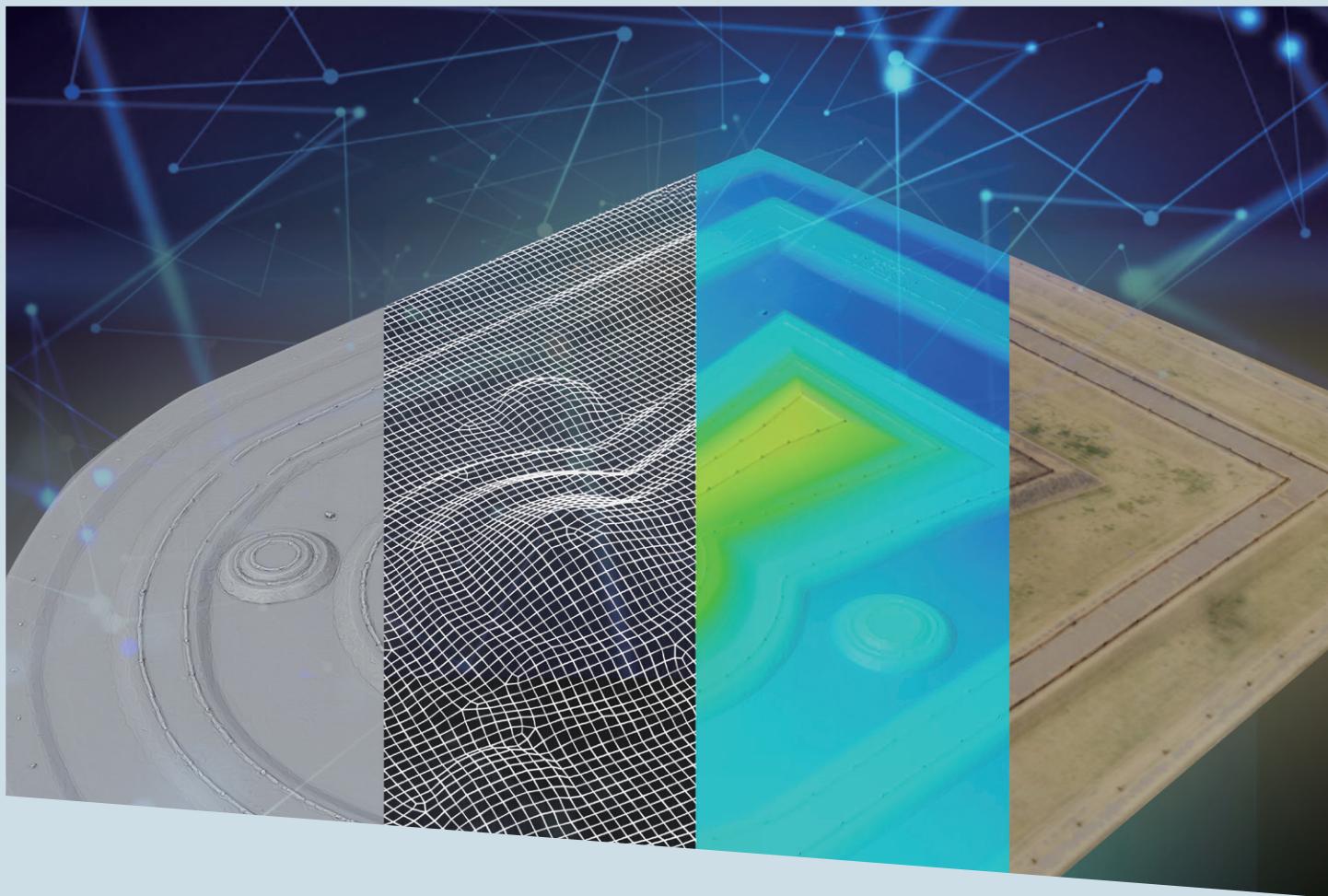


シンポジウム

文化財DXと発掘調査の イノベーション



2026年2月4日(水)
13:00～16:30 (開場：12:30)

アキバホール
(東京都千代田区神田練塀町3 富士ソフトアキバプラザ)

主 催：公益社団法人日本文化財保護協会
後 援：独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所／一般社団法人日本考古学協会／日本情報考古学会

Contents

ご挨拶	公益社団法人 日本文化財保護協会 会長 坂詰 秀一	1
日本文化財保護協会の文化財DXへの取組み	公益社団法人 日本文化財保護協会 理事長 山口 寛	2
発掘調査イノベーションによる埋蔵文化財調査の革新	文化庁 文化財第二課埋蔵文化財部門 主任文化財調査官 近江 俊秀	4
i-Constructionで変わる建設現場	国土交通省 大臣官房参事官(イノベーション)グループ 施工自動化企画官 菊田 一行	10
奈良文化財研究所での発掘調査のイノベーションの取組み	独立行政法人 国立文化財機構 奈良文化財研究所 埋蔵文化財センター長 馬場 基	15

資料 全国で進む文化財DX

長野県南大原遺跡における文化財DX	(株)イビソク	近藤 真人	20
航空レーザ測量図面から新たな遺跡を発見	日本海航測(株)	黒木 隆史	20
デジタルで遺跡を可視化する - 戦争遺跡の3D記録とその解説 - (株)シン技術コンサル	志村 将直	21	
地上レーザ計測と写真測量のマッチング処理による横穴墓群の三次元計測	(株)バスコ	酒井 中	21
掘削を最小限にとどめて高精度な記録を残す	(株)四門文化財	高橋 直崇	22
膨大な量の遺物を、迅速に高精度3Dデータ取得	(株)ラング	横山 真	22
神奈川県相模原市立博物館のDX展示	ナカシャクリエイティブ(株)	坂本 範基	22

資料 全国の自治体で進む文化財DX

「解釈」から「記録」へ -ソリューションとしてのDX- 北海道厚沢部町教育委員会	石井 淳平	23	
文化財3D事業と機材の調達	静岡県スポーツ・文化観光部文化財課	田村隆太郎	23
公開微地形表現図を用いた踏査の効率化と遺跡地図の精緻化	岐阜県飛騨市教育委員会	三好 清超	23

資料 海外の文化財DX

英国考古学情報報告オンラインシステムと韓国のデジタル報告書転換への動向	独立行政法人 国立文化財機構 奈良文化財研究所 企画調整部 文化財情報研究室	高田 祐一	24
閉会にあたって	公益社団法人 日本文化財保護協会 専務理事 事務局長	鵜飼 良一	25

ご挨拶

公益社団法人 日本文化財保護協会

会長 坂詰秀一

公益社団法人日本文化財保護協会は「文化財保護に携わる民間調査組織として必要な技術の研鑽、向上を図り、もってわが国文化芸術の振興に寄与することを目的」として、平成22年4月に内閣府より認定された。当協会の設立（平成16年5月）以来、通観22年の間、「埋蔵文化財調査士・埋蔵文化財調査士補資格制度」（平成19年6月）「考古検定」（平成23年3月登録）を実施し、設立の目的に適う活動を展開してきた。

設立の主目的であった埋蔵文化財の発掘に関し、発掘調査の実施に伴う発掘技術の向上とともに文化庁・地方公共団体の埋蔵文化財保護行政の意を体し、指針を勘案して検討を重ねながら拳拳服膺してきた。

発掘調査における新技術の積極的な導入と活用については、当協会の技術研修会を通して実用化を促進実践し、発掘作業の効果を日常的に意図すると同時に調査のイノベーションについて鋭意研究に努めてきた。

労働人口の減少化、高齢化の状況は発掘調査においても避けることは出来ない。そして文化庁が提議し推進する方向「発掘調査のイノベーションによる新たな埋蔵文化財システム」の構築に大きな期待が寄せられている。

埋蔵文化財の発掘調査に対応し、社会情勢の変容を身近に具体的に対峙している当協会として、まさに時宜を得た示唆であると認識される。

デジタル技術をはじめとする発掘調査のイノベーションは、発掘調査の現場とそれに よって得られた日本の考古学データの分析と検討が著く変換することが明らかである。

日本考古学の鼻祖と称されている濱田耕作は大正11（1922）年に「考古学の発掘に於いて最も肝要なる要素は発掘者自身の人物なり」と提言した。考古学の方法による埋蔵文化財（遺跡）の発掘調査に当協会は、過去・現在の方法を実践しながら、現実を直視することなく思慮を深めていきたいと考えている。

当協会の「文化財DX推進宣言」は、現在の社会情勢に鑑みつつ埋蔵文化財の保護体制のあり方を踏えた“官民協働”即応の宣言でもある。

日本文化財保護協会の文化財 DXへの取組み

公益社団法人 日本文化財保護協会

理事長 山 口 寛

本日は大変ご多用のところ、また全国各地より多数の皆様方に会場へのご出席、またはリモートによるご視聴を賜わり、誠にありがとうございます。

平素より当協会の活動にご理解、ご支援を賜り、この場をお借りして心より感謝申し上げます。開会にあたり、主催者を代表して、皆様にひとことご挨拶を申し上げ、本日のシンポジウムの開催趣旨を簡単にご説明いたします。

文化財 DX宣言

近年、文化財の保存と活用の現場におきましても、DX（デジタル・トランスフォーメーション）の重要性が高まっており、行政・民間・研究者といった多様な主体が一体となり、調査・報告から保存・活用まで、文化財に関するあらゆるプロセスでデジタル技術を導入することで、より効率的かつ革新的な取組みが可能になるものと期待されています。

このような不可逆的なデジタル化の流れを踏まえ、新たな文化政策の一端としてDXを積極的に推進するため、昨年1月、当協会内に「DX推進委員会」を設置いたしました。

本日のシンポジウムの進行役を務めます野口淳氏に委員長をお願いし、行政機関・研究機関など外部有識者による専門委員と、当協会会員から選抜した協会委員とで構成しております。

官民連携の枠組みを広げ、専門家の知見を融合することで、社会全体へ新たな価値を還元するとともに、未来に向けて持続可能な文化財保護を実現すべく活動を行っています。

あわせて、文化財 DXを推進するための基本的な考え方を示す「文化財 DX推進宣言」をとりまとめました。

「文化財 DX推進宣言」の内容は、以下のとおりです。

わたしたちは、
官民一体による文化財 DXを主体的に推進し、
その価値を社会に還元するとともに、
未来に向けて持続可能な
文化財の保存と活用を実現します。

あらたな価値の創出をめざして

私たちは、単なる機器・技術のデジタル化にとどまらず、それにより得られるデータを、調査・記録保存から、教育や地域振興さらにはエンターテイメントなど地域固有の資産として、幅広く活用するための基盤づくりを進めます。これにより、文化財が持つ役割と価値を再認識し、保存と活用を積極的に支えていくことが使命であると認識しています。

また、労働力人口の慢性的な減少とともに、発掘業務の実務経験者の高齢化が深刻な課題であり、「発掘調査現場の労働環境の改善」、「作業の効率化・高付加価値化による労働者の待遇改善」、「埋蔵文化財事業を職業として志す若手人材獲得のための魅力向上」など、当業界全体にとっての重要な課

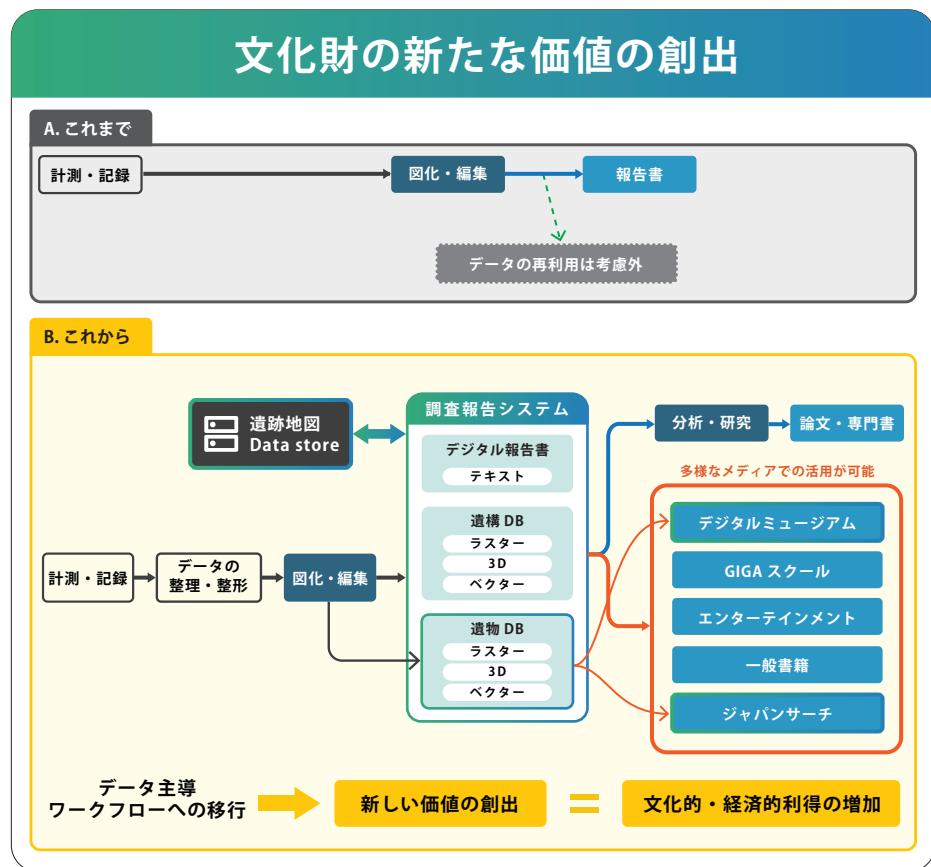


図1 文化財の新たな価値の創出

題と考えております。

さらには、諸外国に比べて申請手続やデータ活用の考え方も遅れをとっていると言われており、アナログデータをデジタル形式に変換する段階である「デジタイゼーション」、特定の業務プロセス全体をデジタル技術で効率化・自動化する段階である「デジタライゼーション」という段階に止まらず、デジタル技術を用いて得られたデータの有効活用による学術的、資産的な価値向上や埋蔵文化財発掘調査事業自体の価値向上を目指し、国民共有財産として価値創造を目指す真の意味でのDX（デジタルトランスフォーメーション）実現を目指してまいりたいと思います（図1）。

文化財事業の未来をひらこう

もちろん、このような取組みは民間調査機関の団体である日本文化財保護協会だけで完結するものではありません。文化財に関わる様々な立場の機関・組織、そして個人の力が結集することで、はじめて成し遂げられるものだと認識しております。文化財DX推進宣言は、こうした認識に基づく私たちの決意表明でもあります。

この度、文化庁様、国土交通省様、国立文化財機構 奈良文化財研究所様のご理解とご協力を得て、文化財DX推進に関するシンポジウムの開催が実現いたしました。

文化財行政を主管する、文化財の調査研究を行う、また埋蔵文化財の発掘調査と密接に関わる省庁と研究機関にお集まりいただき、文化財DXについて忌憚のない議論をいただくことが目的です。

私たちの呼びかけにこころよく応じて下さり、本日ご登壇、ご講演いただき、またパネルディスカッションにもご参加をいただきます、お三方に深く感謝申し上げますとともに、今回のシンポジウムにおいて活発な意見交換を行うことで、会場でのご参加、並びにリモートでご視聴をいただきます多くの皆様にも、文化財事業の未来を展望いただけるような会になりますことを願っております。

発掘調査イノベーションによる 埋蔵文化財調査の革新

文化庁 文化財第二課埋蔵文化財部門

主任文化財調査官 近江俊秀

はじめに

文化庁では、令和5年度より「発掘調査のイノベーションによる新たな埋蔵文化財保護システムの構築のための調査研究事業」(以下「イノベーション事業」という。)を実施している。本事業は文化審議会文化財分科会が令和4年にとりまとめた「これから埋蔵文化財保護行政の在り方について(第一次報告書)」における4つの提言のうちのひとつ、「埋蔵文化財の事前把握を進めるため、三次元レーザ測量等の技術導入を図る」を受けて開始したもので、主たる研究テーマは、①遺跡地図の高精度化、②デジタル技術の導入による発掘調査の迅速化・省力化である。

埋蔵文化財は土地に埋蔵されているという性格上、その範囲や内容はおろか、その存在を把握することも困難な場合がある。そのため、工事着手後に予期せぬ埋蔵文化財が発見され、その調査のために工期の遅延や費用の増加が発生するなどの問題がある。この問題は、特に開発に先立つ記録保存調査が実質上、ルール化される昭和39年以降に顕在化し、今日においても様々な問題が生じている。①はその解消のための手段であり、微地形表現図を用いた古墳等、地表に顕在化している遺跡の把握の高精度化、さらには各種地理情報と過去の発掘調査情報を組み合わせることにより、地下に埋没している遺跡の存在予測にもつなげようとするものである。これが実現すれば、開発する側からすれば、遺跡を避けたり、あらかじめ発掘調査を見込んだりした事業計画の立案が可能になるとを考えている(図1)。

また、②は主に発掘作業における記録作成作業に有効な測量・計測技術の開発を促すことによって、現地作業に要する期間の縮減につなげようとするものである(図2)。これらの検討内容については、令和5～7年にかけて『月刊文化財』8月号や、文化庁ホームページにて公開しているので参考願いたい(94197801_01.pdf)。

今回は、現在進めているイノベーション事業のその後について、埋蔵文化財保護行政をとりまく諸課題を踏まえて見通しを述べることとしたい。なお、埋蔵文化財行政は①把握・周知→②調整→③保存→④活用の4段階からなり、イノベーション事業はその各段階(あるいは各段階を横断して)において進めるべきものである。よって、その対象や内容も極めて幅広く、多角的な検討が必要となるが、今回、取り上げるのは、その中でも少子高齢化等の現代社会の課題に即応するもの、つまり、避けては通れない検討課題についてである。

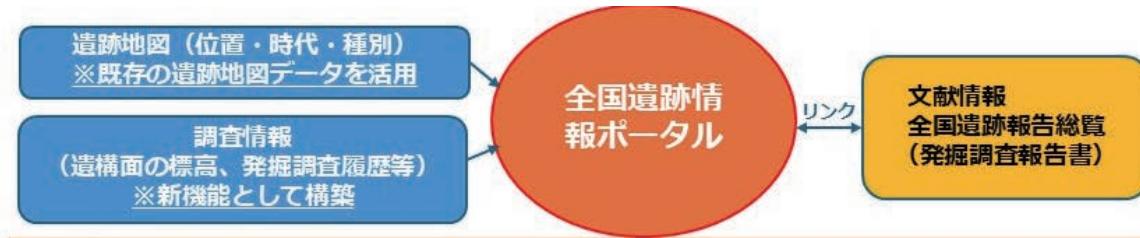
1. 留意すべき社会的動向

まず、今後の埋蔵文化財保護行政の在り方を考える上で特に留意すべき社会動向を列挙する。

生産人口の減少 総務省「令和4年度版 情報通信白書」01hyoshi.pdf (soumu.go.jp)

少子高齢化の進行により、我が国の生産年齢人口(15～64歳)は1995年をピークに減少しており、2050年には5,275万人(2021年から29.2%減)に減少すると見込まれている(図3)。生産年齢人

(構想) オンラインプラットホーム「全国遺跡情報ポータル」



★想定される効果

- ・遺跡情報を集約した上で、入口を一つにすることによるアクセス可能性の最大化
- ・遺跡情報の統一的集約による、行政内での効率的かつ持続可能なデータ管理
- ・35万件以上の発掘調査ビックデータの蓄積とこれを用いた遺跡存在予測への活用
→AI技術等を用いた遺跡存在予測システムの実現

これまで：既知の埋蔵文化財の調査の蓄積を踏まえ、専門職員が専門知識と経験則から、合理性をもって予測。この予測に基づき、試掘確認調査等で、実際の埋蔵文化財の有無を確認。

これから：新しい情報やアプリケーション、機械化・自動化等といった新技術を利用することで、より透明性の高い客観的なものにしつつ、範囲の設定や未知の予測を高精度化することを目指す。

○これまで全国で蓄積された膨大な遺跡情報群を集約、統合し、各種地形・地質情報を組み合わせて解析することで、遺跡の存在予測につなげることを目標。

○データ集約のポータルサイトやシステム等の構築・実装が展望の一つ

図1 遺跡把握のイノベーションが見据える展望

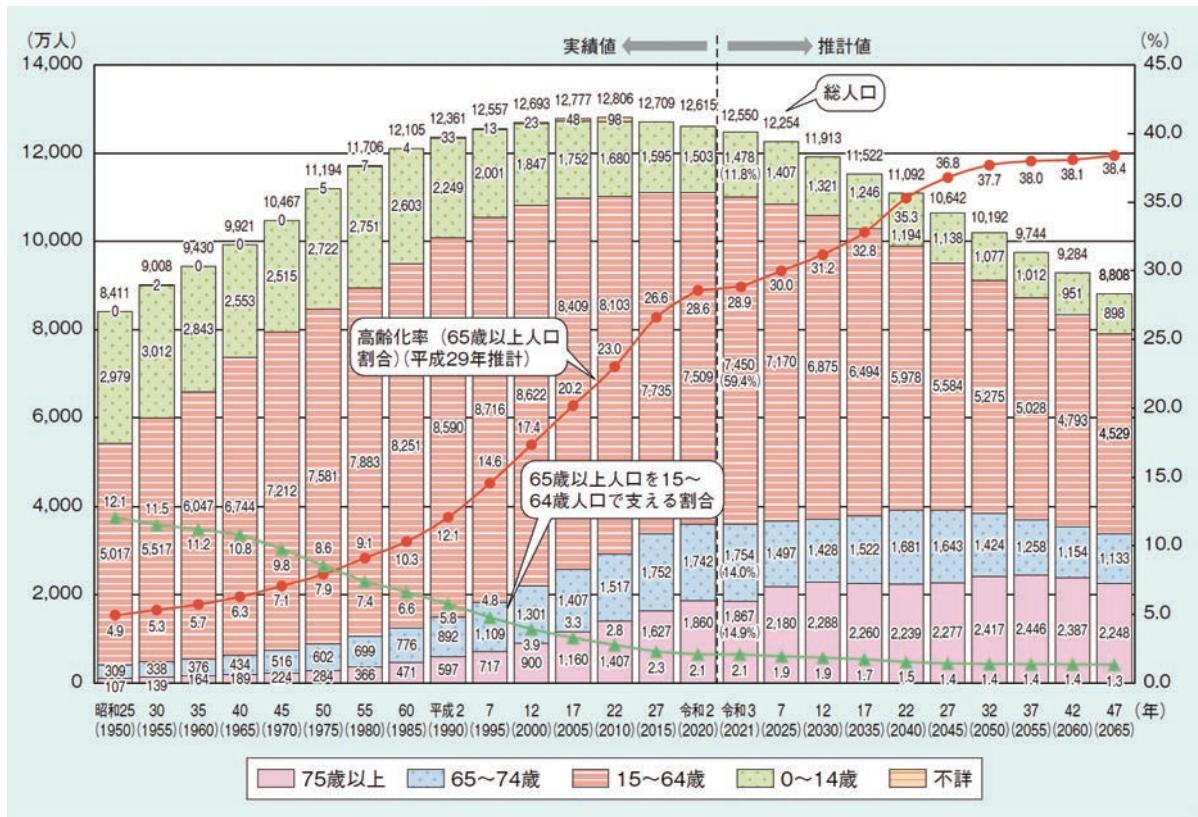
土層図・遺構断面図

	長さ (m) (a)	深さ (m) (b)	面積 (m ²) (c : a × b)	層数 (d)	図化指數 (c × d)	図化時間 (分)	
						A : 手計り	B : オルソ トレース
平城667次西壁土層図	8.00	0.65	5.20	39	202.8	265	45
平城667次東壁土層図	8.00	0.80	6.40	38	243.2	250	—
平城667次南壁土層図	20.00	0.70	14.00	26	364.0	365	25
平城667次北壁土層図	20.00	0.80	16.00	82	1312.0	490	—
平城669次遺構断面図	1.70	0.80	1.36	9	12.2	30	20
平城669次南壁土層図	7.50	0.90	6.75	14	94.5	115	25
飛鳥藤原217次北壁土層図	33.00	1.25	41.25	27	1113.8	510	—
飛鳥藤原217次南壁土層図	33.00	1.05	34.65	60	2079.0	1320	—
飛鳥藤原217次西半畔東壁土層図	9.00	0.75	6.75	23	155.3	240	—
飛鳥藤原217次東半畔西壁土層図	9.00	0.70	6.30	22	138.6	240	—

平面図

	面積 (m ²)	図化時間 (分)	
		A : 手計り	B : オルソ トレース
平城669次平面図	160.00	1065	150
飛鳥藤原217次平面図	297.00	2815	—

図2 手計り図化と、オルソ画像トレースによる図化の時間比較 (奈良文化財研究所)



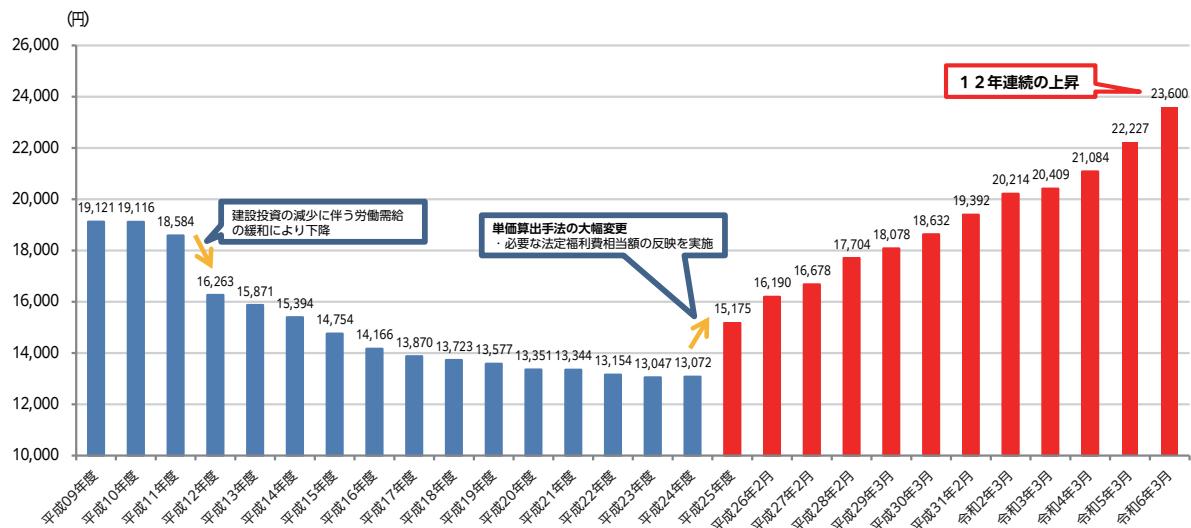
口の減少により、労働力の不足、国内需要の減少による経済規模の縮小等、様々な社会的・経済的課題の深刻化が懸念されている。

公共工事設計労務単価の上昇 国交省「令和6年3月から適用する公共工事設計労務単価について」001724088.pdf (mlit.go.jp)

公共工事設計労務単価とは、国、自治体等が公共工事の予定価格を積算する際に用いる単価のことであり、実際の雇用には、賃金以外の必要費用分が加算される。公共工事設計労務単価は12年連続で上昇している（図4）。また、建築物価も上昇を続けており、近年の円安がそれに拍車をかけている状態にあり、その結果、土木建築分野のコストの増加傾向が続いている。（国交省「最近の建設業を巡る状況について」001493958.pdf (mlit.go.jp)）

働き方改革に伴う労働基準法の改正による時間外労働規制の適用や公共工事の品質確保の促進に関する法律（平成17年法律第18号）の改正（以下「改正品確法」という。）による適切な工期設定の明確な位置づけがなされたことにより、国土交通省では令和2年に「直轄土木工事における適正な工期設定指針」を定め、同指針において、仕様書に規定する品質の工事目的物を標準な施工方法（コスト）によって施工する際に必要となる工期の考え方を示している。適正な工期設定に当たっては、作業員の夏季休暇や天候等による作業不能日も考慮することとされており、発掘調査の工期設定にも参考となる。

公共工事設計労務単価 全国全職種平均値の推移



参考：近年の公共工事設計労務単価の単純平均の伸び率の推移

	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	R02	R03	R04	R05	R06	H24比
全 職 種	+15.1%	→ +7.1%	→ +4.2%	→ +4.9%	→ +3.4%	→ +2.8%	→ +3.3%	→ +2.5%	→ +1.2%	→ +2.5%	→ +5.2%	→ +5.9%	+75.3%
主要12職種	+15.3%	→ +6.9%	→ +3.1%	→ +6.7%	→ +2.6%	→ +2.8%	→ +3.7%	→ +2.3%	→ +1.0%	→ +3.0%	→ +5.0%	→ +6.2%	+75.7%

注1) 金額は加重平均値にて表示。平成31年までは平成25年度の標本数をもとにラスパイレス式で算出し、令和2年以降は令和2年度の標本数をもとにラスパイレス式で算出した。

注2) 平成18年度以前は、交通誘導警備員がA・Bに分かれていなかったため、交通誘導警備員A・Bを足した人数で加重平均した。

注3) 伸び率は単純平均値より算出した。

図4 国土交通省 令和6年3月から適用する公共工事設計労務単価について

基幹的農業労働者人口の減少

農村部における発掘調査では、農家の方を作業員として雇用することが早くから行われてきたが、基幹的農業労働者人口（ふだん仕事として主に自営農業に従事している方）は、平成27年度では約175.7万人であったが、令和5年度は約116.4万人に減少している（農林水産省統計部）。

自治体戦略2040構想研究会

総務省が設置する同研究会では、2040年までの人口減少を大前提におき、その前に情報技術を活用することで自治体職員を半減させるとともに、広域的な情報システムを構築し、都道府県や市町村という二層制の地方制度ではなく、中核都市以上の大都市を核にした圏域行政に行財政権限を与えることや、都道府県域を超えた広域行政体づくりを提言している。

2. 発掘調査への影響

人的課題

発掘調査における主たる作業は人力による掘削である。当然のことながら、労働者人口の減少は作業の実施に当たり甚大な影響を与える。また、気候変動による猛暑日の増加は、労働環境を悪化させるだけでなく、それによるさらなる労働力離れにもつながる。また、発掘調査において中心的な役割りを果たす埋蔵文化財専門職員を取り巻く状況にも留意する必要がある。行政並びに行政が設立に関与した発掘調査組織における専門職員数は、令和5年5月段階で5,488名であり、ここ4年間は横ば

いである。ただし、その年齢構成を見ると50歳以上が1,543人で、40代が1,166人、20～30代は1,581人となっている。確実に高齢化が進んでいる。また、自治体戦略2040構想研究会でも指摘されているように、自治体職員の縮減が進められていることを受け、特に市町村においては、埋蔵文化財専門職員が発掘調査に専従できないケースも増えているという。さらに、都道府県においても、年間事業量の地域間格差が拡大するとともに、その変動幅が大きいという実態から、事業の増加が体制強化につながらない場合も増えてきている。

このように、埋蔵文化財専門職員についても、調査に専従できる者の減少、発掘調査経験を積む機会の減少が認められ、そのことが発掘調査スキルの低下につながる恐れがある。これは、民間調査組織が行う発掘調査の場合、設計や監理能力を有する職員の減少と同義である。

コストの増大

公共工事設計労務単価の上昇や諸物価の高騰、さらには働き方改革を受けた労働環境等の整備は発掘調査の全体経費の増加につながる。これは発掘調査費の負担者となっている事業者の負担の増加に直結する。このままの傾向が続ければ、発掘調査費が事業者の受忍の限度を超てしまうことが懸念される。

3. 発掘調査イノベーションによる埋蔵文化財調査の革新の必要性

埋蔵文化財保護行政は専門的な行政分野であり、発掘調査の実施には専門的な知識・技術と多くの人手が必要となる。また、いわゆる原因者負担とよばれる仕組みは、事業者側の理解と協力により成り立っている。これらの仕組みや方法を支えてきたものが、現在、大きく揺らいでいると言える。そして、その打開策のひとつとなるのが、新技術の導入ということになろう。もちろん、その前提となるのは、①発掘調査本来の目的を達成できること、②調査が必要な精度を保っていることであるが、先に掲げた諸問題は日本社会全体を覆っているものであり、それらに対し積極的に向き合っていく必要があると考えている。

掘削作業においては働き手を増やすという解決策が見込めない限り、ICT建機を用いて精度の高い掘削を実現することにより人手に代えることが考えられよう。そのほかにも、発掘調査におけるニーズを発信し、新たな機器や技術開発を促していくこともありうると考える。

また、専門職員の減少への対応として、一人当たりの生産性をいかに向上させるかという観点から、設計等の業務の自動化・効率化を図ることも必要になると考える。冒頭で述べた遺跡地図の高精度化も、調整の場での利用を考慮することにより業務の効率化につながることが期待される。このように、現在、行っている業務の目的と方法を精査することにより、機械化可能な分野を抽出していくことも必要であろう。

4. 課 題

ここまで述べてきたように、今後を見据えた時、デジタル化・機械化の話は避けて通れないと考えている。しかし、その一方でイノベーション事業の推進にはいくつかの課題があることも事実である。発掘調査においても、主に測量・計測分野において組織や地域による差はあるもののデジタル化の流れが確実に浸透しつつある。ただし、デジタル技術は日進月歩であり、次々と新たな技術が生まれている。また、作成したデータの汎用性等に問題がある場合もある。

また、地方公共団体がデジタル化を進める際の課題として挙げているのは、

- ①所属組織にデータを扱えるスペックのパソコンがないことや、大容量のデータを保管できる環境がないという所属におけるデジタル環境の問題
- ②自然災害やヒューマンエラー、媒体の劣化・故障によるデータの消滅の危険性に対する懸念
- ③内業による処理（二次元化）を要し、それが業務量の増加につながるのではないかという懸念などがある。これらの問題については、引き続き検討しなければならないのだが、それ以前に整理しておかなければならぬ点がいくつかあると考える。

まず、大きな問題として、いわゆる原因者負担の発掘調査とは、事業が完了した後には、ほとんどコストを要しないのに対し、デジタルデータは保管・管理にあたっても一定のコストを要することである。これらの費用は事業者に負担を求めることが困難な場合も多いので、その時は独自に財源を確保する必要がある。これは、①②の問題にもつながるものだが、つまり、デジタル化を進めるためには、組織の予算や体制の整備が必要となるということである。

また、③の問題を考えるにあたっては、発掘調査の最終成果物では発掘調査報告書が将来的にも印刷物である必要があるのかということを考える必要がある。紙という媒体から離れれば、三次元データを二次元化する必要性がなくなり、③の作業も質を大きく変えると考える。もちろん、報告書のデジタル化については、多くの課題を抱えている。PDFデータよりもはるかに大きいデータを誰が作成し、基データも含めて管理するのかという作成・発信者側が抱える課題もあるが、現地等で取得され情報の取捨選択を経ないまま発信された情報から、真に必要な情報を読み取ることができるかという受け手側の課題もある。もちろん、デジタル化により得られる効果も大きいのだが、報告書の在り方そのものを大きく変えるものであり、また学界に及ぼす影響も大きいので、報告書のデジタル化については慎重な検討が必要となろう。ただし、その検討は後ろ向きであってはならないと考えている。

おわりに

社会全体を覆う少子高齢化の波、労働者人口の減少、2040年に向けた公務員の縮減等は埋蔵文化財行政にも大きな影響を及ぼすことは当然、予想される。こうした時代への対応のひとつとして進められているAIの導入等、機械化・省力化の流れは無視できないと思われる。埋蔵文化財保護政策も、こうした社会に動きに対応して変えるべきところは、変えていかなければならぬ。しかし、その一方で、変えてはいけないものを守っていくことも重要となる。それを見極めるためには、私達が普段当たり前に行っている作業ひとつひとつの目的と意味を点検することから始める必要があろう。作業の目的や意味が見失われ、作業を行うことそのことが目的化しているものはないだろうか？これまでってきた手法にこだわりすぎて、新しい技術の導入を検討もしないままに排除してしまっていることはないだろうか？

i-Construction で変わる建設現場

国土交通省 大臣官房参事官（イノベーション）グループ

施工自動化企画官 菊田一 行

はじめに

ICT施工は建設現場の生産性を支える基盤技術として、現在では直轄工事の約9割で活用されるまでに普及した。しかしこの結果は、自然に広まったわけではなく、制度整備、人材育成、技術革新、成功事例の蓄積、そして現場が効果を実感する仕組みづくりなどが積み重なって実現したものである。

今回、「文化財DXと発掘調査のイノベーション」シンポジウムにあたり、国土交通省でこれまで情報化施工やi-Constructionを進める中でどのような課題をどのようにして乗り越えてきたのかを中心にご紹介させていただきたい。これらの経験は文化財DXが今後向き合うであろう課題とも多くの共通点を持つと考えている。

2000年代以降、急速な人口減少と高齢化が進行し、特に建設業は就業者のうち55歳以上の占める割合が全産業平均より高い水準ということもあり、将来の深刻な担い手不足が懸念された。また、戦後に整備されたインフラの老朽化が進行し、建設後50年以上経過する施設の割合が増えることで、メンテナンスの需要が急激に増えることが想定された。さらに、気候変動の影響で豪雨・豪雪・台風被害が激甚化・頻発化し、災害発生時の迅速な復旧・復興の重要性は増し、働き手の減少を上回る生産性の向上等が求められてきた。

これに対応するため、建設分野に衛星測位や通信技術といった情報通信技術（ICT）が導入されはじめた。例えば、衛星測位技術を用いてブルドーザの排土板を自動制御する技術や、地上レーザースキャナやUAVによる現場の三次元計測技術の活用が進んだ。これらの技術は、施工精度の向上だけでなく、作業効率や安全性向上、コスト削減に寄与するものである。

国土交通省では、こういった社会情勢の変化を踏まえ、2001年に情報化施工ビジョンを策定し、その後2008年には情報化施工推進戦略、2013年3月に新たな情報化施工推進戦略と続き、同年4月からはトータルステーション（TS）による出来形管理技術の使用原則化と取組を加速させていった。そして2016年にi-Constructionの取組をスタートさせ、2024年にはi-Construction 2.0を打ち出したところである。

これらの取組で経験してきた課題とその解決策は、文化財DXが進むうえで直面し得る問題とも共通しており、文化財DX推進に向けた基盤づくりの一助になれば幸いである。

1. 情報化施工の推進

情報化施工の検討を始めた1997年当時は、建設業を取り巻く環境は厳しく、生産年齢人口の減少、環境への意識の高まり等を背景に、安全・品質・環境・コストを含めたさらなる建設生産の合理化が求められていた。そのような中、建設分野においては「電子納品」や、「CALS／EC」の取組が始まり、また、新たな情報通信技術を用いた施工技術も次々と誕生し、紙からデータへの転換が進んできた。

このような状況の中、新しい技術を活用し次世代の合理化施工を担う建設生産システムの導入・普及を促進するとともに、より魅力的な産業へと変革することとして、国土交通省では2001年3月「情報化施工ビジョン」を策定した。このビジョンは、センシング技術、通信技術、機械制御技術などのICT技術を活用し、施工プロセスの合理化を目指すために、6工種（土工、舗装工、ダム堤体工、トンネル工、基礎工、橋梁上部工）について、全球測位衛星システム（GNSS）やTSを活用し建設機械の位置を把握するとともに、作業装置を自動制御する情報化施工の将来像をまとめている。

ただ、GNSSやTSは取り扱いが難しく、3次元データの活用経験もない、さらに要領や検査基準などが整っていなかったことに加え、導入コストの高さや、職人の経験や感覚に頼る施工文化の中でのデータ活用への抵抗感もあり、業界全体への普及はあまり進まなかった。

2. 情報化施工推進戦略による取組の加速化

2000年代後半になると、建設業を取り巻く環境は一層厳しさを増し、さらに、ICT（情報通信技術）の進展や、品確法の施行、総合評価方式の導入など、入札契約制度の見直しにより、施工を取り巻く環境も大きく変化ってきており、かつての人力施工から機械施工への転換のように、建設施工においても抜本的なイノベーションが必要とされていた。

そこで、产学研官の連携のもと、「情報化施工」の戦略的な普及促進を目的に、2008年7月に「情報化施工推進戦略（案）」を策定し、情報化施工の普及促進に向けた取り組みを本格的に着手した（図1）。

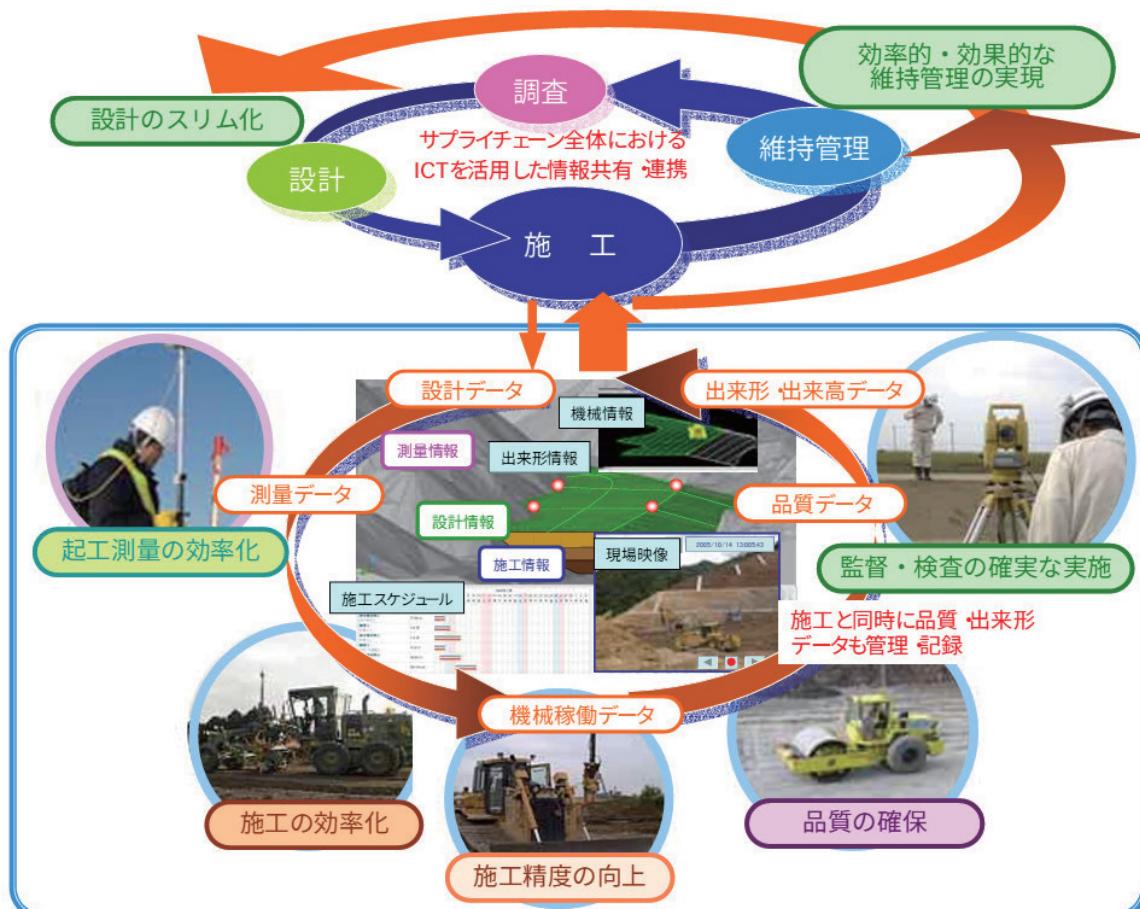


図1 情報化施工の概念図

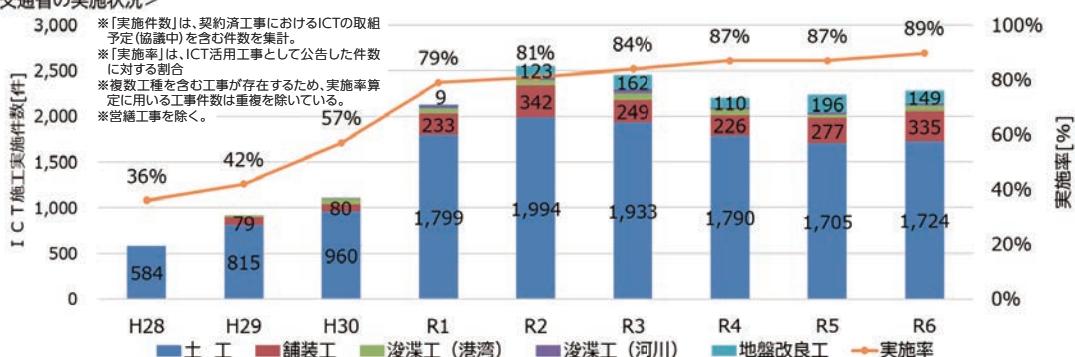
情報化施工推進戦略（案）では、①情報化施工の普及、②機器・システムの普及、③人材育成の3つの重点目標を定めており、その後の試行工事を通じて現場がICTの効果を体感し、成功事例が蓄積され、発注者側の理解も進み、メーカー側の技術改良も促された。ICTに対する心理的障壁を下げる効果があったといえるだろう。

2010年3月には「TSを用いた出来形管理の監督・検査要領（案）」を策定した。要領策定によりTS



図2 i-Construction

<国土交通省の実施状況>



<都道府県・政令市の実施状況>



図3 ICT施工の実施状況

での計測方法、精度管理、検査方法などが明確化したことで現場導入が進みだしたと言える。このような必要な基準類整備を進めることにより、普及拡大を図ってきた。

その結果、2008年度の情報化施工を活用した工事は75件であったが、2012年度は610件（2月末現在）と、工事件数で約8倍にまで増加し、技術を使って技術を知るという面で大きな成果を得た。

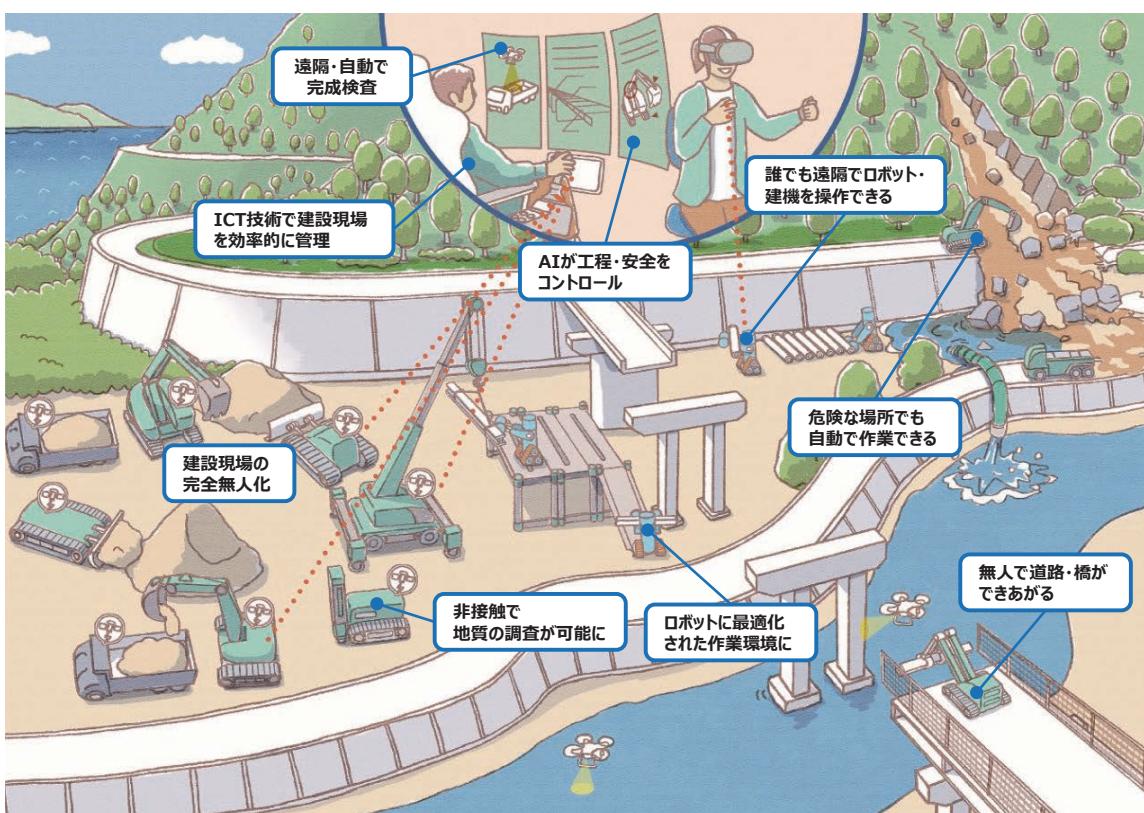
さらに、2013年3月に新たな情報化施工推進戦略を策定、5年間で大きな柱として推進する目標とその達成に向けて取り組む項目として、データ利活用、技術基準類の整備、普及する工種拡大、一般化・実用化の推進、地方への展開、教育の充実などの5つの重点目標と10の取り組みを設定した。

また、同年4月からは、実施件数の増加を受け、土工工事（河川・道路）においてTSによる出来形管理技術の使用原則化を行うことで標準的なやり方へと転換し、取組を加速化させた。

3. i-Construction

2013年以降、情報化施工の普及は急速に進んだ。ひとつには、UAV（ドローン）写真測量、地上レーザースキャナ、GNSS・TSの高性能化、点群処理ソフトの発展によって、三次元計測が容易となり、現場でICTの価値を実感しやすくなった。

また、2016年9月に開催された未来投資会議において、建設現場の生産性を2025年までに20%向上させるという方針が打ち出され、設計段階から施工、維持管理に至るまでの建設プロセス全体を3次元データでつなぐi-Constructionの取組をスタートした（図2）。i-Constructionの3本の柱のひとつであるICT施工は、土工からスタートし、舗装や浚渫、法面など多くの工種でICT施工の対象としており、現在では対象工種での直轄工事における活用率は約9割にまで達しているところである（図3）。これは、実施要領や積算基準などの制度整備、様々な新しい技術の進展、人材育成、レンタル



第5期技術基本計画を基に一部修正

図4 i-Construction 2.0 で実現を目指す社会（イメージ）

会社による機器の供給やメーカーによるサポートに加え、工期短縮や品質向上、コスト縮減、省人化、安全性の向上など、現場での効果の実感が要因であると考えている。

一方で、地方公共団体発注工事では活用率はそこまで上がっていないのが現状である。発注ロットが国よりも小さいために、ICT施工の活用メリットが実感できないことが要因のひとつと考えている。また独自の要領などを整備して活用している地方公共団体もあるが、多くは国が整備した要領等をそのまま活用しているために施工できる企業が少ないと、ICT施工に対する積算計上が十分でないこと、発注者側のICT施工に対する検査や技術理解が不足していることなど様々な要因が重なっていると考えている。国土交通省としても、地方公共団体発注工事での活用が進むよう小規模工事での要領の整備や研修等の充実、事例集の整備などを進めているところである。

2024年にはiConstruction 2.0を公表し、建設現場のオートメーション化を目指す取り組みを始めた。これは2040年までに建設現場の省人化を少なくとも3割、すなわち生産性を1.5倍に高めることを目標に、建設現場で働く一人ひとりが生み出す価値を高め、少ない人数で安全に快適な環境で働く建設現場の実現を目指している（図4）。

4. 直面した課題への対応

これまでの経緯を見てきた中で課題と対応についていくつか述べてきたが、ここで少し整理したい。

まず制度面では、基準や要領が未整備であったため、現場での導入や検査が難しい状況だったことから、出来形管理要領や積算基準を整備し、ICT施工を標準的に導入できる制度を整えている。

技術面では、GNSSやTS、3D点群などの新技術の操作が難しく、現場での活用経験も不足していたが、研修等の充実、ガイドラインの整備、メーカーによるサポート体制の構築などにより、現場担当者がICT技術を実際に使いこなせる環境が整ってきた。

運用面では、従来の紙中心の施工文化や、経験や勘に頼る施工手法が根付いていたため、データ活用への抵抗があった。これに対し、電子納品や遠隔臨場の導入、積算基準の整備により施工業者が導入コストを心配しなくてよい環境整備、試行工事を通じてICTの効果を体感できる仕組みの整備をすることで、ICT施工による工期短縮や品質向上、安全性向上、省人化を実感し、少しづつ普及が進んだと考える。

人材面では、高齢化や技能依存によりICT技術を活用できる担い手が不足していたが、レンタル会社によるICT機器の提供、研修等の充実により、ICT技術を扱える人材の増加を促進した。

おわりに

ICT施工の普及は、国の制度整備、技術革新、試行工事による理解促進、人材育成、市場形成、そして何より現場が効果を実感できる仕組みづくりといった多方面の取組が、20年以上にわたって積み重ねられた結果である。

文化財分野がDXを進めるにあたって直面する課題は、建設分野が経験してきた基準未整備、人材不足、技術の理解不足、導入コストなどの課題と多くの共通点を持つと考える。建設分野が築いてきた知見が、文化財分野におけるDX推進の一助となり、持続可能な調査体制を構築するためのヒントとなれば幸いである。

奈良文化財研究所での発掘調査のイノベーションの取組み

独立行政法人 国立文化財機構 奈良文化財研究所
埋蔵文化財センター長 馬 場 基

1. 文化財保護のイノベーションの必然性

日本学術会議で「データ駆動型人文学研究の推進」が提示されているように、知のデジタル化と情報技術での研究は文化財保護の分野でも必須となりつつある。一方、日本列島は有史以来初の「持続的人口減少社会」を迎え、文化財保護分野でもこうした事態に対処する新しい方策が求められている。ここに、文化財保護・研究におけるイノベーションの必要性が存在する。なお、ここでは「文化財保護」は、調査・保存・活用（研究・普及）を含む概念として用いている。

一方、電子化された膨大な文字画像と深層学習によって江戸時代の崩し字をコンピュータが読み古典籍のデジタル化が加速したように、またAR技術が臨場感ある歴史的空間の体験を可能にしているように、技術の進歩は従来できなかったことを可能にしている。ここに、文化財保護におけるイノベーションの可能性が存在する。

つまり、文化財保護には、いまや劇的なイノベーションが必然なのである。

2. 出土文字史料分野での実践から考えたデジタル技術の導入によるイノベーションとその先

報告者は、2000年代初頭から出土文字史料、特に木簡に関する情報のDXに従事してきた。奈良文化財研究所（以下、奈文研）での木簡のデジタル化の試みは古く1980年代から行われ、1999年には木簡データベースのインターネット公開にこぎつけていた。この実績と、独立行政法人化に伴う体制縮小の可能性をにらみ、当時の渡辺晃宏史料研究室長の下、さらに積極的なデジタル技術導入への試みに着手した。その成果が「木簡庫DB」「史的文書連携DB」をはじめ、「古代地名DB」等関連データベース群の公開に結実したほか、ボーンデジタルデータを基点とする調査情報集約体制の構築（作業フローの変更、木簡管理施設への番号付与、オールデジタル報告書の企画など）といった、調査・管理レベルのDX化にも着手することができた。

この過程では、東京大学史料編纂所と密接な連携関係を構築し、そこで蓄積されている技術・ノウハウの提供を受けたほか、国立国語研究所・国立国文学資料館とも連携体制を構築して文字情報の機械可読化に向けた支援を受けた。また、共同で「文字」が記された資料体のデジタル化のためのルール、すなわち標準仕様についても議論を積み重ねて、一定の合意を形成した。

これらの経験から、文化財保護のデジタル化を用いたイノベーションに際して、以下の点が特に必要であることを指摘したい。

A 目的と価値の「深堀り」

①デジタル技術の導入やDXは単に「デジタルに置き換える」ではない

現在の作業の一部をデジタル技術に置き換えるだけでは、十分なデジタル化・DX化ではない。むしろ作業数が増えてしまうリスクすらある。慣れている従来の方法の方が手早くできる、というような事例や、一度デジタルで作成したデータをアナログに起こし直し、さらにもう一度デジタイズする

のような事例である。これらを防ぐためには、作業フロー全体の決定的な改革を含む必要がある。すなわち、デジタルを用いた総合的イノベーションでなくてはならない。そして、この意識が明瞭でないと、技術に振り回されてしまう危険性も生じる。あくまでも技術は大きなイノベーションの中の「手段」であることを意識しなければならない。

②共通化・標準化の実施

文化財保護・研究では、自分たちの調査研究対象の「特殊性」を強調しがちである。しかし、デジタル化ではデータの構造・内容（ファイル形式・文字コード等・メタ情報項目）、さらには利用するツール（アプリケーション等）・工程等も含めたの共通化・標準化が望ましい。あくまでも十分な共通化の上で、それぞれの特殊性にあわせたカスタマイズを行う方向性が良い。

この①②のためには、従来の手法や決まりごとをその「目的」「価値」レベルにまで掘り下げて考える必要がある。多くの「特殊性に基づく手法の独自性」は「慣習」であり、その強調は「できない理由」「やらない理由」探しで、自分で目的や理由を考え抜くことを怠り、安易に流れているだけだと断言してもよいと考える。裏返せば、イノベーションは文化財保護・研究を飛躍的に深化させることに直結している。

B 限界・課題と段階を見据える

③デジタルの「弱み」との向き合い

デジタル技術の導入は、さまざまな効率化のほか、機械可読=AIにもつながるように、活用面での圧倒的な強さを持つ。その一方で、データが電磁記録であるという脆弱性をもち、さらにはデータを人間が直接みることはできず、ソフトウェアに依存せざるを得ないといった具合に、可視的・直感的な整理や、永続面的な保管という意味での弱さを持つ。このため、デジタルデータの確実な保存・維持には、記憶媒体の維持を中心としたコストと、データ保持の仕方を中心としたルール作りが必要となる。イノベーションはこのデジタルデータ維持コストを上回る価値を生み出さなければならない。

④アナログ・リアルは残る

文化財保護に関するすべてをバーチャルやデジタルで処理できるわけではない（現物管理等）。文化財そのものの完全なデジタルコピー、あるいは人間の全感性の「デジタル化」は未だ到達していない。実物や「アナログ」的な世界・事象は残っている。

この③④のためには、デジタル技術を妄信することなく限界と課題を適切に把握したうえで最大限にその利点を活用すること、また最終目標やグランド・デザインを描いたうえで実現していく「段階」を適切に設定し、また技術や社会状況の変化に応じてそれらを見直す柔軟さが求められる。イノベーションの「実現」に必須の視点だと考える。

3. 新しい奈文研の取り組み

奈文研は、我が国及び世界の文化財・文化遺産に関するナショナルセンターとして、「みんなのために、みんなとともに。一奈文研は、文化財の価値を解き明かし、文化財を守り伝えますー」をミッションとし、令和12（2030）年までに「遺産科学（ヘリテージ・サイエンス）のナショナルセンターとなる」ことを目標・ヴィジョンとして掲げている。国立文化財機構各施設の中での特徴も踏まえ、「フィールドワーク」を主たる対象とすることとした。そして、この目標実現のために「フィールドワーク・イノベーションプロジェクト」事業に着手した。

本事業では、文化財保護のサイクルの全段階において、デジタル技術の大規模な導入と、デジタル

技術の実際的な調査や管理・公開活用とのシームレスな連携を実現することで、劇的なイノベーションを実現することを目指す。いわば、文化財保護のオールデジタル化プランである。

文化財保護のサイクルにかんがみて、新しい挑戦となるDX化については、把握・調査と保存・活用の二つの場面に分けて事業を進めることとした。

すなわち、把握・調査のDX化、保存・活用のDX化、DXとの連携した新たな文化財保護サイクルの確立、という三つの大きな柱・手法で事業を構成する（図1）。

さて、「フィールドワークを中心とした遺産科学のナショナルセンター」として、奈文研が実現すべきイノベーションをより具体的に検討した結果、目指すべき方向性は、① 遺跡（史跡）を中心とする文化財における「持続可能なフィールドワークの在り方と国内外への発信・提案」、② フィールドワークのアウトリーチとして次世代型の宮跡サイト・ミュージアムのプランの提案を行う、という二つである、という結論に至った。この二つを先ほどの三つの柱で実現するために、それぞれ「4次元情報を集約・発信すること」「情報を引き出し、可視化すること」「リアルでの情報収集・実現提案」というターゲットに整理した（図2）。

以上のプロジェクトを実際に行うにあたって、奈文研がこれまで調査・研究を積み重ねてきた藤原宮跡・平城宮跡という具体的なフィールドに焦点を合わせることで、さらに具体的な課題と目標を設定することにした。特別史跡であり、世界遺産（およびその候補）であるこれらのフィールドは、文化財としての価値が高く評価され手厚く保護されていると同時に、さらなる価値の確保や深化と十全な保存、社会への還元や活用等の課題を多く抱えており、本プロジェクトの対象として適している。このフィールドに対して「遺跡博物館の実現」という具体的なターゲットを設定して、より具体的に計画を練り、上記のサイクル構築、ステップ（段階）設定、アナログ・リアルの密接な連携を実現といった課題を実践することとした（図3）。

全体構想→部分実現→クラッシュアンドビルトのサイクルで高度化し、成果を全国の遺跡（史跡）等にモデルとして提供することを目指している。

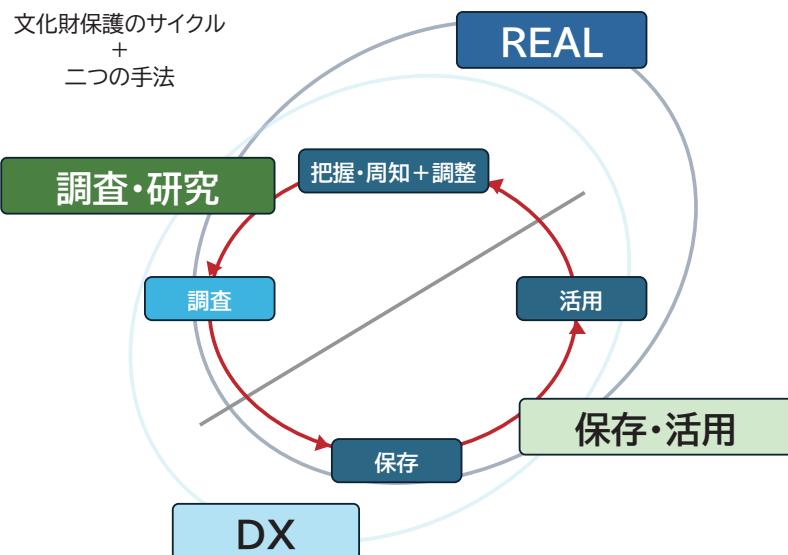


図1 新たな文化財保護のサイクル

4. イノベーションの課題

本事業はまだ着手段階ではあるが、すでにいくつかの技術的挑戦を、発掘調査現場を中心に実践始めている。現時点での一定の到達点に至りつつある事例としては、レイヤー構造を用いて時間情報を加えた（調査日誌と連動する、日々の記録としての側面を持ちうる）デジタル図面作成手法などがあり、準備段階としては発掘調査ラベルに紐づけた遺構－遺物のデジタル連携などがある。来年度以降

持続可能な文化財保護と国内外への発信・提案

- ・歴史とつながっている実感の創出「見える化」
 - ・遺跡・景観を通じた過去と未来のシームレスな接続
 - ・持続可能な文化財保護手法のパッケージとしての提案

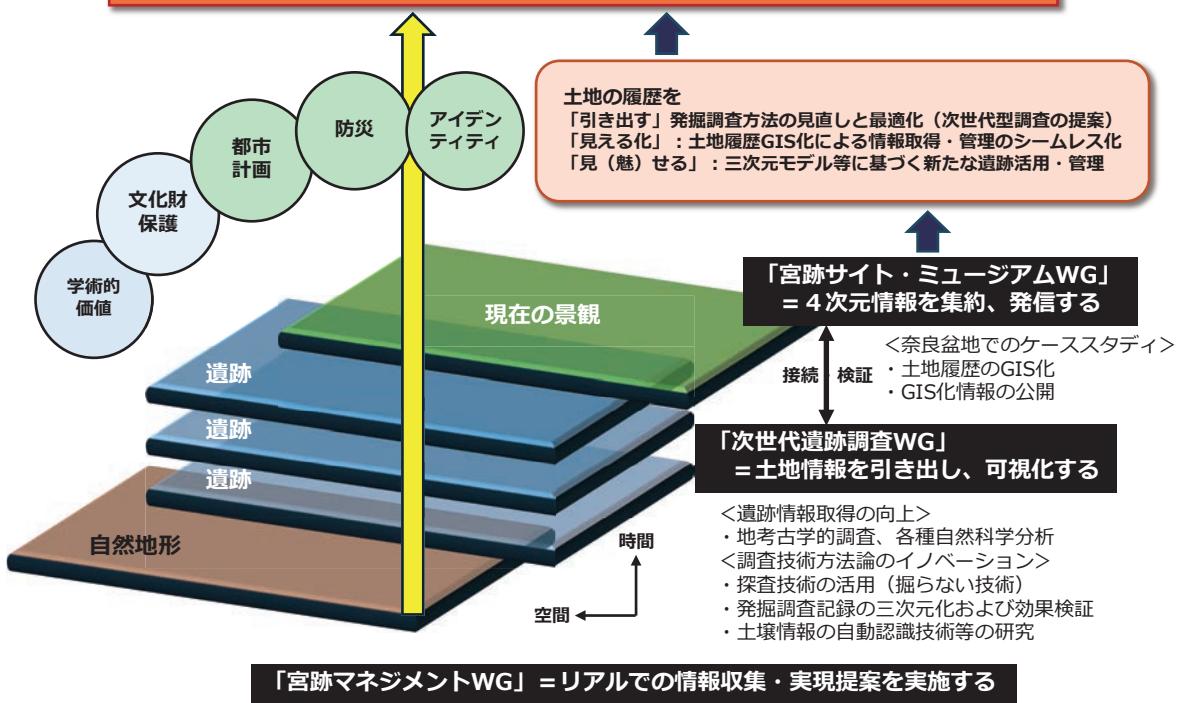


図2 奈良文化財研究所が目指す文化財保護と情報発信

はこれらのプラスアップのほか、報告書への直接的な連絡や、デジタル連携型の報告書の模索、展示活用へのシームレスな提供などを計画している。

そして何より、本事業の計画や遂行が、よき「意識改革」の起点となっている点は特筆できる。奈文研は、大規模遺跡の継続的な調査の先駆けとして、多くのノウハウと調査データを蓄積してきた。これは、均質な調査情報が得られるという点も含めて大きな意義がある一方、調査・記録方法等の固定化にもつながっている。昭和30年代や40年代の奈文研の調査記録をみると、その時点その時点で工夫を凝らして改善を積み重ねている様子が看取される。調査方法等の固定化は「先輩たちへの敬意の現れ」ではなく「努力する姿を継承しない手抜き」であるという意識の転換や、「新しい挑戦」への姿勢が出現していることが、現時点での大きな成果であると考える。

同時に、すでにいくつかの課題が明瞭になっている。喫緊の課題として、イ)データ保管場所・容量とその永続性の確保、ロ)標準仕様とその実現のためのツールの確保、ハ)「落伍者を作らない」方策の三つがあり、いずれも上述の留意点とつながる。

例えば、先ほど紹介したように、調査現場で新技術の導入に挑戦することは比較的容易である。また、3Dを用いた遺物の展示など、公開現場での試験的運用のハードルも下がっている。センシングや活用のデジタル化の「試験的」運用も、比較的容易である。だがそれらを「標準化」することはまた別の課題であり、その成果をシームレスに報告書作成や研究・活用、永続的保存につなげることはさらにまた別の課題である。つまり、「標準化・保存場所の固定と整備など、文化財保護のサイクルでいう「保存」部分がネックであり、かつ重要なポイントとなっている。そこで現在、「理想として、将

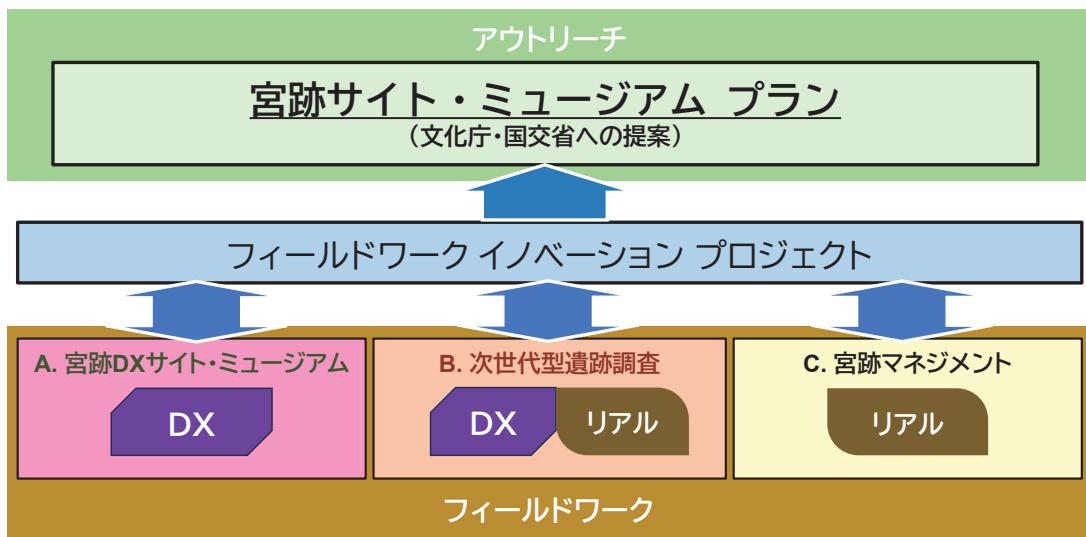


図3 遺跡博物館の実現に向けたイメージ

來的に（組織として）保存すべきデータ群」の仮リストを作成し、実現可能なものから仕様を固めていく、という作業に着手した。その成果の一部として、3Dデータの保存標準案については、まだ試行段階ではあるが第1版として公開したところである。

また、所内での情報技術リテラシーの差が大きく、落伍者を作らないことが大きな課題となっており、意識改革やリカレントが必要となっている。同時に、デジタル化した各作業での到達目標の適切な設定＝標準化と連携することによって、作業者の負担を適切に軽減し、データのオーバースペックを回避することも重要な観点となる。

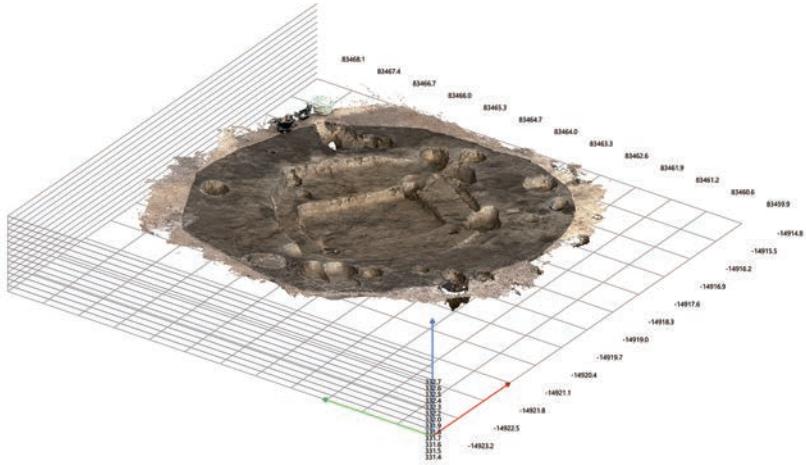
これらの課題を解決しながら、実践事例を積み重ねて、全国レベルでのイノベーション実現に寄与していきたいと考えている。現時点での提言としては、将来像を意識しながらの標準仕様の策定と、例えばイギリスの事例に学びながらのデジタルデータの永続的な保存体制の構築である。奈文研としても、文化庁はじめ各機関・組織とともに、実現に向け協力させていただきたいと考えている。

これを全国の文化財保護に提供するためには、こうした視点は重要であり、メリットの増大も含めて大きな課題となると考えている。

■ 長野県南大原遺跡における文化財 DX

(株)イビソク 近藤真人

公益社団法人日本文化財保護協会は、長野県中野市に位置する南大原遺跡発掘調査で、記録保存の工程にデジタル技術を導入する文化財DXを進めている。本取組は、埋蔵文化財調査の効率化とデータ精度の向上、共有体制の強化を目的としている。現場ではハンディスキャナー (Pix4D catch RTK) によって計測した遺構や地形の高精度データを一元管理し、出土位置や層位のデータが統合的に整理されている。当機種の導入は、発掘調査における記録作業工程の大幅な短縮に大きな貢献をもたらした。さらに現場で取得したデータをリアルタイムでクラウド共有でき、研究者・行政・保存担当者が同時に閲覧可能となる。これにより、報告書作成や成果共有の迅速化、データの長期保存性の向上が今後実現可能となった。さらに、3DモデルやGIS情報を組み合わせた可視化により、保存計画や復元検討だけでなく、一般公開向けに3DビューアやVR展示を通じて遺跡の魅力を発信することも、今後の活用として大いに期待できる。現在発掘現場で導入した計測技術のみならず、将来的には発掘調査そのもののシステム化を目指したDXの在り方など課題もあるが、当遺跡へのDX導入は、ハンディスキャナー (Pix4D catch RTK) を核とした先進的なデータ連携モデルとして、全国の文化財現場への展開が期待されている。



ハンディスキャナー (Pix4D catch RTK) で計測した南大原遺跡 3D 遺構図
(提供:一般財団法人長野県文化振興事業団 長野県埋蔵文化財センター)

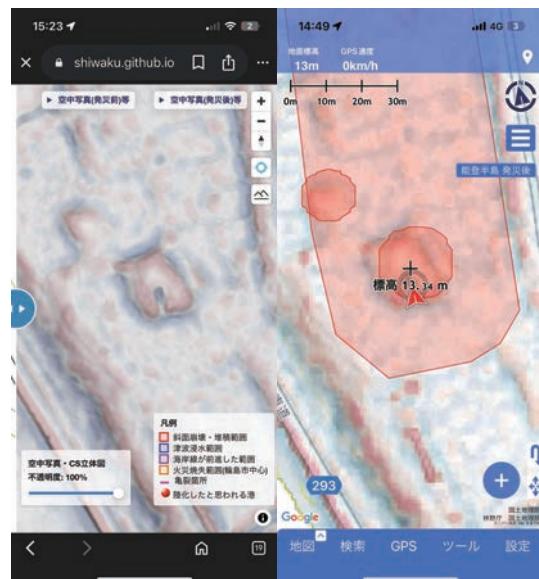
■ 航空レーザ測量図面から新たな遺跡を発見

日本海航測(株) 黒木隆史

石川県内では令和6年能登半島地震および奥能登豪雨の災害復興が進んでおり、復興事業に伴う埋蔵文化財の調査も必要になることが予想される。このような中、国土交通省北陸地方整備局および石川県ご協力のもと「航空レーザ測量図面から新たな遺跡を発見する」試みについて、奥能登4市町を対象に実施することになった。日本文化財保護協会は現遺跡地図に記載のない遺跡の抽出作業を実施し、石川県による現地踏査を経て新たな遺跡と確認された場合は、石川県が遺跡地図に追記する。今後、奈良文化財研究所

文化財情報研究室 高田祐一氏を講師に招き、日本文化財保護協会会員、石川県、地元市町、公立小松大学次世代考古学研究センター、石川考古学研究会等の関係機関を対象に、講習会およびワークショップを実施する。

データ活用の一例として、滝古墳群オーショージ支群6号墳は既に知られているものだが(左)の通りCS立体図で鮮明に可視化されている。未発見・未登録のものについても同じように探索・検出することが可能である。位置情報についても(右)のように既存の測量データと一致する。このため、未測量の古墳や城跡についてもCS立体図を利用して詳細で精確な位置を把握することができる。実際の現地は深い藪の中で、目視調査しても発見できるかどうか定かではない。このようにCS立体図と、その元となる航空レーザ測量成果(点群データ)が、今後の復興調査における事前の遺跡存在の把握に有効である。



左はCS立体図、右はCS立体図に羽咋市の遺跡地図 GIS データを重ね合わせたもの (提供: 羽咋市教育委員会)

※CS立体図とは、傾斜図と曲率図と標高図を組み合わせた地図で、微地形を判読しやすくされた立体地図をいう。

■ デジタルで遺跡を可視化する—戦争遺跡の3D記録とその解説— (株)シン技術コンサル 志村将直

発掘調査現場の図面や3次元データは、専門家にとってはその性質や特徴が理解できる場合が多い。しかし、普段遺跡に触れることがない一般の人々にとっては、それらの情報は非常にわかりにくいものである。

例えば、横浜市戸塚区に位置する舞岡熊之堂遺跡では、「照空灯」と呼ばれる敵機を照らすためのサーチライトの痕跡が発掘されている。その実態を理解するには、設置位置や規模、周囲との関係を立体的に把握することが重要である。

文章や平面図、写真のみで説明する場合、こうした空間的な関係を十分に伝えることは難しい。そこで、遺跡周辺の地形を含めた3Dデータと、照空灯の3Dモデルを組み合わせて可視化することで、遺構の位置関係や構造的特徴を直感的に理解できるようにした(写真1・2)。このような3D表現を用いることにより、従来は専門的知識を要した情報を、わかりやすく提示することが可能となる。

YouTubeの動画は、「公益財団法人 横浜市ふるさと歴史財団 埋蔵文化財センター」のアカウントからアップロードされているので、下記の二次元フォームからぜひご覧いただきたい。(写真3)

※資料協力 公益財団法人 横浜市ふるさと歴史財団 埋蔵文化財センター



写真1 上空からみた舞岡熊之堂遺跡(CG)



写真2 照空灯の復元モデル



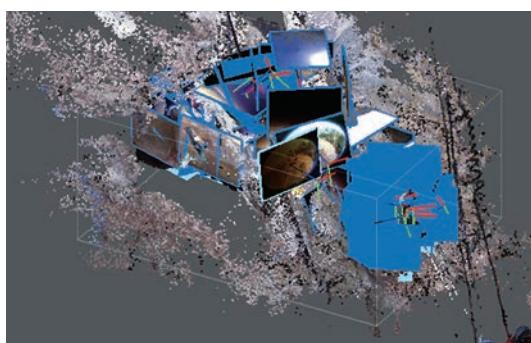
写真3 当時の様子を復元して公開されているYouTubeとその二次元フォーム



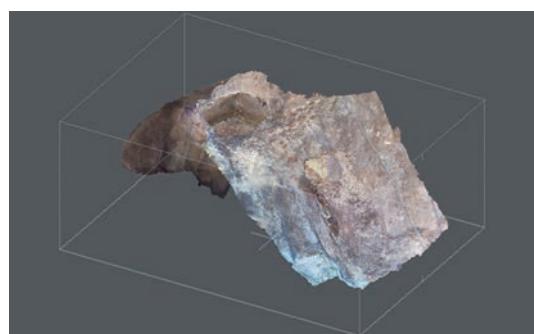
■ 地上レーザ計測と写真測量のマッチング処理による横穴墓群の三次元計測 (株)パスコ 酒井 中

吉見百穴横穴墓群は埼玉県比企郡吉見町に所在する国史跡である。明治20(1887)年に坪井正五郎が発掘調査を行っているが、一部を除けば横穴墓の詳細図面は未整備であったため、令和6年度に、現存する横穴墓について三次元計測を実施した。

詳細な記録のため計測手法としてまず考えられるのは写真測量だが、写真測量ではモデルに座標を付与するため対標を設置し、トータルステーションで観測するのが一般的である。しかしながら釘や接着剤を用いた対標設置は史跡の毀損に繋がる可能性があること、また横穴墓が入り組んだ斜面に展開していて内部への視通がきかない中で、トラバース網を組みトータルステーションで対標観測を行なうのは、工数およびコストの面からも現実的ではない。そこで横穴墓内部については、地上レーザ(TLS)により取得した座標付三次元点群と360度カメラ画像のマッチング処理を行い、360度カメラ画像のSfM-MVS処理を実施した。その結果、史跡にダメージを与えることなく座標・尺度を保持した横穴墓群の三次元モデルの構築を短期間で行うことが出来た。



TLS点群+画像マッチング処理



メッシュ・テクスチャモデルの構築

■ 挖削を最小限にとどめて高精度な記録を残す

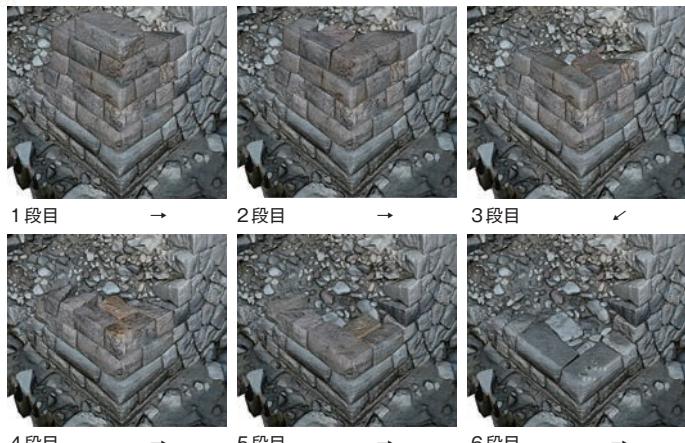
(株)四門文化財 高橋直崇



東京都港区品川台場(第五)遺跡の石垣3Dデータ



石垣南西角裏石3D透過データ



石垣隅角石、角裏石の積み上げ状況3D復元モデル

■ 膨大な量の遺物を、迅速に高精度3Dデータ取得

(株)ラング 横山 真

遺跡から出土する土器片や石器などの小型遺物を、一度にまとめて3D計測するスキャナーシステムや、考古学者が対象を認識する基準となる「形状特徴線」を、3Dデータから自動で抽出する画像処理技術も開発されている。これによって、煩雑な実測図作成作業の大部分を省略することが可能に。遺物記録の迅速化と大幅なコスト削減に貢献している。



■ 神奈川県相模原市立博物館のDX展示

(株)ナカシャクリエイティブ(株) 坂本範基

相模原市では、貴重な写真や公文書、博物館資料をデジタル化して保存・公開し、3D・VRなど多彩な表現で相模原の魅力を発信するデジタルミュージアムを開設している。誰もが手軽に地域の歩みを学べるプラットフォームとして、学校教育での学習活用、研究、観光など、幅広い目的に対応している。



■「解釈」から「記録」へ—ソリューションとしてのDX— 北海道厚沢部町教育委員会 石井淳平

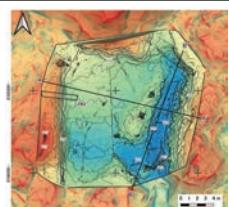
北海道今金町教育委員会は、砂金採掘跡調査において複合的なデジタル計測技術を導入し、先進的な文化財DXを実現した。

砂金採掘跡は定形を持たない遺構である。従来型の実測図は観察者の解釈に依存するため、先駆的な構造把握が困難な不定形の形態を正確に表現できない。この課題を解決するため、今金町教育委員会の宮本雅通と矢原史希は段階的なデジタル計測戦略を採用した。国土地理院データで広域把握を行い、UAVレーザー測量で詳細な形態を取得し、iPad LiDARで現地計測を実施した。これらのデータをGISで統合し、矢原考案の三次元可視化手法により、砂金採掘遺構の複雑な構造を的確に理解できるようにした。

成功の鍵は、新技術に貪欲に取り組む若手学芸員と、その導入を理解し支援するベテラン学芸員の組み合わせにある。文化財DXの本質は、デジタル機器の導入ではなく、調査対象への深い理解に基づいて最適な技術を選択・応用できる能力にある。課題意識を持ち続けることが、技術の有効活用の前提条件となる。(写真提供 今金町教育委員会、矢原史希 2025「後志利別川流域の砂金採掘跡分布調査」『今金地域研究』6号)



砂金採掘遺構



iPad LiDARによる地形図
周辺は外部託によるUAVレーザー成果を使用



矢原考案の砂金採掘跡に特化した可視化表現

■文化財3D事業と機材の調達 静岡県スポーツ・文化観光部文化財課 田村隆太郎

静岡県では、令和6年度に文化財3次元データ整備事業を立ち上げた。WEBコンテンツ「LEGA-SHIZU × 3D」(レガシズ3D)を開設し、3Dによる県内文化財の情報発信を推進している。

本事業は、3ヵ年計画で仏像を中心に3D化し、WEB公開する情報発信目的の事業としたが、その後の利用促進と管理・運営も視野に入れている。

本事業のメインとなる業務委託では、仏像の3D化と公開の業務のほか、利用促進のため開催する体験会への支援、管理・運営のための設備整備についても仕様に加えて、プロポーザル方式で企画を選定した。整えた管理・運営設備は、3Dを扱えるソフトの入った高い性能のノート型PCである。取得した3Dの確認や圧縮、修正のほか、フォトグラメトリでの3D化もできるPCであり、利用促進などにも使えるようにノート型とした。



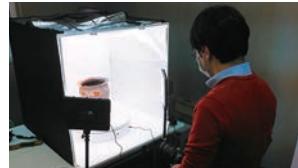
文化財3Dセミナー

業務委託とは別に、文化財3Dセミナーを開催し、3D化を進めるためにどんな機材が必要か、そしてどのように使うのかを学んでいる。本県でも、前述のPCのほかに購入

したのは撮影ブースと電動回転台、簡易なLED照明ぐらいであり、望まれる機材全てを調達できるとは限らない。セミナーでは、3D化に必須の機材と推奨される機材を使い方とともに学び、委託した方が良い場合とその際のノウハウなども知ることが重要になる。(写真提供 静岡県)



3D用PC



撮影ブースと回転台
(文化財3Dセミナー実習状況)

■公開微地形表現図を用いた踏査の効率化と遺跡地図の精緻化 岐阜県飛騨市教育委員会 三好清超

「この場所は山城でないか」「ここは古墳では」——2020年前後から寄せられるようになった問合せである。背景には、ひなたGIS(宮崎県)やぎふ森林情報WebMAP(岐阜県森林研究所他)等による微地形表現図の公開がある。画面では平坦地や円形の土盛りに見える場所は、現地では鉄塔が建つ削平地であったり、曲輪や古墳と判断できる地形であったりした。結果、埋蔵文化財包蔵地3ヵ所を新たに認識した。この経験から二つの想いが生じた。一つは、同様の問合せ増加という不安、もう一つは対象地を絞った効率的踏査ができないかという期待である。特に後者には、山林が市域の9割を占め、盆地中心の踏査に偏っていた遺跡把握に大きな可能性を感じた。

2022年から、微地形表現図上で平坦地形や土盛り地形を抽出する「デジタル踏査」を実施。候補地を絞って現地確認を行った結果、埋蔵文化財包蔵地は341ヵ所から412ヵ所に増加した。微地形表現図の公開による想定外の問合せ対応を契機に、効率的な踏査と新たな遺跡把握が可能となり、飛騨市遺跡地図の真正性を高めることができた。

この偶然に生じた市内外の方々との双方性は、文化財情報のオープンデータ化が市民参加を促し、成果の客観性を高め得る可能性を示す。ただし、どの情報をどのようにオープンにするかは組織等のミッションに沿って明確に位置づける必要がある。(写真提供 飛騨市教育委員会)



微地形表現図をもっての踏査



『飛騨市遺跡地図』(2018)にはない古墳が(左)、『飛騨市遺跡地図2』(2024)に掲載(右)できた

英国考古学情報報告オンラインシステムと韓国のデジタル報告書転換への動向

独立行政法人 国立文化財機構 奈良文化財研究所
企画調整部 文化財情報研究室

高 田 祐 一

英国考古学情報報告オンラインシステムOASIS

OASISとは、Online AccesS to the Index of archaeological investigationS (考古学調査記録へのオンラインアクセスシステム)の略称で、考古学調査の基本情報をオンライン上にて、入力し共有できる仕組みである。調査の基本情報(調査主体、時期など)、調査場所、調査結果、報告書情報などをオンラインで登録・共有できれば、社会に成果を公開できる。OASISの枠組みに参画することで、調査成果を標準化し、効率的な国全体での情報基盤整備が可能となる。英国においてはADS (Archaeology Data Service)が1999年にパイロットプロジェクトを開始し、2004年に正式運用が開始された。英国(United Kingdom)はイングランド(England)、スコットランド(Scotland)、ウェールズ(Wales)、北アイルランド(Northern Ireland)、ジャージー(Jersey)にて構成されるため、各国で運用ルールが異なる。図はスコットランドの例を示す(図1)。なお図のうち左端のCommercial archaeologyが日本の記録保存調査(開発に伴い事業者が費用負担する)に近い。

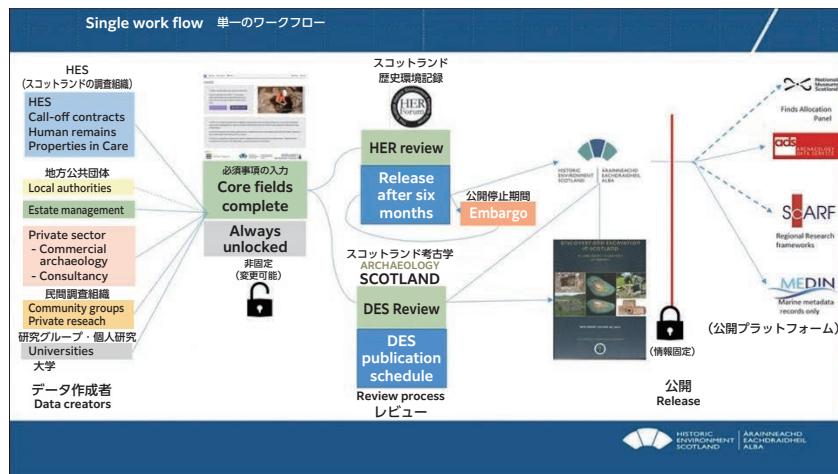


図1 スコットランドにおけるOASISを用いた考古学情報登録公開の流れ
(Peter McKeague 氏 (Historic Environment Scotland) 資料を和訳)

韓国のデジタル報告書転換への動向

韓国において、発掘調査報告書は国家遺産庁に納品され、PDFがインターネット公開される。しかし、報告書PDFは非効率性、情報の非構造化、活用の限界という問題を抱える。そこで、発掘調査報告書のデジタルプラットフォームが企図されている。プラットフォームでは、報告書の作成・提出・公開・評価まで統合プラットフォームにすることで、行政的効率性および学術利用の可能性を最大化する。現在、年間870件の報告書の印刷・配布に60億ウォン(日本円約6.3億円)以上の費用が発生し、計2億6千万枚の紙が使用されていると推計されている。これらは開発事業者及び国民が負担している。そこで、それらの費用をゼロにし、運用を実現するために統合プラットフォームに関して現行法規類の改正が検討されている。具体的には下記である。

- 「発掘調査の方法及び手続に関する規程」を一部改正し、報告書作成・提出時にデジタルプラットフォーム利用を明記する
- 「埋蔵文化財調査委託費用の基準(国家遺産庁告示)」の一部を改正し、直接経費の報告書刊行費の編集・印刷費、発送費、電子媒体制作費の項目を削除して費用負担を軽減

なお、韓国に関する内容は2025年9月18日開催の韓国考古学会・国立文化遺産研究院共同主催「ビッグデータ時代の考古学」学術シンポジウム이성준·신진섭「AI를 활용한 고고학 텍스트 분석 모델의 탐색」(AIを活用した考古学テキスト解析モデルの探求)の内容の一部を要約したものである。

【韓国】紙の報告書を廃止し、プラットフォーム上で作成・公開へ検討

- 【現行制度】「埋蔵遺産の保護および調査に関する法律」(第3章第15条)、「発掘調査の方法および手続きに関する規定」(第6章第29条・30条)
- 調査機関: 発掘終了後2年以内に提出(印刷本1部・PDF)、100部を刊行し国公立図書館および大学等に配布。
- 国家遺産庁: インターネットを通じて報告書を公開
- 課題: 非効率性、情報の非構造化、活用の限界
- 【今後】統合プラットフォームにて報告書作成・公開を検討
 - ・「発掘調査の方法及び手続に関する規程」を一部改正し、報告書作成・提出時にデジタルプラットフォーム利用を明記
 - ・「埋蔵文化財調査委託費用の基準(国家遺産庁告示)」の一部を改正し、直接経費のうち、報告書刊行費の編集・印刷費、発送費、電子媒体制作費を削除(補助対象外)

図2 韓国のデジタル報告書転換への動向

閉会にあたって

発端は、令和5年の秋、国・県・市町村が連携し進める治水対策「信濃川水系治水対策プロジェクト」に基いた長野県中野市「上今井遊水地整備事業」の広大な埋蔵文化財発掘調査について、国土交通省より調査委託された長野県埋蔵文化財センターから事業協力要請を受けた日本文化財保護協会が、翌6年4月に一括受託して会員会社の協力体制の下で事業を開始し、発注者のご理解を得て、効率化のため最新のデジタル機器を全面導入したことに始まります。

そしてこのことは、デジタル導入の効果を大きく実現するためには、業務プロセス全体を見直す必要があることの認識に繋がりました。

埋蔵文化財調査における業務プロセスの見直しは、民間調査機関の中だけで完結するものではなく、行政や学会とも連携して進めて行くべきものであることから、令和7年1月に官学民連携の「DX推進委員会」が協会内に開設され、その成果が本日のシンポジウムにあると自負しております。

DX推進委員会は今後も精力的に活動を継続してまいりますが、本日のご講演、パネルディスカッションが各界でさらに広がり、シンポジウムの標題でもある「発掘調査のイノベーション」が具体的な成果となっていくことを期待して、閉会のご挨拶とさせていただきます。

本日は、たくさんのご参加を頂き、誠にありがとうございました。

公益社団法人 日本文化財保護協会

専務理事事務局長 鵜飼 良一

本日のシンポジウムをご覧になってのご意見・ご感想を
右の二次元フォームからお寄せ下さい。





お問い合わせ



公益社団法人

日本文化財保護協会

〒103-0006 東京都中央区日本橋富沢町10-13-301
TEL.03-6206-2190 / FAX.03-6206-2191
mail info@n-bunkazaihogo.jp



HP



X



Facebook