

弥生時代の港湾施設と土木技術

—城陽市下水主遺跡の大規模護岸水路の性格—

高野陽子

2026年3月

公益財団法人 京都府埋蔵文化財調査研究センター

弥生時代の港湾と土木技術

—城陽市下水主遺跡の大規模護岸水路の性格—

高野 陽子

1. 弥生時代の港湾施設の発見と土木技術の革新

山城盆地南部を貫流し、淀川に合流して大阪湾へと通じる木津川は、山城や大和、近江、さらには東海以東の地域と、瀬戸内海沿岸地域を結び、古代から近世に至る水上交通の基幹路としての機能を果たしてきた。この木津川下流域の東岸に位置する城陽市下水主遺跡では、弥生時代中期、古墳時代前期を中心とした各時代の大規模な流路を検出しており、なかでも弥生時代中期の流路に伴う大規模な護岸盛土遺構は、木津川の河川交通に関わる港湾施設であり、船着き場の遺構として大きな注目を集めるものとなった。^(注1)

弥生時代の港湾施設に関わる遺構の検出例は、全国的にみても限られ、弥生時代中期の長崎県壱岐市原の辻遺跡、京都府舞鶴市志高遺跡、弥生時代後期の岡山県倉敷市上東遺跡など、わずかな例を挙げるにすぎない。その土木技術については、いずれも軟弱地盤の地盤強度を補ったり、すべり破壊や洗掘などによる盛土の崩壊や流失を防止するなどの目的で、天然素材を用いた盛土の強度を高める工法がとられている。なかでも、注目されるのは、いわゆる「敷葉工法」^(注2)や「敷粗朶(工法)」という、考古学の分野で慣用的に呼称されてきた土木工法であり、古代から近世の土木工法を系統的に分類した小山田宏一が示すところの地盤工学における「補強土工法」^(注3)である。この土木工法は、引張力の高い素材を地盤上や土中に補強材として配することで、土塊全体の強度や安定性を高めるものであり、7世紀の最古のダム式溜め池とされる大阪府の狭山池の築堤や、福岡県の水城、奈良県の平城京の道路遺構の築成などに広くみられる技術として知られる。狭山池や水城にみられる工法は、高度な建築技術と組み合わせ、百済系の朝鮮半島の混乱期に倭国に官人層が指揮した高度に完成された技術とされる。一方、天然素材を用いて、軟弱地盤における盛土や急勾配の盛土の安定性の強化が行われる土木技術は、すでに弥生時代にはじまり、従来は、前述した弥生時後期前葉の上東遺跡が確実な最古の事例とされ、古墳時代前期には、河内湖周辺の大阪市久宝寺遺跡や中期の亀井遺跡、近年では、古墳時代前期前葉の京都府城陽市小樋尻遺跡で検出されている。

本稿で取り上げる下水主遺跡は、弥生時代後期前葉の上東遺跡をさらに遡る弥生時代中

期後～末の大規模護岸遺構にこうした先進的な土木技術である補強土工法が用いられていることを、初めて確認できたものである。

下水主遺跡では、護岸施設の軟弱地盤や盛土下層の補強に、いわゆるジオテキスタイル、透水性の高い自然素材による補強が各所に用いられている。木枝などの粗朶を敷設する工法を基本とするが、さらに草本を地盤上に貼る工法や、木枝を伴わず葉のみを敷設する工法がみられ、基盤には大型の丸太材を用いた盛土流出を防止するための片砕工が確認される。本稿では、その土木技法の検証とともに、弥生時代にこうした先駆的な土木技術が導入された背景について検討したい。

2. 下水主遺跡の流路の性格

下水主遺跡で検出した流路S D22は、木津川の洪水時に自然堤防の破堤によって流出した水流の浸食によってあらたに流路が形成されたものであり、「氾濫流路」と呼ばれる^(注6)。氾濫流路は地形の制約を受け、各時代に大洪水のたびに同様な位置で形成され、S D22も弥生時代から古墳時代にかけて、浸食と埋没が繰り返されている。下水主遺跡の港湾機能をもつ施設とは、弥生時代中期後葉に至り、木津川本流から派生した流路S D22を集落側に運河状に部分的に再掘削し、大規模な護岸盛土と張り出しを構築した護岸施設S L70である。港湾機能をもつ川港として整備されたS D22は、弥生時代に弥生時代中期末に洪水層により崩壊、埋没するが、古墳時代初頭にあらたな流路として掘削され、水量が古墳時代前期前葉には水辺の祭祀を伴い、最終的には、古墳時代中期後半を最後に水路としての機能を終えている。以下にはまず、S D22の弥生時代から古墳時代にかけての変遷を示し

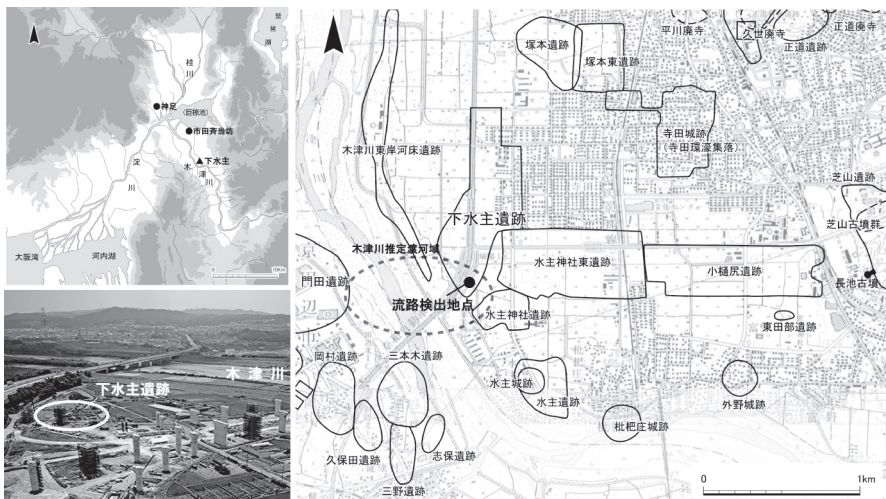


図1 下水主遺跡の位置

ておきたい。

【弥生時代中期後半～末】

流路S D 22は、木津川本流から分流する氾濫流路を中期後半から中期末に掘削したものであり、幅約10m以上、深さ約1.8mを測り、準構造船などの船舶が曳航できる規模をもつ。その片岸には、天然素材によって地盤強化がなされた大規模な護岸施設S L 70が構築される。護岸施設の構築当初の規模は、幅約4.5～5 m、長さ30m以上を測るものであったと推定され、敷粗朶工法や原初的な敷葉工法によって地盤強化を施した張り出し部(S W 62)があり、船着き場として利用されたとみられる。中期末には、洪水等により土砂の埋積が進行し、埋没したと推定される。護岸施設S L 70の時期について、基底に据えられた大型丸太材の酸素同位体比年輪年代分析でA D 1の暦年代を得ている。

【古墳時代初頭～前期前葉】

弥生時代中期の水路与西側ではほぼ重複し、東側でやや北側に振るが、規模は幅約10mを測り、中期とほぼ同じ位置で新たに古墳時代初頭(庄内式古段階)に再び、大規模な掘削が

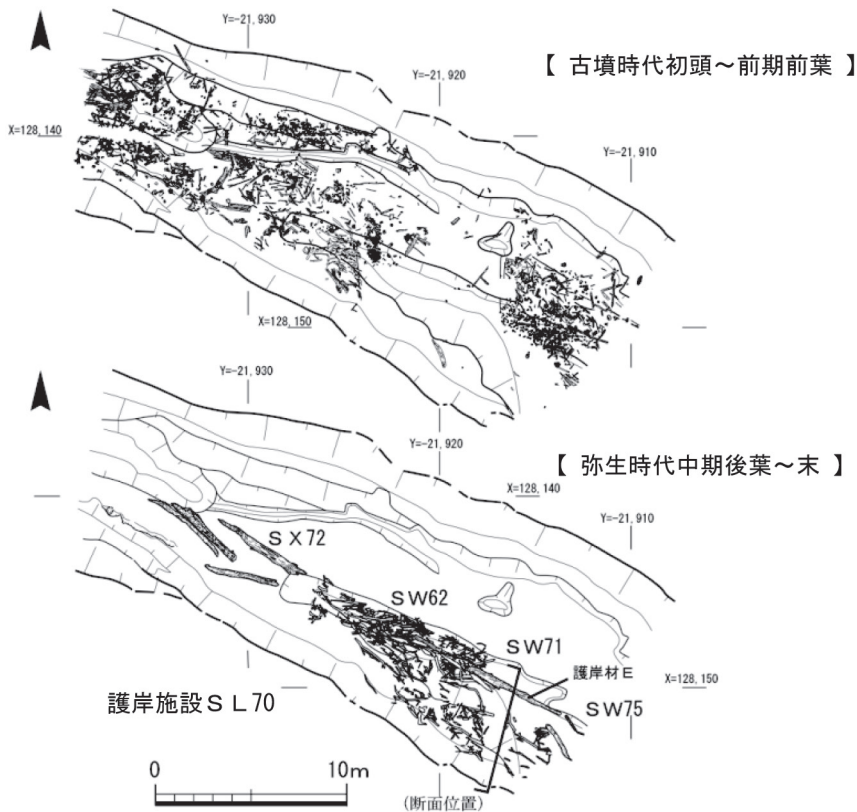


図2 流路SD22と護岸張り出し遺構

行われている。この時期の水路は、全体に少なくとも1.2m以上の深さが確認されることから、準構造船等の曳航をも可能にする水路として機能したと考えられる。しかしながら古墳時代前期前葉(布留式古段階)には土砂の埋積が進行し、多量の土器を伴ういわゆる水辺の祭祀が行われており、古墳時代前期中葉以降、さらに水量・水位が低下し、水路は機能を失い、埋没したと推定される。

【古墳時代中期後葉】

古墳時代中期後葉(陶邑TK23型式併行期)には、前期前半のうちに埋没していたSD22は、幅約5～6m以上の規模で、新たに掘削が行われる。規模を大きく縮小し、土器の出土量も限られるが、この段階においても子持ち勾玉が出土しており、水辺の祭祀が行われたようである。

3. 船着き場の構造と土木工法

考古学で用いられる「敷葉工法」について、小山田宏一は木葉や草本、樹皮、木枝などの粗朶など、素材を問わず、敷素材をして用いられるものすべての多様な天然素材に用いる状況は混乱を与えたとし、自然素材を用いる工法として古代のジオテキスタイルという表現をしている。従来的には「敷葉工法」は、葉のみを敷設するものではなく、葉付きの木枝を敷設するものであるが、下水主遺跡の護岸盛土構築では、盛土下層に木枝を含まず、葉のみからなる層位を確認している。土木工法が確立しない弥生時代中期の段階において、近畿地方における最古の「敷葉工法」なかに、こうした技法もまた淘汰されずに認められる。下水主遺跡の主たる盛土工法は、木枝を盛土の基底や下部の層位に敷設し、盛土の安定と護岸盛土のすべり破壊を防ぐ「敷粗朶工法」である(注4)。

下水主遺跡で注目される新たな技術は、護岸盛土の基底部に、丸太材を枕木として据え置き、盛土基盤を安定と、基底部の洗掘による流出を防ぐ工法が採用されていることである。丸太材や木枝など粗朶の多用は、港湾や河川における軟弱地盤の「補強土工法」において、飛鳥時代以降にみられる土木工法とされるなかで(注5)、弥生時代・古墳時代に大形の丸太材を枕木として、基底に並べ置き、盛土の安定を図る土木工法は、他に例をみず、高度な工法により構築された護岸施設と言える。本稿では、下水主遺跡におけるこうした先進的な護岸技術、土木工法について、2018年の報告書刊行後に、新たに得た知見を加え、復元的に船着き場遺構の構造を明らかにし、その性格について検証したい。

弥生時代中期の東西方向に約30mにわたって検出した流路SD22は、その北岸が古墳時代前期にはほぼ同じ位置で北寄りに大規模に溝が掘削されているため、弥生時代流路の北岸は削平され明確ではないが、基底部の形状から推定規模をおおよそ幅約11mとして復元す

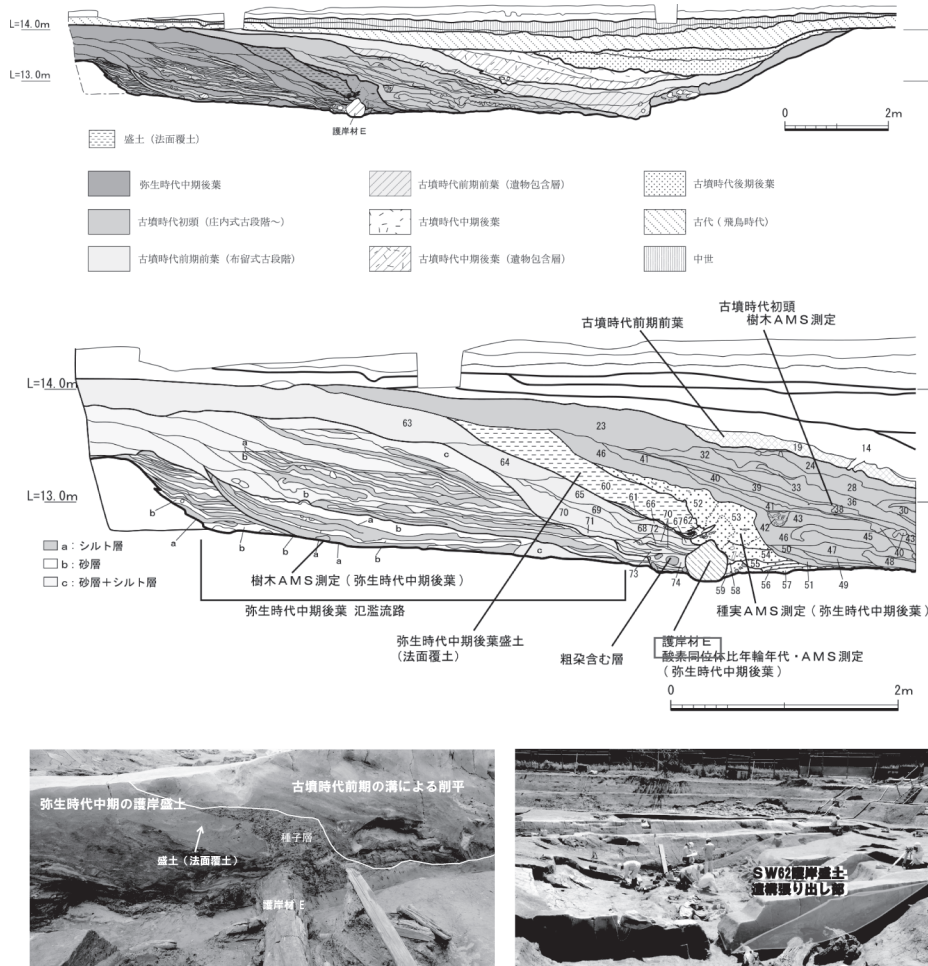


図3 護岸材E断面

ることができる。流路内には、本流由来の花崗岩組成の白色砂層が多量に堆積することから、本流と接続したことが明らかであり、木津川の本流と集落側を繋ぐ導水路としての機能をもつ流路であったと考えられる。

全体構造 流路 S D22 に付設された船着き場とみられる護岸盛土遺構 SL70 は、木津川に向けて東西方向に流れる流路 S D22 の南岸で検出した大規模な護岸施設である。護岸施設 S L70 の規模は、基底部幅 4.5m ～ 5m を測るが、護岸は調査区を超えてさらに西側に広がる大規模のものと推定される。護岸盛土遺構 S 70 は、護岸の基底に 3 ～ 5m の大形の丸太材を東西方向に枕木として据え置き、軟弱地盤上への盛土の補強を行ったものと考えられる。大形の丸太材を使用した 5 点の護岸材のうち原位置を保っているものは、流路の東部で検出した護岸材 E (図 3) のみである。木津川側となる西部で検出した大形の護岸

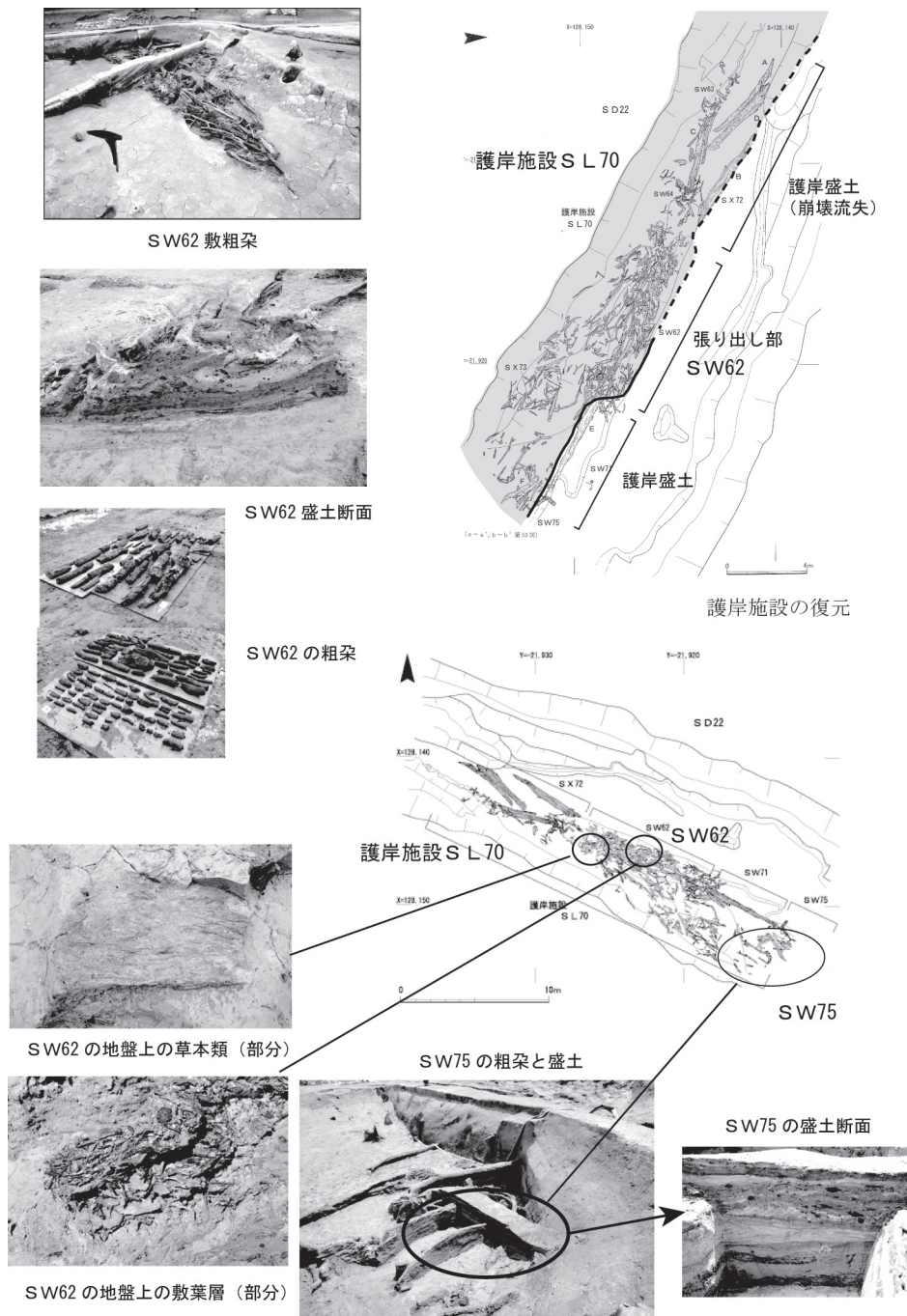


図4 S L 70平面と工法

材は、護岸材Bがやや北寄りに移動し主軸を振るほか、護岸材A・C・Dは、流路の西部で集積した状況で検出しており、いずれも原位置を留めていない。ほぼ構築当初の形態を保持している部分は、S L70の東半分の約15～16mであり、護岸材Eを挟んで、その西側に接する盛土遺構S W62と、東側の盛土遺構S W75である。

地盤補強工法 護岸盛土遺構S L70には、軟弱地盤の補強工法として、「敷葉工法」、「敷粗朶工法」と、本稿では仮に「圧密促進盛土補強工法」と呼称する、注目される3つの工法が確認される。なお、敷葉工法は、木葉か粗朶かと敷設材料の種を問わず、「敷葉工法」と一括される場合があるが、粗朶類は盛土の芯材として盛土の安定性を高める機能もあることから、以下では、区分する。

【工法1 敷葉工法】

敷葉工法A [木葉や木片を地盤の基底や下部に敷設する工法]

盛土遺構S W62、盛土遺構S W75

敷葉工法B [草本や木皮を地盤の基底や下部に敷設する工法]

盛土遺構S W62

【工法2 敷粗朶工法】

敷粗朶工法A [木枝類・丸太材を地盤の基底や下部に敷設する工法]

盛土遺構S W62、盛土遺構S W75

敷粗朶工法B [丸太材を枕木として盛土基底に敷設する工法]

護岸材A～E

【工法3 圧密促進補強工法】

[圧密を促進するため、シルト層と砂層の互層で盛土を行う工法]

盛土遺構S W62、盛土遺構S W75

盛土構造 護岸施設のなかでも、東部のS W71・S W75は、長さ5.5mの大形の護岸材(護岸材E)を盛土の基底に用いたもので、護岸盛土の構造が最もよく残す部分である。地盤を浅く掘り窪めて、大形護岸材を枕木状に設置したのち、護岸材の背面側にシルト層と砂層を互層状に積み、その間に粗朶を埋設し、地盤補強したものであり、「敷粗朶工法B」とする。護岸材Eについては設置された原位置を保っており、攻撃面側には、護岸材を直立杭で固定した箇所が部分的に確認された。枕木状に基盤面上に固定された護岸材Eの上層には砂層とシルト層で盛土がなされ、最後に、緑灰色粘土を法面覆土として全体に突き固め、護岸を強化している。この法面覆土と呼称した粘土層については、西側に約10m離れた地点でも鍵層として検出しており、護岸施設の広範囲に盛土が行われたことが確認できる。

張り出し部 護岸施設S L70中央部の盛土遺構S W62は、この部分のみ丸太を枕木状に用いられた大形護岸材を用いておらず、大小の粗朶を層状に積み上げ、盛土の芯材としている。粗朶が排水を促し、盛土の圧密を促進して強化する工法であり、「敷粗朶工法A」とする。S W62では、さらに盛土そのものにも工夫がなされ、透過性の高い砂層と透過性の低いシルト層の互層によって盛土の圧密を高めるもので、「圧密促進補強工法」とする。シルト層と砂層の互層構造は、水を通しにくいシルト層のなかの水分を、透過性の高い砂層を通して速やかに排出させ、地盤を早期に固め圧密を増して強化し、地盤全体の支持力を向上させる機能がある。

S W62は、その基底には部分的ながら、木葉を敷設した「敷葉工法A」や、草本を丁寧に敷設した「敷葉工法B」の工法が確認され、盛土層と軟弱地盤の相互の混合を防ぎ、盛土の軟弱化や基底のすべり破壊を防止する極めて高度な土木工法によって構築されている。高度な盛土工法がみられるS W62は、全体がやや北側に突堤状に張り出す構造をなしており、船の繫留を可能にする船着き場の中心施設であったと考えられる。

4. 弥生時代の港の類例

下水主遺跡と同様の弥生時代の港湾施設が確認された事例は極、長崎県壱岐市原の辻遺跡で確認された出島状の突堤をもつ船着き場や、岡山県倉敷市上東遺跡の「波止場状遺構」とされる突堤をもつ堤防状の遺構、さらに京都府舞鶴市志高遺跡の礫を多量に積み上げた堤防状遺構などがある。

原の辻遺跡では、国内最古の弥生時代中期前葉の港湾施設が見つまっている。港の遺構は、長さ10mの「コ」字形の東突堤と西突堤の2本の突堤と通路とみられる石組遺構からなる。両突堤間が26m、突堤から通路まで約46mを測る大規模な遺構である。長さ突堤の基礎部分には木材や玄武岩礫が敷き詰められ、軟弱な地盤が防止するのを防ぐ井桁状の基礎が確認されている。樹皮を敷いたあとに盛土をなし、土塁を強化しており、敷粗朶工法が確認されている。西突堤の盛土から須玖式の土器が出土しており、弥生時代中期前葉に築造され、後期初頭まで使用されていたと推定される。原の辻遺跡は魏志倭人伝の一支国の王都であり、玄界灘から幡鉾川を遡上して入港する国際貿易港として機能した港であったと考えられる。

上東遺跡の港湾施設は、長さ45m、幅5～14m、高さ2mの規模をもつ断面台形の土手状の遺構であり、「波止場状遺構」とされる。盛土の崩落防止のために南北5列に杭を打設しており、各杭列は杭列完間に横木を挟み込んだ2列一対の構造をなし、最長のものは、23mにわたって列状に打ち込まれている。また、突堤の基礎の部分には、内側に樹皮を貼

遺跡名	所在地	遺構	拾石工法	木組基礎工法	丸太洗掘防止工法	補強土工法 (地盤補強工法・ジオテキスタイル)					互層盛土工法	木杭工	時期	備考
						敷留土工法	敷置土工法							
						丸太・木杭	葉付木杭	木葉・木片	葦束	樹皮				
原の辻遺跡	長崎県 壱岐市	突堤 ※「船着き場」	○	A 基礎打込 B 盛土貼石 (※井桁状)	○					※△			弥生時代 中期前半	樹皮を盛土下層に使用か
志高遺跡	京都府 舞鶴市	突堤 ※「堤防状石積み遺構」	○	B 盛土貼石									弥生時代 中期末	
下水主遺跡	京都府 城陽市	護岸・張り出し			○ (※井桁工)	○			○	○	○		弥生中期後葉 ～末	周年代 (阪南同位体比年輪年代) AD.8
上東遺跡	岡山県 倉敷市	突堤 ※「波止場状遺構」							○	○	○	○	弥生後期前葉	祭祀土器出土

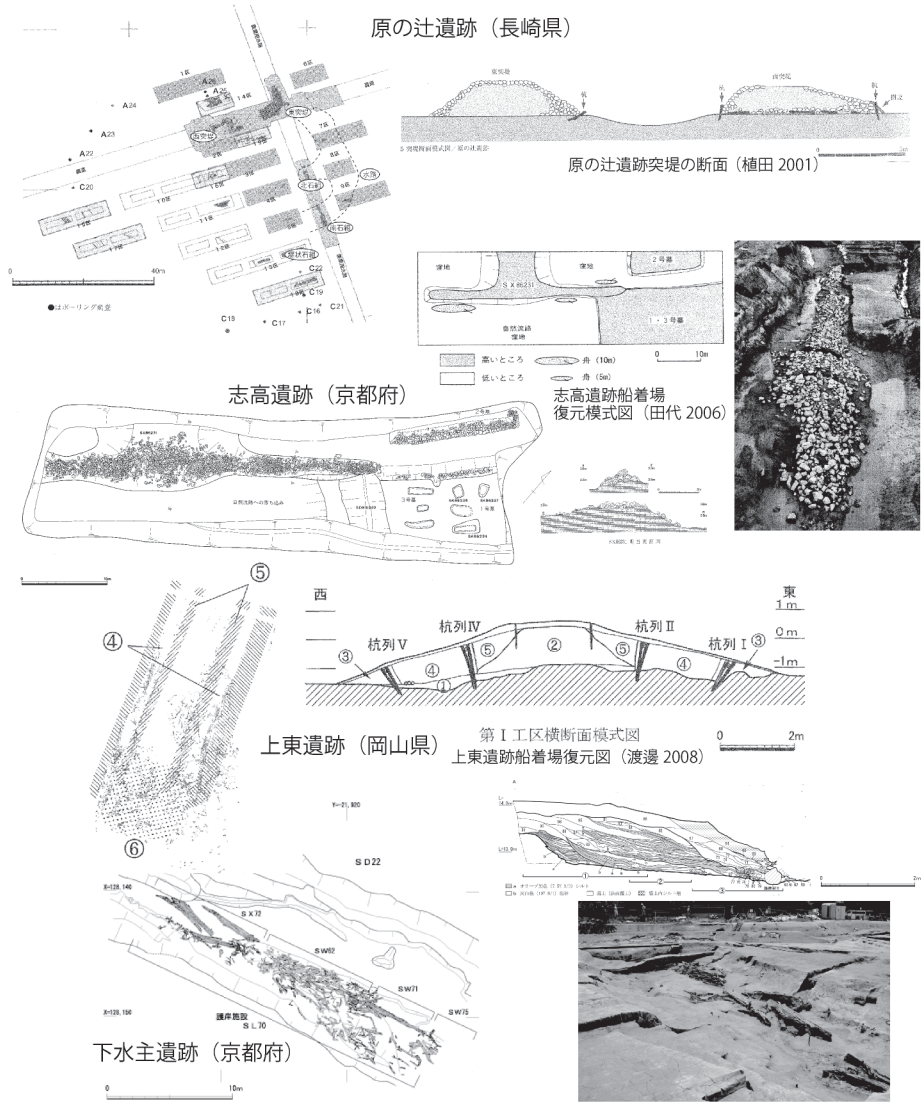


図5 弥生時代の船着き場遺構

るなど、敷葉工法が確認されている。周辺で出土した土器や貨泉から、弥生後期前葉に構築され、弧帯文が先刻された土器など祭祀関連の遺物も出土しており、後期まで機能した可能性があると考えられる。瀬戸内海から吉備の穴海を經由して吉備の中枢に入る門戸と言える地点に形成された遺跡であり、吉備の瀬戸内海交易の中核となった港と考えられる。

志高遺跡では、堤防状遺構SX86231が見つまっている(■)。基底部の幅16m、上部幅8m、長さ40m以上の規模をもつ石積みの長大な遺構である。隣接して立地する方形貼石墓の築造後に構築されたとみられ、弥生時代中期末頃に形成されたとされる。石積み遺構の周辺には窪地があることから、T字形の形状に復元することが可能で、河川の岸辺に造り出された船着き場の遺構とされる。志高遺跡は、日本海から由良川を約4km遡上した河川交通の要衝に立地しており、南海産のキイロタカラガイが詰められた広口壺が出土するなど、瀬戸内側と日本海側を繋ぐ交易拠点であった。

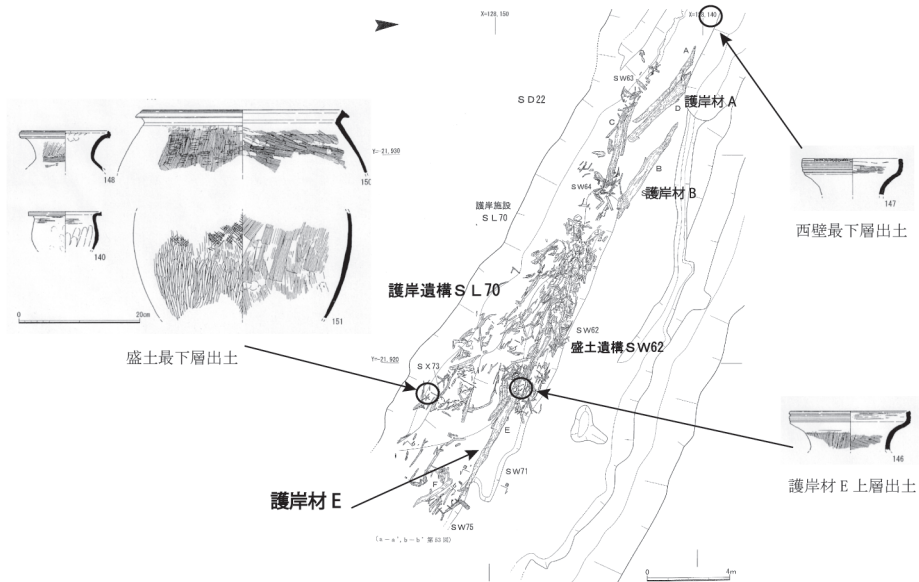
以上の弥生時代の初期の港湾施設の土木工法について、原の辻遺跡と志高遺跡にみる礫の打ち込み工法と、上東遺跡にみる杭の打設工法は、下水主遺跡で確認されていない工法であり、初期の港湾施設にみる土木工法として、土木工学の分類に依拠しない考古学的視点によるものであるが、以下の5つの土木工法をあげることができようか。

1. 敷葉工法
2. 敷粗朶工法
3. 盛土排水補強工法
4. 礫打ち込み工法
5. 矢板打ち込み工法

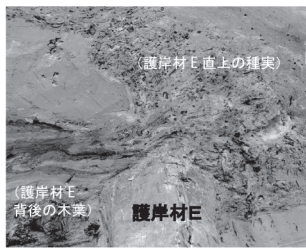
下水主遺跡で確認できる1～3の工法は、いずれも軟弱地盤の補強工である。一方、4の礫打ち込み工法としたものは、原の辻遺跡にみるような基盤工と、志高遺跡にみる貼石技法というべき、洗掘による盛土の崩壊を防ぐための工法がある。5の矢板打ち込み技法も盛土の崩壊を防ぐための工法である。

下水主遺跡の調査で検出した護岸施設SL70は、盛土遺構SW62から出土した数片の土器が弥生時代中期後葉に位置付けられるほか、護岸材Eの酸素同位体比年輪年代分析(A.D.1)や加速器放射性炭素年代分析(65-176calAD[91.0%])において、おおよそ弥生時代中期後葉～末に比定できる年代値が得られている。

今回の調査では、大形護岸材(A・B・D・E)やSW62の粗朶を酸素同位体比年輪年代分析の対象とし、さらに原位置と保つとみられる護岸材EについてはAMS加速器放射性炭素年代分析のウイグルマッチングの対象とした。また、大形護岸材Aや、大形護岸材E直上の層位から出土した種子類、さらにSX75の敷葉遺構から出土した木葉などをAM



流路 SD22 弥生土器出土地点



(IntCal13 による暦年校正)

2σ 暦年代範囲	
39 cal BC - 63 cal AD (95.4%)	(護岸材 E 背後の木葉)
37.10 cal BC (10.5%)	
3 cal BC - 68 cal AD (84.9%)	(護岸材 E 直上の種実)

護岸材 E の酸素同位体比年輪年代法による年代測定

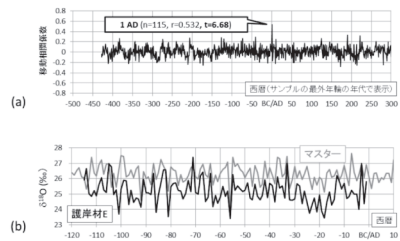


図19 護岸材とマスターの移動相関 (a) と一致年代での両者の変動パターン (b)

中塚 武・李 貞・對馬あかね・佐野雅規 (総合地球環境学研究所、下水主報告 2018)

護岸材 E の放射性炭素年代測定・暦年校正・ウイグルマッチングの結果

測定番号	δ ¹³ C (‰)	暦年校正用年代 (yrBP ± 1σ)	13C年代を暦年年代に校正した年代範囲	
			1σ 暦年代範囲	2σ 暦年代範囲
PLD-34405 試料No.1	-28.65 ± 0.14	2030 ± 21	51 cal BC - 3 cal AD (68.2%)	96 cal BC - 27 cal AD (94.9%)
外側から1~5年輪目				43-47 cal AD (10.5%)
PLD-34406 試料No.1	-27.51 ± 0.12	2078 ± 20	2080 ± 20	150-140 cal BC (8.2%)
外側から56~60年輪目				113-51 cal BC (60.0%)
PLD-34407 試料No.1	-30.70 ± 0.13	2098 ± 20	2100 ± 20	167-92 cal BC (68.2%)
外側から111~115年輪目				179-51 cal BC (95.4%)
(IntCal13 による暦年校正)		最終試料年代	46-21 cal BC (47.7%)	96 cal BC - 8 cal AD (95.4%)
		最終年輪年代	11 cal BC - 1 cal AD (20.5%)	51 cal BC - 10 cal AD (95.4%)
			44-19 cal BC (47.7%)	
			9 cal BC - 3 cal AD (20.5%)	

パレオ・ラボAMS年代測定グループ (下水主報告 2018)

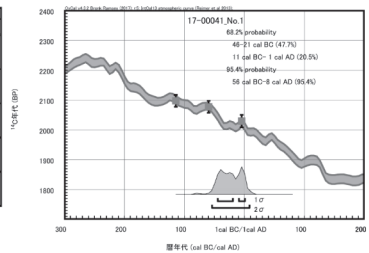


図6

S加速器放射性炭素年代分析の対象とした。その結果、酸素同位体比年輪年代分析では護岸材Eは、A.D.1年とされ、AMSウイグルマッチング分析でもほぼ近い年代値を得た。また、護岸材Bや、種子や木葉についても、おおよそ弥生時代中期後半に相当する年代値を得ている。

(たかの・ようこ = 当調査研究センター調査課長)

注1 高野陽子ほか「新名神高速道路整備事業関係遺跡 下水主遺跡第1次・4次・6次(A～C地区)」(『京都府遺跡調査報告集』第173冊 公益財団法人京都府埋蔵文化財調査研究センター)2018

注2 増田富士雄「下水主遺跡の氾濫流路 SD22の堆積環境」(前掲注1 公益財団法人京都府埋蔵文化財調査研究センター)2018

参考文献

高野陽子「市田斎当坊遺跡の井戸」(「市田斎当坊遺跡」『京都府遺跡調査報告書』第■冊 財団法人京都府埋蔵文化財調査研究センター) 2004

中塚良・國下多美樹・高野陽子「古墳出現期遺跡の文化財科学的研究—京都盆地 平安京七条大宮・城陽市下水主遺跡の地形形成過程と人間活動—」(『日本文化財科学会第35回大会研究発表要旨集』日本文化財科学会) 2018

下水主遺跡は、南北約1.2km、東西約0.5kmの遺跡範囲を有し、一連の調査で、縄文時代晩期の流路跡や、弥生時代中期後半の流路や土坑、弥生時代後期後半の堅穴建物、古墳時代初頭の溝や土坑、飛鳥時代～奈良時代の柱穴群や井戸、古代～中世の溝群や中世の島島など、各時代の遺構を確認した。なかでも、弥生時代～古墳時代の調査成果は大きく、木津川の旧流路に接続したと推定される大規模な水路(SD22)を検出した。本報告では、SD22を中心に、遺構の内容とその性格について検証する。

中塚武(2015)「酸素同位体比年輪年代法がもたらす新しい考古学研究の可能性」『考古学研究』62-2、17-30頁。

中塚 武『酸素同位体比年輪年代法 先史・古代の暦年と天候を編む』同成社 2021

肥後弘幸ほか1989『志高遺跡』(京都府遺跡調査報告書第12冊 財団法人京都府埋蔵文化財調査研究センター)

工楽善通「古代築堤における「敷葉工法」」『文化財論叢』II 1995

小山田宏一 2009「天然材料を用いた土構造物の補強と保護」『大阪府立狭山池博物館研究報告』6

小山田宏一 2013「天然材料を敷設する河川工法の系譜」『考古学ジャーナル』639 ニューサイエンス社

小山田宏一 2008「敷葉工法の再検討—天然素材を用いた土構造物の補強—」『季刊 考古学』第102号 雄山閣 2008

門田誠一「東アジアにおける盛土工法の系譜に関する予察—風納土城の土塁構造にふれて—」『大阪府立狭山池博物館研究報告』1 2004

小山田宏一 2018「古代日韓補強土工法の俯瞰的整理」『纏向学研究』第6号 纏向学研究センター

安楽 勉 2008「一支国の船着き場遺構」『季刊 考古学』第102号 雄山閣

渡邊恵里子 2008「上東遺跡の「波止場状遺構」」『季刊 考古学』第102号 雄山閣

植田隆司 2001「弥生時代の港」『古代の土木技術』大阪府立狭山池博物館

山田隆一 2008「中河内における古墳時代の敷葉工法」『大阪府立狭山池博物館研究報告』5

長崎県教育委員会『原の辻遺跡 総集編II』長崎県埋蔵文化財センター調査報告書第18集 2016

埼玉県埋蔵文化財調査事業団 2003『北島遺跡VI』2003

兵庫県教育委員会 2006『岩屋遺跡・森本遺跡』

財団法人岐阜県教育文化財団 2005『柿田 遺跡』