〔調査概報〕

昭和44年度　野外施設整備事業調査概報

薬師寺　崇

加曽利貝塚の住居址群および貝層断面を、現地において固定保存し展示公開するという構想のもとに、すでにその覆屋2棟が建設されている。昨年度は、合成樹脂の選定ののち貝層断面の一時的な仮固定処置を実施したが、住居址および貝層断面の露呈面にカビなどの発生が著しく、今後本格的に露呈面の保存処置を進めてゆく上で、大きな障害となることが憂慮された。

貝層断面および住居址群を現地に固定する目的は、広大な遺跡の複雑な様相のごく一側面を呈示するにすぎないが、発掘調査時の状況をそのまゝ固定して、遺跡の状態を具体的に展示することにある。考古学および歴史教育資料としての価値を損ねることなく保存するために、固定の過程において生ずる種々の障害を排除した上で、実質的な保存処置を行う必要がある。この障害については、すでに昨年度、多少の対策が講ぜられたが、今年度に持ち越された問題も多く、また新たに認識された問題点もあるので、まず、その概要から記してゆきたい。

I、固定保存における諸種の障害

障害として挙げられるのは、カビ、析出物、植物、虫害、結露、亀裂などである。保存施設2棟の状況は未公開であるため、8月に作業を開始するまでほとんど閉鎖されていた。昨年度においては、貝層断面3面と現地表面のみがアクリルエマルジョンによって固定されただけで、住居址および貯蔵穴等の遺構面は一切未処置である。

(1) カビ

住居址群保存施設内において顕著で、昨年度合成樹脂の浸透度をみるために設けた実験区画を主体として、各所に転移が認められた。だがこの実験区の隣に設けた防黴剤実験区においては、カビの成育は認められず、その効果を確認している。この防黴剤実験区のうち、有機錫剤T·B·T·Oのみ単独で1月8日に塗布した区画には、全くカビの発生が認められず、その永い残効性が確認された。

そこで、0.1％のT·B·T·Oアルコール溶液によって、カビの発生を防止することに決定。ただ固定処置に用いる合成樹脂は水溶液であり、防黴剤はアルコール溶液である。両者を同時に使用すると沈澱を生ずる恐れがある。その先後関係を検討するため、貝層断面下ローム層の切断面に実験区を設けて種々試用した結果、まず防黴剤を散布し、次いで合成樹脂を吹きつけ、約1週間後ほぼ乾いた時点で再度防黴剤を散布すれば、およそ2～3週間の残効性が認められた。樹脂面がある程度乾燥するまでの間に、通例カビの発生をみるが、その際は3％ホルマリン溶液で殺菌。その他一時的なカビには、アルコール、P·C·P等も使用した。

その後、水溶性の防黴剤SN－7Cを試用した結果、合成樹脂バインダー17に混入して使用して、5～6週間カビの発生をみず、きわめて残効性の高いことが明らかとなった。先のT·B·T·Oとの有効性については、両者を同時期に試用していないので単純には比較できないが、SN－7Cはバインダー17中に混入して使用すれば、途中段階での防黴効果を期待しうる利点もある。そこで2月以降、SN－7Cを主剤とし、5％溶液を使用。なおアクリルエマルジョン中には、沈澱の恐れが生じたので混入していない。

合成樹脂を吸収した遺構面は非常に湿潤な状態が続き、樹脂中の水分が蒸発して乾燥するまでの期間は、カビの発生し易い条件下にあると思われ、冬期においても合成樹脂の吹きつけ後カビの発生が認められる。しかしカビに関しては、その発生の都度殺菌し、また定期的な防黴剤の散布によって、充分に対処しうるものと思われる。

(2) 白色析出物

この析出物は、昨年度すでにその発生が認めら

れている。保存施設２棟の建設後、それまでビニールシートやベニア板等で被覆されていた貝層断面や住居址を再度露呈したが、その際一面に生じたカビは、ホルマリンで殺菌された。およそ２ケ月後、露呈面が乾燥するに従って粉末状白色物が全面に発生。この粉末状混濁は、露呈面の乾燥が進むにつれて、その濃度を増している。この実体は、東京国立文化財研究所による分析の結果、炭酸カルシウム・硫酸カルシウム・硫酸ナトリウム等から成る重合体であることが判明している。

今年度８月、整備作業再開の時点においても、合成樹脂浸透度および防黴効果確認のために設定した実験区画を除いた全面に、その析出が認められた。なお合成樹脂の実験区画は、全面にカビの繁殖が顕著であった。実験区画以外では、遺構面はなんら処置しておらず、貝層断面および現地表面には、一時的な固定効果をみるため、合成樹脂プライマルＡＣ－34の吹きつけをおこなった。

この析出物は粉末状で、ホウキなどで簡単に掃き落すことができ、防黴剤T·B·T·Oおよび合成樹脂バインダー17の実験区画には認められないので、結果的事象からみた限りでは、T·B·T·O、アルコール、バインダー17などによって、簡単に消去しうるものと思われた。そこで、遺構部に設けた実験区画は中止。新たに貝層断面ドローム層切断面に、合成樹脂と防黴剤T·B·T·Oの組合せを検討すべく実験区画を設定したが、白色物の析出は認められなかった。ここで、これまで認められた析出物を「白色析出物Ａ」と仮称することにする。

その後、バインダー17を使用して住居址および貝層断面の固定処置を実施したが、合成樹脂を吹きつけて２～３週間後、その表面がほぼ乾いた時点で、新たに白色物の析出が認められた。これをいま「白色析出物Ｂ」と仮称すると、このＢはＡとは異った様相を呈し、遺構面および断面にべったりとこびりついた状態で、掃き落すこともできず、またT·B·T·O、アルコールなどに対しても、なんら変化を示さない。機械的に削ると粉末状になるが、Ａと同様稀塩酸に変化を示さない。

析出物Ａは露呈面全面に析出したが、Ｂはやゝ様相を異にし、局部的な発生状態を示している。遺構においては周壁・周溝・柱穴の縁部や炉址のように土質が堅緻でない部分に析出し、住居址床面のように踏み固められた部分には認められない。貝層断面においては、混貝土層、混土貝層、黒褐色土層、暗褐色土層など土質が緻密でない堆積層に析出し、ローム層には認められない。ただし、ローム層においても、木根による空洞部の周りには認められる。なお、析出物Ｂを分析の結果は、Ａとほぼ同じ構成をなすものであるという。

以上のことから、析出物ＡおよびＢの析出状態の差異は、合成樹脂の種類に起因するものと考えられる。Ａ・Ｂともに、大気中の湿度によって若干の消長を示し、雨天が続いて多湿なときは白色物の濃度が薄くなり灰白色の混濁状を呈するが、乾燥時には白色度は濃くＢなどは石膏状を呈する。

(3) 植物・虫害

８月当初、貝層断面上数ケ所において、シダ類が根づいたが、量的にも少なく、断面を損傷する恐れは認められなかったので、除草剤は使用せず根を抜きとった。その後も発生を認めていない。また、コケ・藻類は貝層断面に１度その成育を認めたので、直ちにホルマリン溶液で枯らしたが、その後の影響を認めない。なお、保存施設２棟は、ともに２ケ所で開扉する以外は盲壁で外部から遮断されており、また直射日光も射しこまず、植物による被害はほとんど心配がないと思われる。

虫害としては、アリによる被害が認められた。遺構部の一部に巣が営まれて、0.5cmほどの小孔が10数ケ所認められたので、T·B·T·O溶液を注入。またその後の数次にわたる防黴処置の結果、絶滅できたものと思われる。ただ外部から完全に遮断されていないため、遺構部に侵入した昆虫類の死骸からカビが発生するケースがまゝ認められた。

(4) 結　露

保存施設内外の気温差が大きい夜間には、屋根裏に結露が生じ、とくに冬期に著しい傾向がある。施設の屋根は２棟ともに、コンクリート打壁の上に半円筒形のシルバークールを７～９本組み上げたもので、結露した水滴は天井下面に集まり、遺構や貝層断面上に滴下する。この現象は、露呈面積が大きく地中に含まれた水分の蒸発量が多い住居址群保存施設において顕著で、その被害も大きい。天井下面に沿って滴下した水滴は、遺構面に雨だれ状の小孔を穿つ。８月の整備作業再開時には、その小孔は数条の条線にまで達していた。

保存施設建設時において、換気・温度調整等を考慮し、自動的に作動しうる換気装置が備えられたが、外部の湿度と相対的に作動するため、内部の湿度を自動的に調整することは困難である。のちに固定保存の項に記すような支障が認められたので、手動によって適宜作動させている。

(5) 亀　裂

遺構部の2ケ所において、亀裂が認められているが、その発生場所はNo.3住居址と小竪穴P.7とP.9に囲まれたローム面で、レベルも高く乾燥が続いた結果、蒸発量が地下水の補給を上まわって生じたものと思われる。もう1ケ所はNo.4住居址の東側柱穴の縁部に発して床面上を約20cm走るもので、その最大巾は約0.1cmを計る。

当初から認められた亀裂は、この2ケ所だけであるが、合成樹脂処置後1ケ所において細かい網目状の亀裂が認められた。植物・虫害の項で記したアリの巣が営まれた個所で、10数ケ所に認められた小孔から細かい亀裂が発している。そこで、小孔中に砂粒を充塡した上で合成樹脂を注入して固化した。当初からの亀裂に対しては、バインダー17を浸透させた上、周辺を叩きしめて開口部を閉合させたが、その効果については疑わしい。

亀裂は、過度の乾燥によって生ずることは明らかである。換気装置を作動させると、外部から導入された乾燥した空気が遺構面をなめて吹き抜け、地中の水分蒸発を促進させることになり、その使用はかなり制限されたものとなる。

II、合成樹脂による固化

竪穴住居址・小竪穴はローム層を掘り凹めて造られているので、乾燥するとその表面は粒状に崩落し、さらに乾燥が進むと亀裂が生じ塊状に崩壊する。そこで遺構の表面を合成樹脂で固化して保存する必要があるが、ローム層の土質はかなり緻密であり、また住居址床面のごとく踏み固められた部分は堅固で合成樹脂の浸透性は悪い。

昨年度における合成樹脂選定の結果、水溶性アクリル樹脂（バインダー17）に浸透剤（トライトンW－30）を5％加えて使用することになり、また貝層に対してはアクリルエマルジョン（プライマルＡＣ－34）を使用している。

(1) 住居址群の固定処置

昨年来、平坦部に設けている実験区画のほか、柱穴1ケ所を選んでバインダー17の浸透度を検討した結果、平坦部で1m^2当り2ℓ、柱穴などでは3.5ℓを用いるともっとも効果的であり、質感や色調をさほど損ねることなく、かなりの固定強度を期待できる。なお、この用量は一時の吹きつけで浸透させることはできず、数回にわたって処置したものであり、これ以上追加してもさほど浸透せず表面にたまって皮膜をなす。

諸種の試験や検討をくりかえす間にも、遺構の周壁や柱穴等から土粒の落下が目立ちはじめた。早急に固定処置を実施することになり、9月末より作業に着手。まず柱穴や周溝などの固化をはかった。T·B·T·Oを散布したのち、噴水瓶、噴霧器などでバインダー17を少量づつ吹きつけた。柱穴や周壁の縁などは土塊が浮き上がったり剝離しかかっており、樹脂を追加しつゝ押圧を加えた。このゝち、遺構平坦部全面に噴霧器で散布した。

これらの作業に先立って、合成樹脂の浸透をよくするため、換気扇によって外気を導入し遺構面の乾燥をはかり、そのあとホルマリン3％溶液によってカビ発生部位を殺菌し、全面にT·B·T·O 1％アルコール溶液を噴霧した。次いで合成樹脂の吹きつけを実施したのであるが、その乾燥段階で常にカビの発生をみ、その都度ホルマリン3％アルコール溶液で殺菌した。樹脂処理後約2週間目、ほぼ合成樹脂が乾いた時点で、T·B·T·Oの0.1％アルコール溶液を散布し、防黴効果を期待した。

住居址群の固定保存処置に際しての方針は、浸透性のよい合成樹脂を用いて、遺構の質感や色調を損ねないかぎりできるだけ多量に浸透させて、その固定強度を高めることにあった。今回の作業によって、当初の目的はほぼ達成されたといえるが、なお若干の追加修正処置が必要である。

小竪穴P.8の南壁が、保存施設建設工事の際破壊されていたので復原した。収縮をできるだけ少なくするため、砂粒を用い、それを合成樹脂で練ったものを積み上げ、その表面はローム粒で化粧した。乾燥したのち亀裂が生じたので、砂粒を充塡し合成樹脂を注入して固定したが、その後、変化は認められない。この復原部表面には、白色物Ｂの析出が濃厚に認められた。

(2) 貝層断面の固定処置

貝層断面は、貝層断面保存施設内に2面、住居址群保存施設内に1面が露呈されており、いずれも昨年度一時的な固定処置がなされている。この露呈面は、一見かなりの固定強度を有するかにみえるが、アクリルエマルジョンの断面内部への浸透が不十分で、皮膜面と内面との分離や合成樹脂皮膜の収縮による亀裂などが認められた。しかもこの合成樹脂の皮膜は上層から流れこんだ土砂によって全面汚染されている。このような状態では、貝の種類や層序、文化層の流れなどを明瞭に識別できず、これを露呈した意義が失われる。

そこで今年度以降は、貝層断面の汚れた皮膜を除去して新しい面を露呈し、再度合成樹脂によって固定することになった。使用する合成樹脂は、浸透性のよい水溶性アクリル樹脂（バインダー17）、浸透性は悪いが粘性の高いアクリルエマルジョン（プライマルAC－34）を主体とする。

作業順序としては、溶剤アセトンの使用や赤外線ランプによる加熱によって固化した皮膜を軟化させ、小部分づつ剝ぎ取って新しい面を出し、合成樹脂を塗布または注入して固定した。

貝層断面は、きわめて複雑な堆積状態を示すが、その構成を大別すると、表土、純貝層、混土貝層、混貝土層、土層、ローム層（地山）に分類できる。表土はごく粗雑な土層で軟弱であるが、断面上端で固定強度を必要とするのでエポキシ樹脂で被覆。純貝層は、二枚貝を主体とするものとキサゴ主体のものに分けられる。二枚貝層は、貝殻が相互にかみ合って比較的堅固だが、キサゴ層は崩れやすい。キサゴ破砕層は比較的堅固である。二枚貝層には、アクリルエマルジョンを空隙から注入して、内面からの固化をはかると同時に、貝殻相互の接着を求めた。キサゴ層には、貝殻相互の点接着のほか、エマルジョンの内部浸透をはかった。キサゴ破砕層には、バインダー17の吹きつけで浸透性をよくし、その上からエマルジョンを吹きつけた。

混土貝層に対しては、まず間隙土をバインダー17によって固化し、その土塊と貝殻とをエマルジョンで接合し、また内部へも注入した。混貝土層には、バインダー17により土層部を固化し、貝殻周辺にはエマルジョンを浸透させた。

土層とは、貝層間の黒色土層やローム層直上の褐色土層などをさすが、比較的浸透性がよく、バインダー17の吹きつけで充分固化することができる。ローム層には、バインダー17を吹きつけたが、浸透性が悪く表面に薄い皮膜が生じやすい。

収縮によって亀裂が生じ、塊状に断面本体から遊離しかゝった部位に対しては、アクリルエマルジョンをASE60によって増粘してペースト状にしたものを挿入して押圧し、また両者を同時に注入して内部での増粘固化をはかった。

貝層断面を覆うアクリルエマルジョンの皮膜を剝ぐと、その下は樹脂処置前の状態で崩壊しやすく、一時に広い面積を処理することは不可能である。足場が悪く作業人員にも限度があるため、この整備作業には相当の期間を必要とする。今年度は貝層断面保存施設内2面のうち、南側貝層断面の過半の一次処置を終えたにすぎない。

Ⅲ、総　括

本年度は、昨年度における合成樹脂選定の結果水溶性アクリル樹脂バインダー17とアクリルエマルジョン（プライマルAC34）を使用して、住居址群および貝層断面の実質的な固定処置に着手。住居址群に関しては、固化の面ではほぼその目的を果したが、今後さらに合成樹脂の追加処置によって、その固定強度を増強し、損壊部の補修復原など細部にわたる2次処置を必要とする。貝層断面に関しては、一部の固定処置に着手したにすぎないが、若干問題点が認められた。それは、小部分づつ処理せざるをえないため、貝層の流れや層序を分断しがちなことである。一時固定による樹脂皮膜の汚染がひどいため、皮膜除去の段階で分層的に処理できない。そこで全面の皮膜を除去した時点で、堆積層全体の再検討が必要である。

カビに関しては、充分に対処しうると思われるが、その発生を認めたら直ちに殺菌することが肝要である。新たに採用した水溶性防黴剤（SN－7C）も、今後は月に1度の散布によって充分な効果を期待しうると思われる。しかし、結露防止や亀裂および白色析出物に関しては、今度の長期にわたる観察によりその現象の変化をみなければ、その具体的な対策は講じがたい。それは今後の問題として、調査研究を継続する必要がある。

（千葉市加曽利貝塚博物館）