

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

文化庁文化財第二課埋蔵文化財部門

Introduction of digital technology to protect of buried cultural properties

(Cultural Properties Second Division, Agency for Cultural Affairs-Japan)

- ・埋蔵文化財保護行政／Administration of protection of buried cultural properties
- ・デジタル技術／Digital technologies・長期保存／Long-term preservation
- ・デジタルカメラ／Digital camera・発掘調査報告書／Archaeological site excavation reports
- ・記録類／Archaeological records

1. デジタル技術の導入について

(1) 検討の目的

文化庁では、これまでに『発掘調査のてびき』において、発掘作業及び整理等作業におけるデジタル技術の利用について、一定の考え方を示してきたところである。しかし、近年のデジタル技術の浸透には目覚ましいものがある。この流れのなか、デジタル技術の進展はアナログ技術の衰退をもたらし、写真に関わることではフィルムカメラ製造の縮小やフィルム生産量の減少、現像技術の低下などの問題が生じている。発掘調査報告書については紙媒体による報告書の保存という形は定着しているが、発掘調査成果の活用を目的としたデジタル技術の導入についての考え方や、これまでの膨大な発掘調査によって残されている実測図や写真などの記録類の保存の在り方などについての考え方は未整理である。

ここでは、社会全般に及ぶアナログからデジタルへの流れの中で、国民共有の財産であり恒久的に保存すべき埋蔵文化財の記録類の適切な作成・保管・情報発信の在り方について、地方公共団体への指針を示すことを目的に行った検討の結果をまとめる。

(2) 検討課題

一般家庭におけるインターネット環境の整備や処理能力の高いパソコンが広く普及したことにより、デジタルデータはより効果的な情報発信手段となった。埋蔵文化財保護行政（以下、「埋蔵文化財行政」

という。）でも、『発掘調査のてびき』刊行後もデジタル技術はめざましく普及したが、一方で『発掘調査のてびき』で指摘した求められる精度や保管の問題は未解決である。

発掘調査の場面で利用が想定されるデジタル技術には、主に①測量、②写真、③発掘調査報告書があり、それぞれ、a. データ精度・形式の問題、b. データの長期保存の問題、c. 情報発信の問題を抱えている。これらの問題は相互に関連する点もある一方、例えば写真については、アナログ技術の品質低下という喫緊に対応すべき課題を抱え、発掘調査報告書については紙媒体の報告書との関係の整理など、固有の問題もある。

以上のことから、文化庁ではデジタルカメラによる撮影の問題、発掘調査報告書のデジタル化の問題、デジタルデータによる図面等の取扱いの問題をそれぞれ分けて検討を進めた。検討の経過は以下のとおりである。以下、これらの報告内容にしたがって解説する。

○平成 28 年度 デジタルカメラの導入に関する問題『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』平成 29 年 3 月。

○平成 29 年度 発掘調査報告書のデジタル化の問題、『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』平成 29 年 9 月。

○平成 29 年度以降 デジタルデータによる図面等記録類の取扱いの問題について検討中。

2. デジタルカメラの導入について

(1) 現状と課題

デジタルカメラの普及は、これまで発掘調査における記録写真の中心を担ってきたフィルムカメラやフィルムの生産規模の縮小に直結していることから、早急な対応が必要となる。『埋蔵文化財行政におけるデジタル技術の導入について1』では、これまで発掘調査における記録写真の中心を担ってきたフィルムカメラやフィルム自体の生産終了、現像所の閉鎖に伴う現像品質低下や感材の減少によって、銀塩写真を用いる記録が困難となってきた現状と、今後、デジタル機器でこれらを代替していく際の対応を示している。特に以下の点を中心に示した。

- ①埋蔵文化財写真を撮影する場合の機材選択の考え方。
- ②高解像度、適度な濃度、適度なコントラスト、正確な色の再現性を持った写真撮影方法とファイル形式の選択。
- ③長期保存の方法。

(2) デジタルカメラについて

『発掘調査のてびき』では、「長期保存と活用を目的とした発掘記録に用いる写真」は、フィルムカメラでは4×5in判やブローニ判が相応しいとし、35mmフィルムカメラはメモ用としての利用が基本であるとした。デジタルカメラでもブローニ判程度の精度を持つものを「長期保存と活用を目的とした発掘記録」のためのカメラとして推奨し、35mmフィルムカメラ程度の精度を持つデジタルカメラをメモ用のためのカメラとして推奨する（表1）。

「長期保存と活用を目的とした発掘記録」のために使用するカメラには、フルサイズデジタル一眼レフカメラを推奨する。その理由は、撮像センサーの

サイズがAPS-C以下のデジタルカメラと比べて、次の特性があるためである。

- ①画質を左右する画素ピッチにゆとりがある。
- ②同一焦点距離のレンズでは画角が広くなり、遺跡の全景写真など広角撮影時に有利である。
- ③高性能なレンズのラインナップが豊富である。

画素数は、フルサイズデジタル一眼レフカメラに限っても1200万画素程度のものから5000万画素以上のものまでメーカーにより大きな違いがある。画素数を落とすことによって画質の向上を図っている機種もあるため、一概に画素数により機種の優劣は決められないが、『発掘調査のてびき—集落遺跡発掘編—』で述べたとおり、2000万画素以上の画像を撮影できる機種が適当である。

メモ等に用いる写真は、APS-C デジタル一眼レフカメラやそれ以下のセンサーサイズのカメラ、あるいはコンパクトデジタルカメラでも問題ない。また、フルサイズデジタル一眼レフカメラを使用する場合は、JPEG形式のデータのみを取得する方法もある。

(3) ファイル形式について

デジタルカメラで生成できるデータは、JPEG形式のデータとRAWデータの二つである場合が多く、それぞれデータの大きさや精度が異なっている。そのため、ファイル形式の選択は、写真個々の使用目的を勘案して行う必要がある。

「長期保存と活用を目的とした発掘記録」としての写真は、RAWデータから生成した非圧縮のTIFF形式で保存することを推奨する。それは次の理由による。

- ①撮影により取得した情報を漏れなく保存できる。
- ②データの安定性と汎用性が高く、システムのサポート終了等により、データそのものを読み出せなくなるリスクが少ない。

ただし、非圧縮のTIFF形式のデータは、RAWデータから生成するため手間がかかるとともに、一枚当たりのデータ量が大きいため保存する枚数の増

表1 精度の対応関係に関する目安

目 的	フィルム	センサーサイズ
長期保存と活用を目的とした発掘記録	4×5in判 ブローニ判	中判センサー フルサイズセンサー
発掘作業の過程の記録（メモ）	35mm	APS-C以下のセンサー

加に伴ってそれに要する費用が増加するという問題がある。そのため、非圧縮の TIFF 形式で保存するデータは、発掘調査報告書や図録等で掲載する写真を原則とするなど、ある程度、選択的に保存するという方法が考えられる。

非圧縮の TIFF 形式のデータは、データ容量が大きいためインターネットなどによる配信やデータベースの構築には不向きである。そのため、様々な利用を想定し、非圧縮の TIFF 形式のデータのほかに JPEG 形式のデータも保存するのが適当である。また、低解像度あるいは圧縮率の高い JPEG 形式のデータをインデックスとして利用することにより、デジタルデータの管理を行い易くすることもできる。

(4) 長期保存のために

画像保存に係るシステムの規模や構成は、データ量の多寡によって左右される。すなわち、都道府県及び発掘調査を日常的に実施している市町村など、膨大な画像データを保有し、かつ将来的なデータの増加も著しいと予想される組織は、画像データ保存のための記憶メディアの容量も必然的に大きくなる。撮影後に要する手間や保存に伴う費用を勘案すれば、デジタル写真の撮影は過不足のないものとなるよう心掛ける必要がある。膨大なデータの検索やマイグレーションを行うためには、画像の保存システムと連動した検索、管理システムの導入が必要となる。

ハードディスクは、不慮のデータ消失のリスクを極力回避するために、無停電電源装置（UPS）や RAID 技術を導入したシステムを採用するのが望ましい。ただし、こうしたシステムを採用しても、落雷や災害によりデータが消失するリスクを完全に回避することはできず、機器そのものの寿命もあるため、ハードディスクを複数台準備するか、あるいは光ディスクや紙媒体によるバックアップを行うなど、データの分散保管を心掛けたい。

また、こうしたシステムを維持するためには、機器の更新を含めた計画的かつ継続的な予算措置が必要となる。さらに、大容量のデータを扱うことにな

ることから、作業をスムーズに行うことができる性能を持ったパソコンや、キャリブレーションがとれて色の再現性に優れたモニタが欠かせない。それに加えて、データの管理等を行う職員の配置も必要となる。

一方、画像データの保有量が少なく、将来的に増加もさほど想定できない市町村等も、データ保存に対する基本的な考え方は変わらず、両者の違いは画像データ保存のための記憶メディアの容量の違いだけと考えるべきである。

地方公共団体が設立に関与した公益法人等調査組織が撮影した画像データを当該法人調査組織に管理させる場合は、地方公共団体が確実な保存を実現するために関与をする必要がある。先述したように、デジタルデータの保存と管理には相応の費用と体制の構築が必要となり、また、発掘調査の記録類は地域の財産として長期的に保存し、活用にあ資すべき性格のものである。そうした意味でも地域の文化財を所管する地方公共団体の関与は欠かせないものとなる。

また、公益法人等調査組織は管理するデータの活用や地方公共団体への引き渡し等を視野に入れ、常に第三者でも内容が把握でき検索可能な状態にしておく必要がある。

3. 発掘調査報告書のデジタル化

(1) 発掘調査報告書の要件

発掘調査報告書は、発掘作業から整理等作業に至る発掘調査全般の成果をまとめたものであり、特に記録保存調査においては失われた遺跡に代わり後世に残す記録の中心となるものである。ここでは、デジタル技術が進展し、かつ深く浸透した今日において、発掘調査報告書の本来的な在り方を確認するとともに、デジタル技術の効果的な利用についての提言を示した。

『発掘調査のてびき』では、発掘調査報告書には、①将来にわたって保存されること、②相応の精度を有すること、が求められるとされている。また、発掘

調査報告書は広く公開されて国民が共有し、活用できるような措置を講じる必要があるとしている。このことは利活用しやすい環境を整えるとともに、発掘調査報告書そのものの媒体も、国民にとってなじみ深く利用しやすいものである必要があることを示している。すなわち発掘調査報告書には、③公開・適用のための形態・方法が適切であることも求められている。

そして、この3要件から発掘調査報告書の形態は「記録媒体自体の劣化のほか、媒体の規格変更や製造中止など、いくつかの問題が指摘されるデジタルデータではなく、紙媒体による印刷物とすることが求められる。」とした。

(2) 発掘調査報告書の公開における課題

しかし、近年のデジタル技術の発達と普及により、発掘調査報告書をデジタル化しインターネット等で公開するなどの取組が行われ、その閲覧実績からして発掘調査報告書に対する需要の高さが数値で把握され明確になった。

発掘調査報告書は基本的に発掘調査の都度、作成されるものであり、近年では年間千数百冊ほど刊行されているが、それぞれの印刷部数はいわゆる原因者負担による発掘調査の場合、300冊が上限とされている。このように個々の印刷部数は少ない反面、毎年膨大な数の情報が累積されていく中から、必要な情報を得るためには、印刷物の発掘調査報告書を検索するよりも、Web上でデータ検索を行う方が、利便性が高く効果的である。こうした事情が、デジタルデータによる発掘調査報告書の出現を促し、その需要を高めていると考えられる。

また、デジタルデータによる発掘調査報告書の閲覧実績は、発掘調査報告書に対する潜在的な需要の高さを示しており、印刷物の発掘調査報告書のみを図書館等に配架するだけでは、こうした需要に十分に応えられていなかったことを示している。

・検討事項

デジタルデータによる発掘調査報告書は埋蔵文化財行政において、重要な役割を担いつつあるため、

その作成や公開方法等について一定の考え方を示す必要が生じている。それと同時に、デジタルデータによる発掘調査報告書の行政的な位置付けも重要である。『発掘調査のてびき』では発掘調査報告書は印刷物が適切であるとしたが、デジタルデータによる発掘調査報告書はここで示した印刷物の発掘調査報告書の代わりになるものか、あるいはそれとは別の役割を担うものなのかという考え方の整理が必要となる。

また、デジタルデータによる発掘調査報告書の出現により、これまで示されてきた印刷物の発掘調査報告書の配布や保管に関する考え方に変更すべき事柄があるのか、さらにデジタルデータによる発掘調査報告書の閲覧実績からうかがわれる発掘調査報告書の潜在的な需要への対応についても検討した。

・検討対象

現在、作成されているデジタルデータによる発掘調査報告書には、主に以下のふたつがある。

- ①高精度PDF等による発掘調査報告書（以下「高精度PDF」という。）。印刷物の作成過程で生成される、印刷物と同等以上の精度をもつデジタルデータ。
- ②低精度PDFによる発掘調査報告書（以下「低精度PDF」という。）。①を圧縮あるいは印刷物をスキャンすること等によって生成されるデジタルデータ。

このほかにも、現在の技術からすれば、Web上で三次元情報を発信するという方法も考えられるが、汎用性やシステム寿命、データの長期保存やファイル形式の選択等の問題があるため、今回の検討対象からは除外し、印刷物、高精度PDF、低精度PDFによる発掘調査報告書を検討対象とした。

(3) 発掘調査報告書の形態に関する指針

既に述べたように、発掘調査報告書は、その3要件（保存・精度・公開活用）を満たし、さらに情報の真正性を確保する必要がある。そうした観点から印刷物と高精度PDF、低精度PDFの三つの形態を比較したものが表2である。

表2 印刷物とデジタルデータの比較

		印刷物	デジタル (PDF)	
			高精度	低精度
保存性 (安定性・必要性)	評価	○	△	△
	メリット	・適切な保管環境であれば、劣化の速度は緩やか ・保存方法が確立されている	・適切な環境下では、理論上劣化しない	・適切な環境下では理論上劣化しない ・データが軽量であり、分散保管が容易
	デメリット		・恒常的なデータのマイグレーションが必要となる ・データ容量が重く、分散保管に不向き ・データの長期的な保管態勢の確保に人的・予算的コストがかかる	・恒常的なデータのマイグレーションが必要となる
精度	評価	○	○	×
	メリット	・精度を確保するノウハウが確立している ・環境に左右されず十分な精度として視認できる	・取得情報が適切であれば、理論上印刷物を上回る精度も期待できる	
	デメリット		・使用者の環境に大きく左右される	・十分な精度が確保できない
利活用	評価	○	×	○
	メリット	・視認性が高く、環境に左右されずに内容を確認できる ・配架図書館で自由に閲覧できる	・全文検索等が可能である ・文字認識機能により、全文読み上げ等の機能が活用できる	・インターネットでの利用が容易 ・全文検索が可能 ・文字認識機能により、全文読み上げ等の機能が活用できる
	デメリット	・広く活用するには刊行、配架部数による物理的制限があるとともに、公刊状況等の情報把握が困難	・データ容量が重く、使用環境が極度に制限される ・インターネット上での活用が難しく、活用場所が限定される	・著作権処理が行われていないものは公開できない
真正性	評価	○	×	×
	メリット	・改変が困難で、特段の措置をとらずともオリジナルの状況を保つことが可能		
	デメリット		・改変が容易で、改変の形跡が残りにくい ・オリジナルの状況を示すためには何らかの措置が必要	・改変が容易で、改変の形跡が残りにくい ・オリジナルの状況を示すためには何らかの措置が必要

ここで示したように、印刷物の発掘調査報告書がこれらの要件すべてを満たしていることから、発掘調査報告書の形態としてもっともふさわしいということになる。一方で、高精度PDF、低精度PDFがそれぞれ有する特性も、発掘調査報告書の利活用等において効果が認められるため、3者の形態それぞれ

の利用について、以下の指針を示した(図1)。

- ①発掘調査報告書は印刷物とすること。
- ②高精度PDFを、印刷物のバックアップとして、当該発掘調査報告書を作成した組織が印刷物とともに保存する必要があること。また、地方公共団体以外の組織が作成した行政目的の発掘調査報告書については、当該遺跡の所在する地方公共団体においても印刷物とともに長期保管すること。
- ③低精度PDFは、印刷物の発掘調査報告書の存在と内容を広く周知し活用を促進するために有効なものであるため、その目的で作成し適切に公開することが望ましい。ただし、低精度PDFは、資料の体裁としては発掘調査報告書と同じ形態であっても精度・保存性等が発掘調査報告書に求められる要件を満たさないため、発掘調査報告書として使うことは適切でないので注意すること。

(4) 発掘調査報告書の配布と保管

発掘調査報告書は広く公開されて国民が共有し、利活用できるように施設へ配布することを原則としているので、文化庁では適切な保管と効

果的な配布を求めてきたところである。

また、今後、低精度PDFによる情報発信を積極的に行うことによって、印刷物の発掘調査報告書の需要が高まることが予想されるので、それに対応するための措置として次の点を示した。

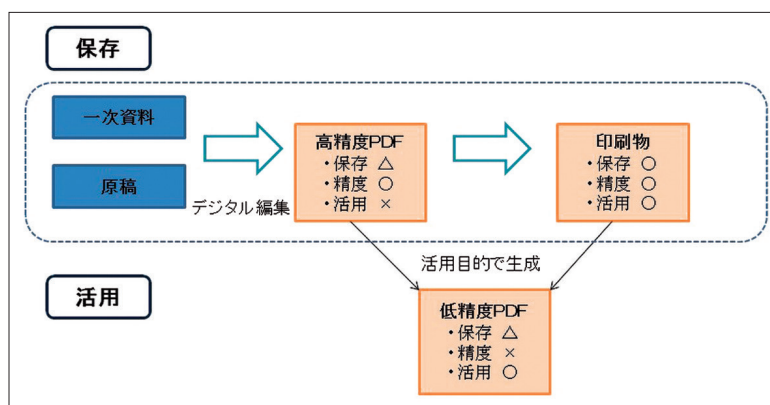


図1 印刷物、高精度PDF、低精度PDFの位置づけ

- ①平成16年度に公表された『行政目的で行う埋蔵文化財の調査についての標準（報告）』で示した発掘調査報告書の配布の考え方にに基づき適切な機関に配布すること。
- ②多様な利用形態に対応できるよう保管・利用環境の充実に努めるとともに、自らが所蔵する発掘調査報告書の目録を作成するなどして、適切に管理し利用に備えること。
- ③長期保存及び書誌コントロールのために、国立国会図書館及び奈良文化財研究所には確実に配布すること。

(5) 発掘調査報告書の利活用

国民共有の財産である埋蔵文化財の記録の中心となる発掘調査報告書は、国民がその存在を知ることはもちろんのこと、積極的な利活用を推進する必要がある。そのためには、低精度PDFによる公開が効果的であり、その作成と効果的な公開にあたっての具体的な措置として次の点を示した。

- ①外部に発掘調査報告書の原稿等を依頼する場合には、デジタル化による公開に備えて、デジタル化に係る許諾をあらかじめ得ておく必要があること。
- ②過去の発掘調査報告書のデジタル化にあたっては、著作権等の問題がないものから優先的に行うなど、計画的な対応が必要となること。
- ③低精度PDFによる公開を行う場合には、データを公開していることの周知や一度発信した情報を将来的にも管理し続けることと、他の公開組

織との情報共有が重要になること。

- ④奈良文化財研究所が運営する「全国遺跡報告総覧」は、低精度PDFの公開に係る問題を克服したシステムであるので、積極的に参加すること。

「全国遺跡報告総覧」によるPDFダウンロード数は平成29年度だけでも約97万件にのぼり、増加の一途である。発掘調査の記録として後世に残す記録の中心となる発掘調査報告書は、相応の精度により作成さ

れることと、確実に保管されることとともに、多くの国民の利用に供されるよう閲覧環境が整備されていることが求められている。

なお、「全国遺跡報告総覧」は英語での検索機能も備えており、海外に向けた日本考古学の成果発信にも取り組んでいるところである。

4. 今後の課題

これまでの検討を通じて、デジタルカメラの導入、発掘調査報告書のデジタル化については、以上の指針を示してきたところである。

さて、現在、全国の地方公共団体には長年にわたって蓄積され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る組織もある。近年では、三次元計測等、最初からデジタル機器によって記録を取得する方法が発掘調査にも取り入れられ、高精度な情報が取得できるようになった。しかしながら、現状においては、そうしたデータの保存については考え方が示されていない。文化庁ではこうした記録類の保存に対する基本的な考え方と具体的な対応方針について、現在も検討を進めているところである。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、近い将来公表する予定である。