第６章　立会調査

1　はじめに

第45次発掘調査終了後に道路建設事業に伴う地中送電線埋設工事が調査地東方で実施されることとなった。工事は幅約２ｍ、長さ約175ｍ、深さ約３ｍを軽量鋼矢板を打設しつつ掘削し送電線を埋設するものである。第45次調査の整理と第45-2次調査の準備のため現場に調査員が常駐していたこともあり、関係者の協力を得て、掘削工事に際して立会調査を行うことができた。歴史時代の集落に関係する成果を得たこともあり、一章を設けて概要を述べる。

本立会調査の主目的は第45次発掘調査によって発掘調査範囲よりも遺跡がひろがることが確実となった遺跡範囲の確定にあった。

調査は工事工程に支障をきたさないことを第一とした。掘削はすべて機械により、掘削土から遺物採集を試みた。このため平面での遺構検出等は実施していない。掘削が東から西へ進められたことにあわせ、任意にNo.１、No.２…と地区割し、各地区の東端で土層断面を観察した。整理作業の都合上、本立会調査を第45-3次調査として出土遺物に注記している。

なお、調査地点は東大阪市岩田町４丁目地内(都市計画道路大阪瓢箪山線予定地)であり、調査期間は中断を含め1998(平成10)年３月30日～４月24日、調査面積は約350㎡である。

2　調査の結果

調査区の状況はNo.10地区付近を境に東部と西部で非常に大きく異なっていた。

東部は上から盛土、旧耕土、大きく４層に分けられる耕作土層、第45次発掘調査の第Ⅴ層に相当すると思われる砂層や粘土層等の順に堆積していた(図6.2-Ｃ地区・Ｄ地区)。遺構は確認できず、No.7地区の耕作土層から採集した土師器の微細片以外に遺物は得られなかった。現地表面を含めて各堆積層は西から東へ緩やかに低くなっており、東端の第Ⅴ層相当層上面はT.P.＋1.2m前後を測る。なお、柱状図は隣接する協会試掘Ｃ地区・Ｄ地区の土層断面図から作成している。

西部は上から盛土、旧耕土、第45次発掘調査の第Ⅷ(中世遺物包含)層に相当すると思われるシルト～細砂層、同じく第Ⅶ(中世整地)層相当層、第Ⅴ層相当層の順に堆積していた(図6.2-No.10・No.12)。若干の柱穴状遺構等を断面で確認している。特にNo.10地区では第Ⅶ(中世整地)層相当層上面から切り込む中世の南北方向の溝状遺構を確認した。、深さ約80㎝を測り、幅や詳細な埋没時期は明らかではない。盛土と第Ⅴ層相当層以外から土師皿(図6.3-1)、瓦器、瓦質土器、土師器皿(図6.3-2)・坏(図6.3-3)・甕(図6.3-4)、須恵器、製塩土器、丸平瓦、陶磁器等を整理箱に３箱採集している。第Ⅴ層相当層から遺物は出土しなかった。

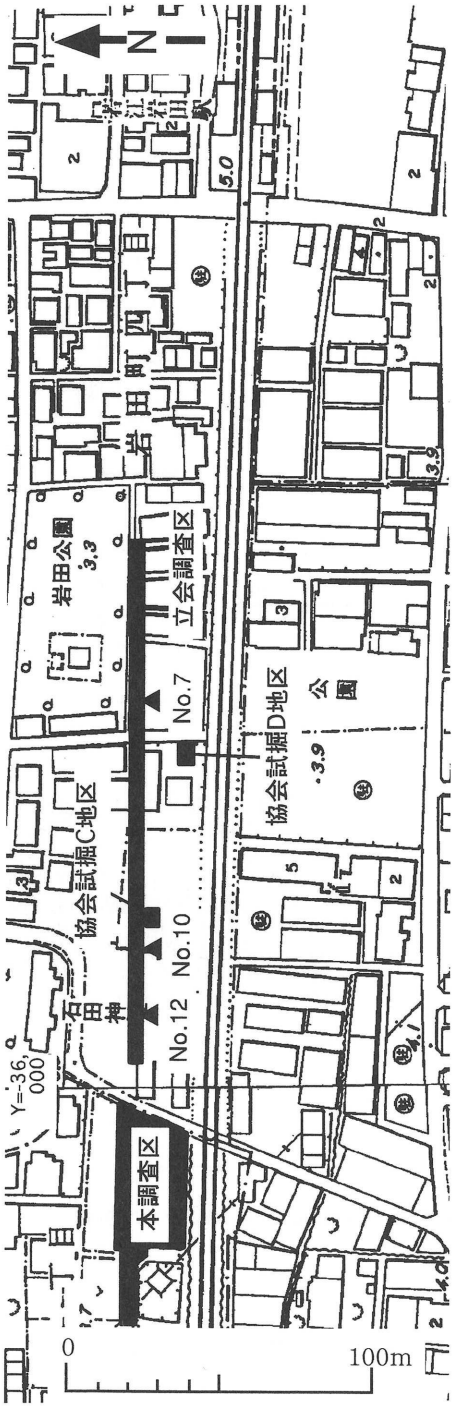
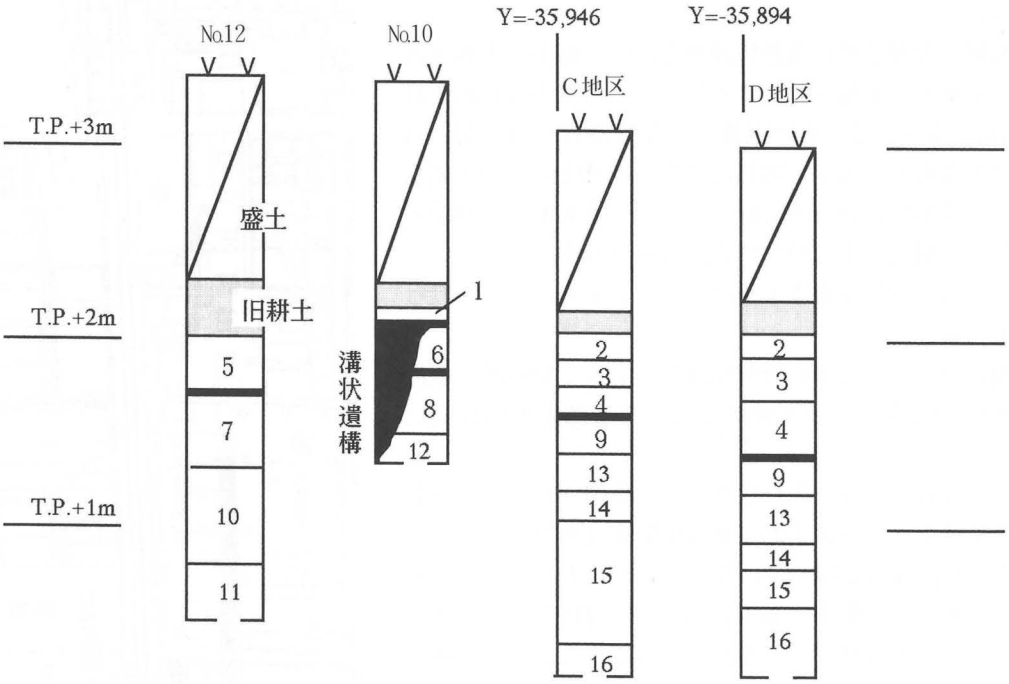


図6.1　立会調査区位置図(Ｓ＝1/2500)



第45次調査の第VIII(中世遺物包含)層に相当
1:5BG4/1暗緑灰色シルト～細砂
　耕作土層
2:2.5GY4/1暗オリーブ灰色細砂混粘土
3:7.5GY4/1暗緑灰色粘土(鉄分沈着・根跡有)
4:5GY5/1緑灰色粘土～シルト(根跡有)
　第45次調査の第VII(中世整地)層に相当
5:10BG6/1青灰色シルト(鉄分沈着)
6:10GY2/1緑黒色粘土～細砂質シルト

第45次調査の第V層に相当
7:10G6/1緑灰色粘土～シルト
8:10GY4/1暗緑灰色粘土～細砂質シルト
9:5GY4/1暗オリーブ灰色中粒砂～粗砂
10:N4/灰色粘土
11:5G4/1暗緑灰色細砂～粗砂
12:7.5GY4/1暗緑灰色シルト～細砂質シルト
　(鉄分沈着)
13:10G3/1暗緑灰色粘土(鉄分沈着)
14:5G3/1暗緑灰色シルト～粘土
15:5G3/1暗緑灰色シルトと細砂の互層
16:10Y6/1灰色中粒砂～砂礫

図6.2　協会試掘(C地区・D地区)・立会調査(No.12・10)土層柱状図(S＝1/40)

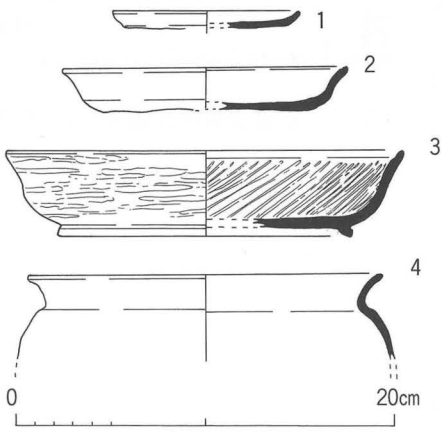


図6.3　立会調査出土遺物(S＝1/4)

3　立会調査の小結

調査区東端からNo.10地区付近までは遺物がほとんど出土せず、遺構も確認されなかった。それに対して西部は第45次発掘調査地と同様な状況を呈していた。従ってNo.10地区付近まで歴史時代集落が及んでいると考えられる。また、No.10地区に第Ⅶ(中世整地)層相当層が存在し、No.12地区には見られないことから第45次発掘調査地と同様な近世の平坦面が少なくとも二つ存在すると考えられる。

第７章　瓜生堂遺跡第45次調査地点でみられた堆積環境変遷過程と人間活動の履歴

１　はじめに

瓜生堂遺跡は河内平野中央部の東大阪市西岩田・瓜生堂・若江北新町・若江南新町・下小阪にかけて拡がる。これまでに同遺跡の弥生時代の遺構・遺物は、現在の第二寝屋川沿いと大阪中央環状線（近畿自動車道）の東側で密に分布していることが知られていたが、本調査で弥生時代中期頃の方形周溝墓や同前期の住居跡がみつかったことで、より東側でも同時期の遺構・遺物が存在することが明らかになった。

これまでに瓜生堂遺跡では安田(1973, 1980)が花粉分析から、中野(1981)が珪藻分析から古環境復元を試みた。なかでも中野(1981)は海水棲珪藻化石の出現率が高いことを根拠に弥生時代前期末にも小さな海進があったと考え、安田(1981)もこのことを追認した。松田(1999)は瓜生堂遺跡第42次調査地点の堆積層の詳細な観察から、河川の側方堆積作用が本遺跡の弥生時代中期の地形発達や遺構形成に大きな影響を与えていることを明らかにした。

本調査ではT.P.2.5～０mの堆積層を東西約200mにわたって、またⅣ区西半に限ってはT.P.2.5～−2mの堆積層を連続的に観察することができた。この観察にもとづいて後期完新世の堆積環境の変遷過程を明らかにし、調査で検出された遺構・遺物を考慮したうえで、個々の堆積環境に対応する人間活動の履歴を復元する。

２　瓜生堂遺跡周辺の地形概観

1942年および1961年撮影の周辺の空中写真の詳細な観察や、1947年地理調査所発行の1／25,000地形図「大阪東南部」および「大阪東北部」、周辺の考古遺跡の調査データを用い、東大阪市南半部～八尾市北半部付近の地形分類を試みた(図7.1)。これによると本地域には幾筋かの微高地状の連なりがみられ、これらは旧大和川から分岐した分流路跡である。瓜生堂遺跡はこれらの分流路のうち、若江分流路(松田1997)から若江城跡付近で分岐した瓜生堂分流路と西岩田分流路の間の自然堤防から後背湿地下に埋没している。若江分流路はもともと八尾市天王寺屋で長瀬川と分岐した小阪合分流路の一分流路であり、同市旭ヶ丘付近で萱振分流路と分かれたものである。若江分流路はそのまま北上し、東大阪市若江北町・若江南町の若江城跡付近でさらに瓜生堂分流路、西岩田分流路に分岐する。いっぽう萱振分流路もそのまま北上し、近鉄奈良線若江岩田駅を通り、東大阪市岩田町で西方へ向きを変える。いずれの分流路も東大阪市御厨付近までのびているが、その先は不明瞭である。瓜生堂遺跡をはじめその周辺の考古遺跡の調査からは、若江分流路や瓜生堂分流路、西岩田

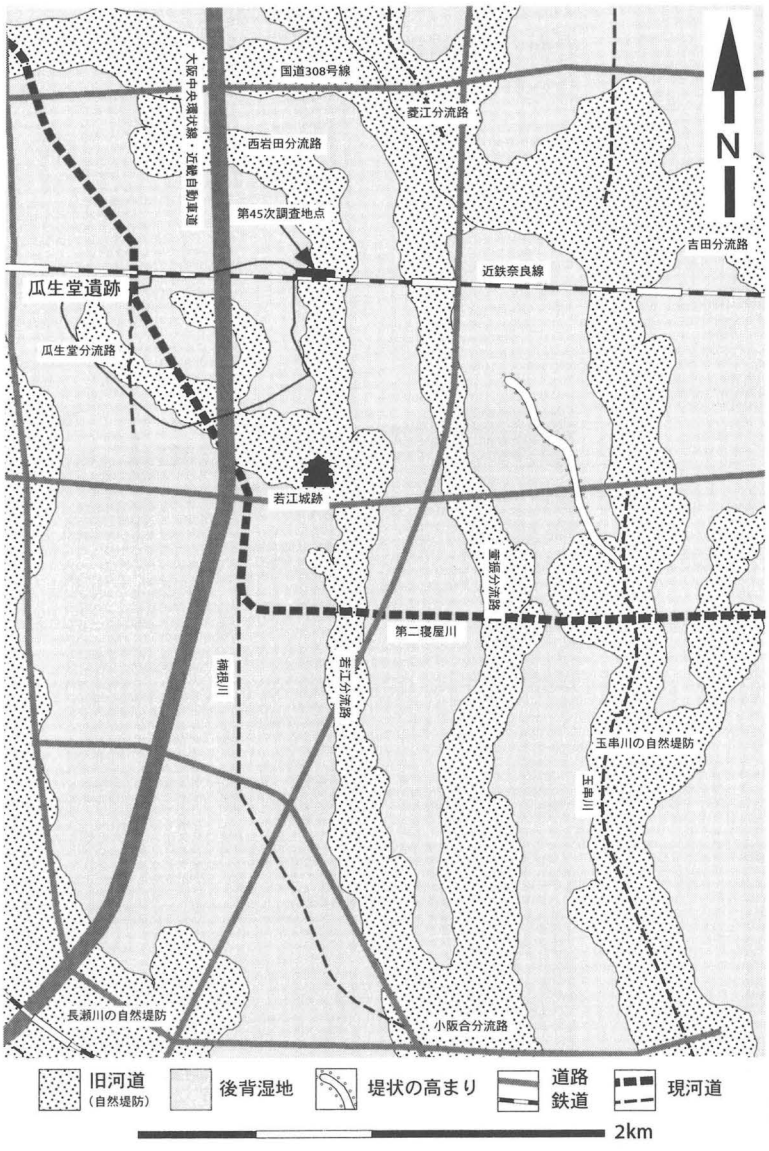


図7.1　瓜生堂遺跡の位置と周辺の地形分類

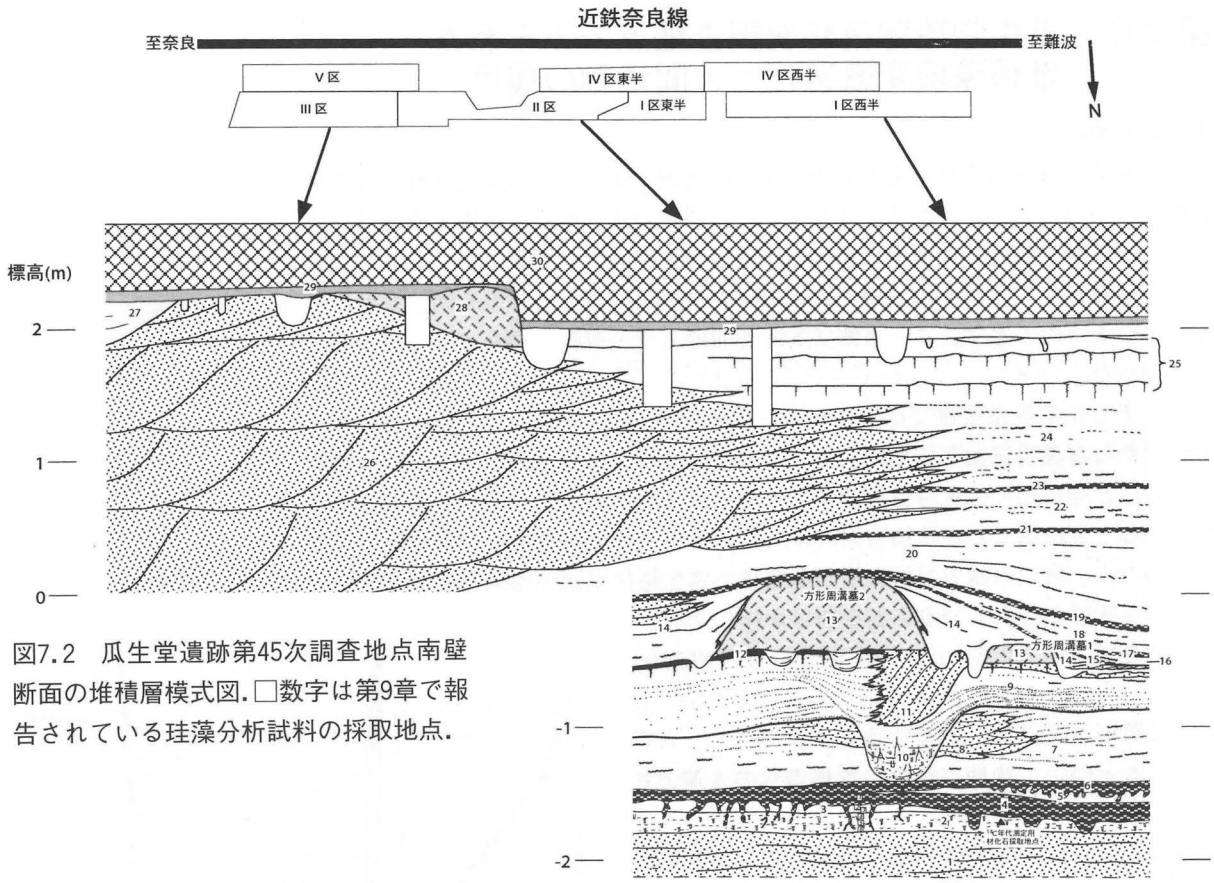


図7.2　瓜生堂遺跡第45次調査地点南壁断面の堆積層模式図.□数字は第9章で報告されている珪藻分析試料の採取地点.

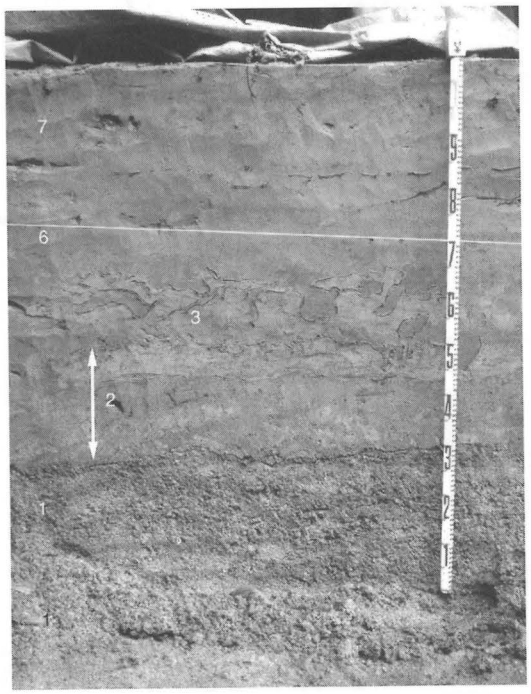


図7.3　IV区西半東端南壁断面.標高-1.1～-2.2m付近

分流路は、弥生時代後期～古墳時代前期ごろに形成されたことがわかっている。萱振分流路については考古遺跡の調査データに乏しいが、遅くとも奈良時代ごろまでには形成されていたと考えられる。

3　瓜生堂遺跡第45次調査地点の堆積相

現地で観察した堆積層を集約するとおおむね図7.2のような模式図で表すことができる。この堆積層は難波累層に属し、井関(1983)の沖積層区分では沖積上部砂層～沖積陸成層に相当する。以下、堆積相や累重様式などを簡単に述べる。

堆積相A(1層)　図7.3

トラフ型斜交層理～水平層理をなす厚さ10～20cmの礫混じり極粗粒～中粒砂と、水平層理をなす厚さ5～10cmの砂混じりシルトの互層からなる。砂混じりシルト部分はあまり側方へ連続せず、粗粒部分に切られ、なくなることが多い。

下位の地層をハンドオーガーで調べたところ、標高-3.8mにかけて粗粒化するとともに砂混じりシルトの層理がなくなり、さらに標高-3.8mより下位は礫がちになり、ハンドオーガーを挿入することができなかった。

以上より、本相は上方細粒化・薄層化のサクセッションをなし、トラフ型斜交層理から水平層理に漸移してい

ると考えられる。

堆積相B（2層）　図7.3

水平葉理をなす厚さ2～10㎜の細粒～極細粒砂と、厚さ2～10㎜極細粒砂～シルトの砂泥互層からなる。おもにカニ類やヨシなどの抽水植物による擾乱が著しく、これらの葉理を部分的にしか観察することができない。本層の層厚は最大20㎝で、調査地西側にかけて薄くなる。

堆積相C（3層）　図7.3

無層理の粘土質シルトからなる。ヨシなどの抽水植物の地下茎の痕跡が観察される。調査地西側にかけて薄くなり、西端部では完全に消滅する。

堆積相D（4，12層）および堆積相D'（6，15，17，19，21，23層）　図7.3，4，5，6

無層理で、おもに粘土質シルトからなり、有機物を非常に多く含む。下位の堆積層が母材となって土壌化したもの（堆積相D）と、静穏な水域の環境下で細粒砕屑物とともに有機物が沈積したもの（堆積相D'）に区別される。

堆積層Dは堆積相D'に比べやや砂がちであるが、これは母材となった堆積層の粒径を反映したものである。また、一時的に陸化したことから植物や人間活動によって擾乱を受けている。4層は東側で6層（堆積相D'）に収斂していく。

堆積相D'は肉眼では確認できないほど微細に分解された有機物を多く含むほ

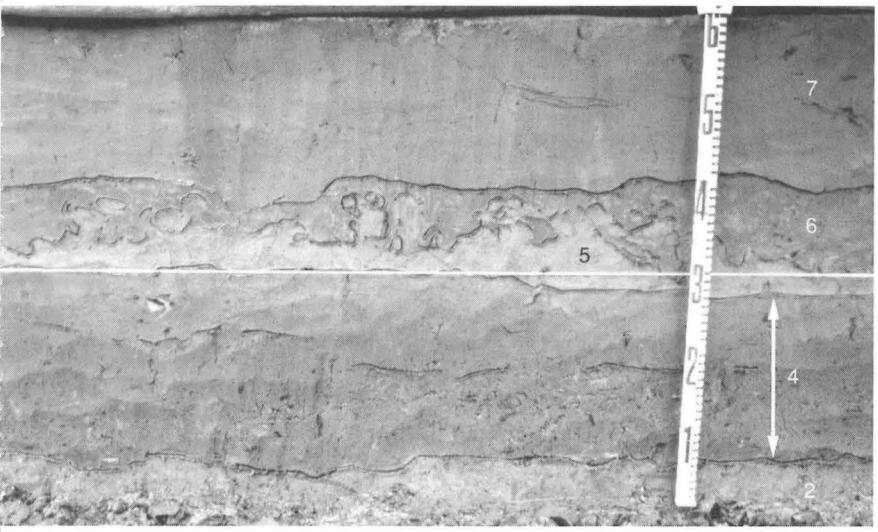


図7.4　Ⅳ区西半西端南壁断面.
標高−1.2～−1.8m付近.

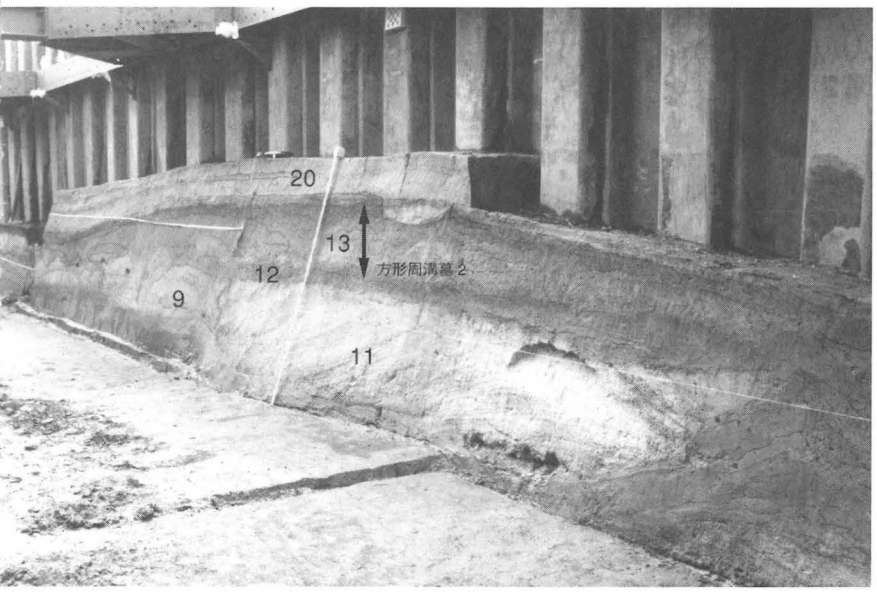


図7.5　Ⅳ区西半南壁断面.
北西より撮影.
標高−1.2～−1.8m付近.

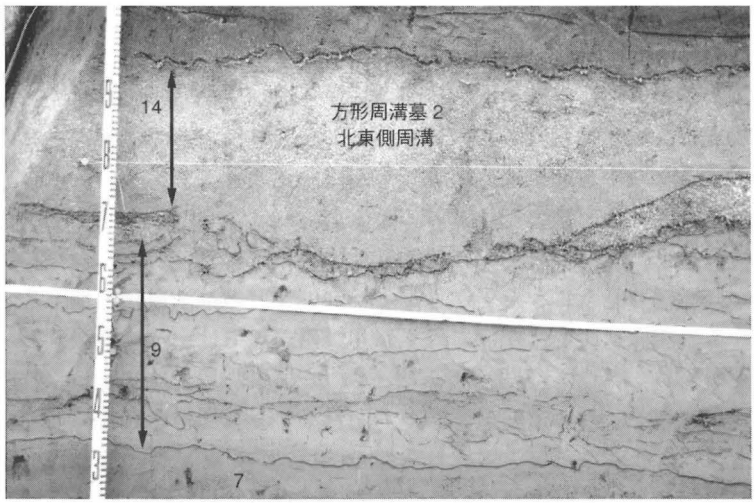


図7.6　Ⅳ区西半南壁断面.
1号方形周溝墓東側周溝部．標高−0.2〜−1m付近.

か、場所によっては材や葉などの植物遺体を挟むことがある。後述する堆積層Eに薄く挟まれ、東側では26層に切られてせん滅する。14および16層は1号方形周溝墓の墳頂で18層に収斂している。6層から下位の5層にかけては地震動による変形構造が観察された。

堆積相E（5，7，9，14, 16, 18, 20, 22, 24層）　図7.3, 4, 5, 6, 7

無層理の粘土質シルトあるいはシルトからなる。しばしば流路から溢れ出た細粒〜極細粒砂や植物遺体からなる薄層が挟まれており、給源の流路とは同時異相をなす（8層と7層，10層と9層，11層と9層，20，22，24層と26層）。14層の東側では方形周溝墓の墳丘間の窪地にそって運ばれてきたと考えられる氾濫堆積物がみられた。

堆積相F（8，11, 26層）　図7.5, 6

トラフ型斜交層理をなす極粗粒〜中粒砂からなる。堆積相Eと指交し、堆積相Eに向かって薄層化・細粒化し、やがてなくなる。

26層中にはしばしば中〜細礫が含まれ、トラフ型斜交層理から得た古流向は北向きが卓越する。26層は調査地東端から西へ約60mにわたって分布し、さらに東へ広がるとともに、層厚は2.5mを上まわり、先に示した西岩田分流路を構成していると考えられる。

8，11層は、後背湿地において局所的かつ一時的に水位が低下しことによって生じた窪地に沿って流入した流路堆積物と考えられる。8層の古流向は東南東向き、11層のそれは北西向きを示す。

堆積相G（13, 25, 28, 29, 30層）　図7.5

過去の人間がある目的をもって意図的に土地を改変したもので、ごく近傍の地面を掘削して出た土、あるいは他所より持ち込んだ土を地上に盛り上げたものや、耕作土をつくるために土を撹拌したものがある。

堆積相G1（13層）は方形周溝墓の墳丘部分で、9層や11層を母材にして盛り土されたものである。11層に近い場所では砂が卓越しているが、他は泥がちである。角礫〜亜角礫状の新鮮な偽礫がめだつ。墳丘裾部には墳丘斜面から崩落した堆積物がみられる。

堆積相G2（25層）はまれに砂を含む粘土質シルトからなり、水田の作土層と考えられる。調査では畦畔を認定できなかったが、1㎜前後の細い根跡が無数にみられることや堆積層が撹拌された痕跡があること、土壌化した薄層が何枚かにわたってみられることから水田の作土層と認定した。

堆積相G3（29層）は泥質砂からなり、直径5〜10㎜の団粒が多くみられること

図7.7　Ⅳ区西半南壁断面.
北西より撮影.
標高-1.2～-0.2m付近.

から畑の作土層と認定した。25層の泥や26層の砂を母材に撹拌されて作られたものと考えられる。

堆積相G4(28層)は砂質泥からなり、角礫～亜角礫状の新鮮な偽礫を含む。自然堤防上に新たな平坦面を造るために後背湿地側に盛り土されたものである。24層や25層の泥、26層の砂が母材になっている。

堆積相G5(30層)は中礫～中粒砂からなる。地盤をかさ上げするために他所から持ち込んだ砂で客土されたものである。最大層厚は約70cm。

堆積相H(27層)

砂混じり粘土質シルトからなる。人工的に開削した溝を充填する堆積物で、谷壁から崩落した砂を含む。

4　各層準の年代

調査で出土した考古遺物から各層準の年代を決定した。また、考古遺物が産出しなかった層準については、^{14}C年代測定や既調査地点との層序対比、過去に撮影された空中写真によって年代を決定した。各層準の年代を表7.1に示す。

5　堆積環境の変遷過程と人間活動の履歴

・河口域の分流路—分流路間低地　1～3層(3000年前以前)　図7.8a

2層に認められた砂泥互層は、満潮前後に波浪によって運搬された砂と干潮前

表7.1　瓜生堂遺跡第45次調査地点の各層準の年代

標　準	年　代	年代決定法	備　考
3層	3180y.B.P.	^{14}C年代測定	材化石の^{14}C年代値(第9章参照)
4層	2400年前	考古遺物年代	弥生時代畿内第Ⅰ様式土器
10層	2300年前	考古遺物年代	弥生時代畿内第Ⅱ様式土器（9層から連続する窪地の埋土)
9層上面	2200年前	層序対比	瓜生堂遺跡第42次調査地点との対比、弥生時代畿内第Ⅲ様式土器産出 ※弥生時代中期中葉遺構面
13層	2100年前	層序対比	瓜生堂遺跡第42次調査地点との対比、弥生時代畿内第Ⅳ様式土器産出 ※方形周溝墳丘
19～23層	1900年前	考古遺物年代	弥生時代畿内第Ⅴ様式土器
26層	1800～1700年前	考古遺物年代	弥生時代畿内第Ⅴ様式末土器、古墳時代前期庄内土器
24層	1500年前	考古遺物年代	古墳時代須恵器Ⅰ-5～Ⅱ-1段階
27層	1300年前	考古遺物年代	土師器(飛鳥Ⅴ期)、須恵器、瓦
28層	500年前	考古遺物年代	土師器、須恵器、瓦器、備前産陶器、常滑産陶器など
29層	30年前以前	考古遺物年代	ガラス片、金属製品、土師器など
30層	30年前	空中写真より判別	

後に沈積した泥が積み重なっており、さらにカニ類による擾乱が顕著であることから潮間帯の干潟堆積物と考えられる。上げ潮時と下げ潮時の潮流向が正反対になることによってできるヘリンボーン構造が潮汐堆積物の指標とされるが、潮流の影響が弱かったためかここではまったく発達していない。

3層は2層の上位に連続的に載ることやヨシの地下茎の痕跡が認められることから、増水時や満潮時の浮遊土砂がヨシ原によって多量に捕獲され、それらが沈積したものと考えられる。

1層は流路充填の堆積過程を示す。同層準は本調査地点から北西方向の西岩田遺跡付近(大阪府教育委員会・財団法人大阪文化財センター1987)にかけて分布する。上位の2層にかけて堆積相が連続的に変化することから、河口付近の蛇行流路もしくは干潟に付随する澪を充填した堆積層と考えられる。

以上より1～3層は河口域の分流路から分流路間低地にかけての堆積環境が推測される。

いっぽう、本層中では明確な人間活動の痕跡が認められなかった。しかし、東大阪市宮ノ下遺跡では本調査地点の2層に相当する堆積層中でヒトの足印や行跡が見つかっていることから(別所1996)、本遺跡地でも干潟やその周辺の水際で縄文人が貝やカニ類の採集や漁撈活動を行っていたことが想像できる。

・局地的な水位の昇降が繰り返された後背湿地

4～12層(2400～2100年前)　図7.8b，c

静穏な水域で堆積した無層理の泥質堆積層には同時異相をなす流路堆積物、もしくは流路から溢れ出た越流堆積物が認められ、増水時にしばしば近傍の河川から分岐した流路が形成される後背湿地の堆積環境が推測される。本調査地点南東300m付近では同時期の側方移動をともなった流路の河道堆積物が分布している(松田1999)ことから、この河川から分岐した流路が調査地付近を横切っていたと推測される。

また、比較的水深の浅いところで形成されたと考えられる6層を挟むことや、8,10層の流路形成(8,10層)直後に7,12層上面では土壌形成が認められ、陸化していたと考えられることから、水位の昇降が繰り返されつつも堆積場は上方へ移動していったことがうかがえる。

4層中もしくは同層下面、7層上面、12層上面は柱穴や溝などの遺構をもち、当時の生活面であると判断できる。それぞれの遺構や生活面を覆う層準から出土した土器の型式から判断して、下位より弥生時代前期(約2400年前)、同前期末～中期初頭(約2300年前)、同中期末(約2100年前)の年代が付与される。これらの時期には「自然堤防状の微高地上」ではなく「水位が下がって陸化した後背湿地上」で生活が営まれていた。12層上面では後に後述する方形周溝墓が築かれる。以上の弥生時代前期～中期にかけての遺構面は後背湿地の泥質堆積物に覆われており、この場での人間活動は局地的な水位の昇降に支配されていたと考えられる。

・墳丘墓の造営とそれらの埋没　13,14層(2100年前)　図7.8d，e，f

弥生時代中期末(約2100年前)に主に10層の砂と9層の泥を母材にして12層上面で墳丘墓が築かれた(1，2号方形周溝墓)。墳丘表面には土壌形成が認められ、一時植生があったとことがわかる。降雨による墳丘の浸食が著しく、墳丘斜面や周溝内には墳丘から削りとられた土砂がみられる。いずれの墳丘墓も後背湿地の泥質堆積物に覆われており、築造後間もなく後背湿地の堆積環境に一変したと考えられる。

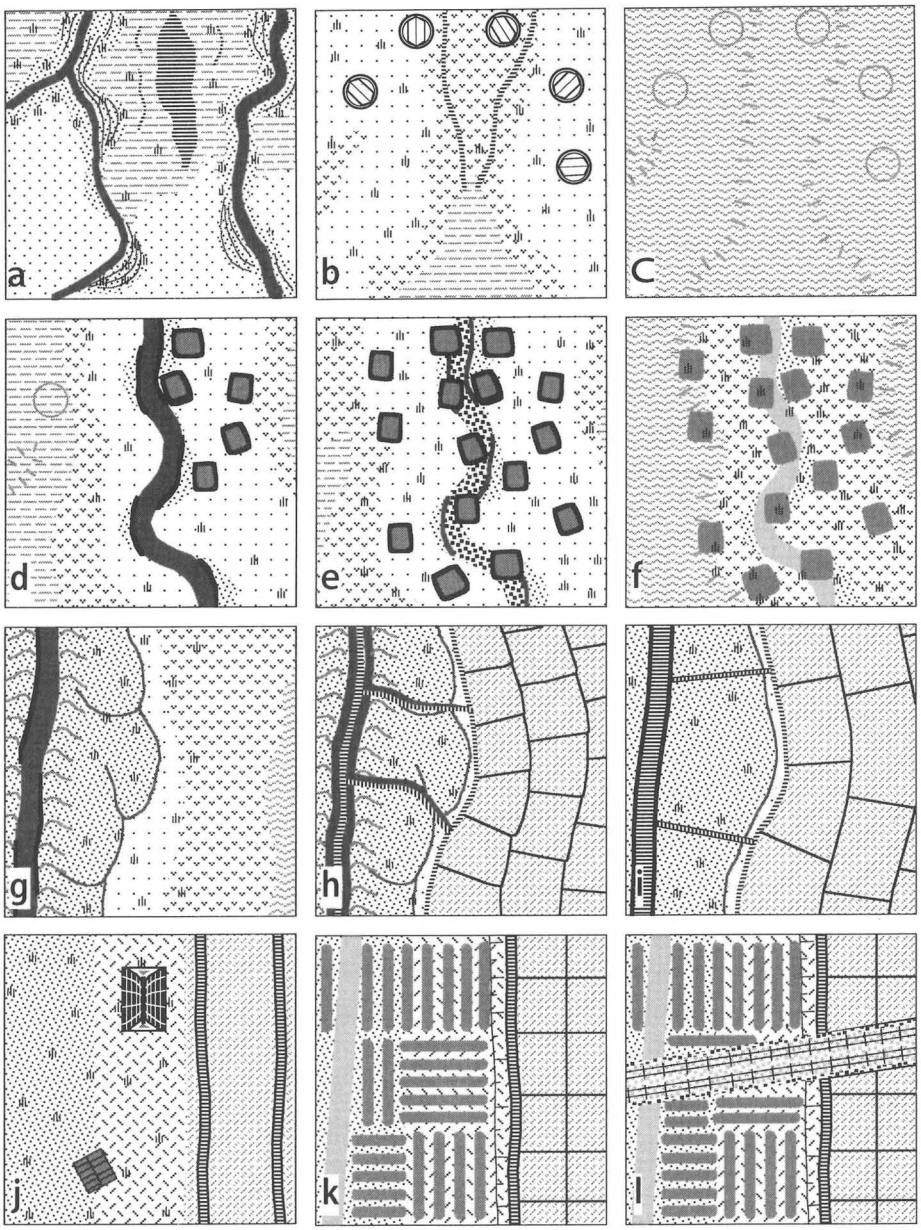


図7.8　瓜生堂遺跡第45次調査地点の堆積環境と人間活動の変遷過程模式図

・河道―自然堤防―後背湿地，後背湿地での水田の造営

15～26層(1900～1500年前)　　図7.8g，h

弥生時代後期(約1900年前)に調査地の東側で北へ向かって流れる流路が、流路の西側では自然堤防や後背湿地ができた。流路は側方移動をともないつつも流路堆積物を上に積み重ね、これにともなって後背湿地の水位も上昇していったと考えられる。このような堆積環境はおおむね古墳時代後期頃(約1500年前)まで続いたようだ。調査地西側に分布する29層は主に25層の泥や26層の砂を母材にして作られた畑の作土で、これを覆う30層は昭和30年代遺構の客土である。したがって古墳時代後期頃(約1500年前)に調査地東側を流れていた河川は、上流で流路変更があり、以後調査地周辺に堆積物を供給しなくなったと考えられる。

いっぽう、おそらくは上流での流路変更後、地下水位が高い後背湿地部では水田が営まれた。さらに、より後世の人為的な堆積層からは円筒埴輪や形象埴輪の破片が多数産出することや、調査地北に鎮座する石田(いわた)神社の社伝によれ

ば付近の田圃の中に「岩船」があったとされること、この「岩船」を裏付けるような無名塚と幸神(さいのかみ)塚と呼ばれた古墳が明治時代まで存在した(中河内郡役所編1972)ことから、同時期に自然堤防上で横穴石室をもつ墳丘が造営されたことがうかがえる。

・人工水路の開削　27層(1300年前)　図7.8 i

飛鳥時代(1300年前)に上述の古墳時代の河川がつくった自然堤防上に人工水路が開削された。調査地では当該時期の明確な遺構が見当たらないことから、周辺の低所で営まれた水田への潅漑用水路と考えられる。

・建物建設に伴う盛土　28層(800～500年前)　図7.8 j

鎌倉時代(800年前)に25層や26層が大規模に開削され、これらを母材に自然堤防の堤内地側緩斜面には盛土が施され、平坦面が造られた。柱穴や井戸などが多数検出された平坦面上には建物群が築かれ、低所では南北方向の人工水路が開削された。低所では引き続き水田が営まれたと考えられるが、後世の開削によって当該時期の地層が消失しているため直接的な証拠は見出せない。

・耕作地の造営　29層(500～30年前)　図7.8 k, l

中世末(500年前)に調査地全域が耕作地になり、1970年頃までこの状態が続く。近世の柱穴や井戸、明治時代の井戸などが検出されていることから、まれにごく短い期間だけ建物が存在したようだ。1914年には大阪電気軌道(現近畿日本鉄道)上六(現上本町)―奈良駅間が開通し、調査地の南側に線路が通る。

・客土　30層(30年前)

1970年頃に調査地周辺が大規模に客土され、広い範囲で平坦面が築かれた。周辺では一部で依然畑が営まれたものの、住宅や近畿日本鉄道操車場、スーパーマーケット、マンションなどが建ち並び現在に至る。

文　献

安田喜憲　1973　瓜生堂遺跡の泥土の花粉分析. 瓜生堂Ⅱ, 瓜生堂遺跡調査会, 76-103.

中野武登　1981　瓜生堂遺跡堆積土の珪藻分析. 瓜生堂遺跡Ⅲ(本文編), 331-344.

安田喜憲　1980　瓜生堂遺跡の泥土の花粉分析Ⅱ. 瓜生堂―近畿自動車道天理～吹田線建設工事に伴う埋蔵文化財発掘調査概要報告書(本文編), 大阪府教育委員会・財団法人大阪文化財センター, 427-436.

大阪府教育委員会・財団法人大阪文化財センター　1987　河内平野遺跡群の動態Ⅰ　近畿自動車道天理～吹田線建設に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書―プロローグ編―.

松田順一郎　1999　瓜生堂40次調査地における河川堆積作用の変化, 瓜生堂・若江北・山賀遺跡発掘調査報告書―電気工事予定地内に所在する埋蔵文化財包蔵地の調査報告. 財団法人東大阪市文化財協会, 93-105.

中河内郡役所編　1972　中河内郡誌(再販). 名著出版

松田順一郎　1997　大阪府瓜生堂遺跡における弥生時代の河川地形発達と遺構形成過程. 大阪の弥生遺跡Ⅰ. 33-40.

井関弘太郎　1983　沖積平野. 東京大学出版会, 146pp.

別所秀高　1996　層序および遺跡形成過程. 布施駅北口駐車場及び寝屋川流域調節池建設工事に伴う宮ノ下遺跡第２次発掘調査報告書, 財団法人東大阪市文化財協会, 5-20.

第８章　瓜生堂遺跡第45-2次発掘調査地でみられた古地震痕跡

１　はじめに

水底に堆積し、飽和状態にある泥質堆積物は、ほとんど液相を呈しており、水流や上位の堆積作用によって容易に変形する。地震動による変形に際しても、堆積物粒子間の間隙水圧の上昇による液状化痕跡を残さないため、古地震痕跡として認定することが困難だといわれる(たとえばObermeier, 1996)。しかしMatsuda(2000)は、後述するように、地震動による泥質堆積物の変形構造の特徴を定義し、それらが河内平野における古地震編年の手がかりになることを示した。それにもとづき、本稿では、瓜生堂遺跡第45-2次発掘調査地の縄文時代晩期から古墳時代前期までの堆積層の累重中のいくつかの層準で、古地震痕跡とみなせる泥質堆積物の変形構造について述べる。とくに、変形構造をなす堆積物の不撹乱試料を採取した３つの変形層準における、泥質堆積物の変形とともに液状化した泥質砂および砂礫中の脱水構造や、時期の異なる複数の地震イベントによって形成された、ややこみいった変形構造の重複について検討する。

２　調査地の層序と不撹乱試料の採取層準

変形構造がみられた調査地西部(Ⅳ区西半)の縄文時代晩期から古墳時代前期までの堆積層断面を図8.1に示す。より上位の堆積層については、本報告書第２章に記載され、図2.5に示されている。それらの中で用いられた堆積層の名称や略号は、本章では便宜上用いなかった。堆積層の年代は、Ｂ層上面付近から出土した弥生時代前期後半の土器、G、Ｈ層から出土した弥生時代中期後半～末の土器、近接した調査地のJ、K、Ｌ層から出土した古墳時代前期の土器の相対年代にもとづく。遺物の出土していない層準の年代は、上述の相対年代から推測した。

調査地の掘削底はT.P.-2.3mで、T.P.-1.9mまでにはトラフ型斜交層理をなし、わずかに細粒の中礫がまじる細礫から中粒砂層(Ａ層)が調査地東部の「ア」地区から、西辺をこえて約30m以上の範囲に分布する。縄文時代晩期後半～末期の流路充填堆積物と考えられる。この上位には層厚10～29㎝のシルト質極細～細粒砂層(Ｂ層)が載る。本層は、Ａ層最上部とともに変形構造をなすが、シルトと砂はもとは葉層の互層をなしていたと考えられる。本層は汽水生の珪藻化石を産出するが、くわしい水域の状況は推測しにくい。弥生時代前期の遺構群は本層上面で検出された。これより上方で、調査地西端部(図１右半)および(図外左方)のT.P.約0.9mまでには、ほぼ水平の平行層理・葉理をなすシルト質粘土層が累重している(C,D,E,Ff層)。ただし、この泥層の最下部では、下位層とともに変形した砂まじり粘土質シルト層(Ｃ層)がみられ、累重の中部には、変形構造をなす砂まじり粘土質シルト層(Ｅ層)が挟まれる。Ｃ層上部(Cu層)は有機物に富む暗緑灰色～黒色のわずかに砂質粘土質シルト、下部(Cl層)は灰色の砂質シルト質粘土である。

調査地中央部(図8.1左端部分)では、上記の泥層の最下部２、３層より上位の泥層と同時異相をなし、おもに砂からなる流路充填堆積物(Fc層)がみられる。流路は幅約５m、最深部は1.2mで、ほぼ南北に延びる。流路充填堆積物は段階的に上方粗粒化する。この流路は、本流河川の氾濫時にのみ粗粒堆積物が供給されるクレバスチャネルの延長部分ないしは後背湿地の排水流路と考えられる。流路下底は、下位層を約10～20㎝侵食したようにみえる。流路縁には側方の泥層と指向する、自然堤防状の高まりをなしている。この高まりは、流路左(西)岸では明瞭だが、対岸の流路縁では目立たず、河岸をなす泥層がいくぶん侵食された部

分もある。流路充填堆積物下部のわずかにシルト質の細～中粒砂層(Fc層下部)にも変形構造がみられる。

流路充填堆積物の累重中・上部に対応する流路縁の自然堤防状の高まりには、弥生時代中期後半の方形周溝墓1の盛土層(G1層)が載る。さらに流路が充填された後、その砂礫と近傍の泥を混ぜた合わせた盛土(G2層)によって、方形周溝墓2が埋没流路の上に造られる。2つの方形周溝墓の周溝の切り合い関係からも両者の新旧は確かめられるが、その関係は微地形の発達過程に規制されていることがわかる。このことから方形周溝墓1が造られた時期には、東側の流路では間欠的な堆積作用が続いていたと考えられる。周溝の断面を見ると、方形周溝墓1では、矩形の隣辺を切っているため墳丘西側の周溝には斜交し、幅広い皿状の凹みをなす。いっぽう、方形周溝墓2では矩形の対辺を切っているため、墳丘両側で周溝の逆台形直交断面をなす。断面の位置にかぎってみれば、方形周溝墓2の築造時には、方形周溝墓1は10～20cmの泥質砂層に覆われているが、墳丘の主要部分は露出していたかもしれない。この方形周溝墓1を覆い、西側の周溝内にも連続して分布する泥層(H層下部)の一部でも地震動による変形構造がみられた。周溝を含む両墳丘間の低所には、砂礫と砂質泥が堆積し、その他の場所では薄く泥層が分布する(H層)。後背湿地の堆積環境が、流路埋没後も続いていたと考えられる。

T.P.0.2～0.3mの方形周溝墓2墳頂部には、土壌発達し、有機物に富む、層厚約10cmの黒色粘土質シルト層に覆われる。方形周溝墓墳丘の上部は、後背湿地の中で、周囲より高く、しばしば離水して土壌が発達したと考えられる。同層は周囲の暗灰色～黒色シルト質粘土層(I・J層)と同時異相をなす。J層は調査地全体に分布する、弥生時代後期から古墳時代前期に堆積した有機物に富む暗灰色シルト質粘土(場所によっては亜泥炭)の薄層および葉層である。この上位には、層厚5～10cmで、2、3枚の植物片からなる葉層を含む緑灰色シルト質粘土層(K層)が載る。J、K層にも、地震動による変形構造がみられる。K層の上に載るL層は暗灰色～黒色の有機物に富むシルト質粘土である。周辺の調査結果から、同層も古墳時代前期に堆積した。

図には示していないが、L層の上に緑灰色のシルト質粘土が載り、T.P.0.7～1.0mまでに上方粗粒化して、粗～極粗粒砂に覆われる。また、一部には、氾濫した水が後背湿地から排水される際に生じたような、幅約3m、深さ約0.6mの流路もみとめられる。弥生時代後期から、古墳時代前期の泥の堆積が卓越する後背湿地から、河川近傍の粗粒な氾濫堆積が卓越する氾濫原に変化した。

変形構造の不撹乱試料は、上述した堆積層の累重中で、掘削底に近い縄文時代晩期～弥生時代中期にあたるA～F層を含む。採取地点は、調査区南辺の断面西端付近で試料1を、さらに東に12.5m隔たった中央部寄りで試料2を採取した。両試料は垂直断面を平滑に削り、目視で堆積層の累重の状態や堆積構造を観察し、写真撮影するとともに、さらに厚さ約1cmに削り、軟X線写真撮影を行なった。また、以上の作業によって識別された変形構造のパターンをトレースして図を描いた。2つの試料の昼光下での写真と軟X線写真を図8.2に、堆積構造のトレース図を図8.3に示す。

3　泥質堆積物の地震動による変形構造

1回の地震動によって変形した堆積物の垂直範囲を変形ゾーンと呼ぶ。水底に堆積した泥質堆積物は、上部ほど水分を多く含むとともに、圧密をうけていないので、流動性に富む。より下位では粘性・可塑性に富み、最下部では剛性が高ま

る。これらの性質に対応して、1つの変形ゾーンは上から順に、以下のような変形ユニットから構成される。(1) 水と堆積物が乱流によって混ざり合い、ほとんど塊状を呈する液相の流動変形ユニット(liquidized deformation unit)、(2) 上部で、変形に際して引きずり上げられた下位層の羽毛状(とくに軟X線写真での印象)、火焔状(ただしフレーム構造とは別種)の流線パターンや細粒の中礫サイズ以細のブロックの散乱、下部に下向きに凸な形に変形した葉理から構成されるロード構造をなす含水塑性変形ユニット(hydroplastic deformation unit)、(3) 下向きのフィッシャーや微小断層がみられる脆性変形ユニット(brittle deformation unit)。

上述の堆積物の物性は変形ゾーンの中で連続的に変化することはほとんどなく、層界が物性の不連続面になっていることが多い。ただし、加速度や方向が変化する地震動の剪断応力に対して、堆積物がレオロジカルに応答し、同じ堆積物でも異なる変形-破壊様式を示す。そのため、変形ユニットの境界は必ずしも明瞭ではない。これらの変形ユニットのなかで、(2)はもっとも目立つ特徴だが、他の変形ユニットとの垂直的な配列が識別ないし推定されることが、地震動による変形ゾーンを認定するより好ましい条件になる。また、これらの垂直的な配列が、重複した変形ゾーンの識別に役立つ。たとえば、ユニット(1)の上位にユニット(3)あるいは(2)がみとめられれば、より新しい地震イベントが推定できる。地震イベントの年代は、変形ゾーン上端直上および直下の堆積物の年代によって決まる。

上述のような地震動による変形構造の特徴を示す変形ゾーンは、調査地の縄文時代晩期から古墳時代前期までの堆積層の累重の中に、すでに前節でも述べたように、下位より、次に記載する5つの変形ゾーン(以下適宜DZと略す)がみとめられた。DZ1～3は、採取した不撹乱試料で観察した。これらの垂直範囲を図3に示した各試料の左横に示す。また、5つの変形ゾーンの上端(地震イベントが起った層準)を図1の堆積層断面図右端にEvent 1～5として示した。

DZ1：縄文時代晩期から弥生時代前期末あるいは中期初頭までに堆積したA上部～C層に相当する。A層は全体的にはトラフ型斜交層理・葉理をなすが、その最上部にはディッシュ・アンド・ピラー構造がみられる。試料1の最下部を撮影した図4にみられるように、砂礫粒子の間隙が大きい部分(暗い部分)が幅3～7cmで下に凸な弧をなし、不規則な鱗状のパターンをつくっている。この間隙の多い部分を砂礫を浸していた水が抜けたと考えられる。より上位では、B層の変形で、同層中に引きずり上げられた砂礫がみられる。これらも、下に凸な弧をなして連なっているように見える。後述するように上位のB層にも、ディッシュ・ア

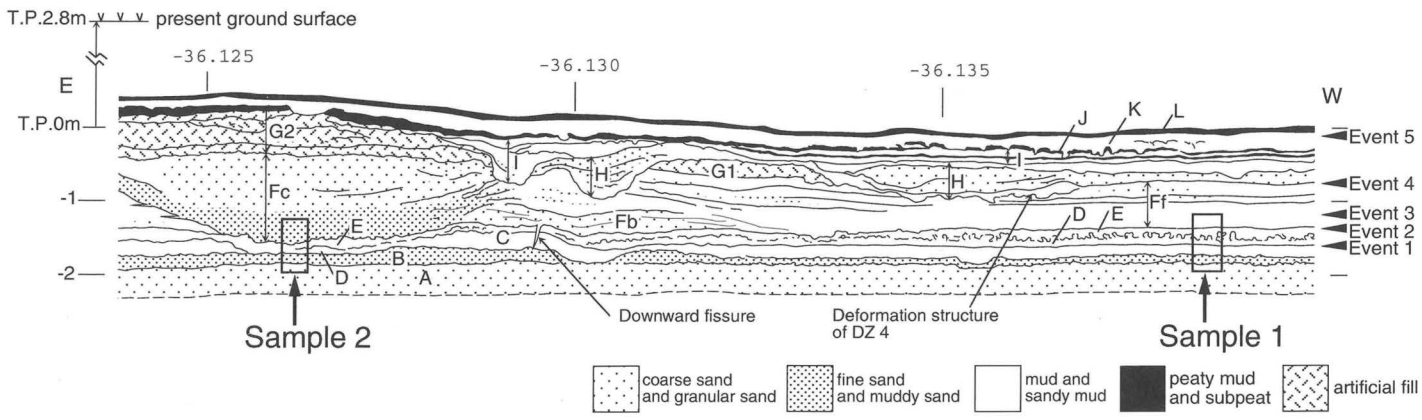


図8.1 調査地西部の堆積層断面図。Event 1～5は変形ゾーンの上端で、地震イベントのあった層準を示す。枠は不撹乱試料1、2の採取場所。

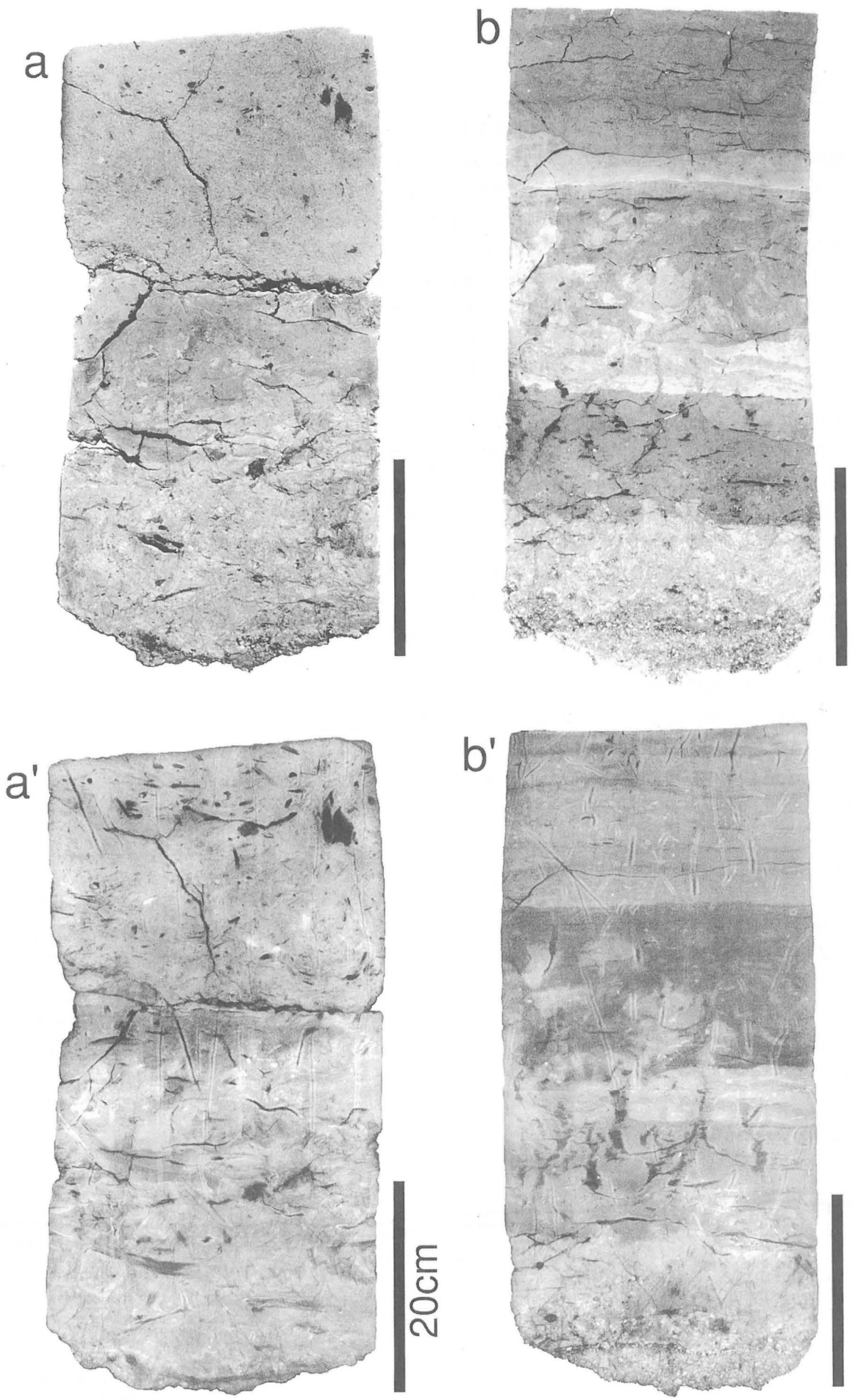


図8.2　変形ゾーン1～3を含む不撹乱試料1(b, b')、2(a, a')の昼光下での写真(上段)と軟X線写真(下段)。

ンド・ピラー構造に似た構造がみられる。

A層の上面付近にはほぼ水平の葉層状の構造がみられる。試料１の下端から2.5㎝のA層上面にあり、凹凸がある。図8.3ではshear　planeと表示した。軟X線写真(図8.2-a')では、おもに砂礫と極粗粒砂の１、２粒分ほどの厚みで、上下に明瞭な面をなす葉層に見える。この構造は、A層に突入(intrusion)したB層や、A層の上面直下(A層内)を横切っているので、B層堆積時の侵食にともなって生じた葉層ではないことがわかる。試料２では、試料の処理中に失われてしまったが、試料下端にみとめられた。上述した脱水構造と、水平の葉層状の構造との切り合いや、形成の前後関係は形態のうえでは明瞭ではない。葉層状の構造に含まれる砂礫は、長軸が水平方向に近いものが多く、それらの粒子間の間隙はとくに大きい。デイッシュ・アンド・ピラー構造の脱水チャネルが、葉層状の構造を通過する部分もあった。この構造の形成された層準では、A層中を上昇した間隙水が、より細粒でやや泥分を含むB層下面直下で滞り、剪断応力がいちじるしく低下した薄い層状の部分ができ、上下の堆積物が相対的に水平方向に変異するとともに、さらに上方への脱水が起ったと考えられる。砂礫の方向性は、脱水後の粒子の再配列と思われる。

B層では、脱水チャネルとみなせる堆積物粒子間の間隙の大きい部分と、粒子が比較的密に詰まった部分からなる流線状のパターンがみられる。前者の伸びは、下に凸の弧をなすとともに、弧の両端は屈曲して縦方向、斜め方向に伸びた袋状の形を一単位として、全体的にこれらが多数集まったパターンをなす。下に凸な袋状の形の幅は２～５㎝で、入れ子になっているところも多い。この変形構造の一部をシアノアクリレート接着剤を含浸、固化させた後、研磨して断面をより詳細に観察した。その写真を図8.4と8.5に示す。暗灰色ないしは黒色に見える部分の多くは堆積物(粒子)間の間隙で、これらが連続して細い脱水チャネルをなして

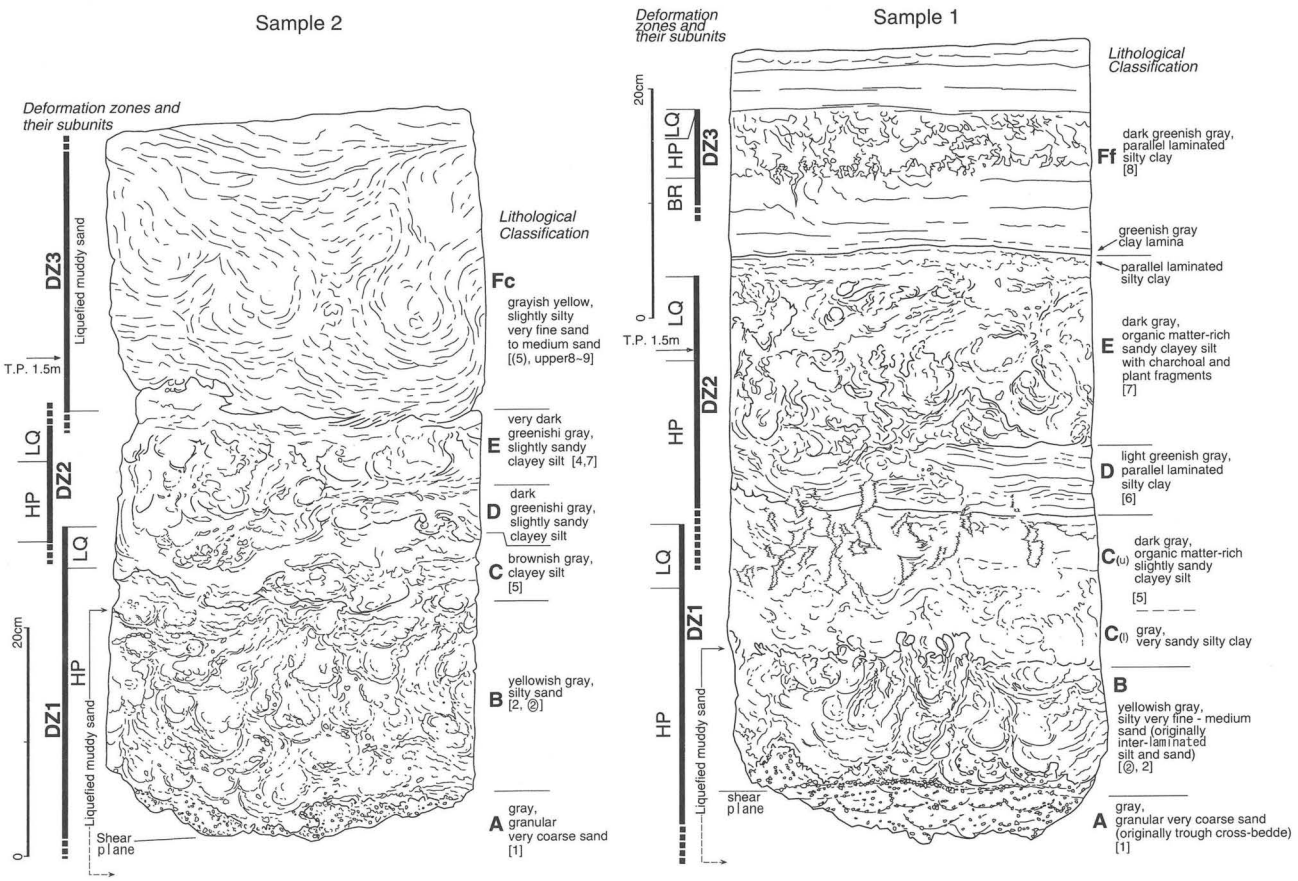


図8.3　不撹乱試料１、２にみられる変形構造のトレース図。各試料左側の黒帯は変形ゾーンの範囲を示し、さらに変形ユニットに区分した。LQは液相流動変形ユニット、HPは含水塑性変形ユニット、BRは脆性破壊変形ユニット。各試料右側は岩相区分を示し、アルファベットは本稿での層記号。

いる。灰色部分は、流動した泥(おもに粘土)に充填された脱水チャネルとみなせる。B層の上面は、ロード構造および上位層の粘塑性変形にともなって生じたと考えられる下に凸な層界をなす。試料1のB層上面では、下方から延びた脱水チャネルの上端部にC層中に突きだした幅・高さ1～2㎝の瘤が3か所にみられる。上位の泥よりも高密度の粘性流体として、液状化したB層の泥質砂が、より低密度の泥中に突入したために生じた形状であろう。

B層上面付近からC層の中位までには、堆積物が下方に押しつけられ、引きずられたような、幅3～10㎝の下に凸の流線と、その上位の羽毛状・火焔状の流線がみられる。これらは泥(粘土質シルト)の含水塑性変形ユニットの特徴的な構造である。試料1のC(u)層下半までには、これらの特徴の上下の位置関係は比較的よく識別される。この変形ユニットはC(u)層の上半の、塊状をなす液相流動変形ユニットに漸移する。この部分では、流動して引きずり上げられた下位のC(l)層堆積物が水平方向の流線をなすわずかな部分以外は、ほとんど流線のパターンはみとめられない。C(u)層の最上部には、約1㎝間隔でたがいに凸に向き合った上下の層界に挟まれる葉層がみとめられるが、これは上位層の変形にともなうものであり、もとは水平の葉理をなしていたと考えられる。したがって、DZ1の上端はこの葉層の直下の層準と判断される。

試料2では、C層が薄く、直上のDZ2の変形の影響を受けていることから、DZ1の上端は識別しにくい。C層上部の厚さ3㎝ほどの垂直領域は、塊状をなす。また、試料左半では上位のロード構造の発達で下に凸に屈曲しているが、もとは水平に成層し、D層もその上に水平に累重したと思われ、その下面直下がDZ1の上端と考えられる。

DZ2：本DZは、断面西端付近では、DZ1に含まれ、すでに変形をうけたC層とその上位に水平葉理をなすD層の一部、およびその上位の弥生時代中期前半に堆積したE層にわたってみられる。その変形の垂直範囲は18～28㎝で、上端はE層上面直下である。

試料1では、含水塑性変形ユニットはE層中部以下にみられる。すでに述べたように、C(u)層の上面直下では、垂直方向に圧迫されたような上下の層界をなす泥葉層がみられるほか、おおむね垂直方向に延びる太さ0.5～1.5㎝で、軟泥で充填されていたと考えられる根の抜け痕の輪郭が、内側に凸な弧で構成され、この堆積物密度の低い部分が圧迫されたことを示唆する。また、もとは縦方向に連続していたと思われる輪郭が数か所で、下に凸な大きな円弧の接線方向に、数㎜～1㎝変位している。さらに輪郭は、この変位の方向に尖る微細な鋸歯模様をなす。D層は試料1の左半分の葉理が、下に凸な弧をなして歪んだ、ロード構造をなしている。これより上位にはE層中に引きずり上げられたD層上面付近の堆積物が、羽毛状・火焔状に散乱している。試料1の左端では、E層上面直下まで引きずり上げられたD層堆積物の流線がみられる。比較的明瞭な色調の違いがあり、よく連続した明色の葉層が載るE層上面の下1.5㎝以下の3～8㎝の垂直範囲は、おおむね塊状をなす液相流動変形ユニットである。ただし、下位の変形ユニットとの境界は明瞭ではない。D層堆積物が上位堆積物と混ざり合い、水平方向の流線が卓越する。

試料2のD層は、西方の試料1採取地点から連続しているが、層厚は薄くなり、著しく変形している。変形ユニットはD層からE層のほとんどの部分が含水塑性変形が卓越し、残存するE層の最上部が液相流動変形ユニットとみなせる。E層の上部には、変形後堆積したと推測される水平の葉理・層理はみられず、

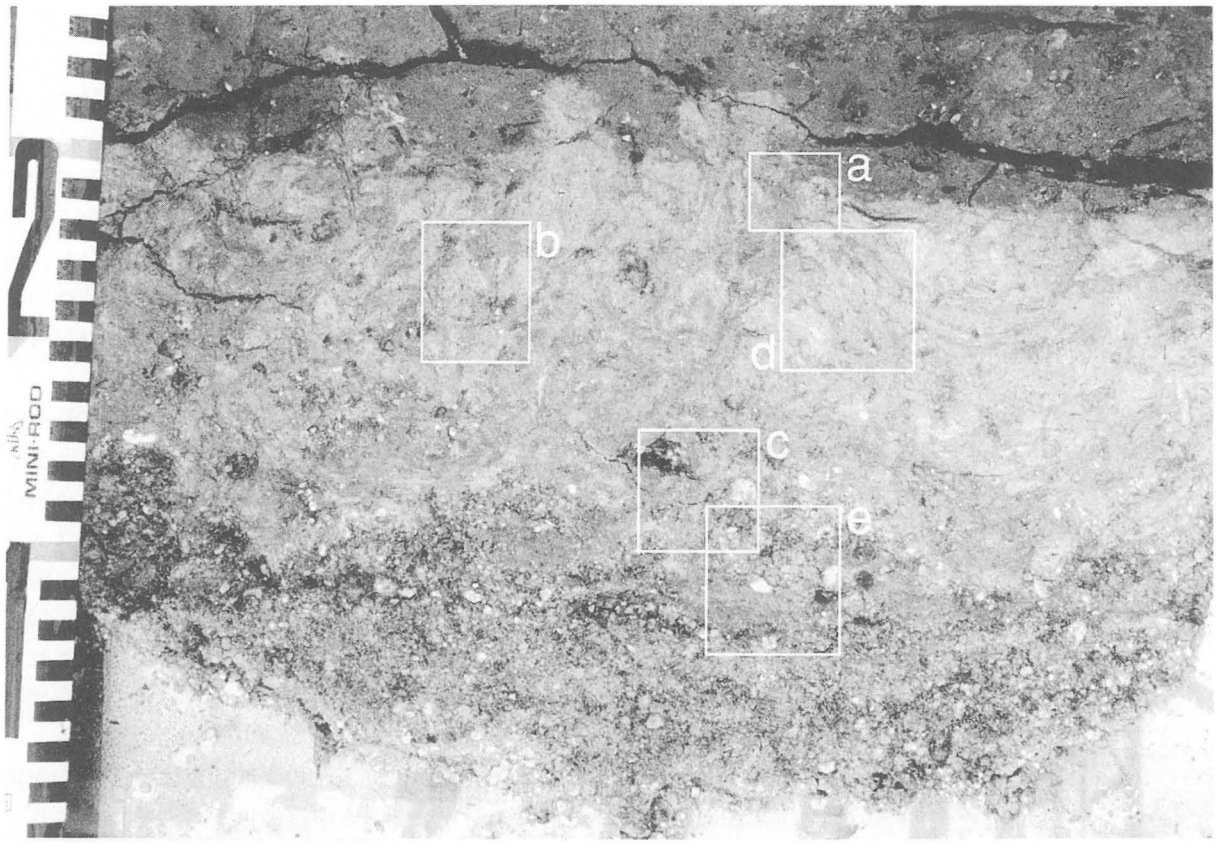


図8.4　試料１、変形ゾーン1下部の砂礫層にみられるディッシュ・アンド・ピラー構造と、その上位の泥質砂層にみられるディッシュ・アンド・ピラー構造に似た脱水構造。白枠とアルファベットは図５ａ～ｅの位置を示す。左のスケールの数字の高さは５㎝。

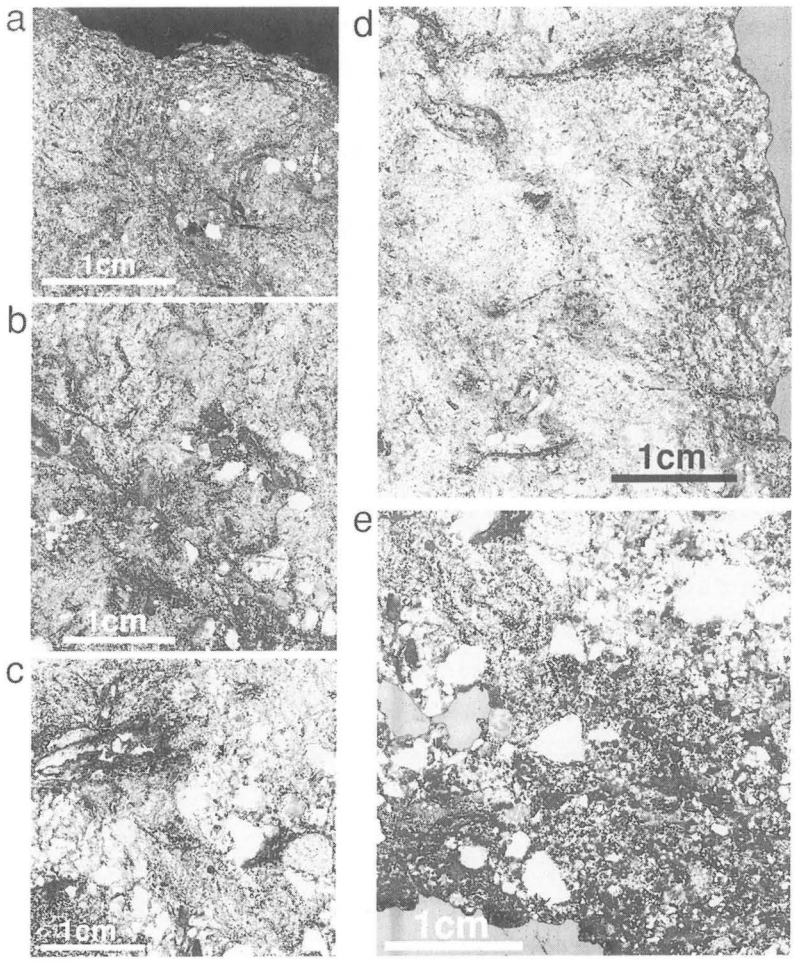


図8.5　試料1、変形ゾーン1下部の砂礫層と、その上位の泥質砂層の研磨ブロック試料で観察された脱水チャネル。

上位のFc層堆積時に侵食されたと考えられる。

DZ3：試料1中の本DZは弥生時代中期中頃に堆積したFf層の下部層準、8～10cmの比較的小さい垂直範囲にみとめられる。上述したDZ2上端の上に、Ff層最下部の水平の平行葉理をなす粘土質シルトが約6cmの厚みで載る。その上部は部分的に屈曲し、上位層で充填された、長さ約3cm下向きのフィッシャーがみとめられる。また、シルト質粘土の上面は比較的細かく角ばった凹凸をなし、角ばった1cm以下のブロックが散乱している。これらは、変形の際の脆性破壊の特徴を示すが、それとともに、堆積物の含水量が少なかったことや、圧密や一時的な乾燥でいくぶん固くなっていたことを示唆する。

さらに上位の約6cmの垂直範囲のシルト質粘土中には、それらと引きずり上げられた下位堆積物が、乱れた流線を残し、粘性流動および塑性変形したことを示している。DZの最上部の約2cmの厚みのなかで、下位の変形構造が急激に消滅し、最上部には薄く塊状の部分が葉層状に載る。この部分が液相流動変形ユニットと考えられる。これらの変形構造の特徴は、堆積物の見かけ上の色調や、密度が構造をなす堆積物のなかでほとんど均質であったためか、肉眼観察や軟X線写真では明瞭にみとめられず、むしろ昼光下でのネガカラー写真でよく観察された。この上位には、植物の微細な破片からなる紙1枚ほどの厚みの葉層をしばしば挟み、水平の平行葉理をなすシルト質粘土が累重し、変形はみとめられない。

試料1の本DZと同時異相をなす試料2の上部27cmの垂直範囲は、流路を充填するFc層下部にあたり、わずかにシルトがまじる中粒砂以下の砂で構成されている。肉眼では塊状をなすが、軟X線写真では、下に凸な幅10～18cmの渦状の流線と、その上部でななめ方向や水平方向に比較的なめらかに屈曲しながら延びる流線がみとめられる。また、別の印象としては上部の堆積物が、下位の堆積物中に瘤状に沈み込んだ形に見え、このような瘤が2つみとめられる。Fc層の下底は、E層をいくぶん侵食しているが、Fc層の堆積物が充填する流路の形成時に生じたもので、変形にともなうものではない。侵食されたE層上面の堆積物は、Fc層の変形にともなって、引きずられたり、不規則に捲れてブロック状の屈曲した輪郭をなす部分がわずかにみとめられる(つまり、粘塑性変形と脆性破壊の特徴がわずかにみとめられる)。両層の層界は、側方には数cm～10数cmの緩やかに彎曲した下に凸な弧が連続して、波状を呈するが、その影響はあまり下位層にはおよんでおらず、顕著な粘塑性変形はみとめられない。試料最上部4cmの垂直範囲では、おおむね水平方向の流線が卓越する。本DZの上端は、試料より上方の層準にあり、水平方向の流線はDZの上端が試料上端より少し上にあることを示唆する。また、その層準は試料1のDZ上端と層序的に一致する。現地での観察を怠ったため明確ではないが、このDZ上端はFc層上部のより粗粒な砂の堆積時に侵食されているかもしれない。

砂質堆積物は、地震動による間隙水圧の上昇に際して、堆積物自体の粘性が低く、下位の堆積物との摩擦があまりないため、それをあまり引きずり上げなかったように思われる。このような液状化した砂質堆積物の特性はあるにしても、本例の砂質堆積物の変形は、下部では下に凸な弧状の流線、中部では羽毛状・火焔状の流線、上部では水平方向に伸張した流線のパターンをなし、泥質堆積物の変形の特徴と似ている。ただし、瘤状に垂れ下がった流線は、砂質堆積物が液状化した際に、相対的にわずかに粗粒でより高密度の上部の堆積物が、下位のやや細粒で低密度の堆積物のなかに沈み込んだことによって、生じた一種のロードキャストとも説明でき、さらに検討を要する。

上述した試料１・２のFc層の直下、あるいは西方のFf層の葉層と指向して、細粒砂～シルトの葉層をしばしば挟む中粒砂～極粗粒砂層が流路の西岸に分布する(図8.1、FB層)。同層は流路発達のもっとも初期に堆積し、自然堤防状の高まりをなしていたと考えられる。この直下のシルト質粘土からなるD層上面から下方に、C層を通りB層上面付近に達する長さ約35㎝の、上位層の砂に充填された下向きのフィッシャーがみとめられた(図8.1中央左寄り)。フィッシャーは、含水量が少なく塑性変形しにくい(割れやすい)、相対的に古い堆積物に生じ、変形ゾーン最下部の脆性破壊変形ユニットの特徴である。これは、液状化した上位の砂に充填されると、識別されやすい。本例では、フィッシャー開口部の高度は、試料１・２の変形ゾーン中位の変形ユニットと横並びで、一連の層序をなすことから、このフィッシャーはDZ3に含まれると判断される。

DZ4：弥生時代中期末に造られたと考えられる方形周溝墓１盛土(G１層)と方形周溝墓２盛土(G２層)に挟まれるH層の最下部泥層の分布域で、とくに方形周溝墓１の西側周溝内で、局所的に変形構造がみられる。この場所では、おもに踏込痕と思われる人為的な擾乱と混在しているように思われる。また、泥層の分布域が狭いため確実な古地震痕跡として認定できなかった。今後、同一層準での検証を要する。

DZ5：本DZは、方形周溝墓の上位で、調査地全体を覆う、弥生時代後期から古墳時代初頭の暗灰色～黒色シルト質粘土層(I層)の最上部、古墳時代前期(庄内式期)の亜泥炭質ないし有機物に富むシルト質粘土層(J層)とその上位の灰色シルト質粘土層(K層)にまたがる10～20㎝の垂直範囲に相当する。変形が顕著なのは調査区西端部のT.P.０～0.1m付近で、それよりわずかに高い、方形周溝墓の墳丘を覆う部分では、変形はほとんどみられなかった。この違いは地震発生時の堆積物の水没の状況や、含水量の違いに起因したものであろう。

本層準の変形構造は、河内平野沖積低地内の多くの場所の同時期の層準でみられるが、古墳時代後半に形成された上位の変形ゾーンと重複している場合(たとえば松田,1996a;松田,1997;別所,1996)と、古墳時代前期の変形ゾーンの上端が識別される場合(たとえば松田,1996b)がある。後者は、当時の堆積速度が大きかった場所だが、堆積速度が小さかった場所では収れんして１枚になった、有機物を多く含む泥層や亜泥炭層が、数枚に分かれて一連の泥層の累重に挟まれることから、そこでは地盤の沈下によって堆積空間が生じていた可能性もある。

4　まとめ

瓜生堂遺跡第45-2次発掘調査地西部の縄文時代晩期末から古墳時代前期の堆積層断面において、おもに泥質堆積物の変形構造を調べた。その結果、次の５つの地震イベントの時期が推定された。(1) 弥生時代前期末、(2) 弥生時代中期前半あるいは初頭、(3) 弥生時代中期前半～中頃、(4) 弥生時代中期末、(5) 古墳時代前期。現状ではこれらの時期は、遺跡周辺の遺跡の地震層序との間でくい違うところがあり、今後より詳しく対比し、検討する必要がある。その際、地震イベントの絶対年代を求める必要がある。

弥生時代前期末の変形ゾーンでは、流動-塑性変形した泥質堆積物の下位に、砂質堆積物のディッシュ・アンド・ピラー構造とそれに似た脱水構造がみられた。このような堆積物の組み合せは、理屈上予想はされたが、筆者が試料として扱ったのは初めてであった。水底の泥が変形し始めるよりも強い外力で、砂質堆積物

の液状化と脱水が生じると思われるが、微細な構造をなすため、従来見落とされていたかもしれない。砂質堆積物の脱水構造は、必ずしも地震動のみによって生じる訳ではないが、液状化痕跡として注目したい。弥生時代中期中頃の流路に堆積した泥質砂層の変形については、流体の不安定性（例えばKelvin-Helmholtzの不安定性）に起因するのか、堆積物密度の逆転によって生じたのかという疑問を残した。このことは、本質的には泥質堆積物においても十分説明されていないように思う。

文　献

別所秀高　(1996)　層序および遺跡形成過程．「布施駅北口駐車場及び寝屋川流域調節池建設工事に伴う宮ノ下遺跡第２次発掘調査報告書」，財団法人　東大阪市文化財協会，pp. 5–19.

松田順一郎　(1996a)　泥質堆積物の地震による変形構造．「北島遺跡の耕作地跡と古環境—寝屋川南部流域植付ポンプ場土木工事に伴う北島遺跡第1次発掘調査報告書」，財団法人　東大阪市文化財協会，pp. 137–149.

—　(1996b)　若江北遺跡第５次調査地でみられたさまざまな古地震痕跡．「東大阪市所在　巨摩・若江北遺跡発掘報告—第５次—　都市計画道路大阪中央環状線巨摩橋交差点南行車線跨道橋建設に伴う埋蔵文化財発掘報告書」，財団法人　大阪府文化財調査研究センター，pp. 141–159.

—　(1997)　地震層序．「鬼虎川遺跡北部の歴史時代耕作地跡と地震層序—国道170号線被服団地前交差点立体交差事業に伴う鬼虎川遺跡第38次発掘調査報告」，財団法人　東大阪市文化財協会，pp. 15–25.

Matsuda, J.–i.(2000) Seismic deformation structures of the post–2300 a BP muddy sediments in Kawachi lowland plain, Osaka, Japan. *Sedimentary Geology*, 135, 99–116.

Obermeier, S.F.(1996) Using liquefaction–induced features for paleoseismic analysis. In mcCalpin, J.P.(ed.) *Palaeoseismology*. Academic Press, San Diego, pp. 331–396.

第９章　瓜生堂遺跡第45-2次調査の古環境復元

パリノ・サーヴェイ株式会社

はじめに

瓜生堂遺跡は河内平野中央部の氾濫原に位置する弥生時代以降の複合遺跡である。今回の第45-2次の発掘調査では、弥生時代前期・後期の遺構や古墳時代前期の河道、近世の水田などが確認されており、当時の低地の土地利用状況やその変遷に関する情報が蓄積されてきている。

このような低地での人間活動を捉える上で、調査地点の地形発達過程を明らかにすることは重要な課題である。そこで、今回は、弥生時代前期の遺構が確認された堆積層と、その下位の堆積物の成因を放射性炭素年代測定・樹種同定・珪藻分析により検討し、古地理に関する情報を得る。

1　調査地点の層序・試料

(1)　層序概要

調査区の堆積物の層序は、発掘調査時に詳細な観察・記載が行われているので、ここではその概要を述べる。詳細は層序の項を参照されたい。

調査区では、現代の客土直下にあたる標高約２ｍから-２ｍまで発掘調査が実施されている。堆積物は下位より次のように堆積する。標高-２ｍの層準には葉理が認められる砂礫が堆積する。本層は河道堆積物と考えられている。本層上位には、生物擾乱の及ぶ砂と泥の葉理の互層堆積物が累重する。本層は干潟の潮間帯の堆積物とみられており、その上位に累重する粘土・シルトからなる泥質堆積物は潮上帯の堆積物と推定されている。この上位を腐植に富む黒褐色の泥質堆積物が累重する。標高は約-1.5mである。本層中には地震に起因する変形構造が認められている。本堆積物からは弥生時代前期の遺構が確認されている。本層の上位、標高０ｍまでの層位には、砂礫～泥からなる数回にわたる河川の氾濫や流路堆積物が堆積している。その不整合面では弥生時代後期の周溝墓が２層準で確認されている。本層の上位には、東地区から中地区では古墳時代前期から6世紀にかけての河道堆積物が厚く堆積し、西地区では、その後背湿地の堆積物が指交関係で堆積している。この上位は近世の遺構が確認されており、その上位は現代の客土で覆われている。

(2)　試料

珪藻分析試料は、中地区の標高-２ｍの砂礫層上位に堆積する、干潟潮間帯と推定される砂泥互層から、弥生時代前期の遺構が確認された黒褐色腐植質堆積物から採取された６点である(試料採取地点は第７章参照)。その内訳は、砂泥互層から試料番号６～４、泥質堆積物から試料番号３・２、黒褐色腐植質堆積物から試料番号１が採取された。また、潮上帯とみられる泥質堆積物から出土した木材１点について、放射性炭素年代測定と材同定を実施する。

2　分析方法

(1)　^{14}Ｃ年代測定・樹種同定

年代測定は、株式会社地球科学研究所に依頼して、BETA ANALYTIC INC.で測定された。測定方法は、加速器質量分析法(Accelerator mass Spectrometry：AmS法)である。また、試料である出土材の樹種同定を以下の方法で実施した。

剃刀の刃を用いて木口(横断面)・柾目(放射断面)・板目(接線断面)の3断面の徒手切片を作製、ガム・クロラール(抱水クロラール，アラビアゴム粉末，グリセリン，蒸留水の混合液)で封入し、プレパラートを作製する。作製したプレパラートは、生物顕微鏡で観察・同定する。

(2) 珪藻分析

試料を湿重で7ｇ前後秤量し、過酸化水素水、塩酸処理、自然沈降法の順に物理化学処理を施して、珪藻化石を濃集する。検鏡に適する濃度まで希釈した後、カバーガラス上に滴下し乾燥させる。乾燥後、プリュウラックスで封入して、永久プレパラートを作製する。検鏡は、光学顕微鏡で油浸600倍あるいは1000倍で行い、メカニカルステージで任意の測線に沿って走査し、珪藻殻が半分以上残存するものを対象に200個体以上同定・計数する。種の同定は、K. Krammer and Lange-Bertalot(1986・1988・1991ａ・1991ｂ)、K. Krammer(1992)などを用いる。

同定結果は、海水～汽水生種、淡水～汽水生種、淡水生種の順に並べ、その中の各種類はアルファベット順に並べた一覧表で示す。なお、淡水生種についてはさらに細かく生態区分し、塩分・水素イオン濃度(ｐＨ)・流水に対する適応能についても示す。また、環境指標種についてはその内容を示す。そして、産出個体数100個体以上の試料については、産出率2％以上の主要な種類について、主要珪藻化石群集の層位分布図を作成する。また、産出した化石が現地性か異地性かを判断する目安として完形殻の出現率を求め考察の際に考慮した。堆積環境の解析にあたって、海水生種については小杉(1988)、淡水生種については安藤(1990)、陸生珪藻については伊藤･堀内(1991)、汚濁耐性については、Asai, K. and Watanabe, T.(1995)の環境指標種を参考とする。

3 結果

(1) 放射性炭素年代測定・樹種同定

標高-1.6ｍの泥質堆積物から出土した木材は、コナラ属アカガシ亜属に同定された(図9.1)。主な解剖学的特徴を以下に記す。

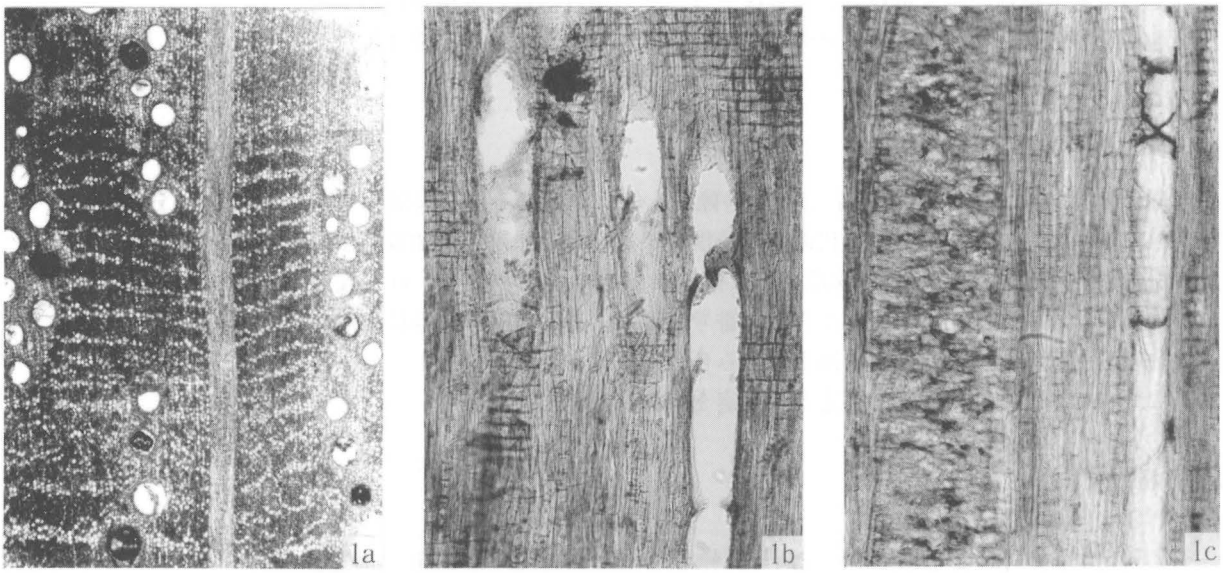


図9.1 木材(コナラ属アカガシ亜属)切片の顕微鏡写真
1ａ.木口 2ｂ.柾目 2ｃ.板目

・コナラ属アカガシ亜属(*Quercus subgen. Cyclobalanopsis*)ブナ科

放射孔材で、管壁厚は中庸～厚く、横断面では楕円形、単独で放射方向に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1～15細胞高のものと複合放射組織とがある。本木材の^{14}C年代測定結果を表9.1に示す。

表9.1　^{14}C年代測定結果

調査区	試料名	採取標高	試料の種類	^{14}C年代	δ^{13}C(‰)	補正^{14}C年代	Code.No.
第45-2次調査中地区	14C-1	-1.4 m	木材(ｱｶｶﾞｼ亜属)	3220 ± 50	-27.5	3180 ± 50	Beta-128355

年代　：^{14}C年代測定値
試料の^{14}C/^{12}C比から、単純に現在(1950AD)から何年前(BP)かを計算した年代。

補正^{14}C年代　：補正^{14}C年代値
試料の炭素安定同位対比(^{13}C/^{12}C)を測定して試料の炭素の同位体分別を知り、^{14}C/^{12}Cの測定値に補正値を加えた上で、算出した年代。

δ^{13}C(permil)　：試料の測定^{14}C/^{12}C比を補正するための^{13}C/^{12}C比。この安定同位対比は、下式のように標準物質(PDB)の同位対比からの千分偏差で表現する。

$$\delta^{13}C(‰) = \frac{(^{13}C/^{12}C)[試料] - (^{13}C/^{12}C)[標準]}{(^{13}C/^{12}C)[標準]} \times 100$$

2)　珪藻分析

結果を図9.2に示す。珪藻化石は試料番号5・6で少なく、試料番号1～4で比較的多産する。得られた珪藻化石群集は、層位的には試料番号5・4、4・3、3・2の3層準を境として変化する。

試料番号6・5は珪藻化石数が少なく、僅かに検出された種群は淡水生種と汽水生種の両方が認められる。

試料番号4は淡水生種が約80%と優占し、汽水性種・淡水～汽水性種を伴う。淡水生種には、一般水域に生育する水生珪藻と陸上の好気的環境に生育する陸生珪藻とが認められる。各種群では、流水不定性の*Diploneis ovalis*、陸生珪藻の中でも耐乾性の高いA群(伊藤・堀内，1991)の*Hantzschia amphioxys*が約10%と多産する。このほか、河口汽水域などで浮遊生活する*Thalassiosira lacustris*、河口など塩分変動の大きい水域で浮遊生活する*Cyclotela meneghiniana*、陸生珪藻A群の*Navicula mutica*などが産出する。なお、完形殻の出現率は55%を示す。

試料番号3では淡水～海水生種が増加する。淡水生種が65%、淡水～海水生種が35%を占める。淡水生種には水生珪藻・陸生珪藻が認められる。各種群の産状は、試料番号4に近似するが、海水付着性の*Diploneis suborbicularis*、内湾浮遊性の*Cyclotella striata*、海水～汽水性で付着性の*Diploneis smithii*、*D. smithii* var. *rhombica*、汽水付着性の*Achnanthes brevipes* var. *intermedia*、*Diploneis pseudovalis*、*Synedra tabulata*などが低率に産出する点で異なる。このうち、*Diploneis suborbicularis*は海水泥質干潟指標種(小杉，1988)、*Diploneis smithii*は汽水泥質干潟指標種(小杉，1988)、*Achnanthes brevipes* var. *intermedia*は海水砂質干潟指標種(小杉，1988)とされる。完形殻の出現率は約35%と低い。

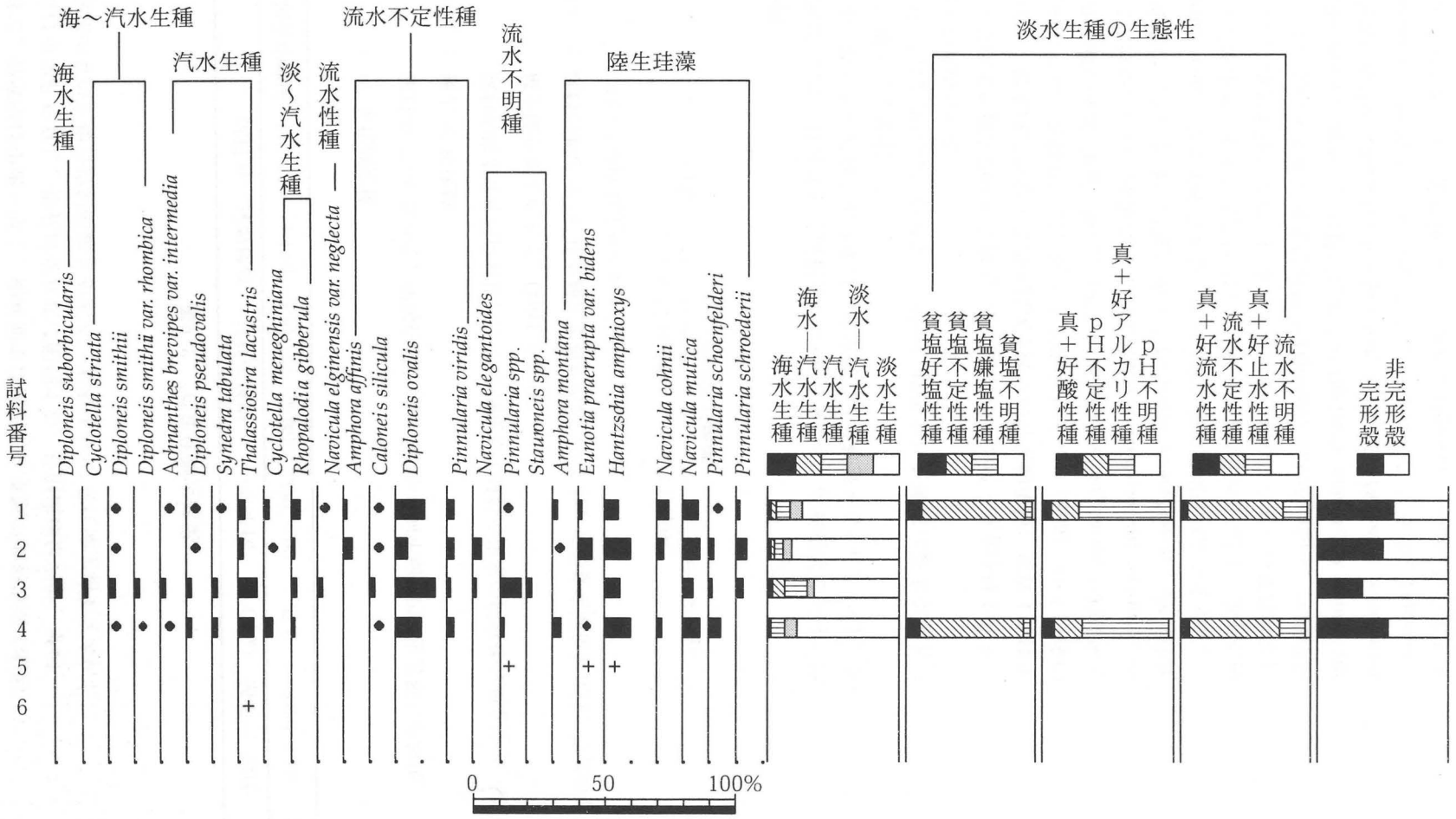


図9.2　主要珪藻化石群集の層位分布

海水・汽水・淡水生種産出率・完形殻産出率は全体基数、淡水生種の生態性の比率は淡水生種の合計を基数として百分率で算出した。いずれも100個体以上検出された資料について示す。なお、●は1%未満、＋は100個体未満の資料における検出を示す。

試料番号２では、淡水生種が増加し約80％を占める。また、様々な環境を指標する種類が混在して産出する。流水不定性の *Amphora affinis*、*Diploneis ovalis*、*Pinnularia viridis*、陸生珪藻の*Eunotia praerupta* var. *bidens*、*Hantzschia amphioxys*、*Navicula mutica*、*Pinnularia schroederii*などが産出する。このうち、*Eunotia praerupta* var. *bidens* は沼沢や湿地などで優勢な生育がみられる沼沢湿地指標種（安藤，1990）でもある。完形殻の出現率は約50％である。

試料番号１でも淡水生種の割合が高く75％を占める。また、生育環境を異にするさまざまな種類が混在する。流水不定性の *Diploneis ovalis*、陸生珪藻の *Hantzschia amphioxys*、*Navicula chonii*、*N. mutica* などが10％前後産出する。完形殻の出現率は約60％を示す。

4　考察

標高−２ｍの河道堆積物を覆う砂泥互層（試料番号６～４）の珪藻化石群集は試料番号５と４の間の層準を境として層位的に変化した。試料番号６・５層準は、珪藻化石がほとんど検出されなかった。この原因としては、1)堆積時に取り込まれる珪藻化石数が少なかった、2)堆積後の経年変化の過程で分解消失した、3)当時の調査地点が珪藻の生育に適さない状態にあった、などの可能性が考えられる。汽水生種および淡水生種が僅かながらも検出されたことから、調査地点は汽水の影響を受ける場所であった可能性がある。

試料番号４では珪藻化石が多産し、陸生珪藻を含む淡水生種が優占した。その構成種群には河口汽水域などで浮遊生活する種群が認められた。これらのことから、本層準が堆積する頃の調査地点は、河口に近い場所に位置し、陸水の流入が卓越する不安定な場所であったことが推定される。

以上のように砂泥互層堆積期の調査地点は河口付近に位置しており、陸水の影響を強く受ける場所であったことが推定される。層相からは干潟潮間帯の環境が推定されているが、今回の結果を合わせ考えると、潮間帯でも潮上帯に近い場所に位置していたことが推定される。なお、試料番号６・５で珪藻化石が少なかった原因はこのような立地環境に起因する可能性がある。すなわち、海水準の微妙な変動により、潮上帯のような状態になる時期があり、珪藻化石が物理的・化学的に風化したり、あるいは生育に適さない状況に置かれることがあった可能性がある。このことに関しては、単層内での層相変化と合わせた評価が必要である。

砂泥互層を覆う泥質堆積物は、出土木材の^{14}Ｃ年代測定値より、3180ｙ．Ｂ．Ｐ以降に堆積したことが推定される。本層中の珪藻化石群集（試料番号３・２）は、淡水生種と淡水～汽水生種からなり、その構成種群は上記の試料番号４と類似している。このことから、本層堆積期も調査地点は河口近辺に位置していたことが推定される。ただし、本層下部では海水～汽水生種が占める割合が高く、海水泥質干潟指標種や海水砂質干潟指標種を伴うことから、上記した砂泥互層の堆積期より、海水～汽水の影響を強く受けていたことが推定される。上部の頃には、この影響は弱まり陸水の影響を強く受けるようになる。このような層位的変化は、沿岸部の地形発達過程を捉える上で興味深い結果である。

弥生時代前期の遺構が確認された黒褐色腐植質泥質堆積物（試料番号１）は、泥質堆積物上部と同様の珪藻化石群集組成を示した。本時期も河口付近に近い場所に位置し、堆積環境は陸生珪藻の生育に適した乾陸地を控えた場所で陸水の影響下で堆積したことが推定される。

なお、^{14}Ｃ年代測定を実施した木材はアカガシ亜属であった。アカガシ亜属は、暖温帯常緑広葉樹林（照葉樹林）の主構成種である。周辺地域で行われた花粉分析

でも縄文時代晩期から弥生時代を通して多産し、平野周囲の丘陵上を中心に分布していたことが推定されている(辻本ほか, 1996など)。本木材もそのような場所から運搬・堆積したことが推定される。

文　献

安藤一男 (1990) 淡水産珪藻による環境指標種群の設定と古環境復元への応用. 東北地理, 42, p.73–88.

Asai, K. and Watanabe, T. (1995) Statistic Classification of Epilithic Diatom Species into Three Ecological Groups relating to Organic Water Pollution (2) Saprophilous and saproxenoustaxa. Diatom, 10, p.35–47.

別所秀高 (1996) 1．層所および遺跡形成過程. 「宮ノ下遺跡第1次発掘調査報告書—第2分冊—」, 東大阪市教育委員会・財団法人東大阪市文化財協会, p.7–23.

伊藤良永・堀内誠示 (1991) 陸生珪藻の現在に於ける分布と古環境解析への応用. 珪藻学会誌, 6, p.23–45.

小杉正人(1988)珪藻の環境指標種群の設定と古環境復元への応用. 第四紀研究, 27, p.1–20.

Krammer, K. and Lange–Bertalot, H. (1986) Bacillariophyceae, Teil 1, Naviculaceae. Band 2/1 von : Die Suesswasserflora von mitteleuropa, 876 p., Gustav Fischer Verlag.

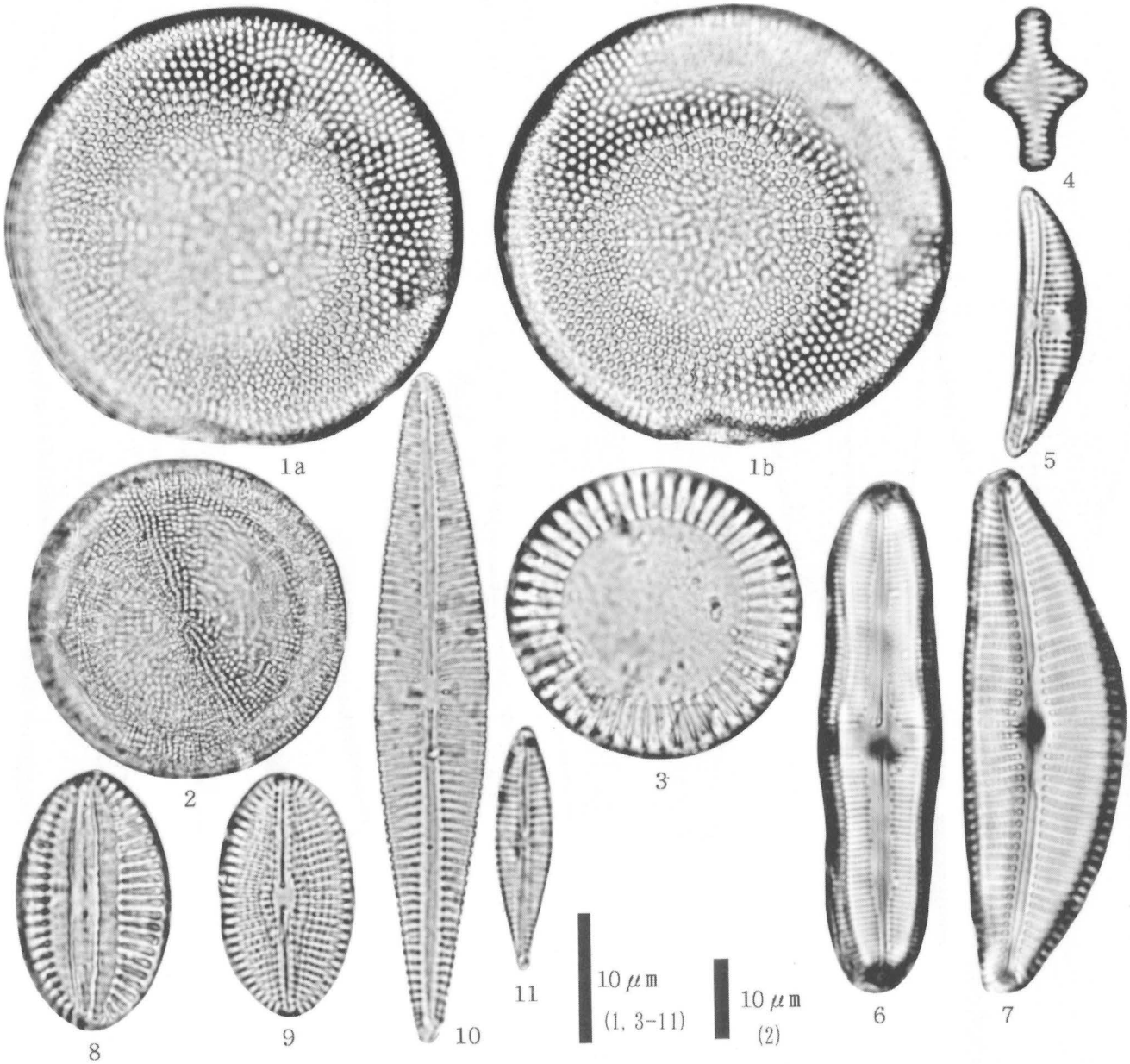
Krammer, K. and Lange–Bertalot, H. (1988) Bacillariophyceae, Teil 2, Epithemiaceae, Bacillariaceae, Surirellaceae. Band 2/2 von : Die Suesswasserflora von mitteleuropa, 536 p., Gustav Fischer Verlag.

Krammer, K. and Lange–Bertalot, H. (1991 a) Bacillariophyceae, Teil 3, Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Band 2/3 von : Die Suesswasserflora von mitteleuropa, 230 p., Gustav Fischer Verlag.

Krammer, K. and Lange–Bertalot, H. (1991 b) Bacillariophyceae, Teil 4, Achnanthaceae, Kritsche Ergaenzungenzu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Band 2/4 von : Die Suesswasserflora von mitteleuropa, 248 p., Gustav Fischer Verlag.

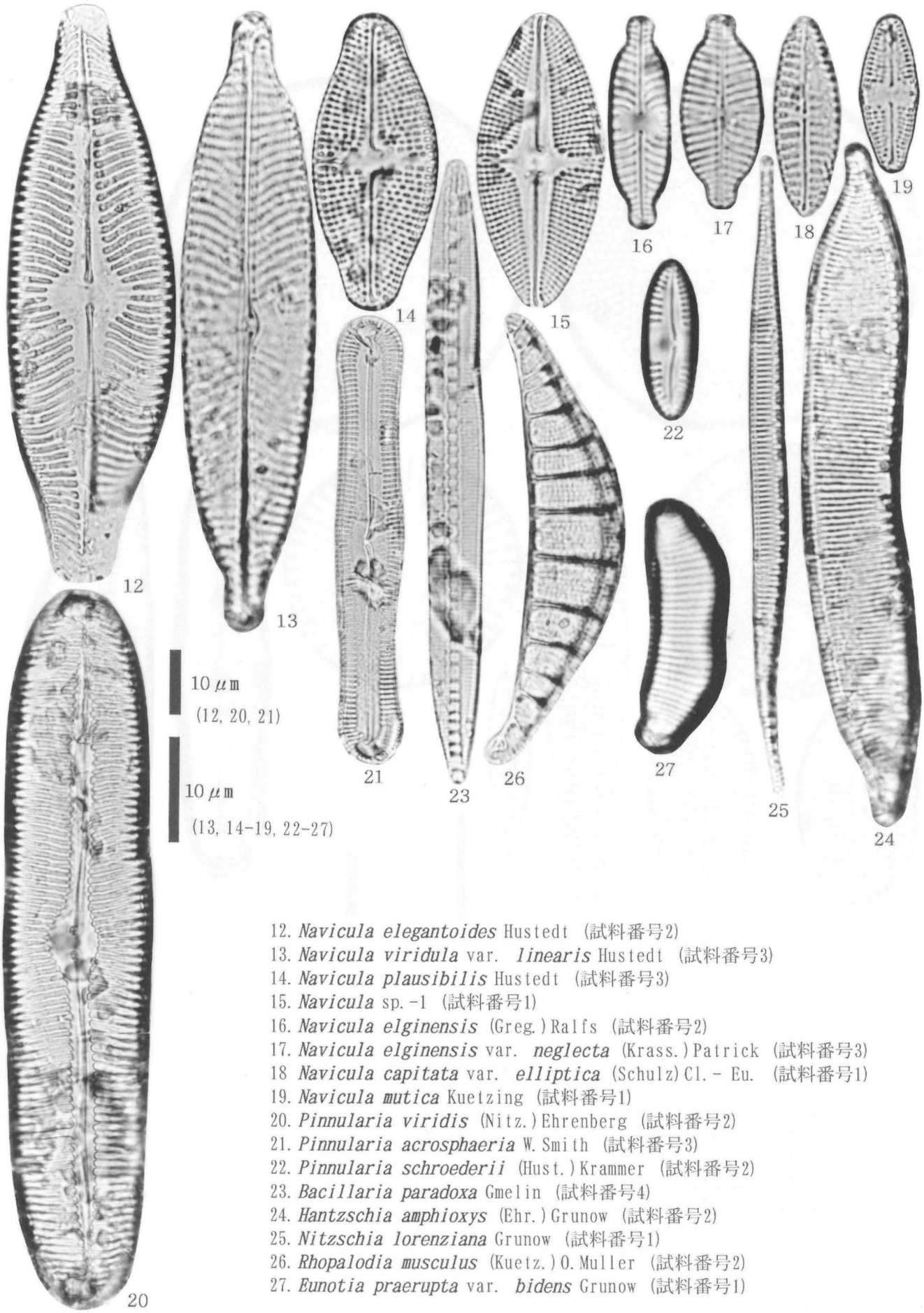
Krammer, K. (1992) PINNULARIA, eine monographie de reuropaischen Taxa. BIBLIOTHECA DIATOmOLOGICA BAND 26, p.1–353, BERLIN・STUTTGART.

辻本裕也・伊藤良永・馬場健司 (1996) 古環境. 「宮ノ下遺跡第1次発掘調査報告書—第2分冊—」, 東大阪市教育委員会・財団法人東大阪市文化財協会, p.27–55.



1. *Actinocyclus normanii* (Greg.) Hustedt (試料番号1)
2. *Thalassiosira lacustris* (Grun.) Hasle (試料番号1)
3. *Cyclotella meneghiniana* Kuetzing (試料番号1)
4. *Fragilaria construens* (Ehr.) Grunow (試料番号1)
5. *Amphora affinis* Kuetzing (試料番号2)
6. *Caloneis silicula* (Ehr.) Cleve (試料番号1)
7. *Cymbella turgidula* Grunow (試料番号3)
8. *Diploneis suborbicularis* (Greg.) Cleve (試料番号3)
9. *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve (試料番号1)
10. *Gomphonema gracile* Ehrenberg (試料番号2)
11. *Gomphonema parvulum* Kuetzing (試料番号3)

図9.3(1)　珪藻化石



12. *Navicula elegantoides* Hustedt (試料番号2)
13. *Navicula viridula* var. *linearis* Hustedt (試料番号3)
14. *Navicula plausibilis* Hustedt (試料番号3)
15. *Navicula* sp.-1 (試料番号1)
16. *Navicula elginensis* (Greg.) Ralfs (試料番号2)
17. *Navicula elginensis* var. *neglecta* (Krass.) Patrick (試料番号3)
18 *Navicula capitata* var. *elliptica* (Schulz) Cl.- Eu. (試料番号1)
19. *Navicula mutica* Kuetzing (試料番号1)
20. *Pinnularia viridis* (Nitz.) Ehrenberg (試料番号2)
21. *Pinnularia acrosphaeria* W. Smith (試料番号3)
22. *Pinnularia schroederii* (Hust.) Krammer (試料番号2)
23. *Bacillaria paradoxa* Gmelin (試料番号4)
24. *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grunow (試料番号2)
25. *Nitzschia lorenziana* Grunow (試料番号1)
26. *Rhopalodia musculus* (Kuetz.) O. Muller (試料番号2)
27. *Eunotia praerupta* var. *bidens* Grunow (試料番号1)

図9.3(2)　珪藻化石

報告書抄録

ふりがな	うりゅうどういせきだい45じはっくつちょうさがいようほうこく
書名	瓜生堂遺跡第45次発掘調査概要報告
副書名	都市計画道路大阪瓢箪山線建設に伴う
巻次	
編著者名	金村浩一／曽我恭子／別所秀高／松田順一郎／パリノ・サーヴェイ株式会社
編集機関	財団法人東大阪市文化財協会
発行機関	財団法人東大阪市文化財協会
発行年月日	1999.03.31
作成法人ＩＤ	42710
郵便番号	577-0843
電話番号	06-6736-0346
住所	大阪府東大阪市荒川3丁目28-21
ふりがな	うりゅうどういせき
遺跡名	瓜生堂遺跡
ふりがな	おおさかふひがしおおさかしにしいわた1ちょうめちない
遺跡所在地	大阪府東大阪市西岩田1丁目地内
市町村コード	27227
遺跡番号	73
北緯	34° 39′ 36″
東経	135° 36′ 21″
調査期間	1997.12.01-1998.03.27 1998.07.22-1998.12.18
調査面積	1091㎡ 780㎡
調査原因	道路建設
種別	耕作地/集落/墓地
主な時代	弥生/古墳/平安/中世/近世
遺跡概要	弥生前期-ピット-弥生土器＋木器/弥生中期-方形周溝墓/古墳-溝＋河川-土師器＋須恵器＋埴輪/平安-掘立柱建物＋井戸＋土壙＋溝-土師器＋須恵器＋黒色土器＋緑釉陶器＋灰釉陶器＋金銅製巡方＋円面硯＋砥石＋曲物＋刀子＋斎串＋瓦/中世-掘立柱建物＋井戸＋土壙＋溝-土師器＋瓦器＋須恵器＋陶器＋磁器＋瓦＋切羽＋砥石＋瓦/近世-井戸＋耕作跡-土師器＋陶器＋陶磁器＋五輪塔＋煙管＋土人形＋瓦
特記事項	弥生前期の集落、弥生中期の方形周溝墓、平安前半の集落、鎌倉～室町の集落、近世～現代の耕作地を検出。

都市計画道路大阪瓢箪山線建設に伴う
瓜生堂遺跡第45次発掘調査概要報告

1999年３月31日

発行　財団法人東大阪市文化財協会
〒577-0843　大阪府東大阪市荒川３丁目28－21
ＴＥＬ．06－6736－0346
印刷　株式会社ミラテック
〒534-0025　大阪府大阪市都島区片町２丁目９番９号
ＴＥＬ．06－6354－3081
紙質　表紙　ＯＫミューズカイゼル茶210kg
本文　ニューエイジ57.5kg
製本　左綴・無線綴