

## 埋蔵文化財調査支援機器 の調査

No. 136

国土交通省近畿地方整備局近畿技術事務所長

副所長

建設専門官

くらうち	きみよし
倉内	公嘉
もり	てつじ
森	哲士
みやかせ	ひとし
宮風	均

### 1. 調査の目的

社会資本整備を埋蔵文化財包蔵地で実施するには埋蔵文化財の調査が必要となるが、現状の埋蔵文化財調査では埋蔵文化財の所在、範囲、性格等の把握の困難性に加え多くの作業が人力に依存していることが、調査作業を長期化する要因となっている。公共事業計画策定・実施を計画的に進めるには、埋蔵文化財調査の効率化が求められている。

このような現状の埋蔵文化財調査の作業効率を高めるため、一連の作業工程を分析しながら適用可能支援機器の調査・試験に取り組んだ。

### 2. 調査の概要

平成10年度から平成12年度まで調査・検討を実施したが、年度別の概要は以下のとおりである。

なお、調査にあたって「埋蔵文化財調査支援機器の開発に関する研究会」(以下「研究会」)を設置し、埋蔵文化財調査に携わる関係者と意見交換を図りながら進めた。

(1) 平成10年度は、埋蔵文化財調査方法及び調査

機器の現状把握と埋蔵文化財調査効率化の課題検討等を実施し、調査方針を策定した。

(2) 平成11年度は、調査支援機器調査として「ボーリング機械」「運搬機械」「小型動力機器」「遺物採取の一部自動化」「洗浄・注記機械」および「埋蔵文化財調査支援機器便覧」の検討を行った。

(3) 平成12年度は、前年度までの検討方針・便覧作成方針をふまえ、下記項目について調査した。

調査支援機器の調査・検討

①土砂吸引装置②ベルトコンベア接続治具③超音波洗浄機④電動一輪車⑤電動ツール⑥簡易テント

埋蔵文化財調査支援機器便覧の検討

### 3. 調査結果

(1) 土砂吸引装置

埋蔵文化財調査現場では、通常土砂運搬にはベルトコンベアを使用しているが、コンベアの頻繁な人力移動により効率が悪いものとなっている。これに代わるものとして土砂吸引装置を検討した。その能力、ホースの構成、吸引後の排土方法

表 1 適用性試験現場

遺跡名	所在地	期間	面積	土質	作業員数	作業内容
青垣沢野遺跡	兵庫県青垣町	平成12年10月23日～27日	4,000m <sup>2</sup>	粘性土	40人/日	包含層掘削
御所遺跡	京都市	平成12年10月30日～11月10日	3,800m <sup>2</sup>	砂礫・粘性土	70人/日	包含層掘削・遺構検出
瓜破遺跡	大阪市	平成12年12月4日～14日	1,500m <sup>2</sup>	砂質土・粘性土	20人/日	包含層掘削・遺構検出
瓜生堂遺跡	東大阪市	平成13年1月16日～26日	45m <sup>2</sup>	粘性土	5人/日	包含層掘削・遺構検出

写真 1 吸引装置試用状況



の土砂解砕・投入作業の自動化を前提としてベルトコンベアの移設工数が全体工数の20%の現場を想定した場合、工期・コストともに縮減効果が期待できる。

今後、前述の土砂解砕・投入作業の自動化とさらに適用性を判断するためには、さまざまな現場条件での詳細な検討が必要である。

### (2) ベルトコンベア接続治具

埋蔵文化財調査現場ではベルトコンベアは多様な角度で接続されており、接続部は桝木と番線により固定されている。

桝木と番線による固定は、安全面で改善を求める意見があった。よって、桝木と番線に代わる固定治具を検討するため、現場でのベルトコンベアの接続の実態を調査した。

ベルトコンベアはパイプでフレームを構成しているため足場用クランプを基に接続金具を試作した。実際の使い勝手や安全性を確認するため、調査現場において試用をした。従来の接続方法に比べ、ラチェットレンチなどの工具が必要となるが、市販の足場用クランプと同様の締結方法なので、それほど煩雑とならず、従来の方法より固定部の安全性は向上する。

### (3) 超音波洗浄機

埋蔵文化財調査の作業において、遺物の洗浄は人力によっており多くの時間を費やしている。大量の遺物を傷めずに洗浄できる機械として、超音波洗浄機が以前から注目されていた。しかし、超音波が遺物に与える影響などを懸念して、使用範囲は石器、金属器などに限られ、小型の超音波洗浄機しか使用された経緯はなかった。

本調査では、大型の超音波洗浄機を使って、対象遺物、使用方法を変化させて埋蔵文化財調査で

表 2 試験機基本仕様

	仕様	質量 (kg)	寸法 (mm)
ブロウ	風量：40m <sup>3</sup> /min 電源：三相交流220V60Hz モータ出力：55kW	2,100	全長：2,700 全幅：1,500 全高：1,840
ホッパ	連続排土式 最大処理量：0.86m <sup>3</sup> /min 実容量：0.085m <sup>3</sup> /サイクル 開閉サイクル：5 sec 電源：三相交流220V60Hz モータ出力：7.55kW	2,250	全長：4,500 全幅：2,160 全高：2,570
ホース	ホッパ～分岐ジョイント φ125, 5m	16	
	分岐ジョイント～先端 φ90, 10m	22	
	φ50, 10m	9	
	φ38, 10m	6	

などを埋蔵文化財調査での使用方法に適合させるために、埋蔵文化財調査現場において現場適用性試験を実施した。

吸引土量は、砂の場合を1とすると粘土では1/3程度となる。レキでは、50mm以上の大きいものは吸引できない(ホース径125mmの場合)。

土砂吸引装置の導入効果は、現場条件(遺跡の性質、工期など)により異なるが、ホース先端で

表 3 導入効果シミュレーション

	項目	単位	調査現場の規模		
			1,000m <sup>2</sup>	3,000m <sup>2</sup>	6,000m <sup>2</sup>
現場条件	平均遺構深さ	m	1.00	0.60	0.70
	遺構面数	面	2	1	3
	人力掘削土量	m <sup>3</sup>	975	1,450	3,559
	延べ作業員数	人	825	1,532	3,669
	1日当たり作業員数	人/日	18	38	41
	精算金額	円	24,373,650	39,900,000	92,196,300
ベルトコン	台数	台	15	15	27
	作業日数(ベルトコン)	日	45	40	90
	ベルトコン運転費	円	2,788,500	5,178,160	12,401,220
	ベルトコン移設人工数	人	165	306	734
	ベルトコン移設費	円	2,788,500	5,178,160	12,401,220
	ベルトコン費	円	5,221,200	7,340,560	21,158,940
土砂吸引装置	台数	台	1	2	2
	作業日数(吸引機)	日	37	33	75
	土砂吸引装置運転費	円	2,841,258	5,051,125	11,365,031
	ホース移設人工数	人	27	51	122
	ホース移設費	円	462,891	859,575	2,058,603
	システム移設費	円	0	0	133,800
	吸引専門作業員費	円	633,649	1,126,486	2,534,594
	土砂吸引装置費	円	3,937,797	7,037,186	15,958,228
比較	縮減人工数	人	138	256	612
	縮減日数	日	8	7	15
	縮減費	円	1,283,403	303,374	5,200,712
	縮減率(精算金額)	%	5.3	0.8	5.6

(注) ベルトコンベア移設工数が全体工数に占める割合が20%以上ある場合を想定

写真 2 ベルトコンベア設置状況



写真 3 接続金具試用状況



表 4 超音波洗浄機による洗浄効率テスト結果

使用機種 CASE 2		周波数 38kHz 浴槽容量 75l	
対象遺物		土師器, 須恵器, 瓦, 中世陶器, 木器, 金属器	
出土土質		粘性土(乾燥状態), 砂質土	
CASE 1	超音波洗浄のみ(遺物が重なった状態) 浸け	表面だけが洗浄される程度で遺物が重なり合った部分の土が落ちない	
CASE 2	超音波洗浄のみ(遺物が重ならない状態)	重なった状態よりもきれいに洗浄できた	
CASE 3	置き(半日) 下洗い 超音波洗浄(遺物が重なった状態)	表面だけが少し洗浄される程度で遺物が重なり合った部分の土が全く落ちない	
CASE 4	浸け置き(半日) 下洗い 超音波洗浄(5分おきにかき混ぜ)	かき混ぜるときれいに洗浄できた。洗浄度にパラツキがあるが, 調査員によっては, これで良いとの意見もあった	 かき混ぜ
CASE 5	浸け置き(半日) 下洗い 超音波洗浄(5分おきにかき混ぜ) 後洗い	超音波により汚れが落ちやすくなっている。大半の調査員がこれで良いという評価であった	 後洗い
CASE 6	木器	表面がツルツルした遺物は, きれいに洗浄できる。表面に木目が出てささくれだっている遺物は, 汚れが落ちにくい	 洗浄中
CASE 7	金属器	手洗いで洗浄しにくい遺物でもきれいに洗浄できた	 洗浄後

の効率的な使用方法を検討した。

実験結果では, シャワーで大きな付着土を流す下洗いや洗浄中にかき混ぜるなどの人手は要するが, 大型の超音波洗浄機は一度に大量の遺物を洗浄できるので, 手洗いに比べ1.5倍程度の工期短縮が期待できることが分かった。

#### (4) 電動一輪車

ベルトコンベアが使用できない現場や掘削場所

写真 4 電動一輪車



からベルトコンベアまでの運搬などには, 一輪車が使用されている。土砂運搬の効率化や作業員の高齢化などを考慮し, 電動一輪車の導入効果や問題点を把握するために現場で試用して作業員の意見をモニタリングした。

モニタリング結果を受けて, 操作性に影響があると考えられた問題点「ホッパの位置が高い」を改善するために市販品を改造し, ホッパ位置を下げた結果, 安定性は向上した。傾斜地での運搬や小型発電機・水中ポンプなど重量物の運搬における省力化が期待できる。

#### (5) 電動ツール

市販の電動工具の調査現場での有効性や導入の可能性を検討するため, 電動ケレンハンマによる試用モニタを実施した。

人力での掘削が困難な場所(コンクリート, レキ混じり, 夏場の乾燥した地面など)の掘削には有効だと思われる。

写真 5 電動工具



#### (6) 簡易テント

小範囲を覆うものとして市販のビニールハウスの調査現場での有効性や現場への導入の可能性を検討し、試用モニタを実施した。

部材が軽く扱いやすいので5人で40分程度で組み立てられ、その状態で移動も可能であった。ただ、遺構を痛めないように固定方法を土嚢にした

表 5 簡易テント仕様

寸法	間口：2.1m，奥行：4.8m，高さ：2.1m
柱本数	10本
被覆材	ビニールフィルム
柱材質	樹脂コーティング鋼管

写真 6 試用状況



り、夏場の温度上昇に対応するよう寒冷紗などのメッシュ地にするなどの工夫が必要である。

埋蔵文化財調査は遺構面を検出して写真を撮影するため、テントは移動撤去する必要があるので、組み立てた状態で移動できる必要がある。

したがって、広範囲を覆うことは困難であるが、小範囲の調査であれば多少の改良点はあるもののビニールハウスの導入は有効である。

#### (7) 埋蔵文化財調査支援機器便覧

「埋蔵文化財調査支援機器便覧」は、「第1部 埋蔵文化財」で埋蔵文化財調査の流れを分かりやすく説明し、「第2部 調査機器」で埋蔵文化財調査への適用性があると考えられる機器を紹介することで、埋蔵文化財調査現場への機械導入で作業の効率化をはかることを目的として編集した。

## 4. おわりに

本調査により、従来、人力で行っていた作業に支援機器を導入することで、一定の作業効率の向上が図れることが分かった。当事務所では、本調査の結果を反映させた「埋蔵文化財調査支援機器便覧」を作成したところであり、関係各機関に配布し、今後の埋蔵文化財調査での活用が図られればと考えている。

さいごに、「埋蔵文化財調査支援機器の開発に関する研究会」として、奈良国立文化財研究所・埋蔵文化財センター測量研究室長の西村康先生、奈良大学文学部文化財学科教授の酒井龍一先生、帝塚山大学助教授の中西靖人先生をはじめ、近畿各府県の教育委員会、文化財センター関係各位から多大なるご指導と協力をいただきましたことに対し、厚く感謝いたします。