〔調査概報〕

昭和48年度野外施設整備事業調査報告

関野　克・岩崎友吉・登石健三・江本義理・
樋口清治ほか（東京国立文化財研究所）
薬師寺　崇（千葉市教育委員会文化課）

加曽利貝塚における住居址群および貝層断面の保存作業は、東京国立文化財研究所の指導の下に実施している。

遺構および断面の強化処置に関しては、合成樹脂の使用によって、その目的を達しえたものの、白色物質の析出により遺構および断面が汚染され、展示効果を著しく損ねることになった。

そこで、この白色物質の実体ならびに発生過程を明らかにして、その防除方法を検討することを目的として、東京国立文化財研究所によって種々の実験・調査が行なわれている。これらの実験・調査は、まだその途中段階にあるものの、本年度の実施結果については、別稿のごとく総括報告がなされている。関係諸先生のお許しを得てこれを掲載し、本年度の報告としたい。（薬師寺　崇）

受託研究報告

研究題目　加曽利貝塚遺跡の保存に関する研究

研究目的および内容　千葉市加曽利貝塚博物館野外施設における貝層断面および住居址群の保存科学的処置および保全管理に関する実験および研究

（関野　克、岩崎友吉、登石健三、江本義理、樋口清治ほか）

1．加曽利貝塚における住居址等の白色析出物に関する化学的調査

住居址等に発生する白色析出物に関して適時観察・分析を続けてきたが、本年度は春から乾燥ぎみで、表面は住居址全体に白っぽい程度の状態が続いた。9月はじめから約1ケ月にわたり表面の清掃・散水・水溶性アクリル樹脂処置・防黴剤による処置（水溶性有機錫系薬剤）が行なわれ、整備された。11月1日の調査時には樹脂の調子も大体落ちつき、白色析出物の発生も極く部分的であり、余り目立たぬ状態であった。カビの発生は認められなかった。

1）　漏紙パルプによる塩類吸収実験

従来、析出物の発生がよく見られる部分で、貝層寄りの個所で、漏紙パルプによる析出物の脱塩テストを行なった。

地表面に蒸溜水に浸した漏紙パルプを、3、5、8㎝程度の厚みに各々厚さを変えて置き、地表面に近い塩類を吸収させる方法で、パルプを実験的に設置した。回収後、吸収した塩類を検出、吸収量を測定して、効果を判定する計画である。

2）　土壌に関する調査

析出物の塩類は貝層から溶出したカルシウムが下部から地下水に含まれる毛管現象により地表に運ばれ、水分が蒸発して結晶が析出すると考えられるが、地表から下層の状況、特に住居址面から下の層の土壌の化学的特性を知ることが析出物の実態調査と制御には是非必要であったが、本年度において地層の各層のサンプリングを行なうことができた。

野外施設の住居址保存施設の南側で以前発掘された住居址の南側の乱れていない部分を地表から2ｍまでの土壌断面を作り各層の土を採取した。

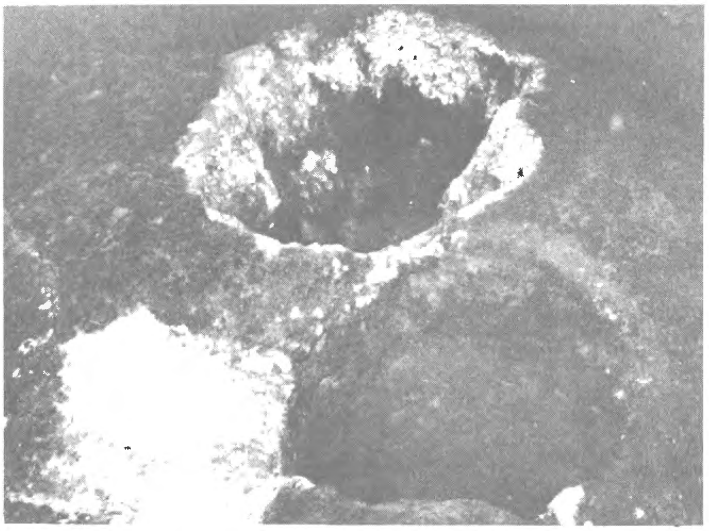
土層は上より

1．粉砕貝土層（黒色土にハマグリ、キシャゴ、アサリ等の粉砕片を含む）
2．キシャゴ純貝層（キシャゴ、一主成分、ハマグリ、カガミガイ等）
3．暗褐色混砕貝土層
4．褐色土層（住居址床面上覆土、破砕された貝をわずかに含む）
5．ハードローム層

上記の5層の7箇所から試料を採取した。

測定項目としては、含水率、水素イオン濃度、（pH（H_2O））、酸化還元電位、陽イオン交換容量、化学組成等を計画した。

このうち、化学組成については、本年度購入の



第1図　竪穴住居址内の柱穴口縁部に発生した白色析出物

螢光X線分析装置が遅れたため手をつけていない。陽イオン交換容量の測定も、補充すべき装置の一部が遅れているため中止している。

今までに出た結果を考察すると、

a．水素イオン濃度（pH　H_2O)貝層はアルカリ性が強いことは当然であるが、貝層の上層の混貝土層の貝破砕片を出来るだけ除いた黒色土と地下1.45mのハードローム（赤土)のpHはそれぞれ10.4と8.2であった。混貝土層のpH値の高いことは、貝の破片と貝層から溶出した塩基性成分のためであり、このことはローム層にも影響している。

b．普通ローム層は平均約5程度のpH値を示し酸性であるべきであるが、このロームは8.2と高い値でアルカリ性を示している。加曽利貝塚遺跡の土壌がアルカリ性であることは当然考えられたことで遺跡より人骨、獣骨が保存のよい状態で出土していることによっても裏付けられるが、今回の測定によっても明らかとなった。

c．螢光X線分析によるストロンチウム、ルビジウムの測定螢光X線分析で、加曽利の貝層の下のローム層の上層（住居址面）と中層（地層面より1.45m）と東京上野台地のロームのストロンチウムとルビジウムの量を測定した結果は次表の通りである。

	加曽利上層	中層	上野
SrKα／PtLα	0.42	0.42	0.21
RbKa＋PtLα6／PtLα	0.38	0.39	0.36

加曽利のストロンチウム量は上野の倍であるが、ルビジウムは加曽利も上野も同程度である。ストロンチウムはカルシウムのルビジウムはカリウムの随伴元素であるので、加曽利のロームはカルシウムを約倍量含んでいることになる。このカルシウムは上述のように雨水など酸性の水により、貝層から溶出した成分でこのローム層に保持され、蓄積されていることがわかる。普通の酸性土壌なら溶解、流失してしまう。

d．酸化還元電位の測定

加曽利のローム層（赤土）と貝層の上の混貝土層（黒土）の酸化還元電位を測定し、赤土：−62mV、黒土：−48mV（標準水素電極に対する電位差）なる結果を得た。負の電位差は還元状態の中でも、有機物の分解が行なわれている状態を示している。従って微生物の活動が考えられ、特に湿度が高くなった時、更に活発になることが予想される。

以上白色析出物に関する化学的調査を総合すると、住居址面から下のローム層のpH（H_2O）がアルカリ性であり、従って、カルシウムをかなり保持しているため乾燥時にはカルシウムの塩類（硫酸塩、炭酸塩が主なもの）が毛管現象で上層に運ばれ、表面において白色析出物として、析出することになる。

またpH8程度なら、現在使用中の防黴剤、遺跡処理用アクリルエマルジョンなどが分解することはないと考えられるが、10倍になると処

置に用いる薬剤に影響を及ぼすことも考えられ、それらの有効度を十分検討する必要があると考える。

2．貝層断面に発生する白色析出物の消滅および防止に関する実験

白色析出物の発生原因は貝の自然風化したものが、地下水に溶け込み貝層面に析出する現象である。まず貝層断面の保存環境は貝塚を発掘し貝層を観覧し易いように削り、その上にコンクリートの建物を覆せたもので、東西に出入口がある。その建物は単に土中に打込んだ様になっており、地下水の流入は自由になっている。また、見学者の入場は自由で、東西の開閉扉は日中は開放されていた。したがってトンネルを風が吹きぬけるといった状態であった。そのために内側は乾燥し、外側は雨水による湿潤状態にあるので、内側で蒸発し地下水が貝層へ移動するといった繰り返しである。その結果が地下水に溶けたカルシウム塩が貝表に白色析出物となって取り残されるわけである。

白色析出物の発生を防止するには、2つの方法が考えられる。第1は、現在地下で貝層と外部が接続しているのを何らかの方法で隔絶して地下水の移動を止める方法、第2は、貝層表面を多湿な環境にして地下水の貝層表面からの蒸発を防ぐ方法である。

しかし、第1の方法は大工事になるので、我々は第2の方法を採用し実験を行った。

多湿な環境を作るにあたって貝層の一部分を仕切り実験コーナーとして、貯水タンク、加湿機、送風機、多湿空気吹出パイプを設け作動させた。

しかし、最初は実験コーナーに天井のみ隔壁を設けなかったためと東西の出入口を開放していたために、湿度が70%まで上昇させることがやっとであった。

しかし、白色析出物の発生は少なくなり現状のままの状態になった。白色析出物の完全消滅に必要な湿度は古墳内と同じような環境と考え、一応90%台とおきビニールシートと発泡スチロール板で天井壁を作り更に加湿した。その結果、晴天時でも87～90%まで上昇させることに成功した。白色析出物は再溶解され減少の一途をたどり、10月には完全消滅に近い状態までとなった。しかしながら、それに反して湿った空気が直接当たるローム層の下部20cmくらいの高さに巾10cmくらいの帯状に青白いカビ様のものの発生を認めた。検査の結果カビと判明したので、貯水タンクなどの清掃消毒の結果除去することができた。しかし、その後ローム層の中央部に褐色のカビのコロニーの発生がありPCP－Na塩の水溶液の散布によって消滅させた。

貝層断面の加湿実験は白色析色物の消滅という観点で行ったもので、カビの発生はあらかじめ予期していたことであった。結論として、白色析出物の防止には常に90%台の湿度が必要であるという一応の結果が出た。しかし、今後に残された問題としては多湿環境下でのカビの防止、見学用ガラス面の結露防止および温湿度の自動制御化などがあげられる。

3．遺跡表面に発生する微生物の防徐に関する研究

実験コーナーにおける加湿が開始されて間もなくローム層の下部に白色菌糸が発生した。これは、加湿のために設置した 200kgのドラム罐貯水タンクに微生物が発生したためと考えられた。この微生物を採取し防徐のために 100kgの水に 500ｇのベンザルコニウムを投入した。これによってその後の同種の微生物の発生は認められなくなった。48年9月に再び、ローム層表面中央部に数個の異状な形態のマット状のコロニーが発生した。このコロニーはやや褐色を帯び、形態を顕微鏡で観察すると、人手のような細胞を有し、あまり見かけぬ形態をしていた。このコロニーはやや褐色でマット状の厚い衆落を呈し、形態学的にも特殊な形を示し、またこの時期は、実験コーナーの螢光灯を昼夜点灯していたので、藻類かも知れないという判断から専門家に同定を依頼した。しかし、その後の連絡では培養実験の結果藻類には該当せず、むしろ菌類ではないかという結論にいたり、さらに同定のための研究を続行中である。このとき、実験コーナーを囲むために用いたベニヤ板や垂木表面に糸状菌の発生が認められた。種類不明の微生物が含まれているので、殺菌剤としては強い効力を有するペンタクロールフエノールナトリウム塩の5%水溶液10ℓを調製し、これを実験コーナーにスプレーした。

（東京国立文化財研究所）

第 2 図　貝塚断面の洗滌

第 3 図　貝層断面の樹脂固定作業

第 4 図　貝層断面観覧施設内の加湿実験コーナー