

遺構の取り上げ保存

樋口清治・青木繁夫

- | | |
|------------------------|------|
| 1. 序 | (樋口) |
| 2. 遺構の取り上げ保存技術の概要と沿革 | (樋口) |
| 3. 最近行われた礫焼ピットの保存処置 | (青木) |
| 4. 遺構取り上げに使用する合成樹脂について | (樋口) |
| 5. 結論 | (樋口) |

1. 序

最近、開発に伴い全国各地で遺跡の発掘調査が盛んに行われているが、発掘された遺跡、遺構がすべて保存される訳ではなく、調査後記録保存のみにとどめて取毀わされるものも少なくない。このように不本意にも破壊される遺構では、せめて重要な部分だけでも地表から切り取り別途保存することの要望が多くなるのもまた当然のことであろう。

こうした要請にもとずき人骨が埋葬されたままのピットとか、炉跡などの遺構を合成樹脂で固めて大地から切り離して、屋内に収納して保存、公開展示をすることは、わが国では約15年前から試みられており、この取り上げの技術的な方法も種々変遷を重ねて今日に及んでいる。しかし住居跡などの遺構を合成樹脂で固定し、そのまま露出保存して公開、展示することは、最近のケミカルグラウティング工法などを応用して、各地で種々実験的試みを行ってはいるが、未だ研究結果を公表するまでの成果を得るには至っていない。発掘遺構をそのままの状態に樹脂固定することが非常に困難な理由については、後日稿を改め述べてみたいと思っている。

今回は、遺構の一部分を地面から切り離して、取り上げ別途保存する技術的方法に関して、我々がこれまでに関係し、また実施した主な例について、その概要を述べながら、取り上げ技術についての方法論や、使用材料の変遷について述べ、最後に昭和50年に実施した小金井市前原遺跡で発見された礫焼ピットの取り上げ保存について詳述することとしたい。

2. 遺構の取り上げ保存技術の概要と沿革

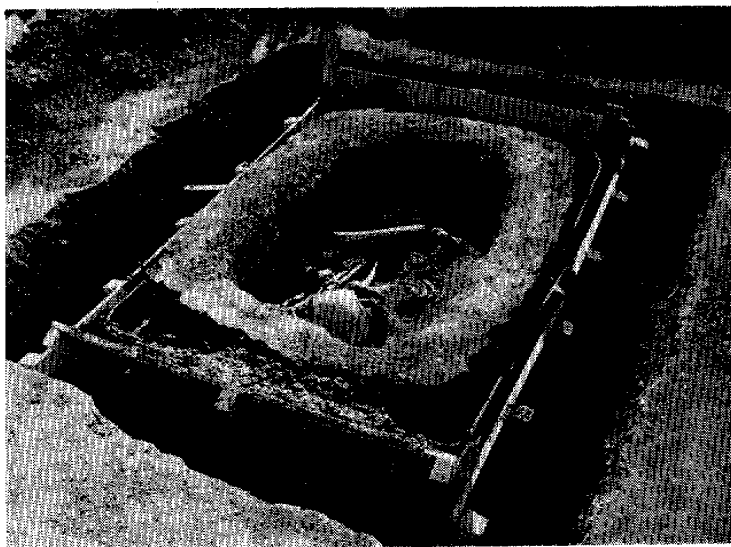
2-1. 遺構の表面だけを合成樹脂で固め、その周囲は鉄筋コンクリートで固定して遺構を取り上げる方法

この方法の発想は最も初期のもので、まず遺構の表面を強化するため光沢を生じない程度に合成樹脂を含浸させる。しかしこの樹脂処置で、取り上げ作業に耐えられるだけの強度は得られないので、これを構造的に補強するため遺構の周囲を深く掘り下げて、周囲および底部を鉄筋コンクリートで硬化固定し、丁度遺構を鉄筋コンクリートの箱の中へ、土ごと納める形にして、取り上げることを必要とする。この方法で合成樹脂が果たす役割は、遺構表面の土質粒子を接着させるだけのもので、構造的補強にはならない。この土塊の構造的強度は、土質が含有する適量の水分であり、取り上げ作業に要する補強は、専らこの鉄筋コンクリート容器によるもので、この技術の主要点はコンクリートによる箱型補強作業であるといっても過言ではない。

一方この方法の欠点は、作業が大規模になり、重量が非常に重く、移動運搬が容易でなく、また、土質によっては、乾燥収縮に伴って、遺構自体にクラックが入る恐れがある点である。

この方法によって行われた主な例を次にあげる。

(A) 静岡県浜松市、史跡「蜆塚遺跡」出土人骨の保存処置（昭和36年実施）



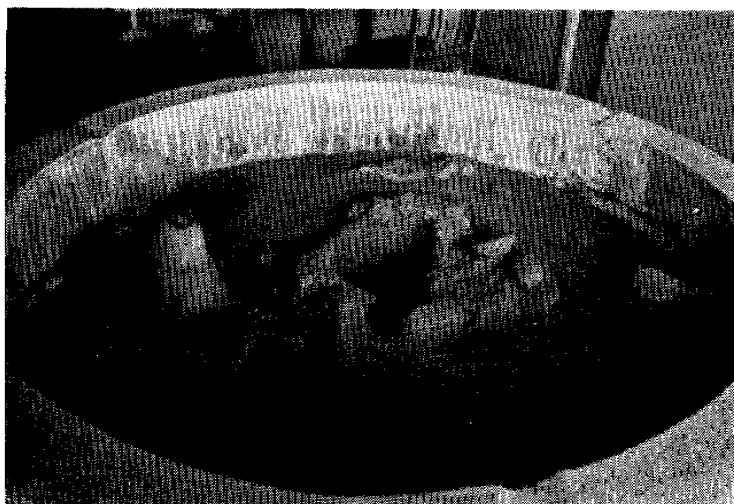
図一 浜松市蜆塚貝塚出土人骨のコンクリート枠設定状況

この処置は、当時の東京国立文化財研究所保存科学部、岩崎友吉室長、茂木曙技官等によって行われた、蜆塚遺跡の貝層断面および住居跡を合成樹脂で硬化保存作業中に発見された人骨で、これらの工事と共に保存処置が実施されたが、何れも我が国における最初の実施例であった。記録¹⁾によるとこの人骨は、縄文時代晩期と目される人骨で、地表下約20cmに左側臥位に屈葬されており貝塚出土のため保存状態は良好であった。

処置は埋葬状態のまま、人骨はアクリル樹脂溶液で、ピット表面の土は、後述の自家製特殊アクリルエマルジョンを塗布含浸させて、更に赤外線ランプを照射加熱して樹脂を硬化させた。次にピットを中心に縦90cm、横60cmの区劃を区切ってその外側をやや斜めに内側に掘り込み、厚さ10cmの鉄筋コンクリートを深さ約40cmに流し込み更に底部は予め鉄筋を組み込んでおいてセメントを流して硬化させた。完成された埋葬ピットはフォークリフトによって、建設途中の収蔵庫内に運び込まれたが、推定重量は500kgを上廻るものであった。

しかし10数年経過した現在でも人骨にはほとんど変化はない。但しピットの土に若干亀裂は入っているが、全体としては保存良好といえる。

(B) 愛知県尾張一宮市「たたら」遺構の保存処置（昭和37年実施）



図二 尾張一宮タタラ炉遺構

コンクリート枠による取り上げ保存

これは上古の「たたら」の跡と称せられる鉾滓が残存した長径約30cm、短径約20cm程の随円形の底の浅いピットであるが、土が焼きしまっていたため、土質は硬く、ピットが崩れる恐れはほとんどなかった。岩崎室長の指導により、遺構周囲を掘り下げてから、既製のコンクリートのヒューム管をかぶせて、表面は砂で覆って地元の公民館に運搬した。所定の位置に固定後、表面の砂を除き、筆者と茂木技官と一緒に蜆塚と同様のエマルジョンを塗布含浸し、赤外線ランプで加熱硬化させた。しかしエ

マルションは焼き締ったピット周辺には、ほとんど浸透せず、周辺の黒色土質にだけエマルションが吸収がよい。そこを赤外線ランプで加熱しても、土の水分が盛に蒸発するため、樹脂硬化に必要な約70℃の温度を保持することが甚だ困難で、この加熱処置だけで約6日間を要した。

このときの経験に基き、筆者はその後常温硬化のアクリルエマルションを自家製造することになった。

このたたら遺跡の保存状態も、コンクリートのヒューム管の内壁に接した土は、かなり収縮して亀裂が入っているが、焼き硬まった遺構の保存は良好のようである。

(C) 大阪府箕面市銅鐸出土遺構の保存処置 (昭和41年)

昭和41年に大阪府箕面市郊外の丘の斜面より、宅地造成工事の途中に銅鐸が発見された。従来から銅鐸そのものは数多く出土しているが、その銅鐸が埋没していたピットが保存されていた例がないので、この際、この銅鐸を取り上げた跡の楕円形のピットも、合成樹脂で硬めて取り上げ、別途保存することになった。このピットは銅鐸の「ひれ」を上下にして埋められており、銅鐸の形態がピットの周壁に判然と型押ししたように印象されていた。岩崎室長と筆者がこの処置を実施したが、後述のような常温硬化に改良したアクリルエマルションを自家製造して塗布含浸した。これによって樹脂の乾燥硬化は容易になったが、前に使用したエマルションと同様、ほとんど土の表面には浸透しないし、補強効果もなく、ただ表面の土が乾いた後に土質粒子が一応固定される効果だけであった。従ってピットの取り上げは、前例にならって鉄筋コンクリート容器を現地で造って運搬移動したが、現在どのような状態になっているかは詳でない。かなり遺構に亀裂が入っている恐れがある。

(D) 兵庫県尼ヶ崎市「田能遺跡」の人骨の取り上げ保存処置 (昭和41年実施)

尼ヶ崎市田能遺跡の発掘調査に際して、弥生時代の土壙墓群が発見された。人骨の保存状態は貝塚出土の場合と異なり、低湿地の遺跡出土のものであるため保存状態は非常に悪く、とても骨片を取り上げて、人類学的計測を行うことができないほど甚だしく腐朽していた。腐った骨が土と一緒に発掘された状態であるので、そのまま樹脂含浸させれば取り上げ別途保存は可能と判断され、土壙墓群の中で比較的状态がよかった伸展葬二体を、岩崎室長と筆者が取り上げ処置を行った。先ず自家製常温硬化アクリルエマルションを人骨に注入含浸させた。この場合には、あら目の泥炭層に、腐って粉末状態に近い骨が填った状態であったため、エマルションの吸収は比較的良好で、樹脂強化の効果はかなり上ったと思われた。但し処置後の土質化した人骨は硬化はするが、乾燥に伴って収縮し亀裂が入る可能性が充分にあった。またこの人骨を土壙墓と一緒に取り上げるのは、当時の現場における時間的制約と発掘現場の状態から無理と判断されたため人骨のみを取り上げることになり、人骨の下の土層を、厚さ5~7cm程度の所に厚板をさし込んで、そのまま保管場所に運搬した。

処置された人骨は現在、田能資料館に陳列されているが、最近青木が調査したところでは、亀裂部は修理され、外観的には所期の目的が果されているようである。

(E) 神奈川県二宮町横穴古墳線刻壁画抜き取り処置 (昭和41年実施)

神奈川県二宮町近郊の東名高速道路バイパス工事で、横穴古墳群が破壊されることになったが、その中の一基の奥壁に帆船と見られる原始的な彩色のない線刻画が発見された。この時代については専門家の間でも種々論議されたようであるが、取敢えず破壊される前にこれを抜きとって保存することになった。この処置も岩崎室長と筆者が施工したが、この横穴は褐色の掘り易い泥岩状の軟岩をドーム状に掘り込んであり、その奥壁に約1.7m×1.2mの船の線刻があった。この抜きとり作業は、先ず壁面に常温硬化自家製アクリルエマルションを塗布含浸させようとしたが、土が湿っているためエマルションはほとんど浸透しなかったため、美濃紙をポ

リ醋酸ビニールエマルジョンと澱粉糊で壁面に貼り重ねて表面を養生した。この特殊な糊を使用したのは澱粉糊だけでは土面に接着力が不足し、醋酸エマルジョンを添加すれば、接着力が増加するし、乾いた後でも水で濡らせば澱粉糊がとけて紙の剝離が容易になるからである。次に壁面の周囲を幅50cm深さ50~60cmに掘り込み、そこに角材を額縁のようにはめ込み、土の側面と角材の間隙には、エポキシコンパウンドを充填し接着固定する、更に壁面にゴムスポンジ板を当てて養生し、その上にベニヤ板を打ちつけ、貫板で筋かい補強した。そして壁面の裏側を手掘りで掘り込み、養生して梱包した壁をチェンブロックを用いて地上に横たえ、クレーン車で保管場所に運搬した。その後の保存状態は不明である。この方法が、前例と異なる点は鉄筋コンクリート補強のかわりに木材とエポキシ樹脂で補強したことである。

2-2. 遺構表面を合成樹脂で硬化して皮殻構造として遺構を取り上げる方法

遺構を取り上げるため種々な合成樹脂の注入補強をしてそのまま取り上げることを試みたが、これまでの結論ではほとんど不可能であり、遺構取り上げには構造的補強方法が、樹脂処置以上に重要な問題であった。また取り上げる土塊が多量になるため、重量の制約、土塊の乾燥による収縮、亀裂は避けられない。

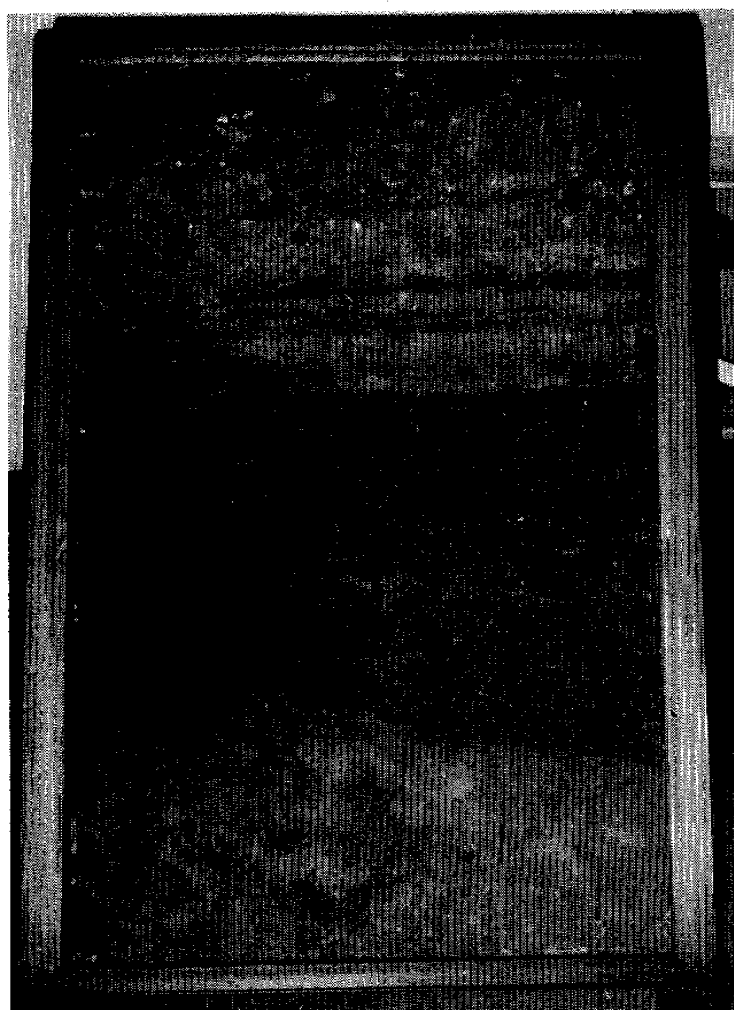
そこで遺構の表面だけをできるだけ樹脂注入で強化し、更にその遺構表面を石膏、合成樹脂等を用いてギブスで固定するように、養生して置き、次に地面から切り離し、硬化された遺構表面下部の土をできるだけ削りとり、そこを更に合成樹脂で補強して皮殻構造にし重量の軽減

と亀裂防止、作業性の改善を計る研究を行った。

(A) 神奈川県川崎市寺尾台遺跡版築遺構の地層断面標本の作製（昭和43年実施）

川崎市寺尾台の宅地造成工事中に、廃寺跡の礎石の下に版築された地層断面が発見された。これは関東ローム層を大きく掘り込み、小粒の礫や砂を含む客土を入れて、少しずつ層状に搗き固めた地盤工事であり、古代の土木工事の実態を示す貴重な資料として、断面を別途保存することになった。始め岩崎室長の発案で、鉄箱を垂直の版築断面に押し込み断面層を箱の中に詰めた状態にしてから、鉄箱周囲の土を崩して、厚く版築地層を抜きとった。しかし鉄箱に詰められた版築層は、アクリルエマルジョンを注入強化しただけであったため乾燥するに従ってぼろぼろ崩れ始めた。

そこで次のような処置方針を樹て



図一 3 川崎市寺尾台遺跡版築遺構切り取り保存

た。作業は先ず水溶性アクリル樹脂（バインダー17）を洗滌場より断面に注入し、さらにアクリルエマルジョン（商品名プライマルAC34）を亀裂部に注入した。乾燥後チオコール変性エポキシ樹脂を塗布し、さらに、水洗して糊抜きした南京袋の麻布を1枚接着する。硬化後静かにこの麻布をめくり上げると、適当な可撓性がエポキシ樹脂に有るため容易に剥ぎ取ることができた。つまり麻布に版築層断面が2～5mmの厚さに接着されて剥ぎとられた状態になる。こうして新しく露出した断面に水溶性アクリル樹脂、アクリルエマルジョンを注入、接着整形して、これを厚いベニヤ板にエポキシ樹脂で貼り付け、固定して仕上げた。これは現在川崎市文化会館に常時展示されている。

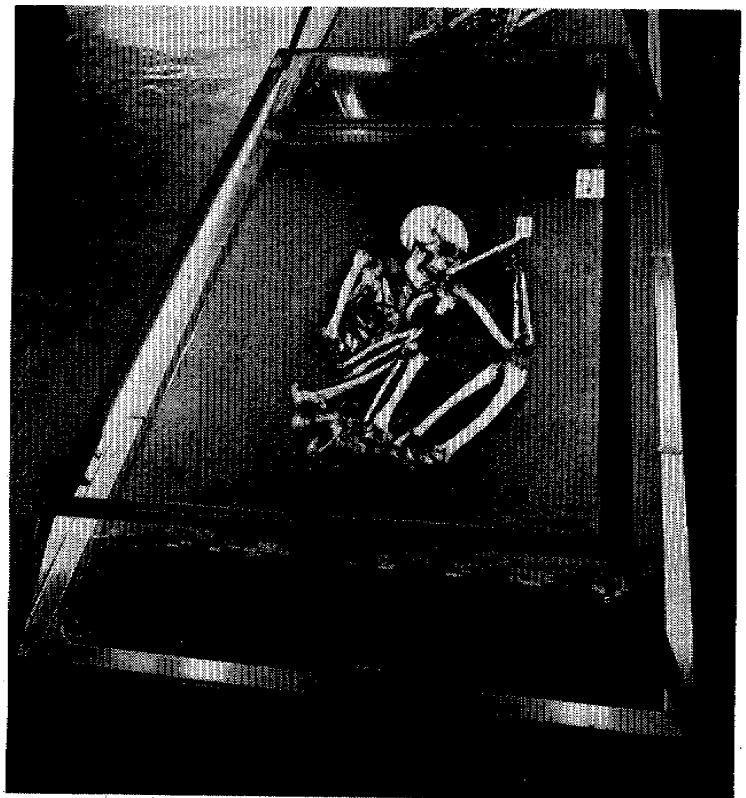
(B) 千葉県千葉市史跡加曾利貝塚出土人骨の保存処置（昭和43年実施）

これは加曾利貝塚博物館屋外施設工事に伴う事前調査の際に発見された縄文中期の屈葬の成年男性骨であるが、貝塚出土人骨の典型ともいべき保存状態の良好なもので、普通の人骨では残存しないような薄い胸骨まで残っていた。発見と同時にわれわれも現地へ赴き、発掘と並行して人骨に対する樹脂処置を施工した。

工程は次の通りである。

① 露出人骨の樹脂強化

水溶性アクリル樹脂（浸透剤添加）を骨全体に注入含浸させる。一部骨の表面が崩れて内部の海綿質が露出している箇所には、適当な濃度に水で稀釈したアクリルエマルジョン（プライマルAC34）を注射器で注入強化する。



図一四 千葉市加曾利貝塚出土人骨取り上げ保存

② 埋葬ピットの土の強化

水溶性アクリルエマルジョンを散布含浸させる。特に砂地のような土には、エマルジョンを含浸させる。この際注意する所は、頭骨内部に填っている土の強化である。この頭骨内の土は極めて空隙率の大きい堆積土のため、乾燥すると内部の土が収縮して大きな間隙ができるため、頭骨が縫合部からはずれて落ち込む危険があるので、特に樹脂注入を完全に行う必要がある。

③ 人骨、ピット周辺の和紙の水貼り

薄美濃紙を5～6枚人骨およびピット内壁に水貼りをする。肋骨の間などには水で濡れた綿をつめることも必要である。

④ ホットメルト樹脂による被覆

十分に水で濡らした和紙の上から、ホットメルト樹脂（後述）を90～100℃に溶融したものを注ぎかける。高温で溶けている樹脂は水に接触すれば直ちに冷却され、ゴム弾性の固体として人骨やピット内壁に密着し、パッキングの役割を果たす。

⑤ 石膏による固定

ホットメルトで被覆した上に更に石膏を流して固定する。この際取り上げるべき部分の周辺

に板で造った箱型の枠を予め設けておき、石膏を流す。つまり、人骨はこの固い石膏の内側にゴム弾性体でパッキングしたことになり、取り上げ作業の機械的衝撃を緩和させることが出来る。石膏を流した後に、木枠に十文字に筋かいを入れて補強する。

⑥ 次にこうして固定した枠組の周囲を掘り下げ地面と切り離し、木枠ごと天地を逆にひっくり返し、裏側の土を骨が露出する寸前まで削りとり、できるだけ土の厚みを薄くする。そしてそこに削り取った土の代わりに石膏を流しこんで基台を作る。

⑦ 石膏で基台ができた状態で、石膏被覆した表面を、また逆にひっくり返して元通りにし木枠をはずし、表面の石膏を割って除くが、このときの衝撃で骨が損傷を受けなかったのはホットメルト樹脂の効果であったと思う。石膏をはずした状態で所定の場所へ移すには人で楽に運べる程度の重量になっていた。



図一五 加曾利貝塚出土人骨、ホットメルト樹脂の除去作業

処置してケースに入れられ常時加曾利博物館に展示してあるが、現状では別段問題は起きていない。

ホットメルト樹脂を取り外すには、工業用ホットドライヤー(100~200℃)で熱風を当て、ホットメルトを軟化させ容易にはがして切りとることができた。(図一五)最初に水貼りした和紙は簡単にはがれるので問題はない。但し、人骨の下のピットの土が削れ過ぎて下の石膏が見える所がでてきたので、其処には同質の土をうすく蒔き、更に水溶性アクリル樹脂を注入して補修修整した。このように

(C) 岡山市南方遺跡出土人骨の取り上げ保存処置(昭和46年実施)

南方遺跡は弥生時代中期の遺跡で、山陽新幹線工事の際に、3体の人骨が出土した。発見順に1, 2, 3と番号をつけたが、1号人骨は、推定年令40歳位の男性で、上向伸展葬であり、前述した田能遺跡の人骨と同様に腐朽甚しく、骨片は土と一体化した状態であった。2号骨は発掘以前に下水管工事で肩から上を切断され欠除した状態であったが横向屈葬であり、保存状態もほぼ第1号骨と同様であった。3号骨は保存状態が比較的よく、かなり腐朽、脆弱化してはいたが、軟骨を除いてほとんどの骨格が残っており、上向伸展葬の20歳前後の女性とのことであった。これら土壙墓の土質は黒褐色有機微砂土層にこのように人骨が遺ったことは興味深いことであった。

1号、2号の人骨は竹べらで簡単に切断できる程度の軟らかな状態であるので、乾燥するに従って次第に骨片は粉末化して崩壊するし、土壙墓にも亀裂が入ることは当然予想される所であった。故に現地発掘担当者は、独自の判断で、人づてに聞いていたわれわれの自家製加熱硬化形アクリルエマルジョンを某方面から入手してこの人骨に散布するという誤った処置をってしまった。

これはエマルジョンに対する基礎的知識の欠除と保存技術処置の未経験から行われた危険な行為であり、当然の結果として人骨はほとんど強化されることがなく、返って人骨の表面に樹脂粒子がこびりついてしまい、ちょうど白い粉で汚れたような状態になってしまった(図一六)。このような段階になって市教育委員会から、われわれに現地出張の指導依頼がなされた

のである。しかしそのときには人骨の発掘から約4ヶ月も経過しており、人骨や土壙墓に幅0.5~1cmの亀裂が所々に入っていた。そこでわれわれはこの亀裂を石膏で接合し、樹脂が白色斑点状にこびりついた所には、ジアセトンアルコールの湿布をし、温めることを数回繰り返し、やっとこの樹脂汚損を除去した。

この後で人骨の取り上げ処置をおこなったが、その処置方法は全く加増利貝塚出土人骨の処置方法と同様におこなった。現在この人骨がどのような状態になっているかは調査していないが、保存状態

の極度に悪い弥生時代の人骨がこの新しい取り上げ保存処置で現在どの程度保存されているかは興味ある所である。



図-6 岡山市南方遺跡出土人骨 誤った樹脂処置による汚損状況(南方遺跡発掘調査概報より転載)

3. 最近おこなわれた礫焼ピットの保存処置

今回、東京都小金井市教育委員会からの依頼により、保存処置を試みた礫焼ピット(図-7)は、東京都小金井市前原二丁目に所在する前原遺跡より発見されたものである。発掘調査の結果この遺跡は、縄文中期前葉から終末期を中心とする遺跡であることが判明し、調査中に発見された礫焼ピットも縄文中期に属するもので、この中で礫を焼き、それを利用して食物などを調理したところと推定されている。

処置期間は、昭和50年5月13日から同年10月23日までであるが、実施処置には約10日間を要した。

3-1. 処置前の状態(図-7)

礫焼ピットは、21号土壙とよばれているものがそれにあたり、関東ローム層中に最大幅約160cmの若干楕円形を呈した比較的傾斜のゆるい挿鉢状の深さ約40cmの穴が掘られている。その底部には東西方向に棒状に炭化材の集積があり、その上や周囲には拳大に破碎された礫が散乱している。それらの一部には火で焼かれた跡が見られる。

3-2. 取り上げ作業

取り上げ作業に入る前に考古学的資料としての価値を失なわないように礫焼ピットの取り上げ範囲などを発掘担当者と検討した。その結果挿鉢状のピットを見せるだけでなく、礫と炭化材の垂直方向における関係を見せ、火で礫が焼かれた状況を認識させる必要もあるということになり、発掘しすぎた部分の南側および西側部分を切断し、その部分の断面を見せることになった。

以上の方針にしたがって作業を実施することになった。以下その工程を順次記すこととする。

- ① 発掘担当者が外形および炭化材、礫の発掘清掃作業を行うと同時にピット内の礫と炭化材の垂直方向における関係を見せるため、ピットの南側と西側の断面を出した。東および北側は、ピットの縁より約15cmのところまで垂直に掘り、大きさ約160cm×110cm×80cm

のブロック状のものを取り上げることにした。

- ② 上記の作業と並行して、ピット表面の土壌にイソシアネート樹脂 (EXP) を洗滌ビンで注入して表面の土壌を強化する。
炭化材に対しては、水溶性アクリル樹脂 (バインダー18) を用いた。これはイソシアネート樹脂で炭化材を強化した場合、樹脂光沢がでたり、硬化過度になる恐れがあるからである。動く礫は、アクリルエマルジョン (プライマルAC34) で夫々固定した。(図—8)
- ③ つぎに長さ約15cmの針金をピット裏面の土を除去する時の目印として刺込み、ピット左側に方位を示す合成樹脂板を埋め込む。
- ④ ピット表面全体に画仙紙を湿拓を作成する時の要領で水貼りする。これは次に流し込む硬質ウレタンがピット表面につかないようにするための準備処置である(図—9)。
- ⑤ ブロック状にしたピットの外側に木枠を作り、木枠との間および上部に主剤と硬化剤をミキサーで混合した(図—10)硬質ウレタン (ハイプロックス) を流し込む、硬質ウレタンは3分間程で膨張硬化して空間を埋め、礫などをしっかり固定する。この結果多少の衝撃を与えても、ピット本体には何ら影響することがなくなる(図—11)。
- ⑥ さらに木枠をすじかいや針金などで補強してから、ピット下部にトンネルを中央から順次左右に掘り広げ、掘り終わった部分に板をあてて行き地面から切り離す(図—12)。
- ⑦ 地面から切り離れたピットを裏返して天地を逆にする(図—13)。
- ⑧ 多量の土をそのままにしておくと、土が乾燥するにつれ亀裂が入り、崩壊する危険が多いので、出来るだけ、土の量を少なくするため、ピット全体の底部の土を約10~15cmの厚さに削り取る作業を行う。前述の土に刺した針金はその厚さを誤まらないような目印に利用したもので、土の削りとり作業を終わった所で、すべて取り除いた(図—14)。
- ⑨ 土を除去した部分にイソシアネート樹脂 (PSNY—6) を注入して土を強化する(図—15)。
- ⑩ イソシアネート樹脂が硬化後、その部分にFRP (ガラスマットにエポキシ樹脂<アラルダイトCY230>) を用いた) を貼り補強した。(図—16)。
- ⑪ FRPが硬化後、除去した土のかわりに空間部分に硬質ウレタン樹脂を流し込み発泡させる。その空間には硬質ウレタン樹脂節約のため、あらかじめ空気を入れたポリ袋の風船をつめておく(図—17)。

以上で現場での作業が完了し、保存施設内に移動する。

- ⑫ 保存施設内では仕上げ作業を実施するわけである。
まず展示ケースの台にピットをのせ、木枠を解体し、ピット内の礫等を固定していた硬質ウレタン樹脂を鋸その他で切り取り、表面養生の画仙紙もきれいに除去する。
礫や炭化材がよくわかるように小部分の発掘清掃を行い、動く礫などもエポキシ樹脂で固定する。さらに硬質ウレタンの表面をポスターカラーで周囲の土の色と調和がとれるように補彩をした(図—18)。
- ⑬ 最後に黴防止のためチモールのメタノール溶液を噴霧し(図—19)、展示ケース内の湿度保持のための水および防黴剤としてのパラホルムアルデヒドを入れて完成した(図—20, 21)。(保存科学部, 新井技官担当)

上記の工程で取り上げが完了したわけであるが、礫焼ピットの最終的な大きさは、幅150cm×奥行80cm×高さ68cmになった。

展示ケース(図—21)の概要は、ステンレス製で大きさは、幅160cm×奥行130cm×高70cmである。台には簡単に移動ができるように4個のキャスターが取り付けられている。ケースの

前面および上面には厚さ6mmの亚克力板が取り付けられており、そこからピットが観察できるようになっている。

3-3. 処置施工上の問題点

- ① 遺構は取り上げてしまうと元の環境と大きな差がでてくるので、取り上げ規模や目的を発掘担当者と事前によく検討し、認識しておくことが大切である。
- ② 処置中に遺構の土が乾燥すると亀裂が入るので、作業が終わった時などはかならず濡れたムシロなどをかぶせて、乾燥を防止する必要がある。
- ③ 土の亀裂防止のため裏側の土を除去する際、土は少なければ少ないほどよいので、今回の場合10~15cmの厚さに残したが、今後はさらにうすくする必要があると思われる。
- ④ 裏側からイソシアネート樹脂を注入する際、多量に注入しすぎると、ピット表面に染み出て、表面養生の画仙紙などが土に接着されてしまうので注意を要する。
- ⑤ 硬質ウレタン樹脂が礫等をよく固定しているため、それを除去する時に注意して作業を行わないと礫などを動かす恐れがある。
- ⑥ 高湿度に保った展示用の密閉ケース内に入れて保存するわけであるが、湿度が高いため、霉が発生しやすい環境にあるので十分注意し、発生したらただちに防霉処置をする必要がある。
- ⑦ ケース内の湿度が高いため、ケース内部の壁面に結露することが多い、そのためピットの観察に支障をきたすことがあるので、結露防止策を考慮するのが今後の問題となるであろう。

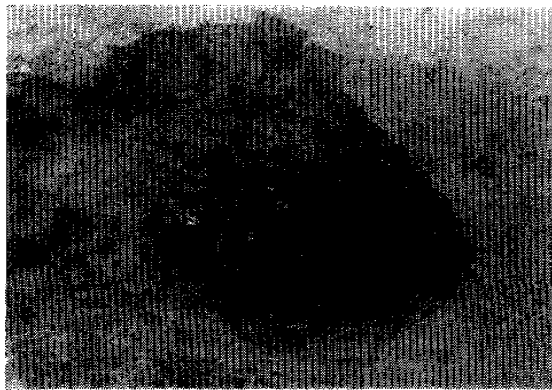


図-7 礫焼ピット取り上げ前



図-8 イソシアネート樹脂を注入



図-9 画仙紙の水貼り

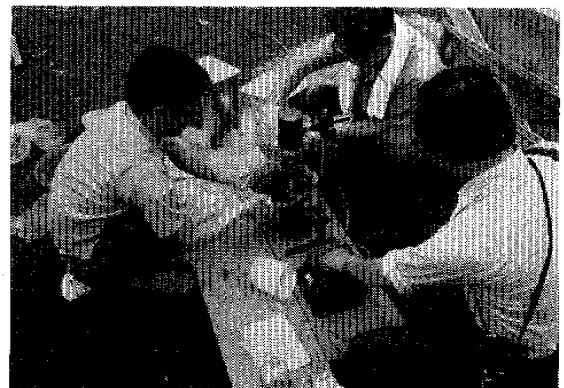


図-10 ミキサーで硬質ウレタンを混合

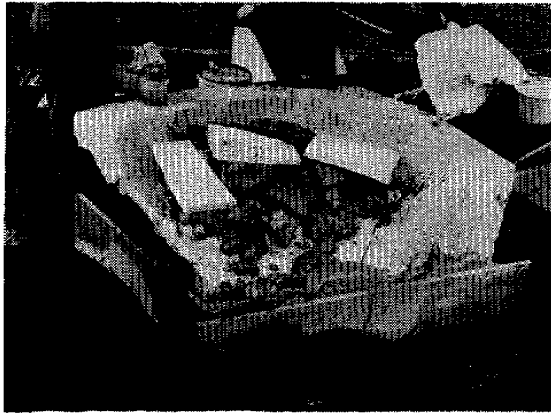


図-11 ピット表面にウレタンを流す



図-12 ピット下部を切り離し地面よりはなす



図-13 天地を逆にする



図-14 針金を目印にしてピット裏面を掘る



図-15 イソシアネート樹脂を注入して裏面を強化

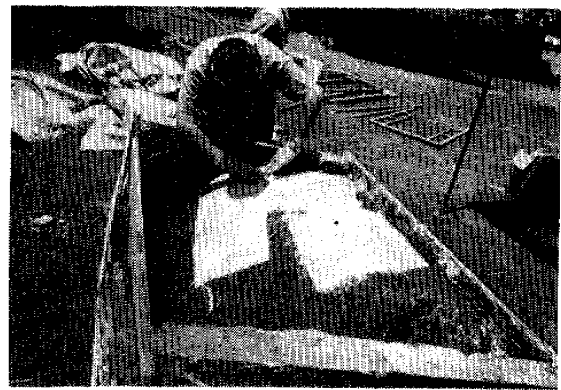


図-16 イソシアネート樹脂が硬化後、FRPを貼る



図-17 土を除いた空間に、空気を入れたポリ袋を詰め硬質ウレタン樹脂を流し込む

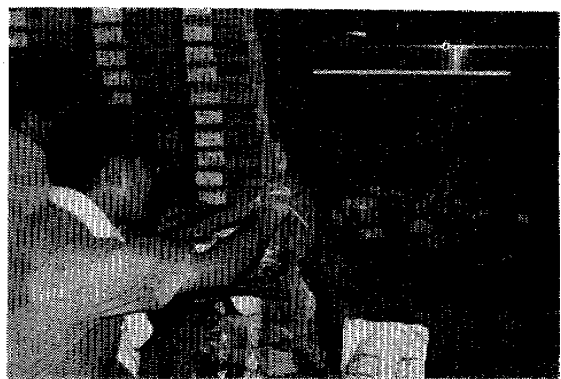


図-18 展示ケース台の上へのせ、動く襷の固定



図-19 チモールのメタノール溶液で防霉処置を行う

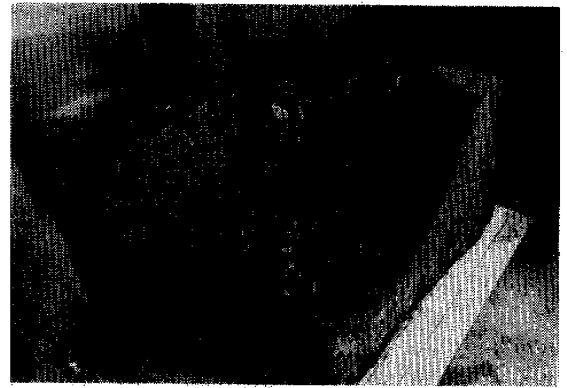


図-20 展示ケース台の上に乗せて処置が完了，硬質ウレタン樹脂には補彩を施しピットと調和がとれるようにしてある。

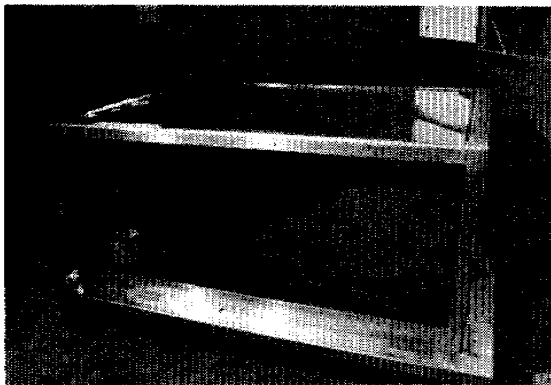


図-21 湿度保持のための水と防霉剤としてパラホルムアルデヒドを入れ展示ケースの蓋をして密封保存する。

4. 遺構取り上げに使用する合成樹脂について

(1) 自家製加熱硬化型アクリルエマルジョン

アクリルエマルジョンとは、一般にアクリル樹脂の微粒子が水中に分散した状態のものをい、乳白色を呈している。昭和36年蜷塚遺跡で使用していた当時には、未だ国産化されておらず、東大の桜井研究室で実験室規模で製造されたものであり、その意味では画期的なものであった。メチルメタクリレート80%とメチルアクリレート20%のモノマーに、界面活性剤を添加した5% PVA水溶液で、過硫酸カリを触媒に重合させた濃度20%エマルジョンであり、粒子が荒く貯蔵性の悪いものであったが、硬化後の光沢が少ないという利点があった。欠点は皮膜形成温度が約70℃と高いことであり、砂のような粒子の荒い土質には浸透するが、シルト質の土質には、ほとんど浸透しないので、地表面だけの処理にしか使用できないことであろう。因みに昭和38年の史跡重要文化財大谷磨崖仏の岩質強化にもこれが用いられ、また、昭和39年頃、平城宮跡の軟質土器の表面硬化にも短期間試用されたこともあったが、現在は生産されていないし、需要も全くない。

(2) 自家性常温硬化型アクリルエマルジョンと市販アクリルエマルジョン

前記アクリルエマルジョンの皮膜形成温度が高いのを改善するため、われわれはメチルアクリレートとブチルアクリレートの共重合体エマルジョンを合成した。この際にはPVAを使用せず、専ら界面活性剤のみを使用したため、常温硬化、粘度がやや低くなり、貯蔵性も比較的安定化した。土質強化作用は、前と同様に余り効果的でなかった。むしろ建築彩色の剝落ど

めや軟質土器の強化に利用される方が多かった。

昭和41年以降アクリルエマルションは、すべて市販品のものを使用しているが、その種類は数十種類もあるので、使用目的に応じて適確に選択しなければならない。しかしプライマルAC34（日本アクリルK.K）などが一般的に使用し易い銘柄であろう。

(3) エポキシ樹脂

この樹脂は、接着性に優れ、硬化の際の収縮が少ないなど使用範囲の広いものであるが、多種多様なものがあるので適材適所に選択する必要がある。水飴状のエポキシ樹脂から、溶剤に溶かしたエポキシ樹脂、粘土状の樹脂、クリーム状態の樹脂、2～3分で硬化する速乾性樹脂、無溶剤で低粘度の樹脂などがあり、硬化後も硬度の高いものからチオコール変性エポキシ樹脂などのように可撓性に富むものまであり、最近では水で濡れている所を接着できるものもある。またエロジール、マイクロバルーン等の充填剤の混入で、更に性質を変化させることができる。

遺構取り上げには、しばしばガラス繊維をエポキシ樹脂で積層するFRP（強化プラスチック）で補強することがあるが、この際重要なことはガラス繊維の間隙を必要最小限度の樹脂で充填するように注意し、積層に際してはできるだけ圧縮して空気の間隙を残さないことである。

(4) 水溶性アクリル樹脂

商品名でバインダー17または18（日本アクリルK.K）として濃度24%で市販されている。非常に流動性に優れており、浸透剤として界面活性剤か、アルコール等を若干添加し表面張力を下げると土に対する浸透性はよい。また処置後、樹脂光沢など外観上の変化は最も少ないが、強度的には他の樹脂に比較すれば弱い。脆弱土質を完全に固めることは無理であるが、或る程度の補強はできて、使い易く失敗することがあまりないので比較的広範囲に利用されている。

(5) ホットメルト樹脂

一般に瞬間接着剤として、書籍、雑誌の無線綴にも用いられる合成樹脂の半田のようなもので、90℃以上に加熱すると水飴状に溶けて、冷えると再び固化してゴム弾性を有する。加曽利や南方遺跡の人骨処置に使用したものは、筆者が特に処法したもので、エルバックス樹脂（ポリエチレンの一部分に醋酸ビニールを共重合させたもの）と固形パラフィンとを1：1に熔融混合した切り餅状のもので、使用に際しては、石油缶などに入れて直火で加熱して熔融する。

しかし、最近では余り使用されず、専ら後述の硬貨ウレタンを使用するようになった。

(6) イソシアネート系プレポリマー

脆弱土質を硬化させるための最適の合成樹脂は、樹脂原料の浸透性のよい反応性低分子化合物溶液（例えばイソシアネート系化合物）を注入し、土中の水分と反応させ、炭酸ガスを発生しながら高分子化してスポンジ状（ポリウレタン樹脂）に土粒子間隙を接着固定すれば理想的なものであると考えた。わが国でも1970年頃より市販されたので、われわれも早速研究してみたが、未だ所期の目的を満足させるまでには至っていない。しかし土質安定剤としては従来にない特性があるので数社の製品を試用、研究している。これらの薬剤はジイソシアネートまたはポリイソシアネートと、ポリエステルポリオールまたはポリエーテルポリオールを部分的に反応させて生成したプレポリマーを有効成分としている。この種の薬剤はわが国でも数社で製造されているが、次にわれわれが実際に使用したものについてのみ述べる。勿論これ以外の製品もわれわれが使用しているものと同等の性能を有することは充分想像できる。

(1) タックス（大日本インキK.K製）

遺構表面にタックスを塗布含浸させたときの表面強度は、他の樹脂に比較して最も高い。しかしこのタックスは石油系溶剤で稀釈されているためか、濡れた表面のなぢみが悪く表面

に樹脂が留まり易く、樹脂光沢が強い。また水分が多いと発泡し遺構表面が汚損される。遺構表面に孔を開けて注入ガンで注入するとさらに遺構表面が損傷、汚損される。しかし補強力が強いので、遺構取り上げの際、表面からみえない部分に使用することはよいと思われる。但しこのタックスはメーカーから直接販売されている訳でなく、大垣セメント K.K が施工特約をしているので一般には入手困難である。

(ii) EXP, PSNY-6 (寿化工 K.K. 製)

このイソシアネートプレポリマーは、元来木材含浸用のもので、土の硬化を目的に開発されたものでないが、タックスに比べ遺構表面に塗布含浸させた時なぢみ易く、また水と接触しても余り発泡しないので表面が綺麗に仕上げられる。またこの EXP で固めた土は強度はあまりないが比較的軟らかく固まるので、処置後の外観をあまり変化させずに硬化できる利点がある。PSNY-6 は EXP と同じ性質を有しているが、硬化後、EXP に比べて硬くなるため、外観が変化する危険がある。

(7) 硬質ウレタン樹脂

前述したように数年前までは、取り上げる遺構の表面を養生固定するために、ホットメルト樹脂で被覆した後、さらに石膏で厚く補強したため重量が過大になり、仕上げ作業も難かしかったが、数年前から硬質ウレタンフォーム（ハイプロックス、大日本インキ K.K. 製）を現場発泡させて、表面養生をする技術を採用することにより、作業性がかなり改善された。

ポリウレタンフォームの現場発泡とは、ポリオールあるいはポリエステルと水と分散剤、触媒等の混合液に、ジイソシアネートを化学当量加え、1000rpm 位の高速で攪拌すると 2~3 分後に約 6 倍量に発泡し、硬化する。混合攪拌後発泡固化するまでの時間が極めて短かく、2 3 分で所定場所に流さなければならず、また 1 回の攪拌では約 1 kg 程度しかできない欠点がある。この欠点を改良したインサルパック（ABC 商会）と称する消火器形の携帯容器があって、引き金を引くだけで同じような現場発泡ができるが、単価が高いのが欠点である。

5. 結 論

以上は、我々が直接関与した遺構取り上げの方法と、材料技術の変遷の概略である。最近の方法は、初期のそれと比べれば、材料、技術等もより機能的となり、或る程度の進歩はあったが、さらにより簡便化し、安定した技術を開発することに努力するつもりである。

一方今後に残された大きな問題は、更に複雑で大型の遺構の取り上げ移築についてであろう。このような大きな問題は、もはやわれわれの個人的努力では解決できず、各方面の専門家の協力と、それらを総合して計画設計を行う考古学者の大きな指導力に大いに期待したいものである。

現在、全国各地で遺跡保存処置の需要は甚だ多く、文化財についてほとんど未経験の土木工事業者や、ケミカルグラウティング業者が独自に遺跡保存工事を行なう例が次第に増大しているが、需要に対して技術的研究が明らかに立ち遅れている現状を憂慮しているのは、われわればかりではない筈であり、この問題に対して何等かの行政的配慮が切望される。

文 献

- 1) 浜松市教育委員会編『蜷塚遺跡発掘調査報告書』1962 年

Conservation Treatment of Important Parts of Historic Sites by the Separation from the Mother Grounds

Seiji HIGUCHI and Shigeo AOKI

The need of conserving important parts of historic sites in separated states has become more and more pressing as the excavation of sites, along with the land development, became frequent in Japan. For the last fifteen years we have been studying the separated conservation of burial pits and fire-pits. The followings are the two main procedures we have adopted.

Procedure I.....Harden the surface of a pit with acrylic resin emulsion. Dig a ditch around the pit and cover the bottom as well as all sides of the pit with concrete. The pit is ready to be moved into a room for conservation.

Procedure II.....Harden the surface of a pit with a synthetic resin. Apply the plaster and resin to the whole surface for facing. Dig a ditch around the pit and strengthen the sides with a wooden frame. Cut off the framed pit from the ground, reverse it and remove the useless soil from the reverse side. Apply the resin to this side and remove the facing material (plaster and resin) from the right side. The pit is ready to be moved.

Procedure I has the following disadvantages and was used only in the early period of our study: 1) the acrylic resin emulsion does not permeate into the soil deeply enough to solidify the surface, 2) large cracks often take place as the soil becomes dry, 3) the weight of the whole pit is too heavy to be moved.

Procedure II was employed, for the first time, on the occasion of conservation treatment of the extended burial pit at KASORI shell site (about 6,000 years ago) in Chiba Prefecture. Ever since, with an improvement of materials employed, this procedure has been very useful for our treatment. The improved materials are isocyanate resin, water soluble acrylic resin, hard polyurethane foam, fibreglass reinforced plastic (F. R. P.) and so on. Recently, a fire gravel pit in Koganei City near Tokyo was treated by this procedure with a quite satisfactory result. The object is now exhibited before the public, confined in a box of high humidity.