

『埋蔵文化財保護行政におけるデジタル技術の導入について3』（報告）

令和元年2月28日

埋蔵文化財発掘調査体制等の
整備充実に関する調査研究委員会

文 化 庁

目 次

はじめに

第1章 一次資料の長期保存とデジタル化に関する問題	1
1. 一次資料の長期保存	1
2. 既存の一次資料のデジタル化に関する問題の所在.....	2
(1) フィルムについて	2
(2) 図面類について	4
3. デジタル機器により取得されたデータに関する問題の所在.....	5
第2章 既存の一次資料のデジタル化に関する指針	7
1. フィルムのデジタル化	7
(1) デジタルデータの使用目的.....	7
(2) デジタル化の方法	8
2. 図面類のデジタル化	9
(1) デジタル化の目的	9
(2) デジタル化の方法	10
3. デジタル化したデータの共有.....	10
第3章 デジタル機器により取得されたデータに関する指針	11
1. デジタル技術により作成された図面とその位置付け.....	11
2. 三次元デジタル計測により作成された図面類の保存等について	12
第4章 デジタルデータの積極的な活用に向けて	14
1. デジタル技術の活用と課題	14
2. デジタル技術を活かした埋蔵文化財の活用.....	15
おわりに	18
解説編	
解説1 デジタルデータの長期保存.....	20
解説2 使用目的の違いによる画像解像度.....	22
事例報告集	
奈良文化財研究所におけるフィルムのデジタル化.....	25
デジタル技術の導入と課題1 浜松市の事例.....	26
デジタル技術の導入と課題2 特別史跡熊本城跡の事例.....	29
デジタル技術の導入までの歩みと現状1 東京都府中市の事例.....	31
デジタル技術の導入までの歩みと現状2 公益財団法人山形県埋蔵文化財センターの事例.....	37

既存資料デジタル化及びデジタルデータの取扱いに関する実態調査 調査結果 54

参考資料

埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会名簿.....	72
協力者名簿	73
調査研究委員会等における審議経過.....	74
埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会による検討.....	75

は じ め に

埋蔵文化財は、国や地域の歴史及び文化を知る上で欠くことのできない国民共有の財産であり、地域における資産でもある。埋蔵文化財を適切に保存し活用するため、行政上必要とされる事項の基本的な方向について検討することを目的に、平成6年10月に「埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会」が設置された。

本委員会では、これまで埋蔵文化財の保護を目的とした行政に関する諸課題、具体的には、埋蔵文化財の保護を担当する行政機関における組織や都道府県・市町村の役割分担の在り方、埋蔵文化財発掘調査の実施にあたっての考え方、発掘調査の費用を積算する際の考え方、埋蔵文化財の保存と活用についての考え方や方法、発掘調査の資格等について、11編の報告と1編の中間まとめを取りまとめた。文化庁は、これらの報告等を、都道府県教育委員会をつうじて全国の地方公共団体に周知し、それを受け各地で埋蔵文化財保護行政（以下「埋蔵文化財行政」という。）の充実が進められている。

さて、このたび本委員会では、埋蔵文化財行政におけるデジタル技術の導入について検討を行うこととし、平成28年度にはデジタル技術導入に係る課題と、デジタルカメラの導入について取りまとめた『埋蔵文化財保護行政におけるデジタル技術の導入について1』（報告）（以下『デジタル報告1』という。）を公表した。そして、平成29年度には発掘調査報告書のデジタル化について取りまとめた『埋蔵文化財保護行政におけるデジタル技術の導入について2』（報告）（以下『デジタル報告2』という。）を公表した。

今回は、『デジタル報告1』で示した考え方方に則り、発掘調査等で作成される一次資料のデジタル化について検討を行った。検討は実情を踏まえた審議を行うために、地方公共団体、地方公共団体の外郭団体として設立された発掘調査の実施を目的とする法人及び独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所（以下「奈良文化財研究所」という。）の実務担当者から意見聴取や実態調査を実施して現状分析を行った。また報告を取りまとめるにあたり、日本学術会議史学委員会文化財の保護と活用に関する分科会提言「持続的な文化財保護のために—特に埋蔵文化財における喫緊の課題—」（平成29年8月31日）を参考とした。

現在、全国の地方公共団体には長年にわたって蓄積してきた膨大な発掘調査の記録類がある。この中には、カラーフィルムのように経年劣化が生じ、その保存措置が急務となっているものもある。一方で、フィルムや図面類の管理と効果的な活用のためにデジタル化を進めていく組織もある。また近年、三次元計測等の技術が発掘調査にも取り入れられ、高精度の情報が取得できるようになった反面、こうしたデータの保存の考え方については示されていない。本報告はこれら諸課題に対する基本的な考え方と具体的な対応方針について示した。地方公共団体におかれても、本報告を参考に記録類の適切な保存と管理、さらにはその効果的な活用のために必要な事項について整備されることを期待するものである。

第1章 一次資料の長期保存とデジタル化に関する問題

1. 一次資料の長期保存

一次資料と二次資料

文化庁により平成22年3月に公表された『発掘調査のてびき—整理・報告書編』（以下『整理・報告書編』という。）では、記録類を発掘調査で作成した記録類である一次資料と、発掘調査報告書に代表される二次資料とに大別している。具体的な一次資料には、遺構・遺物の図面類、写真類、日誌、メモ等がある。これらの資料は、どのような目的で実施するにせよ、遺跡の現状を大きく改変することになる発掘調査の代償といえるものであり、仮に失われた場合には再現が困難であるという性格をもつ。そのため、これらの資料は地方公共団体等の責任のもとで、恒久的かつ適切な保存管理と公開を行う必要があるとされている（『整理・報告書編』184頁）。

一方、二次資料は一次資料から生成した成果物全体を指している。これらの資料は主として整理等作業の過程で、一次資料を加工したり、分析・検討したりする過程で生み出されるものであり、その最終形態が発掘調査報告書ということになる。二次資料も、発掘調査の一連の工程の中で生成されるという点において、一次資料と同様の意味をもつが、仮に失われた場合の再現性という点からすると、発掘調査報告書を除くと一次資料とは性質を異にする¹。なお、以下に述べる二次資料には、一次資料を単に複写したものは含まないこととする。

一次資料の恒久的な保管

『整理・報告書編』では、一次資料の恒久的な保存について紙媒体の資料とデジタルデータに分けて解説している（『整理・報告書編』184－185頁）。

紙媒体資料の保管 紙に記された資料は、記録としてもっとも一般的なものである。長期保存に備えて、伸縮が少なく、変質しにくい中性紙を利用する。原本は乾燥した冷暗所で保管し、災害などによる記録の消失を防ぐために、複写を別の場所に保管するのが望ましい。また、検索や管理を簡素化するために台帳の作成をおこなう。

近年の情報技術の向上により、図面などの情報をデジタルデータに変換することがおこなわれるようになっている。しかし、そうした手順で変換されたデータは、あくまでも複製であり、記録媒体の変化や複製時のエラー、磁気などによるデータの消失といった問題がある。紙媒体の原本が存在する場合は、デジタル化したのちも、原本は必ず保管することが求められる。

デジタルデータの保管 デジタルデータは、情報の活用や複製などの点ですぐれしており、将来的にも、利用の度合いはいっそう高まるものとみられる。しかし、それを支えるハードウェア、ソフトウェアとともに急速な進歩をみせる技術分野であり、将来の方向性を想定することは難しい。

保管・管理の面では、利用を主眼とした型式での保存に加え、汎用性のある型式により保存することが必要である。特定の機種やOSに依存したデータ形式のみでの保存は避ける。（中略）また、不慮の事故によるデータの消失に備えてバックアップをとることはもちろん、媒体の変化や世代更新に合わせて、データ形式を変換する作業を常に継続しなければならない。現状では、デジタルデータのみでの保存は危険性が高く、紙に出力するなどしたバックアップも、あわせて保持する必要がある。

なお、当初からデジタルデータとして取得された情報に関しては、のちの変更や改変の危険性を防ぐ

¹ 発掘調査報告書を除く理由は、『デジタル報告2』で示したとおり、以下によるものである。

「発掘調査報告書は様々な一次資料を的確に整理し、発掘調査担当組織等の知見や評価・解釈を踏まえて作成されており、仮に失われた場合、その再現は極めて困難であることから一次資料と同等の性質を有するものといえる。」

ために、電子署名やタイムスタンプなどの活用も考えることが求められる。

また、写真は生物的・物理的・光化学的破壊などの影響を徐々に受け、劣化が進行することを指摘し、その長期保存のためには、適切な現像処理と保管環境が必要であるとされている。しかし、写真の劣化には、現像処理や取扱いの不具合のほか、保管環境の変化や包装材の適否など、数多くの要因があり、予測することは不可能であるため、定期的な点検と適切な対処が不可欠であるとされている。特に、カラーリバーサルフィルムの現像後の寿命は、暗所保管で10～20年とされており、それ以上、保管しようとする場合には、最低でも室温2度、湿度40%程度の暗所での保管が必要であるなど、相当の維持管理コストが発生することになる²。

2. 既存の一次資料のデジタル化に関する問題の所在

(1) フィルムについて

フィルムの保存と保存環境の問題

『デジタル報告1』解説2で示したように、埋蔵文化財写真は遺跡の姿を克明に記録する役割を担うことから、撮影時点から「写真そのものが文化財」になることを意識する必要がある。つまり、発掘調査で撮影された写真は、文化財そのものの価値を有するものとして、長期保存ができるよう適切な環境で保管、管理する必要がある。先述したとおり、長期保存を実現するためには、最低でも室温2度、湿度40%程度の暗所での保管が必要になる。

しかしながら、このような保管環境を保持している組織は、ごく限られている。『デジタル報告1』を検討するのに先立って文化庁が実施したアンケート調査(平成28年6月実施)では、回答があった1,056市町村のうち、温湿度が管理できる保存施設を有しているのは123組織にとどまる。それに対し、保管しているフィルムの中には劣化・退色しているものがあると回答した組織は全体の半分近くに相当する456組織にも及んでおり、退色等がないと回答したのは約20%の208組織にとどまる。

こうした中、フィルムの劣化・退色への具体的な対応としてデジタル化を行っているのが238組織(平成29年11月のアンケート調査では274)あり、保存のためのデジタル化が次第に定着しつつあることが窺われる。

印刷物における精度の再現性の問題

『デジタル報告1』で示したように、近年のデジタル化の流れは印刷技術にも大きな影響を及ぼしている。DTPの普及に象徴されるように、印刷業界においてもデジタル機器を利用した編集が一般化した結果、これまでフィルム等の入力に使用されてきたドラムスキャナの生産規模が縮小したため、高画質のフィルムを提供したとしても印刷物でその精度を再現できない危険性も生じている。

また、今回実施した実態調査(平成29年11月実施)では、231組織がフィルムのデジタル化の理由として画像貸し付け業務の円滑化を挙げており、印刷物の作成に用いられる写真是アナログデータからデジタルデータへと移行していることが分かる。

フィルムのデジタル化の課題

今回実施した実態調査ではフィルムのデジタル化を行っている組織は、回答のあった1,146組織のうち約3割にあたる374組織にとどまる。しかし、平成28年6月の調査では全体の2割程度であったことからすると、わずか1年半の間に急速にデジタル化が進んだといえよう。

² 適切な処理がなされたカラープリントは、暗所保管で100年の寿命があるとされている。

フィルムをデジタル化することは、『デジタル報告1』で示した諸課題はあるものの、一次資料であるフィルムそのものへのアクセスを最小化することにもつながり、それがフィルムの劣化を抑制するという効果がある。また、複製を容易に作成でき、さまざまな加工が可能となるため利活用の幅も大きく広がるという利点もある。アンケート結果にもあるように、フィルムのデジタル化は、保存と活用のふたつの目的で進められていることが分かる。

しかし、現在、各組織で進められているフィルムのデジタル化にはいくつかの問題点がある。例えば、保存を目的とした場合であっても、デジタル化に際して採用される解像度には各組織で大きな開きがあり、保存形式も異なっている。こうした差異が生じる要因は、デジタル化したデータの使用目的が十分に検討されていないこと、また、目的が明確化されても使用目的に応じた適切な解像度が認識されていないことにあると考えられる。したがって、フィルムのデジタル化にあたっては、使用目的に応じたデジタル化の方法や、解像度及び保存形式についての目安を提示する必要がある。さらに、デジタル化された後のフィルムの取扱い等についても、考え方を示す必要がある。

※『デジタル報告1』より転載（平成28年6月実施）

フィルムの保管について

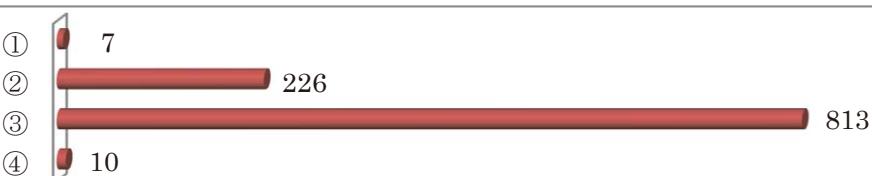
ア：これまでの発掘調査の記録写真（フィルム）はどのように保管していますか。

- ① 溫湿度が管理できる写真専用の収蔵庫
- ② 溫湿度が管理できる書庫等の施設
- ③ 溫湿度管理はできないができるだけ日光を避けられる環境で保管
- ④ 保管環境は特に考慮していない若しくは考慮できるような環境にない
- ⑤ その他



イ：これまで撮影した写真・フィルムの保存状態について確認を行っていますか。

- ① 年1回等、定期的に確認している
- ② 定期的ではないが、できるだけ確認するよう心がけている。
- ③ 貸し出しや使用等の機会がなければ特に確認はしていない。
- ④ その他



ウ：保存しているフィルムが退色、劣化したことがありますか。

- | | |
|---------|-----|
| ① ある | 456 |
| ② ない | 208 |
| ③ 分からない | 392 |

エ：劣化したフィルムの対応を執っていますか。

- | | |
|-------------------------|-----|
| ① 劣化の進行を防ぐために、冷暗所に移して保管 | 63 |
| ② デジタル化している | 238 |
| ③ 特に対策はとっていない | 745 |

(2) 図面類について

『発掘調査のてびき』における図面の意義

ここでは、まず発掘調査の記録としての図面の在り方について確認しておく。『発掘調査のてびき—集落遺跡発掘編一』(以下『集落遺跡発掘編』という。)では実測図の意義について、次のように述べている(『集落遺跡発掘編』226頁)。

実測図は、寸法を正確に示すと同時に不要な情報を省いて整理し、発掘担当者の問題意識や意図を反映した表現とすることができます。したがって、実測図では、たんに対象の形状をそのまま記録するのではなく、その意味を第三者に的確に伝えるために、ある程度の模式図的表現が要求されることが多い。

それだけに、実測図の作成には、その発掘作業や遺構に精通した者が関与し、成果が正しく表示されているかを常に確認する必要がある。

このことは、実測図は主観的であるべきということを述べたのではなく、発掘調査担当者等による十分な観察を通じて得られた情報を記録することが求められることを示している。例えば、遺構と攪乱坑とではケバの表現法を変えているように、遺構として抽出したものとそうでないものの区分など、検出された遺構の形状を正確に記録することだけでなく、遺跡が持つ情報を正しく把握するうえで必要な観察結果を反映していることが求められていることになる。もちろん、客観的な事実と観察所見とは、第三者が見ても区分ができるよう整理しておく必要がある。

また、遺跡の持つ情報は図面だけですべてを表現できるものではないため、文字による観察所見の記載等も必要となる。

このように図面には、事実を忠実に表現することに加え、図面だけでは表現できない情報や、発掘調査担当者等による観察所見を分別可能な状態で記載することが求められる。

複製の作成

『整理・報告書編』では一次資料は紙媒体として適切に保存するとともに、複製を作成し、情報の共有と発信を行う必要性を示している。発掘調査報告書を除く二次資料は、仮に消失したとしても一次資料が保存されていれば再作成が可能であることからすると、保存の方法も一次資料ほど厳密さを必要としないといえる。

また、『発掘調査のてびき』ではデジタル化による複製の作成の効果として、

- ①データの検索や編集、共有が容易に行えるようになること。
- ②迅速かつ広汎な情報発信が容易になること。

を挙げている。こうしたデジタルデータの性質を活かして、『デジタル報告1』で示したデジタルアーカイブの構築等を行うことにより、その活用の幅が大きく広がるという効果も期待される。

図面のデジタル化の現状

今回、実施した実態調査では図面のデジタル化を行っている組織は3割弱にとどまるという実態が明らかになった。デジタル化の主たる目的は報告書作成にあり、解像度は360 dpi以上、720 dpi未満が大半を占め、図面のデジタルデータはデジタルトレースの作業過程で組織内部においてスキャニングにより作成されていると考えられる。

また、デジタルデータそのものの保管・管理方法について調査は行わなかったが、劣化による情報消失の防止や図面の管理をデジタル化の理由のひとつに挙げている組織が相当数見られることからすると、データの保存に主眼を置いたデジタル化が段階的に進められつつあると考えられる。

3. デジタル機器により取得されたデータに関する問題の所在

『発掘調査のてびき』で示したデジタル技術を用いた計測

『集落遺跡発掘編』では、トータルステーション（T S）やグローバルナビゲーションサテライトシステム（G N S S）³を用いた方式と、地上型三次元レーザー測量、デジタル地上写真測量について紹介している。また、近年、急速に普及し発掘調査への本格的な導入に向けてさまざまな検証が行われている技術にS f M（Structure from Motion）／M V S（Multi-view Stereo）⁴がある。

T S や G N S S は発掘調査担当者等が、遺構の特徴を把握し、表現するために必要な点を選択し、観測点の x, y, z 値を取得するものであるが、地上型三次元レーザー測量、デジタル地上写真測量（以下これに遺物の三次元計測を加えて「三次元デジタル計測」という。）は、撮影範囲またはレーザーの射出範囲内から機械的に大量の点群データを取得するという方法で、データの取得においては、観測点の選択などの発掘調査担当者等の所見が基本的には入らないものといえる（図 1）。

つまり、一口にデジタル技術といっても、一般に行われている手作業の実測と同様、発掘調査担当者等が遺構の観察を行いながら、必要な情報を選択し記録する T S, G N S S と、発掘調査担当者等による情報の選択を経ず、機械的に膨大な情報が取得される計測方法である三次元デジタル計測とに大別される。

よって、以下では、従前の実測とは方法を異にする後者のデジタル技術を用いた計測を中心に述べることとする。

三次元デジタル計測の特性

今回、実施した実態結果によると、『集落遺跡発掘編』作成時に普及しつつあるとされていた地上型三次元レーザー測量やその後、新たに導入された S f M / M V S が多くの組織で導入されていることが明らかになった。こうした技術が複数の組織で導入されている理由としては、技術そのものの普及もさることながら、迅速に高精度の情報を大量に取得し、その成果をさまざまな場面で活用できるという点が挙げられる。

また、これら技術を遺構の計測に利用した場合は調査後に遡及的に再検証が可能になるとともに、周辺環境も含めた測量図を作成することができるという利点があり、遺物の場合は微細な凹凸などを可視化することにより、観察の補助ができるという効果がある。

さらに、石垣や石室など構造が複雑な遺構を計測する場合には、人手による場合よりも現地での計測に要する時間を大幅に短縮することができるとともに、高所での作業が不要となるなど安全確保の面でも利点がある。

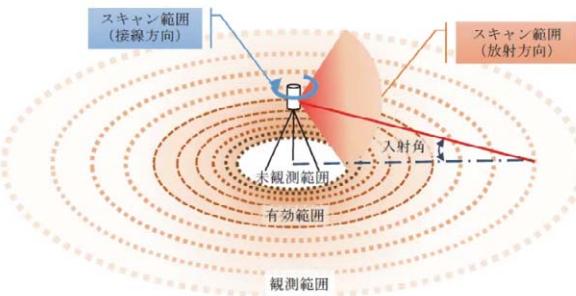


図 1 地上レーザースキャナによる観測の概要
(「地上レーザースキャナを用いた公共測量マニュアル
(案)」 国道交通省国土地理院、平成 29 年 3 月)

³ 人工衛星を使用して地上の現在位置を計測する「衛星測位システム」のうち、全地球を測位対象とすることができるシステムのこと。

⁴ ComputerVision 技術のひとつ。S f M は複数視点からの画像を元に、画像の撮影位置と撮影物の三次元的な関係と形状を復元する方法であり、M V S は得られたカメラ位置などのパラメータから高密度の点群を生成する方法。

三次元デジタル計測の課題と効果

『デジタル報告1』『デジタル報告2』で述べたように、デジタル技術の利用にあたっては、従来の記録作成の際と同様に必要な精度を確保するために、機器の選択や精度の設定等が必要となる。また、取得したデータの保存方法や情報共有、データの管理方法など、従来の記録の保存とは異なる配慮が必要となる。

一方、三次元デジタル計測により得られたデータは、解析と編集によって様々な活用が可能となり、また先述したとおり遡及的な再検証も可能となることから、これらの課題を踏まえたうえで積極的な活用を図りたい。

第2章 既存の一次資料のデジタル化に関する指針

1. フィルムのデジタル化

(1) デジタルデータの使用目的

使用目的の明確化

フィルムをデジタル化する場合に重要となるのは、デジタルデータの使用目的の明確化と計画の立案である。一口にデジタル化といつても、その目的によっては、解像度の設定や保存形式が異なり、それはデジタル化の方法等やそれに要する時間と経費にも影響を及ぼす。

発掘調査では、それぞれの工程において多量の記録が作成される。これらの記録類は、『発掘調査のてびき』で示したように、さまざまな使用目的がある。写真を例に挙げると、長期保存と活用を目的とした発掘記録、発掘作業の過程の記録（メモ）、遺構や遺物の実測・測量・図化目的の計測がある。このように異なる目的で撮影された写真のデジタル化にあたっては、本来の撮影目的に立ち返って、デジタル化の精度や保存形式を決定することが適当である。

一般に、発掘調査の記録類のデジタル化の目的は、次のように大別される。

- ①一次資料の劣化に備え、一次資料のもつ精度を最大限保ったままデジタル化する。
- ②資料の貸し出し等、利活用のためにデジタル化するもので、業務の効率化を図るとともに一次資料へのアクセスを減らすことにより一次資料を良好な状態で保存する。
- ③インターネット等での情報発信を目的としてデジタル化する。
- ④資料の管理や検索のためにデジタル化する。

求められる画像の精度は①→④の順で低くなる（解説2）。デジタルデータは大きなサイズのものから小さなサイズのものを生成することができるものの、その逆は不可能なため最初に高精度でデジタル化し、使用目的に応じてデータを軽量化して使用するという方法も考えられる。しかしその反面、高精度である程、デジタル化に要する作業時間や費用並びにデータ保存のためのコストがかかることになる。また、いくら高精度でデジタル化をしたとしても、フィルム原版の精度以上とはならず、単にデータサイズが大きくなるだけである。そのため、解像度の決定は、フィルムそのものの精度も考慮し、フィルムサイズや種類ごとに決定するのが適切である。

このように、フィルムのデジタル化にあたっては、使用目的とフィルムサイズ等のふたつの側面から、解像度とデータの保存形式をあらかじめ決定しておく必要がある。

対象資料の選定とデジタル化後の一次資料の扱い

アナログ写真は露出を変えて同じカットを複数枚撮影する場合があるが、同一カットをすべてデジタル化する必要はなく、その中で最も適正に撮影され、かつ劣化の少ないものを選定してデジタル化するのが適切である。また、膨大なフィルムを有している場合は、デジタルデータの使用目的と特性、劣化状況、利用者ニーズ、予算などを総合的に判断し、先の①から④の使用目的ごとに対象を選定する。

デジタル化する資料の選定を行うために一次資料を繰り返し確認することは、一次資料の劣化を招く恐れがある。そのためまずは、所蔵するフィルム全点を対象に「④資料の管理や検索のためにデジタル化」を行った後、デジタルデータ上で一次資料を整理し、目的ごとにデジタル化するフィルム原版を選定することが望ましい。

また、デジタル化後のフィルムは廃棄せずに、適切な環境で保管することが必要である。①の場合はアナログデータを保持することによりハイブリッド保存（『デジタル報告1』参考2）

になり、②の場合はデジタル化そのものの目的が使用による一次資料の劣化を防ぐという位置付けであるためである。

(2) デジタル化の方法

さまざまなデジタル化の方法

フィルムのデジタル化の方法には、

- a. フィルムを直接スキャニングする方法
- b. デジタルカメラによりフィルムの撮影を行う方法

のふたつがある（解説2）。いずれの方法をとるにしても、取得されるデータの精度は、デジタル化を行うための機器の精度によって大きく左右される。そのため、前項の①～④の使用目的に応じてデジタル化の方法を選択する必要がある。

aはフィルムスキャナかフラットベッドスキャナを使用することが、解像度の点において有利であるが、現在では国内ではフィルムスキャナは生産されておらず、入手は困難である。また、フラットベッドスキャナでも機種によってはフィルムの読み取りが可能であるが、解像力はフィルムスキャナよりも格段に劣るのが実情である⁵。

よって、スキャナによりデジタル化を行う場合は、求める精度が高精度であるほど、スキャナの性能テストと画像の品質検査を行い、必要な解像力を有しているかを確認しつつ作業する必要がある。

それに対し、bのデジタルカメラを用いる場合は、フィルムそのものを撮影することになるので、その精度はカメラのもつ性能がそのまま反映されることになる。また、デジタル化に要する時間がスキャナに比べて短時間で済むという利点がある。ただし、この方法でデジタル化を行う場合は、必要とされる解像度で撮影することができるカメラやレンズを選択することはもちろんのこと、外光を遮ることができる室内において、適切なライティングを行い、シビアなピント合わせを行う必要がある。さらに、撮影されたデータはRAW現像処理を行うことが一般的であり、撮影後の処理に相応の時間を要することとなる。

いずれの方法でも前項の①～④の使用目的に応じてスキャニング解像度や撮影方法の選択が必要である。例えば④の目的で撮影するのであれば、フィルム一眼レフ時代から発売されている一眼レフカメラのマクロレンズに装着するスライド複写（コピー）アダプター等を使用するのも効率的である。

また、①・②の使用目的でデジタル化をする場合は、図2で示すように、作業の手戻りを防止するためにサンプルを作成し、求める精度を満たしているか検証した上で、デジタルデータを作成する必要がある。特に、これらの作業を外注で行う場合は、委託業者が仕様書で定めた要件に適合した画像データを作成することが可能か検証する必要があるため、この工程を経た

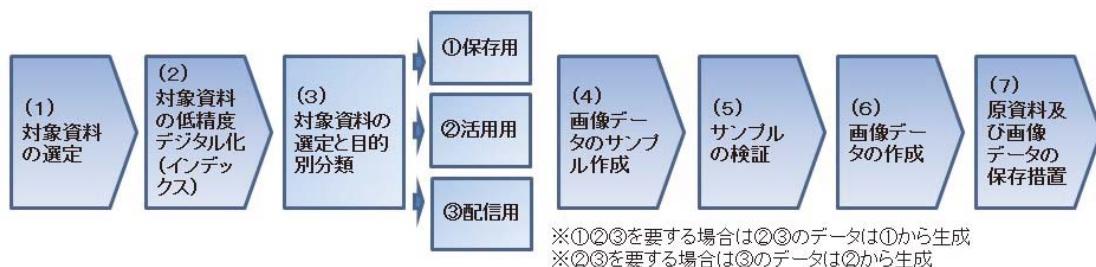


図2 デジタル化の工程

⁵ 例えば、取り込み解像度が2,400dpiとされているフラットベッドスキャナであっても、これは1インチ当たり2,400画素で取り込めるということであって、2,400画素に見合った解像度があることを示すとは限らない。つまり対象を測定または識別できる能力であるレンズの分解能がそれに満たない場合が多い。

上で画像データの作成を行う必要がある。

なお、a, bのいずれの方法でも、デジタル化にあたっては、ホコリやフィルムそのものの汚れの除去を十分に行う必要がある。

保存形式の選択

デジタル化したデータはその使用目的に応じて適切な保存形式を選択し、バックアップデータとともに保存する必要がある。例えば、①の使用目的でデジタル化したデータについては、非圧縮のTIF形式で保存するのが望ましく、③の使用目的でデジタル化したデータについてはJPEG形式等で保存するのがよい。

ただし、JPEG形式のデータは上書き保存の都度、圧縮が繰り返されることにより画像が劣化することから、使用にあたっては、オリジナルデータのコピーを作成し、それを加工するなどデータの管理が重要になる。

デジタル化の外部委託

ここまで記してきたように、一次資料のデジタル化は高精度であるほど手間がかかるとともに、技術も必要となるため、対象とする資料が膨大な場合は専属の職員を配置するなど、体制整備が必要となる。こうした体制を整備することができない場合は、外部へ委託するのが適当である。デジタル化の外部委託を行う場合には国立国会図書館が作成した『国立国会図書館資料デジタル化の手引 2017年度版』を参考に仕様を定め、必要な工程で十分に検査を行う必要がある（解説3）。

なお、デジタル化作業を外部に委託する際は、著作権について、契約内容の確認を行うことが必要である。

デジタルデータの保存

作成したデジタルデータは、『デジタル報告1』で示した方法で長期保存を行う必要がある。また、写真資料は発掘調査を実施する都度、増加するものであるため、『デジタル報告1』で示した「デジタルデータの保存とデータベースの構築」を参照して適切なデータ管理のもと保管し、活用に供することが重要となる。その際には、デジタル化前のフィルムとの対応関係が分かるよう、管理する必要がある。

2. 図面類のデジタル化

(1) デジタル化の目的

図面類のデジタル化の効果

発掘調査で作成した図面類をデジタル化することは、整理等作業の効率化や資料の効果的な管理にもつながる。具体的には、次の点が挙げられる。

- ①複数の人間が同時に資料にアクセスできること。
- ②図面類の管理が容易になるだけでなく、写真や他の記録類を関連づけて管理することができる。
- ③図面へのアクセスを最小化することにより、汚損や劣化を防ぐことができる。
- ④図面の合成等が容易になり、近接する調査地や同一遺跡内における図面をさまざまな大きさで閲覧・利用できること。
- ⑤小さな作業スペースで大量の図面を扱うことができること。

今回、実施した実態調査ではフィルムに比べ、図面類のデジタル化はさほど進められていない

いことが分かるが、上記のような効果を視野に入れて、デジタル化の検討を始める必要がある。また、デジタルトレースのデータは活用方法によっては、G I Sデータモデルとして格納も可能となるなど、より広範なメリットがある。

保存に主眼を置いたデジタル化

このように、図面はデジタル化することによって様々な効果を生み出すので、積極的にデジタル化を行うことが望まれる。図面のデジタル化に当たっては、記録された情報を正しく判読できる解像度を選択する必要がある。

デジタル化後の原版の扱い

デジタル化後の図面は廃棄するのではなく、少なくとも図面そのものに光が差し込むことを避け、できるだけ湿度が低い環境で保存する必要がある。そうすることによりハイブリッド保存を実現することが可能となる。

(2) デジタル化の方法

さまざまなデジタル化の方法

図面のデジタル化の方法もフィルムと同様、スキャナとデジタルカメラの2者がある。ただし、図面等の場合は、原版サイズがA 2版前後と大きいため、一般的なスキャナを用いる場合は分割して取り込み、それをパソコン上で合成するという手間が生じる場合がある。また、デジタルカメラを利用する場合は、撮影のために広いスペースが必要となり、さらにレンズの歪み補正等の処理が必要となる。

よって、大型図面を読み取れるスキャナの使用によるデジタル化が望ましい。こうした機材がない場合は、分割などをを行いスキャニングすることも考えられるが、歪みが生じやすく、使用目的によっては不適当な場合もあるので注意を要する。また、デジタルデータのメタデータの管理や、デジタルデータと現物の図面の紐づけを整理しておく必要がある。

保存形式の選択

通常の図面をデジタル化する場合は、必要な情報を正しく判読できる程度の解像度⁶を保持した低圧縮のJ P E G形式を基本とすることが適切である。ただし、J P E G形式のは上書き保存の都度、圧縮が繰り返されることにより画像が劣化することから、保存用データの取扱いには注意が必要である。

3. デジタル化したデータの共有

デジタルデータの特性のひとつに、データのコピーの作成ができるという点がある。この特性を活かし、例えば、都道府県と市町村がデータを共有し、互いに活用しあうことが考えられる。これは、データの分散保管にもつながり、記録類の長期保管という点のみでなく災害リスクの回避のためにも有効であるので、積極的に取り組まれたい。

⁶ 400dpi 程度が適切とされている。実態結果では360dpi 以上、720dpi 未満でデジタル化している場合が主であるので、概ね適切な解像度が選択されているといえる。

第3章 デジタル機器により取得されたデータに関する指針

1. デジタル技術により作成された図面とその位置付け

三次元デジタル計測による成果物の取扱い

デジタル計測により得られるデータは、解析と加工により、さまざまな形に編集される。そのため、一度の計測でも多種多様の成果物を生成する場合も多く、データ量も膨大なものになることも珍しくない。これらは、発掘調査成果の検討や活用において有効な情報といえる反面、データの長期保存という点においては、いくつかの問題がある。

中でも最も大きな問題となるのは、三次元デジタル計測により生成される多種多様な成果物のうち、どのデータを長期保存するかという点にある。『デジタル報告1』及び本報告の冒頭でも述べたように、一次資料は確実な長期保存を行うために、バックアップを行った上で定期的な点検が必要となるので、長期保存の対象とするデータについての考え方を整理する必要がある。

デジタルによる記録の位置付け

先述したように、三次元デジタル計測は、遺構や遺物の形を従来よりも高密度で取得することができる。これらの情報はこのような技術が出現するまでは、取得が困難であった「実物の形状の詳細な記録」ということができる。

その点においては、三次元デジタル計測は、これまでの方法よりもはるかに精度が高い成果が得られる場合が多く、情報量が豊富な記録ということができる。ただしその一方で、遺構とそうでないものの区分や遺構の三次元形状以外の情報については、機械的に取得できるものではなく、これまでの方法と同様、発掘調査担当者等による観察により取得する必要がある。

このように三次元デジタル計測とは、精度やデータの活用などの点においては、これまでの手法に比べて利点も多いが、遺構や遺物のもつ情報のすべてを取得できるわけではない。つまり、対象資料の三次元データだけでは発掘調査の記録としては不十分であり、観察によって得られる種々の情報や観察所見を加える必要がある。つまり、三次元デジタル計測を導入したとしても、これまで同様発掘調査担当者等に遺構・遺物を正しく観察する能力が求められることに変わりはない。

外部委託における留意点

先述したとおり、三次元計測機器は増加傾向にあり、現在では対象物や対象範囲によって、以下の機器が使用されている。

- ①広範囲のデータを取得することができる航空レーザー
- ②中規模のデータを取得することができるUAV（無人航空機）レーザー
- ③地上で固定させて計測する地上レーザー
- ④遺物や埴輪など細かなものを計測する三次元スキャナ（デジタイザー）
- ⑤写真計測

これらのデジタル機器は、それぞれ長所・短所があり、計測対象物においてどのレベルの機材を使用するのがよいかの選定が重要になる。

また、このうち、①～③については外部委託される場合が多いと考えられる。委託にあたっては、国土交通省国土地理院が取りまとめた『航空レーザ測量による数値標高モデル(DEM)作成マニュアル(案)』(平成18年4月)や同『地上レーザースキャナを用いた公共測量マ

ニュアル(案)』(平成29年3月)などを参考にして仕様を定めるのが適当である。しかし、これらの仕様をそのまま用いると規定通りのデータは取得できるが、複雑な形状や重要な遺構、遺物の出土状況などのような特に詳細に計測を行わなければならない部分について必要なデータが不足するなどの事態が生じることもある。

よって、委託にあたっては、発掘調査の記録作成であるという業務の目的や主旨を十分に示すとともに、必要な情報を取得できるよう業務委託先と十分な協議を行う必要がある。また、業務委託先は、新技術の知識を有するとともに、多様なデジタル機器のノウハウがある者が適当であり、加えて埋蔵文化財や発掘調査に関する知識・経験を有する者が望ましい。

2. 三次元デジタル計測により作成された図面類の保存等について

三次元デジタル計測によるさまざまな成果物

レーザースキャナを用いた三次元デジタル計測により最終的な成果物を三次元データファイルとした場合は、次のような工程を経て、その間にさまざまなデータが生成される⁷。

- ①作業計画
- ②標定点⁸の設置 (標定点成果表、地上レーザースキャナ・標定点配置図、標定点測量簿及び同明細簿、精度管理表、その他の資料)
- ③地上レーザー観測 (オリジナルデータ⁹)
- ④三次元点群データ編集 (数値表層モデル(DSM)、数値標高モデル(DEM))
- ⑤三次元データファイルの作成 (三次元データファイル)
- ⑥成果品等の整理 (三次元データファイル・メタデータ・観測図)

さらに、三次元データを編集することにより、等高線図・陰影図・段彩図などさまざまな主題図も作成することができるなど、成果品の種類も求める情報の種類に応じて増加する。

三次元デジタル計測データの特性と保存形式

三次元デジタル計測により取得されたデータは、ノイズや計測対象以外の情報等の不要な情報の除去やデータの軽量化などが行われ、その都度、点群、TIN¹⁰、メッシュといったデータが生成される。これらのデータについては、保存形式が複数提示されており、代表的な保存形式としてはOBJ・PLY・3DS・STLなどがある。このデータはメッシュの間隔が広くなるほどデータ量が少なくなり、データの操作性が向上する反面、詳細な形状の再現ができないくなる。

なお、三次元計測は技術開発が盛んな分野でもあるため、どのような保存形式を選択したとしても、システム寿命への対応が必要となる。

データの長期保存

先述したとおり三次元計測では、多種多様なデータが生成される。そのうち、長期保存を行うべきデータは、最終的な成果品と測地座標系に変換した取得データ(点群や画像)に加え、観察によって得られる様々な情報や観察所見など形状や色情報以外のデータも併せて保存することが必要となる。また、データサイズが大きくなるものの、最終的な成果品の遡及的な再

⁷ SfM/MVSでも三次元デジタル計測と工程は概ね一致する。ただし③地上レーザー観測に相当する工程が、写真撮影→写真アライメント(整列)→高密度点群生成になる。そのため後述するように保存すべきデータについても、三次元デジタル計測と同様の考え方による選択が適当と考えられる。

⁸ 座標変換により地上レーザースキャナに水平位置と標高、方向を与えるための基準となる点

⁹ 三次元観測データは、標定点等を使用して測地座標系に変換し、オリジナルデータを作成する必要がある。

¹⁰ 地表面を三角形の集合で表現するデジタルデータ構造

検証も可能であることから、オリジナルデータも併せて長期保存することが望ましい。なお、これらのデータは解説1で示したデジタルデータの長期保存の方針に則って、適切に保存する必要がある。

これ以外のデータ（例えば三次元画像データなど）について、どのような方式で、どんな媒体で保存するかは、データの利用頻度を考慮した上で決定する必要がある。

また、これらのデータは他の一次資料との関係が把握できるように管理する必要がある。その具体的な方法としては『デジタル報告1』の参考で示した「デジタルデータの管理等について」（44頁）を参照して検討することが望ましい。

第4章 デジタルデータの積極的な活用に向けて

1. デジタル技術の活用と課題

デジタルアーカイブ構築に関する考え方

デジタルアーカイブの連携に関する関係省庁等連絡会・実務者協議会が平成29年4月にまとめた『我が国におけるデジタルアーカイブ推進の方向性』¹¹では、デジタルアーカイブの必要性について、次のとおり述べられている（『我が国におけるデジタルアーカイブ推進の方向性』1頁）。

様々なコンテンツをデジタルアーカイブ化していくことは、文化の保存・継承・発展の基盤になるという側面のみならず、保存されたコンテンツの二次的な利用や国内外に発信する基盤となる重要な取組であり、欧米諸国を中心的に積極的に推進されている。デジタル時代における「知るため・遺すため」の基盤として、場所や時間を超えて書籍や文化財など様々な情報・コンテンツにアクセスすることを可能とする他、分野横断で関連情報の連携・共有を容易にし、新たな活用の創出を可能とするものである。

デジタルアーカイブの活用の対象としては、観光、教育、学術、防災などの様々な目的が考えられる。こうした活用を通じて、デジタルアーカイブの構築・共有と活用の循環を持続的なものとし、その便益を「アーカイブ機関」を通じて国民のものとしていくことで、我が国の社会的、文化的、経済的発展につなげていくことが重要である。

発掘調査の記録類も、こうしたコンテンツのひとつとしてデジタルアーカイブ構築による積極的な情報発信が望まれる。

デジタルアーカイブ構築の問題点

我が国におけるデジタルアーカイブの構築（図3）は、国立国会図書館を中心とした書籍等の分野や、国立公文書館を中心とした公文書等の分野ごとでは進められているものの、全体的に諸外国に後れをとっている。『我が国におけるデジタルアーカイブ推進の方向性』では日本のデジタル情報資源の整備・公開に係る現状として、次の問題点が指摘されている。

- ①海外と比べて日本のデジタルコンテンツは圧倒的に不足しており、そのため日本研究の研究者・学習者数は減少が続いていること。
 - ②研究に必要なデータが日本国内にあったとしても、そのデータにアクセスできない、あるいは二次利用の条件が整備されていないこと。
 - ③補助金等を財源としてデジタル化が行われても、公開のためのスキルやノウハウが不足しているため、その多くは館内利用に限られ、外部に公開されていないこと。
 - ④メタデータ¹²の整備・公開も充分な状況とはいえない、また、博物館・美術館ではデジタルアーカイブによる展示に提供者側の価値を必ずしも見いだせないことから、外部に所蔵情報やデジタルコンテンツを公開するインセンティブが働きづらいとの指摘があること。
- また、地方や中小機関においてデジタルアーカイブ構築が進まない背景としては次の点が挙げられる。
- a メタデータ整備やデジタル化に関して、人的・財政的リソースが不足していること。

¹¹ https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/digitalarchive_kyougikai/houkokusho.pdf

¹² メタデータとはデータに関するデータを意味し、サムネイル/プレビューや用語を統制するための語彙等も含むものとして広く定義されているが、この報告ではコンテンツの内容、外形等に関する記述等のデータのことを指している。図書館における書誌データ、アーカイブ機関の収蔵品等の目録データ、文化財の基礎データ等のテキストデータやURI参照のデータが例示されている。

- b デジタルアーカイブを実施する組織基盤が脆弱であること。
- c 専任職員を配置することが難しく、その知識も職員の配置転換等で散逸してしまっていること。
- d 著作権等の法務処理やデジタル化に関する技術などの専門的な支援を簡便に受けられる仕組みがないこと。
- e デジタル化予算が一度計上されても、公開の継続やメタデータ連携に必要な予算が確保されていない地方公共団体が多いこと。

これらの問題は、埋蔵文化財担当部局では特に顕著であり、発掘調査の実施により、これまでに蓄積された膨大な情報をもち、かつ今後も情報が蓄積されていく分野にも関わらず、多くの組織ではその共有と発信のための環境はおろか、その長期保存を行うための環境も充分に整備されていないという状況にある。



図3 デジタルアーカイブ社会のイメージ
(『我が国におけるデジタルアーカイブ推進の方向性』デジタルアーカイブの連携に関する関係省庁等連絡協議会、平成29年4月)

2. デジタル技術を活かした埋蔵文化財の活用

総務省による地域文化デジタル化事業の推進

総務省自治行政局地域情報政策室では、失われつつある地域文化を保存・継承し、情報発信拠点としての環境を整備する「地域文化デジタル化事業（デジタル・ミュージアム構想）¹³」を推進することを目的としたもので、総務省が平成3年度から推進してきた「ハイビジョン・ミュージアム構想」を継承・発展させ、同構想で蓄積したデジタル画像データを今日のデジタル技術やネットワーク技術により活用する試みである。

地域文化デジタル化構想（デジタル・ミュージアム構想）では、デジタル・ネットワーク時代におけるアーカイビングの一環として、地域の美術館や博物館等の文化施設を地域文化の情

¹³ http://www.soumu.go.jp/denshi.jiti/pdf/061031_1.pdf

報蓄積・発信拠点と位置付けることにしており、基本的な考え方として、①ためる、②つなぐ、③いかす、の三つをキーワードに施策を推進している。

- ①ためる デジタル画像技術を用いて、有形・無形の文化財を記録するとともに、デジタル化したコンテンツを誰でも自由に閲覧できる仕組みを構築すること。
- ②つなぐ 地域間の文化財交流を促進するため、地方公共団体の施設及びインターネットにおいて、情報の送受信及び閲覧を可能にすること。
- ③いかす ハイビジョン・ミュージアム・システムなど既存のシステムとの整合性を考慮し、美術館や博物館等が從来から所有する画像資産の有効活用を図ること。

そのため、総務省では、地域の美術館・博物館等に収蔵されている、有形の文化財や地域の祭礼等の無形の文化財をデジタルデータ化する経費について地方交付税措置を講じることとしており、対象事業としては、次のものが挙げられている。

- ・地域の美術館・博物館・伝統工芸館・郷土資料館等に所蔵されている文化財等。
- ・地方公共団体が有する文化財、地域文化に関する美術品、埋蔵文化財、祭り、伝統舞踊などの資料等。

発掘調査成果の活用等におけるデジタルデータの有効性とコンテンツの取得・管理

発掘調査の記録類のデジタル化やデジタル技術を利用して作成・加工された記録類は、様々な形で利用され、大きな効果を挙げている。『デジタル報告2』で取り扱った奈良文化財研究所による全国遺跡報告総覧は、発掘調査報告書の公開、活用という点で既に大きな実績を挙げているところである。また、それ以外にも、各地方公共団体で作成・公開されているG I Sを利用した遺跡地図や、埋蔵文化財センター等で公開されている文化財データベース、博物館や史跡等におけるAR (Augmented Reality : 拡張現実)、VR (virtual reality:仮想現実) の利用などは、地下に眠る遺跡の全体像や往事の姿を分かりやすく一般に伝える上で、効果を発揮している。

また、発掘調査で作成した一次資料から遺跡、遺構、出土品そのものの姿を想像するためには、相応の訓練や慣れが必要であるが、三次元デジタル計測の成果物は、こうした訓練等を必要としなくとも、それをイメージすることができる。これらのことから、情報共有とともに、遺跡を分かりやすく伝えるという点でもデジタルデータの積極的な活用が期待される。

先述したように、デジタルデータの共有、発信には多くの課題があり、組織単独では、デジタルアーカイブの構築は困難であると予想される。しかし、博物館や大学、企業等の他の組織との連携により実現する可能性もあり、それに向けて、平成29年4月にデジタルアーカイブの連携に関する関係省庁等連絡会・実務者協議会が示した『デジタルアーカイブの構築・共有・活用ガイドライン』¹⁴を参照の上、次のことを行うことが望まれる（図4）。

- ①メタデータの整備
- ②サムネイル／プレビュー¹⁵の作成
- ③デジタルコンテンツ¹⁶の拡充
- ④整備したメタデータ、サムネイル／プレビューを著作権等に配慮したうえで活用が最大限に行われるようオープン化¹⁷
- ⑤デジタルコンテンツの利用条件の表示

¹⁴ https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/digitalarchive_kyougikai/guideline.pdf。以下の用語の定義も、同報告による。

¹⁵ コンテンツの要約又は一部分の表示。縮小した画像（サムネイル）、本文テキストの一部表示や数秒程度の音声・動画（プレビュー）等をいう。

¹⁶ アナログ媒体の資料・作品等をデジタル化した高品質なデジタルコンテンツ、あるいはボーンデジタルの作品（デジタルカメラの写真、電子書籍等）であればそのデジタルコンテンツ自体をいう。

¹⁷ インターネットを通じて広く公開されており、商業利用も含めて、目的に応じた活用可能な条件が明示され、手続きを要せずに提供されるデータが第三者に自由に利用できるようになっている状態のことをいう。

デジタルデータの長期保存にあたっては、データを適切な状態で管理することが重要になるが、デジタル技術を活かした埋蔵文化財の活用という観点からも、共有可能な状態でデータを管理することが重要となる。

先述したとおり、デジタルアーカイブ構築には種々の問題があるが、ここで示したようなデータの基礎的な整理を行うことが適切な保管と活用にもつながり、かつ実現の可能性が高いものである。デジタル技術の導入のためにも、まずはメタデータの整備等に着手することが望まれる。

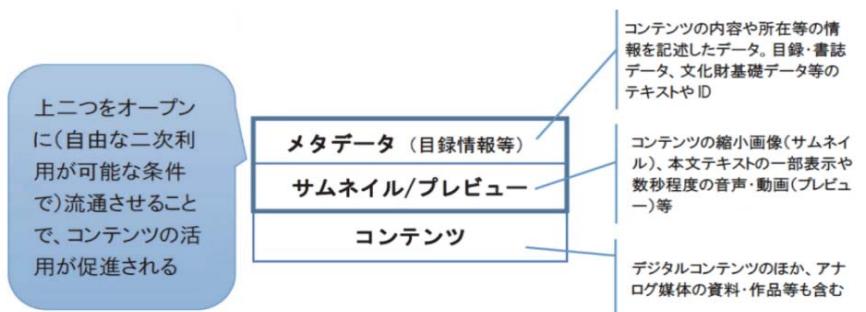


図4 デジタルアーカイブ連携における流通単位
『デジタルアーカイブの構築・共有・活用ガイドライン』デジタルアーカイブの連携に関する関係省庁等連絡協議会、平成29年4月)

おわりに

本委員会では、平成28年度から、4年間にわたって埋蔵文化財行政におけるデジタル技術の導入について検討を行ってきた。デジタル技術の進展は目覚ましく、今回示した一連の報告内容について、近い将来見直しを迫られることは充分にあり得る。今回の一連の報告も、あくまでもそれぞれの報告公表時点での技術水準に基づくものである。

また、デジタル技術の進展は、従来の技術や情報発信の在り方にも大きな影響を及ぼしている。例えば『デジタル報告1』で示したデジタルカメラの導入においても、平成30年4月に国内の大手フィルムメーカーが黑白フィルムと印画紙の製造中止を決定したことに象徴されるように、これまで発掘調査等の技術や記録作成を支えてきた道具や物品、技術が、いつまで利用可能であるのか予想がつかない状況になっている。このことからも、デジタル技術の動向には常に注目し、その導入の可能性を検討する必要がある。

それと同時に、社会全体がデジタル技術を積極的に利用し、常に新たな技術を開発しようとする方向に向かっていることも忘れてはならない。埋蔵文化財行政においては、デジタル技術を利用するためには必要な財政的、人的な基盤が不十分であるという事情もあり、従前の形式で記録類の長期保存を実現しようとする傾向がある。しかしながら、写真や三次元データに代表されるように、従前の中では取得が困難なデータも増加しており、これらのデータの保存や活用という観点でもデジタル技術の導入について積極的に検討すべき時期を迎えていているといえる。さらに、デジタルデータであるからこそ記録できる情報や解明できる事実、実現可能な活用方法もある。今後は、記録類の長期保存を実現するための措置を検討しながら、デジタル技術について関心を払いつつ、その特性を活かした適切な導入が求められる。

なお、『デジタル報告1』でも示したように、デジタル技術は今後もさらに進展すると考えられ、本委員会の検討は今回の報告をもってひとまず終了するが、今後のデジタル技術の進展や社会への浸透を注視するとともに、埋蔵文化財行政の円滑な推進のために埋蔵文化財行政におけるデジタル化について必要となる事項について、今後とも必要に応じて検討する予定である。

解說編

解説 1

デジタルデータの長期保存

『デジタル報告 1』ではデジタルデータの保存に係るリスクを紹介し、事項ごとの対応について具体的に示した。ここでは、そのことについて改めて、確認しておく。

【データの長期保存に係るリスク】

①物的リスク

機器故障、媒体不良等の物的要因により安定保存が妨げられる状態

②人的リスク

作業者の作業ミス等の人的要因により安定保存が妨げられる状態

③災害リスク

地震、火災等の外的要因により安定保存が妨げられる状態

④情報セキュリティリスク

セキュリティの脆弱要因により安定保存が妨げられる状態

【それぞれのリスクへの対応】

①物的リスクへの対応

○機器を冗長化¹⁸する。

○データをコピー分散して保存する。機器が故障していないか毎日点検する（チェック体制の構築）。

②人的リスクへの対応

○データを操作できる人間を特定する（不必要的人には触らせない）。

○データをコピー分散して保存する。

③災害リスクへの対応

○データをコピーし別地保存（遠隔地保存）する。

○分庁舎にもデータ保存を行う。

○提携自治体とデータを相互にもち合う。

④情報セキュリティリスクへの対応

○データを保存した機器のセキュリティを万全にする。

○パッチ¹⁹適用とウイルス対策を万全にしたパソコンでデータを操作する。

○データは必要に応じてアクセス制限を設定する。

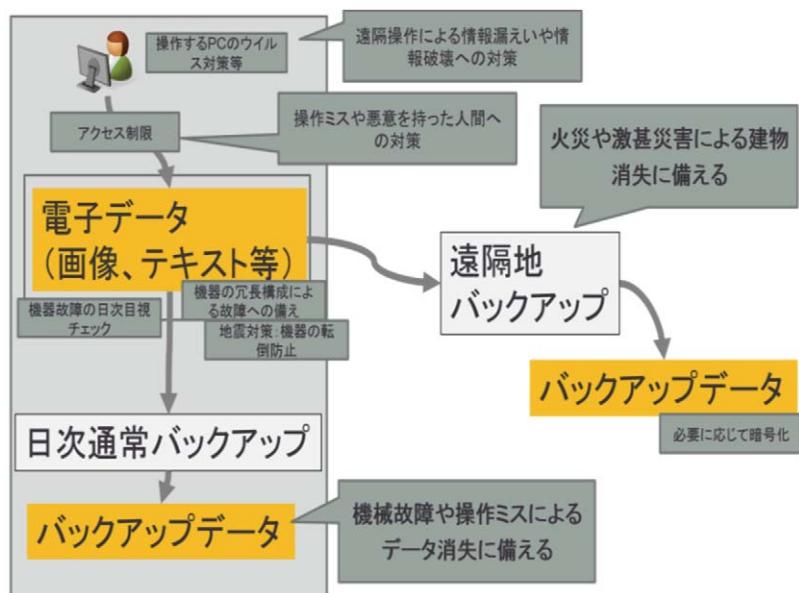
○バックアップデータの暗号化を行う。

○機器の施錠を行う（持ち去り防止）。

『デジタル報告 1』でも示したとおり、これらの対応をすべての発掘調査組織に対し課すことは、現状では現実的とはいえないが、デジタルデータの保存を行う上では、保存に伴うリスクと対策についての知識をもち、将来的にここまで示したような対応をとれるよう準備を進める必要がある。また、これらの準備が整わなくとも、データのバックアップを行うことにより、不測の事態に備える必要がある。

¹⁸ サーバやネットワークなどの機器故障等による負荷の急増に備えて、必要とされる設備よりも多めに予備設備を準備しておくこと。

¹⁹ 欠陥修正等を目的に、ソフトウェアの書き換えを行うプログラム。



解説2

使用目的の違いによる画像解像度

フィルムをデジタル化する場合は、その目的に応じて解像度を変える必要がある。デジタル化した画像の使用目的は、本文でも示したように主に次のとおりである。

- ①一次資料の劣化に備え、一次資料のもつ精度を最大限保ったままデジタル化する。
 - ②資料の貸し出し等、利活用のためにデジタル化するもので、業務の効率化を図るとともに一次資料へのアクセスを減らすことにより一次資料を良好な状態で保存する。
 - ③インターネット等での情報発信を目的としてデジタル化する。
 - ④資料の管理や検索のためにデジタル化する。
- ①の場合は、理論的にはデジタル化するフィルムと同じ解像力のデジタルデータを複製することになる。しかし、フィルムの解像力は低コントラスト時と高コントラスト時とでは大きな開きがあり、現像液や現像の過程に問題があれば、フィルムのもつ解像力を十分反映できないことになる。ちなみに、国内有名フィルムメーカーが公表しているデータによると、次のとおりとなっている。

○ISO100 感度の 35mm モノクロフィルムの解像力

低コントラスト時 60 本／mm 高コントラスト時 200 本／mm

○ISO100 感度の 35mm リバーサルフィルムの解像力

低コントラスト時 55～80 本／mm 高コントラスト時 135～160 本／mm

これを画素数に換算すると、

$$(\text{フィルム横長} \times \text{線数} \times 2) \times (\text{フィルム縦長} \times \text{線数} \times 2)$$

となるので、35mm モノクロフィルムの低コントラストの写真の画素数は、

$$(36 \times 60 \times 2) \times (24 \times 60 \times 2) = 4,320 \times 2,880 = 12,441,600$$

となり、約 1,250 万画素となる。よって原版の大きさに対する理論上の解像度は

$$4,320 \div (3.6 \text{cm} \div 2.54 \text{ cm} (1 \text{インチ})) = \text{約 } 3,000 \text{ dpi}$$

$$(\text{高コントラスト時は } 14,400 \div (3.6 \div 2.54)) = \text{約 } 10,000 \text{ dpi}$$

となる。

また、フィルムがもつ解像力以上の精度で、デジタル化をしたとしても画像サイズが大きくなるだけで、精度の向上にはつながらないだけでなく、かえって粒子が目立つ結果となってしまうので、現実的にはフィルムサイズに対し、2,800 dpi 程度を指定し、非圧縮の TIFF 形式で保存すれば十分な精度を保つことができる。

②の場合は、写真をどの大きさで使用するかにより、解像度が異なることとなるので、どのくらいの大きさで使用するかをあらかじめ決定する必要がある。例えば、175 線での印刷を想定する場合は、使用サイズに対し 350 dpi を指定すればよく、ポスター等、大型のプリントに使用する場合は 150～200 dpi でも十分である。成果物の大きさと画素数との関係は以下の計算により導き出され、理論上は 35mm フィルムであっても A4 判までの使用が可能となるが、実際にはキャビネ判 (130×180mm) までが限界である。

$$\text{画素数} \doteq \frac{\text{成果物の幅(mm)} \times \text{成果物の線数} \times 2}{25.4 \text{ mm} (1 \text{インチ})} \times \frac{\text{成果物の高さ(mm)} \times \text{成果物の線数} \times 2}{25.4 \text{ mm} (1 \text{インチ})}$$

もちろん、この場合もフィルムがもつ解像力を超えた設定は意味がない。また、ファイルの

保存形式は非圧縮のT I F F形式が望まれるが、使用サイズが小さければJ P E G形式でも問題ない。

③の場合の解像度は、ディスプレイの解像度に依存するため、どのようなディスプレイで閲覧するかにより違いが生じる。通常のパソコンのモニタやW e bでの閲覧を想定する場合は96 d p i でも十分である。

なお、ディスプレイの解像度との関係は、次の式により求めることができる。

○ディスプレイ 解像度（横800×縦600） サイズ（12インチ） アスペクト比（4対3）の場合

・画素数 $800 \times 600 = 48$ 万画素

・d p i 換算

$$(4 \times 4) + (3 \times 3) = (c \times c) \quad 16+9 = (c \times c) \quad c = 5 \quad \text{横:縦:対角線} = 4:3:5$$

$$\text{横インチ数 } 4 : 5 = x : 12 \quad 5 \times x = 4 \times 12 \quad x = 4 \times 12 / 5 \quad x = 9.6$$

$$\text{縦インチ数 } 3 : 5 = y : 12 \quad 5 \times y = 3 \times 12 \quad y = 3 \times 12 / 5 \quad y = 7.2$$

$$\text{横 dpi} = 800 / 9.6 = \underline{\text{約} 83 \text{ dpi}} \quad \text{縦 dpi} = 600 / 7.2 = \underline{\text{約} 83 \text{ dpi}}$$

このように、フィルムをデジタル化する場合に必要となる解像度は、使用目的に応じて大きく異なり、それがデジタル化に要する時間や経費に大きく影響を及ぼすことになる。そのため、デジタル化を行うにあたっては、被写体の内容とフィルム原版がもつ精度を十分に検討した上で、使用目的ごとに分類し計画的にデジタル化を行う必要がある。

事例報告集

ここでは、いくつかの組織におけるデジタル化の状況やデジタル機器の導入状況について紹介する。デジタル機器の導入にあたっては、導入している組織の規模や取り扱うデータ量、デジタル機器の導入年次、人的体制や予算などによる組織間の違いが大きい。そのため、以下で紹介する事例もあくまでも、令和元年度における各組織における実情や課題であり、すべての組織に共通する理想的な在り方を示したものではない。

各組織におかれでは、以下の事例を参考しつつ、それぞれの組織に実情を踏まえた上で、デジタル化及びデジタル環境の整備について検討願いたい。

奈良文化財研究所におけるフィルムのデジタル化

奈良文化財研究所ではカラーフィルム資料の退色を防止することを目的として平成8年よりカラー写真フィルムのデジタル化を継続的に実施している。

退色防止目的の意味は大きく分けて二つある。

①カラーフィルムは基本的に色素粒子で画像を形成しており、環境要因に左右されるが現像仕上がり時点から変退色は始まると考えられる。そのため、変退色の少ない画像を保存する目的で、整理ができた時点からできるだけ速やかにデジタル化を行うこと。

②カラーフィルムの変退色など劣化を引き起こす要因の最も大きなものが温湿度や光要因の環境変化である。特に有名な遺跡の写真などは外部提供などで使用するたびに持ち出され、大事な写真ほど環境変化にさらされるリスクが高くなる特性がある。このような活用による環境変化を回避し、劣化のリスクを抑えるためデジタル化を行うこと。

こうした目的から、特に使用頻度の高い4×5カラーポジフィルムを優先的にデジタル化する事業を現在まで継続している。

当初の目的として奈良文化財研究所の所蔵する4×5カラーポジフィルム約7万点について、古い物から順にデジタル化を進めた。作業はデジタル化の機器を購入した上で専用のオペレータを雇用して実施している。導入当初はKodakのPro-PhotoCD²⁰システムを使い作業を進め、平成16年に入力スキャン装置の代替わりを経た。しかし、平成19年にメーカーがPhotoCD形式のサポートを終了し、新しいパソコン環境ではアーカイブ品質での画像を展開できなくなる状況が生じた。そのため古いパソコン環境と展開できるソフトウェアを保持し、自動処理にてアーカイブ品質のTIFF形式に変換する作業が新たに追加された。

現在ではシステムのうち、スキャナ機能のみを使用してアーカイブ品質のTIFF形式のデータを取得し、保管管理している。

フィルムスキャナは需要の関係から現在業務用として使用できる品質のものは数機種程度に限られている。奈良文化財研究所が使用しているスキャナ装置もすでに交換部品は無く、メーカーサポートも受けられない状況である。そのため、4×5以外のカラーフィルムや、モノクロフィルムについては現在でも進捗半ばの状況である。こうした状況から高精度複写方式のデジタル化装置も考案し、実用化に至っている。詳細は『文化財写真研究』Vol.4に掲載している。

いずれのスキャン方式を採用した場合でも、メーカー依存の特殊形式を避け、できるだけオープンフォーマットな画像形式を選択することが肝要である。

²⁰ Pro-PhotoCDシステム。平成2年に米国コダックとオランダのフィリップスが共同開発した、高画質のデジタル画像情報を1枚のCDに格納する方式。Pro-PhotoCD・PhotoCD・PhotoCD-Portfolio等の種類があり、Pro-PhotoCDは4×5大判写真的カラー情報を64ベース(4,096×6,144pix.=約2,400万画素)で30枚程度格納できるCDの形式。PhotoCDは35mm写真までのカラー情報を16ベース(2,048×3,072pix.=約600万画素)で約100枚格納出来る。いずれもファイルフォーマットはPhotoYCCフォーマットを格納したPCDという特殊形式で、色再現性が非常に高く、可逆圧縮方式で劣化せずに展開が可能な形式である。

デジタル技術の導入と課題 1

浜松市の事例

浜松市文化財課 鈴木一有

浜松市は静岡県西部に所在する地方都市である。平成17年には12市町村がかかわる広域合併を経て、平成19年には指定都市に移行した。本稿では、浜松市の埋蔵文化財調査におけるデジタル技術の導入と課題についてふれてみたい。

1. デジタル技術導入の契機（なぜ、デジタルの導入を行ったのか）

既存の機器や技術の衰退が著しいことに加え、従来の技術を保持することによって諸作業が高価格化していた。また、作業従事者の世代交代が進む中でデジタル技術の進歩がめざましく、一定水準の品質確保が可能になったことも技術導入の背景といえる。印刷工程においてもデジタルでの対応が標準化しており、コストの低減が見込まれることも重要である。現在浜松市では郊外の文化財施設（浜松市地域遺産センター）で埋蔵文化財にかかる周知、調整、調査、活用といった諸業務を行っている。従事している職員数は次のとおり。

職員5名、再任用職員1名、非常勤職員8名。

2. 導入している技術と財源

測量：トータルステーション2台。

カメラ：フルサイズセンサーの一眼レフカメラ1台、APS-Cサイズセンサーの一眼レフカメラ2台、コンパクトカメラ3台。

パソコン：キャリブレーション機能付きモニタを備えたデスクトップパソコン1台、必要なソフトウェアをインストールしたノート型パソコン4台、床内ネットワーク接続ノート型パソコン13台（職員各1台）、インターネット接続専用ノート型パソコン1台、ミラーリング機能付きHDD1台、コピー複合機を用いたスキャナ（A3サイズ）1台、専用スキャナ（A4サイズ）1台。モノクロレーザープリンタ（A3サイズ）1台、カラーアイントジェットプリンタ（A0サイズ、A3サイズ）各1台。

ソフトウェア：Adobe Illustrator, Photoshop, InDesign（Creative Cloud、クラウド接続によるライセンス取得）。

発掘調査報告書作成：遺構の殆どはデジタルトレース、遺物図の多くはアナログ（製図用ペンによる）トレース、スキャンしてデジタルデータとして入稿。報告書の入稿は、アナログ的技術を用いる職員も多いが、若手職員によって、DTP入稿が進められている。今後、SFM/MVSと関連するシステム、大容量データ保管環境の整備を検討中。

埋蔵文化財関連行政文書の作成：試掘確認調査などの結果概要、文化財保護法第93条にかかる

わる行政文書は職員(再任用職員、非常勤職員を含め)全員が作成し、起案や決裁後文書の発送を行う(電子決済システムを導入済)。

財 源：トータルステーションやデジタルカメラ、カラープリンタは市単費による備品購入。パソコンとモノクロプリンタは市の情報政策部門を通じてのリース。コピー機は通常のリース。ソフトウェアは、ライセンス料を月割りで支払い。コピー機、ソフトウェアの使用料は市単費予算による。



写真1 浜松市地域遺産センター埋蔵文化財整理室

3. 各技術導入の効果（導入によりどんな利点があるのか）

デジタル技術の導入によって、コストや収納スペースの削減がはかられた。作業の効率化や図面・写真の二次的利用（展示・図録などへの活用）にかかる利便性も飛躍的に向上した。

4. 導入にあたっての体制整備

従前からの体制と比べて大きな変革はない。現在、浜松市では埋蔵文化財を担当する職員がすべて何らかのデジタル技術を受け入れている。デジタル技術を用いた業務を行うには、大容量データの取扱いを可能とし、安定的にデータ保存する環境が不可欠である。また適切にデータを取扱うには人材育成などの技術研修も必要である。また別途、デジタルデータを取扱う各種の基準を設ける必要がある。

現状では人材の世代交代（人事異動、非常勤職員の採用）によって、デジタルの技能をもった職員が配属されることが増えている。

5. データの保存方式と公開

保 存：ミラーリング機能をもつHDDに保管、DVD等光ディスクに保管。

公 開：報告書のデータは奈良文化財研究所が管轄する「全国遺跡報告総覧」に参加し、普及を図っている。

6. 課題

デジタル写真はJPEG形式に加え、RAWデータを取得し、非圧縮のTIFF形式データに変換して保存することにしているが、画像処理作業を職員が行っているため、現実的にすべての画像を変換させることは困難である。今後、関連機器・技術の更新によってRAWデータ



写真2 デジタルによる描画作業



写真3 調査で使用しているカメラ（左奥：4×5
判、右：6×7判、手前：デジタル一眼レフカメラ）

が変換できなくなる可能性が懸念される。

デジタル技術を用いた遺構の三次元データなども、保管・活用に関わる問題が大きい。紙に書いた図面が作成されないことが増えており、これらの元データがかつての「原図」に相当するのか、また、現在取得しているデータが将来どの程度の汎用性が維持されるのか未知数である。

デジタル機材の導入にあたっては、初期投資に高い費用がかかること、機器を使用する人材の育成が必須であること、データの保管環境の充実（複数個所でのバックアップ体制）が不可欠であることなど課題が多い。市役所庁内において、専門的なデジタル環境を整えていくためには、情報政策部署との不断の打ち合わせ、折衝も必要であろう。職員にかかる負担は軽減されるよりもむしろ増加する傾向がある。こうした状況を是正していくためにも、RAWデータをTIFF形式データに変換する作業やSFM/MVSにかかる業務を外部委託することも今後、検討する必要があるだろう。

デジタル技術の導入と課題2

特別史跡熊本城跡の事例

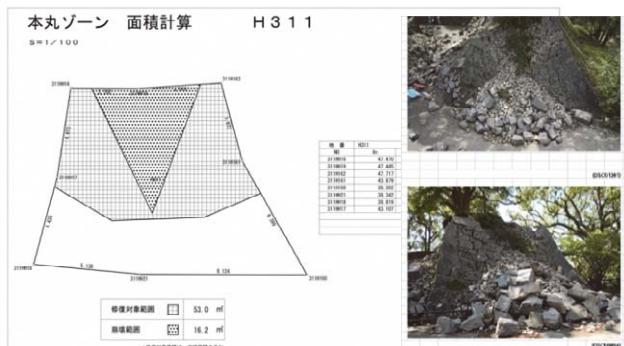
熊本城調査研究センター 嘉村哲也

特別史跡熊本城跡は、平成28年熊本地震により大きな被害を受けた。その被害は、倒壊・崩落・一部損壊等を含め重要文化財建造物13棟及び再建・復元建造物20棟のすべてが被災し、石垣は全体の約3割に当たる約23,600m²に崩落や孕み・緩みなど修復を要する箇所が見受けられるほか、地盤についても石垣背面を中心に、約12,345m²に陥没や地割れが発生するなど熊本城全域に及んだ。

地震被害を詳細に把握するために被害状況調査を実施した。平成24年度に石垣現況調査のために作成していた「石垣台帳」を基に、被害状況写真撮影、被害状況測量を行った。

石垣の外形を測量した寸法図に崩落箇所・変状箇所を追加測量することで被害面積を出すことができたので、地震後の5月GW頃に着手し、5月末にはある程度詳細な被害状況をまとめることができた。悔やまれるのは、平成28年より「石垣台帳」のデータを基に「石垣カルテ」を作成していく予定であり、三次元レーザー測量や、オルソ写真撮影などが間に合わなかつたことである。しかし、「石垣台帳」を作成していたので各石垣面の写真が撮影されており、復旧に役立っている。崩落した石垣を元の姿に戻すために最も有効なのは崩落前の立面図や写真を撮影しておくことである。

写真では、例①のような石垣全体が撮影されているものよりも、例②のように正面からラップさせながら撮影し、できるだけ詳細が写っているものが元位置を探しやすい。また、このような撮影データは Metashape 等の SfM ソフトを用いて三次元モデル化することができた。測量をせずとも、勾配など、石垣を復旧する上で必要不可欠な情報を得ることもできることが分かった。熊本城調査研究センターでは Metashape を導入し、三次元モデルから切り取ったオ



被害状況調査データ(参考例)



被害状況調査作業風景



被災前写真例①



被災前写真例②

ルソ画像を用いて崩落石材の対照作業を進めている。

現在、大天守・小天守の石垣復旧に取り組んでいるが
被災前の石垣形状を記録したデータがないため、被災
後の三次元レーザー測量データから復元を行ってい
る。

仮に、被災前の石垣を三次元レーザー測量できていれば、復旧設計は容易だったと考えられる。大天守・小天守も数多くの写真があったが、地震前の形状を検討できるような3次元モデルを作成することができなかつた。

大規模災害への備えとしては三次元レーザー測量が最も有効なことは間違いないが、費用が
高額で平常時に準備しておくことが難しい。写真を撮影しておくことはすぐにでも始められることなので、様々なアングルから撮影すること、季節によってコケ類や地衣類の見え方が変化
するため、時期をずらす事、なるべく草や葉がない時期に撮影をすることなどに注意して行う
と、あってはならないが、万が一、石垣が崩落した際の対照作業に役立つ。良い条件で撮影で
きれば、設計図に役立つ可能性もある。



Photoscan を用いた三次元モデル

デジタル技術の導入までの歩みと現状 1

東京都府中市の事例

府中市文化スポーツ部ふるさと文化財課 江口 桂・廣瀬真理子・野田憲一郎

はじめに～府中市の概要～

規模 人口約26万人。市域面積は29.43km²、その広がりは東西8.75km、南北6.7km。市制施行は、昭和29年。平成31年市制施行65周年。

地形 東京湾に注ぐ多摩川中流域の左岸。北から武蔵野段丘、立川段丘、沖積低地によって形成されたほぼ平坦な地形が特徴。（最も高い標高＝約82m）

市内遺跡の特徴 埋蔵文化財包蔵地は、約7km²。旧石器時代～現代まで、全ての時代の遺跡が重層的に広がる。その中でも、「国府の中」という市名の由来になっている武蔵国府跡とその関連遺跡を含む「武蔵国府関連遺跡（群）」が東西約6.5km、南北最大1.8kmと広範囲に広がっている。=都内で最も発掘調査件数が多い。年間の本発掘調査件数が88箇所を数える年（平成2年）もあった。

市内包蔵地の発掘調査実施箇所=1,793箇所、調査面積=約70万m²

主要検出遺構 竪穴建物跡=約5,000棟、掘立柱建物跡=約1,000棟。

（平成30年3月31日時点）

いかに膨大な発掘調査データを適切に保存し、活用していくかが大きな課題だった。

1. デジタル技術導入の経緯～苦節40年以上の歴史～

（1）初期段階（昭和50年から）～国府・国分寺を一体的に調査

包蔵地の範囲 府中市では、昭和50年に都教委の指導で府中市遺跡調査会を発足し、武蔵国府解明のための組織体制を整備。また、国府や国分寺を官衙の範囲、寺域に留まらず、集落の範囲も含め「武蔵国府関連遺跡」、「武蔵国分寺跡・関連遺跡」として、それぞれの遺跡を登録。

現場調査 市内全域を一元的に管理できるようにグリッドを設定し、国土座標上で調査地点を管理。府中市では、個人住宅等の小規模発掘調査が多く、隣接する調査結果を正確につなぎ合わせることが必要不可欠であると当初から考えていた。これがデータ構築を容易にした点であり、さらに武蔵国府の実態解明につながった。発掘調査データは、データベースソフト「桐」で管理。

出土文化財 紙ベースの台帳で管理。

窓口対応 住宅地図に発掘調査実施済み地区を手書きで色塗りし把握。調査報告書も未刊行が多く、埋蔵文化財専門職員（学芸員）が経験と知識に頼って対応していた。一般事務職員では対応しきれずトラブルが耐えなかった。建築確認申請事務が東京都だったこともあり、無届着工も起こっていた。

(2) 発掘調査データベース化の蓄積（昭和から平成初め頃まで）

～埋蔵文化財専門職員の日々の努力の蓄積

発掘調査のデータベース化 少しずつではあるが、発掘調査情報のデータが蓄積し、武蔵国府域の状況が明らかになってきた。平成23年までに国の緊急雇用対策事業を活用し、さらにデータベース化を進めた。本調査だけでなく、確認調査も対象とした。

出土文化財 桐のデータを応用し、市町村レベルで可能なバーコードを用いた遺物コンテナ管理システムを構築。

調査報告書 調査概要報告書を過去3年まで遡って刊行＝発掘成果が窓口で説明可能。

(3) 統合型G I Sシステムの導入～平成23年度以降（ふるさと府中歴史館開館後）

発掘調査のデータベース化 発掘調査の成果を市の統合型G I Sに組込むことによって、発掘調査の遺構や遺構確認面までの情報も職員が共有できることになった。

窓口対応 統合型G I S画面を窓口にも設置＝事務職員が窓口の統合型G I S画面で埋蔵文化財の問合せ対応が可能となり、事務手続きが速やかに行えるようになった。

2. システムの概要

次の（1）～（4）それぞれのデータベースを作成し、公開する項目を抽出して（5）のシステムが出来上がっている。

（1）各種遺構図面

本市では、昭和50年に府中市遺跡調査会を組織し、現在も遺跡調査会方式による発掘調査（A）を実施しているが、近年は民間発掘組織による発掘調査（B）も実施されている（年間40件中数件程度）。（A）の場合は、現地調査は方眼用紙を用いての図面作成であるため、報告書作成時に全体図をデジタル化（イラストレーター(ai))）し、そのデータをさらにAutoCADで座標を持つ図面ファイル（DWG）に変換し、G I Sに組み込む。（B）では、現地調査時点でのデジタル実測された全体図をaiに変換し、提出してもらっている。

（2）日本語データベースシステム「桐」

による「府中市埋蔵文化財管理システム」

構築当初から、桐で各種データベースを作成しており、現在も桐を使用し、現場情報と個別遺構の情報に関するデータベースを作成している。各調査が終了するごとに「調査地区台帳.tbl」を作成、報告書作成にあわせ、それ以外のデータを作成・蓄積している。

民間発掘調査組織が実施する場合は、「府中市発掘調査標準」に則ってデータ



図1 府中市埋蔵文化財管理システムの初期画面

リレーションナルデータベースとしての「桐」を利用したシステムの紹介 ～バーコードを用いた府中市（市町村でも導入可能な）遺物コンテナ管理システム～

システムのおおよその仕組み

倉庫台帳

棚の位置などのデータと、そこに貼られたバーコード番号を示す台帳

(例)

1号倉庫1棚 = 0001
1号倉庫2棚 = 0002
1号倉庫3棚 = 0003
2号倉庫1棚 = 0004
2号倉庫2棚 = 0005
3号倉庫1棚 = 0006

リレーションナルデータベースで、3つのデータをつなぎ、バーコード部分を非表示にする。

コンテナ台帳

個々のコンテナの内容と、そこに貼られたバーコード番号を示す台帳

(例)

A現場土器 = 000101
A現場石器 = 000102
B現場土器 = 000103
B現場陶器 = 000201
B現場石器 = 000203
C現場全て = 000105

バーコードシール



アルミシールにトナーを蒸着する方法の場合、屋外に置くと、砂埃で削れ、10年弱で読みなくなつたが、紫外線による退色は10年程度では、ほとんど認められない。

○シールは、湿気や光に強いアルミ製を用いています。

○印刷は、レーザープリンタを用いて、リレーションナルデータベースで自前で印刷しています。
(追加が簡単に出来るので)

○コンテナ用には、数字を。棚用には、どの棚かを大きく書き込み、機械無しで探せるようにしています。

○棚用とコンテナ用でバーコードの種類を変え、バーコードリーダーのプログラム上でケアレスミスを防ぐ工夫をしています。



作業方法



読み込んだデータはパソコンへ取り込み処理する。



特徴

コンテナの置き場を定め、そこに戻すのではなく、常に今あるコンテナの位置を把握するシステムである。

利点

- ・コンテナの置き場所を把握している倉庫番の人間を必要としない。
- ・コンテナを探す時間を、大幅に短縮出来る。
- ・元に戻す必要がないので、整理作業などで倉庫からコンテナを動かしたあと、空きスペースに別コンテナを置け、倉庫や棚の有効利用が図られる。
- ・整理などに際し、分散収納したままで、全量把握が出来る。

化するよう「三者協定」で規定している。

なお、過去の調査については、委託業務などでデータの蓄積を行った。

「調査地区台帳」を府中市遺跡調査会で作成した後、「深度台帳. tb1」（原図から計測）、「遺構観察表. tb1」（報告書の記載を桐へ）、「調査地区的概要. txt」（報告書の記載をテキスト化）などを委託業務で作成する。

使用するソフトは、桐9s、桐9-2012/2009/2007/2006/2005/2004、桐ver.9のいずれかを指定している。

桐を用いてデータベースを構築している理由は、G I Sシステム導入前から既に使用していたこと、リレーショナルデータベースとして、各データベースをつなぐことによって新たなデータを生み出すことが可能な点にある。

(3) 府中市埋蔵文化財業務支援システム

文化財保護法第93条等届出を管理するデータベースシステム。届出日、届出者及び住所の他、行政指導の内容（試掘か立会い調査かなど）やその実施日、結果などを入力する。このシステムの住所は、G I Sに紐づけされ、どの場所で届出が出ているかなどが地図上に表示される。

窓口対応担当事務職員が、日々の業務の中でデータ入力を実施している。

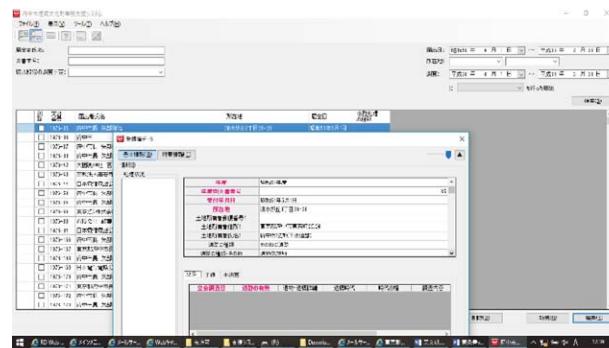


図2 職員管理用画面

(4) デジタル写真画像

デジタルカメラでの撮影ではなく、フィルムをデジタル化している。

目的 G I Sに組み込むためだけではなく、原本（フィルム）の永久保管と、デジタルデータの同時保管によるリスク分散を図る。

仕様 マウント入り35mmリバーサルフィルムを、16base(2048×3072pixel)で、RGB各色8bit、カラープロファイルsRGBを埋めこんだTIFFデータでの記録化。

成果品 HDDハードディスク、DVDの2セット。HDDハードディスクは、事務所で使用。DVDは2か所の保管庫に保存し、リスク分散を図っている。

(5) 府中市統合型地理情報システム

府中市が全庁的に使用しているシステム。市の統合システムを利用しているため、保守点検等は本課ではなく情報管理課が担当。年に一度、本課が上記（1）～（4）の各データを組み込む業務を専門業者に委託実施している。



図3 職員用統合型G I S画面（縮小拡大自由、フラグは届出のあった場所）

具体的な利用方法

職員専用パソコンでの閲覧 業務用パソコンから、個人情報を含め、組み込んだすべてのデータを見ることができる。

タッチパネルシステムでの閲覧 市民が自由に閲覧できる。1台を展示室内、もう1台を埋蔵文化財届出の窓口に設置。

タッチパネルシステムのメリット

住所検索すれば、包蔵地の有無、さらに、その場所、周辺における本調査の事例が分かる。写真、解説、遺構検出状況などを可視できるので、一目瞭然。

現在は、主に埋蔵文化財発掘届提出時に、本調査の話などをする際に活用している。事務職員でも、本調査の可能性が高いのか低いのか、遺構検出面まで深いのか浅いのか、検出される可能性の高い時代、種類などをその場ですぐに提示することが可能で、窓口での対応がスムーズにできる。対面で画面を見ながら対応できるので、問合せ者も理解しやすい。=導入前の状況からすれば格段によくなつた。

システム開発成功の理由

○調査開始当初から、国土座標に基づきグリッドを設定、全市を網羅した測量システムを構築。

それに則り、調査を実施してきたことで、どの現場、どの時期の調査成果でも、市の統合型G I Sに乗せることが可能であった。=専門職員の日々の努力の結果

○調査方法から整理方法の細部に至るところまで、市の基準がマニュアル化されてきたこと。
=東京都、民間発掘調査組織でも、担当者がだれでも、変わらない。



図4 タッチパネル画面

3. 課題と目標

(1) 課題

デジタル化写真 本市では、フィルムによる撮影を基本としている。しかし、フィルムの生産自体が中止となるなど、フィルム撮影の維持が困難な状況となってきた。

G I Sへの組み込み作業自体を考えれば、デジタルカメラでの撮影が効率的であるが、デジタル化の目的は、2.(4)で述べたように、記録を永久保存するためのリスク分散の手段でもある。現時点では、デジタルカメラのみとした場合の永久保存の方針が決まっておらず、いつ導入するか、どう導入するかは大きな課題である。

G I Sへの移行作業 G I Sシステムを導入して以降、平成29年度末までは、過年度の調査分を中心にシステムに組み込んできた。平成29年度末時点で報告書刊行済みの平成26年度までの調査成果はおおよそ移行できることとなる。今後は、報告書作成後速やかにG I Sへ組み込むことを計画している。しかし、これまでG I Sへの移行作業と報告書作成作業までは、別々の職員が担当してきた。「発掘調査→整理作業→報告書作成→G I Sへの移行」をスムーズに実施するために、埋蔵文化財担当職員全員が各システムを理解し、特別に担当者を置かなくても、システムに組み込めるような流れを作ることが課題である。

(2) 目標

遺構の特徴ごとの検索 遺構ごとの検索は現時点で可能である。それをさらに進め、たとえば、堅穴建物などの遺構の特徴毎に分布が検索できるようになること、時期・規模・種別・特徴・出土品などの抽出なども可能となることを目指している。そして、タッチパネルのみならず、インターネットでの検索なども可能にすることが市民への還元と考えている。

発掘調査成果の可視化 昭和50年から現在まで、市民の皆さんの理解と協力によって、どんなに小さな発掘調査地区でも調査を実施してきた。その結果、市内で1,793箇所を超える発掘調査を実施し、上述してきたようなデジタル化を図ってきた。結果、図5のように、国府域の実像を市民に示せるまでになった。今後は、より詳しい国府域の実態、例えば、奈良時代の堅穴建物がどのように分布し、変遷しているか、遺物の分布と特徴などを示していくことで、より豊かな武藏国府の姿を市民に伝えていくことを目指したい。



図5 文化財パンフレット「ふちゅう地下マップ」

デジタル技術の導入までの歩みと現状2

公益財団法人山形県埋蔵文化財センターの事例

専門調査研究員 水戸部秀樹

I デジタル技術の導入

公益財団法人山形県埋蔵文化財センター（以下、「山形埋文」という。）におけるデジタル技術の導入は、時代の変化に合わせて段階的に進められてきた。まずはその一例を紹介する。

現在、発掘調査報告書の作成には欠かせないものになっているDTP（デスクトップパブリッシング）ソフトは、山形埋文では平成10年頃から使い始められていたようである。それは、組織としての導入ではなく、新しい技術に敏感な調査員数人が報告書作成の効率化を目的に個別に導入したものであった。

導入当時の効果については検証されていないが、DTPソフトの利用に慣れるまでの間は、従前の方法よりも効率が低下していたかも知れない。その後、様々な試行錯誤を繰り返す中で、報告書作成用のDTPソフトの各種マニュアルや、報告書のテンプレートなどが作成され、それによって、十分な効率化が図られるようになった。また、マニュアル等が整備されたことにより、DTPソフトの使用に消極的であった調査員も次第に使用するようになり、今では全調査員が使用するようになっている。

導入から現在に至るまでの間、DTPソフトの利用を組織として強制することは行っておらず、少数の先駆的な職員がノウハウを確立し、それが他の職員にも浸透し、組織的な取組となつたのである。

II 導入している技術と財源

1 デジタル技術と機材

新たなデジタル技術を導入するにあたっては、機材の選択、調達、運用といった3点を常に念頭に置く必要がある。山形埋文では、数多くのデジタル技術を導入している。その全てを十分に使いこなしているとは必ずしも言えないが、新しい技術に習熟するためにはある程度の時間が必要との考えている。

導入しているデジタル技術には、事務的なものとして

○メール・スケジュール管理・施設管理・ファイルサーバとしてのクラウドサービス

○経理専用のサーバ

○作業員の労務管理を行うクラウドサービス

○図書管理用データベース

などがあり、施設に関するものでは

○庁舎内のどこでも使える無線ネットワーク、および有線ネットワーク

○発掘調査事務所に設置する光ファイバ回線、または携帯電話回線を用いたルーターなどがある。発掘調査・整理作業で導入しているものは以下のとおりで、これらの技術・製品について詳しく説明する。

- (1) 高性能パソコン及び各種ソフト
- (2) D T Pによる報告書作成
- (3) デジタルカメラとデータ保管システム
- (4) デジタルカメラによる三次元計測
- (5) ドローン

2 導入の財源とその方法

山形埋文は、人件費を含む事業費のほぼすべてを委託事業費によりまかなわれており、他の財源を有していない。そのため、(1)～(5)に必要な機材等も、発掘調査の委託事業費によるリースあるいはレンタルによるものである。

長期間（複数年）賃借するものはリース、短期間（1年以内）賃借するものはレンタルとしている。リースでは、必要な機材を自由に選択できるが、レンタルでは原則としてレンタル会社の在庫の中から選ぶことになる。また、リースでは保守・修繕費用はユーザー側の負担となるが、レンタルでは特殊な場合を除いてレンタル会社が負担する。ほかにも、リースは途中解約ができない、レンタルではできるなどの違いがある。

III デジタル技術の導入例

1 高性能パソコン及び各種ソフト

調査員用のパソコン

山形埋文では、全職員にパソコンとデータのバックアップ用として外付けのハードディスクを貸与しているが、なかでも調査員に貸与するパソコンは特に高性能なものを選んでいる。それは、性能の低いパソコンでは、どうしても処理に多くの時間を要することになり、場合によっては処理が全く進まないことも起きうるからである。

性能の基準は、D T Pで報告書を作成するのに十分な性能をもっていることで、最も普及している「Adobe Creative Cloud」が快適に動作するために表1に示した仕様のパソコンを調達している。なお、同じ価格帯であれば、デスクトップ型パソコンの方が性能は高いが、発掘調査事務所にも持ち出して使用するために、ノート型（図1）を選択している。CPUやメモリの他

表1 調査員に貸与しているノートパソコンの仕様
(平成30年度)

OS	Windows 10 Pro
CPU	インテル製 Core i7 シリーズ
メモリ	32GB
GPU	NVIDIA 製 GeForce シリーズ
SSD	256GB
HDD	2TB
画面サイズ	15.6 インチ
画面の解像度	1920 × 1080



図1 リースしているノート型パソコン

にも、GPU（グラフィックス プロセッシング ユニット。画像処理に特化した演算装置のこと）、SSD（ソリッドステートドライブ）、「画面の解像度」も重視している。GPUは安価なパソコンの場合はCPUに統合されており、十分な性能とは言えないが、独立したものを設置することで、DTPに関するソフト（特にIllustrator CC）の利便性を上げることができる。また、後述するデジタルカメラによる三次元計測に使用する場合にも有効である。

SSDはHDDと同様、記憶装置であるが、HDDのようにディスクを回転させて読み書きを行うのではなく、不揮発性メモリを使用しているため、非常に高速な読み書きが可能となっている。ソフトの起動や動作、データの読み出しが大幅に速くなるため、DTPソフトを使用する場合は用意したい装置である。しかし、今のところ大容量のSSDは高価なため、HDDも併せて装備している。一台のパソコンにSSDとHDDの二つの記憶装置を装備し、SSDにOSとソフトを入れ、HDDに写真や図面などのデータを入れての運用としている。

画面の解像度は、画面に表示する情報量の大きさを表す（図2）。同じ大きさの画面でも解像度が高い方が、情報の密度が高いということになる。DTPソフトでは操作に必要なパネルを多数表示しながら作業を行うことが多いので、解像度は高いほうが作業効率が上がる。15.6インチの画面サイズならば解像度は1,920×1,080が使いやすい。

また、このような仕様のノート型パソコンは、既成品ではなかなか見当たらないので、各部品を選んで発注するBTO（ビルト トゥ オーダー）によって調達している。全保有台数のおよそ三分の一を毎年入れ替えているので、職員数の増減には対応できている。



図2 解像度の違いによるモニタの見え方

整理作業員用のパソコン

調査員用のパソコンはリースで調達しているが、整理作業員用のパソコンはレンタルで調達している。それは、整理作業で必要な台数は、遺跡の内容と、作業の進行状況によって変わるものである。

レンタルの場合、レンタル会社の在庫から機材を選ぶことになるので、調査員用のような特

殊な仕様のものはないが、負荷の軽い作業で使用しているため、特に不具合は生じていない。

各種ソフト

DTP、三次元計測用のソフトは後に紹介することとし、ここではそれ以外のソフトについて紹介する。データベース用のソフトとして FileMaker Pro を導入している。比較的簡単なデータベースソフトであるが、なかなか利用が進んでいない状況であり、組織的な利用としては、山形埋文が毎週、発掘作業と整理作業の進捗をまとめて報告する「週報」の作成、図書室の蔵書の管理（カスタマイズした図書管理ソフト）がある。

個人的な利用としては、一部の職員が遺構・遺物のデータを管理するための様式を作成して業務の効率化を図っている例がある。

2 DTPによる報告書作成

パソコンとDTPに必要なソフトをひとまとめにした Adobe Creative Cloud のライセンスを、調査員用パソコンと整理作業員用のパソコンの全台数分取得している。

① 作成の流れ

Illustrator CC で作成した図面と、Photoshop CC で調整した写真を InDesign CC で作成された報告書のテンプレート（図3）に貼り付け、さらに原稿を執筆する。原稿を直接 InDesign CC で執筆するので、常に完成した紙面を見ながら作業を進めることができとなり効率的である。

② Illustrator CCでの作業

主に遺構・遺物の実測図をトレースする作業（図4）に用いる。また、調査区全体図の作成や遺物の編年図、地形分類図、遺跡位置図など、ほとんど全ての図はこのソフトで作成する。ほかに、調査前に行う委託者との打ち合わせに用いる資料なども作成している。

遺構・遺物の実測図を作成するには、最初に手描きの原図をスキャンすることから始める。以前は単体のスキャナを用意していたが、最近はA2版の複合機（いわゆるコピー機）を使うことが多くなっている。ネットワークにつながっており、スキャンした原図はファイルサーバに転送されるようになっている。

③ Photoshop CCでの作業

デジタルカメラで撮影した写真的調整や、遺物写真の切り抜き、スキャンした拓本の画像データの調整に使用している。遺構・遺物の写真的調整は、山形埋文の「整理作業マニュアル」で以下のとおり示されている。

1. 「16bit/チャンネル」へ変換（画像の劣化を最小にするため）
2. 「レベル補正」でコントラストと明るさを調整
3. 「カラーバランス」で色合いを調整（必要であれば行う）
4. 「画像の回転」で角度を調整（必要であれば行う）
5. 「8bit/チャンネル」へ戻す

同じく、マニュアルに記載された拓本の画像データの調整方法の要点は以下のとおりである。

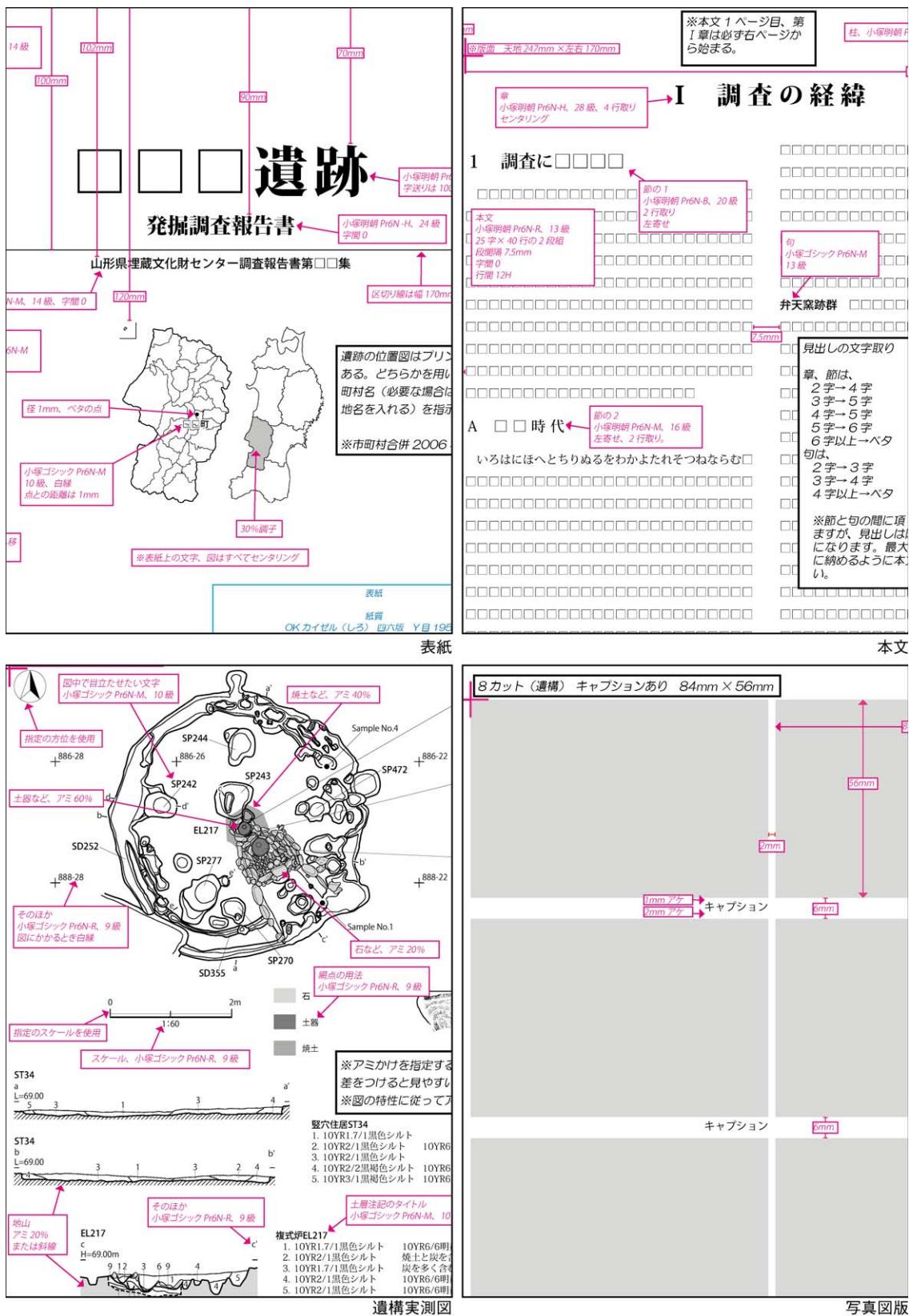


図3 報告書テンプレートの各ページ (縮尺 2/3)

1. 拓本を最低でも 1200dpi の解像度（縮小後）になるようにスキャンする。
2. 「画像の回転」で角度を調整
3. 「トーンカーブ」で拓本が薄くなりすぎない範囲で背景が真っ白になるように調整する。
4. 「アンシャープマスク」を最大量かける。
5. 「2階調化」で拓本がきれいに見えるよう調整する。
6. 「モノクロ 2 階調」に変換する。

この調整を行わないとぼやけた感じの画像になってしまふため、必ず行っている（図 5）。

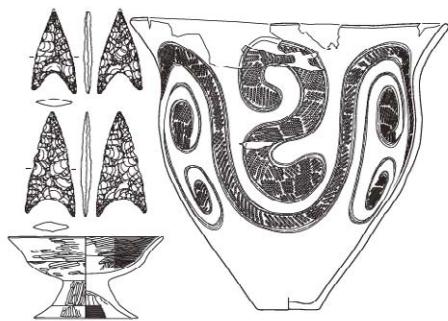


図4 Illustrator CCでトレースした遺物

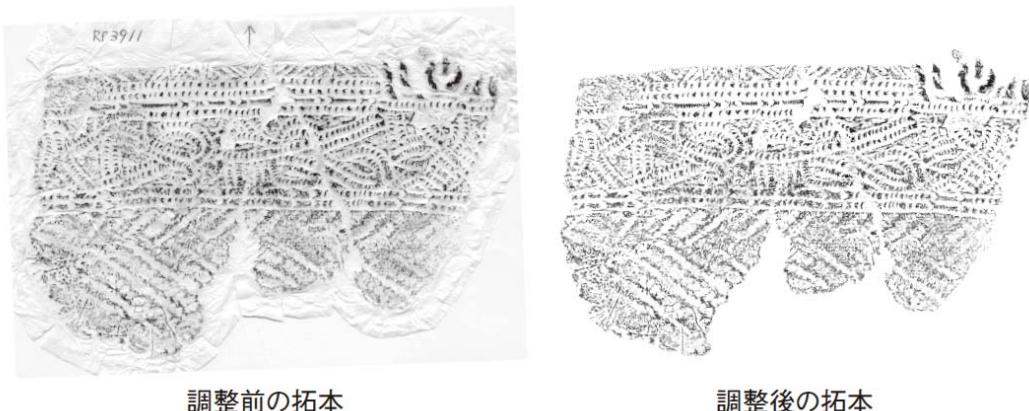


図5 Photoshop CCで調整した拓本実測図

上記のほか、拓本本体だけを切り抜いたり、不要なデータ（ゴミやしわ）を消したりしている。なお、拓本だけではなく、地図や手書きトレース図、印刷された図面などをスキャンした場合も同様の作業を行うことで、見やすい画像データを作成することができる。

④InDesign CCでの作業

図や写真などを報告書のテンプレート（図3）に貼り付けたり、本文を執筆したりする。「凡例」や「調査要項」、「目次」、「報告書抄録」などの体裁が決まったページは、レイアウトを全て整えられているので、それぞれの遺跡の内容を入力するだけである。また、フォントの大きさ・種類や章立てなども定めているので、全ての報告書は同じ体裁で印刷されることになっている。

InDesign CCでの編集作業は、これまで印刷会社が行っていた作業を内製化したものと言え、印刷費の削減になる一方、調査員の負担が増えることになる。それでも、編集済みのデータを入稿することになるので、校正の手間が減ることや、工期の短縮にもつながっている。

表2 山形埋文で使用しているデジタルカメラ関係の器材

機材	機種	メーカー	用途
デジタル一眼レフカメラ	EOS 5Ds R	キヤノン	遺構・遺物撮影用
コンパクトデジタルカメラ	STYLUS TG-4 Tough	オリンパス	メモ写真用
ズームレンズ	EF24-70mm F4L IS USM	キヤノン	主に遺構撮影用
マクロレンズ	EF100mm F2.8L マクロ IS USM	キヤノン	遺物撮影用
ストロボ	スピードライト 430EX III-RT	キヤノン	遺構写真用
SDカード(128GB)	エクストリーム プロ SDXC UHS-I カード	サンディスク	記録用
外付けHDD(2TB)	HD-PZNU3	バッファロー	各遺跡のバックアップ用
NAS(8TB)	TeraStation TS5400D	バッファロー	全遺跡のバックアップ用
カラーマネジメントモニター	ColorEdge CG2420	EIZO	写真の現像用

3 デジタルカメラとデータ保管

現在使用している機材は表2にまとめた。当初はモノクロフィルムを装填したカメラと併用していたが、現在はデジタルカメラだけの撮影としている。データ保管は、作成したマニュアルに従って全ての発掘調査で統一した方法で行っている。

デジタルカメラの使用方法やデータの保管方法などは、文化財写真保存ガイドライン検討グループ（日本写真学会と文化財写真技術研究会の共同活動）が作成した『文化財写真的保存に関するガイドライン～デジタル画像保存の実情と課題～』（2012年5月制定）や、『文化財写真研究』（文化財写真技術研究会）の各号などを参考に、山形埋文に設置したデジタルカメラ検討委員会が策定してマニュアル化している。

① デジタル一眼レフカメラ関係

デジタル一眼レフカメラは、フルサイズセンサーを搭載した機種を選んでいる（図6）。画質が良く、レンズの種類も豊富なので最も実用的である。

カメラの操作方法、各種設定は、マニュアルを作成して、調査員に周知している。特にピンぼけやブレの無い写真が撮影できるよう注意を払っている。（図7・8）。

発掘現場用のレンズはズームレンズを使用している。土ぼこりの多い発掘現場でレンズ交換



図6 デジタル一眼レフカメラ



図7 デジタル一眼レフカメラでの遺構撮影

を行うことは避けたいためである。上級クラスのレンズを使用しているので、単焦点レンズに比べても大きく画質が劣ることはない。

ストロボは、発掘現場で明暗差の大きい被写体（晴天時の柱穴断面など）を撮影する際に有効な「日中シンクロ」という撮影方法を行うために導入したが、使用頻度はあまり高くないのが実情である。

② 発掘現場で撮影した写真のデータ保管について

発掘調査では一つのカットにつき、3種類の写真を撮る。遺跡名や遺構名、日付、方角などを記したホワイトボード（図9）、撮影対象とグレーカード（図10）が一緒に写っている写真、撮影対象のみが写っている写真である。また、画像データは、RAW形式とJPEG形式で記録されるよう設定している。

撮影した写真はカメラ内のSDカードに保存されるが、外付けHDDにもコピーを取りバックアップとしている。また、調査員に貸与したパソコンにもコピーを取ることもできるので、データの保存性をさらに高めることができる。ここまででの作業は、発掘調査事務所で行い、調査終了後のデータ保管は次のような方法で行っている。

1. 不要な写真を取り除く。

デジタルカメラを使うと撮影枚数が増えてしまう傾向にある。そのため、同じカット、類似したカット、露出を変えたカットなどを取り除き、最低限必要なものを残す。

2. 最終的に保管するデータ形式で

あるTIFF形式を生成するため、RAW形式の画像データを現像処理する。



図8 パソコンによるリモートコントロールでの遺物撮影

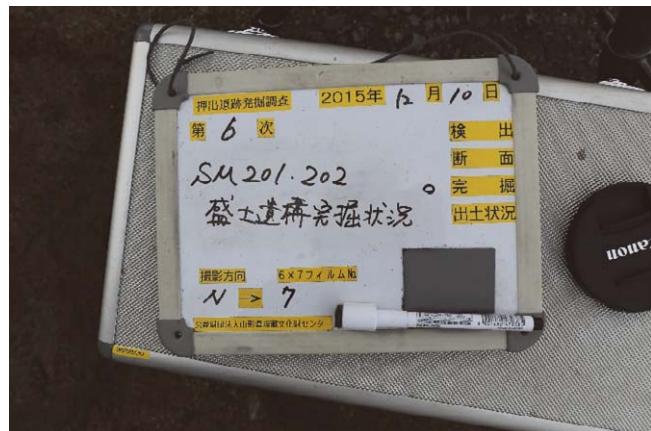


図9 撮影内容を記したホワイトボード



図10 グレーカードを写し込んだ遺構写真

カメラに付属している現像ソフトを使用し、カラーマネジメントモニタに写真を映し出して作業をする。(図11)。現像処理では、原則として「ホワイトバランス」と「明るさ」を調整する(図12)。山形埋文では、グレーカードを用いたホワイトバランスの調整を基本としているが、発掘現場で撮影した写真の場合、やや赤味が強く現像されてしまう傾向にある。対処法としてカラーチャートを用いた現像方法などを検討しているが、やや手順が複雑なため今後の課題となっている。

また、現像を終えた画像データは1枚で約150MBもの容量があるため、現像処理も性能の高いパソコンが効果を發揮している。



図11 キャリブレーション中のカラーマネージメントモニタ

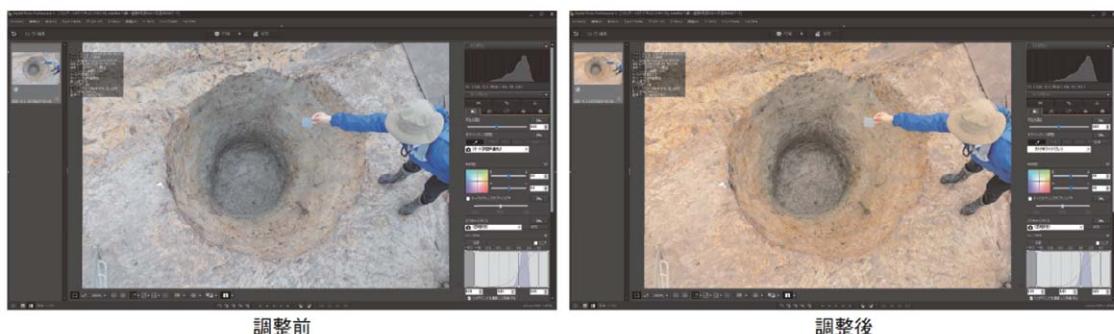


図12 RAW形式画像データの現像（ホワイトバランスの調整）

3. データを整理する。

ホワイトボードの写真とグレーカードと一緒に移した写真はJPEG形式、撮影対象のみが写っている写真はTIFF形式とし、1カットにつき三つの画像データが保管されることになる。その際、ファイル名は、「遺跡名の略称」、「調査次数」、「撮影年月日」、「撮影時刻」をつなげたものに変更する。例示すると「OD_6_20151120_090442.tif」のようになり、具体的な撮影内容は台帳にまとめCSV形式で保存している。ファイル名の変更はAdobe Creative Cloudに含まれる「Adobe Bridge」というソフトを用いるとまとめて行うことができる。

ここまで作業は発掘調査終了後に速やかに行い、NAS（ネットワークアッチャストレージ）にコピーを保存する。NASはネットワークに直接つながっているHDDのことで、複数のクライアントから同時にアクセスすることができる。報告書作成のために使用するデータは、調査員が手元に保管しているものを使用するため、NASに保存されたデータを扱うことはない。万が一調査員の手元のデータが失われた時は、NASからデータを取り出すことになる。

NASは山形埋文内の有線ネットワーク内に2台設置している(図13)。それぞれ同じの容量(8TB)をもち、同じデータを保管してバックアップ体制を整えている。また、NASにはRAID機能があり、もし内蔵しているHDDが故障した際にもデータが消滅しない仕組みになっている。1台のNASには4基のHDDが内蔵されており、そのうち2台が故障してもデータを復元できる。一方、こうしたバックアップ体制を整えるために、16TBの容量を持ちながらも、実際に保存できるデータは4TBのみとなっている。発掘調査で使用するカメラをデジタルカメラへ移行したのは平成25年度からで、これ以降に撮影した全現場の全ての写真がこのシステムに収納されているが、個々のデータ量が大きいため、導入当初の予想より早く容量が不足しそうな状況になっている。



図13 サーバールームに設置した2台のNAS

③ 報告書で使用した写真のデータ保管について

発掘調査報告書の刊行後には、使用した写真をページごとに一つのフォルダにまとめて、NASにTIF形式で保存している。遺構の写真は発掘調査後にNASに保存したものと同じなので、重複する写真もあるが、写真の貸出依頼などは、報告書掲載の写真から指定されることが多いので、このように整理すると便利である。

なお、ファイル名は、「報告書の集番号」「写真図版の頁番号」「遺物番号あるいは写真番号」をつなげたものにしており、ページごとにまとめているので、報告書そのものが台帳の役目を果たすことになっている。

④ 移管するデータ

全ての画像データは報告書刊行後に、出土遺物とともに山形県教育委員会に移管することになっている。さらに、報告書に掲載した遺構写真と主要な遺物の写真については、プリントしたものと一緒に移管している。これは、万が一でもデジタルデータが失われたときのためのものである。

4 デジタルカメラによる三次元計測

① 導入の経緯

山形埋文におけるデジタルカメラによる三次元計測の導入は、平成16年頃に始められた。遺跡で撮影したデジタルカメラの画像からオルソ写真(正射投影画像)を生成して、遺構の平面図や断面図を作成するというものである。当時の三次元計測ソフトは、手作業で操作する部分が多くいたため、民間会社に委託して実施していた。

現在、三次元計測を考古学に応用しようとする試みは、多方面で繰り広げられており、今後も発展していくだろうと思われる。山形埋文では、新たな事実の究明や研究方法の開拓に利用



通常の写真（中心投影画像）

オルソ画像（正射投影画像）

※1 オルソ画像内の遺構の上端、下端、井戸枠をなぞれば、図面が作成できる。

※2 直径 1.7m、深さ 2.4m の井戸であり、底面からは井戸枠も出土した。湧水量も多く、壁面の崩落も始まっていた。手作業での平図面作成はかなり難しい状況であったが、デジタルカメラで撮影は数分で終了した。

図 14 オルソ画像と通常の写真の違い

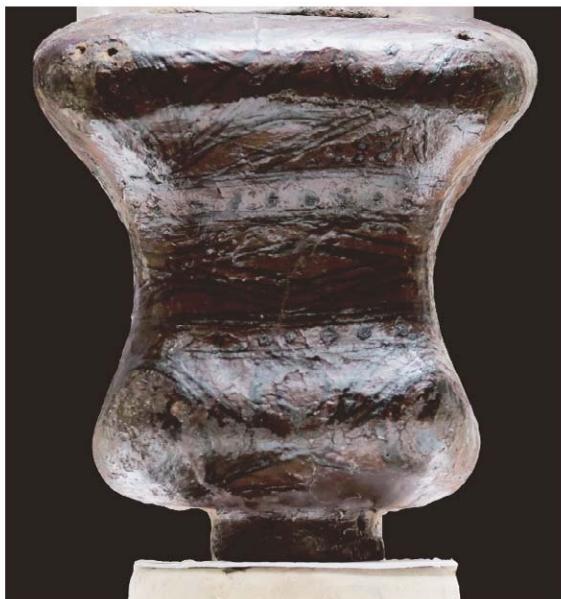


※ 多数の土器が出土した平面図も、発掘現場での所要時間は 30 分程度だった。

図 15 オルソ画像から起こした遺物出土状況の平面図

するよりも、まずは現在行っている業務の効率化を目的として導入を進めており、遺構実測図、または遺物実測図作成用のオルソ画像生成（図 14）、等高線の生成などの報告書作成に必要なものに限って行っている。今のところは調査員の半数程度しか使用していない技術だが、今後、マニュアルの整備や研修を開催することで使いやすい環境を整備していく予定である。

その中で最も効率化が図られるのは、遺構の平面図・断面図作成（図 15）である。どれほど複雑な遺構であろうと、単純な遺構であろうと手間は変わらず、デジタルカメラの台数が多く

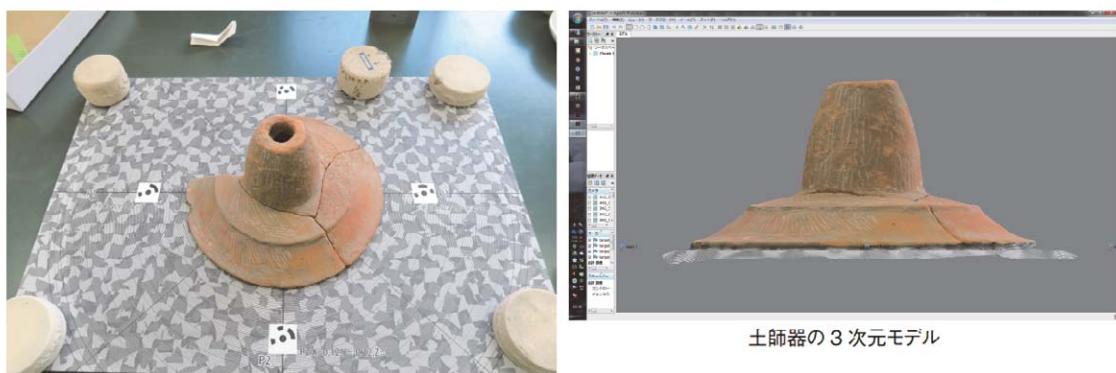


彩漆土器のオルソ写真



オルソ写真から起こした実測図

図16 オルソ画像から起こした彩漆土器の実測図



土師器の写真撮影

※土師器の下にはランダムな模様の下敷きを置いた方が解析しやすい。

図17 三次元計測用の写真と生成した3Dモデル

ければその分だけ作業は早く進む。写真を撮るだけなので一つの遺構につき数分もあれば十分である。もちろん発掘調査時の手間と所要時間が減るだけで、後から生成したオルソ画像を基に図を起こす作業は残るが、発掘調査時の負担が大幅に減少し、作業時間が短縮されることのメリットの方が大きいと考えている。

遺物の場合は、手間のかかるものについては有効（図16）だが、簡単なものは従来の手実測のほうが迅速にできるので、遺物によって使い分けた方が良いだろう（図17）。

② 必要な機材やソフトについて

デジタルカメラ、トータルステーション（遺物の場合は不要）、専用ソフト、パソコンが必要となる。デジタルカメラは高性能でなくても構わず、トータルステーションも普通のものをレ

ンタルで用意している。ソフトは、最も普及している「Metashape」(Agisoft 社製)を使っている。パソコンはできるだけ高性能なものでないと処理に時間がかかるので、専用のパソコンを別途用意している。

調査員に貸与しているパソコンもGPUを搭載しているので、Metashapeを動かすのに十分な性能はあるが、解析対象の数が多い時や、精度の高い処理では時間がかかり過ぎるので、より性能の高いパソコン（特にGPU）を用意することにしている。

③ 三次元計測の流れ

ここでは、遺構を対象とした三次元計測の手順を簡単に説明する。

1. 遺構の周囲に4点以上のマーカーを設置する（図18）。

遺構断面の撮影ならば、断面の延長上にマーカーがあったほうが良い。このマーカーの座標が必要となるが、測量は撮影前でも後でも構わない。

2. デジタルカメラでの撮影を行う。

その際、図に起こしたい部分が必ず複数の写真に写っていなければならない。遺構をあらゆる角度から撮影するので、その枚数は数十枚になることもある。調査終了後に図を作成することになるので、不足する写真が無いよう多めに撮影したほうが無難である（図19）。また、断面の場合は、土層注記をメモしておけば、撮影終了後すぐに完掘作業に取り掛かることができる（図20）。

3. パソコン上で解析作業を行う。

遺構を撮影した写真を取り込み、マーカーの座標の入力などを行い、処理を開始する。いくつかの手順があるが、写真の枚数や求める精度によってかかる時間が変わる。写真が数枚なら数分、数十枚なら数十分程度である。

4. 三次元モデル（図21）を元に、オルソ画像を出力し、Illustrator CCに読み込みトレースして遺構図を作成する。

作成した三次元モデルについては、現在は遺跡の速報会のプレゼンテーションに利用している程度である。

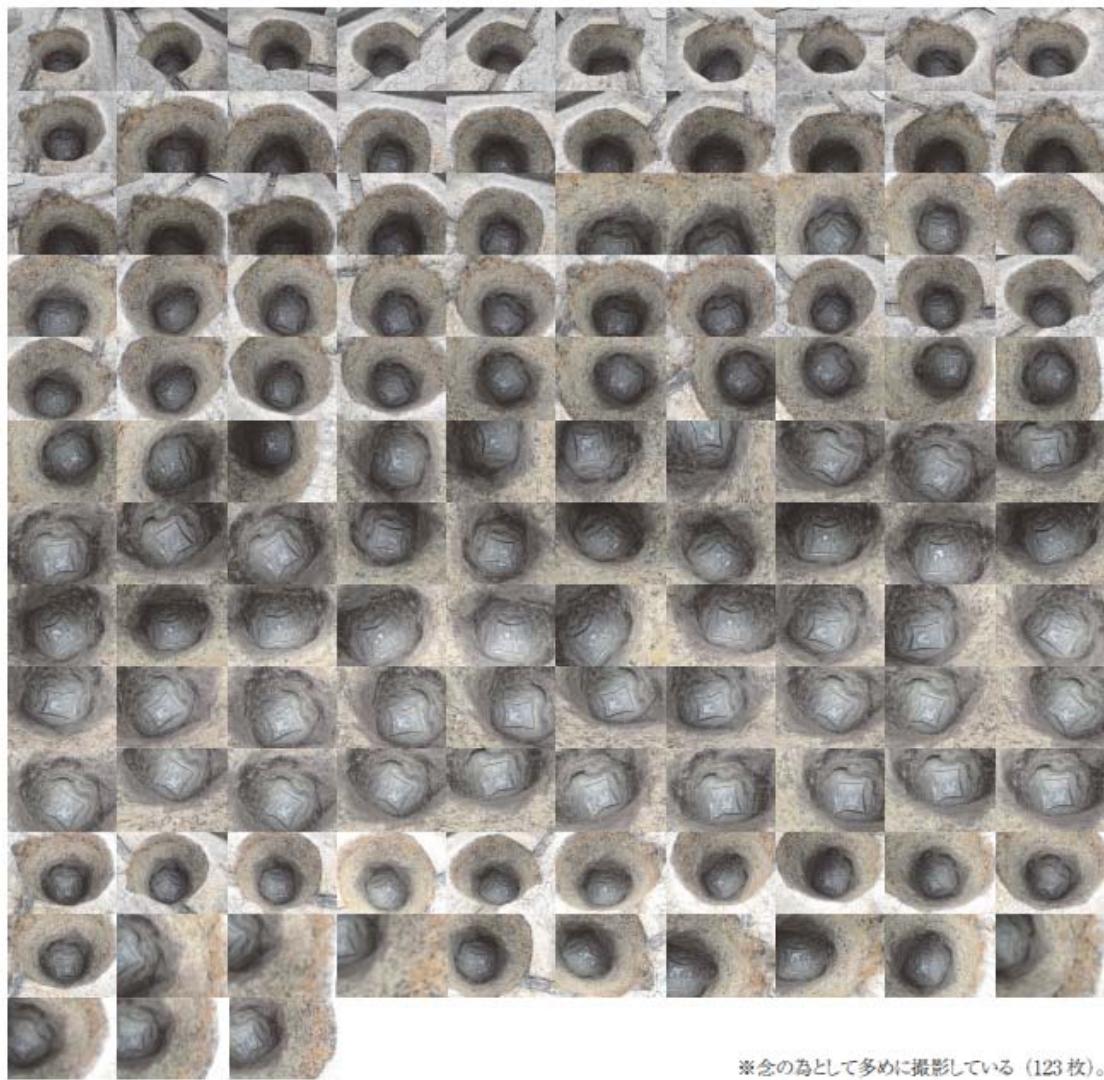
これまで、調査員どうしの勉強会を行ったり、奈良文化財研究所から講師を招聘するなどして三次元計測について理解を深めてきたところである。この技術は調査員や作業員の人手不足、および高齢化への対策としても有効であるので、更に普及を図っていく予定である。

5 ドローンについて

調査区全体の空中写真撮影は民間会社に委託してラジコンヘリで実施している。この場合は、



図18 遺構の周囲に4点のマーカーを設置した状態



※念の為として多めに撮影している（123枚）。

図19 図14の井戸の三次元計測に使用した写真

遺構写真と同一レベルの写真を撮影するため、フルサイズのデジタル一眼レフカメラをラジコンヘリに搭載するよう仕様書に記載している。撮影回数は、費用も発生する上、撮影するタイミングも限られるので調査終了直前に1度だけという場合がほとんどである。

それに対し、ドローンは比較的操作が容易で、所有者の都合さえつけば撮影することができる所以、調査終了直前といわず、さまざまな局面で空撮写真を得ることができる（図

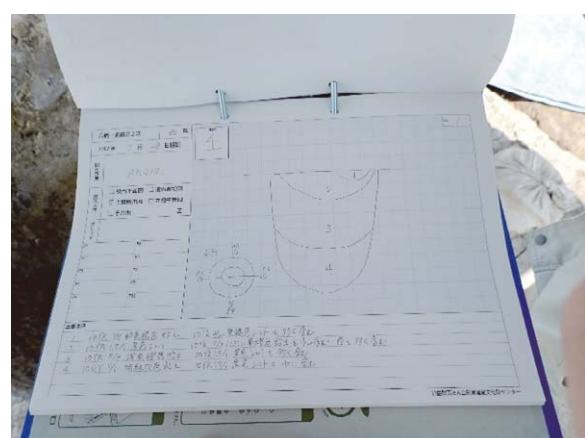


図20 土層注記などをメモした台帳

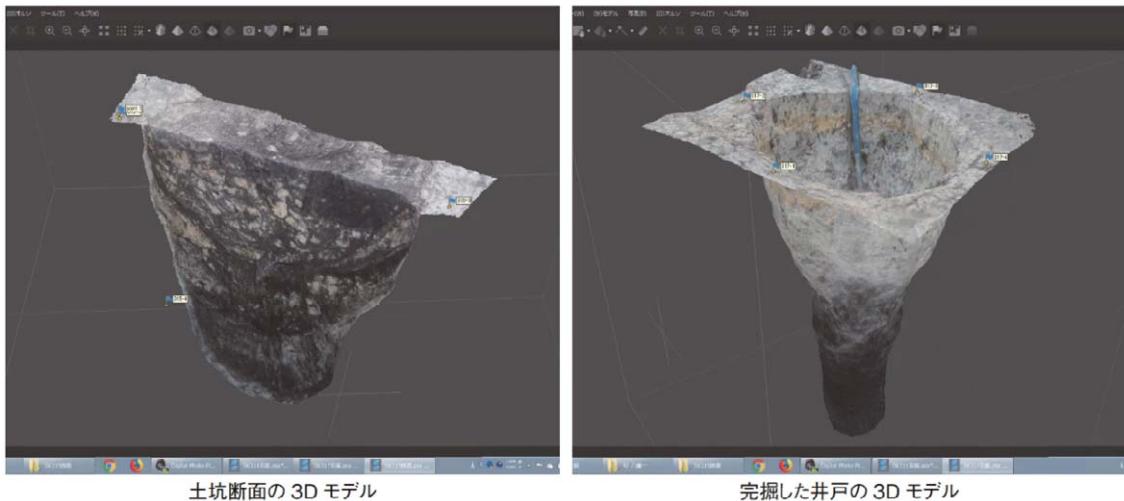


図21 完成した遺構の三次元モデル



図22 ドローンでの撮影状況



図23 ドローンで撮影した調査区



図24 ドローンで撮影した調査区とその周辺

22・23・24)。山形埋文での利用はまだ限定期であるが、調査員が所有するドローンの借用やレンタルでの調達を行ったことがある。

撮影した写真（図25）と Metashape を用いて調査区全体のオルソ写真（図26・27）、または平面図を作成することも容易であり、遺構検出時の調査区全体図なども簡単に作れるので、調査の進行管理などにも活用できる。

今後は、職員に対しドローンの操作訓練を行うとともに、広く利用していきたいと考えている。

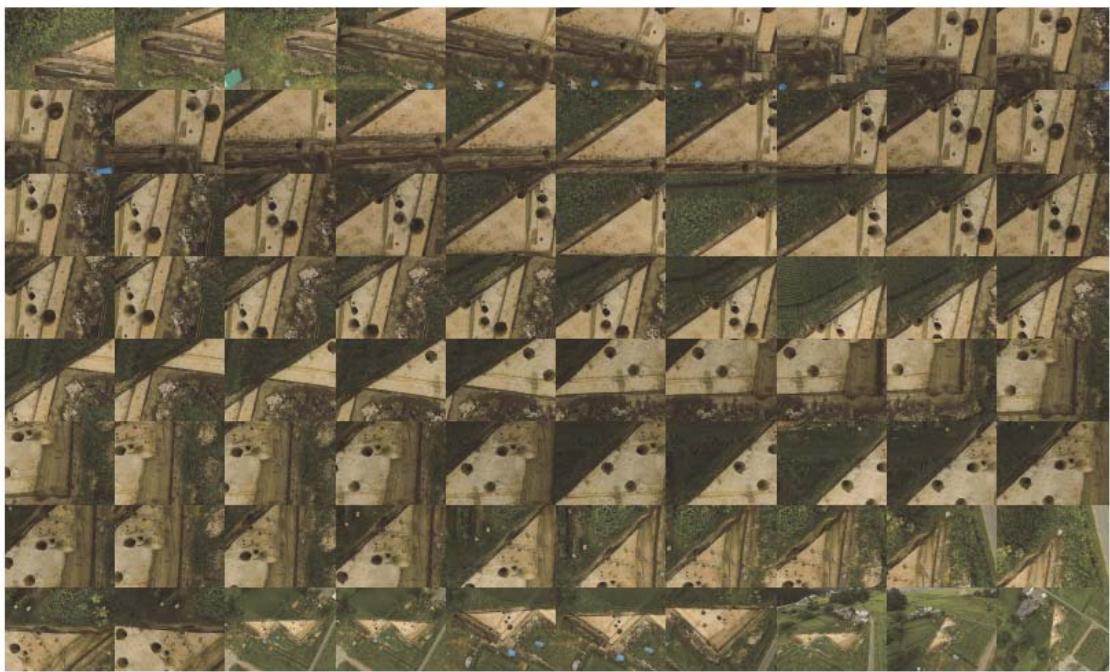


図25 三次元計測用にドローンでラップ撮影した写真（80枚）

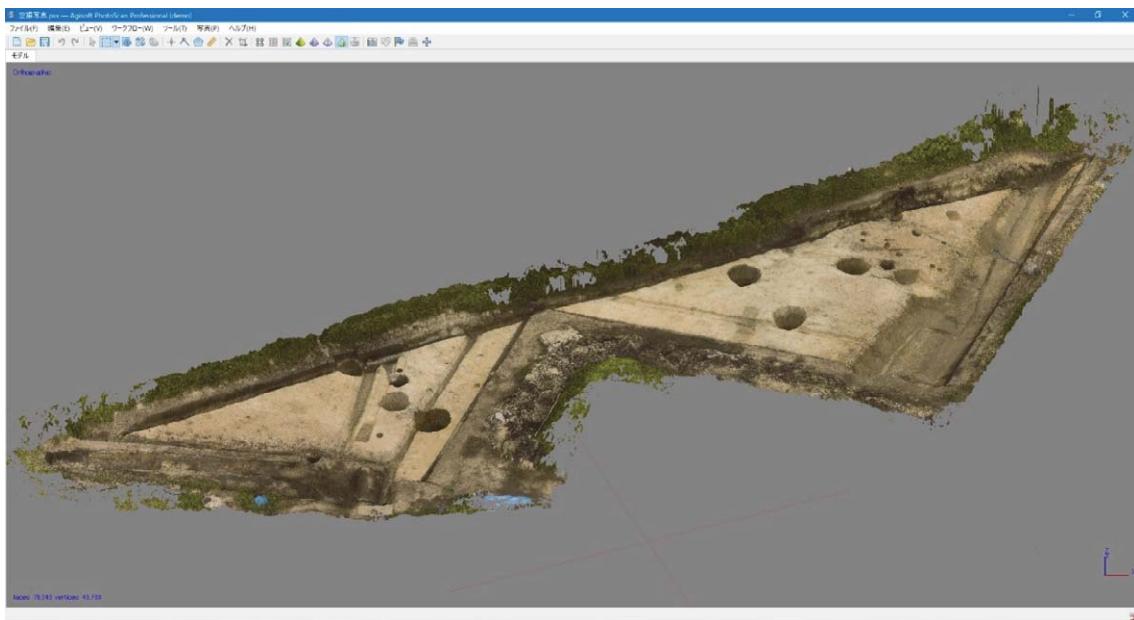


図26 図25の写真をもとに作成した三次元モデル

IV 今後の課題

山形埋文では、発掘調査や報告書作成をより効率的に行うために有効と考えられるデジタル技術について、今後も積極的に導入を検討していく予定である。一方で、デジタル技術の中に



図27 図26の三次元モデルから生成したオルソ写真

は、時代の変化に応じた対応が必要となる場合もある。平成30年4月に国内大手フィルムメーカーが黑白フィルムの生産終了を決定（令和元年6月再開を発表）するなど、デジタルカメラの導入は避けられない状況にあった。また、パソコンは年々、低価格化が進んでいるが、必要な性能を満たさない廉価品が増加しており、導入しているデジタル技術を活かすために必要な性能を有するパソコンを選択できる知識と予算の確保が重要になっている。

三次元計測やドローンはまだ日の浅い技術であるが、これから大きく発展する可能性を秘めしており、今後ともそうした新技術を注視し、業務に活用できるものを上手に選択する必要がある。DTPやデジタルカメラの使用法についてはマニュアルを整備しているが、三次元計測とドローンについてはこれからであり、現在は各自が作業を行いながら、ノウハウを蓄積していくところである。

デジタル技術の導入によって、これまで紙やフィルムで記録されていたものが、デジタルデータに置き換わっていくことになる。山形埋文で保持しているデータは、できる限りの対策を施して保管できるよう努めているが、組織の性質上、恒久的な保存が保証されたものではない。また、デジタルデータはシステム寿命の問題が常につきまとうものであるので、こうしたことへの対応も考えていく必要がある。

既存資料デジタル化及びデジタルデータの取扱いに関する実態調査

調査結果

- (1) 本調査は、本調査研究に伴い平成29年11月13日付けて都道府県教育委員会を通じて、管内の埋蔵文化財専門職員を有する市町村等（都道府県で判断）を対象として実施した。回答は1, 151の都道府県及び市町村等（北海道・東北205, 関東219, 中部217, 近畿181, 中国・四国111, 九州・沖縄218）から得た。
- (2) 調査項目は「1 フィルム・図面等のデジタル化に関する実態調査」「2 発掘調査におけるデジタル技術の利用状況に関する実態調査」「3 測量データ等、デジタルデータの保管等に関する実態調査」である。

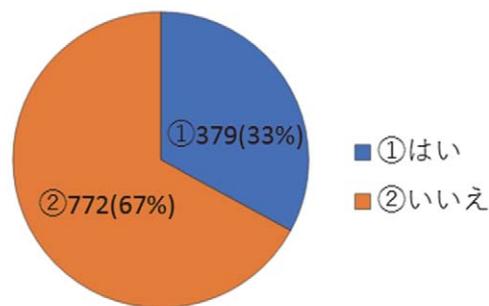
1 フィルム・図面等のデジタル化に関する実態調査

A. フィルムのデジタル化について

(1) フィルムのデジタル化を行っていますか。

①はい : 374

②いいえ : 772

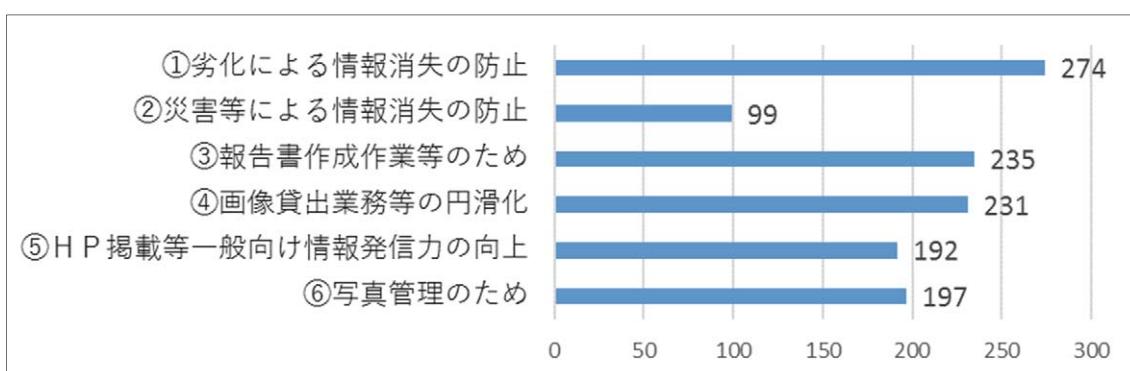


(2) 【(1) で「①はい」とお答えの組織:(2) ~ (5)】

フィルムのデジタル化の目的をお教えください。

(複数回答可。該当するものに○をつけてください。)

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| ①劣化による情報消失の防止 : 274 | ②災害等による情報消失の防止 : 99 |
| ③報告書作成作業等のため : 235 | ④画像貸出業務等の円滑化 : 231 |
| ⑤H P掲載等一般向け情報発信力の向上 : 192 | ⑥写真管理のため : 197 |



(3) デジタル化の内容について、それぞれの目的・フィルムごとにその内容をお教えください。

目的 保存／活用／管理等 (データベース用サムネイル等データ)

フィルム種類 カラー／モノクロ 4×5以上／プローニ／35mm

デジタル化の対象 ①すべて ②重要なものなど一部 ③対象としていない

解像度 ①4000dpi 以上 ②2000dpi 以上 ③1000dpi 以上 ④720dpi 以上

⑤360dpi 以上 ⑥100dpi 以上 ⑦100dpi 未満

ファイル形式 ①tiff ②jpg ③その他

方法 ①外注 (スキャナ) ②外注 (撮影) ③内部作業 (スキャナ)

④内部作業 (撮影) ⑤その他

デジタル化予定フィルムのデジタル化進捗率

①90%以上 ②50%以上 90%未満 ③10%以上 50%未満 ④10%未満

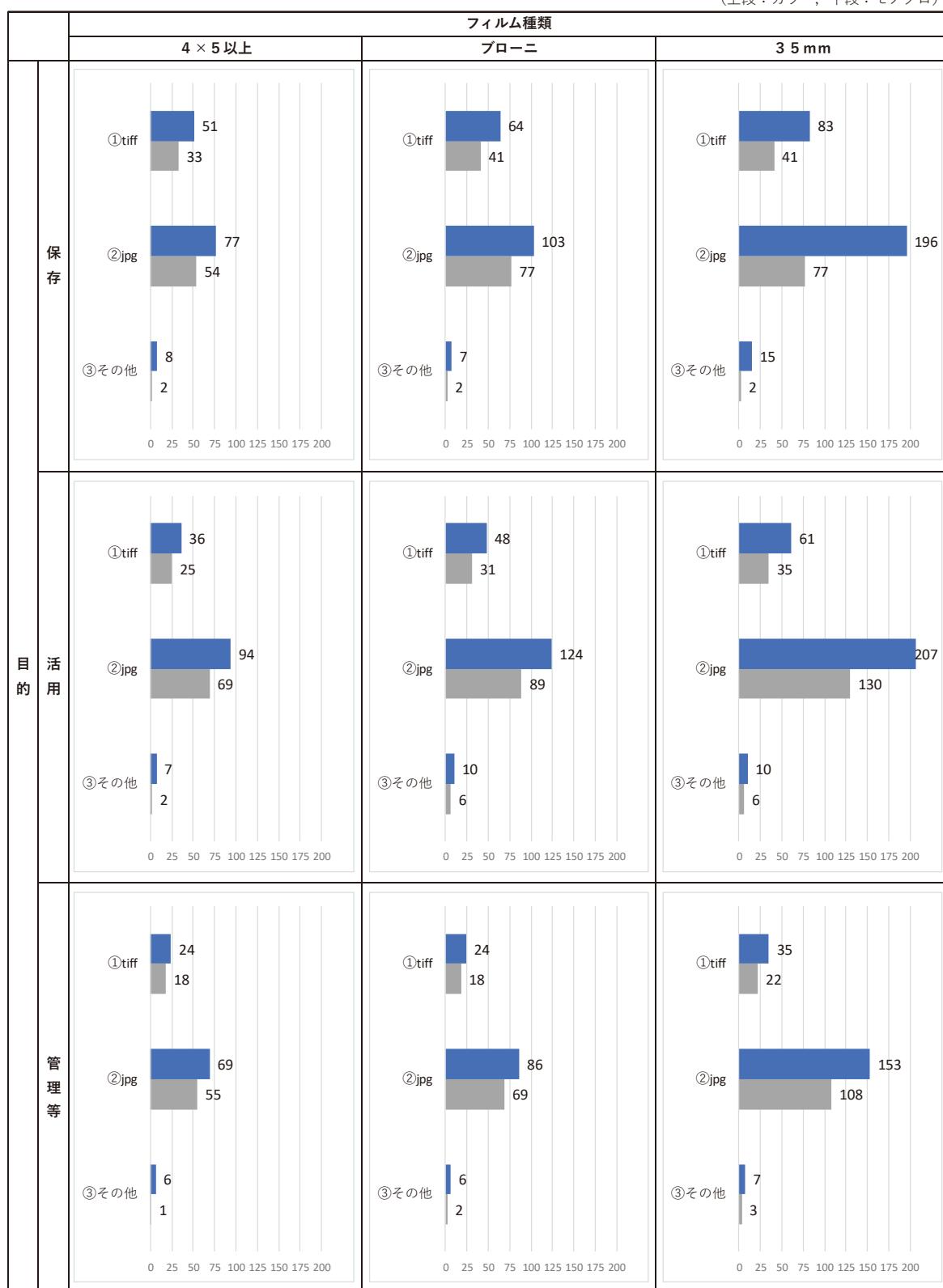
(3) 回答(1)：写真のデジタル化における目的・フィルム種類ごとの解像度

(上段：カラー、下段：モノクロ)



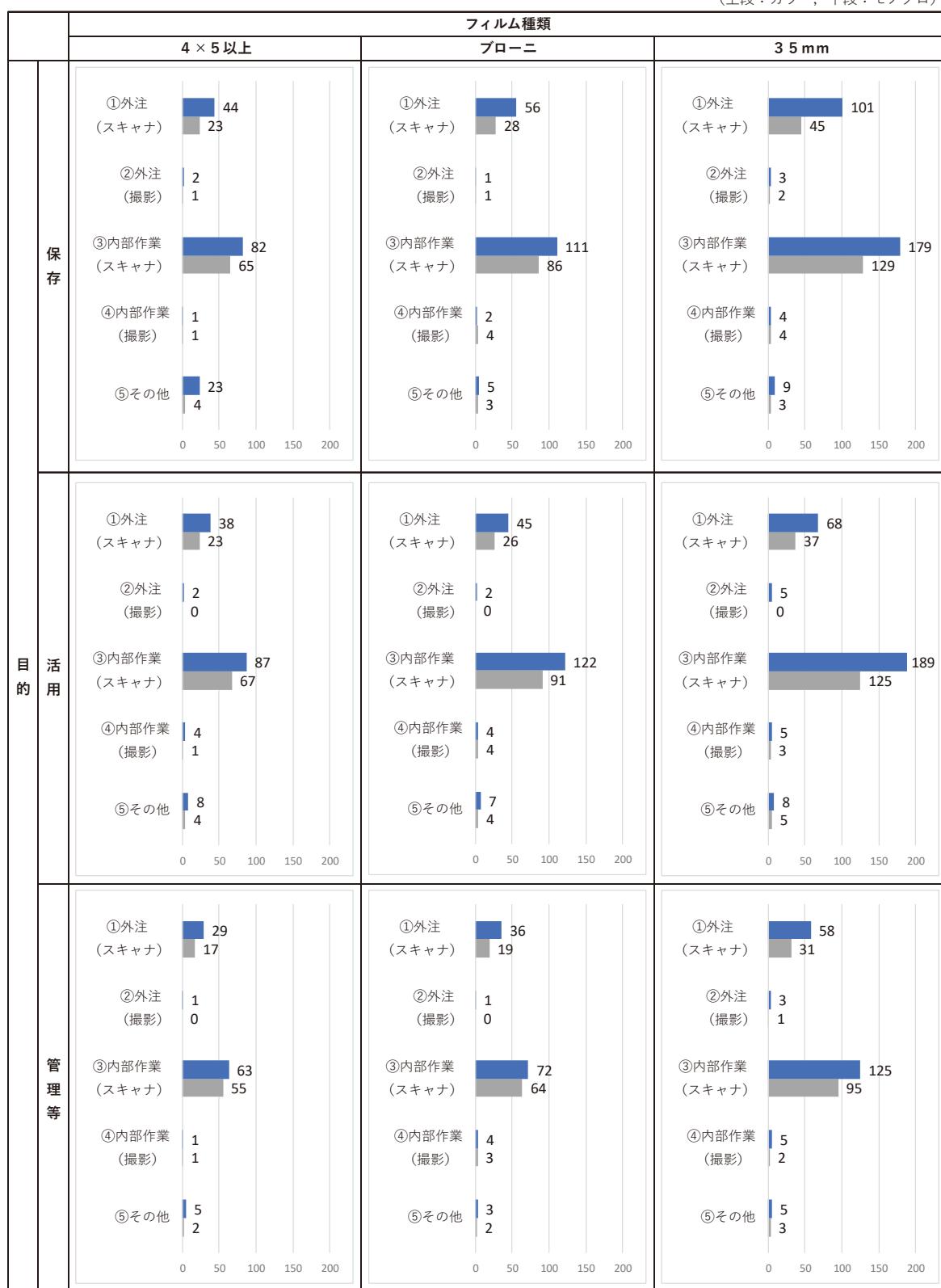
(3) 回答(2)：写真のデジタル化における目的・フィルム種類ごとのファイル形式

(上段：カラー、下段：モノクロ)



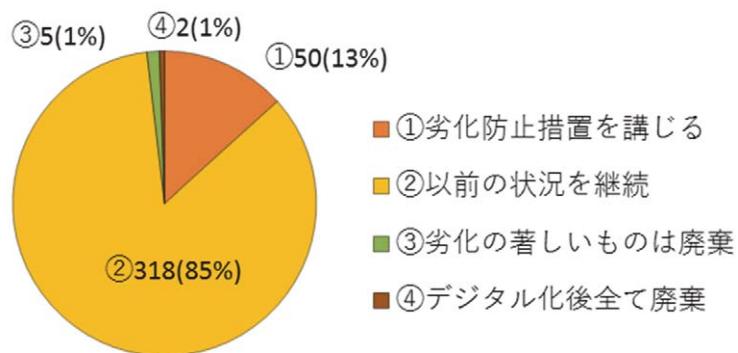
(3) 回答(3): 写真のデジタル化における目的・フィルム種類ごとのデジタル化方法

(上段: カラー、下段: モノクロ)



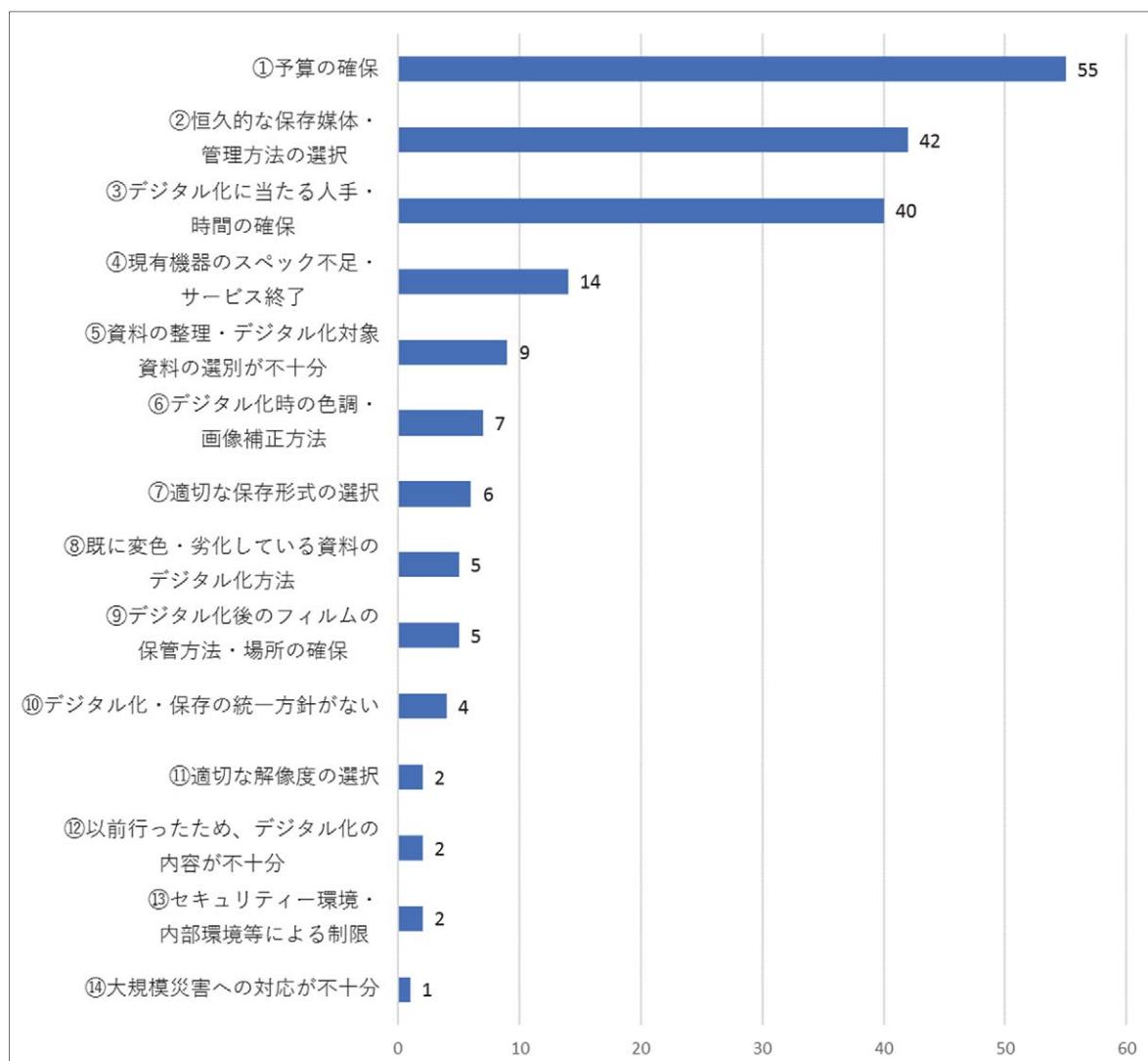
(4) フィルムをデジタル化した後の、フィルムの取扱いを教えてください。

- ①保管の上、デジタルデータの使用に限定するなど劣化防止措置を講じる： 50
- ②デジタル化以前の使用・保管状況を継続： 318
- ③劣化の著しいものは廃棄： 5
- ④デジタル化したものは全て廃棄： 2



(5) フィルムのデジタル化を行うに当たって問題点があればご記入ください。

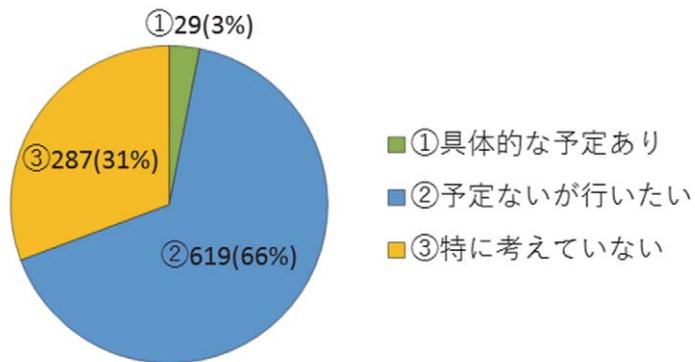
(自由回答)



(6) 【(1) で「②いいえ」とお答えの組織】

今後、フィルムのデジタル化を行う予定はありますか。

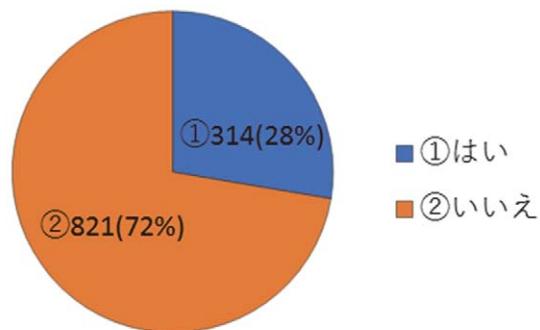
- ①具体的な開始予定がある : 29
- ②具体的な予定はないが行いたい : 619
- ③特に考えていない : 287



B. 図面等のデジタル化について

(1) 図面等のデジタル化を行っていますか。

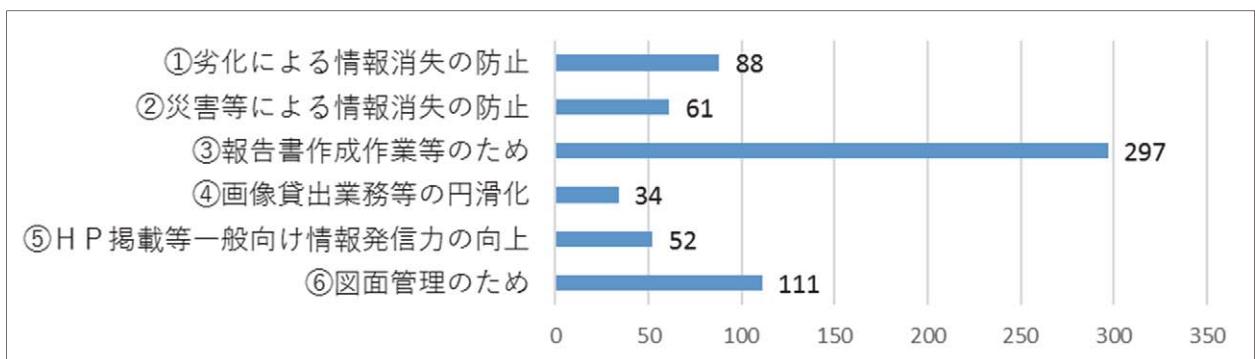
- ①はい : 314
- ②いいえ : 821



(2) 【(1) で「①はい」とお答えの組織 : (2) ~ (5)】

図面のデジタル化の目的をお教えください。(複数回答可)

- ①劣化による情報消失の防止 : 88
- ②災害等による情報消失の防止 : 61
- ③報告書作成作業等のため : 297
- ④画像貸出業務等の円滑化 : 34
- ⑤H P掲載等一般向け情報発信力の向上 : 52
- ⑥図面管理のため : 111



(3) 【(1) で「①はい」とお答えの組織】

デジタル化の内容について、それぞれの目的・図面ごとにその内容をお教えください。

目的 保存／活用／管理等 (データベース用サムネイル等データ)

図面種類 全体図／平面・断面図／野帳／日誌／遺物実測図／版下／その他

デジタル化の対象 ①すべて ②重要なものなど一部 ③対象としていない

解像度 ①4000dpi 以上 ②2000dpi 以上 ③1000dpi 以上 ④720dpi 以上
⑤360dpi 以上 ⑥100dpi 以上 ⑦100dpi 未満

ファイル形式 ①tiff ②jpg ③PDF ④その他

方法 ①外注 (スキャナ) ②外注 (撮影) ③内部作業 (スキャナ)
④内部作業 (撮影) ⑤その他

デジタル化予定図面のデジタル化進捗率

①90%以上 ②50%以上 90%未満 ③10%以上 50%未満 ④10%未満

((3) の回答は次頁以降に提示)

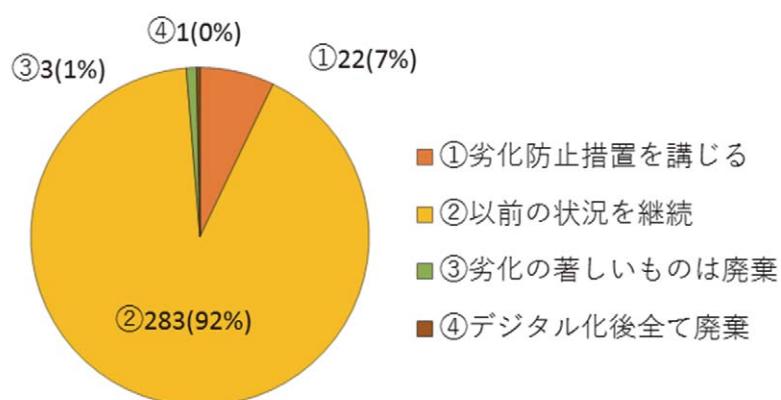
(4) 図面をデジタル化した後の、図面の取扱いを教えてください。

①保管の上、デジタルデータの使用に限定するなど劣化防止措置を講じる : 2 2

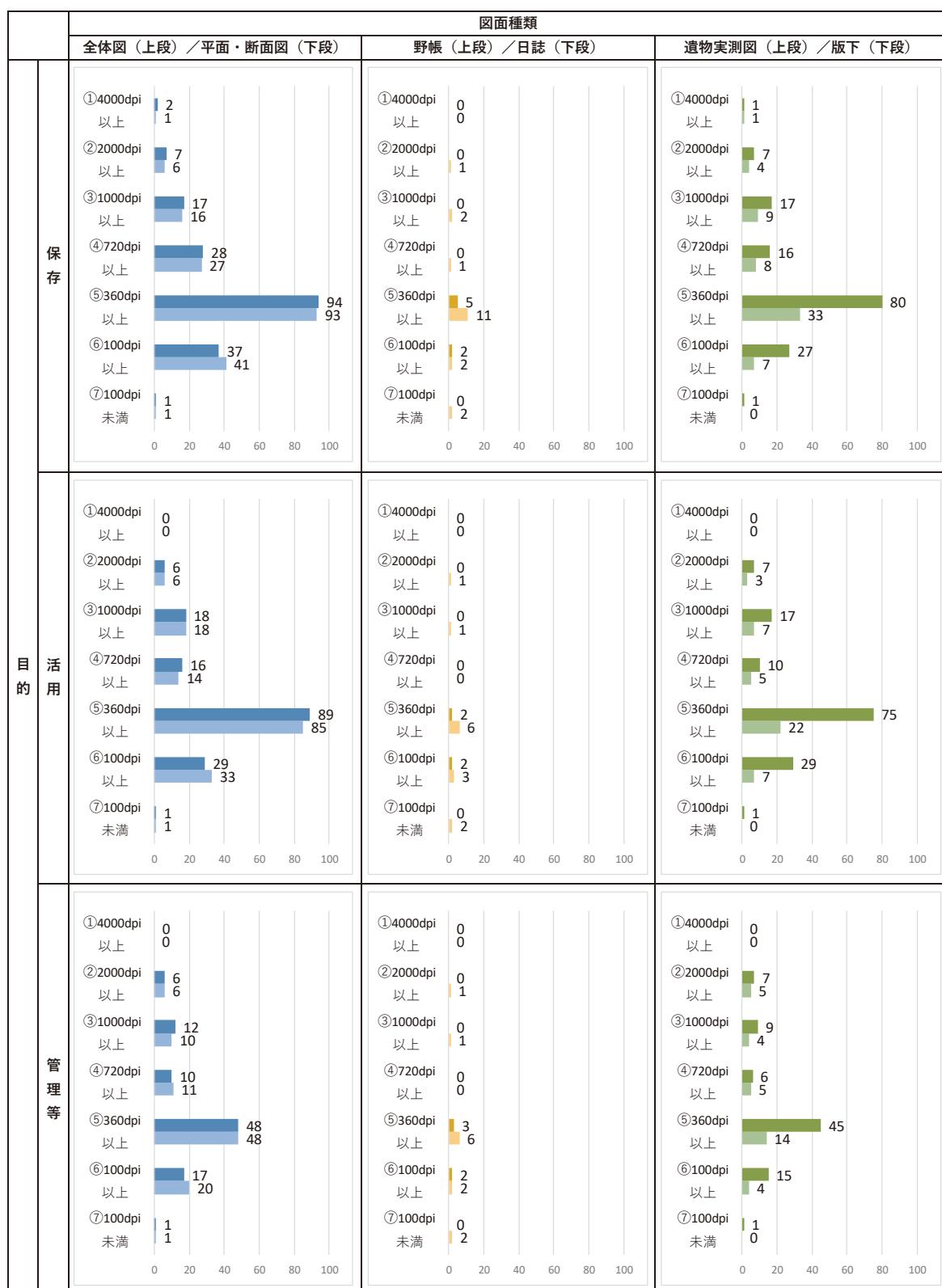
②デジタル化以前の使用・保管状況を継続 : 2 8 3

③劣化の著しいものは廃棄 : 3

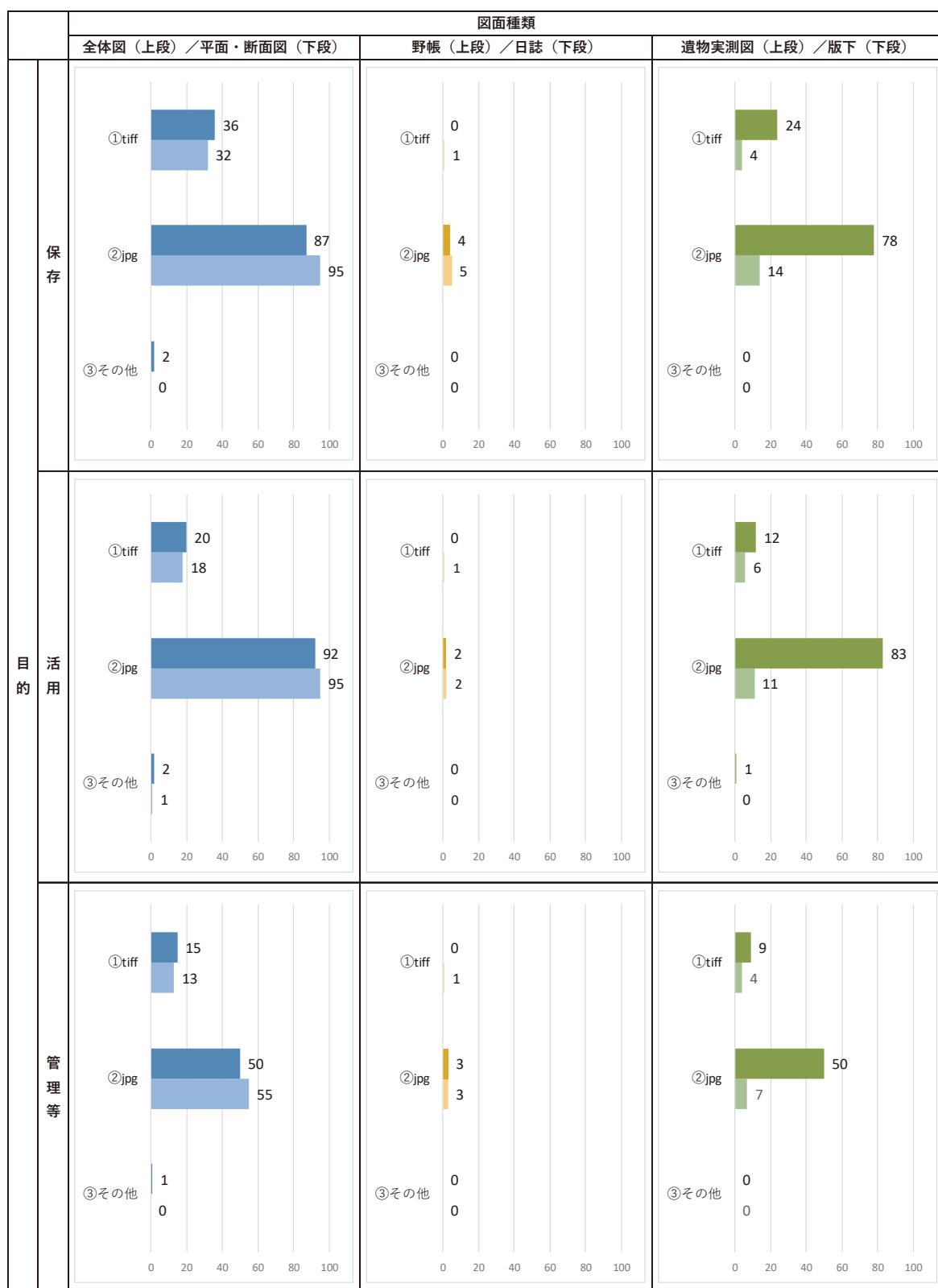
④デジタル化したものは全て廃棄 : 1



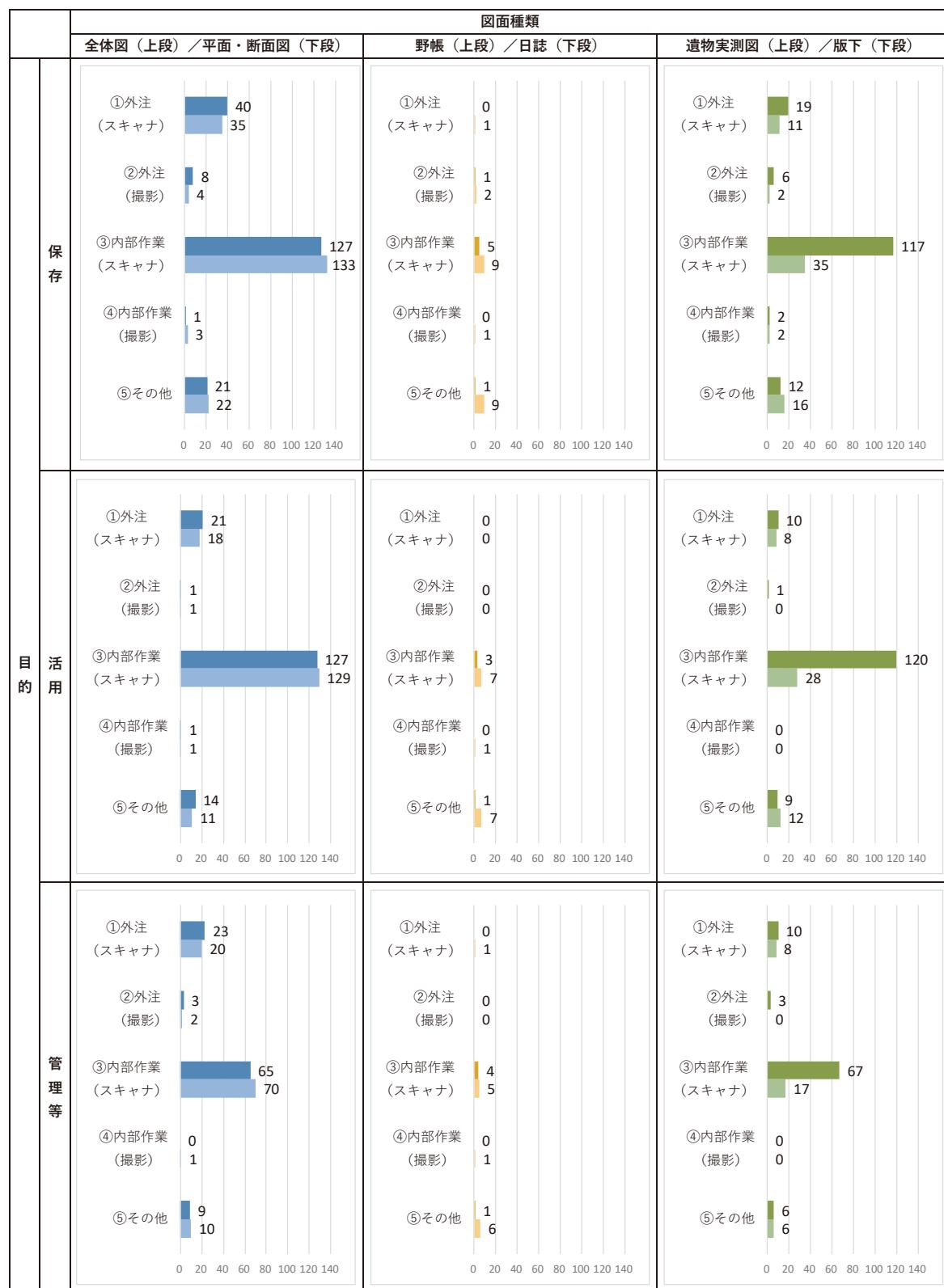
(3) 回答(1): 図面のデジタル化における目的・図面種類ごとの解像度



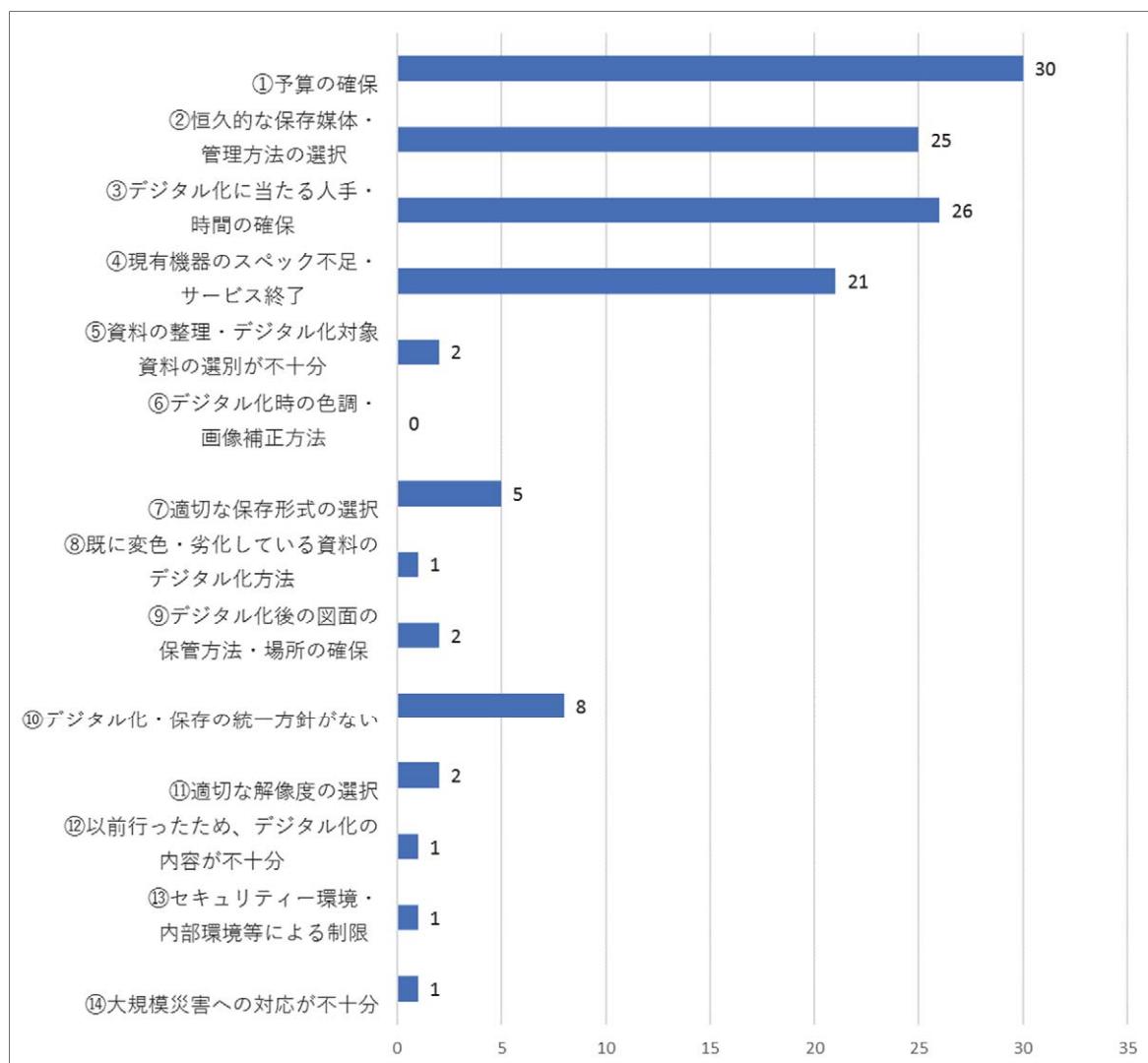
(3) 回答(2)：図面のデジタル化における目的・図面種類ごとのファイル形式



(3) 回答(3): 図面のデジタル化における目的・図面種類ごとのデジタル化方法



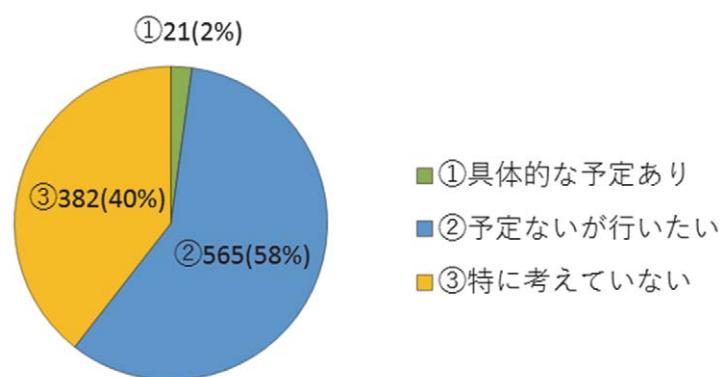
(5) 図面のデジタル化を行うに当たって問題点があればご記入ください。(自由回答)



(6) 【(1) で「②いいえ」とお答えの組織】

今後、図面のデジタル化を行う予定はありますか。

- ①具体的な開始予定がある : 21
- ②具体的な予定はないが行いたい : 565
- ③特に考えていない : 382



C. デジタルデータの保存に関する体制について

デジタルデータの長期保存のために、組織的なシステムを構築していますか。

(複数選択可)

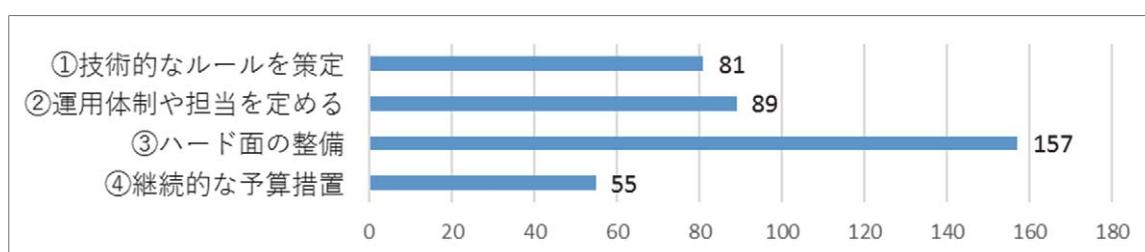
①適切な管理のための技術的なルール（ファイル形式やファイル名などの仕様）

を策定した：81

②運用体制や担当を定めた：89

③サーバーを導入するなどのハード面の整備を行った：157

④継続的な予算措置を講じた：55



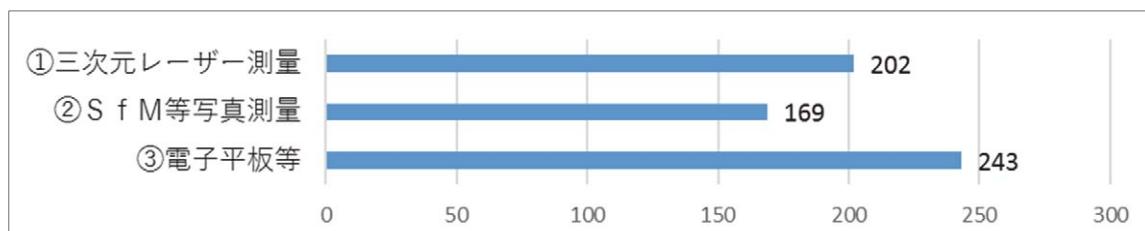
2 発掘調査におけるデジタル技術の利用状況に関する実態調査

(1) 発掘調査時において、現在導入しているデジタル技術を教えてください。

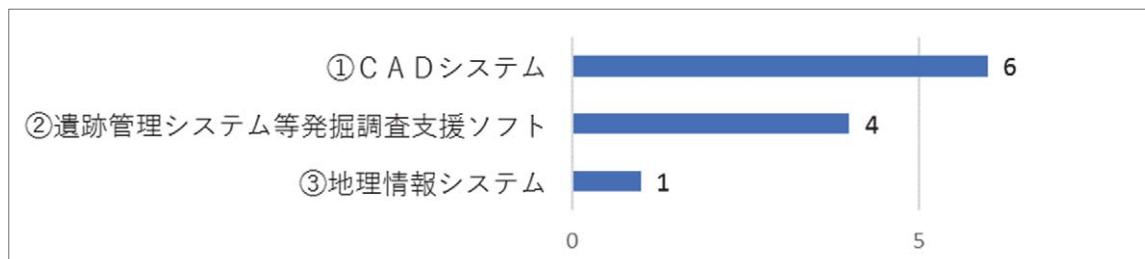
(複数回答可。該当するものに○をつけてください (④のみ自由記入)。)

①三次元レーザー測量：202 ②S f M等写真測量：169

③電子平板等：243 ④その他（自由記入）



④その他回答例

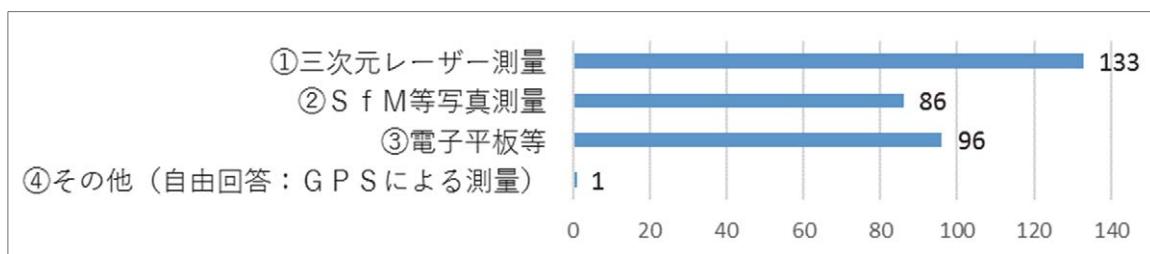


(2) 発掘調査時において、今後導入を検討しているデジタル技術を教えてください。

(複数回答可。該当するものに○をつけてください (④のみ自由記入。))

①三次元レーザー測量 : 133 ②S f M等写真測量 : 86

③電子平板等 : 96 ④その他 (自由記入)



3 測量データ等、デジタルデータの保管等に関する実態調査

A. 外注したデジタルデータについて

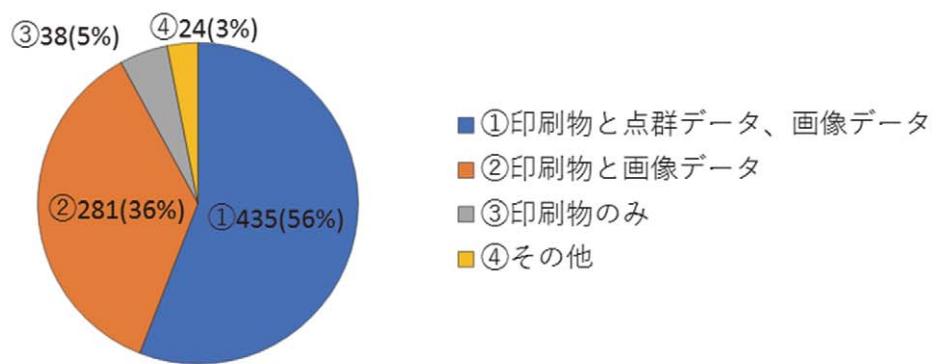
(1) 航空測量（赤色立体図）や3次元レーザー測量の成果物として何を納品するよう求めていますか。

①印刷物とデジタルデータ (CSVデータ (点群データ), 画像データ) : 435

②印刷物とデジタルデータ (画像データのみ) : 281

③印刷物のみ : 38

④その他 : 24

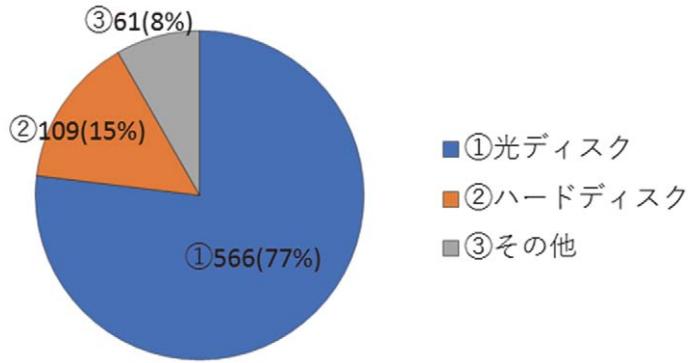


(2) ①②と回答いただいた組織にお伺いします。デジタルデータの納品媒体についてお教えください。

①光ディスク : 566

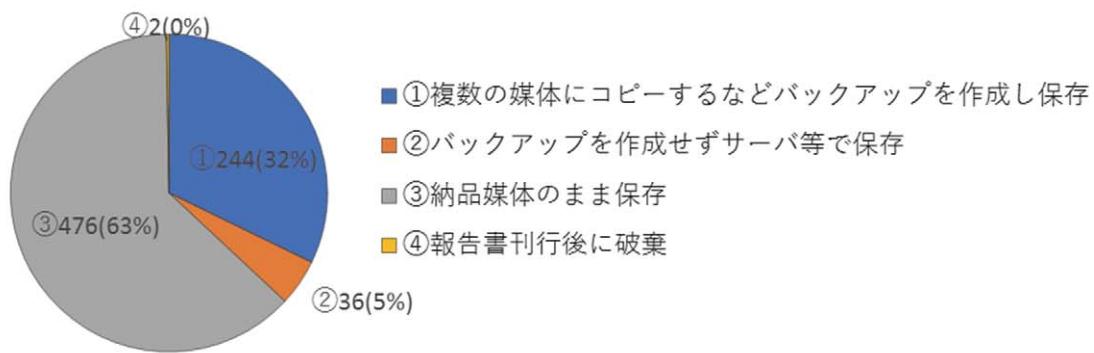
②ハードディスク : 109

③その他 : 61



(3) 外注したデジタルデータについて、報告書刊行後の取扱いを教えてください。

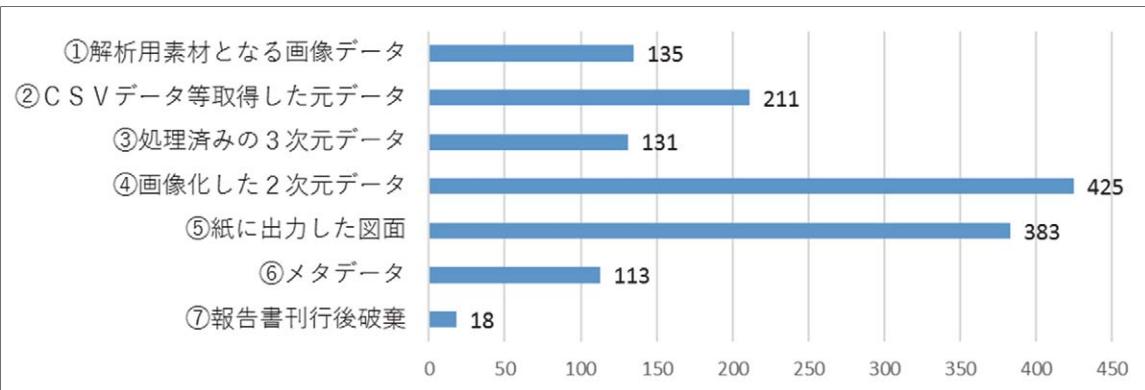
- ①複数の媒体にコピー・保存するなどバックアップを作成し保存 : 244
- ②バックアップを作成せずにサーバー等で保存 : 36
- ③納品媒体のまま保存 : 476 ④報告書刊行後に破棄 : 2



B. 自ら作成したデジタルデータについて

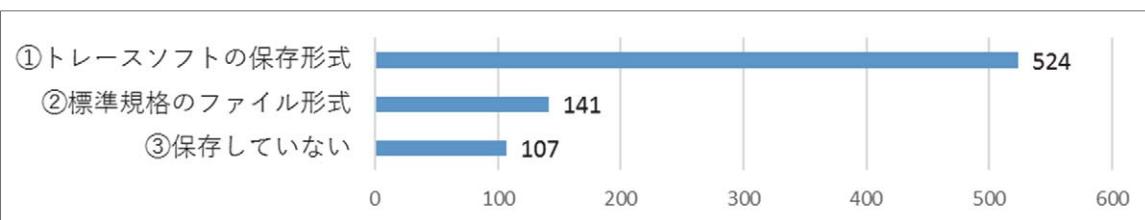
(1) 自ら作成したデジタルデータについては何を保存していますか。(複数選択)

- ① (S f Mの場合) 解析用素材となる画像データ : 135
- ② CSVデータ等取得した元データ : 211
- ③処理済みの3次元データ : 131
- ④画像化した2次元データ : 425
- ⑤紙に出力した図面 : 383
- ⑥メタデータ(位置情報、作成日時等) : 113
- ⑦報告書刊行後に破棄し、データは保存しない : 18



(2) デジタルトレースのデータは保管していますか。(複数回答)

- ①トレースソフトの保存形式で保存 : 524
- ②標準規格(PDF, DXF等)のファイル形式に変換して保存 : 141
- ③保存していない : 107



既存資料デジタル化及びデジタルデータの取扱いに関する実態調査 調査結果について

既存資料デジタル化及びデジタルデータの取扱いに関する実態調査からは以下の傾向が指摘できる。また、一部の自由回答の内容詳細についても以下に記載した。

- フィルムのデジタル化は全体の約1／3の組織で行っており、その目的は「劣化による情報消失の防止」が最も多いが、「報告書作成作業等のため」「画像貸出業務等の円滑化」が次いで多く、日常業務の中での必要性に応じてデジタル化が進められているとみられる。

- フィルムデジタル化の解像度については、目的やフィルムの種類に関わらず、1000～2000dpi と 360～720dpi の二つにピークを持つ分布がみられる。「保存」→「活用」→「管理等」と目的が変わるにつれ高解像度でのデジタル化の割合が相対的に増加しているが、目的毎の適切な解像度の選択に課題があるとみられる。
- フィルムデジタル化のファイル形式については、「管理」→「活用」→「保存」の順で jpg 形式に対して tiff 形式の割合が高くなる。また、「35mm」→「ブローニー」→「4×5 以上」の順で jpg 形式に対して tiff 形式の割合が高くなる。デジタル化の目的、フィルム種類の違いに応じて、ファイル形式での差異化がなされていることが認められる。
- フィルムのデジタル化を行うに当たっての問題点として、予算や人員の確保に並んで、恒久的な保存方法や管理方法について定まっていないという点が多く挙げられる。現有機器のスペック不足・サービス終了として取りまとめたものは主にフィルムスキャナがないという回答だが、現行で使用している機種についても古いOSでのみ使用が可能で、OSのサービス終了に伴い使用不可となる可能性が想定される点も指摘されている。
- 図面デジタル化の解像度は図面種類や目的に関わらず 360dpi～720dpi に集中するが、これは図面デジタル化の目的が報告書作成作業等のために収集している点によるものと考えられる。
- 図面のデジタル化を行うにあたっての問題点として、フィルムのデジタル化に比べて現有機器のスペック不足・サービス終了の比率が高い。これは発掘調査等で使用している図面（方眼紙）のサイズが A2 以上であることが多いのに対し、スキャナの対応サイズが A3 ないし A4 で、PC 上での合成が必要となるとの回答が多数を占める。
- 今後図面のデジタル化を行う予定を特に考えていない組織の割合は4割であり、フィルムのデジタル化を考えていない組織の約3割よりも多い。図面のデジタル化を行っている組織数はフィルムのデジタル化を行っている組織数よりも60少なく、フィルムのデジタル化に対して図面のデジタル化に対する意識が限定的であることが分かる。
- 測量等を外注した際には印刷物と点群データと・画像データの納品を求めている事例が過半数に及ぶのに対し、自ら作成したデジタルデータとして保存するものは多くが画像化した2次元データと紙に出力した図面となっている。外注した場合と自ら作成した場合で保存するデータが異なる傾向があり、どういったデータを保存するべきかが定まっていないとみられる。

参考資料

埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会名簿

協力者名簿

調査研究委員会等における審議経過

埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会による検討

埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会名簿

(敬称略、五十音順)

石川日出志	明治大学教授
磯野 浩光	公益財団法人 京都府埋蔵文化財調査研究センター常務理事（平成30年6月から） (全国埋蔵文化財法人連絡協議会会長法人代表)
宇垣 匡雅	岡山県立博物館主任
佐藤 宏之	東京大学大学院教授
高山 嘉樹	福岡市経済観光文化局文化財活用部長（平成31年3月まで）
田代 和則	福岡市経済観光文化局文化財活用部長（平成31年4月から）
◎田辺 征夫	公益財団法人大阪府文化財センター理事長
谷口 陽子	筑波大学准教授
田村 博美	青森県埋蔵文化財調査センター所長（平成30年3月まで） (全国公立埋蔵文化財センター連絡協議会会長)
長島 栄一	仙台市教育委員会文化財課長
菱田 哲郎	京都府立大学教授
福田 美子	神奈川県教育委員会文化遺産課長（平成30年3月まで）
福永 伸哉	大阪大学大学院教授
古屋 真宏	東京都国分寺市教育委員会教育長
○前迫 亮一	鹿児島県立埋蔵文化財センター所長（令和元年6月から） (全国公立埋蔵文化財センター連絡協議会会長)
松田 直則	公益財団法人 高知県文化財団埋蔵文化財センター所長（平成30年3月まで） (全国埋蔵文化財法人連絡協議会会長法人代表)
松村 恵司	独立行政法人国立文化財機構理事長
安田 正司	青森県埋蔵文化財調査センター所長（平成30年4月から平成31年3月まで） (全国公立埋蔵文化財センター連絡協議会会長)
柳沢伊佐男	NHK放送文化研究所メディア研究部副部長
吉田美和子	神奈川県教育委員会文化遺産課長（平成30年4月から）
和田 勝彦	公益財団法人文化財虫菌害研究所常務理事

◎座長 ○副座長

協力者名簿

(敬称略、都道府県順)

小笠原雅行	青森県教育庁文化財保護課 総括主幹
天野 順陽	宮城県教育庁文化財課 課長
竹田 純子	山形県教育庁文化財・生涯学習課 埋蔵文化財主査
深澤 敦仁	群馬県立歴史博物館 学芸係長
吉田 敬	千葉県柏市教育委員会事務局生涯学習部文化課 課長
伊藤 敏行	東京都教育庁地域教育支援部管理課 総括課長代理（平成30年3月まで）
亀田 直美	東京都西東京市教育委員会教育部社会教育課文化財係 主事（平成30年4月から）
長岡 文紀	神奈川県教育委員会教育局生涯学習部文化遺産課 グループリーダー（平成30年3月まで）
栗田 一生	神奈川県川崎市教育委員会事務局生涯学習部文化財課埋蔵文化財担当係長（平成30年4月から）
滝沢 規朗	新潟県教育庁文化行政課 副参事
河合 修	静岡県文化・観光部文化財課文化財保護調査班 班長
鈴木 一有	静岡県浜松市市民部文化財課 課長補佐
木戸 雅寿	滋賀県教育委員会文化財保護課 参事（平成30年3月まで）
石崎 善久	京都府教育庁指導部文化財保護課 記念物担当副課長
森屋 直樹	大阪府教育庁文化財保護課 課長（平成30年3月まで）
土屋みづほ	大阪府教育庁文化財保護課 文化財企画グループ指定総括主査（平成30年4月から）
東影 悠	奈良県立橿原考古学研究所企画部企画課企画係 主任研究員（平成30年4月から）
藤井 幸司	公益財団法人和歌山県文化財センター埋蔵文化財課 課長（平成30年3月まで）
柏原 正民	兵庫県教育委員会文化財課 主幹（平成30年3月まで）
松尾 充晶	島根県古代文化センター 専門研究員
大橋 雅也	岡山県古代吉備文化財センター 参事
沖 憲明	広島県教育委員会事務局管理部文化財課 埋蔵文化財係長（兼）埋蔵文化財センター主査
乗松 真也	香川県埋蔵文化財センター 主任文化財専門員
吉田 東明	九州歴史資料館文化財調査室 参事補佐
長家 伸	福岡県福岡市経済観光文化局文化財部史跡整備活用課 課長
白木原 宜	佐賀県地域交流部文化・スポーツ交流局文化課 参事
中山 晋	沖縄県立埋蔵文化財センター 調査班長
清野 孝之	独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所 考古第三研究室長

調査研究委員会等における審議経過

調査研究委員会	協力者会議
第1回 平成30年3月27日 (於 文部科学省5F5会議室) ・報告書案の検討	第1回 平成30年2月8～9日 (於 中央合同庁舎共用会議室) ・報告書案の検討
第2回 令和元年7月9日 (於 文化庁第3会議室) ・報告書案の検討	第2回 令和元年6月25～26日 (於 文化庁第二会議室) ・報告書案の検討

埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査研究委員会による検討

- ① 平成 7年12月 埋蔵文化財保護体制の整備充実について（報告）
平成 8年10月 埋蔵文化財の保護と発掘調査の円滑化について（通知）
※平成10年9月通知に統合・廃止
- ② 平成 9年 2月 出土品の取扱いについて（報告）
平成 9年 8月 出土品の取扱いについて（通知）
- ③ 平成10年 6月 埋蔵文化財の把握から開発事前の発掘調査に至るまでの取扱いについて（報告）
平成10年 9月 埋蔵文化財の保護と発掘調査の円滑化等について（通知）
- ④ 平成12年 9月 埋蔵文化財の本発掘調査に関する積算標準について（報告）
平成12年12月 埋蔵文化財の本発掘調査に関する積算標準について（通知）
- ⑤ 平成13年 9月 都道府県における地方分権への対応及び埋蔵文化財保護体制等についての調査結果について（報告）
- ⑥ 平成15年10月 出土品の保管について（通知）
- ⑦ 平成16年11月 行政目的で行う埋蔵文化財の調査についての標準（報告）
平成16年12月 行政目的で行う埋蔵文化財の調査についての標準（通知）
- ⑧ 平成19年 2月 埋蔵文化財の保存と活用（報告）
平成19年 3月 埋蔵文化財の保存と活用（通知）
- ⑨ 平成20年 3月 今後の埋蔵文化財保護体制のあり方について（報告）
平成20年 4月 今後の埋蔵文化財保護体制のあり方について（通知）
- ⑩ 平成21年 3月 埋蔵文化財保護行政における資格のあり方について（中間まとめ）
- ⑪ 平成26年10月 適正な埋蔵文化財行政を担う体制等の構築について（報告）
- ⑫ 平成29年 3月 埋蔵文化財保護行政におけるデジタル技術の導入について1（報告）
- ⑬ 平成29年 9月 埋蔵文化財保護行政におけるデジタル技術の導入について2（報告）

