

VII 自然科学分析報告

1. 博多遺跡群第221次調査北側壁面の自然層所見

下山正一（佐賀大学理工学部非常勤講師）

2018年9月11日と10月3日に博多遺跡群第221次調査の北側壁面を中心に壁面土層を観察したので所見を述べる。遺跡周囲の道路面の標高は約4mである。この発掘調査地点は旧冷泉小学校の校舎があった場所で、発掘地表面は道路とほぼ同じ約4mの標高となっている。地表面下（GL）約2mまでは小学校跡地の整地に伴う埋め土＝人工攪乱土となっている。このため、埋蔵文化財調査の発掘対象土層はGL-2m以下である。発掘対象土層の最上部は中世の人工埋積土層、泥混じり砂層、成層した砂層、細礫混じり粗粒砂層、最下部に大礫混じり粗粒砂層、という順に重なっている（図1、2）。

地層説明

1) 人工埋積土層

小学校跡の整地埋め土層の下にある、14世紀頃の文化層を主体とする「中世の埋立て土層」で、淡褐灰色の砂質土からなる。基底は標高1.2m付近であるが部分的に0.7m付近まで土地区割りとなる空堀などの溝が更に下位に掘り込まれている。中世の埋立て土層からは井戸や溝の掘込みなどの生活遺構や中世の遺物が多く出土する。

2) 泥混じり砂層

泥混じり砂層は基本的に泥と砂の薄い互層からなるが上部は泥が、下部は砂が多い。自然堆積した海成層の最上部だが、上部には12世紀の溝跡や同時期の掘り返し痕が多く見られる。下部では砂が多く、砂層は断面がレンズ状で斜層理が見られるので、リップルマークの断面と考えられる。マッドドレイプなどの潮流堆積物が見られる。マッドドレイプとは潮流で運び込まれた泥粒子が1日2回の潮流停止時に沈泥（がた）となって堆積したもので、海水感潮域を示唆する堆積物である。泥混じり砂層では上部ほど砂が少なくなり相対的に泥が多くなるので、上部は下の成層した砂層から続く洪水性堆積ユニットである可能性が高い。砂層の水平掘削面には多くのパイプ状断面の生痕があり、まばらに植物の根茎が観察される。パイプ状断面の生痕には泥の裏打ち構造が見られるので潮間帯干潟に棲息するスナモグリ類の巣穴（オフィオモルファ）、植物の根茎はアシの地下茎の可能性もある。両者の共存は岸辺の干潟環境を示唆する。中世の陶磁器片が出土する。上部には馬の骨と埋葬痕が見られるが解体痕はなく馬の死体を干潟上に仮埋葬した可能性がある。最上部に人の足跡のような踏み抜き痕が認められる。これは下の地層にプリントされたアンダートラックなので活動面は踏み抜き痕より1つ上位の土層と考えられる。

3) 成層した細粒砂層

厚さ10cmほどの砂層で、斜層理が発達しており、南から北への堆積時の流向が読み取れる。生物擾乱がないため、洪水で急速堆積したイベント堆積物とみられる。連続性がよく、鍵層になる。

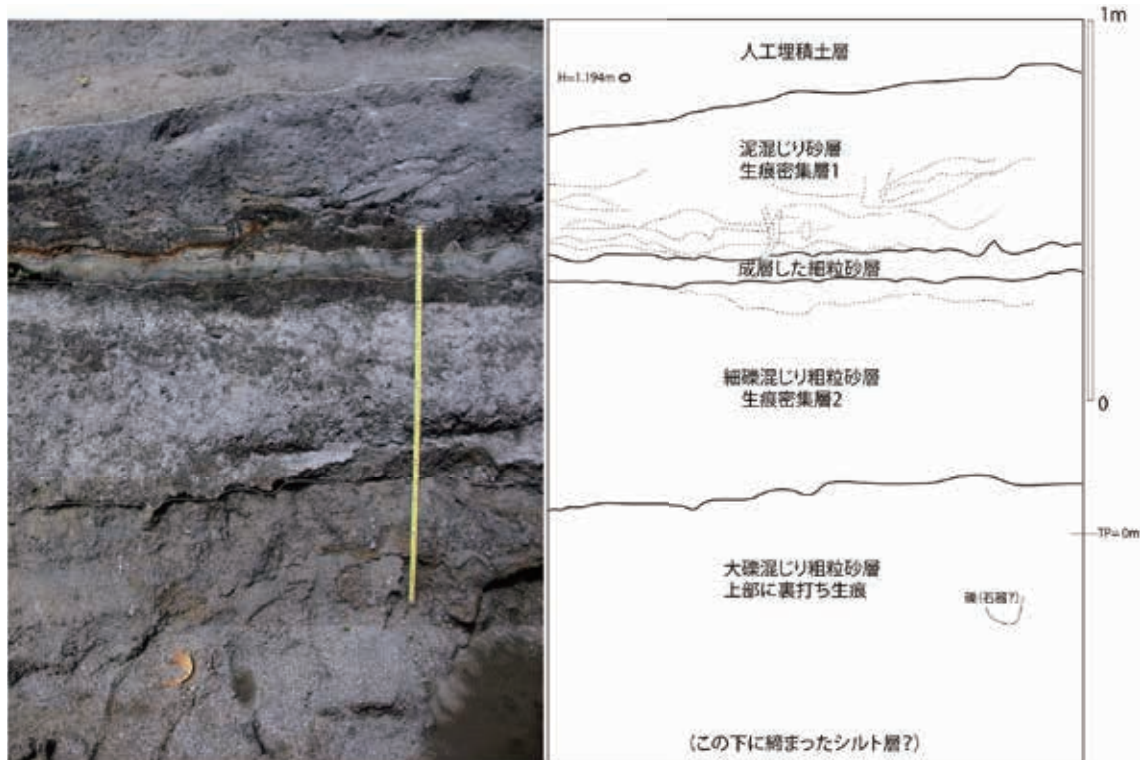


図1 北側壁面の土層説明図（写真の折り尺は1メートル）

4) 細礫混じり粗粒砂層

厚さ50cmほどの粗粒砂層で、堆積時の成層構造はなく塊状である。泥の裏打ち構造のあるスナモグリの巣穴と見られるパイプ状生痕が無数にある。土層の堆積後に堆積の停滞期間があり、生物擾乱によって堆積構造がなくなり塊状になったと考えられる。河口部の砂質干潟と考えられる。中世の遺物、特に12世紀頃の白磁が出土する。

5) 大礫混じり粗粒砂層

大礫を含む粗粒砂層で、砂礫層に近い。やや成層している。西側発掘底の地下水の排水限界付近なので、下限は不明だが、数10cm下に粘土質の締まった地層があるので厚さは60cmくらいと推定される。上部に泥の裏打ち構造のある棲管が観察され、スナモグリの巣穴化石と考えられる。上位の細礫混じり粗粒砂層から掘り込まれている。土器片や使用痕のある皿状石器が多数出土する。それらは弥生時代から古墳時代前期のものが多い。大礫混じり粗粒砂層は洪水時に干潟チャネルを充填した河川堆積物と考えられ、河岸や砂丘を破壊して多くの遺物を二次的に混入した可能性がある。

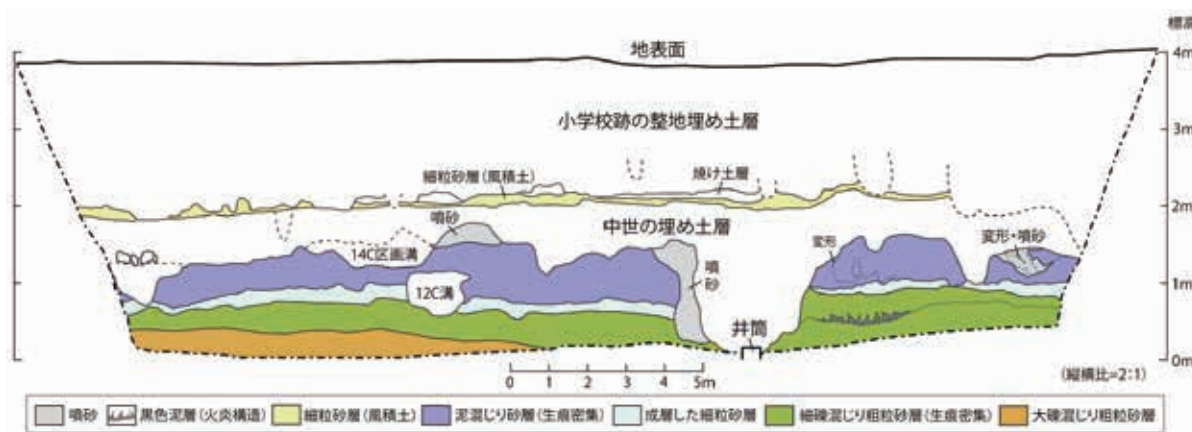


図2 調査区北壁面の土層図中の自然層（着色した部分）

左が西側、右が東側である。図は横方向に圧縮されている（縦横比 2 : 1）

堆積環境の考察

堆積相とスナモグリの棲息環境から堆積環境を推定すると、大礫混じり粗粒砂層と成層した砂層は奈良時代以前に河川河口域に達した洪水性堆積物、細礫混じり粗粒砂層と泥混じり砂層は海成堆積物である。生痕の集中する細礫混じり粗粒砂層は潮間帯中部付近の干潟堆積物、泥混じり砂層は潮間帯上部付近の干潟堆積物と考えられる。成層した細粒砂層は連続性が高く、成層構造が保たれているので急速に堆積した洪水堆積物と考えられる。通常、洪水堆積物の上位には木片を含む泥水が沈積することが知られているので、泥混じり砂層がこれに当たると考えられる。泥混じり砂層中には砂の薄層と泥の薄層が交互に堆積した潮流堆積物（マッドドレイプ）が部分的に見られ、潮流の強弱を示すことから海水（潮汐）の影響が強い場所であったと考えられる。泥混じり砂層の上限付近の+1m付近には少数のアシの根茎のほか、馬の埋葬跡や人の踏み抜き痕、掘り返しの痕跡が多数存在するので、中世（13世紀?）のはじめまでは自然堆積が認められ、満潮時には海水が満ちすが、大潮干潮時には長時間干上がり、人類の立ち入りやすいアシ原のような河口干潟であったと考えられる。

この海成層（自然層）を中世とそれ以降の人工埋め土が広く覆う。中世埋め土層の最下部には泥混じり砂層に掘り込まれた12世紀の遺構がみられる。この場所は博多湾に直結する船溜まりや入り江奥の荷揚場だった可能性がある。中世埋め土層は生活地を拡大するために人為的に干潟を埋めて盛り土、整地した陸域部分と考えられる。14世紀の井戸も掘り込まれている。埋め立て地はその後さらに拡大されたと考えられる。

脱水変形構造の考察

中世井戸遺構付近とその東側に、自然層の堆積後に生じた、いくつかの脱水変形構造が認められる(写真1)。



写真1 脱水変形構造1 (火炎構造、折り尺は1尺)

写真1の成層した細粒砂層の下部に認められるノコギリの刃のような黒色泥層は、「火炎構造」と呼ばれる脱水変形構造である。これは上位の地層の荷重による間隙水圧の上昇で更に下位の地層から脱水が生じた構造である。細砂とシルトサイズの粒子が水と共に移動するため、泥混じり細砂となる。

もう一つの脱水変形構造が中世埋め土と砂混じり泥層との間に存在する(写真2)。当時の地表や池の底面上に吹き出した噴砂で、椎茸の笠を切ったような、レンズ状断面となる。一緒に泥水も吹き出すので、周囲の泥層も噴砂に伴う堆積物の可能性がある。地層の脱水変形構造は間隙水圧の過剰増大で地層を支えていた粒子間の水の圧力が極度に高まり、圧力の低い地表方向に細砂を含む泥水が移動する現象である。考えられる原因として、地震による液状化や人為的に造られた水圧の差のある堤などからの漏水によるパイピングが挙げられる。脱水変形構造の成因について以下でさらに考察したい。

脱水変形構造の成因が内陸直下の地震だとすると679年(天武7年)の筑紫地震や2005年の福岡西方沖地震が原因となった可能性がある。しかし、調査地点はこれらの断層の直上ではなく、この場所では、開口亀裂や噴砂それに井戸の抜け上がりなどの地盤の液状化を示す顕著な変形は観察されていない。さらに変形が起きた時期は中世から近世と考えられるが博多ではこの頃の地震被害の記録がない。変形が見られる箇所が北壁面の中世井戸周辺及びその東側に限られること、写真2のパイピング変形がトレンチ東端の杭列付近にあることから、当初は地震ではなく局所的な原因、たとえば池の人

為的な埋め立て工事と関係して発生した脱水変形構造の可能性が考えられた。

しかし、その後、より海側に離れた博多遺跡群第225次調査の露頭でもさらに大規模な脱水変形構造が発見された。しかも脱水変形構造の形成時期は15世紀以降近世までの間と両地点共通している。したがって、離れた複数箇所の脱水変形構造は局部的な原因ではなく広域的原因によって形成された可能性が高くなった。そうなると両地点に共通する広域原因は地震による地盤の液状化ということになる。博多では該当期間に地震の被害記録がないので、液状化を生じた地震のゆれは建物被害を伴う内陸直下の地震の可能性は乏しい。2011年3月の東北地方太平洋沖地震では長周期震動のゆれによって震源から遠く離れた千葉県幕張の埋め立て地で地盤の液状化が多数発生した。この事例を参考にすれば、今回観察された土層の脱水構造は遠く離れた南海トラフの巨大地震による地盤の液状化かも知れない。相当大きな規模の海溝型巨大地震の長周期地震動ならば震源が遠くであっても減衰しにくい。もし長周期地震動が長時間継続したとすれば、ゆれが小さくて（地震被害記録がなくて）も「埋め立て直後のゆるい地盤のみ脱水変形した」、という両地点の土層変形の特徴を説明しやすい。



写真2 脱水変形構造2（レンズ状の噴砂断面、折り尺は1メートル）

風積土層

上の土層区分には入っていないが、旧冷泉小学校整地埋め土と中世埋め土の土層境界には、中世埋め土の上部を覆う成層した薄い細粒砂層がある（写真3）。細粒砂層はごく薄いがよく成層しており、当時の地表断面に調和的に堆積しているので、当時の地表面上に堆積した砂質の風積土と考えられる。近隣に存在した海浜や浜堤（砂丘）から強風時に風下側に供給された可能性がある。その上には褐色の焼土の層があり、福岡市教育委員会によれば、焼土層は大火の痕跡と考えられている。



写真3 風積土層

真ん中の灰白色で成層した薄い砂の層が風積土層、その上の褐色層が焼土層