

デジタル技術による 文化財情報の記録と利活用

Recording and Utilization of Cultural Property Information via
Digital Technologies

2019

独立行政法人 国立文化財機構
奈良文化財研究所

Nara National Research Institute for Cultural Properties

奈良文化財研究所研究報告 第21冊

デジタル技術による 文化財情報の記録と利活用

Recording and Utilization of Cultural Property Information via
Digital Technologies

2019

独立行政法人 国立文化財機構
奈良文化財研究所

Nara National Research Institute for Cultural Properties

デジタル技術による文化財情報の記録と利活用

目 次

凡 例

I. 文化財分野におけるデジタル技術の活用

〔1〕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
【文化庁文化財第二課埋蔵文化財部門】	
〔2〕文化財写真におけるデジタル技術の導入	7
中村 一郎【奈良文化財研究所】	
〔3〕3次元技術等によるデジタル技術の導入	13
金田 明大【奈良文化財研究所】	
〔4〕文化財におけるデジタル技術活用の長期的動向	21
森本 香【奈良文化財研究所】	
〔5〕図面類・フィルムの電子化	25
大橋 秀亮【凸版印刷株式会社】	

II. 文化財行政におけるGISの活用

〔6〕文化財調査におけるGISの基礎知識とQGISの実践的操作方法	29
石井 淳平【厚沢部町】	
〔7〕東京都府中市におけるGISの利活用	50
廣瀬真理子【府中市役所 ふるさと文化財課】	
〔8〕京都府・市町村共同統合型地理情報システム(GIS)における遺跡マップの活用について	57
中居 和志【京都府教育庁指導部文化財保護課】	
〔9〕福岡市埋蔵文化財課のGISとその活用	61
板倉 有大【福岡市経済観光文化局埋蔵文化財課】	
〔10〕調査データの活用—整理と公開—	66
堀木真美子【公益財團法人愛知県教育・スポーツ振興財团 愛知県埋蔵文化財センター】	

III. 発掘調査報告書の電子公開

〔11〕発掘調査報告書公開活用の展望	70
国武 貞克【奈良文化財研究所】	
〔12〕発掘調査報告書の電子公開による情報発信とその新たな可能性	73
高田 祐一【奈良文化財研究所】	
〔13〕図書館からみた発掘調査報告書	79
矢田 貴史【鳥根大学附属図書館】	

[14] データの集成と全国遺跡報告総覧との連携利用 - 「日本列島の旧石器時代遺跡」データベースの場合 -	86
野口 淳 [奈良文化財研究所]	
[15] 発掘調査報告書のウェブ公開と文化財の3Dデータに関する著作権の諸問題	91
数藤 雅彦 [弁護士、五常総合法律事務所]	
Table of Contents	96

凡 例

- 1 本書は、平成30年（2018）9月18日（火）から21日（金）にかけて、奈良文化財研究所において開催した平成30年度文化化担当者専門研修「遺跡情報記録課程」講義内容をもとに各講師が加筆・修正したものである。
- 2 「遺跡情報記録課程」は、奈良文化財研究所企画調整室が企画し、森本晋（企画調整部長）、金田明大（遺跡・調査技術研究室長）、高田祐一（企画調整部文化財情報研究室研究員）、中村一郎（企画調整部写真室専門職員）が主に担当した。
- 3 本書は、「遺跡情報記録課程」講義13編を収録し、「遺跡情報記録課程」の主題に関連する論考を新たに2編（国武・野口）収録した。国武論考は、奈良文化財研究所紀要2017からの転載である。
- 4 本書の編集は高田祐一が行い、村上蛍が補佐した。

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

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な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つた。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弊害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的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』では、これまで発掘調査における記録写真的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とした。

- 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判やプ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プ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 プローニ判	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なうこともできる。

(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なうことができる性能を持ったパソコンや、キャリプ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な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、活用に資する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・活用のための形態・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 자체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、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。こ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	<ul style="list-style-type: none"> 適切な保管環境にあれば、劣化の速度は緩やか 保存方法が確立されている 	<ul style="list-style-type: none"> 適切な環境下では、理論上劣化しない
	デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 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、分散保管に向いてない データの長期的な保管態勢の確保に人手的・予算的コストがかかる 	<ul style="list-style-type: none"> 恒常的なデータのマイグレーションが必要となる
	評価	○	○
精度	メリット	<ul style="list-style-type: none"> 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認証できる 	<ul style="list-style-type: none"> 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		<ul style="list-style-type: none"> 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
	評価	○	×
	メリット	<ul style="list-style-type: none"> 認証性が高く、環境に左右されず内容を確認できる 配架図書館で自由に閲覧できる 	<ul style="list-style-type: none"> インターネットでの利用が容易である 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
利活用	デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 広く活用するには再行、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 	<ul style="list-style-type: none"> データ容量が重く、使用環境が極端に制限される インターネット上でその活用が難しく、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
	評価	○	○
	メリット	<ul style="list-style-type: none"> 変更が困難で、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	<ul style="list-style-type: none"> 変更が容易で、変更の跡跡が残りにくい オリジナルの状況を示すためには何らかの措置が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 変更が容易で、変更の跡跡が残りにくい オリジナルの状況を示すためには何らかの措置が必要
真正性	評価	○	×
	メリット		
	デメリット		

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ので、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、利活用できるような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。

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

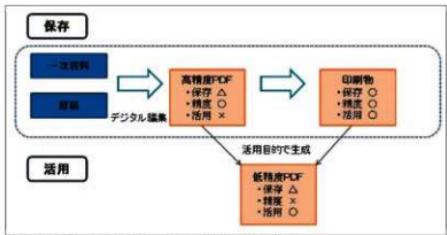


図1 印刷物、高精度PDF、低精度PDFの位置づけ

- 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實に配布すること。

(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なうことなど、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、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してきた膨大な発掘調査の記録類がある。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。

文化財写真におけるデジタル技術の導入

中村一郎（奈良文化財研究所）

Adoption of digital technology in photographing cultural properties

NAKAMURA Ichiro (Nara National Research Institute for Cultural Properties)

- ・文化財写真／Photographs of cultural properties・銀塩写真／Silver salt photos
- ・デジタル写真／Digital photos・センサーサイズ／Sensor size
- ・データの保存／Data storage

1. 文化財写真的現状とデジタル化

国民共有の財産を記録し、その姿を後世に伝えるための視覚的記録として、文化財写真是文化財の姿を正確・緻密に再現し、長く保存し伝えなければならぬ。

これまででは写真記録として特に保存性に実績のある銀画像の白黒写真を中心とし、カラー写真とあわせて使用し、保存されてきた。しかし工業製品である写真材料の変化・縮小など、写真材料を取り巻く状況は非常に厳しくなっている。その動向によっては常に記録手法を変化しなければならないのが必然である。近年、米国イーストマンコダック社が連邦裁判所による会社更生法の適用を申請し、事实上その再建は整理縮小による会社再建の事業体となっている。

そうした中で、国内感材メーカーも感光材料事業中心による会社経営から多角経営によって事業を継続している状況で、2018年4月にはついに富士フィルムから白黒写真撤退の発表がなされた。

一方、そうした写真的代替手段であるデジタル写真に関しては初期の画質面での不足や、その特性上再現システムが不可欠な不可視媒体であり、保存性を重視する文化財写真記録では積極的に採用することはこれまで避けられてきた。

実際問題として、デジタル写真を長期に保存する手法・媒体などは決定的なものが無く、カメラメー

ターなど写真業界としてそのガイドラインすら示せないでいるという問題点をはらんでいる。

後述するが、2012年5月に日本写真学会と文化財写真技術研究会が共同で「文化財写真的保存に関するガイドライン」として、デジタル写真を中心とした写真画像の保存に関するガイドラインを発行した¹⁾。これによって保存問題そのものが解決するわけではないが、ガイドラインをトレースすることでデジタル化に対して消極的に捉える必然性は通用しなくなる。

むしろこれを基に積極的に正しいデジタル写真についての知識を取り入れ、準備を進めるべき時期が来たと言える。

2. 銀塩写真とデジタル写真

「写真是感光体に光を受けて記録再現する手法」であり、光源からの光が被写体に反射し、レンズを通してカメラ内部のフィルムを露光する。露光したフィルムは、現像液の作用で画像を形成する。画像を定着させ、水洗作業を経て写真画像を形成する化学反応が銀塩写真である。

現像処理後の画像は銀粒子の密度で画像の濃淡を表現する。カラー写真の場合は感光層（現像後は発色層）が3~4層となっており、基本的に色材の3原色（C・M・Y）の3色の色素粒子の密度による混色再現となっている。

これに対してデジタル写真は、レンズを通した光

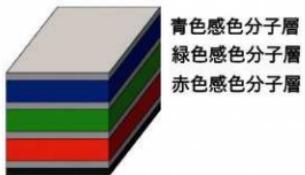


図1 カラーフィルムの感色層構造

がセンサー（CCDやCMOS）に受光する。受光した感光素子はその光の強弱を電気信号に変換し、センサー中の素子の座標・光の強弱を記録したデータとしてRAW（生）データを形成する。

センサー自身は光の強さを感じる機能のみで色調を感じる機能は持っていない。通常、ワンショットタイプと呼ばれるセンサーは素子それぞれにカラーフィルター（R・G・G・B）が配列されており、それぞれの素子座標におけるカラーフィルターを用いた色調情報（RもしくはGもしくはB）の情報を隣り合う座標の色調情報を計算して素子にフルカラー情報を持たせる処理をおこなっている。

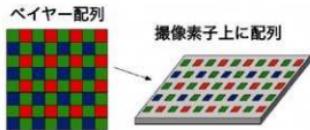


図2 ペイエー配列型カラーフィルタの概念図

銀塩写真の場合は、一般的にフィルムの大きさが用途によって異なっており、それぞれのフィルムサイズによってクオリティが左右される。通常は支持体（フィルムベース）の厚みによって再現のシャープさが左右されるが、フィルムベースの厚いシートフィルムでも 4×5 （4インチ×5インチのフィルムサイズを持つフォーマット）以上の大判フォーマットでは単純にフィルムサイズが大きくなることによって情報量が増加する。

デジタル写真の場合にフィルムサイズに相当するものは記録・再現時の素子数である「画素数」であ

るが、単純に画素数の多寡が画質の高低に相当するわけではない。

センサーが画像を記録する際にはそれぞれの素子に当たる光エネルギーを量子変換して電子情報に置き換える手法をとるが、その変換効率は素子単体のサイズに大きく影響される。

一般的な35mmフルサイズセンサー（24mm × 36mm）でたとえば2400万画素の画素数を記録できるセンサーがあったとすると、それぞれの素子サイズ（ドットピッチ）は約3~4ミクロン、1600万画素であると約5~6ミクロン、1200万画素であれば約7ミクロンである。この大きさの差が、低輝度域での画質や総合的な画質に大きく影響することは、たとえばNikonのハイエンド一眼レフDSC構成などで見られるように画素数を落とすことにより感度・画質を向上させている。また、2015年現在の趨勢として、画素数重視から画質重視のラインナップにシフトしてきている。

3. 理藏文化財写真に必要な画質

文化写真と一口に述べてもその内容、ジャンルは様々であり、文化庁が文化財としてあげている有形無形の文化財それぞれに写真記録の内容がことなる。それぞれの記録画質や記録方法については前述の「文化財写真の保存におけるガイドライン」に詳しいが、ここでは一例として埋蔵文化財調査における写真記録について述べる。

「遺跡を発掘するは此一個の破壊なり」浜田青陵の『通論考古学』の一節である²⁾。「記録によって破壊の罪状を免れる」とする通り、発掘調査によって遺跡に現れた歴史の姿は消失する。その姿を客観的に明瞭・精緻に記録し、後世に伝えることが文化財写真に求められる要素であり、撮影する時点で採用しうる最大限の手法によって記録しなければならない。

これまででは出来る限り大判フォーマットのフィルムによって写真記録をおこない、オリジナルフィルムの保存を中心として文化財写真の記録保存をおこ

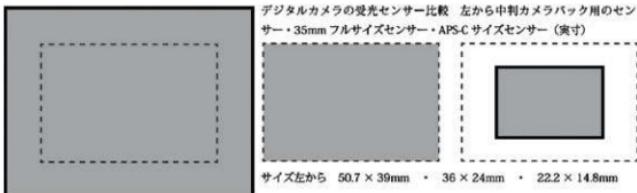


図3 デジタルカメラの受光センサー比較

なってきた。

デジタル写真の場合はフィルムサイズに相当する画質部分を重視して記録しなければならないが、これは画素数の多寡では無く、センサーサイズに影響されることは前章で述べたとおりである。

では、大きなセンサーを使用することを基本とし、明示されている画素数を目安に、どの程度の画素数をもって記録しなければならないか。必要な画素数は画像を再現する際の手法とサイズに関わってくる部分である。印刷再現の場合たとえば日本における標準印刷であるオフセット 175 線印刷で、必要な画像密度 (DPI : DotsPerInch) の 350DPI で A4 全面に再現する場合、必要な画素数は $(8in \times 350) \times (12in \times 350)$ で 2800×4200 。トリミングを見込んで 3000×4500 で約 1350 万画素が必要となる。

これに部分拡大などの余裕を見込んで必要な画素数を短辺 4000 ピクセルとして 2017 年刊行の「文化財保護行政におけるデジタル技術の導入について」では必要仕様としている。

具体的な仕様としては短辺 3500 ~ 4500 ピクセルを基準として出来るだけ大きなセンサーを持った機種のデジタル一眼レフもしくは中判デジタルバックを使用する事が必要である。

4. 現在のカメラ情勢

日々進歩を続けるカメラ業界で、長きにわたる推奨機器を挙げるのは困難である。ただし、必要な機能を持った機種を現時点で挙げることは可能であり、参考までに挙げておく。

まず、センサーサイズの最低限をクリアする機種として各社の高級・中級一眼レフデジタルカメラが挙げられる。これは各社のフラッグシップに位置づけられている機種が代表的であるように、35mm フルサイズセンサーを持った機種が対象となる。Canon であれば、EOS1D-XMk II、中級機種として EOS5DMark IV や 5Ds、中級機種のエントリーモデルである EOS6D などの機種が挙げられる。

Nikon であれば、D5 や D850・Df・D750・D610 である。最新型のフラッグシップ D5 と中級機種の D850 等、中級機種のエントリーモデル D610 という



図4 フルサイズ一眼レフカメラの例

ラインナップである。

特筆すべきは各機種の画素数で、各社ともフラッグシップモデルの1600万～2200万画素に対して中級機種が3630万～5000万（！）画素。フラッグシップモデルではその代わりに高感度域が拡大されている。また、同じセンサーサイズで画素数を落とすことによって一画素あたりの大きさ（ドットピッチ）が倍になり、画質が飛躍的に向上させ、画素数神話を打ち崩すラインナップが顕著である。

そのほかのメーカーではPENTAXのK-1、一眼カメラではあるがSONY a7などのフルサイズ機種が生産されている。

大きいサイズのセンサーは以前はCanonもしくはKodakの2社がその生産のほとんどを担っていたが、現在ではKodakが前述のような状況で、その代わりにNikonも自社生産のフルサイズセンサーを開発していたり、SONYもフルサイズセンサーを開発して他社に向けて供給をおこなっている。

これまで4×5を使用しており、それに匹敵または凌駕する高画質を求めるのであれば、中判サイズのセンサーを持ったデジタルカメラバックタイプの機種を選択する。これらは中判（ブローニー）サイズのフィルムカメラに使用する、フィルムパックの形にカメラバックとして作られており、中判フィルムカメラのフィルムパックを交換する形でこれまでの中判カメラを使用することが出来る。

また、4×5大判フィルムカメラの後板にも装着可能なアダプターがあり、大判写真の特徴であるオリによるピントや形のコントロールが可能になる。

具体的にはデンマークのPhaseOneやLeaf（DNPフォトルシオ扱い）、Sinar（エイ・ステージ扱い）などがある。国産ではPENTAXがカメラバック交換不可であるが中判サイズセンサーをもった機種を生産している。また、Mamiya（DNPフォトルシオ扱い）も中判デジタルバック対応カメラやデジタルバックを生産していたが、海外資本に吸収されており、ブランド自体の存続が危ぶまれる。

中判サイズデジタルカメラバックはほとんどの機



図5 中判デジタルバックタイプカメラの例

種で最低でも35mm×40mmの大きさがあり、ドットピッチも6～12ミクロンと大きく、その画質は高い。ネックは最低でも100万円からというその価格である。考え方としてフィルムレスであるメリットを生かして数年分の機材償却と消耗品費の消滅を一體として考えなければ導入は難しいと思われる。

5. 最新のDSC機能を生かした撮影法

前章に挙げたようにセンサーサイズの大きな一眼レフでも中判カメラバックタイプから35mm一眼レフタイプまで様々なものがある。

中判タイプのものは、センサーサイズに至ってもそのボディサイズに至っても「手軽」に撮影できるものではなく、最初から高精細・高精度を目的としたカメラであることは言うまでもない。

これに対して、35mm一眼レフタイプのものはこれまでのフィルム写真を撮影していた際にはたとえば高感度フィルムを装填して手持ちで機動性を持った撮影や、低感度・微粒子フィルムを装填し、三脚を立ててマグニファインダーで精密ピント合わせを

して 4×5 写真に匹敵する精度を持たせたりすることも可能で、目的に応じた撮影方法によって精度を変化させることが可能である。

たとえば、民俗行事やスナップ写真など、機動性を重視した撮影の場合は高密度に強いフルサイズセンサーの利点を生かし、感度を上げて手持ちで撮影することが可能である。また、感度を上げることでその場の照明の雰囲気を生かした撮影も可能である。

発掘現場などで中判写真に近い精度を持った記録写真を撮影するのであれば、これまで中判写真以上で使用してきた堅牢な三脚にカメラを据えて、背面ディスプレイでライブビュー画面を見てアングルや構図を決め、拡大表示して精密にピントを合わせることで中判写真以上の精度を持たせることも可能である。ほとんどのカメラはオートフォーカス機能があるが、オートフォーカスの精度そのものはフィルムカメラ時代の技術で、フィルムという良くも悪くも「あいまい」な媒体で記録するものであり、記録媒体としてはさらに精度の高いデジタルセンサーに対しては精度が不足するものである。このため、オートフォーカスでピントを合わせた場合、持っている精度の最大限を生かした撮影とは言い難い。

発掘現場でこのタイプのカメラを記録写真撮影に使用するのであれば、しっかりと三脚に据えて日中でもまぶしく無く背面ディスプレイを見るために 4×5 で使用する冠布をかぶり、ライブビュー表示を見ながらマニュアルでピント合わせをする。また、ヒストグラムで露出確認をするという、大変面倒な作業をおこなうことで精度の高い画像を撮影することが可能である。「大変面倒な」作業は非効率的かもしれないが、撮影に対する心構えとしては重要な点である。

スタジオで遺物撮影をおこなう場合であれば、ライブビューの機能をケーブルでつなぎPCでコントロールすることも可能である。大きな画面での構図の確認やそのままレイアウトソフトに持ち込んで編集することなども可能であり、デジタル化する上

での大きな利点である。

Canon・Nikonともフルサイズ中級機種のエントリーモデルについて、フルサイズの画質はもちろんあるが、WiFiやGPSの搭載（Canonは内蔵・Nikonはオプション）によって、様々な撮影方法が考えられる。たとえば、高所にカメラを設置できるポールを使用して WiFi 経由でライブビュー画面を見ながら高所撮影をすることなどが可能である³⁾。

6. デジタル撮影でのライティング

遺物撮影などでは、被写体の特徴を表現するためには必ず照明をあてて撮影することになる。このライティングの技術自体は記録媒体がフィルムであろうとデジタルであろうと何ら変わることは無い。ライティングの際には被写体を照明するメインライトの光質・高さ・角度を適切に設定し、存在感をなくさないようにサブライト・背景照明などに注意してライティングを組み立てる。

ただし、レンズの精度や撮影感度がフィルム時代とは変化することで、撮影に必要な光量はフィルム撮影の光量よりも大幅に少なくなる。また、装填するフィルムによって撮影光源の色温度が固定されるフィルム撮影と違い、ホワイトバランスの設定によって様々な光源に対応できる。

光源には大きく分けて瞬間光と定常光がある。瞬間光ではライティングの状態は撮影後まで確認できないが、大型フラッシュの場合はモデリングライトである程度確認することが可能である。フィルム用の大型フラッシュは大光量に特化しており、時としてデジタル撮影の場合は光量が多すぎて使用できなくなることがある。新しいデジタルタイプの大型フラッシュはそういうことに対応してフィルム用に比べて大幅に光量を絞ることが可能になっている。

定常光では、タングステンランプや蛍光灯、HIDやLEDなどが挙げられる。最近では温暖化防止や省エネルギーの観点から白熱電球であるタングステンランプが生産されなくなり、入手困難となった。このことから蛍光灯で撮影用に高演色性で輝線の影響

を取り除いた撮影用蛍光灯などが多く使用されるようになっている。また、さらに新しい撮影用光源として発光ダイオードを利用したLED照明が開発されており、ここ数年で撮影に使用できるほどの安定性を持ったものも発売されている。

フラッシュ光は瞬間光であり、写真の画質低下の最大要因であるブレの影響を排除することが出来る。定常光の場合はフラッシュ光と違いライティングの状態が目で見て確認できる。また比較的機材が簡素で持ち運びにも優れているので様々な条件を考慮して使い分けることが可能である。

7. デジタル写真画像の保存について

デジタル写真画像のみならず、デジタル情報の長期保存についてはその性質上、現在でも有効な手段を業界が示せずにいる。そのような状況の中で、前述のように長期保存が重要な文化財写真分野を中心に画像保存についてのガイドラインを策定しようとする動きがあり、2012年5月に「文化財写真の保存に関するガイドライン」が発行された。配付資料として添付するが、簡単に内容を述べる。

撮影については本文中で触れたように撮影目的に応じて適切な機材と撮影方法・ライティングで記録写真の場合はRAW撮影、日誌記録や民俗行事などをスナップ的な撮影では適切な設定でJPEGもしくはTIFF撮影し、画像の詳細を記述したデータベースを作成した上で元のTIFFもしくはJPEGデータを保管する。

保管する環境としては、ローカルHDDまたはオ

ンライнстレージなどを利用し、バックアップとして光メディアなどを利用する多重保管を推奨している。ローカルHDDをメインの保管スペースとする場合はRAIDなどで安全性を高めた保管方法が最適である。可能であれば、それぞれの画像に対してさらにA4全面程度の大きさで中性紙などを使用して高精細なプリントアウトを作成するデジタル・アナログの「ハイブリッド保存」のがぞましい。

8. おわりに

今まさにフィルム写真の時代は終焉の時が近づき、デジタル写真を取り入れなければならない時期はすぐそこまで来ている。

文化財写真を業務とする者や業務で文化財の写真を撮影しなければならない者は安易なデジタル化を避けるために、適切な撮影方法とその保管指針を取り入れ、時代・媒体・保管方法が変わっても常に「文化財としての写真」を遺す心構えで撮影に臨まなければならない。

【補註および参考文献】

- 1) 文化財写真の保存に関するガイドライン検討グループ 2012 「文化財写真の保存に関するガイドライン」 http://www.spstj.org/item/pdf/1337264652_event_pdf2.pdf
- 2) 浜田耕作 1922 「通論考古学」 大鏡閣
- 3) 中村一郎 2013 「文化財写真研究Vol.A」「ポールスタンによる高所リモート撮影」文化財写真技術研究会 pp.135-137

3次元技術等によるデジタル技術の導入

金田明大（奈良文化財研究所）

Application of 3D Documentations for Archaeological Survey

KANEDA Akihiro (Nara National Research Institute for Cultural Properties)

- ・3次元計測／3D Documentation・レーザースキャナー計測／Laser Scanner
- ・Structure from Motion・遺跡探査／Archaeological Prospection

1. 遺跡情報を残す

(1) 遺跡情報の特性

遺跡と言っても、その範囲は極めて広い。その構成を遺構と遺物に分けて考えると、遺構は古墳や社寺、城郭など現状においても地表観察可能なものも存在するが、多くの遺跡は地中に埋没している。同種の遺跡であっても遺存状況は多種多様であり、自然的、人為的な営為により、現存しないものも多い。

遺物についても、同様の過程を経て、現在に多様な状況で残されている。

ここでは、これら遺跡に残存する資料から得られる情報を遺跡情報と呼ぶこととした。

人間の眼は可視光しかとらえられないため、地中の内部を見るには土を物理的に除去する発掘か、可視光以外の物性に基づく探査による他はない。

発掘は、直接的に地中の状況を明らかにすることが可能であり、詳細な情報が取得できる反面、対象自体の現状を大きく変更し、また情報の逸失も多い。ある程度の保存性がある遺物に比べて、発掘された遺構については、長年の取り組みがあるものの、我が国においてはその状況を維持することが極めて困難である。このため、発掘調査時点での可能な限りの情報取得が必要となる。

遺物については、適切な管理により、情報の再取得が可能である。しかし、劣化は着実に進行していくこと、事故や災害による逸失の危険性を考えれば、これも情報化をはかる必要がある。

探査は非破壊的手段であり、対象の状態を変化させることなく情報取得が可能な反面、得られる情報は現状では極めて限定されたものであり、時期や性格といった考古学において重要な情報を直接的に取得することは困難である。

遺跡情報の取得方法には共にこのような限界があり、相補的に利用することが望ましいが、これらを扱う上で鍵となるのは空間情報であると考える。遺跡情報から得られる時間や分類、性格といった他の情報は、研究者、調査担当者の解釈に大きく依存する面があり、差が大きい。加えて、これらを固定することによる研究の硬直化の危険性もある。その点、空間情報については標準的な扱いがしやすい。

本講義では、主にこれらの点について紹介する。

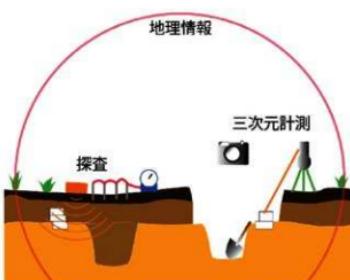


図1 本講義で扱う範囲

表1 代表的な記録方法と記録可能な情報（金田2014より）

	形状	大きさ	色	質感	観察の反映	記録の密度
図面	○	○	×	△	○	×
写真	×	×	○	○	×	○
記述	×	△	△	×	○	×
三次元データ	○	○	△	○	×	○

(2) 記録の扱い手は？

発掘調査においては、調査を実際におこなっている者が得られる情報を最も良く記録できるだろう。

近年では要求の多様化、人員や予算などの資源の問題から、記録を補助者や外注に委ねることも少なくない。しかし、その記録について適切な監理をおこなう主体は、やはり調査担当者が専門的な視点よりおこなうことが必要である。

また、環境や状況において、これらの記録が既存の手法では十分に達成できない状況も起こり得る。予想できない緊急性を有する発見などについては、記録を残すこと自体が極めて困難な状態にあることもある。

このような状況において、近年、発掘遺構の記録手法として、伝統的な手法に加え、3次元計測手法が実用化され、普及してきている。これらの手法は形状に関する詳細で高密度の情報を迅速かつ低コストに取得できる。

ただ、いかなる場合においても、専門的な知識に基づいた観察が遺構・遺物の評価には必須であり、これは手法により変わるものではない。

(3) 3次元か2次元か

「所證三「ダイメンション」を有する品物は、矢張り三「ダイメンション」のものを以ってしなければ、其の眞の性質を傳へることは困難である」（浜田耕作1930『考古学関係資料模型目録』）

日本考古学の草分けである浜田耕作（青陵）が述べているように、考古資料は立体物であり、その形状はユーフリッドの3次元空間上に存在している。このため、形状情報は3次元で情報化することが情報の損失が少ない。

しかし、高密度の3次元の情報を（表示としては疑似的ではあるが）利用できるようになったのは近年のことである。

このため、従来においては、情報を線画や写真など2次元に縮約し、また表現することで扱ってきた。これらは次元の減少に基づく情報の損失をできる限り補う形で洗練化され続けている。

表1では現在の主な遺跡情報の取得手法を示す。現状においてはいずれの手法もその情報保存の可否があり、記録手法を過不足なく取得するため、いずれも必要と考える。

近年、3次元計測手法の技術の進展と普及には目覚しいものがあるが、現状においては、それのみにて既存の手法に変わるものは少ない。また、蓄積型の学問として過去の情報が重要となる当該分野の研究においては、既存の2次元による情報との互換性を担保した形での利用が現状では必要と考える。しかし、3次元情報から情報を縮約した形での実測図や、拓本に代わる表現をおこなうことは可能であり、今後、煩雑な伝統的手法に代わるものとなろう。

2. 3次元計測手法とその利用

(1) 様々な手法

立体である対象物を記録する方法については、現在、多様な方法が存在する（表2）。

従来からおこなわれてきた伝統的な手法であっても、例えば造構の平面図に特徴点の標高を加えることで、三次元の情報を記録したものは、三次元計測といえるだろう（図2）。

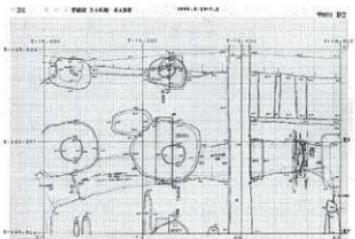


図2 龍易オフセット計測による平面図

計測用のカメラと解析図化機を用いた写真測量は、主に空中写真測量として広範囲の大規模な遺跡調査の記録に利用されてきた。

また、計測点の迅速な計測と、作図の効率を目的とした電子平板などが試みられており、一部で定着しつつある。

近年、これらの方法に加えて、より高密度の形状情報を取得し、記録する手法として、レーザースキャナーによる計測や、コンピュータービジョンを利用した画像による計測などの手法が進展をみせ、急速に普及しつつある。ここでは、これらの動向について紹介をおこないたい。

(2) レーザースキャナーによる計測

レーザー光を発信し、対象物の表面での反射を記録することで形状を計測しようとする手法である。多く用いられているのは、レーザー光の発信から反射した光線の受信までの時間を計測する手法であり、発信の角度と時間に基づくToF(Time of flight)法や位相差法、三角測量の原理を加えた三角法が存在する。

在する。前者は外部光線などにも強く、広範囲の計測が可能であるが、精度が低い傾向にある。後者は高い精度での計測が可能であるが、外部環境に弱く、基本的には室内の計測に主に用いられる。このため、造構には前者、造物には後者を用いることが多い。ただ、これらはレーザー光を用いるため、反射が著しく強いものや、ガラスなど多重反射をおこす対象については計測が困難であったり、成果が良好でない場合がある。

また、近年、航空機やUAVなどにレーザー機器を搭載し、地形を計測する空中LiDAR技術が注目されている。この技術では、森林などにおいておきるレーザー光の多重反射を解析し、最終反射を地表面とすることで、従来の写真計測などでは困難であった森林内の地表の情報を明瞭にできる。このため、踏査が困難な場所における人為的な地形の改変痕跡、古墳や山岳寺院、山城などの実態を明らかにすることが可能である。

加えて、手持ち型の LiDAR の利用を現在進めている。これは、森林内などにおいて広範囲に簡便に地形計測を可能とし、樹木の除去などをコンピューター上でおこなうことが可能である。空中 LiDAR より高密度な地表情報の取得が可能であり、共に活用することで、今まで困難であった広域の遺跡の把握と、現況調査を可能とする。

(3) レーザースキャナー計測利用の実際

ここでは、いくつかの利用例についてふれる。

まず、遺構の計測として、福島県桜田IV遺跡の例をあげる（図3）

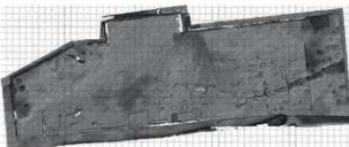


図3 桜田IV遺跡レーザースキャナー計測成果

ここでは、震災復興調査として、古代の規則的に配置された掘立柱建物を確認した。記録の迅速化の

ため、位相差法レーザースキャナーによる計測をおこない、800 m強の遺構について、半日で計測を終了することができた。

また、奈良県本願寺裏山遺跡では、中世の武士団の墓地についてToF法レーザースキャナー計測をおこない、竹の成長や土砂の流出により日々変化が進行している危険性が指摘されている箇所において、計測時点での詳細な記録を残し、今後の保存についての基礎情報を得ることができた（図4）。

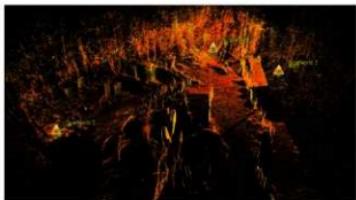


図4 本願寺裏山遺跡のレーザースキャナー計測

遺物についても、廉価型の三角法レーザースキャナー計測によって、土師器壺（鍋）を計測し、既存の観察では明瞭でなかった内面の無紋当て具や円形の刺突の存在が明らかになるなど、成果をあげている（図5）。



図5 土師器壺の計測成果と実測図に準じた表示

手持ちLiDARによる計測としては、奈良県新沢千塚古墳群での試験的な計測をあげる。古墳群内は森林内に存在しており、従来の空中写真計測による方法では計測が困難であった。櫻原考古学研究所による空中LiDAR計測の結果、古墳群の詳細や未発

見の古墳の存在が明らかになり、技術の有効性に注目が集まつた（西藤ほか2009）。

空中LiDARは、計測点の密度が低いため、より高密度の観察をおこなうために手持ちLiDARの計測を試行した。

この結果、樹木の状況を含めて、高密度の遺跡の形状情報を取得することができた。現地での計測時間は8分であり、従来よりはるかに迅速に計測が可能となっている。

また、点群処理ソフトウェアを用いて、樹木や構築物をフィルタリング処理して除去し、地表情報のみを表示することで、より詳細な観察をおこなうことが可能となった。密度が高いため、低灌木などは完全には除去できていないが、これらも手動での除去が可能である。（図6・7）

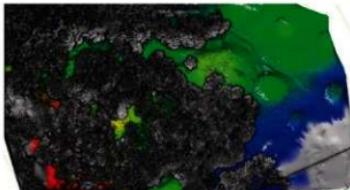


図6 新沢千塚古墳群LiDAR計測（計測時）

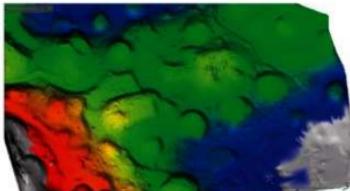


図7 新沢千塚古墳群LiDAR計測（樹木除去後）

(4) Structure from Motion・Multiview Stereoによる計測

Structure from Motion (SfM) は、複数の画像を解析することで画像の取得位置を復元し、また形状を復元する技術である。成果に基づいてより高密度な計測点の集合である点群を計算する Multiview Stereo (MVS) と合わせて、画像より詳細な対象物

の形状情報を取得することができる。

これらは、外部の情報を高速に処理し、自らの位置や周辺環境を判断することを目的としたコンピュータービジョン(CV)技術として開発が急速に進行しており、自動車の自動運転といった技術と結びついているものである。

平板など伝統的な手法を含めて、他の手法の多くが専用機器を必要とするが、本手法の文化財記録におけるひとつの利点として、市販のコンピューターとカメラにソフトウェアを加えることで3次元計測が可能となることがあげられる。このことから、多様な立場や環境で文化財の保護や研究に従事している者が技術を利用できると考えられる。

(5) SfM・MVS利用の実例

SfM・MVSは、カメラの選択により多様な対象の計測が可能になることが特徴である。

奈良県瀬田遺跡では、発掘調査の休み時間にメモ代わりに撮影した遺構写真より3次元計測をおこなうことができた。(図8)



図8 SfM・MVSの計測成果

成果は3次元情報を有しているので、任意の高さ間隔による等高線図(図9)や標高別の段彩図(図10)を簡単に製作することが可能である。

また、写真撮影によって迅速に計測が可能であることから、発掘の進行状況に合わせて計測をおこない、各段階での遺構の状況や、発掘調査の記録をおこなうことも可能である。(図11)

コンパクトデジタルカメラなどの簡便な記録機器

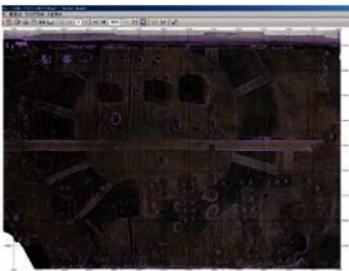


図9 等高線の表示

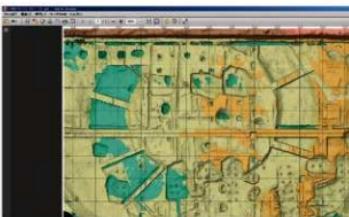


図10 段彩図の表示



図11 調査段階毎の詳細な記録

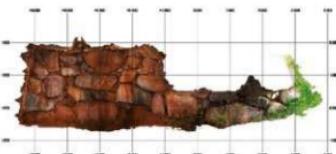


図12 横穴式石室の計測

により、ある程度の記録が可能となることから、記録が未だ十分におこなわれていない遺構や石造物などの記録にも活用が可能である。奈良県弁天塚古墳の横穴式石室の計測では、現地での全作業を1時間程度で終わらせることができた。(図12)

遺物についても、大小にかかわらず、目的に応じた機材の選択により、3次元情報の取得が可能である。備前焼大甕の計測では、従来であれば形状の計測すら煩雑であった大型資料の計測をおこない、起伏だけの表示とすることで器表にみられる製作痕跡を観察することが可能である。(図13)

これらの成果を基に、更に製作や使用に関する痕跡を詳細に観察することが可能となる。人間の視覚は色彩やその変化に強く反応し、現物でも微細な器表面の痕跡に気付かないことも多い。起伏のみの表示をおこない、また表示を変えることを通じて、観察を深めることができある。(図14・15)

土師器の底部の計測成果では、写真や実物の観察では把握が困難な工人の手の痕跡をはじめ、多様な情報を得ることができた。(図16)

より詳細な検討も顕微鏡写真やマクロ撮影により形状の計測が可能である。ここでは、土師器内面の暗文の描きだし部分の3次元計測を示す。工具の形状や施文時の動きによる粘土の移動などが観察でき



図14 須恵器長頸壺の計測成果

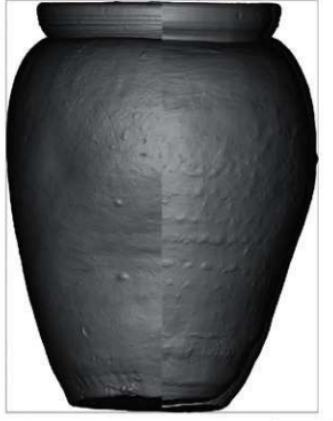


図13 備前焼大甕の計測成果

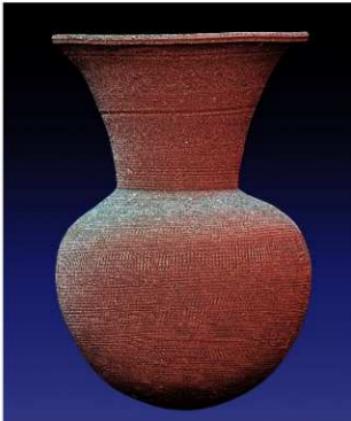


図15 須恵器長頸壺の器表面の観察

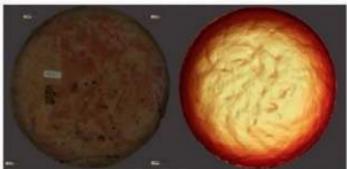


図16 土器器底の製作痕跡の抽出



図17 土器器内面の暗文の計測
る。(図17)

計測された情報は、資料間の比較検査などに用いることが可能である。同范の瓦の比較では、范傷の進行について、詳細な検討が可能である（中村 2017）。6276Aa と 6276Ab の同范瓦の検討では、明瞭に内区の范傷の進行を示すことができた。（図18）



図18 同范瓦の范傷の進行の検討

3. 探査情報の活用

(1) 多彩な探査技術

非破壊的手段により遺跡の情報を取得する技術の総称を探査と呼ぶ。大きく、地表の状況を検討する判読と、地下に埋蔵されている対象に対して、その物性の特徴を活かして能動的あるいは受動的に計測をおこなう物理探査にわけられる。

中でも、地中レーダー探査や電気探査は、地中の疑似的な立体構造を可視化することが可能な技術であり、技術の進展や解析手法の発展により、地中に埋蔵された遺跡の情報を限定的であるが取得することができるなりつつある。

(2) 地中レーダー探査利用の実例

遺跡の物理探査は、その対象に合わせて必要となる取得情報を選択する必要がある。このため、遺跡により有効な手法が異なるが、日本の遺跡に対しては地中レーダー（GPR）探査が多くの場合有効であることが明らかとなってきた。

地中レーダー探査は電磁波をアンテナから発信して地中からの反射の強弱を反射時間に応じて取得することで疑似的な地中の断面を計測することが可能である。解像力と迅速な計測が可能である利点があり、今後も主流となる手法であろう。

位置情報と付加した計測成果を蓄積することを通

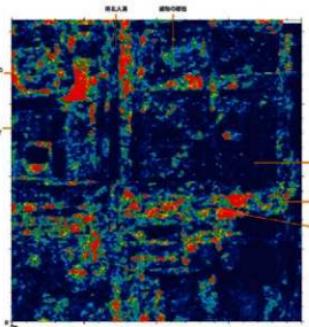


図19 地中レーダー探査成果（平城宮）

じて、平面の異常部の状況を深さ毎に示すことが可能である。

奈良県平城宮東方官衙では、深さ毎に遺構の状況が把握することが可能であり、礎石建物、掘立柱建物、方形の石敷、築地塀、門、水路、宮内道路といった遺構と推定できる反射が確認され、続けて実施した部分的な発掘調査でその実態を把握することができた。(図19)

茨城県神野向遺跡では、常陸国鹿島郡正倉の建物が把握され、建物の地盤や、下層の掘立柱建物の存在を明らかにすることができた。(図20)

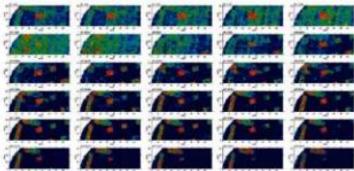


図20 地中レーダー探査結果（神野向遺跡）

地中の遺構は多様な土壌の堆積などを内包しており、物性に基づく性格の検討は困難なことが多い。このため、成果をGIS上に展開し、他の手法との比較をおこなうことによって異常部の性格を明らかにすることも必要となることがある。

茨城県瓦塚窯跡では、地中レーダー探査に加え、磁気探査、電気探査をおこない、その成果をGISでオーバレイ表示しつつ検討をおこない、地中レーダーによって示された地中の異常部の性格を局的に

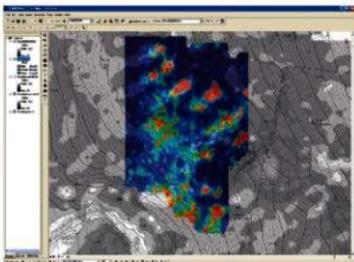


図21 地形図、磁気探査と地中レーダー探査成果

な地磁気の異常や比抵抗といった物性に基づく情報を加味することでその性格を明らかにし、瓦生産窯の地中における残存状況や灰原の広がりなどの情報を取得することができた（図21）。

地中レーダー探査は広域を迅速に探査することができる、従来方法がなかったため困難であった遺跡発掘前の遺構の密度や調査区設定の基礎情報の提供といった面で有効であるとともに、史跡など発掘調査に制限のある遺跡の評価をおこなうなど、遺跡を保護しつつ研究を深化させるための基礎情報の取得の可能性を拓いている。

反面、地中の異常部の存在の指摘は可能であっても、遺跡の評価をする上で重要な年代や性格などの詳細を明らかに出来るものではないことにも注意が必要であり、発掘調査や表面採集・観察といった方法と連携していく必要がある。

【補註および参考文献】

- 1) 伊東太作 1997 「遺跡を測る」 飛鳥資料館図録第30回「遺跡を測る」 飛鳥資料館
- 2) 金田明大・川口武彦・三井猛人 2010 「文化財のための三次元計測」 岩田書院
- 3) 金田明大 2014 「測量機材の進化は発掘に何をもたらしたか」 考古学研究60の論点 考古学研究会
- 4) 金田明大 2016 「地下探査の最近の動向」 考古学と自然科学71 日本文化財科学会
- 5) 金田明大 2017 「三次元計測とRTIによる土器計測・観察の可能性と課題」 文化財の壇5 文化財方法論研究会
- 6) 金田明大 2018 「SLAM技術を用いた森林内遺跡の三次元計測」 奈文研紀要2018
- 7) 佐藤源之 金田明大・高橋一徳 「地中レーダーを応用した遺跡探査 GPRの原理と利用」 東北大出版会
- 8) 中村亜希子 2017 「データベース作成に向けた瓦当の三次元計測方法とその実践」 文化財の壇5 文化財方法論研究会
- 9) 文化庁文化財部記念物課 2010 「発掘調査のてびき—集落遺跡発掘編一」 文化庁

文化財におけるデジタル技術活用の長期的動向

森本 晋（奈良文化財研究所）

Long-term trend of the digital technique application for the cultural properties

MORIMOTO Susumu (Nara National Research Institute for Cultural Properties)

・ホスト計算機／Host Computer・地理情報システム／GIS

・情報の再利用／Data Reuse・データマイグレーション／Data Migration

1. はじめに

(1) 文化財の立ち位置

文化財分野におけるデジタル技術の活用は、社会的なデジタル技術の基盤整備や情報リテラシーの進展に合わせて進んできており、例えば考古学がこの分野において先進的であったとは必ずしも言えないと思う。すなわち、文化財を扱う学問や現場からの要請で、新規の技術開発が成されてきたのではなく、既存の技術を何とかして活用しようとした取り組みの歴史があるということになる。

(2) 評価軸

デジタル技術の動向を見る時、遠心性と求心性のような対抗軸を基に評価するとわかりやすい。計算機の集中処理か分散処理か、データを集中して持つのか分散して持つかといった観点である。

2. デジタル技術活用の歴史

(1) 大型計算機の利用 外部接続

パソコンが広く利用されるようになる前は、大学の大型計算機センターなどをを利用して、遺物分布図の作成や統計解析などの試みがなされている。

この時期、計算機資源はたいへん高価であり、時分割処理(TSS)という考え方で、資源の有効活用が図られていた。ひとつの遺物に関する情報をIBMカード1枚にパンチして処理するといった利用方法が取られていて、遺物の属性を後から追加して取得

し蓄積していくという考え方は、まだあまり認められなかった。記憶領域を節約するために分類はコード化して格納され、自由文記述などはまだ実現できていない。

この段階では、情報学の専門家による様々な研究例¹⁾はあるものの、文化財関係者の側は、簡単な統計処理や属性別の集計で満足する傾向があったようだ。

次の段階として、大型計算機上にデータベースを構築し、端末機からそこにアクセスして、条件検索を行い結果を得るという利用方法が現れた。これは、国立民族学博物館のような、大規模な計算機システムを有する機関に電話回線経由で接続して利用する形態で、端末側では入出力以外の処理は行わない。データベース機能はすべてホスト計算機に集中していた。奈良国立文化財研究所(当時)が、最初に構築した本館データベースは、この形での運用であった。奈文研側の計算機は、ホスト計算機の端末として機能するためのソフトウェアを動かしていただけである。

(2) 大型計算機の利用 内部接続

大学のような規模の大きな機関内でホスト・端末という組み合わせで計算機が利用されてきていたものが、より小さな機関でも導入された事例がある。

奈文研では、ホスト計算機を導入して、機関内部で本館や古代史のデータベースを構築し始めた。それは、1987年初めのことであり、既にパソコンが普

及してきている時期にあたる。全所横断的な利用にはホスト計算機を活用し、小規模なデータ処理にはパソコンを使うという棲み分けがなされていたようだ。

ひとつの機関内の相互接続も、未だ構内電話回線を利用したものであり、回線接続装置が高価であったために、所内のパソコンの一部しか接続できないという構成であった。もちろんホスト機能を担う大型計算機もたいへん高価な装置であった。

初期のパソコンは、漢字の利用ができなかつたため、漢字を扱うためには大型計算機に頼らざるを得なかつたという事情があった。

(3) パソコンの普及

日本では、パソコン普及の黎明期には、ワープロ専用機が広く用いられていた。文化財の分野でも大阪市が非常に早い段階で導入している。日常のデスクワークの多くが文章の作成であることから、文章作成関係の機能に特化した機器が普及したわけである。ただ、特化していただけに他の用途への応用には無理があった。

パソコンの日本語処理能力が向上するにつれて、ワープロ専用機は衰退していった。ワープロ専用機は、基本的に1台1台が閉じた世界であり、個々人がいろいろな機種を導入していたために、文章の相互利用が難しかった。情報の継承にはコンバート用のソフトを利用が必要で、書式の完全な移行は不可能であった。ワープロ専用機時代の文章は、移行の手間が大きかったために、そのまま放棄されて継承されていない例も多い。

もっとも機器の更新に伴う移行の問題は、パソコンの世界においても、文字コードの問題として大きな制約となつて残ることになる。文字コードの変更が常に上位互換での拡張であるとは限らず、字形の変更が行われた場合などが問題を複雑化させていく。

文字コードには、さらに外字の問題がある。個人が作成した外字が継承困難であることは、理解されやすいが、メーカーが独自に作成していたメーカー

外字は、広く通用すると誤解されやすく、文字抜けの問題を生んだ。

パソコンもメーカーごとに閉じた世界からスタートしたが、次第にOSの統一が進んでデータの相互利用も容易になっていった。こういった世間一般的の動向が文化財分野での情報機器の利用を促進した。いわば、パソコン慣れが進んでいったもので、多くの利用例は文章作成であったが、文章だけでも再利用可能・交換可能となることは、他の業務に振り向ける時間を生み出すことにつながった。

(4) 通信による接続

1980年代末には、パソコン通信を利用した文化財情報の流通が見られるようになった。大手のサービスの中に文化財に関する特別のコーナー(SIG)が設けられ、遺跡調査に関する情報が提供されたり、学説を巡る議論がなされたりした。奈文研もパソコン通信のホスト局(奈文研BBS)を開局し、文化財情報の流通に努めた。

この段階では通信の利用と言っても、文字情報による掲示板機能に限定されていたため、興味を持つて参加する利用者は多くはなかった。また、パソコン通信はその仕組み上、回線数が同時アクセス数の上限となるため、大規模展開が難しいという制約があった。

(5) インターネットの普及

インターネットは当初、接続のためのノードが限定されており、ノードまでの回線使用料負担の問題や、利用者制限もあって、特に一般の人に利用し難かった。奈文研においてもインターネットへの接続は最初、大阪大学までつながなくてはならず、距離が長いため回線使用料負担が大きかった。

しかし、ネットワークの利用目的が計算機センター間の接続だったものが、メール利用やホームページ閲覧が増加するにつれて、一般の人にも使いやすい通信環境が整備されてきた。インターネット接続用ソフトとして、ブラウザが不可欠のものとなってきた。

機関の内部にしろ外部にしろ、データベースサー

バーを設置して、利用者のパソコンからそこに接続してデータベースを利用する場合、最初のうちは、各データベースごとに専用の接続表示ソフトが用いられていた。これが、ホームページの拡大に追随するブラウザの隆盛に合わせて、データベースのアクセスについても専用ソフトではなく、ブラウザで情報を見ることが一般的となってきた。

ホームページの整備は、文化財分野でも1995年には普及の段階に入っており、この年の学会でも広く取り上げるトピックとなった²⁾。

(6) GISの活用

インターネットの普及と同じころ、GIS（地理情報システム）の活用が盛んになってきた。

文化財分野でのGISの活用には、ふたつの方向性がある。ひとつは、基幹システムとして様々な文化財、特に遺跡情報の基盤を提供する電子遺跡地図にあたるもの、もうひとつは、研究用の道具としてのGISである。

基幹システムとしての文化財GISは、官庁の全庁システムの一部として位置づけられるものが多く、実現は全庁システムの整備状況に左右されてしまう。

文化財分野のみでシステムを組む場合は、文化財情報に特化した使いやすいシステムとはなるものの、初期には背景図のような基盤地図の整備に莫大な費用がかかるという欠点があった。また、システムが稼働するために必要な計算機の能力も高いためにハードウェアに費用がかかり、GISのソフトウェアやアプリケーションも高額であることが、導入への障害となった。

基盤地図や空間データ基盤は、国による整備と公開が進んだために利用が容易になってきている。現在では、例えば地理院地図³⁾などは、単体で参照するだけでも多くの情報が得られ、研究用の資料としても十分活用できるレベルとなっている。

研究の道具としてのGISにおいても、使いやすいものの高価なソフトか、導入に勉強が必要だが低価格のソフトかという選択を強いられる状況があつ

た。また、情報を解析する計算は負荷が高く、相当のハードウェアが求められたことも普及の妨げとなっていた。

活用が広がるのに少し時間がかかってはいるが、GISによる遺跡や遺物分布の解析、眺望分析、移動時間の解析などは、着実に研究例を増やしており、考古学研究にGISを利用する事が、もはや特殊ではないという状況となっている。

(7) 仮想化の進展

デジタル技術の進展により、ハードウェアの具体的な实体を意識しなくとも、様々な情報サービスを得られるようになってきている。この動きは、通常の業務を扱うには十分な性能を持ったパソコンの出現と通信環境の整備によるところが大きい。日常の文章作成や表計算といった作業においては、計算機の能力が制約となることは、ほとんどなくなっている。

ネットワーク接続を前提とした処理作業の場合は、実際の処理をしているハードウェアがどこに存在しているのかを意識しないことが多い。扱っているデータの実体がどこにあり、処理がどこで行われているのかも、わかりづらくなっている。

システムが正常に作動している間は何ら問題はないが、故障などが発生した時に、データの物理的な存在位置が不明の場合、データ復元が困難になることがある。

(8) モバイル環境の浸透

今日、日常生活に情報機器が浸透し、その主役はスマートフォンになってきている。スマートフォンが登場してまだ10年程度であるが、携帯型コンピュータと言える高い機能と利便性で広く普及しており、逆にパソコンの利用は頭打ち状態となっている。

手元で情報を参照し、写真などの情報を取得する機器としても活用されているので、文化財情報を提供するにあたっても、パソコンの画面で見る利用者だけではなく、スマートフォンの小さな画面で参照する利用者を考えた設計が求められている。

(9) ビッグデータへの対処

多くの機器がネットワークに接続されている現在、意図的あるいは意図しない形で取得された情報を大規模に収集して解析する試みが行われている。

文化財の分野でも今後このようなビッグデータの活用が行われていくと考えられるが、個人情報保護への配慮や、意味のあるデータ取得方法の検討などが必要である。

3. 現状の課題

(1) 情報の真正性の担保

真正な情報を明示する必要がある。文化財情報のような直接人命に関わらないような情報では、真正性に対する認識が高くなっている。実際には様々な立場で作成された情報がインターネット上で提示されており、どれが正しい情報か判断が難しい場合がある。

情報を載せている媒体の劣化などは認識しておかなくてはならないものの、デジタル情報そのものは、保存やコピーによって劣化することはない。簡単にたくさんの複製が製作されるために、頻繁にバックアップを作成した場合など、どれが正しいデータなのか不明になることも起こっている。

(2) 情報への到達可能性の保証

文化財情報に限った話ではないが、情報はいろいろな形態をとって格納されている。紙媒体に記載された情報であっても、保管場所に関する事といつた、情報に到達する手段が明示されていることが大切である。

デジタル情報の場合、データを使える形で引き出せることが重要なので、データフォーマットなどのメタデータを確実に整備しておかなくてはならない。

(3) 明示的な情報の継承

データを引き継いでいくという強い意志が必要である。注意していないと、いろいろな場所に埋もれているデータが引き継がれないままになる。

どの情報が紙媒体に記録され、どの情報がどの電子媒体に記録されているのかを明確にしておくことが求められる。そして、媒体の保管場所を把握しておかなくてはならない。例えば、バックアップしたまま引き出しに眠っていたフロッピーディスクが発見された時に、記録されているデータを継承するためのハードルは高い。

媒体の種類、大きさ、記録密度、記録方式、文字コードなど、条件のひとつが異なるだけでも読み出せないのが、デジタルデータの特徴である。ひとつの種類の記録方式は、紙に記された情報よりもはるかに寿命が短いので、適切な変換を繰り返すデータマイグレーションが不可欠となる。この作業には時間と費用がかかることを忘れてはならない。

その上で、読みだしたデータを活用可能とする真の意味での継承にかかる努力を惜しんではならない。蓄積型のデータであるということ、文化財情報の大規模な特徴のひとつなのだから。

【補註および参考文献】

- 1) 小林さち子・中川裕志・斎藤忠夫・猪瀬博「出土古瓦の極座標変換による特徴抽出」『昭和51年度電子通信学会通信部門全国大会』530
- 2) Interfacing the past: Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1995, Leiden
- 3) <https://maps.gsi.go.jp/>

図面類・フィルムの電子化

大橋秀亮（凸版印刷株式会社）

The Digitization of the Drawings, Photographic films and Negatives

OHASHI Hideaki (Toppan Printing Co., Ltd.)

- ・紙資料／Paper data ・フィルム資料／Photographic films ・デジタル化／Digitization
- ・図面スキャナー／Drawing scanner ・リアルスキヤン／Real Scan
- ・VR制作／VR Production

1. 既存（紙）資料・フィルム資料

（1）一次資料と二次資料

文化庁・『発掘調査のてびき』『整理・報告書編』（平成22年3月）では、発掘調査で作成した記録類（遺構・遺物の図面類、写真類、日誌、メモ）を一次資料、一次資料を加工・分析・検討する過程で生成資料（発掘調査報告書等）を二次資料と規定している。よって、一次資料を複写したものは二次資料として扱わない。これは資料によって規定が変わってくる場合があるため、資料の分野ごとに確認が必要である。

（2）紙媒体資料の保管と特性

紙媒体資料は乾燥した冷暗所で保管することをお勧める。消失防止のため複写を別の場所に保管することで災害等の紛失時に効果的である。また、台帳を作成し、資料の保管場所を明確にしておく。凸版印刷では、京都府立京都学・歴彩館所蔵「東寺百合文書」のデジタル化を実施した。数百年前の資料であるが、和紙を使用しているため、シワ伸ばし作業にもある程度耐えることが可能であった。これは、和紙の繊維が長いことが、シワ伸ばしに強い理由と考えられる。一方、70年前の鹿児島県南九州市立知覧特攻平和会館の第二次世界大戦中の資料は、東寺百合文書に比べ新しい資料であるが、酸性紙を使用しているため、シワを伸ばすことはほとんど不可能であった。作業スタッフも東寺百合文書の方が

作業効率面で良かったとコメントしている。このことより、資料の年代だけではなく、資料に使用されている素材についても、保管方法や、修復とデジタル化の優先度を決める要素として考慮すべきであるといえる。

（3）フィルムの保存

発掘調査で撮影された写真フィルムは、文化財そのものの価値を有するものである。一般的に長期保存に適した環境は室温2度、湿度40%程度の暗所とされている。文化庁が平成28年に実施した調査によると、温湿度が管理可能な保存施設を所有する市町村は1,056中123市町村であった。また、フィルムの中には劣化・退色は456市町村で見受けられた。

2. 資料のデジタル化

（1）デジタル化の効果

デジタル化の効果は資料の特性によって異なるが、代表的なものは下記のとおりである。

- ①複数の人間が同時に資料にアクセスできる
- ②写真や他の記録類を関連づけて管理
- ③原図の汚損や劣化を防ぐことができる
- ④図面の大きさで閲覧・利用することができる
- ⑤省スペースで図面を扱うことができる
- ⑥データは複製が容易
- ⑦データ加工が可能

(2) デジタル化実施の現状

実施効果の高いデジタル化であるが、文化庁が平成28年に実施した調査によると、1146市町村のうち約3割にあたる374市町村の実施に留まっている。

これはデジタル化の費用対効果を予算部門に説明しにくくことも起因している。

(3) デジタル化の解像度

デジタル化の解像度は360dpi～720dpiで実施されることが多いが、撮影目的に合わせてデジタル化の解像度や保存形式を決定する必要がある。大きなサイズでデジタル化したものは、小さなサイズに変換することが可能である。しかし、全て大きなサイズでデジタル化すると、作業時間がかかり費用が高くなってしまう。当然のことながらファイルム原版の精度以上にはならない。よって、使用目的とファイルムサイズ等から、解像度とデータの保存形式を決定する必要がある。ネガフィルムの簡易デジタル化は写真1コマ当たりの解像度は低いが、反転されたネガを通常の写真と同じポジで確認することが可能となる。つまり、写真確認が目的であれば、35mmフィルムのボジサイズで400dpi程度十分である。

一般に求められる画像の精度は①→④の順で低くなる。

- ①一次資料のもつ精度を最大限、保ったままデジタル化
- ②一次資料へのアクセスを減らすことにより劣化を防止
- ③インターネット等での情報発信
- ④資料の管理や検索

(4) 保存形式（フォーマット）

通常、保存形式はデータ保存用に「非圧縮TIFF」、閲覧やインターネット公開用に「JPEG」を推奨している。半永久的に使用可能な保存形式について質問いただくことが多いが、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、汎用性のあるフォーマットにて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、なるべく避けた方がよい。

た方がよい。

(5) デジタルデータの保管

データの消失に備えてバックアップをとることをお勧めしている。非圧縮TIFFデータはハードディスク正副2本に保存し、JPEGデータ共有可能なサーバに保管することが一般的である。ハードディスク正副2本を準備することは、複製エラー、磁気エラー等のリスク回避のためである。

また、デジタル化したデータの共有も兼ね、都道府県と市町村がデータを共有し互いに活用することも考えられる。これは災害リスクの回避のためにも有効的な方法である。そして、デジタル化したのも、データの消失リスクがあるため、紙媒体の原本は保管しておくことをお勧めしている。

(6) デジタル化の仕様書

デジタル化の外部委託を行う場合には、「国立国会図書館資料デジタル化の手引 2017年度版」(<http://www.ndl.go.jp/jp/preservation/digitization/guide.html>)が参考になる。国立国会図書館が作成した仕様書のため、高スペックではあるが、必要に応じ抜粋する等、対象資料に応じてカスタマイズすると便利である。

特に「参考資料3 デジタル化仕様書サンプル」は、入札仕様書を作成する際に参考になる資料である。

3. デジタル化作業現場の視察

(1) 図面スキャナー

図面スキャナーはA0サイズの原稿まで対応している。解像度は最大1200dpiで、高画質の画像データが得られる。「解像度が品質を決める」と考えられていることが多いが、解像度だけでは画像の美しさは判断できない。カラーマネジメント技術によって、資料に適した高品質データを提供している。

デジタル化をする前には原稿確認を実施している。この作業がデジタル化を行う時間とほぼ同程度の時間が必要となっている。制作過程で注意していることは作業前に原稿の枚数及び原稿の破損、汚損状態の確認を行い資料の紛失を防止している。資料



図1 図面スキャナー

リストが有る場合は、リストと照合し、相違及び異常の有無が無いか確認している。また、図面等の線の切れについても、細かく確認するようにしている。

図面スキャナーに適した対象物としては、A0(841ミリ×1189ミリ)及び厚さ1.5ミリ以下の図面、青図、ポスター等、1枚物の書類等が、分割せずにスキャニングが可能である。そのため、スキャニングで起こりうる弯曲及び繋ぎ目のない画像データを作成可能である。

納期は原稿の状態で異なるが、2018年の時点で原稿がA1サイズの場合約1か月で1,000枚処理が目安となる。

(2) デジタルカメラによるデジタル化

デジタルカメラは、LEDライト付コピースタンドに装着している。A2サイズの原寸で解像度300dpi、A3サイズの原寸で解像度400dpiの撮影が可能である。デジタルカメラは、持ち運びが可能なため、撮影作業は、指定された場所で実施することが可能である。図面スキャナーと同じく、デジタル化をする前に原稿確認を実施している。

撮影時は、ゴミ、埃等が入り込まない様に静電気防止剤ブラシで除去している。原稿のシワについても極力伸ばして撮影している。

デジタルカメラに適した対象物は写真プリント、冊子、古文書、刊行物、絵巻物等の反射原稿が適した原稿になる。また、写真フィルム(ネガフィルム、



図2 デジタルカメラによるデジタル化

ポジフィルム)等の透過原稿の撮影も撮影可能である。撮影データを紙出力することで、写真フィルムの被写体の確認が可能である。そのため必要な写真フィルムの選択が容易に出来ることが特徴である。

通常ポジをデジタルカメラで撮影し、反転させても綺麗な色は出にくいか、印刷カラーマネジメント技術により高品質画像データの提供が可能である。

納期は、原稿の種類、原稿の状態及び処理内容で異なるが、1か月で約2,500枚から5,000枚が可能である。

(3) リアルスキャンによるデジタル化

凸版印刷で制作を行っているリアルスキャンコンティンツは、生地台帳用の生地やインテリアカタログで使用するパネルが主となっている。リアルな陰影を生かした印刷用データ生成可能なため、好評をいただいている。その他としては平面スキャナーで取り込み不可な大型原稿のデジタル化にも使用している。またリアルスキャンの特性を体感する方法として貸し出し可能のサンプルも随時作成している。

もちろん文化財にも対応しているが、ニーズはまだ少ない。これから活用機会を増やしていきたいと考えている。

制作の過程で注意をしていることは原稿の破損および汚損である。取り込み時に必要に応じアクリル板やわら伸ばし用の文鎮等を使用する為、原稿の破損および汚損に注意し作業している。他にもPCにて色調合わせ時の取り扱いも細心の注意をはらって



図3 リアルスキャンによるデジタル化

いる。

リアルスキャンに不向きな対象物はほとんどなく、大小さまざまなスキャニングが可能である。さらにリアルスキャンの凹凸のある立体的対象物をスキャナンするだけでなく、陰影をリアルに表現する画像処理を施すことで、さらに資料の特性を活かすデータを作成することが可能である。

制作スケジュールは、A1サイズ大型図面のスキャンであれば約1か月で500枚程度、その後の立体物の陰影をリアルに表現する処理を行う場合は別途作業期間が必要となってくる。

(4) VR制作

凸版印刷で制作を行っているVRコンテンツは、図面や写真等の資料を元に失われた建造物や仏像、空想のキャラクターなどをCGで作成し、360度のバーチャル空間で動きを付与した映像、または静止画による、全方位の視野を持った体感型のコンテンツである。それらを体験する方法としてシアターでの放映やお客様ごとにヘッドマウントディスプレー(HMD)を装着する方法がある。他にも凸版の商材

として団体のお客様に同時にコンテンツを体験していただくことができる「VRリモート」がある。

制作の過程で注意をしていることは、まず最終的にはどのような環境で展開するのか(HMD、スマートフォン、PCなど)また、コンテンツは動画なのか静止画なのか、操作が可能なシステムと連動したもののかを明らかにしてから制作を開始している。文化財のCG制作では専門の大学教授等に監修を依頼するケースもある。

VRコンテンツを体験する際はモニターを近距離で観る必要があるので、動きが少ない物、光が激しく点滅しない物等が適している。逆に動きが激しくなるものや、光の点滅が激しい物は体験者の目や視神経に負担がかかるため、非推奨といえる。

3次元計測を使用したCGモデルの作成では計測器に光の照射等を行う必要があるため、あまりに大き過ぎるものや、近づくことができない物、動かすことができない物には不向きといえる。

フォトスキャン制作とは、対象物を360°から写真撮影を行い、そのデータを専用ソフトで自動演算することでCGを作成し手動でブラッシュアップを行うものである。そのため、3次元計測に比べて比較的大きなものでも作成することが可能である。

納期は制作物によるが、2~3mの仏像の場合、一体のCGモデル制作で1月、資料の収集等で2週間、CG制作後にVRのコンテンツ(動画)で1月半~2月(ナレーション手配・収録込み)となり、合計で2月半~3月半ほどかかる。CGではなく映像や写真撮影でのVR作成は、納期を短くすることも可能である。

文化財調査におけるGISの基礎知識とQGISの実践的実操作方法

石井淳平（厚沢部町）

Basic knowledge of GIS in cultural property survey and
practical operation method of QGIS

ISHI Junpei (Assabu)

・地理情報システム（GIS）／Geographic information system

1. GIS概論

1.1 何を「GIS」と呼ぶのか

「空間的な情報の取り扱いについて、コンピュータを用いてシステム化したもの」（金田明大 2001『考古学研究とGIS』『考古学のためのGIS入門』古今書院, pp.1-20）という説明が簡潔である。「構造配置図に遺物の出土地点をプロットして、等高線を上書きする」という作業をコンピュータ上で行えば、「GIS」といえる。これらの作業を手作業で行うことも可能だが、「縄文中期前半の土器群だけを抽出する」という種類の作業を繰り返すうちに、人間には不可能な作業量に近づいていく。また、「土器の出土量に対する石器の出土量の比率の空間分布」のように統計処理を含んだ処理を人間が正確に行なうことは難しくなる。空間情報を含んだ複雑で膨大な処理を行うためのコンピュータソフトウェアが必要となる。

1.2 GISにできること

空間情報のあるデータならどんなものでも対象になる。一般的には地理情報とはみなされない遺物の実測図や写真をGISソフトウェアで活用することも可能である。GISで行われているのは次のような作業である。



図1 異なる地図の重ね合わせ（国土地理院旧版地形図と国土地理院航空写真、現代の道路・河川）



図2 標高データから土地傾斜区分図を作成

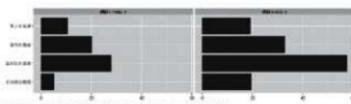


図3 土地傾斜区分図からグラフを作成

1.3 ベクトルデータの種類

「座標で地図を表現するデータ」をベクトルデータと呼ぶ。データの種類には次のようなものがあり、

通常、異なるデータ形式が一つのファイルに混在することはできない。ラインデータとポリゴンデータは、視覚的にはよく似た結果を表示するが、処理の内容によっては適切なデータ形式を選ばなければ必要な分析が行えないため、注意が必要である。

- ・ポイント=点データ
- ・ライン=線データ
- ・ポリゴン=面データ

たとえば、自治体の境界データはラインとして提供されているものとポリゴンとして提供されているものがあるが、ある自治体領域内の遺跡件数を算出する場合には、境界データは領域をもつポリゴンである必要がある。ラインデータの場合にはこのような分析が行えない。

1.4 ベクタデータのファイル形式

ベクタデータには多くのファイル形式がある。これは地理情報がさまざまな分野で利用されるようになってきたため、必要とされるデータ形式もそれぞれの分野で利用されていたデータ形式と親和性のあるフォーマットが利用されるためだ。たとえば、データベースを扱うエンジニアではSQLiteというデータベースエンジンを拡張した「Spatialite」という形式が馴染み深いものであるし、ウェブ系のエンジニアではJavaScriptと親和性の高い「GeoJson」を利用しやすいだろう。

これまでGISソフトウェアではShape形式がスタンダードであったが、様々なデータ形式が登場したことやShape形式が古い構造を維持していることから、「とりあえずShape形式にしておけば大丈夫」という時代ではなくなってきたようだ。

Shapefile ESRI社のフォーマット。デファクトスタンダード。データベースとしては古い構造(.dbf)を維持しているため最新のデータベースができることができない場合がある。GISでのトラブルの多くがシェープファイルに由来している側面がある。

Spatialite データベースエンジンにSQLiteを使用。シンプル・軽量・高機能。ポストシェープファイル。

GPX GPSで使われるファイル形式。GISにインポートした後は別のファイルに変換することが一般的である。

CSV カンマ区切りテキスト。x座標とy座標があればGISデータとして使用できる。表計算ソフトで扱えてシンプル極まりない構造だが、ポイントデータ以外の表現ができない。

GeoJson Javascriptをベースにつくられたデータ格納形式。JSONのGIS版。

1.5 ベクタデータの特徴

ベクタデータの特徴は、地理情報をデータベースとして扱うことができる点だ。データベースであるため、たとえば次のような作業が可能になる。

- ・出土層位ごとに遺物の分布図を作成する。
- ・包含層出土遺物のうち、豈穴の2m圏内から出土した遺物を抽出する。
- ・時代ごとに遺構図を表示する。



図4 データベースとしてのベクタデータ

1.6 ラスタデータとは

ラスタデータは数値行列で構成されるデータである。形式的には画像ファイル(.tif)として提供される。衛星画像や航空写真のような「絵的」なデータと、標高や傾斜のような連続量の数値行列データが一般的だが、分析の目的によっては植生図のような離散的なデータもラスタデータとして扱われる。

植生図のような離散的なデータをラスタデータとして扱うケースとして「コスト距離」などの主題図を作成するケースが考えられる。歩行到達距離を算出する際に、森林に高負荷値(大きな数値)を割り当て、草地に低負荷値(小さな数値)を割り当てるこ

とで、傾斜や標高と同様にコスト要素として植生を扱うことができる。標高データでは標高値をグレースケールの256階調に変換して表現したり、任意のカラースケールに変換して表現する。GISの機能の一つとして、様々なラスターデータを透過的に重ね合わせて表現することが可能である。傾斜区分図や陰影図、曲率図などと組み合わせて「赤色立体図」や「CS立地図」などの新しい視覚表現も生まれ出されている。



図5 細かなラスターデータ (Landsat7衛星画像)



図6 データ行列のラスターデータ (数値標高モデル)

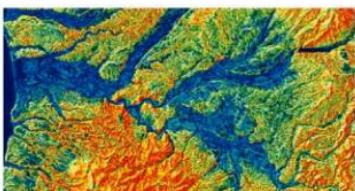


図7 衛星画像+傾斜区分図+陰影図



図8 微地形の判断に特化したCS立体図 (北海道CS立体図)

1.7 測地系・投影系・座標系とは何か

地図上で位置を表現する場合には以下の3点の定義が必要となる。

- ・測地系 = 地球の形
- ・投影系 = 球体の平面展開方法
- ・座標系 = 原点と基線の定義

2000年に新たに導入された「世界測地系」では「地球の形の定義」が変更された。これまでのベッセル楕円体からGSR80 楕円体へと基準楕円体が変更されたため、投影系や座標系にも変化が生じている。

1.8 QGISの座標参照系

QGISでは測地系・投影系・座標系は次のように表現される。「JGD2000/Japan Plane Rectangular11」。これを「測地系+投影系+座標系」に分解すると次のようになる。

- ・JGD2000 = 世界測地系（測地系）
- ・Japan Plane Rectangular = 平面直角座標系（投影系）
- ・11 = 11系（座標系）

1.9 測地系は「世界測地系」をつかう

2002年施行の改正測量法により基本測量や公共測量は「世界測地系」に基づき測量を実施することが義務付けられた。これ以前の座標系は「日本測地系」だ。公共事業や公費負担の事業として行われる発掘調査では、世界測地系を使用することが測量法により定められている。「公共3測量の手引」(国土地理院企画部測量指導課 2008, <https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/tebiki/tebiki.pdf>)によると、文化財調査にともなう「現況把握のための空中写真

撮影、レーザ測量、現況図作成など」は公共測量に該当するとされているので、発掘調査成果は世界測地系で表示することが義務付けられている（測量法第11条第1項及び第2項）。

1.10 投影系は何を選ぶべきか

GISを使用する上で選択肢が3つ考えられるが、地方自治体等での運用実績を勘案すると平面直角座標系を選ぶことが適切と考えられる。

緯度経度系 座標としては馴染み深いものだが、GISで扱う上では空間演算処理ができず不適切である。また、自治体の他の測量成果との整合をとることも難しくなる。

UTM座標系 赤道を原点とする投影座標系。比較的広範囲を扱うことに優れているといわれる。自治体ではあまり一般的ではない。

平面直角座標系 自治体で一般的に利用されている座標系である。特に理由がなければ平面直角座標系を選択することが無難である。

1.11 緯度経度系と遺跡の代表点

測量法上、測量成果は原則として緯度経度系を使用することとなっている。平面直角座標系等は「場合によって」使用可能というのが法的な位置づけである。発掘調査報告書抄録の遺跡位置は「行政目的で行う埋蔵文化財の調査についての標準（報告）」（文化庁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2004）に基づいて「遺跡のほぼ中心と思われる位置を度分秒の単位で記入する。国土地理院2万5千分の1地形図等を利用して算出する」とこととされている。Webで公開されている「地理院地図」の座標取得機能を活用することが簡便な方法である。



図9 地理院地図による緯度経度の取得

1.12 度分秒表記を避け十進法度を使用する

GISに限らず計算機で位置情報を扱う場合、度分秒の取り扱いはきわめてやっかいである。度・分・秒の3種類の単位が混在するため、十進法度（度、***）に変換する必要があり、報告書抄録等の記載についても度分秒から十進法度に変換して記載するべきと考えられる。日本測地系から世界測地系への変換や度分秒から十進法度への変換には国土地理院のウェブツールである「Web版 TKY2JGD」(<https://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/tky2jgd/main.html>)などのサービスが用意されている。



図10 国土地理院の「Web版 TKY2JGD」

2. ラスター地図を美しく表現する

2.1 ラスターデータの特徴

- ・TIFFなどの画像ファイル形式が一般的
- ・連続量（標高や傾斜量）が基本だが、土地分類図や植生図のような離散量を扱うこともある。
- ・標高や傾斜、植生など異なる指標を組み合わせた演算を行うことができる。

ラスターデータのメリット・デメリットとして「素早く描画できる」や「境界線を表現するには向き」などの視覚表現要素が上げられる場合があるが、ベクタとラスターの選択はそのような視覚表現を主たる要因として選ばれるわけではなく、どのような処理を行うのかによって決まる。野生動物の出没地点や土地分類図などは通常ベクタデータで保持されるが、リスクマップを作成する場合などにはラスター化

して処理を行うこともある。

2.2 段影図を作成する

QGISで地図の描画を変更するためには、該当するレイヤをダブルクリックして「プロパティ」を呼び出す。

1. 「レンダータイプ」のドロップリストから「単バンド疑似カラー」を選択する。
2. 「新規カラーマップを作成」の下にあるドロップリストから好きなカラーマップを選択する。
3. 「モード」を「等間隔」に変更する。
4. 「分類数」はデフォルトが5になっているので、まずはこれで試す。
5. 「色の補完」は「離散的」を選ぶ。

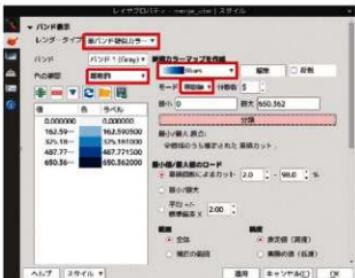


図 11 段影図の作成

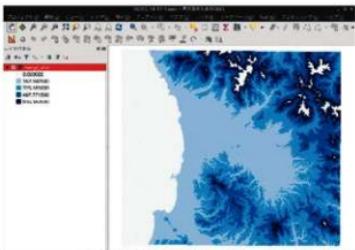


図 12 5段階で標高を区分した段影図

2.3 陰影図を作成する

メニューの「ラスター」から「地形解析」→「陰影図」を開く。

- ・「標高レイヤ」はDEMデータを指定する。この場合は「merge_utm」。
- ・「出力レイヤ」は新たに作成される陰影図の保存先を指定する。
- ・「出力形式」はデフォルトの「GeoTIFF」
- ・「Z ファクタ」はデフォルトの「2」
- ・「イルミネーション」もデフォルトのままである。



図 13 陰影図の作成

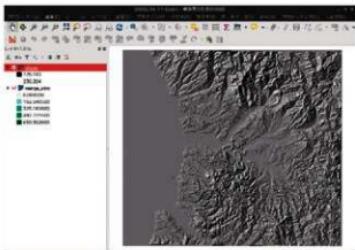


図 14 陰影図

3. 透過率を変える

上位のレイヤを半透明にすることによって独特的の視覚表現を得ることができる。上位に陰影図レイヤをおき、透過率を変える。経験上、透過率は70～80%で好ましい結果が得られる。

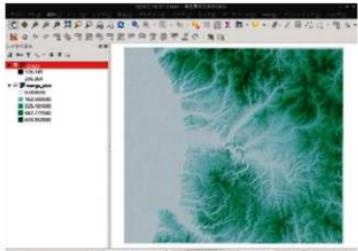


図 15 手前の陰影図レイヤを透過させた段彩図

3.1 「乗算」の効果で重ね合わせる

QGISでは多様なカラーレンダリングモードが用意されている。レイヤプロパティの設定だけではなく、印刷用のレイアウト機能にも複数のカラーレンダリングモードが用意されている。ここでは「混合モード」を「乗算」に設定する。さまざまなラスターデータを重ね合わせることで、地形理解を深める新たな視覚表現が可能となる。

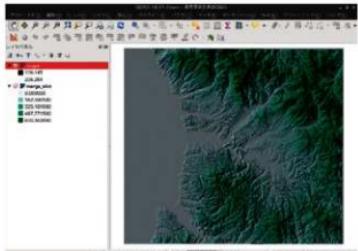


図 16 乗算で陰影図を重ねた段彩図

4. 紙地図を GIS で使う

4.1 フィールドワークの成果を GIS にもちこむ

現場では様々な紙図面を作成する。近年ではトータルステーションの利用も増えてきたが、大縮尺の造構図面（土器集中や配石）ではまだまだ手書きの紙図面が活躍している。こうした紙図面に座標を与えて GIS のデータとして取り込む作業を「幾何補正」

と呼ぶ。航空写真や旧版地図、古地図などの利用にもつながる応用性の高い技術である。QGIS では紙地図に座標を与えるための「ジオリファレンサー」という機能が備わっている。

4.2 作業の流れ

QGISでの幾何補正是以下のよう手順で進める。

1. ジオリファレンサーを起動する。
2. 紙地図の画像データを開く。
3. 紙図面上に既知の座標点があれば、座標点をクリックして座標値を入力する。
4. 目視で既知の座標点指定する場合には、紙図面と背景地図の同一地点をクリックすることで自動的に座標を取得することもできる。
5. 変換方法を指定して幾何補正を実行する。

4.3 座標を取得する

図面に座標を与えるために、紙地図の特定の地点の座標を取得する。座標の取得方法は2通りあり、紙地図の特定の地点の座標がわかっている場合（発掘調査図面でグリッド交点の座標がわかっている場合など）は X 座標、Y 座標を手動で入力する。紙地図上で座標が明らかではない場合（国土地理院の旧版地形図や航空写真的場合）には、すでに GIS データになっている別の図面と紙地図の同一地点を探して座標を自動取得する。

背景地図には「OpenStreetMap」や地理院地図などのウェブ地図も使用できる。

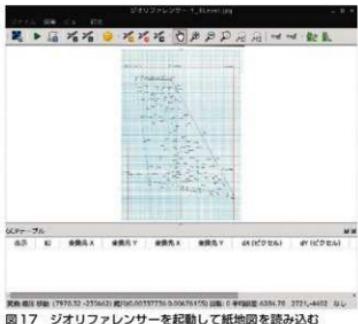


図17 ジオリファレンサーを起動して紙地図を読み込む

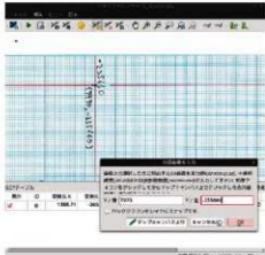


図18 既知の座標値を手動で入力



図19 背景地図から座標を自動取得

5. 幾何補正のコツ

幾何補正を正確に行うためには、同一地点の正確な比定と適切なGCPポイント（座標を与える点）の設置が必要である。正確に設置されたGCPポイント

の周辺では幾何補正の精度が高くなるが、GCPポイントから離れると補正量が増加し精度が下がる。このため、GCPポイントの数とばらつき方が重要となる。

GCPポイントの適切な数がどのくらいか、ということはなかなか確定できないが、A4サイズでスキャンした紙図面の場合、15点ほどまでは精度が上がっていくようだが、それ以上になると苦労の割に精度が上がりにくいようである。GCPポイント設置の目安として次のことを心がけている。

- ・図面につき6点をめざす。
- ・図面全体をまんべんなくカバーするように設置する。
- ・6点設置したところで一度幾何補正を実行し、追加のGCPポイントの必要性を判断する。

5.1 変換タイプ

QGISで幾何補正を行う場合、様々な変換タイプが用意されている。迷ってしまった方は、シンプルな変換方法である「線形」をまず試してみていただきたい。

5.2 リサンプリング方法

こちらもたくさんの手法が用意されているが、同様に「最近傍」や「線形」などのシンプルな手法で試してみていただきたい。

リサンプリング方法については対象となるラスターデータの性質によって使い分ける場合もある。地形分類図や植生図などをラスタ化して統計的な演算処理をする場合などではリサンプリングによってデータ値が変化してしまう。例えば植生図でブナ林を赤にナラ林を青に割り当てた場合、ナラ林とブナ林の中間に赤と青の中間色が補完されてしまうと意味がなくなってしまう。「最近傍」によるリサンプリングではこうした「データの間を埋める」処理を行わないようとする。

一方、航空写真のような「絵」として意味があるデータでは隣接するピクセルが滑らかに連続していることが必要である。「キューピック」によるリサンプリングではデータの中間値を適切に処理して滑ら

かな絵を作成する。

5.3 変換先SRS

「SRS」は測地系・投影系・座標系を指す。QGISでは「CRS」という用語も使われる。「SRS」はEPSGコードと呼ばれる4桁の番号で管理されている。よく利用するEPSGコードを覚えておくと作業がはかかる。おもな測地系、座標系のEPSGコードは次のようなものである。

- ・日本測地系 (Tokyo Datum)
 - | 緯度経度系 (4301)
 - | 平面直角座標系 (30161 ~ 30179)
 - | ユニバーサルトランスマースメルカトルグリッド (102151 ~ 102156)
- ・世界測地系 (JGD2000)
 - | 緯度経度系 (4612)
 - | 平面直角座標系 (2443 ~ 2461)
 - | ユニバーサルトランスマースメルカトルグリッド (3097 ~ 3101)
- ・WGS84 (4326)

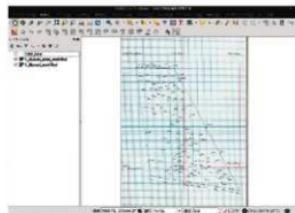


図20 幾何補正されてGISデータ化された紙地図

5.4 紙図面のデジタル化

幾何補正を行うためには図面をデジタル化する必要がある。発掘調査で作成される現場図面のサイズはB3が標準である。このサイズの図面を一度にスキャンできる環境はあまり多くないと思われる。大判の紙図面をデジタル化する方法は次の2点が考えられる。

- ・A3あるいはA4に縮小コピーした紙図面をスキャンする。
- ・紙図面を写真撮影する。

実際に試したところ、縮小コピーしてスキャンする方が精度は高くなるが、長焦点のレンズを使用した場合には写真撮影でも十分実用に耐える精度が確保できるようである。時間と機材にあわせて選択していただきたい。

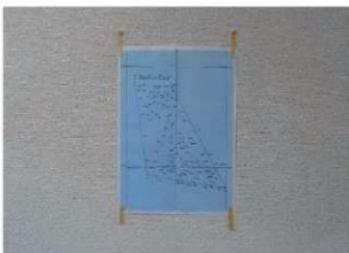


図21 壁に貼った紙図面を撮影してデジタル化

5.5 幾何補正された図面

幾何補正された紙地図はラスタデータとして扱うことができる。航空写真や旧版地図などのように画像として利用する場合もあるが、トレースしてベクタデータを生成する際の原図として利用することもある。

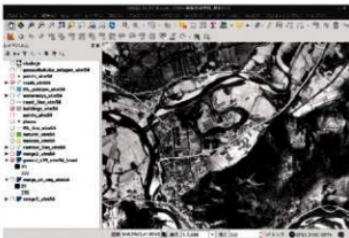


図22 幾何補正された米軍撮影航空写真（国土地理院）



図23 幾何補正された航空写真を利用したフィールドワーク

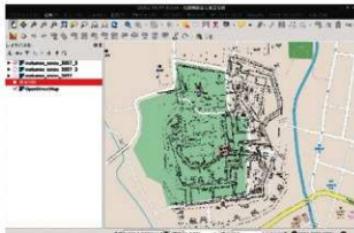


図24 OpenStreetMapと松前城の網張り図

6. QGISで等高線

6.1 標高ポイントベクタから標高ラスターを作成する

発掘調査現場の端点測量は、標高値の入力されたポイントベクタとしてGISデータ化される。「空間補完（ラスター内挿）」は、ポイントベクタの標高値をもとに、標高値のない地点の標高を推定する手法で、標高ラスターが新たに作成される。

QGISではいくつかの空間補完方法が用意されている。経験的にもっともスムーズな補完がされる手法は「べきに対する逆距離」である。

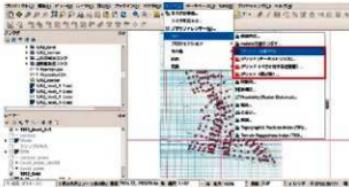


図25 QGISに準備されている「グリッド補完」方法

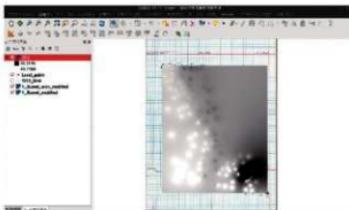


図26 「べきに対する逆距離」で作成した標高ラスター

6.2 連続量の面的分布を可視化する等高線

ラスターデータから等高線を出す。単バンドのラスターとして表現されているデータであれば何でも等高線が出力できる。遺物の密度ラスターから等密度線を出力することや降雨量ラスターから等雨量線を出力することも同じ手法で実現できる。等高線の作成は、連続量の分布を調べるためにもっとも基本的な方法である。

QGISでは入力ラスタファイル、出力ベクタファイル、等高線間隔などを指定して、等高線ベクタを作成する。

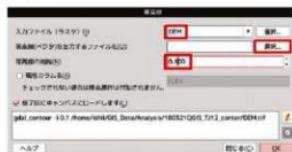


図27 QGISによる等高線の作成

6.3 滑らかな等高線と測量の精度

GISで機械的に等高線を生成する場合には、「どの地点の標高を測るべきか」ということが結果に重要

な影響を与える。手作業で等高線を作成する場合でも選点が重要だが、GISで自動作図する場合にはよりシビアに選点が結果に影響する。測量の効率と精度を両立させるためには現場段階でテストを繰り返す必要がある。

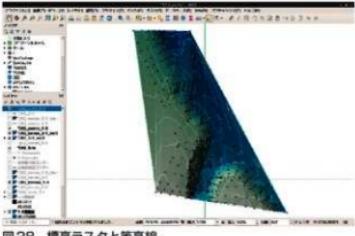


図28 標高ラスターと等高線

7. ベクタデータを思いどおりに描画する

ベクタデータとして提供される道路や河川などの地形データを思い通りの色や線種に仕上げるための手法を解説する。ベクタデータのデータベースとしての性質を利用し、論理演算子を使用した色や線種の指定を行う。

7.1 分類ごとに色を変える

シンボルの設定を「Categorized」に変更すると指定したフィールドの属性にあわせて自動的に分類される。分類項目が適切で少數の場合にはこれでも十分な結果が得られるが、分類が細かすぎる場合には適切な結果が得られないことが多い。



図29 「Categorized」は分類が細かすぎると識別できない

7.2 論理演算子を使って色や線種を変える

たとえば、「時期区分」というフィールドに「縄文時代前期」、「縄文時代中期」、「旧石器時代」などの水準（属性）が不統一で混在していることがある。「縄文時代」という水準を抜き出して色や形状を指定する場合には「"時期区分"LIKE "%縄文%"」のように検索語を指定して縄文時代だけを抜き出すことができる。

以下は「OpenStreetMap」の道路データから、道路種別（type）の中から国道（trunk）を取り出す場合のケースである。検索式は「type"LIKE"trunk」となる。

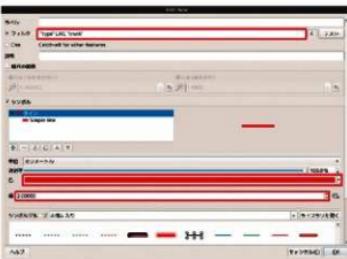


図30 論理式で地物を選択して線種と色を指定する

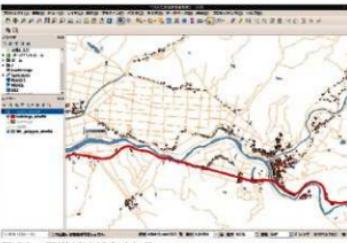


図31 国道だけが赤くなる

7.3 論理式のルール

論理式のルールとして以下の内容が基本となる。

- ・演算子「LIKE」は「=」とほぼ同じ働きをするマッチング演算子
- ・フィールド名は「'''」で囲む
- ・水準（属性）が文字列の場合は「'''」で囲む

・「% 文字列 %」のように「%」(ワイルドカード)で前後を無視した特定の文字列を検索する。

論理式の例

- (1) 「type」フィールドの「trunk」を検索
"type"LIKE'trunk'
- (2) 「type」フィールドの「tru~」を検索
"type"LIKE'tru%'
- (3) 「type」フィールドの「trunk」と「primary」を検索
"type" LIKE'trunk'OR"type"LIKE'primary'
- (4) 「type」フィールドが「trunk」で「name」フィールドに「函館」を含むものを検索
"type" LIKE'trunk'AND"name"LIKE'%函館%'

7.4 スタイルのロード

あらかじめ作成した論理式や描画条件を保存して読み込むことができる。



図32 あらかじめ準備していたスタイルファイル（北海道庁裏多耕一さん作成）を読み込む

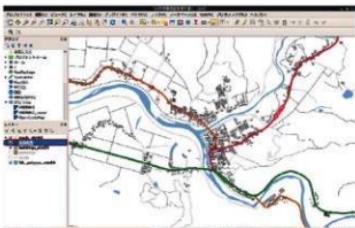


図33 「マップリンク風」に描画された道路

8. QGIS印刷編

8.1 QGISの「レイアウト」機能

QGISでは印刷原稿作成に特化したブラウザ（「レイアウト」）が用意されている。「レイアウト」では複数の地図やスケール、方位記号、テキスト、凡例

などを付け加えることができる。

8.2 地図を追加する

地図をはじめとしたアイテムはドラッグで追加する。サイズは後から調整できる。

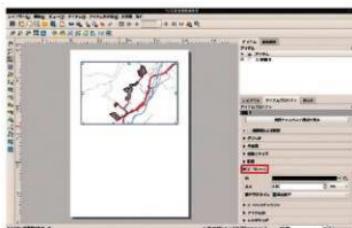


図34 「レイアウト」に地図を追加する

8.3 凡例を追加する

凡例も地図と同様ドラッグで追加する。必要な要素だけを選んで表示することができる。

ここでは「調査地点」と「踏査ルート」だけを表示している。

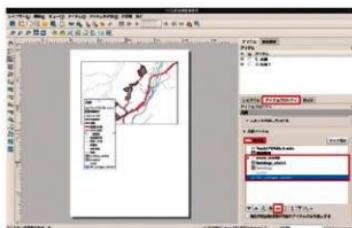


図35 凡例を追加する

8.4 スケールを追加する

スケールは「スタイル」や「スケールバーの単位」を調整して適切に仕上げる。

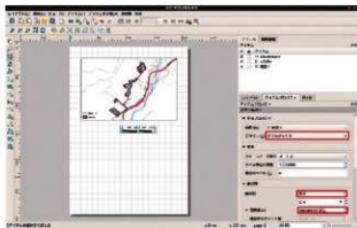


図36 スケールを追加する

8.5 別の地図を追加する

一つの「レイアウト」の中に複数の地図を描画できる。調査地を示す小縮尺の全体図を表示する。

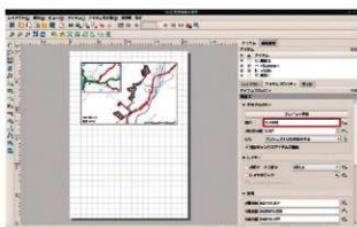


図37 縮尺の違う別の地図を追加する

8.6 地図やテキスト、写真を追加する

地図やテキスト、写真を新たに追加することができる。例示していないが、ベクタデータのテーブル埋め込みもデータを表形式で追加することもできる。

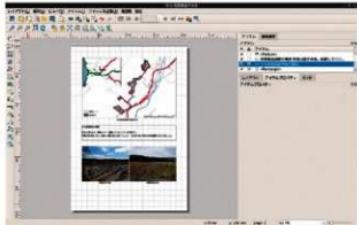


図38 図形、テキスト、写真的追加

9. 複数の地図を自動的に生成する

9.1 QGISの「地図帳」機能

調査地点が複数ある場合では、同じ体裁の地図を、地点を変えて何枚も出図することができる。地図帳機能を使うと複数の地点の地図を一括で作成することができる。また、図表名称などをデータベースの値から引用することができるので、GISのデータベース機能を有効に利用することができる。

9.2 地図帳機能の基本設定

QGISでは次のような手順で地図帳を設定する。

1. レイアウトの上部メニュー「地図帳」→「地図帳の設定」
2. 「地図帳」タブが現れる。
3. 「被覆レイヤ」を設定する。「被覆レイヤ」とは複数の地図帳に描画されるベクトレイヤである。ここでは「協議範囲」を指定している。
4. 「アイテムプロパティ」タブから「地図帳による制御」にチェックを入れる。

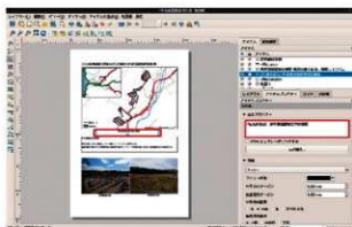


図39 「被覆レイヤ」で自動生成する地図を決める

9.3 テキストをデータベースから自動的に引用する

テキストボックスの中に次のように入力すると「被覆レイヤ」で選択したレイヤの「地点名」フィールドの値が自動的に表示される。

[% 地点名 %] 所在確認調査実施位置図

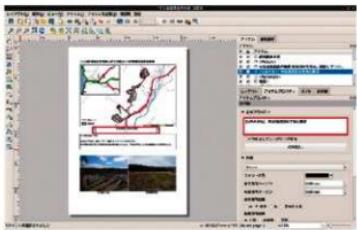


図40 テキストの自動表示を設定する

9.4 複数の地図をまとめてPDF出力

1. 「地図帳」→「地図帳のプレビュー」
2. 「地図帳のエクスポート」→「PDFとしてエクスポート」



図41 複数地点の所在報告書を一括してPDF出力

10. データと著作権と測量法

10.1 地図と「データ」と著作権

本研修で使用した道路データはオープンデータとして提供されている「OpenStreetMap」を使用した。「データ」は通常著作物とはみなされないが、一般的なウェブ地図（Google Mapなど）は地図画像であり、著作権法の適用を受けることになる。スクリーンショットなどによる利用（複製や公衆送信）については著作者が定めたルールにしたがって許諾等を受けることとなる。

オープンデータである「OpenStreetMap」についてもウェブ地図として公開されている地図画像には著作権が発生するので、「©OpenStreetMap

contributors」を表示した上で複製利用することとなる。

10.2 国土地理院の地図と測量法

一方、国土地理院発行の地図やデータの場合には著作権法ではなく測量法による規定が適用される。本研修では地理院発行の基盤地図情報を使用して地図画像を作成した。こうした地図画像の作成（地図の調整）は測量法上の「測量」にあたる行為で、法第30条の「測量成果の使用」が適用される。

以上のように、地図データを扱うためには著作権法上の取り扱いと測量法上の取り扱いを理解する必要がある。ルールにしたがって必要な手続きを行っていただきたい。

11. QGISで遺跡立地分析

遺跡立地に影響を与える地形指標を取り出して統計処理を行う際の操作である。高度な分析を行うための「プロセッシングツール」の紹介やポイントベクトルに地形指標を取り込むためのプラグインの操作を行なう。

11.1 プロセッシング機能とは

QGIS でより高度な分析を行うために「プロセッシング機能」が用意されている。これは他の高機能な GIS ソフトウェアを QGIS から利用することができるものである。プロセッシング機能を用いることで次のようなメリットがある。GRASS GIS や SAGA GIS ではデータの入力方法にも癖があり、初学者には難しいものである。そうした事前の準備が不要となり、高度な分析機能を簡単に利用できるようになっている。

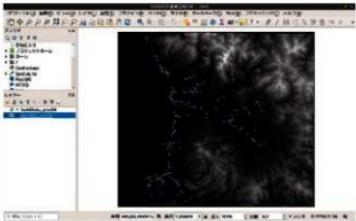


図42 入力する標高データを指定

12. 傾斜角度と傾斜方位を算出する

GRASS GISの「r.slope.aspect」コマンドを使って傾斜角度と傾斜方位を算出する。

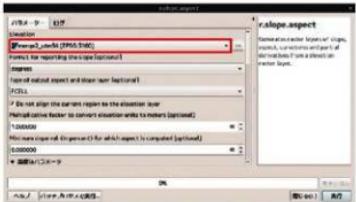


図43 入力する標高データを指定

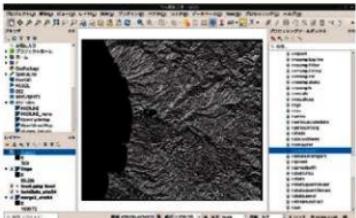


図44 傾斜方位ラスター

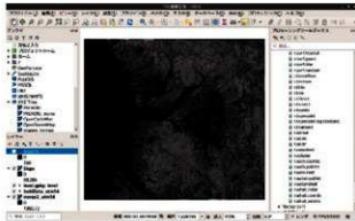


図45 傾斜角度ラスター

12.1 GRASS GISの傾斜方位の注意点

GRASS GIS の傾斜方位の算出では、方位角は東を原点とした反時計回りという点に注意が必要である。東向き斜面が 0、北向き斜面は 90、西向き斜面は 180、南向き斜面は 270 となる。

12.2 日射量を算出する

GRASS GIS の「r.sun」コマンドを使用する。指定すべきパラメーターが多くある。

1. 「Elevation layer」→標高レイヤを指定
 2. 「Aspect layer」→斜面方位レイヤを指定
 3. 「A single value...」→「270」(傾斜方位の「南」の値を指定)
 4. 「name of the input raster map」→傾斜角度ラスターを指定
 5. 「No. of day of the year」(1月1日を基点にした日数)→「173」(夏至の頃を指定)
 6. 「Global(total) irradiance」(合計放射輝度)にチェック

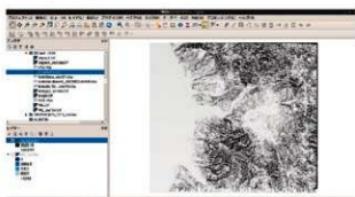


図46 日射量ラスター

13. 河川からの距離を取得する

13.1 河川データのラスター化

遺跡の立地に関係しそうな地形指標として河川からの距離が考えられる。遺跡の立地地点から河川までの距離を算出する方法はたくさんあるが、ここでは河川からの距離をラスター地図化してから距離地図を作成する。河川データは基盤地図情報（国土地理院）、国土基本情報（国土交通省）が公開されているが、小河川まで網羅されている国土基本情報を使用した。

メニューから「ラスター」→「変換」→「ベクタ化（ラスターのベクタ化）」を開く。

1. 「入力レイヤ」→河川ラインデータ
2. 「A_xed value to burn」（データのあるところに入力する値）→1.0
3. 「出力ラスターサイズの単位」→「Georeferenced units」（投影系上の距離単位　ここではm）
4. 「幅／水平方向の解像度」→10 (10m メッシュ)
5. 「出力領域」（ラスター化する領域の端点を入力）
→417000.0 459000.0 4621000.0 4659000.0
6. 「出力バンドに指定された no data 値を割り当てる」（データのないところに入力する値）→0

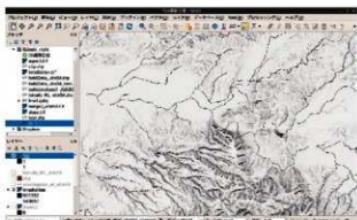


図47 ラスター化された河川データ

13.2 河川ラスターを距離ラスターに変換

ラスター化された河川データは2値データである。この2値ラスターを距離ラスターに変換する。メニューの「ラスター」→「解析」→「Proximity」を開く。「入力レイヤ」には先ほどラスター化した河川データを指定する。「距離単位」には「ジオリファレンス座標」

(実際の距離) を指定する。

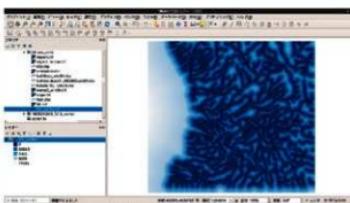


図48 河川からの距離ラスター

14. 傾斜方位ラスターをポリゴン化する

14.1 連続量ラスターを離散量ラスターに変換する

GRASS GISで作成した傾斜方位（Aspect.tif）は東をゼロとした連続量（0～360）となっている。このままでは統計的に扱いにくいので離散量に変換する。カテゴリは「北」、「東」、「南」、「西」の4区分とする。



図49 ラスター計算機の設定

14.2 ラスター計算機の計算式

ラスター計算機では次のような計算を行う。

- ・ 入力 = 東が0で半時計回りに増加するラスター地図

・ 出力 = 東10 北20 西30 南40

以下の計算式で方位に対応した2桁の整数値を出力する。

$("Aspect@1">>0)*("Aspect@1"<=45)*10+$

```

("Aspect@1">45)*("Aspect@1"<=135)*20+
("Aspect@1">135)*("Aspect@1"<=225)*30+
("Aspect@1">225)*("Aspect@1"<=315)*40+
("Aspect@1">315)*10

```

14.3 計算式の解説

1. "Aspect@1" Aspect レイヤのバンド1を意味する。
2. "Aspect@1">0 真(0より大きい)なら計算機は「1」を返し、偽なら「0」を返す。
3. ("Aspect@1">0)*("Aspect@1"<=45) 0より大きく45以下の値は「1」を、それ以外はすべて0が返される。
4. ("Aspect@1">0)*("Aspect@1"<=45)*10
「0より大きく45以下」という条件を満たすピクセルには「10」が代入される。
5. 同様に45～135(北)では20が代入され、135～225(西)では30が代入され、225～315(南)では40が代入され、315～(東)は10が代入される。
6. 計算機が「1」を返す項は一つしかないので、全部の項を足し合わせると真となる項の数字だけが該当するピクセルに代入される。

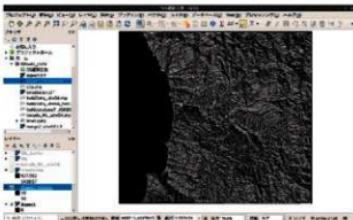


図54 四方位に分類された傾斜方位ラスター

14.4 ラスターのポリゴン化

離散量化した方位ラスターをベクタポリゴンに変換する。離散量の場合、データベースとして扱えるベクタデータに変換して利用するほうが有用なことが多いものである（ただし、今回の分析手順ではラスターのままで作業するほうが処理速度は圧倒的に早い。）

メニューの「ラスター」→「変換」→「ポリゴン化(ラスターのベクタ化)」を開く。

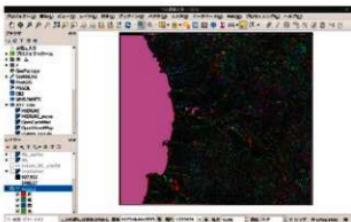


図55 ポリゴン化された傾斜方位

14.5 数値を文字に変換する

傾斜方位ベクタには方位を示す10、20、30、40の整数値が入力されている。これを「東」「西」「南」「北」の文字列に置き換える。こうした作業は「フィールド計算機」を使ったベクタ計算で行う。



図56 フィールド計算機

今回使用した構文は次のとおりである。

```

CASE
WHEN 条件式 THEN 入力値
END

```

DN フィールド値が「10」なら「東」、「20」なら「北」…と指定していく。

```

CASE
WHEN "DN"=10 THEN '東'
WHEN "DN"=20 THEN '北'
WHEN "DN"=30 THEN '西'
WHEN "DN"=40 THEN '南'
END

```

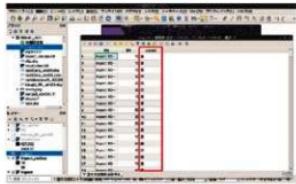


図53 Aspectフィールドに文字列が代入される

15. ポイントベクタに地形指標を付与する

15.1 プラグインのインストール

QGISには豊富な追加機能を提供するプラグインが用意されている。2018年9月19日現在、公式プラグインだけでも239件が登録されている。リポジトリからプラグインをえらんでダウンロードする。メニューの「プラグイン」→「プラグインの管理とインストール」を開き「Point sampling tool」を選択して「プラグインをインストール」をクリックする。



図54 Point sampling toolをインストールする

15.2 Point sampling toolを使う

「Point sampling tool」はポイントベクタレイヤと同じ座標の他のレイヤーデータを取得するプラグインである。遺跡立地地点の地形指標（標高や傾斜など）を取得する。

「Point sampling tool」のインストールが成功していれば、メニューの「プラグイン」に「Analysis」という項目が追加されている。「Analysis」→「Point sampling tool」を開く。

1. 「General」タブを選択
2. サンプリングポイントレイヤに「IsekiDatautm54」を選択
3. 値を取得したいレイヤを選択

4. 出力レイヤは「.gpkg」一括



図55 Point sampling toolの設定

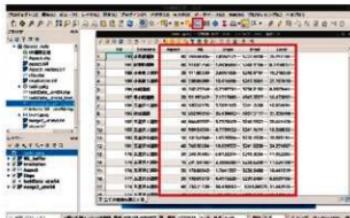


図56 遺跡情報と地形情報が一つのデータに書き込まれた

15.3 GISデータをcsvに出力

遺跡立地地点の地形データを表計算ソフトなどで扱えるcsv形式で出力する。csvに出力することでGIS以外のソフトウェアでGISデータを活用することができる。右クリック→「エクスポート」→「地物の保存」を開き、「形式」→「カンマで区切られた値 [CSV]」を選択して保存する。

図57 表計算ソフトで開いたGISデータ

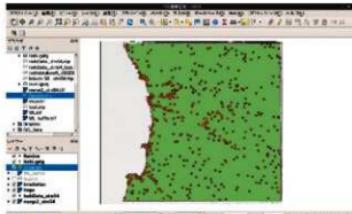


図58 ポリゴンの領域にランダム点群を生成

16. 自然地形データと比較する

16.1 ランダム点群を発生させる

遺跡のない領域の地形データと比較するために、ランダム点群を対象区域に発生させる。遺跡データと同様に、ランダム点群にも地形情報を付与し csv に出力する。

16.2 マスク用ベクタの設定とランダムポイント

今回の分析対象範囲には海域が含まれている。海域には地形データは存在しないため、陸域を指定するマスクレイヤ（研修では事前に作成済み）を設定するクレイヤ内にランダム点群を発生させる。

マスク用のベクタレイヤを開いた状態で、メニューから「ベクタ」→「調査ツール」→「ポリゴン内のランダムポイント」を開く。

1. 「入力レイヤ」→「マスク用のベクタレイヤ」を指定
2. 「式」→サンプリングするポイント数（研修では300）
3. 「サンプリング手法」→「ポイント数」（ほかに「点密度」が選択できる）

16.3 再度「Point sampling tool」

再び「Point sampling tool」を使用してランダム点群に地形データを付与する。地形データが付与されたランダム点群は遺跡データと同様に csv に書き出し、遺跡データと結合する。結合作業は表計算ソフト上で行う。

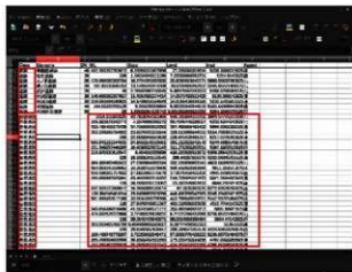


図59 遺跡立地地点とランダム点群を結合

17. GIS統計データの可視化

17.1 統計処理とソフトウェア

GISデータから遺跡立地の特徴を読み取るためにには統計データの特徴を読み取ることが必要となる。こうした統計的な用途には、意外にも表計算ソフトは不向きである。本資料掲載のグラフはR-version3.5.1のggplot2パッケージ、GGallyパッケージを使用して作成した。現在は、フリー・オープンで高機能な統計ソフトウェアが登場しているので、時間と余力のある方は挑戦してみてはいかがだろうか。

17.2 地形指標と遺跡立地を可視化する

調べたいことは、遺跡立地に影響を与える地形指標の探索と、それらの地形指標と遺跡立地との関係である。可視化の際には「遺跡の有無」という離散量に対して、それ以外の連続量や離散量の影響を示すこととなる。

以下のグラフではそれぞれの地形指標に対して遺跡立地地点と自然地形の分布を示す。

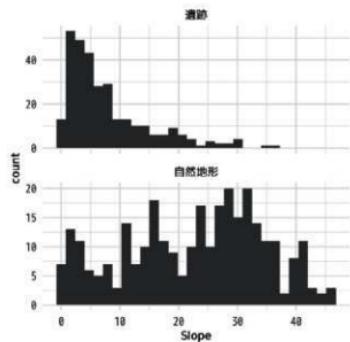


図60 傾斜（離散量×連続量）

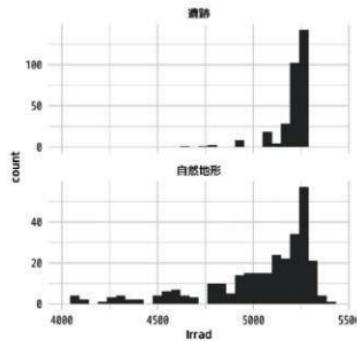


図61 日射量（離散量×連続量）

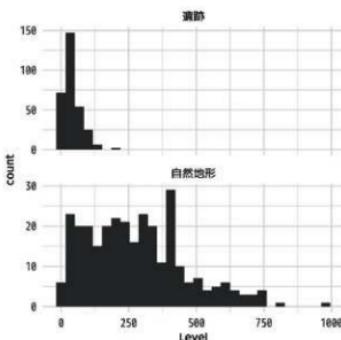


図62 高さ（離散量×連続量）

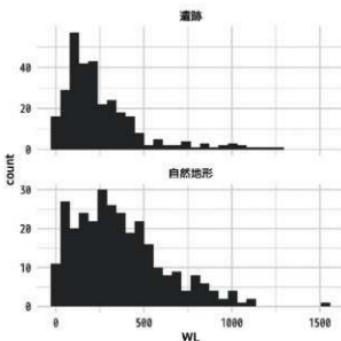


図63 河川からの距離（離散量×連続量）

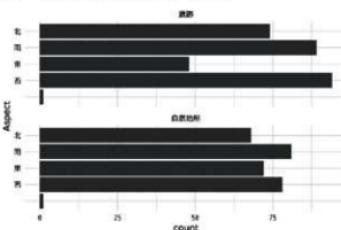


図64 斜面方位（離散量×離散量）

18. GISと発掘調査記録

18.1 発掘調査記録とデータの公開

われわれ埋蔵文化財行政にかかわる者は何を「記録」として残すべきだろうか。記録や観察の成果としてわれわれは「実測図」にこだわる。発掘調査成果の多くはトレーニングを積んだ技師によって描かれた秀麗な「実測図」 = 「絵」として公開される。

「絵」を公開することが調査担当者の役割なのか、絵を生成するためのデータを公開することが調査担当者の役割なのか、そうしたことを真剣に議論する時期に来ているよう感じている。「記録保存」とは何か、「調査成果の活用」とは何か、という議論に行き着くはずである。

18.2 データファーストの発想

本研修で使用した地形データは「絵」として提供されているわけではない。色も形もない「データ」として提供されたものをわれわれは考古学の調査や研究のツールとして活用した。もし、地形データが單なる「絵」として提供されていたならば、地形データを考古学に活かす可能性は非常に狹まっているはずである。

同様に、考古学の成果が「絵」ではなく「データ」として社会に公開されていれば、考古学の成果をより広く社会が利用できることになる。われわれが思いもよらない活用方法があるかもしれない。何より考古学に関わるわれわれがより多くの恩恵を受けるはずである。

「データ」として公開された地理情報から多くの恩恵を受けるほどに、現状の考古学データの公開のあり方には課題が多いと感じる。

19. オープンソースソフトウェアへのこだわり

19.1 大切なことは「無料」ではない

本研修ではオープンソースのGISソフトウェアであるQGISを使用した。GISソフトウェアは高額であることが多く、個人はもちろん、多くの自治体で

は導入が難しいものである。しかし、QGISを使用した理由は無料だからではない。

無料で高機能なGISソフトウェアはQGIS以外にも存在する。たとえば「カシミール3D」というソフトウェアは簡単な操作で高品質な地図画像を作成できる優れたソフトウェアである。QGISと「カシミール3D」の違いはオープンソースであるか、否かという点にある。

オープンソースであるQGISでは、ソースコードが公開されているので原則的にはどのようなOSでも自力でインストールすることができる。無料であってもオープンソースではないソフトウェアにはこのような自由度はない。

19.2 個人として研究環境を確立する

われわれは行政職員として埋蔵文化財保護に関わると同時に市井の考古学者として調査・研究活動にも関わる。組織が導入した高価なソフトウェアを利用して個人の研究活動を行うことはある意味「反則」である。コンピュータが考古学の業務に深く関わるようになると、考古学者の活動もソフトウェアに依存せざるを得なくなる。「戦場にいないと研究できない考古学者」では悲しすぎる。組織依存ではなく、自力で研究環境を構築できることはオープンソースソフトウェアの魅力である。

19.3 オープンな環境と考古学へのアクセシビリティ

考古学者が個人として研究環境を確立できるメリットは、社会的にも大きいと考えられる。考古学研究が誰もが利用できる環境で行われることは一種の公正さを生み出す。大規模組織や研究機関に所属する一部の考古学者しか利用できない環境ではなく、市民と同じ研究環境で研究手法やデータを共有することが、考古学へのアクセシビリティを高めることにつながると考えている。

20. 参考となる情報

20.1 書籍

「業務で使う林業 QGIS 徹底使いこなしガイド」(全国林業改良普及協会)

北海道庁の喜多耕一氏が森林業務に必要なQGISのテクニックについて解説している。「林業 QGIS」とうたっているが、この本一冊でQGISの基本的な操作方法を完全に網羅している。QGIS3.xには対応していないことと、大きくて重いことが欠点である。

「考古学のための GIS 入門」(古今書院)

奈良文化財研究所の金田明大氏らによるGISの概説書である。「考古学のための」とうたっているが、GIS全般の概説を含んだ内容となっている。2001年刊行のため、GISをめぐる周辺環境が現在とは大きく異なるが、理論や基本を学ぶための必読書である。

「実践考古学 GIS 先端技術で歴史空間を読む」(NTT出版)

宇野隆夫氏編著による「GIS 応用編」というべき内容である。理論的、概説的な内容は少なく、実践例が多く示されている。「GISでどんなことができるのか」という実践事例を探索したい場合におすすめである。

「景観考古学の方法と実践」(同成社)

「景観考古学」という聞きなれないタイトルだが、内容としてはGISを利用した研究実践である。筆者の寺村裕史氏は景観のもつ認知的な側面をGISをもちいることで客観的な情報として取り扱うことに心を砕いている。考古学で利用されるGISの手法が数多く取り上げられており、「実践」と同様、実例集として役立つ。

20.2 Webページ

「森林土木メモ」(<http://koutochas.seesaa.net/>)

『業務で使う林業 QGIS 徹底使いこなしガイド』

の著者喜多耕一氏のブログ。QGISの便利なテクニックはもちろん、スマートフォンやタブレットをフィールドワークのツールとして活用する方法も紹介している。

『月の杜工房』(<http://mf-atelier.sakura.ne.jp/mf-atelier/index.php>)

マニアックな内容であるが、ちょっとしたことで行き詰った時にお世話になる。「このようなことが絶対にできるはずだが、わからない」という時に参考にさせていただいている。

「カッパ出没マップを作成する」(https://github.com/Arctictern265/QGIS_book/blob/master/4/4-4.md)

「[オープンデータ+QGIS] 統計・防災・環境情報がひと目でわかる地図の作り方」(技術評論社) 第14章掲載の本文図版が公開されている。内容としてはQGIS 中級編といえるが、こちらに示されている手順がひと通りできる方は「QGIS 中級者」を名乗って差し支えないだろう。考古学に応用できるテクニックがコンパクトに紹介されているので、一度目を通して損はない。

本研修資料のWeb版

- 1 「GIS 概論」(<https://github.com/IshiiJunpei/QGISforArcIntroduction>)
- 2 「ラスター地図を美しく表現する」(<https://github.com/IshiiJunpei/QGISforArcRaster>)
- 3 「紙地図を QGIS で使う」(<https://github.com/IshiiJunpei/QGISforArcGeoreference>)
- 4 「QGIS で 等 高 線」(<https://github.com/IshiiJunpei/QGISforArcContour>)
- 5 「QGIS 印刷編～所在調査報告書を作成する～」(<https://github.com/IshiiJunpei/QGISforArcVector>)
- 6 「QGIS で 跟跡立地分析」(<https://github.com/IshiiJunpei/QGISforArcPredictive>)

東京都府中市におけるGISの利活用

廣瀬真理子（府中市役所 ふるさと文化財課）

Utilization of GIS in Fuchu City, Tokyo

HIROSE Mariko (Fuchu City Hall)

・データベース／Database

・埋蔵文化財行政／protection affairs of ancient sites

・地理情報システム（GIS）／Geographic information system

1. 東京都府中市の状況

（1）市の概要

市域 29.43 km²、人口約 26 万人の東京都多摩地域に所在する。東京湾に注ぐ多摩川中流域の左岸に立地し、北から武藏野段丘、立川段丘、沖積低地によつて形成されたほぼ平坦な地形が特徴である。

（2）市の歴史

本市は旧石器時代以降、すべての時代の遺跡が重層的に広がっている。の中でも、「国府の中」という市名の由来にあるとおり、武藏国府所在市であるため、古代の遺跡密度が高い。武藏国府とその関連する遺跡からなる「武藏国府関連遺跡」が東西約 6.5 km、南北最大約 1.8 km の範囲で広がる。

昭和 50 年（1975 年）に埋蔵文化財の担当職員を採用し、調査体制を整え、当初より悉皆調査を基本に調査を重ね、現在に至る。調査次数は現在、1800 次に及ぶ。

（3）市の文化財保護体制

課長 1、管理係 5（課長補佐兼係長 1・事務職員 3・



図 1 東京都府中市の位置

嘱託 1)、調査係 6（係長 1・主任 1・事務職員 1・嘱託 3）、郷土資料担当 1（主査）、市史編さん担当 10（主幹 1・主査 1・主任 1・事務職員 1・再任用 1・嘱託 5）の合計 23 名の配置である（文化財担当職員としての採用は 10 名（うち 3 名嘱託））。

埋蔵文化財は調査係、それ以外の文化財を郷土資料担当が対応している。

2. 府中市の埋蔵文化財行政

（1）調査係の状況

文化財保護法第 92 ~ 97 条に基づく届出事務は、調査係が対応している。届出件数は年間 300 件程度である。そのうち試掘・確認調査は 70 ~ 85 件程度、本調査は年間 35 件程度ある¹⁾。

その他、日常的に埋蔵文化財に関する窓口・電話対応があり、その数は年間 1,000 件を優に超える。

主任 1 + 嘱託 3 の体制で試掘・確認調査及び本調

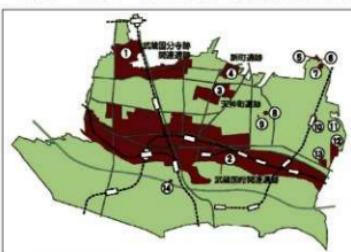


図 2 東京都府中市の遺跡（府中市 HP より）

査を実施し、事務職員が事務を一手に実施、係長が統括する体制を取っている。

(2) 包蔵地の数と特徴

本市は、旧石器時代から近世に至るまで71箇所の周知の埋蔵文化財包蔵地が東京都遺跡地図に登載されている²⁾が、古代を中心とした遺跡の密度が高いことに特徴がある。包蔵地は計約7km²、市域の約29%を占める。71箇所のうち44箇所は、古墳・塚などで範囲が明確ではない遺跡、2箇所は「正円の遺跡」と呼んでいるもので、遺物散布などが認められ遺跡となったものの、地図上では範囲を示していないとされるもの³⁾である。そのうち、古墳については、ほとんどが武藏国府関連遺跡に内包される。また、正円の遺跡については、「届出をする範囲」を市で明確に決めている。それ以外の包蔵地についても、ほとんどの範囲を住宅地図に落としており、かつ、その境界は道路などとしていることが多く明らかである。そのため、包蔵地の照会については、現在、専門職員でなくともおこなうことが可能であり、また、その判断を要しない。

なお、本市の包蔵地の最大の特徴は、図2にあるとおり、武藏国分寺跡関連遺跡と武藏国府関連遺跡がかなりの面積を持つ大きな包蔵地となっている点にある。これは、後述するが、武藏国府や武藏国分寺を、官衙城や寺域のみではなく、集落を含めた当該期の遺構が出る範囲を一括にして捉えるべきとの考え方に基づいたものである。

(3) 本発掘調査の実施体制

本調査については、国及び都の公共事業に伴う本調査は原則として都（実施主体・東京都埋蔵文化財センター）が、それ以外の事業については市が対応することとなっている。

市が実施する場合には2つの実施方法がある。府中市の任意団体である「府中市遺跡調査会」（以下、調査会という。）が法第99条に基づき実施する方法と、民間の発掘調査会社が法第92条に基づき実施する方法である。

調査会は、本市文化スポーツ部長が会長、ふるさ

と文化財課長が事務局長を務め、調査係職員と、遺跡調査会雇用の臨時職員（調査員・発掘補助員及び事務職員）とで構成される任意団体である。

調査会では、「府中市発掘調査標準」（以下、「標準」）として、府中市内における埋蔵文化財の発掘調査と整理の方法、考え方を細かく定めている。この「標準」に基づき、発掘調査を進めている。臨時職員は、単価契約している現場監理人、整理主任等が、この「標準」に則り調査するよう指導することを主な職務としている。

また、法第92条に基づき実施する民間発掘調査会に対しても、この「標準」に基づき、発掘調査を実施するよう三者協定を結んでおり、概ね調査は適切に行われていると考えている。

(4) 調査に対する考え方

本市では、昭和50年に東京都教育委員会の指導のもと、調査会を発足させた。そして、前述のように、専門職員を採用するなど調査体制の整備を図った。

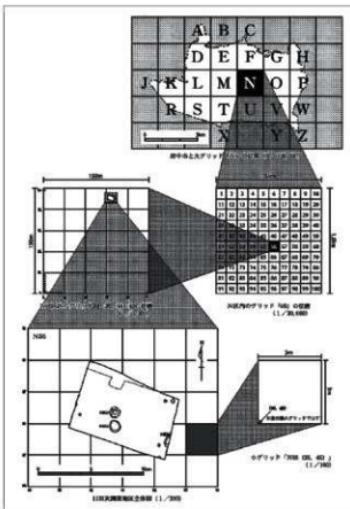


図3 グリッドの設定

あわせて、武蔵国府や国分寺を、官衙城、寺域に留まらず、集落の範囲をも含め、それぞれ「武蔵国府関連遺跡」、「武蔵国分寺跡関連遺跡」として1つの大きな遺跡に登録した。

また、市内全域を一元的に管理できるよう、グリッドを設定した。府中市全域を大きく24区の大グリッド(1.5km四方)に分け、さらに各大グリッドの中を100区画(150m四方)の中グリッドに分けている。そして、3m四方に区切られた小グリッドとなる。このグリッドは、日本測地系の第9座標系に基づく設定となっている。都市化が進む本市では、個人住宅等の小規模な発掘調査が多く、小規模な調査成果を正確につなぎ合わせるには、国家座標による正確な測量が必要であると考えていた。そのため、昭和50年の当初から、国家座標に基づき調査していた。

遺構の登録については、グリッドごとに行うこととし、日本語データベースソフト「桐」を使い管理した（例えばM55-S15は、大グリッドMの中グリッド55、その中のS15、の意）。1つとして同じ遺構名が存在しない。また、遺構番号の修正等も、中グリッド内で収まるので比較的容易）。そのため、当時の調査成果でも概ね混乱はなく、成果を活用できている。

3. GISの仕組み

(1) 目的

一方、届出関係は、昭和50年以降、紙ベースの一覧表に届出内容を書き込み、台帳を作成、管理していた。発掘調査地区・地点は、住宅地図に調査が終わることに書き込んでいた。

平成21年、本発掘調査の記録だけではなく、試掘・確認調査を含めた発掘調査のデータをデータベース化し、市の統合型GISに組み込むこととした。市民公開等を行い、文化財全般に関する情報提供を行うことで文化財の活用を推進することを目的としたものである。

(2) 作成するデータベース

本市のGISシステムは、主に以下に掲げる4つの

データベース、デジタルデータ等を作成し、組み込むことで構成している。①各調査区のデジタル化図面、②「桐」により作成したデータベース、③府中市埋蔵文化財業務システム、④デジタル化した写真である。以下、その詳細を紹介することとしたい。

(3) 実測平面図のデータ化

府中市遺跡調査会による調査では、電子平板等は使用せず、方眼紙を用いてのいわゆる手実測で図面を作成している。報告書作成時に「Adobe Illustrator」でトレースし、デジタル化(ai)を実施している。さらに、そのデジタルデータをDWG形式に変換し、座標データを持たせている。

民間発掘会社による発掘調査では、現地調査実施時でデジタル実測することが主流となっているため、それを利用することが多い。

平面図は、1/100で作成した全体図を基本としている。本市の遺構検出状況の特徴として、層位が異なる遺構であっても、調査時はほぼ一面で検出される。そのため、平面図は一面での記録作成の場合が多く、どの面の平面図をGIS上に表記させるか、といった迷いは現時点では生じていない。断面図は、現時点では掲載しておらず、デジタル化等は行っていない。

なお、「標準」では、トレース方法に関し、細かく定めている（原図のスキャニングの仕方、ファイル名の付け方、レイヤーの分け方、線種など）。

(4) 日本語データベースソフト「桐」による「府中市埋蔵文化財管理システム」

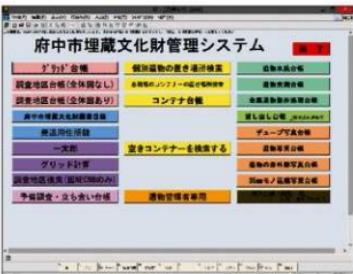


図4 システム初期画面

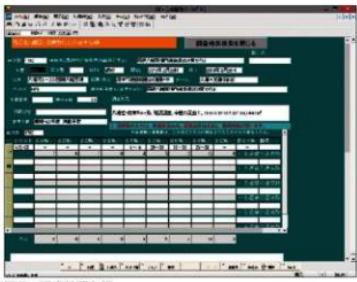


図5 調査地区台帳

発掘調査で得られた成果について、「桐」で各種データベース化している。そのうえで、各種データベースを、「府中市埋蔵文化財管理システム」として統合している。

使用するソフトは、桐9s、桐9-2012/2009/2007/2006/2005/2004、桐ver.9のいずれかである。

まず、本発掘調査が終了した時点で「調査地区台帳.tbl」を作成、報告書作成時に合わせそれ以外のデータを作成・蓄積している。

例えば、「深度台帳.tbl」では、各調査地区の全体図（平面図）と断面図から調査範囲の東西南北及び四隅における標高と遺構確認面までの深度を計測し、データベース化する。「遺構台帳(SI).tbl」では、検出位置や規模、竈や周溝の有無とその規模、床面の状況（貼床の有無など）等、あらゆる情報が項目立てされ、データベース化されている。

民間発掘会社の場合も、「標準」に則りデータ化してもらうよう、三者協定中に譲っている。

過去の調査については、平成19年度から29年度まで、文化庁の「地域の特色ある埋蔵文化財活用事業費」補助金で委託し、データ化してきた。主に、「武藏国府の調査」というシリーズ名の概要報告書にその成果がすでに公開されていたものである。この概要報告書は、記載方法が常に一定の方法であったため、データ化をする上で比較的容易であった。なお、平成29年度の委託業務をもって、当初予定していた分については目途がついたため、補助事業と

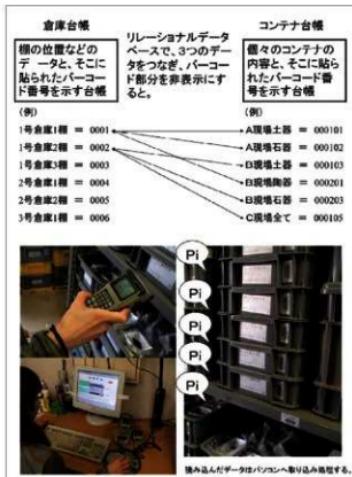


図6 リレーションナルデータベースの利点を生かしたコンテナ収納システム

しては終了させることとした。平成30年度以降は、市の単費で、毎年蓄積される発掘調査成果をデータベース化することとしている。

なお、本市が「桐」を利用してデータベースを構築している理由は、初期段階から使用していたという事実と、各データベースをつなぐことで、新たなデータを構築することが可能であるという、リレーションナルデータベース（表と表の間に関連性を設定した高度なデータベース）としての特性を大いに評価している点にある。

(5) 府中市埋蔵文化財業務システム

株式会社インフォマティクス製の業務支援システムを用いたデータベースで、発掘届が提出されてから調査が終了するまでの情報を一括管理するシステムである。届出日、届出者及び住所の他、行政指導の内容（試掘調査か立会い調査か、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、GISに紐づけされ、どの場所で届出が出ているか、な



図7 システム画面

などが地図上に示される（フラグ表示・フラグの位置は微調整可能）。

国緊急雇用対策事業を活用し、過去の情報をデータ化し、現在は、窓口対応担当の事務職員が、日々の業務の中でデータ入力を実施している。

平成21年～22年度にかけて構築したシステムで、平成23年3月に納品された。

(6) デジタル写真画像

本市では、遺構の写真撮影に際し、デジタルカメラを使用しておらず、現在のところすべての撮影をフィルムカメラにより行っている。その撮影フィルムをデジタル化する業務委託を行い、それを受けてGISに組み込んでいる。

GISのためだけではなく、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という目的を兼ねている。

委託業務の仕様としては、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、カラーフォーマットsRGBを埋め込んだTIFFデータでの記録化である（JPEG形式もあるが、インデックス的役割を持たせているのみ）。

成果品としては、HDDハードディスクとDVDセットである。HDDハードディスクは、事務所パソコンにつなぎ、使用している。DVDは2か所の別々の保管庫に保存している。計3か所に分けてそれぞれデータを置いており、災害による損失等のリスク分散を考えている。

(7) データ移行作業

上記作成した各データを、統合型GISシステムに登録し、公開するための作業委託を最後に実施する。

各データをGIS用に変換、移行し、各データを紐づける委託である。府内LANという性格上、契約は随意契約となっている。

4. GISの画面

(1) 利用方法

現在、職員専用パソコンでの利用と、市民向けの端末（2台）でGISの画面を閲覧することが可能である。

市民向けの端末は、タッチパネル形式の端末で、市立ふるさと府中歴史館の1階展示室内と、同3階のふるさと文化財課窓口に設置している。1階の端末は、展示を見に来た市民が自分で検索しながら閲覧し、3階の端末は、埋蔵文化財に関する届出に関連して事業者等に説明するため、ふるさと文化財課職員が端末を操作し、結果を見せる、という使い方が多い。

職員専用パソコンでは、自席のパソコンから、職員番号を入力することによって閲覧することができる。個人情報を含むデータのすべてを閲覧することができる。発掘届の提出がなされたとき、試掘調査とするか、立会調査とするか、その判断を行っため周囲の状況を調べるときに使用が多い。

(2) タッチパネル

住所から、あるいは地図から、地点を限定することによって、包蔵地に該当するかしないか、その場所やその周辺で本調査の事例があるか、事例があるとすればどこで、どんな状況か、などをみることが



図8 タッチパネル初期画面

できる。

本調査の履歴については、データの他、図面や写真なども見ることが可能であり、一般市民にとっては理解しやすい状況となっている。①赤枠が本発掘調査地区である。②赤枠を選択すると解説文を見る



図9 タッチパネル画面（詳細）

ことが可能である。③さらに、写真や、本調査時のデータを表示することもできる。④遺構図を表示させることができるので、遺構の種類を絞ることもできる。なお、遺構面までの深さについては、窓口対応の問題から、現時点では表示していない。

(3) 職員用端末でのGIS画面

基本的な画面構成は大きく変わらないが、個人情報を含むすべてのデータを見ることができる。

埋蔵文化財業務システムと連動しており、発掘届が過去に提出されているか、その時の対応、日時、などを見ることができる。

発掘届が提出された際、「立会」とするか「試掘調査」とするか、最終的に判断するときに主に利用している。たとえば、届出地周辺で、本調査事例があるとすれば、周囲の遺構検出面までの深さから、試掘の要不を判断し、周辺で本調査事例がほとんどない場合であれば、試掘調査の実施とする、など判断しやすく、専門職員が不在時でも、事務職員がある一定程度の根拠をもって行政指導にあたることができている。

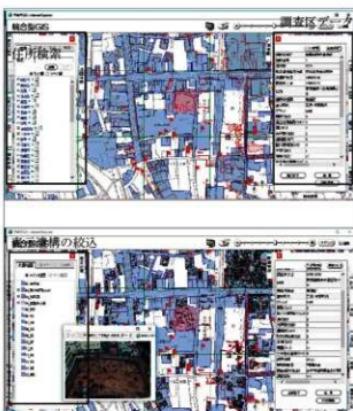


図10 職員端末画面

5. 課題と今後の目標

(1) デジタルカメラの導入

本市では、フィルムによる撮影を基本としており、デジタルカメラでの撮影は行っていない。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。

GIS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、デジタル化は、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ため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⁴⁾。

(2) 通常業務としてのGIS移行作業

GIS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いた。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凡そ移行できたこととなる。今後は、報告書を作成することに速やかにGISへ組み込むことを計画している。しかし、これまでGISへの移行作業は、1つの委託事業として担当者を置き、実施してきた。発掘調査終了後、整理作業を実施し、速やかに報告書を作成する。と同時に、その成果をGISへ組み込む、という流れを作り、スムーズに実施していく。そのためにも、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と考えている。

(3) 今後の目標

本市では、これまで1800次に及ぶ発掘調査を積み重ねてきた。そして、それを公開し、市民に還元することを目的にGISシステムを構築した。その結果、タッチパネルでの公開の他、図11「ふちゅう地下マップ」のようなリーフレットを作ることが可能



図11 「ふちゅう地下マップ」

となり、より具体的に、より詳細に武藏国府域の姿を提示することができるようになった。

今後は、タッチパネルの機能をさらに充実させていくことを目標にしている。例えば、時期を絞った各遺構の検出や、同じような特徴を持つ遺構の抽出などである。そして、タッチパネルだけではなく、インターネットなどで公開も可能にし、さらなる公開・活用を進めていきたいと考えている。

[補註]

- 1) 平成28年度の都内での届出等件数は、3,498件。本市は293件で最も多い。(「東京都埋蔵文化財年報24」より)
- 2) 東京都教育委員会ホームページ「東京都遺跡地図インターネット提供サービス」より。
- 3) 東京都教育委員会ホームページ「東京都遺跡地図インターネット提供サービス」では、「明治時代等において、遺物など採取され遺跡とされたものであり、遺跡の範囲をしめすものでは」ない、と説明されている。
- 4) 平成30年10月より、3年に亘る市の公共事業に伴う本発掘調査を予定しており、その中で、デジタルカメラによる写真撮影を計画している。

京都府・市町村共同統合型地理情報システム（GIS）における遺跡マップの活用について

中居和志（京都府教育庁指導部文化財保護課）

Utilization of site maps in the GIS system of Kyoto Prefecture

NAKAI Kazushi (Kyoto Prefectural Board of Education)

- ・京都府GISシステム／Kyoto-Pref GIS System・遺跡マップ／Sites Map
- ・埋蔵文化財包蔵地／Sites which contain buried cultural property

1. 京都府GISシステムの概要

(1) 概要

京都府・市町村共同型地理情報システム（以下、京都府GISシステム）は、平成18年度より仮運用を開始し、平成19年度に本格運用を開始したシステムである。計画段階からは約3年をかけて整備しており、名称にあるように、府内だけでなく市町村と共に同様で運用できるようにしている点に特徴がある。

システムの内容としては、文化財以外にも、白地図、防災、医療・福祉、観光、公共施設・公官庁、教育、建設・交通・ライフライン、公園、自然環境・農林水産、商業、各市の地域コミュニティと多岐にわたる。

マップ総数は現在97個あり、その中に文化財のマップを含んでいる。以下、それぞれのメニューの内容について述べる。



図1 京都府GISシステムトップ画面

(2) 文化財メニューと文化財データベース

文化財メニューの運用開始は、前述のGISシステムが運用開始されてから4年後の平成22年度である。メニューの内容は、①遺跡マップ、②京都府文化財データベースである。

文化財データベースには、史跡、名勝、天然記念物、建造物、美術工芸、民俗芸能などを掲載している。史跡や建造物などの不動産については、地図上での範囲を示しており、GISマップ上で確認することができる。美術工芸、民俗芸能などの動産は、一覧表記としており、地図上での表記はない。

GISマップ上の縮尺限度は、1/5,000である。地図の種類や地図上での表現方法は後述する遺跡マップと同様ではあるが、更新頻度は遺跡マップほど高くはないために最新の情報でないことに注意が必要である。

URL:<https://g-kyoto.gis.pref.kyoto.lg.jp/g-kyoto/top/select.asp?dtp=694>



図2 遺跡マップトップ画面

(3) 遺跡マップ

遺跡マップの地図種類は文化財メニューと同様であり、一般地図、航空写真、地形図、数値地図の4種類で遺跡範囲を確認できるようになっている。縮尺限度は、一般地図、航空写真、地形図については1/5,000、数値地図は1/10,000である。なお、職員のみ使用できる管理用のGISでは、1/500まで拡大が可能となっている。

京都府GISシステムの共通機能として、選択图形を中心に表示する機能と、選択图形のみを表示する機能があり、重複する遺跡を見る場合には有用である。

遺跡マップには詳細情報として、行政区画、遺跡番号、番号枝番、名称、所在地、種別、時代、現状を表示できるようにしている。

URL:<https://g-kyoto.gis.pref.kyoto.lg.jp/g-kyoto/top/select.asp?dtp=671>



図3 遺跡マップ表示（航空写真）



図4 遺跡マップ表示（地形図）

2. 遺跡マップの運用

京都府の遺跡地図は、昭和46年度刊行の第1版、昭和59～63年度刊行の第2版、平成12～15年度刊行の第3版と改定を重ねてきた。それぞれ改定をするまでに15年程度の間隔が空いており、刊行までの間、新規遺跡や範囲の変更などの最新の状況を統一して把握するが困難となっていた。こうした課題を解決するために、京都府GISシステムの運用開始に伴い、遺跡地図をGISマップに完全に移行することとなった。

移行にあたっては、第3版の遺跡地図（縮尺1/25,000）をもとに、整理員を雇用して入力作業を行った。入力したデータを市町組合（組合：京都府では南山城村、笠置町、和束町が教育委員会を統合し、相楽東部広域連合となっている）が確認を行つたうえで、平成22年度から遺跡マップを公開し移行を完了している。



図5 遺跡マップ表示（数値地図）



図6 遺跡マップ詳細情報表示

遺跡マップへの遺跡の登録数は、17,216件（平成30年8月末現在）である。第3版の遺跡地図では13,935件（平成12～15年度刊行）であったことから、GIS移行後に3,281件を追加したこととなる。

新規の包蔵地を遺跡マップへ登録する流れは以下の通りである。

- ①市町組合が調査に基づき遺跡台帳を整備、府と共有、協議
- ②GISに入力して登録、テストサイトにアップ
- ③市町組合がテストサイトを確認、必要に応じて修正
- ④公開用サイトにアップ

遺跡台帳は、從来台帳用紙に手書きで記入の上、府と市町組合で共有していたが、平成25年度よりFile Makerを利用したデジタル台帳へと移行している。なお、このデジタル台帳は、職員が直接構築したものである。

3. GISを導入しての利点と課題

(1) 利点

GIS導入によって、多くの利点がある。まず、随時更新による新規登録等への対応が早い点がある。京都府では、基本的に年度末にまとめて1年分の新規登録や修正を行っている。それだけでも、15年程度かかっていた紙の遺跡地図に比べれば早い対応が可能であるが、各種事情により早期の新規登録等が必要な場合も、随時更新を行うことが可能である。

次に、問合せに対する即応性が高い点も挙げられる。電話や窓口での問い合わせ時に、住所などから

検索が容易なのは利便性が高い。

複数人が同時にアクセスできる利点もある。紙の遺跡地図は刊行数が限られており、配布先も限定されているが、GISであればインターネットに接続できるパソコンがあれば、同時に問い合わせへの対応や個別の作業を進めることができる。

開発業者等への包蔵地の周知が進んだ点も大きい。インターネットに接続できれば誰でも閲覧可能となったことから、開発業者や府内の開発部局が事前に遺跡マップを確認することが多くなり、計画段階で包蔵地を避けることも多くなってきてている。埋蔵文化財の保護にも資する点での利点は大きいといえる。

開発によって包蔵地に影響が出てしまう場合や事前の分布調査等においても遺跡マップは活用できる。インターネットに接続できれば地図や航空写真を閲覧できることから、現地調査時にスマートフォン等で確認することも可能である。

京都府GISシステムの特徴として、他のGISシステムより軽い点も利点といえる。他のGISシステムでは、多くの情報の読み込みに時間がかかり、システムの起動に時間がかかるものや回線を圧迫するものがある。一方、京都府GISシステムは、比較的軽いことから動作性が高く、現場でのスマートフォン等からの接続も容易である。

デジタルデータの利点として、距離、面積の測定が容易であることも挙げられる。システムの機能として距離、面積の測定が可能となっているのは便利である。



図7 管理用GIS画面（仮想デスクトップ上）

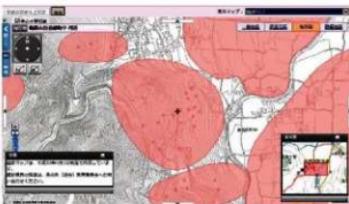


図8 公用用GIS更新前状況

京都府GISシステムは㈱バスコが受託して作成したものであるが、同様のシステムであれば情報のやり取りが可能である。実際に、京都市の遺跡マップに京都府の遺跡マップの情報を提供し、範囲等の共通化を図ることができた事例もある。

(2) 課題

GISを運用する中で課題も浮かび上がっている。まず、デジタル化したことにより誤字脱字等のミスが表面化した点がある。GISへの登録は、膨大な量を人力で行うため、人為的なミスが必然的に発生してしまう。さらに、こうしたミスが文字検索等で判明することもある。移行作業では、1/25,000の縮尺の地図から1/5,000の地図へと移行したために、位置の微細な誤差が現れることも多い。特に群集墳の古墳の位置は現地と合わないことが多い傾向にある。

仕様上の問題として、遺跡重複部が見づらい問題もある。範囲表示が半透明になる仕様のため、重複するにつれて下の地図は見づらくなる。長岡京跡のように広域にまたがる遺跡の場合、4つの遺跡が重複する箇所もある。先述のとおり、選択した遺跡のみの表示することはできるものの、複数の遺跡を同時に表示することはできない。

利点の一つとして、スマートフォン等からアクセスしやすいという点を挙げたものの、実際の操作性はパソコンよりも良くないと見える。もともとシステムがパソコンでの閲覧を前提としているため、スマートフォン等からはスクロールや地図の拡大縮小が特にやりづらい状況にある。



図9 重複した遺跡の表示状況

市町組合刊行の紙の遺跡地図との整合性にも課題がある。京都府が遺跡マップに移行したもの、市町組合が分布調査を行い、その成果として紙の遺跡地図を刊行している。こうした遺跡地図とGISの遺跡マップには相違点が出てしまうことが多い。紙の遺跡地図刊行後、遺跡マップとの整合性を合わせるための作業が年度末に必要となってくることは負担となっている。当然のことではあるが、刊行前の市町組合との事前調整が重要となってくる。

デジタルデータ全般の問題として、ハッキングとデータ消失の危険性がある。京都府全体で運用しているシステムでもあるため、ハッキングや災害の影響などによってサーバーがダウンした場合、すべてのデータが消失してしまう危険性がつきまとっている。全庁での対策が必要となることから、GISシステムにとどまらないデジタル化全体の大きな課題といえる。

他の組織が採用しているGISでは、過去の調査履歴を参照できるような機能が実装されているものがあるが、京都府GISシステムではその機能がない。隣接地での調査歴や遺構面の深さなどの情報があれば、調査の必要性の判断等には有用である。ただし、こうした機能を実装すると、起動に時間がかかるなどの問題点も出てくることが想定できる。操作性と機能のバランスの良いシステムの構築が必要となるであろう。

また、遺跡マップへのアクセス数の把握はできておらず、こうしたデータをはじめとしたGISを用いての普及啓発への活用は課題となっている。

4. 最後に

京都府GISシステムでの遺跡マップの運用開始から8年が経とうとしている。その間、課題が多数見つかってきているものの、紙の遺跡地図と比べての利便性の高さは大きな魅力となっている。今後も課題の克服とさらなる利便性の向上や機能の充実に向けて、取り組んでいきたい。

福岡市埋蔵文化財課のGISとその活用

板倉有大（福岡市経済観光文化局埋蔵文化財課）

GIS utilization in the cultural asset excavation section of Fukuoka City
ITAKURA Yudai (Cultural asset excavation section, Fukuoka City Government)

- ・埋蔵文化財包蔵地／Estimated range of ancient sites
- ・埋蔵文化財情報／Information and knowledge on ancient sites
- ・埋蔵文化財行政／Protection issues of ancient sites

1. はじめに

福岡市埋蔵文化財課は、市内開発工事に対する埋蔵文化財保護の窓口および対応を行っているが、その事務量は膨大である。例えば、平成28（2016）年度の実績では、窓口対応14,349件、ファックス対応9,936件、公共事業計画の対応1,381件、民間事業の照会・届出受理（文化財保護法第93条）1,123件、公共事業の依頼・通知受理（文化財保護法第94条）164件となっている¹⁾。担当係は、月20日勤務とすれば、毎日100件以上の窓口・ファックス対応、5件以上の書類受理・内容確認を行ったことになる。多量の問い合わせへの対応を円滑に行うためには、市内埋蔵文化財に関する各種の情報・知識（埋蔵文化財包蔵地（以下、「包蔵地」という）の範囲、調査履歴（踏査・試掘調査・確認調査（以下、「予備調査」という）、本調査、工事立会等の内容）を迅速かつ正確に把握して、適切な判断を下していく必要がある。この際に、必要不可欠となっているのが、埋蔵文化財情報管理・地理情報システム（Geographic Information System：GIS）（通称：事前審査システム。以下、「埋文GIS」という）である。本稿では、本課の埋文GISの機能、導入の経緯、効果（具体的な活用例）を紹介する。

2. 福岡市埋蔵文化財課GISの機能

（1）包蔵地地図等の格納・表示

埋文GISは、スタンドアローン環境のGISエンジ

ンで、埋蔵文化財課が平成9～11（1997～1999）年度に業務委託で開発した（図1）。埋文GISの第一の機能は、福岡市都市計画図（ラスターデータ）と包蔵地範囲（ベクターデータ）をレイヤー構造で格納し、管理・閲覧する機能である（図2・3）。埋蔵文化財課窓口で一般に公開している包蔵地地図は、これを4,000分の1の縮尺で出力したものである。これに対して埋文GISの地図は、500分の1まで拡大して閲覧でき、対象地の住所や包蔵地名、受付番号や試掘番号での検索ができる。包蔵地の範囲は、団形編集で改訂できる。

また、包蔵地範囲の背景地図として航空写真画像と旧版都市計画図（昭和初期・昭和20～50年代）を格納しており、切り替えて表示できる（図4）。旧版都市計画図では地図間の細かいズレ（空間位置の誤差）が生じるが、指定範囲を切り取って手動で補



図1 埋文GIS（住所検索画面表示）



図2 埋文GISの包蔵地範囲表示



図3 埋文GISの対象地・管理番号表示

正できる（幾何補正やジオリファレンスの機能はない）。

(2) 埋蔵文化財情報の格納・閲覧

第二の機能は、GIS上の都市計画図に合わせて、照会・届出・依頼・通知を受けた土地（対象地）の範囲を、面図形（ポリゴンデータ）で入力し、属性情報として関連付けされた「受付票」に照会内容、予備調査・本調査・工事立会の内容などを、フォーマット入力して、管理・閲覧する機能である（図3・5）。予備調査や工事立会、本調査の情報は、トレーナーの範囲や本調査の範囲を面図形で入力し、画像（JPEG・PDF）として格納した報告書を関連付けて閲覧できる（本調査報告書は容量が大きいため別管理）。面図形や点（管理番号位置）の入力は、座標値入力ではなく、マウスによる手動入力である。

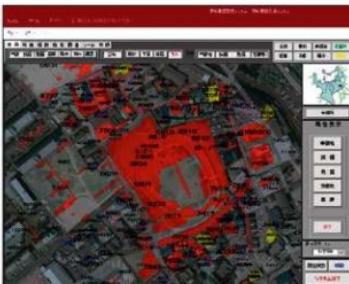


図4 埋文GISの航空写真表示



図5 埋文GISの受付票（属性）表示

3. GIS導入の経緯と活用例

(1) GIS導入の経緯

埋文GISが運用開始されたのは、平成12（2000）年度である。平成8（1996）年度に基本計画・実施計画を策定し、翌年度からシステム構築に3年をかけた。何度かの改修事業を経て、運用開始から現在18年目となっている。

埋文GIS計画策定の1年前に、同市建築局建築審査課（当時）が「建築規制情報窓口照会システム」というGISエンジンを整備しつつあった。その際に「埋蔵文化財包蔵地内における建築制限」をシステム上で示す必要があり、その範囲の取り扱いについて同課と埋蔵文化財課が協議をもったことが、埋文GIS導入の直接的なきっかけになったようである³⁾。

平成28（2016）年度には、埋文GISのデータの一部を利用する形で「包蔵地情報Web配信システム」の構築が事業化され、平成29（2017）年度に運用開

始された。

埋文GISおよび包蔵地情報Web配信システムは、埋蔵文化財課の業務上の要望とともに、市全体の情報システム化の過程で成立してきたと言える。包蔵地情報Web配信システムも、数年来、埋蔵文化財課が要求してきた包蔵地地図のWeb公開化の計画に対して、他部局のWeb配信システムとの共有が提案されたことによって実現した³⁾。今後も、市全体のIT化の流れに注意し、文化財行政業務の効率化に向かう情報共有や調整を図る必要がある。

(2) GIS活用例①：窓口・ファックス対応

開発工事計画地における埋蔵文化財の取扱いについて多量の問い合わせがあることは冒頭に述べたとおりである。また、埋蔵文化財課は、建築基準法第6条に基づく建築確認申請にあたって、確認検査機関および同市住宅都市局建築指導課に建築計画連絡書（申請受理および確認済証交付の連絡）の送付を依頼しており、それらに対する内容確認も行っている。平成30（2018）年現在で、事前調整業務は、係長1名、係長級1名、係員3名、臨時職員2名体制で行っているが、そのうち半数名以上は試掘や工事立会、現地協議等で外出することが多く、残っている職員は終日、窓口・ファックス・建築計画連絡書の対応に追われる状況となる。

窓口には、包蔵地地図（4,000分の1）を2冊置いており、訪ねて来た人に対象地の住所等を開き、該当ページを開いて地図上で包蔵地内・外等の確認を行い、工事等を計画する際に照会・届出・依頼・通知等の書類提出が必要かどうかを伝える。ファックス・建築計画連絡書についても、窓口の包蔵地地図で、照会・届出が必要な場所かどうかを確認し、その旨をファックスで返信したり、電話で連絡したりする。その際に、対象地の調査履歴や周辺での調査状況、もし遺跡が出るとしたらどれくらいの深さから出るのか、どのような内容の遺跡が出るのか、調査したらどれくらいの期間・費用がかかるのか、といった具体的な内容を尋ねられることも多い。本課では、あくまでも参考情報と断った上で、埋蔵文化

財の性質や内容に関わる情報を中心に、できる限り開発事業者に情報提供するようにしている（詳細な情報、正式な回答は、関係書類提出後に内部決裁を経た形で行う）。

そのような問い合わせがあった場合、担当者は埋文GISを操作して、対象地を表示し、その土地の調査履歴、周辺の調査状況等を確認する（図2・3）。予備調査の報告書はGISに画像で格納されていて、地図上の調査番号をクリックすると報告書を閲覧できる（図6）。本調査については、GIS上で調査番号、報告書番号等を確認して、該当報告書を本課所蔵のPDFあるいは図書で確認する。

この一連の作業は、慣れてくれば数分で実施でき、必要な情報を取得できる。GIS導入以前は、4,000分の1の包蔵地地図に手書きされた受付番号を頼りに、台帳を検索し、関係書類のファイルを探して閲覧するという作業であった⁴⁾。包蔵地地図への関係情報の手書き入力は、書き（転写）間違いや重ね書きによる消失が生じ、地図の劣化で判読できなくなるし、関係書類のファイルもすべてを本課で開架閲覧できるわけではない。膨大に蓄積する埋蔵文化財情報を適切に保存・管理しつつ、それを活用して迅速かつ具体的な埋蔵文化財保護対応ができるようになったのはGISのおかげと言ってよいであろう。

具体的な情報を迅速に提供することで、開発事業者に対して、埋蔵文化財を考慮した（できれば影響のない形の）計画を立ててもらうよう助言しやすくなる。このような迅速かつ具体的な対応がなければ、開発事業者にとっての埋蔵文化財対応はより



図6 埋文GISの予備調査報告書表示

ハードルの高いものとなっていくと考えられる。近年は、市内包蔵地内での無届・無通知工事はかなり少なくなっているが、それも埋文GISの導入と必要な体制の維持の成果と考えられる。

(3) GIS活用例②：受理書類の内容確認

開発工事等計画地の埋蔵文化財に対する具体的な取扱いについて、本課との協議を行うために、民間・公共の関係者から照会・届出・依頼・通知等の関係書類が提出される。それらについては、臨時職員が、対象地の位置・形状の面図形と受付票（受付番号・事業内容・包蔵地名など）をGISに入力し、以後の関係情報のベースを作る（図3・5）。そして、対象地内および近隣の予備調査報告書をGISで検索し、紙出力して受理書類に添付する。

担当職員は添付された予備調査報告書を参照し、対象地内での埋蔵文化財の有無、遺構面の深さ、道跡の内容などを推定する。また、埋文GIS上で、対象地の昭和初期や昭和20年代の旧版都市計画図を表示して、旧地形や土地の変更度合いを把握する（図7）。この作業には、国土地理院の旧版地形も利用する（これらの地図情報は本市内部の統合型GISで閲覧できる）。これらの埋蔵文化財情報を地理情報を統合した上で、様々な対応（踏査・試掘調査・確認調査・本調査・工事立会・慎重工事等）を判断し、内部で協議した上で、開発事業者との調整を図って



図7 埋文GISの旧版都市計画図表示

いる。

(4) GIS活用例③：埋蔵文化財情報の追加・更新

関係書類を受理して正式に対応した案件については、予備調査の結果、判断の根拠などの受付票への入力、確認・試掘調査の位置と形状の入力（面図形）、予備調査・工事立会の報告書のスキャニングなどを行う。本調査を実施した場合は、調査範囲の位置・形状の面図形と「発掘情報管理票」（調査次数、調査面積、調査期間、調査担当者など）を入力する。このように日々蓄積する新たな埋蔵文化財情報をGISに追加することで、上述の窓口・ファックス対応や受理書類の内容確認で使用する埋蔵文化財情報をより精度の高いものとすることができる。

また、埋蔵文化財情報が蓄積するにつれて、包蔵地範囲の改訂が可能な場合が出てくる。当初、踏査・分布調査（表面探査）や旧地形から大まかに設定された包蔵地範囲は、数十年の埋蔵文化財対応によって、より詳細な範囲が判明してきている。包蔵地範囲の改訂を行う場合は、埋文GISの情報（旧地形や予備調査・本調査・工事立会の情報）を総動員し、包蔵地範囲の拡大あるいは縮小を検討する。

(5) GIS活用例④：包蔵地範囲のWeb閲覧

最後に、平成29（2017）年度から運用している包蔵地地図のWeb閲覧サービスについて紹介する（図8）。本市の埋蔵文化財包蔵地地図は、市役所窓口でしか閲覧できないが、インターネットの普及とともに、包蔵地地図をWeb公開できないかということはここ十数年、本課で検討してきた。冒頭に述べたように、主に包蔵地範囲の確認について年間2万件もの問い合わせがあるが、包蔵地地図をWeb上で閲

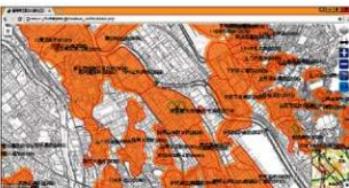


図8 包蔵地地図Web版の包蔵地表示

観できれば、開発事業者側、埋蔵文化財行政側双方の問い合わせの手間が一部省かれると予想される。包蔵地図はWeb公開用に整備し、クラウドサーバーをリース契約して公開している。

4. おわりに：今後の可能性

埋文GISは、導入から18年が経過し、毎日の膨大な量の埋蔵文化財対応をこなす上で、必要不可欠かつ当たり前のものとなっている。本市の50年近い埋蔵文化財対応の情報が蓄積され、データベースとして成長してきたし、今後も充実していくと言える。そのような意味では、埋文GISは、埋蔵文化財およびその情報の保存・管理に相応の成果を収めたと言えるし、包蔵地情報のWeb配信を充実させていくばく、埋蔵文化財情報の活用の面でも効果が期待できる⁵⁾。本課のGIS利用は一定の方向性に乗れていると考えるが、以下では、そのさらなる可能性と課題について述べてみたい。

例えば、本市の包蔵地の中には、都市化の代償として、相当量の確認調査や本調査が行われているものがある（平成30（2018）年8月現在、有田遺跡群は265次、博多遺跡群は221次、比恵遺跡群は151次、那珂遺跡群は174次もの本調査が実施されている）。そのような包蔵地内の土地については、遺構面の深さや遺跡の内容がかなり正確に予測できる状況にあり、事前調整の担当者は、埋文GISの情報を総括しつつ、脳内で予測モデルを構築して、それを対応の根拠としている。ただし、この作業については、担当者に帰する要素（知識量や経験値）も多分に含んでおり、必ずしも安定的で客観的な作業とは言えない。これについて、熟練した担当者が脳内で処理するのと同じように、関連情報をGISで解析し、旧地形および遺跡の広がりを空間統計的に算出すれば、対応を検討する際の参考資料として有力である（遺跡存在予測モデルの構築⁶⁾）。

GISの一般的な機能が、情報の「管理」「分析」「表現」だとすれば、現行の埋文GISの利用では、「分析」が大きく抜け落ちているのが現状である。また、分

析対象として位置づけられていないため、埋文GISのデータベースの中には科学的分析に耐えないものもある⁷⁾。本市の埋蔵文化財情報は国内有数の質・量を持っており、GISの分析対象として大きな可能性を有している。それらを開拓していくことも、今後の課題の一つと考えている。

分析を含めた本格的なGIS導入は、科学的・客観的な情報の管理と活用のために有用であり、その適切な運用のために組織内にGIS専門職が配置されることが望ましいと考えたことがある⁸⁾。そのような専門職があれば、様々な課題が前に進むだろうが、少なくとも今は存在しない。十数年後には遺跡情報記録の技術革新が一段落しているかもしれないが、現在は明らかに過渡期である。本課埋文GISも、今後も改修を重ねていくのか、まったく別のシステムに移行するのか。改悪はないと楽觀しつつも、しっかりと情報収集をして対応していかたい。

【補註および参考文献】

- 1) 本田浩二郎 2017 「Ⅱ開発事前審査」「福岡市埋蔵文化財年報」Vol31 pp.2-3
- 2) 杉山富雄氏のご教示による。
- 3) 池田祐司氏のご教示による。
- 4) 荒牧宏行氏のご教示による。
- 5) 現行システムは、包蔵地範囲と遺跡名しか情報提供していないが、これに個々の遺跡情報を追加していくば、教育・普及の材料として有効になってくる。
- 6) 津村宏臣 2006 「遺跡立地の定量的解析と遺跡存在予測モデル：遺跡存在はどこまで予測可能か」宇野隆夫編『実践考古学GIS』NTT出版 pp.248-287
- 7) 例えば、確認・試掘調査や本調査の調査範囲の入力は、マウスによる手入力で誤差が大きい。精度やデジタル対応を考慮すると、確認・試掘調査の範囲測量にはGPS測量が有効と考える。
- 8) 板倉有大 2016 「埋蔵文化財行政の科学性」田中良之先生追悼論文集編集委員会編「考古学は科学か」上巻中国書店 pp.131-150

調査データの活用 - 整理と公開 -

堀木真美子（公益財団法人愛知県教育・スポーツ振興財團 愛知県埋蔵文化財センター）

Utilize archeological information from excavation surveys

HORIKI Mamiko (Aichi Prefectural Center for Archeological Operations)

・発掘調査情報／Excavation surveys・Webデータベース／Web Database

1. 報告書掲載情報の活用

発掘調査で得られる情報として、調査日誌、遺構・遺物の一覧表、各種図面類、写真類、工程関係書類などがある。これらのうち、報告書に掲載される情報について、Webを用いて公開・活用する事例を紹介する。

(1) 報告書に掲載される情報

遺跡の発掘調査報告書は、失われる遺跡に対して記録保存という役割を担っている。そしてその記録は、地域における実物の歴史資料である。発掘調査を行なっている最中であれば、現地説明会などをを行い、地域の方々への情報提供は可能である。が、調査が終了すると、一般の方々にその情報を提供する機会が大幅に減ってしまう。そこで、いつでも、どこでも、誰でも、考古学情報が検索できるよう、Web上での公開を試みた。また公開するための作業労力もできるだけ少なくなるように考慮した。

(2) 写真類

報告書掲載の資料の中で、最も分かりやすい情報として、写真が挙げられる。写真は、発掘調査の際に記録保存のためにたくさん撮影される。しかし、報告書はモノクロ印刷であり、かつ一部の写真しか掲載することができない。しかし、遺跡に関わる展示会や、郷土資料の編さん作業などでは、この写真類がよく借用される。

そこで、報告書に利用された写真を集め、「遺跡アル

バム」というコンテンツを作成した。これは報告書ごとに掲載された写真をまとめ、Webに公開したものである。もともと写真資料の借用時に、対象の写真がフィルムかデジタルデータかというメディアの確認から始まったコンテンツである。既に存在していた報告書の抄録データに関連づけてデータベースを作成した。

(3) 遺跡の位置情報

次に、一般の方の興味を引き出すのに、遺跡の位置情報が有効であると判断した。遺跡の名前をしらすとも、自分の住んでいる地域に遺跡があるということを認識してもらうために、遺跡の位置を提示することが重要であろうと、抄録データ内の位置情報をWebマップに表示した。遺跡を検索しようとすると、まずトップページで全ての遺跡が示された地図が表示される。ここで表示されたマークの一つをクリックすると、報告書掲載写真のうちで特徴的な一枚が表示され、抄録のページへのリンクボタンが表示される。検索では、市町村単位で簡単に絞り込むよう、市町村名をプルダウンメニューで表示した。なお、詳細な条件検索も可能としてある。

(4) その他の遺跡の情報

写真と位置情報のほかに、一部の報告書では、報告書の概要を解説するコンテンツを作成した。複数の報告書で作成したが、作成に時間がかかりすぎるのが難点である。そこで、調査の概要を把握しやすいものとして、年報の年次報告を報告書抄録に関連付けることを行なった。年報の記事を遺跡ごで

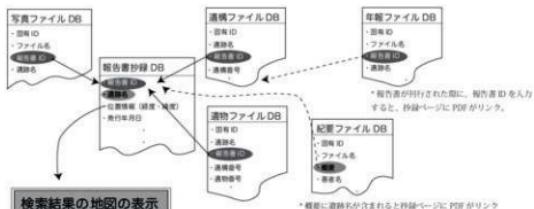


図1 愛知県埋蔵文化財センターのデータベース概略

ファイルを用いて、個々のファイルに報告書の抄録データを関連づけた。ファイル一覧をデータベースにする。そのファイルのデータに刊行された報告書IDを加え関連づけた。年報の報告は、多くても数ページでまとめられているので、調査の概要については把握しやすい。また、報告書以外でその遺跡のもつ歴史的な価値を示すために、研究紀要についても、報告書の抄録データに関連付けを行なった。

次に公開できる情報として、遺構や遺物の情報公開を試みた。遺構や遺物の情報を総合的に判断し、遺跡の歴史的位置付けなどがなされるのが報告書であるため、遺構や遺物の情報はきちんと整理されている。そこで報告書の抄録ページに、遺構や遺物の一覧表を表示するボタンを作成した。一覧表は、遺跡ごとの調査区単位で整理されており、遺跡をまたぐ検索も可能である。例えば、「石鏡」を検索すると、どの遺跡で、どんな遺構から、何点出しているのか、石材は何か、という情報を検結果として得られるのである。またその結果をテキストデータで入手することが可能である。

次に、遺物の文字情報が入手できること、より詳しい情報が得なくなる。報告書に掲載された写真がある場合は、遺跡アルバムや一覧表のリンクから、即時確認ができる。が、全ての遺物が写真撮影されているわけではない。そこで、遺物実測図の公開を試みている。遺物実測図面は、報告書のPDFから抽出し、スケールをつける様に編集したものである。こ

れらの実測図データを、写真と同様に遺物一覧にリンクする様にデータベース化した。

以上で一冊の報告書に関連して、写真・位置情報(抄録データ)・遺構一覧・遺物一覧・遺物実測図の5種類のデータベースが作成された。また、関連するものとして、年報や紀要のファイルデータがある。Web上では、年報や紀要のデータとして利用しているが、全てが報告書の抄録データに関連付けられている。

この関連付けから、一冊の報告書から色々な情報を入手できる利便性がある。また逆に、関連付けを利用して「分布図の作成」もできている。例えば「遺跡アルバム」で「石鏡」と検索すると、写真が何点か表示される。その画面の左上に「分布図」ボタンがあり、そのボタンを押すと、検索された写真の遺跡に旗が立った地図が表示される。写真のあるものしか検索されないので、「擬似分布図」だが、活用の一例として挙げておく。

(5) データベースの利活用

報告書掲載写真のコンテンツ「遺跡アルバム」は、展示会などの写真資料などの借用の際の利便性を考慮して作成したものである。そのため、借用資料の問い合わせの際には、まずサイトを参照するように伝えており、その反応も良好である。遺物の実見の際にも、写真が役立つと好評を得ている。また一般の方からも、報告書は見ていないが、住んでいる地域の開発行為以前の風景写真を、郷土の記録誌のために借用したいとの問い合わせを受けたことがある。

▽報告書抄録ページ

▽写真の検索

▽造構・遺物一覧

▽遺跡アルバム

▽造構一覧

▽報告書概要コンツツ

▽写真の検索結果の分布図

▽造構詳細ページ

図2 データベース関連ページ（愛知県埋蔵文化財センター <http://www.maibun.com/> より）

2. 現場の情報の活用と共有

(1) リアルタイムの情報共有

発掘調査現場は、県内の各所に所在し、同時進行で調査が進められている。組織内には、色々な時代を得意とする職員があり、適材適所で得意な時代の遺跡を発掘調査できれば効率的だが、そうもいかない。そこで愛知県埋蔵文化財センターでは、職員などの限られた人だけがアクセスできる非公開サイト（通称：地下研）を設置し、情報共有を行なっている。共有される情報は、Web上で入力する調査日誌と過去の調査データである。調査日誌のサイトは、他遺跡の調査日誌も閲覧することができ、時にはコメントを送り合うこともある。

(2) 過去のデータの情報共有

当センターでは、電子納品システムとして、発掘調査の成果物を全てデジタルで収納している。現場の調査日誌は、前述のように日々デジタルで納品されており、発掘調査が終了すると同時にPDFに書き出され保管される。その他の図面類・写真類・各種書類なども、作業終了後3ヶ月以内をめどに、情報センターに納品される。納品されたデータは、複数のバックアップとともに、所内のNASに保存される。所内のLANではいつでもダウンロードや閲覧が可能となる。が、所外からはアクセスできない。また所内のLANにおいても、写真類はデータが大きく閲覧に時間がかかる。そこで、公開サイトと同様のシステムを用意した。これにより、過去の調査時の土層の様子の確認や、遺構の図面、各遺物分布の推測などに役立っている。

(3) 報告書作成時の活用

Web情報システムを活用しての報告書作成の例を紹介する。ある遺跡の発掘調査について、継続しない4年間の調査で、担当調査員は年ごとに異なっていた。基本的な遺構や遺物のデータ、図面類は整理されているが、現場担当者しか気づかないような情報（直感？）等が、必ずしもテキストデータとして残されてはいなかった。また、4年間の調査成果

から、再考を要した遺構も存在した。それらの情報を、編集担当者が、過去の調査員に個別に聴取して回るのは、時間的にも物理的にも困難であった。そこで、過去の調査担当者が、それぞれの調査区の主な遺構について、随時記載できるシステムを用意した。現在報告書の編集者は、それらの情報を参考にし、ページ編集を行なっている。

3. これから考古学データ

愛知県埋蔵文化財センターの電子納品システムは、当初からデータベースの構築を目指して設計されている。見本となったのは、平成14年7月に国土交通省が発表した「地質調査資料整理要項（案）」である。この要項は、国土情報を一括して管理する目的で作られたものである。現在は「国土地盤情報データベース」として整備され、「統合地下構造データベース：ジオ・ステーション」（防災科学技術研究所）などで、データを閲覧することができる。ここで公開されている情報から、地下構造の解析（木村ほか2013）などの研究活用事例がある。またハザードマップなどの作成時に役立っているようである。

現在、発掘調査報告書のPDF公開が始まっている。考古学データは、地域の歴史を紐解くための基本的なデータとして、より親しみやすく、より活用しやすい形での公開を進めてゆければと考えている。考古学情報も国土情報の一つにあげられるようになることを期待する。

【参考文献】

- 1) 国土交通省 2002「地質調査資料整理要項（案）」
<http://www.nnlm.go.jp/japanese/denshi/calsec/rule/boring2.pdf>
- 2) 木村克己・花鳥裕樹・石原与四郎・西山昭一 2013
「埋没地形面の軽骨過程を考慮したボーリングデータ補完による沖積層基底面モデルの三次元解析：東京低地北部から中川低地南部の沖積層の例」地質学雑誌 第119巻 第8号 pp.537-553

発掘調査報告書公開活用の展望

国武貞克（奈良文化財研究所）

Potential of public utilization of archaeological reports

KUNITAKE Sadakatsu (Nara National Research Institute for Cultural Properties)

・発掘調査報告書／Archaeological excavation reports

発掘調査報告書の性質

埋蔵文化財とは土地に埋蔵されている文化財と定義される。そのため、発掘調査をおこなうまでその内容がわからないという性質上、周知された埋蔵文化財のすべてが文化財保護法上の保護の対象となっている。その埋蔵文化財の内容や価値をあきらかにしようとする場合、考古学的な手法にもとづく発掘調査が必要となる。埋蔵文化財の発掘調査とは、現地における発掘作業およびその記録と出土品の整理から報告書作成までの整理等作業を経て、発掘調査報告書の刊行（配布を含む）をもって完了する一連の作業のことである（『発掘調査のてびき』2010年3月文化庁文化財部記念物課）。そして発掘作業は、遺跡の成り立ちを、その遺跡の解体作業を通して解明するという性質上、再び同じ遺跡を同じ条件で発掘調査することができない。

このように、もとには戻せない不可逆性をもつがゆえに、発掘調査報告書が担う意義は非常に大きい。その内容は、埋蔵文化財の保護を講じた行政措置の記録であると同時に、発掘調査の内容を的確にまとめた学術的な調査内容の記録でもある。

失われた遺跡の身代わり

発掘調査報告書は失われた埋蔵文化財に代わるものという性格をもつために、刊行された発掘調査報告書は恒久的に保管されることが求められる。将来もしその遺跡が現状保存されていたならば、その遺跡から得られたであろう将来的国民の利益を担保す

るものである以上、発掘調査報告書は理念的には、失われてしまった遺跡の身代わりになると位置づけられる。そのため、刊行された発掘調査報告書は、将来にわたって適切に保存されるとともに、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。

発掘調査報告書の媒体

以上のような埋蔵文化財の発掘調査報告書の性質を踏まえるならば、その媒体については、永久に保存される媒体であることが求められる。少なくとも刊行した後に保管環境が適切であれば、手間をかけずとも消失しない媒体である必要がある。デジタル媒体は、媒体そのものの寿命、データおよびその読み取り装置の規格変更等により、そのまま放置するといつ使えなくなるとも限らず、長期安定保管する上では問題がある。これに対して、紙媒体による印刷物は、保管環境が適切であれば、デジタル媒体よりもはるかに長期に保存することができるという性質と実績がある。そのため、発掘調査報告書は紙媒体による印刷物とすることが求められている。

その作成部数については、国庫補助事業（埋蔵文化財緊急調査等）では300部を原則とし、配布リストを明示して必要に応じて500部まで認めるものとされる。その一方で、国土交通省直轄道路事業では300部が上限とされている（平成26年12月1日付け国道国防第158号各地方整備局道路部長あて国土交通省国道・防災課長通知「直轄道路事業の建設工事施行

に伴う埋蔵文化財の取扱いの一部改訂について」)。

発掘調査報告書電子化の効果

このように現状で失われた国民共有の財産である当該埋蔵文化財に代わって、およそ300部の紙媒体による印刷物が適切な機関に配布されて、恒久的に保管されることになる。埋蔵文化財の記録の保存としては、これが現在のところ最低限に必要な措置として位置づけられる。

これに対して、記録として保存された埋蔵文化財の活用効果を上げるために付加的な措置として、発掘調査報告書の電子化が位置づけられることになる。長期安定保存には不向きな電子データであるが、普及効果は高い。この点に着目して、ホームページに発掘調査報告書の電子データを掲示している機関が多い。従来は印刷物の紙媒体の配布により、およそ300ヶ所までとなっていた情報伝達の範囲が機関のホームページに掲載することにより、制限がなくなるためである。

発掘調査報告書の情報伝達範囲の拡大

さらに情報伝達の範囲を広げる工夫が考えられる。機関のホームページに掲示する場合、掲示していることが知られていないと、情報を求めるユーザーには届かない。そのため、発掘調査報告書のデータ掲示を専門とするウェブサイトがあり、それに登録しておけば、検索されて活用される頻度はより高まることになる。

しかし、それでも遺跡の名前が知られないければ、発掘調査報告書が活用されることは難しい。そこで、発行機関や遺跡名ではなく、知りたい属性(時代、遺構、遺物の種別など)で検索すると、それが本文に含まれている場合、当該発掘調査報告書を抽出できるシステムがあれば、ユーザーに的確に情報が伝わり、活用頻度は格段に高まる。全国遺跡報告総覧において、発行機関の区別を越えて、登録された発掘調査報告書の本文を統合的に、一括して全文検索できる機能を持たせているのはそのためである。全国遺跡報告総覧に発掘調査報告書を登録することは、現状において、発掘調査報告書を通じて、埋蔵

文化財の活用効果をもっとも高める措置といえる。

報告書電子化の埋蔵文化財行政上の位置づけ

このように、埋蔵文化財の発掘調査報告書は、およそ300部の印刷物による紙媒体の適切な配布が最低限に必要な保存の措置であり、電子化による各種利用は、発掘調査報告書の活用効果を高めるための付加的な措置として位置づけられる。その活用効果を高めるための付加的な措置のうち、現在のところ全国遺跡報告総覧への登録が、もっとも効果の高い措置として位置づけられる。

紙媒体と電子データの両立

ところで発掘調査報告書の電子データは、長期安定保存に不向きであるため、将来の国民にとってその埋蔵文化財が現地保存されていた場合には、その埋蔵文化財から得られたであろう利益を肩代わりできる存在になることはできない。要するに発掘調査報告書の電子データは、失われた埋蔵文化財の代わりとはなり得ず、つまりは発掘調査報告書にはなり得ないのである。しかしながら、全国遺跡報告総覧に登録することで、現在の国民にとっては、もっとも効果的な埋蔵文化財の情報の入り口となる。

この点において、およそ300部の印刷物による紙媒体の適切な配布とは、厳密に区別され、それゆえに両立するものである¹⁾。2010年10月の国土交通省直轄道路事業の会計検査以来、発掘調査報告書のデジタル化を進めると、300部の印刷経費を事業者が負担しなくなるのではという危惧が、地方公共団体等の一部の文化財担当者の間で広がったことも事実である。しかし、PDFデータは紙媒体の活用を促進するものとして積極的に位置づけることができるものの、保存という観点から問題があるために発掘調査報告書にはなり得ないものである。ましてや全国遺跡報告総覧に登録される100MB以下の低精度データではなおのこと、記録保存調査の成果物としての役割を担えるものではない。この点において、紙媒体の発掘調査報告書とその電子データは、矛盾や重複するものではなく、両立し得ることを明確に説明できる。

埋蔵文化財活用事業の広報効果の促進

全国遺跡報告総覧は、現在では1ヶ月で100万回以上のページ閲覧数をもつ。全国6,000人弱の埋蔵文化財専門職員と専攻学生だけでは、この数字は説明できないので、一般の方によるかなりの数の閲覧が想定される。ところで全国遺跡報告総覧には、文化財活用事業の紹介をトップページに掲載することができる。埋蔵文化財に何らかの関心をもつユーザーが月間100万回以上閲覧するこのシステムに、自機関の活用事業の情報を掲載する意義と効果については、改めて述べるまでもないだろう。また、報告書の全文検索データベースと活用事業のデータベースが同居することによる相乗効果が期待される。発掘調査報告書を見に来たユーザーが、同じ関心にもとづいて、その遺跡が所在する自治体周辺での講演会や展示会の情報を探すことも十分にあるだろう。また逆に、活用事業の情報を求めるユーザーが、活用事業で接した遺跡の報告書を検索・閲覧することもあり得るだろう。さらに展示会や体験学習等への活用事業への参加のために、所蔵施設への訪問機会が拡大する可能性も期待される。

また、登録した各機関の発掘調査報告書のダウンロード件数などの統計情報を確認できる。これらのリアルタイムな変動は、ユーザーの関心の所在が明

確に示されるため、参考にすると埋蔵文化財の活用事業において時宜に適った情報提供が可能となる。登録情報への反応が数値化されるため、これまでの一方的な発信と異なり、今後は的確かつ効果的な情報発信が可能となるだろう。

このように、全国遺跡報告総覧は、発掘調査報告書を通じて、埋蔵文化財の活用を一層促進するに欠かせない、強力なツールとなることはあきらかである。今後は、全国の発掘調査に関わる地方公共団体等のより積極的な登録と活用を呼びかけたい。

【註】

- 1) 文化庁および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2017年3月31日刊行の報告書『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』(報告)』11-12頁において、全国遺跡報告総覧が取り上げられている。その中では全国遺跡報告総覧を「印刷物の発掘調査報告書の存在を広く国民に周知し公開するため」の事業として位置づけ「大きな成果が挙げられている」とし、「この取組は、発掘調査報告書の活用事業と位置づけられ、印刷物の発掘調査報告書と性格を大きく異なるもの」としている。

発掘調査報告書の電子公開による情報発信とその新たな可能性

高田祐一（奈良文化財研究所）

New possibilities for the dissemination of information via electronic publication of archaeological reports

TAKATA Yuichi (Nara National Research Institute for Cultural Properties)

- ・発掘調査報告書／Archaeological excavation reports
- ・電子公開／Electronic Publication
- ・データベース／Data base

1. はじめに

2018年12月時点において、新聞で「人工知能(AI)」「ビッグデータ」「自動運転」等のキーワードを見ない日はない。これは、高度な情報技術を活用する環境が、社会に急速に普及していることを示す。18世紀の産業革命のように、社会の在り方さえも変える情報技術が社会基盤となりつつある今、文化財情報に対しても、適切にフォローアップしていく必要がある。

昨今の情報技術の根幹は、データである。自動運転技術の実現には、走行映像や地図等の膨大なデータが必要とされる。SNS系企業は、個人情報のプラットフォーマーとして、収集したデータを活用・分析することで、サービス改善に役立てている。

こうした技術進展や社会の変化を前提に、本稿では、データの活用という観点から、発掘調査報告書(以下、報告書とする)の情報発信と、次世代への新たな可能性について述べる。

2. 考古学における報告書の役割

考古学・歴史学は、蓄積型の學問である。考古学的遺構・遺物・歴史資料を調査研究し、知見を蓄積していくことによって、調査研究を深化させていく。そのため、情報が蓄積されるほど善であり、遺跡調査の成果物である報告書が、重要な情報資産となる。報告書は、考古学においては貴重な學術資料

であり、埋蔵文化財行政においては基礎情報となる。文化庁『発掘調査のてびき』によれば「報告書は、(中略)将来にわたって保存されるとともに、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。」とされる(文化庁2010)。報告書は保存し、公開共有し、活用しなければならないものである。

3. 報告書の刊行冊数状況と情報爆発

2016年度における日本の報告書の刊行冊数は、1,492冊であった(文化庁2018)。近年の年度ごとの刊行冊数について、文化庁による統計調査以降は判明している。しかし、総数については、不明である。戦前を含めて、おそらく10数万冊から20万冊程度の報告書が刊行されているとみられる(高田2018)。奈良文化財研究所(以下、奈文研)では、全容を把握すべく、都道府県別に報告書の総目録を整理しており、2018年4月に兵庫県版を公開している(奈文研2018)。

報告書の把握が困難になることは、過去から指摘されていた。1970年代後半に、既に文化財関係資料が膨大となり「資料の全貌は、もはや誰にも把握しきれない。このため現在、研究、文化財・保護の仕事にたずさわる者が、過去の資料の蓄積を適切に選択して利用するのは、大変に難しい」という状況にあり、「将来この傾向がさらに甚だしくなることは目にみえている」と指摘されている(岩本1977)。

1980年台でも、依然「多量の考古学資料の蓄積、厖大な情報量が、そのまま素晴らしい研究成果を生むものになっているとはいがたい」状態であり、「発掘調査のもたらす多量の情報に対処しうる情報処理システムの確立」が必要とされた（田中1982）。

1994年には、報告書の内容を要約した抄録を、報告書に添付する行政的取り組みが開始した。文化庁記念物課から、1994年4月27日付け「埋蔵文化財発掘調査報告書の抄録の作成について」（6保記第16号）が、都道府県あてに通知される。その後、抄録のデジタルデータを全国的に収集し、データベース化することも開始した（奈文研b2017）。関係機関の協力によって、抄録は現在大半の報告書に添付されている。抄録には、遺跡の位置情報、時代情報、遺構遺物の情報が掲載されており、有效地に活用できれば、必要とする情報にピントでアクセスできる、画期的な重要な取り組みである。

しかし、「発掘が終了しても手つかずのままの考古資料が各地の収蔵庫に山積みされ、年度末に刊行される発掘調査報告書も、その活用度はけっして高くはない。いわば制御できないほどの情報を、日本考古学は抱えてしまった」（広瀬2015）という状況である。蓄積型學問である考古学において、情報蓄積が進むのは歓迎すべきであるが、人間が制御できる量を超え、情報爆発の弊害が起きているのが現状である。

4. 遺跡資料リポジトリの展開

全国遺跡報告総覧（以下、遺跡総覧とする）（<https://sitereports.nabunken.go.jp/>）の前身となる「全国遺跡資料リポジトリ・プロジェクト」（以下、遺跡資料リポジトリとする）の経緯を説明する。

遺跡資料リポジトリは、2008年度から2012年度にかけて、国立情報学研究所の最先端学術情報基盤（CSI）整備事業の委託を受け、島根大学を中心とする全国21の国立大学が連携し取り組んだプロジェクトである。遺跡資料リポジトリでは、約1万4,000冊の報告書が電子化され、年間約50万件のダウン

ロードがあるなど、大きな成果をあげた。しかし、CSI事業の終了やサーバの老朽化から、プロジェクトの継続に課題があった。

奈文研では、報告書のメタデータを提供し、共同研究してきた経緯もあり、各連携大学の遺跡リポジトリシステムと、報告書の電子データを移管・統合し、2015年6月から遺跡総覧として運用している。そのような経緯から、大学・自治体・法人調査組織・学会等と共同推進する事業であり、代表機関を奈文研、事務局を島根大学附属図書館としている。

5. 報告書電子公開をめぐる動向

2017年8月31日付けの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が公開した「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ー」では、遺跡調査情報のオープンアクセスを原則とする公開、およびICTを用いた新たな活用策の研究・開発の推進を提言している（日本学術会議2017）。遺跡総覧への言及では「文化庁としても事業の永続性の確保に努めるとともに、大学等の教育研究機関を含めて我が国で遺跡調査を行うすべての組織が、報告書の積極的な登録を進め、調査成果の公開に意を払うよう、強く要望するものである」としている。

同年9月25日には、文化庁から報告書『埋蔵文化財保護行政におけるデジタル技術導入について2』（報告）（以下、文化庁デジタル報告2）が公表された。報告書の活用を進めることは文化財行政の一環であるが、報告書の電子公開による活用促進はこれまで位置付けが曖昧だった。

文化庁デジタル報告2によってデジタルデータの報告書の行政的位置付けが明確化されるとともに、全国地方公共団体に遺跡総覧への積極的な登録が呼びかけられた（文化庁2017）。

文化庁記念物課より事務連絡「『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）』の送付について」（2017年9月25日付け）では、全国地方公共団体に「全国遺跡報告書登録意向調

査」が実施された。

これらの一連の動向を受け、事務局は文化庁デジタル報告2によって、報告書のデジタルデータの役割が明確化され、その積極的活用としての全文データ公開は、行政課題として位置付けられたと受け止めた。よって、今後は発行主体である、地方公共団体等による遺跡総覧への直接参加・直接登録（セルフアーカイブ）を原則とし、事務局及び連携大学がそのサポートを行うという基本方針を発表した（全国遺跡報告総覧プロジェクト2017）。

2017年度からは、関係機関による直接登録を支援するため、全国5会場で実務的な説明会を開催している（主催：奈文研、後援：文化庁・各都道府県教委員会等）。

このような行政的な枠組みの整理と説明会の実施によって遺跡総覧への参加機関（登録IDを持つ機関）は864機関となり（2018年5月18日時点）、遺跡総覧が持続的に発展していくための行政上の枠組み

が確立しつつある。

6. 全国遺跡報告総覧の基本機能

遺跡総覧では、メタデータ及び報告書本文を対象とした簡易検索（キーワード検索）によって、登録されているすべての報告書のテキストデータを、1度に検索することが可能である。通信状況によるが、報告書類約23000件、約17億文字、約280万ページを約3秒で検索できる。検索結果画面に文章を表示し、該当キーワードをマーカー表示することで、ユーザーが必要としている報告書かどうか、文脈で判断できるようにした。報告書はダウンロードして閲覧可能である。類例調査が重要な考古学研究において、大量の報告書を全文検索できる効果は大きい。またNACSIS-CATの書誌ID（NCID）をメタデータに設定しているため、CiNii Booksを参照して当該報告書の所蔵機関を調べることも可能である。2017年度の遺跡総覧のダウンロード件数は約100万

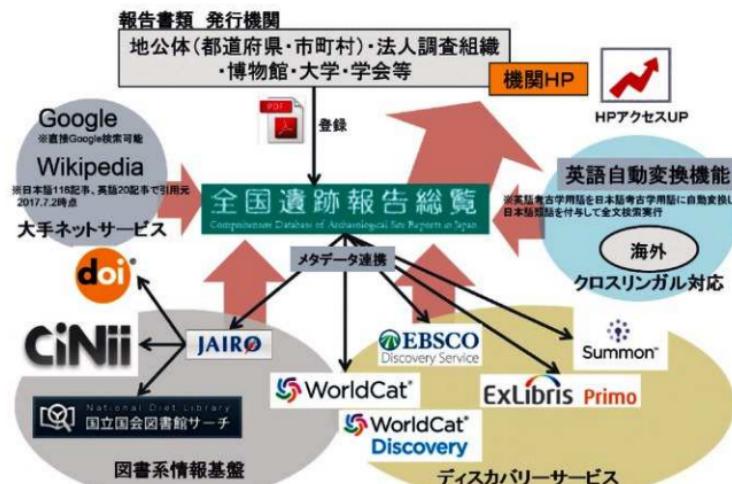


図1 全国遺跡報告総覧の外部システム連携

件、ページ閲覧数は7277万件であった。既に多数のユーザが活発に報告書を利用しているという証左である。

7. 外部情報基盤とのメタデータ連携

残念ながら、すべてのユーザが奈文研や遺跡総覧を知っているわけではない。システムの存在を知らなければ、活用されることはない。遺跡総覧を知らないとも、気付けば遺跡総覧の情報にアクセスしているという状況を創出するために、外部システムとの連携は重要である（図1）。

図書館系システムでは、CiNii Books、国立国会図書館サーチ、WorldCatと連携している。様々なリソースを同一インターフェースで検索できるディスカバリー・サービスでは、ProQuest社のSummon（2015年9月）、WorldCat Discovery Services（2017年2月）、EBSCO Discovery Service（2017年4月）、Primo（2018年12月）と連携を開始した。

海外の考古学情報基盤との連携による日本の学術研究成果発信にむけて動き始めている。ARIADNE（欧州考古学統合情報基盤）は、欧州中の考古学情報を統合し、相互連携によって情報へのアクセスを容易にするシステムの構築、コミュニティの組成に取り組んでいる事業である。

2019年から開始される次期計画のARIADNE Plusではコミュニティの拡大が重要課題と位置づけられており、25か国40機関が参画し、欧州以外の国（米国・日本・アルゼンチン）についても事業に初参画する予定となっている。

日本旧石器学会のデータベース「日本列島の旧石器時代遺跡」（JPRA-DB）では、報告書の出典情報に遺跡総覧を使用しており、報告書情報を提供するプラットフォームとしても現在機能している（野口2018）。

8. 統計的自然言語処理技術の活用

遺跡総覧には、報告書類約23000件、約17億文字、約280万ページのデータが登録されている。これら

の膨大なデータについて、適切なアクセスを提供するため下記の機能を提供している。

（1）報告書ワードマップ（頻出用語俯瞰図）

現在遺跡総覧に登録されている報告書類17億文字に対して、どういった考古学関係用語が頻出しているかを可視化したもので、遺物関係（桃色）、遺構関係（黄色）、その他（青色）の3つの種別を付与している（図2）。土器に関する用語が頻出しているのが特徴的である。

（2）各都道府県版 報告書特徴語ワードマップ

当該都道府県内にて頻出する用語、かつ他都道府県では出現頻度が低い希少用語は重要なことを勘案することで、当該都道府県の強い特徴を示す用語を可視化した。自然言語処理技術のベクトル空間モデルのTF（索引語頻度）とIDF（逆文書頻度）を組み合わせたTF-IDFにて算出している。その地域で特徴的な用語を提示することで、キーワードの入力に頼らない検索方法を提供している。専門用語を知らなくとも検索する事が可能になる。

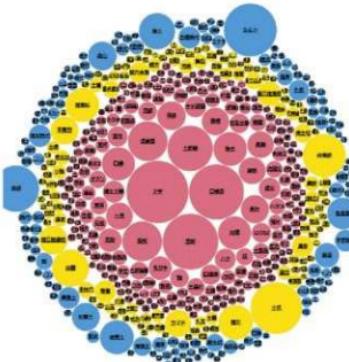


図2 報告書ワードマップ（頻出用語俯瞰図）

（3）類似報告書の自動掲示とイベント情報の連携

調査研究のために類似例を探す場合であっても、全てを通してすることは困難である。遺跡総覧では、頻出用語から類似の用語で構成された報告書が、自



図3 報告書の頻出用語（画像右部）

動提示される。（図3）。さらに、報告書内容と類似したイベントを表示することで、文化財事業と報告書の相乗効果を見込んでいる。

（4）海外から日本の報告書を活用するために

日本考古学の成果に関心を示す海外の研究者には、言語の壁や報告書を手にとって閲覧できないという、情報アクセスの問題がある。日本語を習熟しても、日本の考古学関係用語には多くの類語がある。遺跡総覧では、日英の考古学用語の対訳と日本語の考古学用語の類語をデータベース化し、英語自動変換機能を実装した、文化財関係用語ソーラスを構築した。（図4）。英語の用語を投入するだけで日本語用語に自動変換し、類語を自動で付与する。簡単に言語の壁を超えて網羅的な検索が可能である。



図4 用語の英語自動変換機能

9. 人工知能（機械学習）による画像認識

報告書の情報は、大きくテキストと画像（図面・写真）にて構成される。特に考古学においては、画像情報が重要となる。これまでのデータベースは、

キーワードによるテキスト検索が主であった。検索を利用するためには、事物を言語化し、用語を習得する必要があり、市民や初学者にとっての障壁となっている。しかし、近年の画像認識技術の向上によって、画像で画像を検索することを可能とする技術環境が整ってきた。画像であれば、日本語を母語としないユーザーも検索が容易である。

人文系分野での実践適用例では、「くずし字画像を投入すると、類似するくずし字画像を結果として表示する「木簡・くずし字解説システム MOJIZO」（<http://mojizo.nabunken.go.jp/>）がある。遺跡総覧でも同様の機能を整備中であり、実現すれば、類例調査に資することができるだろう（図5）。



図5 軒丸瓦の画像自動抽出状況

10. おわりに

考古学や文化財行政において、情報蓄積は命である。そして、蓄積した情報に飲み込まれないよう、適切にアクセスできる環境を整備することも同時に

重要である。文化財情報のプラットフォームとして遺跡総覧を拡張整備することで、考古学研究および文化財行政の推進に資する事ができる。

【註】

- 文化庁 2010「発掘調査報告書」「発掘調査のてびき 整理・報告書編」文化庁文化財部記念物課編 p. 2.
- 文化庁 2018「埋蔵文化財関係統計資料、平成29年度」文化庁文化財部記念物課編 p. 33
- 高田祐一 2018「全国遺跡報告総覧と考古学ビッグデータ」「デジタル技術で魅せる文化財－奈文研とICT－」奈良文化財研究所
- 奈良文化財研究所 a 2018「発掘調査報告書総目録：兵庫県編」<http://doi.org/10.24484/sitereports21896>
- 奈良文化財研究所 b 2017「遺跡情報交換標準の研究第4版」
- 岩本圭輔 1977「埋蔵文化財関係用語の収集と整理」「奈良文化財研究所年報」
- 田中琢 1982「考古学、みかけだけのはなやかさ」「同朋」
- 広瀬和雄 2015「解説」「考古学で現代を見る」
- 日本学術会議 2017「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－」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文化庁 2017「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）埋蔵文化財発掘調査体制等の整備充実に関する調査委員会 59p.
- 全国遺跡報告総覧プロジェクト 2017「全国遺跡報告総覧へのデータ登録について」(平成29年9月25日付) <https://sitereports.nabunken.go.jp/files/statistics/%E5%85%A8%E5%9B%BD%E9%81%BA%E8%BD%A1%E5%A0%B1%E5%91%8A%E7%B7%8F%E8%A6%A7%E3%81%B8%E3%81%AE%E3%83%87%E3%83%BC%E3%82%BF%E7%99%BB%E9%8C%B2%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6.pdf>
- 野口淳 2018「新しい『日本列島の旧石器時代遺跡』データベース－オープンデータ・オープンサイエンス時代の考古学研究を目指して－」「日本旧石器学会ニュースレター」38

図書館からみた発掘調査報告書

矢田貴史（島根大学附属図書館）

Archaeological excavation reports from the viewpoint of libraries

YADA Takafumi (Shimane University Library)

・発掘調査報告書／Archaeological excavation reports

・図書館目録／Library catalog

1. 図書館からみた発掘調査報告書

(1) 図書館資料としての発掘調査報告書

埋蔵文化財の発掘調査報告書（以下、「報告書」という）は、考古学教室のある大学において貴重な学術資料であり、図書館での所蔵量も多い。筆者の所属する島根大学附属図書館では、島根県内の報告書を約1,600冊（複本含む）、県外のものを約12,000冊所蔵しているが、これとは別に考古学教室や博物館の資料室でも多数の報告書を蔵書としてかかえ、大学における教育・研究活動に活用している。また、図書館の所蔵資料は、簡単な手続きのみで一般市民も利用することができる。



図1 閉架書庫に並ぶ報告書

一分野の資料群としては、他にあまりないボリュームであることから、受入にあたっては書庫等の置き場所を確保することが難しい図書館も多いと聞く。本学も例外ではなく、山陰両県（島根、鳥取）

分は到着後すぐに受入手続きをを行うが、それ以外の地域の報告書は、保管場所の調整（書架の展開等）をしながらの作業となるため時間がかかるのが現状である。



図2 受入作業待ちの報告書

また、大学図書館では利便性を重視し、報告書も開架で自由に閲覧できる運用としている場合が多い。利用の多い報告書は当然痛むため、ページがばらばらになってしまったり、背割れが発生した資料もあり、保存環境としては必ずしもよくない。当然、破損だけでなく、紛失のリスクもある。さらに、報告書は非常に薄い冊子が多数刊行されたり、冊子に収まらない一枚ものの大判地図やデジタルデータなどが付属したりするケースもあり、一般に提供する際に煩雑な作業を伴うことがある。

(2) 灰色文献としての報告書

図書館の世界では、流通範囲が限られ、入手が難しい資料を総称して「灰色文献」と呼ぶ。報告書は

300部程度の少部数発行かつ領布範囲も限定的であるため、灰色文献としての性質をもっており、図書館にとっては、多くを自治体等からの寄贈によって入手せざるをえないことから、全国各地の報告書を網羅的に収集することは現実的に困難である。

したがって、これまでは利用者の求めに応じて他所蔵機関から報告書を借り受けるといったことも多かった。全国遺跡報告総覧（以下、「総覧」という）によって、手軽に全国の報告書の全文が閲覧できる環境が整いつつあることは、大学図書館にとって大きな意味を持っている。

（2）図書館目録と報告書

図書館にとって、報告書が扱いにくいのは上述した点だけではない。図書館が提供する各種サービスの基盤的な役割を果たす「目録」という面からみて対応に苦慮するケースがある。その結果として、保管面、利用面においてもさらに別の問題が生じうる。次節以降、図書館目録と報告書の関係について、いくつかの観点から述べていく。

2.（大学）図書館における目録

（1）総合目録データベース NACSIS-CAT

全国の大学図書館等で共同構築している日本最大の総合目録・所在情報データベースであり、全国の大学図書館等が分担しながら共有の書誌レコードを作成し、その書誌レコードに対して各館が所蔵情報を登録することで一つの目録が完成する仕組みとなっている。このNACSIS-CATにより大学図書館間での資料の相互貸借／文献複写の円滑化が図られ、学術情報の流通にも大きく寄与しているが、多くの機関で共有している分、データの標準化が重要となる。また、このデータをもとに各館では、OPAC（Online Public Access Catalog）もWeb公開している。このようにNACSIS-CATは、大学図書館にとって欠かせない情報基盤となっているが、これをベースとしたCinii Booksを介して一般の人も広く利用可能であることから、そのメリットを享受できるのは、研究・教育機関の構成員に限定されない。

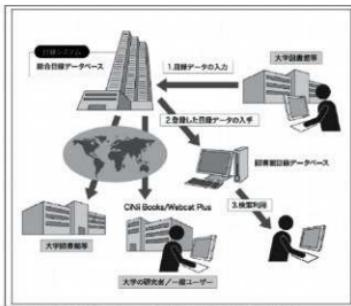


図3 総合目録データベース NACSIS-CAT の仕組み¹¹⁾

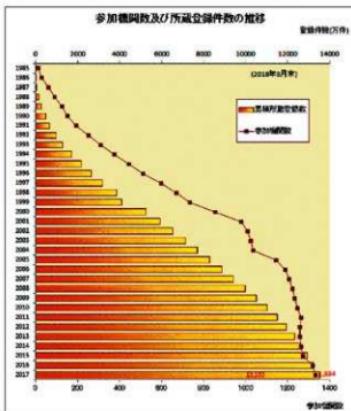


図4 NACSIS-CATの参加機関数及び所蔵登録件数の推移¹²⁾

（2）目録規則

目録データの標準化を図るために、日本の多くの図書館は以下の規則に沿って、目録を作成している。

- ・日本目録規則（NCR）（和書）
- ・英米目録規則（AACR）（洋書）

NACSIS-CATでは、これに加え、目録作成の際の原則又具体的な方法を、「目録情報の基準」¹³⁾や「目録システムコーディングマニュアル」¹⁴⁾で定めている。

3. 図書か雑誌か

(1) 図書と雑誌の目録規則上の違い

NACSIS-CAT 上の目録データは、図書と雑誌に大別される。雑誌（逐次刊行物）とは、終期を予定せず逐次的に刊行され、かつ個々の資料を識別・順序づける番号がある資料を指す。印刷物あるいは CD-ROM といった資料の形態に関わらず、これに該当する場合は「雑誌」として登録し、それ以外を「図書」として目録を作成する。

一方で、図書と雑誌の境界に位置する資料群もある。モノグラフシリーズ、年報、年鑑、要覧、Advance といった名称で刊行されるものが該当する。発掘調査報告書も、年報や概報といった名称で、図書としても雑誌としても扱いうる形式で刊行されることがある。このような境界領域の資料は、NACSIS-CAT 上で「図書」と「雑誌」の両方の書誌レコードが作成されることがあるが、各図書館では、いずれか一方のレコードに所蔵をつけるケースが多い。

雑誌として目録を作成する場合、例えば「〇〇市埋蔵文化財年報」などが一つの書誌作成単位となる。個々の巻号で個別の遺跡を扱っているような場合でも、目録内に検索に有効な形で記載されないことがある。つまり、遺跡名をキーワードとして検索してもヒットしないケースがあることに留意してほしい。

一方で、図書目録の場合、当該資料のどの巻号を図書館が所蔵しているかを一覧することが困難であり所蔵情報の記録・検索という観点からは雑誌扱いとした方が望ましいといえる。

(2) 図書と雑誌で異なる図書館の運用

図書と雑誌の区分による差異は、目録だけでなく、図書館の現場における運用でも生じることがある。例えば、図書と雑誌で配架場所が異なれば、同じシリーズなのに一部が雑誌扱いになり泣き別れになるケースがある。また、図書館によって、図書と雑誌で貸出条件（図書は貸出可／雑誌は貸出不可など。他館への貸出の際にも影響がある）や複写可能な範囲の判断が異なるといったこともありうる。もちろん、前述した検索面での違いも図書館でのサービス提供においては注意が必要となる。

(3) 報告書の具体例

図書と雑誌で目録情報がどのように異なるか、CINii Books での表示例をみていく。

<例1>熊本市埋蔵文化財調査年報

図書 <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BB09563659>

雑誌 <http://ci.nii.ac.jp/ncid/AA11179793>

この2つは同じ資料だが、図書と雑誌、両方の書誌レコードが存在する。また、この年報は「熊本市の文化財」という図書シリーズの一部としても刊行されている。したがって、仮に、この資料の毎年刊行されるという性質から雑誌として取り扱った場合、同じシリーズでも一部は図書、一部は雑誌といった歪な扱いになってしまふ。

The screenshot shows two search results for the same title. The first result is for '図書' (Book) with the URL <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BB09563659>. The second result is for '雑誌' (Magazine) with the URL <http://ci.nii.ac.jp/ncid/AA11179793>. Both results show the same detailed record information, including the title, author, publisher, and publication date.

図5 図書レコードの例



図6 雑誌レコードの例

<例2>福童山の上遺跡5：福岡県小都市福童所在遺跡の調査報告（小都市文化財調査報告書 第171集）

図書 <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA64456550>

雑誌 <http://ci.nii.ac.jp/ncid/AN0016154X>

このケースの場合、雑誌扱いだと、「小都市文化財調査報告書」の第〇集を所蔵しているかどうかといった情報は探しやすいつが、遺跡名（福童山の上遺跡）から情報から検索することはできない。



図7 図書レコードの例



図8 雜誌レコードの例

4. 報告書の作成にあたって

(1) 報告書の書名

書誌の同定という面からは、ISBNやISSNなどの統一された識別子があると有用だが、報告書にはこれががない場合が多いため、書名は特に重要である。報告書では、書名、副書名、シリーズ名等の書誌情報の表記に揺れが散見される。書名が同じで、出版年でしか識別できないようなケースだと、両方の現物が図書館にあるとは限らないため、書誌の同定が難しい。また、同じような書名（工事名称や遺跡名称）として複数年次にわたり出版されているケースも、特定が難しい。

(2) 「固有のタイトル」

図書目録において、書名（タイトル）は、新しい書誌レコードを作成するかどうかの判断において、著者名とともに重要な役割を果たす。具体的には、その書名が「固有のタイトル」であり他の資料と区別できるか否かが判断基準となる。2冊以上の資料の各冊が上・下や第1巻・第2巻等の表示だけで区別されているとき、各冊は、固有のタイトルを持つていないものとして扱われる。

また、次の画像は発掘調査のてびき⁵⁾に例として掲載されているものである。



図9 報告書の扉（標題紙）の例

これを図書目録として表すと、次のような。

図書 <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA72247454>

兵庫県地区の調査

**文化財研究用所蔵文化財研究方
ジンガカイ クウジユウカヒ ナラ
ソウガシキ クウジユウカヒヨウ**

提出文書: 1件 +

登録申請

兵庫県地区の調査
(新規)文化財登録申請用紙、第2回、平成30年度登録申請用紙)ハイジャックヒュウガハツクシ チョウサ
文化財登録申請用紙(文化財研究所用)、2008.3

+ : セット : 本文書 関連書

| タイトル名 文化財研究所用所蔵文化財研究用紙

| タイトル略 ヒュウガハツクシノチヨウサ

大学密接な連携 60件 / 60件

すべての結果 ▼ すべての結果選択 ▼

近畿大学 文化財研究所

■ グループリソース 対象範囲: 全国 本校: F1 581.01-02, 同窓会: F1 581.01-01

近畿大学 文化財研究所

対象範囲: 全国 本校: 210.02/[089] (J 0500187, 国際: 210.02/[089]; J 05001928

近畿大学 文化財研究所

本校: 216.2.005-70-1 0711030001, 国際: 216.1.N51-70-2 0711030002

図 10 CiiN Books での表示

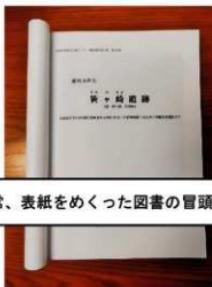
同てびき上では、副書名とされている部分が、書名（固有のタイトル）として採用されている。目録規則にそった運用では、報告書作成者の意図と異なるものが書名として採用されることもある点にも注意してほしい。

また、例えば、書名の部分が「〇△遺跡Ⅲ」「〇△遺跡Ⅳ」とある場合、遺跡名称に続くⅢやⅣが巻次なのか、遺跡の区分を表す記号として書名に含めてよいものかが分かりにくい。また、情報源のレイアウトによって判断が異なる場合もある。

(3) 情報源の優先順位

図書本体には様々な書誌情報が含まれているが、目録規則上、目録に採用できる情報源は、標題紙（標題紙裏を含む）、奥付、背、表紙のみである⁶⁾。報告書によくみられる抄録や例言は、参考にはするが目録作成時の情報源とはならない。

その他、書架に並べる時、シリーズ番号順に並べている図書館が多い。シリーズ番号がない場合、本学図書館では遺跡名(アルファベット)順で並べているが、同じような遺跡名が続くと書架から探し出しにくく戻しにくい。シリーズ番号を情報源上に表記することが望ましい。



第11章 標題紙

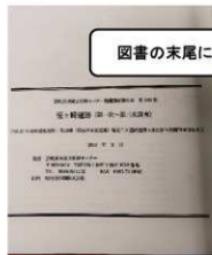


图 12 球付

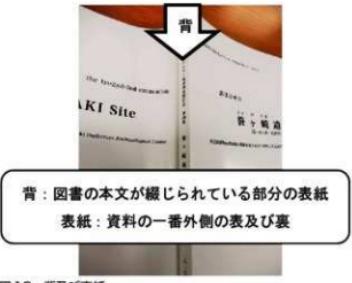


図13 背及び表紙

5. 報告書を活用してもらうために

(1) 報告書デジタルデータの位置づけ

報告書のデジタルデータの特性や埋蔵文化財行政上の位置づけについては、文化庁が2017年9月に発行した報告書に詳しい。⁷⁾

学術研究者だけでなく、一般利用者の利活用という側面からみた場合、今後デジタルデータは必要不可欠なものとなっていくと思われる。総覧では、後述するように外部データベース（以下、「外部DB」という）へのリンクを設置しており、報告書の所蔵機関を即時に確認できる。総覧に搭載された全文検索機能も冊子の報告書では実現不可能な大きな利点である。

一機関で報告書を網羅的に収集することは、保管場所の他、発行部数など制度的な面からも現実的に困難であることは明らかであり、冊子とデジタルデータの双方の長所を活かしながら保存と活用を考えていく必要がある。

(2) 総覧と外部DBとの連携

総覧の各報告書の詳細画面には国立国会図書館サーチ及びCinii Booksといった外部DBへのリンクが設けられている。これは総覧登録時に連携用のIDを設定することで実現できる。これにより、総覧ユーザは、冊子を閲覧したい時にも国立国会図書館や全国の大学図書館の所蔵状況を即時に確認でき、冊子報告書の利活用には欠かせない機能である。

連携用IDとなるのは、国立国会図書館サーチだとJP番号（日本全国書誌番号）、Cinii BooksだとNCID（NII書誌ID）であり、以下の画面で確認できる。



図14 国立国会図書館サーチ



図15 Cinii Books

また、総覧へのデータ登録時にCinii Booksで検索した結果を登録画面に流し込める機能も実装している。刊行直後でなければ、Cinii Booksでヒットするケースが多いため、データ登録の手間を省くことができる。その他にも、総覧は大学等の研究機関での導入が進んでいるディスカバリーサービス⁸⁾や、世界最大の書誌データベースであるWorldcatとの連携を通じて、国外からも報告書を閲覧できる環境を徐々に整備している。

(3) 活用しやすいメタデータ

インターネットの普及により、かつて灰色文献であった多くの資料が自由に利用できる環境になってきつつある。報告書も、全文検索機能をもつ総覧の

登場によって、飛躍的に可視性が高まった。今後総覧は、外部DBとの連携機能の強化によって、国内だけでなく海外の研究者にとっても重要なものとなっていくことは間違いないと思われる。

ネットワーク化された世界で、その有用性を高めていく上で重要なのが、メタデータの標準化である。メタデータとは、図書館では図書目録がそうであり、総覧では報告書抄録記載の書誌情報や遭跡情報などがこれにあたる。標準化されたメタデータは、総覧そのものの利便性向上にも役立つが、外部DBやWebサービスと連携する際にも重要なことは前述した通りである。

総覧による電子公開は、それ自体が報告書の活用の幅を広げるものであるが、標準化された（つまり質の高い）メタデータとともに公開していくことで、活用可能性は一層高まる。考古学分野のみならず、他の領域においても報告書が広く活用されることで、これまでとは全く別のアプローチから素晴らしい研究成果等が生まれることも期待している。

【補註および参考文献】

- 1) NACSIS-CAT/ILL テキスト教材「平成 26 年度目録システム講習会テキスト（図書編）」(p.1)
https://www.nii.ac.jp/hrd/ja/product/cat/text_index.html (accessed 2018.8.30)
- 2) 国立情報学研究所 HOME > ドキュメント > NACSIS-CAT 統計情報 > 接続機関数、図書所蔵登録件数の推移
<https://www.nii.ac.jp/CAT-ILL/archive/stats/cat/transition.html> (accessed 2018.8.30)
- 3) 日録情報の基準 第4版
<http://catdoc.nii.ac.jp/MAN/KIJUN/kijun4.html> (accessed 2018.8.30)
- 4) 日録システムコーディングマニュアル
<http://catdoc.nii.ac.jp/MAN2/CM/mokujii.html> (accessed 2018.8.30)
- 5) 発掘調査のてびき：整理・報告書編、2010 年、同成社.p161
- 6) 日本目録規則 1987 年版改訂版 2.1.1.E、2.0.3.I、2.0.3.Z 優先順位も記述の順。
- 7) 「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）
http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/shokai/pdf/hokoku_12.pdf (accessed 2018.8.30)
- 8) 図書館が提供する様々な学術リソースを同一画面で検索できるサービス。蔵書目録である OPAC のデータの他、電子ジャーナル、電子ブック、データベース、機関リポジトリ等、収録範囲や検索方法が異なるリソースをまとめて検索することができる。

データの集成と全国遺跡報告総覧との連携利用 -『日本列島の旧石器時代遺跡』データベースの場合-

野口 淳（奈良文化財研究所）

Collection of archaeological site data in collaboration with Comprehensive Database of
Archaeological Site Reports in Japan

NOGUCHI Atsushi (Nara National Research Institute for Cultural Properties)

- ・「日本列島の旧石器時代遺跡」データベース／JPRA Palaeolithic site database
- ・遺跡データ／Site data

はじめに

遺跡発掘調査報告書には重要な考古学情報が多数含まれているが、構造化されていないため、必要な情報を抽出するには検索し、読解しなければならない。考古学において広く行われてきた主題別（時代・遺跡種別・遺物等）の集成・データベースの整備は、実は構造化されていない報告書内の考古学情報について外部参照基準を与えることにはかならない。

全国遺跡報告総覧（以下、「総覧」）は収録報告書の全文検索が可能である。しかし、たとえば「ナイフ形石器」で検索を行うと、実際にナイフ形石器が出土した遺跡だけでなく、何らかの形で言及している報告書がすべて検索結果に表示される。これに対して、旧石器時代遺跡のデータベースまたはナイフ形石器出土遺跡の集成が整備されているとき、先の全文検索結果から旧石器時代の遺跡、実際にナイフ形石器が出土した遺跡だけを抽出することが可能になる。

つまり個別の報告書、およびそれらを網羅するデータベース（「総覧」）が主題別データベースのソースとなると同時に、主題別データベースが報告書データベース内の情報のアクセシビリティ、再利用性を高めることになる。ここでは日本旧石器学会による「日本列島の旧石器時代遺跡」データベースを事例として、DB構築と利活用における「総覧」との関

係についてまとめる。

1. 「日本列島の旧石器時代遺跡」データベース

『日本列島の旧石器時代遺跡』データベース（以下旧石器DB）は、日本旧石器学会の事業として2003年から足かけ7年、学会内外の179名の協力を得て2010年に書籍として刊行された（日本旧石器学会編2010）（図1）。「遺跡」より下位の地点・調査区・文化層を基準単位（レコード）として、遺跡名、所在地、位置情報（緯度経度）、主要な出土石器（点数ではなく有無）や遺構（石器集中部、疊群、その他）と



図1 データベース「日本列島の旧石器時代遺跡」書籍版表紙（日本旧石器学会編2010）

表1 旧石器DBの構成

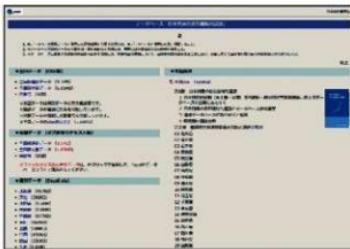
データベース項目	
1 ID	識別情報
2 遺跡群名	
3 遺跡名	
4 地点・地区名	位置情報
5 文化層・石器文化	
6 遺跡群名読み方	
7 遺跡名読み方	
8 地点・地区名読み方	
9 所在地	
10 紋度	
11 経度	
12 濟地系	
13 標高	
14 ナイフ形石器	付加情報
15 台形（様）石器	
16 斧形石器	
17 刃片尖頭器	
18 角錐状石器・三棱尖頭器	
19 槍形先頭器	
20 向面調整石器	
21 細石刃・細石核等	
22 神子柴型石斧	
23 有茎（舌）尖頭器	
24 挖器・削器	
25 彫器	
26 砥石	
27 呼石	
28 台石	
29 離器	
30 その他の石器	
31 草創期土器	
32 ブロック・ユニット	
33 雜群・配石	
34 炭化物集中	
35 その他の遺構	
36 特記事項	
37 文獻（書誌情報）	
38 調査歴	
39 作成年月日	（その他）
40 作成者	
41 更新年月日	
42 更新者	

表2 レコード数の概要

データベース取録件数	
遺跡・地点・文化層	16,771
遺跡	12,582
文献書誌	9,137

いった遺跡内容と情報ソースとしての文献・報告書のレファレンスからなるレコード（表1）が、日本全国で16,771件収録されている（表2）。なお、書籍版には全レコードを掲載する余裕はなく、全国（主要石器別）および都道府県別の遺跡分布図と、ID・遺跡名・所在地・緯度経度・標高・主要石器・遺構・文献レファレンスおよび文献一覧が表形式で掲載されているほか、添付CD-ROMには全レコードを含む.xls,.txt（タブ区切り）および.csvデータが収録された。

また書籍版は刊行部数も限られ、再版の予定もないことから、刊行後6年を経た2016年には、書籍全体のPDF版と、全レコードの.xls,.txt（タブ区切り）および.csvデータが、学会ウェブサ

図2 「データベース「日本列島の旧石器時代遺跡」」(<http://palaeolithic.jp/data/index.htm>) 日本国立旧石器学会 (2018年11月6日閲覧)

イト上に利用条件付きで公開された（図2：日本旧石器学会「データベース「日本列島の旧石器時代遺跡」」<http://palaeolithic.jp/data/index.htm>）。

旧石器DBの最大の成果は、旧石器時代遺跡の一覧が内容情報とともに整えられ、位置情報と紐づけられたことにある（野口2012a）。旧石器時代遺跡について時期別・主題別（特微石器型式・石材・遺構等）の集成や分布図作成は旧石器DB以前にも繰り返し行われてきたが、原データを再利用可能な形でデータベースとして公開提供するのはこれがはじめてであったし、日本列島全域をカバーすることや収録情報量など、日本考古学においても稀有な事例である。空間的な情報の要約や予測モデリング（近藤2012）、各種地理情報と連携しての分析（野口2012b）など活用の可能性が期待された。またウェブ版の公開後は、宮崎県による「ひなたGIS」(<https://hgis.prefmiyazaki.lg.jp/hinata/>)にも収録され、アクセシビリティがますます向上した（野口2018）（図3）。

図3 「ひなたGIS」による旧石器DBの表示例（ズームレベル8、背景地図：オープンストリートマップ、<https://openstreetmap.jp/>）

2. 旧石器DBの更新改定

ウェブ版公開とともに学会内で検討されたのは、集成刊行後時間も経ち増加する追加情報を加えた更新版作成の必要性であった。ただし学会の体力－ボランティアベースで作業に従事する会員・協力者の負担と費用の両面からみて、あらたな書籍版を編集刊行することは困難であると判断された。情報の追加は継続的に発生するものであり、書籍版では柔軟な対応が難しいという課題もある。そこでウェブ版をベースに、適宜、追加更新が可能な形式を模索することとした。

更新改定作業にあたっては、書籍版刊行後の追加情報の収録だけでなく、書籍版刊行時に積み残された課題の解決も必要とされた。提起された課題群は、**1) 位置情報の精度と確度、2) 遺跡内容情報の充実、3) 層序・年代など関連情報の充実、4) 文献書誌情報の参照性**である。しかしその多くは、旧石器DBそのものではなくデータソースとしての報告書に遡る問題である。そこで更新改定にあたり、「総覧」との積極的な連携を模索することとした。

旧石器DBをめぐる課題群のうち**1～3**は、報告書の所収情報とその記載が標準化されていないことに起因する。このうち**1) 位置情報**については後述する。**2) 遺跡内容情報**については、たとえば出土石器とその石材や検出遺構の内訳などの詳細なデータ化・数量記載への要望がある。しかし器種・石材の分類体系・用語および数量基準の揺らぎが大きい。そもそも統一的な基準策定は困難であり、将来的には類語整理・シソーラスの構築が望まれる（高田・国武2017）。**3) 関連情報**についても同様で、たとえば層序は地域的な基準によるものであり統一的な記載は難しい。広域火山灰や年代測定値については、それらの専門のDBが整備されているところもある。そこで、更新改定にあたってこれらは書籍版の体裁・基準を大きく変更せず、将来的に外部DBを参照する方針とした。

4) 文献書誌情報の参照性の問題は、ひとえに遺

跡調査報告書が図書としての固有識別情報を持たないことに起因する。書籍版では、論文書籍等における引用参照に準じて編著者+刊行年を識別子としたが、入力担当者による表記揺れを解消できなかつた。これについては、旧石器DB内での解決ではなく、外部DBを参照することとした。具体的には「総覧」の書誌ID、未収録書誌は国立情報学研究所学術情報ナビゲータ（CINii）、国立国会図書館（NDL）による冊子・論文記事単位のIDをJPRA-IDに紐づけることとした。

3. 遺跡位置情報をめぐる課題

報告書を参照して取得されたはずの位置情報に多くの「誤り」や不統一があることは、書籍版編集時に遺跡分布図を作成する段階で確認された。これらはいくつかの異なる要因およびその組み合わせによる。

- a. **報告書自体の誤り**：収録記載された位置情報に、校正ミス、測地系の誤表記がある
- b. **情報基準の不一致**：記載位置情報は報告書収録調査地点の代表点か、周知の遺跡範囲の代表点か、または範囲を示す複数の位置情報の併記か、等

c. DB入力時のミス：DB入力作業者のミス

このうち**a**は、報告書等の記載情報を地図化することではじめて判明する。いったん刊行された報告書誌を修正することは事实上不可能なので、誤情報の流通が続く。こうした誤りは決して少ないとは言えず、考古学・埋蔵文化財行政全般にかかる重大な問題である。

bは位置情報の記載方法が標準されていないことによる。これも地図化によりはじめて判明するものである。誤情報とまでは言えないが、記載情報が目的とする精度・解像度を有しているかどうか分からないという点で、報告書誌の確からしさ・信頼性を損なっている。

cは人間が作業に関与する以上、避けられない課題である。旧石器DBでは、作業の指針・標準の明示

化・共有が不十分だったこともあり、たとえばa・bの問題に気付くなどした作業者が報告書記載情報の代替値を取得・入力した際に、学会データベースの書式(60進法表記規則)に、ウェブ地図の10進法の数値をそのまま入力することが多數生じた。これは緯度経度の分秒の桁に59以上の数値が入力されていることで初めて判明する。逆に0~59の入力値については地図化し検証しない限り誤りかどうかは分からず。ただし原データが「標準化」されていれば、チェック・修正・再入力等の人間の作業関与の度合いが低下するので問題解決につながるものもある。

ところで書籍版刊行時には、旧石器DBの収録位置情報をこれらの問題が含まれていることが認識されていたが、すべての位置情報を学会において検証する余裕はなく、極端な外れ値 - 都道府県境を越える、陸地から外れるなど - 以外は入力値をそのまま掲載せざるを得なかった。そこで更新改定にあたっては、JPRA-IDに対応する地点・調査区レベルで、地理院地図などウェブ地図サービスを利用し、基本的にはズームレベル15またはそれより大きな縮尺で位置座標を確認、必要に応じて追加修整することとした。その後「ひなたGIS」に.csv形式で一覧情報の読み込み・書き出しの機能が追加されたこともあり、より効率的に作業を進めるための方策をさらに検討している。

なお位置情報については、報告書抄録DB、各自治体が整備する遺跡地図・台帳なども参照可能である。しかしそれらの位置情報が範囲なのか代表点なのか、周知の遺跡範囲なのか個別調査地點なのか、測地系は何か、等々、情報が標準化されていない点では報告書誌の記載情報と同じ問題を抱えている。繰り返しになるが、これは旧石器DBに限ったものではない。また、いったん刊行・公表されると内容が固定され変更できない印刷媒体の報告書や静的なDBの形式では解決できないものもある。そこで旧石器DBは、「旧石器時代の遺跡」の位置に関する情報基盤を提供するものとして、独自に抽出確認し

た情報を保持し、遺跡・地点・調査区・文化層単位のレコードを基本単位とする識別子(JPRA-ID)に紐づけることとした。

4. 新しい旧石器DBの設計方針と考古遺跡DBの最適化

以上を踏まえ更新改定版では、旧石器DBの収録情報を、A) 識別情報、B) 位置情報、C) 書誌情報、D) 付加情報に位置づけ直すこととした。Aは一般的にはJPRA-IDだが、人間が可読な要素として遺跡名・地名・文化層名を含む。Bは前述のとおり、旧石器DBが独自で取得記載する。Cは基本的に外部DBを参照連携する。Dは、報告書誌(C)より読み取り可能な情報であるが、利便性を高めるため付加される(野口ほか2017)。

その基本設計は、單一のDBに可能な限りの情報を集約・収録するのではなく、基本情報(A+B)を整備した上で、関連するDBと連携することで拡張可能にすることである。つまり最小の設定としては、Dに位置づけた項目はなくてもよい。それらはCの文献書誌情報を通じて紐づけられた報告書誌から取得可能だからである(図4)。



なおCiNiiやNDLの書誌DBには所蔵情報が含まれる。Cの文献書誌情報にはこれら所蔵情報等へのリンクを含むため、アクセシビリティが良好ではない考古学文献類の検索性が向上する。さらに「総覧」をはじめ全文表示が可能な参照先が増えると、ネット

ト（WWW）環境下では、旧石器DBから直接文献を閲覧できるようになる。すでに「ひなたGIS」では、地図・分布図と内容情報が連動して表示される。更新改定版にデータが差し替えられると、地図・分布図から文献の閲覧までワンストップでの検索表示が可能になる。

このように新しい旧石器DBでは、取録情報と相互の関連付け、およびその表示を一体化したパッケージ型のDBではなく、鍵となる基本情報を整備し外部DBとの連携による拡張性を有したDBを目指している。文献書誌情報を「総覧」等外部DBに依拠し、地図表示については「ひなたGIS」と連携することで、書誌情報の収集確認検証や地図作成等の負担を軽減することができる。一方で、旧石器時代遺跡情報という専門性の高い情報については積極的に基盤を提供する。活動主体やその背景にかかわらず、可能な範囲でできることを積み上げ相互に参照・利用できるようにすることは、それぞれの持つリソースを最大化することにつながるのではないだろうか。

なお旧石器DBの更新改定作業はまだ緒についたばかりであるが、書籍版編集時の教訓を踏まえ、特定少數の作業者に過度な負担がかからないよう、分担して共同作業する方法も検討した。具体的にはクラウドサービス（Google ドライブ）を利用し、同時に並行的に分散して作業を行なえるようにした（近藤ほか 2017）。作業内容の共有と手順の確認のためマニュアルも作成してワークショップ（マッピングパーティー）を各地で開催、順次、更新改定作業を進めている（神田ほか 2017、野口 2018）。

【註】

- 1) 日本国石器学会「データベース『日本列島の旧石器時代遺跡』」<http://palaeolithic.jp/data/index.htm> (2018/11/6閲覧) ※全国版遺跡データのみ.xlsx

【引用文献】

- 神田和彦ほか 2017 「日本旧石器学会データベース委員会の取組み（3）」『日本旧石器学会第15回研究発表シンポジウム予稿集』
- 近藤康久ほか 2017 「日本旧石器学会データベース委員会の取組み（2）」『日本旧石器学会第15回研究発表シンポジウム予稿集』
- 高田祐一・国武真克 2017 「全国遺跡報告総覧における旧石器関係シソーラスの構築」『日本旧石器学会第15回研究発表シンポジウム予稿集』
- 日本旧石器学会編 2010 「日本列島の旧石器時代遺跡－日本旧石器（先土器・岩宿）時代遺跡のデータベース－」
- 野口 淳 2012a 「趣旨説明：シンポジウム「旧石器時代遺跡・立地・分布論の新展開」開催にあたって」『日本旧石器学会第10回研究発表シンポジウム予稿集』
- 野口 淳 2012b 「地形・地質・考古遺跡情報の連携と旧石器時代遺跡の立地・構成について」『日本旧石器学会第10回研究発表シンポジウム予稿集』
- 野口 淳 2018 「新しい『日本列島の旧石器時代遺跡』データベース－オープンデータ・オープンサイエンス時代の考古学研究を目指して－」『日本旧石器学会ニュースレター』38
- 野口 淳ほか 2017 「日本旧石器学会データベース委員会の取組み（1）」『日本旧石器学会第15回研究発表シンポジウム予稿集』

発掘調査報告書のウェブ公開と 文化財の3Dデータに関する著作権の諸問題

数藤雅彦（弁護士、五常総合法律事務所）

Copyright Issues Surrounding Online Publication of Archaeological Site Reports and
3D Scanning of Cultural Properties

SUDO Masahiko (Attorney at law, Gojo Partners)

・著作権／Copyright・文化財／Cultural Properties

1. はじめに

文化財の保存と調査、報告においては、著作権をはじめとする法律の理解も必要となる。本稿では、奈良文化財研究所（独立行政法人国立文化財機構）の平成30年度文化財担当者専門研修「遺跡情報記録課程」（以下「本研修」）で議論となった、著作権に関する2つの論点を解説したい。

1点目は、文化財関連の報告書（発掘調査報告書）をインターネットで公開する際に、どのような権利処理が必要となるか。特に、外部に依頼したテキストや写真の権利処理が問題となる。

2点目は、文化財を3次元計測した3Dデータに著作権が生じるか。これは、文化財のレプリカの製作や、史跡の測量データの公開の際に問題となる。

2. 報告書のインターネット公開に関する権利処理

（1）発掘調査報告書のインターネット公開

奈良文化財研究所が運営するウェブサイト「全国遺跡報告総覧」¹⁾（以下「本件ウェブサイト」）では、全国の地方公共団体（以下「自治体」）等が発行した発掘調査報告書が電子化され、インターネット上からダウンロード可能となっている²⁾。このようなウェブサイトを通じて、発掘調査報告書の電子化と公開を行うためには、どのような権利処理が必要となるか。

（2）著作権の権利処理（概観）

本論に入る前に、まずは著作権の権利処理の考え方を概観しよう。権利処理が必要か否かを検討するにあたっては、1つの方法として、下記【表1】の順で検討することが有益である。

【表1】著作権の権利処理の検討フロー

- | |
|---|
| ①そもそも対象が著作権法上の「著作物」か？（そして著作権者は誰か） |
| ②著作物だとして、すでに著作権が消滅していないか（パブリック・ドメインか） |
| ③著作権が及ぶ利用形態か（例えば複製か、公衆送信か等） |
| ④例外的に許諾を得ずに利用可能な場合か（権利制限規定があるか） |
| ⑤著作権が消滅しておらず、権利制限規定がなければ、著作権者からの利用許諾が必要 |
| ※上記は著作権に限った判断基準。場合により著作人格権や肖像権等の他の権利処理も必要になる。 |

上記フローのうち、本稿では特に①と④の論点について詳しく解説する。

（3）報告書の「著作物」該当性

まずははじめに、発掘調査報告書は著作権法上の「著作物」といえるか（上記検討フロー①）。「著作物」の定義は、「思想又は感情を創作的に表現したものであって、文芸、学術、美術又は音楽の範囲に属するもの」である（著作権法2条1項）。すなわち、著作物として著作権が発生するためには、「創作的な表現であることが必要となる。

ここで「創作的」とは、高度な独創性までは必要とされず、作者の何らかの個性が現れていれば足り

る³⁾。例えば、児童が描いた絵でも創作性があるとされる。他方で、誰が行ってもほぼ同様の表現となる場合（ありふれた表現）には、創作性は認められない⁴⁾。

発掘調査報告書の多くは、埋蔵文化財の発掘調査について解説した本文（文章）と、発掘調査の様子を撮影した写真等から成るため、それぞれが著作物にあたるか検討する。

ア 本文（文章）の著作物性

まず本文についてみると、例えば「A遺跡の側溝は、深さ1メートル、横幅2メートルである。」などと測量結果をそのまま記載した場合は、誰が書いてもほぼ同様の表現（ありふれた表現）になると思われるため、創作性が認められない。しかし、報告書の全体を見ると、調査の経過、方法や成果等の表現方法において執筆者の創意工夫が凝らされていることが通常であり、ありふれた表現とは言えない。そのため、通常は本文には創作性が認められ、著作物に該当するものと考えられる。

イ 写真の著作物性

次に写真についてみると、通常、構図やカメラアングルの設定等において撮影者の個性が發揮される。しかし、被写体を正確に紹介するために撮影するような場合には、誰が撮ってもほぼ同様の表現（ありふれた表現）となる場合も考えられる。それでは、裁判所はどのような場合に著作物性を認めているのか。以下では、平面的な作品の撮影と、立体物の撮影に分けて分析する。

（ア）平面的な作品（壁画等）を撮影した場合

まず、壁画のような平面的な作品を撮影するはどうか。裁判所は、版画を説明するための写真の著作物性が争われた事案において、「原作品がどのようなものを紹介するための写真において、撮影対象が平面的な作品である場合には、正面から撮影する以外に撮影位置を選択する余地がない上、当該事案における『技術的な配慮も、原画ができるだけ忠実に再現するためにされるものであって、独自に何かを付け加えるものではない』ことを理由に、

そのような写真には著作物性が認められないとした⁵⁾。

そのため、発掘された壁画等の平面的な作品を正面から撮影し、原画を忠実に再現するための技術的配慮しか加えない場合には、当該写真は著作物となる場合がある。

（イ）立体物（土器等）を撮影した場合

次に、発掘調査によって発掘された土器等の立体物を撮影した場合はどうか。裁判所は、商品を並べて撮影した写真（下記【図1】⁶⁾の各写真）の著作物性が争われた事案で、「被写体の組合せ・配置・構図・カメラアングル・光線・陰影・背景等にそれなりの独自性が表れているのであるから、創作性の存在を肯定することができ、著作物性はある」と判断しつつ、「その創作性の程度は極めて低いものであって、著作物性を肯定し得る限界事例に近いものといわざるを得ない」と述べた⁷⁾。

そのため、土器等の立体物を並べて正面から撮影した写真でも、著作物と判断され得る。

【図1】著作物性が争われた写真



（ウ）実務における考え方

以上の裁判例を踏まえると、実務上は、発掘調査報告書の本文も写真も、原則として著作物に該当するものとして取り扱うことが相当であるが、例外的に、壁画を忠実に再現するために正面から撮ったような写真などは、著作物でないと判断され得ることに留意が必要である。

（エ）報告書の著作権者（職務著作の成否等）

それでは、この発掘調査報告書の著作権は誰が有するのか。まず、「著作者」が誰になるかを確認しよう。報告書は通常、自治体により発表されるところ、いわゆる職務著作に該当すれば、執筆者の職員

本人ではなく、自治体が著作者となる。

職務著作の要件としては、①法人その他使用者の発意に基づき、②その法人等の業務に従事する者が、③職務上作成した著作物で、④その法人等が自己的著作の名義の下で公表し、⑤作成時に契約、勤務規則その他で別段の定めがないこと、の5点をすべて満たす必要がある（著作権法15条1項）。

以下では、執筆者が自治体職員のみの場合と、外部に依頼した場合に分けて検討する。

ア 自治体職員が全て執筆・撮影した場合

発掘調査報告書は、通常、①自治体の発意に基づき、②自治体職員が、③職務上作成し、④その自治体名義で公表され、⑤作成時に別段の定めはないと思われる。そのような場合には、職務著作として自治体が著作者になり、著作権を有する。

なお、上記①から⑤の要件をすべて満たさない場合でも、就業規則等において、自治体職員の著作の権利が自治体に移転する旨を定めている場合には、やはり自治体が著作権を有することになる。

イ 外部の者にも執筆・撮影を依頼した場合

それでは、発掘調査報告書の中で、大学教授や外注カメラマン等の外部の第三者に執筆や撮影を依頼した場合はどうなるか。

裁判所は、「職務著作の上記②の要件「法人等の業務に従事する者」の意義につき、「法人等と著作物を作成した者との関係を実質的にみたときに、法人等の指揮監督下において労務を提供するという実態にあり、法人等がその者に対して支払う金銭が労務提供の対価であると評価できるかどうかを、業務態様、指揮監督の有無、対価の額及び支払方法等に関する具体的な事情を総合的に考慮して」判断する傾向にある⁹⁾。

しかし、外部の第三者に執筆や撮影等を依頼した場合は、業務態様として当該第三者に一定の裁量があることが通常と思われるため、「法人等の指揮監督下において労務を提供するという実態」にないと解される場合もある。そのような場合は、上記②の要件を満たさないため、職務著作には該当せず、第

三者の執筆・撮影部分の著作権は、自治体ではなく当該第三者に帰属するものと解される。

なお、自治体と外部の第三者との契約等により、自治体への著作権の譲渡がなされている場合もある。この場合には、著作権は自治体が有することになるので、譲渡の有無を確認する必要がある。著作権の譲渡は、契約書のような書面によらなくとも、電子メールや口頭でも可能である（書面等の証拠がない場合は、その分、確認が困難となる）。

(5) 権利制限規定の有無（国等の著作物の転載）

それでは、このような自治体の報告書をインターネットで公開するにあたり、著作権者の許諾なく利用できる例外規定（権利制限規定）はあるか（前記図表①の検討フロー④）。

すなわち、著作権法32条2項は、「国若しくは地方公共団体の機関、独立行政法人又は地方独立行政法人が一般に周知させることを目的として作成し、その著作の名義の下に公表する広報資料、調査統計資料、報告書その他これらに類する著作物は、説明の材料として新聞紙、雑誌その他の刊行物に転載することができる。」と定めているところ、本件ウェブサイトでの報告書の公開にもこの規定を適用できるか。

たしかに、自治体の発掘調査報告書は、発掘調査の成果を国民に共有するものであり、「地方公共団体…が一般に周知させることを目的として作成し、その著作の名義の下に公表する…報告書」に該当し得る。また、インターネットが普及した現在においては、ウェブサイトへの掲載についても、「刊行物に転載」の類推適用が可能と解される¹⁰⁾。しかし、本件ウェブサイトでの利用は、書誌情報とともに單に報告書全文を掲載するものであり、何らかの「説明の材料として」の転載とは言えないようと思われる¹⁰⁾。そのため、現状の本件ウェブサイトの掲載方法を前提とすると、著作権法32条2項を適用（または類推適用）して利用許諾を不要とするることは難しいと考えられる。

(6) 小括

以上見てきたように、発掘調査報告書は、通常は

自治体が著作権を有する著作物であり、また著作権を制限する例外規定（権利制限規定）もないことから、本件ウェブサイトを通じて報告書をインターネット公開する際には、著作権者である自治体から複製権、公衆送信権等の利用許諾を得る必要がある（著作権法63条2項。他に著作権者が存在する場合には、当該第三者との権利処理も必要となる）。

なお、本稿で詳しく触れなかった論点としては、パブリックドメイン（前記【表1】のフロー②関連）と、裁判制度（同フロー⑤関連）があり、以下で簡単に述べる。

ア パブリックドメイン（保護期間の満了等）

本稿執筆時点では、本件ウェブサイトには昔の発掘調査報告書は掲載されていないが、今後、昔の報告書や関連資料をアップロードする際には、著作物の保護期間経過により、著作権が消滅していることも考えられる。著作物の保護期間は、これまで団体名義の著作物については公表後50年であった（著作権法53条1項参照）が、いわゆるTPP11協定が発効した影響で、2018年12月30日以降は公表後70年に延長された点に留意されたい。なお、保護期間に関しては例外規定も多く、例えば昔の写真には旧著作権法（昭和45年改正前の著作権法）が適用され、保護期間が短い場合がある。

また、パブリックドメインとなるのは保護期間満了の場合だけに限らない。例えば外部の法人が著作権者となった報告書につき、当該法人が解散した場合にも著作権は消滅する（著作権法62条1項2号）。

イ 著作権者と連絡が取れない場合（裁判制度）

自治体以外に著作権者が存在し、当該著作権者が不明な場合や連絡がとれない場合はどうすればよいか。著作権法は、このような場合に備えて裁判制度を設けており、権利者と連絡するための「相当の努力」等の要件を満たせば、文化庁長官の裁定を受けて著作物を適法に利用できる（著作権法67条1項）。裁判制度に関しては、著作権法の平成30年改正により、国や自治体等においては補償金の事前納付が不要となり、制度の改善が図られたところである（施

行日は2019年1月1日）。

3. 文化財の3Dデータに関する著作権の成否

（1）クローン文化財と3Dデータ

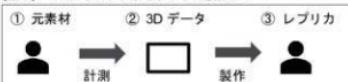
次に、本研修で議論となったもう一つの論点として、文化財を3次元計測した3Dデータにおける著作権の成否について検討する。

近時、3Dプリンタを活用したクローン文化財の製作が話題となっている。例えば、東京藝術大学は2017年に、滅失または劣化した壁画や仏像を、オリジナルと同質、同素材で再現した「クローン文化財」の企画展を行った。また、和歌山県のある町では仏像の盗難が多発したことを受け、地元の高校生が3Dプリンタを利用して、プラスチック樹脂製の仏像のレプリカを作成したことが報じられた¹¹⁾。最近では、機材を準備すれば一般人でも3Dデータの作成やアップロードが可能である。それでは、このような3Dデータにも著作権は発生するのか。

（2）3Dデータの著作権の有無

3Dプリンタによるレプリカ製作のフローをごく簡略化して示すと、以下の【図2】の通りである。

【図2】 3Dプリンタによるレプリカ製作フロー



ここで、①の元素材に著作権が存在する場合、③のレプリカを製作するためには、（私的使用目的などの例外を除き）原則として①の元素材の著作権者から複製の利用許諾を得る必要がある。しかし、昔の壁画や仏像のように著作権が消滅している場合は、③のレプリカ製作にあたって利用許諾は必要でない。

それでは、生成した②の3Dデータに別途著作権は発生するか。上記2章（3）で述べたように、「著作物」に該当するためには、「思想又は感情」を創作的に表現したものでなければならない。しかし、ここでの3Dデータは、通常は元素材の形状を正確に

計測した事実情報の測定結果にすぎず、「思想又は感情」を含まない。そのため、このような3Dデータは、(一定の創意的な加工を施すなどしない限り)原則として著作物に該当しないものと考えられる¹²⁾。

(3) 著作物に該当しないデータの保護

それでは、著作物に該当しない3Dデータにはどのような法的保護が及び得るのか。近時の裁判所は、著作物に該当しない情報の利用につき、著作物の利用による利益とは異なる法的に保護された利益を侵害するなどの特段の事情がない限り不法行為とはならないと判断する傾向にあり¹³⁾、例えば自由競争の範囲を逸脱した営業妨害の場合等において不法行為が成立し得るものと考えられる¹⁴⁾。

4. 終わりに（その他の論点）

本稿では、本研修で議論となった範囲で、文化財と著作権法に関する論点を解説した。しかし、本稿で述べた点のほかにも、例えば著作権法の平成30年改正や、文化財保護法の平成30年改正の影響、さらに寺院の秘仏写真に関して宗教上の人格権による差止めを認めた近時の裁判例¹⁵⁾の影響等、文化財をめぐる法律問題にはなお論じるべき点が多い。

また、本研修では、所有者以外の第三者が文化財の3次元計測及びインターネット上のデータ公開を申し入れた際の自治体の対応についても議論があった。もし3次元計測によって文化財の保存に影響が生じないと仮定すれば、文化財の保存を理由とする拒絶等は難しくなるものと思われる。対応に際しては、文化財の管理権や、所在する土地建物の所有権、施設管理権行使の限界等が問題となり得るところ、近時では文化庁も文化財に関するバーチャリティアリティーの活用を示唆している点¹⁶⁾や、文化財保護法4条2項が定める文化財活用の努力義務の趣旨¹⁷⁾等を踏まえた解釈が必要と考えられる。この問題については、別の機会に改めて論じたい。

【補註および参考文献】

- 1) <https://sitereports.nabunken.go.jp/> (本稿記載のURLの最終確認日は2018年12月12日)
- 2) 参照、高田祐一「全国遺跡報告総覧における学術情報流通と活用の取り組み」カレントアウェアネス337号15頁（2018年）
- 3) 参照、中山信弘「著作権法〔第2版〕」61頁（2014年）、東京高判昭和62年2月19日〔当落予想表事件〕
- 4) 参照、知財高裁平成20年7月17日〔ライブドア裁判傍聴記事件〕
- 5) 東京地判平成10年11月30日〔版画藝術写真事件〕
- 6) 写真は撮影者のウェブサイト (<http://smellget.trialmall.com/ranali-log/>) より
- 7) 知財高判平成18年3月29日〔スマルゲット写真事件〕
- 8) 参照、最判平成15年4月11日〔RGBアドベンチャー事件〕、知財高判平成21年12月24日〔オートバイレス写真事件〕
- 9) 小倉秀夫=金井重彦編著「著作権法コメントール」630頁〔金井重彦・小倉秀夫執筆〕（2013年）、中山・前掲330頁
- 10) 参照、中山・前掲330頁、加戸守行「著作権法逐条講義〔六訂新版〕」268頁（2013年）
- 11) 朝日新聞デジタル2018年8月15日付「寺の仏像は3Dプリンター製のレプリカ 実物は博物館に」https://www.asahi.com/articles/ASL8G7673L8G_UUPI00G.html
- 12) 知的財産戦略本部「次世代知財システム検討委員会報告書」33頁（2016年）
- 13) 参照、最判平成23年12月8日〔北朝鮮映画事件〕、知財高判平成27年11月10日〔スピーダーラーニング事件〕
- 14) 参照、山田真紀「判解」〔最高裁判所判例解説民事篇平成二三年度〕734頁（2011年）
- 15) 徳島地判平成30年6月20日〔秘仏写真事件〕
- 16) 参照、文化審議会「文化財の確実な継承に向けたこれから時代にふさわしい保存と活用の在り方について（第一次答申）」22頁（2017年）
- 17) 参照、竹内敏夫・岸田実「文化財保護法詳説」77頁（1950年）

Recording and Utilization of Cultural Property Information via Digital Technologies

Table of Contents

I.	Utilization of digital technology in the cultural property field	
[1]	Introduction of digital technology to protect of buried cultural properties (Cultural Properties Second Division, Agency for Cultural Affairs-Japan)	1
[2]	Adoption of digital technology in photographing cultural properties NAKAMURA Ichiro (Nara National Research Institute for Cultural Properties)	7
[3]	Application of 3D Documentations for Archaeological Survey KANEDA Akihiro(Nara National Research Institute for Cultural Properties)	13
[4]	Long-term trend of the digital technique application for the cultural properties MORIMOTO Susumu (Nara National Research Institute for Cultural Properties)	21
[5]	The Digitization of the Drawings, Photographic films and Negatives OHASHI Hideaki (Toppan Printing Co., Ltd.)	25
II.	Utilization of Geographic information system (GIS) in cultural property administration	
[6]	Basic knowledge of GIS in cultural property survey and practical operation method of QGIS ISHII Junpei (Assabu)	29
[7]	Utilization of GIS in Fuchu City, Tokyo HIROSE Mariko (Fuchu City Hall)	50
[8]	Utilization of site maps in the GIS system of Kyoto Prefecture NAKAI Kazushi (Kyoto Prefectural Board of Education)	57
[9]	GIS utilization in the cultural asset excavation section of Fukuoka City ITAKURA Yudai (Cultural asset excavation section, Fukuoka City Government)	61
[10]	Utilize archeological information from excavation surveys HORIKI Mamiko (Aichi Prefectural Center for Archeological Operations)	66
III.	Utilization of archeological information from excavation surveys and electronic publication of archaeological excavation reports	
[11]	Potential of public utilization of archaeological reports KUNITAKE Sadakatsu (Nara National Research Institute for Cultural Properties)	70
[12]	New possibilities for the dissemination of information via electronic publication of archaeological reports TAKATA Yuichi (Nara National Research Institute for Cultural Properties)	73
[13]	Archaeological excavation reports from the viewpoint of libraries YADA Takafumi (Shimane University Library)	79
[14]	Collection of archaeological site data in collaboration with Comprehensive Database of Archaeological Site Reports in Japan NOGUCHI Atsushi (Nara National Research Institute for Cultural Properties)	86
[15]	Copyright Issues Surrounding Online Publication of Archaeological Site Reports and 3D Scanning of Cultural Properties SUDO Masahiko (Attorney at law, Gojo Partners)	91

奈良文化財研究所研究報告 第21冊
デジタル技術による文化財情報の記録と利活用

Research Reports of Nara National Research Institute for Cultural Properties, Vol. 21
Recording and Utilization of Cultural Property Information via Digital Technologies

Issued on 17 January 2019

Edited and Published by

Nara National Research Institute for Cultural Properties,
(Independent Administrative Agency) National Institute for Cultural Heritage

2-9-1, Nijo-cho, Nara City, Nara Prefecture, Japan, #630-8577

デジタル技術による文化財情報の記録と利活用

発 行 日 2019年1月17日

編集発行者 独立行政法人国立文化財機構
奈良文化財研究所
〒630-8577 奈良県奈良市二条町2-9-1

印 刷 者 能登印刷株式会社
〒920-0855 石川県金沢市武藏町7-10

ISBN 978-4-905338-98-7

