

第2節 No.38ボーリングコアを用いた古青谷湾の堆積環境と古植生

*高安克己・**渡邊正巳

第1項 調査の経緯

No.38ボーリングは、通常青谷上寺地遺跡で実施するボーリング深度(深度6 m)よりも深く設定し15mの深さまでボーリングコアを採取した。その目的は、当該コアを通じ弥生時代以前の様相もめ、青谷平野・古青谷湾の通時的かつ標準的な堆積環境変化を把握・確立し、他地点のボーリングサンプルによる層序との比較・検討を可能にするためである。

またボーリングコア採取方法についても、通常本遺跡のボーリング調査で使用する貫入式ではなく、シンウォール式を採用した。シンウォール式によるボーリング調査は静圧圧入であり、採取されるボーリングサンプルの堆積構造の乱れが最小限に抑えられるため、不攪乱試料を必要とする時系化を検討するための化学分析や、堆積構造の観察から古環境を推定するための軟X線写真撮影などの影響が、貫入式ボーリングに比して小さいとされる。

以下にNo.38ボーリングを用いて実施した各分析結果と、そこから導き出された古青谷湾の堆積環境と古植生に関する成果について報告する。

第2項 分析方法

コア分割 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桶状容器に押し出しそれを縦(鉛直方向)に半裁して断面の肉眼観察の後、一方の半裁試料断面上に連続的に並べた軟線撮影用ケースと帯磁率測定用のアクリルキューブ(7.18cc)に試料を採取する。その際、軟X線撮影用ケースには原構造を乱さないように試料を切り取り、帯磁率測定用のアクリルキューブには試料が隙間無く均等に入るように詰める。

軟X線撮影後はケースごと濡れた紙タオルで包み、保存用資料として冷蔵庫に保管した。またキューブ試料は帯磁率測定後、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。

もう一方の半裁試料については、1 cmごとに分割し、珪藻、花粉などの微化石分析用試料として詰めし保管した。

なお、試料分割の作業中に肉眼で識別できる程度の貝殻片、植物片などは深度を記録しながら摘して可能な限り種の同定を行った。また、それぞれの試料採取深度については、試料の押し出し、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基づいて補正式を作り、計算によってめた。

帯磁率 キューブ試料を湿状態のままBartington社の帯磁率計M.S. 2を用いて測定し、スタンダード試料で更正した。帯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。

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℃で一昼夜乾燥し(JISでは一定容器に入れて105~110℃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

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ほ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。

強熱減量(LOI) 乾燥試料を分取し、600℃で2時間、電気炉中で強熱し、冷却後残りの重量を求め、も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出来る。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。

全窒素量(TN)、全有機炭素量(TOC)、全硫黄量(TS) 粉末にして均一化した乾燥試料を約15mg分採取し、銀コンテナに入れて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コーダ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、イオウ量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。

第3項 化学分析他からの分帯

分析結果を第98・99図に示す(各項目ごとの分析結果の説明は省略)。

それぞれの分析値の変動パターンなどを考慮すると、No38ボーリングは、上部(U;コア深度0~1.95m)、中部(M;1.95m~4.85m)および下部(L;4.85m以深)のユニットに分けられ、中部ユニットはさらにMu(1.95m~2.15m)、Mm(2.15m~4.40m)、Ml(4.40m~4.85m)に、また下部ユニットはLu(4.85m~7.60m)およびLl(7.60m以深)に細分できる。

(1) ユニットU

TSがほぼ0を示し、海生貝類を全く含まない。

(2) ユニットM

LOI、TN、TOCについて、上方に向かって徐々に減少する2つのサイクルが認められる。含水比についてもこの傾向が見られることから、2回の上方粗粒化のサイクルが示されているものと考えられる。ただし、Muはピート質堆積物で構成され、含水比、LOI、TN、TOCともに急上昇する。TSはM全体で変化が激しく、Mu中でUと同様にほぼ0を示すようになる。海生貝類片はMlでわずかに認められるのみである。

(3) ユニットL

LOI、TN、TOC、TSは、いずれも比較的高い値を示し、LuではLlに比べそれらの値の変動幅が小さい。含水比についてもこれと同様の傾向が見られる。帯磁率については上位層準に比べるといずれも比較的安定している。また最下部を除いてLuの帯磁率はLlに比べてわずかに高い値を示す。ただし、詳細にみると含水比の急激な減少(極小値)に対応してTN、TOC、TS、C/Nの値が減少し、反対に帯磁率は極大値をとっている層準がいくつかある。これは洪水によって陸域から一時的に土砂が大量に流れ込み、水域内のTN、TOC、TSに希釈効果が働いた結果とみることが出来る。地層の

損部分もあって正確には分からないが、この洪水イベントはL1で少なくとも3回、Luの最上部付帯で1回認められる。

第4項 古青谷湾の古環境

化学分析により設定した各ユニット毎に、化学分析結果および珪藻分析結果（珪藻帯については第100図および第101図参照）を基に「古青谷湾」の堆積環境を、花粉分析（花粉帯については第102図参照）、プラント・オパール分析を基にNo38ボーリング地点付近の古植生を推定した。以下に詳細を述べる。

① ユニットL1~Lu (8,000~4,000Cal y.B.P.)

① 堆積環境

暦年代に較正した値 (Cal y.B.P.) を用いて作成した、No38についての年代モデルを第103図に示す。この図には、山陰中部で完新世の旧汀線を示す堆積物の暦年代値もとづいて作成された海水準変動曲線を重ね合わせてある。モデルの考え方については高安 (2004) を参照されたい。第103図からわかるようにL1~Luの堆積物は完新世の急激な海進（縄文海進）に伴って堆積したものである。L1の最下部は、海水準曲線とほぼ交差する位置から始まっている。すなわち、急激に上昇する海水準が現在の海面下約12~13mに達した約8,400年前に、このコアの位置まで海水が進入し、海成層の堆積が完了した。それ以前は先行する河川の堆積物が堆積したり、基盤岩が露出する場であったと考えられる（既存のボーリングデータからも、この推論は支持される。）。

その過程で陸域からの何度かの洪水による影響を強く受けている。特に、海進のピークにさしかかると6,500~6,000年前には集中して洪水の痕跡が認められる。深度を基にした柱状図では、かなりの間において洪水イベントが起こっているように見えるが、時間軸で洪水イベントを配置する（第103図の上段に示す）と、洪水イベントが集中して起こっていることが分かる。これに伴い、湾内の水深も急速に浅くなって行ったことがうかがえる。7,000年前のこの位置の水深は11mあまりもあったが、6,000年前には8mになり、5,000年前には6.5m程度になっている。

5,000年前から4,000年前がLuの堆積期に相当する。この時期には海進のピークが過ぎ、海面は緩やかに下降に向かっている。陸からの影響もあるが、まだ湾口は開いており、アサリやハマグリなど多様な貝類が生息する浅い内湾であったと考えられる。

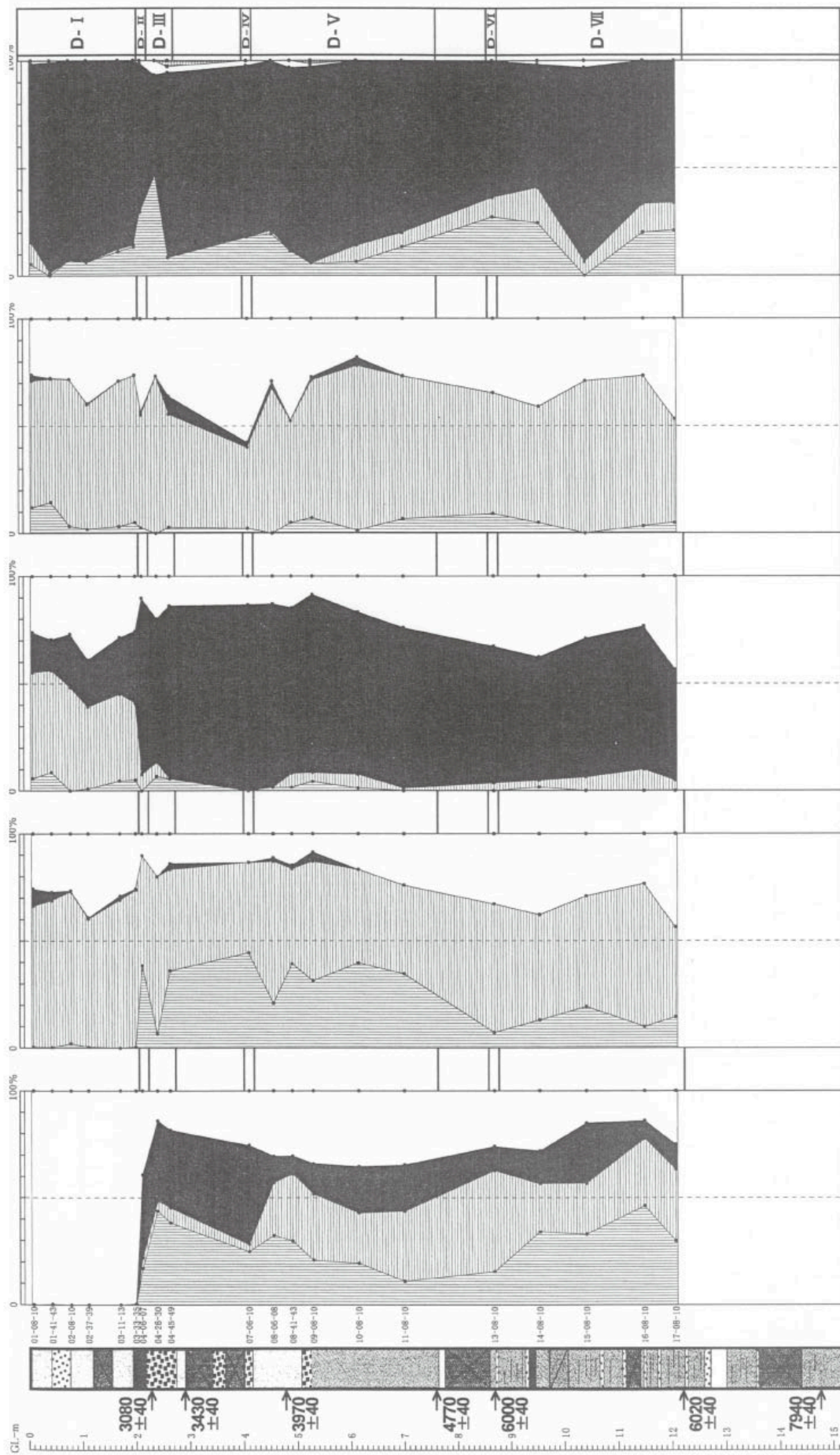
またこの時期は珪藻帯のD-VIII帯~V帯下部に対応し、海産種の減少と淡水種の増加、*Diploneis smithii*などの海水泥質干潟群集の増加などにより、相対的に水位が下がり、泥質干潟が迫った可能性が指摘できる。

② 古植生

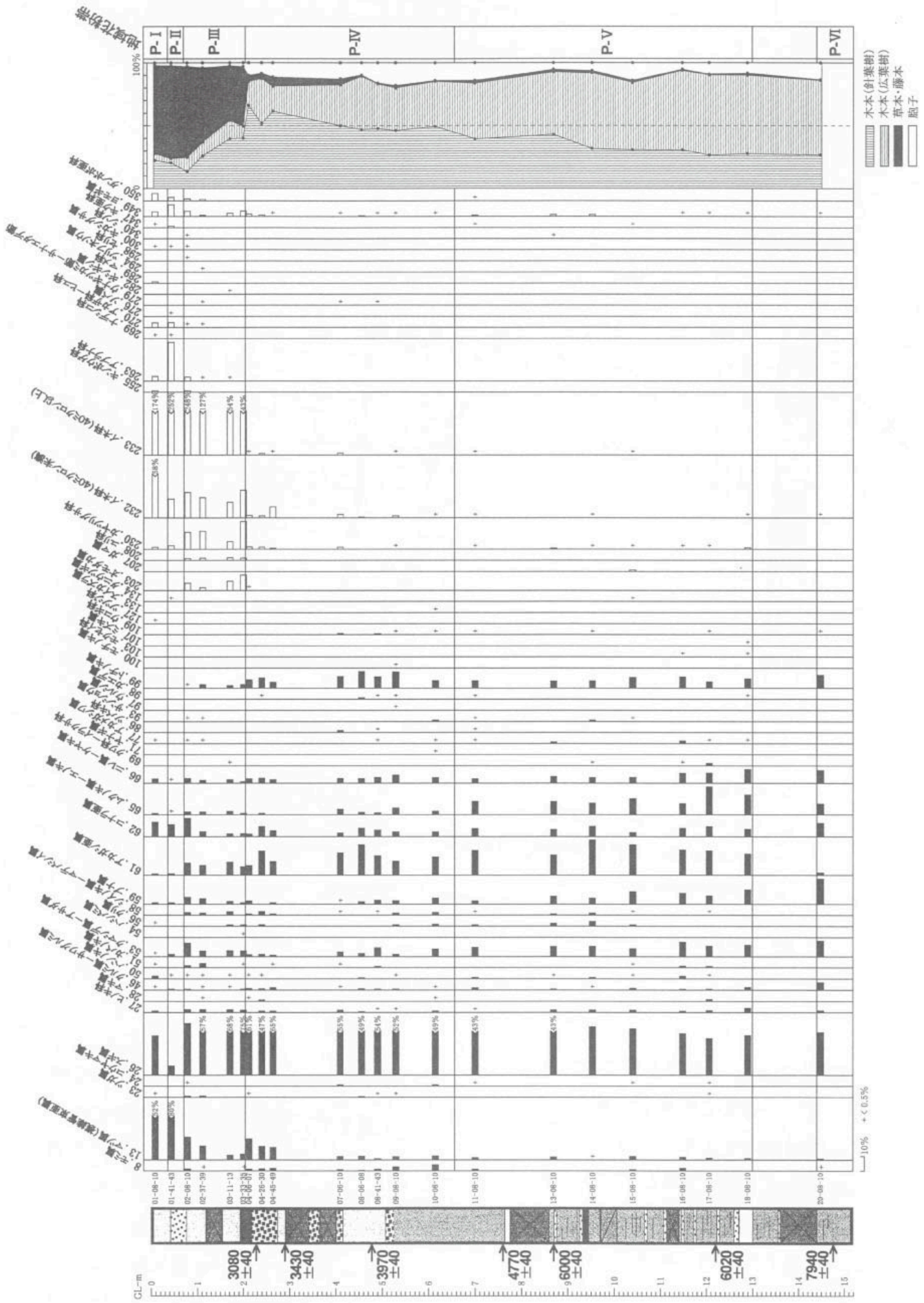
花粉帯では、P-VI帯、P-V帯、P-IV帯下部が対応する。

この期間全体を通じ、スギ属花粉が卓越傾向にあり、かつ増加傾向を示す。スギが平野近辺で卓越し、かつ分布を広げていたことが判る。この時期のスギ属花粉の高率での出現は、山陰地方（鳥取県・島根県）の平野部では報告が無い。最も近くの報告では、若狭湾沿岸（例えば気比低地：前田他1989、岩屋：Takahara & Takeoka 1992a、鳥浜：Takahara & Takeoka 1992b）である（高原1998）。

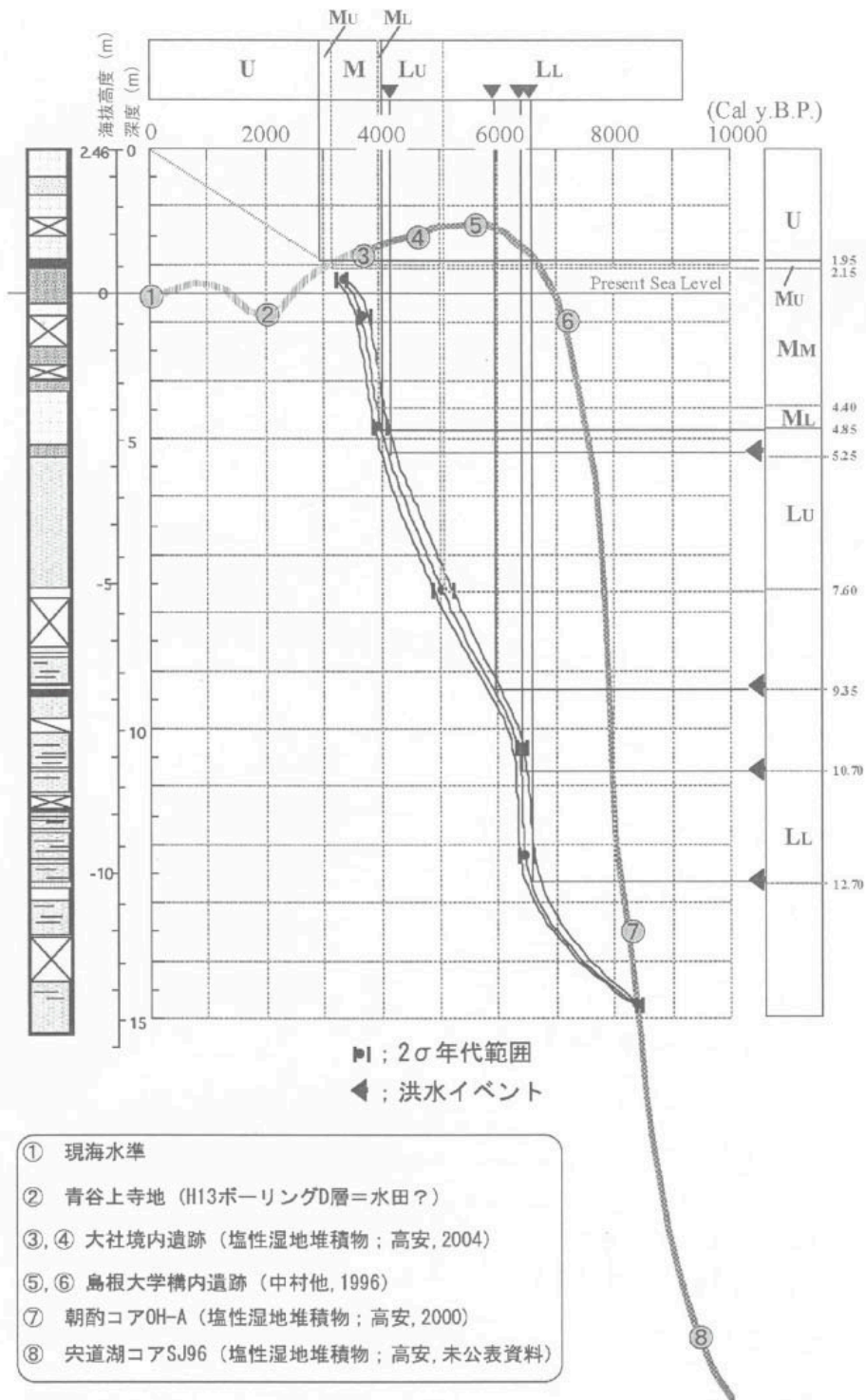
最下位のP-VI帯では、広葉樹花粉に限ってみるとブナ属、コナラ属、ムクノキ属—エノキ属、ニレ属—ケヤキ属などの落葉広葉樹種がほとんどを占める。日置川や勝部川沿いにはニレ科主体の河畦木（自然堤防林）が見られ、周囲の丘陵から中国山地にかけてはブナやミズナラを主体とする冷温帯



第101図 No.38ボーリングの珪藻総合ダイアグラム



第102図 No.38ボーリングの花粉ダイアグラム



第103図 No.38ボーリングコアの年代モデルと海水準変動との関係

落葉広葉樹林が広がっていたと考えられる。

P-V帯に入ると落葉広葉樹種が微減し、アカガシ属が2%から14%へと急増する。その後、アカガシ亜属は微増傾向を示す。また、シノキ—マテバシイ属もごく低率であるが出現するようになる。丘陵部や自然堤防上などに、これらの常緑広葉樹が入り込み、徐々に分布を拡大したと考えられる。また、アカガシ亜属やシノキ属—マテバシイ属などの出現、増加傾向は温暖化（気温上昇）傾向を示唆するものであり、温暖化（気温上昇）は先の「堆積環境」で示した海進の原因でもある。

P-IV帯に入るとスギ属はさらに増加する。また、広葉樹の中ではトチノキ属の割合が微増傾向にある。海水準は高かったものの、河川の沖積作用により海岸平野が拡大し、スギの生育できる環境が

広がったと考えられる。

(2) ユニットMl~Mu (4,000~3,200 Cal y.B.P.)

① 堆積環境

Mlの堆積が始まる約4,000年前頃になると、各分析値の変動が大きくなり、汽水と淡水が頻繁に変動する環境となる。堆積速度も再び速くなり、貝類も出現しなくなる。Ml~Muの1,000年間に、河川の影響と考えられる各分析値の大きな変動が2度の周期で見られる。この時期は、珪藻分析でもD-V帯上部からD-IV帯、D-III帯からD-II帯への変化として現れている。

一方珪藻帯のD-IV帯上部では、化学分析の結果に認められるような激しい変動が認められない。これは珪藻分析の間隔に対し、同層準での化学分析の間隔が遥かに狭いことに起因する。つまり、化学分析で得られた値の変動を珪藻分析では捉えきれなかったと考えられる。

また、珪藻帯のD-V帯上部で認められる海水種、海~汽水種珪藻の微増から、古青谷湾への海水の流入量が増えたと考えられることも可能である。しかし、TSの激しい変動から明らかなように、恒常的に海水の流入量が増えたとは考えられない。TSは変動しながらもMl~Mu全体を通じて低下傾向にあり、海面低下と河口の海側への前進こそが一連の変化であると考えられる。また、海面低下と河口の海側への前進により湾口のサンドバーが河川の影響を強烈に被るようになったと考えられる。この影響で湾口のサンドバーが洪水により切れ易くなり、一時的に海水が湾内へ流入し塩分濃度が上昇するなどのことが、頻繁に起こったと考えられる。

この間、徐々に海水準は下降する一方で埋積作用も進行した。約3,000年前のMu層準では、海水準が+0.5m程度まで下降し埋積作用も進んだため、No38地点でほぼこの位置まで渚（汀線）が達した。この汀線付近にはアシなどが繁る塩性湿地が一時的に出現し、それがピート質堆積物として記録されたと思われる。

② 古植生

花粉帯では、P-IV帯上部が対応する。

引き続きスギ属花粉が卓越し、広葉樹ではトチノキ属の割合が高い。これらの樹種は平野近辺で繁茂していたと考えられる。一方、マツ属（複維管束亜属）の出現率がやや増加し、海岸林などが発達した可能性も指摘できる。

広葉樹ではアカガシ亜属の出現率が高い傾向にあり、シイノキ属—マテバシイ属も出現することから、周囲の丘陵は照葉樹林で被われていたと考えられる。

一方、草本花粉の割合がやや高くなる。特にイネ科（40ミクロン未満）やカヤツリグサ科などの溷性植物に由来する可能性のある種類が増えることから、ボーリング地点に汀線が迫り、これらが繁茂していた可能性が指摘できる。

(3) ユニットU (3,200Cal y.B.P.~)

① 堆積環境

TSが極端に低くなり、珪藻分析でも底生種を中心とした淡水産珪藻がほとんどを占めることから、淡水の湿地環境が推定される。層相変化が激しく、地層の欠損を頻繁に伴うと予想されることから、洪水に支配される低平地であったと考えられる。花粉分析結果、プラント・オパール分析結果から、水田耕土が続いている可能性が高いが、単一のコア試料から議論することは難しく、考古学的な発掘を含む面的な広がりを持つ調査が求められる。

② 古植生

花粉帯では、P-Ⅲ帯、P-Ⅱ帯、P-I帯が対応する。

P-Ⅲ帯では引き続きスギ属花粉が卓越するが、急激な減少傾向を示す。一方でマツ属（複維管束亜属）が一旦下部で低率になるものの、再び増加に転じる。また、草本花粉の割合が急激に高くなり、特にイネ科（40ミクロン以上）が高率を示す。また、プラント・オパール分析では、イネが検出される。これらのことから、汀線付近あるいはスギの生育に適した湿潤な場所が開墾され、水田耕作が営まれたと考えられる。一方で開墾に伴いアカマツ林が分布域を拡大し始めたと考えられる。

P-Ⅱ帯ではマツ属（複維管束亜属）が卓越し、スギ属が低率となる。また、アカガシ亜属も急減し、コナラ亜属が特徴的に出現する。草本花粉では引き続きイネ科（40ミクロン以上）が卓越するほか、アブラナ科も特徴的に出現し、栽培種であるソバ属も出現する。これらのことから、平野周囲の丘陵から中国山地にかけては、アカマツやコナラ類を主体とするいわゆる「里山」で被われていたと考えられる。またボーリング地点近辺には水田が広がり、裏作でアブラナが栽培される他、畦などを利用してソバの栽培も行われていた可能性がある。

P-I帯ではマツ属（複維管束亜属）のほか、スギ属が再び高率を示し、コナラ亜属を伴う。表層近くであることと、山陰地域他地点での近代以降の植生を表すと考えられる花粉組成と極めて類似することから、調査地点周辺の近代以降の植生を示すと考えられる。平野周囲の丘陵がアカマツ・コナラを主体とする「里山」、スギの植林で被われ、ボーリング地点近辺での水田耕作が推定されるなど、現在見られる様相が推定できる。

《参考文献》

中村唯史他（1996）「島根県東部の完新世環境変遷と低湿地遺跡（口絵Ⅰ～Ⅷ解説）」『汽水域研究』3 pp. 9-11.

高安克己（2000）「宍道湖の成立－宍道町史の背景としての古環境変遷」『宍道町史（通史編上巻）』pp. 130-151.

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』pp. 359-378.

Takahara, H. and Takeoka, M. (1992a) Vegetation history since the last glacial period in Mikata lowland, the Sea of Japan area, western Japan. *Ecological Research* 7 pp. 371-386.

Takahara, H. and Takeoka, M. (1992b) Postglacial vegetation history around Torihama, Fukui Prefecture, Japan. *Ecological Research* 7 pp. 79-85.

前田保夫他（1989）「完新世における山陰海岸東部気比低地（兵庫県豊岡市）の古環境」『立命館地理学』1 pp. 1-19.

高原光（1998）「スギ林の変遷」『図説日本列島植生史』pp. 206-220. 朝倉書店