

堺市下田町所在

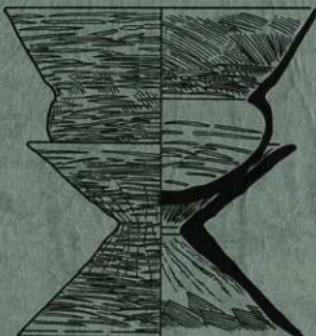
# 下田遺跡

—都市計画道路常盤浜寺線建設に伴う発掘調査報告書—

(第二分冊)

第Ⅱ部 分析篇

第Ⅲ部 考察篇



1996.12

財団法人 大阪府文化財調査研究センター

堺市下田町所在

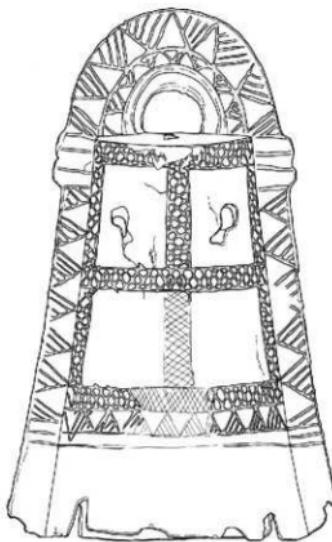
し も だ

# 下田遺跡

—都市計画道路常盤浜寺線建設に伴う発掘調査報告書—

(第一分冊)

## 第Ⅰ部 本文篇



1996.12

財団法人 大阪府文化財調査研究センター

# 目 次

第II部 分析篇 .....	369
第1章 下田遺跡から出土した銅鐸の埋蔵環境 …(三ツ井誠一郎・久保田満・村上 隆).....371	
1.はじめに .....	371
2.出土時の銅鐸の状態 .....	371
3.銅鐸の化学組成 .....	371
4.銅鐸の埋蔵環境条件の調査 .....	372
4.1 分析試料 .....	372
4.2 測定・分析方法および結果 .....	372
4.2.1 下田遺跡の地下水の水質 .....	372
4.2.2 銅鐸周辺の砂の粒度組成 .....	373
4.2.3 銅鐸周辺の砂の電気伝導度およびpH .....	373
4.2.4 銅鐸周辺の砂の透水係数および乾燥密度 .....	373
4.2.5 銅鐸周辺の砂の鉱物組成 .....	374
4.2.6 銅鐸周辺の砂の主要化学成分 .....	375
4.3まとめ .....	375
5.銅鐸の腐食深さ .....	375
5.1 分析試料 .....	375
5.2 分析方法 .....	376
5.3 分析結果 .....	376
5.4 銅鐸の腐食深さの見積り .....	376
5.5 地層中での銅製品の腐食速度に関する既往研究と下田遺跡の銅鐸の比較 .....	378
6.おわりに .....	379
7.謝辞 .....	380
8.引用文献 .....	380
第2章 下田遺跡出土銅鐸内部の土の花粉分析 .....	(渡辺正巳).....383
1.はじめに .....	383
2.試料について .....	383
3.分析結果 .....	383
4.花粉の出現傾向と試料間の相異 .....	384
5.遺跡内他地点での花粉分析結果との比較 .....	384
6.まとめ .....	384
7.引用文献 .....	384
第3章 下田遺跡における花粉・珪藻分析 .....	(渡辺正巳).....385
1.はじめに .....	385

2. 試料について	385
3. 分析結果	387
4. 花粉分帶	387
5. 硅藻分帶	390
6. 古環境復元	390
7. 大溝S D1108について	391
8. 大溝S D2206について	392
9.まとめ	392
10.引用文献	392
<b>第4章 下田遺跡出土種子の同定</b>	(水谷陸彦) 393
1. 目的	393
2. 検出遺構・層位	393
3. 分析方法	393
4. 保存方法	393
5. 分析結果	393
6. 考察	393
引用文献	393
<b>第5章 下田遺跡出土土器付着物の成分分析</b>	(新野 靖) 397
1. 依頼件名	397
2. 依頼内容	397
3. 試料	397
4. 分析方法	397
5. 結果	397
<b>第6章 下田遺跡出土土器の表面に見られる砂礫</b>	(奥田 尚) 403
1. はじめに	403
2. 土器の表面に見られる砂礫	403
3. 類型区分と傾向	407
4. 和泉北部の砂礫	409
5. 土器の砂礫採取地	412
6. おわりに	413
<b>第7章 下田遺跡で検出された地震の痕跡</b>	(寒川 旭) 415
1. はじめに	415
2. 地震の痕跡	415
3. 液状化現象	416
4. 下田遺跡で検出された液状化の痕跡	417
参考文献	422
<b>第8章 考古地磁気年代推定</b>	(夏原信義) 423
I. 考古地磁気年代推定の原理	423

II. 試料の採取と測定 .....	424
A. 試料の採取と整形 .....	424
B. 熱残留磁気測定とデータ整理 .....	425
III. 热残留磁気測定結果 .....	427
引用文献 .....	428
第9章 ヒノキ製腰掛けの年輪年代 .....	(光谷拓実).....429
1.はじめに .....	429
2. 年輪幅の計測と年輪パターンの照合方法 .....	429
3. 腰掛けの年輪年代 .....	429
<b>第III部 考察篇 .....</b>	<b>431</b>
第1章 四区画袈裟襷文銅鐸素描 .....	(三木 弘).....433
第1節 はじめに .....	433
第2節 四区画袈裟襷文銅鐸の分析項目 .....	434
第3節 四区画袈裟襷文銅鐸の分析 .....	435
① 身の形状 .....	435
①-I 身高, 舞長径, 底長径 .....	435
①-II 身の規格 .....	436
①-III 舞の筒形度 .....	437
①-IV 身高と身の規格および筒形度 .....	437
② 鍔の形状 .....	439
②-I 鍔高に対する鍔幅 .....	439
②-II 鍔高に対する隆起帯高 .....	440
②-III 鍔幅に対する隆起帯外側 .....	441
②-IV 鍔の隆起帯厚 .....	441
②-V 佐原氏の鍔分類との比較 .....	442
③ 下田鐸とV類の銅鐸 .....	443
③-I 「扁平小形」銅鐸について .....	443
③-II V類の四区画袈裟襷文銅鐸 .....	444
④ 縦・横帯 .....	445
④-I 縦・横帯の段重ね, 縁取り, 欠如 .....	445
④-II 横帯幅と斜格子文 .....	445
④-III 縦帯幅 .....	447
⑤ 補寄りの鋸歯文帯 .....	447
⑤-I 鋸歯文帯幅 .....	448
⑤-II 鋸歯文帯内の三角形数 .....	448
⑤-III 鋸歯文帯内三角形を埋める斜線条 .....	450

⑥ 身の厚さ	451
⑦ 鰐	452
⑦-I 底長に対する鰐幅	452
⑦-II 鰐鋸歯文内の三角形数	453
⑧ 内凸帯	453
⑧-I 内凸帯厚	453
⑧-II 内凸帯の位置	454
⑨ 素文部	455
⑨-I 素文部の有無	455
⑨-II 褐素文部	456
⑩ 飾耳	458
⑪ 鍔上の文様	458
第4節 四区画袈裟襷文銅鐸各類の様相	459
第1項 四区画袈裟襷文銅鐸各類の様相	459
第2項 下田鐸と「扁平小形」銅鐸	462
第3項 四区画袈裟襷文銅鐸素描	463
第5節 四区画袈裟襷文銅鐸の出土地	463
第1項 四区画袈裟襷文銅鐸の出土地	463
第2項 四区画袈裟襷文銅鐸の類組成と共伴銅鐸	464
第3項 桜ヶ丘14号鐸	466
第4項 「扁平小形」銅鐸の予測される時期	467
引用・参考文献	469
第2章 下田遺跡出土の福祿式木甲について	(神谷正弘) 481
第3章 咸儀具(座尾)について	(藤田憲司) 487
1. 二・三の類例について	487
2. 用途について	489
3. 扇と座尾または払子	490
註および参考文献	492
第4章 出土した「四方転びの箱」	(仁木昭夫) 493
1.はじめに	493
2.出土部材の復元と各部位の復元計測値	493
3.出土各部材の特徴	495
4.側板の形態による分類	497
5.木取りと組み上げ復元	498
6.まとめにかえて	501
第5章 大阪湾岸を中心とした土器製塙活動の展開	(河田泰之) 503
1.はじめに	503
2.土器製塙研究の現在	503

3. 編年	506
3-1 系譜の抽出	506
3-2 系譜と時間的序列	508
3-3 編年試案の提示	511
4. 大阪湾岸及び紀伊半島の土器製塩活動の動態	513
5. 生産と供給の諸段階	518
6.まとめ	519
謝辞	520
文献	521
第6章 和泉北部の古式土師器と地域社会	(西村 歩) 523
緒言	523
第1節 土器の分類	524
1. 壺の分類	525
2. 壺の分類	529
3. 高杯の分類	532
4. 鉢の分類	533
5. 器台の分類	534
6. その他の器種の分類	535
7. 底部形態の分類	536
第2節 下田遺跡出土土器の変遷	536
第1項 前提条件	536
1. 有稜高杯Aを機軸とした型式細分と様式設定	536
2. 様式構成土器群の抽出	537
3. 層位学的所見からの検証	538
第2項 土器の出自と用語整理	539
1. 土器移動の基本概念	539
2. 在来系土器の分類	540
3. 外来系土器の分類	541
4. 受容土器の分類	542
第3項 土器の変遷	542
1. 有稜高杯Aの動態	543
2. 諸様相の土器組成と変遷	548
第3節 和泉地域北部における後期弥生土器・古式土師器編年の試み	570
第1項 編年にあたって	570
第2項 和泉地域の古式土師器研究小史	570
第3項 和泉地域の遺跡概要	574
第4項 編年試案	577
1. 下田遺跡諸様相との対応関係	577

2. 下田 I 式以前 .....	589
3. 下田 I 式 .....	590
4. 下田 II 式 .....	597
5. 下田 III 式 .....	611
第 5 項 下田 I ~ III 式における有縷高杯 A の動態 .....	620
第 4 節 下田 III 式を巡って .....	622
第 1 項 墓内における布留式土器編年研究の概略 .....	622
第 2 項 布留式における下田 III 式の相対的位置 .....	623
1. 下田 III 式最古相資料 .....	623
2. 下田 III 式併行資料 .....	624
3. 下田 III 式後続資料 .....	625
4. 布留式前半における主要器種の動態 .....	628
第 5 節 下田 遺跡を巡る地域史 .....	639
第 1 項 和泉・河内土器編年との併行関係 .....	639
第 2 項 和泉・河内の地理的条件の相違 .....	641
第 3 項 下田 I・II 式の地域社会 .....	644
第 4 項 下田 III 式の地域社会 .....	651
第 6 節 まとめにかえて .....	656
謝辞 .....	657
文献 .....	658
第 7 章 総括 .....	661
1. 埋納銅鐸について .....	661
2. 下田 遺跡集落の変遷 .....	661
別 表 .....	665
土器観察表 .....	667
木器観察表 .....	774
附 載 .....	779
SHIMODA SITE(SUMMARY) .....	781
下田遺蹟(한국어요지) .....	783
下田遺址(中文抄譯) .....	787
下田 遺跡関連文献目録 .....	791
報告書抄録 .....	792

## 挿 図 目 次

### 第II部 分析篇

Fig.328 銅鐸埋納地層断面における銅鐸成分の分布	377
Fig.329 Cuの分布に関する概念図	378
Fig.330 花粉ダイアグラム	383
Fig.331 試料採取地点	385
Fig.332 花粉ダイアグラム(1)	386
Fig.333 花粉ダイアグラム(2)	387
Fig.334 S D1108の珪藻ダイアグラム	388
Fig.335 S D1108の珪藻総合ダイアグラム	389
Fig.336 土器のX線回折チャート(1)	398
Fig.337 土器のX線回折チャート(2)	399
Fig.338 土器のX線マイクロアナライザ分析チャート(1)	399
Fig.339 土器のX線マイクロアナライザ分析チャート(2)	400
Fig.340 土器のX線マイクロアナライザ分析チャート(3)	401
Fig.341 水抽出物X線回折分析結果(1)	401
Fig.342 水抽出物X線回折分析結果(2)	402
Fig.343 兵庫県南部地震で西宮浜に生じた噴砂	416
Fig.344 Fig.343で採取した試料の粒径加積曲線	416
Fig.345 液状化現象と噴砂発生のメカニズム	416
Fig.346 砂脈aの平面図	417
Fig.347 砂脈bと液状化跡の断面図	417
Fig.348 砂脈cと液状化跡の断面図	418
Fig.349 砂脈cに関する粒径加積曲線	418
Fig.350 砂脈dと液状化跡の断面図	419
Fig.351 砂脈cの平面図	419
Fig.352 砂脈dの平面図	420
Fig.353 砂脈cの先端部の断面図	420
Fig.354 砂脈dの先端部の断面図	420
Fig.355 砂脈a～dの遺跡内での位置	421
Fig.356 南海地震と東海地震の発生時期	421
Fig.357 過去2000年間の地磁気永年変化曲線	424
Fig.358 各遺構の残留磁化方向の等面積投影図	426
Fig.359 地磁気永年変化曲線と測定結果	427

### 第Ⅲ部 考察篇

Fig.360 身高・舞長径・底長径	435
Fig.361 舞長径に対する身高・底長径比	436
Fig.362 筒形度の分布	437
Fig.363 筒形度と身高	438
Fig.364 鈕高に対する鈕幅	440
Fig.365 鈕高に対する隆起帯高	440
Fig.366 鈕幅に対する隆起帯外側	441
Fig.367 隆起帯厚	441
Fig.368 鈕幅と隆起帯厚	442
Fig.369 鈕高に対する鈕幅	442
Fig.370 鈕高に対する隆起帯高	443
Fig.371 鈕幅に対する隆起帯外側	443
Fig.372 隆起帯厚	444
Fig.373 横帯幅と身高	446
Fig.374 中横帯幅と斜線条数	446
Fig.375 中縦帯幅と中横帯幅の差	447
Fig.376 鋸歎文帯幅	448
Fig.377 身高と鋸歎文帯幅・横帯幅	448
Fig.378 鋸歎文帯内三角形底辺長	450
Fig.379 鋸歎文帯長と三角形数	450
Fig.380 捩厚	451
Fig.381 底長に対する鱗幅	452
Fig.382 鱗下幅と鋸歎文内三角形数	453
Fig.383 内凸帯厚	454
Fig.384 身高に対する内凸帯厚・肩厚・裾厚	454
Fig.385 身高と内凸帯位置	454
Fig.386 身高に対する内凸帯位置	455
Fig.387 素文部の位置	455
Fig.388 身高に対する裾上素文部	456
Fig.389 身高と裾上素文部	457
Fig.390 四区画袈裟襷文銅鐸集成(1)	471
Fig.391 四区画袈裟襷文銅鐸集成(2)	472
Fig.392 四区画袈裟襷文銅鐸集成(3)	473
Fig.393 四区画袈裟襷文銅鐸集成(4)	474
Fig.394 四区画袈裟襷文銅鐸集成(5)	475
Fig.395 四区画袈裟襷文銅鐸集成(6)	476

Fig.396 四区画袈裟襷文銅鐸集成(7)	477
Fig.397 四区画袈裟襷文銅鐸集成(8)	478
Fig.398 四区画袈裟襷文銅鐸集成(9)	479
Fig.399 四区画袈裟襷文銅鐸集成(10)	480
Fig.400 北魏の鎧甲	482
Fig.401 隋唐の襦襷衫	483
Fig.402 戒儀具(塵尾)類例	488
Fig.403 団扇類例	490
Fig.404 酒泉十六国墓壁画と現代の払子	491
Fig.405 計測部位概略図	494
Fig.406 「四方転びの箱」の主な報告例	496
Fig.407 木取りと組み上げの復元	498
Fig.408 「箱」の主な報告例	499
Fig.409 諸属性と系譜	506
Fig.410 製塙土器の分類(1)	509
Fig.411 製塙土器の分類(2)	510
Fig.412 大阪湾岸における製塙土器編年案	512
Fig.413 弥生時代後期後半から古墳時代前期における製塙土器出土遺跡	515
Fig.414 土器分類図(1)	526
Fig.415 土器分類図(2)	527
Fig.416 土器分類図(3)	528
Fig.417 土器分類図(4)	529
Fig.418 壺口縁の分類	531
Fig.419 底部形態の分類	536
Fig.420 穴住居 S A2216~2219・溝 S D2254の切りい関係	539
Fig.421 土器移動の基本概念モデル	540
Fig.422 様相5における有稜高杯の法量分布	545
Fig.423 諸様相における有稜高杯Aの法量分布	546
Fig.424 下田遺跡出土土器の変遷(1)	550
Fig.425 下田遺跡出土土器の変遷(2)	551
Fig.426 下田遺跡出土土器の変遷(3)	552
Fig.427 下田遺跡出土土器の変遷(4)	553
Fig.428 下田遺跡出土土器の変遷(5)	554
Fig.429 下田遺跡出土土器の変遷(6)	555
Fig.430 下田遺跡出土土器の変遷(7)	556
Fig.431 下田遺跡出土土器の変遷(8)	557
Fig.432 下田遺跡出土土器の変遷(9)	558
Fig.433 下田遺跡出土土器の変遷(10)	559

Fig.434 下田遺跡出土土器の変遷(11) .....	560
Fig.435 弥生形甕Aの器高・最大径 .....	563
Fig.436 弥生形甕Aの器高・口径 .....	563
Fig.437 鉢形底部の擬口縁高・径 .....	565
Fig.438 弥生形甕Aa～Aeの外形線 .....	565
Fig.439 和泉地域の弥生時代後期後半～古墳時代前期前半の主要遺跡分布 .....	575
Fig.440 下田I～III式編年試案(1) .....	578
Fig.441 下田I～III式編年試案(2) .....	579
Fig.442 下田I～III式編年試案(3) .....	580
Fig.443 下田I～III式編年試案(4) .....	581
Fig.444 下田I～III式編年試案(5) .....	582
Fig.445 下田I～III式編年試案(6) .....	583
Fig.446 下田I～III式編年試案(7) .....	584
Fig.447 下田I～III式編年試案(8) .....	585
Fig.448 下田I～III式編年試案(9) .....	586
Fig.449 下田I～III式編年試案(10) .....	587
Fig.450 下田I～III式編年試案(11) .....	588
Fig.451 上町遺跡「井戸」状遺構出土土器実測図 .....	602
Fig.452 直口壺の法量分布 .....	612
Fig.453 直口壺口縁部の比較 .....	612
Fig.454 小形丸底土器の法量分布 .....	618
Fig.455 下田I～III式有棱高杯Aの法量分布 .....	621
Fig.456 小若江北遺跡出土土器実測図 .....	627
Fig.457 下田III式以降の主要器種変遷(1) .....	630
Fig.458 下田III式以降の主要器種変遷(2) .....	631
Fig.459 下田III式・平城宮下層S Dの小形丸底土器法量分布 .....	634
Fig.460 下田III式・平城宮下層S D出土土器の組成比較 .....	636
Fig.461 大阪府下(淀川以南)の古墳時代初頭～前期前半の遺跡分布 .....	642
Fig.462 四ッ池・池上曾根遺跡周辺の集落分布 .....	646

# 表 目 次

## 第II部 分析篇

Tab. 6 銅鐸の化学組成 .....	372
Tab. 7 下田遺跡地下水の水質 .....	372
Tab. 8 粒度組成測定結果 .....	373
Tab. 9 堆積環境と電気伝導度およびpHの関係 .....	373
Tab. 10 銅鐸周辺の砂の透水係数測定結果 .....	374
Tab. 11 銅鐸周辺の砂のX線回折分析結果 .....	374
Tab. 12 銅鐸周辺の砂の主要化学成分 .....	375
Tab. 13 砂試料中の銅鐸成分含有量 .....	376
Tab. 14 地層中における銅製品の平均腐食速度 .....	379
Tab. 15 検出花粉化石一覧表 .....	384
Tab. 16 各地点の花粉帯と年代 .....	390
Tab. 17 種子同定結果 .....	394
Tab. 18 水抽出物分析結果 .....	401
Tab. 19 土器の表面に見られる砂礫 .....	404
Tab. 20 土器の器形と類型 .....	409
Tab. 21 坪市内の砂礫 .....	410
Tab. 22 残留磁気測定結果 .....	425
Tab. 23 考古地磁気測定結果 .....	425
Tab. 24 考古地磁気年代推定結果 .....	428

## 第III部 考察篇

Tab. 25 四区画袈裟襷文銅鐸の分類 .....	438
Tab. 26 桜ヶ丘13・14号鐸 .....	444
Tab. 27 鋸歎文帶長と三角形底辺数 .....	449
Tab. 28 飾耳 .....	458
Tab. 29 四区画袈裟襷文銅鐸各類の特徴 .....	459
Tab. 30 下田鐸と野々間2号鐸 .....	462
Tab. 31 旧国別出土銅鐸一覧 .....	464
Tab. 32 四区画袈裟襷文銅鐸複数出土地点 .....	464
Tab. 33 単数出土と共に伴銅鐸 .....	465
Tab. 34 四区画袈裟襷文銅鐸要素一覧 .....	470

Tab. 35 日本出土木甲一覧表	484
Tab. 36 主な「四方転びの箱」の復元計測値	494
Tab. 37 主な「四方転びの箱」の形態分類	495
Tab. 38 製塙土器出土遺跡	516
Tab. 39 下田遺跡土器様相と各時代区分の対応関係	524
Tab. 40 S D1108(3層)出土土器点数	568
Tab. 41 様式区分と土器様相の対応関係	577
Tab. 42 下田II-3式資料群における壺の組成	609
Tab. 43 下田I~III式有稜高杯Aの各比率	621
Tab. 44 布留式土器編年対照表	622
Tab. 45 布留式における下田III式の相対的位置	638
Tab. 46 和泉地域の庄内式壺出土遺跡	650

## 写 真 目 次

### 第II部 分析篇

写真 1 出土時の銅鐸	381
写真 2 銅鐸埋納地層断面における砂試料採取位置	381
写真 3 銅鐸に接触していた砂のCu濃度の分布	381
写真 4 下田遺跡出土種子	395
写真 5 野島断層による崖の食い違い	415
写真 6 兵庫県南部地震で生じた噴砂	415
写真 7 砂脈bと液状化跡の断面形	417
写真 8 砂脈cと液状化跡の断面形(遠景)	418
写真 9 砂脈cと液状化跡の断面形(近景)	418
写真 10 砂脈dと液状化跡の断面形	419
写真 11 砂脈cの平面形	419
写真 12 砂脈dの平面形	420

## 第Ⅱ部

分析篇



# 第1章 下田遺跡から出土した銅鐸の埋蔵環境

三ツ井 誠一郎・久保田 満・村 上 隆

## 1. はじめに

埋蔵環境において、考古学的金属製品は地層中の酸素や地下水中の溶存成分と反応し、腐食が進行する。そのため、発掘調査によって出土した考古学的金属製品が、製作された当時の状態を完全に保持していることはない。しかし、埋蔵環境によっては非常に保存状態が良く、表面の細かい文様などが確認できるような製品が出土する場合もある。例えば、1959年にイギリスのスコットランドで出土した鉄釘は、百万本という大量の釘が一ヵ所に埋蔵されていたため還元性の環境となり、1900年間という埋蔵期間にも関わらず、良好な保存状態であったと報告されている。<sup>1)</sup>下田遺跡から出土した銅鐸についても、出土当初は金属光沢を呈していたほど保存状態が良く、大気の影響の小さい埋蔵環境であったのではないかと考えられている。このように、考古学的金属製品の腐食とその埋蔵環境には密接な関係があり、これらを研究することにより、高レベル放射性廃棄物の地層処分における金属容器の腐食など、地層中の金属材料の長期的な腐食を考える上で有益な情報が取得できると思われる。今回、このような観点から下田遺跡から出土した銅鐸がどのような環境に埋蔵されていたかを調査したので報告する。

## 2. 出土時の銅鐸の状態

ここでは、発掘調査を実施した大阪府文化財調査研究センター殿からの情報をもとに出土時の銅鐸の状態を記述した。銅鐸は写真1に示すように、ややシルト分に富む砂層に掘削された直径約20~40cmの坑（以下、埋納坑）に、同質の砂に人为的に包んで埋められていた。銅鐸の埋蔵深度は現在の地表面から約2mであり、砂層はその上を歩くと足跡が残る程度の水分を含有していた（なお、大阪府土木部鳳土木事務所殿からの情報によると、下田遺跡近辺の地下水面の深度は2mより浅いとのことであり、銅鐸が埋蔵されていた砂層は地下水が飽和していた可能性が高い）。出土時の銅鐸表面は金属光沢のある赤銅色を呈しており、表面の文様は保持されていた。なお、この表面の色は数時間後には黒色に変色した。また、埋納坑の近傍の砂層には、銅鐸から溶出したCu成分と考えられる紫色の染みが観察された。染みは銅鐸の南東方向にのみ分布し、その他の方位には認められなかった。なお、銅鐸の埋蔵期間は、他の遺物、遺構との関係から1800±100年と考えられる。

## 3. 銅鐸の化学組成

山崎によると、銅鐸は主成分としてCu以外にSn、Pbを含有する青銅製であることが一般的である。上述したように、銅鐸の表面は出土時には金属光沢を呈していたが、数時間後には黒色に変色した。そのため、銅鐸の表面の黒色の部分を取り除き、地金の部分の化学組成を分析した。なお、一般にCuとPbは固溶しにくく、偏析しやすいことから、銅鐸の化学組成は完全には均一ではない。よって、地金の部分を3点分析し、平均的な化学組成を求めた。分析条件を以下に示した。

装置：エネルギー分散型蛍光X線分析装置（テクノス社製 TX650）  
 加速電圧：45kV  
 加速電流：0.5mA  
 分析時間：500秒

Tab. 6 に示したように、下田遺跡の銅鐸のCu含有量は90%程度であり、Sn, Pb以外にも微量のAs, Agを含有する。

Tab. 6 銅鐸の化学組成

地金成分	wt. %
Cu	90前後
Sn	6~7
Pb	2~4
As	0.5未満
Ag	0.5未満

#### 4. 銅鐸の埋蔵環境条件の調査

地層中の金属の腐食は、地下水の水質、通気性などの各種の環境条件に影響される。そこで、下田遺跡の地下水の水質、銅鐸周辺の砂の粒度組成、透水係数等の環境条件を調査した。また、腐食への影響が報告されている条件ではないが、砂の鉱物組成および主要化学成分についても分析したので、併せて示した。

##### 4.1 分析試料

発掘現場は矢板で囲われており、銅鐸が出土したシルト質砂層の深度の地下水を採取することができなかった。そこで、下田遺跡の地下水として埋納坑の下位約2mの礫層からの湧水を採取した。銅鐸周辺の砂は5試料採取した。このうち、1試料は銅鐸内から採取した砂である。また、埋納坑内で銅鐸を包んでいた2種類の砂は、それぞれ内側から埋納坑内(1)、埋納坑内(2)とした。埋納坑が掘削されていた砂層の砂として、埋納坑近傍(1m以内)から採取した試料を埋納坑外(1)、5m離れた位置から採取した試料を埋納坑外(2)とした。

##### 4.2 測定・分析方法および結果

###### 4.2.1 下田遺跡の地下水の水質

下田遺跡の湧水箇所でpHおよびEh（標準酸化還元電位）、水温を測定した。溶存成分については採取した地下水を持ちかえり、 $0.45\mu\text{m}$ のフィルターで濾過した後、

Tab. 7 下田遺跡地下水の水質

Na<sup>+</sup>およびK<sup>+</sup>を原子吸光法、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>およびSiをICP発光分光分析法、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>およびCl<sup>-</sup>をイオンクロマト法、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>を赤外吸収法により分析した。分析試料は同一地点より2試料採取した。なお、分析結果はそれらの平均値を用いた。

	下田遺跡地下水
pH	6.1
Eh(mV vs S.H.E.)	87
Ca <sup>2+</sup> (ppm)	19
Mg <sup>2+</sup>	12
Na <sup>+</sup>	79
K <sup>+</sup>	3.6
Cl <sup>-</sup>	200
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	62
SiO <sub>2</sub> (aq)	20

地下水の水温は約13°Cであった。埋蔵深度が約2mであることから、地中温度の季節変化は±4°C程度であると考えられる。Tab. 7には下田遺跡の地下水水質の分析結果を示した。下田遺跡の地下水はpHが弱酸性であり、腐食には影響しないと考えられる(pHが4以下の場合は激しい腐食を引き起こす)<sup>5)</sup>。また、Ehは大気と平衡な水(Eh=500~600mV vs S.H.E.)と較べて低い値であった。このことから、地下水中の溶存酸素濃度は低かったと考えられる。

#### 4.2.2 銅鐸周辺の砂の粒度組成

地層の通気性、つまり酸素の供給のしやすさは腐食量に関係する条件の一つである。一般に地層の通気性はその粒度組成と関係しており、砂質な地層ほど通気性が高く、粘土質な地層ほど通気性が低い。そこで、銅鐸周辺の砂の粒度組成を日本工業規格（JIS A 1204）に従って分析した。粒径75 μmを境界として、75 μm以上の大粒度についてはふるい分析を、75 μm未満の粒度については沈降分析を適用した。

Tab. 8 に示したように、銅鐸内に充填されていた砂と銅鐸周辺の砂は比較的類似した粒度組成であり、構成粒子として細粒砂、

シルト、粘土がほぼ均等に含有されている。このように、シルトおよび粘土の含有量が多いことから、銅鐸周辺の砂は通気性が低かったと考えら

れる。さらに、2節で述べたように銅鐸が地下水より深いところに埋蔵されていたのであれば、地下水も酸素供給の障害になったと考えられる。

Tab. 8 粒度組成測定結果

構成粒子(wt%)	銅鐸内	埋納坑内(1)	埋納坑内(2)	埋納坑外(1)	埋納坑外(2)
細粒砂	34	36	43	35	23
シルト	35	34	35	41	44
粘土	31	30	22	24	33

#### 4.2.3 銅鐸周辺の砂の電気伝導度およびpH

海成堆積物は硫化物、塩化物等を多く含有するため、腐食性が高いと言われている。よって、地層が海成堆積物、淡水成堆積物のいずれであるかを同定することにより、地層の腐食性を知ることができる。

横山は地層の懸濁液の電気伝導度とpHを測定することにより、簡便にその堆積環境を推定できることを示した。そこで、横山の方法に従い、銅鐸周辺の砂の堆積環境を推定した。なお、測定には埋納坑外(2)を用い、2試料を測定に供した。

Tab. 9 には横山による値と埋納坑外(2)の測定結果を示した。表からわかるように、測定結果は淡水成粘土の値にはほぼ一致しており、銅鐸周辺の砂の腐食性は高くなかったと考えられる。

Tab. 9 堆積環境と電気伝導度およびpHの関係

	海成粘土	汽水成粘土	淡水成粘土	埋納坑外(2)
電気伝導度 (mS/cm)	1.3–3.0	0.4–1.2	0.2–0.4	0.14–0.18
pH	3–4	4–6.5	6–7	4.7–4.8

#### 4.2.4 銅鐸周辺の砂の透水係数および乾燥密度

King<sup>7)</sup>らは銅の腐食速度を律速する条件の一つとして、銅の反応表面からのCu化学種の移行速度を挙げている。地下水の流れがある環境では、地層の透水係数がCu化学種の移行速度に影響すると考えられる。そこで、砂層から採取した砂の透水係数を鈴木<sup>8)</sup>の透水試験装置により測定した。なお、測定には埋納坑外(2)を用いた。また、測定には採取したブロックを試験カラムの大きさに成形した試料（不攪乱試料）と、乾燥後に試料を乳鉢内で粉砕し元の乾燥密度で試験カラムに充填した試料（攪乱試料）を供した。乾燥密度は110°Cで24時間乾燥したブロック試料を用いて測定した。透水係数の測定条件を以下に示した。

装置	: 透水試験装置
試験温度	: 25°C
試料形状	: 円盤状
試料厚さ	: 10 mm
試料直径	: 50 mm
透水圧力	: 1 kgf/cm <sup>2</sup>
試験溶液	: 蒸留水
試験回数	: 不攪乱試料 2, 攪乱試料 2

Tab. 10 銅鐸周辺の砂の透水係数測定結果

No.	不攪乱試料の透水係数 (m/s)	攪乱試料の透水係数 (m/s)
1	$8.75 \times 10^{-11}$	$3.04 \times 10^{-11}$
2	$2.52 \times 10^{-11}$	$3.89 \times 10^{-11}$

不攪乱試料の乾燥密度は1.4~1.5g/cm<sup>3</sup>であった。透水係数の測定結果をTab.10に示した。この結果から、銅鐸の埋蔵環境は水が移動しにくく、Cu化学種が銅鐸の反応表面から持ち去られる速度は小さかったと考えられる。

#### 4.2.5 銅鐸周辺の砂の鉱物組成

銅鐸周辺の砂の鉱物組成をX線回折法により分析した。X線回折分析は全岩試料ならびに水ヒ試料について行った。なお、水ヒ試料についてはエチレングリコール処理ならびに塩酸処理を施し、粘土鉱物の判定を行った。また、同定された各鉱物の最強強度により、量比を次のように分類した。

2000 cps 以上	: 多量 (◎)
800~2000 cps	: 中量 (○)
400~800 cps	: 少量 (●)
400 cps 以下	: 微量 (・)

Tab.11にX線回折分析結果を示した。この結果から、銅鐸周辺の砂には粘土鉱物として、モンモリロナイトの他に緑泥石、セリサイト、カオリナイトが含有されていることがわかる。

Tab. 11 銅鐸周辺の砂のX線回折分析結果

鉱物名	銅鐸内	埋納坑内(1)	埋納坑内(2)	埋納坑外(1)	埋納坑外(2)
モンモリロナイト	・	・	●	●	・
緑泥石	・	・	●	・	・
セリサイト	・	・	・	・	・
カオリナイト	・	・	・	・	・
石英	◎	◎	◎	◎	◎
斜長石	○	○	○	○	○
カリ長石	○	○	○	○	●
角閃石	・	・	・	・	・

#### 4.2.6 銅鐸周辺の砂の主要化学成分

主要化学成分として、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ を分析した。また、参考としてCuについても分析した。なお、分析には埋納坑内(1)と埋納坑外(1)を供した。試料調整は、 $\text{SiO}_2$ についてはアルカリ溶解法、その他の元素については王水一過塩素酸-フッ化水素酸分解法により砂試料を分解し、溶液試料とした。各元素の濃度は、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ およびCuについては原子吸光分析法、その他の元素についてはICP発光分光分析法により分析した。

各試料の分析結果を、Tab.12に示した。主要化学成 分は、埋納坑内(1)と埋納坑外(1)はほとんど同一の化 学組成であった。また、埋納坑内(1)についてはCuも 検出された。

Tab.12 銅鐸周辺の砂の主要化学成分(wt. %)

	埋納坑内(1)	埋納坑外(1)
$\text{SiO}_2$	77.3	77.8
$\text{TiO}_2$	0.41	0.34
$\text{Al}_2\text{O}_3$	11.6	11.4
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	1.98	1.97
$\text{MnO}$	0.04	0.04
$\text{MgO}$	0.48	0.48
$\text{CaO}$	0.52	0.53
$\text{Na}_2\text{O}$	2.10	2.05
$\text{K}_2\text{O}$	2.64	2.60
Cu	0.14	—
強熱減量	2.76	2.62

#### 4.3 まとめ

地層中の金属の腐食には様々な環境条件が影響するため、両者を定量的に関連づけることは難しい。しかし、地下水のEhの測定結果や粒度組成から推定すると、銅鐸への酸素の影響は小さく、このことが銅鐸の腐食を抑制した一番の要因であると考えられる。また、地層が淡水成堆積物であったことや透水係数が低かったことも関係していると考えられる。

### 5. 銅鐸の腐食深さ<sup>(a)</sup>

今回の調査対象である下田遺跡の銅鐸の表面には、写真1でわかるように厚い腐食生成物や部分的な強い腐食は認められなかった。よって、この銅鐸には局部腐食は発生せず、全体がほぼ均一に腐食したものと考えられる。均一腐食の場合、平均腐食深さは肉厚減少または重量減少量から評価できるが、銅鐸の本来の肉厚および重量が不明であるため、銅鐸の肉厚や重量の測定から腐食深さを見積ることは不可能である。そこで、銅鐸から環境側へ溶出したCuの量をもとに、平均腐食深さを見積った。

#### (注)

冒頭に述べたように、地層中に長期間埋蔵されていた考古学的金属製品から、高レベル放射性廃棄物の地層処分における金属容器の長期的な腐食挙動を評価する上で、有益な情報が得られると期待できる。本研究ではそのような観点から、銅製容器の長期腐食深さに関する情報として、銅鐸の腐食深さを試算した。腐食深さは、以下に述べるようないくつかの仮定をもとに算出したため、実際の腐食深さより大きく見積もられていると考えられる。よって、ここで示す腐食深さは考古学的に意味を持つ値ではないことに注意していただきたい。

#### 5.1 分析試料

分析試料として銅鐸に接触していた砂、銅鐸内の砂、埋納坑内の砂（埋納坑内(1)）および埋納坑外の砂を採取した。なお、埋納坑外の砂は、写真2に示したように、Cu成分の染みが認められた砂層の断面上に引いた10cmの格子の交点と、○で囲んだ染みの色が濃い部分から38試料を採取した。また、砂

に含有されるCu成分のバックグラウンド値を求めるため、4節での分析に使用した埋納坑外(2)も分析に供した。

### 5.2 分析方法

銅鐸に接触していた砂については、EPMAを用いた面分析により、接触部におけるCu濃度の高い領域の幅と、その領域でのCu濃度を測定した。EPMAによる分析条件を以下に示した。

装置 : X線マイクロアナライザー（日本電子社製 JXA 8600）  
 加速電圧 : 15kV  
 試料電流 :  $5 \times 10^{-8}$  A  
 分析範囲 : 15 mm × 7.5 mm

他の砂試料は硝酸-塩酸分解法により分解して溶液試料とした後、Cuを原子吸光分析法、Sn, Pb, Bi, AgをICP質量分析法、AsをICP発光分光分析法により分析した。

### 5.3 分析結果

EPMAによる面分析の結果、銅鐸との接触部から約4 mmの深さまでCu濃度の高い部分が認められた。写真3のように、特にCu濃度の高い領域（4 mm × 4 mm）を拡大し、その領域におけるCuのX線強度から、Cu濃度の高い部分（写真3のレベルが2から15の部分）の面積はこの領域の6%程度であることがわかった。ここで、このCu濃度の高い部分が純銅からなり、同じ濃度で銅鐸表面に分布していたと

Tab.13 砂試料中の銅鐸成分含有量

	銅鐸内	埋納坑内(1)	埋納坑外(2)
Cu(ppm)	6400	5800	10
Sn	110	770	3.4
Pb	2260	2900	9.3
Ag	4.0	8.4	n.d.
Bi	83	100	0.2

仮定すると、銅鐸表面から4 mm厚の砂に含有されるCu量は約85 gと見積られた。

Tab.13には銅鐸内の砂、埋納坑内(1)および埋納坑外(2)の分析結果を、Fig.32Bには砂層の断面上から採取した試料の分析結果を示した。なお、Asは全試料とも定量下限以下のため測定できなかった。

Tab.13およびFig.32Bからわかるように、銅鐸から溶出した化学成分は銅鐸埋納坑近傍で高濃度であり、紫色の染みが認められた方向(Iの方向)で濃度の高い領域が認められた。特にCuについては、Xの方向では埋納坑から20 cm程度離れた位置で、Iの方向では70 cm程度離れた位置で、バックグラウンドとして分析した埋納坑外(2)と同じ濃度であった。このことから、銅鐸から溶出した化学成分は埋納坑を中心にして均一に拡がっているのではなく、紫色の染みが認められた方向へ向かって拡がっているものと考えられる。

### 5.4 銅鐸の腐食深さの見積り

上記の分析結果をもとに、以下に示した前提条件で、銅鐸から埋納坑内およびシルト質砂層中へ溶出したCuの全量を算出し、その値から銅鐸の平均腐食深さを見積った。

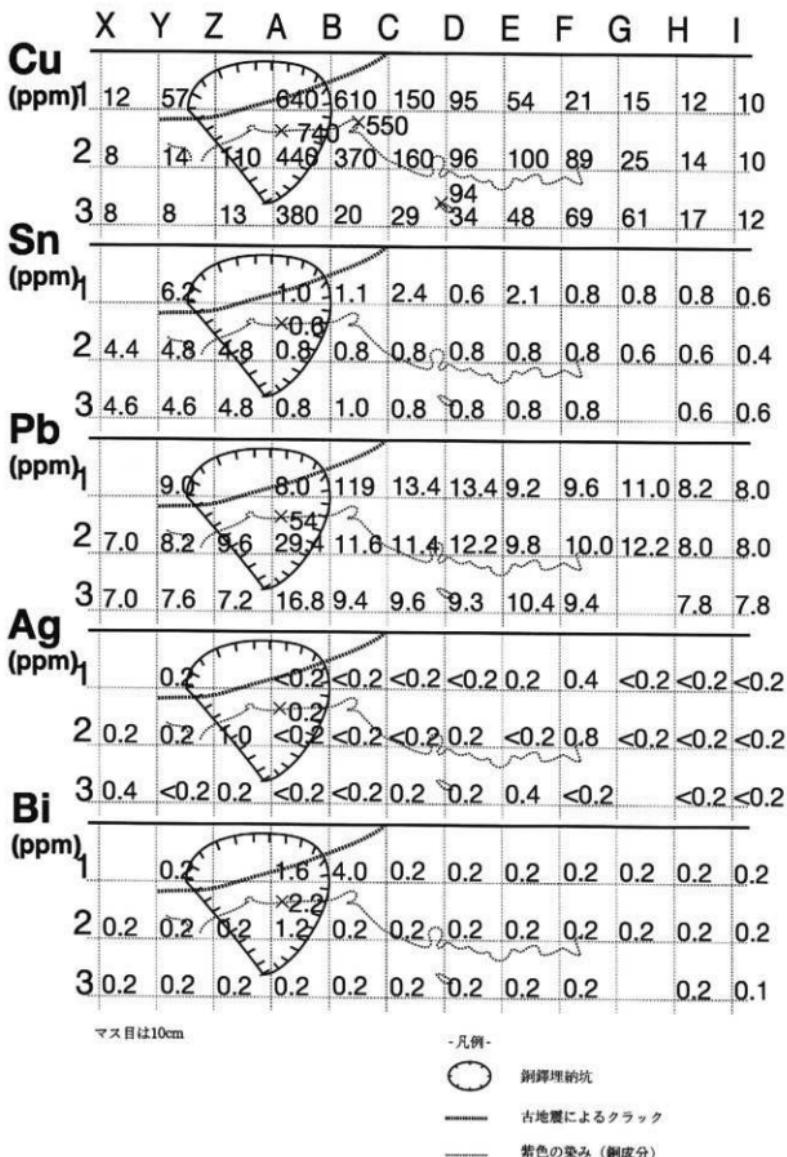


Fig. 328 銅鐸埋納地層断面における銅鐸成分の分布

## &lt;前提条件&gt;

- (1) 銅鐸の腐食は均一腐食と考える。
- (2) 銅鐸から溶出したCuは全てシルト質砂層中に残存していると考える。
- (3) 銅鐸から溶出したCuは放射状に分布し、厚さ10cmの球殻ごとに均一な濃度（格子4点の平均値）であると考える（概念図をFig. 329に示した）。
- (4) シルト質砂層の乾燥密度は1.5 g/cm<sup>3</sup>である（測定値）。
- (5) 銅鐸埋納坑は半径20cmの球である。
- (6) 銅鐸の組成(wt.%)はCu:Sn:Pb=90:6:4である（分析値）。
- (7) 銅鐸は半径5cm、高さ20cmの円錐形とする。また、銅鐸の密度が不明であるため、密度は純銅と同一（8.96 g/cm<sup>3</sup>）とする。

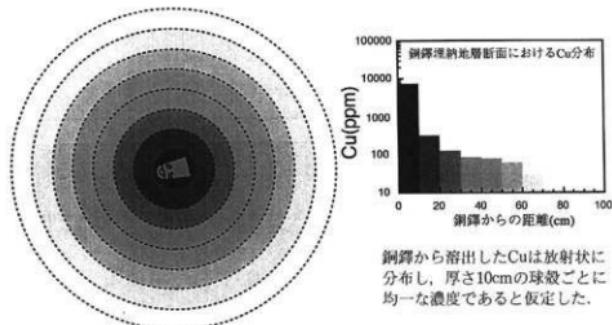


Fig. 329 Cuの分布に関する概念図

これらの前提に基づいた計算により、銅鐸から溶出したCuの積算量は約540gとなった。この値を下式のように、密度、ならびに円錐とした場合の銅鐸の表面積で除した結果、平均腐食深さが約2mmと見積られた。銅鐸埋納坑周辺における銅鐸の化学成分の分布は、実際には一方向に限られるがその拡がりが明確でないため、計算では放射状に分布していると仮定した。よって、実際の平均腐食深さは、今回試算した結果よりも小さな値であると考えられる。

$$\text{銅鐸の平均腐食深さ} = \frac{\text{Cu積算量}(540\text{ g})}{\text{密度}(8.96\text{ g/cm}^3) \times \text{表面積}(320\text{ cm}^2)} = \text{約 } 2\text{ mm}$$

## 5.5 地層中の銅製品の腐食速度に関する既往研究と下田遺跡の銅鐸の比較

地層中の考古学的銅製品の腐食速度に関する研究として、JohnsonとFrancis,<sup>9)</sup> Hallbergら,<sup>10)</sup> Bresle<sup>11)</sup>ら、Tylecoter<sup>12)</sup>が、銅製品の平均腐食速度が0.01～3mm/1000年程度であることを示している。このうちBresleらは、各銅製品の孔食深さについても計測しており、その値と平均腐食深さとの比から孔食係数が2～3程度であると見積った。

DenisonとRomanoff<sup>13)</sup>は各種地層中の純銅および銅合金の埋設試験結果について報告している。彼

Tab.14 地層中における銅製品の平均腐食速度

No.	製品	腐食速度 (μm/1000年)	保存環境	文献
1	つば付き斧	0.05~0.25	砂質粘土または砂礫中 (深度60cm)	9
2	斧	0.13~0.51	土壤中 (土質不明)	9
3	斧	1.02~2.54	粘土中	9
4	砲耳	0.25~2.54	砂礫または粘土中 (深度150cm)	9
5	斧	0.25~2.54	砂礫または粘土中 (深度150cm)	9
6	斧	0.25~2.54	砂礫または粘土中 (深度150cm)	9
7	槍先	0.25~1.02	鍾乳洞内の砂礫中	9
8	小刀	0.13~0.51	鍾乳洞内の砂礫中	9
9	小刀	0.13~0.51	鍾乳洞内の砂礫中	9
10	刺刀	0.25~1.02	鍾乳洞内の砂礫中	9
11	斧	0.25~1.02	鍾乳洞内の砂礫中	9
12	斧	0.25~1.02	鍾乳洞内の砂礫中	9
13	火箸	0.13~0.51	鍾乳洞内の砂礫中	9
14	留め針	0.13~0.25	鍾乳洞内の砂礫中	9
15	劍	0.01~0.03	沼中	9
16	つまみ	0.05~0.20	乾燥土壤中 (土質不明, 深度4m) 草と接触	9
17	蝶つがい	0.01~0.05	乾燥土壤中 (土質不明, 深度4m) 草と接触	9
18	大砲	<0.15	海底の粘土中	10
19	各種銅製品	0.2 (平均)	土壤中 (土質不明)	11
20	各種銅製品	0.23 (平均)	土壤中 (土質不明)	12
21	純銅	0.4~3	各種土壤中	13
22	銅鐸	<1	シルト質砂層中 (深度2m)	本研究

らが報告した14年間での純銅試料の重量減少量から平均腐食速度を見積ると $0.04\sim 3 \mu\text{m}/\text{年}$ となった。

Tab.14には、本研究で試算した下田遺跡の銅鐸の平均腐食速度を、これらの既往研究における平均腐食速度と併せて示した。Tab.14からわかるように、本研究で試算した下田遺跡の銅鐸の平均腐食速度は既往研究の結果と大きな違いはなく、概ね妥当な値であると考える。

## 6. おわりに

今回、下田遺跡から出土した銅鐸を対象に、埋蔵環境条件の調査、ならびに腐食量の試算を行った。その結果、埋蔵環境における酸素の影響が小さかったことがわかった。また、高レベル放射性廃棄物の地層処分における銅製容器の腐食深さに関する情報として、銅鐸の最大の平均腐食深さを試算した。

地層中における金属製品の腐食と環境条件の相関は明確でない点が多く、各環境条件の腐食への影響

の定量的検討、腐食深さの定量的評価方法、地層中の腐食メカニズムの評価方法など多くの課題がある。今後も、全国各地での発掘調査により考古学的金属製品の出土が期待されるが、調査対象を増やし埋蔵環境と腐食との関係を明らかにして行きたい。

## 7. 謝辞

本研究を行うにあたり、財大阪府文化財調査研究センターの皆様には調査の便宜を図って頂きました。株検査開発の松本一浩氏には、砂試料の分析で協力して頂きました。また、動燃事業団の亀井玄人氏、本田明氏および楠戸伊緒里氏には有益なご教示を頂きました。これらの方々に感謝致します。

## 8. 引用文献

- Miller, W. et al. 1994 "Natural analogue studies in the geological disposal of radioactive wastes", Studies in Environmental Science 57, P.114-119, Elsevier
- 動力炉・核燃料開発事業団 1992「高レベル放射性廃棄物地層処分研究開発の技術報告書（平成3年度）」, 動燃事業団技術資料, PNC TN 1410 92-081
- 山崎一雄 1986「ガラス・釉薬・青銅器等の化学分析」, 保存科学研究集会—埋蔵文化財の材質・構造・保存環境に関する研究ー, 奈良国立文化財研究所, P.7-36
- 湯原浩三 1979「地下水ハンドブック」福岡正巳他編, P.119-129, 建設産業調査会
- 電気学会・電食防止研究会編 1975「電食・土壤腐食ハンドブック」コロナ社
- 横山卓雄 1993「第四紀試料分析法」日本第四紀学会編, P.109-118, 東京大学出版会
- King F. and Litke C. 1989 "The corrosion of copper in NaCl solution and under simulated disposal conditions", Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 127, P.403-409
- 鈴木英明他 1992「緩衝材の特性試験（I）」, 動燃事業団技術資料, PNC TN 8410 92-057
- Johnson, A.B. and Francis, B. 1980 "Durability of metals from archaeological objects, metal meteorites and native metals.", Battelle Pacific Northwest Laboratory, PNL-3198
- Hallberg, R.O. et al. 1987 "A 17th century cannon as analogue for radioactive waste disposal.", CEC Radioactive Waste Management Series, EUR 11037, P.135-139
- Bresle, A. et al. 1983 "Studies in pitting corrosion on archaeological bronzes.", SKB Technical Report, TR 83-05
- Tylecote, R.F. 1979 "The effects of soil conditions on the long-term corrosion of buried tin-bronzes and copper.", Journal of Archaeological Science, 10, P.397-409
- Denison, I. A. and Romanoff, M. 1950 "Soil-corrosion studies, 1946 and 1948: Copper alloys, lead, and zinc.", Journal of Research of the National Bureau of Standards, RP2077, 44, P.259-289

みつい せいいちろう（動力炉・核燃料開発事業団）

くぼた みつる（株検査開発）

むらかみ りゅう（奈良国立文化財研究所）



写真1 出土時の銅鐘

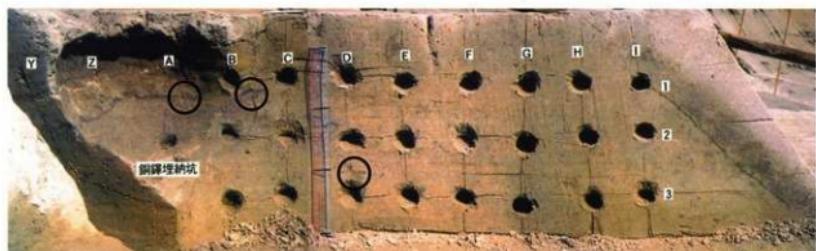


写真2 銅鐘埋納地層断面における砂試料採取位置

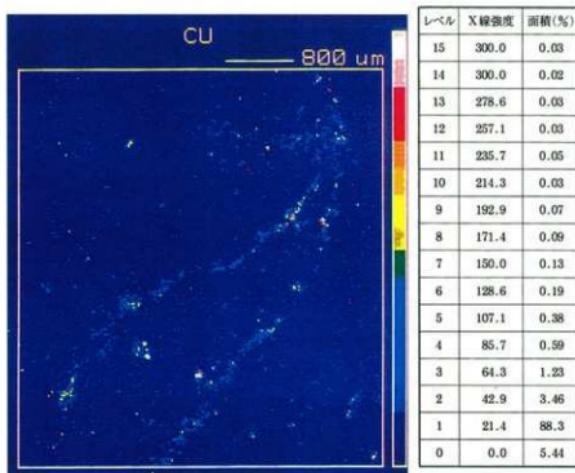


写真3 銅鐘に接觸していた砂のCu濃度の分布



## 第2章 下田遺跡出土銅鐸内部の土の花粉分析

渡辺正巳

### 1. はじめに

下田遺跡は大阪府堺市下田町に位置し、遺跡の背後には「陶邑」で有名な泉北丘陵が広がっている。下田遺跡での発掘調査では、人為的に埋められたと考えられる銅鐸が出土している。本報では、銅鐸内部の土、埋納坑内部土および埋納坑周囲の土の花粉分析を実施し、銅鐸内部の土と周囲の土の相異について考える基礎資料とした。また、周辺地域の花粉分析結果と比較し、銅鐸の埋められた時期を推定した。

### 2. 試料について

試料No.1は埋納坑を覆う土、試料No.2は埋納坑の埋土、試料No.3は埋納坑外側の地山、試料No.4は銅鐸内部に詰まった土である。試料は全て財團法人大阪府埋蔵文化財協会により採取・保管されたものである。試料No.4（銅鐸内部の土）は湿潤状態で、他の試料は乾燥状態で保管されていた。分析には、いずれの試料も15g程度を用いた。

### 3. 分析結果

花粉分析、珪藻分析にあたっては、渡辺（1995）に従い分析処理を実施した。

花粉分析結果をFig.330の花粉ダイアグラムおよびTab.15の検出数量一覧表に示す。4試料ともに花粉化石の含有量が少なく、花粉化石の検出量は少なかった。

花粉ダイアグラムでは試料No.2～4について、木本花粉総数を基準とし各種類の出現率を百分率で算出したものをスペクトルで表した。また、試料No.1は検出花粉総数が4と特に少なかったことから、検出できた種類を\*で示した。

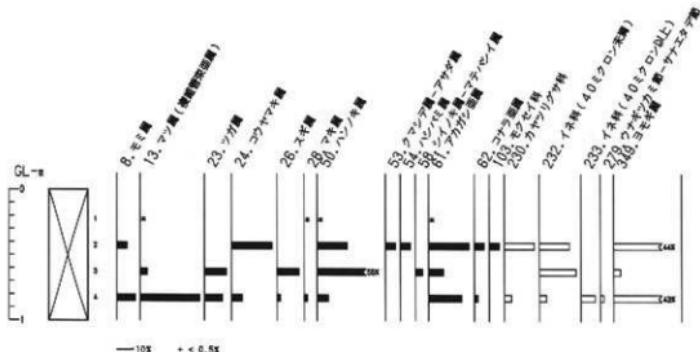


Fig. 330 花粉ダイアグラム

Tab. 15 検出花粉化石一覧表

	試 料 番 号			
	1	2	3	4
モミ属		1	5	
マツ属(複雑管束亞属)	1		16	
シガ属			3	5
コウヤマキ属		4		3
スギ属			3	1
マキ属	1		1	
ハンノキ属	1	3	12	3
クマシデ属-アサガホ属		1		
ハシバミ属		1		
シノキ属-マテバシイ属			1	
アカガシ属	1	4	2	9
コナラ属		1		1
モクセイ科		1		
カヤツリグサ科		3		2
イネ科(40ミクロン未満)		3	5	2
イネ科(40ミクロン以上)				4
ウナギツカミ節-サナエタデ節				1
ヨモギ属		7	1	19
胞子	36	116	82	128

## 4. 花粉の出現傾向と試料間の相異

全ての試料で、花粉化石に対し胞子化石の検出量が大きく上回った。花粉化石では、試料No.2と4でヨモギ属が高率になるほか、モミ属、コウヤマキ属、ハンノキ属、アカガシ属、コナラ属などの出現率が似ている。しかしマツ属(複雑管束亞属)が試料No.4で高率を示すが、試料No.2では検出されていない。試料No.3ではヨモギ属が低率、ハンノキ属が高率を示す。

銅鐸埋納坑の埋土(試料No.2)と銅鐸内部の土(試料No.4)は、同じ性質の土(同じ場所で採取された土)と考えられていた。しかし、前述のように花粉組成が若干異なり、埋納坑の埋土と銅鐸内部に詰まった土が異なる可能性が指摘できる(ただし同じ場所で採取された、異なる層準の土である可能性は否定できない)。しかし前述のように、両者の花粉組成には共通点もあることから、両者が異なると断定するには至らない。

一方、埋納坑の外側の地山(試料No.3)は、埋納坑内部の土(試料No.2, 4)と異なる可能性が高い。

## 5. 遺跡内他地点での花粉分析結果との比較

遺跡内の数地点で、およそ弥生時代中期から中世に至る時期の花粉分析が実施されている(渡辺、1996)。今回の埋納坑内部の土(試料No.2, 4)の分析結果は、検出数が少なかったものの、アカガシ属が特徴的に出現することから、P-II带に相当すると考えられる。特に埋納坑の埋土(試料No.2)の分析結果はコウヤマキ属が特徴的に出現するなど、A-1区S D1108でP-II'带とした花粉帶の花粉化石組成と類似する。仮に埋納坑埋土がA-1区での大溝(S D1108)から供給されたとすると、銅鐸はP-II'带の堆積時期である弥生時代後期後半から古墳時代前期初頭の間に埋められたことになる。

## 6.まとめ

1. 地山の土と、銅鐸埋納坑内部の土とは異なる可能性が高い。
2. 銅鐸埋納坑の埋土と銅鐸内部の土は異なる可能性がある(全く異なる場所で採取された可能性もあるが、同じ場所で採取された異なる層準の土である可能性もある)。
3. 埋納坑埋土の花粉組成は、A-1区S D1108でP-II'带とした花粉帶の花粉化石組成と類似する。仮に埋納坑埋土がA-1区での大溝(S D1108)から供給されたとすると、銅鐸はP-II'带の堆積時期である弥生時代後期後半から古墳時代前期初頭の間に埋められたことになる。

## 7.引用文献

- 渡辺正巳(1996)下田遺跡における花粉・珪藻分析。  
渡辺正巳(1995)花粉分析方法・考古資料分析法、p84,85. ニューサイエンス社、東京。

わたなべ まさみ(川崎地質株式会社)

# 第3章 下田遺跡における花粉・珪藻分析

渡辺正巳

## 1. はじめに

下田遺跡は大阪府堺市下田町に位置し、遺跡の背後には、「陶邑」で有名な泉北丘陵が広がっている。本報は、下田遺跡発掘調査に伴い、遺跡周辺の古環境を復元する目的で、財団法人大阪府埋蔵文化財協会が川崎地質株式会社に委託して実施した分析調査の概報である。

## 2. 試料について

Fig.331に示す7地点で、川崎地質が試料採取を行った。本報では、試料を採取した7地点のうち、統計処理上充分な量の花粉化石、珪藻化石が検出できた5地点について記載を行った。5地点の柱状図、試料採取順序をFig.332・333各図の左端に示す(柱状図の凡例は、Fig.332にまとめて示す)。

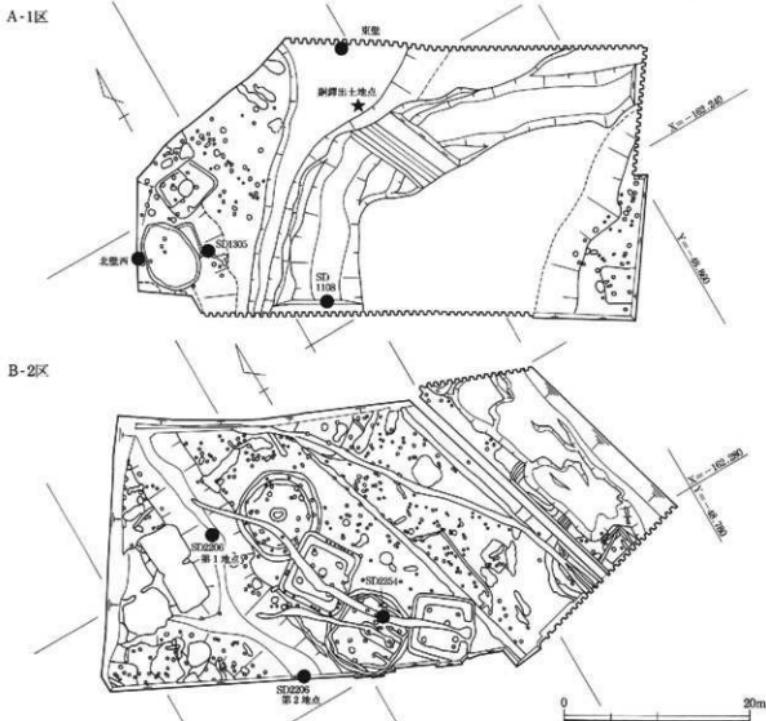


Fig.331 試料採取地点

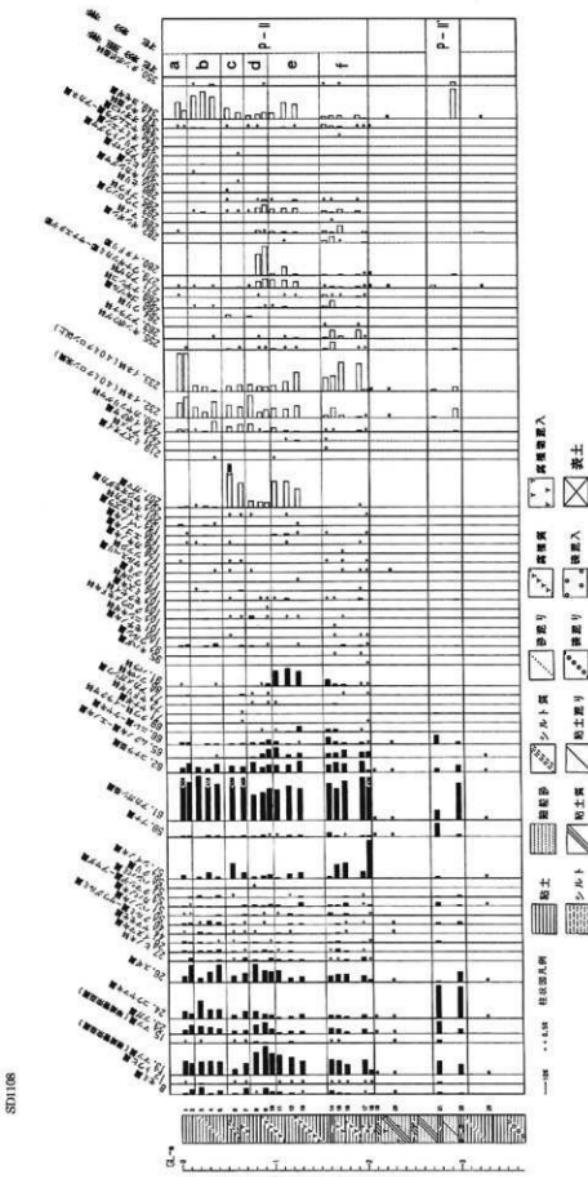


Fig. 332 花粉ダイアグラム(1)

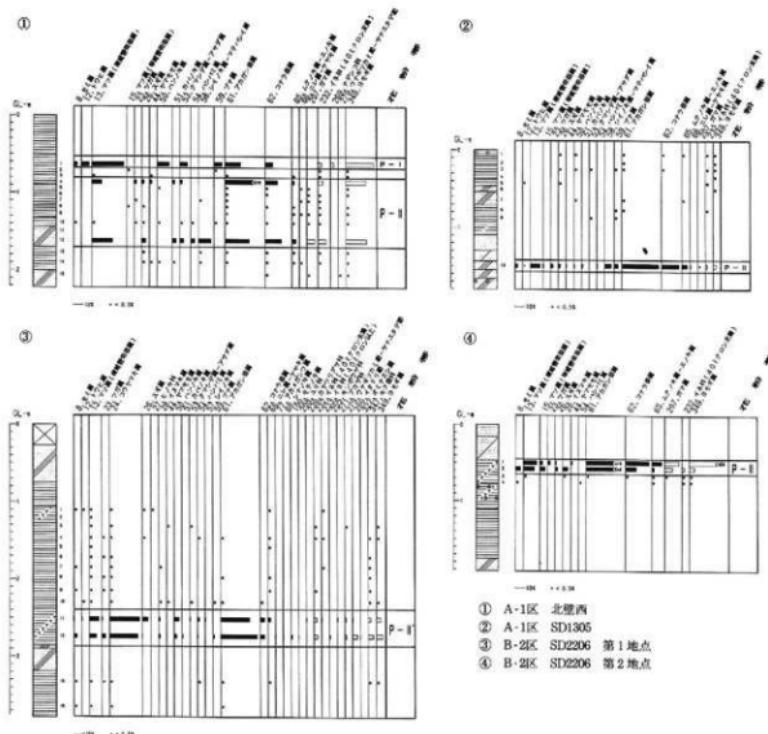


Fig. 333 花粉ダイアグラム(2)

### 3. 分析結果

花粉分析、珪藻分析にあたっては、渡辺(1995a,b)に従い分析処理を実施した。

花粉分析結果をFig.332, 333の花粉ダイアグラムに、珪藻分析結果をFig.334, 335の珪藻ダイアグラム、珪藻総合ダイアグラムに示す。

花粉ダイアグラムでは、木本花粉総数を基数とし、各種類の出現率を百分率で算出したものをスペクトルで表した。また、検出木本個体数が100未満の試料については検出した種類を\*で示した(ただし、A-1区北壁西では、検出個体数20未満の試料について、検出した種類を\*で示した)。

珪藻ダイアグラムでは、検出した珪藻化石総数を基数とし、各種類の出現率を百分率で算出したものをスペクトルで表した。統計処理上、基数が100未満の試料については検出した種類を\*で示した。

珪藻総合ダイアグラムは、いずれのダイアグラムも基数は100以上である。

### 4. 花粉分帶

花粉分析結果、および各地点の層序対比をもとに花粉分帶を行った。Tab.16に各地点での花粉帯と

4. 花粉分带

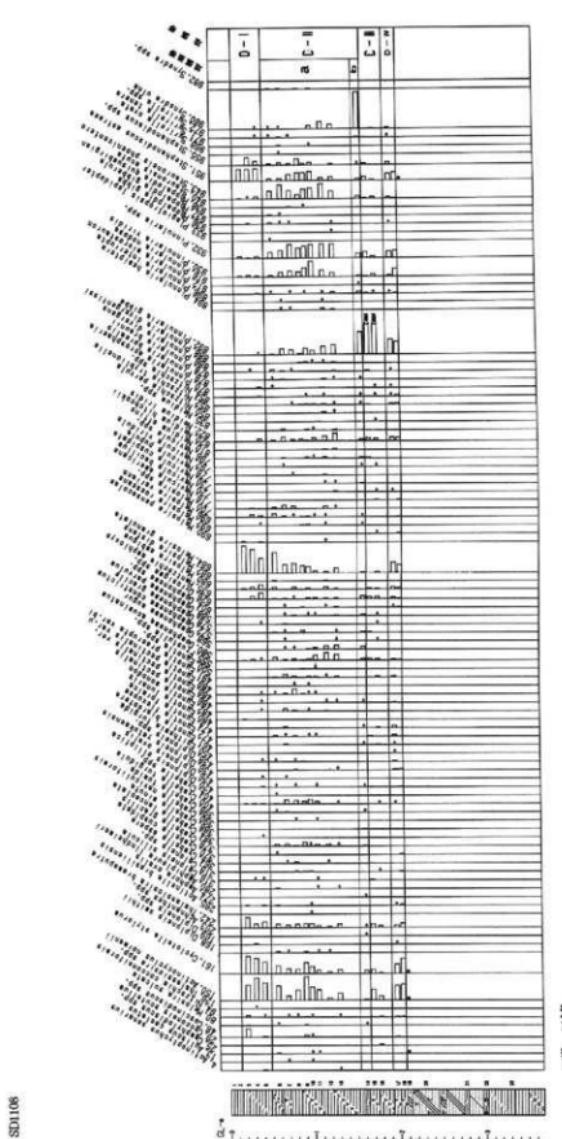


Fig. 334 SD1108の珪藻ダイアグラム

SD1108

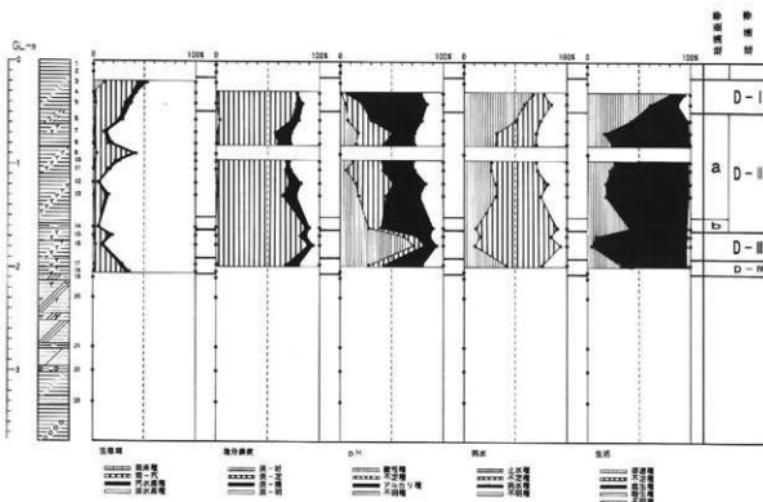


Fig. 335 S D1108の珪藻総合ダイアグラム

推定年代（出土遺物からの推定：発掘担当者からの御教授による）を示す。花粉組成の変遷を見るために、下位から上位に向かって記載する（試料番号も、下位から上位に向かって記載する）。

#### P-II' 帯 (S D1108試料No.22, 21, S D2206第1地点試料No.12~10)

後述のP-II帯と同時期の花粉化石群集を示すが、コウヤマキ属が他の種類に比べ高率で安定して出現する点がP-II帯と異なる。

#### P-II帯 (S D1108試料No.18~1, A-1区北壁西試料No.12~4, S D1305試料No.10, S D2206第2地点試料No.2, 1)

アカガシ亜属が他の種類に比べ高い出現率を示す。S D1108では連続して花粉化石が検出され、付随する草本花粉の変化からf~a亜帯に細分できた。しかし他の地点では、統計処理に充分な量の花粉化石が得られた試料が断続的であり、S D1108での花粉亜帯に対比することができなかった。

##### f亜帯 (試料No.18~14)

最下部ではシイノキ属も他の種類に比べ高率を示し、草本花粉はほとんど出現しない。

##### e亜帯 (試料No.13~11)

ガマ属が他の草本花粉に比べ高率となる。

##### d亜帯 (試料No.10~8)

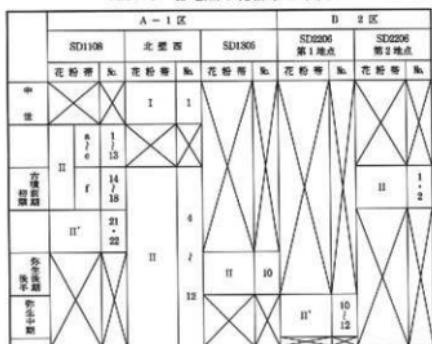
マツ属（複維管束亜属）、スギ属が前後の亜帯での出現率に比べやや高率となる。

##### c亜帯 (試料No.7, 6)

ガマ属が他の草本に比べ高率となる。

## 5. 珪藻分帶

Tab. 16 各地点の花粉帯と年代



## 5. 珪藻分帶

S D1108以外に、A-1区東壁、S D2206第1地点でも珪藻分析を実施したが、統計処理上充分な量の珪藻化石が連続して検出できたのは、S D1108のみであった。このため、S D1108における堆積環境の変遷を推定するために珪藻分帯を行った（地域珪藻帯を設定した）。組成の変遷を見るために、下位から上位に向かって記載する（試料番号も、下位から上位に向かって記載する）。

### D-IV带 (試料No.18, 17)

淡水種が60~70%程度の出現率を示す。淡水種では、*Pinnularia gibba*などの好酸性・底生種が高率を示すものの、*Melosira*属などの好アルカリ・浮遊種も特徴的に出現する。

### D-III带 (試料No.16, 15)

淡水種が80~90%程度の出現率を示す。淡水種では、*Pinnularia gibba*などの好酸性・底生種が高率で出現する。

### D-II带 (試料No.14~6)

淡水種が80~90%程度の出現率を示す。淡水種では、*Pinnularia*属や*Stauroneis*属などの底生種が高率を示す。これらのうち試料No.14は、*Synedra ulna*が高率になることから他の試料と異なる。このことから、試料No.14をb亜帯、試料No.13~6をa亜帯とした。

### D-I带 (試料No.5~3)

淡水種が50~60%程度の出現率を示す。淡水種では*Melosira granulata*などの好アルカリ・止水・浮遊種が高率を示す。

## 6. 古環境復元

ここでは、花粉分帯に対応する時期毎に、花粉分析結果、珪藻分析結果より遺跡周辺の広範囲な古環境を推定する。また遺構としての「大溝 S D1108」、「大溝 S D2206」内外の古環境復元については、別に詳細に述べる。

### b亜帯 (試料No.5~3)

ヨモギ属が他の草本に比べ高率となる。

### a亜帯 (試料No.2, 1)

イネ科(40ミクロン以上)が他の草本に比べ高率となる。

### P-I带 (A-1区北壁西試料No.1)

マツ属(複維管束亞属)が他の種類に比べ高率となる。草本花粉が高率を示す。

#### P-II帯期（～弥生時代中期～古墳時代前期初頭～）

アカガシ亜属が高率で出現することから、泉北丘陵上や、金剛・和泉山地山麓～中腹にはアカガシ亜属を要素とする照葉樹林が広く分布していたと推定できる。また金剛・和泉山地中腹～山頂には、スギなどを要素とする中間温帯林、山頂部にはブナを要素とする冷温帯林も分布していたと推定できる。

一方、弥生時代後期後半までの試料では、草本花粉がほとんど検出されず、試料採取地点周辺が裸地あるいは、ヨモギ属などの生育する草地であったと推定できる。これに対し、古墳時代前期初頭以降の堆積物からはイネ科（40ミクロン以上）の花粉がわずかに増加することから、遺跡周辺で稲作の行われていた可能性がある。

P-II'帯としたSD1108試料No.22, 21, SD2206第1地点試料No.12, 11は、いずれも溝埋めの堆積物である。またこれらP-II'帯の堆積時期は、地点により時期がずれるものの、II帯期と重複する。これらのことから、P-II'帯の示す花粉化石群集は、溝の内部という特殊な状況下における花粉化石の分別堆積に起因する可能性がある。また、検出された花粉化石には花粉膜の傷んだものが多く、堆積後の酸化現象などにより一定の種類が溶解した可能性もある。また、珪藻化石の検出できた試料では、二次堆積と推定できる海～汽水種が高率で出現することから、珪藻化石とともに大阪層群、あるいは段丘堆積物から流入した二次堆積物による影響の可能性もある。

#### P-I帯期（中世）

マツ属（複維管束亜属）がやや高率になることから、遺跡周辺あるいは泉北丘陵にはアカマツを要素とする二次林が分布していたと推定できる。また、泉北丘陵上あるいは金剛・和泉山地山麓～中腹には、アカガシ亜属を要素とする照葉樹林が、中腹～山頂にはスギなどを要素とする中間温帯林が、山頂部にはブナを要素とする冷温帯林も分布していたと推定できる。

一方、草本花粉ではイネ科（40ミクロン以上）が全く認められないことからA-1区北壁西地点近辺で、稲作の行われていた可能性は非常に低い。またヨモギ属がやや高い出現率を示すことから、ヨモギ属などの生育する草原が広がっていた可能性がある。

### 7. 大溝SD1108について

この大溝では、f, b亜帯期に水位が高かったことが、淡水・浮遊種の珪藻が高率になることから推定できる。ただし b亜帯は溝の上部であり、水位が上昇するためには「土手」などが必要である。しかし発掘調査からは、「土手」の痕跡は認められていない。b亜帯に対応する珪藻帯（D-I帯）では、前述のように淡水・浮遊種の珪藻が高率になるが、同時に海～汽水生の珪藻化石も高率を示す。これら海～汽水生の珪藻化石は周辺の大坂層群や段丘堆積物からの二次堆積である可能性もある。したがって、D-I帯で検出される珪藻化石群種のほとんどが二次堆積によるものであり、実際には水位の上昇はなかった可能性もある。一方その他の亜帯期では淡水・底生種が高率となり、さらにガマ属などの抽水植物の花粉が高率になることから水位が低かったことが推定できる。

f亜帯期には、イネ科（40ミクロン以上）の花粉が高率となり、水田雜草由来する可能性のある花粉が検出できることから、遺跡周辺で水田耕作が行われていたと推定できる。

e亜帯期では、溝の内部にガマなどの抽水植物が茂り、溝の周辺にはヨモギ属などが生える草原であったと推定できる。

d亜帯期でも溝の内部にはガマなどの抽水植物が茂っていたと推定できるが、溝の周辺にはイタドリ

## 8. 大溝 S D2206について

が繁茂していたと推定できる。

c 亜帯期でも溝の内部にガマなどの抽水植物が茂り、溝の周辺にはヨモギ属などが生える草原であったと推定できる。

b 亜帯期で前述のように水位が上がったと推定すると、水位が上がったために溝内部にはガマなどの抽水植物が見られなくなり、周辺にはヨモギ属などが生える草原が広がったと推定できる。

a 亜帯期では、イネ科（40ミクロン以上）の花粉がやや高率になり、水田雑草に由来する可能性のある花粉が検出できることから、溝の近くに水田があった可能性がある。またこの時期の溝の様子は、珪藻化石が検出できなかったことから不明である。

## 8. 大溝 S D2206について

S D2206では「第1地点」と「第2地点」とした2地点で分析を実施している。第1地点では、弥生時代中期の花粉化石群集（Fig.333-③）が明らかになった。しかし前述のように、花粉組成は堆積時の分別、あるいは二次的な花粉化石の溶解などの影響で、他地点の分析結果と異質なものであった。第2地点では、古墳時代初頭以前の花粉化石群集（Fig.333-④）が明らかになった。試料採取層準が溝の上部であり、抽水植物のガマ属の花粉が検出できることから、溝の内部は水位が低かったと推定できる。またヨモギ属が高率を示すことから、溝の周辺にはヨモギ属などの繁茂する草原であったと推定できる。

また、両地点ともに稻作を示唆する花粉が検出されなかったことを付記しておく。

## 9.まとめ

1. 花粉分析結果より、P-I, II带の2花粉帯を設定した。また、P-II带と同時期ではあるが、明らかに異なる花粉化石群集を示すものを、P-II'带とした。さらに、S D1108については、P-II带をa～f亜帶に細分した。
2. 珪藻分析結果より、D-I～IV带の4地域珪藻帯（S D1108に限定）を設定した。さらに、D-II带をa, b亜帶に細分した。
3. 花粉分析結果、珪藻分析結果より弥生時代中期以前から中世にかけての、下田遺跡周辺での植生変遷の一部が明らかになった。また、遺跡内のS D1108, S D2206について、溝内外の古環境の一部が明らかになった。

## 10.引用文献

中村 純（1974）イネ科花粉について、とくにイネを中心として、第四紀研究、13, p.187-197.

渡辺正巳（1995a）花粉分析方法、考古資料分析法、p84,85. ニューサイエンス社、東京。

渡辺正巳（1995b）珪藻分析方法、考古資料分析法、p86,87. ニューサイエンス社、東京。

わたなべ まさみ（川崎地質株式会社）

## 第4章 下田遺跡出土種子の同定

水 谷 陸 彦

### 1. 目的

下田遺跡から産出した種子の同定

### 2. 検出遺構・層位

- N R1302・Tr. 1 自然河川流路内堆積土(縄紋時代晚期)
- N R1104・自然河川流路内堆積土(弥生時代中期～古墳時代初頭)
- S A2216・豎穴住居炉内炭化物(弥生時代後期)
- S A2217・豎穴住居炉内炭化物(古墳時代初頭)
- S A2220・豎穴住居炉内炭化物(古墳時代初頭)
- S D1108・大溝内堆積土(古墳時代前期)

### 3. 分析方法

- ① 試料の泥化
- ② J I S 標準の 2 mm, 0.5 mm, 0.25 mm の篩により篩別
- ③ オリンパスの双眼実体顕微鏡 (S Z H) を用い、10～40倍の鏡下で種子を同定

### 4. 保存方法

産出した種子は、50～70%のエチルアルコールに浸し保存した。

### 5. 分析結果

Tab.17 に示す。

### 6. 考察

N R1302では、イチイガシやアラカシ、アカガシ亜属など常緑のカシの仲間の堅果や殻斗が多数産出し、現在暖温帯に分布するクスノキ、ムクロジ、エゴノキなどの種子や果実も伴われている。このことからN R1302の試料が堆積した縄紋時代晚期には、遺跡の周辺には常緑のカシが優占する暖温帯のカシ林があり、気候は現在とほとんど同じであったと考えられる。N R1302の試料からはトチノキの種子や果実、果皮も多数産出している。現在トチノキは冷温帯に分布し(北村・村田, 1971), 大阪でならば和泉山脈の山頂付近でみられる。暖温帯の気候であったと考えられる場所から、冷温帯の気候に分布するトチノキの果実や種子が産出する理由としていくつか考えられる。石津川によって和泉山脈の山頂付近から運ばれてきた、渋抜きが非常に大変であるが食糧として山から人が採集してきた、植えれば大阪でも育つので遺跡周辺に植えていたなどである。産出する量が多く、とても食べられそうにない若い果実まで産出していることから、遺跡の近くに生えていた可能性がある。

N R1104とS D1108の試料でも数は少ないが、常緑のカシの仲間の堅果や殻斗と現在暖温帯に分布するエゴノキやホオノキ、イスガヤの種子が産出し、このことから両試料が堆積した弥生時代中期～古墳時代前期も遺跡の周辺には暖温帯のカシ林があり、気候は現在とほとんど同じであったと考えられる。

引用文献 北村四郎・村田源, 1971, 原色日本植物図鑑 木本 [I], 保育社, p281-282.

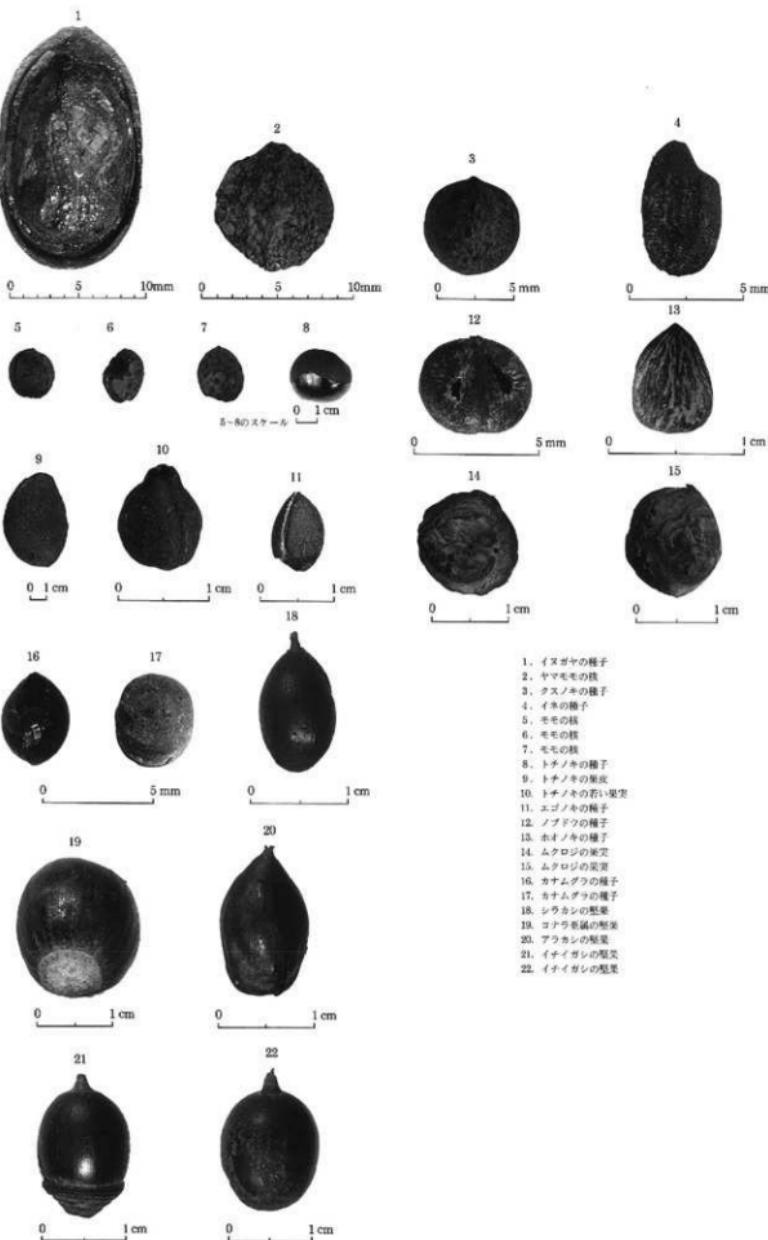
みずたに あつひこ (総合科学株式会社)

Tab. 17 種子同定結果

遺構名	同定結果		個数	写真番号
	種名	産出部位		
NR1302	トチノキ <i>Aesculus turbinata</i>	種子(完全) 種子(破片) 果実 若い果実 果皮	16 5 3 1 19	写真4-8
	クスノキ <i>Cinnamomum Camphora</i>	種子	3	4-3
	ムクロジ <i>Sapindus Mukorossi</i>	果実	1	4-14・15
	エゴノキ <i>Styrax japonica</i>	種子	3	4-11
	ノブドウ <i>Ampelopsis brevipedunculata</i>	種子(完全) 種子(破片)	10 5	4-12
	シラカシ <i>Quercus myrsinaefolia</i>	堅果	1	4-18
	イチイガシ <i>Quercus gilva</i>	堅果(完全+破4) 堅果(完全) 堅果(破片)	17 5 2	4-21・22
	アラカシ <i>Quercus glauce</i>	堅果	1	4-20
	コナラ亜属 <i>Quercus(Lepidobalanus)</i>	堅果	1	4-19
	アカガシ亜属 <i>Quercus(Cyclobalanopsis)</i>	若い堅果 堅果 殻斗	1 17 9	
NR1104	コナラ属 <i>Quercus</i>	堅果(ほぼ完全) 堅果(破片)	31 12	
	イネ <i>Oryza sativa</i>	種子(ほぼ完全)	1	
	エゴノキ <i>Styrax japonica</i>	種子	1	
	カナムグラ <i>Humulus scandens</i>	種子	6	4-16・17
	ホオノキ <i>Magnolia obvata</i>	種子	1	4-13
	モモ <i>Prunus Persica</i>	核(1/2)	1	
	イチイガシ <i>Quercus gilva</i>	堅果	1	
SD1108	アラカシ <i>Quercus glauce</i>	堅果	1	
	アカガシ亜属 <i>Quercus(Cyclobalanopsis)</i>	堅果 殻斗	2 1	
	コナラ属 <i>Quercus</i>	堅果	1	
	イスガヤ <i>Cephalotaxus drupacea</i>	種子(1/2)	1	4-1
	モモ <i>Prunus Persica</i>	核	73	4-5・7
		核(虫食い)	10	4-6
		核(1/2)	39	
SA2216	ヤマモモ <i>Myrica rubra</i>	核	2	
	イチイガシ <i>Quercus gilva</i>	核	2	4-2
		堅果(1/2)	1	
		堅果(破片)	1	
SA2217	イネ <i>Oryza sativa</i>	種子(ほぼ完全) 種子(破片)	529 54	4-4
SA2220	イネ <i>Oryza sativa</i>	種子(ほぼ完全)	3	
SA2220	イネ <i>Oryza sativa</i>	種子(ほぼ完全)	2	

写真4

下田遺跡出土種子





## 第5章 下田遺跡出土土器付着物の成分分析

新野 靖

### 1. 依頼件名

下田遺跡出土品の土器付着物の成分分析

### 2. 依頼内容

製塩時の化合物の有無の確認

### 3. 試料

土器 5 点。2 点(A, B)が製塩土器, 3 点(C ~ E)が比較品であり洗浄済み

本文篇土器実測図番号 1203(A), 1205(B), 902(C), 893(D), 914(E)

### 4. 分析方法

・X線回折分析(化合物の同定)

・X線マイクロアナライザー分析(元素分析)

・温水抽出物の分析 土器を温水に約30分間浸漬し, ろ過したろ液を一定量にした後, Ca, Mg, SO<sub>4</sub>, K, およびNaを定量した。さらにこの溶液を60~70°Cで蒸発乾固させ, X線回折分析を行った。

### 5. 結果

土器表面のX線回折分析結果チャート(Fig.336・337)では、製塩土器と推定される試料A, Bの試料両面のどちらからも製塩時に析出する塩類は検出されず、土器成分であるSiO<sub>2</sub>, NaAlSiO<sub>4</sub>が検出された。この化合物は対照比較品であるD, Eと同じであり、4点の試料から検出された成分にほとんど差はない。Bについては炭素と推測される黒色の付着物があり、SiO<sub>2</sub>以外のピークは検出されなかった。したがって、X線回折分析からはAおよびBが製塩土器であるという確証は得られなかった。

X線マイクロアナライザーによる土器表面の元素分析結果(Fig.338~340)では、試料AからEは上記化合物の成分であるAl, Siの重量割合が高く、他にNa, Mg, K, Ca, Fe, Sのピークが確認された。検出された成分の中で製塩時に析出する化合物の成分としてCa, S(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, Mg, K, Naがあり検出量に差はあるものの、すべての土器から検出された。従ってこの結果からもAおよびBが製塩に用いられたとは断定できない。

土器を温水に浸漬して溶出した成分を分析した結果をTab.18に示すが、A, Bの土器はCa, Mgが多い傾向にある。この溶液を蒸発濃縮してX線回折分析を行った結果(Fig.341・342, Bは解析困難)、それぞれの試料からMgの化合物は確認されず、Aから製塩時に析出して沈降するCaSO<sub>4</sub>・2H<sub>2</sub>Oである可能性が高いピークが検出された。しかし、Bからは製塩時の化合物は検出されず、CおよびEからNaClと推定されるピークが検出された。このように、製塩土器推定品および対照品の両方から製塩時の化合物が検出されたことから、温水抽出物の分析結果からもA, Bだけが製塩土器であるという確証は得られなかった。

以上の結果において、AおよびBが製塩に用いられた土器であると示すデータは示されなかったが、試料は水洗されており、仮に発掘時に製塩時の化合物が付着していても、溶解してしまった恐れがある。このような土器の場合、水洗する前に発掘時の表面の付着物質、土壤を調査する必要がある。

にいの やすし (財團法人塩事業センター 技術部 海水総合研究所)

## 5. 結果

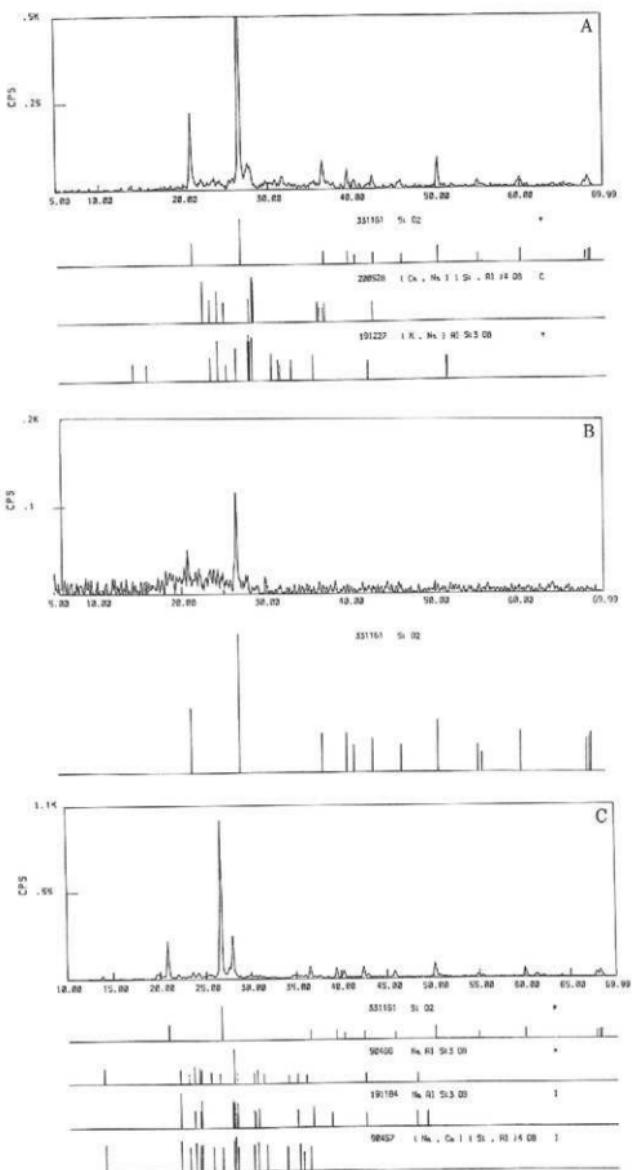


Fig. 336 土器のX線回折チャート(1)

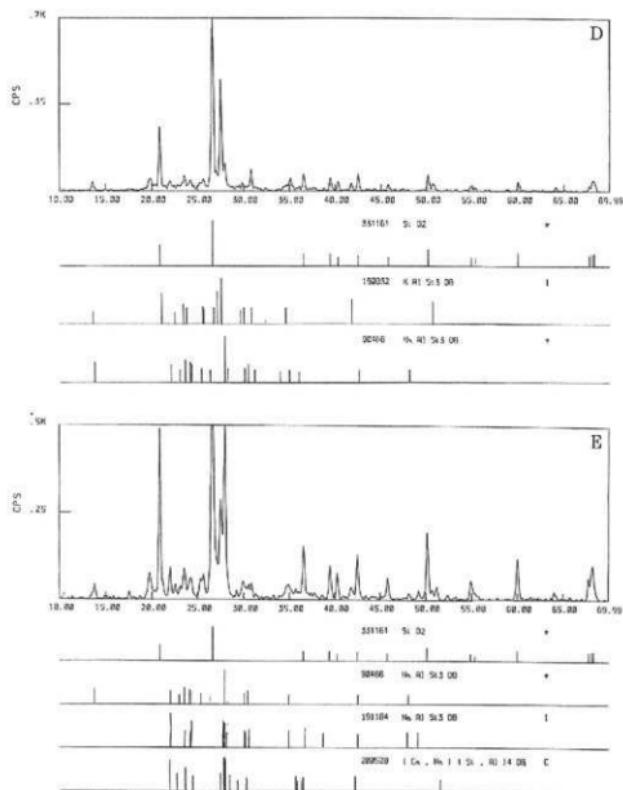


Fig. 337 土器のX線回折チャート(2)

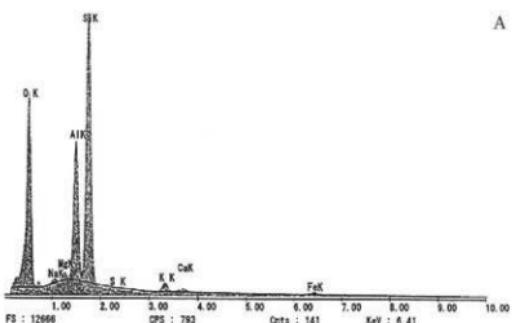


Fig. 338 土器のX線マイクロアナライザ分析チャート(1)

5. 結果

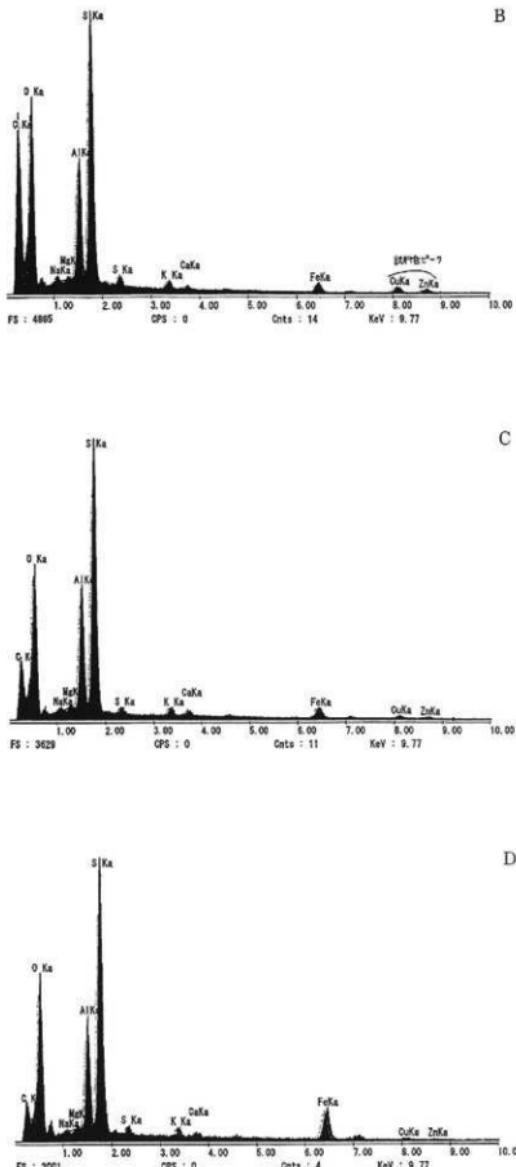


Fig. 339 土器のX線マイクロアナライザー分析チャート(2)

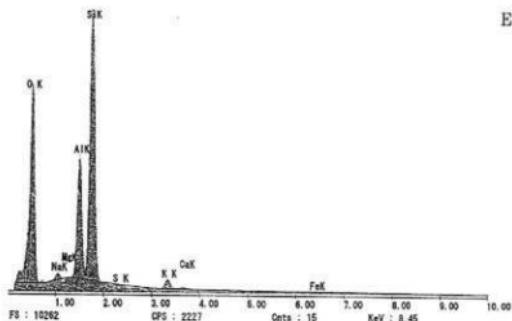


Fig. 340 土器のX線マイクロアナライザ分析チャート(3)

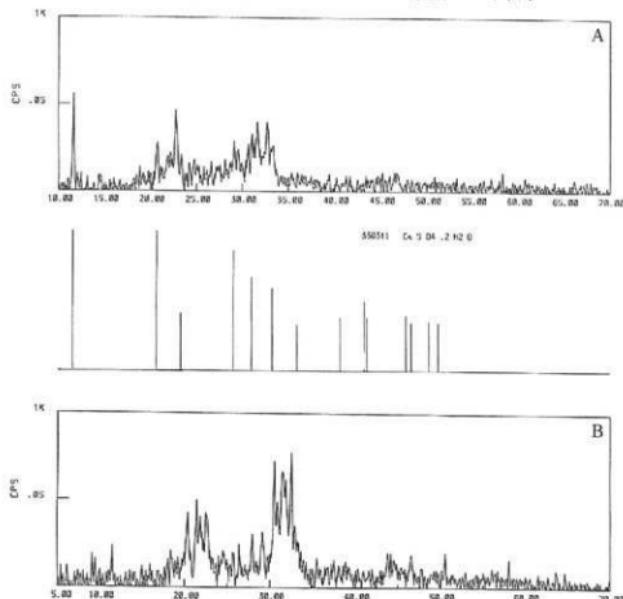


Fig. 341 水抽出物X線回折分析結果(1)

Tab. 18 水抽出物分析結果 (mg/g)

	Ca	Mg	K	Na	SO <sub>4</sub>
A (1203)	0.015	0.012	0.036	0.084	0.308
B (1205)	0.011	0.003	0.024	0.071	0.230
C (902)	0.002	0.001	0.028	0.095	0.134
D (893)	0.003	0.001	0.024	0.091	0.200
E (914)	0.004	0.002	0.027	0.125	0.234

5. 結果

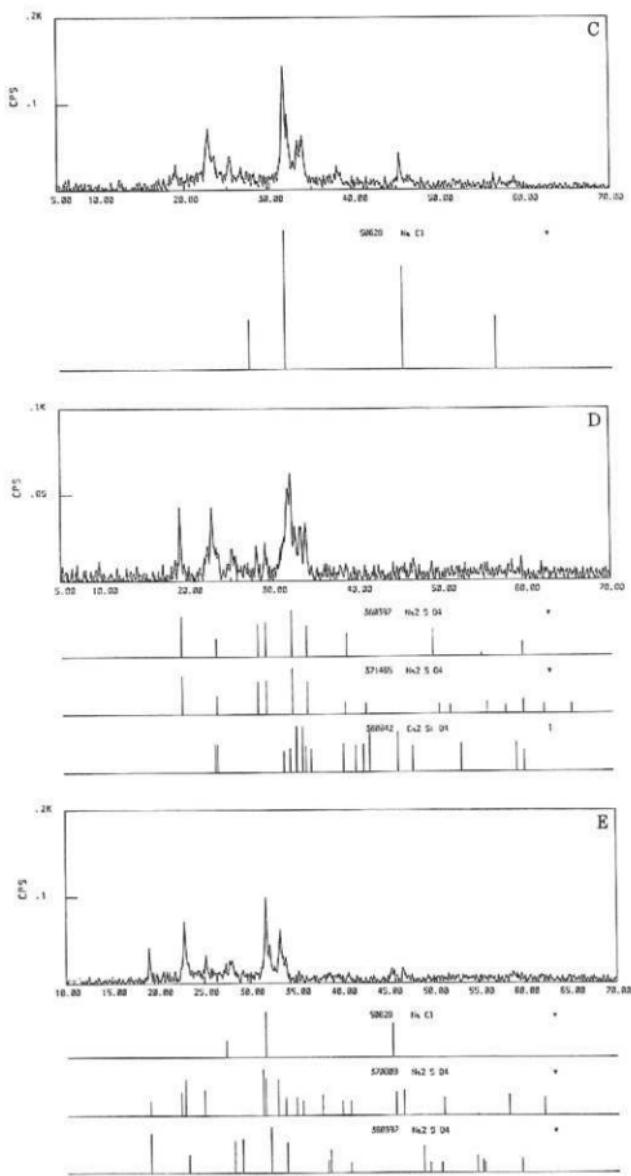


Fig. 342 水抽出物 X 線回折分析結果(2)

# 第6章 下田遺跡出土土器の表面に見られる砂礫

奥 田 尚

## 1. はじめに

最近になって土器や埴輪のような土製品を構成している砂礫や粘土を分析することにより、製作地を求めるようとする研究が盛んになってきている。自然界の一地点（胎土の採取地）と土製品の胎土との一致を求めているのである。物を比べる場合、大きければ特徴が多くなり、より比べ易いといえる。人の顔を見て、あれは誰々だと直ぐに言っているが、何処で判断しているのだろうか。人の顔には耳や鼻、口、眼、眉が全ての人が同じように鼻の斜め上に眼、その上に眉等と配列している。配列の僅かの違いや各部分の僅かの大きさの違いや形の違い等が総合的に判断されて、人の顔が特定されているといえる。眼だけを採り上げて、その特徴から人を特定はしがたいといえよう。同じことであるが、鉱物での比較よりも、鉱物が混ざり合った岩石での比較の方が自然界での場所を決め易い。同じ種類の鉱物が含まれていても、火山岩になったり、深成岩になったり、堆積岩になったり、変成岩になったりもする。このことは、砂礫を同定する時に鉱物の形を考慮しているからである。より大きなものでの比較が、特徴をとらえ易いといえるが、比較の対象物の観察条件に限度がある。

今回の観察方法は土器の表面に見られる砂礫を肉眼で観察する方法である。土製品の表面に見られる砂礫を肉眼で観察するのみであるため、粒が細かい砂礫や粘土の組成は識別できない。砂礫種の構成から源岩を推定し、自然界の砂礫とを比較した。源岩の推定方法として、例えば石英が複六角錐をなす自形であれば、流紋岩質岩起源と推定し、石英・長石・黒雲母、石英・長石等と嗜み合っていれば花崗岩質岩起源と推定し、粒が円くなってしまえば海岸等の砂と推定した。岩石片が観察できればよいが、鉱物片だけでも自形か他形の判断をすることにより、火山岩起源か深成岩起源の砂礫かと、大まかな源岩の推定はできる。源岩を推定し、河川の砂礫や遺構の砂礫と比較することによって、砂礫の採取地を推定した。

## 2. 土器の表面に見られる砂礫 (Tab.19)

砂礫の種類、色、粒形、粒径、量等について観察した。粒形は角、亜角、亜円、円に、粒径は目測により裸眼ではmm単位で、鏡下では0.1mm単位で測定した。また、量については非常に多い、多い、中、僅か、ごく僅か、ごくごく僅かの6段階に区分した。同定できた砂礫種は、岩石片として花崗岩、閃綠岩、流紋岩、安山岩、砂岩、泥岩、チャート、片岩、火山ガラス、鉱物片として石英、長石、黒雲母、角閃石、輝石である。各砂礫種の特徴について述べる。

花崗岩 色は灰白色、白色、淡赤色で、粒形が角、亜角、粒径が最大8mmである。石英・長石、石英・長石・黒雲母が嗜み合っている。片麻状を示すものもある。

閃綠岩 色は灰色、灰白色、暗灰色で、粒形が角、粒径が最大8mmである。長石・角閃石が嗜み合っている。

流紋岩 色は灰白色、灰色、暗灰色、黒色、赤茶色、淡赤色、赤褐色、茶褐色、褐色、青灰色、茶色と様々で、粒形が角、亜角、亜円、粒径が最大7mmである。石基はガラス質で、石英や黒雲母の斑晶が

Tab. 19 土器の表面に見られる砂礫

その1

その2

資料番号	基種	石												灰												基種の 類型		
		花崗岩	閃長岩	安山岩	砂岩	花崗岩	安山岩	砂岩	花崗岩	安山岩	砂岩	花崗岩	安山岩	花崗岩	長英岩	安山岩	砂岩	花崗岩	安山岩	砂岩	花崗岩	安山岩	砂岩	花崗岩	安山岩			
814	■ 直口	L・縦角		L・中・縦角				L・横角		M・横角				M・横角		M・横角		S・横角								Nag. 和歌北		
815	■ 直口			M・中角				S・横角						S・横角		S・横角		M・横角								Nag. 和歌		
817	■ 直口			L・横角	L・多角			L・横角								M・横角		S・横角								Nag. 和歌		
828	■ 合口縁	L・縦角	L・中角		L・横角	L・横角		L・横角	L・横角							M・中角		M・中角								Nag. 和歌		
833	■ 合口縁	L・縦角	L・中角														S・横	S・横			S・横					砂礫斑		
834	■ 合口縁	M・横角	S・横角													M・横角	S・横角	S・横角								S・横		
844	■ 合口縁	M・横角	M・横角					M・横角	M・横角	L・横角						M・横角	M・中角	M・中角								Nag. 和歌北		
858	■ 合口縁																L・横角		M・中								Wb. 阿波	
870	■																S・中	M・横			M・中						砂礫斑	
871	■ 丸内式A	L・横角	L・横角													L・横角	M・横角	L・横角	S・横角	M・横角	L・多・L・横角		S・横			Wb. 丹波		
872	■ 丸内式A	L・横角														S・横	S・横	S・横	S・横	S・横	M・中						Wb. 丹波	
873	■ 丸内式B	M・横角	L・中角					M・横角		M・横角						M・横角	M・横角	L・横角									Nag. 和歌	
874	■ 丸内式B			L・横角				M・横角									S・横角	M・横			S・横						Nag. 和歌	
875	■ 丸内式A	M・横角	L・中角					M・横角								S・横角	M・横角			S・横							Nag. 和歌	
876	■ 丸内式A	M・横角	L・横角					M・横角		M・横角						M・横角	M・横角	S・横		S・横							Nag. 和歌	
877	■ 丸内式B			L・多角				M・横角	L・横角	M・横角		L・横角				M・横角	S・横	M・横角	M・横角		S・横						Nag. 和歌	
878	■ 丸内式B	L・横角	L・中角								L・横角					S・横角	S・横角			S・横							Nag. 和歌	
879	■ 丸内式A	L・中角						M・横角										M・横										Nag. 和歌
880	■ 布留式	L・中角						M・横角	L・横角	M・横角	M・横角		M・横角		M・横角	S・中角	M・横角									Nag. 和歌北		
881	■ 布留式	M・横角	L・中角													S・横角	M・横角	S・横角	M・横角		S・横						Nag. 和歌	
883	■ 布留式		M・横角																	S・横								砂礫少量
884	■ 布留式		L・横角																	M・横								砂礫少量
885	■ 布留式																		M・横								Wb. 和歌北	
886	■ 布留式																		M・横									
887	■ 布留式	M・横角																										
888	■ 布留式	M・横角																										
889	■ 布留式	M・横角																										
890	■ 布留式	M・横角																										
891	■ 布留式	M・横角	L・横角																									
892	■ 布留式	M・横角		M・横角														M・横角	E・横		S・横	S・横	M・横角		S・横		Wada 和歌北	
893	■ 布留式		L・横角																									Nag. 20翼海
894	■ 布留式		L・小角					L・横角	M・横角	L・横角		L・横角				M・横角	E・横	S・横		E・多	S・横						Nag. 和歌之根	
895	■ 布留式		L・横角					M・横角											M・横	E・横								砂礫少量
896	■ 布留式	M・横角		L・横角																								
897	■ 布留式		M・横角																									
898	■ 布留式		L・横角	L・横角																								
899	■ 布留式	M・横角	M・中角					M・横角	M・横角																			
900	■ 布留式		M・横角	M・中角																								

## 2. 土器の表面に見られる砂礫

その3

あるものもある。

色は灰白色、粒形が角で、粒径が最大0.7mmである。石基はガラス質で、輝石の斑晶がある。

砂岩 色は灰白色、灰色、暗灰色、褐色、暗褐色、茶褐色、黒色で、粒形が角、亜角、亜円、粒径が最大3mmである。細粒砂からなる。

泥岩 色は灰色、暗灰色、暗褐色、茶褐色、褐色、黒色で、粒形が角、亜角、亜円、粒径が最大6mmである。

**チャート** 色は白色、灰白色、灰色、暗灰色、黒色、褐色、茶褐色、赤褐色、茶色と様々である。粒形は角、亜角、亜円で、粒径が最大6mmである。

**片岩** 色は白色、灰白色、灰色、暗灰色、褐色で、粒形が角、亜角、粒径が最大10mmである。泥質片岩、網雲母片岩、石英質片岩、紅麻石片岩である。

**火山ガラス** 無色透明、褐色透明、黒色透明、茶褐色透明で、粒形が角、亜角、粒径が最大0.7mmである。貝殻状、板状、フジツボ状、束状をなす。

**石英** 無色透明、灰色透明、褐色透明、灰白色、暗灰色透明で、粒形が角、亜角、粒径が最大3mmである。複六角錐あるいはその一部が認められるものがある。

**長石** 白色、灰白色、灰白色透明、灰色、淡桃色で、粒形が角、亜角、粒径が最大8mmである。

**黒雲母** 金色、黒色、褐色で、金属光沢がある。粒径が最大3mmである。板状、粒状をなす。

**角閃石** 黒色、褐色、暗褐色、茶褐色で、粒形が角、粒径が最大3mmである。粒状、柱状をなし、結晶面が認められるものや自形をなすものがある。

**輝石** 褐色透明、黒色透明、茶褐色透明、青銅色透明、淡緑色透明、暗緑色で、粒形が角、亜角、粒径が最大0.3mmである。短柱状で自形をなすものや他形で粒状をなすものがある。

### 3. 類型区分と傾向

砂礫種構成をもとに源岩を考慮して区分する。源岩を推定する場合、粒形が角で、石英・長石・黒雲母あるいは石英・長石、石英・黒雲母、長石・黒雲母等と噛み合っていれば花崗岩や片麻状花崗岩、花崗斑岩等が碎かれた砂礫と推定し、粒形が角で、他形の石英、長石、黒雲母等の砂礫も同様の源岩に由来するものと推定し、源岩を花崗岩質岩とした。閃緑岩質岩起源の砂礫と推定したものは、長石・角閃石、石英・角閃石、石英・長石・角閃石、黒雲母・角閃石等と噛み合っている岩石片や他形の角閃石、長石からなる砂礫構成を示すものである。また、花崗岩質岩起源の砂礫を主とする場合に他形の角閃石が含まれていても閃緑岩質岩起源の砂礫と推定した。流紋岩質岩起源の砂礫と推定したものは、石英の斑晶が見られる岩石片や自形の石英が含まれている場合である。更に、推定される主とする源岩構成以外の砂礫種をもとにして源岩を推定して亜類型を設けた。

観察した土器の表面に見られる砂礫構成は、花崗岩質岩起源と推定される砂礫を主とするI類型、閃緑岩質岩起源と推定される砂礫を主とするII類型、流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とするIV類型、屑碎岩起源と推定される砂礫を主とするVII類型、片岩起源と推定される砂礫を主とするVIII類型である。細分すれば、Ibd類型、Ibd類型、Ibg類型、Ibg類型、Iib類型、IVag類型、IVagh類型、IVagn類型、IVan類型、IVe類型、IVeg類型、IVegh類型、IVg類型、IVgh類型、IVgn類型、IVgn類型、VIIadn類型、VIIe類型、VIIdn類型、VIIIh類型、VIIIh類型となる。各類型の特徴について述べる。

**I bd類型** 花崗岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、閃緑岩質岩起源と推定される砂礫を僅かに含む砂礫からなる。砂礫相的に河内平野と山麓に区分される。

**I bg類型** 花崗岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、閃緑岩質岩起源・流紋岩質岩起源と推定される砂礫を僅かに含む砂礫からなる。

**I bdg類型** 花崗岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、閃緑岩質岩起源・流紋岩質岩起源と推定される砂礫、砂岩やチャートの砂礫を僅かに含む砂礫からなる。砂礫相的に河内平野と河内平野西部に区分される。

**I bg類型** 花崗岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、閃緑岩質岩起源と推定される砂礫、チャートの砂礫を僅かに含む砂礫からなる。砂礫相的に河内平野と石川に区分される。

**II a類型** 閃緑岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、花崗岩質岩起源と推定される砂礫を僅かに含む砂礫からなる。角閃石の核に輝石が含まれることがある。砂礫相的に恩智と水越に区分される。

**II b類型** 閃緑岩質岩起源と推定される砂礫からなる。

**M ag類型** 流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、花崗岩質岩起源と推定される砂礫、砂岩やチャートの砂礫を僅かに含む砂礫からなる。

**M agh類型** 流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、花崗岩質岩起源と推定される砂礫、チャート、片岩の砂礫を僅かに含む砂礫からなる。

**M agn類型** 流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、花崗岩質岩起源と推定される砂礫、泥岩や砂岩、チャート、他形の角閃石や輝石の砂礫を僅かに含む砂礫からなる。

**M an類型** 流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、花崗岩質岩起源と推定される砂礫、他形の角閃石の砂礫を僅かに含む砂礫からなる。

**M e類型** 流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、自形の輝石の砂礫を僅かに含む砂礫からなる。砂礫相的に加賀南部と播磨に区分される。

**M eg類型** 流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、砂岩や泥岩、チャート、自形の角閃石、自形の輝石の砂礫を僅かに含む砂礫からなる。砂礫相的に加賀南部、播磨、和泉に区分される。

**M egh類型** 流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、砂岩やチャート、片岩、自形の輝石の砂礫を僅かに含む砂礫からなる。

**M g類型** 流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、砂岩や泥岩、チャートの砂礫を僅かに含む砂礫からなる。岩相的に和泉、北摂に区分される。

**M gh類型** 流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、砂岩や泥岩、チャート、片岩の砂礫を僅かに含む砂礫からなる。

**M ghn類型** 流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、砂岩や泥岩、チャート、片岩、他形の角閃石の砂礫を僅かに含む砂礫からなる。

**M gn類型** 流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、砂岩や泥岩、チャート、他形の角閃石や輝石の砂礫を僅かに含む砂礫からなる。砂礫相的に和泉、播磨、湖北に区分される。

**VIIadn類型** 層碎岩起源と推定される砂礫を主とし、花崗岩質岩起源・流紋岩質岩起源と推定される砂礫、他形の角閃石を僅かに含む砂礫からなる。

**VIIe類型** 層碎岩起源と推定される砂礫を主とし、自形の輝石の砂礫を僅かに含む砂礫からなる。

**VIdn類型** 層碎岩起源と推定される砂礫を主とし、流紋岩質岩起源と推定される砂礫、他形の角閃石の砂礫を僅かに含む砂礫からなる。

**VIIh類型** 片岩起源と推定される砂礫からなる。

**VIn類型** 片岩起源と推定される砂礫を主とし、他形の輝石の砂礫を僅かに含む砂礫からなる。

類型に区分すれば、観察できた96資料中、I類型に属する資料が8資料、II類型に属する資料が14資料、IV類型に属する資料が54資料、VII類型に属する資料が3資料、VIII類型に属する資料が3資料、区分不能が14資料となる。更に、亜類型と砂礫相等を考慮して区分すればTab.20のようになる。

Tab.20 土器の器形と類型

類型	砂礫の採取地	器						高杯	器台	滑	製造土器	合計	
		庄内式裏A	庄内式裏B	市富式弦形器	他	直口壺	二重口縁壺						
I	I b 山腹	1					1					2	
	I bd 河内平野							1				1	
	I bsg 河内平野							1	1			2	
	I kg 河内平野								1	1		2	
II	石川							1				1	
	II a 河内恩智	8					1					9	
	II b 河内水越	2										2	
	II b 河内恩智	3										3	
N	Nag 和泉北部					1						1	
	Nagh 和泉北部				1							1	
	Nagn 和泉北部			1		1			1			3	
	Nan 和泉北部						1					1	
Ne	加賀南部	4										4	
	播磨				1							1	
	Neg 加賀南部	4										4	
	播磨			2	2			1			1	6	
Nh	和泉北部	1	1						1	1	1	5	
	和泉北部		2	3					2			7	
	北浜?			1								1	
	能						1					1	
Ng	Ngh 和泉北部		1									1	
	Ngin 播磨				1							1	
	Ngn 和泉北部			2								2	
	Ngn 播磨	3	5	2		1	1					12	
Nh	Ngn 和泉北部?			1								1	
	能?											1	
	能							1				1	
	Nhdn 和泉北部			1								1	
Nh	Nhdn 和泉北部								1			1	
	Nhe 和泉北部			1								1	
	Nhb 阿波					1						1	
	Nhn 阿波					2						2	
区分 平 龍			T		2	1	1	1	1		1	14	
合 計		16	6	23	9	8	8	6	6	8	3	3	96

## 4. 和泉北部の砂礫(Tab.21)

大阪府の中北部に位置する河内南半部から和泉の北部にかけての地は南北に伸びる羽曳野丘陵を境して東を河内、西を和泉に分けられている。

地形的には、中央を南北に羽曳野丘陵から上町台地へと微高地が続き、東に生駒山地、金剛山地と海拔600mから1200mの山々が連なり、南に東西方向に和泉山脈が位置する。金剛山地や羽曳野丘陵は東側が急峻で西側になだらかに傾斜した傾動地塊となっている。これらの山地や山脈、微高地に囲まれて羽曳野丘陵の東には河内平野が西には和泉平野が広がる。和泉平野の西は大阪湾となっている。河内平野の中央部は古墳時代には河内湖<sup>注11</sup>と呼ばれる湖であり、江戸時代に大和川が堺市方面に付け替えられるまでは池が点在する沼状の地であった。大和川が付け替えられる以前は和泉山脈や金剛山地から水を集めめた石川が、大和から流れ出した大和川と柏原市船橋付近で合流して北に流れていった。羽曳野丘陵に源

Tab. 21 堺市内の砂礫

試料採取位置	砂 石										其 の 物										指標 参考値	組 里
	花 無 也	門 附 也	度 紅 也	安 山 灰	砂 磨 - 滝 砂	チャート	片 砂	天山ガラス	石 美 灰	長 石	黑 灰	青 灰	白 灰	角 灰	石 灰	鐵 灰	石 灰	鐵 灰	石 灰	鐵 灰		
源井出町 (GL-1.4m) 地山	L・無 L・無 角 角		L・小 L・中 角 角	L・角 角	L・中 L・無 亞 内 角			L・無 L・中 L・無 E 角													Nag	
源井町 2丁目 (GL-0.40-0.80m)	L・無 角		L・無 L・中 角 角	L・無 角 角	L・無 L・無 亞 内 角	L・無 L・無 亞 内 角	L・無 L・無 亞 内 角	L・中 M・中 角 角	L・中 M・中 E 角	M・無											Edg	
土町 1号街(灰色砂礫)	L・無 角	L・無 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角					L・中 L・無 E 角											Edg	
土町 3号街(緑色砂礫)	L・無 角		L・無 L・多 角 角	L・無 L・多 角 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	L・中 L・無 角 角	L・中 L・無 E 角	L・中 L・多 L・無 E 角											Nag	
白川町中町石造作 (GL-1.20m)	L・無 角		L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 亞 内 角	L・無 L・無 亞 内 角	L・無 L・無 亞 内 角	L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 E 角	L・中 L・中 S 無 粒 板	S 無	S 無	S 無	S 無	S 無	S 無	S 無	S 無	S 無	Edg		
HGS-8 A地区 (GL-1.4m Cは要 注)	L・無 角		L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角											Edg	
北野三 段落	L・無 角	L・無 L・中 角 角		L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 角 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	M・無 板	S 無	S 無	S 無	S 無	S 無	S 無	S 無	S 無	S 無	Edg	
源・丘中町 4丁 地山	L・無 角		L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 亞 内 角	L・無 L・無 亞 内 角	L・無 L・無 亞 内 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 M・無 M 無											Edg	
東上野町 1丁 (GL-1.45m)	L・中 角		L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角										Nag	
上野町 3丁 E (GL-0.50-0.80m)	L・無 角		L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 S 多 L・中 S 無								Edg	
上野町 4丁 E (GL-0.30-0.70m) 滝山	L・中 角		L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 M・無 M 無								Edg	
上野町 5丁 E (GL-2.50-3.80m)	L・無 角		L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 M・無 L・無								Nag	
源八野町 3丁 E (GL-2.4m 地上)	L・無 角		L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 M・無 M 無								Edg	
高野町 9丁 E (GL-2.4m 駅生～古)	L・無 角		L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	M・中 M・中 L・中 E 角								Nag	
平岡町 5-1 (GL-2.3-3m)	L・無 角		L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 M・無 L・無								Edg	
WHS-5-7 (GL-2.3-3m)	L・無 角	L・無 角	L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 M・無 L・無								Edg	
上1 (GL-3.2m 滝山内)	L・無 角		L・無 L・無 角 角	L・無 L・無 角 角	M・無 L・中 L・中 E 角			M・中 L・中 L・中 E 角	M・中 L・中 L・中 E 角	M・中 L・中 L・中 E 角	M・中 L・中 L・中 E 角	M・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角								Edg	
G・C・E-2-中間 (GL-1.2-2.5m) 川端	L・無 L・中 角 角		L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	M・無 L・中 L・中 E 角			M・中 L・中 L・中 E 角	M・中 L・中 L・中 E 角	M・中 L・中 L・中 E 角	M・中 L・中 L・中 E 角	M・中 L・中 L・中 E 角	M・中 L・中 L・中 E 角								E	
六反町 4丁 E (GL-4.35m)	L・中 L・中 角 角		L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 M・無 L・無								Edg	
深井地谷2011	L・中 L・中 角 角		L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角								Edg	
御井櫛谷6011	L・中 L・中 角 角		L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角								Edg	
新木立4 水路 (GL-1.5m 中世以前)	L・中 L・中 角 角		L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角				L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角	M・無 L・中 L・中 E 角										S 無 E 無	Edg	
新木立	L・無 角		L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角								Edg	
新木立-2 (GL-1.5m) 地山	L・無 L・中 角 角		L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角	M・無 L・中 L・中 E 角										Edg		
新木立 斜土-0.85-1.25m	L・無 L・中 角 角		L・中 L・中 角 角	L・中 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角	M・無 L・中 L・中 E 角										Edg		
新木立 斜土-1.2-2.1m	L・無 L・中 角 角		L・中 L・中 角 角	L・中 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角										Edg		
大庭寺 (GL-1.7m 土堤以降)	L・中 L・中 角 角		L・中 L・中 角 角	L・中 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角										Edg		
千葉市 T3E 第7層 GL-1.0m	L・無 L・中 角 角		L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	M・無 L・中 L・中 E 角			L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 M・中 L・中 E 角										Edg		
千葉市 T3E 第8層 GL-0.75m	L・無 L・中 角 角		L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 角 角	L・無 L・中 L・無 亞 内 角			L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角	L・中 L・中 L・中 E 角										Edg		

をもつ東除川や西除川も河内湖に注いでいた。羽曳野丘陵は西に向かって低くなっているため、大阪湾に注ぐ河川は全て東から西へと流れている。

地質的には地域性に富んでいる。生駒山地と金剛山地、羽曳野丘陵の南部には領家花崗岩類が、和泉山脈には砂岩や泥岩からなる地層が分布する。生駒山地と金剛山地の中間、大和川を北限に、竹内峠を南限とする範囲には火山岩起源の岩石からなる二上層群が分布する。二上層群が分布する地の西側から北側にかけては大阪層群が分布する。羽曳野丘陵には大阪層群最下部、下部層<sup>12)</sup>が分布する。また、羽曳野丘陵の北側や西側、生駒山地や金剛山地の麓には段丘が広がっている。各地域を構成する岩石や地層の特徴について述べる。

和泉山脈は恐竜が栄えた白亜紀の終わり頃から古第三紀にかけて中央構造線の上付近を中心に堆積した疊岩や砂岩、泥岩の地層からなる。疊岩を構成する疊はチャート、流紋岩、花崗岩、砂岩、泥岩等である。砂岩は花崗岩質砂岩が多い。

和泉層群が分布する北側には流紋岩や石英斑岩、流紋岩質溶結凝灰岩等からなる泉州酸性岩が点在して分布し、その北側の日根野から千里にかけて領家花崗岩類が分布する。泉佐野市から堺市にかけての東部の丘陵や羽曳野市西部の丘陵には大阪層群の地層が分布する。大阪層群は砂疊層や粘土層からなり、火山灰層が挟まれる。砂疊層の疊種は花崗岩や流紋岩、チャート、砂岩、泥岩等からなる。砂疊種の構成には変化がある。丘陵地の西方に分布する段丘は低位、中位、高位に区分され、段丘を構成する砂疊には地域差がある。砂疊構成は後背地の影響が非常に強いといえる。

以上のような岩石・地層の分布の影響を受けて、河川に見られる砂疊や沖積層の砂疊には特色がある。河川には後背地の岩石や地層の分布面積に関係した量の砂疊が供給されていると推定される。石津川の砂疊、河内平野の砂疊、堺市の丘陵や沖積地の砂疊について観察できた若干の結果について述べる。

大津川の上流域には和泉層群や泉州酸性岩、領家花崗岩類が分布し、河川の砂疊には疊岩や砂岩、酸性凝灰岩、チャート等が多く見られる。しかし、石津川は大阪層群の地層が分布する地域を後背地にもつたためか、砂疊は粒形が比較的円く、表面に付着物があったり、ザラザラしたりする。自形の石英や流紋岩が比較的多く含まれ、チャートや砂岩、泥岩、花崗岩、片岩等が僅かに含まれる。地層に含まれていた砂疊が流れ出した砂疊といえる。遺跡付近の砂疊は流紋岩質岩起源の砂疊とチャートや砂岩を主とするVagn類型やVadn類型等に属する砂疊からなる。

河内平野の沖積地は大和川の砂疊構成と同じであるが、東除川や西除川の影響を受ける西部では比較的チャートや砂岩、泥岩、疊岩等の砂疊が多くなる。河内平野の砂疊は角ばっている砂疊が多く、砂岩やチャート、泥岩等は比較的円い。砂疊種構成は花崗岩質岩起源と推定される砂疊を主とし、砂岩やチャート、角閃石が見られる場合がある。石英と長石の量を比べてみれば、石英が多く、長石が少ない。しかし、大和川の上流にあたる石川の砂疊には長石が多い。また、生駒山地の山麓部の谷川の砂疊にも長石が多い。

堺市域の砂疊種構成は花崗岩質岩起源の砂疊を主とする場合、流紋岩質岩起源と推定される砂疊を主とする場合、屑碎岩起源と推定される砂疊を主とする場合がある。砂疊は亜角～亜円を示すものが多く、砂疊の表面は付着物が付いたり、摩滅してザラザラしているものが多い。砂疊種はチャートや砂岩、疊岩、自形の石英等が比較的多い。

## 5. 土器の砂礫採取地

河内南部や和泉北部に分布する河川や地層の砂礫構成と土器の表面に見られる砂礫構成とを比較することにより、土器胎土中の砂礫の採取地について推定する。推定地は土器の出土地により近い場所で、土器と同じ砂礫構成がみられる場所とする。

場所を推定する場合、類型区分は砂礫種構成を示すのみで、各砂礫種の粒形や量、粒径についての詳細な分類に及んでいない。そのため、同じ類型であっても見た感じ（砂礫相）が異なることがある。類型と砂礫相を考慮して土器に含まれる砂礫の採取地を推定した。また、観察資料が $10\text{cm}$ 四方以上あるような資料ではごく僅かに含まれる砂礫でも識別できることもあり、砂礫構成を充分に満たしているようと考えられるが、 $5\text{cm}$ 四方以下では砂礫構成を充分に満たしていないこともあります。観察資料の条件等も考慮した。

砂礫の採取地としては和泉北部、河内平野、石川、山麓、河内恩智、河内水越、播磨、加賀南部、湖東？、阿波、北摂？等が推定される。これらの推定地について述べる。

和泉北部とした砂礫はⅣag類型、Ⅳagh類型、Ⅳagn類型、Ⅳan類型、Ⅳeg類型、Ⅳegh類型、Ⅳg類型、Ⅳgh類型、Ⅳgn類型、Ⅶadn類型、Ⅷe類型、Ⅷdn類型と多種の類型に及ぶ。自形の石英や輝石、角閃石を除く砂礫種は角が僅かに円になった角、亜角が多く、亜円や円を示すものもある。これら砂礫の表面は付着物があったり、汚れたり、ザラザラに摩滅したりしている。大阪層群や段丘疊層のような地層に含まれている砂礫が流出した二次砂礫と推定される。砂礫構成は流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とする場合、屑碎岩起源と推定される砂礫を主とする場合がある。遺跡付近の砂礫種構成はⅣagn類型やⅦad類型の砂礫であり、砂礫相的にも似ている。和泉北部とした砂礫は遺跡付近の砂礫と推定される。

河内平野とした砂礫はⅠbd類型、Ⅰbdg類型、Ⅰbg類型としたものに含まれる。砂礫構成は花崗岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、角閃石が僅かに含まれ、自形の石英や砂岩、泥岩が含まれることもある。石英に比べて長石が僅かである。平野の西部にあたる八尾南付近から長原にかけてはチャートや砂岩、泥岩の砂礫が比較的多くなる。

<sup>33)</sup> 石川とした砂礫はⅠbg類型としたものに含まれる。砂礫構成は河内平野の砂礫構成に似ているが、石英に比べて長石が多い。

山麓とした砂礫はⅠb類型に属するものに含まれる。砂礫構成は花崗岩質岩起源と推定される角がある砂礫を主とし、細粒の角閃石が比較的多い。また、長石が多く含まれる。このような砂礫構成は谷川の砂礫と推定され、生駒山地では柏原市から八尾市にかけての山麓の砂礫の一部に似ている。金剛山地や和泉山脈の山麓の砂礫とは異なる。

河内恩智とした砂礫はⅡa類型、Ⅱb類型に属するものに含まれる。砂礫種構成は閃緑岩質岩起源と推定される砂礫を主とする。角閃石が多く、いわゆる生駒西麓産と言われているものである。粗粒から細粒の角閃石や長石、閃緑岩の角張った砂礫からなり、砂礫の表面は水磨されたようにきれいでない。角閃石が多い閃緑岩の媒乱砂を砂礫として利用しているような胎土である。角閃石には核として輝石が含まれている場合がある。裸眼では白色の長石と黒色の角閃石の粗粒の粒が目立つ。生駒西麓の砂礫の採取地とされている生駒山の西麓にあたる東大阪市客坊谷付近にも角閃石や長石が目立つ砂礫があるが、砂礫中には輝石が比較的多く見られ、橄欖石が含まれる。<sup>34)</sup> 河内恩智とした砂礫には輝石が僅かに含まれることもあるが、橄欖石は認められない。角閃石を多く含む閃緑岩は生駒山地では八尾市東音寺付近や

高安山の北方、恩智神社の東方、柏原市平尾山等に岩体として分布する。河内恩智とした砂礫相に酷似するのは恩智神社東方に分布する閃綠岩の媒乱砂である。

河内水越とした砂礫はIIa類型に属するものに含まれる。砂礫種構成は閃綠岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、角閃石よりも黒雲母が多い。河内恩智とした砂礫と同様に閃綠岩の媒乱砂を使用していると推定される。黒雲母と角閃石が多い閃綠岩は高安山の北方に分布する閃綠岩の岩相に酷似する。この風化した礫は八尾市水越から大窪にかけての付近に多く見られる。この礫の媒乱砂を使用したと推定される。

播磨とした砂礫はIVe類型、IVeg類型、IVghn類型、IVgn類型に属するものに含まれる。砂礫種構成は流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、自形の角閃石や輝石、他形の角閃石や輝石の砂礫がごく僅かに含まれ、砂岩や泥岩、チャートの砂礫が稀に含まれることもある。流紋岩質岩の砂礫は比較的多く含まれるが、石英に比べて自形の石英が少ない。姫路市から竜野市にかけての播磨平野の砂礫<sup>註6)</sup>と推定される。

加賀南部とした砂礫はIVe類型、IVeg類型に属するものに含まれる。砂礫種構成は流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、自形の角閃石や輝石の砂礫が僅かに含まれる。砂岩や泥岩、チャート等の砂礫が含まれることもある。砂礫粒は比較的細かく、裸眼では識別しがたい場合が多い。石英に比べて自形の石英が比較的多い。IVe類型の砂礫は石川県梯川中流域の砂礫と推定され、IVeg類型の砂礫は梯川流域よりも南方の砂礫と推定される。

湖東<sup>註6)</sup>とした砂礫はIVgn類型に属するものに含まれる。流紋岩質岩起源と推定される砂礫を主とし、屑碎岩起源と推定される砂礫が比較的多く、蛇紋岩や緑色岩類起源と推定される他形の輝石が含まれることもある。また、石英には自形の石英が多い。このような砂礫種構成は古生層か中生層が分布し、流紋岩質岩が広く分布する範囲が推定される。彦根市付近の砂礫構成に似ているものがある。

阿波とした砂礫はVIIIh類型、VIIIh類型に属するものに含まれる。砂礫構成は片岩起源と推定される砂礫を主とする。片岩には片理がみられる泥質片岩のようなものも僅かにみられるが、大半は網雲母片岩であり、しかも雲母の粒径が比較的大きい。稀に、紅簾石網雲母片岩が見られる場合もある。網雲母片岩や緑色片岩を主として分布する地域には和歌山市紀ノ川の左岸や徳島市吉野川付近がある。紅簾石片岩等が含まれることから徳島市付近の吉野川流域が砂礫の採取地と推定される。

北摂<sup>註7)</sup>とした砂礫はIVg類型に属するものに含まれる。流紋岩質岩起源と推定される砂礫や屑碎岩起源と推定される砂礫からなり、岩石が砕かれて出てくる鷹物粒が少ない。三田市付近の砂礫であろうか？。

## 6. おわりに

下田遺跡から出土した土器のごく僅かしか観察していないが、砂礫相的にみれば播磨や加賀南部、河内や阿波の砂礫を示すものがある。砂礫の採取地が土器の製作地であるとすれば、播磨や加賀南部、河内や阿波から土器を運んで来たと言える。これらの土器を器種別にみれば、壺では庄内式壺が河内と播磨となり、布留式祖形壺では加賀南部、河内、播磨、和泉北部（在地）となり、在地でも布留式祖形壺が製作されている。高杯や器台、小形丸底土器は和泉北部と河内のものがある。壺では播磨や阿波のものがみられる。同じ形のものを在地でも作られている場合と搬入品のみである場合とがある。この現象について今後検討すべきであろう。

最後となりましたが、土器胎土の砂礫の比較資料として堺市各地の砂礫試料を提供していただきまし

#### 6. おわりに

た堺市埋蔵文化財センター白神典之氏に厚く感謝致します。

#### 註

1. 梶山彦太郎・市原実「大阪平野の発達史」『地質学論集』7 日本地質学会(1972)
2. 市原実『大阪層群』創元社(1993)
3. 奥田尚「埴輪胎土に見られる砂礫種－河内の場合一」『書陵部紀要』第47号 宮内庁(1996)
4. 奥田尚「土器胎土の砂礫種とその採取地」『西之辻遺跡第23次発掘調査報告書』 東大阪市教育委員会・東大阪市文化財協会(1992)
5. 奥田尚「庄内甕の砂礫構成とその産地」『庄内式土器研究』X 庄内式土器研究会(1996)
6. 奥田尚「布留系甕の砂礫について」『庄内式土器研究』IV 庄内式土器研究会(1993)
7. 奥田尚「潮東付近の庄内式期の土器の砂礫」『庄内式土器研究』VI 庄内式土器研究会(1994)

おくだ ひさし（八尾市立曙川小学校）

## 第7章 下田遺跡で検出された地震の痕跡

寒川 旭

### 1. はじめに

1995年1月17日の兵庫県南部地震(M7.2)は、阪神・淡路地域にすさまじい大惨禍をもたらした。そして、これまで馴染みの薄かった「活断層」や「液状化現象」という言葉が広く知られるようになった。

大きな地震が発生するのは二つの場所。日本列島の太平洋海底にある「プレート境界」そして、内陸の地形境界に発達する「活断層」である。

過去の地震の履歴を知るには三つの方法がある。まず、活断層を直接発掘して時代の異なる地層の食い違いを比較する「活断層のトレーンチ調査」。阪神・淡路大震災以降、この方法で全国の活断層を調べるプロジェクトが始まっている。そして、活断層の周期性などが、この方法から検証されている。

次は、古文書などの地震史料を分析する方法である。1891年の濃尾地震以降、地震史料が体系的に収集され『増訂大日本地震史料』『新取日本地震史料』として時代順に整理されている。

三番目が考古学の遺跡発掘現場をフィールドとする「地震考古学」である。遺跡の発掘調査は、私達の祖先の生活が及んだらるる場所で行われる。だから、そこで地震の痕跡が検出された場合、遺構や遺物との前後関係を考えることによって地震痕跡の原因となった地震の年代を限定できる。歴史時代の場合、地震史料の中でこれに該当する地震との対応をつけば、地震痕跡が形成された年月日や時刻まで知ることができる。

これまで、遺跡の中で、断層・地割れ・地滑り・液状化などの地震に伴う地変の痕跡が顔を出しても、そのまま見過されることが多かった。しかし、この数年間は、この分野の普及のおかげで、全国各地の遺跡から地震の痕跡が報告され、1996年には、埋文関係救援連絡会議と埋蔵文化財研究会による「発掘された地震痕跡」が刊行されている。地震をおこす活断層上だけでなく、周辺の様々な地質条件に対応した資料が得られるので、地震の予知は勿論、被害の予測に大きく貢献できそうである。

### 2. 地震の痕跡



(矢印のように右横ずれが生じた)

写真5 野島断層による崖の食い違い



写真6 兵庫県南部地震で生じた噴砂

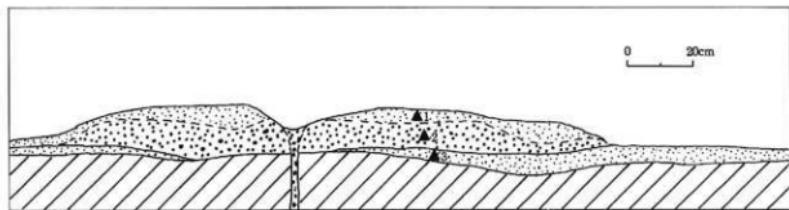


Fig. 343 兵庫県南部地震で西宮浜に生じた噴砂(1~3は粒度分析試料採取位置)

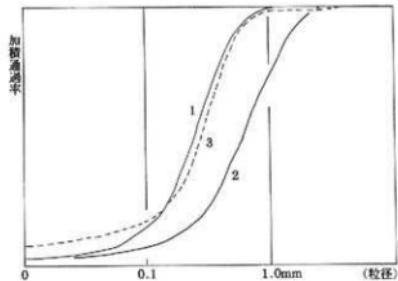
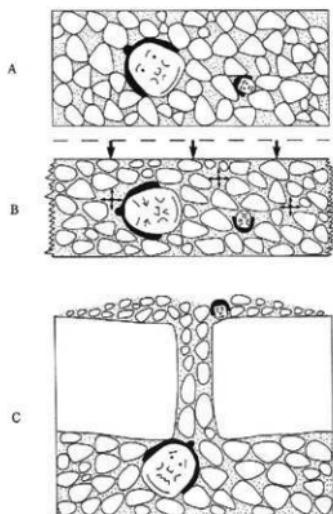


Fig. 344 Fig. 343で採取した試料の粒径加積曲線



- A. 通常の状態  
B. 激しい地震動によって液状化現象が発生  
C. 上位の地層を引き裂いて噴砂(礫)が噴出

Fig. 345 液状化現象と噴砂発生のメカニズム

今回の地震を発生させた犯人は活断層。写真5は、野島断層による地面の食い違いである。特に変位量の大きかった平林地区では、2.1mの右横ずれと、1.3mの縦ずれが見られた。

海岸の埋め立て地では、広範囲に液状化現象が発生し、あたり一面が噴砂に覆われた。写真6は地割れに沿って砂が噴き出した噴砂丘で、断ち割ってみると内部から多くの情報が得られた。

Fig. 343・344は最も典型的な事例。まず細かい砂が薄く広がり、次いで、粗粒砂と礫が地割れの周辺に噴砂丘をつくる。最後に細かい砂が流れ出して噴砂丘を覆っている。

この現象からつぎのような解釈が出来る。——最初に割れ目が狭い段階では地下水と共に細かい砂が広範囲に流れだし、薄く堆積した。次いで、割れ目が広がるにつれて粗い粒子が顔を出し、割れ目の周囲に噴砂丘を作った。最後に、水圧が減少するにつれて吹きだす粒子も小さくなりこれが噴砂丘を薄く覆った。——このように、噴砂流出の過程で水の吹きだし方も変わり、粒子の大きさも変化することが、はっきりとわかった。

### 3. 液状化現象

遺跡の発掘調査の過程で、最も多く検出されるのは液状化現象の痕跡である。この現象は、地表からさほど深くない所にゆる詰まりの砂(礫)が堆積し、地下水で満たされている状態で発生する。地下の砂粒は、通常は、お互いに支えあって安定している(Fig. 345-A)。そこへ、激しい地震動が加わると、支えがはずれ、それぞれの粒子が

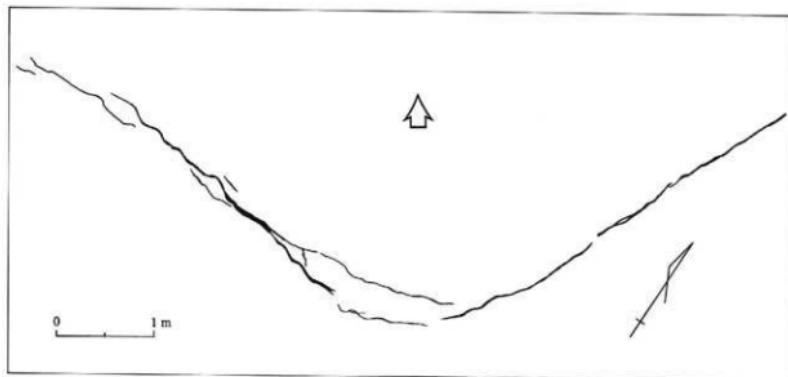


Fig. 346 砂脈 a の平面図(矢印の方向へ地面が移動)

すき間を小さくして、より安定するように移動する。このため、すき間を満たしている地下水が圧迫されて、水圧が急上昇する (Fig. 345-B)。やがて、水圧の高まった水が砂粒や周囲からの土圧を支えるようになり、地層全体が液体の性質を持つようになる（これが「液状化」）。さらに、水・砂が上位にある地層を引き裂きながら「噴砂」として上昇する (Fig. 345-C)。そして、液状化現象の存在を確認することは、過去に人が立っておれない程の激しい地震動が存在したことの証明となる。

#### 4. 下田遺跡で検出された液状化の痕跡

下田遺跡の発掘調査の過程で、液状化現象の痕跡が次々と検出された（平面分布はFig. 355に示す）。

Fig. 346は1993年度の調査によるもので、多くの砂脈（噴砂が上昇する際の通り道）が発達している。これら（砂脈 a）は、最大幅2.8cmで、内部は細～粗粒砂で満たされているが、場所によって粒子の大きさはかなり異なっている。

砂脈の平面形態は大きな弧を描くように分布しており、液状化した地層と、それを覆う地層が図の矢印の方向（北西方向）へ向かって滑り動いたことが考えられる。

Fig. 347・348、および350は、1994年度の発掘で検出された液状化跡の断面形を示したものである。全体

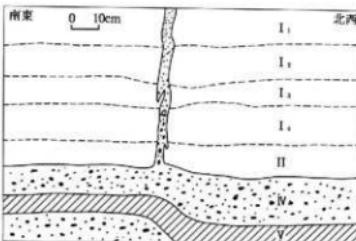
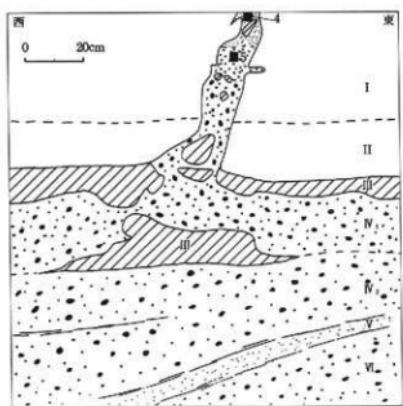


Fig. 347 砂脈 b と液状化跡の断面図



写真 7 砂脈 b と液状化跡の断面形

#### 4. 下田遺跡で検出された液状化の痕跡



(4・5は粒土分析資料採取位置)

Fig. 348 砂脈 c と液状化跡の断面図

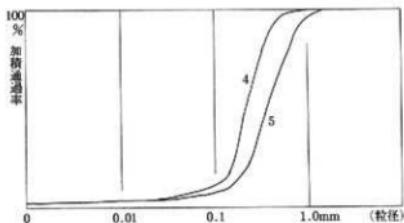


Fig. 349 砂脈 c に関する粒径加積曲線

として I～IV層に区分されるが、—— I層：粘土～シルト、II層：極細粒砂、III層：細粒砂、IV層：粗粒砂～礫、V層：細～極細粒砂、VI層：粗粒砂～礫、VII層：粗～中粒砂、VIII層：礫～粗粒砂——となる。そして、図によっては、各層をさらに細分している。

Fig. 347と写真7（砂脈 b）では、IV層（最大径 1 cm の礫を含む粗粒砂）で液状化が生じ、幅 5 cm の砂脈内を砂と礫が上昇しているが、上昇の過程で粒子の分級化が進み、上ほど細かい粒子（最下部で径 1 cm の礫を含む粗粒砂、上端は細～中粒砂）が卓越している。

Fig. 348と写真8・9（砂脈 c）では、IV<sub>1</sub>およびIV<sub>2</sub>層（最大径 2.5 cm の礫を含む粗粒砂）で液状化が生じIII層（細粒砂）を上下に分離しながら、砂と水が水平方向に流動し、さらに I～III層を引き裂き（幅 15 cm）ながら、噴砂が上昇している。ここでも分級化が著しく、砂脈下部は最大径 1.5 cm の礫を含む粗粒砂、中部は中～粗粒砂、上部は細～中粒砂から構成されている（Fig. 349参照）。

Fig. 350と写真10（砂脈 d）では、VI-2層（最大径 1.5 cm の礫を含む粗粒砂）で最も激しい液状化が生じ、地層が盛り上がっている。また IV層（最大径 2 cm の礫を含む粗粒砂）では図の斜線部



写真 8 砂脈 c と液状化跡の断面形(遠景)

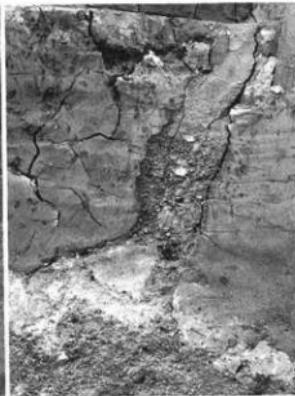


写真 9 砂脈 c と液状化跡の断面形(近景)

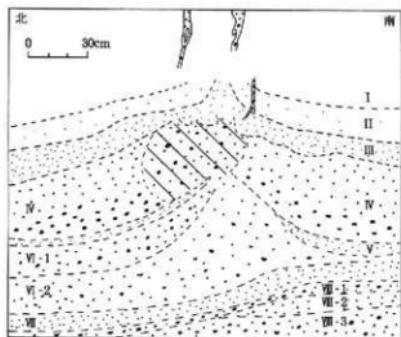


Fig. 350 砂脈 d と液状化跡の断面図



写真10 砂脈 d と液状化跡の断面形

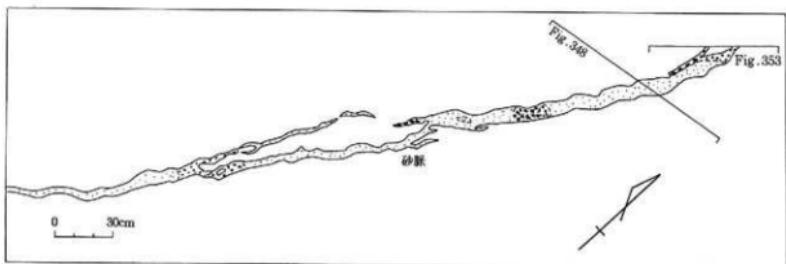


Fig. 351 砂脈 c の平面図(ドットの大きさは粒子の大きさを表現している)

で地層が激しく攪拌され、ここから、噴砂（最大径7 mmの礫を含む粗粒砂）が上昇している。

Fig. 353と354に対応する砂脈の平面形を、それぞれFig. 351・352と写真11・12に示した。

Fig. 351では砂脈（c）が最大幅10 cmで北東南西方向に伸びている。この内部は、概ね中～細粒砂で構成されているが、部分的に粗い粒子（最大径4 mmの礫と粗粒砂）が見られる。砂脈全体を大きな川に例えると、この中に様々な流れがあって、流速が速い流路が比較的粗い粒子を上昇させたものと思われる。

Fig. 352は、最大幅7 cmで概ね東西方向に伸びる2本の砂脈（d）を示したものであるが、2つの砂脈は末端部で合流して1つになる。ここでも、噴砂を上昇させた水流に対応して、砂脈内の粒子の大きさは場所によって異なっている。



写真11 砂脈 c の平面形

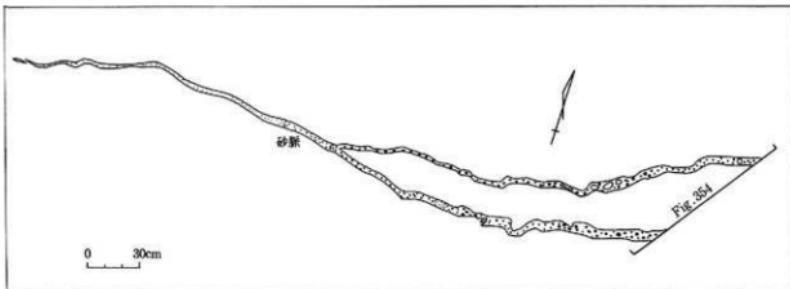


Fig. 352 砂脈 d の平面図



写真12 砂脈 d の平面形

Fig. 351・352に対応する砂脈先端の断面形を、Fig. 353・354に示した。いずれも古墳時代初頭の地層を引き裂き、古墳時代前期（布留式土器を含む時代）以降の地層に先端を削られている。

このように、砂脈のいくつかは、弥生から古墳時代に移行する時期に形成されたことがわかった。そして、この時期に当遺跡周辺に激しい地震動を与えることが確実なものとして、南海地震があげられる。Fig. 356に示したように、南海地震と東海地震は、90～150年の周期で、ほぼ同時に発生し続けていることが、史料や遺跡の地震跡から推測されている。そして、下田遺跡の液状化跡とはほぼ同じ時期に生じた地震跡が、徳島県板野郡の黒谷川宮ノ前遺跡や、大阪府八尾市の志紀遺跡で検出されている。このため、現段階では、当遺跡の地震跡の多くは、弥生から古墳時代に移行する時期の南海地震によって生じた可能性が高い。

一方、大阪平野周辺には、多くの活断層が分布

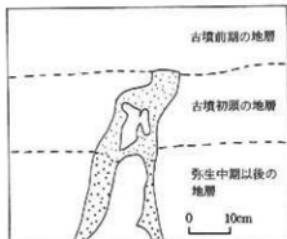


Fig. 353 砂脈 c の先端部の断面図

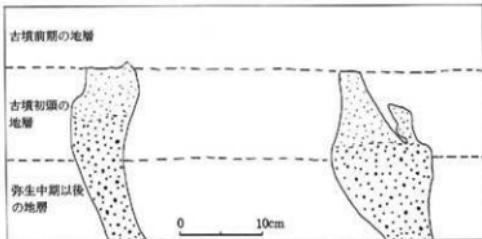
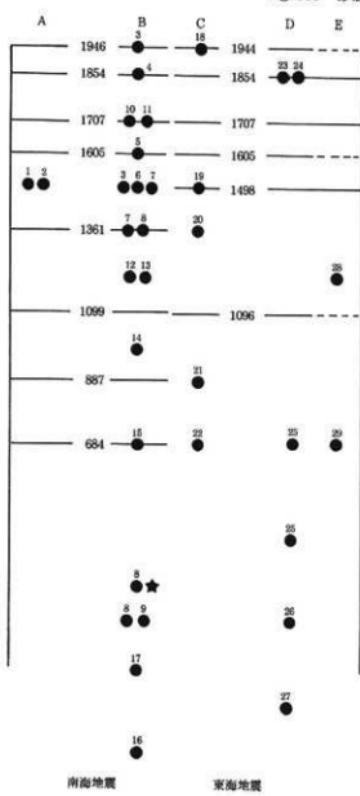
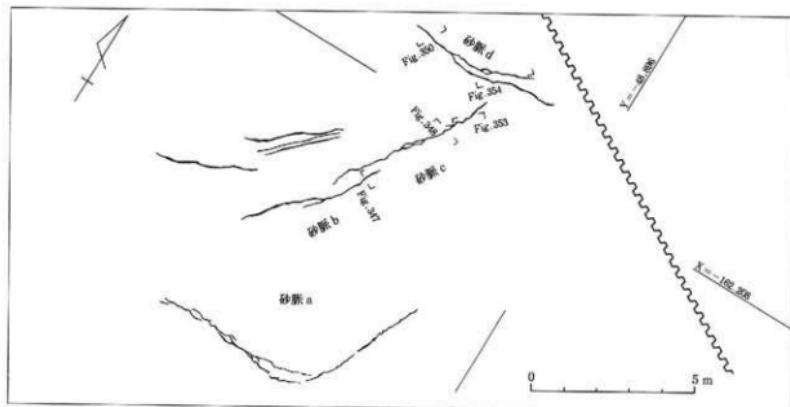


Fig. 354 砂脈 d の先端部の断面図



#### 4. 下田遺跡で検出された液状化の痕跡

し、中でも、有馬一高構造線活断層系、上町断層系、生駒断層系、中央構造線活断層系が活動すれば、下田遺跡周辺に激しい地震動が生じることが推測される。

これらの活断層について、昨年来、活断層を直接発掘する「トレンチ調査」が実施されつつある。そして、有馬一高構造線活断層系については、すでに、西暦1596年（伏見地震）と縄文時代晚期に活動したことが判明しており、他の断層系についても、近々、活動の履歴が判明するはずである。そして、この段階で下田遺跡の地震跡との関連が明らかになると思える。

本稿の作成にあたり、大阪府文化財調査研究センターの西村 歩氏に多くのご教示を頂きました。

#### 参考文献

- 埋文関係救援連絡会議・埋蔵文化財研究会（1996）発掘された地震跡.  
大阪府教育委員会（1992）志紀遺跡発掘調査概要II  
大阪府教育委員会（1993）志紀遺跡発掘調査概要III  
大阪府教育委員会（1995）志紀遺跡発掘調査概要IV  
寒川 旭（1991）徳島県の遺跡における地殻の痕跡、徳島県埋蔵文化財センターニュース、2.  
寒川 旭（1992）地震考古学－遺跡が語る地震の歴史－、中公新書。  
寒川 旭（1995）阪神・淡路大震災と兵庫県の地震考古学、ひょうご考古、創刊号。  
寒川 旭（1997）揺れる大地－日本列島の地震史－、同朋舎出版。  
田中 琢・佐原 真（1994）発掘を科学する、岩波新書。  
宇佐美龍夫（1996）新編日本被害地震総覧 増補改訂版、東京大学出版会。

さんがわ あきら（通商産業省工業技術院 地質調査所）

## 第8章 考古地磁気年代推定

夏原信義

下田遺跡で発掘調査された堅穴住居炉址の焼土から、考古地磁気年代推定用の試料を、平成6年3月30日に採取した。その熱残留磁気測定結果および年代推定の結果について報告する。

### I. 考古地磁気年代推定の原理

磁石は北を指す。地磁気(地球磁場)が存在するためである。地磁気はベクトル量で、ある地点における地磁気を記述するには、方向(偏角と伏角)と大きさ(全磁力)が必要である。一般に、磁気コンパスが北として示す方向(磁北)は、真北(地図の経線方向)からずれている。この磁北と真北の間の角度が偏角である。磁針をその重心で支え、磁南北と平行な鉛直面内で自由に回転できるようにすると、北半球では磁針のN極が水平面の下になるように傾く。この傾斜角が伏角である。大阪府の現在の偏角は約6.7°Wで、伏角は約48°である。また、全磁力は、約0.45エルステッドである。これら地磁気の三要素(偏角・伏角・全磁力)は観測する地点によって異なる値になる。全世界の地磁気三要素の観測データの解析から、現在の地磁気の分布は、地球の中心に棒磁石を置いたときにできる磁場分布に近似される。この棒磁石の軸方向は、自軸から約11.5°傾いている。この磁軸と地表との交点が地磁気北(南)極である。

地磁気は絶えず変動し、時代と共にその地磁気北極の位置を変える。従って、ある地点で観測される偏角・伏角の値も時代と共に変化する。方向だけではなく、大きさ(全磁力)も変化する。この変動を地磁気永年変化と呼んでいる。

歴史時代の地磁気永年変化は、岩石や焼土の残留磁化の測定を基礎とする考古地磁気測定によって明らかにすることができます。どんな物質でも、ある(強)磁場中に置かれると磁気を帯び、そして磁場が取り除かれると、普通の物質からは磁気が消える。しかし、強磁性物質(磁石になれる物質)では、外部磁場が消えても磁気が残る。これが残留磁気である。残留磁気の強さや安定性は、磁場中に置かれた時の状態によって異なる。残留磁気はその獲得方法の違いによっていろいろな名前で呼ばれる。考古地磁気学で地磁気の化石として最もよく利用するのは、熱残留磁気である。岩石には少量の強磁性粒子(赤鉄鉱や磁鉄鉱などの鉄の酸化物)が含まれている。火成岩では、高温のマグマの状態から冷えて岩石になる過程で、強磁性粒子がその時の地磁気によって磁気を帯び、冷えてからはその残留磁気を保持し続ける。これが熱残留磁気である。土も焼かれると、冷却の過程で同様の熱残留磁気を獲得する。熱残留磁気の性質を簡単にまとめると、次のようになる。岩石の誕生時または土が焼かれた時の地磁気方向を記録していて、その大きさは地磁気の大きさに比例し、何億年もの長い期間でも変質しないということになる。これらの性質によって、地磁気の化石として利用が可能なのである。広岡(1977)によって遺跡の焼土の熱残留磁気測定から得られた、過去2000年間の西南日本での、偏角-伏角の変化をFig.357に示す。偏角は20°Wから15°E、伏角は35°から60°の間で変化している。

年代がよく分かっている遺跡の焼土や火山岩などの熱残留磁気測定から、Fig.357のような地磁気永年変化の標準曲線が得られると、逆に、年代の確かでない遺跡の焼土の残留磁気を測定し、永年変化曲線と比較することで、その年代の推定を行うことができる。これが考古地磁気による年代推定である。

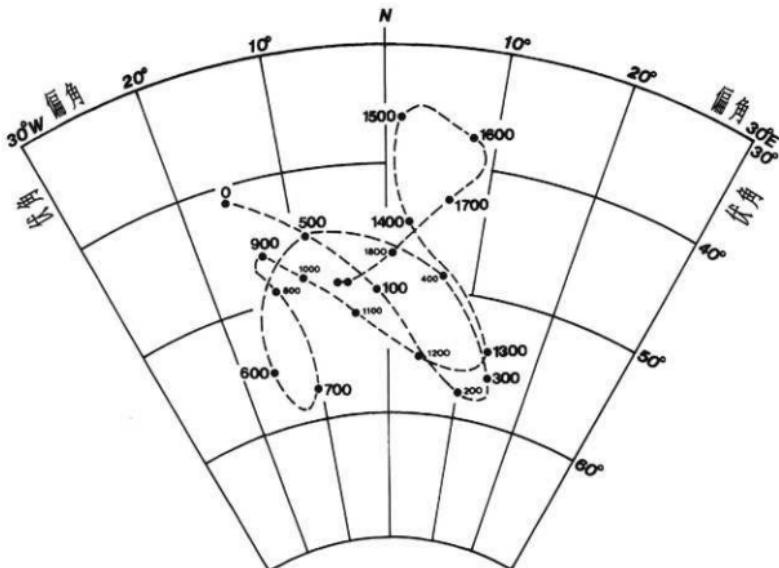


Fig. 357 過去2000年間の地磁気永年変化曲線（広岡(1977)による）

この方法は、<sup>14</sup>C法やフィッショントラック法のように、それだけで独立して年代が決定できるものではない。偏角と伏角の値から年代が独立に一つだけ決定されるということはないのである。普通、偏角と伏角の組合せで永年変化曲線から二つか三つの年代が出てくる。そのうちの何れを取るかは、考古学的推定に頼ることになる。

## II. 試料の採取と測定

### A. 試料の採取と整形

各遺構の焼土からの熱残留磁気測定用試料を、次の様な手順で採取した。

- ①一辺数cmの立方体試料を取り出すため、瓦用ハンマーを用いて、試料のまわりに溝を掘る。
- ②薄く溶いた石膏を、試料全体にかけ試料表面を補強する。
- ③やや堅め（練りハミガキ程度）の石膏を試料上面にかけ、すばやく一辺5cmの正方形のアルミ板を押しつけ、石膏が固まるまで放置する。
- ④石膏が固った後、アルミ板をはずし、その平面の最大傾斜の方位と傾斜角を磁気コンパス（考古地磁気用に改良したクリノメータ）で測定し、方位を記録すると同時に、試料上面に方位を示すマークと試料番号を記入する。
- ⑤試料を掘り起こした後、試料の底面にも石膏をつけて補強し、研究室に持帰る。
- ⑥持帰った試料は、ダイヤモンド・カッターを用いて、冷却水をかけながら一辺3.5cmの立方体に切断する。切断面が崩れないように、一面ごとに石膏で補強し、しっかりした試料をつくる。

## B. 热残留磁気測定とデータ整理

試料の热残留磁気の測定には、リング・コア型スピナー磁力計(SMM-85)を使用した。

測定結果として得られるデータは、試料に設定した座標に対するものなので、試料を遺構のものとの位置に戻した時の真北を基準方向とする座標に対するものに変換しなければならない。そのためには、試料が残留磁気を獲得した時の位置(地理的緯度、経度)、および方位(試料の一つの基準面の走向、傾斜)が必要である。位置については、25000分の1程度の縮尺の地形図から、その遺構の緯度、経度を読み取ればいい。方位は、上の④の作業で磁気コンパスを使って測定している。磁気コンパスの方位は、磁北に対するものなので、真北に対する方位に直すために、試料採取地点の現在の偏角分を補正する必要がある。現在の地磁気偏角は、国土地理院の偏角分布の実験式から求めることができる。

測定にはいろいろな要因での誤差がつきものであるため、一つの遺構から8~10箇所程度の試料を採取している。これらの試料の個々の測定で得られた偏角(Di), 伏角(Ii)から平均値(Dm, Im)を求める。ここで用いる統計学的方法はFisherによって確立されたものである。各試料の測定値を、方向(Di, Ii)の単位ベクトルとして取り扱う。

Tab. 22 残留磁気測定結果

試料 No.	偏角 Di( <sup>o</sup> E)	伏角 Ii( <sup>o</sup> )	強度 $\times 10^{-3}$ emu	遺構名	試料 No.	偏角 Di( <sup>o</sup> E)	伏角 Ii( <sup>o</sup> )	強度 $\times 10^{-3}$ emu	遺構名
SS-1	27.9	60.4	4.54		SS-21	19.5	61.6	2.14	
SS-2	12.8	56.7	1.93		SS-22	12.3	62.9	1.27	
SS-3	22.7	55.1	8.78		SS-23	16.0	59.4	3.31	
SS-4	21.5	55.0	7.89		SS-24	17.1	59.2	14.2	
SS-5	13.1	50.9	5.36	①	SS-25	-16.6	62.5	2.42	③
SS-6	15.4	54.3	4.18	S A 2216	SS-26	4.0	47.6	1.56	S A 2218
SS-7	18.2	53.5	2.33		SS-27	6.5	51.7	0.29	
SS-8	16.4	55.4	1.05		SS-28	6.2	55.9	4.43	
SS-9	17.9	54.0	1.60		SS-29	0.5	56.1	1.01	
SS-10	21.1	55.3	1.04		SS-30	-0.7	53.5	0.97	
SS-11	21.3	62.0	0.74		SS-31	10.5	56.2	0.70	
SS-12	19.6	65.4	2.43		SS-32	16.2	55.6	2.01	
SS-13	14.6	63.3	4.46		SS-33	9.8	53.2	1.17	
SS-14	15.7	63.8	2.40		SS-34	15.6	57.9	0.74	
SS-15	21.5	61.6	2.79	②	SS-35	-166.2	79.6	0.59	④
SS-16	25.2	58.1	1.50	S A 2217	SS-36	0.4	53.6	0.79	S A 2219
SS-17	20.4	62.1	5.30		SS-37	0.7	52.3	0.66	
SS-18	25.6	59.0	4.11		SS-38	5.9	52.5	1.36	
SS-19	25.9	59.6	2.76						
SS-20	16.2	61.8	2.36						

Tab. 23 考古地磁気測定結果

遺構名	試料数 n	Dm ( <sup>o</sup> E)	Im ( <sup>o</sup> )	$\alpha_{\text{se}}$ ( <sup>o</sup> )	k	平均磁化強度 $\times 10^{-3}$ emu
① S A 2216	10	18.5	55.1	2.1	517.7	3.87
② S A 2217	10	20.8	61.7	1.8	728.4	2.89
③ S A 2218	9(10)	8.4	56.6	4.1	162.2	3.16
④ S A 2219	7(8)	8.0	53.2	4.5	178.6	1.00

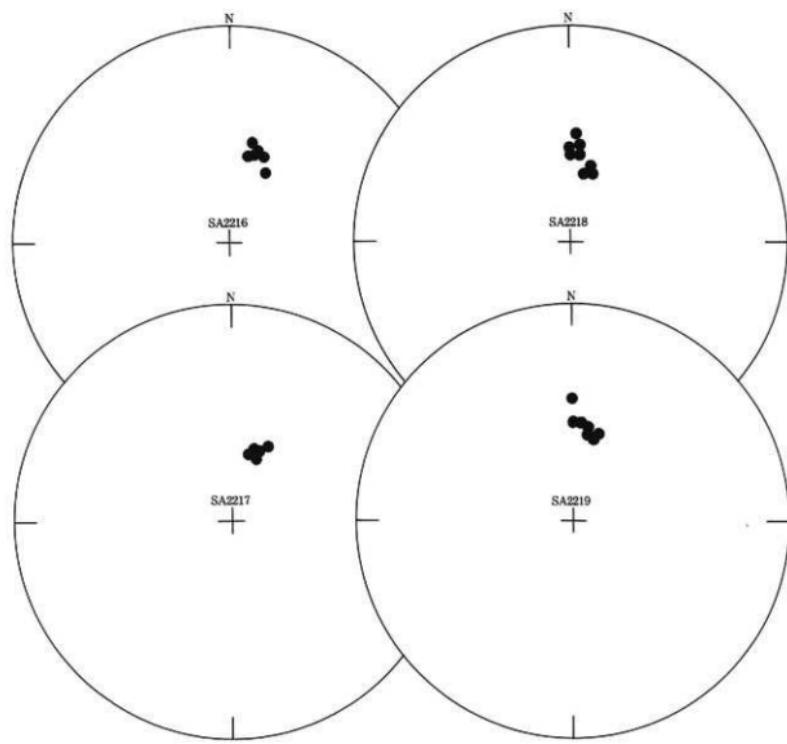


Fig. 358 各造構の残留磁化方向の等面積投影図

ます<sup>\*</sup>, n組の(Di, II)より

$$N = \sum \cos li \cdot \cos Di \quad (\text{北向きの成分})$$

$$E = \sum \cos li \cdot \sin Di \quad (\text{東向きの成分})$$

Z =  $\sum \sin li$  (鉛直の成分)を求めるとき, 合ベクトルの大きさR, およびDm, Imは,

$$R = (Z^2 + N^2 + E^2)^{1/2}$$

$$Dm = \tan^{-1} E / N$$

$$Im = \sin^{-1} Z / R \quad \text{で与えられる。}$$

このとき, 信頼度係数kは,

$k = (n-1)/(n-R)$  となる。kが大きいほど, 方向の集中はよい。よく焼けた窯跡では100以上の値になる。

誤差角 $\alpha_m$ は, 危険率5%として

$\alpha_m = \cos^{-1} [1 - (n-R) \{(20)^{2/(n-1)} - 1\} / R]$  で与えられる。 $\alpha_m$ が小さいほど, 方向の集中はよい。よく焼けた窯跡では数度以内になる。

これよりDm, Imのそれぞれの誤差の幅として,

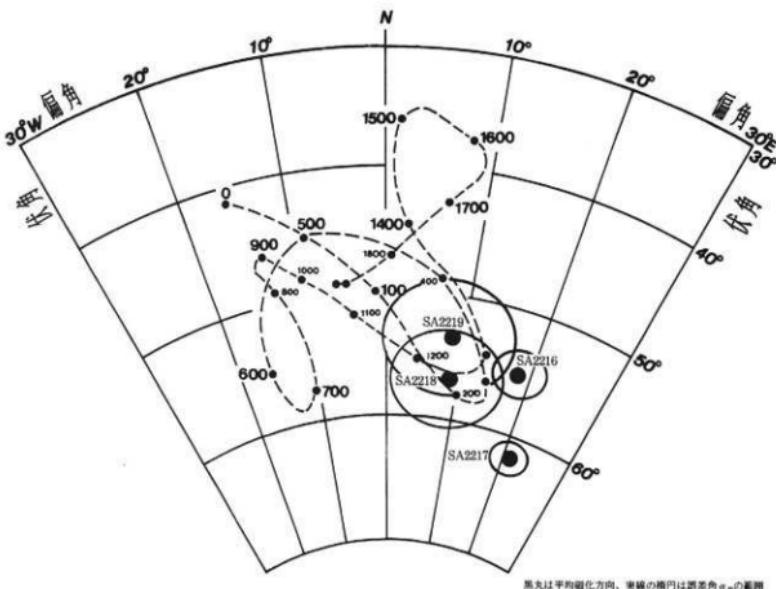


Fig. 359 地磁気永年変化曲線と測定結果

$$\delta D = \alpha_m / \cos I_m \quad (\text{偏角誤差})$$

$$\delta I = \alpha_m \quad (\text{伏角誤差})$$

が求められる。

以上のようにして得られた計算結果を、一つの遺構を代表する考古地磁気データとしている。

なお、考古地磁気年代推定の原理や測定方法については、中島・夏原(1981)に詳しく解説されている。

### III. 熱残留磁気測定結果

発掘調査された4堅穴住居の炉址焼土から計38個の考古地磁気用の定位方試料を採取し、その熱残留磁気を測定した。熱残留磁気測定結果をTab.22・23, Fig.358にまとめた。試料の方位を磁気コンパスで測定しているため、残留磁化測定で得られる偏角は、磁北に対する角度である。これを真北に対する角度に補正するには、試料採集地点の現在の地磁気偏角を知ることが必要である。今回は国土地理院の1990年の磁気偏角図から読み取った6.7°Wを使用した。Tab.22とTab.23の偏角は、補正後の値である。

Tab.22は、個々の試料の熱残留磁気測定結果(偏角: Di, 伏角: li, 磁化強度)を示した。Tab.23に、各遺構についての、磁気方向の平均値(平均偏角: Dm, 平均伏角: Im), 統計値(誤差角:  $\alpha_m$ と信頼度係数: k)および平均磁気強度を示した。同じ遺構の他の試料と比べて、方向が大きく異なる試料のデータは、平均磁化方向(Dm, Im)の計算には含めていない。Tab.23の試料数 n は平均磁化方向を計算した試料数で、括弧内の数字は全測定試料数である。

残留磁化強度は、 $10^{-3}$ ～ $10^{-4}$  emu程度であり、遺構の焼土の試料としては良く焼けている試料であった。

個々の遺構の偏角と伏角の平均値についての信頼度係数  $k$  は100以上であり、また誤差角  $\alpha_m$  は $4.5^\circ$  以下であり、今回の測定結果はまざまざまとある測定結果といえる。

その測定結果とFig. 357の広岡の永年変化曲線とを比較してみた。Fig. 359は、永年変化曲線に測定結果( $D_m$ ,  $I_m$ )をプロットしたものである。点線は西南日本の永年変化曲線で、黒丸は測定結果の平均磁化方向を示し、それを包む実線の椭円が誤差角  $\alpha_m$  の範囲である。この中あるいは、これに一番近い永年変化曲線の部分が考古地磁気学的に推定される年代である。この黒丸あるいは椭円に近い曲線の年代が推定年代である。① SA2216, ② SA2217を除いてよく曲線と一致している。

#### 推定年代は

- ① SA2216は、300±50年が得られる。誤差角が小さく非常によくまとまった結果であるが、曲線から少し外れるために±50年とした。
- ② SA2217は非常によくまとまった測定結果であるが、曲線から外れている。偏角が東で伏角が深いことから曲線が一番東で伏角が深い3世紀中頃と推定できる。信頼度係数、誤差角を考慮して250±100年とした。
- ③ SA2218は曲線と非常によく一致しており、190±10年が得られる。
- ④ SA2219は曲線のほぼ中央に有り、弥生から古墳時代であるとのことから、150±50年又は350年±50年が得られる。

ここにでている推定年代の土の年代幅は、推定年代がこの幅の中に必ず入ることを意味しているのではなく、この年代幅の中ならどの年代をとってもおかしくない範囲を示しており、これをこえる可能性も充分あることを意味していることに注意していただきたい (Tab. 24)。

Tab. 24 考古地磁気年代推定結果

遺構名	考古地磁気推定年代 (A.D.)
① SA2216	300±50年
② SA2217	250±100年
③ SA2218	190±10年
④ SA2219	150±50年 または 350±50年

#### 引用文献

- 広岡公夫(1977)考古地磁気および第四紀古地磁気研究の最近の動向。第四紀研究, 15, 200-203.  
 中島正志・夏原信義(1981)考古地磁気年代推定法。ニュー・サイエンス社, 95p.  
 Shibuya, H. (1980) Geomagnetic secular variation in Southwest Japan for the past 2,000 years by means of archaeomagnetism. 大阪大学基礎工学部修士論文, 54p.

## 第9章 ヒノキ製腰掛けの年輪年代

光 谷 拓 実

### 1. はじめに

下田遺跡の発掘調査では、大溝S D1108から多量の農具や建築材などと共にヒノキ製の腰掛けの一部が出土した(W134)。この腰掛けは切断され、まな板として転用されたあとに溝に捨てられたものである。木取りは、柾目板であった。今回、この木製品の年代測定をおこなうこととした。

### 2. 年輪幅の計測と年輪パターンの照合方法

年輪幅の計測は、年輪読取器(多眼実体顕微鏡付き、0.01ミリまで計測可能)を使って、木製品の柾目面から非破壊で直接読みといった。計測、収集した年輪データはコンピュータに入力し、歴年標準パターンとの照合や年輪パターングラフの作成に備えた。コンピュータによる年輪パターンの照合は、相関分析手法によった。年代を割り出す際に使用した曆年標準パターンは、おもに平城宮跡の発掘調査で出土した木製品の年輪データで作成した426年分(169 B.C.~256 A.D.)である。

### 3. 腰掛けの年輪年代

計測した年輪層数は212であった。この年輪パターンと上記の426年分(169 B.C.~256 A.D.)の年輪パターンとの照合は、曆年標準パターンのなかの36 A.D.~247 A.D.の年代位置に成立した。この腰掛けには、心材に続く辺材部が1.5センチほど残存していたので、この年輪年代は比較的原木の伐採年に近い年代とみてよかろう。実際には、これにさらに数10年分の年輪があったものと思われるが、この正確な年輪層数を算出することはできない。これにさらに、腰掛けとして使用した年数、まな板として転用した年数を加味していくないと、大溝に廃棄された時点の年代は求められない。

往々にして長期間存続した溝や旧河川などに投棄された木製品の年輪年代と土器等に代表される出土遺物との整合性はとりにくい傾向にあるのでその解釈にあたっては注意を要する。

みつたに たくみ (奈良国立文化財研究所)

