

大阪府に見られる二三の無層理層の堆積環境 : X線撮像とレーザー回折粒度分析から

著者	木庭 元晴, 白澤 武蔵, 千葉 太郎, 影山 陽子, 佐藤 ふみ
雑誌名	関西大学博物館紀要
巻	13
ページ	A9-A25
発行年	2007-03-31
URL	http://hdl.handle.net/10112/2337

大阪府に見られる二三の無層理層の堆積環境

—X線撮像とレーザー回折粒度分析から—

木庭元晴
白澤武蔵
千葉太朗
影山陽子
佐藤ふみ

はじめに

第四紀の未固結細粒堆積物は野外の観察では明瞭な層理を示さないことが多い。ブロック試料を持ち帰って試料面を平滑にしてルーペで観察しても、層理は認識できない。そのため、過去、試料片のX線撮影が実施されてきた。植物根痕や動物生痕は認識されるが、明瞭な層理は認識されなかった。そういう理由で実験室レベルであっても、層理が無い堆積物とされた。

本報告では、従来使用されてきたレベルのX線撮像装置ではあるが、無層理堆積物と従来考えられてきたものから、斜交層理を確認した。層理を構成する堆積粒子径について未だ詳細に分析していないが、層理を確認した試料を構成する堆積物の粒度分布をレーザー回折測定装置で分析した。この結果をここで報告する。なお、遺跡に見られる堆積物のほとんどは無層理と考えられているが、ここで示す方法で新たに情報を取得できる可能性がある。

1 研究方法と試料採取位置

1.1 研究方法

使用したX線撮像装置は、島津製X-ray TV system FI-30である。画像解像度（限界値）は13インチフレームで640×480 pixel²であり初期のビットマップにあたっている。低解像度ゆえに、試料を移動台でできるだけ照射口に近づけて撮影を行った。スキャン方式ではなく中心投影像で、最適の測定条件は、概して電圧60±1 keV、電流0.6mAであった。撮影画像はそのままモニターに表示されるので陽画positive imageであり、暗色部はエックス線の透過率が低い部分で、明色部は透過率が高い部分に対応する。

粒度分析は径1mm以上については乾式篩法で1mm未満についてはレーザー回折法で実施した。装置は島津製のレーザー回折式粒度分布測定装置SALD-2200である。この測定範囲は、1000 μ m～0.03 μ m (15.2 ϕ)である。ただし、装置の測定原理ゆえに、粒径そのものではなく、粒子にレーザービームを照射することで得られた光強度の分布パターンを計測している。この測定値と実際の粒径との関係については、影山ほか（2007）で論じる。



図1 島津製X-ray TV system (左) とレーザー回折式粒度分布測定装置 (右)

すべての粒度分析試料は6%過酸化水素溶液に浸して、発泡がなくなるまで6%過酸化水素を追加して110~80℃で加熱する。その後、過酸化水素を消費した上で自然冷却する。堆積粒子を分散するために、ヘキサメタリン酸ナトリウムの0.1vol.%溶液になるように、濃縮液を試料溶液に追加する。分散剤には種々のものがあるが、ヘキサメタリン酸ナトリウムは炭酸塩を溶かさず最も一般的なものである。レーザー回折法による粒度分析のための乾重は経験上極めて少量で最適重は0.09グラムほどである。

なお、地球科学での堆積粒子の区分をここでは採用しているが、礫は径2mm ($\phi = -1$) 以上、砂は径2mm未満~62.5 μm ($\phi = -4$)、シルトは62.5 μm 未満~3.906 μm ($\phi = -8$)、粘土は3.906 μm 未満の粒子を意味する。()内の数値は ϕ スケール ($d = 2^{-\phi}$, ただしdはmm単位)である。

1.2 大阪府での無層理層採取位置

図2に、大阪府および周辺の分布図を示す。本報告では池島遺跡、桑原遺跡、大阪府立総合青少年野外活動センター内の無層理層について報告する。

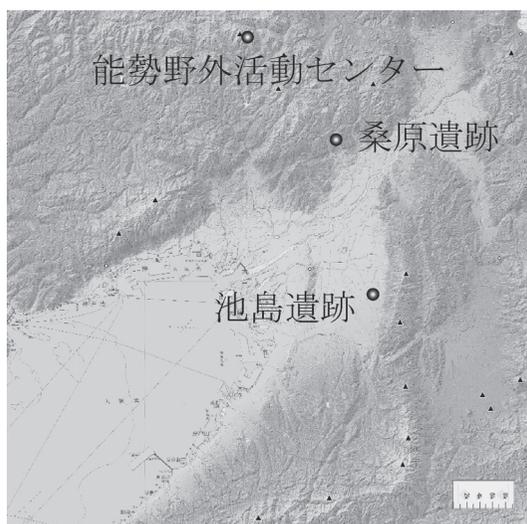


図2 大阪府での試料採取位置

2 桑原遺跡試料

2.1 桑原遺跡「無層理層」の産状と認定

2.1.1 桑原遺跡および試料採取位置

桑原遺跡は有馬高槻構造線の北側の山地内を安威川沿いに入った河岸段丘面上に位置している。試料採取位置を図3に示す。

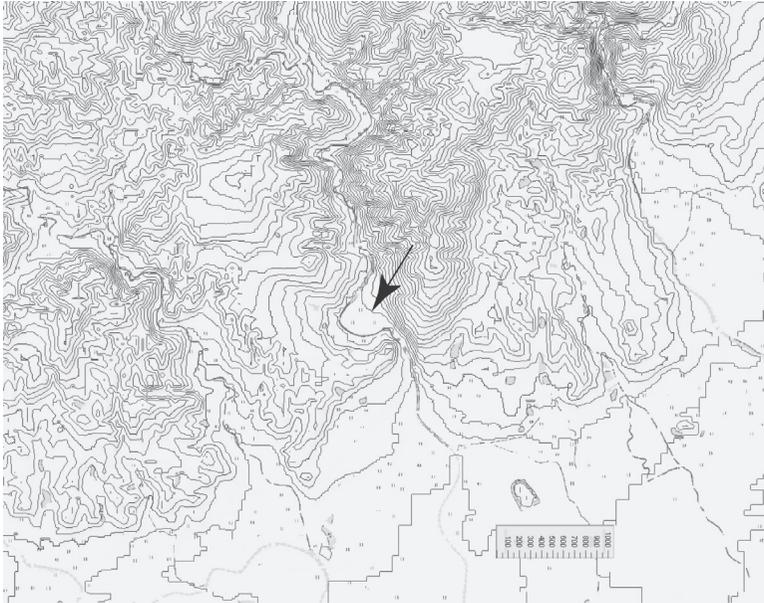


図3 桑原遺跡での試料採取点

この地形図はDEM情報を元にカシミールを使って作製した。上方が北で
図中のスケールは実寸1kmにあたる。試料採取点は低位段丘に相当する。

2.1.2 桑原遺跡と「無層理層」との関係

茨木市桑原遺跡には、古墳時代終末期の群集墳が分布する。この上流域には治水用の安威川ダムが建設中であるが、それに係わる道路建設で出た残土の処分地として、この段丘地域が選ばれた。大阪府教育委員会文化財保護課は、2004年から2006年にかけて遺跡調査を実施した。現地説明会資料（大阪府教育委員会文化財保護課、2006）によると、遺物包含層下層には古墳時代後期～飛鳥時代に当たる24基以上の群集墳が見つかった。

この資料によると2003年の試掘の際には、この基盤面を構成する堆積物またはこれより上位層より弥生時代の遺物が見いだされているようであるが、この試掘にかかわる資料を得ることができないので、確認できない。

筆者の観察では、群集墳は層位的には、河岸段丘面を構成する段丘礫層の上位層に対応する。この段丘礫層は、「無層理層」が侵食されて形成された旧河道部で比較的厚く、「無層理層」のほ

は堆積原面では薄い。つまり段丘礫層は網状流のカットアンドフィルの様相を呈する。

この段丘礫層の基盤をなす「無層理層」の堆積時代を弥生とするかより古いものとするかは、不明である。



図4 「無層理堆積物」とこの上位に分布する段丘礫層
写真中の矢印の方向は、図5の撮影方向を示す。

2.1.3 「無層理層」の上位の段丘礫層

前項で述べた段丘礫層は、大礫以下の礫層で構成され、層厚数十センチ以上で広汎に見られる。図4はその一例で、基盤層である「無層理層」を切って堆積している。

図5には、明瞭な斜交層理が見られる。基盤層またはこれを切る段丘礫層の上位には巨礫が見られるが、明らかに不自然な配置であり人工的な規則的構造物をなす。



図5 斜交層理を示す段丘礫層
ここに見える折れ尺(上半分は左方に倒れている)
の長さは1mである。

2.1.4 「無層理層」の層相

図6は、X線画像撮影のために採取した時のスナップである。図7は、試料を取り去った後の断面露頭である。図6の採取点のすぐ右にある径1m弱の凹地様の部分の左部が図7に見える。ここには花崗岩の垂円礫が露出している。これは全く真砂化していない。表面には溶脱起源と思われる凹凸が見られ、河川礫起源ではなく、風化残礫と考える。基盤層には径1cm未満の同花

崗岩風化残礫も散在している。それゆえ、この堆積物は安威川本流または支流の河道堆積物ではないといえる。

図6の前野氏の足がのる層の最上部50cmほどは淡褐色化し、これより下は青灰色を呈する。図7は前述のように図6にみえる掘り起こした試料塊を外した後の削剥面であるが、礫質部を除くと、無層理の泥層に見える。カラー写真では最上部に赤褐色の植物根痕が多数見られる。

図6の前野氏の足下には礫層が見られる。これは亜円礫～亜角礫からなり明瞭な層理は認められない。図8に示した部分については、自然礫層とするより、人の手が入っていると考えた方がよい。つまりは、無層理層上のこの付近の礫層は小規模の土石流堆積物に人の手が加わったものと考えられる。この人の手が加わった時代は近接する古墳群からみて、古墳時代またはその前後と考えられる。



図6 桑原ブロック試料採取点

図の折れ尺の長さは1mである。左の上向き矢印はブロック試料、右の矢印は花崗岩礫と周辺の陥没現象を示す。図7は、ブロック試料採取後の右矢印付近を示している。この写真にみえる前野真慶氏には、試料採取と測量にご協力頂いた。



図7 花崗岩礫と周辺の陥没現象

クワの木製取手長は21cm。矢印は花崗岩礫を示す。

無層理層の下位層については試錐データがあるはずであるが、入手できない。無層理層の堆積面は粒径からみてもほぼ平坦であった筈であるが、その元々の高度は明確ではない。ただ、ほぼ無層理層で構成される発掘で得られた平坦面の高度はほぼ40mであった（近接する道路上の2万5千分の1地形図に掲載されている独立標高点46mを利用した）。



図8 「無層理層」に不整合にのる礫層のうち、人の手が加わったものと考えられる部分

2.1.5 「無層理層」の起源

この無層理層には前述のように、花崗岩巨礫や、より細粒の風化残礫が多数混入している。これは不自然なことである。

現在の無層理層は未だ岩石化せず、小さなスコップで比較的容易に試料採取することができる。とはいえ、この状態で花崗岩巨礫が泥層中に沈み、いわば浮く構造を作ることは難しい。そのため、この無層理層が低湿地を構成していた時代に形成された堆積構造と考えることが妥当であろう。なお、この無層理層は遺跡から外れた地下部分でも観察することができる。その分析結果は別途報告する。

2.2 エックス線画像と粒度分析結果

2.2.1 エックス線画像

この基盤層が人的擾乱を受けているかどうかを見るためエックス線画像で撮影した。調整済みのブロック試料を図9に示す。

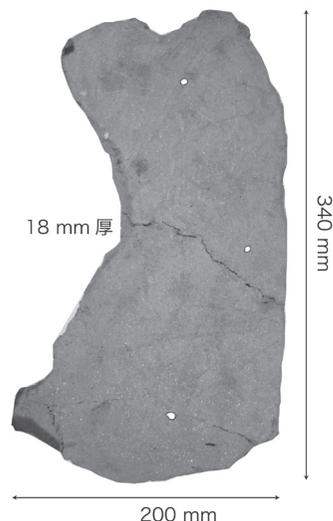


図9
エックス線と粒度分析用の桑原試料の可視画像
この写真の上方が地表に近い方向。

この試料についてはエックス線画像を重ねながら64枚撮影している。その2例を次に示す。

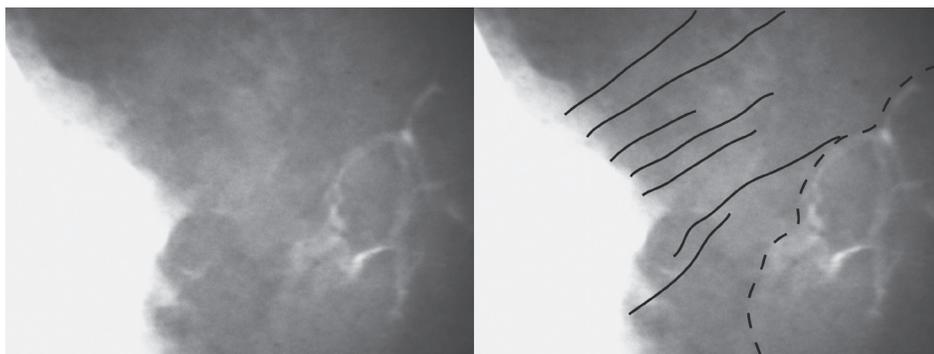


図10 桑原UP 4-4 エックス線画像

左の画像から右の画像の斜交層理（太い実線）と動物生痕（細い破線）を認識した。上方が地表方向である。

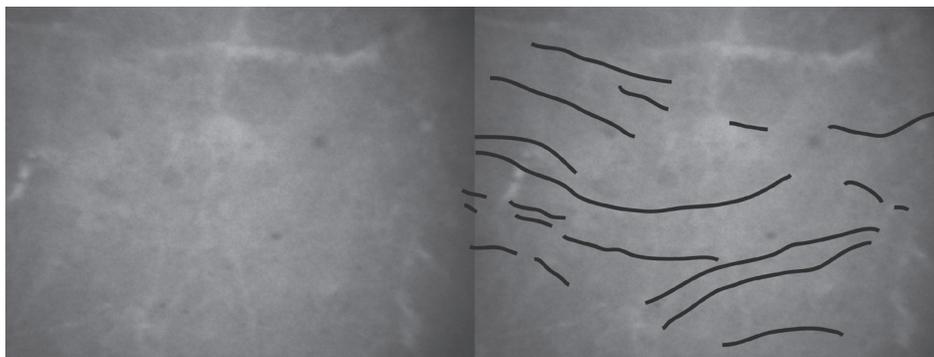


図11 桑原UP 9-2 エックス線画像

左の画像から右の画像の斜交層理（太い実線）を認識した。上方が地表方向である。

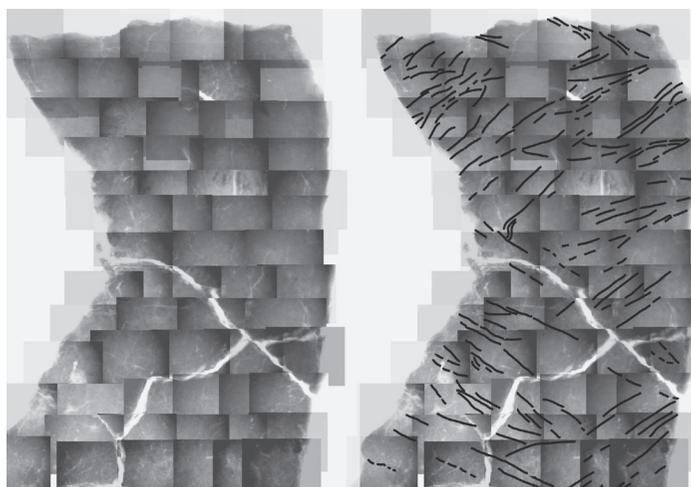


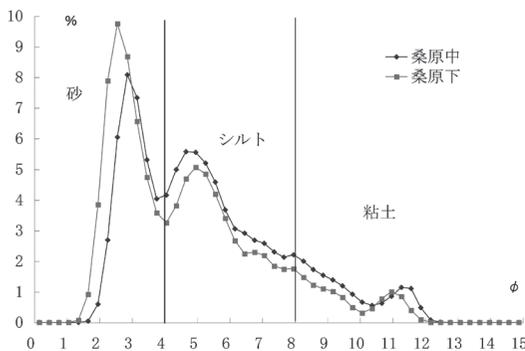
図12 64枚統合画像にみえる層理

左の画像から右の画像の斜交層理（太い実線）を認識した。上方が地表方向である。写真表示や統合の点で改善したものをすでに用意しているが斜交層理の転載を未だ終了していないため、旧図をここでは利用している。

図12によると、この試料すべてに渡って自然の斜交層理が分布しているので、この試料に限定すれば、人的擾乱はないと考える。つまりは、花崗岩巨礫がいわば浮く構造を持つこの地点の無層理堆積物は低湿地を構成していた時代には人的擾乱は受けていないと考える。遺跡の数カ所に渡ってこの方法で確かめることで、より詳細が判明するはずである。

2.2.2 粒度分析結果

図9の上、中、下にある3点は粒度分析用試料を採取したポイントである。このうち、1点は分析途中に逸失したので2点の測定結果を図13に示す。



この図13には砂、シルト、粘土それぞれに一つのモードが認められる。

図13 桑原遺跡試料の粒度分布

左のモード：細粒砂が主で掃流堆積物、斜交層理を表現する。シャープなモードでこの地域は蛇行域ながら、分流の網状流域で堆積したものであろう。

右のモード：極細粒粘土で、この起源については後述する。

中央のモード：モードが粗粒側に偏っており、シルトを主としながらも左のモードに伴う細粒側の堆積物と考えるのが適切か。

桑原基盤層つまり無層理層については、現地では泥層という認識であったが、全体として見ると頻度分布は細粒砂域でシャープに立ち上がり、右側つまり細粒側に裾の長い形を成している。このことから、懸濁した網状流がこの地に到達しその後、比較的静穏な堆積環境が生じたと考えられる。

3 池島遺跡試料

3.1 池島遺跡「無層理層」の産状と認定

3.1.1 池島遺跡および試料採取位置

池島遺跡はかつての河内湖の領域にあって現在も低湿な場所である。このすぐ東側には生駒山地があって生駒断層を境に扇状地がこの西方山麓に続いている(図14)。池島遺跡は扇端に近く西方流する小河川と南流する中規模河川の影響を受けてきた。図14に試料採取点を示す。現在こ

の場所は自然堤防後背湿地帯になっている。

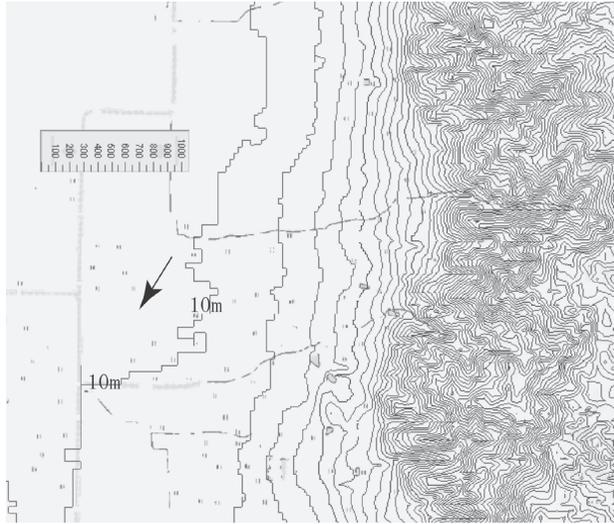


図14 池島遺跡での試料採取点

この地形図はDEM情報を元にカシミールを使って作製した。等高線間隔は10mである。上方が北で図中のスケールは実寸1kmにあたる。試料採取点は現汎濫原に相当する。

3.1.2 池島遺跡の2006年6月ピットの堆積環境

2006年6月に観察が可能だったサイトでは、図15の露頭があった。この下部に見える黒色土は口頭の説明によれば、産出土器から縄文後期後半で、ほぼ4000 yr BP calにあたる。上部の薄い黒土は産出土器から縄文晩期～弥生前期半ばで、ほぼ3000 yr BP calにあたる。



図15 池島遺跡2006年6月観察露頭

図14に示すサイトに対応。左上の写真中に枠で示した部分の拡大図が右下の写真である。図中の白い棒は1mの折尺である。

この露頭の両黒土層の間の下部3分の1、つまり下部黒土層の直上層には明瞭な漣痕を観察することができる。この漣痕を示す砂を主体とする層は下部黒土層上面を侵食している。さらに漣痕が下位の黒土層を取り込んでおり、明るい褐色相と薄い黒色相の混合相となっている。

この産状から、黒土層は、草の茂った湿地帯の堆積物で、ここにシュートchuteが本流から入って砂質堆積物が供給されたことがわかる。いわば、蛇行溢流縁辺堆積物と考えることができる。

3.1.3 「無層理層」の層相と起源

図15で示した露頭を含む縦横40mほどの矩形ピットからブロック試料を採取した。図15の露頭と図16つまり試料採取点の高度はほぼ同様であるが、ブルーシートに覆われていたので層位関係は明瞭ではない。ただ高度関係では、試料採取点は図15の下部黒土層に対応している。

図16のように掘り抜く際に、弥生中期相当の土器破片が出土した。数センチの土器片と泥層が同層準に堆積することは考えられず、かなりの水を含んだ時期に土器片が上位層から沈んできたか、人による擾乱が考えられる。なお、図16に見られるように、ブロック試料の上面には草の茎が含まれていた。ブロック試料を含む層準は無層理で泥質堆積物からなり、図15の下部黒土層同様、かつては草の茂った湿地帯に位置していたものと考えられる。



図16 池島ブロック試料採取点
この写真にはスコップと白い長靴の先が見える。

3.2 エックス線画像

3.2.1 エックス線画像

この無層理堆積物が人的擾乱を受けているかどうかをエックス線画像で確認した。調整済みのブロック試料を図17に示す。

このブロック試料は、植物根痕の部分で茶褐色を呈しているが、ほぼ中央でその色合いから上下に区分される。下部がより黒くなっている。この産状について、下部は上部に比べて、鉍物質の堆積速度が遅い、言い換えると有機物の堆積速度が速いとするのがこれまでの枠組みであろう。

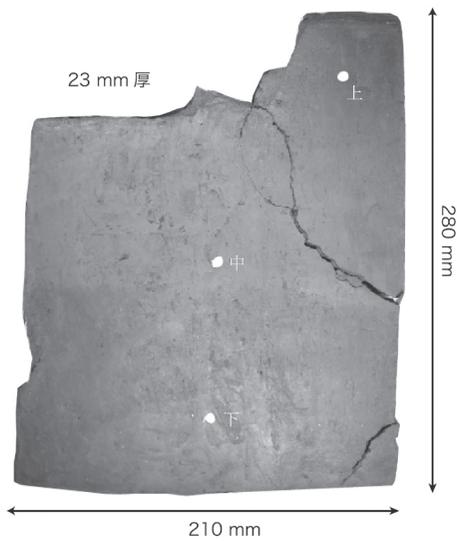


図17
 エックス線と粒度分析用の池島試料
 の可視画像
 この写真の上方が地表に近い方向。

この試料については、重ねながら67枚撮影している。その2例を次に示す。

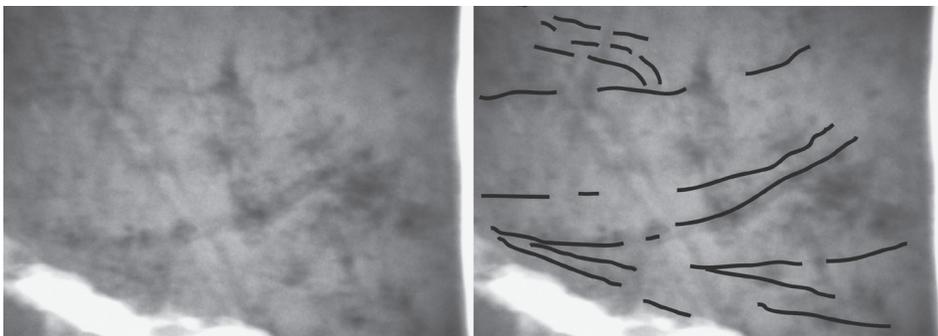


図18 池島UP 8-1 エックス線画像

左の画像から右の画像の斜交層理（太い実線）を認識した。上方が地表方向である。

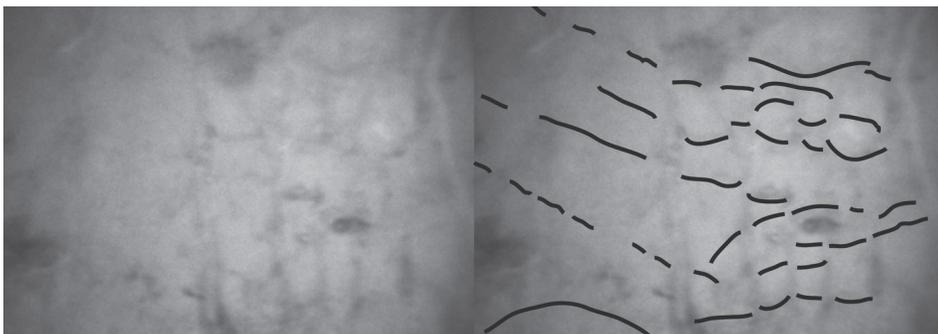


図19 池島UP11-3 エックス線画像

左の画像から右の画像の斜交層理（太い実線）を認識した。上方が地表方向である。

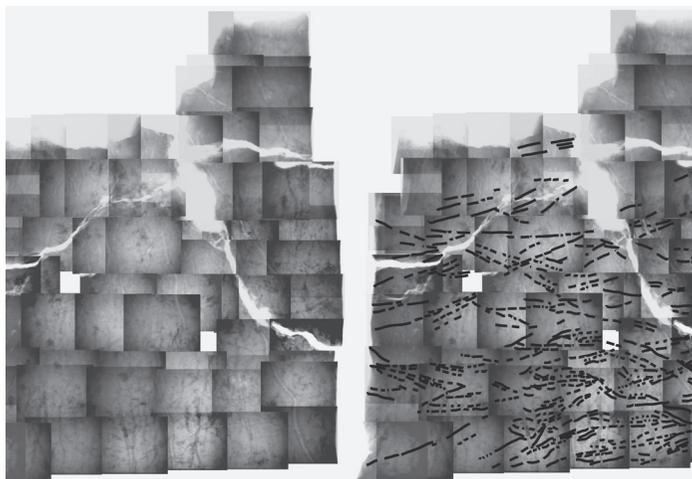


図20 67枚統合画像にみえる層理
 実線が斜交層理。写真表示や統合の点で改善したものをすでに用意しているが斜交層理の転載を未だ終了していないため、旧図をここでは利用している。上方が地表方向に対応している。

図18では、層理の線状構造が暗色を呈する。これは砂質堆積物の空隙にマンガンなどが集積したものである。縦方向には植物根痕が横方向には層理が認められる。図19では層理が植物根痕と荷重痕で乱されている。図18と図19のいずれの画像にも人的擾乱は認められない。

図20によると、この試料すべてに渡って自然の斜交層理が分布しているので、この試料に限定すれば、人的擾乱はない。それよりも次の点が注目される。可視光画像で見た下部の富有機質相部と上部の貧有機質相部の境界は、エックス線像には現れていない。両相の境界と斜交層理は対応していない。それゆえ、有機物の分布は堆積当時の有機物と鉱物質の供給バランスとは関係なく、有機物が地下水変動の中で下部に沈んだことによるものと考えることができる。

3.2.2 粒度分析結果

図17の上、中、下にある3点は粒度分析用試料を採取したポイントである。この3点の測定結果を図21に示す。

この図21にも、砂、シルト、粘土それぞれに一つのモード、およそ計3モードが認められる。

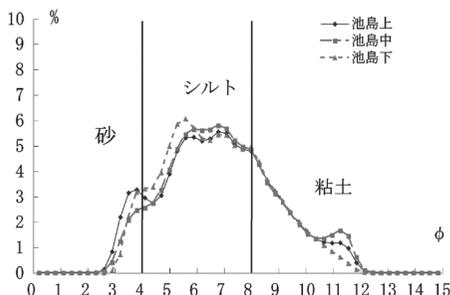
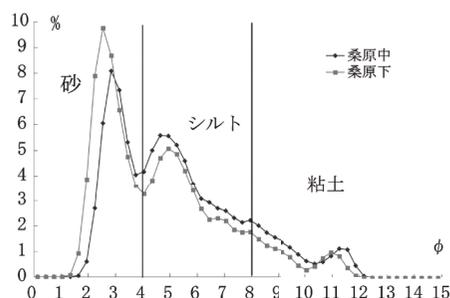


図21 池島遺跡試料の粒度分布
 上部：比較のため桑原試料の粒度分布
 下部：池島遺跡試料の粒度分布

中央のモード：シルトから粘土の領域までほぼ左右対称の分布を示す。
左のモード：極細粒砂が主で掃流堆積物，斜交層理を表現するものと考えられる。
右のモード：極細粒粘土で，この起源については後述する。

比較のため，桑原の無層理堆積物の粒度分析結果も図21に併せて示している。桑原に比べて，正規性が高い。このことは池島が，掃流堆積物というより，静穏水域での堆積物であることを示していると考えられる。とはいえ，極細粒砂のモードがあり，これが斜交層理を構成していると考えられる。右のモードの粒径は11.5φで，両地点ではほぼ一致している。

4 能勢町の始良火山灰試料

沖積層に絡む無層理層を，風成の無層理堆積物と比較する。能勢町の大阪府立総合青少年野外活動センター内で火山灰を初めて見いだした。これは黄褐色を呈しており，水で洗うとクレターレーク型カルデラ形成の際に生み出されたとされるバブルウォール型の火山ガラスを見ることができた。鑑定のための火山ガラスの抽出作業は未だ実施していない。

4.1 火山灰の産状

火山灰の露頭写真を図22に示す。段丘礫層に火山灰が介在している。この火山灰を境に礫層の粒径は大きくなり，淘汰度は低下している。火山灰層の下位の礫層には明瞭な斜交層理が発達しており，土石流堆積物というよりも明瞭な蛇行性堆積物の岩相を呈している。野外での観察では火山灰層中に全く擾乱は認められず整然と堆積しており，マスウェイスティングの影響はほぼ無いと考えられた。

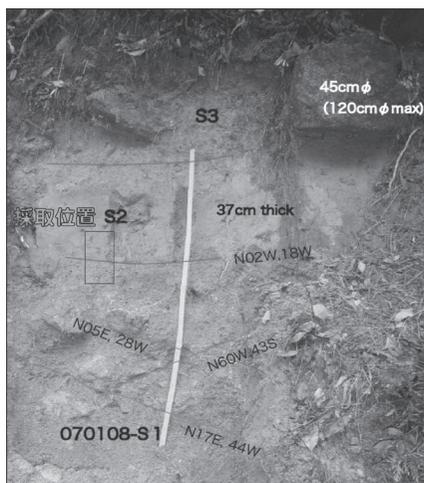


図22 段丘礫層間の火山灰層

4.2 エックス線画像

採取したブロック試料を図23に示す。

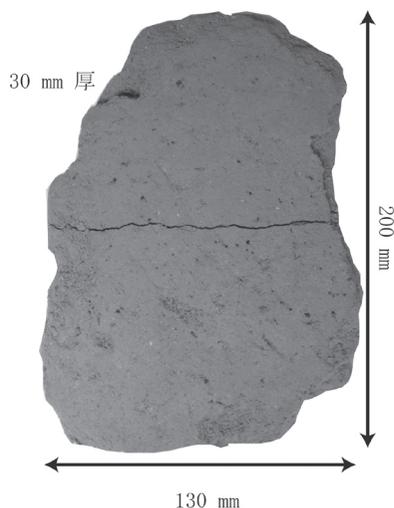


図23

エックス線と粒度分析用の
ブロック試料の可視画像

図22中の枠部分から採取
したブロック試料を調整し
たものである。この写真の
上方が地表に近い方向。

この試料については、エックス線画像を重ねながら30枚撮影している。その統合写真を図24に示す。この写真ではほぼ中央で2分割できる。上部層は火山灰層本体である。下部層については未だ十分な検討を行っていない。上部層には全く層理は認められない。粗粒のものは花崗閃緑岩の破片で、火山灰上位の礫層から沈み込んできたものと思われる。下部層については多少波状を呈する平行葉理が認められ、上部層に比べてより粗粒の粒子が認められる。

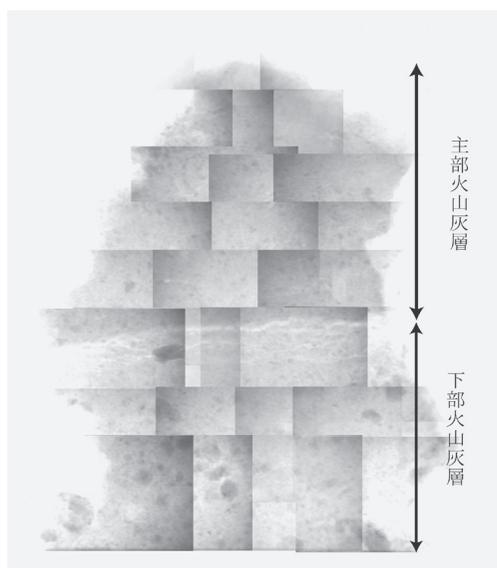


図24

火山灰のエックス線統合画像

30枚のエックス線画像の統合
写真である。上方が地表方向。

4.3 粒度分布について

4.3.1 レス

石坂（1991）は、大気中に浮遊する黄砂の粒度や組成を調べた。名古屋で砂塵（黄砂）現象が激しかった1979年春の一時期などのデータから、大陸起源のレスの粒度分布を示している。これによると、砂塵は直径 $0.43\sim 30\mu\text{m}$ の粒径範囲を持ち、 $4\mu\text{m}$ 付近に最多モードをもつ一山に近い分布であった。1981年春のものでは、大陸からの距離に応じて、長崎、岡山、名古屋と減少するが、最多モードは直径 $2\sim 3\mu\text{m}$ で一致していた。砂塵の起源は、黄河流域だけではなく、タクラマカン、ゴビ、アラシヤンなどの沙漠にも辿ることができるとしている。

金森ほか（1991）には、名古屋や屋久島での大気エアロゾルの黄砂時と平常時の主成分の粒径分布が示されている。これによると、黄砂現象時に $3.5\sim 4.2\mu\text{m}$ 付近に最多モードが、 $0.5\sim 0.7\mu\text{m}$ 付近に小さいがもう一つのモードが見られる。主要な陽イオン成分としては、Ca, Al, Fe, Na, K, Mgなどが見られる。後者の小さいモードは平常時と大差がないので、ほぼ日常的な降下物とみなすことができる。

これまで桑原遺跡と池島遺跡の試料でみられた 11ϕ ($0.5\mu\text{m}$) 付近のモードは、エアロゾルの小さい方のモードに対応しており、風塵に由来すると考えてよいだろう。

4.3.2 粒度分析結果

粒度分析用の試料を上部層、下部層から採取したが、採取者が採取した場所を失念してしまった。全3点であるが、うち1点は前処理効果を確認めるために2分割した。図25上部に併せて4点の粒度分析結果を示す。

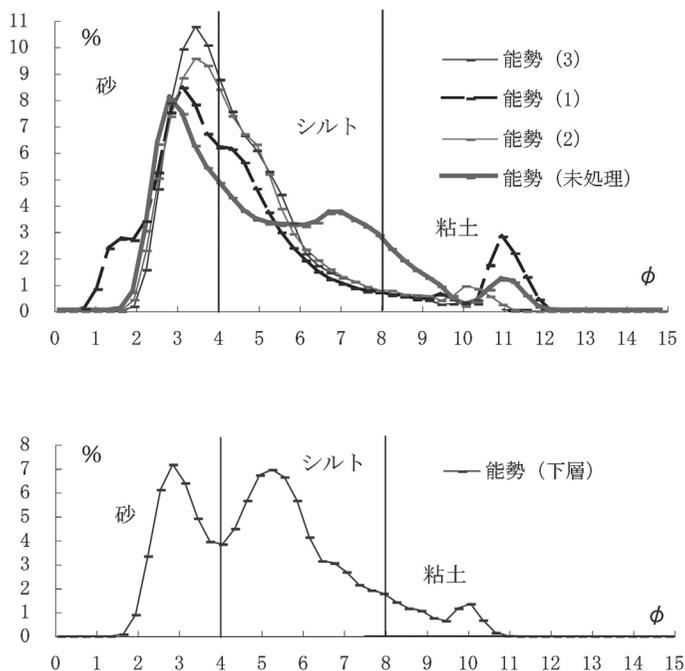


図25
火山灰試料の粒度分布
上部：火山灰試料4点の粒度分布
下部：火山灰層下位の段丘礫層基質の粒度分布

前処理済み3試料のうち、2試料はほぼ類似した分布傾向を示す(能勢(2), (3))。両試料は3.5φつまり極細粒砂付近にシャープなモードを持っている。火山灰が始良カルデラから噴出したATだとすると、600kmも離れた所から風で運搬されてきた堆積物の方が、図21に示した池島遺跡の氾濫原堆積物より粗粒なのは不可解ではある。

能勢(1)は1.5φ付近にもモードを持っており、他の2試料より粗粒となっている。図24のエックス線画像からみて、これは下部層にあたるものとして良いだろう。能勢(1)は、能勢(2), (3)よりも粗粒側にシフトしているが、分布が類似している。

このことからすると、図24で見られる下部層は、火山灰起源と考えて良いだろう。つまり、より粗粒のものが先に降下して、後に細粒のものが降下したのであろう。

図25下部には、火山灰層の下位に位置する段丘礫層の基質の粒度分布を示している。この試料は火山灰とは異なる3モードが認められる。

4.4 レス最多モードの消失

図25に見られる10~11φのモードは、この試料が火山灰起源であること、金森ほか(1991)などの風塵の研究からみて、レス起源と考え得る。

図25上部の能勢(未処理)とした試料は過酸化水素による有機物除去処理を実施しなかったものである。この試料だけが7φ付近にモードを持つ。このモードは、金森ほか(1991)による黄砂現象時の3.5~4.2μm付近の最多モードに対応している。

粒度分析試料の多くは、過酸化水素処理過程で、発泡がほぼ無くなるのにおよそ1週間を要する。この処理過程でレスの最多モードを与える粒子を分解している可能性がある。

おわりに

本報告で次の点を明らかにした。

従来使用されてきたレベルのX線撮影装置を使って、これまで無層理層と考えられてきたものから、多数の斜交層理を確認した。無層理細粒堆積物はシルトを主とするものが多いが、そういうものであっても、急角度の層理が認められた。

レーザー回折法によって求めた「無層理層」の粒度分布と、西日本の現在の黄砂の粒度分布との間に類似性が見られた。これは、シルトサイズの堆積物の供給源として大陸のレスを想定させる。

今後、「無層理層」の堆積構造と構成粒子の関係を捉える方向で研究してゆく。いずれにしろ、現時点の成果であっても、考古遺跡での人的擾乱の確認が可能である。すでに系統的な遺構試料を得ており、今後分析を進める。

なお、本研究の分担は次のようである。試料採取は、桑原遺跡およびその周辺では木庭と前野真慶(3年生)、池島遺跡では木庭と白澤が担当した。野外活動センターでは木庭、白澤、加藤正貴(4年生)、佐藤が担当した。X線撮影と粒度分析のための試料調製は主に白澤が実施した。粒度分析は主に影山が実施した。X線撮影は千葉が主に実施した。佐藤は試料調製、粒度分析に

協力した。本報告は木庭がまとめた。

この報告の前に、白澤ほか(2006)、木庭(2007)が口頭発表している。

英文タイトル: Extraction of stratification and loess from apparently non-stratified beds obtained from a few sites in Osaka using X-ray imaging and laser-diffraction grain analysis.

本報告は、なにわ・大阪文化遺産学研究センター(生活文化プロジェクト)2006年度成果の一部である。本研究のために一部、平成17年度科研費基盤研究(B)「南海地域における琉球の歴史地理的実体と意味の総合研究」(研究代表者 高橋誠一)を使用した。

参考文献

- 石坂 隆, 1991. 3.1 黄砂の性状と発源地の推定. 名古屋大学水圏科学研究所編『大気水圏の科学—黄砂』, 古今書院, pp. 109-123.
- 大阪府教育委員会文化財保護課, 2006. 茨木市桑原遺跡の古墳終末期群集墳現地説明会資料. 平成18年4月22日(土)13~15時.
- 影山陽子・木庭元晴・白澤武蔵・貝柄 徹・佐藤ふみ, 2007(投稿中). 粒度分析のための乾式篩・ピペット法とレーザー回折法の比較. 年報『なにわ・大阪文化遺産学研究センター2006』
- 金森 悟・金森暢子・西川雅高・溝口次夫, 1991. 3.2 黄砂の化学像. 名古屋大学水圏科学研究所編『大気水圏の科学—黄砂』, 古今書院, pp. 124-156.
- 木庭元晴, 2007. 無層理未固結堆積物の堆積環境復元—レーザー回折による粒度分析法とX線像から—, 関西大学なにわ・大阪文化遺産学研究センター2006年度第2回生活文化遺産研究例会(2007.1.13).
- 白澤武蔵・千葉太郎・木庭元晴, 2006. 大阪府の二三の考古遺跡から得られた無層理堆積層のX線像. 関西大学史学・地理学会2006年度大会関西大学千里山キャンパス(12.2).

謝 辞

桑原遺跡およびその周辺については、茨木市史編纂室、大阪府安威川ダム建設事務所にご協力いただいた。池島遺跡については、(財)大阪府文化財調査研究センターの広瀬時習、鬼頭彰両氏、東大阪市文化財協会の別所秀高氏にお世話になった。大手前大学の貝柄徹氏には試料調整の際にお世話いただいた。最後に本研究をご支援頂いた関西大学文学部高橋隆博・米田文孝両氏に感謝する。

