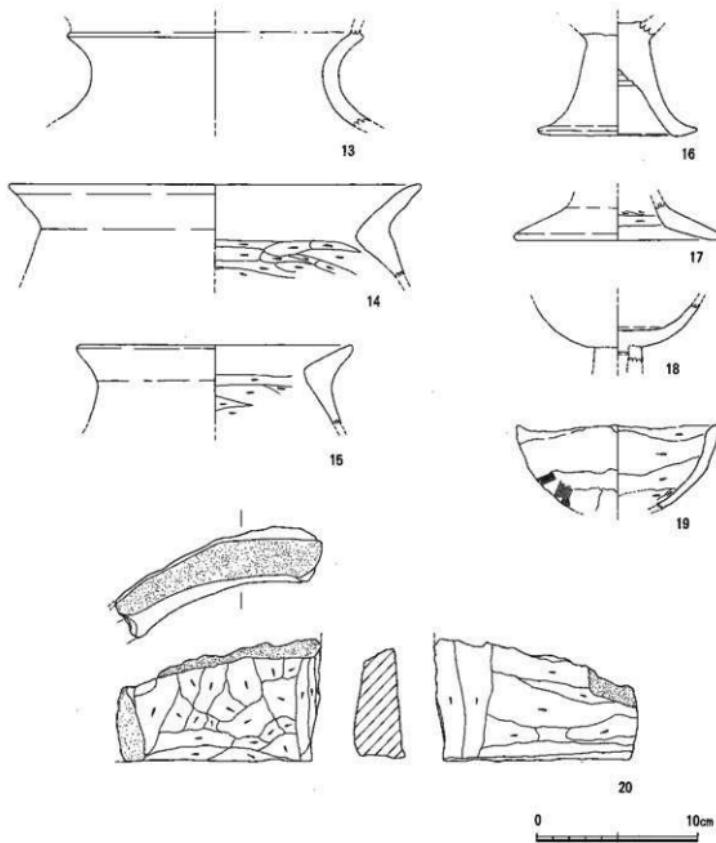


第141図 拝殿南調査区 SD02遺構出土遺物実測図(1) (S=1/3)



第142図 拝殿南調査区 SD02遺構出土遺物実測図(2) (S=1/3)

表68 拝殿南調査区 SD02遭構出土遺物（土器）観察表①（番号は第141・142図と対応）

番号	遺構名	種類	器種	口径(cm)	器高(cm)	底径(cm)	残存率	色調	胎土	調整／形態／文様	備考
1	SD02	須恵器	壺身	13.8	4.3	4	全体の50	褐灰色	密	口縁部：受け部の腹は上方に突き出る、回転ナデ 内面：回転ナデ、不定方向ナデ 外面：回転ナデ	—
2	SD02	須恵器	壺蓋	12.6	2.8	—	全体の70	紫紅色	密	宝珠つまみ：回転ナデ 口縁部：端部内側に縫を有す、 回転ナデ 天井部：ヘラケズリ 内面：回転ナデ、不定方向ナデ	—
3	SD02	須恵器	壺蓋	—	—	13.4	全体の20	灰褐色	密	輪状つまみ：わずかに面をもつ、 回転ナデ 天井部：回転ヘラケズリ、回 転ナデ 口縁部：端部を下方につまみ 出す、回転ナデ、一定方向ナ デ	—
4	SD02	須恵器	壺蓋	—	—	—	全体の40	褐灰色	密	輪状つまみ：面をもたず、内 側から強くなる 天井部：回転ヘラケズリのち 回転ナデ 内面：不定方向ナデ	—
5	SD02	須恵器	壺蓋	—	—	—	全体の40	灰褐色	密	輪状つまみ：面をもつ、内部 回転ナデ 天井部：回転ヘラケズリ 内面：回転ナデ、不定方向ナ デ	—
6	SD02	須恵器	高台付壺	9.6	4.9	18.2	全体の50	灰褐色	密	高台端部：面をもたない 高台内部：回転ナデ 端部：継やかに立ち上がる 壺部外面：回転ナデ	—
7	SD02	須恵器	長頸壺	10	—	—	全体の50	灰褐色	密	頸部：上方に向かって緩やか に立ち上り、口縁端部を外反す る、回転ナデ 頸部：ヶ所に粒状貼付け文 内面：回転ナデ	—
8	SD02	須恵器	高台付長 頸壺	8	25.8	9.2	全体の80	灰褐色	密	頸部：上方に向かって直線的 にひらき、口縁端部を単純に おわる、回転ナデ、2重比縫 内面：回転ナデ 高台：貼付け、外側にふんば り、端部を下方につまみ出す。	自然胎
9	SD02	須恵器	高壺	—	—	11.2	全体の40	灰褐色	密	脚部外向に透孔二つ 上段：切れ目状の透孔／2条 比縫、下段：長方形透孔／2 条比縫 脚部内外面：回転ナデ 底部内面：自然胎により判然 とし 底部外面：回転ナデ	—
10	SD02	須恵器	高壺	—	—	10	全体の40	灰褐色	密	脚部外反して面をもつ、一 方向に斜に切れ目状の透孔 脚部内面：回転ナデ 底部内面：回転ナデ 底部外面：回転ナデ	—
11	SD02	須恵器	高壺	—	—	9.2	全体の70	褐灰色	密	脚部外反して面をもつ、一 方向に斜に切れ目状の透孔 脚部内面：回転ナデ 底部内面：回転ナデ	—
12	SD03	須恵器	横瓶	14.2	—	—	全体の70	褐灰色	密	口縁：端部に面をもつ、回転 横ナデ 内面：同心円文オサメ 外面：平行タタキのち回転カ キメ	脚部に「X」の落 印あり
13	SD02	土師器	甕	—	—	—	口縁部 小片	にぼい黄褐色	密	複合口縁 内面：一部に赤彩が残る 外面：横ナデ	頭部内側にス 付管

表69 拝殿南調査区 SD02遺構出土遺物（土器）観察表②（番号は第142図と対応）

番号	遺構名	種類	器種	口径(cm)	最高(cm)	底径(cm)	残存率	色 調	胎 土	調整／形態／文様	備 考
14	SD02	土師器	甕	25.6	—	—	口縁部の20	にぶい褐色口 縁部一部僅色	密	單純口縁：短く直線的に外傾、 外側にわずかに肥厚 口縁部外面：横ヘケ 口縁部外面：横ナデ 内面：横位のヘラケズリ	—
15	SD02	土師器	甕	16.8	—	—	小片	(外)黒色(内) にぶい黄褐色	密、1mm 程度の砂 粒を含む	單純口縁：短く直線的に外傾 口縁部内外面：横ナデ 内面：横位のヘラケズリ	—
16	SD02	土師器	高环	—	—	10	全体の 40	にぶい黄褐色	やや粗、 1mm~3 mmの砂粒 含む	脚部内側から粘土充填、脚貼 付け 脚部外周：赤彩 脚部内面：ヘラケズリ、ナデ 环部内面：赤彩	—
17	SD02	土師器	高环	—	—	12.8	脚部 小片	にぶい橙色	密	脚部外面：利然とせず 脚部内面：ヘラケズリ、ナデ、 一部赤彩が残る	—
18	SD02	土師器	高环	—	—	—	全体の 20	にぶい橙色	密	脚部内側から粘土充填、脚貼 付け 环部内面：ミガキ 环部外面：一部ハケ目	—
19	SD02	土師器	手づくね 土器	12.6	—	—	全体の 40	浅黃褐色	南、1~ 3mm程度 の砂粒を 含む	手づくね成形 内面：横位のヘラケズリ 外面：13條/1cmのハケ目	—

表70 拝殿南調査区 SD02遺構出土遺物（土製品）観察表（番号は第142図と対応）

番号	出土層位	出土No.	種別	長さ(cm)	幅(cm)	厚さ(cm)	胎土	色 調	調整／形態／文様	備 考
20	SD02	273	カマド	—	—	3	密	黄褐色	外面・内面ヘラケズリ	—



(同上)

写真233 拝殿南調査区 SD02出土須恵器 1 (番号は第141図と対応)



6

写真234 拝殿南調査区 SD02出土須恵器 2 (番号は第141図と対応)

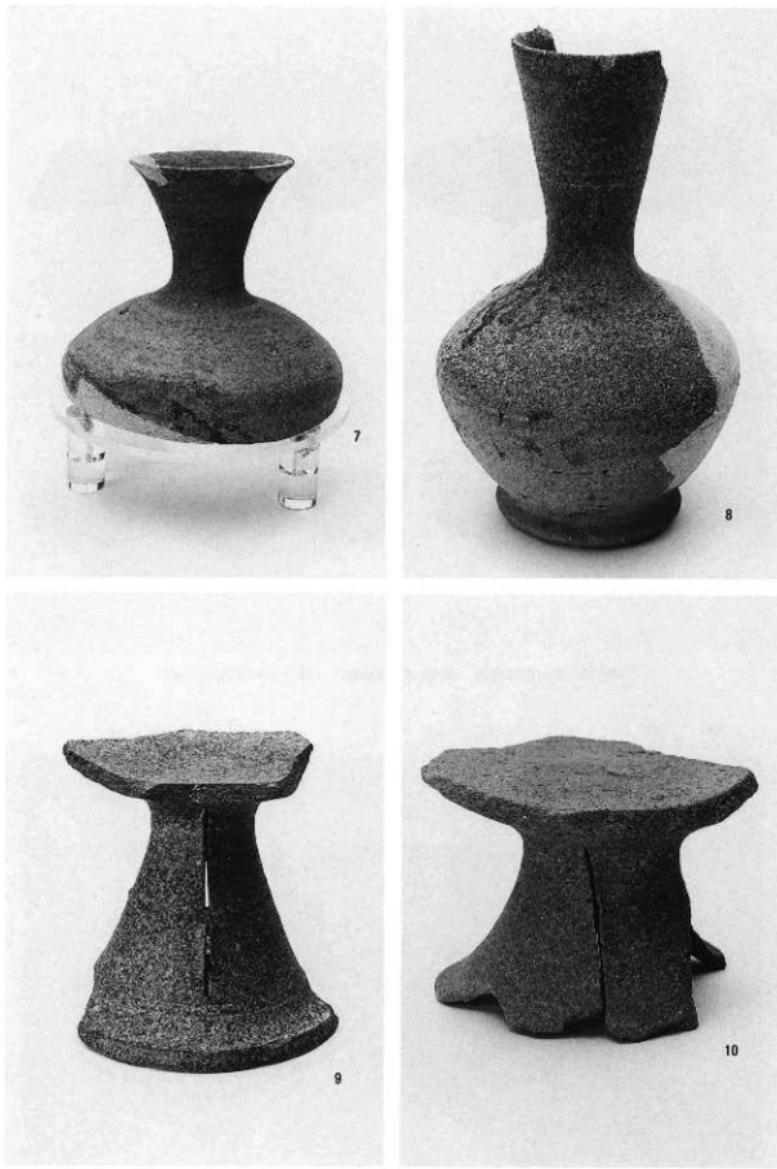


写真235 拝殿南調査区 SD02出土須恵器 3 (番号は第141図と対応)

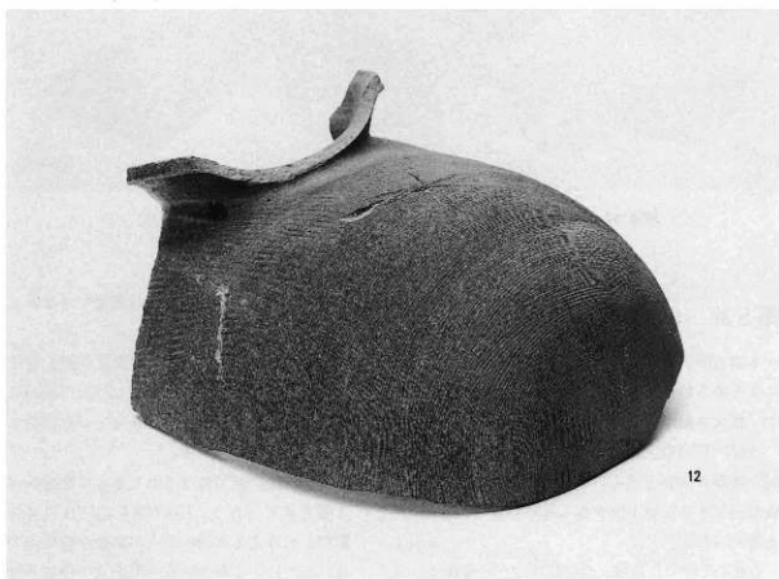


写真236 拝殿南調査区 SD02出土須恵器 4 (番号は第141図と対応)

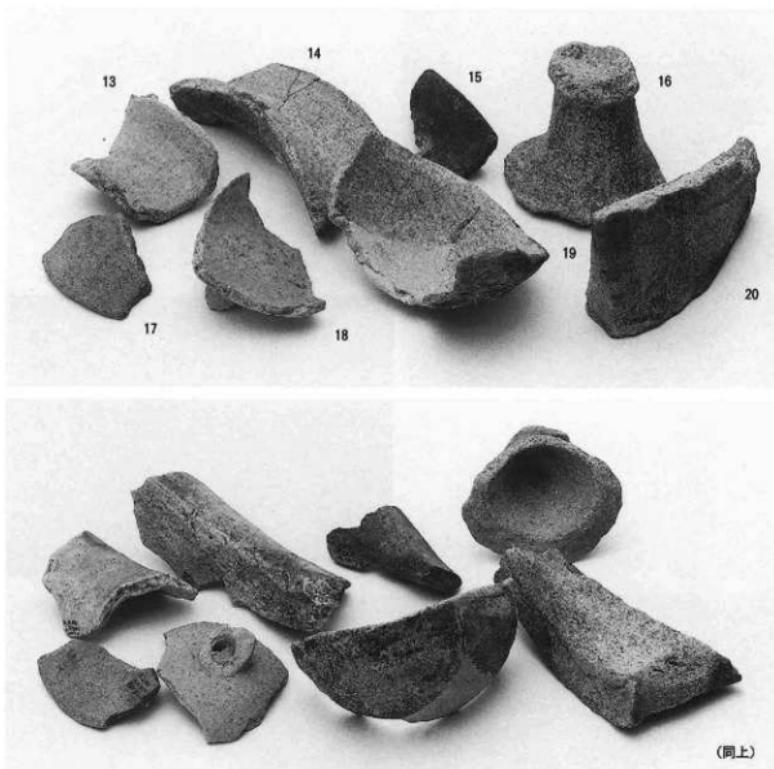


写真237 拝殿南調査区 SD02出土土師器・カマド（番号は第142図と対応）

第5節 まとめ

本調査区の調査成果については、以下のようにまとめられる。

(1) 巨大本殿に関連する遺構について

八足門前調査区において出土した巨大本殿と同一時期の地層と考えられるのは、龍泉窯の青磁が出土する8層上面が最も近い時期の遺構面と考えられる。

しかしながら、8層上面で確認できた遺構は、ごく浅いピットを数基確認しただけであり、大

型本殿に関連する明確な遺構は確認できなかつた。

従来の復元案では、『金輪御造営差図』などをもとに巨大本殿から続く長大な階段が描かれているが、本調査区で確認できなかった理由は以下のことが考えられる。

- ① 今回八足門前で確認された本殿は鎌倉期の本殿と考えられる。『絹本著色山雲大社并神郷図』にみえる本殿のごとく階段が急傾斜であったため、本調査区まで階段はのびていなかった。

- ② 本調査区において、発掘調査を行なった面積は、8層上面で約20m²（南北約4m、東西約5m）と狭小であった。階段造構（柱穴のスパン）が4m以上であれば、階段造構の間を調査したことになる。
- ③ 調査したのは、本殿主軸ラインから調査区を設定したが、主軸ライン沿いではなく、角度が東西に振れていた。
- ①～③以外にも可能性は挙げられると思われるが、本殿関連造構について本調査区内の造構・遺物で検討することは非常に困難と言わざるを得ない。

（2）境内景観の変遷について

3層上面で検出されたSB01は、慶長度造営の御供所である可能性が高くなった。平成12年度調査の本殿跡とともに検討することによって、『紙本著色伴大社近郷絵図』にみえるように、実際の慶長期の建物配置を検討する上で具体的な資料となった。

また11層上面で検出されたSD02は7世紀後半代から8世紀前半代に機能したと考えられる。これまでの調査で飛鳥・奈良時代と考えられる造構は、SD02のみである。このSD02が自然の流路であるのか、人工的なものであるのか確定することはできないが、北東から南西に流れる当時の境内を区画する流路であった可能性がある。

（3）これまでの発掘調査等における成果との対応関係

平成12・13年度調査の八足門前調査区（以下八足門）・昭和32年度拜殿地下調査区（以下拜殿地下）・拜殿南調査区（以下拜殿南）・昭和30年地下貯水タンク工事（貯水タンク）における南北方向の層序の関係について検討してみたい。（※数値は、標高値）

現地表面においては、標高が八足門前約8.5m、拜殿地下8.32m、拜殿南7.76m、貯水タンク7.0mと北から南への高低差がみられる。

調査区ごとの層序については、図143で挙げたとおりであるが、遺構検出面について若干の考察を加える。

寛文度造営時と考えられる地表は、八足門前における2層赤橙色・3層暗褐色土が造成土と考えられ、標高は8.3m、拜殿地下8.04m、拜殿南2層上面の7.50m、貯水タンクB層（山土、石英細砂、川砂利、角礫等の累層、人為層、遺物はあまり認められない）とされるB層6.8mと考えられる。寛文造営時には、境内中央部を厚さ約30cmから40cmの造成を広範囲に行なっていると考えられる。

慶長度以前と考えられる地表は、八足門前7.90m、拜殿下（第2砂層）7.70m、拜殿前3層上面7.05、貯水タンクC層（粘土を含む石英細砂層・灰青色・人為層、遺物は中世頃と想像される。上師器系統の土器破片、木炭等が含まれる。）とされる層6.35mと考えられる。

慶長期の境内について砂敷きであったのは、洪水などにより、砂が堆積したことに起因していると考えられる。

宝治度造構面は、拜殿下では不明瞭であるが、その他、八足門前7.0m、拜殿前8層6.4m、貯水タンクD層（石英細砂を含む粘土層・黒青色

人為層。遺物は、C層と同様の土器破片や木炭破片がもっとも豊富に含まれる。）とされる層6.1mであると考えられる。

拜殿南8層が宝治度本殿造構と同一時期の可能性が高いことは先に述べた。また、拜殿南8層と貯水タンクが同一であると考えたのは、黒青色土であること、また遺物が最も豊富に含まれるなどの記述があること、また出土遺物もD層から土師器が多量に出土しているからである。

土師器等を豊富に包含する黒色土については、八足門前では、1N・1S区で出土した黒色土層の土師器群であり、宇豆柱付近では6.5mで検出されており、拜殿南11層で5.45m、貯水タンクG層（礫を含む粘土層・黒褐色）5.40mであると考えられ、境内の広範囲に包含層が存在すると思われる。

第9章

考古学的所見のまとめ

第9章 考古学的所見のまとめ

松尾 充昌（島根県教育庁埋蔵文化財調査センター）

本章では、調査の所見を総括し、当遺跡の時期別様相やその評価について概略を記す。

第1節 弥生時代以前の様相

～遺跡の萌芽期～

1. 繩文時代の様相

当遺跡の開始期は縄文晚期初頭である。昭和30年の地下貯水タンク建設時、平成13年度の彦古館北調査区の2箇所で、縄文晚期初頭～最終末の遺物包含層を確認している。この2箇所は荒垣に囲まれた境内の南北両端にあたる。したがって、調査は及んでいないながら縄文晚期の遺物包含層は境内中心部で広範に存在する可能性がある。なお、この時期の遺構は確認されていない。

地質コア分析により、境内南辺の低地帯は海退の進む縄文中期中頃（4,400年前頃）から塗性湿地化し、同後期中頃（3,500年前頃）までは水域が消失したとされる（高安論文、本書第15章）。当遺跡での晚期包含層の標高は境内北端で9.8m、南端で4.0～5.1mであった。遺跡が営まれる晚期頃の景観は、眼前に低湿地が広がる扇状地状の微高地だったと想定される。

同様に北山南麓の谷開口部に位置する遺跡としては、縄文早期にさかのぼる菱根遺跡が突出して古い例として知られる^①。ただし出雲平野ではその後に遺跡が継続しない。ふたたび展開がみられるのは、海退と三瓶火山噴出物の沖積作用により平野が陸地化する後期以降で、近隣では原山遺跡に後期初頭の中津式古段階がみられる他^②、修理免本郷遺跡がある。

当遺跡の始まりは、このような縄文後晚期の出雲平野の陸地化・安定化を背景に、拠点的遺跡の出現と、活動域の拡大の影響が平野北部の北山山系沿いにまで及んだ結果と評価することができる。

2. 弥生時代前期・中期の様相

弥生前・中期の遺物は一定量出土しており、遺跡としての継続はみられるが、その量は少なく遺構も確認されていない。

前・中期の遺物は第12図に示した拝殿・庁舎建設時のものがほぼ全てである。これらの出土層位は定かでなく、時期的に純粹な包含層があるかどうかかも判然としない。ただし平成11年度の地下祭礼準備室建設に伴う調査で溝状に深く掘った部分では、古墳時代初頭の包含層の下に蛤刃磨製石斧（第35図）を含む褐色土（安定した環境下で堆積した有機物が分解生成した土層）の存在を確認しており、密度は低いながら遺物を包含する土層が存在する可能性を残す。

この時期の当遺跡の評価は、周辺遺跡を視野に入れる必要がある。出雲平野の北西端にあたるこの杵築周辺地域は、北部九州の影響を受けながら平野内でも早い時期に弥生の文化を受容した地域と捉えられる。弥生前期の土器が出土した南原遺跡、修理免本郷遺跡のほか、北部九州の板付式や朝鮮系無文土器、さらに配石墓が多數確認された原山遺跡が著名である。生業、土器型式、墓制を含めた文化様式伝播の受け口として、弥生前期にこの地域が重要な役割を果たしたことがうかがえよう。これらの遺跡は砂丘台地を含む微高地に立地し、当遺跡とは低湿地をはさんで近距離に対峙する。こうした位置関係から、現境内のある扇状地もかの人々による營為の舞台のひとつとして機能したことが想定される。

弥生中期についても、当遺跡では少量の土器が出土しているに過ぎない。前期にみられた近隣遺跡は南原遺跡以外、見かけ上衰退する。かわって顕著になるのが、境内東方に近接する五反配遺跡と真名井（命主社境内）遺跡であり、これらとの関連性が問題となる。

3. 真名井（命主社境内）遺跡と五反配遺跡

真名井遺跡は出雲大社の東方約200mに位置する。摂社である命主社（神魂伊能知奴志神社）背後にある巨岩の下から、銅戈1を含む武器形青銅器4点と、硬玉（翡翠）製勾玉1点が出土していることで知られる。現在伝わる中細形銅戈b類は九州地域と、また翡翠製勾玉は石材産山地である北陸あるいは製品を媒介する他地域と、それぞれ交流があったことを物語る。青銅器の埋納地はいくつかの類型が存在し、必ずしもこれを祭祀の場と断することはできないが、玉類と併せて埋納している点と、さらに巨岩の下に数度に分けて継続的に埋納している点は他の青銅器埋納遺跡と異なる特徴である。積極的に評価すれば、これを巨岩・山塊を対象とする磐座・自然祭祀の場とみて、当地における共同体が主体となった祭祀行為の端緒と評価することも可能であろう。

このように、真名井遺跡で出土した青銅器・勾玉を、ヤシロとしての出雲大社成立前夜の祭祀空間の先駆け・聖性の成立とみて関連づける見解は過去にも示されてきた。その場合、これまであまり問題にされていなかったが、その祭祀行為の主体となった共同体員の基盤、ひいては集落の所在地が問題となる。現時点では、出雲大社境内となっている小扇状地にこれを求めるることはできず、前述のように杵築・荒木の諸遺跡も中期には衰退する。かわって近年その候補として存在が明るみになったのが、『古代出雲歴史博物館』建設予定地にある五反配遺跡である^⑨。ここでは中期中葉～後葉にかけての水田管理に伴う流路が見つかり、ここから木製穂摘具や穎稻自体が出土している。調査地点と青銅器・勾玉埋納地は約300mの至近にあり、現出雲大社本殿とも約500mと非常に近い。したがってこの水田の經營主体となった共同体が、人為による耕地と、自然域である山系との境界である地に埋納したとみるべきであろう。これが後に出雲大社境内遺跡での祭祀空間成立の母胎となったことも想定しうる。

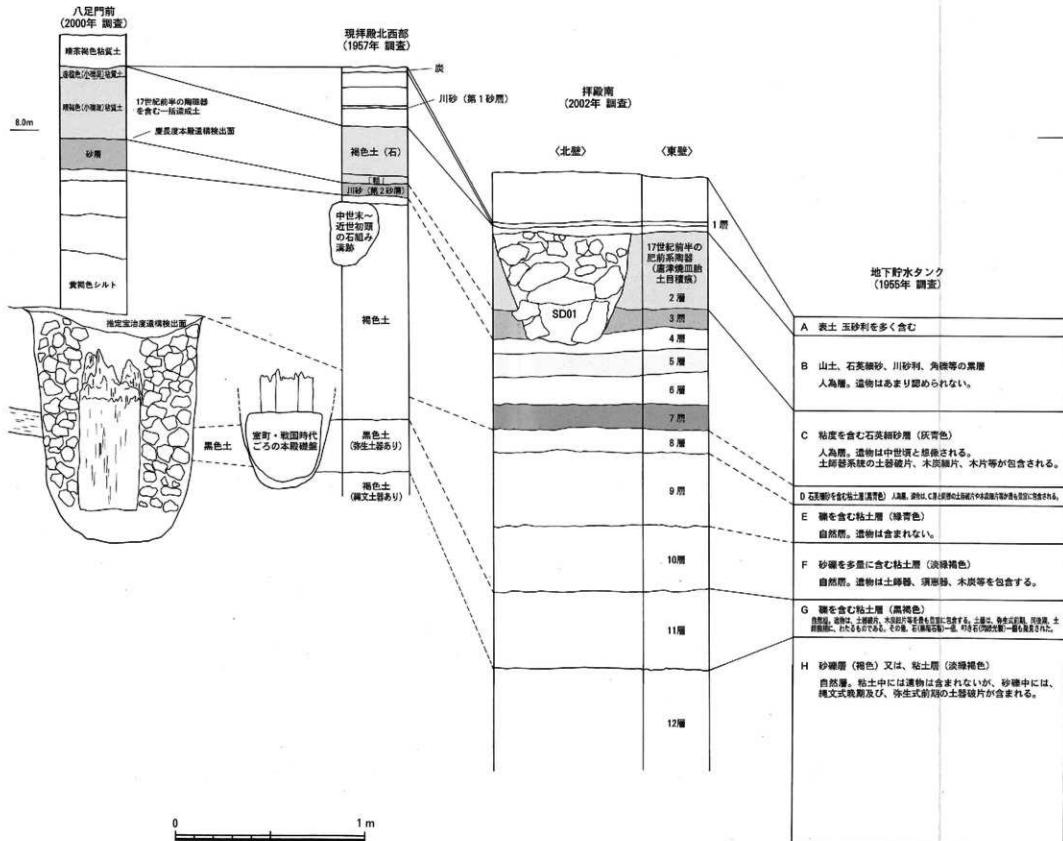
4. 弥生時代後期の様相

弥生後期には、遺物量が飛躍的に増加する。地下貯水タンク建設時（第9図）や、境内施設建設時（第13図）にはまとまった量が出土し、出土地点もほぼ境内全域にわたって広がりをみせる。地下貯水タンク建設時に観察されたG層（第7図）は標高4.0～5.1mに堆積しており、やや時期幅があるがこの時期に安定した包合層が形成されたことがうかがえる。

遺物は一般集落遺跡にみられる複合口縁の壺類を中心、特殊なものは含まれない。時期的にはかなり幅があり、後期初頭（V-1様式、草田1期）から、後期最終末（大木式、草田6期古相）までほぼ断絶なく継続してみられる。これは後述する古墳時代初頭の造構と多量土器廃棄に連なるもので、当遺跡の安定した展開の開始期をここに求めることができる。すなわち、現境内となっている小扇状地が継続的な活動空間になったのは、弥生時代後期初頭以降、といふことができる。

これは前述の五反配遺跡、つまり境内南東辺の低地で水田耕作を行っていた共同体の生活域が拡大し、当遺跡に及んだ結果と推定することが可能である。しかしながら五反配遺跡では弥生後期の遺物が極端に減少し、水田利用が一時中断したと考えられているのはこれと矛盾する現象である。

出雲平野の微高地上に営まれる主要な大集落は中期中葉から展開する例が多いけれども、一方で後期になって新たに居住が開始する遺跡もいくつか知られる。これらはそれまで遺跡のなかった沖積地上に営まれ、平野内一円に遺跡の分布が広がっていく。こうした出雲平野内で広域に起った生産域の拡大と人口圧の増加、さらに集落の拡散を背景に、当遺跡での安定的な居住が開始されたと評価できる。ただし、現時点では遺跡内で弥生後期の確実な造構の存在は確認されていない。また、その中の祭祀行為の有無については、資料が無く言及することができない。



第143図 出雲大社境内遺跡の基本層序模式図

第2節 古墳時代の様相

～祭祀行為の顕現期～

1. 古墳時代前期の祭祀遺物

古墳前期には、安定した環境下で遺構面が形成される。発掘調査で遺構を確認できるのは、この時期が最も古い。また勾玉・臼玉・手捏ね土器といった祭祀系遺物が遺構に伴って出土し、この場所で確実な祭祀行為が確かめられるのも古墳前期末ごろである。

遺物は地下水タンク建設時や境内施設建設時にも出土しているが、平成11年度に最もまとまって出土した（第47～51図）。これらは厚さ25cmの黒色土中に密集していた。年代は古墳前期初頭から、中期前葉までの時期幅がある。須恵器は一切含まれない。

これらの土器が包含されていた黒色土は未分解の有機物をベースにしたもので、この時期の境内が強い水流や上石流にさらされず、植物遺体が常に供給される安定した環境であったことを物語る。黒色土は昭和33年の拌殿建設時にも地表下2.1mで確認されており（本書69p）、境内に広く分布していることが予想される。平成11年度の調査ではこの黒色土は東側で高く、境内中心軸に向けて低く落ち込んでいた（第31図23層）。このことは、当時の地形が現在と異なり、境内の中央に低地があったことを示す。現在、境内東辺を南流している吉野川本流が、この当時は境内地中央へと入り込む流路をとっていた可能性を考えられ、現在見るより狭小なデルタ地形が本来の活動空間であったと推定できる。

この時期の遺構面については、平成11年度わずか50m²調査しただけで面的な調査を中断、遺跡保存となつた。この面積のなかで瑪瑙製勾玉1、蛇紋岩製勾玉1、滑石製臼玉12、手捏ね土器片1点が出土した（第52図）。臼玉の形態などから前期末ごろに位置づけられる、祭祀用の遺物である。出土状況からみてこれらは流れ込み堆積などではなく、この場所で廃棄されたもので、その面積あたりの密度は非常に高い。したがって、現境内地における確実な祭祀行為の痕跡を、考古学的に実証しうる最初期の物証である。

これらの祭祀系遺物は、被熱焼土面と、それを矩形に囲む溝の付近および埋土中から出土した（第46図）。被熱焼土は酸化雰囲気下で強く加熱され赤く焼け締まっており、周囲には炭化物微粒が多く散布していた。強制送風により短期間で被熱したのか、あるいは開放状態での焚火程度の熱量が繰りかえされたことによるものか判断できないが、人為的に火が焚かれていたことは確実である。これを開む溝と柱穴らしいピット群をあわせて、祭祀行為に伴う遺構である可能性も高い。

2. 古墳時代中期～後期の様相

古墳中期前葉～後期は、遺跡の活動がいったん衰えるように観察される時期である。現時点では遺構は確認されず、包含層から遺物が少量出土したのみである。特殊な遺物は含まれない。

平成11年度の調査地点で上層観察をした結果、前述の古墳前期～中期前葉まで安定していた遺構面は、いったん水成の堆積物で被覆される。つまり、流路の変化や土石流洪積物によって、不安定な環境となる。その後に再び安定化し、植物性有機物に由来する黒色遺物包含層が形成される。この中に含まれていたのが、古墳後期の須恵器（第33図1～5）で、6世紀前葉～7世紀初頭のものである。

この時期、大社町域に古墳・横穴墓といった埋葬遺跡がみられず、人和の三輪山周辺や右上神宮周辺と同様に神聖視された空間での造墓禁忌があったとする考えも示されている¹⁰。当遺跡の調査による考古学的所見からは、古墳後期の遺物密度は低く祭祀行為があったことを示す物証が得られていないため、この見解について何ら言及することはできない。杵築の神の祭祀権と出雲地域全体の後期古墳動向を交えて論じ、出雲全体として祭る神格が古墳後期に成立していたとする推論は魅力的だが、今の所肝心の杵築に考古資料の裏づけが無いのが残念である。

第3節 飛鳥・奈良時代の様相

～大社創建期～

1. 「記・紀」社殿創建譜

『日本書紀』齊明天皇5年（659）の「是歲、命出雲国造。修嚴神之宮」を出雲郡の杵築大社にあてる見解を探れば、これが出雲大社に関する文献資料上の初出である。これまで多くの研究で取上げられてきたように、『日本書紀』大己貴神の國譲り条、『古事記』同、『出雲國風土記』幡縫郡条などには神殿創建の由来とその高さが語られ、また『古事記』垂仁天皇条のホムチワケ記に示されるようにその造営履行は天皇が主体となり天皇の「御舍」すなわち宮殿に匹敵するべきものとして表現される。

後の出雲大社へと繋がる建造物としての神殿、特に高大な社殿がどの時期に創建されたか、という問題は古代史上の大きな課題でありここで論じられるものではない。これを古墳時代以前に求める見解もあるうが、いずれにせよ齊明天皇5年の記事や、律令官社制の成立といった出来事を含め、7世紀、とりわけ7世紀後半という時期が大きな画期となることは疑いない。

『出雲國風土記』出雲郡条では、出雲御崎山（弥山）の「西の下」に謂天下造大神の社が坐すとされ、遅くとも733年以前には北山山系の南麓、弥山の西方のある地点に大社社殿が存在していたと考えられる。その候補地となる北山山系南麓に目をやれば、河原谷、薬師谷などの谷川が平地部へと注ぎ、その開口部付近ごとに小規模な遺跡が営まれている。7～8世紀の遺物が出土している遺跡として、修理免本郷遺跡がある。出雲大社東方700m、薬師谷開口部の微高地線辺に位置するこの遺跡では、7世紀前半から奈良・平安時代を通じて少量ずつながら継続して遺物が出土している。これらも念頭に置く必要があるが、やはり現在の境内地が北山南麓の微高地としては面積が大きく、安定した地形であったことは否めない。よって、現在の遺跡分布からみて『風土記』段階での鎮座地は現在の境内地である可能性が極めて高いと考える。

2. 7～8世紀代の様相

7～8世紀には当遺跡内に社殿建造物などが存在した可能性が高いが、これまでの発掘調査でこの時期の建物遺構などは確認されていない。

遺物は過去に出土したもの（第16図）が少量あるほか、拝殿南調査区の流路跡（SD02）から出土した一括資料が注目される。拝殿南調査区は境内中央南寄りの地点で、SD02は北東から南西へ流れる流路である。その水際と流路内に置かれた状態で土器が出土している（第140図）。その内容は供膳・盛付具、液体貯蔵具、煮炊具、ミニチュア土器それぞれ数点ずつが含まれる。年代に時期幅があるが、おおむね7世紀代の主要器種ひと揃え、といった構成である。このように生活中必要な器種を少量ずつ取り揃えたユニットを水際に廃棄する、という行為は出雲市古志本郷遺跡や中野清水遺跡などで近年確認されており、集落内での家族集団単位ごとによる一連の祭祀行為の最終段階に投棄された状態を示すと考えられている。大社境内においても、出雲平野一円に広く共有される祭祀形態をとっていることは注目される。

3. 鹿藏山遺跡と大社

前述した7世紀代の土器群は祭祀行為の一側面を示しているが、国家祭祀レベル、あるいは律令祭祀として体系化された次元のものとはいひ難い。よって、現時点では大社での祭祀のごく一部が見えたに過ぎず、その本質はいまだ境内地の他所に眠っていると想像せざるを得ない。

大社祭祀の実相をうかがう手がありとして、大社境内南方800mの地点で近年調査された鹿藏山遺跡⁽⁵⁾が注目される。奈良三彩多口瓶、腰帶金具、墨書き土器150点余といった極めて重要な遺物が出土している。遺構は確認されていないが、7世紀後半～9世紀には付近に神宮造営司や国造居館など大社に伴う施設が置かれたことが推測されよう。垣間見える遺物の質の高さから、大社本体における祭祀の実相を推し量ることが可能である。

第4節 平安時代の様相

～高層神殿と転倒の時代～

1. 高層神殿と建築史上の論争

平安時代の出雲大社が高層建築であったことは、たとえば200年間で5度の転倒記録がみえることや、「口遊」に東大寺大仏殿を上回る高さとして登場することなどを根拠に、また『記・紀』『風土記』にある高大さの象徴的表現を継承する時代として、様々に論じられてきた。古くは明治末期に伊東忠太と山本信哉による論争に端を発し、福山敏男氏の史料考証を踏まえた復元研究、さらにこれに対する批判的論考など、建築史の研究は厚い蓄積がある。

ここであらためて検討する余地は無いが、国造出雲氏の作策への移住や、出雲国内第一位としての地位の確立、さらに一国平均役への造営体制の移行といった大きな変革を経ながら、平安時代を通じて「この世のものとも思えない」規模をもった社殿が造営され、また境内地にはこれに関わる様々な人為の痕跡が残されていることは疑うことのできない。

2. 9～12世紀の遺構

そのような背景がありながら、この時期に関して発掘調査で確認されている遺構情報は、現時点であまりに少ない。後述する大型本殿遺構を鎌倉時代の宝治度造営である可能性が高いとすれば、平安時代の建物遺構などは今までに一切確認されていないことになる。

これは発掘調査が及んだ面積が、境内全体に比して非常に狭いことに制限されているためと考えられる。大型本殿遺構・心御柱の西側には、近接して古段階の大型本殿跡とみられる礎充填遺構が一部分ながら確認されている（第77・83図）。調査は及んでいないが、境内域には平安時代を通じての遺構が残されているものと予想され、その中には大規模な本殿遺構も含まれているであろう。現在瑞垣に囲まれた中心域は調査が全く及んでいないが、重要な遺構が集中していることが推測される。

3. 遺物の様相

9～12世紀のうち、9～10世紀は遺物の出土量が極端に少ない。11～12世紀になって素焼の土師質土器が急激に増加し、これが遺跡全体の遺物量の中でも大きな割合を占めることになる。これに対して中国製磁器も非常に少なく、わずかに12世紀代の白磁小片（写真26-1）があるのみである。合子・香炉・托などの奢侈品の性格のものは出土していない。当遺跡に近い原山遺跡J区では11世紀末～12世紀初頭の白磁碗が比較的まとめて出土していて、大社を中心とした優位者層の生活域が周辺に展開し、中国産磁器など優品の流通があったことを示している。逆に境内の中心域では、現在のところ良好な資料が得られていない状況である。

4. 柱状高台付壺の性格

当遺跡の遺物で注目されるのが、土師質土器の柱状高台付壺である。図化可能で本書に掲載したものだけでも136点出土している。これは一器種の点数としては突出して多く、しかも境内ほぼ全域から出土している。

この器種は出雲地域では12～13世紀にかけて多く見られる。集落遺跡にもあるが居館や寺院関連遺跡からまとめて出土する例が多く、日常具というより宗教行為・儀礼に用いられた可能性が高い。クロロ挽きによる壺部内面の瘤みや小孔を残したまま焼成するもの多いため、単独ではなく小皿を乗せる器台として補助的に使用されるものと考えられる。

飛躍するが伊勢神宮では現在でも神饌供の供膳具として形状がよく似た小型器台に小皿を乗せて使用されており、本例との強い類似性をうかがわせる。同様な使用法により、祭儀あるいは飲食を伴う儀礼に用いられたと推測される。この器種が基本的に長期の継続的使用を目的とせず、短期間か、場合によっては一度きりの使用で廃棄される性格であったことが、結果的に消費量の増加につながり、多量出土の背景になったと考えられる。

第5節 推定宝治度本殿遺構

～中世最後の正殿造営～

1. 大型本殿遺構の年代

平成12年4月にその一部が出土し大きく注目を集めた3本東ねの巨大柱を用いる本殿遺構は、その後の理化学的分析や文献史料との対比から、鎌倉時代の宝治2年（1248）に遷宮が行われた本殿である可能性が最も高い、との見解が示された（本書225p）。この宝治2年の造営は、中世に規模が縮小する直前の最後の正殿造営として、転倒記録が続く平安時代後半とその後とを区画する、エポックとなる造営であった。その歴史的意義については、文献史料研究からの論考に詳しい（井上論文、本書第26章）。

2. 大型本殿遺構の特徴

この本殿遺構は、出雲大社境内において確認されている建物遺構として、現時点で最も古い。また、 2×2 間で棟持柱が突出するという大社造の神社建築様式が発掘調査で確かめられた例としても、最古の確実な事例である。

その最大の特徴は、杉立木を3本東ねにして、さらに巨大な柱を作り出している点に尽きる。柱間隔が桁外れに広いことと併せ、その特質は“巨大性”と言うことができる。遺構の特徴は本書中に詳しく述べられているが、ここであらためて触れておきたい。

構造は基本的に掘立柱建物である。柱の埋込み深さは柱穴検出面から最大で1.8m、最小で1.2mと、柱径に比して全体に浅い。柱穴は一方へ緩やかな傾斜をもつスロープ状で、これに対する反対面の壁は急角度に立つ。3本東ねの柱材は底面の位置に高低差があり、それぞれに対応する作業面の存在が示唆されている。したがって、柱材1本ずつをスロープから滑り込ませて立ち上げ、最終的に3本を緊縛したと推定されている。付着したベンガラから、本来の社殿は赤色に塗装されていたと考えられる。

柱立てに伴う祭儀行為の痕跡は明確に残されていないが、宇豆柱では柱立て以前に鉄製新2

点が埋設されていた。また心御柱では、平坦な柱穴底面に礫を敷き、さらにサカキを含む多種の葉付の木枝が敷かれていた（173p）。

柱穴は土ではなく、こぶし大～人頭大の礫で埋め戻されている。最大のものは139kgあり、大人二人でやっと持ち上がる大型の礫も含まれる。これらの石材は、境内背後の谷筋に多数転落しているものを無作為に採集して持ち込まれた可能性が指摘されている（落合他報文、本書第20章）。

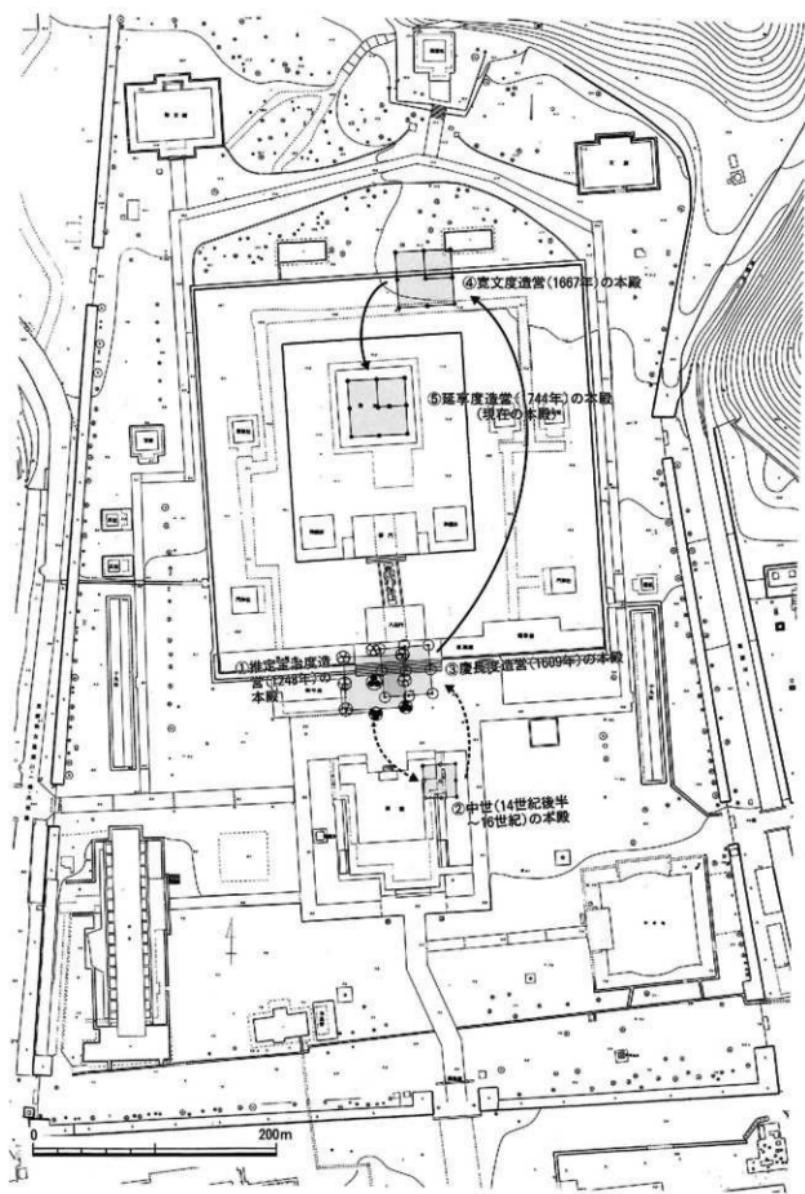
本末9箇所あった柱跡のうち、3箇所を調査によって確認、残る6箇所は調査していない（第64図）。宇豆柱・心御柱は取り上げて保存処理作業をおこなっている。南東側柱は上面を検出しただけにとどめ、現地に埋め戻した。階段に關わる遺構は確認できなかった（本書322p）。本殿の構造を復元するには、遺構から得られる情報は不十分といわざるを得ない。柱材の位置関係などを手がかりに、全体構造の復元研究という困難な労をとっている（浅川論文、本書第23章、藤澤論文、本書第24章）。

3. 廃絶の状況

発掘調査した宇豆柱・心御柱はいずれも直立しており、“転倒”時に想定されるような鉛直軸の傾きなどは一切なかった。柱材上面は二次的な腐食により変形しているため、建物廃絶時に人為的な切断があったかどうかは不明。廃絶時に關わる柱材の直上を被覆する土層には、赤褐色焼土塊と炭化材片、鉄釘頭が多量に含まれていた。宝治度本殿は文永7年（1270）年に火災で焼失している。これを火災の痕跡とみることも可能であるし、火を用いた廃絶儀礼に伴う可能性も否定されていない。

4. 発見の意義

3本東ねの巨大柱に支持される高大な出雲大社本殿が実在することは歴然たる事実であり、建築史・神道史・古代史に多大な影響を及ぼした歴史的な発見と評価できる。



第144図 確認された本殿の位置

第6節 中世の様相

～本殿縮小期～

1. 中世の遺構と遺物

中世（戦国期を除く）の遺構としては、本殿跡1棟、柵列1、掘立柱柱根数基を境内中心部で確認している。総じて遺構の残存状態は悪く、盛んな活動が行われていたことが確実であるにも関わらず、中心部では遺構の質・量とも乏しい。一方、15世紀には、それまで自然植生状態であった境内の北端（影古館北調査区）まで整地が及び、境内が余すことなく人為活動域として利用されていることが確認されている。この調査区内にからうじて柱穴が1基確認されている（SK02、第110図）。

14世紀以降は貿易陶磁出土量の増加が認められるものの（写真27、170、171、182）、遺物総量としてはそれほど多くない。土師質土器の壺・小皿が中心である。

2. 中世本殿遺構

宝治度の本殿が文永7年（1270）に消失した後は造営が難航し、中世を通じて後に「仮殿式」と称される縮小した本殿が建設される。

発掘調査によって、この時期の本殿遺構⁽⁶⁾が1棟確認されている（第29図）。柱穴底に大石（写真51）を置き、その上に八角柱（写真37）を据えた掘立柱建物で、平面規模は東西6.56m、南北7.10m。想定される9箇所のうち、5箇所の柱が昭和32～33年に調査され、柱材の残存が確認されている。

平成11年度にこのうち1箇所（八角柱5号）が再度調査され、柱穴内より明錢の洪武通宝（初鑄1368年）が出土した。遺構面の重複から年代下限は戦国末期の天正・慶長期である。したがってこの本殿遺構は14世紀後半～16世紀のものと判断される。

2. 掘立柱柵列

平成11年度の調査では5尺間隔で並ぶ掘立柱柵列を確認した。柵列の柱は調査区内で17間

分、25.8mにわたって検出している（第32、40図）。前記した中世本殿遺構との位置関係や方位が同一である点（第6図）、同様に柱根が全て地中に残されていた点からみて、本殿に伴う垣である可能性が高い。なお、17本出土した柱材のうち、8本を樹種鑑定したところ全てクリ材であった。広葉樹のクリ材は堅牢で、通常であれば転用可能であったはずである。本殿はともかく、廃絶時に垣の柱材にいたるまで全て地表面で切って廃絶するとは考えにくい。仮に地表面で切断し、柱根を地中に残す廃絶方法が大社において普遍的なものであれば、もう少し柱材が発掘調査で出土してよいはずである。しかし面積に対して、柱材自身の出土は極めて限られている。このことを併せ考えると、この中世本殿・垣遺構は突發的な要因によって廃絶した可能性を考えねばならないだろう。やや乱暴な推論ながら、文献史料上にみえる文明18年（1486）の消失記録があり、これとの対応関係が注意される。

4. その他の柱根

このほか、中世ごろとみられる掘立柱の柱根がいくつか確認されている。多くは昭和32～33年の調査で出土した。小型の角柱の他、特に注目されるのは大型の円柱2基である（第29図、写真38）。最大径76cmとかなり大きく、前記の中世本殿遺構より深い地点で検出されている。この柱間隔（4.46m）を、福山敏男氏は鎌倉時代（宝治度）本殿の柱間隔に適合している、としているが、現時点ではこれは否定せざるを得ず、他の構造物を想定せねばならない。残念ながら、これが2基の柱で完結していたのか、それとも建造物の一部であるのか知る術はない。年代についてもやはり決定できないが、中世に限らず、平安以前にさかのぼる可能性もある。また推定宝治度大型本殿遺構との位置関係をみると（第6図）、正面に向かって右側の、木階があったと想定される範囲に収まっている点も注意される。

第7節 戦国末期～近世初頭の様相

～仏教建築混在期～

1. 天正・慶長度造営の境内施設

戦国末期～近世初頭（16世紀末～17世紀前半）は、当遺跡で最も遺構の残存状態がよく、境内施設の配置までかなり詳細に復元可能な情報が得られた時期である。これは、後述する寛文7年（1667）の造営時に境内全域が大規模な盛り土によって整地され、遺構が被覆・保護されたことが原因とみられる。

確認された遺構は、慶長14年（1609）造営の本殿（第60図）、石組み溝と礎石建物（第26～28図）、御供所（第135図）である。

発掘調査で出土した遺構以外に、境内南辺には慶長度までの地割を残すと見られる石組み溝が現在も地表で機能しており、また境内周辺の景観を描いた『杵築大社近郷絵図』（巻頭図版7）も当時期の境内施設配置を知る重要な資料である。このように、慶長度の境内の様子は遺跡・絵図・造営記録などから複合的に検討が可能な極めて稀有な事例である。

2. 各遺構の評価

それぞれの遺構についての評価は本文中に詳説している。問題を残すのは、現拝殿建設時に確認された東西に長い礎石建物（第27図）の評価である。これについて福山敏男氏は「正面7間（17.3メートル）、側面3間（6.1メートル）の横長い建物で、柱間から考えると屋根は入母屋であったらしい。これは前記の3間に7間の規模とする舞殿に相当すると思われる。」と述べる¹⁷。「前記の」とは、天正8年（1580）造営の本殿平面図を記載した『匠明』に「外ニ舞殿三間ニ七間有」とあることを指す。

ところが、現時点では構実測図を検討する限り、柱間を均等割とするところの建物は3×7間ではなく2×9間または3×9間にしか復元できない。この建物は慶長度本殿が建てられた時点でも共存していたはずであるから、この場所には「樓門（五間ニ三間）左右ノ御供御棚（式

間四方宛）」「杵築大社只今御座候候殿造御宮立聞尺覚」があったはずである。出土している礎石建物は、この慶長度における樓門にあたる可能性が高いのではないか。したがって、建物遺構が最も良好に残存しているのは慶長度に代替されたもので、石組み溝などの地割りに天正度などそれ以前のものが反映されていると評価しうる。

第8節 近世以降の様相

～現境内景観の確立期～

1. 寛文度造営の痕跡

寛文7年（1667）の造営は、社頭施設を全て建て替えて神仏分離を断行した大造営として知られる。現在見るように出雲大社の社殿形式や社頭風景は、この造営時に確立したとされる。発掘調査で検出したこの段階の遺構はわずかだが、大規模な盛り土を伴う整地の痕跡を確認している。

寛文度造営にともなう施設の痕跡として、わずかに土坑1基を確認している（第57図）。絵団面から想定される拝殿の位置を検討すると、この土坑は拝殿礎石跡のひとつである可能性がある。また、現拝殿南側の調査区で、寛文度以降の暗渠溝を確認した（第133図）。遺構は以上である。

寛文度の造営は大土木工事であったことが文献記録からうかがえるが、今回の発掘調査によっても確かめられた。厚さ50cmにおよぶ盛り土が施され、境内地のかさ上げ、高燥化が図られている。この時の造成はそれ以前の境内施設、すなわち慶長度造営時の石組み溝や基壇、建物礎石にいたるまで、全く除去することなく上から埋め殺しているため、前述のように前段階の遺構を非常に状態良く保存していた。

この造成土中には瓦をはじめ、陶磁器類が豊富に含まれていた。戦国末～近世初頭の遺物は遺跡全体で相対的に多いが、それはこの造成土中にまとまってふくまれていたことを反映している。

2. 延享度から現在へ

現在の出雲大社本殿は、延享元年（1744）に造替されたものである。この造営時に、寛文度に建てられた拝殿も南西方向に移築された。この拝殿は昭和28年に消失してしまったが、昭和32～33年の調査時にこの礎石跡（礎石自身は除去後）が調査されている（第22図）。

延享度以降は、本殿は屋根換え等の修理を経て現在に至る。この間、あらたな境内施設の建設などが行われたものの、考古学的に痕跡を残すような大規模な改変は行われていない。境内は常に清浄に管理され、上砂等が他所から供給されることもないため、現境内部の薄い表土の下には、即寛文度の造成土が現れる状態である。

第9節 小 結

考古学的見地からの出雲大社境内遺跡の評価について、以上簡単に記してきた。古墳時代前期の祭祀環境の確立や、東ね柱による高大な神殿の実在、中世の境内施設の実態など、発掘調査でしか得られない重要な成果が説得力豊かに示された。関連分野での研究に今後多大な影響を与えることを思えば、その意義は極めて重大である。

一方で、出雲大社が国家のなかで重要な役割を担った飛鳥・奈良時代、高層神殿の実像が沙汰されてきた平安時代では、いまだ不明な事柄があまりにも多い。繰り返された造替の回数に比して、判明している本殿の位置すらごく限られている（第144図）。月並みながら、今後の研究深化と、将来的な新資料の増加を期待するばかりである。

り、人々と神との接点として、出雲のみならず我が国の中でも特異な舞台であり続けた歴史の重みを痛感する。出雲国造が斎く作築の宮地は、出雲の国民にとっての誇りであり、また心の拠り所でもある。この地にあって歴史学を学ぶものとして、調査に関わる機会をいただいたことは無上の喜びであった。調査を通じて様々に授かった神縁に、心よりお礼申し上げたい。

【註】

- (1) 人社町内の遺跡の内容については、下記の文献に掲載した。
- 大社町史編纂委員会1991『大社町史』上巻
- 人社町史編纂委員会2002『大社町史』資料編 民俗・考古資料
- (2) 柳浦俊一氏（島根県埋蔵文化財調査センター）のご教示による。
- (3) 島根県埋蔵文化財調査センター2003『島根県教育庁埋蔵文化財調査センター年報11』
- (4) 松木岩雄1991「六 聖地の成立」『大社町史』上巻、大社町史編纂委員会
- (5) 平成14・15年度に大社町教育委員会が発掘調査。
- (6) 本殿と考える根拠は、別稿に記した。
松尾亮晶2002「①出雲人社境内遺跡」『大社町史』史料編 民俗・考古資料
- (7) 福山敏男1962「山陰大社」『日本のやしろ 出雲』美術出版社

縄文・弥生からこの地で育まれた文化は古代・中世と国家のなかで重要な地位を果たし続け、さらに近世・近代と途絶えることなく現在に継承された。当遺跡の重要性はかかる継承性にあ

第10章

分析編の内容と概要

第10章 分析編の内容と概要

下記の分析を行なった。

分野・章	分析名	分析者	概要	掲載ページ
年代測定	11 心御柱南西柱材下方出土の礎盤の年輪年代	光谷拓実	心御柱南西柱材下方出土礎盤の残存する最外の年輪年代は、西暦1227年と測定。	339～340
	12 出雲大社境内遺跡より柱材のC14年代測定	今村峯雄・坂本 稔 中村俊夫・丹生越子	放射性炭素14ウイルマッチ法による年代測定の結果、宇豆柱柱材の伐採年代が西暦1215～1240（1228±13）年、心御柱の伐採年代が西暦1197～1229+α年と測定。	341～348
	13 宇豆柱の直下に敷かれていた葉片のC14年代測定	中村俊夫	宇豆柱直下出土の木葉の生育年代として西暦1242～1280年の可能性が高いと測定。	349～352
古環境	14 心御柱の残存に影響を与えた地中環境について	小口千明・朽津信明	巨大柱柱材周辺の粘質土・礫を分析の結果、柱の周囲にだけ人為的に別の粘土が入れられた可能性は低いこと、また柱根近傍は還元的環境によって保護されていたと分析。	353～357
	15 地質コア分析結果と周辺の環境変遷に関する考察	高安克己	ボーリングコア試料の分析の結果、奈良・平安時代には、汽水潟湖になった「神門水海」が出現平野西部北縁まで広がったが、水域が大社の南まで及ぶことはなく、湿地であったと分析。	359～378
	16 出雲大社近辺の古植生	渡辺正巳	花粉分析の結果、6000年前頃からの植生変遷が明らかとなった。特筆すべきこととして、鎌倉本殿が造営された時期にスギ林が縮小していく。この傾向は広く出雲平野内でも認められていると分析。	379～384
遺物	17 心御柱発掘坑における微粒炭分析	小椋純一	心御柱最下部付近の古土壤中の微粒炭の分析の結果、スギを母材とする可能性が高い微粒炭が多く見られる。また、奈良時代の試料からは、ヤマザクラなどのサクラ属の可能性がある広葉樹の微粒炭も確認されたと分析。	385～389
	18 出土木質遺物の樹種	渡辺正巳・古野 耕	樹種同定分析の結果、中世の掘立柱構造（玉垣）は、全てクリ材。また、心御柱・宇豆柱周辺出土木材は多様な木材が使用されており、用材としての傾向が認められないと分析。	391～397
	19 赤色顔料	朽津信明・北野信彦	巨大柱付着の赤色顔料の結果、いずれも赤鉄鉱を主成分にもつ、狹義のベンガラであると分析。	399～404
遺物	20 柱穴内に充填された礫	落合俊夫・櫻井 剛 藤井宏和	柱周辺から出土した岩石礫の石材分類および出雲大社周辺の踏査の結果、岩石礫は出雲大社周辺の沢から集められたと分析。	405～411
	21 X線CTによる鉄器の非破壊評価	本田 順・山口新吾 吉川英樹・上野健一 油井三和	X線CTを用いて鉄器の腐食状態と内部構造を分析した結果、出土新2点は、鑄造製品と鍛造製品であろうと推定。	413～429
	22 巨大柱の3次元計測について	塙本敏夫・佐藤宏介 金谷一郎	出土柱材（宇豆柱・心御柱）について、出土状況、またそれぞれの柱材について3次元計測を実施。	431～437

第11章

心御柱南西柱材下方出土の 礎盤の年輪年代

第11章 心御柱南西柱材下方出土の礎板の年輪年代

光谷 拓実（独立行政法人奈良文化財研究所）

1. 巨大柱材は測定対象外

平成12~13年度に実施された巨大本殿の発掘調査では、正面中央の宇豆柱、中央の心御柱、正面右の南東側柱の3ヶ所において、それぞれ3本を1組とする柱（総数9本）が確認された。

9本の柱根は、いずれも直径が1mをこえるスギ材が使われていた。年輪年代法をおこなうには、形状的には申し分ない大きさであったが、現地で柱根に刻まれている年輪を見てみると、あまりにも年輪幅が広く、気候変化が年輪幅に反映されていないものと判断し、年輪年代法の適用は断念せざるを得なかった。

2. 心御柱下方からスギの礎板出土

ところが、平成13年度におこなわれた心御柱の構造調査において、3本の柱根を抜き上げたところ、南西柱材の下方に敷かれていたスギの厚板が発見された。この厚板は柱の不動沈下を防ぐための礎板として使われたものであろう。その形状は、長さ100cm×幅48cm×厚さ16cmあり、心材に続く辺材部が5cm残されていた（普通200~300年以上のスギの平均的な辺材幅は4.5cm~5.0cmである）。この残存幅からみて、樹皮直下に近いところまで残っているものと判断した。しかも、年輪幅は全体的に狭く、密度の高い良質のスギ材であることが判った。

本来なら、非破壊で年輪幅を計測するところであったが、木取りの関係から直接計測できないので、出雲大社や各関係機関の了解のもと、やむなく厚板を切断し、切断面（木口面）から年輪読み取り器で計測することとした。計測値の最少単位は10ミクロンである。計測は、測線部分の木口面をカミソリ刃で調整し、胡粉を塗布して、年輪幅の計測に備えた。

3. 細板の年輪年代確定

礎板の計測年輪数は280層であった。この年輪パターンと照合するのに使った暦年の確定した平均値パターンは、正倉院宝物木工品の中の杉小櫃5箱分のスギ板から計測した年輪データを使って作成した364年分（903年~1266年）の平均値パターンを使用した。またこれ以外に、山口県徳地町に所在する法光寺の建築部材や木彫仏の年輪データを使って作成したヒノキの平均値パターン（768年~1235年）を使用した。ちなみに、スギの年輪パターンとヒノキの年輪パターンは広範囲においてほぼ連動していることが判明している。ここではこの性質を利用して照合結果のクロスチェックをした。

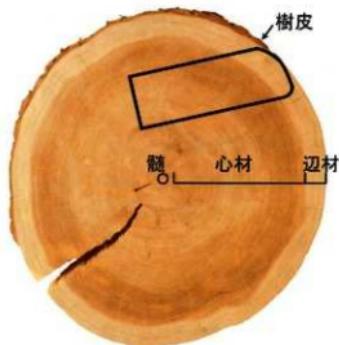
礎板の年輪パターンと正倉院の杉小櫃の平均値パターンとを使って照合したところ、280年分の年輪パターンは平均値パターンの948年~1277年の年代位置で正しく重複していることを確認した。このときの t 値は6.9であった。同様に、後者の平均値パターンと照合したところ、これまた高い t 値（7.9）で前者と同じ年代位置で照合が成立した。したがって、礎板の残存する最外の年輪年代は1227年と確定した。

先に公表されていた宇豆柱の柱材のC14年代測定では1215~1240年という年代値が得られていた。同一試料ではないが、今回の年輪年代の測定結果とC14年代の測定結果は見事に一致したと見てよからう。

このように方法の異なる2つの自然科学的方法で得られた年代がほぼ合致したことは、年代そのものが極めて質の高いものであると言える。

したがって、本殿の造営年代は、文献史料等からの年代の絞り込みを検討していくうえで、貴重な年代値が提示されたことになる。

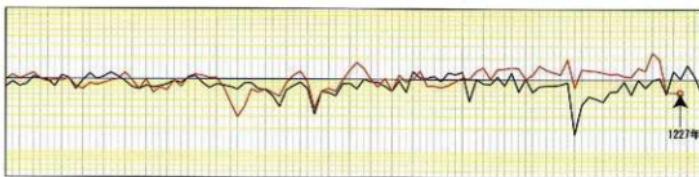
測定部材：礎板1点
木取り：板目板
材種：スギ
計測年輪数：280層
残存辺材幅：5.0cm
残存最外年輪
測定年代：1227年



板材の木取り



出雲大社境内遺跡出土礎板



スギの年輪バターングラフ（黒線）と出雲大社境内遺跡出土礎板の年輪バターングラフ（赤線）

第145図 出雲大社境内遺跡出土礎板の年輪年代調査結果

第12章

出雲大社境内遺跡より出土した 本殿柱材の年代測定結果について

第12章 出雲大社境内遺跡より出土した 本殿柱材の年代測定結果について

今村 峰雄、坂本 稔（国立歴史民俗博物館）

中村 俊夫、丹生 越子（名古屋大学年代測定総合研究センター）

概要

島根県大社町教育委員会による標記遺跡の発掘調査で出土した、本殿柱材の宇豆柱、および心御柱の炭素14年代測定結果について報告する。宇豆柱、心御柱は、それぞれ3本一組となつたスギ柱材の集合体である。宇豆柱については南側に位置する柱材（南材）は、表皮に接する最も外側の年輪層が検出されている。この南材から得た年輪11試料の炭素14濃度の測定を行い、伐採年代に相当する、最外層年輪の年代推定を行つた。得られた測定値を統計的に解析し、西暦1215～1240年（95%信頼限度）という結果を得た。また、東材、西材についても、それぞれ1試料の炭素14測定を行つた。この二点の柱材は表皮に接する年輪層が確認されていないため、伐採年を直接推定することはできないが、信頼限度80%で評価すると、最外層の年代は各々、西暦1165～1280、1200～1285年となり、南柱材とほぼ同時期の伐採であると考えて矛盾はない。

心御柱については北材の年代測定を行つたが、表皮に接する最も外側の年輪層は確認できなかつた。この北材から得た年輪12試料の炭素14濃度の測定を行い、最外層年輪の年代推定を行つた。得られた測定値を統計的に解析し、西暦1197～1229年（95%信頼限度）の結果を得た。表皮に接する年輪層が確認されていないため、伐採年を直接推定することはできないが、この杉材は成長が早くこの年代に数年を加算した年代が伐採年に相当すると推測される。

1. 緒言

出雲大社境内遺跡の発掘調査により2000年4月に出土した、3本一組のスギ柱材集合体は、

その特異な構成や径3メートルに及ぶ巨大さから、「金輪御造営差図」にみられる杵築大社の本殿柱材を構成する宇豆柱とみられた。その後相次いで出土した2体のスギ柱材集合体は、本殿を構成する柱のそれぞれ側柱および心御柱と判明した。その年代は共伴する遺物の考古学的所見から、平安時代後半から鎌倉時代前半と推定されている。本研究グループは、炭素14法による高精度年代測定を行うため、2000年5月25日、出雲大社境内遺跡の発掘現場において、宇豆柱からの試料採取を、また2001年9月22日心御柱の試料採取を島根県埋蔵文化財調査センターにおいて行った。以下、試料とその処理の概略、炭素14測定結果、伐採年代に関する統計解析結果について述べる。

2. 年代測定用試料

2.1 宇豆柱

南側柱材（南材）は、表皮に接する最も外側の年輪層が検出されており、伐採年代を推定する条件が整っている。この柱材を中心に、20年ごとの年輪試料9点、コア試料1点を採取した。東材、西材については、表皮に接する年輪層が確認されていないため、それぞれ1点の試料採取にとどめた⁽¹⁾。

(I) 単独年輪試料：表皮に接する層を0番目（最外年輪の外側部分）、20年ごとに各1点、すなわち20、40、60、80、100、120、140、160番目の年輪木片を、カッターナイフによつて0.1～0.2g採取した。表皮に接する最表面年輪部分の試料は、光谷拓実氏の提供による。最表面年輪部分の試料2試料と、他の年輪各1試料ずつ、計10試料を測定用試料とした。

(II) コア試料：径10mmのコアサンプラーを用い

て南、東、西各柱材から5~20年輪層の試料を採取した。このうち南材、東材は各1~10年輪分、西材は1~5年輪分をまとめたものを、各1点測定試料とした。

2.2 心御柱

北材から、10年ごとの年輪試料12点（最も内側の106番目の試料を含む）を採取した。この材は、試料採取の際にウレタン処理がなされており、底部のウレタンを切りはがして試料採取を行った。試料採取における制限のため、目視により最も外部と判断した年輪から10年おきに試料採取を行った。最外年輪層（IZM0109-1）のすぐ外側の表皮は確認されなかったので、伐採年はこれよりも数年新しいと推測される。

表皮に接する層を1番目（最外年輪）、10年ごとに各1点の年輪木片を、カッターナイフによって0.1~0.3 gずつ採取した。

3. 試料処理

汚染成分の除去、測定試料作製を以下の手順で行った。(1)、(2)は国立歴史民俗博物館、(3)は名古屋大学において行った。ただし、米国・ベータナリティック社に炭素14測定依頼したコア試料3点については、(2)以下の作業はベータ社がおこなった。

(1) 前処理：洗浄・粉碎した乾燥試料、数十ミリグラムを取り、酸・アルカリ・酸による化学洗浄（AAA処理⁽¹⁾）を行った。宇豆柱（南材）試料の表皮に接する年輪層2点のうち1点はさらに塩素漂白を行った。なお、心御柱の最外年輪層（IZM0109-1）は、ウレタンに接していた面であり、最初の測定値がウレタンの混入を疑わせたので、再度アセトン洗浄を行って試料作製を行った。

(2) 二酸化炭素化と精製：前処理後の乾燥試料の一端、5~6ミリグラムを使用。ガラス製の真空ライン装置中で、酸化銅によって試料を酸化し（二酸化炭素化）し、精製して不純物を除去した。炭素14用と炭素13用に二分し、

それぞれガラス管に溶封した。また、NIST標準試料（蘇酸）1~2ミリグラム炭素量相当を採り、同様な処理を行った。

(3) グラファイト化：溶封した二酸化炭素試料（試料および標準）を鉄触媒のもとで水蒸遷元しグラファイト炭素に転換した。グラファイト炭素を鉄触媒とともにプレスし測定ホールダーに充填した。

4. 炭素14測定および結果

加速器質量分析法（AMS）により炭素14測定を行った⁽²⁾。宇豆柱・年輪資料(I)および心御柱は、名古屋大学年代測定総合研究センターのタンデトロン2号機を用い測定した。一方、宇豆柱・コア試料Ⅳは、地球科学研究所を通じ、米国・ベータナリティック社へ分析依頼した⁽³⁾。名古屋大学では、それぞれ、2回にわけて測定を行い、NIST標準（4-5試料）の測定値を用い規格化した。標準試料データ間の再現性はよく、いずれも約0.3%の統計誤差内であった。また、炭素14を含まない大理石起原の二酸化炭素試料を用いた空試験（ブランク）結果から、試料処理に伴う汚染は無視できる程度であることが示された。

炭素14測定の測定結果を表71~73にまとめた。年代データの¹⁴C BP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。ここで、炭素14年代は計算上の年代であって、校正曲線を用いて正しい年代（校正年代=曆年代スケールによる年代）に変換する必要があることに留意しなければならない⁽⁴⁾。

表の年代につけられた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。名古屋大では、1試料について3回の測定を行い、荷重平均を採っている。また、¹³C/¹⁴C同位体比は、宇豆柱・年輪試料(I)については別個に用意した炭素13測定用の二酸化炭素試料を測定し、δ¹³Cの補正を行った。心御柱試料では、別個に炭素13測定は行わず、加速器で測定した

同位体比¹⁴C/¹³Cに基づき、 $\delta^{13}\text{C}$ の補正を行った。表における $\delta^{13}\text{C}$ 値は、加速器から得られた値である。

5. 伐採年代の推定

一般には、測定値を較正曲線INTCAL98⁽⁶⁾（曆年代と炭素14年代を曆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り曆年代を推定する。両者に統計誤差があるため、統計数理的に扱う方が正確があるので、確率密度分布の計算に基づいて解析を行った。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、曆年代の推定値確率分布が与えられる（図146の東材、西材）。また、宇豆柱・南材・心御柱・北材の場合、複数試料の年代値が得られている。その試料（年輪など）間の年代幅が既知である場合、それぞれの試料の推定年代確率を統計処理することにより、推定誤差を小さくできる（ウィグルマッチ法⁽⁷⁾－合致検証）。この方法により宇豆柱・南材・心御柱・北材の伐採年代を推定し検討した結果（図146、図148）、伐採年として、

宇豆柱・南材： 西暦1215～1240年

心御柱・北材： 西暦1197～1229年+ α

を得た。心御柱・北材については、表皮に接する年輪層が確認されていなかったため数年とみられる、外層部の欠落を考慮して+ α を加えた。第147図、第149図に宇豆柱・南材測定値と較正曲線INTCAL98との比較を示した。試料IZ-1-60については2標準偏差を超える偏差があるが、統計のばらつきの範囲と考えられる（この部分のINTCAL98のデータが若干若い年代にシフトしている可能性もありうる）。これを除くと一致は非常によい。

6. 推定年代の誤差について

第146図、第148図は推定年代の解析例である。図1は、年輪単独試料も含め、宇豆柱・南材の解析例を示したものである。修正曲線INTCAL98は10年間のデータの平均値であるのに対し、

南材の10試料は単独年の年輪であるので、その影響を考慮してある⁽⁷⁾。第146図では試料IZ-1-60は除いてある。ここには示さないが、試料IZ-1-60とコア試料を含めた場合の解析も行っているのでその比較を行うと、95%信頼限度で評価した場合、柱の最外輪は、前者では西暦1228±10年、後者では西暦1228±12年となる。また、INTCAL98は欧米の樹木を対象に得られたものであり、日本の樹木と若干異なることもあり得ると考えられる。ただ、最近、国立歴史民俗博物館において日本の樹木の較正曲線を作成する研究がなされているが、その結果はINTCAL98と全般によく一致している⁽⁸⁾。その系統的な差は15 (¹⁴C年) 以下と考えられる。たとえば、INTCAL98を、+1各々10 (¹⁴C年) シフトさせ解析して得られる結果は各々西暦1229±11年、1226±11年となり、ほとんど解析結果に影響しない。先に結論した西暦1215～1240年はこれらを総合して与えた年代である。伐採年が西暦1190年以前である可能性はゼロに近い(0.001%以下)。

心御柱・北材について同様の議論が可能であるが、外皮が確認されていないため、伐採年の誤差を議論することは無意味であると考え、行っていない。

7. 宇豆柱・東材、西材の年代について

第146図には宇豆柱・東材、西材の年代を確率分布で示したものについても示されている。分布はかなり拡がっているので、信頼限度80%で評価することになると、最外層の年代は各々、西暦1165～1280、1200～1285年となる。これらの柱材は、前述したように表皮に接する年輪が得られていないので、伐採年代はこれより数年～数十年若くなっているはずである⁽⁹⁾。すなわち、宇豆柱・南柱材の伐採時期と大きな隔たりはないと考えて矛盾はない。

まとめ

島根県出雲大社境内遺跡において出土した古

代本殿柱材の宇豆柱、および心御柱の年代測定を行った。宇豆柱については3本のスギ柱材の年代測定を行った。最も外側の、表皮に接する年輪層が検出されている南材の年輪試料、11点の炭素14測定を行い統計的に解析した結果、伐採年として西暦1215～1240年（95%信頼限度）と判断された。東材・西材については、それぞれ1試料の測定を行い、最外層の年代としてそれぞれ、西暦1165～1280、1200～1285年（信頼限度：80%）を得た。東材・西材は、表皮に接する年輪層が確認されていないため、伐採年を直接推定することはできないが、南材とはほぼ同時期の伐採であると考えて矛盾はない。

また心御柱については、3本のスギ柱材のうち北材の年代測定を行った。試料は、12点の測定のうち、最外層を除く（最外層が梶包の際のウレタンによって汚染されていたことが判明したため）、11点について解析した。宇豆柱・南材の場合と同様に、統計的に解析した結果、最外層の年代は、西暦1197～1229年（信頼限度：95%）と判断された。採取時に、表皮に接する年輪層が確認されなかったため、伐採年はこれに数年を加算した、西暦1197～1229年+ α と考えられる。

謝辞：本調査研究にあたって、出雲大社・島根県教育庁・島根県大社町教育委員会の御協力をいただいた。光谷拓実氏には、南材表面試料の提供とスギ材に関する情報、太田友子氏には、グラファイト試料の作成、小田寛貴氏、春成秀爾氏には関連する有益な情報の提供でお世話になった。記して深謝致します。

註

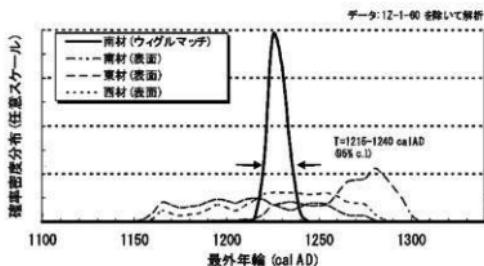
- (1) このほか南柱材の加工穴面に沿って、0～67年輪の試料を10年輪ごとに採取した。この試料は試料量が少ないので予備試料として保管した。
- (2) 通常、1N-HCl、80°Cで1時間×3回、次に1N-NaOHで3～5回80°Cで溶液の着色が無くなるまで洗

浄、最後に1N-HClで再び洗浄処理を行い、最後にpHがほぼ中性になるまで蒸留水で洗浄する。

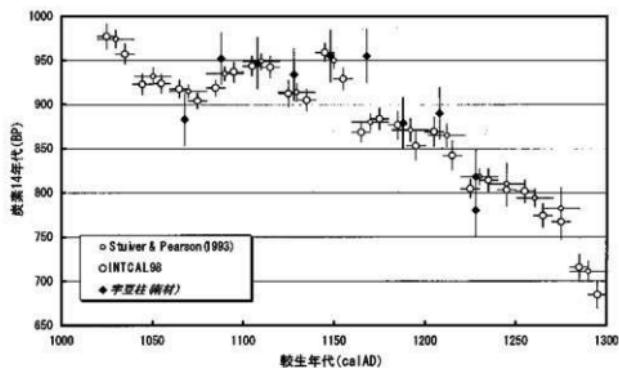
- (3) AMSでは、グラファイト炭素試料の炭素 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 同位体比を加速器により測定する。正確な年代を得るには、試料の同位体効果を補正しなければならないが、同じ試料について測定した $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比に基づいて補正する。
 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 同位体比は、通常、標準試料blelemniteからの偏差値 $\delta^{13}\text{C}$ （パーミル‰）で示される。補正した炭素 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比から炭素14年代値（モル年代）が得られる（例えば、中村俊夫：「第1章 放射性炭素年代測定法」長友恒人編『考古学のための年代測定学入門』、古今書院、1999など）
- (4) ベータ社は、独自のAMS装置を持たないが、世界の数カ所の同様な施設と契約し測定を行っている。
- (5) 炭素14年代の数字は、実年代と比べると年によつてかなりの聞きがある。実年代を知るには、年輪年代と炭素14年代との対応関係を示す曆年較正曲線によって実年代に変換する必要がある。しかし較正曲線をみるとおむね傾きが1の直線に従っているが、その微細構造には凹凸が激しい。また炭素14年代にはいくらかの誤差があり、較正曲線自体にも±10～20年の幅があるため、炭素14年代を決めて対応する曆年代の幅は広くかつその確率密度分布は複雑である。そこで年代間隔のわかる複数年輪層で炭素14年代値を出し、統計的に曆年代の推定域を狭めて高精度化を行う方法が近年行われ、ウィグルマッチ法（wiggle-matching）とよばれる。（たとえば、今村峯雄「高精度 ^{14}C 年代測定と考古学—方法と課題—」『高精度年代決定法とその応用—第4紀を中心として』月刊地球号外No.26、海洋出版、23-31（1999）など）
- (6) Stuiver, M. et al.: INTCAL98 Radiocarbon Age Calibration, 24,000-0 cal BP, Radiocarbon, 40, 1041-1083 (1998)
- (7) 較正曲線INTCAL98の誤差データに、8 ^{14}C 年を誤差伝播で加算する⁴⁾。
- (8) M. Sakamoto, M. Imamura, J. van der Plicht, T. Mitsutani and M. Sahara: Radiocarbon 45, 81-89 (2003).

- (9) 南材の例を見ると、最外側に近い年輪でも成長が早いため、10cm度の加工があっても、年輪の欠損は20年程度であろうと予想される。

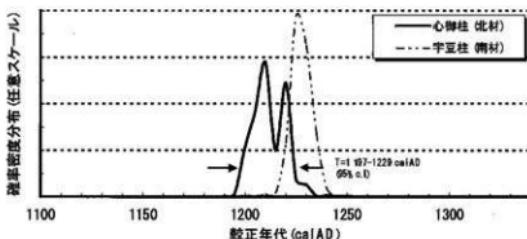
⑩ 「大社町史 資料編（民俗・考古資料）」、島根県大社町、2003年



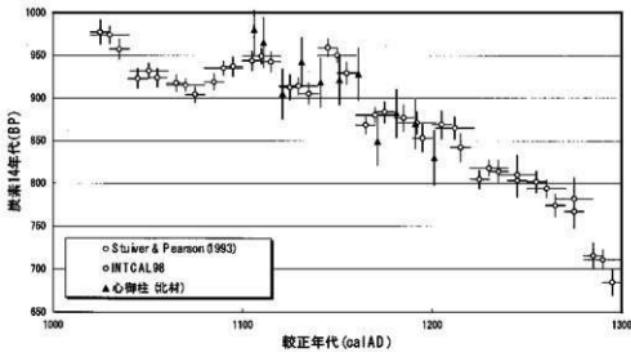
第146図 出雲大社境内遺跡出土宇豆柱（南材）の伐採年代の推定値（ウイグルマッチ法による）と各柱材より採取した年輪コア試料の年代推定範囲との比較。南材では表皮に接する年輪を確認しているが、東材、北材では確認されず最外輪の年代を示す。



第147図 宇豆柱（南材）の測定結果と炭素14年代国際標準較正曲線との比較



第148図 出雲大社境内遺跡出土心御柱（北材）の最外年輪層の年代の推定値（ウイグルマッチ法による）。最外年輪層（IZM0109-1）のすぐ外側の表皮は確認されなかったので、伐採年はこれよりも数年新しいと推測される。



第149図 心御柱（北材）の測定結果と炭素14年代国際標準校正曲線との比較

表71 出雲大社境内遺跡出土木柱（南材）の炭素14年代測定結果（名古屋大学）

測 定	stable MS	AMS		測定コード	備 考
		炭素13同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ (%)	炭素14年代 ${}^{14}\text{C}$ BP		
IZ-1-S1	-24.2		780±29	NUTA2-1485	表皮に接する層
IZ-1-S2	-21.4		818±30	NUTA2-1486	表皮に接する層、漂白
IZ-1-20	-23.2		890±29	NUTA2-1692	20番目の年輪層
IZ-1-40	-24.1		879±29	NUTA2-1487	40番目の年輪層
IZ-1-60	-24.3		955±30	NUTA2-1696	60番目の年輪層
IZ-1-80	-23.7		955±29	NUTA2-1493	80番目の年輪層
IZ-1-100	-23.9		934±29	NUTA2-1698	100番目の年輪層
IZ-1-120	(-24.1)		947±29	NUTA2-1495	120番目の年輪層
IZ-1-140	-24.2		952±29	NUTA2-1700	140番目の年輪層
IZ-1-160	-26.0		883±29	NUTA2-1496	160番目の年輪層

注) IZ-1-120の炭素13同位体比は測定できなかったため、前後の年輪試料の平均値を採用した。

表72 出雲大社境内遺跡出土木柱（柱材コア試料）の炭素14年代測定結果（ベータアナリティック社）

測 定	stable MS	AMS		測定コード	備 考
		炭素13同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ (%)	炭素14年代 ${}^{14}\text{C}$ BP		
南柱材	-23.9		740±40	Beta-150146	1-10年輪層
東柱材	-23.4		840±40	Beta-150147	1-10年輪層
西柱材	-23.6		810±40	Beta-150148	1-5年輪層

注) 炭素14年代は10 (${}^{14}\text{C}$ 年) で丸めた値で示されている。

表73 出雲大社境内遺跡出土心御柱（北材）の炭素14年代測定結果（名古屋大学）

測 定	stable MS	AMS		測定コード	備 考
		炭素13同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ (‰)	炭素14年代 ${}^{14}\text{C}$ BP		
IZM0109-1		-20.5	(1068±29)	NUTA2-3537	確認可能な最外層
IZM0109-11		-21.3	837±32	NUTA2-3536	11番目の年輪層
IZM0109-21		-21.0	876±29	NUTA2-3533	21番目の年輪層
IZM0109-31		-20.5	888±28	NUTA2-3532	31番目の年輪層
IZM0109-41		-20.0	856±28	NUTA2-3531	41番目の年輪層
IZM0109-51		-21.6	935±30	NUTA2-3530	51番目の年輪層
IZM0109-61		-21.4	928±29	NUTA2-3529	61番目の年輪層
IZM0109-71		-22.9	925±30	NUTA2-3528	71番目の年輪層
IZM0109-81		-22.7	949±30	NUTA2-3527	81番目の年輪層
IZM0109-91		-22.0	911±29	NUTA2-3524	91番目の年輪層
IZM0109-101		-23.4	972±29	NUTA2-3523	101番目の年輪層
IZM0109-106		-20.8	987±29	NUTA2-3522	106番目の年輪層

注) IZM0109-1のすぐ外側の表皮は確認されなかった。また保護のためのウレタンフォームが混入して、見かけ上古い年代が得られたものと考えられる。

第13章

宇豆柱の直下に敷かれていた 葉片のC14年代測定

第13章 宇豆柱の直下に敷かれていた葉片のC14年代

中村 俊夫（名古屋大学年代測定総合研究センター）

1. ¹⁴C年代測定試料

平成12年に出雲大社境内遺跡から宇豆柱の柱根が発掘調査された際に、柱根の直下に敷かれていた木の葉が多量に見つかり、その一部が樹種分析などの為に採取された。これらの木の葉試料は、水中に浸したままプラスチック袋に密封して保存されていた。このうちの少量の木の葉が、大社町教育委員会から名古屋大学年代測定総合研究センターに提供され、加速器質量分析法による放射性炭素 (¹⁴C) 年代測定を実施した。

2. 年代測定のための試料処理

木の葉試料を、プラスチック袋から200mlのビーカーに移し、蒸留水を用いて超音波洗浄して、試料表面の汚れを取り除いた。次に、1.2規定塩酸水溶液を加えて80°Cで2時間加熱処理を行った。塩酸処理の後、残留試料が少量であったため、1.2規定水酸化ナトリウム水溶液による処理として常温にて一晩放置することを行った。さらに、1.2規定塩酸水溶液に換えて80°Cで2時間の加熱処理を行った。これらの化学洗浄により、試料から、付着していた可能性のある不純物を取り除いた。試料は、蒸留水で良く洗浄した後、乾燥した。

乾燥試料はごく少量しか残らなかったため、全てをバイコール管に入れ、線状酸化銅を約500mg加えて、真空装置で高真空中に排気した後、封じた。これを900°Cで、約2時間加熱し、試料を完全に燃焼して二酸化炭素を得た。生成された二酸化炭素を真空装置を用いて精製したあと、鉄粉末を触媒にして、二酸化炭素を水素還元法によりグラファイトに変えた (kitagawa et al. 1993)。グラファイトをアルミニウム製の試料ホルダーに圧縮し封入して、名古屋大学

タンデトロン加速器年代測定システムによる¹⁴C年代測定ターゲットとした。

3. 加速器年代測定システムによる¹⁴C年代測定

上述のようにして木の葉試料から調製したグラファイトについて、タンデトロン加速器年代測定システム (中村、1999) を用いて¹⁴C年代測定を行った。タンデトロン加速器年代測定システムでは、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 (R_{ADINNO}) について測定され、R_{sample}/R_{ADINNO}比が得られる。また、タンデトロン加速器年代測定システムでは¹³C/¹²C比も同時に測定できる。測定されたR_{sample}/R_{ADINNO}比について、タンデトロン加速器年代測定システムで測定されたδ¹³C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、2001)。¹⁴Cの半減期としては、国際的な慣例に従って、Libbyの半減期5568年を用いた。¹⁴C年代値は、西暦1950年から遡った年数として与えられる。

得られた同位体分別補正¹⁴C年代を、¹⁴C年代・樹木年輪年代較正データ (INTCAL98, Stuiver, et al., 1998) および較正プログラム CALIB Rev. 4.3 (Stuiver and Reimer, 1993) を用いて年輪年代に較正した。

4. 測定結果および考察

木の葉試料の年代測定結果を表74に示す。同位体分別補正¹⁴C年代は774±28 BP (NUTA2-3545) と得られている。¹⁴C年代を曆年代に較正した結果を検討すると、表74に示すように、木の葉の生育年代として西暦1242~1280年の可能性が高いことが示される。この結果は、宇豆

柱に使われている柱根の伐採年代として既に報告されている西暦1228±13年と、ほぼ一致している。第148図に、柱根の年輪の年代測定の結果と木の葉の年代測定の結果を、「C年代・樹木年輪年代較正データ」と比較して示す。木の葉の「C年代測定の結果は13世紀中頃の生育年代を示している。木の葉の「C年代は、柱根の一番外側の年輪の「C年代と測定の誤差範囲で良く一致しており、宇豆柱に使われた柱根の伐採年代とされる西暦1228±13年を支持する結果となっている。また、出雲大社造営関係記事に1248年10月に正殿遷都があったとされており、木の葉の生成年代として得られた西暦1242～1280年はこの記録とも調和的である。

【参考文献】

- Kitagawa, H., Masuzawa, T., Nakamura, T. and Matsumoto, E. (1998) A batch preparation method of graphite targets with low background for AMS ^{14}C measurements. Radiocarbon, 35, 295-300.
- 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. p.1-36.
- 中村俊夫 (2001) 放射性炭素年代測定とその高精度化 第四紀研究, 40 (6), 445-459.
- 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), 215-230.
- 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) INTCAL88 radiocarbon age calibration, 24,000-0cal BP. Radiocarbon, 40(3), 1041-1083.

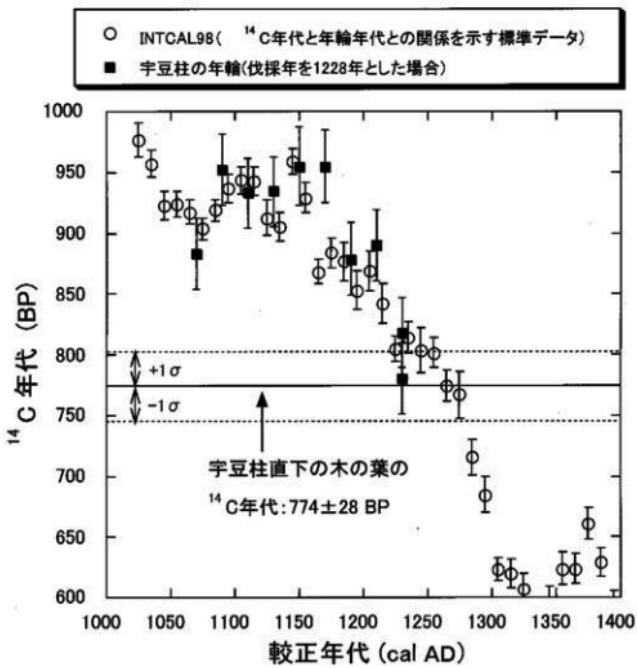
第150図 宇豆柱直下に敷かれていた木の葉の¹⁴C年代と較正暦年代宇豆柱の年輪の年代と木の葉の年代を、¹⁴C年代—暦年代較正データと比較して示す。

表74 出雲大社境内遺跡の宇豆柱直下から採取された木の葉試料の¹⁴C年代と校正年代

番号	試料番号	試料産出層準	試料の種類	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ (‰)	同位体分別補正 ¹⁴ C年代 (BP $\pm 1\sigma$)	¹⁴ C年代を校正した曆年代 (Stuiver et al,1998)* 上段：校正年代（交点） 下段： $\pm 1\sigma$ の校正年代範囲 (可能性の確率)	実験室 コード 番号 (NUTA2-)
1	#00.10.26	宇豆柱根の直下から採取	木の葉	-30 \pm 1	774 \pm 28	Cal AD 1265 Cal AD 1225-1226 (3.9%) Cal AD 1242-1280 (96.1%)	-3545

○¹⁴C年代値はBPの単位で、西暦1950年から過去へ遡った年代値で示される。

○¹⁴C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¹⁴C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) にとると、誤差範囲に入る割合は95回になる。

○¹⁴C年代は、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ を用いて炭素同位体分別の補正を行った同位体分別補正¹⁴C年代 (conventional ¹⁴C age) である。

○¹⁴C年代値から曆年代への校正は、樹木年輪についての¹⁴C濃度測定から得られた校正データを用いる。ここでは、校正データINTCAL98 (Stuiver et al, 1998) 及び校正プログラムCALIB Rev. 4.3 (Stuiver & Reimer, 1993) を用いて校正した。

○¹⁴C校正年代は、¹⁴C年代値が、¹⁴C年代値-曆年代校正曲線と交わる点の校正年代値、および真の年代が入る可能性が高い校正年代範囲で示す。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は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す。

第14章

心御柱の残存に影響を与えた 地中環境について

第14章 心御柱の残存に影響を与えた 地中環境について

小口 千明（国際農林水産業研究センター）

朽津 信明（東京文化財研究所）

【はじめに】

出雲大社の境内遺跡で、宝治二年（1248年）の造営に伴う本殿を支えたとされる柱の根元部分（柱根）が出土した。柱根残存の最大要因は地下水水面下に存在していたためであると考えられているが、地下水水面近傍における柱の補強剤として埋設された礫や土壤の酸化還元状態も一要因と考えられる。本研究では、柱の周囲の窪み（柱穴）に埋設されていた礫や土壤の諸物性を把握することにより柱根の残存に寄与した環境要因を議論する。

【柱穴包埋礫土の産状】

心御柱はスギ材からなり、直径1.2m以上の丸太3本を束ねた形状であり、3本あわせると直徑3m以上となる。他の柱の東との中心間距離は7.3mである。柱根は地表から深さ約1.6mで出土した。柱穴内では、柱根の周囲約10cmに青灰色の土壤が取り巻くように存在し、それより遠部に褐色の土壤が存在している。これら2色の土壤の境界はシャープであり、その境界にまたがって存在している礫においても2色の境界部が見られる（写真238：矢印）。このような2色の境界が見られる礫2点と青灰色土壤および褐色土壤を、物性を分析するための試料として用いた（写真239）。どちらの土壤試料にも、粒径数mmの礫が含まれていた。すべての試料は、事前の試料提供の手続きの後、発掘現場からその日のうちに運搬されたが、青灰色土壤については、運搬中の数日之内に表面からの酸化が進行していた。

【礫および土壤試料の物性】

土壤試料2種については、JIS A1202の方法

により、粒径2mm（砂成分）までの粒度分布図を作成した（第151図）。両試料とも粒径約0.05mm以上の粗粒部分はきわめて類似している。しかし、それ以下の粒径では青灰色土壤が褐色土壤よりも数%多い。JIS A1203の方法により求めた真密度については、青灰色土壤で2.656 g/cm³、褐色土壤で2.666 g/cm³であった。

X線粉末回折分析（XRD：RAD-Xシステム、理学電気㈱）を用いて、バルク試料の含有鉱物と、2μm以下の両分試料の粘土鉱物を同定した（表75）。また、バルクの土壤試料2種については主成分10元素（SiO₂、TiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、MnO、Na₂O、MgO、K₂O、CaO、P₂O₅）の化学組成をエネルギー分散型蛍光X線分析装置（XRF-EDS：JSX-3220、日本電子㈱）を用いて求めた。これらの分析結果によれば、青灰色土壤と褐色土壤との間に鉱物組成の違いは認められず、褐色土壤で鉄の含有量が多かったことを除いては化学組成も大差なかった（表75）。礫試料2点についても、青灰色部と褐色部の鉱物学的・化学的性質を分析した。また、X線分析顕微鏡（XGT-2000、㈱堀場製作所）により礫の青灰色部と褐色部の元素マッピングを行ったところ、褐色部には鉄とマンガンが沈着しているが、青灰色部にはそれが認められなかった（第152図）。

鉄とマンガンの沈着状態を知るために、エネルギー分散型分析装置付き走査型電子顕微鏡（SEM-EDS：JSX-5600、日本電子㈱）を用いて分析した。その結果、空隙内にマンガンを含む自形鉱物が析出していることが明らかになった（第153図）。これをもとに鉱物種を推定するとMnO(OH)である可能性が高い。

【考察とまとめ】

表75より、褐色土壌で鉄の含有率が高いほかに、鉱物種と化学組成の違いはほとんどない。また、写真239より、約0.05mm以下の粒径では青灰色土壌が褐色土壌よりもわずかに多いものの、それ以上の粗粒部分はきわめて類似している。したがって、柱の周辺にだけ人為的に別の粘土が入れられた可能性は低く、褐色部と青灰色部との間には初源的な違いはなかったものと推定される。しかし、褐色部で観察された MnO(OH) の25°C、1気圧の地下水条件下における安定領域は pH6~8、Ehが+0.2~+0.6mV とされていることから (Garrels and Christ, 1965)、褐色部はその条件を満たす酸化的条件だったと考えられるのに対し、青灰色部ではそれが認められなかったことから還元環境にあったことが伺われる。この条件下で鉄イオンを含んだ水が浸透すれば、褐色部では MnO(OH) と同様に FeO(OH) や Fe₂O₃ が沈殿するであろうが、青灰色部ではそうした沈殿は起きないであろう。このように、酸化還元状態の異なる元素の沈殿の有無が色彩の相違をもたらしたと考えられる。

では、酸化還元状態が異なるに至ったのはなぜであろうか。柱の設営時点では柱根の近傍とそれ以外の双方とも酸化状態であったと推定される。服部・宮下 (1996, p.63) によれば、酸化状態を好んで棲息する土壤中の好気性微生物は炭素化合物を完全に分解し、その過程で酸素が消費されていくという。しかし、それに伴い周辺が還元状態になると、それを好む嫌気性微生物が卓越するようになり、その条件下では木質の主要成分の一つであるリグニンの分解はほとんど進行しない (服部・宮下, 1996, p.64)。したがって、柱根近傍も好気的条件のうちは柱根が表面から分解していたであろうが、嫌気的条件への移行につれ柱根が保護されていたと考えられる。このようにして、還元的環境に変わった部分 (青灰色部分) と酸化的環境の残存部分 (褐色部分) との境界が次第に明瞭になっ

ていったと推察される。さらに、ほぼ同じ物性の土礫が埋め戻されたとはいえ、柱根周囲は水分条件としては窪地であり集水環境であったことが、結果として柱根が地下水水面下にある状態をもたらし、還元状態を維持させ、柱根残存に寄与したと考えられる。

このように、柱根周囲の岩石土壌の物性や酸化還元状態、水分状態など地中環境の把握も、遺跡の状態をより正確に解明することに貢献する。また、今後の遺跡保存を考える上でも有用な情報をもたらす可能性があろう。

【謝辞】

本研究における現地調査と試料提供に関して、大社町教育委員会の石原 聰氏と島根県立博物館の松本岩雄氏に便宜をお借りいただいた。疎試料の切断には筑波大学地球科学系の滝沢・茂先生より、土壤試料の粒度分析には筑波大学大学院の若月 強氏によるご協力を得た。国際農林水産業研究センターの八田珠郎主任研究官からは、鉄・マンガン鉱物の相安定度図に関する助言をいただいた。また、奈良文化財研究所の高妻洋成氏から、遺構における木材の残存状況に関する有益な情報をいただいた。ここに記して感謝します。

【引用文献】

- Garrels, R. M. and Christ, C. L (1965): *Solutions, Minerals and Equilibria*, Freeman, Cooper and Co., San Francisco, 450p.
 久間一剛・佐久間敏雄・庄司貞雄・鈴木 晴・服部 勉・三土正則・和田光史編 (1993) : 土壤の事典, 朝倉書店, 566p, 東京.
 服部 勉・宮下清貴 (1996) : 土の微生物学, 養賢堂, 170p, 東京.

表75 土壌試料の主要鉱物および化学組成

	褐色土壤	青灰色土壤
<<含有鉱物>>		
石英	○	△
長石	△	△
緑泥石	△	△
雲母粘土鉱物	△	○
カオリン鉱物	△	△
<<化学組成>>		
Na ₂ O	1.34	0.83
MgO	1.67	1.72
Al ₂ O ₃	18.31	18.79
SiO ₂	57.62	65.33
P ₂ O ₅	0.57	0.65
K ₂ O	3.44	2.76
CaO	0.67	0.54
TiO ₂	1.56	1.23
MnO	0.27	0.25
Fe ₂ O ₃	14.54	7.91
Total	100.00	100.00

○>△

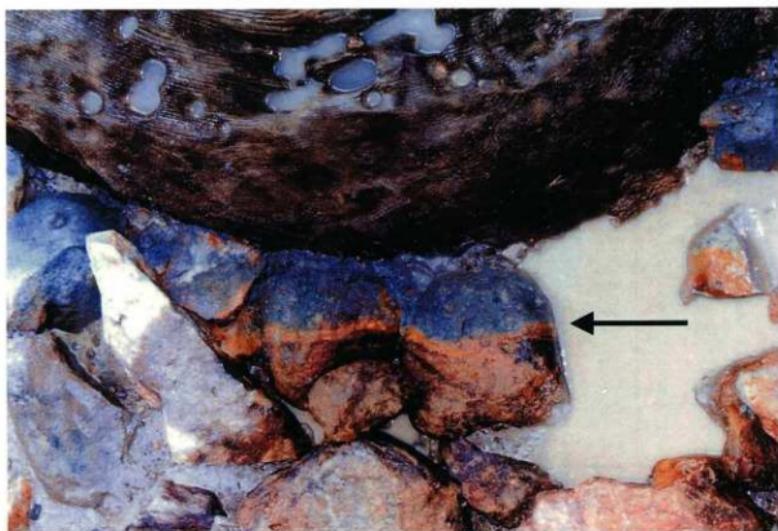


写真238 柱根をとりまく碟に生じた青灰色部と褐色部（矢印はその境界）

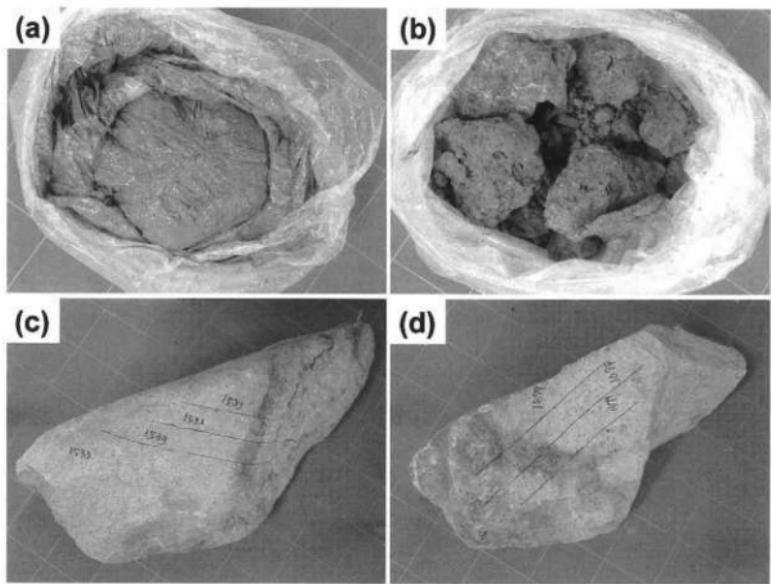
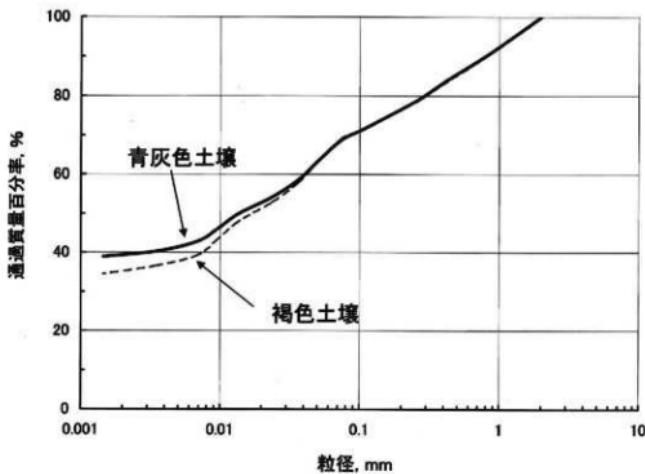
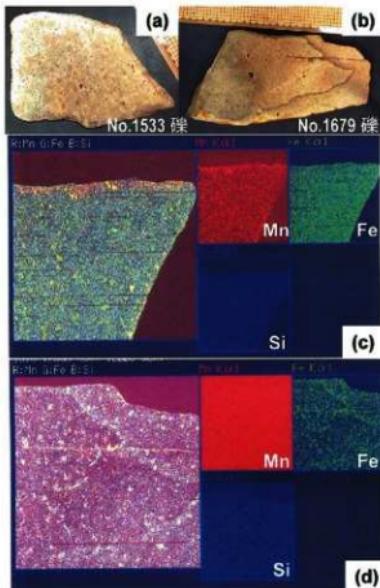


写真239 分析に用いた試料（スケールは5 cm方眼）

(a)青灰色土壌、(b)褐色土壌、(c)No.1533礫、(d)No.1679礫。



第151図 粒度分析結果

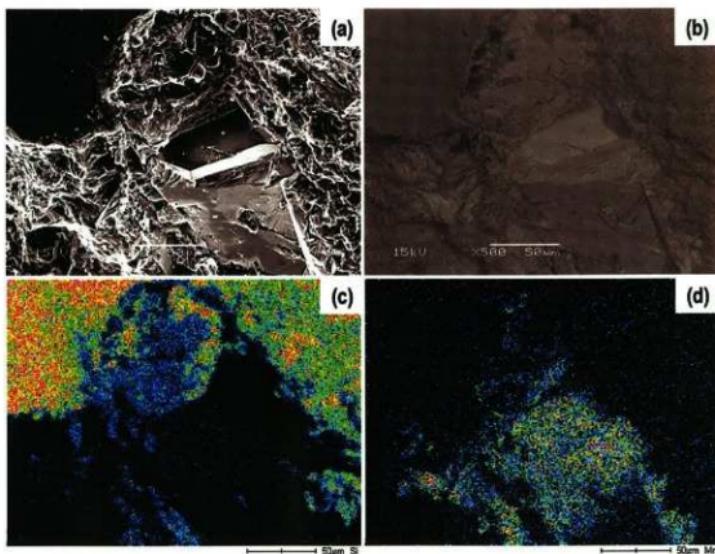


第152図 X線分析顕微鏡による元素濃度マッピング

(a)(b) 対象とした磚の切断写真（いずれもスケールの方眼は5mm）。

(c) No.1533磚。

(d) No.1679磚。



第153図 SEM-EDSによる元素濃度マッピング (No.1533磚). (a)二次電子像. (b)反射電子像. (c)Si. (d)Mn.

第15章

地質コア分析結果と周辺の 環境変遷に関する考察

第15章 地質コア分析結果と周辺の環境変遷に関する考察

高安 克己（島根大学汽水域研究センター）

1. はじめに

出雲大社は出雲平野北西端に位置し、背後に第三紀中新統からなる島根半島の山地が迫り、南西方には『出雲國風土記』に「薦長浜」として記述された出雲砂丘が緩く弧を描きながら延びている。また、『風土記』には「長浜」の背後に「神門水海」がひろがり、そこには現在の斐伊川である「出雲大川」が注いでいた、とも記されている。こうした光景がいつ頃形成され、大社の造営とどのような関わりがあったのか、と言う点について、これまでさまざまな視点から議論されてきた。さらに、大社の南から東方に広がる低地帯には江戸時代まで「菱根池」と呼ばれる池があり、大社の神事とも密接に関係してきた、と言われている。

出雲大社を取り巻くこれらの自然の成立とその後の変遷を明らかにする目的で、島根県大社町教育委員会は平成14年（2002）2月に大社周辺の3カ所で調査ボーリングを実施した（第154図）。本報告では、これらのボーリング試料の地質学的、地化学的分析結果を基に、大社周辺の環境変遷を「神門水海」と「菱根池」との関連で考察する。

本報告をまとめるにあたって島根県埋蔵文化財調査センターによる県立古代出雲歴史博物館予定地のトレンチ発掘資料と、島根県古代文化センターによる風土記関係自然景観復元のためのボーリング資料も参考にした。また、地化学的分析は船来桂子氏（島根大学汽水域研究センター）と吉田洋子・河合小百合両氏（元島根大学汽水域研究センター）にお世話になった。以上の方々と諸機関に感謝する次第である。

2. コア採取位置と概要

2-1. 位置と採取方法

本業務に関連して採取されたボーリングコアは表1の通りである。

TS01：出雲大社神苑内にあり、鎌倉時代の絹本着色出雲大社井神郷図や江戸時代の紙本着色杵築大社近郷絵図（1664）、天保杵築惣絵図（1841）などではいずれも水田として描かれている場所である。大社境内の造営で地形は改変されているが、水田利用以前は地域の東西を流れる吉野川と素鷺川の合流扇状地の末端に位置していたものと考えられる。

TS02：TS01の西北西、約420mに位置し、第三紀層からなる北方山地と南の砂丘地との間に狭く取り残された低地の一角にあたる。周辺は古地図と同様に現在でも水田として利用されているが、ボーリングを行った地点は大社施設の一部で盛り土がしてある。

TS03：TS01の東南東、約380mに位置し、周辺は水田である。東方には薬師谷川の扇状地とその末端からのびる天井川が約80mの距離まで迫っている。

コア採取は㈱シマダ技術コンサルタントによって平成14年1月22日から2月20日に行われた。可能な限りシンウォール・サンプラー（コアチューブ内径：75mm）を用いて不攪乱試料の採取に努め、この方法が不可能な砂質層の場合にはほぼ同口径のシャーを用いた「打ち込みバック」方式によった。

なお、後段の議論の際に引用したデータは、TS01とTS03の間で大社境内に隣接する県立古代出雲歴史博物館の建設予定地において島根県埋蔵文化財調査センターによって行われたトレンチ発掘調査資料と、島根県古代文化センターによって風土記関係自然景観復元調査の一環と

して掘られたボーリング (HS02; 大社町遙堪地内、北緯 $35^{\circ}23'25.0''$ 、東経 $132^{\circ}43'01.0''$ 、KDA; 出雲市下横町地内、北緯 $35^{\circ}21'14.0''$ 、東経 $132^{\circ}42'35.0''$ 、KDB; 出雲市大島町地内、北緯 $35^{\circ}20'22.0''$ 、東経 $132^{\circ}42'09.0''$ 、JZ01; 神西湖潮心、北緯 $35^{\circ}19'30.0''$ 、東経 $132^{\circ}41'04.0''$) の分析データである。

2-2. コア試料の概要

採取されたシンウォール・コアをコア押し出し器で円筒を半裁した槽状容器に押し出し、それを織（鉛直方向）に半裁して断面の写真撮影と肉眼観察を行った。「打ち込みパック」試料の場合は試料を槽状容器の上に載せ、パックごとナイフで堆積物を乱さぬよう半裁し、断面について同様な作業を行った。いずれの場合も肉眼観察の後、半裁試料断面上に軟X線撮影用ケースを連続的に並べ、原構造を乱さぬように試料をケースに切り取り、軟X線写真撮影を行った。撮影はSOFTEX社製軟X線撮影装置を用い、40kV、2~3mAで試料の硬軟に応じて30秒~3分程度の露出時間をかけて直接印画紙上に焼き付ける方法で行われた。そして、印画紙画像をスキャナで読み込み、コンピュータで白黒反転して観察を行った。

以下に肉眼観察および軟X線写真観察による各コアの概要を以下に述べる。

TS01: (第164図)

最下部層 (深度7.55m以深)；比較的淘汰の良い粗粒砂が優占し、所々に円磨された細～小礫を含む。

下部層 (深度4.34~7.55m)；肉眼的には無構造の中～細粒砂で、所々に植物片を含む。軟X線写真では不明瞭な斜交葉理が見られ、深度4.47~5.12mではそれらが生物擾乱を受けているように見える。

中部層 (深度2.78~4.34m)；シルト～粘土の有機物に富む堆積物が優占するが、深度4.21~4.25mおよび4.00~4.05mでは斜交葉理を持つ細粒砂が挟まれる。また、深度3.50m、2.87m付近には細礫を含む。植物片など

の有機物はとくに深度2.90~3.45mに多く、2.90m付近で泥炭質になる。

上部層 (深度1.79~2.78m)；擾乱を受けたシルトで、所々に細～小礫を含む。

最上部層 (深度1.79m以浅)；深度0.45~1.79mでは擾乱を受けた細～中粒砂であるが、深度0.45m以浅では淘汰のきわめて悪い砂礫が主体となり、人工的な盛土の様相を呈する。

TS02: (第165図)

最下部層 (深度9.00m以深)；無構造の粗粒砂が優占するが、細礫を頻繁に含む。とくに深度9.38m以深では第三紀層泥岩の細片状角礫が密集し、基盤に接した崖縁性堆積物の様相を示す。

下部層 (深度4.84~9.00m)；9~7mでは正級化した厚さ数10cm程度の中～粗粒砂層を挟む。7m以浅では所々に植物片を含み、不明瞭な斜交または平行葉理が見られる細粒砂を主体とするが、深度5.38~6.29mでは有機物に富むシルト～粘土が優占する。

中部層 (深度3.46~4.84m)；不明瞭な平行葉理が見られる泥炭質シルト～粘土で、深度3.57~3.78mには、腐食した植物片に富む泥炭層（いわゆる「オモカス」層）になっている。

上部層 (深度2.55~3.46m)；深度2.63~3.00mまでは試料が流出したため欠如している。3.00m以深では下半部では砂礫を含む擾乱を受けたシルトと薄い泥炭質シルトの互層であるが、上方に粗粒化して細～小礫を頻繁に挟むようになる。

最上部層 (深度2.55m以浅)；深度1.65~2.22mでは亞角礫から粘土へ正級化した地層が数枚見られるが、深度1.65m以浅では淘汰の悪い砂礫が覆い、盛土の様相を呈する。

TS03: (第166図)

最下部層 (深度6.75m以深)；細礫を少量含む粗粒砂からなり、一部には正級化した中～粗粒砂層が見られる。

下部層 (深度2.68~6.75m)；下位より3.65m

までは陶太の良い細粒砂からなる。深度5.00～6.00mではやや有機質である。深度2.68～3.65mは斜交葉理が見られる細粒砂～シルトで、所々に細礫を挟む。

中部層（深度1.39～2.68m）；泥質で生物擾乱が著しい層準もある。とくに上半部では泥炭質シルトが優占する。

上部層（深度0.20～1.39m）；擾乱を受けたシルト層で、一部に泥炭質シルトや薄い砂礫層を挟む。深度0.20m以浅は淘汰のきわめて悪い砂礫で、人工的な盛土の可能性が高い。

3. 分析方法

3-1. 試料分割

軟X線撮影用試料と対になるもう一方の半裁試料断面上に帶磁率測定用のアクリルキューブ（7.18cc）を連続的に並べ、試料が隙間無く均等に入るようキューブを押し込みながら詰めた。帶磁率測定後、乾燥して含水比を測定し、その後、一部を強熱減量（LOI）測定用に分取し、残りを粉末化して全窒素（TN）、全有機炭素（TOC）、全硫黄（TS）の測定に用いた。軟X線撮影用試料およびキューブ試料を採取した残りについては、1cmごとに分割し、粒度分析用試料および珪藻、花粉などの微化石分析用試料として袋詰めし保管した。

なお、それぞれの試料採取深度については、試料の押し出し、及び分割作業中に多少伸縮するため、コア採取時の掘進記録にもとづいて補正式を作り、計算によって求めた。

3-2. 粒度組成

袋詰めした1cm毎の分割試料を十分に風乾し、植物片などの異物を除去した後、20～30gの試料を標準ふるいによって疊（2mm以上）、極粗粒砂（1～2mm）、粗粒砂（1/2～1mm）、中粒砂（1/4～1/2mm）、細粒砂（1/4～1/8mm）、極細粒砂（1/16～1/8mm）、シルト以下（1/16mm以下）のサイズに分け、それぞれの乾燥重量%を求めた。分析に供した試料はTS01では深度1.4m以下約10cm毎に87試料、TS02では深度1.0

m以下約50cm毎に18試料、TS03では深度0.4m以下約50cm毎に17試料であった。

3-3. 帯磁率

キューブ試料を湿状態のままBartington社の帶磁率計M.S.2を用いて測定し、スタンダード試料で更正した。帶磁率は試料中の残留磁気の相対強度（初磁化率）を示し、その値の変化には様々な要因が考えられるが、一般に、洪水や火山の噴火の際に水域まで運ばれた外来性の堆積物が混入している場合には高い値を示すことが知られている。また、泥炭層のようにほとんど有機物からなる層の帶磁率は0に近い値を示す。測定には採取したすべてのキューブ試料（TS01：445試料、TS02：423試料、TS03：345試料）を用いた。

3-4. 含水比

含水比は乾燥試料重量に対する試料中に含まれる水の重さを百分率で表したものである。キューブ試料を約70°Cで一夜乾燥し（JISでは一定容器に入れて105～110°Cで2時間乾燥することになっているが、後段の分析のためにこの方法をとっている。結果に大きな差はない。）、乾燥試料重量と蒸発した水の重さを求める。乾燥試料重量と水重量が1:1の場合には含水比が100%となる。一般に試料が細粒など含水比が大きな値を示すことから、試料粒度の指標として用いられる。分析には帶磁率測定が終わったすべてのキューブ試料を用いた。

3-5. 強熱減量

乾燥試料を分取し、600°Cで2時間、電気炉中で強熱し、冷却後残さの重量を求めるとの試料に対する減量分を計算によって求めた。強熱による減量分の大部分は有機物であるため、堆積物中の有機物量の多少を知ることができる。ただし、減量分には粘土鉱物中の結晶水なども含まれるため、試料の種類によっては注意を要する。時間的な都合で今回は深度1.4m以深のTS01コアにおいて、約10cm毎に87試料のみを分析した。

3-6. 全有機炭素量(TOC)、全窒素量(TN)、全硫黄量(TS)

粉末にして均一化した乾燥試料を約15mg分取りし、銀コントナに入れて1規定塩酸で貝殻起源などの無機態炭素を除去した後、FISON社製CHNSコードEA-1108型により分析した。スタンダード試料にはBBOTを用いた。水域内で生産される有機物の多くは高タンパクで窒素量が多いのに対して、陸上で生産される高等植物はリグニンやセルロースなどの有機物からなり、ほとんど窒素を含まない。従って、TOCが小さくTNが大きい堆積物ほど水域内で生産されたプランクトンなどに由来する有機物を多く含むことになる。すなわち、TN、TOCおよびそれらの比(C/N比)は陸源有機物を搬入する河川の影響の強弱を推定する指標となる。また、汽水域のイオウの起源は通常は海水中のイオウイオンであり、これは還元的環境でバクテリアの作用により有機物を分解する過程で不溶性の硫化物として堆積物中に固定される。従って、イオウの含有は海水の影響を示すとともに、TSとTOCの比(C/S比)は水域底層の酸化還元環境を示す指標となりうる。分析に供した試料はコアTS01では深度1.8m以深で約10~50cm毎に39試料、コアTS02では深度1.81m以深で約20~100cm毎に24試料、コアTS03では深度0.4m以深で約20~100cm毎に22試料であった。

4. 分析結果

4-1. TS01(第155・156図)

粒度組成：最下部層では粗粒砂以上の粒子がおむね50%以上を占めるのに対し、下部層では細粒砂以下の粒子が60%以上を占める。シルト以下の粒子の占める割合も最下部層が5%前後であるのに対して、下部層では10%前後に増加する。中部層および上部層ではシルト以下がほぼ80%以上を占める。中部層と上部層での粒度組成上の大きな違いは認められない。最上部層では再びシルト以下の占める割合は急減し、中粒～細粒砂が70%前後を占めるようになる。

このように、粒度組成は肉眼観察による層序区分に調和的である。

含水比：最下部層、下部層では30%前後で比較的安定しているが、中部層では変動しながら上昇し、深度2.9mの泥炭質泥で443%の最大値を示す。その上位で急速に減少し、上部層では50%前後となり、最上部層では20~30%を示す。

帶磁率：最下部から深度6.35m付近まで緩やかに下降、上昇、下降のパターンを示すが、深度6.35m以浅の下部層では、ほぼ 8×10^{-4} SI程度で安定する。中部層では $8 \times 10^{-3} \sim 3 \times 10^{-2}$ SI程度の範囲で非常に激しく変動するが、大局的に見ると上方に向かって減少している。上部層では $4 \times 10^{-4} \sim 4 \times 10^{-3}$ SI付近まで小幅に動きながら上昇し、最上部層では $2 \sim 3 \times 10^{-2}$ SI程度で高い値を示すが比較的安定している。なお、盛土部分は 7×10^{-2} SI付近に集中して高い値を示す。

強熱減量：最下部層、下部層ではそれぞれ0.5%、1.0%と低い値を示す。中部層では大きく変動しながら上昇し、深度3.0mで42.6%の最大値を示す。上部層では8%弱で概ね安定した値を示し、最上部層では再び1%以下に減少する。

全有機炭素量(TOC)、全窒素量(TN)、全硫黄量(TS)：TOCとTNの変化はほぼ同様な傾向を示す。すなわち、最下部層から下部層ではTOCはほぼ0%、TNも0.1%以下で非常に低い値を示すが、中部層ではいずれも大きく変動しながら上方に向かって値が増加する。深度3.0mでTOCが22.7%、TNが0.76%の最大値を示し、相対的にTOCの増加率が大きいことからC/N比もこの層準で最大値30.0を示す。しかし、上部層ではTOCもTNも急速に減少し、それぞれ1.5%前後と0.7%前後で安定した値を示し、C/N比も10前後になる。一方、TSはTOCやTNとは若干異なる変化を示す。すなわち、最下部層と下部層の下半部では概ね0.2%以下の低い値を示すが、下部層の上半部にあたる深度4.5~6.0mではほぼ1.0~2.0%の範囲で深度5.0mをピークとする緩い凸のカーブを示す。また、

中部層では非常に変化がおおきいものの、大局的には深度3.8mや4.0mで6.8%前後の最大値を示す凸のカーブを示す。しかし、上部層では急速に減少し、0%の値を示すようになる。

4-2. TS02 (第157・158図)

粒度組成；最下部層から下部層下半部ではばらつきが大きいものの、他層準に比べて粗粒砂以上の粒子が多く、また、シルト以下がほぼ10%以下である。最下部層では礫を数%含む。深度6.5m以浅の下部層上半部では中粒砂以上が激減し、細粒砂以下の粒子が95%以上を占める。とりわけ、深度5.5mと6.0mではシルト以下が85%以上を示す。中部層でも全体に細粒で、シルト以下の占める割合が90%以上を示す場合がある。上部層および最上部層では礫サイズを10~35%程度含むようになるがシルト以下も30~85%も含まれ、非常に陶太が悪い粒度組成となっている。

含水比；最下部層から下部層下半部では15~25%、下部層上半部では50~170%を示す深度5.38~6.29mを除いて30~35%程度である。中部層、上部層では50%から最高480%の範囲で大きく変化する。中部層で300%以上の異常値を示す部分は「オモカス」層準である。最上部層では0.3~73%の範囲で変化に富む。なお、盛土と考えられる層では25%前後で比較的安定している。

帶磁率；最下部層から下部層下半部にかけて小幅に変動しながら 4×10^{-5} SI~ 6×10^{-5} SIまで減少するが、その途中の深度7.46m付近で減少傾向にわずかな不連続が見られる。下部層上半部では深度5.38~6.29mの“異常値層準”を除いて 6×10^{-5} SI前後で安定している。“異常値層準”ではほぼ 6×10^{-5} ~ 7×10^{-5} SIの範囲で変化が激しい。中部層では 1×10^{-5} SIから 3×10^{-5} SI付近まで徐々に減少し、「オモカス」層準ではほぼ0値を示すまで急激に落ち込む。上部層から上位では大きく変動を繰り返しながら 10^{-5} SIオーダーまで上昇する。

全有機炭素量(TOC)、全窒素量(TN)、全硫

黄量(TS)；最下部層から下部層下半部ではTOC、TN、TSいずれもほぼ0%である。下部層上半部では件の“異常値層準”を中心にTOCは2.4~4.7%、TNは0.22~0.32%、TSは2.7~3.0%の値を示すが、下部層最上部では再び0に近い値となる。中部層では「オモカス」層準を除いてTOCは5%前後、TNは0.3%前後であるが、「オモカス」層準ではTOCは40.5%、TNは1.26%でともに最大値を示す。C/Nは32.0である。中部層のTSは1.5%以上で「オモカス」層準ではほぼ4%を示す。上部層のデータは不十分であるが、深度2.61mでTOC、TN、TSはそれぞれ16.6%、0.95%、1.61%で再びピークを示す。最上部層ではTOC、TN、TSはいずれも激減し、TSは0%を示すようになる。

4-3. TS03 (第159・160図)

粒度組成；最下部層では粗粒砂がほぼ50%を占め、わずかに礫を含む。下部層のうち下位から3.65mまでは細粒砂が60~70%を占め、非常に陶太がよい。3.65m以浅の下部層ではシルト以下が急増し、下部層最上部では90%以上に達する。中部層ではいずれの試料もシルト以下が90%を占め、上方に向かって更に細粒になる傾向がある。上部層でもシルト以下が優占するが、極細粒~細粒砂成分も10~30%含む。

含水比；最下部層と下位から3.65mまでの下部層下半部ではそれぞれ17%前後と21%前後で安定している。3.5m以浅の下部層では急激に100%以上の高い値をとるようになり、上位に向かってさらに増加する。下部層の最上部では350%に達する。下部層と中部層では不連続が見られ、中部層にはいると再び100%以下になり、上方に向かって急増し、深度1.56mの有機質泥では400%を越える。上部層では50%前後が多いが全体に変化が激しく、深度0.69mではほぼ500%に達する。

帶磁率；最下部層から下部層にかけて段階的に減少する。下部層の深度5.00m付近に 8×10^{-5} SI前後から 1×10^{-5} SI程度に急減する層準が見られる。深度3.65m付近でも不連続が見られる。

中部層では深度1.4m付近までは 10^4 SIオーダーであるが、それより上位ではほぼ0に近い値まで落ち込む。上部層では 10^3 SIオーダーに全体が増加するとともに、変化もさらに激しくなり、深度1.56m付近ではほぼ 1×10^4 SIの極小をとる。

全有機炭素量(TOC)、全窒素量(TN)、全硫黄量(TS)：最下部層及び下部層の深度3.65mまではいずれの値もほぼ0を示す。下部層の上部では深度3m付近でそれぞれ極小値を示す。とくにTSは3.54%で本コア試料では最大値である。中部層では変化が大きいが、TOCとTNではいずれも深度1.61mでそれぞれ21.16%と0.96%の最大値を示す。TSはTOCやTNよりもやや下位の深度2.0m付近で3.44%の極大値をとる。上部層では一度減少し、TSは0%になるが、深度0.6~0.8mで1%弱の小ピークを示す。TOCとTNは深度1.0mでそれぞれ約10%と0.6%の極大値を示す。

5. 年代測定結果

それぞれのコアから3点ずつ試料を選び、株式会社パレオ・ラボに依頼してAMS放射性炭素年代測定を行った。結果を表77に示す。なお、本報告の議論で用いる年代値はすべて曆年代に換算された値(Cal.yr.B.P.で表示)である。

6. 考察——とくに「菱根池」の終焉期における古環境について

6-1. 分析結果に基づく各コアの環境変化

それぞれのコアの分析値の垂直変化には共通する特徴がある。これをもとに各コアを次のようにステージ区分し、それぞれのステージの環境について考察を行う。

ステージ I a (TS01: 7.55m以深、TS02: 9.00m以深、TS03: 6.75m以深)

各コアの最下部層に相当する。

疊を含む粗粒堆積物であるが、含水比や帶磁率に大きな変化を伴わない。また、TOC、TN、TSはいずれもほとんど0に近い値を示す。粗粒堆積物の場合、一般に、TOC、TN、TSは非

常に低い値を示すことが多く(三瓶、1997)、これらの値だけから有機物の起源や海成・非海成の区別を議論することはできない。しかし、今回扱ったコアでは次に述べるステージI bも含めて海生貝類や有孔虫など海成あるいは海浜堆積物である証拠は見つかっていない。後述するように、推定される年代と当時の海面レベルからみても、海成堆積物である可能性はほとんど考えられない。位置的に見て河川成か扇状地末端の堆積物と思われる。

ステージ I b (TS01: 7.55~6.35m、TS02: 9.00~6.50m、TS03: 6.75~3.65m)

各コアの下部層下半部に相当する。

TS02を除けば細粒砂が優占する陶太の良い砂層であり、また、含水比や帶磁率などのコアでも下位のステージよりも安定した値を示す。ただし、帶磁率についてはいずれのコアでも高レベルから低レベルに移行する現象がこのステージの途中で認められる。こうした現象は今回のコア以外にも認められており、多くの場合アカホヤ火山灰の下位で年代的には7,500~7,800Cal. yr. B. P.に集中する。詳細は別に報告する予定であるが、この現象は古地理的には古宍道湾が最も塩分が高かった内湾(約8,000Cal. yr. B. P.)から急速に閉鎖的な潟湖へと移行する時期に起こっており、一般に堆積速度がこの時期に極大値を示すこと(高安ほか、2003)と関係があるものと思われる。ただし、今回のコアでは前述したように海成堆積物である証拠は認められない。粒度組成から見て後浜か砂州背後の風成堆積物が優占する環境を示しているものと考えられる。TS02については粗粒堆積物が多く陶太があまり良くないので、ステージIa同様に後背山地の影響を受けやすい位置にあったと考えられる。

ステージ I c (TS01: 6.35~4.34m、TS02: 6.50~4.84m、TS03: 3.65~2.68m)

各コアの下部層上半部に相当する。

いずれのコアでも細粒砂以下の細粒堆積物が優占するようになる。とくにTS02とTS03では

シルト以下の泥質堆積物が一部または全体の層準に優占し、含水率も急激に上昇する。このステージで最も特徴的なことは、いずれのコアでもTSが2~3%まで上昇する極大値が見られることである。三瓶(1997)によれば淡水成泥質堆積物のイオウ濃度は0.3~5%以下の場合がほとんどである、とのことであるが、今回のコアでは採取地点が堆積盆の縁辺部に位置するので堆積速度が大きく、それによる希釈効果が働いていたと考えれば、TSのこの増加は明らかに海水侵入の影響が表れているとみてよいだろう。TSはコアTS01では極大値であっても他の2つのコアよりも1%あまり低い値を示し、同様にTOC、TNの値もともにコアTS01では低く出ているが、これは他の2つのコアに比べて粗粒成分が多く、堆積速度が速かったために希釈効果がより顕著に現れていると解釈される。

ステージII (TS01: 4.34-2.78m, TS02: 4.84-3.46m, TS03: 2.68-1.39m)

各コアの中間層に相当する。

各コアともシルト以下の細粒堆積物が優占し、とくに上半部で泥炭もしくは泥炭質泥からなる有機質堆積層が形成されているのが特徴である。有機質堆積層は現在の海面から約0.5~1.0mの高度に集中し、とくに“オモカス”と呼ばれる泥炭層にはヨシと思われる分解途中の植物遺体が大量に含まれる。TOC、TN、TSとともに最大値のピークをこのステージで示すが、変動幅も大きい。下半部に何枚か挟まる薄い砂質堆積物ではTOC、TN、TSの値が極小値をとるが、いずれのコアでも上方の有機質堆積層に向かって値が増加する傾向が見られる。環境としては陸域から頻繁に土砂が流入する塩性湿地が考えられ、離水過程の最終段階を示すものとみられる。

ステージIIIa (TS01: 2.78-1.79m, TS02: 3.46-3.12m, TS03: 1.39-0.99m)

コアTS01の上部層全体、およびコアTS02、TS03の上部層下半部に相当する。

泥質堆積物が優占するが、礫を含む粗粒堆積

物も混在するようになる。TOC、TN、TSが急減し、とくに、TSがどのコアでも0%まで減少するのが特徴である。別報にあるようにこのステージで径40ミクロン以上のイネ科花粉が急増することを考慮すると、淡水化した湿地で水田耕作が行われていた可能性が高い。

ステージIIIb (TS01: なし、TS02: 3.12-2.55m, TS03: 0.99-0.20m)

コアTS02、TS03の上部層上半部に相当する。コアTS01には認められない。

前ステージに比べて粗粒堆積物が多くなり、帶磁率、含水比ともに変化に富む。TOC、TN、TSではコアTS02とTS03でビークを示す層準が現海面から+1.5~2.0mの位置に確認されている。後述するように、年代的には平安時代にあたり、世界的な温暖期に相当するが、当時の海面が本地域で+2m近くまで上昇していたと考えるのは難しい。一方、別報で述べられるように、この層準で径40ミクロン以上のイネ科花粉が一時的に減少する。このことは当時直接海水の侵入を受けたかどうかは別として、頻繁に高潮や塩害を受けるなど、種作には不都合な何らかの環境が生じていた可能性がある。なお、TS01ではステージIIIa上部で粗粒堆積物が多くなる傾向は見られるものの、その後のTSの増加は見られず、またイネ科花粉の顕著な減少も認められない。

ステージIV (TS01: 1.79m以浅、TS02: 2.55-1.65m、TS03: なし)

コアTS01、TS02の最上部層に相当する。コアTS03には認められない。

砂質から礫質の堆積物で、帶磁率が 1×10^{-3} SI前後の高い値を示す。その他のデータに乏しいが、崖壁または河川成堆積物の可能性が高い。なお、上位に重なる盛土はほとんどマサ土からなり、帶磁率は更に高い値を示す。これはマサ土中に多く含まれる磁鉄鉱によるものと思われる。

6-2. 海水準変動と環境変化との関係

出雲地方の後氷期海水準変動

1万年前以降の世界的な温暖化に伴う海面上昇は、我が国では繩文海進として知られている。繩文海進の山陰地方での様相についてはこれまでに中村ほか（1996）の他、筆者も断片的に提示してきた（高安、2001、2002）。ここでは最近のデータも考慮した出雲地方で推定される後氷期海水準変動を基礎に、前節で区分した各ステージの古環境的意味を考察する。

第161図には1万年前から現在までの海水準の上昇過程が示されている。図からわかるように、およそ9,500 Cal.yr.B.P. から7,000Cal.yr.B.P.までの2,500年間に海面は約18m上昇し、その上昇速度は約0.7cm/yrである。また、後氷期最高海水準は¹⁴C未補正年代で約5,000年前（曆年代に換算すると5,800～6,000年前）に+1m程度が島根大学構内遺跡から記録されている（島根大学埋蔵文化財調査研究センター、1995）。

最高海水準期以降、現在に至るまでの海水準の記録については、松江市西川津遺跡の弥生時代末から古墳時代初頭の遺構高度などから約2,000年前に-1.3m～-0.2mに低下しているとされており（徳岡ほか、1995）、その他の弥生時代の遺構の考古学的検討からもほぼこの範囲の海面低下が支持されている（田中、1996）。最近では、鳥取県青谷上寺地遺跡で弥生時代前期末から中期初めの水田遺構が約-0.5mのレベルから見つかっている（鳥取県埋蔵文化財センター資料）。しかし、弥生時代以降の海面変動については具体的な海面レベルを示す証拠は不足しており、松江市原の前遺跡で河川下刻深度が古墳時代から平安時代にかけて約1m上昇すること（中村ほか、1996）などが、平安時代を中心とする高海面期を示す例とされている程度である。

海水準変動と堆積モデル

ところで、地層に含まれる現地性の試料で得られた年代値はその地層が堆積した年代であり、地殻変動を受けず、また堆積後の圧密作用を受

けていないと仮定した場合には、その試料の位置はその当時の水底または地表の位置を示している。したがって、各コアにおける地層面はそれ自体が当時の「地形面」の記録である。このことを考慮して、後氷期海水準変動に伴う潟湖縁辺部の堆積過程を高野（2001）などの指摘も踏まえながらシーケンス層序学的観点から説明を試みる。

地層に記録された各年代ごとの模式的な「地形面」の変化を第161図の海水準変動曲線と重ね合わせて示す。すなわち、ある時間面で見た場合、下位より連続した地層の堆積面レベルが同時期の海面レベルよりも高い時は、堆積面と海面とのレベル差は当時の標高を示し、かつ、その地層は陸地に堆積した河成層か風成層を見なしうる。ただし、海面は侵食基準面も意味するので、海面より高い場合には当然侵食の効力も働く。したがって、対象とする面が下位層からの不連続面（不整合面）の場合には、その面は侵食面（希には無堆積面）を示している。

一方、海面上昇速度が地層累積速度にうち勝ち、海面レベルが同時期の地層の堆積レベルより上位になった場合には、当該地層レベルは海面下で堆積しつつある地層の堆積面（希には海底で起こる侵食作用による侵食面、あるいは無堆積面）、すなわち海底面を意味する。この場合、当該地層レベルと海面レベルとの差は当時の水深と見なせる。また、海面上昇期に水中で堆積する堆積層は時間とともに上方に成層していく上方累積型のタイプが優占することになる。

最高海水準期を経過して緩やかな海面下降期に入りても海南下に地層の堆積面がある場合は、基本的に堆積作用は継続するが海面下降と堆積作用の相乗効果で堆積は急速に進み、海面レベルに達する頃には現在の汽水の潟湖沿岸に見られるよう塩性湿地堆積物が形成される。さらに海面が下降し、堆積面が地表に露出した場合には再び侵食の場にさらされることになる。しかし、今回のコア採取地点のように後背山地に近い場合には崖縦や扇状地形成による堆積作用

も盛んであったと考えられ、塩性湿地堆積物の上位には陸成堆積物が累重していてもよい。また、場合によっては砂丘砂等の風成堆積物に覆われることもある。いずれにしても、最高海水準期以降の海面停滞期あるいは海面下後期には、大局的には侵食面や無堆積面を挟みながら側方付加型の堆積過程が優占することになる。

各コアの堆積過程と古環境の解釈

第162図には上記の考えに基づいて各コアの「地形面」変化がプロットされている。また、プロットの根拠となった年代値については表2に示してある。採用した年代値は曆年代（ 2σ 範囲）である。また、前節でも述べたように各コアの下部層（ステージI b）で認められる帶礁率の遷移履歴（7,500～7,800 Cal.yr.B.P.）も年代値を補足するために採用した。さらに、各コアともTSの増加が見られるステージI c下限を塩水の影響を受け始めた年代ととらえ、海水準変動曲線との交点にプロットした。

いずれのコアでも当初は陸成の堆積作用が先行し、縄文海進の影響は約7,500年前にコア TS01地点において初めて現れる。すなわち、海面が現在より約2.5m低い位置まで上昇してきたときに、それまで扇状地末端からそれを覆う後浜の一部であったこの場所も水没するようになったと考えられる。その頃、コア TS03地点ではまだ砂州か後浜の一部であり、コア TS02地点では扇状地末端に位置していたと推定される。やや遅れて、海面が-2.0m程度まで上昇するとコア TS02地点も水没し、さらに海面が-1.3m程度まで上昇する7,200～7,300年前にはコア TS03地点も水没した。当時の推定海面上昇速度は年間約1cmにも及ぶため、汀線付近では塩性湿地の形成は困難であったと考えられる。

海面はその後も上昇を続け、いずれの地点も汽水環境のもとで堆積が進行した。しかし、水深は最も深い時期でも2m程度であり、常に陸域からの影響を受ける岸に近い場所であったと思われる。また、コア TS01地点では比較的陶

太の良い砂質堆積物が下位より連続的に堆積しており、砂州か潮汐三角州の一部であった可能性がある。

5,800～6,000年前の最高海水準期を過ぎて海面は緩やかな下降に転じると、堆積作用との相乗効果で水深は急速に浅くなっている、コア TS01地点とコア TS02地点では約4,400年頃までは塩性湿地となっていた。とくに、コア TS02地点では「オモカス」層で示されるようなヨシが密集するような湿地が形成されていたと思われる。コア TS03地点でも水域の埋積は進行したが、塩性湿地が形成されるのは約3,500年前になってからである。すなわち、これら3地点を比べる限り、水域は西方から東方へ後退している。

ところで、コア TS01地点とコア TS03地点の中間に県立古代出雲歴史博物館建設予定地があり（第154図中のM地点）、ここで掘られた調査トレンチでも上下2枚の「オモカス」層が確認されている。島根県埋蔵文化財調査センターによる調査指導会資料によれば、第1トレンチ（1T）ではこの「オモカス」層は上位のもの（オモカスA）が標高1～1.2m、下位のもの（オモカスB）が標高+0.6～0.85mであり、オモカスAの直上から土師器や須恵器が出土している。また、第3トレンチ（3T）では「オモカス」層は1層になり、標高0.5～1mに分布し、3,800～3,400 Cal.yr.B.P.の年代を示す。したがって、これらの「オモカス」層は本報告のステージIIの上部に見られる塩性湿地堆積物に対比できることはほぼ確実である。さらに、3Tでは「オモカス」層を削り込む深い溝が検出され、その底の有機泥の年代は2,000 Cal.yr.B.P.前後を示す。この溝は旧吉野川筋と思われ、溝に落ち込んでいる木製品は弥生時代末～古墳時代前期のものであるという。このことは弥生時代まで汽水域が大きく後退したあと、陸化した湿地を人間が利用し始めたことを意味している。花粉分析の結果から推定すると、淡水の影響下に入った湿地は水田として利用されたよ

うである。

その後、コアTS02地点とコアTS03地点では平安時代を中心にもう一度湿地化した形跡がある。すでに述べたように、この湿地は現海面上+1.5~2.0mのレベルにありながら、塩害?を受けるような環境にあったと思われる。その理由は定かではないが、仮にこの時代に海面が+0.5m程度上昇したとすると、同時に地下水水面も上昇し、湿地が拡大した可能性は十分に考えられる。また、高潮などの影響も受けやすくなつた可能性もある。平安時代を中心とした海水準動態や土地利用については、他の考古資料や歴史資料を加味して更に検討する必要がある。なお、コアTS01地点では、おそらく吉野川と素鷲川の合流扇状地が拡大したことによって土地がやや高位置にあり、前時代から連続して水田として利用可能であったようである。

平安時代以降についてはいずれも時代的根拠が明確な地層に欠いており、今回のボーリングからは十分な議論ができない。花粉分析の資料からはコアTS02、TS03いずれの地点でも再び水田として利用可能になり、出雲大社の南に東西に長くのびる低地は鎌倉時代中期の「絹本著色出雲大社并神郷図」に描かれた光景に近いものになったと考えられる。

6-3. 神門水海と菱根池

最後に神門水海と菱根池との関係に関してふれておこう。図163には出雲平野西部で古代環境復元のために掘削されたボーリングコアのデータが、本地域のコアTS03と並べて対比してある。

「神門水海」は『出雲國風土記』に記述された水域であるが、ここでは繩文海進の最高海水準期以降に出雲平野西部に出現した潟湖としておく。出現の時期については詳細には解っていないが、形成初期の状況は3,500~4,000年前の三瓶火山VII期の噴火（福岡・松井、2002）に関連して当時の神戸川河口部が急速に埋積されたことと関係すると考えられている（高安ほか、2003）。その頃、出雲大社付近でも汽水性の浅

い潟湖が消滅し、塩性湿地の状況が見られるようになっていた。前述したように、大社付近の塩性湿地の出現は海面低下と埋積作用の進行との相乗効果によると考えられ、神戸川から供給される堆積物の影響が直接現れているとは思えない。ただし、海まで流出した大量の土砂が沿岸流の作用によって砂州や砂丘を発達させ、潟湖域への海水流入を困難にした、と言うことも考えられる。これについては、今後、出雲砂丘の詳細な形成史を明らかにしていく中で検討していく必要がある。ともあれ、この事件直後、出雲平野西部は閉鎖的高塩分潟湖からほとんど淡水の湖へ環境を激変させた。

再びこの水域に海水侵入の影響が明確に現れるのは3,000年ほど前からで、初めは現在の浜山砂丘と現在の神戸川に挟まれたあたり（コアKDA地点）であったと推定される。その後徐々に拡大し、2,000年ほど前までは少なくともコアHS02地点（大社町遙堀地内）やコアKDB地点（出雲市大島町地内）まで汽水潟湖が広がっていたと考えられる。ただし、大社周辺までは水域は及ばず、前述したように低地は水田として利用されていた。この潟湖は歴史時代まで存続し、『風土記』の「神門水海」もその一時代の光景が描かれている、と見なせる。しかし、奈良・平安時代以降、斐伊川河口デルタの西方への前進とともに「水海」北部が急速に埋積され、汽水潟湖は南方へ寄せられるように移動していったようである。コアHS02には平安時代を中心とした斐伊川デルタの堆積物が厚く堆積している。

「菱根池」の出現は、斐伊川デルタの先端が浜山砂丘まで到達し、汽水潟湖域と分断されたことによる。その年代は、コアHS02のデータからみると少なくとも1,000年前にはさかのぼれるようである。斐伊川河口はその後、南に向かって前進し「神門水海」の水域を縮小していったことがコアKDAやコアKDBのデータから読みとれる。

北方に取り残された「菱根池」は1600年代初

頭まで未開発の沼沢地であったが、江戸時代にはいると沿岸部から徐々に干拓が行われるようになった。1623年までには神光寺川（堀川）開削工事が完成し、これを通じて「菱根池」の水は大社湾に容易に排水されるようになり、さらにそれまで一部が流入していた斐伊川の水も1639年には完全に東流したために流入しなくなり、干拓・新田開発は急速に進行した。1645年には村々もおかれ、菱根池はほぼ完全に消滅した（建設省、1995）。

7.まとめ

出雲大社境内遺跡に関連して掘削された3本のボーリングコア試料について、肉眼観察、軟X線観察、粒度分析、強熱減量、含水比、帶磁率、全有機炭素量（TOC）、全窒素量（TN）、全硫黄量（TS）の分析を行い、出雲平野北西部の環境変遷について検討した。その結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 3本の各コアが掘削された地点は、7,200～7,500年前までは層状地か砂州の一部で、陸上にあった。縄文海進の影響が現れ、これらの地点が汽水の潟湖の一部になるのはそれ以後で、海面がマイナス1.3～2.5mよりも浅くなっているからである。
- (2) 縄文海進の最高海面期を過ぎ、海面が徐々に下降していく過程で、4,400年前頃から当該地域は塩性湿地化していき、3,500年前頃までには水域は消失する。この低地帯は弥生時代以降、水田として利用されていた。
- (3) 平安時代には低地帯が再び湿地化し、水田耕作は一時的に衰退した。この湿地は多少塩水の影響があった可能性があり、水田の衰退は塩害の可能性も否定できない。水田は平安時代末以降に復活した。
- (4) 4,400～3,500年前の湿地化と離水は出雲平野西部に「神門水海」の原型を出現させた大規模な地形変容および淡水化と関連した現象である。この環境変化は三瓶山の噴火とも関係しているが、当該地域では噴火と直接関連

した証拠は見つかっていない。

- (5) 奈良・平安時代には汽水潟湖になった「神門水海」が出雲平野西部北縁まで広がったが、水域が大社の南まで及ぶことはなかった。一方で斐伊川河口のデルタが北東方から前進し、1,000年前までは「水海」を分断して北域の後背湿地に「菱根池」を出現させた。
- (6) 「菱根池」は広い湿地の中にあった水域と考えられるが、水域や耕作不能な湿地が直接大社の南の低地まで及ぶことはなかった。

なお、今回のボーリング試料のうち下部層以下の砂質部については十分な検討を行っていない。この層準は大社の南に発達する砂丘の形成過程と密接に関連していると思われる。今後、砂丘地の新たなボーリング掘削を含め、砂質部のより詳細な検討が必要となろう。

【引用文献】

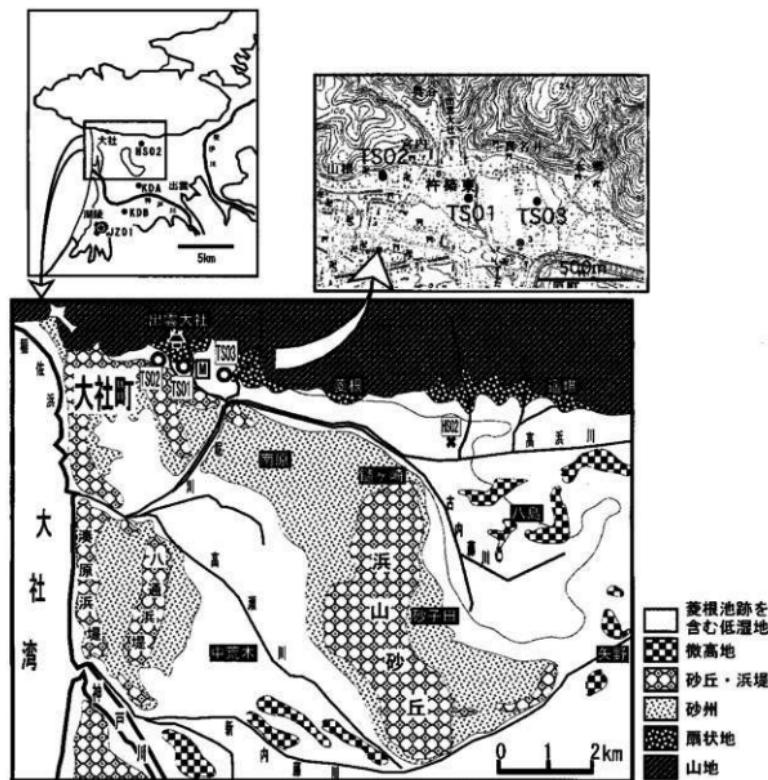
- 福岡 孝・松井整司（2002）AT降灰以降の三瓶火山噴出物の層序、地球科学、56、105-122。
 中村唯史・徳岡隆夫・大西郁夫・三瓶良和・高安克己・竹広文明・金下和宏・西尾克己・渡辺正巳（1996）島根県東部の完新世環境変遷と低湿地遺跡、LAGUNA（汽水域研究）、No.3、9-11。
 建設省（1995）斐伊川誌、建設省中國地方建設局出雲工事事務所。
 三瓶良和（1997）C・N・Sによる堆積環境評価、文部省科学研究費補助金「海跡湖堆積物からみた汽水域の環境変化—その地域性と一般性—」（代表：高安克己）平成8年度報告・資料集、247-252。
 島根大学埋蔵文化財調査研究センター（1995）島根大學構内遺跡（橋繩手地区）発掘調査概報I、44p。
 高野 修（2001）シーケンス層序学の概念をどう捉えるか—今後の多分野統合解析のために、堆積学研究、53号、125-133。
 高安克己（2001）宍道町の地質の成立立ち、宍道町史通史編上巻、103-151、宍道町。
 高安克己（2002）沿岸潟湖形成史からみた閉鎖的水域における恒久的貧酸素水塊の発生条件、第12回環境地質学シンポジウム論文集、451-456。

高安克己・山雲古代景観復元チーム（2003）三瓶山の噴火と出雲平野西部の古環境。三瓶小豆原埋没林調査報告書。

田中義昭（1996）山陰地方における弥生時代の海水準について—遺跡立地からの検討—。島根大学地球資

源環境学研究報告、第15号、17-25。

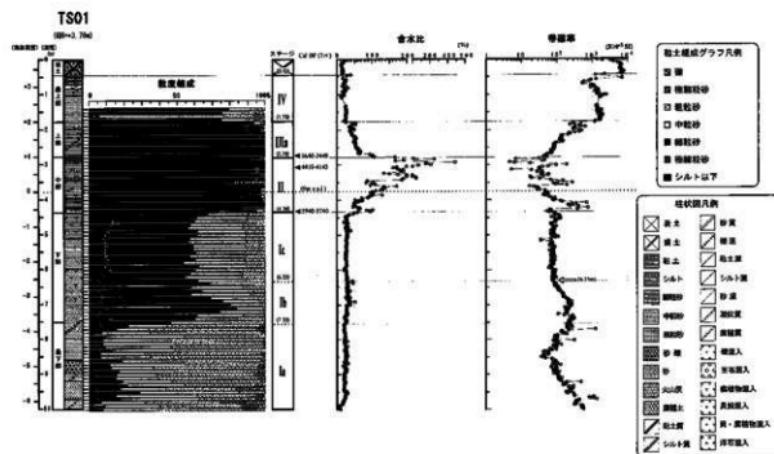
徳岡隆夫・大西郁夫・中村唯史・高安克己（1995）原の前遺跡と周辺の古環境。朝鈴川中小河川改修工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告「原の前遺跡」、181-193、島根県教育委員会。



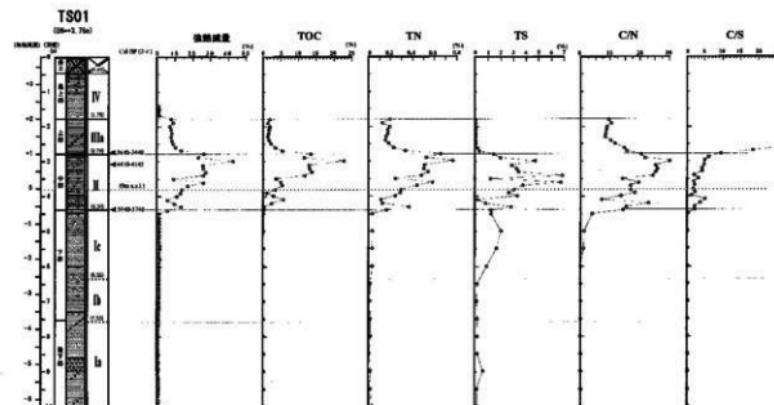
第154図 ポーリング位置図と出雲平野北西部地形概略図

表76 ポーリングコア一覧

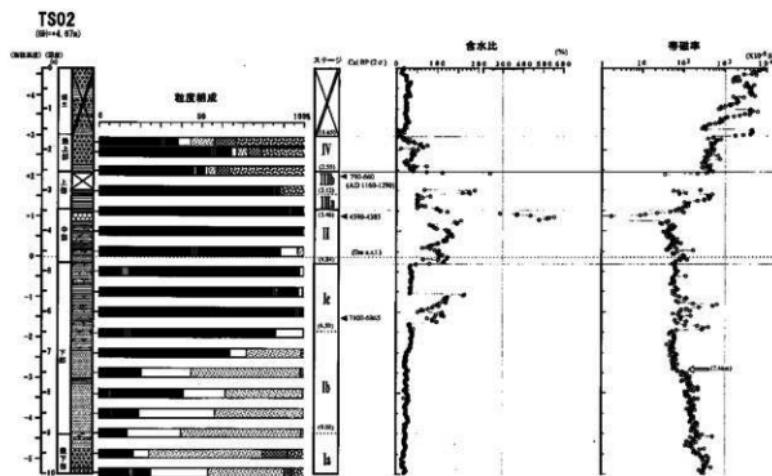
コア番号	位置		孔口標高 (m)	掘削長 (m)	採取試料(本)	
	北緯	東経			シンウォール	打ち込みパック
TS01	35°23'49.1"	132°41'19.7"	+3.78	10.0	4	6
TS02	35°23'52.1"	132°41'01.9"	+4.67	10.0	5	5
TS03	35°23'45.8"	132°41'35.2"	+2.37	8.0	6	2



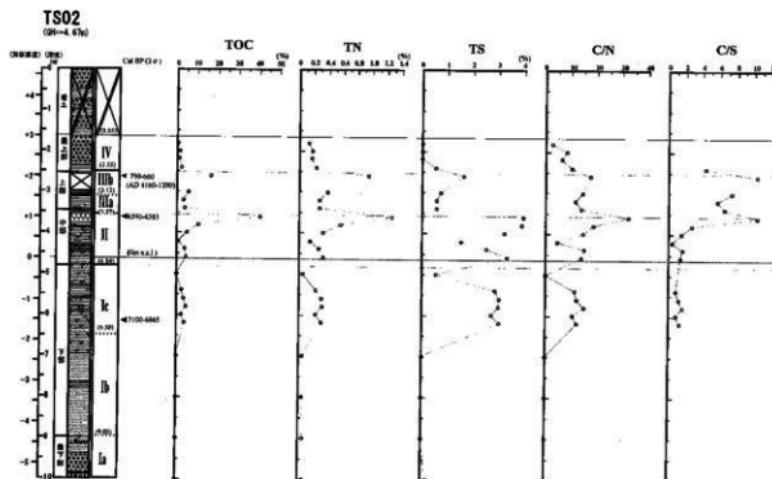
第155図 コアTS01の分析結果（a粒度組成、含水比、帯磁率）



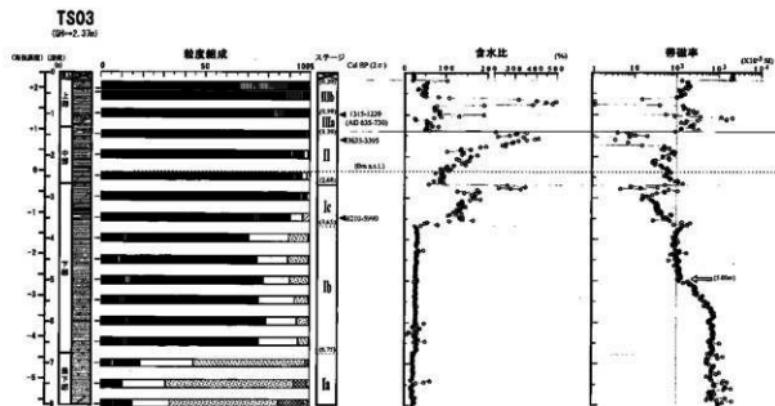
第156図 コアTS01の分析結果（b強熱減量、全有機炭素量(TOC)・全窒素量(TN)・全硫黄量(TS)・C/N・C/S）



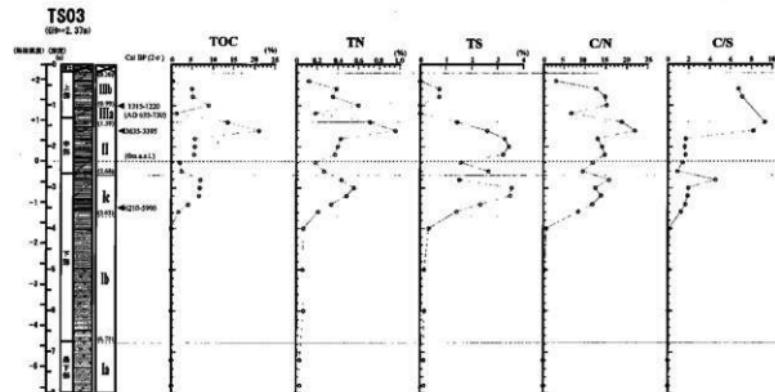
第157図 コアTS02の分析結果 (a 粒度組成、含水比、帯磁率)



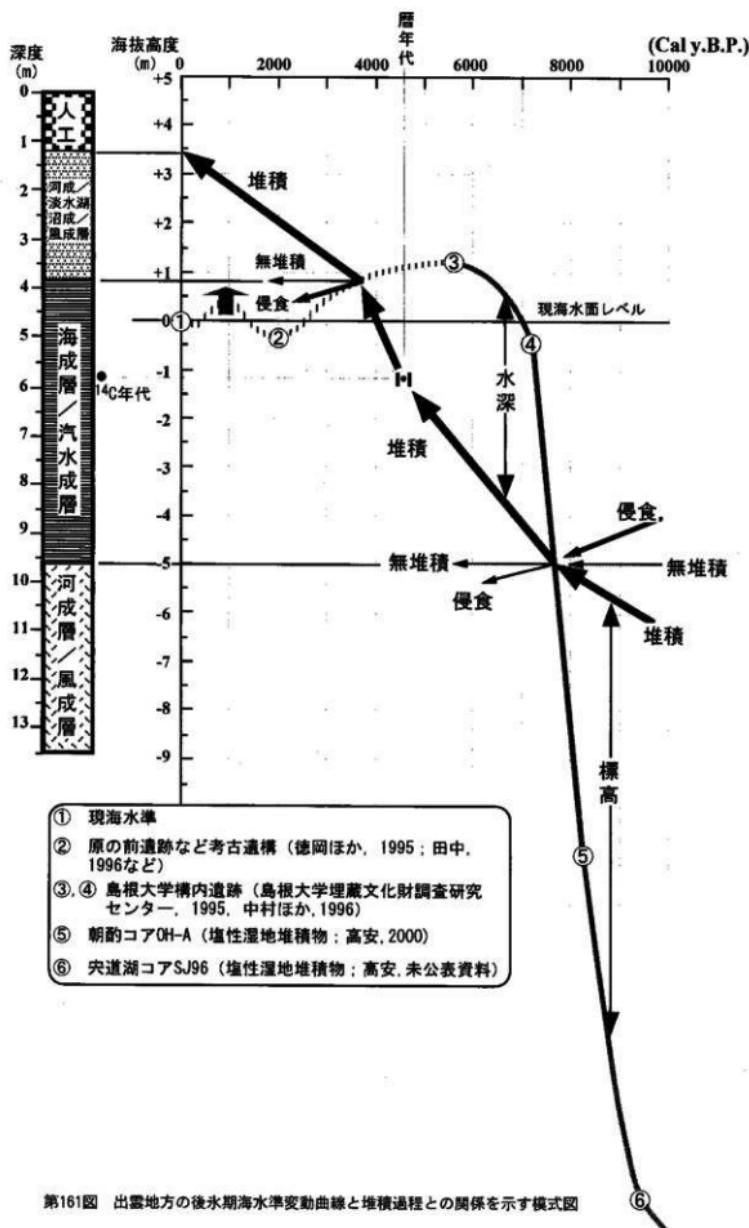
第158図 コアTS02の分析結果 (b 強熱減量、全有機炭素量 (TOC)・全窒素量 (TN)・全硫黄量 (TS))



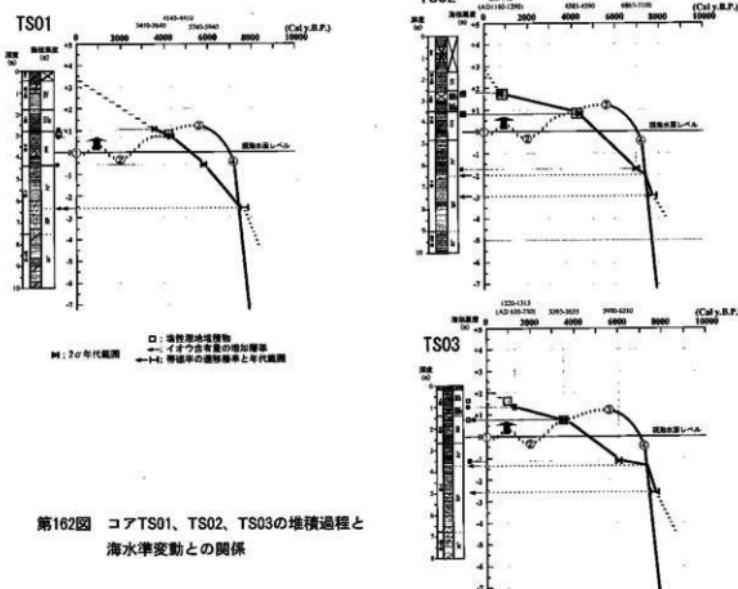
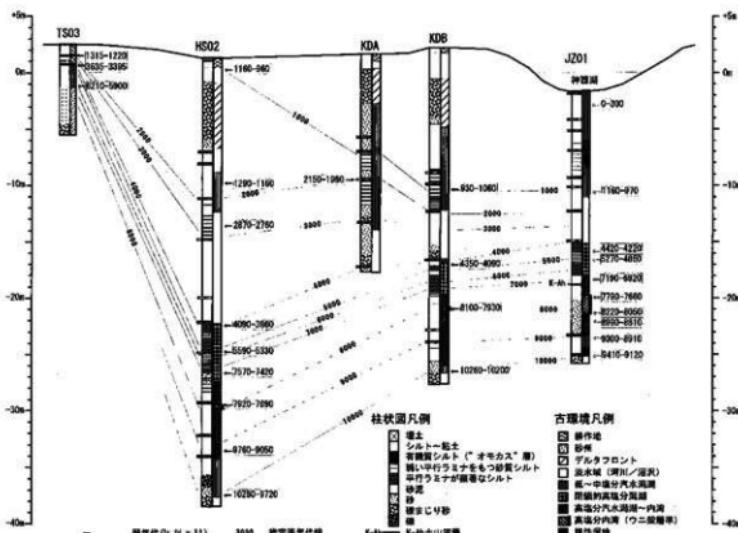
第159図 コアTS03の分析結果（a粒度組成、含水比、帶磁率）



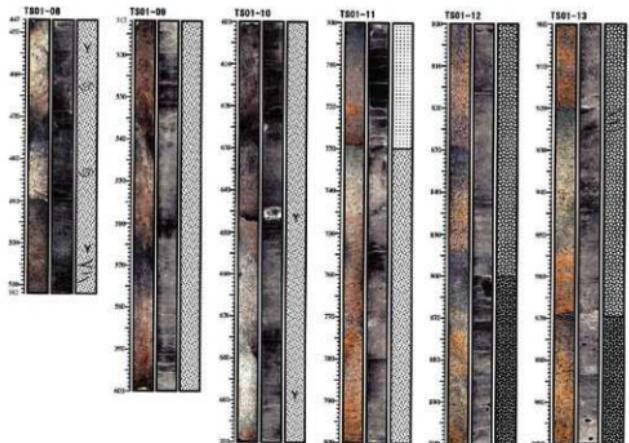
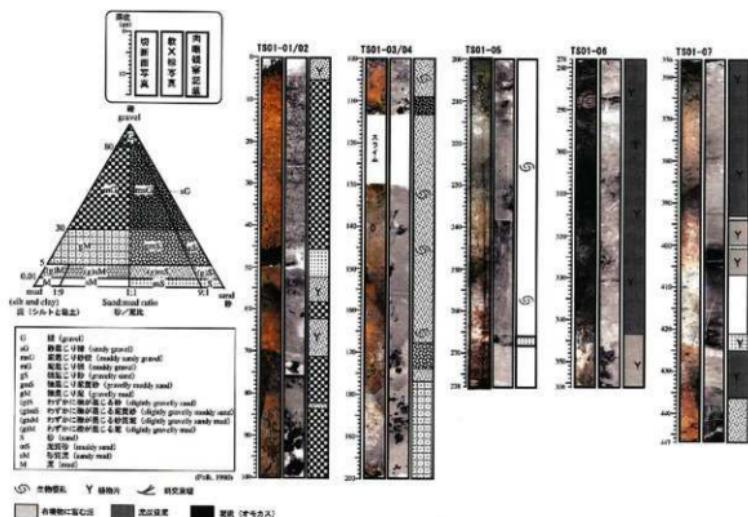
第160図 コアTS03の分析結果（b強熱減量、全有機炭素量(TOC)・全窒素量(TN)・全硫黄量(TS)）



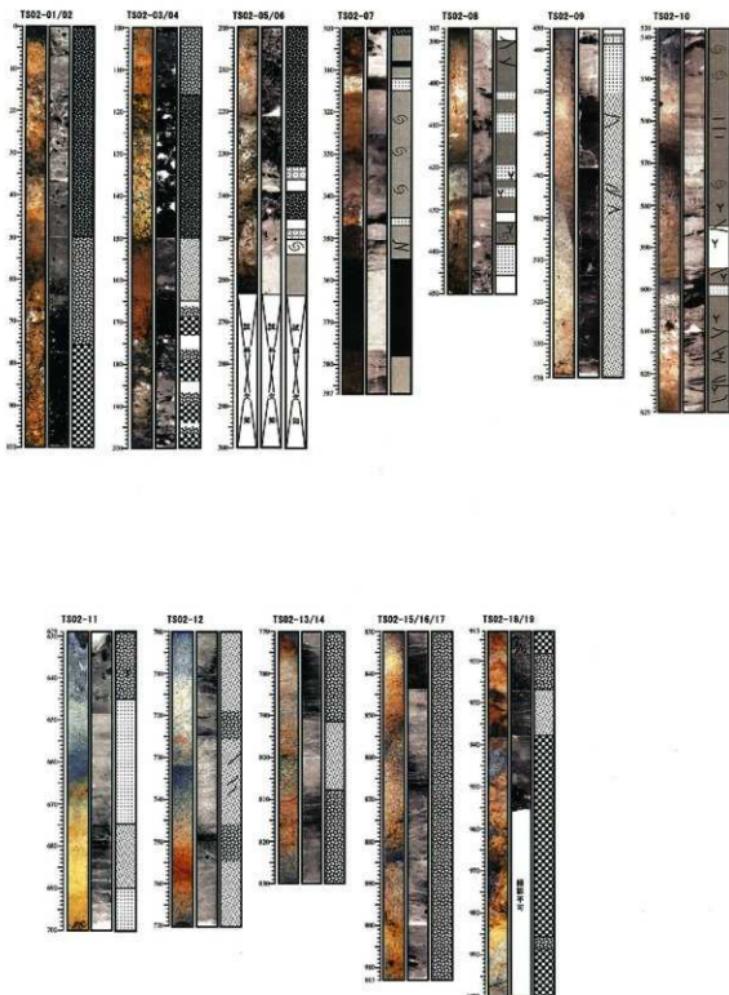
第161図 出雲地方の後水期海水平動曲線と堆積過程との関係を示す模式図

第162図 コアTS01、TS02、TS03の堆積過程と
海水準変動との関係

第163図 出雲平野西部のボーリングコアの年代と環境の対比



第164図 コアTS01の切断面写真、軟X線写真および肉眼観察記載



第165図 コアTS02の切面写真、軟X線写真および肉眼観察記載

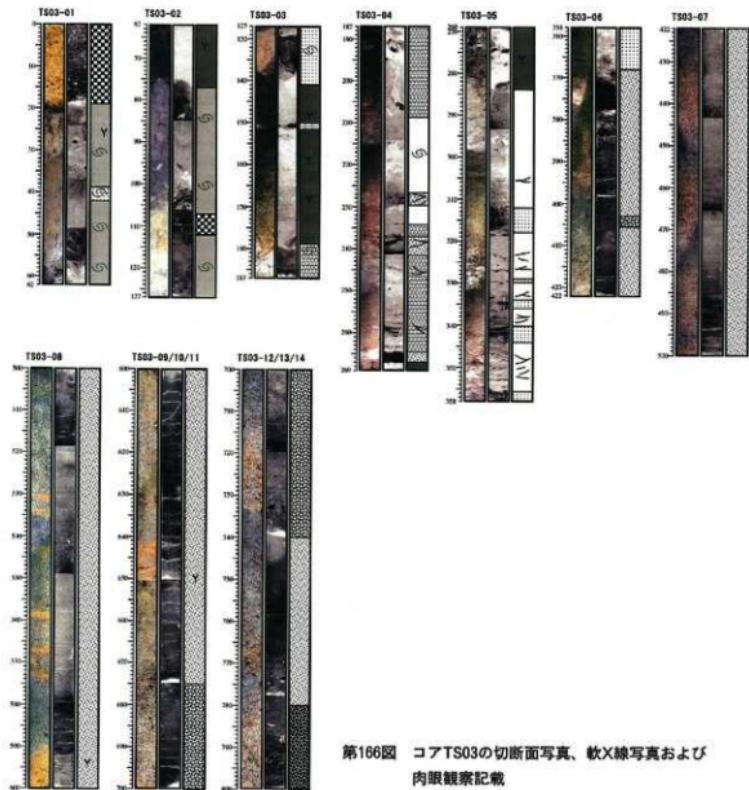
第166図 コアTS03の切面写真、軟X線写真および
肉眼観察記載

表77 AMS放射性炭素年代測定結果

TS01 (+3.78m)	試料番号	深度(m)	標高(m)	ラボ・コード	試料	測定年代	$\pm 1\sigma$ (yr)	$\pm 1\sigma$ C標準年代	標準年代補正値 (Cal.yr.B.P.)	年代範囲 1 σ	年代範囲 2 σ
	05A74	2.74	1.01	PLD-2213	有機質泥	3315 \pm 40	-25.9	3300 \pm 50	3550-3535, 3530-3520, 3480	3575-3470(93.8%)	3640-3440(55.6%)
	06A31	3.09	0.69	PLD-2214	木片	3950 \pm 45	-31.6	3845 \pm 45	4245	4200-4220(1.5%) 4210-4150(34.5%) 4350-4330(13.8%)	4410-4145(96.9%)
	07A79	4.35	-0.57	PLD-2215	有機質泥	5210 \pm 50	-30.7	5115 \pm 50	5905	5825-5755(63.5%) 5920-5885(33.0%)	5940-5740(98.5%)
TS02 (+4.67m)	06A40	2.61	2.06	PLD-2216	植物片	785 \pm 40	-24.5	795 \pm 45	695 (AD1255)	735-675(100%) (AD1215-1275)	790-660(100%) (AD1160-1290)
	07A81	3.61	1.06	PLD-2217	泥炭	3945 \pm 40	-20.8	4015 \pm 45	4510, 4485, 4480, 4475, 4445	4525-4460(0.4%, 0%) 4455-4220(32.0%)	4590-4385(94.9%)
	10A75	6.13	-1.46	PLD-2218	有機質泥	6120 \pm 50	-24.3	6130 \pm 50	7000	7030-6905(74.7%) 7150-7250(8.1%)	7100-6865(77.3%) 7150-7250(8.1%)
TS03 (+2.37m)	02A40	1.02	1.35	PLD-2219	有機質泥	1435 \pm 35	-30.3	1350 \pm 40	1285 (AD665)	1305-1260(4.7%) (AD645-690)	1315-1220(81.7%) (AD635-730)
	03A35	1.62	0.75	PLD-2220	泥炭土	3345 \pm 50	-28.7	3285 \pm 50	3475	3575-3455(6.6%)	3635-3395(100%)
	05A80	3.49	-1.12	PLD-2221	有機質泥	5305 \pm 50	-22.4	5350 \pm 55	6175, 6135, 6150-6110(26.4%) 6200-6170(18.8%)	6210-5990(84.0%) 6280-6220(15.0%)	

第16章

出雲大社近辺の古植生

第16章 出雲大社近辺の古植生

渡辺 正巳（文化財調査コンサルタント）

1. はじめに

本報告は、出雲大社境内遺跡発掘調査に伴い古環境推定のために掘削されたST01～ST03ボーリング（第167図）を対象として、出雲大社近辺の古植生などの変遷を推定するために実施した花粉分析結果をまとめたものである。

出雲大社境内遺跡は島根県中央部、簸川郡大社町地内に立地する遺跡である。

2. 分析試料について

各分析試料の採取層準は、島根大学汽水域研究センター高安克己教授のご指導を頂き、決定した。第168～170図の花粉ダイアグラム左の柱状図横に示した試料Noの位置が、おおよその試料深度である。

3. 分析方法

花粉分析処理は渡辺（1995）に従って行った。プレパラートの観察・同定は、光学顕微鏡により通常400倍で、必要に応じ600倍あるいは1000倍を用いて行った。花粉分析では原則的に木本花粉総数が200個体以上になるまで同定を行い、同時に検出される草本・胞子化石の同定も行った。

4. 分析結果

花粉分析結果を第168～170図の花粉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て各分類群毎に百分率を算出し、木本花粉を黒塗りスペクトルで、草本花粉を白抜きスペクトルで示している。また右端の花粉総合ダイアグラムでは木本花粉を針葉樹花粉、広葉樹花粉に細分し、これらに草本花粉、胞子の総数を加えたものを基数として、それぞれの分類群毎に累積百分率として示した。

5. 花粉分帶

花粉分析の結果を基に局地花粉帯を設定した。以下に各花粉帯の特徴を示す。また、本文中では花粉組成の変遷を明らかにするために、下位から上位に向けて記載し、試料Noも下位から上位に向かって記した。

① VI帶 (TS01: 07-80, TS02: 10-73~10-10, TS03: 05-81, 05-40)

アカガシ亜属が卓越するほか、マツ属（複維管束亞属）、スギ属、コナラ亜属、ムクノキ属－エノキ属、ニレ属－ケヤキ属を伴う。また、草本花粉はほとんど検出されない。

② V帶 (TS01: 07-60, TS02: 08-60~07-65, TS03: 05-10~03-50)

アカガシ属が卓越傾向にあるが、上部および下部ではマツ属（複維管束亞属）、スギ属などの針葉樹種、あるいはコナラ亜属、ムクノキ属－エノキ属、ニレ属－ケヤキ属などの落葉広葉樹種がやや高率になる。また草本のガマ属が、中部で特徴的に検出される。以上のような特徴から、下部をc亜帶 (TS01: 07-60, TS03: 05-10)、中部をb亜帶 (TS01: 07-38, 07-10, TS02: 08-60~07-65, TS03: 04-30)、上部をa亜帶 (TS01: 06-60~06-08, TS03: 03-50)とした。

③ IV帶 (TS01: 06-03~05-30, TS02: 07-30, 07-09, TS03: 03-20~02-11)

スギ属が卓越傾向あり、マツ属（複維管束亞属）、アカガシ亜属、コナラ亜属、ムクノキ属－エノキ属、ニレ属－ケヤキ属を伴う。下部では、特徴的に検出できる草本が無いものの、上部ではイネ科（40ミクロン以上）が突然高率になる。以上のような特徴から下部をb亜帶 (TS01: 06-03, 05-75, TS03: 03-20)、上部をa亜帶 (TS01: 05-60~05-30, TS02:

07-30、07-09、TS03:02-41、02-11)とした。

④ III带 (TS02:06-36~06-20)

マツ属(複雑管束亞属)が卓越傾向にあり、スギ属、アカガシ属、コナラ亞属を伴う。草本では、増減が激しいもののイネ科(40ミクロン以上)が卓越する。

⑤ II带 (TS01:04-60、TS03:01-60)

マツ属(複雑管束亞属)が卓越し、他の木本花粉はほとんど検出されない。草本では、イネ科(40ミクロン以上)が卓越する。

⑥ I带 (TS03:01-30)

マツ属(複雑管束亞属)が卓越しスギ属を伴うが、他の木本花粉はほとんど検出されない。草本では、イネ科(40ミクロン以上)が卓越する。

6. 化学分析ステージとの関係

各地点の花粉帯と、化学分析ステージ(高安, 2004)との関係は、第168~170図の花粉ダイアグラムに示したとおりであり、簡略化すると表76の様になる。

表76で明らかなように、海成層あるいは塩性湿地の環境を示すと考えられる化学分析ステージI c、IIと花粉帯の対応は、各地点ともよく一致する。一方ステージIII a以降は淡水環境下での堆積であり、各地点毎に堆積環境の違いがあったことが推定できる。このため、時代を示す花粉帯と環境を示す化学分析ステージの間に対応関係の不一致が生じていると考えられる。

7. 古植生変遷

以下では、各花粉帯毎に遺跡周辺の古植生を推定する。

① VI带期 (6000~5000yr. B. P. 頃)

花粉組成でアカガシ亞属が卓越することから、北山(弥山)山地や対岸の中国山地低所にはカシ類を主要素とする照葉樹林が広く分布していたと推定される。また、付隨種の出現傾向からクロマツ海岸林が岸辺近くに、ナラ類とアカマ

ツなどが混交する遷移林が北山(弥山)山地に点在し、ニレ科を主要素とする河畔林が北山(弥山)山地から流れ出る小河川沿いに分布していたと考えられる。

またこの時期は化学分析ステージI cに相当し、調査地点は広義の「神門水海」の沿岸部に位置し、水深は最大で2m程度であったと考えられている(高安, 2004)。VI帶の花粉組成で草本花粉の割合が極めて低いことは、このことによ来する。岸辺近くには、わずかに検出されるイネ科や、ヨモギ属などが生育していたと考えられる。

② V带期 (5000~3500yr. B. P. 頃)

この時期は化学分析ステージIIに相当し、「神門水界」縁辺の塩性湿地で堆積したと考えられている(高安, 2004)。のことから、微妙な水位の変化(湿地の広がりの変化)があり、塩性湿地近辺での植生の変化が激しかったと考えられる。したがって、花粉組成の変化として現れるアカガシ亞属とマツ属(複雑管束亞属)、スギ属間の卓越種変化は、遠方の植生要素(カシ類)が近辺の植生要素(マツ類、スギ)の盛衰の影響を受け相対的に減少した結果ではなかろうか。マツ属(複雑管束亞属)花粉やスギ属花粉の増減を局所的な現象と考えると、c~a亞帶への変化は3地点同時に起こったことでは無い可能性も指摘される。しかし、以下では同じ時期を示すと考え植生を推定する。

北山(弥山)山地や対岸の中国山地低所の植生には、前時期のVI帶期に比べ大きな変化は認められず、カシ類を主要素とする照葉樹林が広く分布していたことが推定される。調査地点近辺に広がっていた塩性湿地周辺にはクロマツ海岸林のほか、スギ林が分布するようになったと考えられる。また引き続き、北山(弥山)山地から流れ出る小河川沿いにはニレ科を主要素とする河畔林が分布していたと考えられる。

一方、塩性湿地内にはアシ(イネ科)やカヤツリグサ科などの好塩性の草本が入り、b亞帶期を中心として塩性湿地縁辺の淡水域にガマ類

が繁茂したと考えられる。

③ IV带期 (3500~1000yr. B. P. 頃)

花粉組成でスギ属が卓越する。推定される時期から、前半の a 亜帯は渡辺ほか (2003) のシイ・カシ帯スギ亜帯に相当すると考えられる。またこの時期は、従来の研究から、いわゆる「弥生の小海退期」に相当し、冷涼化、多雨化に起因して、全国的に山間の低地のみならず沖積平野にまでスギが広く分布していたと考えられている。

この時期に入り、北山（弥山）山地や対岸の中国山地低所の谷沿い斜面を主として、スギの分布が急激に拡大したと考えられる。アカガシ亜属花粉の減少傾向から、カシ類を主要素とする照葉樹林の分布域が減少したと考えられる。しかし、スギが近辺で増加した事による相対的な現象である可能性もある。一方、スギの拡大によって、分布域が一部重なるであろうクロマツ海岸林や、ニレ科を主要素とする河畔林は若干縮小したと考えられる。しかし、地点毎に様相が異なり、詳細を述べるためにには、さらなる精査が必要である。

一方、スギ腐花粉の出現率が、調査を行った3地点のうちST01で最も高いことから、ST01近辺で最もスギが優勢であった可能性が指摘できる。ただし、スギ腐花粉出現率の高低は局地的な優越ではなく、各地点毎に若干の時期差があり、スギ腐花粉の増減過程を断片的に示している可能性もある。

下部の b 亜帯の大部分は化学分析ステージIIに相当し、前時期から引き続き塩性湿地であったと考えられている。塩性湿地内の様相は前時期と同様で、アシ（イネ科）やカヤツリグサ科などの好塩性の草本が繁茂していたと考えられる。

上部の a 亜帯に入ると3地点共にイネ科（40ミクロン以上）花粉の出現率が急増し、水田化したことが判る。また、TS02、TS03の両地点では、一端イネ科（40ミクロン以上）花粉の出現率が低下する。いずれの試料も化学分析ステー

ジのIII b に相当し、堆積状況が不安定であったと考えられる。高安（2004）は塩害の可能性も指摘しているが、埋土など人間活動による影響も否定できないのではなかろうか。

④ III带期 (800yr. B. P. 頃)

得られた¹⁴C年代は鎌倉時代頃を示し、発見された鎌倉本殿の時期に近い。IV帯に比ベスギ属花粉の出現率が低下し、調査地近辺のスギが減少した事が判る。この時期にスギ属花粉が減少し低率になる傾向は、出雲平野のいくつかの遺跡（例えば三田谷I遺跡）でも報告されている（渡辺、2000）。この時期は、出雲平野の開発が盛んになった時期でもあり、有用材としてのスギの伐採、およびスギの生育していた低地の開発によりスギを主要素とした森が減少していったことが、原因と考えられる。

一方、スギ花粉の減少に伴いマツ属（複雑管束亜属）、アカガシ属、コナラ亜属の花粉が顕著になる傾向にあるが、おそらく相対的な増加であり、それを主要素とする森が広がったとは考えにくい。

草本では、イネ科（40ミクロン以上）花粉が卓越し、調査地点（TS02）が安定した水田域であったと考えられる。

⑤ II 帯 (AD1500~1900年頃)

マツ属（複雑管束亜属）花粉が卓越し、他の木本花粉はほとんど検出されない。大西（1993）のイネ科花粉帶マツ亜帯に対比可能であり、AD1500~1900年頃の植生を表していると考えられる。

調査地近辺の北山（弥山）山地には、現在見られるようなアカマツやナラ類を中心とするいわゆる「里山」が分布するようになったと考えられる。

イネ科（40ミクロン以上）花粉が卓越し、調査地点（TS01、TS03）近辺が水田であったと考えられる。また、わずかではあるがソバ属花粉が検出されることから、TS01近辺ではソバ栽培も行われていたと考えられる。

⑥ I 帯 (20世紀以降)

マツ属（複維管束亞属）花粉が卓越しスギ属花粉を伴うなど、大西（1993）のイネ科花粉帶マツ・スギ亜帯に対比可能であり、AD1900年頃以降の植生を表していると考えられる。

現在あるいは、ごく最近まで見られた北山（弥山）山地の景観が表されていると考えられる。スギ属花粉の増加は、特に太平洋戦争後に積極的に行われたスギ植林の影響であると考えられる。

引き続きイネ科（40ミクロン以上）花粉が卓越し、TS03近辺では引き続き水田耕作が行われていたと考えられる。また、II帯に比べ検出草本花粉の種類数が減少し、水田雑草が減少した可能性が指摘され、II帯期に比べより管理的な農作業が行われていたと考えられる。農薬使用など、技術発達の成果である可能性がある。

8.まとめ

花粉分析の結果、出雲大社近辺におけるおよそ6000年前頃以降の植生変遷が明らかになった。特筆すべき事柄は以下のことである。

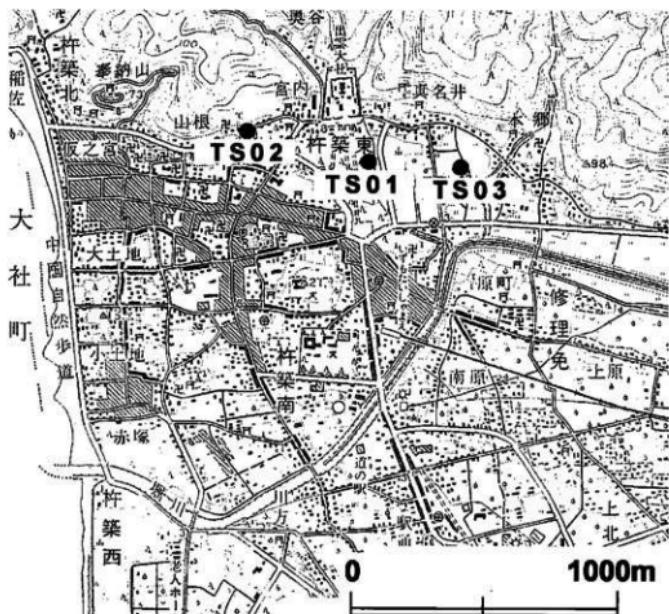
- ① 鎌倉本殿が造られた時期に、周辺のスギ林が縮小していった。この傾向は広く出雲平野内で認められている。
- ② V帯b亜帯期では、出雲大社近辺にガマ類が繁茂した。
- ③ ST01近辺はIV帯a亜帯期以降II帯期まで水田であったと考えられる。さらに、II帯期にはソバも栽培されていたと考えられる。
- ④ I帯期では、スギ植林や（農薬による？）水田雑草の減少が推定される。

【引用文献】

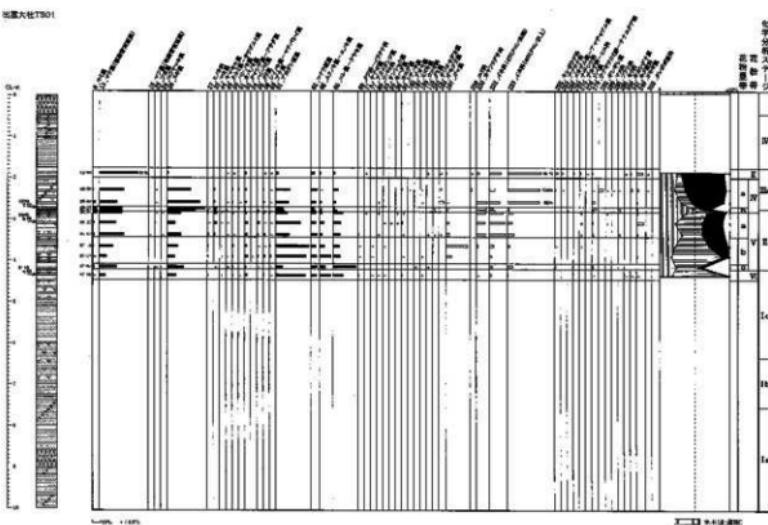
- 大西郁夫（1993）中海・宍道湖周辺地域における過去2000年間の花粉分带と植生変遷。地質学論集, 39, 33-39.
- 高安克己（2004）地質コア分析結果と周辺の環境変遷に関する考察—出雲大社境内遺跡発掘調査報告書—, 359-378
- 渡辺正巳（1995）花粉分析法。考古資料分析法, 84, 85. ニュー・サイエンス社
- 渡辺正巳（2000）三田谷I遺跡c区発掘調査に係る花粉分析。三田谷I遺跡—塩冶299号線道路新設工事に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書—, 65-70, 出雲市教育委員会。
- 渡辺正巳・佐伯純也・平木裕子（2008）目久美遺跡発掘調査における花粉層序の成果。鳥取地学会誌, 7, 1-9.

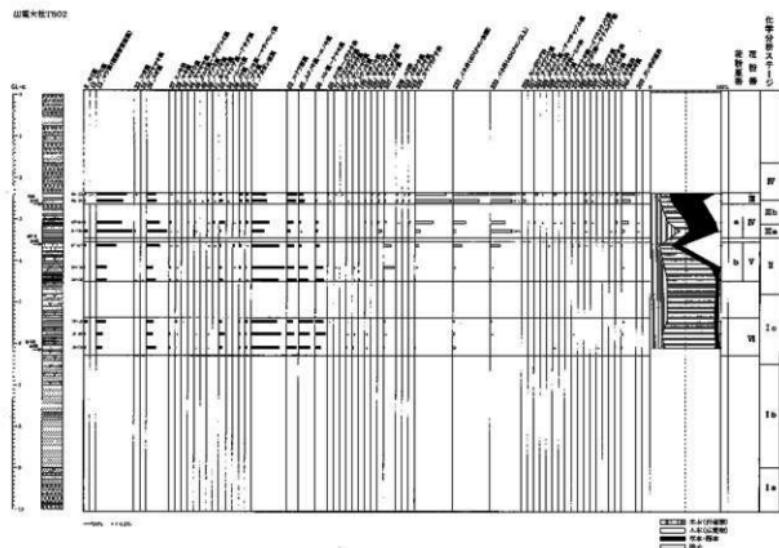
表78 花粉帯と化学分析ステージの関係

花粉帯	化学分析ステージ		
	ST01	ST02	ST03
I			
II		III a	
III			IV
IV	a	III a	III b
	b		
V	a	II	II
	b		
	c		
VI		I c	I c

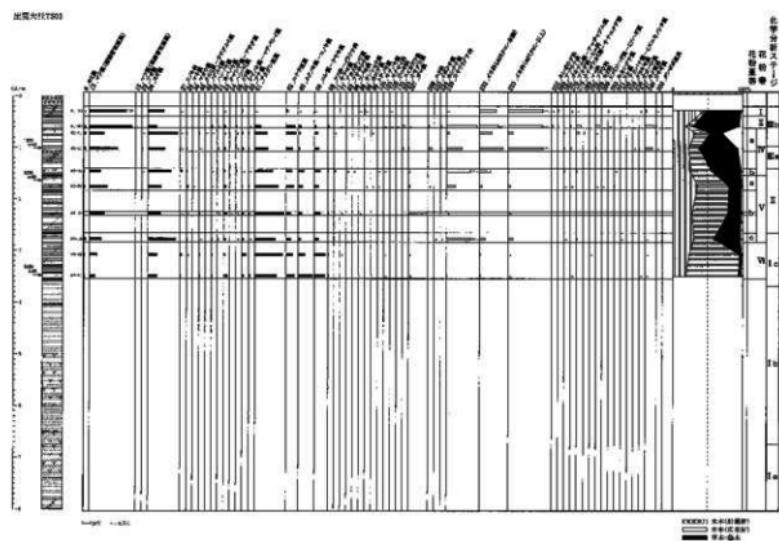


第167図 試料採取地点





第169図 ST02の花粉ダイアグラム



第170図 ST03の花粉ダイアグラム

第17章

心御柱発掘坑における 微粒炭分析

第17章 心御柱発掘坑における微粒炭分析

小椋 純一（京都精華大学）

1.はじめに

泥炭や土壤中に含まれる微粒炭は、過去の植生や、それに対する人為などによる火の影響を知る上で重要な手がかりとなる場合がある。筆者はここ数年、微粒炭の形態と母材植物との関係についての基礎的研究を行うとともに（小椋, 1999; 小椋, 2000; 小椋, 2001; 小椋, 2003a）、若干の応用研究も試みてきた（小椋, 2002; 小椋 *et al.*, 2002; 小椋, 2003b）。

ここでは、それらの研究を踏まながら、出雲大社境内で見つかった心御柱最下部付近の古土壤中の微粒炭について検討した。

2. 土壤採取地点

土壤採取地点は、出雲大社境内で出土した心御柱発掘坑の下部3地点である。その一つは、出土した心御柱下の粘土。他の二地点は、心御柱発掘坑下部周辺で見つかった奈良時代および古墳時代の土層である。なお、土壤試料は、2001年9月25日に採取したものである。

3. 方法

採取した土壤は、それぞれ100cm³を花粉分析に準じた薬品処理等の方法を主に用いることにより微粒炭を抽出した。抽出した微粒炭は、125μmのメッシュで篩い分けをし、篩に残ったものをスライドグラス大に切った厚紙上に個々の微粒炭が重ならない程度の密度にして固定した。125μm以上の大きさの微粒炭を対象にしたのは、それよりも小さな微粒炭は風などにより遠方から運ばれやすいためである（Clark, 1988）。微粒炭の多いサンプルでは、固定する厚紙は数枚となった。微粒炭は、厚紙上に固定する前に、ガラス板上に広げた状態で、試料ごとに微粒炭の面積等測定のために簡易固定ルーベを用いて低倍率で写真撮影した。

微粒炭の面積等の測定を行ったのは、各試料に含まれる微粒炭を量的に把握し、またそこに含まれる個々の微粒炭の平均的な面積や長短軸比などを知るためにある。その作業は、デジタルカメラで撮影した画像を主にパソコンの画像分析ソフトSCION IMAGE（インターネット上でダウンロードできるフリーソフト）と表計算ソフト（EXCEL）を用いることによって行った。

一方、金属顕微鏡による微粒炭の観察は400倍の倍率で行い、画像は2倍の光学ズームを用いてデジタルカメラで撮影した。写真撮影の際には、長さが125μmに満たない小さなものや重なっているものは除外しながら、その他のものは意図的に撮影されないものがないようにして、原則として順次150枚の写真を撮った。ただし、心御柱直下の粘土中には微粒炭が少なく、そのすべて（46個）を撮影した。

その後、それぞれの試料ごとに撮影した写真を微粒炭の表面形態のパターンで分類しながら、どのようなタイプの微粒炭が出現するかを見た。本稿では、各試料中に比較的多く含まれるタイプの微粒炭を6つ選んでその具体例を示した。

4. 結果と考察

（1）各試料中の微粒炭の量と大きさ

各試料中の微粒炭の量的把握を目的とした総面積の測定は、0.05mm²以上の面積の微粒炭を対象にした。その結果、それぞれ100cm³の土に含まれる微粒炭の総面積は、心御柱最下部付近のものが1.82mm²、奈良時代のものが24.27mm²、古墳時代のものが54.78mm²であった。このように、試料中に含まれる微粒炭の量は、古墳時代の試料に特に多く、奈良時代のものにその半分足らずで、心御柱下のものにはかなり少なかった。また、そこで測定した微粒炭の平均面積は、心

御柱最下部付近のものが0.26mm、奈良時代のものが0.54mm、古墳時代のものが0.23mmであった。奈良時代と古墳時代の試料には、大きなものでは長さ約3~4mmの炭片も含まれていた。

一方、測定した微粒炭の平均長短軸比は、心御柱最下部付近のものが1.8、奈良時代のものが2.1、古墳時代のものが1.8であった。このことは、それらの試料に含まれる微粒炭には樹木起源のものが多い可能性が高いことを示している (Umbanhowar and McGrath, 1998; 小椋, 1999; 小椋, 2000)。

(2) 抽出された微粒炭のタイプ

観察し写真撮影した微粒炭は、「その他」を除き9つのタイプに分類した。それぞれのタイプについて簡単に説明すると次の通りである。

Type 1：針葉樹の分野壁孔が見えるもの。

Type 2：針葉樹の有線壁孔が見えるもの。

Type 3：針葉樹の放射組織と見えるもの。

Type 4：針葉樹の柾目または板目の一部と思われるもの。

Type 5：広葉樹の道管壁孔が見えるもの。

Type 6：広葉樹または草本の組織の一部である可能性が高いもの。

Type 7：草本の組織の一部である可能性が高いもの。

Type 8：樹皮の組織と見られるもの。

Type 9：表面が溶解したように見えるもの。「溶解」の仕方は必ずしも一定では

ない。

各試料に含まれる微粒炭のタイプをまとめると、表79のようになる。

この表からわかるように、3つの試料とも針葉樹の微粒炭 (Type 1~4) の割合が大きく、樹皮を除く材の部分だけでも約4割から8割に及ぶ。特に古墳時代の試料にはその割合が高く、抽出された微粒炭のほとんどが針葉樹のものと考えられる。

(3) 抽出された微粒炭の具体例

写真240~242は、各試料から抽出された具体的な微粒炭の例である。針葉樹の分野壁孔が見えるType 1は、この写真にないものも含めてすべてスギの可能性が高いものである。また、その他の針葉樹起源と見られる微粒炭もスギの可能性が小さくないことから、針葉樹起源と見られる微粒炭の多くはスギが母材である可能性が高い。古墳時代の試料に含まれる微粒炭のはほとんどはスギと考えられる。

一方、奈良時代の試料には明らかに広葉樹のものと考えられる微粒炭が含まれている (Type 5)。その道管側壁の壁孔の状態が見えるいくつかの微粒炭から、それはヤマザクラなどのサクラ属を母材としている可能性が大きいものと思われる。また、その試料には広葉樹か草本かの区別もつきにくいものが約2割存在するが、表面が溶解したように見えるType 9の

表79 各試料に含まれる微粒炭のタイプ別割合 (数字は%)

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6	Type 7	Type 8	Type 9	Others
心御柱下	7.1	17.9	0	17.9	0	28.5	0	10.7	14.3	3.6
奈良時代	22.8	11	11	9.6	2.2	20.6	0	7.4	15.4	0
古墳時代	41	18.8	15.3	9	0	5.5	3.5	6.9	0	0

微粒炭が約15%も出現することから、その試料中には草本起源の微粒炭も3割前後あるものと思われる。なお、Type 9の微粒炭は、ススキなどの草本が、600°C以上の温度で燃焼すると多く出現するものである（小椋，2003a）。

心御柱下の粘土にも、量的には少ないが広葉樹および草本起源と思われる微粒炭が含まれる。それらの母材の特定は、微粒炭の数がかなり少ないこともあり難しい。なお、心御柱下の粘土は、心御柱を建てるために、どこからか運ばれた可能性も考えられるため、それに含まれる微粒炭が鎌倉時代に出雲大社境内で生成されたものかどうかは定かではない。

5. むすび

以上のように、心御柱下の試料に含まれる微粒炭の解釈については慎重になされる必要があるとはいえ、いずれの試料にもスギを母材とする可能性が高い微粒炭が多く見られ、古墳時代の試料にはその割合が特に高い。また、奈良時代の試料にはヤマザクラなどのサクラ属の可能性がある広葉樹の微粒炭も確認された。それらの微粒炭は、出雲大社境内の別の場所における4-5世紀の土層より見つかった炭片（写真243）にも同じものが見られることから、古墳時代から奈良時代にかけてそれらの樹種はその周辺で比較的多く見られた可能性が高いものと思われる。

最後に、島根県埋蔵文化財調査センターの松本岩雄氏には、土壤試料採取などにあたりお世話をになった。ここに記して謝意を表したい。

【文献】

- Clark, J.S. (1988) : Particle motion and the theory of charcoal analysis: source area, transport, deposition and sampling. *Quaternary Research* 30, 67-80.
- Umbanhowar, C.E., Jr and McGrath, M.J.

(1998) : Experimental production and analysis of microscopic charcoal from wood, leaves and grasses. *The Holocene*, 8, 341-346.

小椋純一 (1999) : 微粒炭の形態と母材植生との関係(1), 京都精華大学紀要 第17号, 53-69.

小椋純一 (2000) : 微粒炭の形態と母材植生との関係(2), 京都精華大学紀要 第19号, 45-64.

小椋純一 (2001) : 微粒炭の形態と母材植生との関係(3), 京都精華大学紀要 第20号, 31-50.

小椋純一 (2002) : 深泥池の花粉分析試料に含まれる微粒炭に関する研究, 京都精華大学紀要 第22号, 267-288.

小椋純一 (2003a) : 燃焼温度の違いによる微粒炭の形態変化について, 京都精華大学紀要 第25号, 248-266.

小椋純一 (2003b) : 三瓶小豆原埋没林埋没土壤の微粒炭分析, 三瓶埋没林報告書III, 90-98.

小椋純一, 山本進一, 池田晃子 (2002) : 微粒炭分析から見た阿蘇外輪山の草原の起源, 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 (XIII), 236-239.

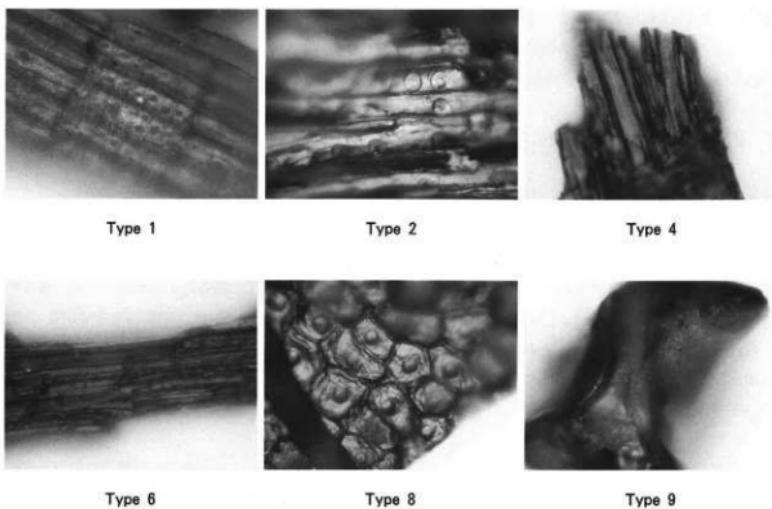


写真240 心御柱下の土層より抽出された微粒炭の例（倍率はすべて800×）

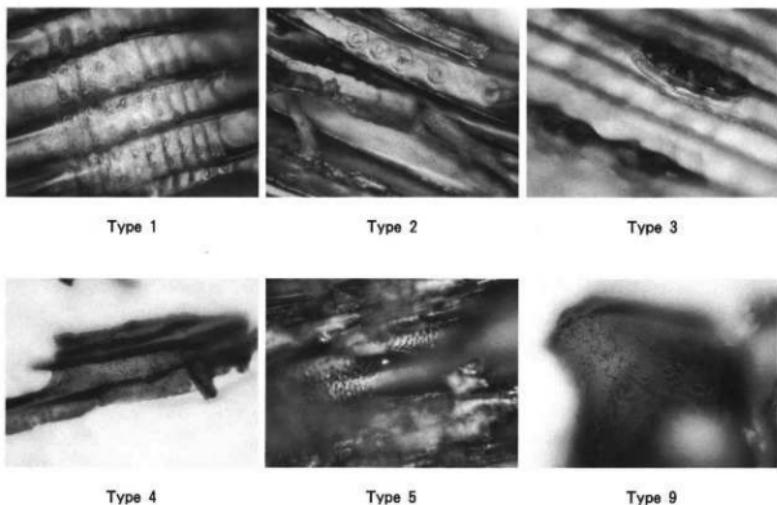


写真241 奈良時代の土層より抽出された微粒炭の例（倍率はすべて800×）

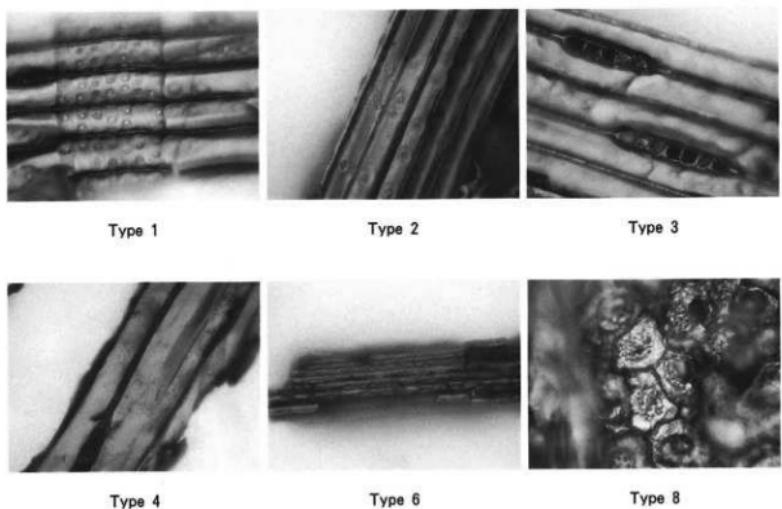


写真242 古墳時代の土層より抽出された微粒炭の例（倍率はすべて800×）

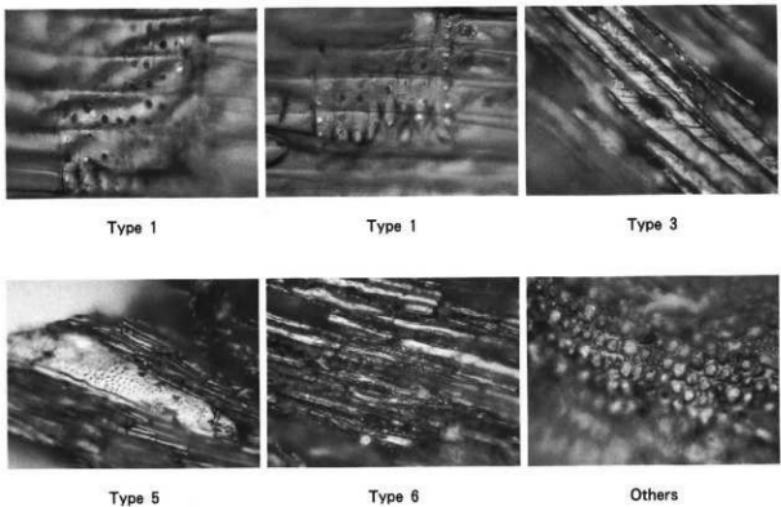


写真243 出雲大社境内の4-5世紀土層より抽出された炭片の例（倍率はすべて800×）

第18章

出土木質遺物の樹種

第18章 出土木質遺物の樹種

渡辺 正巳 (文化財調査コンサルタント㈱)

古野 耕 (島根大学総合理工学部)

1.はじめに

本報告は、大社町教育委員会の委託を受けて実施したものである。樹種同定を実施した木質遺物は、すべて大社町教育委員会が選定したものである。

出雲大社境内遺跡は島根県中央部、簸川郡大社町地内に立地する遺跡である。

2. 試料について

樹種鑑定を行った試料の一覧を表80に示す。表80には、同時に同定結果も示してある。

永久プレパラートは渡辺(2000)に従い作成した。また作成した永久プレパラートには整理番号を付け、文化財調査コンサルタント㈱にて保管管理をしている。

作製した永久プレパラートを、光学顕微鏡下で40倍~600倍の倍率で観察し記載を行った。記載にあたって同一分類群は一括して記載し、代表的な試料の3断面の顕微鏡写真を付けた。また用語などは基本的に島地ほか(1985)に従った。

3. 樹種の同定結果と記載

表80に同定結果を示し、各分類群毎に記載を行った。

(1) モミ属: *Abies* sp.

試料名: 宇豆柱1 (W03071401)、

7 NN区AV (W03071713)、

7 NN区BK (W03071715)

記載: 構成細胞は仮道管、放射柔細胞からなる。早材から晩材への移行はゆるやかで、晩材の幅はやや狭い。分野壁孔はスギ型で3~4個存在し、放射柔細胞に典型的なじゅず状末端壁をもつことなどから、モミ属と同定した。

(2) マツ属 (複維管束亞属):

Pinus (sub. *Diplaxon*) sp.

試料名: 室町本殿P53 (W03071709)、

室町本殿P54 (W03071710)、

室町本殿P55 (W03071711)、

7 NN区BE (W03071802)

記載: 構成細胞は仮道管、放射仮道管、放射柔細胞、垂直樹脂道および水平樹脂道を取り囲むエビセリウム細胞からなる。早材から晩材への移行はやや急で、晩材の幅は広い。放射仮道管には鋸歯状肥厚が認められる。放射組織は単列であるが、水平樹脂道を含むものは紡錘形を示す。エビセリウム細胞は薄壁である。垂直樹脂道は早、晩材部とともに分布し、チロソイドが見られる。分野壁孔は窓状であることなどから、マツ属 (複維管束亞属) と同定した。

(3) スギ: *Cryptomeria japonica* D.Don

試料名: 宇豆柱底 (W03071407)、

宇豆柱根本 (W03071408)、

7 NN区A (W03071806)

記載: 構成細胞は仮道管、樹脂細胞、放射柔細胞からなる。早材から晩材への移行はゆるやかで、晩材の幅はほとんどの試料が広い。樹脂細胞は主に晩材部に分布している。また、分野壁孔はスギ型で2~3個存在することなどから、スギと同定した。

(4) クリ: *Castanea crenata* Sieb. et Zucc.

試料名: 玉垣2 (W03071701)、

玉垣4 (W03071702)、

玉垣6 (W03071703)、

玉垣8 (W03071704)、

玉垣10 (W03071705)、

玉垣12 (W03071706)、
玉垣14 (W03071707)、
玉垣16 (W03071708)、
7 NN区AR (W03071801)

記 載：環孔材で大きい円形ないし梢円形の道管が単独で多列に配列し、孔圈部の幅はかなり広い。孔圈外の道管は小さく、やや火炎状に配列する。道管せん孔は単せん孔である。また、道管にはチロースが顕著に認められる。孔圈道管の周りには周囲仮道管が存在する。軸方向柔細胞は単接線状に配列するのが認められる。放射組織は平伏細胞からなる単列同性型である。以上の組織上の特徴からクリと同定した。

(5) シイノキ属（スダジイ類似）：

cf. *Castanopsis sieboldii* (Makino) Hatusima ex Yamazaki

試料名：7 NN区U (W03071804)

記 載：環孔性の放射孔材であり、孔圈では径100~150μmの道管が2、3列に点在し、接線方向に連続しない。孔圈外で道管径を30~50μm程度に減じ、典型的な火炎状に配列する。道管せん孔は単せん孔である。道管放射組織間壁孔は柵状を示す。軸方向柔細胞は短接線状ないし散在状に分布する。放射組織は単列同性である。孔圈道管の周りに周囲仮道管が存在する。以上の組織上の特徴から、シイノキ属と同定可能であり、集合放射組織が認められないことから、スダジイの可能性が高い。

(6) コナラ属クヌギ節：

Sect. *Aegilops* sp. (*Quercus*)

試料名：7 NN区BT (W03071803)

記 載：環孔材であり、孔圈では径200~300μmの道管が単列まれに2、3列に並ぶ。孔圈外で道管径を急に減じた後、100~50μm程度と徐々に小型化する。道管せん孔は単せん孔で、道管放射組織間壁孔は柵状を示す。また、軸方向樹細胞は短接線状、放射組織は広放射組織を示す。以上の組織上の特徴から、クヌギ節と同

定した。

(7) モクレン属類似：cf. *Magnolia* sp.

試料名：宇豆柱10 (W3071404)

記 載：50~70μm程度、まれに100μm程度のやや角張った道管が、単独あるいは2~3個放射方向に複合する散孔材である。道管せん孔は単せん孔であり、道管の側壁は対列状~階段状である。また、道管を囲むように柔細胞が顕著である。放射組織は異性で1~2細胞幅で、上下の縁辺に直立細胞があり、高さは500μm程度までである。木部組織に隔壁が認められる。以上の特徴からモクレン属の可能性があるが、断定には至らなかった。

(8) クスノキ属：*Cinnamomum* sp.

試料名：宇豆柱13 (W3071405)、

7 NN区AH (W03071805)、

7 NN区BF (W03071714)

記 載：50~100μm程度のやや角張った道管が、単独あるいは2~4個放射方向に複合する散孔材である。道管せん孔は単せん孔であり、側壁の壁孔は対列状~階段状である。柔細胞は周開状であり、不顯著であるが油細胞が認められる。放射組織は異性で1~2細胞幅で、上下の縁辺に直立細胞があり、高さは500μm程度までである。以上の特徴から、クスノキ属と同定した。

(9) クロモジ属：*Lindera* sp.

試料名：宇豆柱7 (W03071403)

記 載：50~70μmのやや角張った道管が、単独あるいは2~3個主に放射方向に複合して年輪内散在状に分布する散孔材である。道管せん孔は多くは単せん孔であるが、barの数が10程度までの階段せん孔も認められる。軸方向柔細胞は周開状であり、不顯著であるが油細胞が認められる。放射組織は1~3細胞幅であるが大部分は2細胞幅である。上下の縁辺に直立細胞があり、高さは500μm程度までである。道管放射組織間壁孔は階段状である。以上の組織上の特

微から、クロモジ属と同定した。

⑩ サカキ : *Cleyra japonica* Thunb.

試料名: 宇豆柱4 (W03071402)、

宇豆柱16 (W03071406)、

7 NN区H (W03071712)

記 載: 30~50 μm のやや角張った道管が、単独あるいは2~4個複合し、年輪内に散在状に分布する散孔材である。道管せん孔は階段せん孔で、barの数は多く、間隔も密である。側壁の壁孔は対列状から階段状である。道管放射組織間壁孔は対列状~階段状である。放射組織は異性で1~2細胞幅であるが単列のものが多い。放射柔細胞は散在状である。木部纖維は非常に厚壁である。以上の組織上の特徴から、サカキと同定した。

4. 室町本殿について

室町本殿玉垣に用いられた柱材はすべてクリであった。検出された柱材から任意に抽出したものであることから、おそらくすべての柱にクリが用いられていた可能性が高い。また島根県内の発掘例でも時代に関係なく柱材にはクリが用いられることが多く（例えば渡辺2003）、この傾向とも一致する。

また、礎盤周辺の杭材としてマツ属（複維管束亞属）のみが認められたことは、鎌倉本殿に関する杭の用材がバラバラであったことと比べると、興味深い。杭の用途による樹種の選択が行われていた可能性も指摘できる。

5. 鎌倉本殿について

心御柱、宇豆柱に関する杭材ともに多様な樹種が用いられており、用材としての傾向が認められなかった。前述のように、室町本殿に関する杭材がマツ属（複維管束亞属）のみであったことと対照的であった。

6. 引用文献

島地 謙・佐伯 浩・原田 浩・塙倉高義・石田茂雄・重松頼生・須藤彰司（1985）木材の構造、276 p. 文永堂、東京。

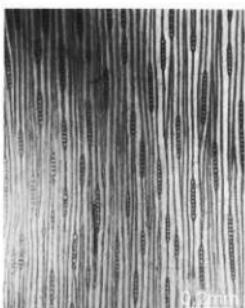
渡辺正巳（2000）長原遺跡東北地区東調査地出土木質遺物の樹種鑑定、長原遺跡東部地区発掘調査報告Ⅲ-1997年度大阪市長吉東部地区上地区画整理事業施行に伴う発掘調査報告書、247-249、財团法人大阪市文化財協会。

渡辺正巳（2003）出雲国府跡出土柱根・木製品の樹種(1)、史跡出雲国府跡-1、風土記の丘地内遺跡発掘調査報告、14、199-208。

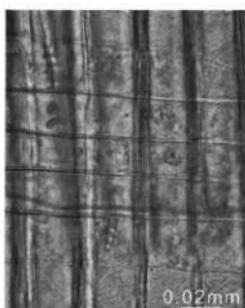
モミ属 *Abies* sp. 試料No.：宇豆柱1



横断面

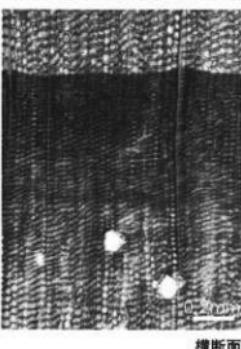


接線断面

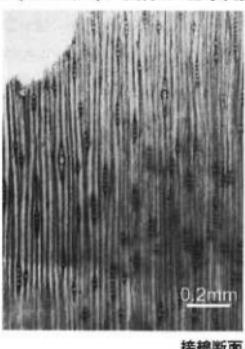


放射断面

マツ属（複維管束亜属） *Pinus* (sub. *Diploxylon*) sp. 試料No.：室町本殿 P53



横断面

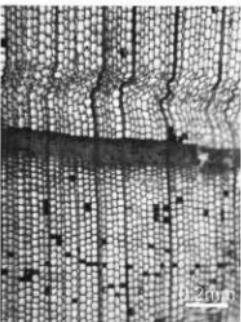


接線断面

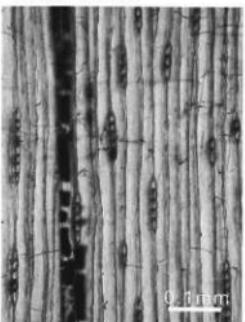


放射断面

スギ *Cryptomeria japonica* D. Don 試料No.：宇豆柱底



横断面



接線断面



放射断面

写真244 出土木質遺物の顕微鏡写真(1)

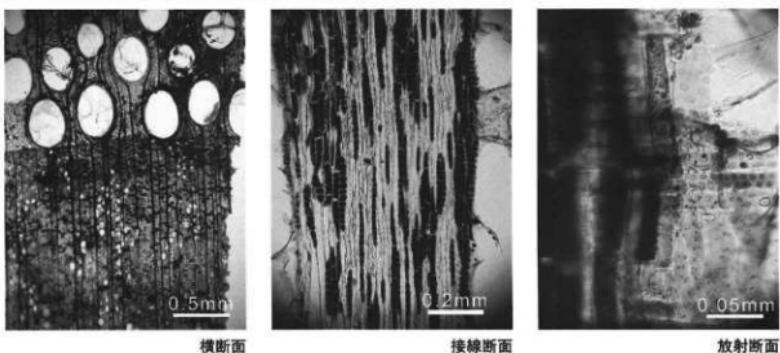
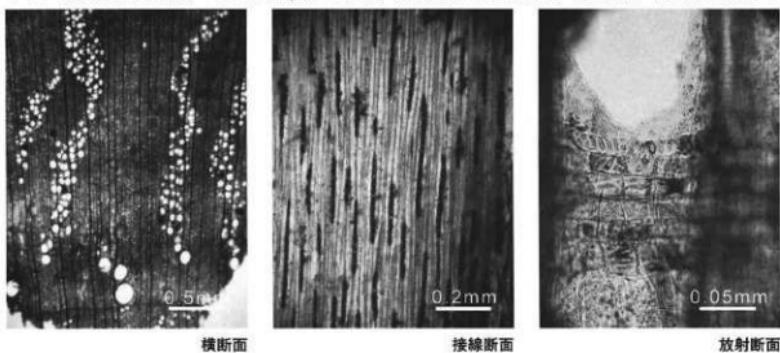
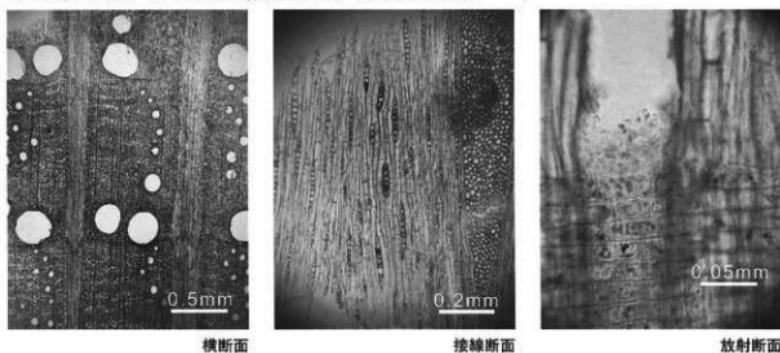
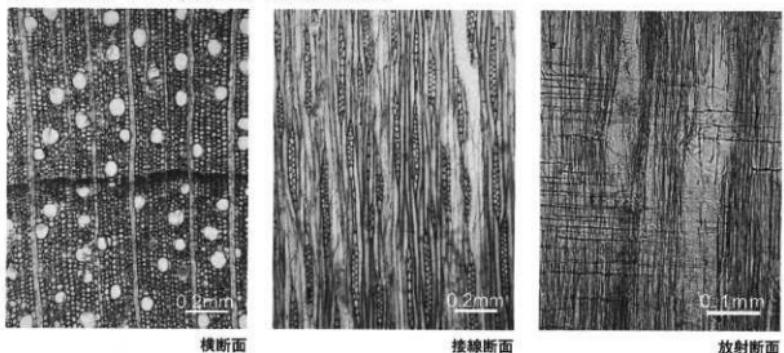
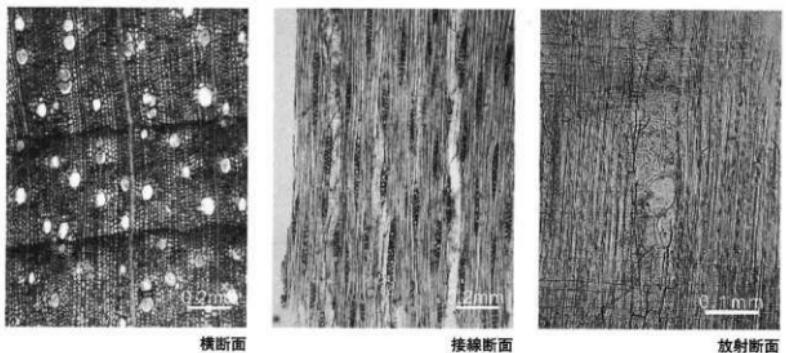
クリ *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. 試料No.:玉垣 2シイノキ属（スダジイ類似） cf.*Castanopsis sieboldii* (Makino) Hatusima ex Yamazaki 試料No.:7NN区Uコナラ属クヌギ節 Sect. *Cerris* sp. (Quercus) 試料No.:7NN区BT

写真245 出土木質遺物の顕微鏡写真(2)

モクレン属類似 cf. *Magnolia* sp. 試料No.: 宇豆柱10



クスノキ属 *Cinnamomum* sp. 試料No.: 宇豆柱13



クロモジ属 *Lindera* sp. 試料No.: 宇豆柱7

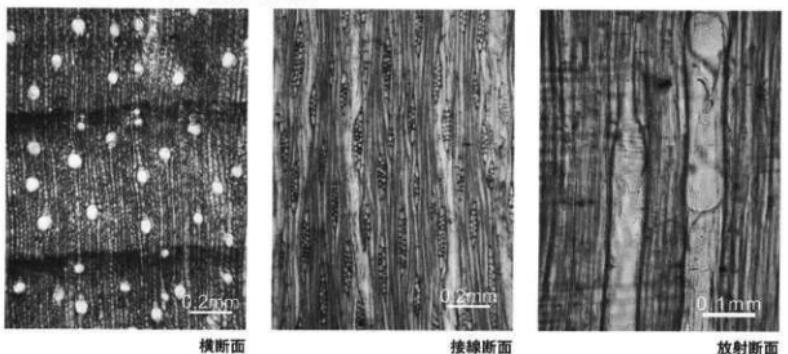


写真246 出土木質遺物の顕微鏡写真(3)

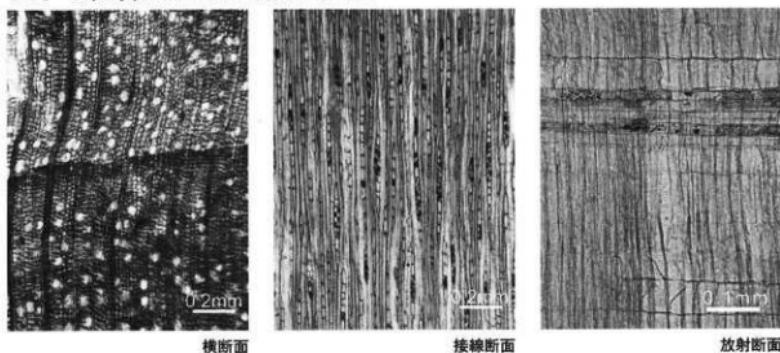
サカキ *Cleyra japonica* Thunb. 試料番号：宇豆柱 4

写真247 出土木質遺物の顕微鏡写真(4)

表80 樹種同定結果

試料番号	整理番号	樹種番号	種別	備考
1 宇豆柱 1	W03071401	モミ属	宇豆柱底面の杭	鍾倉
2 宇豆柱 4	W03071402	サカキ	"	"
3 宇豆柱 7	W03071403	クロモジ属	"	"
4 宇豆柱 10	W03071404	モクレン属類似	"	"
5 宇豆柱 13	W03071405	クスノキ属	"	"
6 宇豆柱 16	W03071406	サカキ	"	"
7 宇豆柱底	W03071407	スギ	"	"
8 宇豆柱根本	W03071408	スギ	"	"
9 玉垣 2	W03071701	クリ	玉垣柱	室町
10 玉垣 4	W03071702	クリ	"	"
11 玉垣 6	W03071703	クリ	"	"
12 玉垣 8	W03071704	クリ	"	"
13 玉垣 10	W03071705	クリ	"	"
14 玉垣 12	W03071706	クリ	"	"
15 玉垣 14	W03071707	クリ	"	"
16 玉垣 16	W03071708	クリ	"	"
17 室町本殿 P53	W03071709	マツ属 (複雑管束亞属)	礎盤周辺の杭	室町
18 室町本殿 P54	W03071710	マツ属 (複雑管束亞属)	"	"
19 室町本殿 P55	W03071711	マツ属 (複雑管束亞属)	"	"
20 7NN区A	W03071806	スギ	心御柱底面の材	鍾倉
21 7NN区H	W03071712	サカキ	"	"
22 7NN区U	W03071804	シノノキ属 (スダジイ類似)	"	"
23 7NN区AH	W03071805	クスノキ属	"	"
24 7NN区AR	W03071801	クリ	"	"
25 7NN区AV	W03071713	モミ属	"	"
26 7NN区BK	W03071715	モミ属	"	"
27 7NN区BE	W03071802	マツ属 (複雑管束亞属)	"	"
28 7NN区BF	W03071714	クスノキ属	"	"
29 7NN区BT	W03071803	コナラ属 (クヌギ節)	"	"

第19章

赤 色 顔 料

第19章 赤色顔料

朽津 健明（東京文化財研究所）
北野 信彦（くらしき作業大学）

1. はじめに

出雲大社境内遺跡から出土した柱根の一部表面には、赤色顔料の付着が認められたことが報告されている¹⁾。筆者は、産状からこれを建物の塗装顔料と判断し、そのことに基づいて建物が建っていた時代の色の見え方をかつて議論したことがある²⁾が、ここではそれ以降の知見も踏まえ、この顔料についてさらに検討を加えることとする。

2. 試料の概要

同遺跡で、本報告を作成している現段階までに確認されている柱根は、宇豆柱とされる南側の棟持柱、心御柱とされる建物中央の柱、そして南東側の柱の三カ所である。各柱では、さらにそれぞれが三本の柱が一つの柱状に組み合わされていたが、そのいずれの表面においても赤色顔料の付着が確認された。本報告では、まず大社町教育委員会から提供された、宇豆柱に付着する三試料、心御柱に付着する二試料、そして南東柱に付着する一試料の、計六試料の顔料試料について検討する。これらは、残存する柱根表面に付着していたものを、径2mm程度分だけ採取して提供されたものであり、状況から築造時より初頭的に柱表面に存在していたと判断される試料である。また、同遺跡から出土した、鉄釘試料表面に付着していた赤色顔料についても、調査する機会を得たので、これは保存作業の際に非破壊で色の測定だけを行い、その後返却した。

また、今回見つかった遺構と比較的近接した時代に描かれたと考えられており、恐らくは当該建物の様子を写実的に表現した絵ではないかと言われる、千家家所蔵の重要文化財『絹本着色出雲大社井神郷図』（以後単に神郷図とする）

について、当該する建物の柱部分が表現されている色を、保管先の出雲大社において非破壊・非接触で測定した。

3. 分析方法

3. 1. 色の測定

各試料の色を、分光光度計を用いることによって定量した。分光計は、朽津ほか³⁾に基づき、Photo Research社のPR650を用い、直径約1mmの範囲の反射スペクトルを、測定時間約1秒で計測した。

3. 2. 元素・鉱物分析

提供された各試料は、X線分析顕微鏡で元素分析を行い、X線粉末回折で鉱物分析を行った。分析顕微鏡は、朽津⁴⁾に従い、堀場製作所XGT-2000を用い50kV、1mAの条件で、100μmのビームを用い、100秒間定性分析を行った。X線回折装置は、朽津⁵⁾に従い、マックサイエンス社のM18XHF-SRAを用い、40kV、100mAの条件で、CuKα線を用いて行った。

3. 3. 走査型電子顕微鏡観察

心御柱北側から得られた赤色顔料粒子については、走査型電子顕微鏡（SEM）で観察した。顕微鏡は、日立製作所製S-4500型を用い、金蒸着した状態の試料観察を行った。

4. 結果

各分析結果を表81に示す。

境内遺跡の赤色顔料試料は、いずれもベンガラに特徴的な波形を示し（第171図）、元素分析を行ったものについてはいずれも鉄が顕著に検出され（第172図）、鉱物分析を行ったものについてはいずれも赤鉄鉱が検出された（第173図）。

走査型電子顕微鏡観察の結果、観察された赤色粒子は、非常に均質で、粒度、粒形が揃っており、球状に近い形状を示した（写真248）。

なお、神郷図の柱部分は、朱に特徴的な波形を示したが、測色値は遺跡の試料とそれほど異ならなかった（第171図・表81）。

5. 考察

反射スペクトルの波形、元素組成、鉱物組成の面から、今回分析を行った境内遺跡の赤色顔料試料は、いずれも赤鉄鉱を発色の主要因とする、狭義のベンガラであると考えられる。これに対し、神郷図の柱部分は、ベンガラではなく朱で表現されていることが考えられるが、これは絵画技法に則った表現と思われ、その色味 자체は、今回柱で実際に計測された値とそれほど離れていないことが分かる。現時点では遺構で確認された柱根は、この建物が建っていた時代には地中にあった部分と推定されることから、厳密に言えば今回表面で観察された赤色顔料で、地上部分も塗装されていたかどうかは確認できないことになるが、一緒に出土した鉄釘などの部材にも、同様の顔料が確認されていることから、この建物の柱は、地上部分まで含めてこのベンガラで塗装されていた可能性が極めて高いだろうと推定される。あるとすれば、神郷図に表現されている建物の姿は、色の面から言えば結果的にはかなり写実的で、当時の現実の建物に近いものであった可能性が考えられる。

一方、その建物の塗装に用いられたと考えられるベンガラについては、走査型電子顕微鏡による観察から、かなり均質で、一つ一つが球形に近い粒子から成り立っていることが分かる。これは、状況から非常に均質な赤鉄鉱結晶の集合体と考えられるが、天然に産する赤鉄鉱結晶は、一般には六角板状の形状を示すことが多く¹⁾（写真249）、今回の試料のような球形を示す例は報告がない。このことからすると、こうした形状を持つ赤鉄鉱結晶は、それが人工的に作られたものである可能性を想定させる。例え

ば、江戸時代後半には吹屋で大規模に生産されていたことが知られている「ローハベンガラ」と呼ばれる人造ベンガラなどは、よく類似した、球形に近い形状を示すことが知られている²⁾（写真250）。もちろん、粒形の類似だけをもって、これがローハベンガラである可能性を議論することまではできないが、粒度や粒形の揃い方からすると、少なくともかなり入念に精錬が行われたベンガラであろうことは十分に伺われる。これまで報告されている限りでは、平城宮大極殿（奈良時代）、平安京（平安時代）など、建物の塗装に用いられるベンガラとしては、比較的均質でない不純物に富む例が目立つ。従って今回出雲大社境内遺跡で認められたベンガラは、13世紀中頃という年代³⁾を考えると、均質なベンガラの建物への使用例としては、かなり古い部類の事例と位置づけられると思われる。このような観点から、この建物の塗装について議論が深められることを希望するものである。

6.まとめ

出雲大社境内遺跡で見つかった、巨大柱に付着していた赤色顔料を分析した結果、以下の知見を得た。

- ① 確認された宇豆柱、心御柱、南東柱にそれぞれ付着していた赤色顔料は、いずれも赤鉄鉱を主成分にもつ、狭義のベンガラである。
- ② それらのベンガラの色は比較的赤みが強いものであり、その色の傾向は、今回の遺構と近接した時代の建物の姿を伝えると言われる、神郷図に表現されている柱の色と類似する。
- ③ そのベンガラは、均質で特徴的な粒形を示し、人工的に作られた顔料である可能性がある。

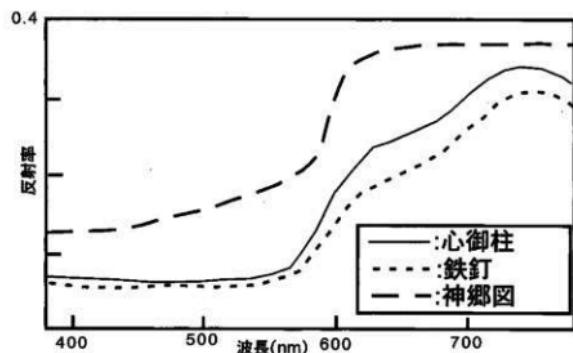
【引用文献】

- 1) 本報告書本文参照
- 2) 朽津信明・景山真二・松尾充晶・松本岩雄（2001）出雲大社における塗装顔料の変遷に関する

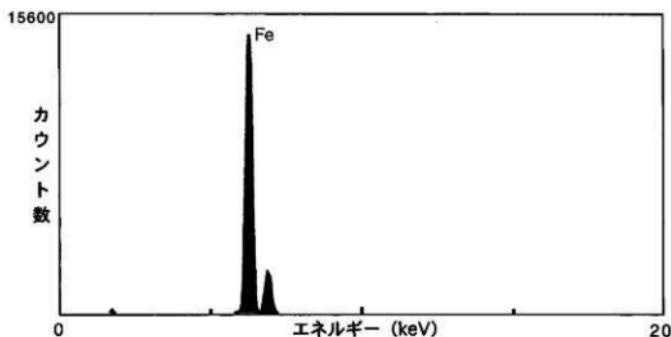
- る研究の試み、文建協通信、64、1-13
- 3) 朽津信明・黒木紀子・井口智子・三石正一
(1998) 顔料鉱物の可視光反射スペクトルに関する基礎的研究、保存科学、38、108-123
- 4) 朽津信明 (1997) X線分析顕微鏡による文化財試料の分析、保存科学、36、91-94
- 5) 朽津信明 (1997) 微小部X線回折による文化財試料の分析、保存科学、36、95-97
- 6) 北野信彦・肥塚隆保 (1996) 近世におけるペンガラの製法に関する復元的実験、古文化財の科学、40、35-47
- 7) 本報告書年代測定の項目参照

謝辞

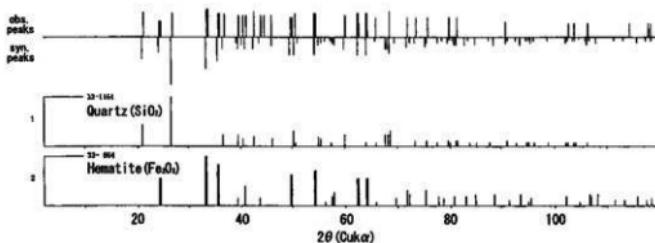
本研究を進めるに当たり、調査にご協力いただいた、出雲大社の千家尊紀氏に感謝します。



第171図 各試料の可視光反射スペクトル
遺跡の試料はいずれもベンガラの波形だが、神郷図の柱は朱の波形と類似する。



第172図 南側宇豆柱試料の元素分析結果
ほぼ鉄のみが検出される。



第173図 南側宇豆柱試料の鉱物分析結果
赤鉄鉱が検出される。

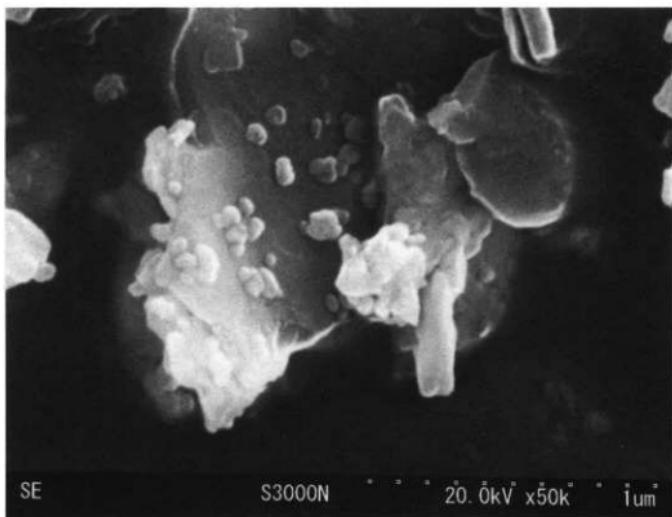


写真248 心御柱北側試料の走査型電子顕微鏡写真

非常に均質で、一つ一つの粒子は球形に近い。

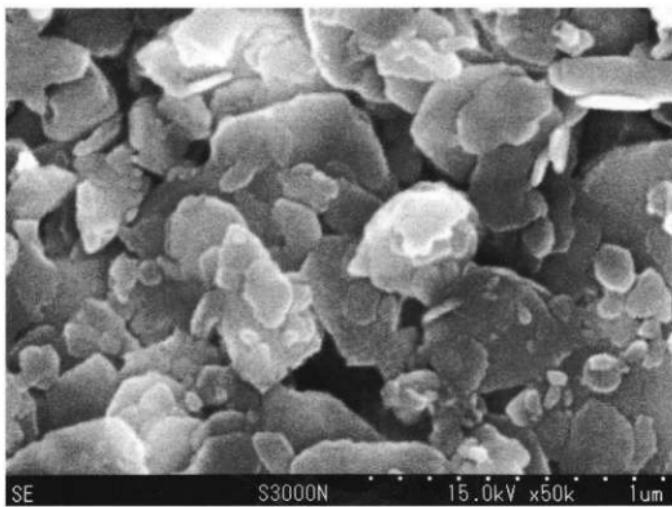


写真249 天然赤鉄鉱の走査型電子顕微鏡写真

六角板状の結晶が目立つ。

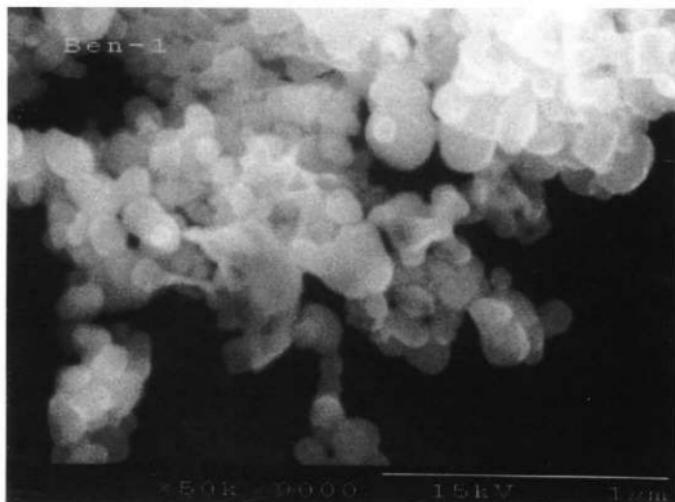


写真250 ローハベンガラ（人造ベンガラ）の走査型電子顕微鏡写真（北野6）による
均質で各粒子は球形に近い。

表81 分析結果一覧

試 料	箇 所	年 代	L*	a*	b*	a*/b*	主成分	主要鉱物	解 釈
境内遺跡	宇豆柱東側	13C中頃	34.2	15.0	10.7	1.40	Fe	赤鉄鉱	ベンガラ
	宇豆柱南側	"	30.6	14.4	8.0	1.79	Fe	赤鉄鉱	ベンガラ
	宇豆柱西側	"	36.2	12.8	9.8	1.31	Fe	赤鉄鉱	ベンガラ
	心御柱北側	"	37.0	23.4	12.9	1.81	Fe	赤鉄鉱	ベンガラ
	心御柱東側	"	43.5	18.8	11.7	1.61	Fe	赤鉄鉱	ベンガラ
	南東柱	"	38.3	22.8	13.9	1.64	Fe	赤鉄鉱	ベンガラ
	鉄釘	"	33.9	19.2	11.2	1.71			ベンガラ
神御園	本殿柱	鎌倉時代頃	42.8	20.3	18.6	1.10			朱？

第20章

柱穴内に充填された礫

第20章 柱穴内に充填された礫

落合 俊夫（島根大学総合理工学研究科）
櫻井 剛（島根大学総合理工学研究科）
藤井 宏和（株大和地質研究所）

1 出雲大社周辺の地質概説

大社町中央部には新第三紀中新世の古浦層、成相寺層が分布し、さらに大社湾に沿った地域には第四紀更新世差海層、完新世の海岸砂丘堆積物、海浜堆積物が分布する（鹿野ほか、1988）（第174図・表82）。

古浦層は淡水-汽水生化石を産する非海成層であり、主に砂岩、礫岩・泥岩から構成される。出雲大社の周辺では川出雲大社東方の菱根集落付近にのみ分布する。

成相寺層は海成層で黒色の泥質岩、流紋岩を主体とし、一部に安山岩溶岩を挟む。一般に本層における黒色泥質岩の占める割合は火山岩に比べて低いとされ、出雲大社周辺に広く分布する。また、成相寺層の分布域にはドレライト、閃綠岩ならびに安山岩の貫入岩体が多く存在する。

差海層は砂層、シルト質粘土を主体とした泥層ならびに砂礫層によって構成され、大社湾に沿った地域に帶状に分布する。

海岸砂丘堆積物、海浜堆積物は約2万年前の最終氷期以降の河成-海成堆積物であり、大部分が砂である。分布域は大社湾に沿った地域であり、浜山砂丘を構成するのも海岸砂丘堆積物であるとされる。

2 出雲大社遺跡の岩石

柱周辺から出土した岩石礫は大部分が角礫から亜円礫で海浜礫のような円礫はごく稀にしか発見されなかった。岩石種は安山岩、閃綠岩、流紋岩、凝灰岩、ドレライト、礫岩、砂岩、泥岩に分類された。以下に岩石種の典型的サンプルの番号を示す。

安山岩

- ・自破碎安山岩（No.2243）
- ・安山岩（斜長石斑晶）（基質がガラス質）（No.2381）
- ・安山岩（斜長石斑晶）（基質がガラス質でない）（No.717）

閃綠岩（No.467）

流紋岩

- ・流紋岩（無斑晶）（No.2510）
- ・流紋岩（斜長石斑晶）（No.415）
- ・貫入脈流紋岩（No.2440）
- ・ガラス質流紋岩（No.304）

凝灰岩（No.2549）

礫岩（No.2092）

砂岩（No.109）

泥岩（No.346）

泥岩ラミナ発達タイプ（No.1379）

岩石種の大部分は安山岩、閃綠岩、凝灰岩で占められる。

3 出雲大社周辺の地質調査

柱周辺から出土した岩石の供給源を検討するために、出雲大社背後の谷3本について地質調査を行った（第175図）。

ルート 1

露頭

このルートでは安山岩（無斑晶）、自破碎安山岩が主に見られた。露 1-1 では自破碎安山岩が泥岩を貫いている様子が観察された。

転石

転 1-2・転 1-3

：自破碎安山岩、閃綠岩、流紋岩（無斑晶）、泥岩が見られる。サイズは最大径は 60cm で、平均径は 10cm である。なお、サイズが大きいものは自破碎安山岩が多くを占める。また、泥岩は熱変成を受けているものが多く、サイズは 5~10cm と小さいものしか見られない。

転 1-4・転 1-3

：安山岩（無斑晶）、斜長石斑晶を含む安山岩、閃綠岩、流紋岩、泥岩が見られる。

ここでは、サイズは 60~100cm のものが多く、閃綠岩が卓越している。

転 1-5

：自破碎安山岩、安山岩（無斑晶）、閃綠岩、流紋岩、礫岩、泥岩が見られる。サイズは最大径が 120cm で、平均径は 10cm である。サイズが大きいものは自破碎安山岩が主である。閃綠岩は大きなものは存在せず、10cm ほどのものしか見られない。流紋岩は数は多くないが、40~50cm のものが見られた。礫岩は粒径 5cm のものが確認されたが、数は非常に少ない。

ルート 1 の転石種、サイズの傾向は次のようにまとめられる。このルートでは自破碎安山岩の転石が卓越しており、これらのサイズは 40~70cm のものが主である。安山岩（無斑晶）、安山岩（斜長石斑晶）、閃綠岩、流紋岩のサイズは 10~40cm のものが多い。しかし、一部では閃綠岩の転石が卓越しており、ここでは閃綠岩のサ

イズは 60~100cm となっている。泥岩はこのルートではどの個所でも確認されたが、サイズは 3~5cm のものがほとんどであり、40cm を超えるものはほとんど存在しない。また、泥岩は熱変成を受けているものもあった。

ルート 2

露頭

このルートでは自破碎安山岩、閃綠岩、泥岩が見られた。また、露 2-1 では泥岩に自破碎安山岩が貫入している様子が観察された（写真 253~256）。

転石

転 2-1

：自破碎安山岩、安山岩（無斑晶）、閃綠岩、流紋岩、泥岩が見られる。サイズは最大径 50cm で、平均径が 5cm である。自破碎安山岩、安山岩（無斑晶）が卓越しており、サイズが大きいものが多い。泥岩は 3~5cm であった。

転 2-2

：転 2-1 と転石種、サイズともおなじであるが、砂岩の転石を確認した。

ルート 2 の転石種、サイズの傾向は次のようにまとめられる。このルートではルート 1 ほど転石種に多様性がなく、40~70cm の自破碎安山岩、安山岩（無斑晶）の転石が卓越している。閃綠岩、泥岩の転石は少量ながら確認できたが 10cm を超えるものはほとんど存在しなかった。

ルート 3

露頭

このルートでは自破碎安山岩、泥岩が主に見られ、3-11 では泥岩中に自破碎安山岩および安山岩（無斑晶）が貫入している様子が確認された（写真 251）。

転石**転3-1**

：自破碎安山岩の転石のみ確認した。

転3-2

：自破碎安山岩、閃綠岩、流紋岩が見られた。
サイズは10cm程度が主である。

転3-3

：安山岩（無斑晶）、泥岩が見られる。サイズは無斑晶安山岩が40cm程度である。泥岩は15cmほどが主である。ここでは泥岩が卓越しており、この泥岩は熱変成を受けている。

ルート3の転石種、サイズの傾向は次のようにまとめられる。このルートは河川改修が著しいため転石そのものが少ない。

自破碎安山岩、安山岩（無斑晶）を中心としているが閃綠岩、流紋岩、泥岩も確認された。安山岩には40cm程度のものも確認できたが、ほかにはいずれも10cm程度のものが主体である。

4 考察

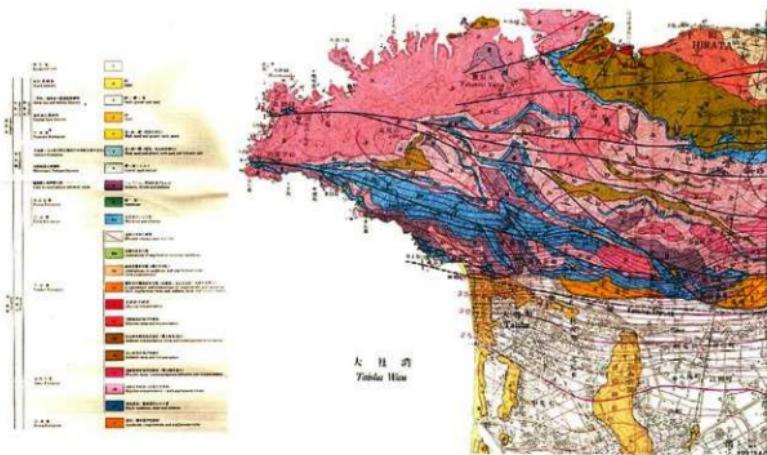
柱周辺から出土した岩石礫で安山岩・閃綠岩・ドレライト・泥岩・砂岩が地質調査を行った3つの沢で露頭及び転石として確認された。3本の沢において確認ができなかった凝灰岩やルート1のみに極少量確認された礫岩に関しては、出雲大社の東方、菱根集落付近に分布する古浦層のものであるか、地質調査地域内の成相寺層泥岩層中に砂岩の薄層が挟在していることが確認できたので、成相寺層の泥岩層中に挟在しているものである可能性もある。流紋岩については露頭を確認することができなかったが、転石が沢に存在することから、調査範囲内に小規模に貫入して存在しているか、調査地域のより上流に分布しているかの可能性が考えられる。

柱周辺から出土した岩石礫の円磨度を調査したところ、その形状は大部分が角礫から亜円礫

であり、海浜礫のような円礫はごく稀にしか発見されなかった。また、地質調査を行った沢における転石の形状は角礫から亜円礫を示す。このことから、柱周辺の岩石礫は周辺の沢から集められたと考えられる。また、海浜礫は存在しているとしても、極少量であると考えられる。以上のことから、柱周辺から出土した岩石礫は出雲大社周辺地域から供給することが可能であり、岩石礫を出雲大社周辺から集められたと考えるのがスマートな見解と言える。また、出土した岩石礫のほとんどは岩石種をルートIの沢において採集することは可能であるが、出土した岩石礫の割合から見て、ルートIの沢単独ではなく複数の沢に供給源を求めたと考えられる。

5 参考文献

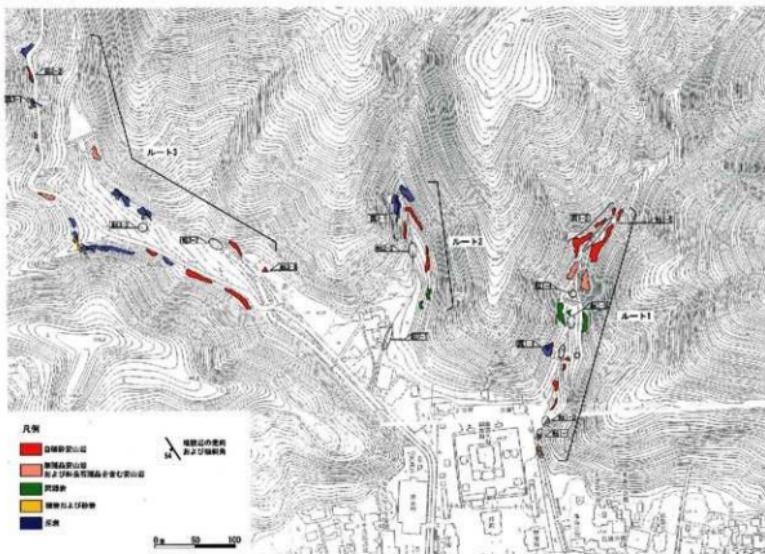
鹿野和彦・竹内圭氏・大嶋和雄・豊 道秋(1988)
大社地域の地質。地域地質研究報告（5万分の1
の地質図幅），地質調査所，58p



第174図 出雲大社周辺の地質 鹿野ほか (1988)

表82 出雲地域の地質総括表

本報告書において記述しているのは赤色をつけた範囲である。



第175図 ルートマップ



写真251 露 3-2、赤線が安山岩の範囲で、泥岩の層理面に沿って安山岩が貫入している。



写真252 自破碎安山岩の露 1－2



写真253 泥岩に自破碎安山岩が貫入している露 2－1



写真254 露 2－1を第3図と反対方向からうつす



写真255 露 2－1に見られる正断層。落差は約80cmである。



写真256 露2-1に近い八雲滝に見られる、安山岩
中に取りこまれた泥岩。黒い部分が泥岩。



第21章

X線CTによる鉄器の非破壊評価

第21章 X線CTによる鉄器の非破壊評価

本田 卓（日立エンジニアリング株式会社）

山口 新吾（日立エンジニアリング株式会社）

吉川 英樹（核燃料サイクル開発機構）

上野 健一（核燃料サイクル開発機構）

油井 三和（核燃料サイクル開発機構）

1. まえがき

出雲大社境内遺跡で出土した鉄器を対象に、X線CTを用いて腐食状態と内部構造の非破壊評価を行った。

2. 評価方法

評価した鉄器は表83に示す新2点、鉄釘5点、鉄帯3点の計10点である。新はいずれも宇豆柱南柱材直下から出土したもので、出土後は表面に付着していた土が除去され、保存処理が施されていた。鉄釘の内1点（資料No.3）は心御柱直上で出土したもので、表面の浮き鏽が除去された後、樹脂含浸されていた。他の鉄釘4点と鉄帯3点は南東側柱直上などで出土した後、脱酸素剤を封入したポリエチレン袋に保管されており、出土時と変わらない状態で本評価に供されたと考えられる。

評価に用いたX線CT装置（日立製作所製Hi XCT-6 M）の構成を第176図に示した。X線エネルギーは最大6 MeV、スライス厚は0.4 mm、画像のピクセルサイズは0.34 mmである。

鉄帯（資料No.8）からは微少な錆片を採取して、X線回折法により形態を、原子吸光光度法によりFe含有率を求めた。

また、新2点を対象に表面形状のレーザー三次元計測を実施した。第177図は計測装置である。測定分解能は離隔方向で0.1 mm、上下方向で0.5 mmである。

3. 結果と考察

3.1 新

新（資料No.1）は全長114 mm、刃幅70 mmで、表面は黒灰色のまだら状を呈している。X線CT撮像結果を基にした画素解析から、錆層は0.3~0.7 mm厚で均一であり、メタルの残存状態は極めて良好である。表面は概ね平滑であるが、微小なビットが散見される。なお、本資料は柱材直下から出土したものであるが、表面を観察する限り黄褐色のゲーサイト（ α -FeOOH）の存在は認められない。これは埋蔵環境が還元雰囲気に近かったことを示唆している。

X線CT撮像結果を第178図に示した。なお、画像は鉄メタルの物質密度（8 g/cm³）に相当する部分を白色とし、密度の低下にともなって灰色から黒色（密度：0 g/cm³）に変化するよう表示した。水平断面⑥及び中央縦断面④から、本資料は刃部と六角柱状の袋部が一体になったもの（以下、本体）と袋部内に埋め込まれた塊の2つで成り立っていることが分かる。袋部底面と塊の間には1~4 mmの隙間があり、相対する両面の形状がほぼ一致している。このことから、この塊は本体を作った後に袋部に流しこまれた溶湯が凝固したものと推定される。刃部の刃先から袋部の元の底面までの長さは65 mmで、全長の57%を占めている。刃部と袋部の両側面に見られる筋は鉄張りの跡ではないかと思われる。また、袋部横断面①などいづれの断面にも合わせば確認されない。以上のことから、本体は鋳造されたものと推定される。ところで、本体の凹側中央付近には段差のある横線が見られる。この横線は中央縦断面④では表面に止まっ

ているが、左側縦断面⑤では材料内部に向かって長さ約10mmの亀裂が観察される。この亀裂は本体を曲げるために再加熱して叩いた時に生じたものとも思われるが推定の域を出ない。

次に、各部位の厚さを示す。刃部横断面③から、刃部は中央が厚く両端でやや薄くなっていることが分かる。中央縦断面④から、刃部は袋部との境で最も厚く14mmある。袋部の厚さは端面で約3mmあるが、刃部の近くではやや薄い部分がある。

斬（資料No.2）は全長120mm、刃幅74mmである。刃部に木質が固着しており、全体に鏽こぶ状の凹凸が観察される。また、資料No.1に比べると黒色化の度合が強い。袋部には合わせ目が外観されるが、これはX線CT撮像結果（第179図）の袋部横断面①にも見られる。したがって、この斬は鍛造品と考えられる。刃部横断面③は、刃部が中央で厚く両端でやや薄くなっていることを示している。中央縦断面④からは、刃部は刃先から袋部に向けて次第に厚くなり、袋部との境で10mm厚であることが分かる。刃部の長さは65mmで全長の54%を占めており、資料No.1とほぼ同じ寸法比率である。袋部の厚さは端面で約3mmで、表側は刃部に近いほど厚くなっている。

次に、腐食状況を調べた。表面は黒色を呈していることから、ゲーサイトは無く、木質とともにマグネタイト (Fe_3O_4) が存在しているものと思われ、埋蔵環境は還元雰囲気に近かったと考えられる。水平断面⑥からは、メタルが密度約4 g/cm³の鏽（一部は木質が混在）で覆われており、わずかではあるが全体に腐食が進行していることが伺われる。腐食状況はいずれの断面でもあまり変わらず、腐食程度の大きいところは鏽ふくれをともなっている。最大腐食深さは中央縦断面④等で観察された2mmであった。

第180図は斬2点の表面形状を表す三次元点群で構成された立体像と袋部の横断面である。立体像は三次元座標を有した約10万点の集合体であり、表面の三次元形状を高精度にデジタル

保存することができた。断面は任意の位置で取ることが可能で、厚さや表面凹凸を定量的に評価できる。

3.2 鉄釘

鉄釘（資料No.3）は長さ360mmで、先端部分に赤色顔料が付着している。全体に黒色を呈しており、所々に褐色の浮き鏽が残っている。黒色の鏽はマグネタイト、褐色の鏽はゲーサイトと土の混成と考えられ、埋蔵環境が酸化雰囲気であったことを示している。第181図に示す先端部分の横断面①では、ごくわずかにメタルが残っていることが分かる。メタルの周りを密度約4 g/cm³の鏽が1~6mm厚で覆っているが、空洞も観察される。横断面②と③ではメタルの残存が明瞭である。メタルの周りは1~6mm厚の鏽が覆っており、界面には空洞形成の兆が認められる。根元に最も近い横断面④にはメタルは残っておらず、鏽と空洞で形状を保っている。

第182図の資料No.4は長さ160mm、幅30mmで、2つの部分に分かれている。釘の先端と根元部分にメタルの残存が見られる。他の部分は完全に鏽化し、中心部には空洞も観察される。断面像を見ると、メタルの周辺には空洞は見られず、比較的高密度の鏽がメタルを直接覆っている。その形状は釘の原形と思われる四角形で、鏽の厚さは根元で10mm、先端で7mmある。また、外側には低密度の鏽層が存在するが、その厚さは場所により異なり、厚いところで7mm程度ある。第183図は水平断面画像の画素数と物質密度との関係である。密度8 g/cm³付近にメタルに相当するピークが見られる。3~4 g/cm³のピークは鏽の内層に、また1~2 g/cm³のピークは土と鏽の混成である外層に相当すると思われる。第184図はX線CT像のラインプロファイルによる密度分布である。中心部にはメタルが検出され、その周りに密度が約4 g/cm³の内層鏽、さらにその外側に約2 g/cm³の外層鏽が存在している。

第185図の資料No.5は長さ180mm、最大幅70mm

で、3つの部分に分かれている。いずれも完全に錆化しており、内部は一部に空洞が見られる。比較的高い密度の錆の厚さは約2mmで均一である。その外周には低密度の層が存在し、その厚さは不均一で最大で20mmある。

第186図の資料No.6は長さ130mmで完全に錆化しており、内部は中空である。断面像から中空とその周辺の内層錆の形状（四角形）が原形に近いものと推定される。内層錆の厚さは約2mmで均一である。その外周には低密度の層が存在し厚さは約20mmである。第187図に物質密度分布を示した。メタル相当の密度部分にはピークがなく、1~4g/cm³の土と錆のみで構成されていることが分かる。

第188図の資料No.7は長さ100mmで完全に錆化しており、内部は中空である。内層錆の厚さは約2mmで均一である。その外周には低密度の層が存在し、厚さは30mmと非常に厚い。

第189図はX線CTの撮像結果を基に推定した各資料の原形状である。なお、点線は錆の輪郭を示している。資料No.4は長さ約130mmで根元が約10mm角の釘であろう。資料No.5は釘がそれぞれ1~3本含まれる三つの部分から成り立っていると思われる。資料No.6及び資料No.7は資料No.4とほぼ同じ釘の一部であろう。

3.3 鉄帶

X線CT撮像結果を外観とともに第190~192図に示した。いずれの鉄帶も表面は赤褐色に覆われていたが、X線CTによる解析結果から、内部にメタルが残存していると判断されたものは資料No.8のみで、他は完全に錆化していた。以下に、各資料の腐食状態について述べる。

第190図の資料No.8は長さ250mm、幅100mmで3つの部分に分かれしており、いずれも完全に錆化している。断面像から、高い密度の錆層（白灰色部分）の形状が鉄器の原形を示しているものと推定される。約4g/cm³の比較的高い密度の錆の厚さは約2mmで均一である。その周りには低密度の層が存在し、厚いところで約50mmある。

る。

第191図の資料No.9は長さ300mm、幅70mmで3つの部分に分かれしており、いずれも完全に錆化している。比較的高い密度の錆の厚さは約2mmで均一である。その周りには低密度の層が存在し、厚いところで約40mmある。錆層のX線回折の結果では、赤褐色の外側の層には土成分であるSiO₂及びNa、Ca、Al、Siの複合酸化物が同定され、錆成分は検出されなかった。しかし、内側からは土成分とともに錆成分であるゲーサイトが同定された。この結果は錆のFe含有率が外側の層では7wt%と低く、内側では38wt%と高くなっていることと符合している。また、錆の外側でFe含有率が低いことは、腐食生成物の大半が錆層として残っていることを示している。

第192図の資料No.10は長さ170mm、幅100mmで、2つの部分に分かれている。大部分が錆化しているが、中心部分にわずかにメタルが残っている。メタルが残存している部分の断面像を見ると、比較的高密度の錆が外側を覆っており、その厚さは約4mmである。さらに、その周りに低密度の層が存在するが、厚さは場所によって異なり、錆こぶ状の部分では20mm程度である。

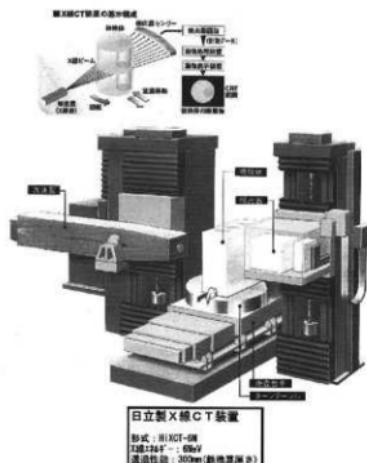
第193図はX線CTの撮像結果を基に推定した各資料の原形状である。資料No.8と資料No.9は片側が折れ曲がった平板と2本の釘から構成されていると考えられる。また、資料No.10は平板のみであると思われる。

4. 結言

X線CTを用いることにより、錆や土に覆われた鉄器の腐食状態と内部構造を非破壊で定量的に評価できる。宇豆柱南柱材直下から出土した新2点は、他の資料に比べると腐食があまり進行しておらず、メタルの残存状態が極めて良い。これは還元雰囲気に近い状態で埋蔵されていたことが、大きな要因の一つであろうと考えられる。一方、柱直上で出土した鉄釘と鉄帶は、いずれも酸化雰囲気に置かれていたと考えられ、

表面にはゲーサイト (α -FeOOH) が形成されていた。メタルの残存が認められたのは、評価した8点の内、3点のみであった。しかし、長

さ360mmの鉄釘には、中心部分にメタルが明瞭に残っていた。



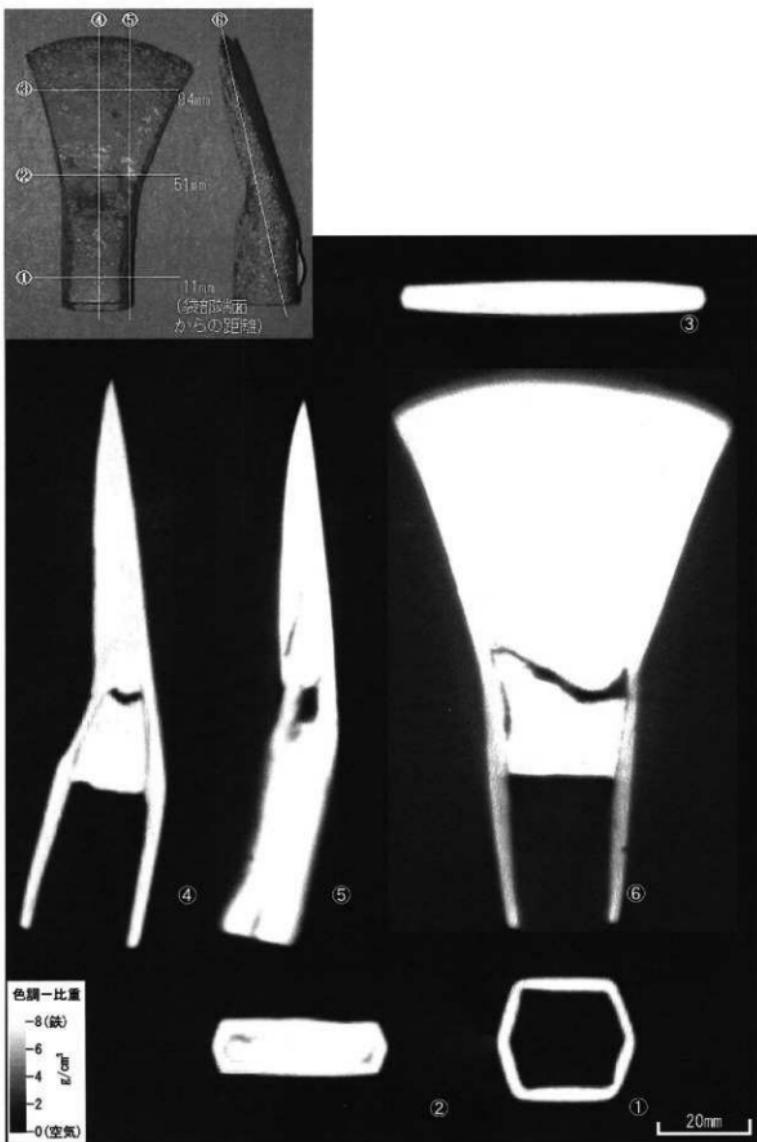
第176図 X線CT装置の構成と仕様



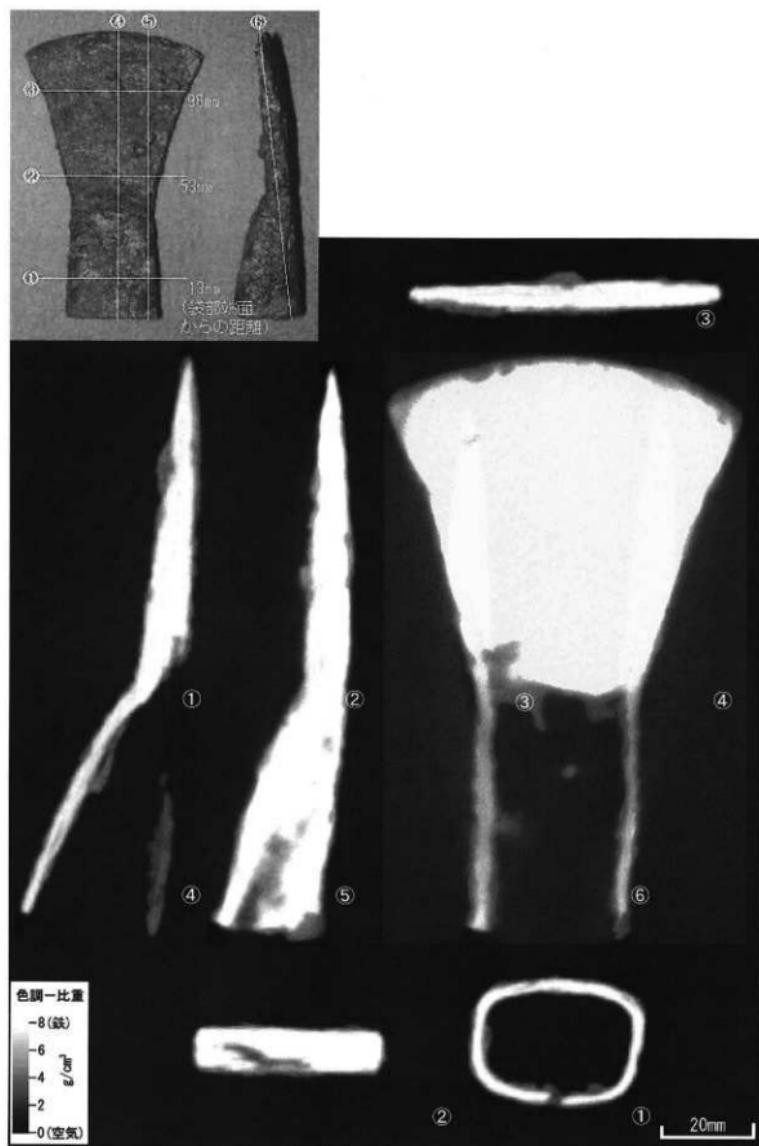
第177図 レーザー三次元計測装置の構成と仕様

表83 鉄器一覧

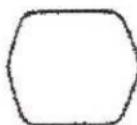
資料 No.	品名	出土場所	出土時期	状態
1	新	宇豆柱南柱材直下	2000年10月	付着土を除去後に保存処理
2	新	宇豆柱南柱材直下	2000年10月	付着土を除去後に保存処理
3	鉄釘	心御柱直上	2000年9月	浮き錆を除去後に保存処理
4	鉄釘	宇豆柱南柱材上	2000年4月	出土状態のまま脱酸素剤入り ポリエチレン袋に保管
5	鉄釘	宇豆柱北東柱材上	2000年4月	出土状態のまま脱酸素剤入り ポリエチレン袋に保管
6	鉄釘	南東側柱直上	2000年10月	出土状態のまま脱酸素剤入り ポリエチレン袋に保管
7	鉄釘	南東側柱直上	2000年10月	出土状態のまま脱酸素剤入り ポリエチレン袋に保管
8	鉄帶	南東側柱直上	2000年10月	出土状態のまま脱酸素剤入り ポリエチレン袋に保管
9	鉄帶	南東側柱直上	2000年10月	出土状態のまま脱酸素剤入り ポリエチレン袋に保管
10	鉄帶	南東側柱直上	2000年10月	出土状態のまま脱酸素剤入り ポリエチレン袋に保管



第178図 新（資料No.1）のX線CT撮像結果

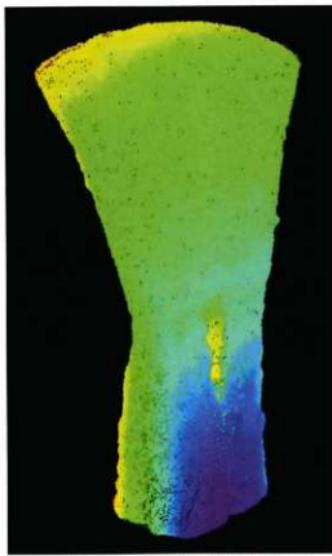


第179図 新（資料No.2）のX線CT撮像結果



袋部横断面

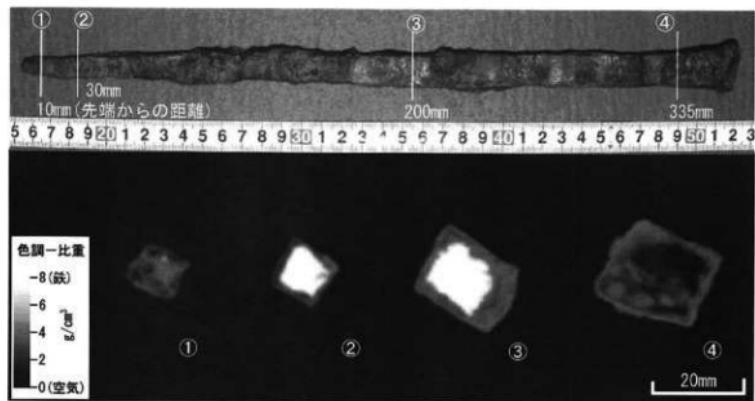
(a) 鉢(資料No. 1)



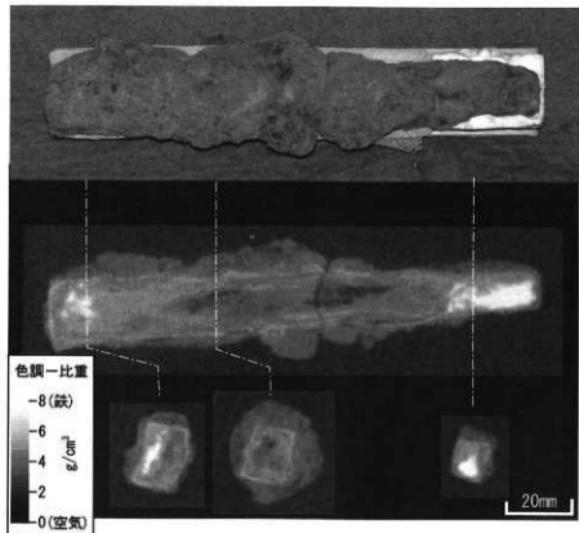
袋部横断面

(b) 鉢(資料No. 2)

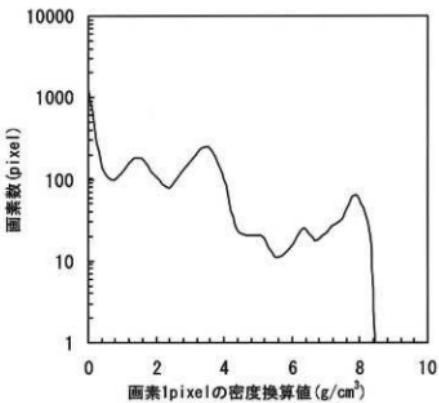
第180図 鉢の三次元点群



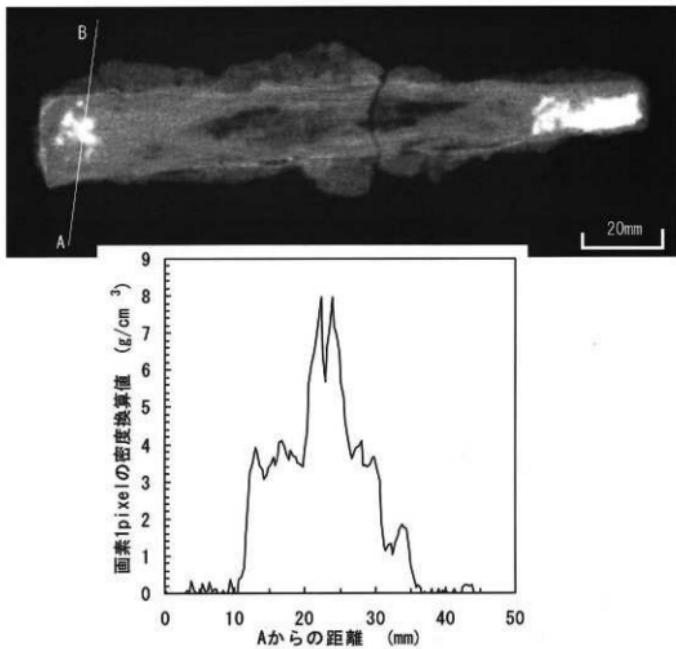
第181図 鉄釘（資料No.3）のX線CT撮像結果



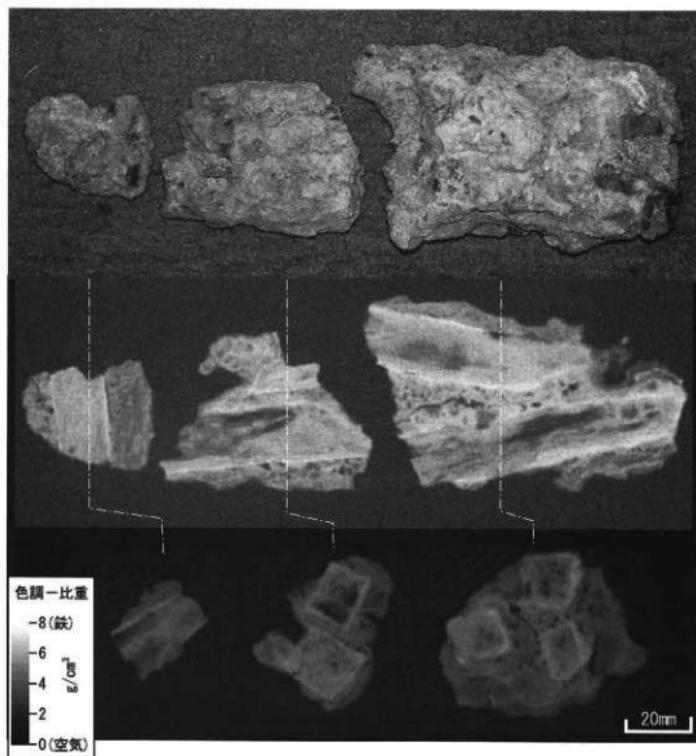
第182図 鉄釘（資料No.4）のX線CT撮像結果



第183図 鉄釘（資料No.4）のX線CT像における物質密度と画素数の関係



第184図 鉄釘（資料No.4）のX線CT像のラインプロファイルによる物質密度の分布



第185図 鉄釘（資料No.5）のX線CT撮像結果