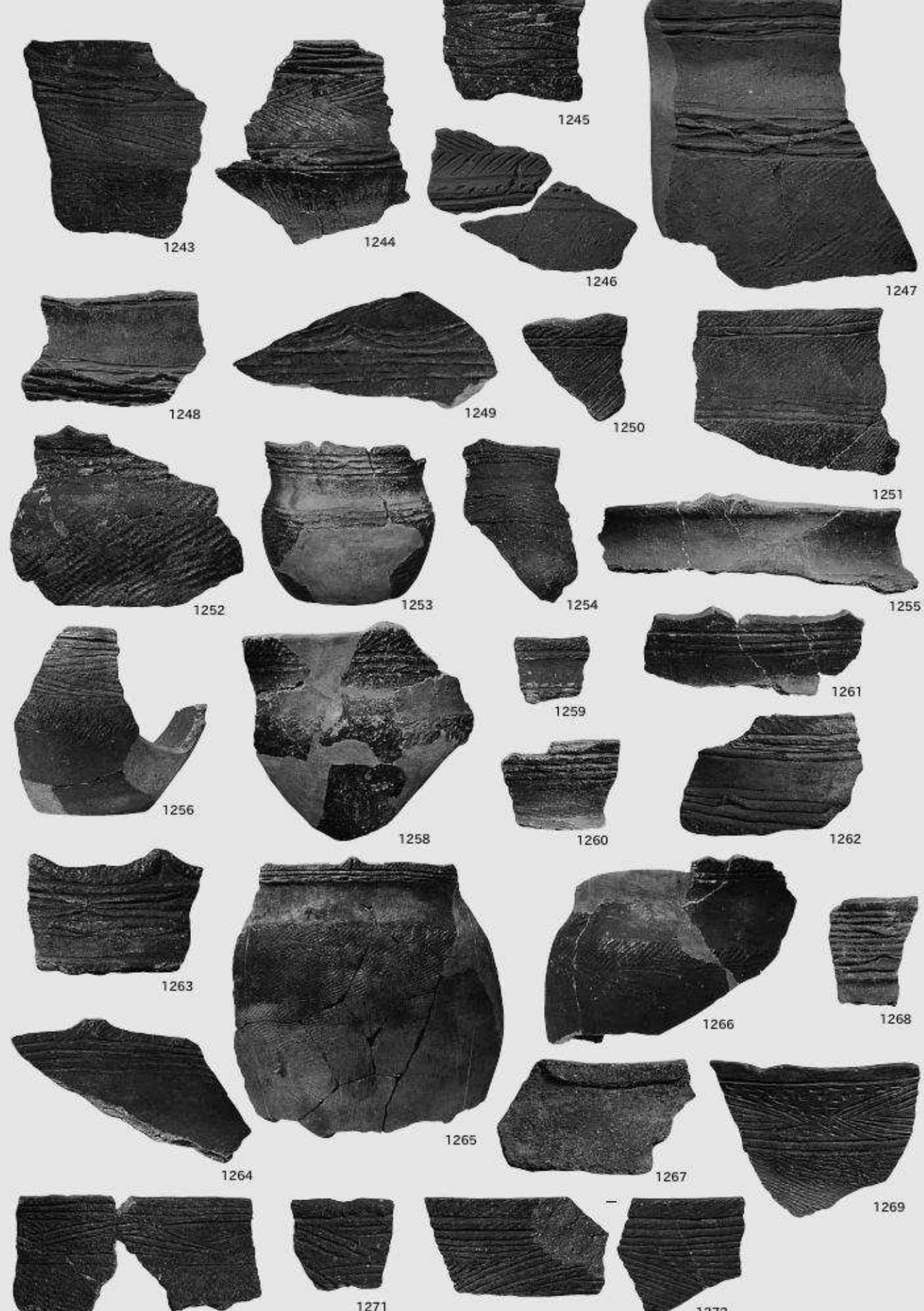


1291・1292 (1:5)
1284・1317・1327・1329・1330 (1:4)
その他 (1:3)

SD1420-21層 (1191~1242)

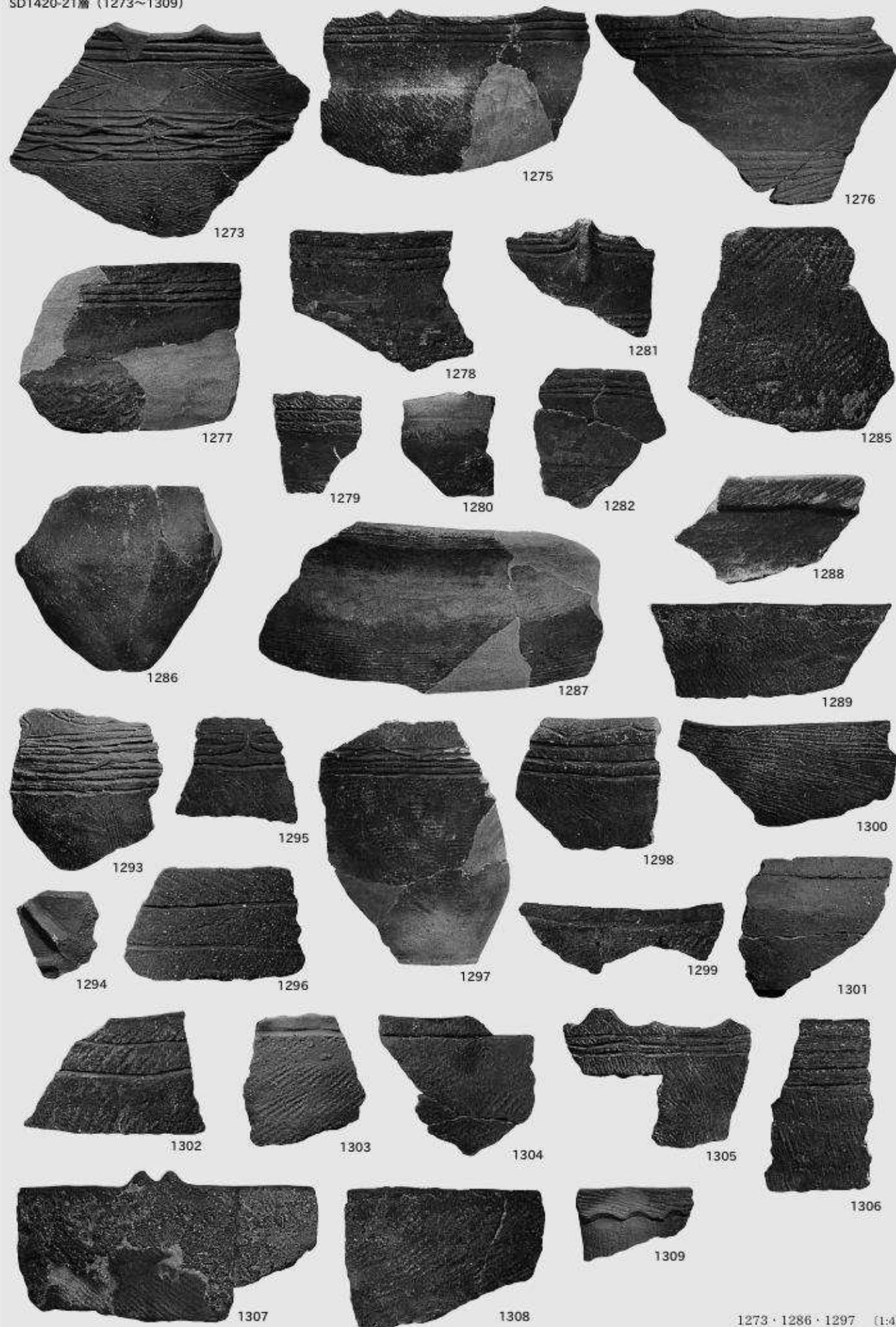


SD1420-21層 (1243~1272)

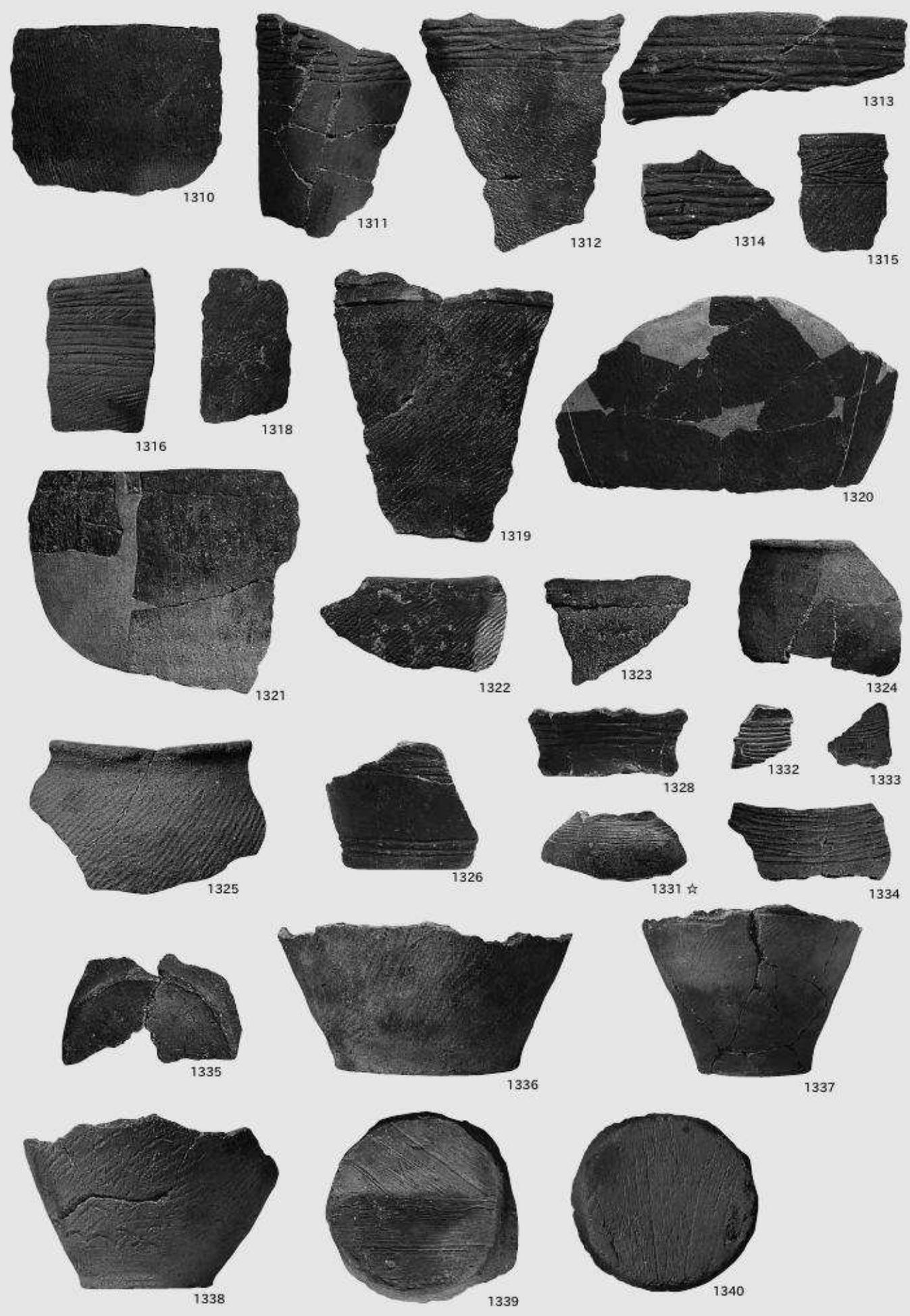


1265 [1:5]
1251・1253・1255 [1:4]
その他 [1:3]

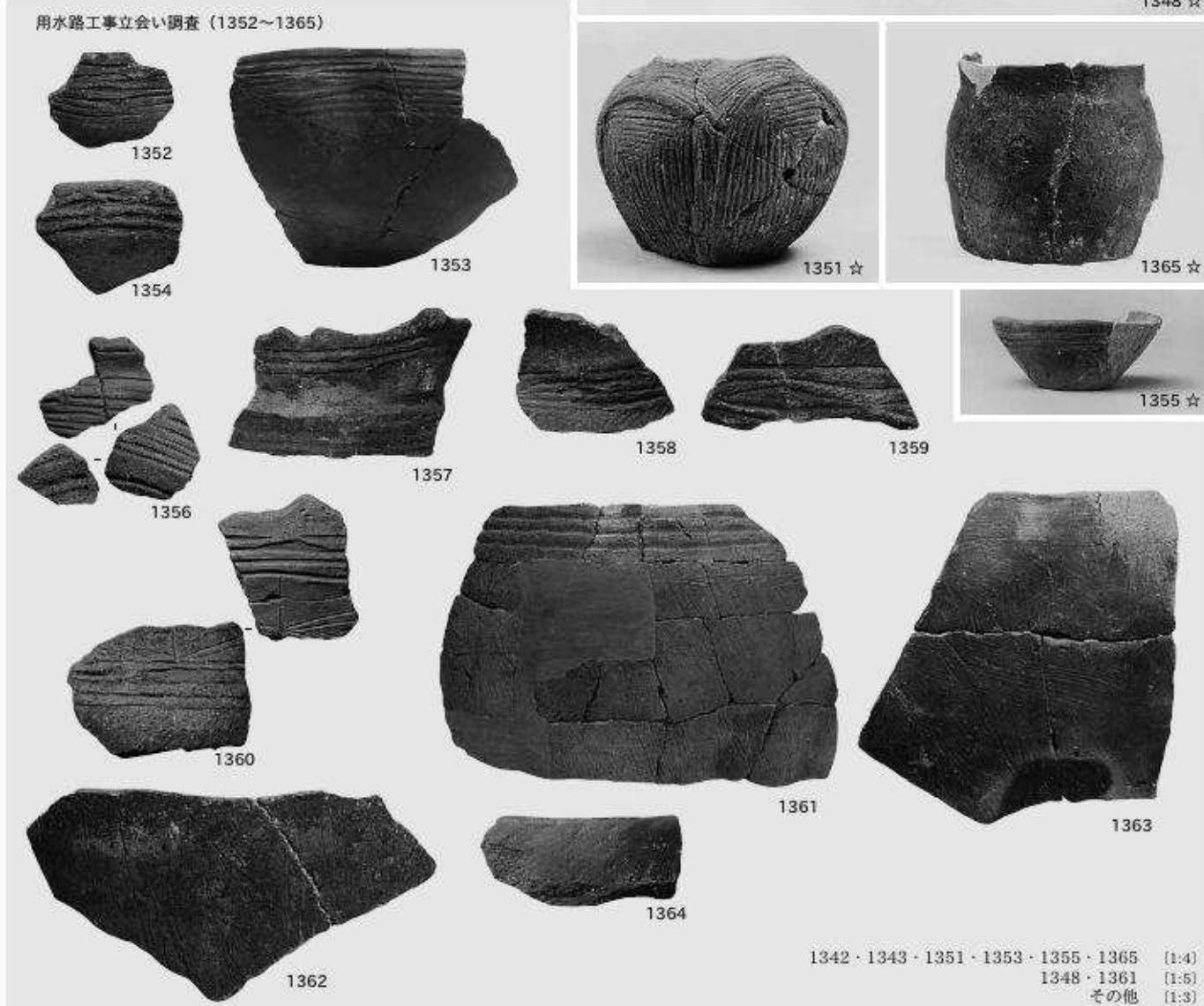
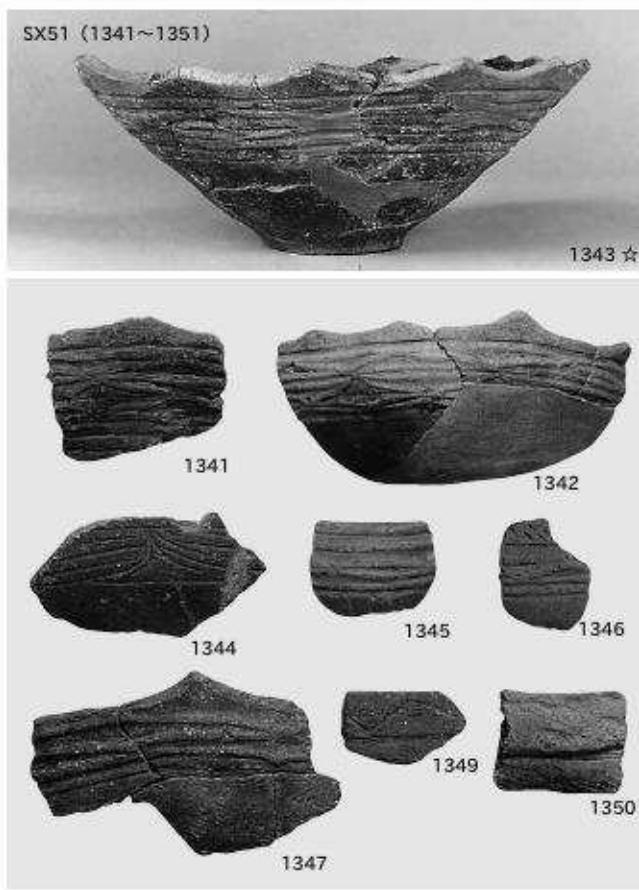
SD1420-21層 (1273~1309)

1273・1286・1297 (1:4)
その他 (1:3)

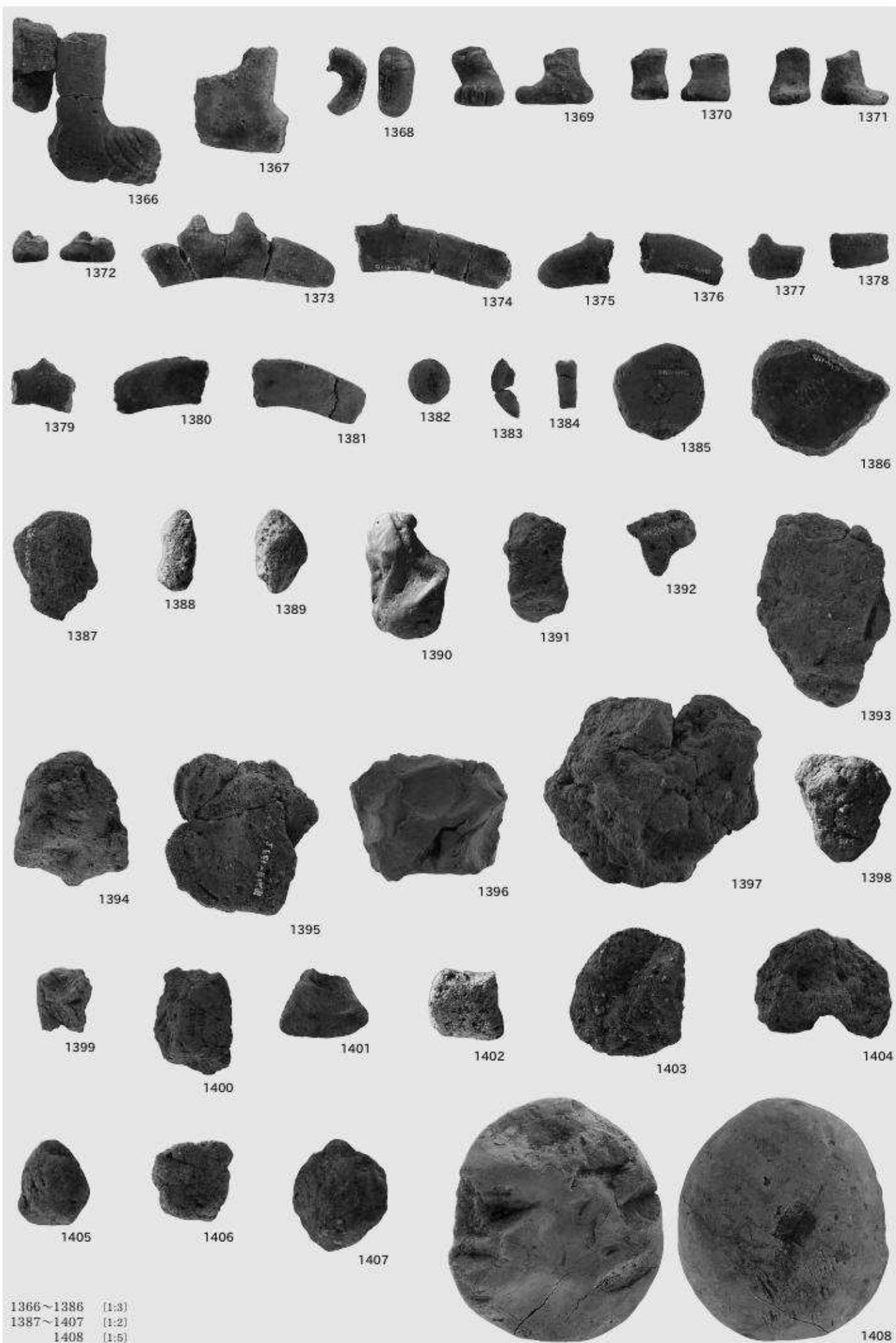
SD1420-21層 (1310~1340)



1312・1325 (1:4)
その他 (1:3)

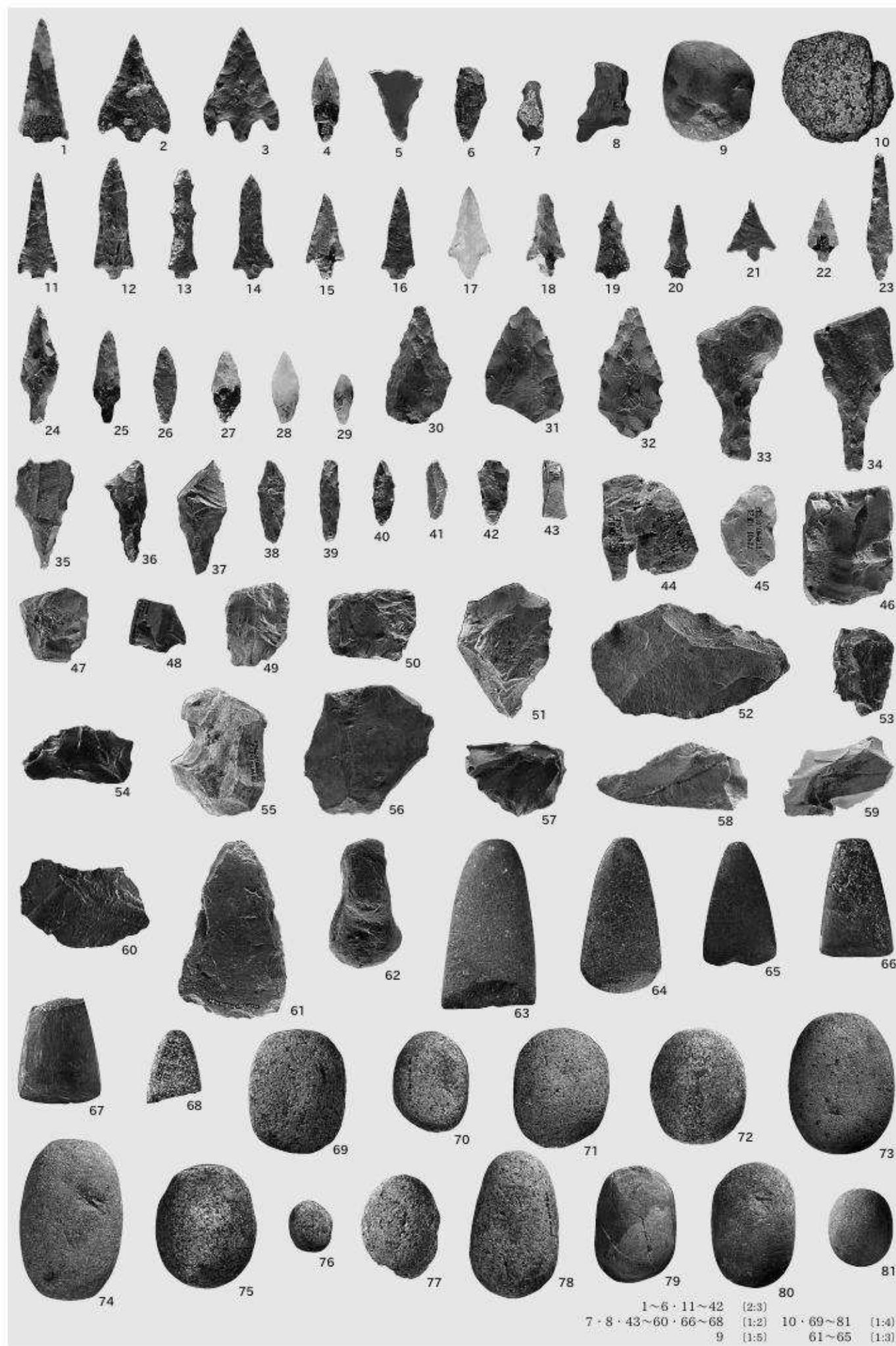


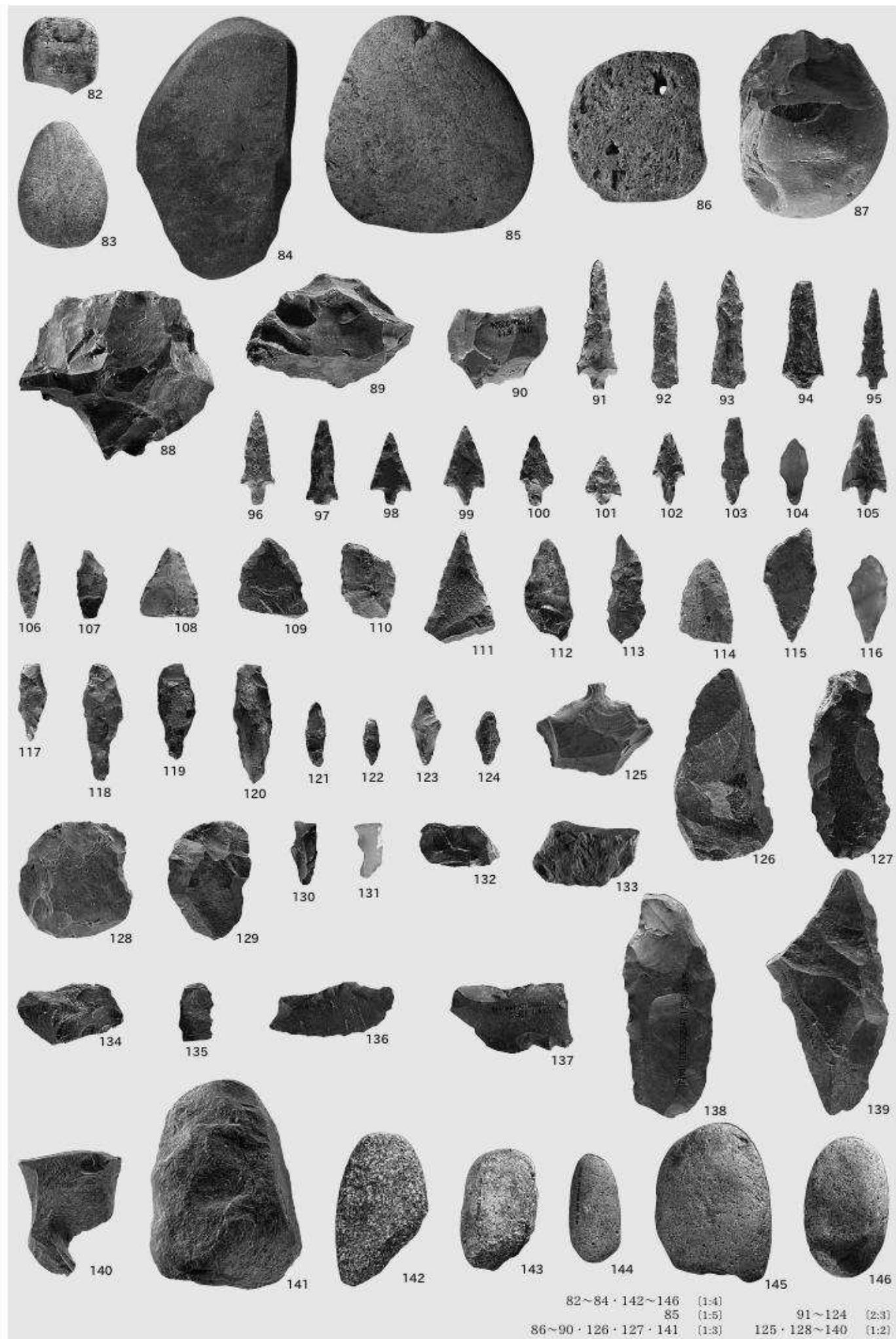
1342・1343・1351・1353・1355・1365 (1:4)
1348・1361 (1:5)
その他 (1:3)

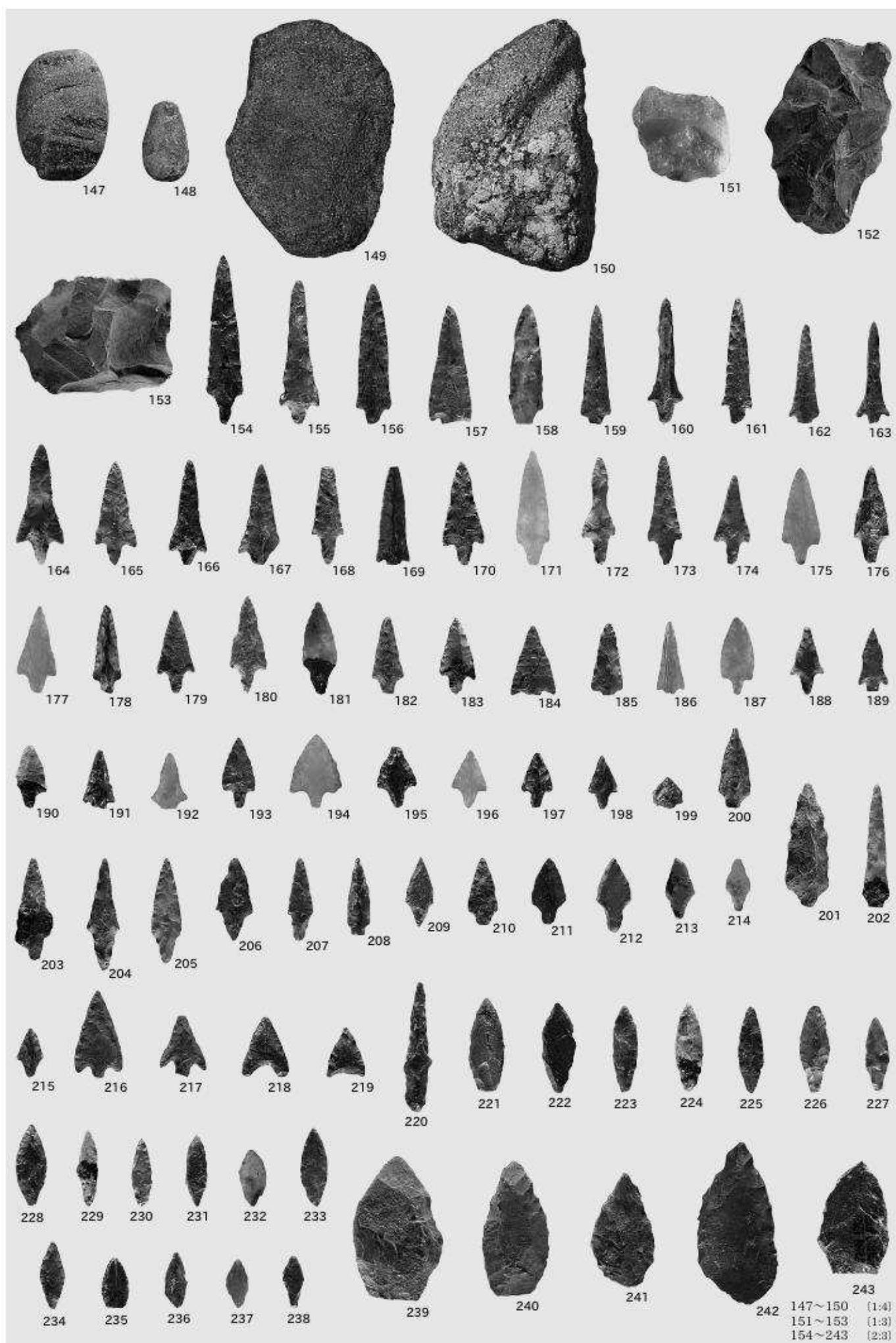


1366~1386 [1:3]
1387~1407 [1:2]
1408 [1:5]

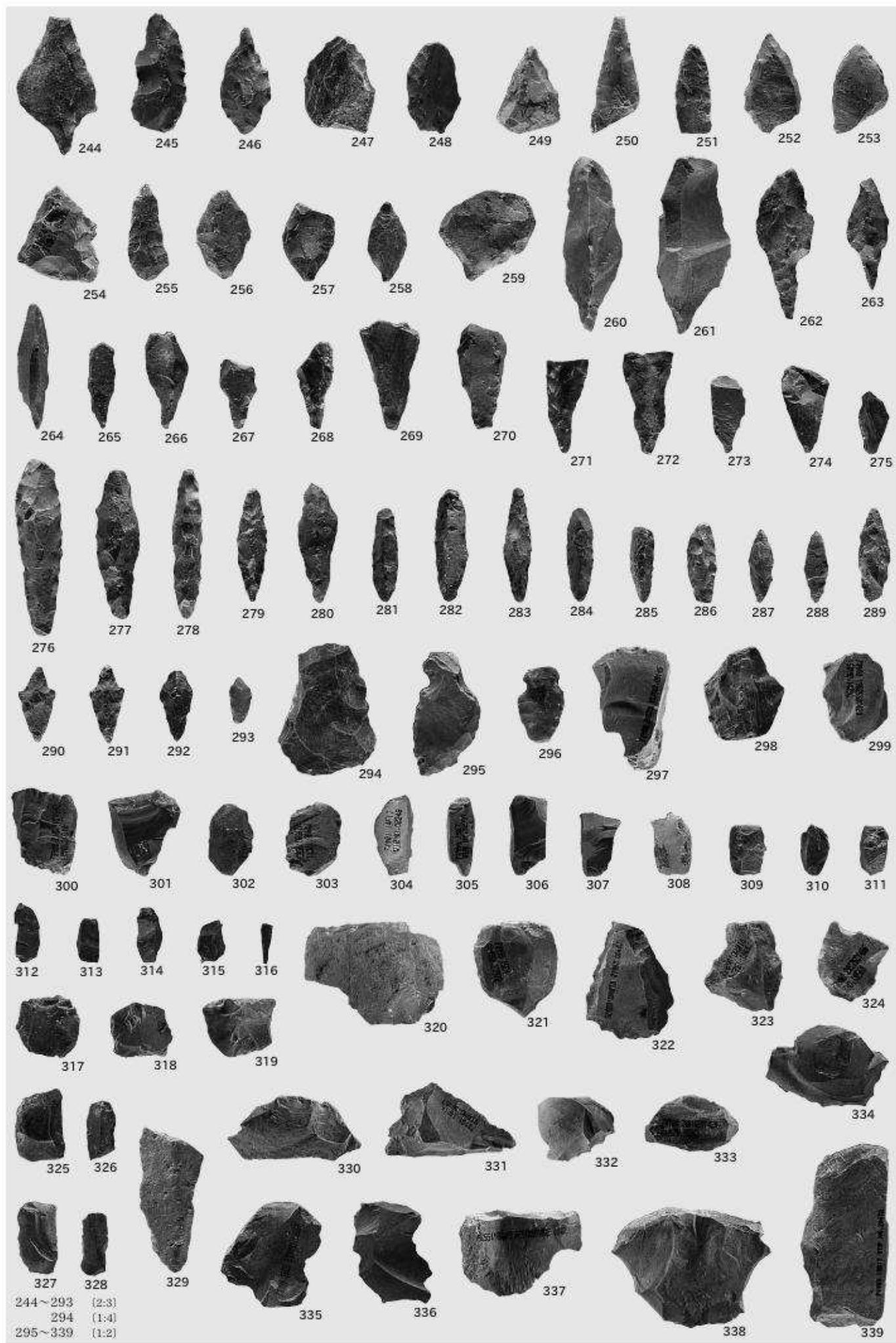
1408

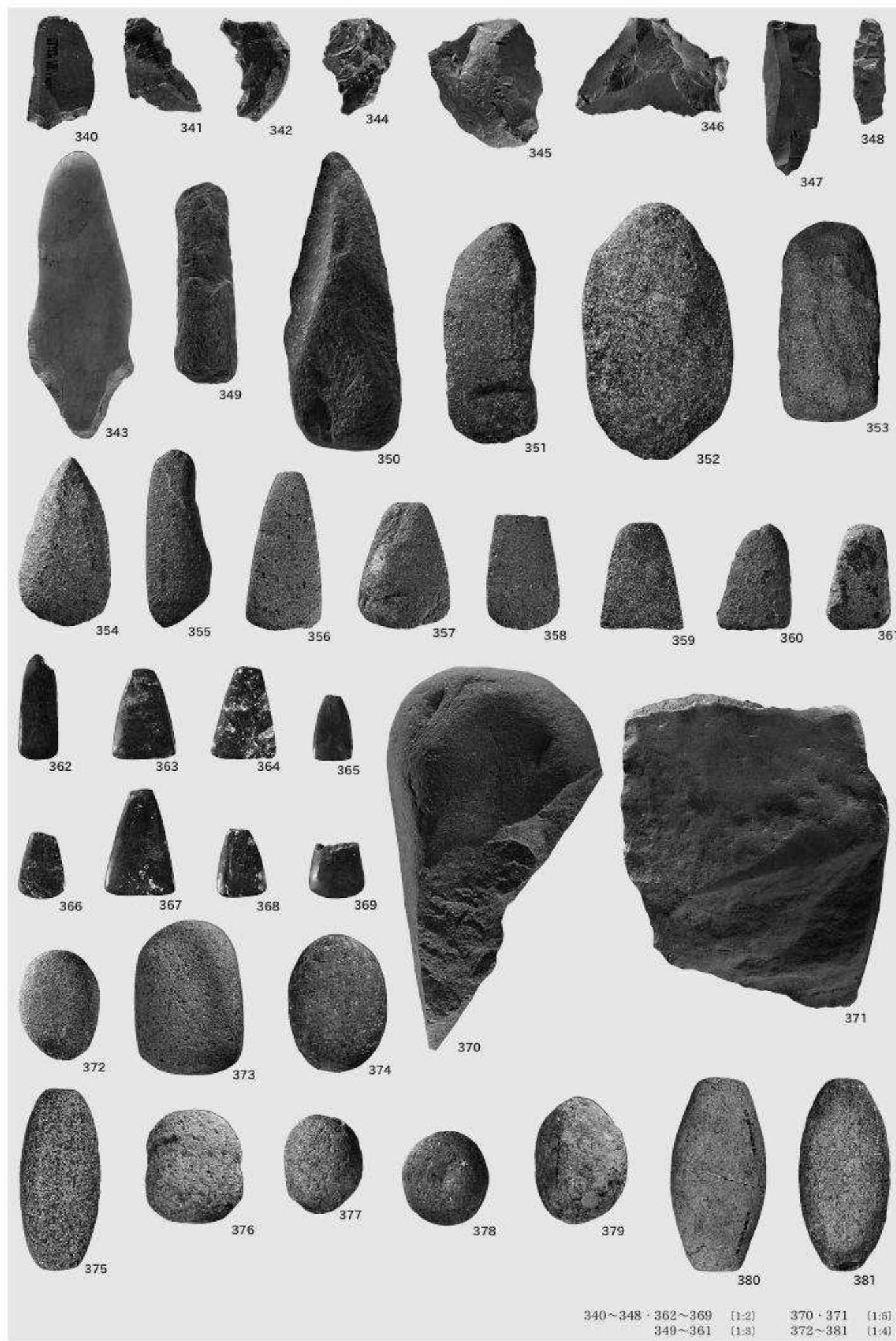




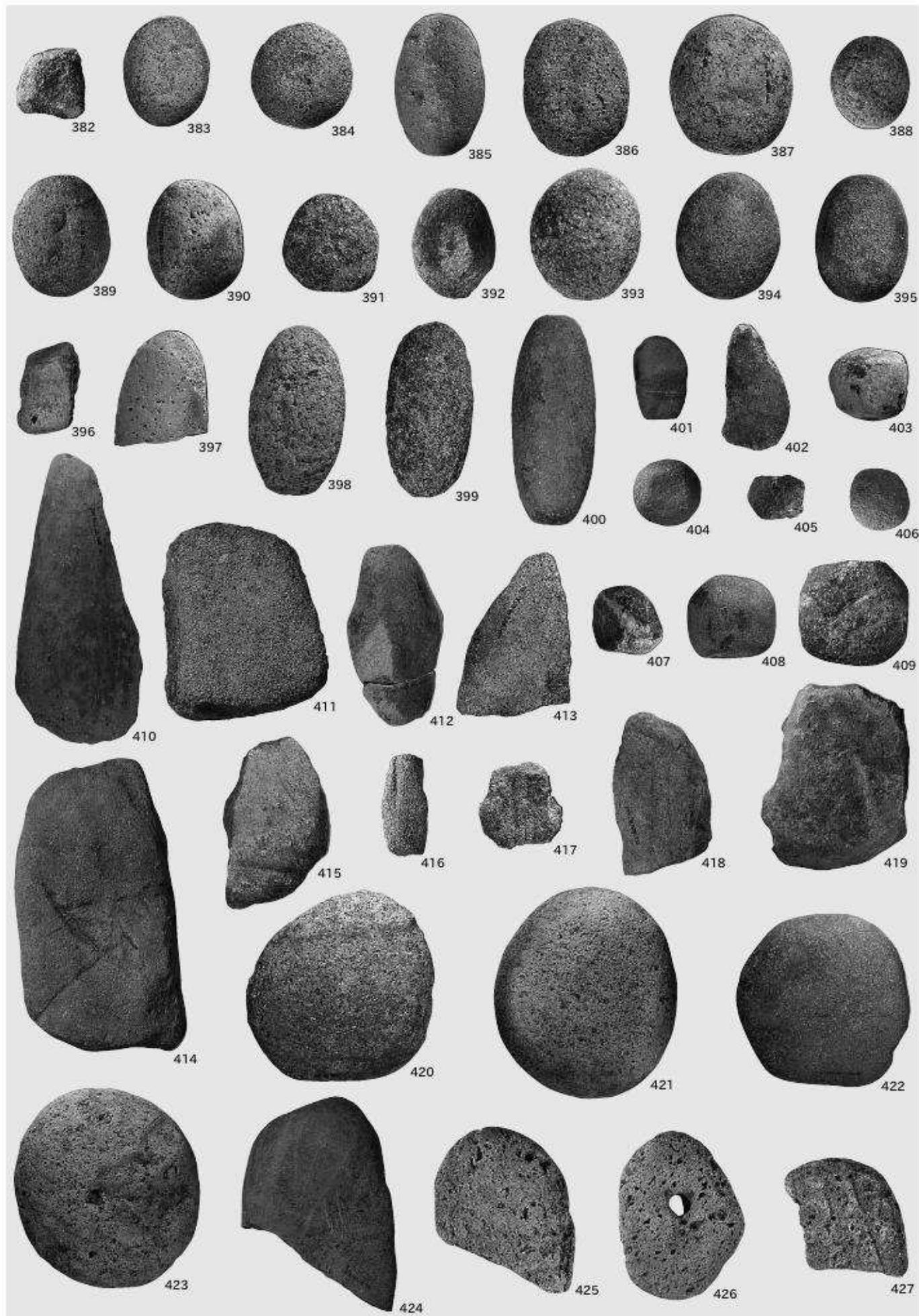


242 147~150 (1:4)
151~153 (1:3)
154~243 (2:3)

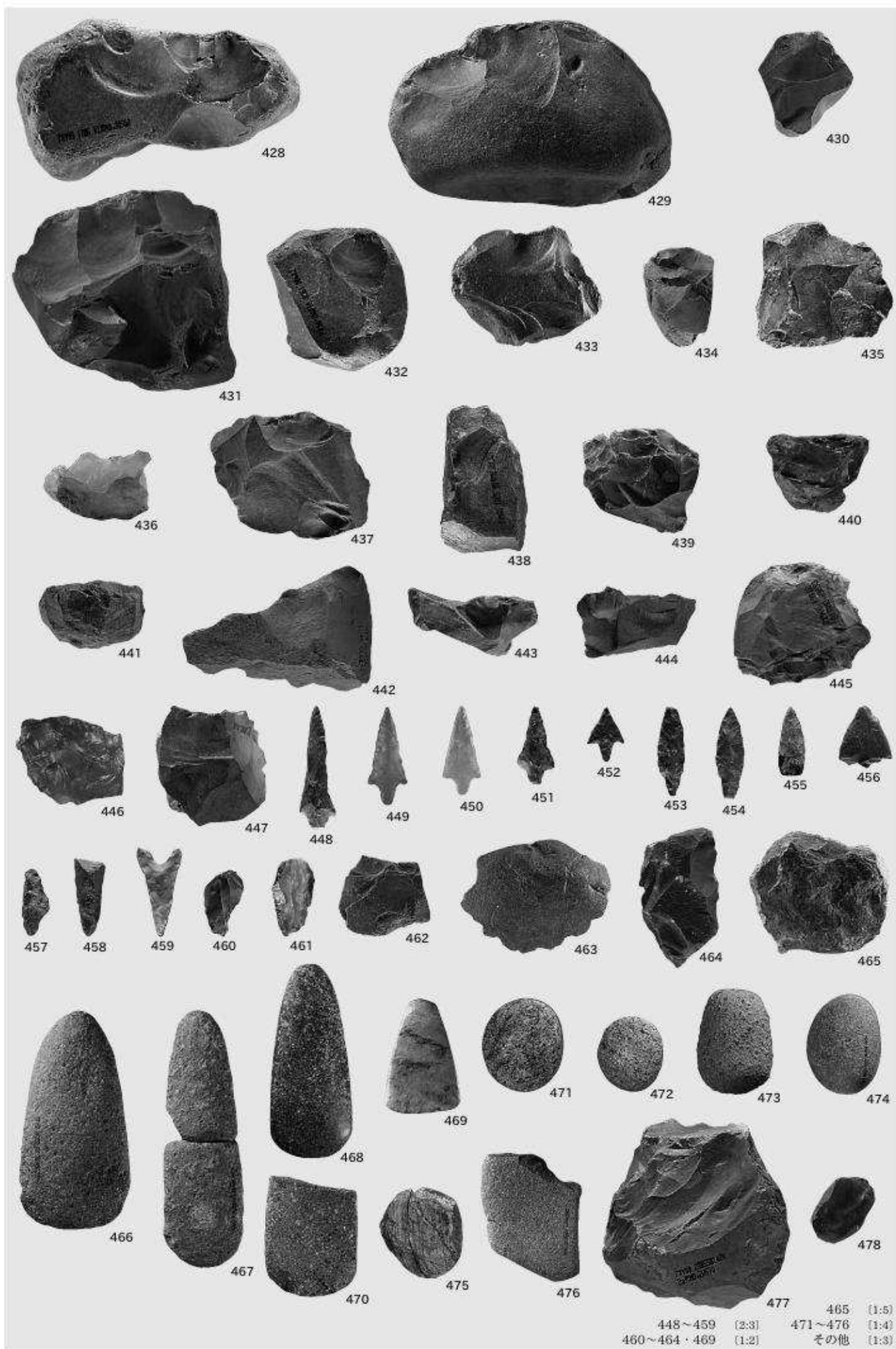


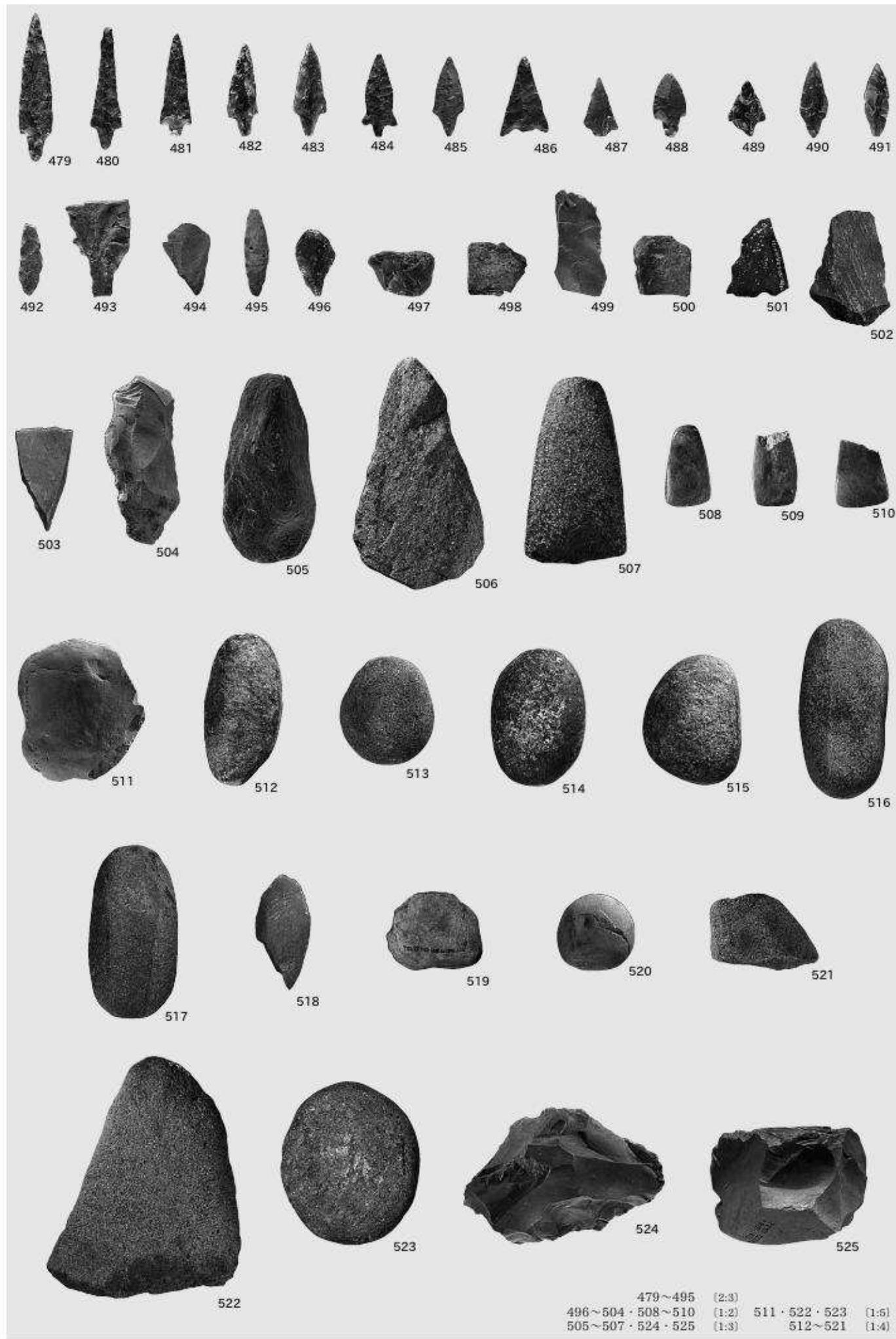


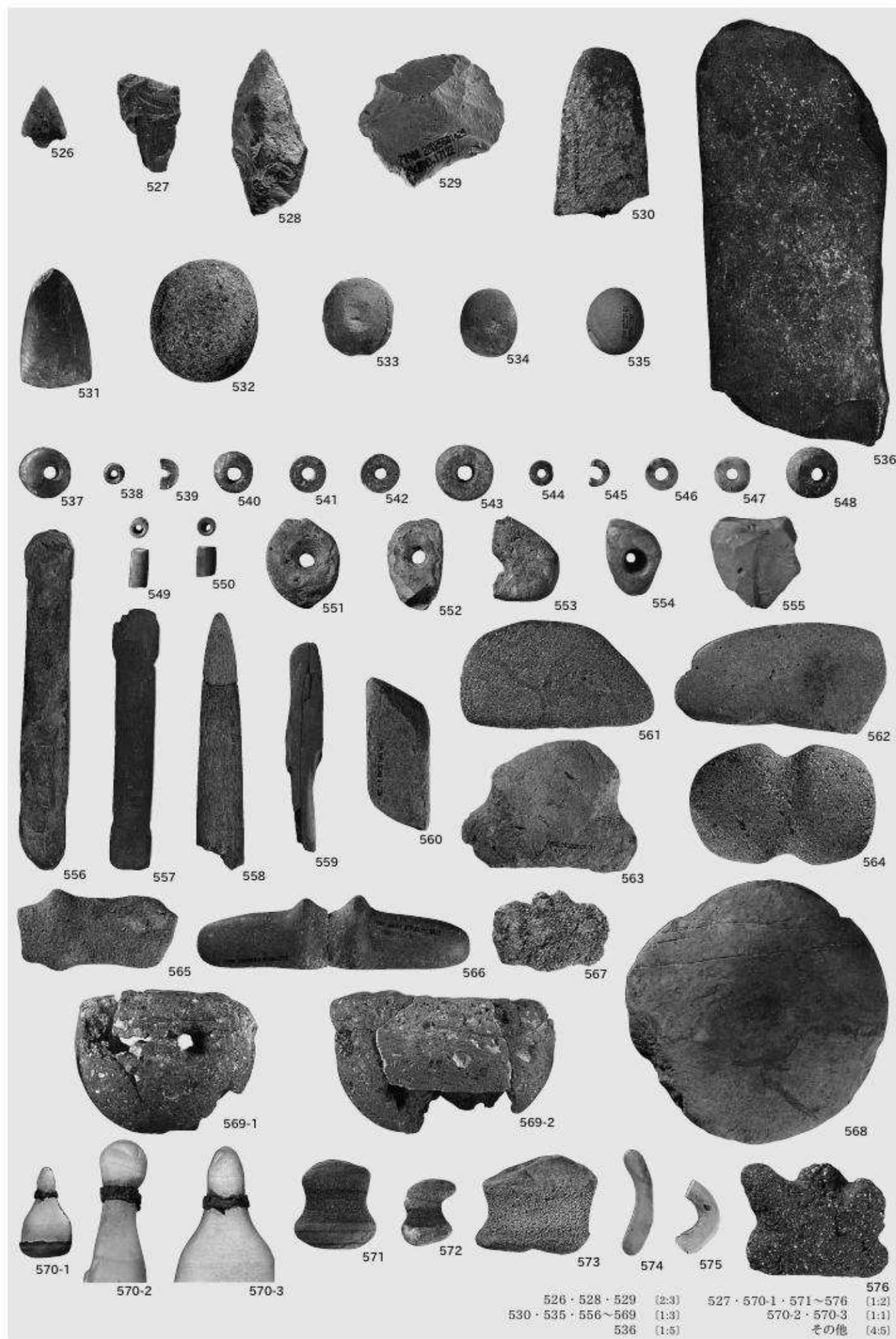
340~348 · 362~369 (1:2)
349~361 (1:3) 370 · 371 (1:6)
372~381 (1:4)

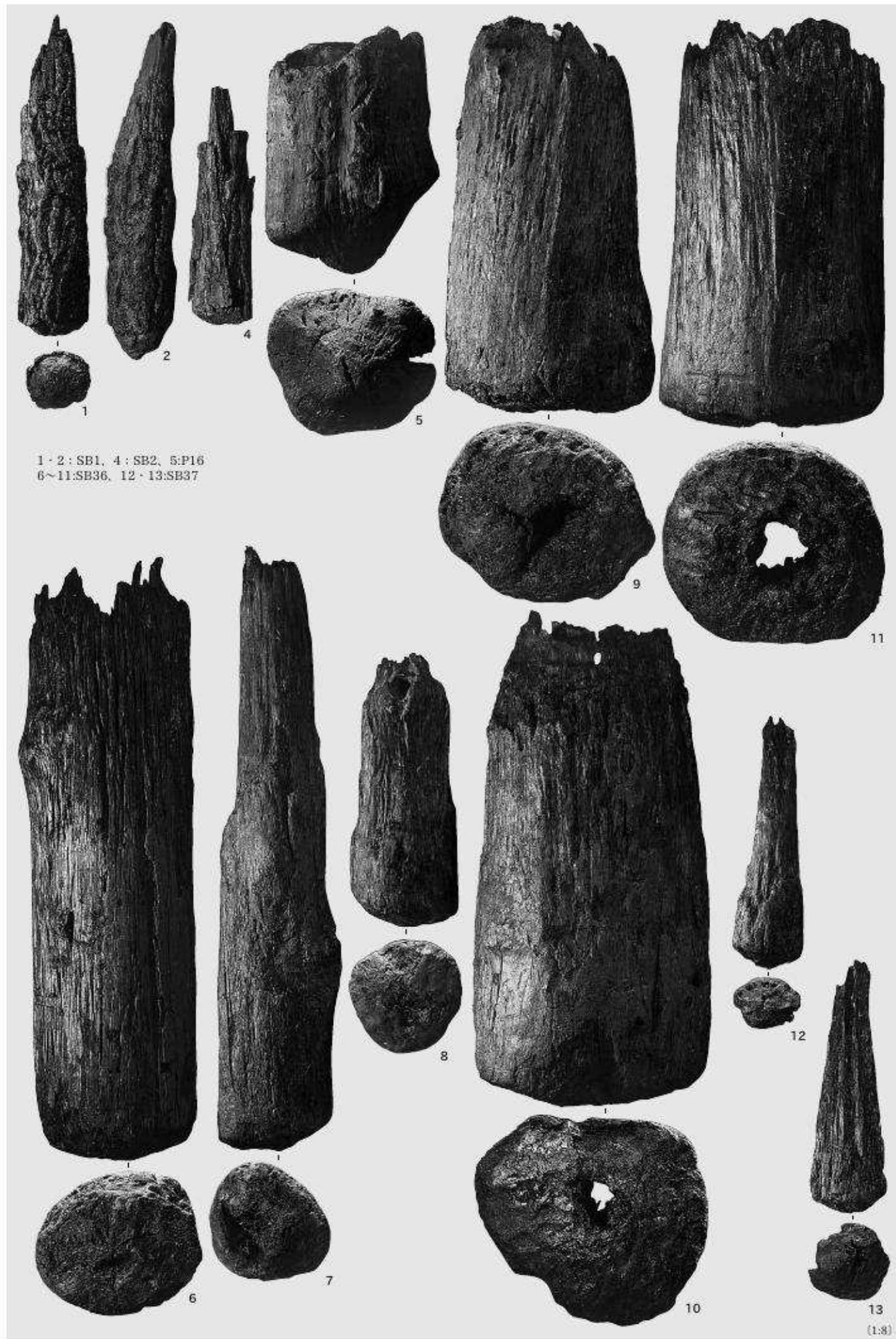


382~418 (1:4)
419~424 (1:6)
425~427 (1:3)

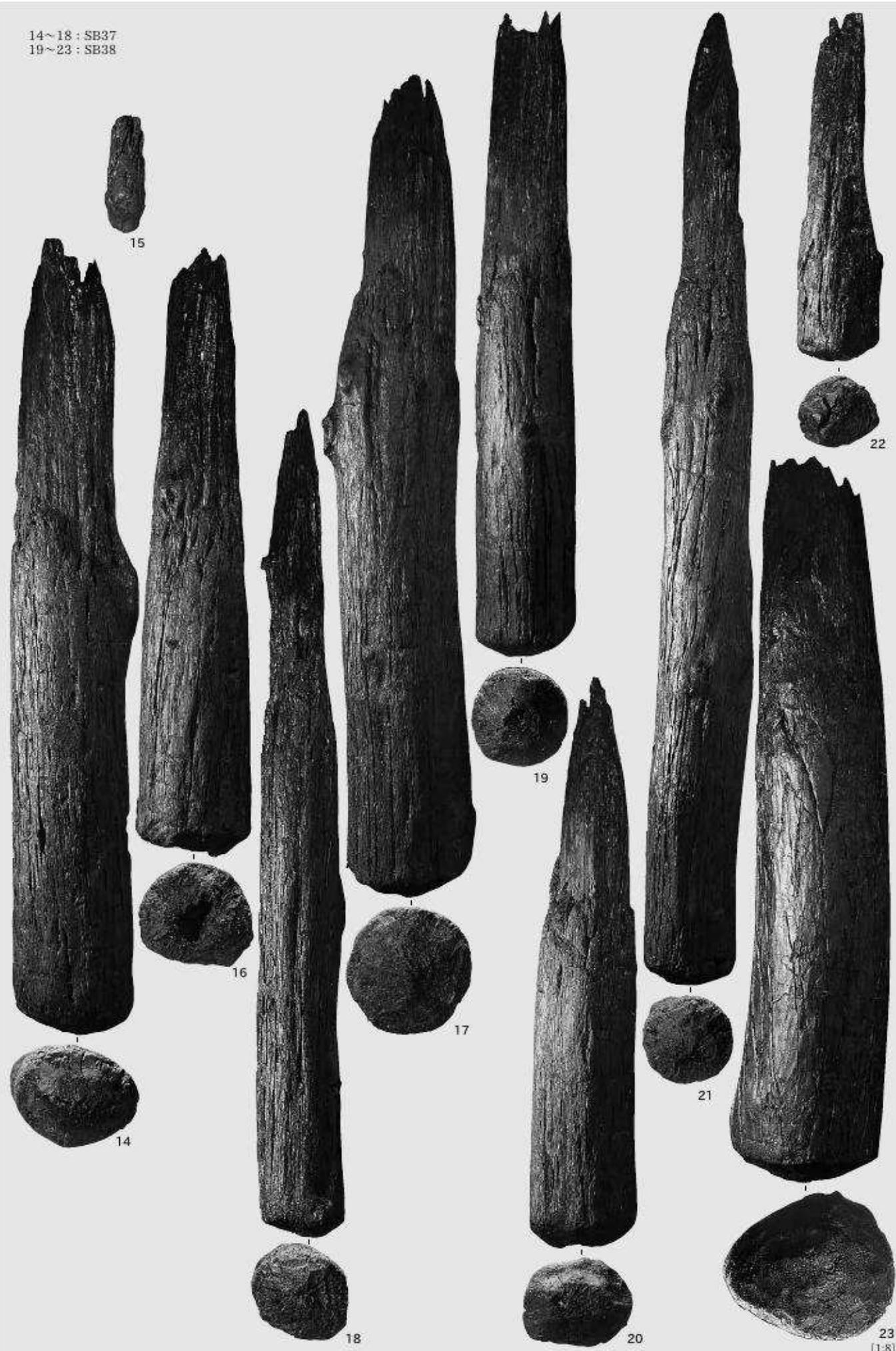


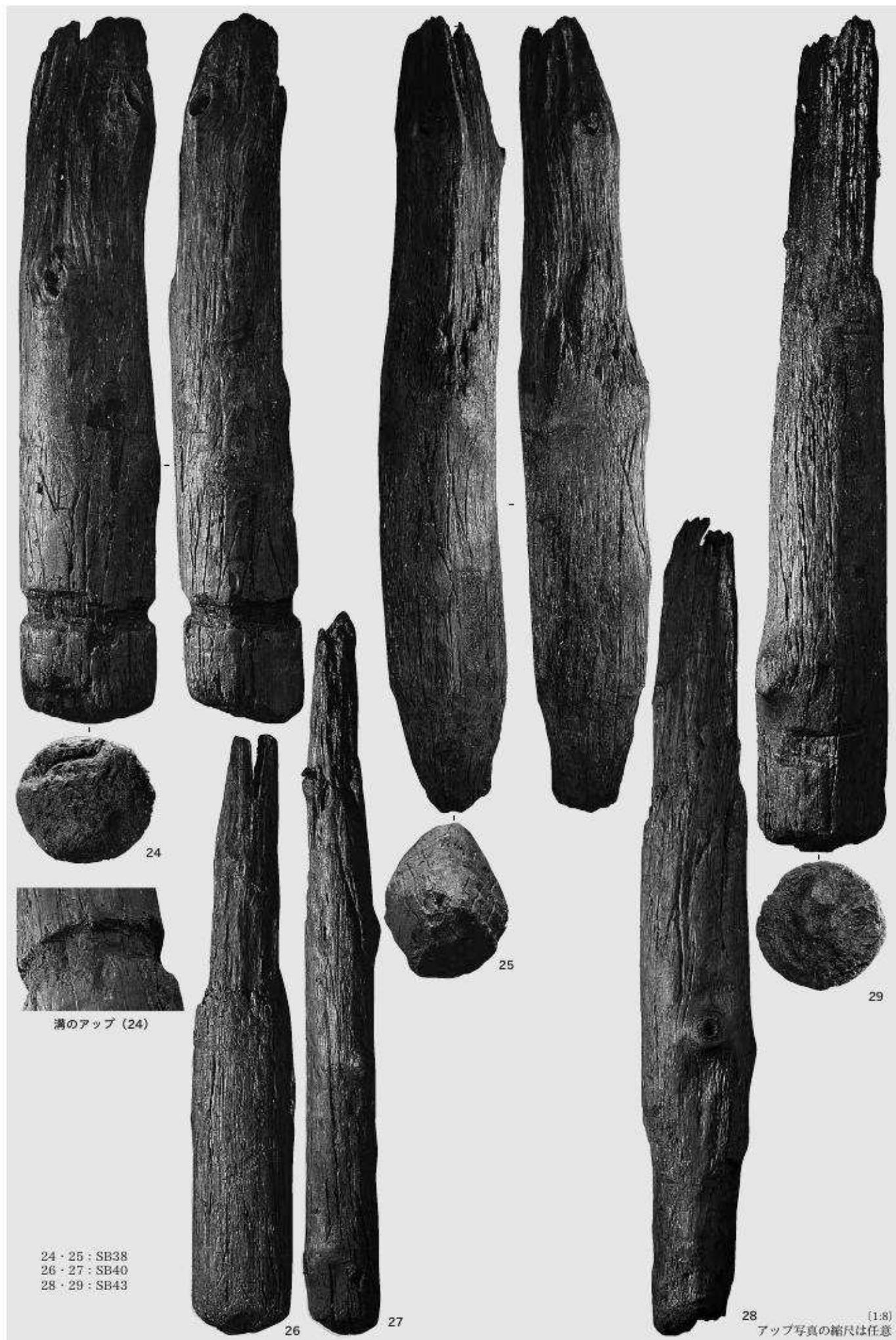


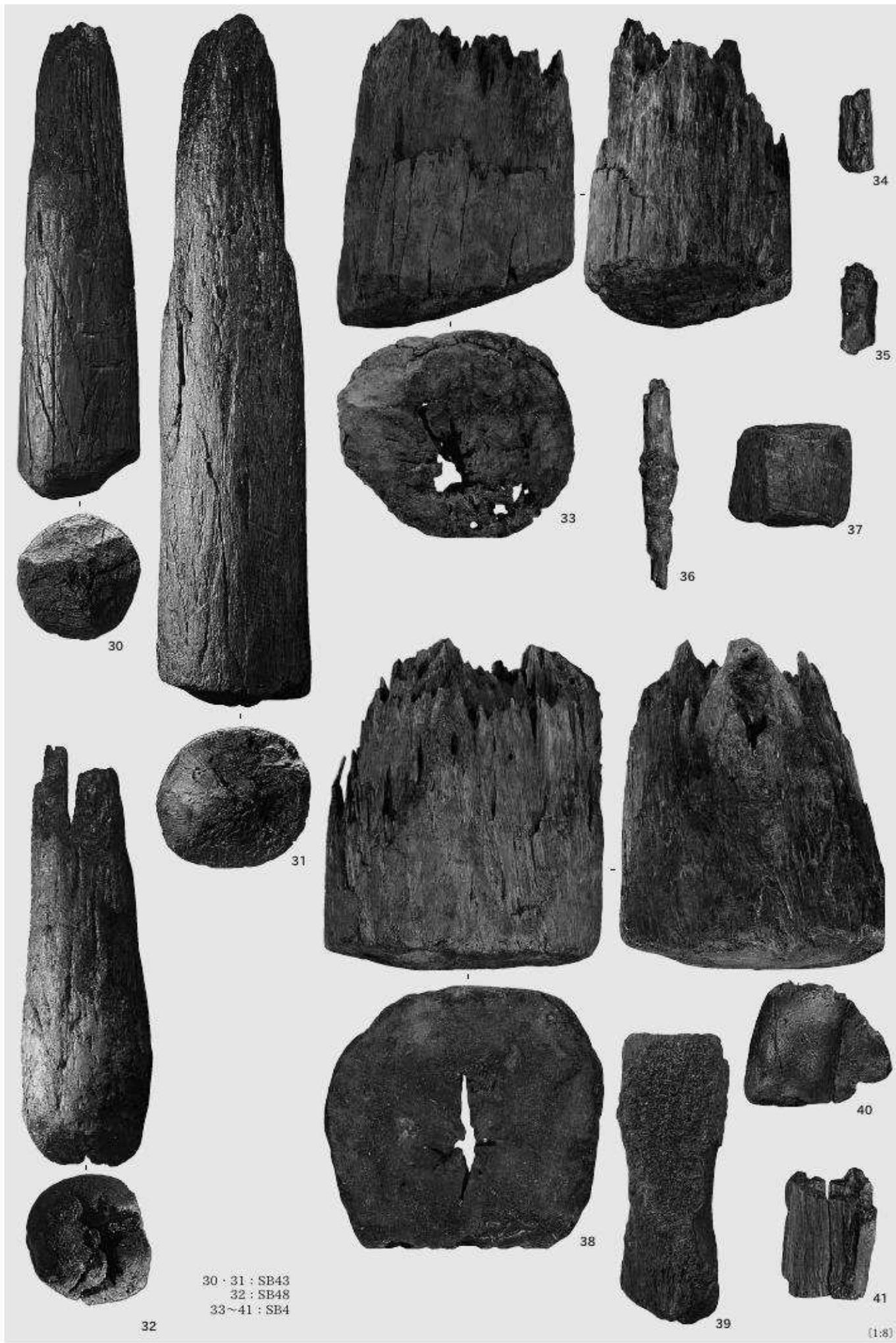




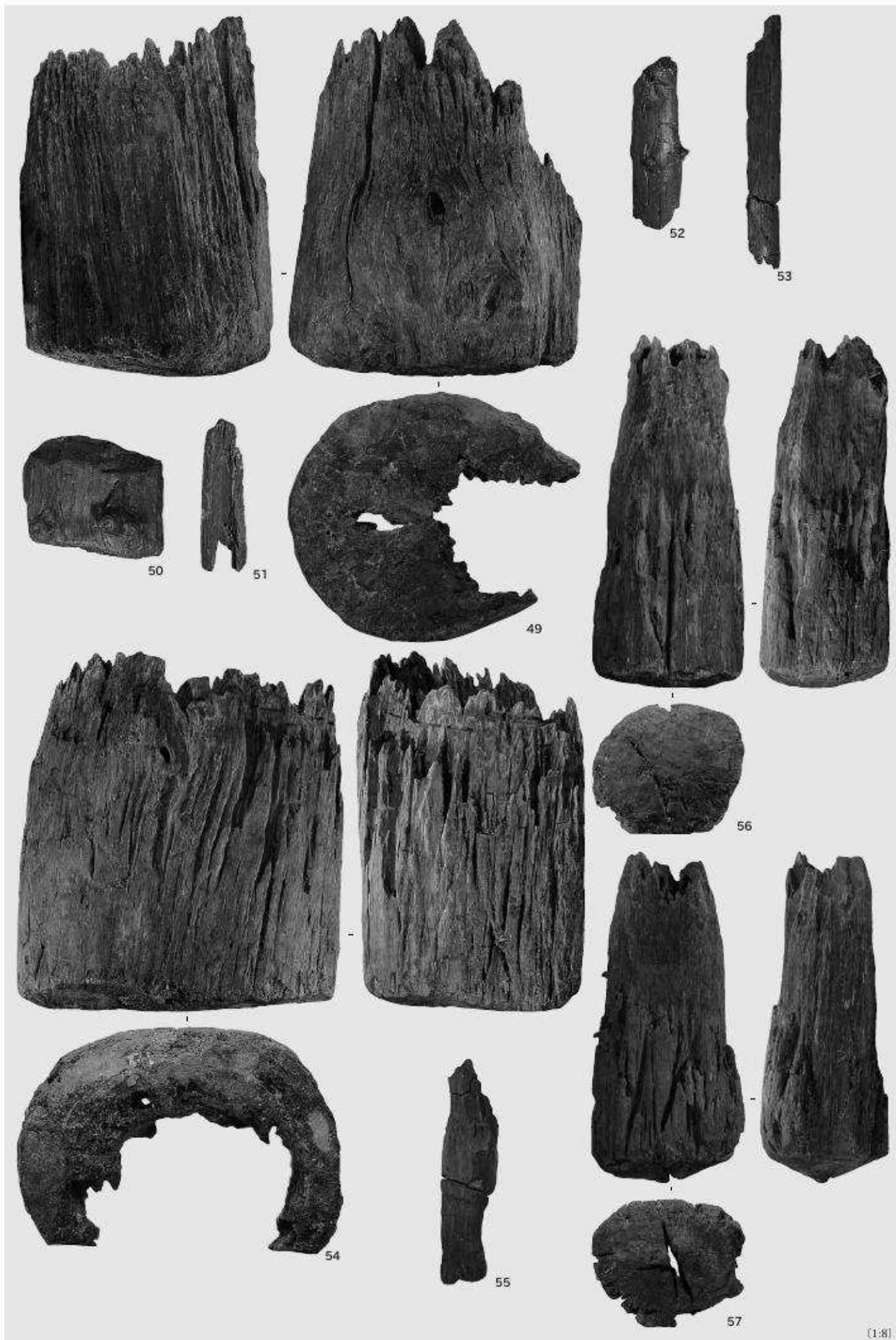
14~18 : SB37
19~23 : SB38

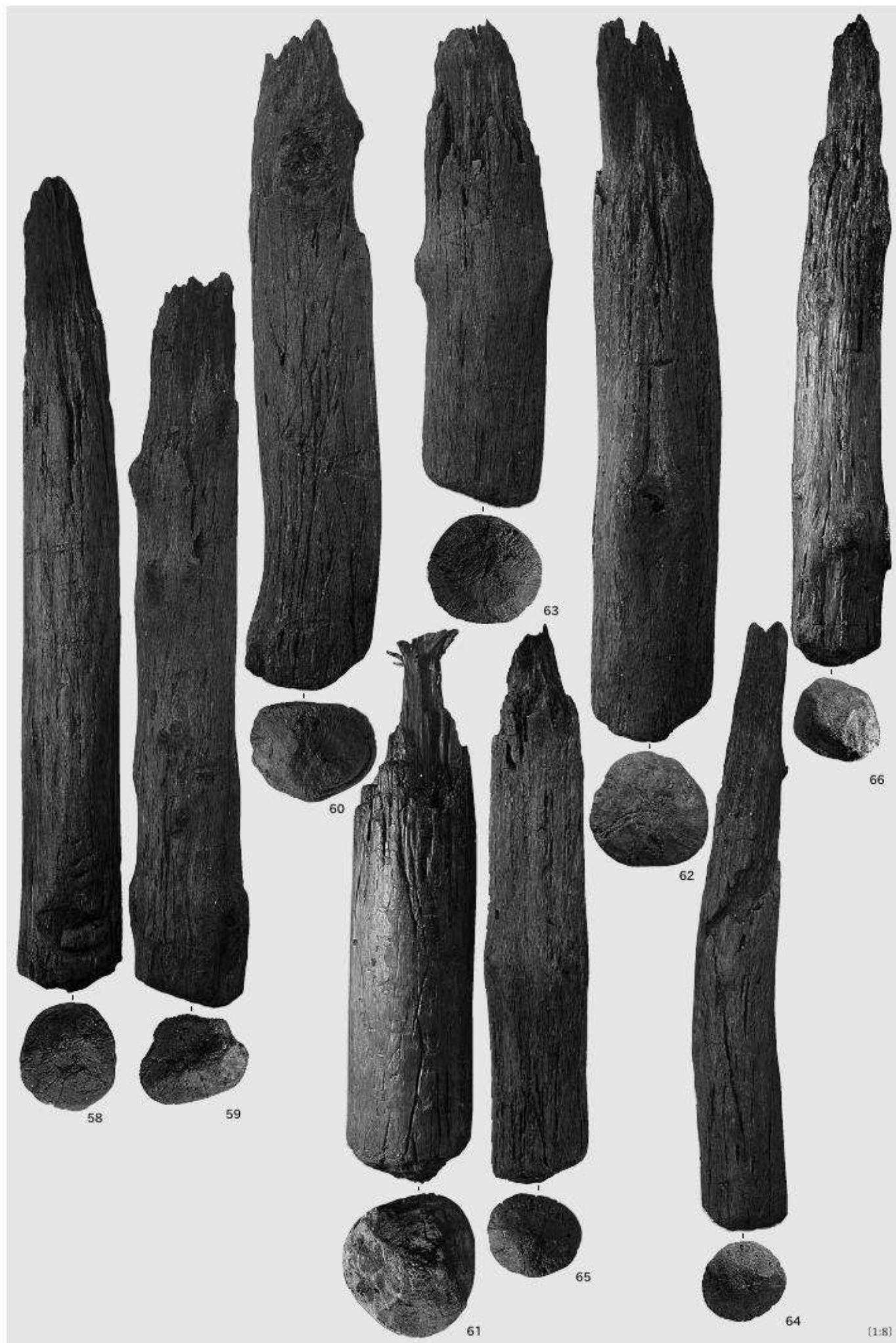


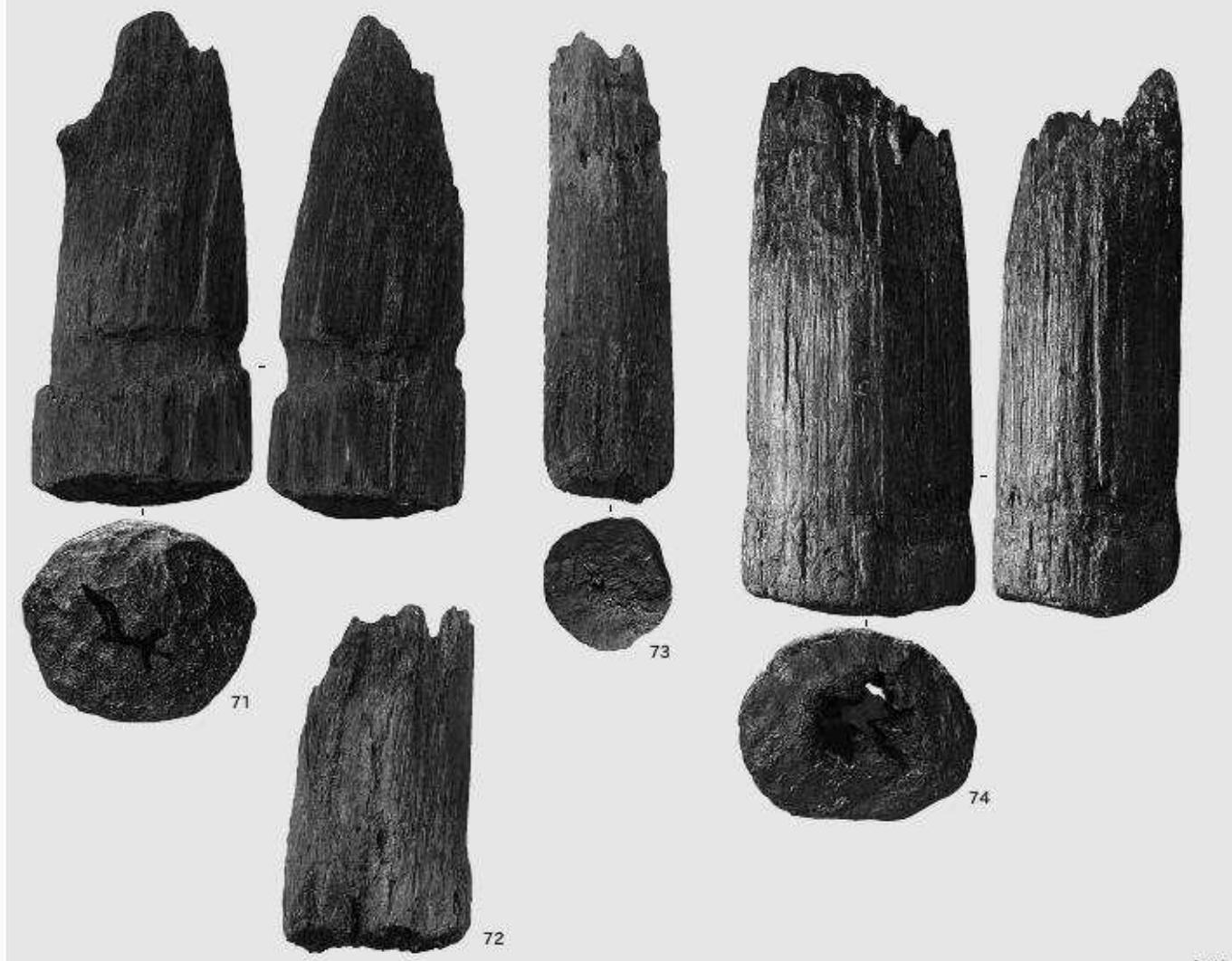
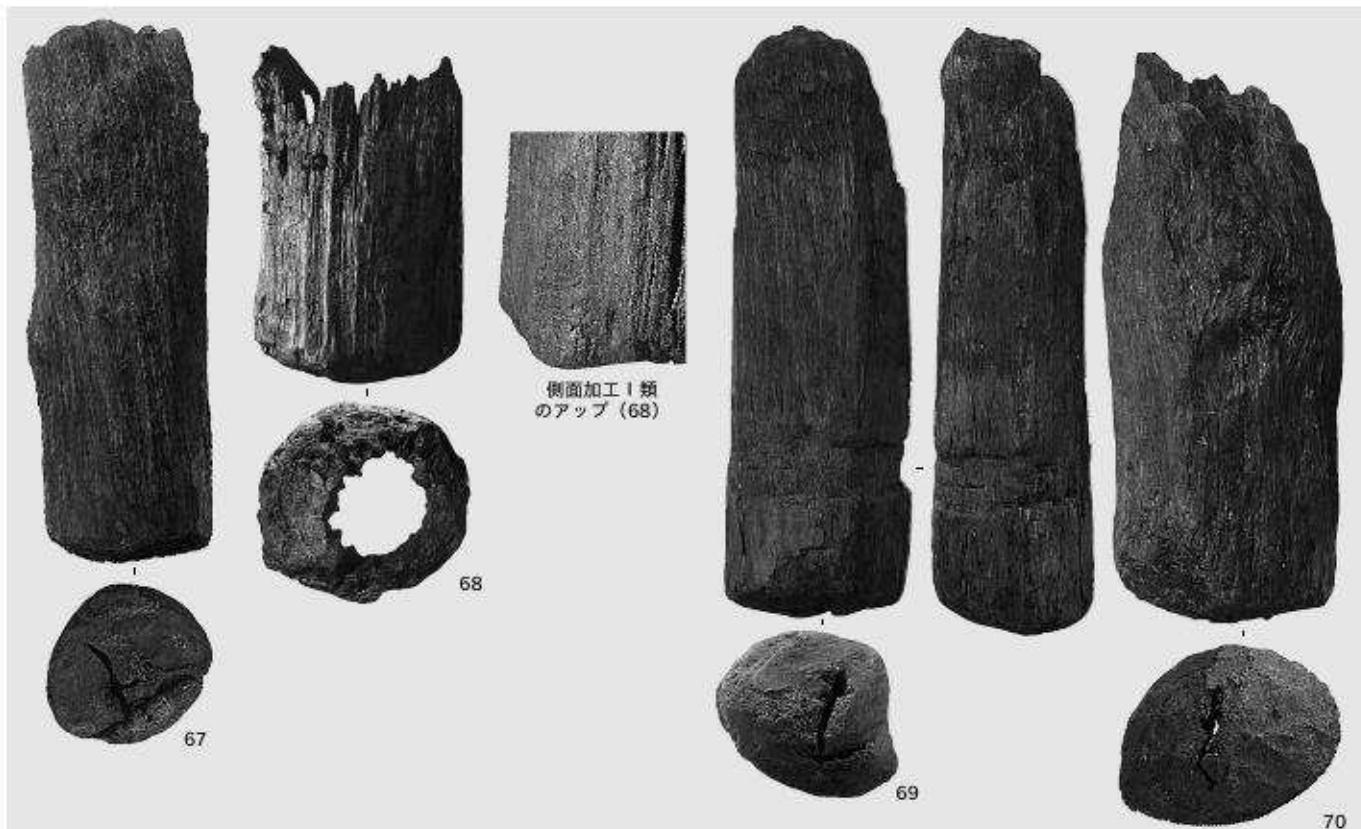




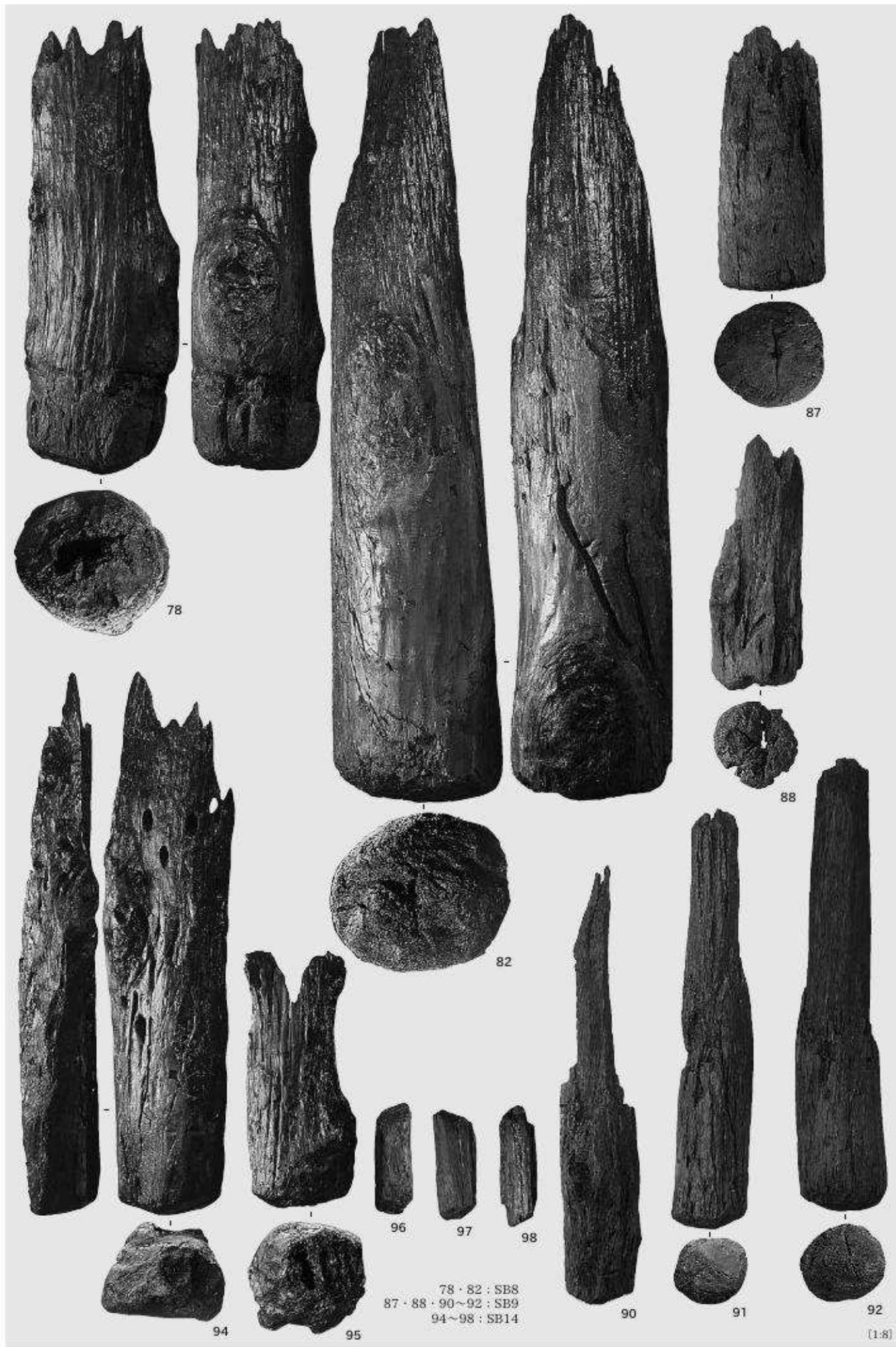


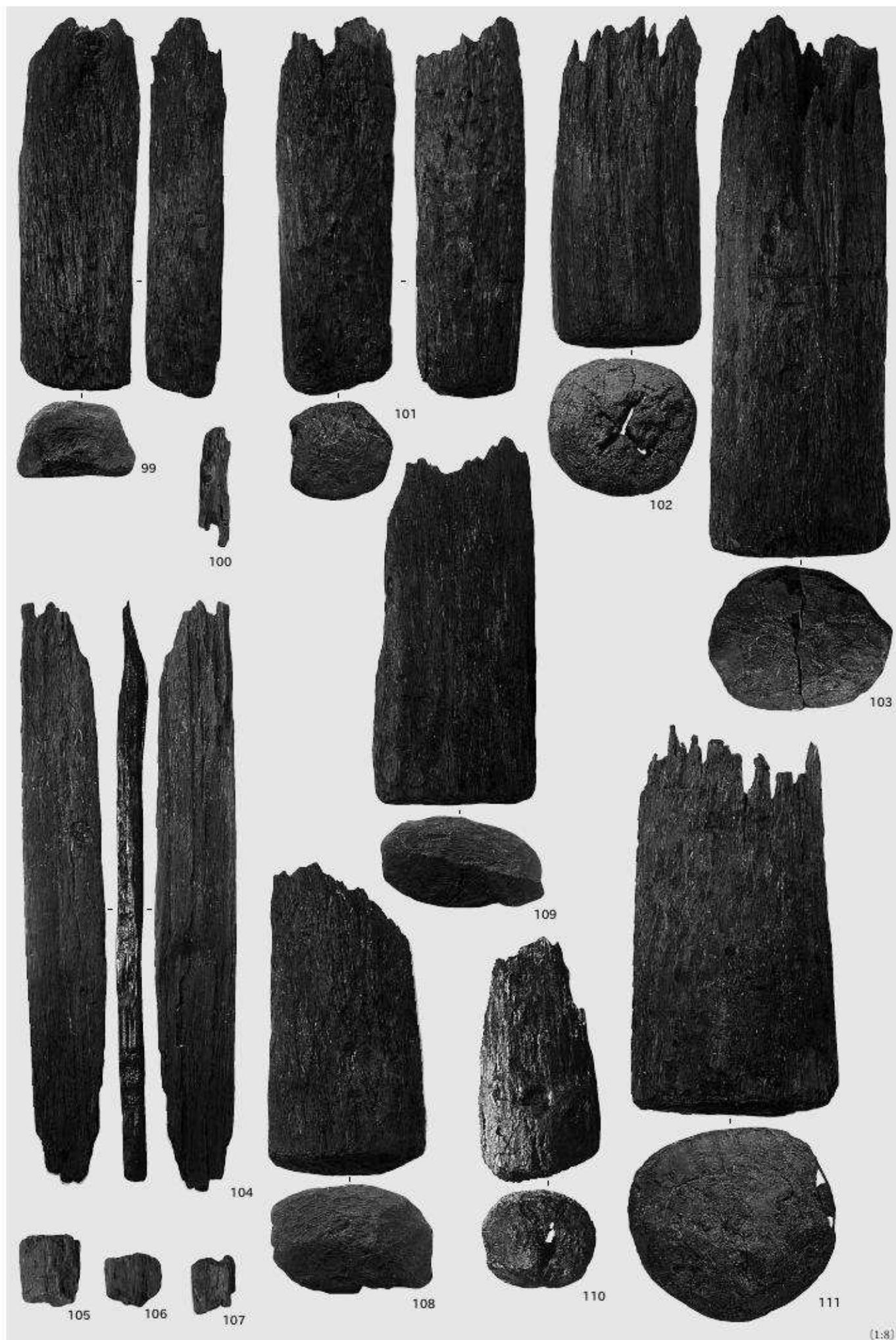




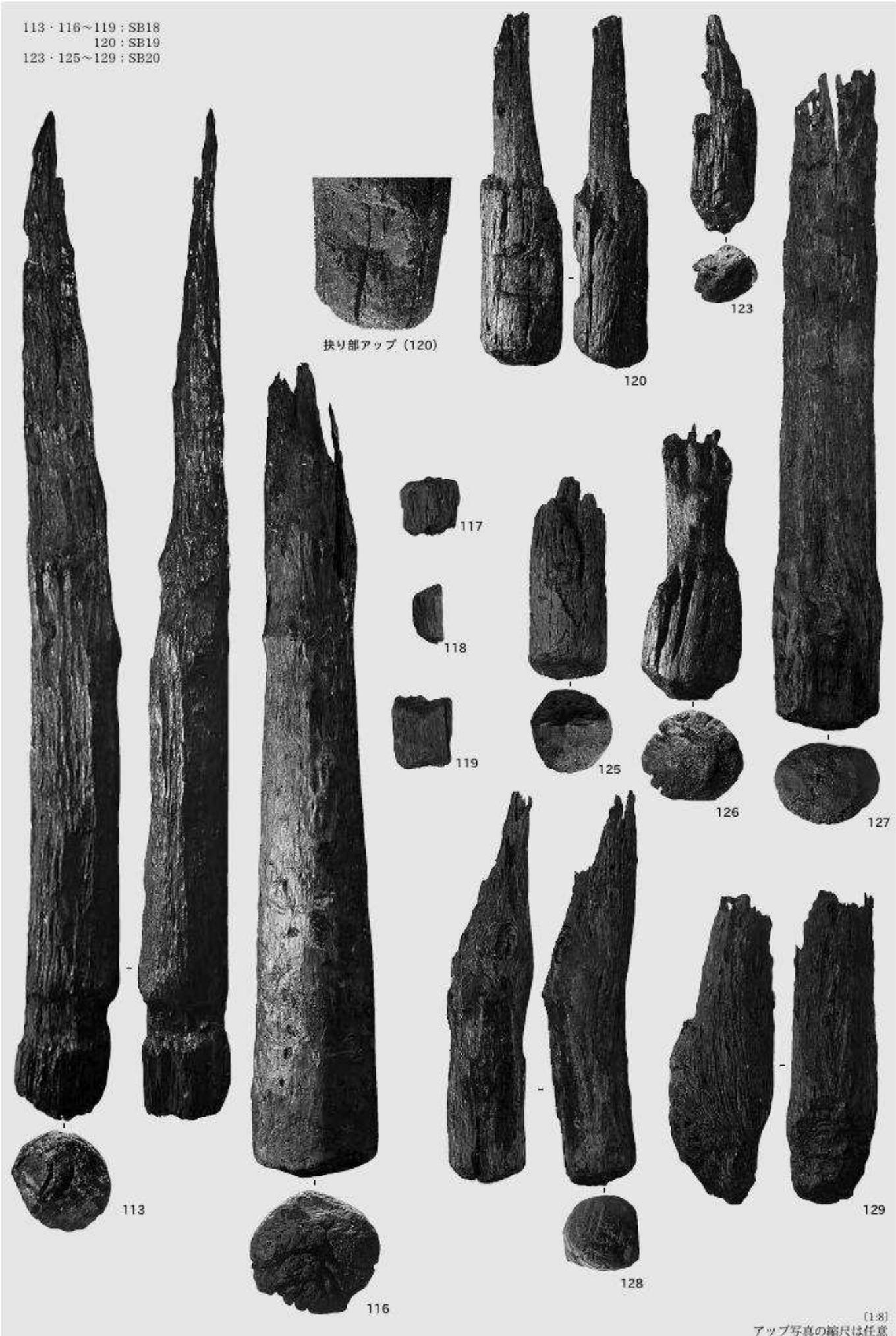


[1:8]
アップ写真的縮尺は任意





113・116~119 : SB18
120 : SB19
123・125~129 : SB20



[1:8]
アップ写真的縮尺は任意



130



抉り部アップ (130)



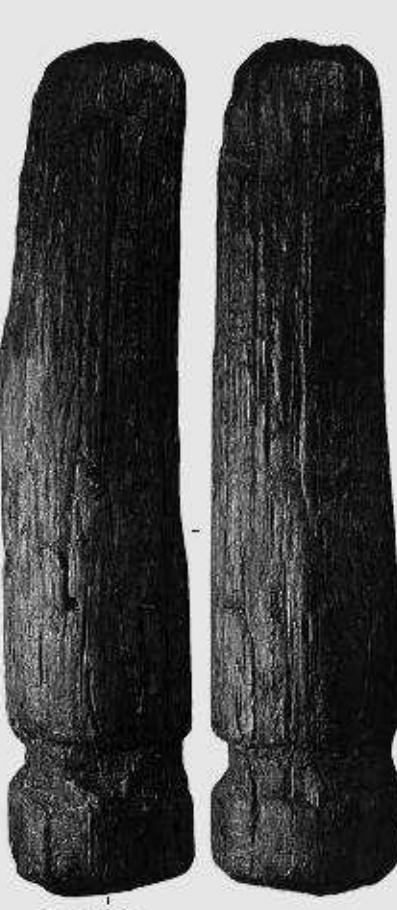
131



抉り部アップ (131)



132



133



134



134



135

130・131 : SB28
134・135 : SB29
136・137 : SB30

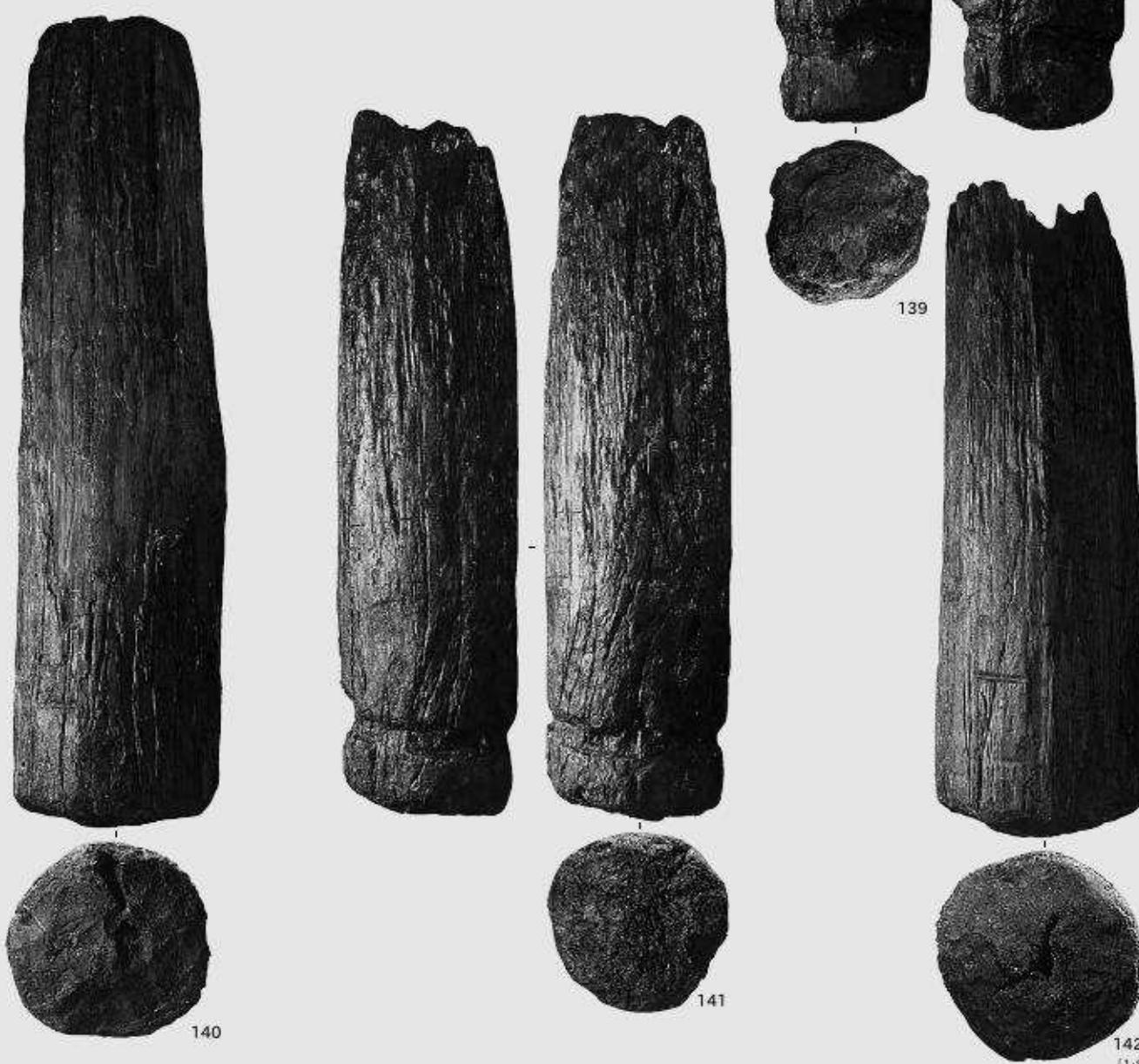
(1:8)
アップ写真的縮尺は任意



138



139



140



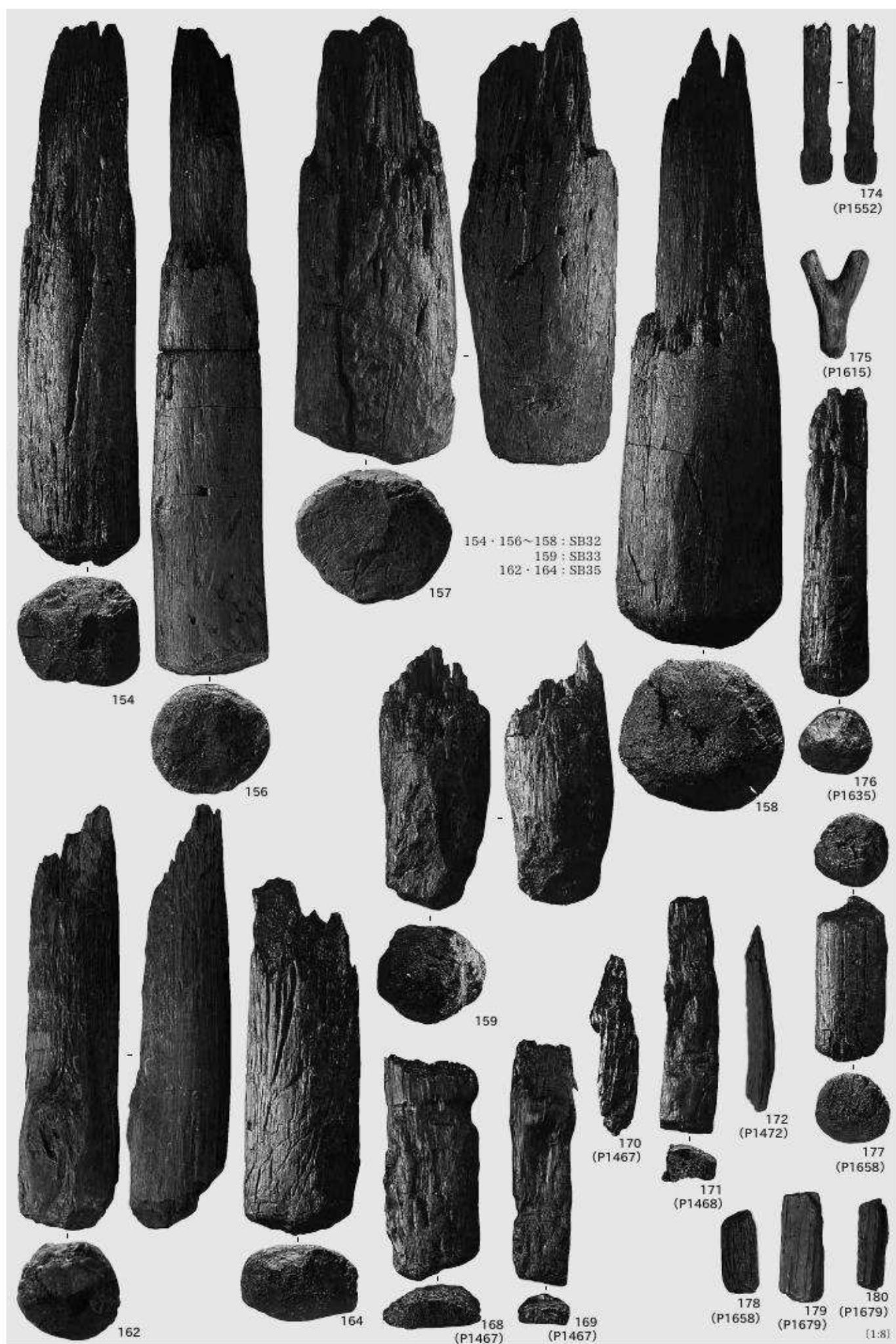
141

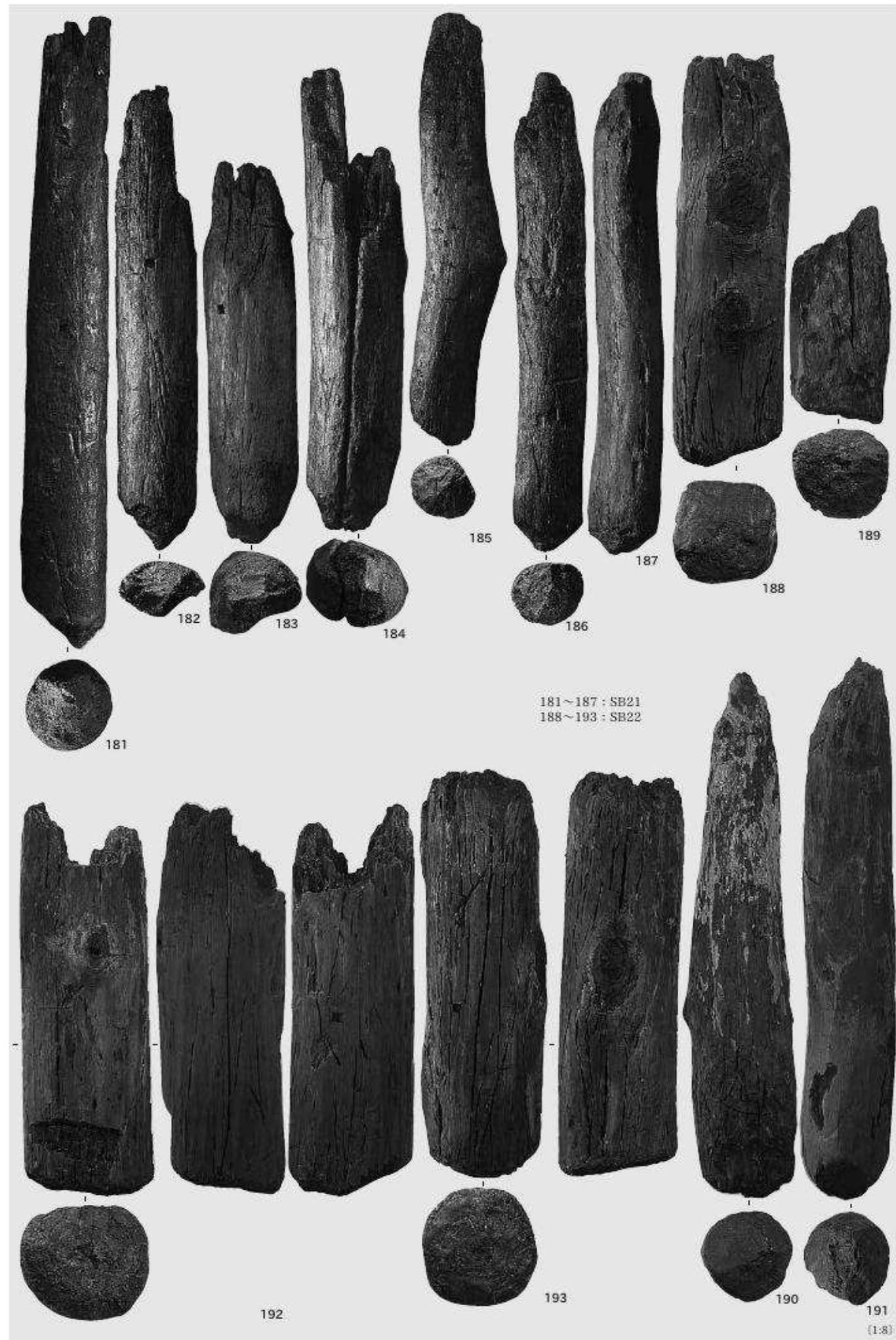
142
(1:8)



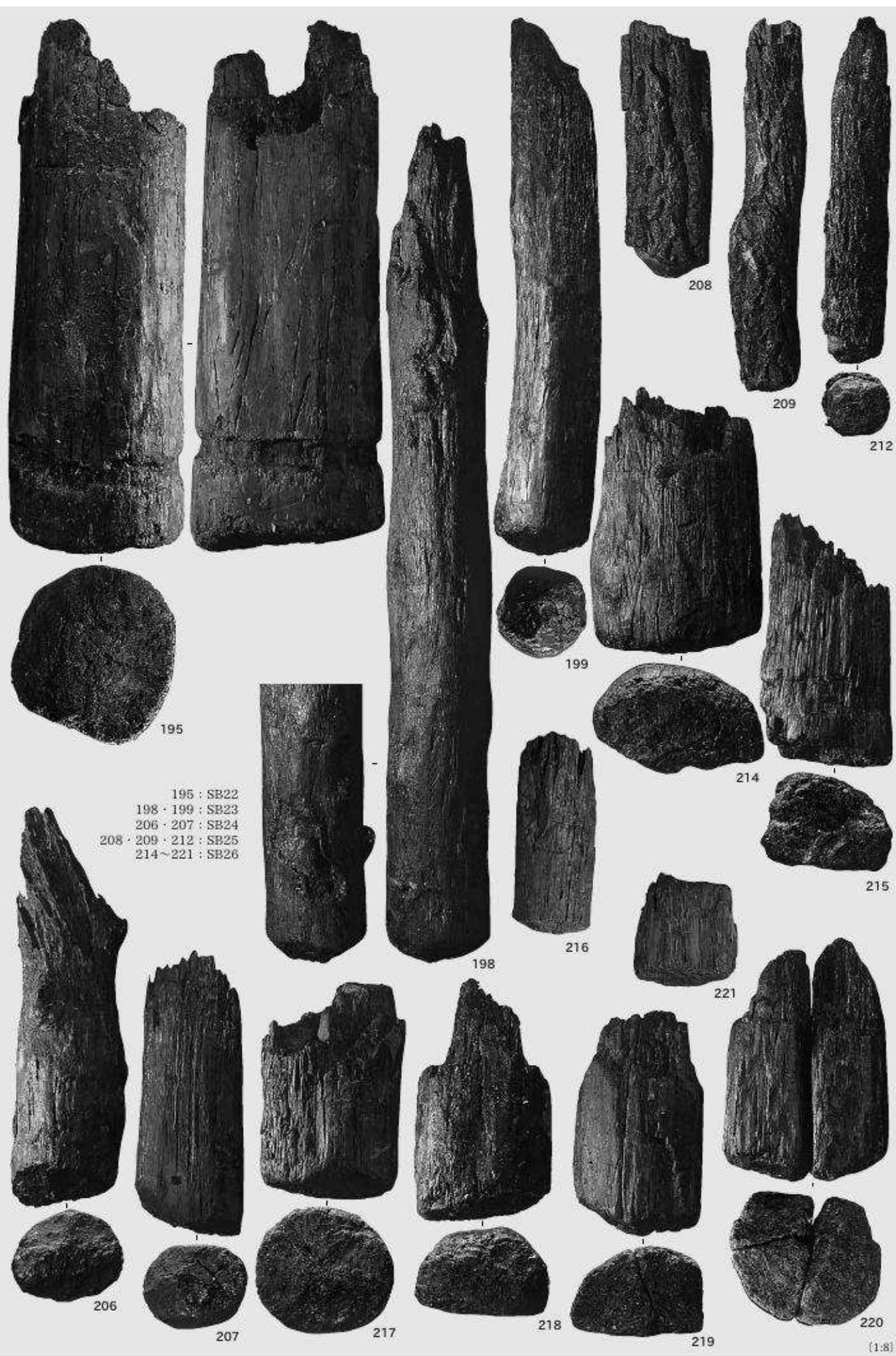
148・149: SB31
150~153: SB32

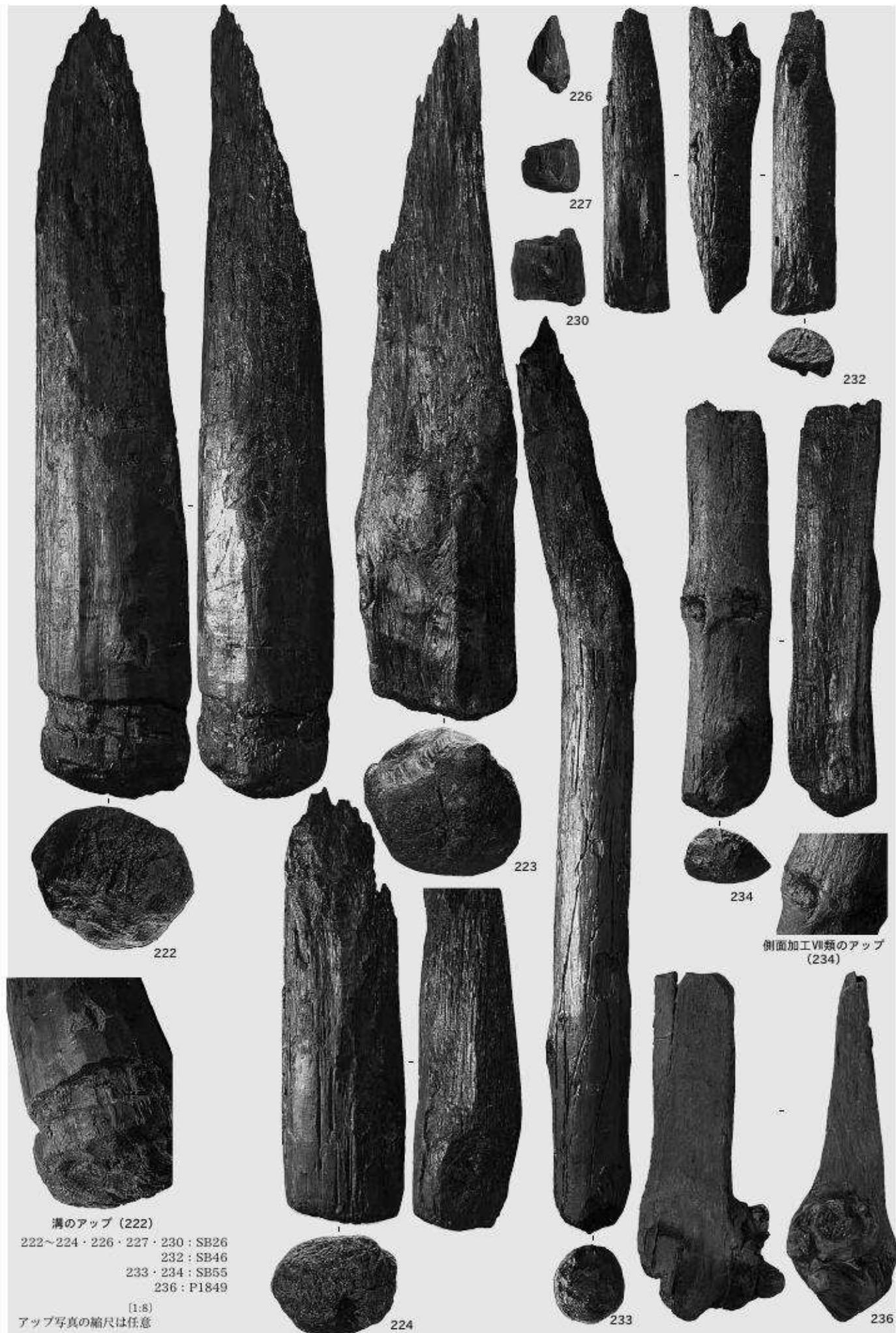


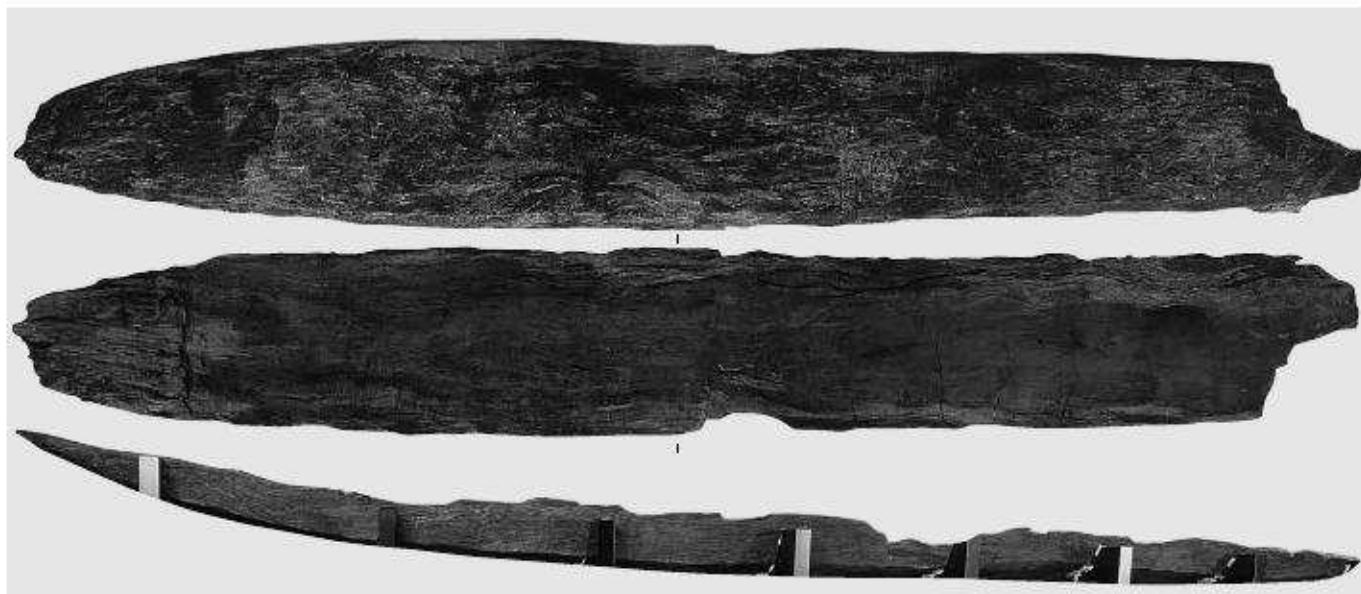




[1:8]







底（上）・内側（中）・側面☆（下） [約1:30]



内側（欠損側から）☆



舟底（舟端側から）

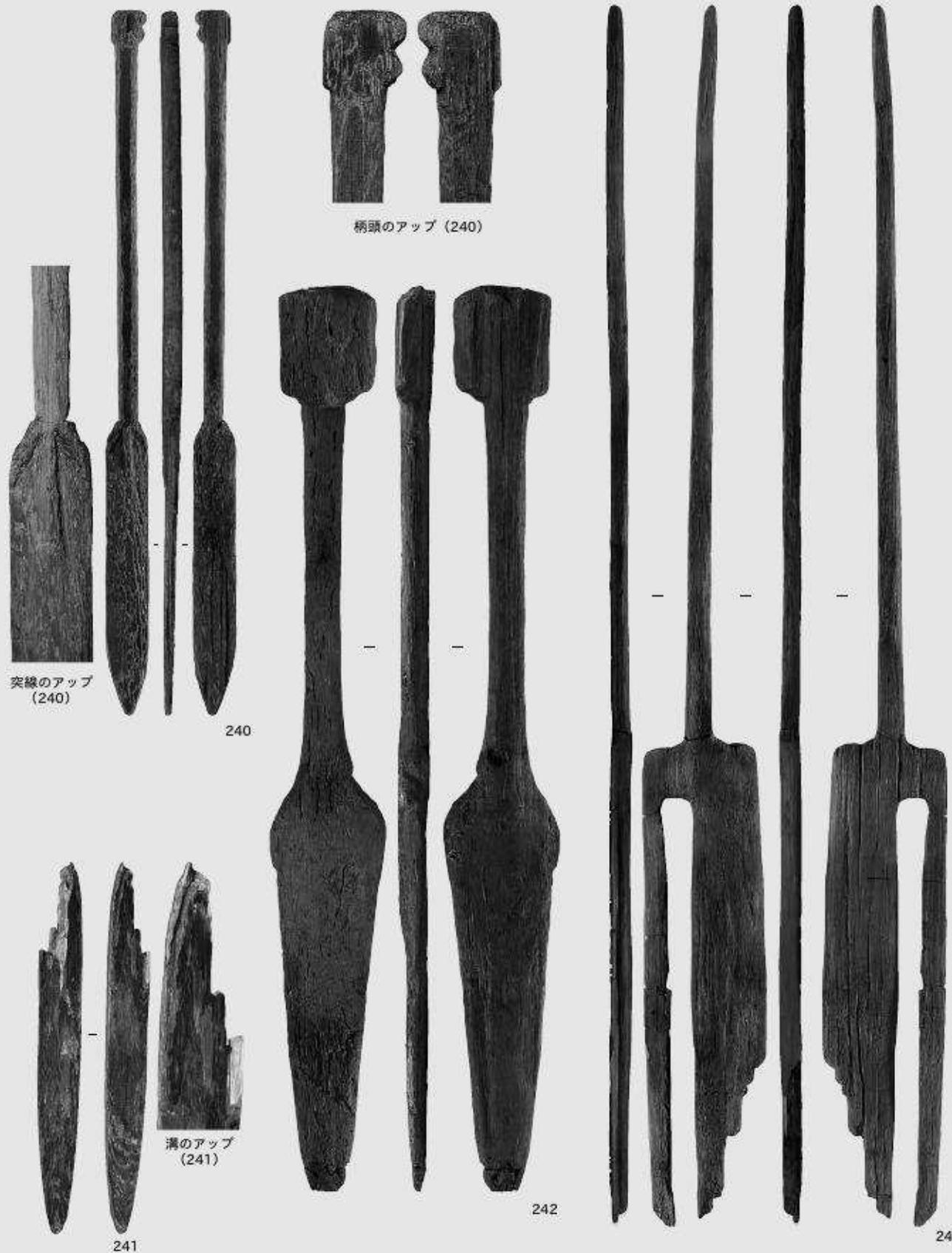


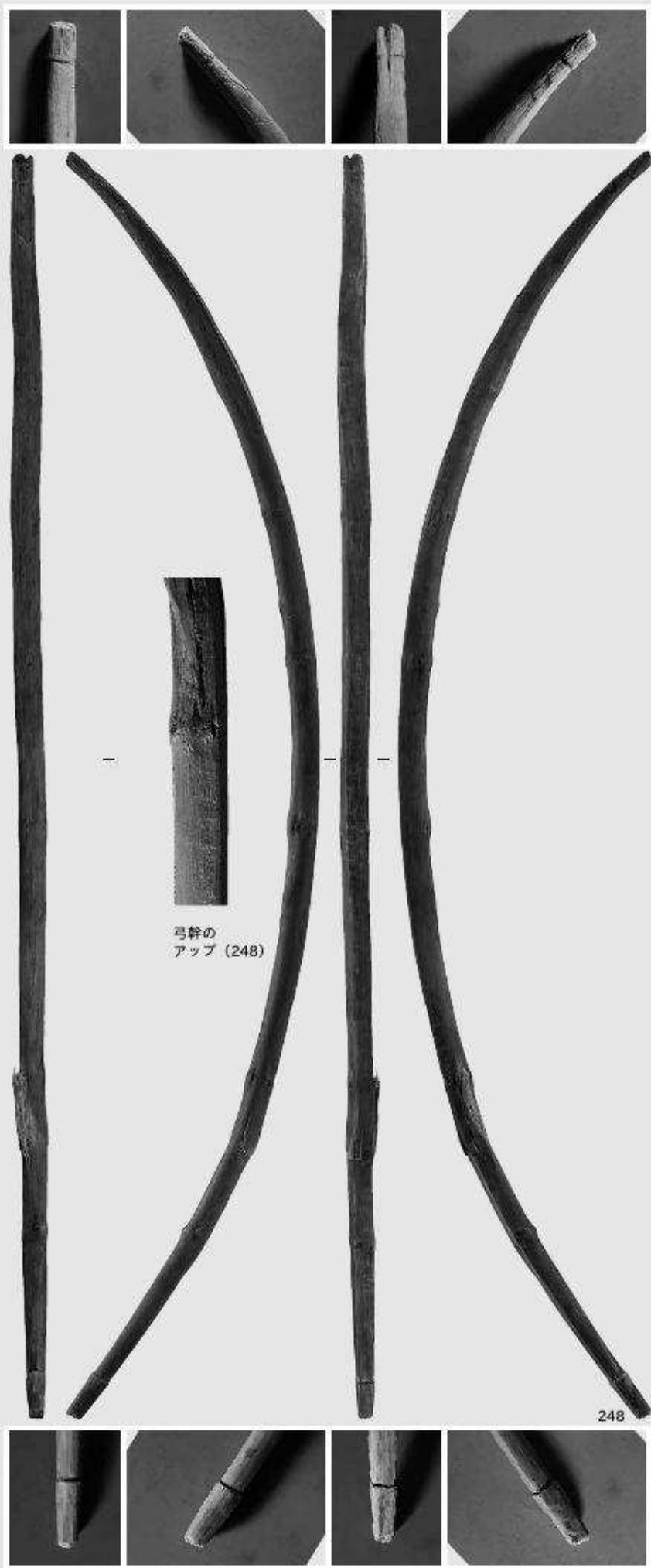
横帯と焦げ痕（真上から）



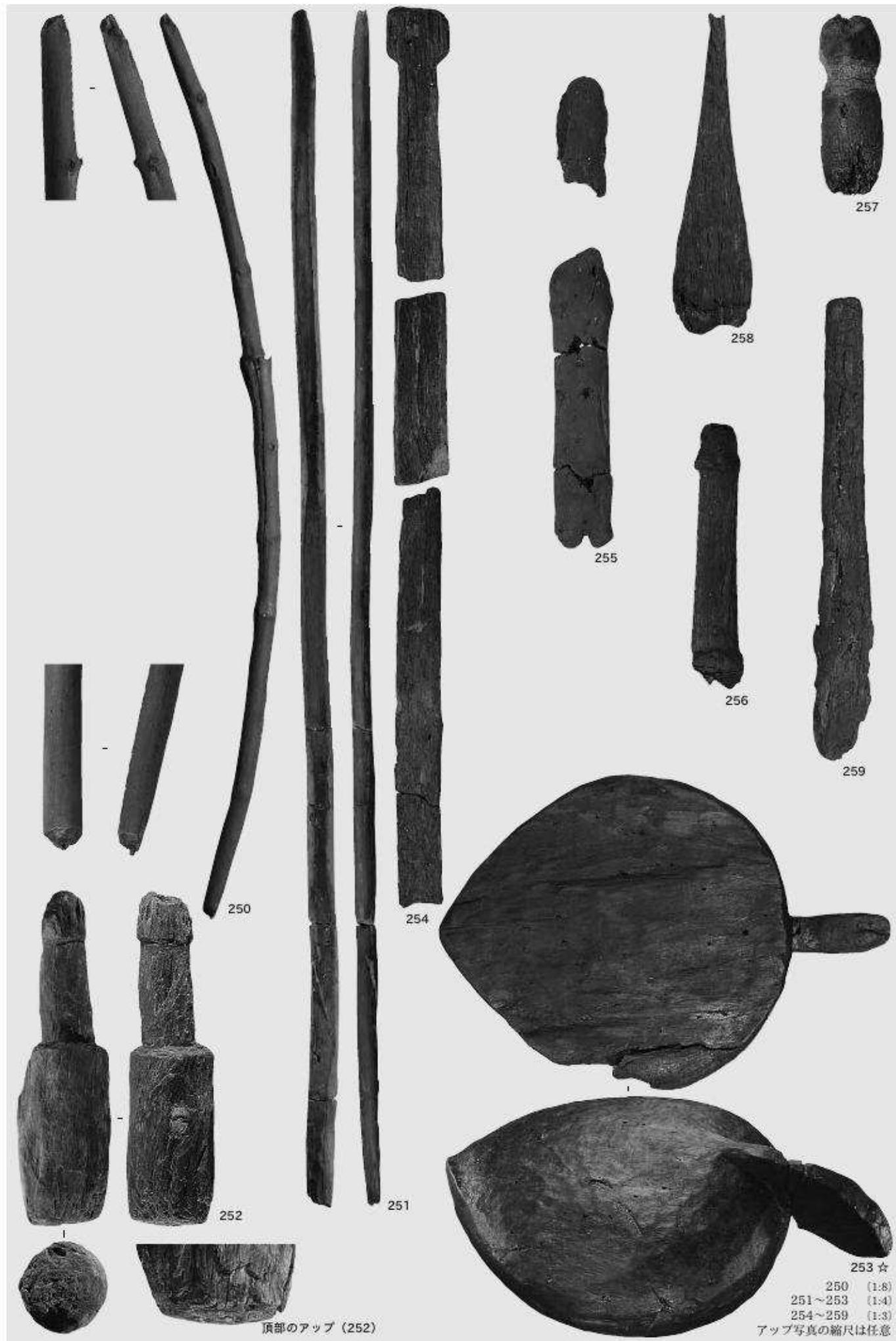
側面と底の加工痕（欠損側から）

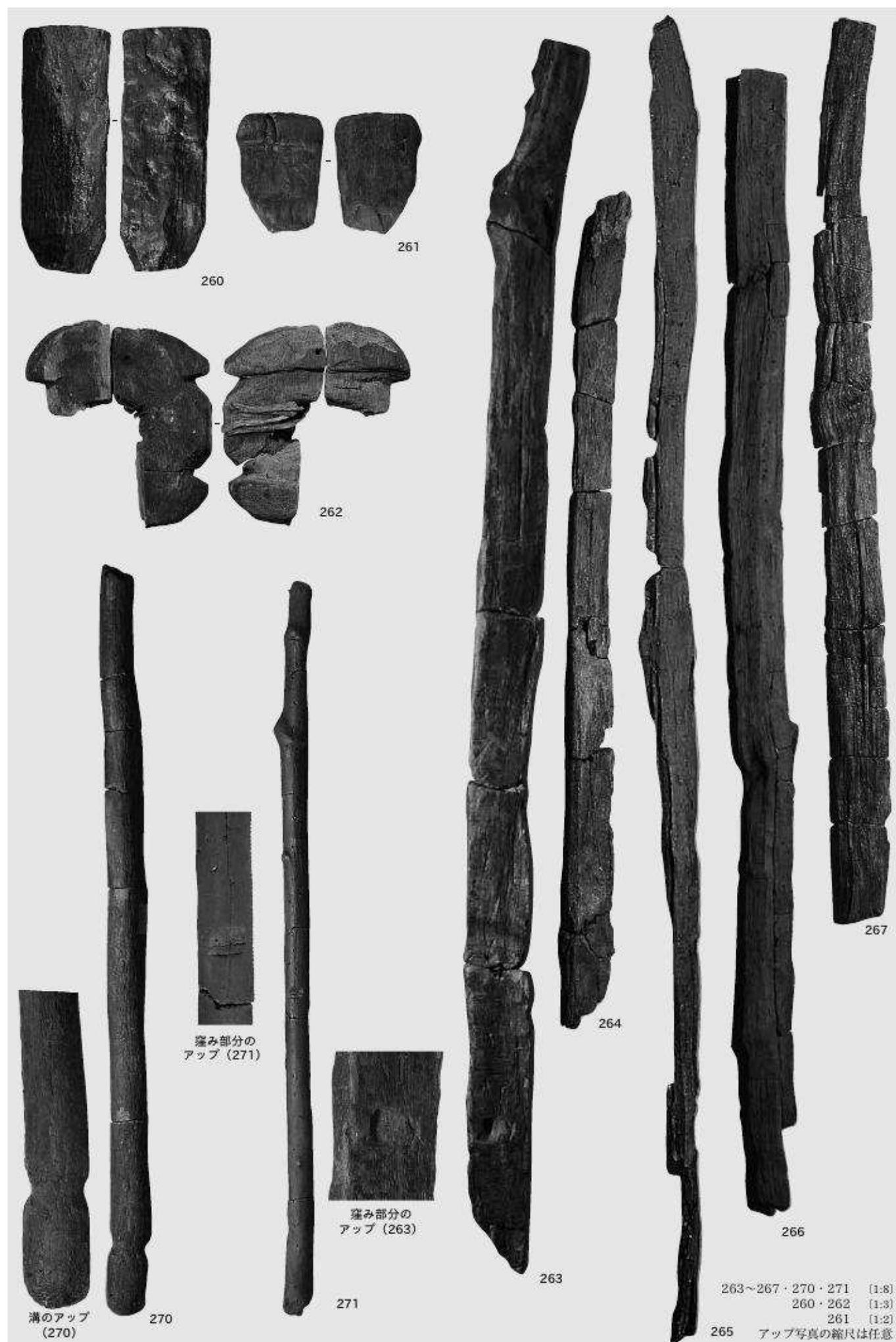
縮尺は任意

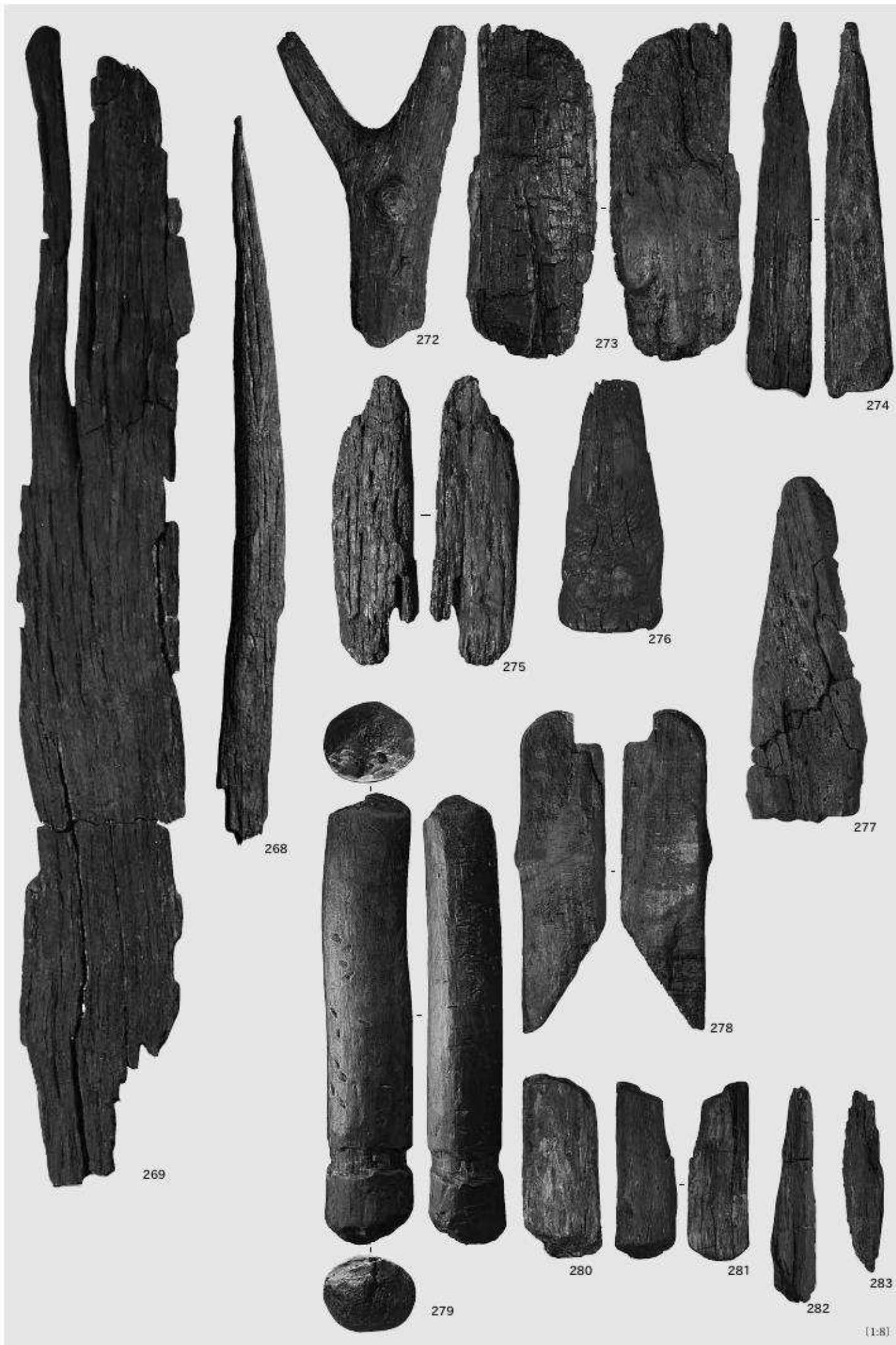


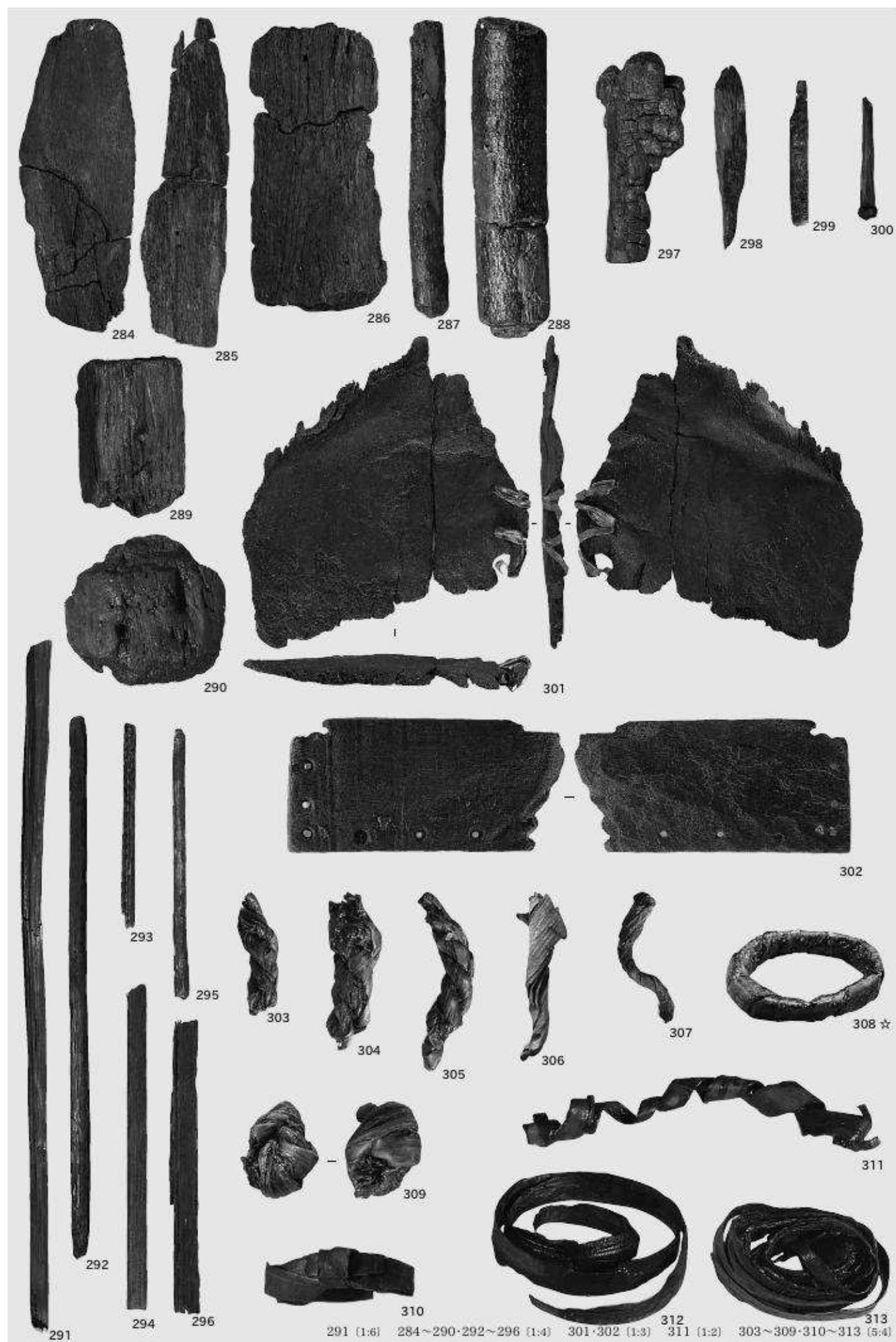


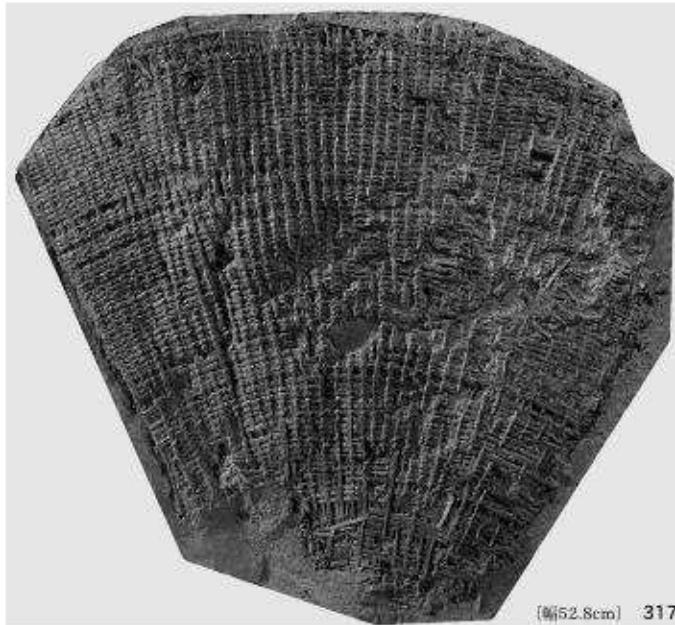
244~247 [1:6] 248 [1:4] アップ写真の縮尺は任意



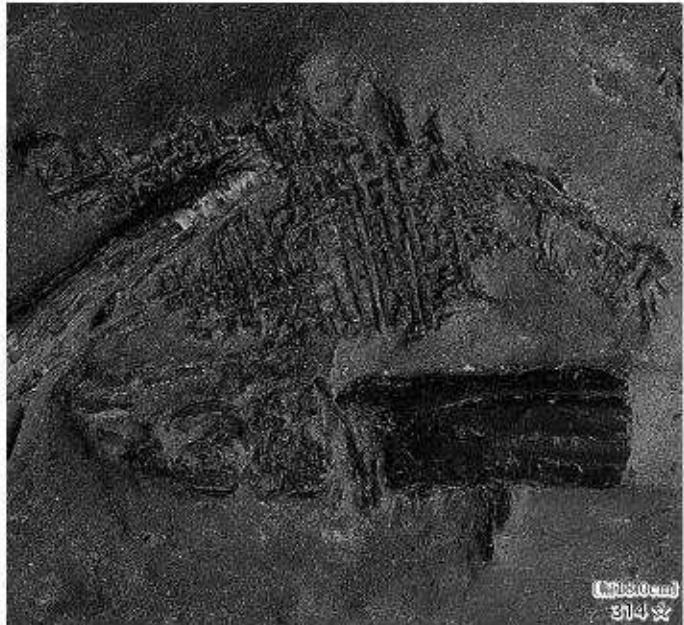








[幅52.8cm] 317



[幅130cm] 314 ☆



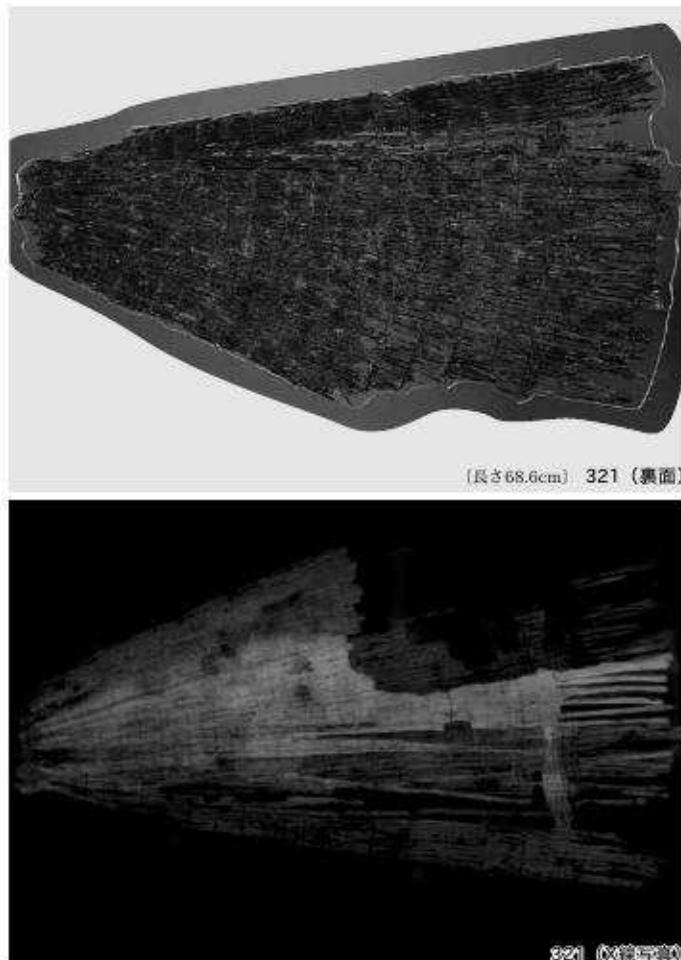
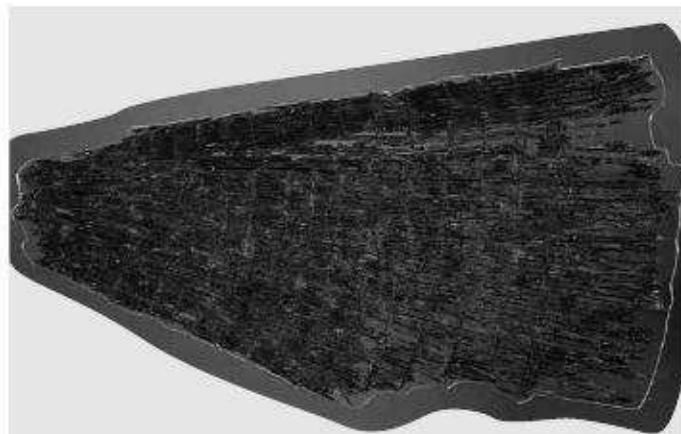
[幅55.0cm] 319 ☆



[幅27.6cm] 315 ☆



[幅60.6cm] 318 ☆





315 網代編み



316 ござ目編み



317 薄り



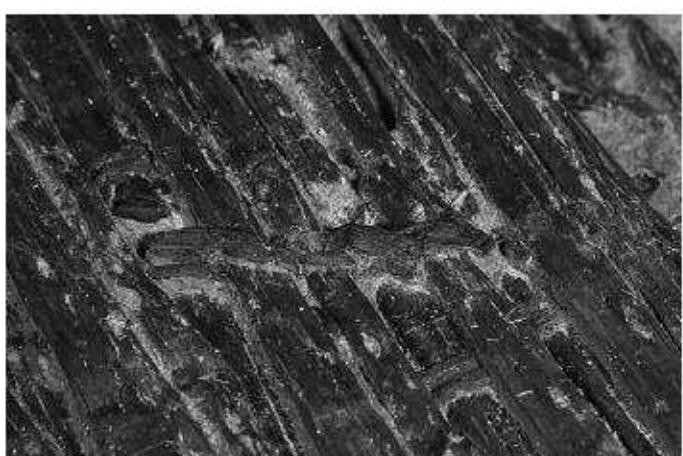
320 口縁部のもじり編み



321 口縁部のもじり編み



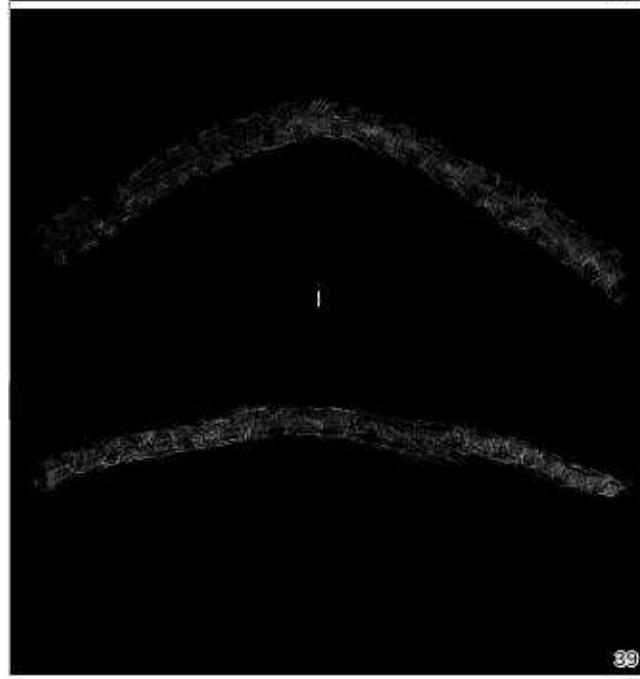
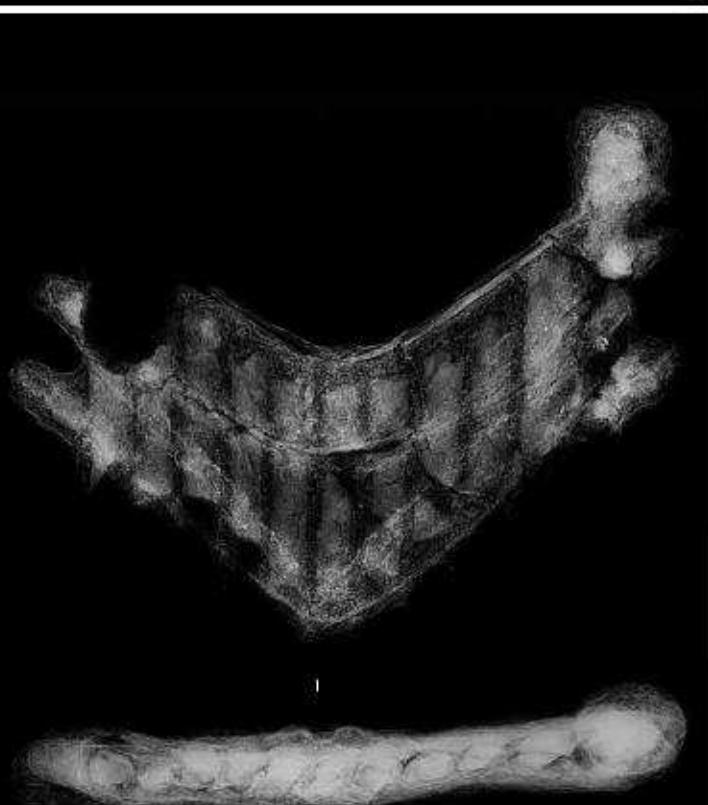
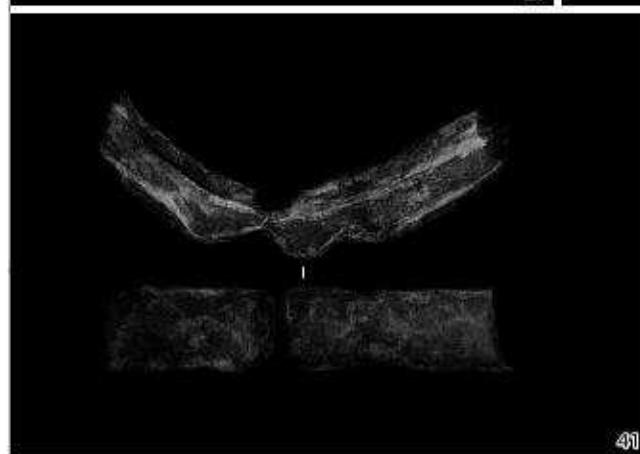
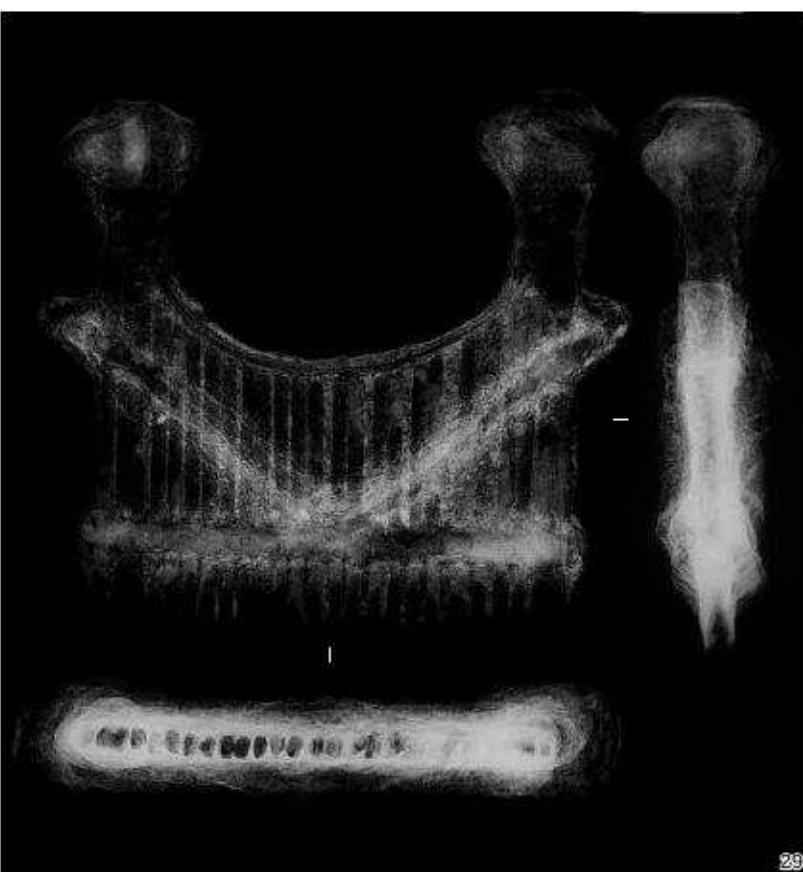
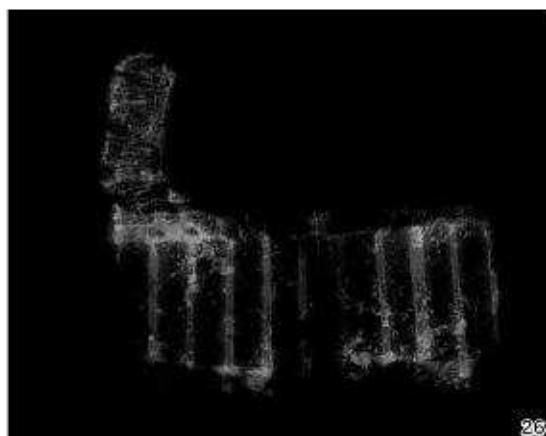
321 細編がコイル状に巻き付けられた部分



322 折り重なったもじり編み部分

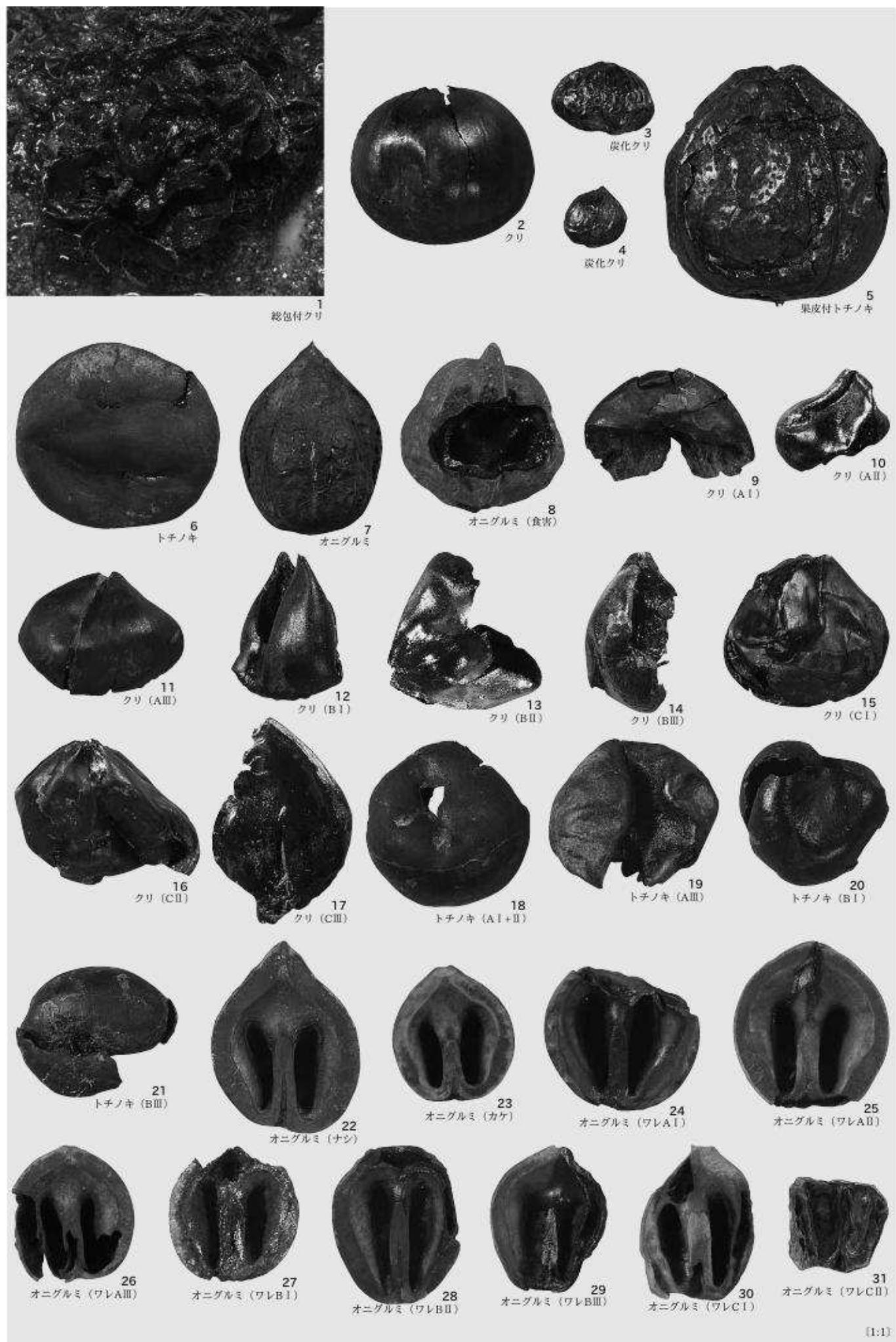


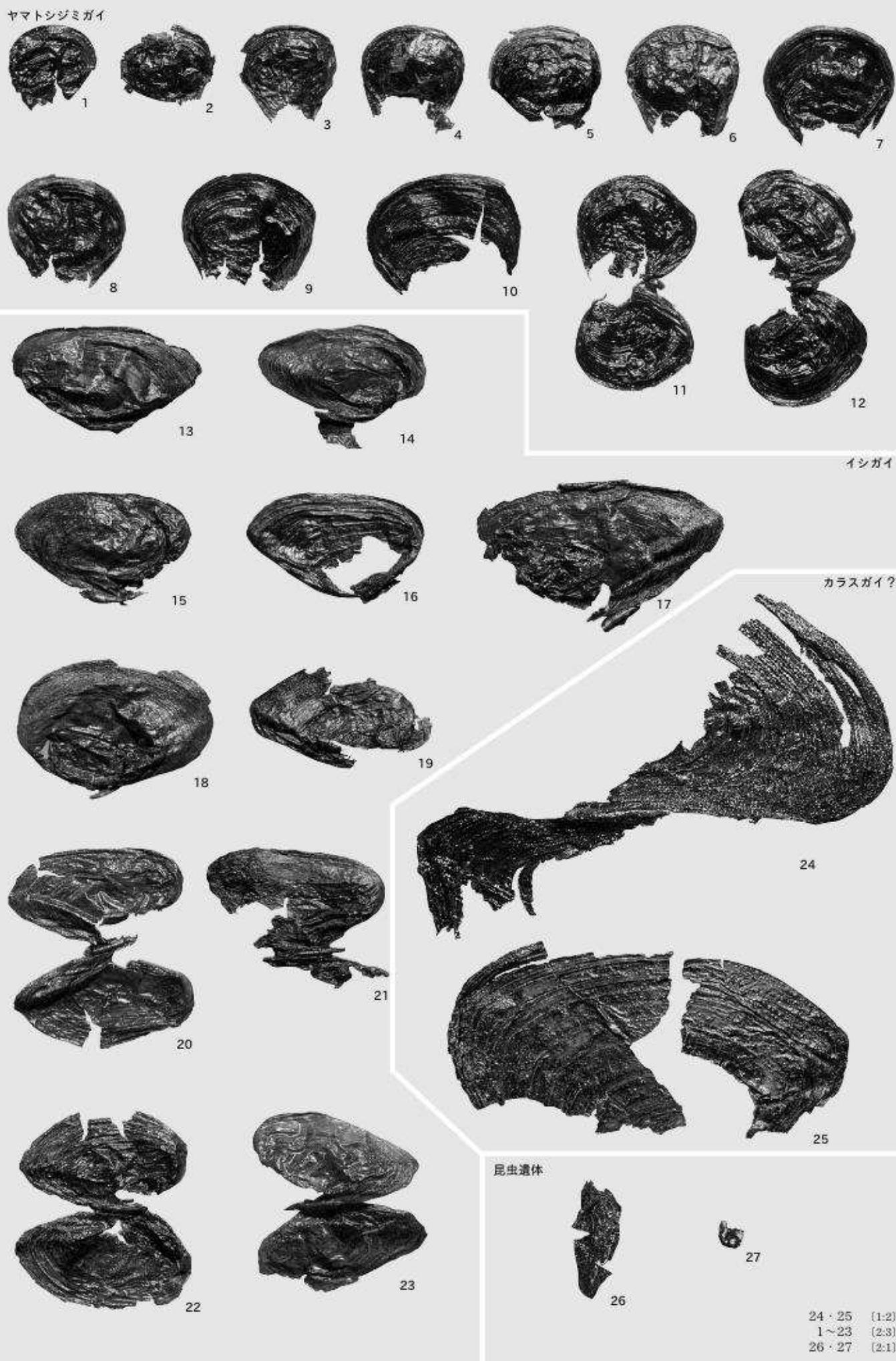
322 折り重なったもじり編み部分



23

(1:1)







SD1 完掘状況（東から）



SD1 完掘状況（東から）



木材出土状況（2B グリッド 南から）



鉢No.27出土状況（4A14 グリッド IV層 北から）



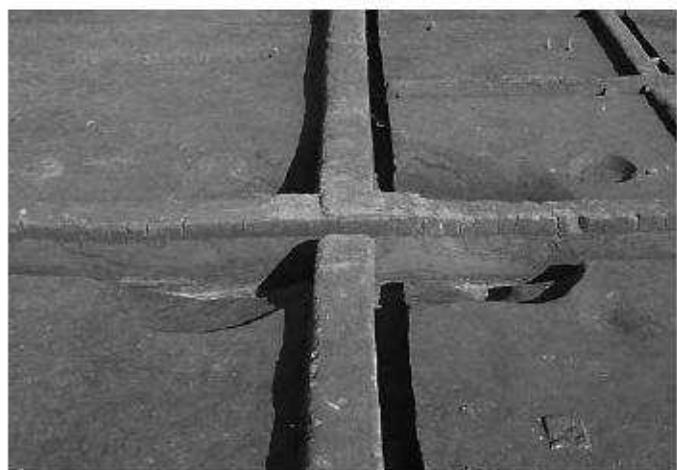
柱穴 完掘状況（7D グリッド 東から）



P148・149 土層断面（南東から）



SK761 土層断面（東から）



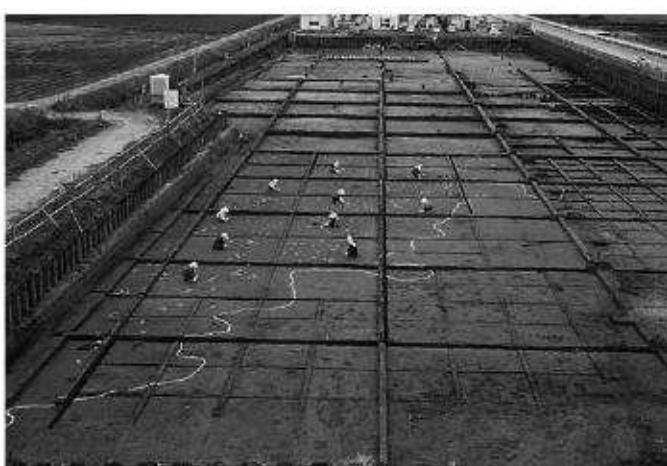
SK861 完掘状況（南から）



SX146 検出状況（南から）



SX741 完掘状況（南西から）



SX51 検出状況（南から）



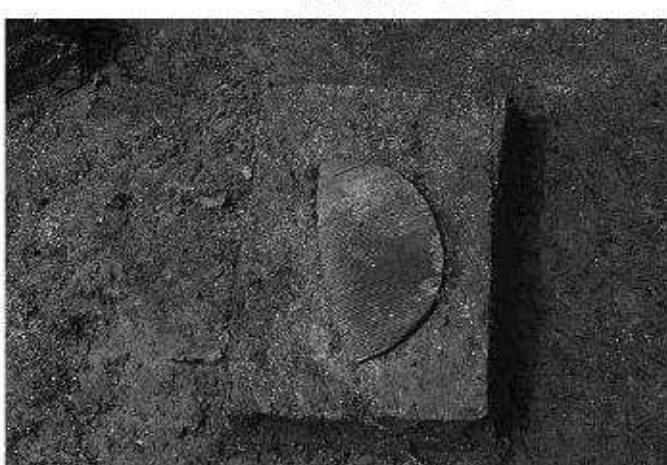
SX51 足跡検出状況（東から）



SF570-2・3 足跡完掘状況（西から）



SX51 土層断面（11B グリッド 南から）



SX51 円形板出土状況（10B グリッド 南から）



SX51 土鐘No.20 出土状況（10C12 グリッド 北から）



SX2016 検出状況（北東から）



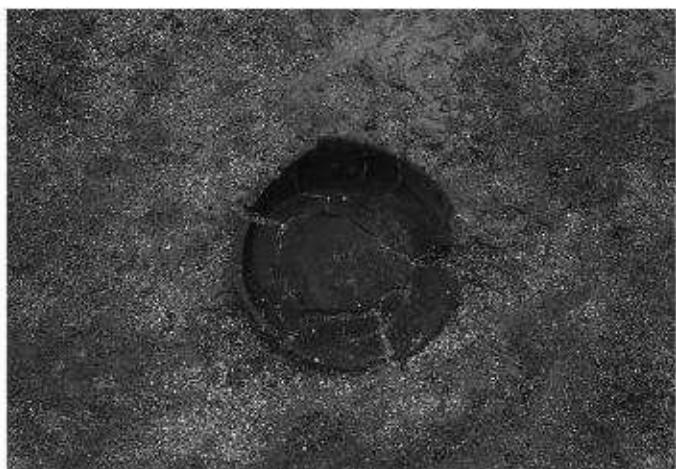
SX2016 土層断面（26F グリッド 西から）



構 No.77 出土状況（4D14 グリッド VI層 西から）



木製品 器具材 No.112(右)出土状況（11D14 グリッド VI層 東から）



稲穂 No.66 出土状況（8A13 グリッド VI層 西から）



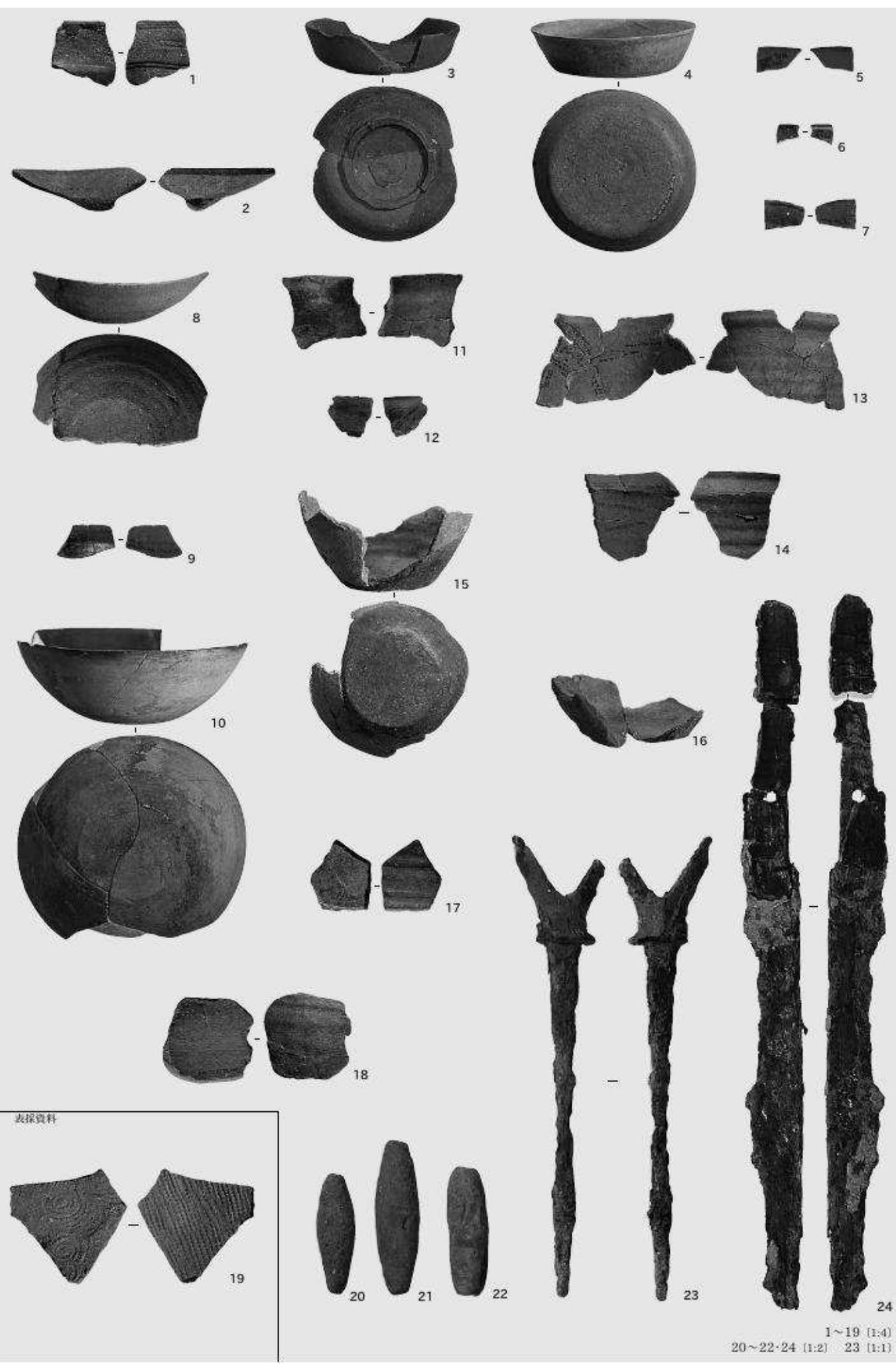
梯子 No.121 出土状況（27E1 グリッド VI層 南から）



須恵器 No.4 出土状況（9A17 グリッド VI層 北西から）

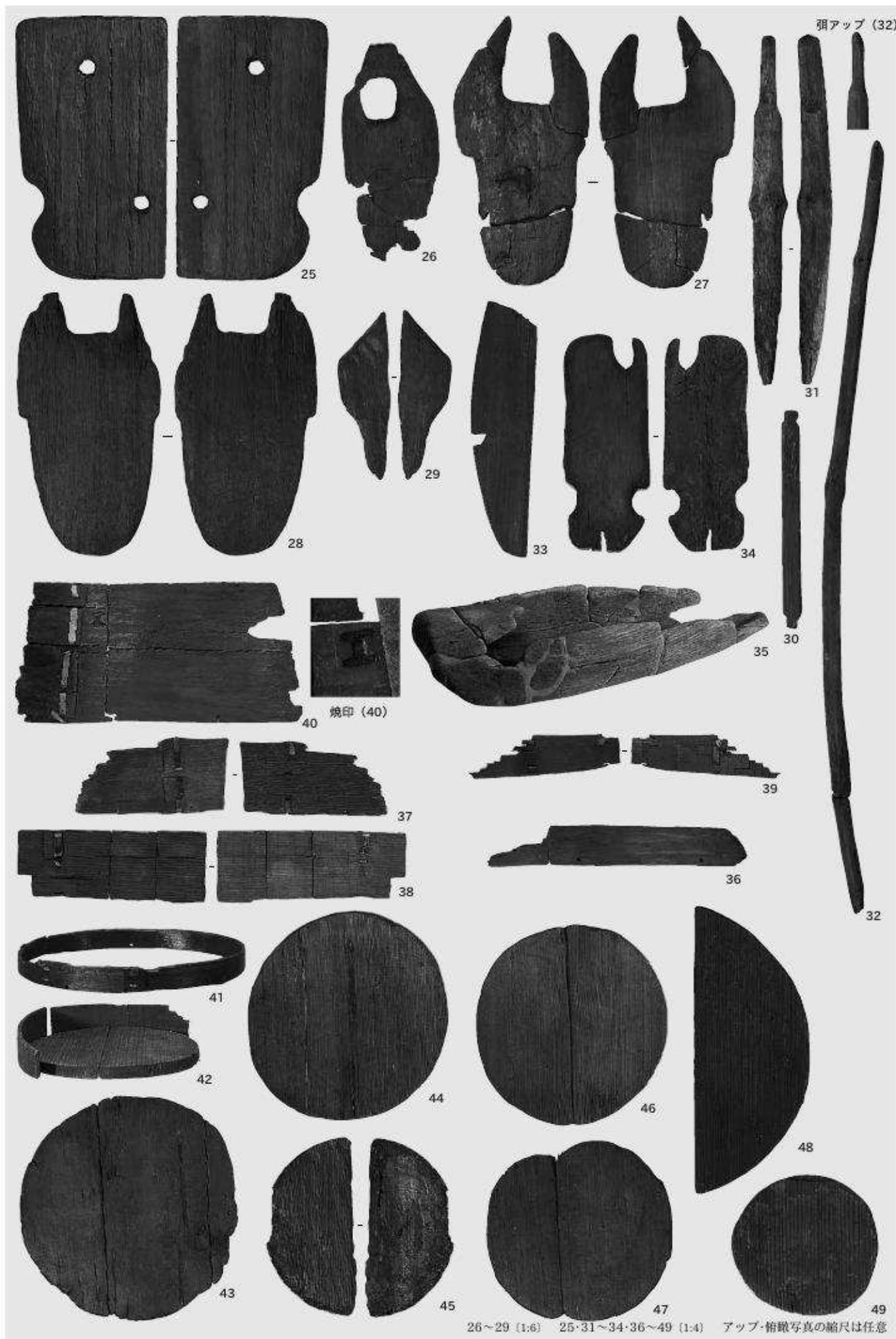


金属器 No.23 出土状況（2C7 グリッド V層 南から）

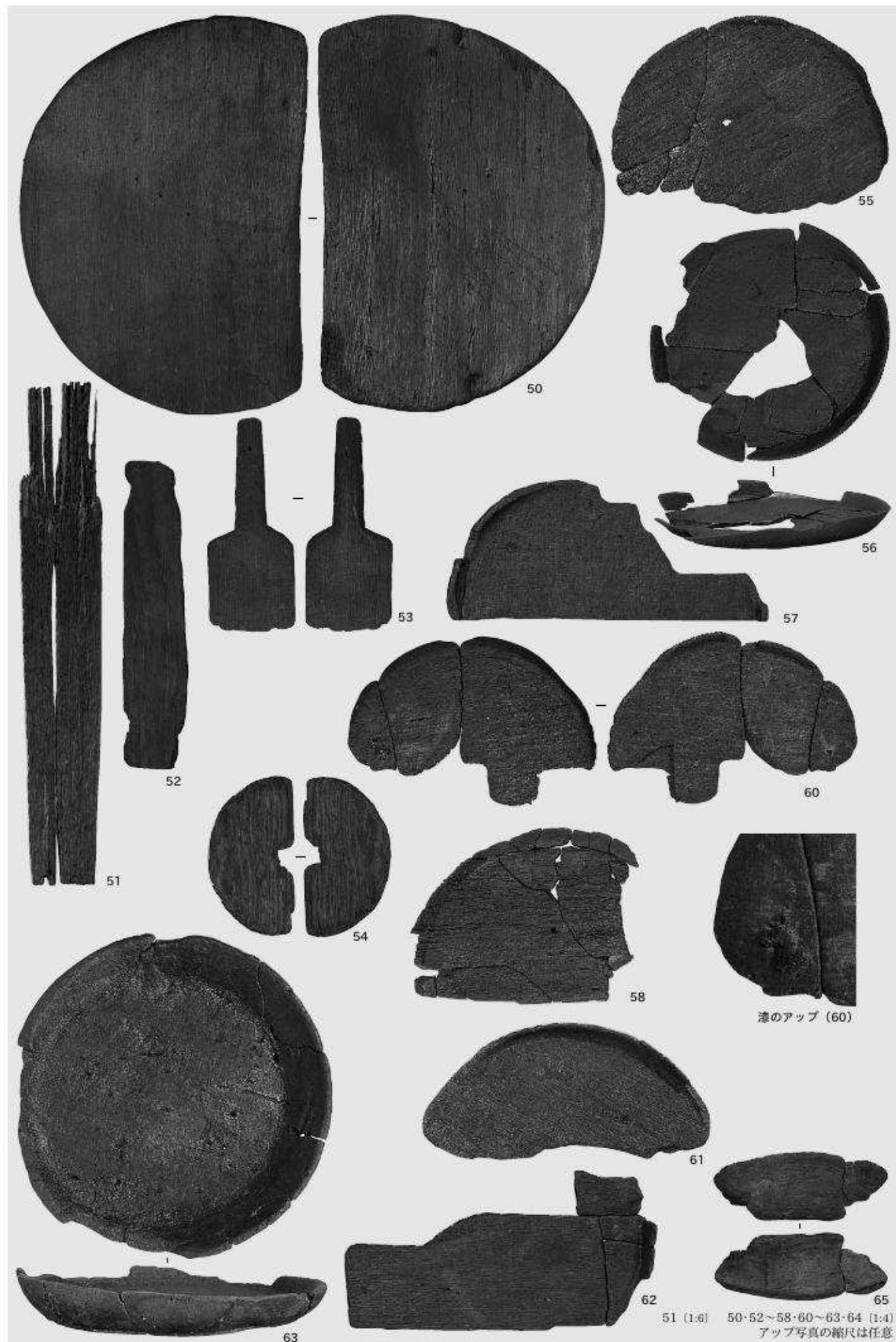


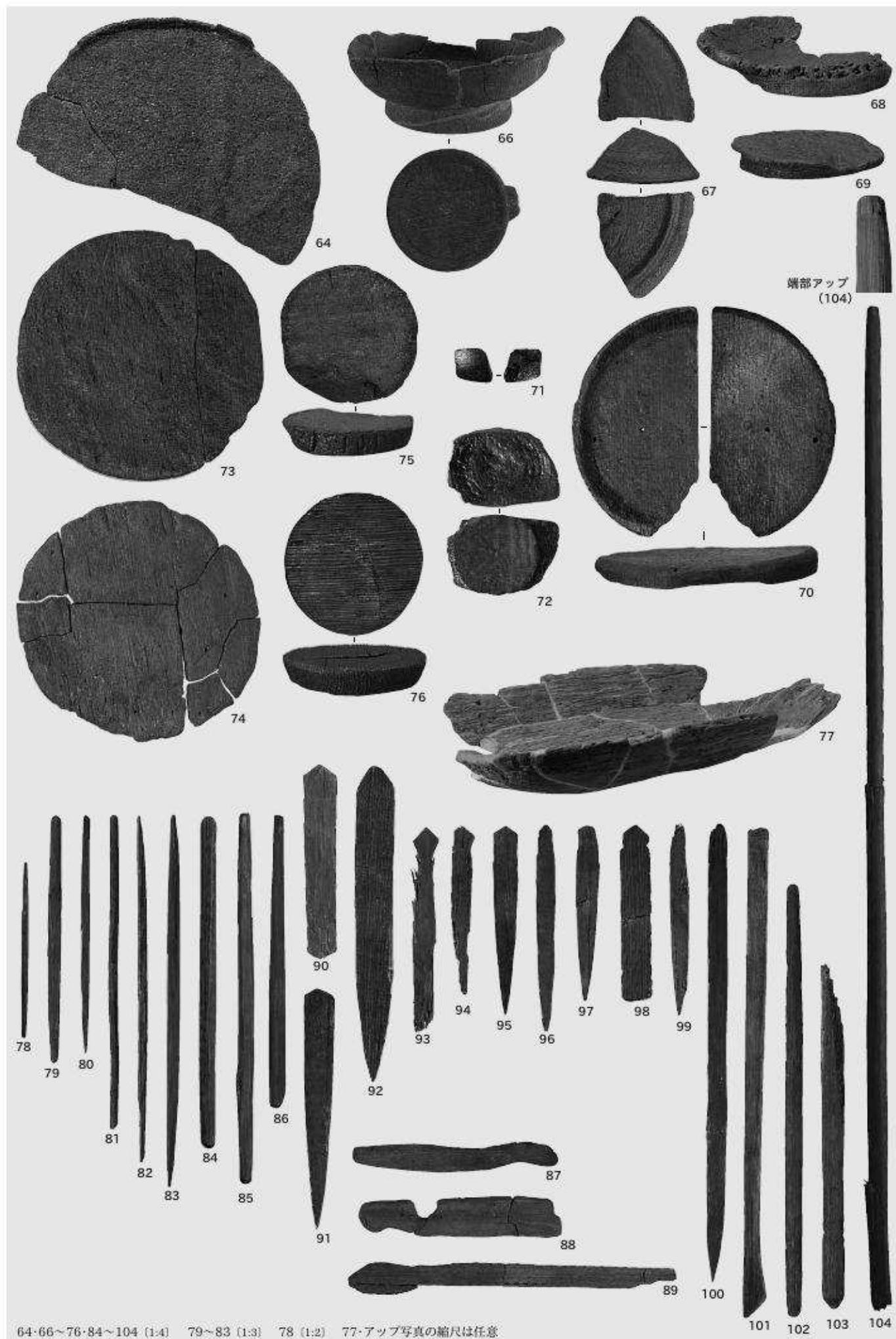
1~19 [1:4]

20~22·24 [1:2] 23 [1:1]

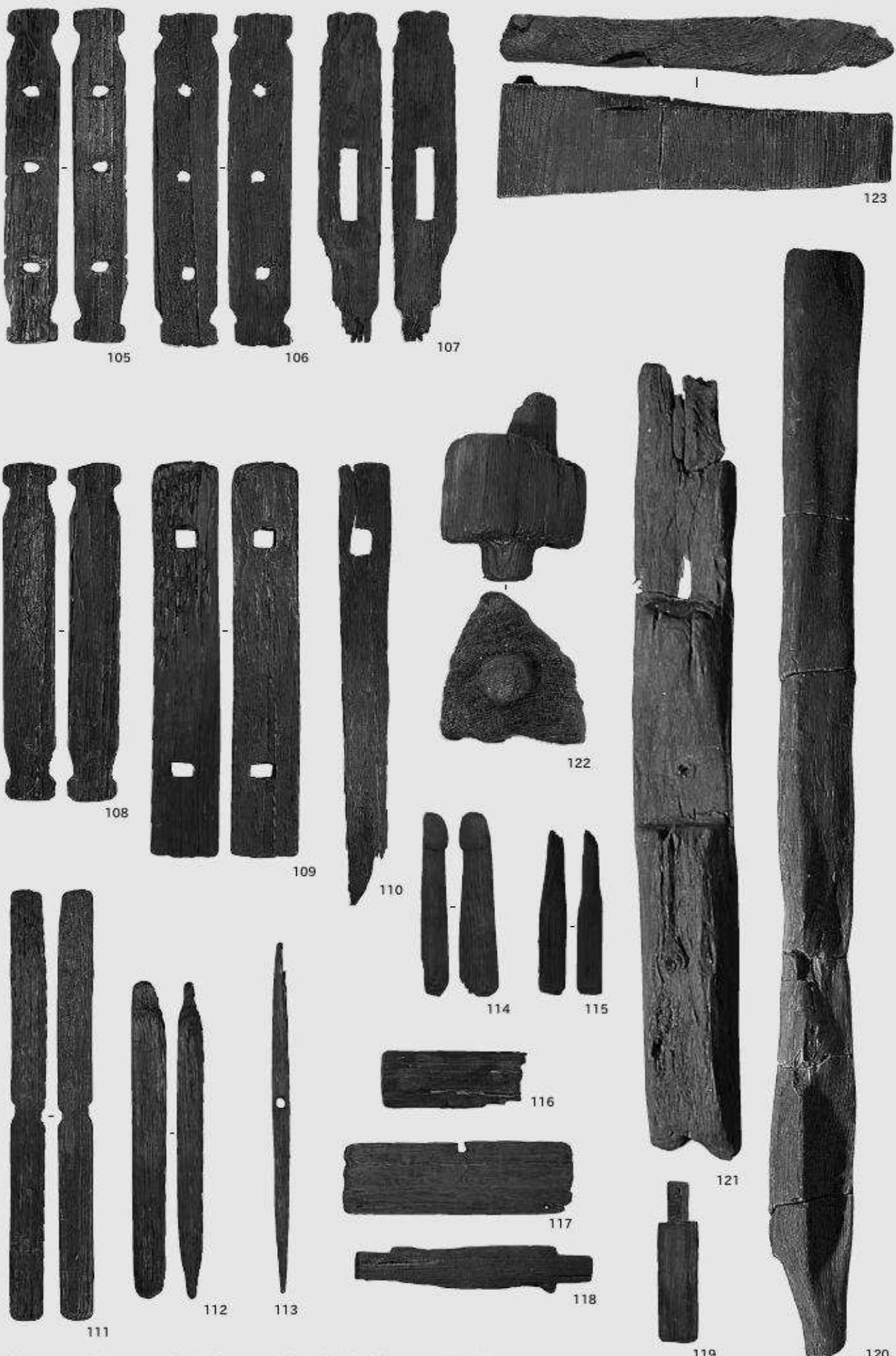


26~29 (1:6) 25·31~34·36~49 (1:4) アップ・倍鏡写真的縮尺は任意





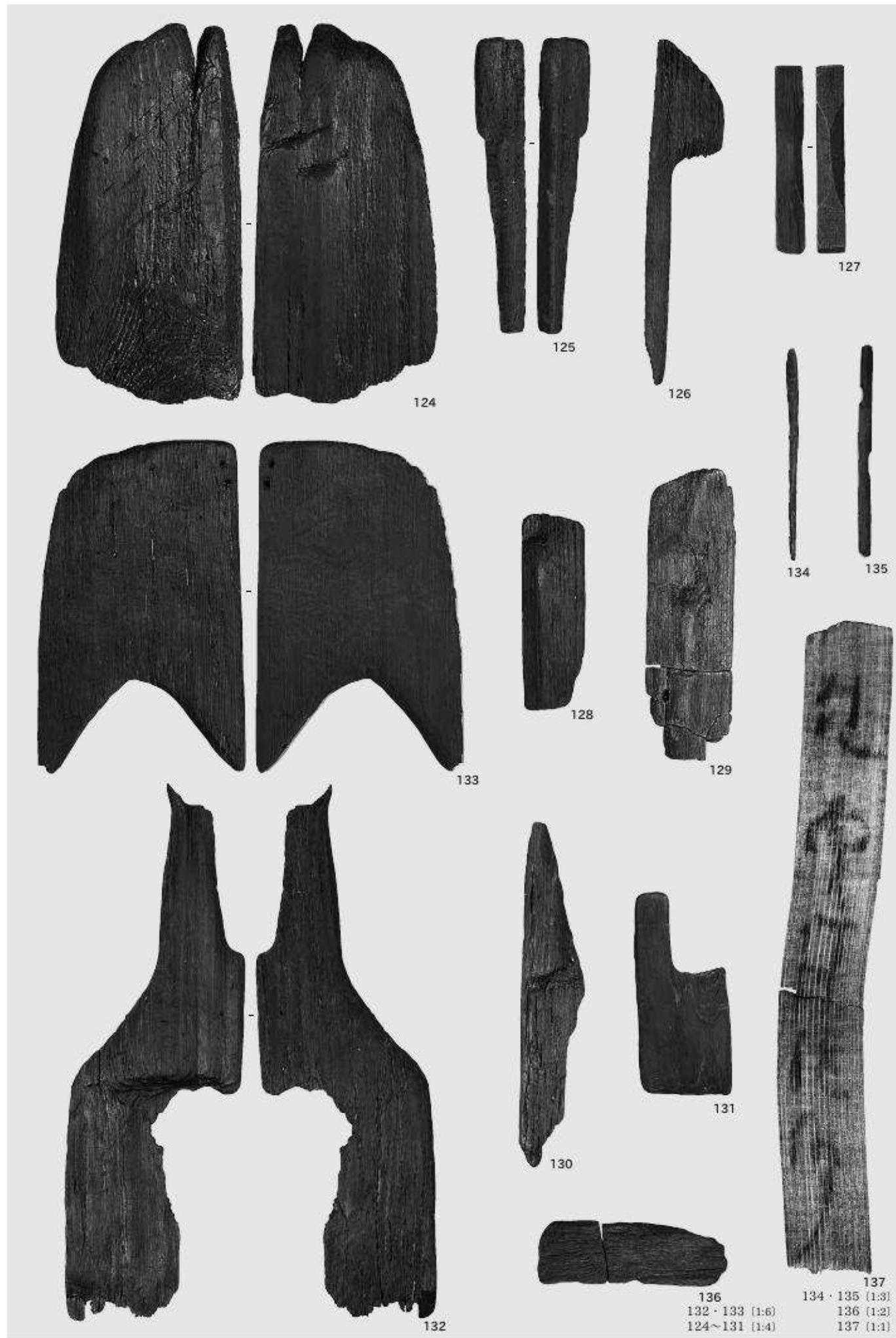
64・66~76・84~104 (1:4) 79~83 (1:3) 78 (1:2) 77-アップ写真的縮尺は任意



120 (1:10) 121 (1:8) 105~113 (1:6) 116~119・122・123 (1:4) 114・115 (1:3)

119

120



新潟県埋蔵文化財調査報告書 第133集
日本海沿岸東北自動車道関係発掘調査報告書V
青田 遺跡（関連諸科学・写真図版編）

平成16年3月30日印刷 編集・発行 新潟県教育委員会
平成16年3月31日発行 〒950-8570 新潟市新光町4番地1
電話 025(285)5511
財團法人 新潟県埋蔵文化財調査事業団
〒956-0845 新潟市大字金津93番地1
電話 0250(25)3981
FAX 0250(25)3986
URL <http://www.maibun.net>

印刷・製本 株式会社 第一印刷所
〒950-8724 新潟市和合町2丁目4番18号
電話 025(285)7161

新潟県埋蔵文化財調査報告書 第133集『青田遺跡 関連諸科学・写真図版編』 正誤表

2019年2月追加

頁	位置	誤	正
113	第43表 分析番号88373	報告No.192	報告No.191
113	第43表 分析番号88382	出土位置 19B12	出土位置 19B23