

考古学・文化財

デジタルデータの

Guides to Good Practice

序

奈良文化財研究所は、文化財保護法の理念に基づき文化財を総合的に扱う研究所として、設立以来、調査研究成果の公開・活用の事業を進めてまいりました。その一環として、埋蔵文化財の記録類の適切な作成・保管と情報発信にむけたデジタル技術の導入についても、いち早く取り組んできたところです。

2015年からは、文化財情報研究室が中心となって全国遺跡報告総覧を公開し、全国の文化財・遺跡情報の集約と発信、文化財デジタルデータの研究利用と展開を図っています。また、文化財担当者研修においては、遺跡GIS課程および文化財デジタルアーカイブ課程を開講し、デジタル技術を用いて、時空間情報の分析、調査記録類および報告書のデジタル化、文化財コンテンツの公開・活用などをすすめるのに必要な知識・スキルの習得を促進しています。さらに今後は、世界的なネットワークの中で、日本も相応の役割を確実に果たしていく必要があると考えています。

2017年には、イギリス・ヨーク大学の Archaeology Data Service（考古学情報サービス）と奈良文化財研究所が共催した考古学デジタル情報セミナーにおいて、Julian Richards 教授から考古学情報の日欧での事業連携の提案を受けました。このことを受け、2019年には、欧州全体における考古学情報の統合および相互連携の推進を目的とする ARIADNE Plus 事業に奈良文化財研究所も参加することとしました。

本書は、デジタルアーカイブの理念に基づき、文化財デジタルデータの標準化・長期保管とデータの再利用を日本国内においてさらに普及することを目的として、ヨーク大学の Archaeology Data Service（考古学情報サービス）が米国の Digital Antiquity 等と共同で作成したガイド（手引書）“Archaeology Data Service/Digital Antiquity Guides to Good Practice”を日本語に翻訳（仮訳）したものです。

本書の作成・公開に深いご理解とご協力を賜りました Julian Richards 教授および関係者各位に厚く御礼申し上げますとともに、本書が広く利用され、国内における文化財デジタルデータの長期保管および公開・活用の事業に資することを期待しています。

令和4年2月

独立行政法人国立文化財機構
奈良文化財研究所
所長 本 中 眞

序

奈良文化財研究所が Archaeology Data Service/Digital Antiquity の Guides to Good Practice を日本語に翻訳されたことをうれしく思います。イギリス・ヨーク大学の Archaeology Data Service は、1997年に本ガイド（手引書）の開発を始めました。2009-2010年には、アメリカの Digital Antiquity と共同でこれを改訂しました。

現在、本ガイド（手引書）はイギリス・アメリカに限らず、ドイツ、スウェーデン、オランダのデータリポジトリでも採用されています。

考古学者は誰でも独自のデータ作成方法を持っているはずですが、そのため、本ガイド（手引書）の目的は、考古学者にデジタルデータの作成方法そのものを教えることではなく、データの長期保管を保証するファイル形式の選択や、データの再利用と長期保管に配慮したメタデータの作り方などに関するベストプラクティスを示すことにあります。

近年、多くの国では、研究者にデータの長期保管とオープンアクセス化をなすことが期待されています。しかし、そのためには研究者自身が、オープンアクセスにたえられるデジタルデータアーカイブとはどのようなものであるかを理解する必要があります。奈良文化財研究所が発行する本ガイド（手引書）日本語版は、日本考古学にとって有益なものになるに違いありません。

Archaeology Data Service
所長 Julian Richards

日本語版のための解説

「考古学・文化財デジタルデータの Guides to Good Practice」について

「Guides to Good Practice」は、ヨーク大学 Archaeology Data Service（以下、ADS）とアメリカの Digital Antiquity（以下、DA）による2年にわたる共同プロジェクトの成果に基づいて作成された。本ガイド（手引書）の主な目的は、アメリカの DA およびイギリスの ADS において、効果的にデータのアーカイブや共有ができるデータセットを作成するためのワークフローの基礎を提供することであった。

日本語版作成にあたって

- ・本書は、ADSとDAによる Guides to Good Practice の日本語版である。なお、原版である英語版は、ウェブサイト (<https://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Main>) において電子公開されている。
- ・デジタルアーカイブに関する海外の先進的な実践成果を日本に紹介する目的で制作した。
- ・日本語版制作のための翻訳・編集は、奈良文化財研究所企画調整部文化財情報研究室の高田祐一、Peter Yanase、野口淳（客員研究員）がおこなった。
- ・「データ収集と現地調査」「データ分析とビジュアライゼーション」の項においては、抜粋して刊行物化したために、収録しなかったセクションがある。

翻訳について

翻訳にあたっては、なるべく原文に忠実に訳すことを心がける一方で、日本人にとってできるかぎり平易で理解しやすい文章となるよう心掛けた。しかし、文脈によって英語に対する日本語の訳語を意識している場合があるうえ、多少の異同が生じており、完全な統一がとれていない場合がある。また、用語訳については学術用語集、情報通信分野の辞典などを参考にしたが、必ずしも定訳があるわけではなく、各野の専門書・雑誌などからも適宜参照した。

原文において、原則として太字で表現されているものは、訳文でも太字で表現し、原文の（ ）は訳文でも（ ）としている。

原語をカタカナ表記する場合は、単語をつなげて表記しているが（デジタルアーカイブ、グッドプラクティスなど）、区切って表記の方が語句の意味することを正確に表現できると考えたものには、「・」を挿入している。

各論文の挿図は、原版の挿図を使用した。図版によっては不明瞭な部分もあるが、本書では原版をそのまま用いることにした。一部をのぞいて図の説明文の翻訳だけにとどめ、必要と思われる場合には、図版中の言語の訳語などを訳註で補足している。

本文にもあるように、様々な分野においてデジタルアーカイブに携わる方が読むことを考え、できるだけ技術的・専門的な用語等は、専門領域に依存しない語を用いるようにした。なお、本モデルをもってはじめてデジタルアーカイブに関わるようになった人にも理解しやすいよう巻末に簡単な用語集をまとめた。なお、用語集は本来 GIS と航空測量の項にあったものを統合した。

免責

本書に記載された内容は、出版時から状況が変化している内容もありうるため、本書を用いた運用は、かならず自身の責任と判断によることとされたい。これらの情報の運用の結果について、ADS および奈文研はいかなる責任も負わない。

目次

序

独立行政法人国立文化財機構 奈良文化財研究所 所長 本中 眞
Archaeology Data Service 所長 Julian Richards

日本語版のための解説

デジタルアーカイビング

本ガイドラインについて	7
Kieron Niven, Francis Pierce-McManamon	
本ガイドの使い方	11
Kieron Niven	
デジタルアーカイブとは何か?	12
Kieron Niven	
協力 Mason Scott Thompson	
アーカイブ戦略	14
Kieron Niven, Adam Brin	

プロジェクトのライフサイクル

デジタルデータ作成計画	19
Kieron Niven	
プロジェクトの文書化	22
Kieron Niven	
プロジェクトのメタデータ	23
Kieron Niven	
協力 Josh Watts	
データの選択: データ変換のポイント	28
Kieron Niven	
協力 Tony Austin, Jonathan Bateman, Stuart Jeffrey, Jen Mitcham	
プロジェクトのアーカイブ: 保存と公開	30
Kieron Niven	
著作権および知的財産権 (IPR)	33
Francis P. McManamon, Shelby Manney, Adam Brin and Kieron Niven	

基本的構成要素

文書とデジタルテキスト	37
Kieron Niven	
データベースとスプレッドシート	43
Kieron Niven	
ラスタ画像	59
Kieron Niven	
ベクター画像	65
Kieron Niven	
デジタルビデオ	69
Kieron Niven	
デジタルオーディオ	74
Kieron Niven	

データ収集と現地調査

考古学のための航空測量	79
Bob Bewley, Danny Donoghue, Vince Gaffney, Martijn van Leusen, Alicia Wise (1998)	
改訂 Bob Bewley and Kieron Niven (2011)	
UAV サーベイ	91
Stephen Gray (ブリストル大学、考古学・人類学部門)	

データ分析とビジュアライゼーション

GIS	95
Mark Gillings & Alicia Wise	
協力 Mark Gillings, Peter Halls, Gary Lock, Paul Miller, Greg Phillips, Nick Ryan, David Wheatley, and Alicia Wise	
改訂 Tim Evans, Peter Halls, Kieron Niven (2011)	
考古学における 3D 計測	128
Martina Trognitz, IANUS, Deutsches Archäologisches Institut (DAI), Kieron Niven (ADS), Valentijn Gilissen, Data Archiving and Networked Services (DANS).	
協力 Ruth Beusing (DAI), Bruno Fanini (CNR), Kate Fernie (2Culture Associates), Roberto Scopigno (CNR), Seta Stuhec (OEAW), and Benjamin Štular (ZRC-SAZU) (2016)	
用語集	139

本ガイドラインについて

アクセスと保存の重要性

ここ一世紀の間で考古学研究が生み出した多くの情報は、冗長かつ専門的で、限定的にしか配布されない報告書や、図、表といった形で国中のさまざまな場所に散在しています。これらのメディアに含まれるデータは、パンチカードや磁気テープ、フロッピーディスクといった媒体にエンコードされ、文書館や博物館、本棚、ファイルキャビネット、そして机の引き出しの中で劣化していきます。さらに、これらのデータを復旧し、かつ意味のあるものとして理解するために必要な知識は急速に失われています (Eiteljorg 2004; Michener et al. 1997)。多くの場合、博物館や他の保管場所は、考古学データが資料として記録され保管されている物理的なメディアを、標準箱や棚と同様に取り扱っています。リポジトリに報告されているデジタルデータを保存するための対応として最も大事なことは、間違いなくデジタルファイルの保存メディアを保護することです。しかし残念ながら、この方法には二つの深刻な問題があります。一つ目は、メディアの物理的な復旧や、対応した装置を用いたデータの読み取り、互換性のあるコンピュータソフトウェアを利用したアクセスができない限り、メディアにあるデータへのアクセスは不可能になります。必要なハードウェアとソフトウェアは、多くの場面で急速に失われつつあります。二つ目は、ソフトウェアとハードウェアが常に進化する一方で、磁気および光メディアは緩やかに、しかし確実に「朽ちて」いくため、実際のメディア（および関連するハードウェアやソフトウェア環境）を物理的に維持管理するということが長期的な保存の方法として不適切だということです。

現在のデジタルデータ保存の取り組みは改善する必要があります。そうしなければ、現在利用可能な考古学の記録に関する情報の重大な部分が、将来、失われるでしょう。予算的、知的、物理的にコストをかけて収集されたこれらの情報を、保存し、将来の世代がアクセスできるようにする必要があります。現在のデータ収集の取り組みと保存法では、それが改善されなければ、将来の調査研究においてデジタルデータにアクセスできなくなるでしょう。

イギリスとアメリカで実施されている考古学調査の大部分は、公的な資金、土地、許認可、計画、規制に関わっています。通常、公的機関には、これらの調査を監督し、重要な遺跡やコレクション、関連記録を確実に保存する責任があります。公共機関は、保存に対する説明責任に加えて、文化財を保護する代わりに、適切な管理を行いながら考古学的な記録やデータを一般に公開する必要があります。これらの対応を要請する法的枠組みは、イギリス (PPS5 [1]) やアメリカ (36CFR79) を始め、他の多くの国にもあります。

既存の法的枠組みの中で、考古学の組織、専門家、リポジトリは、既存の物理的なコレクションと紙媒体の記録を適切に維持管理すると同時に、デジタルデータへのアクセスと長

期保存を確実にするためのグッドプラクティスを確立しなければなりません。

本ガイドについて

現代の考古学プロジェクトは、発掘調査現場での記録や測量（計測）データ、発掘前後に行われる分析で作成された専門的なデータセット、または地図や平面図などを含む普及用の出版物など、膨大な情報を生み出します。デジタル情報は、フィールドワークから、評価、分析、そして最終的な報告と普及まで、プロジェクトのあらゆる段階で作成されます。このような環境下で、遺物や紙媒体の記録だけでなく、デジタルデータも一次的なコレクションの一部として保存しアーカイブすべきであるという認識が高まってきました。情報の記録が、物理的なものからデジタルへ移行する現在の潮流では、デジタルデータの慎重な保存が行われないことは大きな問題となります。実際、デジタルデータセットがプロジェクトの唯一の成果物であることは少なく、それが慎重に保存されなければ、プロジェクトで得られた資料のコンテキストがすべて失われるでしょう。本ガイドの第一の目的は、考古学プロジェクトの過程で生み出されるデジタル素材の作成、管理、記録の最善の方法についての情報を提供することです。本ガイドの究極の目標は、将来の活用のために、アーカイブにデジタル情報を安全に蓄積し、保存する方法を改善することです。

本ガイドの基本原則は、考古学的調査から生み出されたデジタルデータは、デジタル形式で管理されアーカイブされるべきだということです。このような取り組みでは、データのアクセス性と再利用性を最大限確実にしながら、将来コストのかかる再デジタル化を不要にします。デジタルアーカイブは、デジタルメディアの中にしか存在し得ないGIS、CAD、リレーショナルデータベースなどの複雑なデータセットを、その機能性ととも保持します。

これまでのガイドライン

この新しいガイドラインは、イギリスの Arts and Humanities Data Service (AHDS) の一部門である Archaeology Data Service (ADS) が作成した旧版のガイドシリーズを改訂・拡張するものです。1998年から2002年の間に、航空写真、発掘調査、地球物理探査、GIS、CAD、バーチャルリアリティを含む主要なプロジェクトのタイプごとのデータの作成とアーカイブを取り扱う6つのガイドが刊行されました。旧版ガイドは、学会や実務家のコミュニティで検討され、承認された広範囲の対象について、それぞれの分野で活躍している専門家を執筆者や協力者として集めることで作成されました。新しいガイドの作成にあたっては、the Digital Archaeological Record (tDAR) を監督している Digital Antiquity やそのほかのアメリカの協力団体との協働による検討、修正など、アメリカからの全面的な協力を得ることができました。

旧版ガイドの目的は、デジタルアーカイブの主要な検討項目を特定、明確にすること、特にメタデータ、文書化、ファイル形式、データ移行などの個別課題を探求することでしたが、これは新ガイドにも引き継がれています。これらの課題は、「グッドプラクティス」の精神にもとづいてプロジェクトごとのコンテキストに沿って検証され、具体的なプロジェクトのデータセットにもとづいて解説されます。

旧版ガイドの大部分は現在でも適用可能ですが、刊行後、多くの分野で関連する技術が大きく発展しています。これにより、新しいアプローチ、フォーマットが生まれ、またデータを整理し、理解し、再利用するためのこれまでとは異なる、または追加の記録化の方法が必要となりました。さらに付け加えると、「ポーンデジタル」な報告、画像、ビデオファイルが多くの考古学プロジェクトで一般的な要素となるとともに、従来の記録、データ作成方法の多くはデジタル化されています。新ガイドでは、こうした発展に対応し、現代の考古学研究の中心的な要素となっている多種多様なデジタルコンテンツの管理とアーカイブについての簡潔な手引きの提供を目指します。

本ガイドの構造

本ガイドの更新と改訂は、考古学的調査のデジタル記録の保存やアクセスの促進を進めているアメリカの Digital Antiquity [2] との共同事業として行われています。本ガイドの主な目的は、アメリカの Digital Antiquity tDAR [3] と ADS の双方で効果的にアーカイブ可能なデジタルデータ作成のワークフローの基盤を、考古学プロジェクトに提供することです。本ガイドの発展は、ADS と、アメリカのアーカンソー大学、アリゾナ州立大学のチームとの緊密な協力関係によるものです。

本ガイドラインは、現在のデジタルアーカイブについての実務の概観と、個別的なアプリケーションごとのガイダンスを、考古学研究と考古学データの文脈で提供することを目的としています。最初のセクションではデジタル保存の基礎を扱い、一般的なアーカイブの戦略、例えば重要な特性、選択・保持戦略のプロセス、非常に大規模なデータセット（ビッグデータ）の含意、などを扱います。

続いて「基本的構成要素」、すなわちプロジェクトの焦点や扱う技術に関係なく、考古学的アーカイブの際に多用される一般的なファイル形式を扱います。このセクションでは、文書やテキスト、データベース、スプレッドシート、ラスターとベクタ画像、デジタル音声や動画など、さまざまなファイル形式を扱います。ここではファイル形式の種類ごとに分類していますが、多くの場合、これらは他の技術やアプリケーションの中に組み込まれていたり、その成果物であったりします。そのような場合には、関連する章へのリンクを明記し、これらの「基本的構成要素」が他のデータ形式とどのように適合し、関係しているのかを明示します。

上記の基本的構成要素に加えて、新ガイドでは、従来の一般的なデータの収集方法や、航空探査と地球物理探査、レーザーสキャン、GIS、CAD などの解析処理で得られたデータの保存を重視します。ここでは、基本的構成要素として、各技術を個別のワークフローとして取り上げますが、関連した

他の章にもリンクしています。

また重要なこととして、本ガイドは最終章で、デジタルアーカイブに保管する資料をどのように準備し、蓄積するかを示しています。（※本刊では未掲載）本ガイドでは、デジタルアーカイブの作成と管理に必要な機材と手順の概要を簡単に解説していますが、これらのトピックは他のガイドラインでより詳しく説明されており、必要に応じて参照されています。旧ガイドは主にイギリスにおける実践を対象としていましたが、更新、改訂された本ガイドでは、より広く開かれたガイダンスの提示を目指しています。そのため本ガイドでは、イギリスとヨーロッパだけでなく、アメリカ合衆国、南北アメリカ、その他の世界各地も視野に含めています。

考古学におけるデジタルデータの背景

発掘や分布確認調査、その他のフィールドワークの記録類は、考古学の調査研究によって生じる実体的な成果です。考古学アーカイブには、遺物や、遺跡で行われた作業の記録、フィールドワーク後の記録や分析が含まれています。今日の記録と分析手順は多くの場合、データベース、画像、CAD、GIS、スプレッドシート、文書ファイルなどのデジタル資料を作成します。（イギリスでは）従来は、遺物や紙媒体・デジタル記録などのアーカイブ全体が、調査プロジェクト完了後に博物館に移管されていました。しかし、イギリスの博物館における考古学アーカイブの状況調査（Swain 1998:47）では、「ほとんどの博物館は、コンピュータファイルが重要な部分を構成するアーカイブの長期的な保存、アクセス、管理のための適切な技術を有していない」と指摘されています。

スウェイン（Swain）報告では、デジタル資料が保管目的で博物館に移管されることがほとんどないことに焦点が当てられています。これは「Strategies for Digital Data（デジタルデータのための戦略）」（Condrón et al. 1999: 29-32 and Figure 6.6）における、考古学プロジェクトによるデジタル資料の多くが、作成者が保持するか、地方自治体に移管されるかのいずれかであるという指摘と対応します。『デジタルデータのための戦略』は、それらの組織（地方自治体）のデジタルアーカイブに関するポリシーが一般的に不十分であることも報告しています（Condrón et al. 1999:33-39）。似たような状況はアメリカでも見られ、二つの全国的な考古学リポジトリの調査（Childs and Kagan 2008; Watts 2011; また McManamon and Kintigh 2010:37-38 での議論も参照）では、考古学調査によるデジタル文書やファイルは、アクセス可能な状態ではなく、モノとして維持管理されていることが示唆されています。ほとんどの場合において考古学の記録を記載する際に核となるデジタル化された考古学資料は失われる危機に瀕しています。

アメリカの考古学では、データのアクセス、保存、統合の絡み合った問題は目新しいものではありません。1990年代後半には、アメリカ考古学協会（the Society for American Archaeology）、考古学専門家協会（the Society of Professional Archaeologists（現在の the Registry of Professional Archaeologists））、国立公園局（the National Park Service）の後援により、「わが国の考古学プログラムの刷新（Renewing Our National Archaeological Program）」というテーマで一連の研究会や討論会が開かれました。大規模なデータアクセスと統合を通じての考古学情報管理の改

善は、この取り組みでの主要なトピックの一つでした (Lipe 1997; McManamon 2000)。

データアクセスと保存という課題は、いずれも考古学特有のものではありません。2009年、科学雑誌『Nature』は、データのより広範な共有と長期保存についての必要性を論説しました。同じ号には、データアクセスと保存の取り組みに関するレポートも掲載されました (Nature 2009a, b; Nelson 2009; Schofield et al. 2009)。編集部の論説では「GenBankのような先駆的なアーカイブは、特に多くの研究室のデータが連結され、各研究室の研究者では考え付かなかった方法で分析された場合、古いデータセットが新発見のためにどれほど有効かを実演した」と、具体的な成功例を参照しています (Nature 2009a:145)。同時に論説は、ほとんどの科学分野で「... オープンなデータアクセスのために必要な技術的、制度的、文化的枠組みが欠如していることにより、研究者間のデータ共有の深刻な不足が生じている。この欠陥は、資金提供者、大学、研究者自身に対して早急に周知される必要がある。…さらに資金提供組織は、デジタルデータの保存とアクセスが彼らのミッションの中心であり、適切にそれを支援すべきであることを認識する必要がある」(Nature 2009a:145) ことを強調しています。

また2009年には、全米アカデミーは、デジタル研究データの整合性、アクセス可能性、管理責任を保障するための取り組みに関する大部の報告書を発表しました (National Academies 2009)。さらに最近では、『Science』誌 (2011) が、「データの取り扱い」という取り組みについて大規模な特集を組んでいます。気候学からシグナル可視化にいたる科学分野の専門家による報告は、それぞれの分野に溢れているデータがどのように管理され、さらなる知識のために利用されるのかを示しています。

古いデータは大切ですが、将来に視点を据える必要があります。数多くの公共的な考古学調査が毎年実施されています。アメリカの連邦政府機関によると、そのほとんどが民間調査組織によって行われます。合衆国内で実施された考古学に関わる野外調査プロジェクトは年間5万件と報告されています (Departmental Consulting Archeologist 2009, 2010)。毎年のように大量のデータや報告書が作成されるため、同じ地域で活動している考古学者であっても、すでに報告されている重要な成果を知らないという事態が頻繁に生じています。現在、考古学研究では膨大な量のデータが蓄積されていますが、保存の取り組みが不十分なため、過去についての知識を深めるために効率的かつ効果的に利用することができません。

既存の研究について、およびそこから得られる情報を共有することは、考古学の専門家の世代交代の進行によってますます困難になっています。1960年代から1970年代にかけて、多くの考古学者が専門職に就きました。これらの専門家たちは、すでに退職するか、他界しています (Departmental Consulting Archeologist 2010:76-81)。今こそ、この世代の考古学者が行った作業に関するデジタルデータを、長期的な保存とアクセスのために取り上げる必要があります。個人の記憶に頼った情報のアクセスは、それがどれほど膨大な記憶であろうと関係なく、いずれアクセス不能になります。古いデータと保存の問題への懸念から、考古学の研究が責任を

持って実施されるための重要な一側面として考古学的データへのアクセスと保存がますます重視されています。

今日、関連する記録を検索して入手するという裏方的な調査に、多大な努力が費やされています。それを見つけたとしても、時には1000ページ以上にも及び印刷された報告書の山の中から、鍵となるデータを探すためにさらに多くの時間が必要とされます。既存のデータを再分析できれば、現在の調査をより生産的にすることができ、コストのかかる冗長なプロジェクトを特定して削減できるかもしれません。

リソースの発見と再利用

Swainの報告書 (1998:43-45) では、考古学アーカイブの利用状況を調査し、そのリソースの利用率が著しく低いと結論付けています。十分に活用されていない理由には、アーカイブの内容に関する情報を見つける困難さ、出土品や文献記録が複数のアーカイブ・リポジトリに分散していることなどが含まれるでしょう。適切なリソースを発見するツールの開発は、潜在的なユーザーに対して、必要としている資料を見つけ、デジタルリソースを再利用可能にすることだけでなく、興味のある資料を含むリポジトリへ導くといった支援を与えるために、根本的に重要です。

現在のところ、潜在的なユーザーコミュニティは、利用できるデジタルリソースについてほとんど知りません。ADSのオンライン・カタログである ArchSearch、または Digital Antiquity のデジタルリポジトリである tDAR のようなリソース発見ツールを通じて基本的な情報をできるだけ容易に利用できるようにすることで、考古学アーカイブの認知度とデータの再利用性のポテンシャルを高めることができます。ArchSearch にはまず、フィールドワーク・プロジェクトのアーカイブと、SMR (local Sites and Monuments Records) または NMR (National Monuments Records) に登録するための遺跡レベルのメタデータが含まれます。ArchSearch や tDAR のようなリソース発見ツールに含まれるディテールのレベルは、必要に応じて、かつリソースが許す限り、増やすことができます。例えば、ArchSearch はスコットランド NMR のインデックスを提供しています。研究者がオンライン・カタログ上で興味のある遺跡を見つけると、ArchSearch にあるインデックスを経由して、NMRS のオンライン・カタログである Canmore-WEB にあるより詳細な記録にたどり着く (または掘り下げる) ことが可能です。このようなシステムは、研究者が興味のあるリソースを見つけることを可能にし、アーカイブの必要な場所に到達し生産的な時間を費やすことを助けます。tDAR は、遺跡基準ではなく、リソースまたはプロジェクト基準です。tDAR 内での検索は、関連するプロジェクト、文書、またはその他のリソースを見つけ出すでしょう。ユーザーは、地図、キーワード、文化、時期区分、または文書内のテキストにより検索できます。tDAR には、アメリカで刊行された35万件以上の考古学報告書の引用文献、地理的位置、簡潔な記載データが含まれています。tDAR での予備的な検索により、どこであってもその地域ですで行われている考古学調査の概要を知ることができます。この基本的な情報があれば、研究者は先行調査の報告書や興味のある分野の他の研究を探し始めることができます。

既存の考古学的アーカイブが十分に活用されていない理由

は、アクセス性ではありません。しばしばアーカイブは、情報収集と再利用のサイクルの一つの段階としてではなく、考古学情報が最終的に保管される場所と見なされています。Swain (1998:14) は「長年にわたって、考古学的な技法や技術は時間の経過とともに向上するだろうと考えられてきた。したがって、保存されたアーカイブは、将来の世代が資料から、現在では不可能な情報の抽出を可能にするだろう」と記しています。アーカイブは、考古学リソースの重要な一部分であり、のちの研究プロジェクトで照会されるべきものです。現在のイギリスにおける政府計画ガイダンスや、アメリカにおける考古学リソース管理ポリシーでは、発掘調査よりも保存を重視しているため、考古学アーカイブの役割が中心になりつつあります（アメリカでの同様の視点と事例については Child 2010 も参照）。適切な管理と調査戦略を定義するためには、原位置外の資料のアーカイブも検討されるべきです。

考古学のフィールドワーク・プロジェクトに基づく出版物は、従来の大部の単行本から小冊子や、フィールドワークの抄録に移りつつあります。このような発展は、一次データへの唯一の情報源となり得るものとしてデジタルアーカイブの重要性を高めています。このような形式（デジタルアーカイブ）による公表は、統合的な単行本とインターネット出版として、Fyfield and Overton Downs プロジェクト（Fowler 2000）で採用されました。インターネット（WWW）を利用することで、読者は、単行本の中の高度な解釈から、デジタルアーカイブに保存されているデータの詳細な部分へと至ることが可能になります。このプロジェクトのデジタルアーカイブは ADS に保管されており、そのカタログである ArchSearch を通して遠隔からアクセスすることが可能です。

最後に、インターネットへのアクセスの増大、先祖や地域の歴史への好奇心の高まりによって、考古学データの新しい国際的な利用が始まっています。一般の人々の目に触れる機会が増えたことで新たな疑問や視点が生まれ、データとその解釈を記録・普及する方法を見直すための新たなきっかけを考古学者に与えました。私たちはもはや、考古学データが考古学者によって考古学者のためだけに作り出される世界にはいません。デジタル化とコンピューターリテラシーの向上に伴い、考古学の記録はよりアクセスしやすい、パブリックなものになるでしょう。例えばイギリスの考古学者は、現在、the National Grid For Learning, (略称 NGfL または the Grid)、the People's Network Online (訳注:新しい図書館のためのオンラインネットワーク、2015年に運用停止?)、Cornucopia などのあらたな統合型情報システムを利用することができ、考古学が国や地方自治体、図書館、高等教育機関、学校、公的組織の間で想定される学際的なパートナーシップの中で発言力を確保する機会を有しています (Condron et al. 1999, 4 Recommendation 3)。

デジタル考古学データのアクセスの容易さと確かな共有能力は、国境を越えた学術的・科学研究に新たな機会を提供します。ARENA2 [4] (ARIADNE Portal の前身) や TAG [5] のようなツールは、世界中のリソースを一カ所で検索可能にするリポジトリやツールの将来的な可能性を示しています。

○参照 URL がリンク切れのものは、URL の後に (*) を記載。
[1] <http://www.communities.gov.uk/publications/>

planningandbuilding/pp5

[2] <http://www.digitalantiquity.org/>

[3] <http://www.tdar.org>

[4] <http://archaeologydataservice.ac.uk/Arena2/>(*, この URL 先に新しいサイトリンクあり)

[5] <http://archaeologydataservice.ac.uk/TAG/>(*)

参考文献

- Childs, S. Terry, and Seth Kagan (2008) *A Decade of Study into Repository Fees for Archeological Collections*. Studies in Archeology Program, National Park Service, Washington, DC. <http://www.nps.gov/archeology/PUBS/studies/STUDY06A.htm>
- Childs, S. Terry, editor (2010) Special Issue: The Dollars and Sense of Managing Archaeological Collections. *Heritage Management* 3(2):155-289.
- Condron, F., J. Richards, D. Robinson and A. Wise (1999) *Strategies for Digital Data - Findings and Recommendations from Digital Data in Archaeology: a Survey of User Needs*. Archaeology Data Service, York. Departmental Consulting Archeologist (2009) *The Secretary of the Interior's Report to Congress on the Federal Archeological Program, 1998-2003*. Archeology Program, National Park Service, Washington, D.C. <http://www.nps.gov/archeology/SRC/src.htm>
- Departmental Consulting Archeologist (2010) *The Secretary of the Interior's Report to Congress on the Federal Archeological Program, 2004-2007*. Archeology Program, National Park Service, Washington, D.C. <http://www.nps.gov/archeology/SRC/reportPdfs/2004-07.pdf>
- Eiteljorg, H. (2004) 'Computing for Archaeologists' in Schreiber, S., Siemens, R. and Unsworth, J. A *Companion to Digital Humanities*. Blackwell, London: 20-30.
- Ferguson, L.M. and D.M. Murray (1997) *Archaeological documentary archives: preparation, curation and storage*. Institute of Field Archaeologists Paper 1.
- Fowler, P. (2000) *Landscape Plotted and Pieced: Landscape History and Local Archaeology in Fyfield and Overton, Wiltshire*. The Society of Antiquaries of London, Oxbow Books.
- Lipe, William D. (1997) *Report on the Second Conference on Renewing Our National Archaeological Program, February 9-11, 1997*. <http://www.saa.org/AbouttheSociety/GovernmentAffairs/NationalArchaeologicalProgram/tabid/240/Default.aspx>(*)
- McManamon, Francis P. (2000) *Renewing the National Archaeological Program: Final Report of Accomplishments. A Report to the Board of the Society for American Archaeology from the Task Force Chair*. Society for American Archaeology, Washington, D.C. <http://www.saa.org/AbouttheSociety/GovernmentAffairs/NationalArchaeologicalProgram/tabid/240/Default.aspx>(*)
- McManamon, Francis P. and Keith Kintigh (2010) 'Digital Antiquity: Transforming Archaeological Data into Knowledge'. *SAA Archaeological Record* 10(2):37-40.
- Michener, W.K., J.W. Brunt, J.J. Helly, T.B. Kirchner, and S.G. Stafford. (1997) 'Nongeospatial Metadata for the Ecological Sciences'. *Ecological Applications* 7(1):330-342.
- Museums and Galleries Commission (1992) *Standards in the Museum Care of Archaeological Collections*.
- Museum of London (2009) *General Standards for The Preparation of Archaeological Archives Deposited with the*

Museum of London.
 National Academies (2009) *Ensuring the Integrity, Accessibility, and Stewardship of Research Data in the Digital Age*. The National Academies Press, Washington, D.C.
 Nature (2009a) 'Editorial: Data's Shameful Neglect'. *Nature* 461(7261):145.
 Nature (2009b) 'Opinion: Prepublication data sharing'. *Nature* 461(7261):168-170.
 Nelson, Bryn (2009) 'Data Sharing: Empty Archives'. *Nature* 461(7261):160-163.
 Richards, J. D. & Robinson, D (2000) *Digital Archives from Excavation and Fieldwork: Guide to Good Practice* (Second Edition). AHDS Guides to Good Practice. <http://ads.ahds.ac.uk/project/goodguides/>

excavation/(*, リンク先に新しいサイトリンクあり)
 Schofield, Paul N., Tania Bubela, Thomas Weaver, Stephen D. Brown, John M. Hancock, David Einhorn, Glauco Tocchini-Valentini, Martin Hrabec de Angelis, and Nadia Rosenthal (2009) 'Opinion: Post-publication Sharing of Data and Tools'. *Nature* 461(7261):171-173.
 Science (2011) 'Dealing with Data: Special Section'. *Science* 331 (11 February 2011):692-728.
 Swain, H. (1998) *A Survey of Archaeological Archives in England*. English Heritage and Museums & Galleries Commission, London.
 Watts, J. (2011) *Policies, Preservation, and Access to Digital Resources: The Digital Antiquity 2010 National Repositories Survey*. Publications in Digital Antiquity No.

本ガイドの使い方

ADSによってイギリスで実施された考古学におけるデジタルデータに関する調査 (Condrón et al. 1999, 29-32) 「デジタルデータのための戦略」や、Digital Antiquityがアメリカで実施した近年の調査 (Watts 2011) では、さまざまな組織が考古学プロジェクトのデジタルデータを作成、保持していることが示されています。現在のデータの保存とアクセス方法は多岐にわたりますが、これらの組織のほぼすべてが、デジタル考古学リソースの注意深い管理は、責任のある研究活動において重要であるということに同意しています。このため、本ガイドは以下の読者を対象とします。

イギリス

- ・文化財に関わる国や地方自治体の組織等、考古学的調査を委託している組織・団体
- ・考古学データを含むデジタルアーカイブの作成者。民間調査組織、コンサルタント会社、大学を基盤とした研究プロジェクト、国や地方のコミュニティや委員会なども含まれる。
- ・NMR、郡・地域のHER (s)、SMR (s) を含むデジタルアーカイブを受け取る学芸員
- ・ボランティア団体・社会

アメリカ

- ・土地管理局、国防総省、森林局、国立公園局など、保有管理する土地の考古学リソースを保護する連邦、州、先住民の組織
- ・連邦道路管理局や連邦エネルギー規制委員会など、出土品のコレクションや関連記録を生み出す考古学調査への資金提供、または許可申請の一部を担う機関
- ・州または指定管轄区域内で考古学リソースに関する情報を管理する州および先住民の歴史保存局
- ・考古学調査を行い、その一環としてデジタルデータを作成する博物館および大学の研究者
- ・公的機関や民間組織との契約または協力契約の下での考古学調査を実施し、その一環として考古学データを作成する Cultural resource management (CRM) 会社

- ・コレクションや関連記録へのアクセスと長期保存の確保に責任を持つ博物館や、その他の考古学コレクションと関連記録のリポジトリ

いつ本ガイドを使用するか：

- ・関連する課題を特定し、適切な計画を立てる計画段階
- ・プロジェクト内で具体的な課題について参照する際
- ・デジタルアーカイブやリポジトリに資料を保管する前

ガイドの利用法に関する推奨事項

上記で説明した読者は、広い意味で二つのグループに分けることができます。(i) 資金を提供しデータを作成するグループと、(ii) 作成されたデータを管理するグループです。多くの場合、両者は同じ組織内にあるでしょう。同一人物が担う場合、または異なる部署によって担われる場合もあるかもしれません。グループごとの本ガイドの最適活用法については、以下にポイントを示します。

データの管理者と資金提供者

- ・最適な実践、標準、共通ワークフローへの認識を高める
- ・以下のガイダンスを提供する
 - ・アーカイブの評価と選択
 - ・アーカイブの運営に役立つ成功したワークフロー戦略
 - ・適切なプロジェクトとワークフローの文書化
- ・短期、中期、長期的な計画をアシストする
 - ・将来の保存と利用にとって不可欠なアーカイブの文脈の中で、従来考慮されてこなかった問題を特定する
- ・工程全体を通して考慮すべき著作権や、アクセス、道徳的義務についてデータ作成者に知らせる

データ管理者

- ・最適な実践、標準、共通ワークフローへの認識を高める
- ・考古学に特有の問題やファイル形式についてのガイダンスを提供する
- ・アクセスを確保する

- ・短期、中期、長期的な計画をアシストする
- ・考慮すべき著作権、アクセス、道徳的義務についての問題を特定する
- ・デジタルアーカイブが「信頼できるデジタルリポジトリ (trusted digital repositories)」のために確立されたアクセスや保存に関する原則に従うことを確認する

g2gp/GuideAim

- ・Payne, A. (2011) 'Laser Scanning for Archaeology: A Guide to Good Practice', in *Archaeology Data Service / Digital Antiquity Guides to Good Practice*. Archaeology Data Service, University of York, UK. http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/LaserScan_Toc

本ガイドの引用方法

本ガイドは個々に執筆された多くの章を含む一つの出版物と考えてください。個別の章は、以下の例で示すように引用することができます。

- ・Niven, K. J. (2011) 'About these Guidelines', in *Archaeology Data Service / Digital Antiquity Guides to Good Practice*. Archaeology Data Service, University of York, UK. <http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/>

ガイドで使用されている用語と綴り

本ガイドの各章の著者は、イギリスとアメリカの出身です。本ガイドの各章で使用されている綴りや用語は統一されていませんが、原則として著者または（執筆者が複数の場合）主著者に従っています。特定の専門用語が用いられている場合や用法を明確にする必要がある場合には、関連する用語集の章に追加の説明文を掲載しています。

デジタルアーカイブとは何か？

考古学データを生み出す考古学のフィールドワークは、原位置 (*in situ*) にある一次的な考古学的証拠そのものを破壊してしまう行為でもあるため、アーカイブを尊重すべき特別な立場にあると言えます。そしてデジタル記録が、考古学研究資料に関する唯一の情報源となる可能性が高まっています。したがって、考古学的リソースを記述するデジタル記録へのアクセスを可能にし、その保存を確実にすることが必須となります。考古学データへのアクセス性と長期保存こそが、デジタルアーカイブの目的です。

デジタルアーカイブは、従来のアーカイブとは異なります。従来のアーカイブは情報を伝達する物理的対象物（例えば、遺物、サンプル、書類、写真、マイクロフィルムなど）を保存しようとしています。デジタルアーカイブは、その情報を格納する媒体ではなく情報そのものを対象とします。コンピュータディスクや磁気・光学媒体は劣化すると、他の媒体に移さない限りその情報は失われます。ソフトウェアやハードウェアは急速に変化するため、デジタルデータが保存されている物理的媒体は永久的なものではありません。デジタルデータへの幅広いアクセスや長期保存を確保するためには、他の方法が必要です。

デジタルアーカイブの目的

デジタルアーカイブの全体的な目標は、シンプルです。

- ・文化的、教育的、科学的な目的のためにデジタル考古学データへの容易で広範なアクセスを可能にする。
- ・デジタルデータの長期保存を確実なものにして、将来の適切な利用のためにアクセス可能な状態を維持する。

デジタルデータのアーカイブの原則

以下は、デジタルアーカイブを作成する際に考慮すべき鍵となる課題の概要です。

- ・既存のデジタルデータが保護され、適切なデジタルアーカイブに保存されることを確認する。
- ・新しいデジタルアーカイブを作成する際に、データの構造化、保存、アクセスの方法についての既存の基準やガイドラインに準拠していることを確認する。
- ・すべてのデジタルアーカイブは、理想的には、適切にアクセス可能にされ、管理され、将来のために維持されるデジタルアーカイブ施設またはリポジトリに保存されるべきである。
- ・デジタルアーカイブを成功させる鍵は、データをどのように収集したのか、どのような基準で記述したのか、収集後どのように管理したのかを徹底的に文書化すること。
- ・たとえば特定の遺跡の位置情報など一部のデータの機密保持が必要である場合（アメリカの考古学資源保護法 (ARPA) で義務付けられているように）、これらのデータを非機密データから簡単に分離し、（非機密データ）が報告書や分析データセット、そして地図上に遺跡位置を表示される仕組みが開発されるべきである。また、この手順を文書化し、アーカイブの一部として保管することも不可欠である。
- ・一般的に最終的なデジタルファイルの中間バージョンを保存する必要はない。例外として、データやテキストのいずれかが、その後破棄されることや、最終的な出版までに削除される前の中間データセットがある。これをどのように扱うかについては、後述する「保存の際の注意点」で説明する。
- ・すでに紙媒体で安全に保管されている記録のデジタル化の主な目的は、バックアップやオンライン公開である。デジタル化が完了した後においても、紙の原本を廃棄せず、公文書館等に預ける措置が必要である。
- ・デジタルデータ、紙媒体の記録を含む成果物や出土品等は分散しても、それぞれを相互参照できるようにすることによって、アーカイブの完全性を担保できる。

上記の原則に従って、デジタルアーカイブは、少なくとも遺跡、出土品、紙媒体の記録のアーカイブへのインデックスを提供し、理想的にはデータ、資料、文書、解釈と分析に関するデジタル記録へのアクセスを提供すべきです。デジタルデータセットの収集や作成は、プロジェクトの最初に計画し、プロジェクトの作業計画や仕様書に盛り込むことが推奨されます。広範囲での導入を実現するためには、資金提供機関がその必要性を認識していなければなりません。

以下のイギリスとアメリカの二つの例は、デジタルアーカイブの計画がプロジェクトの計画と実行に組み込まれていない場合の潜在的な問題を示しています。

ニューアム・アーカイブ: デジタルデータ喪失のケーススタディ

この問題は、ニューアム博物館考古学サービスのデジタルアーカイブを救出する作業を通じて実証的に示されました。考古学サービスは1998年に閉鎖され、その物理的なコレクションは現在でもロンドンのニューアム区、レッドブリッジ区、ウォルサムフォレスト区によって管理されていますが、デジタルアーカイブはADSに引き継がれました。デジタルアーカイブは、ニューアム考古学サービスが約10年間にわたって計画実施してきたプロジェクト計画による、フィールドワークと発掘調査後の分析を通じてデジタル化されたあらゆる業務の内容を含んでいました。このアーカイブは、230枚のフロッピーディスクに6,000個以上のファイルと130メガバイト以上のデータとして収められ、ADSに納品されました。このデータの多くは、古い形式や独自のソフトウェア形式で保存されており、これらのファイルを救出するためには多大な時間と労力が必要でした。残念ながら、ファイルの約10～15%ははまだアクセスできず、そこに入力されていたデータは事実上失われています。さらに、アーカイブの文書化が不十分で、どのファイルがどのプロジェクトに属しているのかを再構築することが困難になる場合が多いという問題もありました。その結果、大規模な墓地データベースを含む「孤児」データセットが残され、これらは（データとしては）救出されたものの、再利用できる可能性はほとんどありません。

ニューアム博物館考古学サービスのデジタルアーカイブには主に2つの問題がありました。

1. データが、今日では利用されていないファイル形式、たとえばすでに使用されなくなっている商用（プロプライエタリ）ソフトの独自形式で保存されていること。
2. データやプロジェクトのドキュメントが存在していないこと。

ニューアムのデジタルアーカイブは、おそらく考古学調査組織が作成し保有するデジタル情報リソースの典型例です。遺跡に関する明確な情報がなく、説明のないコードによるデータが含まれていたり、完結しているかどうか不明であったりする、過大な形式のファイルを保管している考古学調査組織が数多く存在します(Condrón et al. 1999 参照)。これらのファイルは、物理的な保存状態が悪い、不適切な媒体に保存されている可能性があります。要するに、二度とアクセスできない「アーカイブ化された」考古学情報が大量に存

在しているかもしれないのです。

ニューアム博物館サービスのデジタルアーカイブをめぐる物語は、気の滅入る教訓となります。デジタルアーカイブは、ニューアム博物館サービスによる考古学のプロジェクトをまとめ、管理するための作業ツールとして開発され、この点では本来の目的に適合していました。デジタルプロジェクト・アーカイブの概念は、ニューアム・アーカイブが開発されたときにはまだ黎明期にありました。当時、デジタルデータを効果的に保存するための戦略や方法論が公表されていなかったことが、ニューアム・アーカイブの状態の悪さの原因です。

ソイル・システムズ社: データ回復に関するスタディ

ソイル・システムズ (SSI) 社は、20年以上にわたってアメリカ南西部で考古学プロジェクトを実施してきた民間調査組織です。SSI社はアリゾナ州フェニックスに拠点を置き、アリゾナ州に集中して業務を行い、フェニックス都市圏で数多くの大規模な考古学プロジェクトを遂行してきました。SSI社は、その規模と、フェニックス盆地で最大かつ最も著名なあるホホカム文化遺跡の一つであるプエブロ・グランデの発掘調査を行ったことで広く知られていました。プエブロ・グランデでのSSI社の業務は、10年以上にわたって行われ、その間に少なくとも5つの個別のデータ復旧の試験またはプロジェクトを行いました。この企業の取り組みにより、プエブロ・グランデの周知の範囲のほとんどを網羅する素晴らしいデータセットができました。このデータセットだけでも、アメリカ南西部の他の遺跡から得られた他のどんなデータコレクションにも匹敵するほどの規模と詳細さを兼ね備えています。

残念ながら、2008年に始まった世界的な金融危機により、SSI社はその年に廃業しました。SSI社のフィールドノート、紙媒体のデータ記録、遺物などの物理的なコレクションと記録のほとんどは、アリゾナ大学やアリゾナ州立博物館、またはアリゾナ州フェニックスのプエブロ・グランデ博物館のいずれかに収蔵されました。デジタルデータが作成されると、仕上がったデータテーブルのいくつかはテキスト形式に変換され、物理的な記録や遺物コレクションとともにアリゾナ州立博物館やプエブロ・グランデ博物館に渡されました。しかし、アリゾナ、ニューメキシコ、コロラド、ユタ、ネバダ各州で実施された考古学プロジェクトに関するSSI社のデジタルデータと記録の多くが、ローカル・ドライブとサーバー上に商用ソフトの独自形式で残っていました。さらに、SSI社が廃業時に完了しようとしていたいくつかの大規模なプロジェクトに関連するデジタルデータは、ほぼ全てが州や自治体のリポジトリに渡されていませんでした。

SSI社のほとんどの考古学プロジェクトのデジタルデータは、初期のリレーショナルデータベースプラットフォームであるアドバンストリバレーションズ (AREV) のバージョン3.1に格納されていました。プエブロ・グランデ・プロジェクトを含む、50以上の個別的なプロジェクトの元となるデータや遺物分析データは、AREVファイル形式で保存されていました。空間データは、他の形式で、SSI社のサーバーと個別のローカル・ハードドライブに保存されていました。SSI社がほとんどの遺跡地図と平面図をAutoCadで作成してい

たため、膨大な量の空間データが古い形式の AutoCad ファイル形式で保存されていました。最終的に、個々の分析、統合されたデータテーブル、報告書のドラフト、そして最終報告書が、社のサーバー上に複数のファイル形式で保存されていました。

こうして SSI 社の廃業に伴い、少なくとも 100 の考古学プロジェクトのデジタルデータと、まだ統合されていない広範囲のプエブロ・グランデのデータセットが損失する可能性にさらされていました。AREV 形式のインターフェースやデータのエクスポートに必要な知識やソフトウェアは、時間の経過とともにますます乏しくなっていました。さらに、元のソフトウェアプログラムを実行できるデータを保存していたハードウェアは、古くなり、使えなくなっていました。

Digital Antiquity が後援する助成金プロジェクトは、現在プエブロ・グランデのいくつかの大規模な SSI 社のプロジェクトに関するデジタルデータの救出を試みています。プロジェクト参加者は、SSI 社のサーバーとハードドライブを現在のコンピュータのハードウェアに接続し、SSI 社のすべてのデジタルデータを抽出しました。また、Windows7 環境で AREV データベースプログラムを実行し、リレーショナル・データセットからデータテーブルを抽出するための AREV での作業方法を再学習しました。SSI 社が作成した考古学データを長期保存するために、復元したデータをすべて安定した形式に移行し、複数のコピーを作成しています。さらに、この救出プロジェクトでは、プエブロ・グランデのデータセットの大部分を統合し、tDAR で管理する予定です。

ソイル・システムズ社のデジタルデータのコレクションは、データ損失につながる可能性のある 3 つの根本的な危機に直面していました。

1. 保存用ではないファイル形式、すなわち、一般的に使用されなくなった独自の商用ファイル形式でデータが保存されていること。
2. デジタル化されたデータと「ボーンデジタル」のデータが、ローカルな内部サーバーや内部記憶装置に保存されていること。
3. 大量のデジタルデータを、適切に保存できる管理施設・リポジトリに移行するためのリソースが不足していること。

SSI 社のデジタルデータ・コレクションが面した危機か

ら、CRM (Cultural Resource Management) や他の民間企業のデジタルデータアーカイブに共通する重要な問題が浮き彫りになりました。ほとんどの場合、民間企業の考古学データは、広く利用可能な市販ソフトウェアに入力、作成、保存されています。現在、これらのデータは、デジタル環境で「生まれた」ものであることが多く、企業がこれまで以上に洗練された強力なソフトウェア・パッケージにアクセスできるようになったことで、ますます複雑さを増してきています。データはサーバー上でバックアップされ、複数のコピーとして保存されることが多いですが、保存を重視した形式に変換される（すなわち、独自の形式から、より安定した永続的な形式にエクスポートされる）ことはほとんどありません。二つ目に、民間企業のデジタルデータは、主に企業が購入し所有するハードウェアに保存されています。企業は完了したデジタルデータセットのコピーを、個々のプロジェクトの最終報告書とともに機関やリポジトリに提供することがあります。しかし、これらのデータセットは、考古学プロジェクトが完了するまでに作成されたデジタルデータの一部にすぎない可能性が高いでしょう。さらに、提出されたデジタルデータがリポジトリ施設に置かれると、プロジェクトや遺跡のメタデータから切り離されてしまうことも多くあります。三つ目に、多くの民間企業は長期的に大規模なデジタルデータの管理を独自に行うためのリソースを持っていません。特にこれらの企業は、業務を終了した際にデジタルデータの変換や移行を行うためのリソースをほとんど備えていません。その場合、データはすぐに陳腐化と損失の脅威にさらされることになります。

ニューアム博物館とソイル・システムズ社のケーススタディは、現在の考古学のデジタルアーカイブの実践における共通の問題点を浮き彫りにしました。本ガイドは、個人や組織が問題を回避し、有用で保存が容易なデジタルデータを作成できるように、考古学プロジェクトデータのより良い保存戦略を提供するために作成されました。この分野における考古学的実践を改善するための明確な一つのステップは、長期保存への道はプロジェクトの完了時ではなく、開始時から始まるということ認識することです。

参考文献

Condrón, F., J. Richards, D. Robinson and A. Wise (1999) *Strategies for Digital Data - Findings and Recommendations from Digital Data in Archaeology: a Survey of User Needs*. Archaeology Data Service, York.

アーカイブ戦略

アーカイブ戦略とデジタルライフサイクル

概観

プロジェクトの完了間近まで、デジタル考古学データの保存に関する問題を無視することもできますが、プロジェクト

のライフサイクルを通して保存戦略を検討することは重要です。選択した保存戦略によっては、プロジェクトが終了後も確実に保存とアクセスを確保するために、必要なリソースを特定しなければならないかもしれません。選択した保存戦略に関わらず、将来確実に利用できるようにするためには、データを適切に記録することが重要です。コードや略語の凡

例、データの取得方法の記載など、将来的に資料を使用するために必要なすべてのコンテキスト情報をカタログ化しなければなりません。

3つの最も一般的な保存戦略は、技術の保存、エミュレーション、(データの)移行です。これらは、アーカイブ化され記録されるかもしれない対象ごとに異なる要求に対応します。個別のハードウェアの記載、ソフトウェアのバージョン番号、ライセンスキーとコピー、ファイルの保存とエクスポート、またはソフトウェアを使用する手順の文書化は、重要なアーカイブの候補対象です。実施のために作業が増えるかもしれませんが、Digital AntiquityとADSは、デジタル保存のための移行モデルに依拠しています。どちらの組織も、この移行モデルでは導入時点で保存に関する深刻な問題が特定、解決されるため、長期的に見て作業が少なく、必要なインフラも少なく済むと考えています。そのために、オリジナルのファイルと保存形式のものが両方ともアーカイブされます。

アーカイブを選択する際には、利用を想定するリポジトリのアーカイブポリシーと手順を評価することが重要です。この過程で重要なのは、リポジトリのポリシーに保存、アクセス、バックアップ、移行、障害復旧、持続可能性の規定が盛り込まれているかどうかを確認することです。

デジタルライフサイクル

本ガイドが提唱する、データ移行によるデジタルデータの保存戦略は、OAISモデル(この戦略のための構造を提示しているモデル、「The Open Archival Information System」の関連する付章を参照)(※本刊では未掲載)とともに、デジタルリソースと対象のライフサイクルの現在進行形の管理と運用に重点を置いています。

多くの保存ポリシーに共通する要素として、デジタルオブジェクト・ライフサイクルという概念が以前からありました。2006年に開催された研究会「The LIFE Project デジタル保存の活用」[1]において、ニール・ビーグリーは「ライフサイクルモデリング—その背景—」という題の論文を発表し、Terotechnology Handbook (1978)などの出版物から始まったライフサイクル管理の展開について論じました。ここでは、ライフサイクルにかかるコストと物理的オブジェクトの「所有の総コスト」という考えが検討されました。その後、1990年代にはAHDSや大英図書館、そしてその他の施設でもデジタルリソースについてこのアプローチが採用されました。ビーグリーは、プロジェクトの提案にJISCとAHDSが早期に関与し、ガイダンスやアドバイスをすることで、以降のコストがどれだけ削減されるかを指摘しました。そうした早期の関与のひとつの現れが、AHDSの旧ガイド「Guides to Good Practice」[2]の公表でした。

1998年までには、デジタルリソースを管理するためのライフサイクルの枠組みが十分に定義されました。例えばビーグリーとダン・グリーンスタインの「デジタルコレクション作成・保存のための戦略ポリシーの枠組み」[3]や、その後のトニー・ヘンドリーのBritish Library Research and Innovation Report (106) [4]での枠組みのコストモデルへの展開などからも明らかです。The LIFE Projectの最終報告

書では、「デジタル資源の保存にかかる長期的なコストと将来的な必要性」[5]を計算するためのより最新で詳細な方法論が示されています。さらに、デジタル・キュレーション・センターの維持管理ライフサイクル・モデル [6]は、保存対象のライフサイクルがどのように機能し、各要素がどのようにして継続的に保存と再利用の過程にフィードバックされるかについての簡潔な説明を示しています。

単純化されていますが、デジタル資産のライフサイクルの広く認識されているカテゴリーは以下の通りです。

- ・データの作成
- ・記録とメタデータ
- ・取得・選定(保留または処分)
- ・保存と管理
- ・アクセスと利用・再利用

これらのカテゴリーは、本ガイドの次の項の枠組みを提供しています。これらの要素には論理的な構造がありますが、ここ(本章)ではまず、中核となる保存と管理の戦略を概説します。序章では、データとアーカイブ作成段階で計画を立てることで、データの保存方法をいかに簡素化し、より効果的なものにするかを検討しています。導入部の最後では、特に大規模データセットと権利管理の面からデータの普及、アクセス、利用に焦点を当てています。

3つの主な保存戦略

最も単純化すると、デジタルファイルの保存は2つの重要な要素に分けることができます。一つ目は、アクセス可能で堅牢な形式で継続的に保存すること、二つ目は、保存したデータについて理解できるように記録(メタデータ)を作成し維持することです。デジタルアーカイブ戦略は、ディスクやテープ、CD-ROMなどの種類の物理的な保存だけに頼るものではないし、頼るべきではありません。デジタルデータの保存は、対象領域やコンテンツに関係なく、一般的に以下の3つの主な戦略のうちの1つを介して行われます。

- ・技術保存
- ・エミュレーション
- ・移行

アーカイブは、一般的にはこの3つの戦略をすべて用いますが、本ガイドではとくに、考古学デジタルデータの保存のために移行ベースのアプローチの採用を推奨しています。このアプローチは、古いハードウェアやソフトウェアから新しいシステムへの継続的な情報移行を基盤とします。逆に、技術保存戦略では、データは基盤となる技術(ハードウェアやソフトウェア)とともに変更されずに維持されます。ローゼンバーグ(1999, Section 6.3)は、こうした「コンピューターミュージアム」への依存に関連した多くの問題を提起しています。すなわち、技術は時間が経つと必然的に機能なくなり、メンテナンスと交換はますます困難でコストがかかるものになるということです。多くの考古学プロジェクトでは、非常に特殊なソフトウェアやハードウェアを大量に記録し保存する必要があると思われます。技術保存の一環として、時代遅れのハードウェアとソフトウェアを完全に保存することは、コストがかかり、ハイリスクなので、データの移行が不可能で、かつ国際的重要性がある場合を除き、正当化できないでしょう。

エミュレーション戦略は、古いハードウェアやソフトウェアシステムを新しいシステムの動作環境で模擬的に実行すること（エミュレーション）で、技術保存の落とし穴を回避しようとするものです。これは技術的に難しく、高価で、元のシステムが現在の技術からかけ離れていくほど困難になります。このためエミュレーションは、考古学的なアーカイブには推奨できません。

しかし、ローゼンバーグは、データリソースのデザイン、感触、動作が重要な場合には、それらへの適合性を持つ代替保存戦略として、エミュレーションを支持しています。エミュレーションへの批判としては、開発の観点ではまだ黎明期であること、移行戦略の実行よりもコストがかかる見込みがあること、ソフトウェアの著作権問題に抵触する可能性が高いこと、もとのソフトウェアとハードウェアがエミュレーションを可能にするのに十分なレベルまで記録されていることがほとんどないことなどがあります [7]。「Migration on Request」と呼ばれる戦略を開発した CAMiLEON プロジェクトでは、興味深い混乱した展開がありました。これは、デジタルオブジェクトのオリジナルのバイトストリームを要求に応じて処理するために構築されたツールを用いたエミュレーションです。興味深い事例として、1986年にBBCが、ドゥームズデイブック（ウィリアム1世の検地台帳）900周年を記念して作成したインタラクティブな動画を、時代遅れのメディアとコンピューター・ハードウェアに依存したものから変更させる決定がありました。CAMiLEON プロジェクトチームを含む多数の専門家は、「〈オリジナル〉なアナログディスクに表示される画像の欠陥は、映像体験の一部であり、取り除くべきではないと主張」しました。しかし、国立文書館（the National Archive）は、「寿命が長く利用可能な最高品質でデータを保存したい」と考え、その後、移行を選択しました。KEEP [9] のようにデジタル保存戦略としてのエミュレーションの可能性を検討するほかのプロジェクトも継続して存在します。

移行による保存

移行ベースの保存戦略とは、データをソフトウェアに依存しないフォーマットに移行し（正規化）、その後、継続的に確立された技術インフラを通してデータを移行する（リフレッシュメント）ものです。データは可能な限り限られた安定したファイル形式に移行し、そして可能な限りその過程をオープンに記録することへの志向性がアーカイブコミュニティ内にあることは間違いありません。これにより、データ移行に必要なリフレッシュメント数を減らすだけでなく大規模なデータセットにおいても容易に移行を実施できるようにしました。上述したように、考古学におけるデジタルアーカイブは、制御されたデータ移行のポリシーと手順を採用すべきでしょう。この戦略でデジタルアーカイブを成功させるのに以下の4つの活動が重要です。

- ・データ・リフレッシュメント
- ・データ移行
- ・データ文書化
- ・データ管理ツール

データ・リフレッシュメント

データ・リフレッシュメントとは、もとのメディアがそのライフサイクルの中で寿命が近づくと、次のメディアへ情報

を複製する行為です。磁気・光学メディアの寿命について研究が行われていますが、デジタルメディアは、物理的なメディアの劣化よりも技術変化によって読み込めなくなる場合の方がはるかに多いという結論に至っています。磁気メディアは5～10年、光学メディアは30年以上残る可能性があります。選択される技術ははるかに早く変化します。例えば、10年前、多くの考古学者が3インチのアムストラッド・ディスクに情報を収集していました。これらのディスクはPCでは全く読み込めず、現存するアムストラッド・コンピュータをネットワークに接続するか、または3.5インチのディスクドライブのような周辺機器を持っていない限り、アクセスすることができません。その場合でも、アムストラッドはPCとは異なるオペレーションシステムを使用しているため、データはASCIIテキストなどの標準形式でエクスポートされなければなりません。一方で、もし考古学者が3インチのアムストラッド・ディスクから5.25インチのフロッピーディスクに移行し、その後3.5インチのディスクに移行すれば、これらのデジタルデータはまだアクセス可能で、安全であると思われる。

ハードウェアの構造は急速に変化しますが、ソフトウェアはさらに急速です。商用（プロプライエタリ）ソフトウェアの独自形式で作成され保存されたデータは、そのブランドと会社の長期的な存続可能性に縛られています。それは必ずしも保証されていません。特定のファイル形式は業界標準とされることがありますが、そうでなければ汎用性を失っても、他の最新のソフトウェアの形式への再構築やインポートが可能なオープンフォーマットがあります。

データ移行

デジタルアーカイブを成功させるために、データ移行はリフレッシュメントよりもさらに大事になります。移行とは、ある形式や構造から、最新のバージョンのソフトウェアで読み込める別の形式や構造にデジタル情報を複製することです。一例として、異なるCADパッケージ間でのデータの移行が挙げられます。CADパッケージはデータを「標準」交換形式（DXF）でエクスポートできますが、実際のところ、多くのプログラムが他のパッケージでは読み込めないような独自のDXFファイルを作成します。注意深く移行しないと、新しいファイルを作成する際にもとの情報の多くが失われます。多くの移行プログラムには、形式の正規化の過程が組み込まれています。ファイルは共通する安定フォーマットに移行された後、必要に応じて後続するバージョンに移行されます。理想的なのは、ファイルをオープンフォーマット、できればテキストベース（XMLやASCIIなど）に正規化することですが、しかしこれは画像の場合と同様、常に選択肢となるとは限りません。その場合、バージョンやフォーマットの移行を実施するとともに、定期的なリフレッシュメントの対象になります。

また、進行中の優れたデジタル保存戦略の研究開発をモニターすることは基本ですし、ひとつの形式がいつでも最も安全であると思えないことも重要です。デジタル保存には、積極的な介入と絶え間ない気配りが必要です。これが内部でできない場合は、専門のデジタルアーカイブサービスに連絡するのが最善の策です。移行の過程の中では、すべてのファイルと文書を検証する厳密な体制が不可欠です。データの一部が正常かつ安全に移行できなかった場合、もとのファ

イルに戻る必要があるかもしれないため、検証過程が100%完了するまで元のメディアを保持しておくべきです。

データの文書化

デジタルアーキビストがデジタル情報の移行を成功させるためには、データの構造と、各部位がどのように相互に関係しているかを理解する必要があります。したがって、データ移行は、第三の活動、データ文書化を必要とします。

あらゆるタイプのデータセットの保存と再利用のためには、文書化が不可欠です。データ内で用いた略称や略語を作成者は理解しているかもしれませんが、数年後にデータを再利用する人が理解できるという保証はありません。さらに悪いことに、大規模なアーカイブでは、コンテキストや小さな発見を記述したファイルが、いくつかの関連する可能性のある発掘調査のうちの1つにしか関連付けられないということがあります。これらの理由から、データ内で使用されているコードや略語を、それらが準拠している規格や使用する辞典や単語リストなどと一緒に文書化する必要があります。さらに多くの場合、各ファイルの正確で簡潔な記述を示し、各ファイルがどのように組み合わせられているかを説明することは有意義です。ソフトウェアには、しばしばファイルの作成時に文書化するオプション（データベースのフィールド記述など）が組み込まれていますが、こうしたオプションは、その詳細さや対応がまちまちです。必要な文書化のタイプは、データの種類により異なります。例えば、テキストファイルの文書化は簡潔なものですが、GISやデータベースの文書は非常に集約的なものになるでしょう。ファイルまたはデータの種類ごとの文書化の詳細は、本ガイドの関連する章で扱います。

データ移行の各段階で情報が失われる可能性があるため、完全に文書化されていないデータをうまく保存できるデジタルアーキビストはいません。アーキビストには二つの選択肢があります。1つの形式からデータを移行し入力を手動でダブルチェックすること、またはアーカイブの際のデータ文書化を必須とし移行を慎重に計画して事前に検証できるようにすることです。

データ管理ツール

既に述べたように、デジタルデータは定期的なリフレッシュメントし、移行する必要があります。ローカルネットワーク上に保存されている、または現在使用しているデジタルファイルは、変更が行われると同時に、ローカル化されたバックアップ戦略に移される必要があります。保管設備に保存されているデジタルファイル（長期保存のための好ましいアーカイブ戦略であり、ファイルは隔離させた個別のリポジトリに保存される）には、適切な更新とバージョン管理を行うための積極的な介入が必要です。

デジタルアーカイブは積極的に管理する必要があります。電子文書管理（EDM）システムの利用が推奨されます。これは、通常データベース形式のデータ管理ツールです。採用されるシステムは、日時でフラグ付けし、ファイルのバックアップ、移行、リフレッシュメントなどが必要な場合、自動的にアーカイブ管理者に通知します。

アーカイブのポリシー

デジタルデータの長期的な保存と管理の責任を有する組織は、十分に文書化されたアーカイブ戦略と手順を整えておくべきです。文書化は、例えば、イギリスのAHDS、およびADSを含む目的別データセンターが作成した一連の保存ハンドブック [10] のように、一般的なものから非常に具体的なポリシーステートメントまで多岐にわたります。文書化の戦略や手順を提供しているその他の国内外の組織として、イギリス・データアーカイブ(UKDA) [11]、大英図書館 [12]、米国議会図書館 [13]、オーストラリア国立図書館 [14]、英国水路局(UKHO) [15]、NASA国立宇宙科学データセンター(NSSDC) [16]、電子資源保存・アクセスネットワーク(ERPANET) [17]、デジタル保存連合(DPC) [18]、デジタル・キュレーション・センター(DCC) [19] などがあります。(文書化は) 組織固有のものが多い中で、国際標準化機構(ISO)の標準であるオープンアーカイブ情報システム(OAIS、付録1参照)や、アーカイブ戦略としてのライフサイクル管理(Lifecycle Management)の普及など、いくつかの一般的なテーマが利用可能な情報から浮かび上がってきます。

近年の動向として、データリポジトリを認証し、将来にわたってデータがアクセス可能な状態になることを保証する動きが見られます。米国に拠点を置く研究図書館グループ(RLG)、研究図書館センター(CRL)、国立公文書館・記録管理局(NARA)は、公刊された「信頼できるリポジトリのための監査および認証(TRAC)―基準とチェックリスト」[20]を通じて、デジタルコレクションを確実に管理できるリポジトリを確認するためのチェックリストを提供しています。監査チェックリストは、概念的な枠組みと用語に関してOAISリファレンスモデルと深く結びついています。組織の適合性、リポジトリのワークフロー、ユーザーコミュニティ、データの使いやすさに加え、セキュリティを含むリポジトリの基礎となる技術的なインフラが検討されます。これらの領域はすべてオープンに文書化されていなければなりません。チェックリストの基準を満たしている組織は、信頼できるデジタルリポジトリとして認定されます。CRLは現在、対象となるデジタルアーカイブとアーカイブシステムの監査を通じてRLG-NARAの評価基準を検証するプロジェクトを実施しており、Portico評価報告書 [21] を刊行しています。

データ承認証(DSA) [22] は、16のガイドラインにもとづき3つのステークホルダー(生産者、消費者、アーカイブ)に焦点を当てたやや単純な構造ですが、TRACシステムと同様の品質評価を提示することを目的としています。ここでもTRACと同様に、目的は「関係するデータの持続性を保証するだけでなく、総合的に持続性のあるアーカイブという目標を普及すること」です。一般的にアーカイブコミュニティは、認証過程を通じてOAISリファレンスモデルに対応することになることを積極的に求めています。しかし、監査チェックリストはごく最近に開発されたものであり、当分の間は、作成者とアーカイブの間の信頼関係の存在が必要であることに注意しなければなりません。

[1] <http://discovery.ucl.ac.uk/1851/>

[2] <http://www.ahds.ac.uk/archaeology/creating/>

- guides/index.htm
- [3] <http://www.ukoln.ac.uk/services/papers/bl/framework/framework.html>
- [4] <http://www.ukoln.ac.uk/services/elib/papers/tavistock/hendley/hendley.html>
- [5] [http://eprints.ucl.ac.uk/archive/00001854/01/LifeProjMaster.pdf\(*\)](http://eprints.ucl.ac.uk/archive/00001854/01/LifeProjMaster.pdf(*))
- [6] [http://www.dcc.ac.uk/resources/curation-lifecycle-model\(*\)](http://www.dcc.ac.uk/resources/curation-lifecycle-model(*))
- [7] [http://www.dpconline.org/graphics/orgact/storage.html\(*\)](http://www.dpconline.org/graphics/orgact/storage.html(*))
- [8] <http://www.si.umich.edu/CAMILEON/reports/mor/>
- [9] [http://www.keep-project.eu/ezpub2/index.php\(*\)](http://www.keep-project.eu/ezpub2/index.php(*))
- [10] <http://www.ahds.ac.uk/preservation/ahds-preservation-documents.htm>
- [11] <http://www.data-archive.ac.uk/>
- [12] <http://www.bl.uk/about/collectioncare/digpresintro.html>
- [13] <http://www.digitalpreservation.gov/>
- [14] <http://www.nla.gov.au/padi/>
- [15] [http://www.ukho.gov.uk/amd/ProvidingHydrographicSurveys.asp\(*, リンク先に新しいサイトリンクあり\)](http://www.ukho.gov.uk/amd/ProvidingHydrographicSurveys.asp(*, リンク先に新しいサイトリンクあり))
- [16] <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/>

- [17] <http://www.erpanet.org/>
- [18] <http://www.dpconline.org/>
- [19] <http://www.dcc.ac.uk/>
- [20] <http://www.crl.edu/content.asp?l1=13&l2=58&l3=162&l4=9>
- [21] <http://www.crl.edu/archiving-preservation/digital-archives/certification-and-assessment-digital-repositories/portico>
- [22] <http://www.datasealofapproval.org/>

参考文献

- Beagrie, N. and D. Greenstein (1998) A Strategic Policy Framework for Creating and Preserving Digital Collections. <http://ahds.ac.uk/manage/framework.htm>
- Darlington, J., Finney, A. & Pearce, A. (2003) "Domesday Redux: The rescue of the BBC Domesday Project videodiscs". *Ariadne* 36. <http://www.ariadne.ac.uk/issue36/tna/>
- Terotechnology Handbook (1978) HMSO.
- Rothenberg, J. (1999) Avoiding Technological Quicksand: Finding a Viable Technical Foundation for Digital Preservation. [http://www.clir.org/PUBS/reports/rothenberg/pub77.pdf\(*\)](http://www.clir.org/PUBS/reports/rothenberg/pub77.pdf(*))

プロジェクトのライフサイクル

デジタルデータ作成計画

プロジェクトが始まった瞬間から、プロジェクトのライフサイクルを通じて作成されるデジタル資料についての計画を慎重に考えなければなりません。最初の段階に基本的な計画を立てることで、デジタルアーカイブへのプロジェクト資料の登録とアーカイブの作成を大幅に簡潔にしましょう。最初の段階で計画を立てることは、プロジェクトのライフサイクルを通してデータのセキュリティと復旧を確実にすることにも役立ちます。新たにアーカイブを作成するにしても、既存のリポジトリに追加するにしても、前もって準備しておくことが大事です。考慮すべき具体的な問題としては、ファイルの命名、形式、バージョン、そしてストレージ、バックアップの戦略、文書化などがあります。この章では、これらの問題についてより詳細に論じます。

計画を立てる前に、素材のアーカイブの方法を確実に決定する：

- ・新しいデジタルリポジトリを作成する場合は、デジタルアーカイブに関する本ガイドの項目を確認し、提示されている課題にどのようにアプローチするかを検討します。アーカイブの作成者は、アーカイブへのアクセスと継続的な保存にも対応する必要があります。
- ・既存のリポジトリに資料を追加する場合、プロジェクトの計画段階でそのリポジトリに連絡し、この章で取り上げる課題について確認します。これによって、データに適したリポジトリを選択し、データの登録過程を簡素にすることができるでしょう。

計画の際に考慮すべき問題：

プロジェクトの設計は、しばしばプロジェクトと作成するデータ形式ごとに固有のものとなります（後に個別の手法の項目で説明します）、いくつかの一般的なプロジェクト計画の原則は、プロジェクトの種類に関係なく適用されます。

- ・データ作成のための計画（本章では一般的なものを取り上げています）
 - ・プロジェクト設計の準備：作成または取得するデジタルデータの種類を定義し、プロジェクトの全ての段階でファイルを作成・管理する範囲を定め、文書化する
 - ・ファイル形式の選択：データ作成および分析の段階で利用し、データの確実なアーカイブや普及に利用する形式にどのように関連づけるか。使用される形式はプロジェクトのライフサイクルを通じて同じかもしれないし、変更されることもあるかもしれません。
 - ・必要な文書化のレベルとメタデータの評価：プロジェクトとデータセットが理解可能かつ再利用可能であることを保証するために、ダブリコアなレベル（プロジェクト、技術、ファイル）で行います。プロジェクトの文書化とメタデータに関する項目で扱います。
 - ・アーカイブ方法の選択
 - ・デジタルアーカイブの種類の評価：どのようなアーカイブを作成し、どのファイルを保存するかを決定します。データの選択と保存に関する項目で扱います。

- ・デジタルアーカイブ施設への連絡：どのガイドラインや基準に従うべきかを、ファイルを受け取ってもらう先に確認する。ガイドラインが（アーカイブ施設により）指定されない場合は、本ガイドラインに従うことを推奨します。

最も重要なことは、データ作成者は、プロジェクトを成功させるために必要なタスクを、開始時に計画に含める必要があるということです。プロジェクトの期間中、さまざまな活動の計画は、必要に応じて見直され、修正されるべきです。本章では、計画とデータ作成の段階において、一般的なプロジェクトレベルで考慮すべき事項を概説しています。

データ作成と取得

プロジェクトの初期段階では、はじめからデジタルで作成されたデータ（ボーンデジタル）と、非デジタルの原資料から取得されたデータ（デジタル化されたもの）を区別する必要があります。本ガイドのデータ形式または手法に関する項目では、データ作成段階で使用されるファイル形式とソフトウェア・アプリケーションについて、長期保存への適合性と他の形式への移行（マイグレーション）の可能性の点から論じています。安定して信頼性の高い形式を識別する指針として、アーカイブやリポジトリで一般的に引用されているいくつかの一般原則があります（Todd 2009参照）。

- ・オープンな形式と商用（プロプライエタリ）形式、標準化：アーカイブとリポジトリでは、標準化されオープンな、可能であれば独自仕様の商用（プロプライエタリ）でない形式でのデータ保存が一般的に選択されます。そうした（選択される）形式は、ファイル形式のオープンさと利用しやすさ、そしてプラットフォームをまたがって、または複数のアプリケーションでの利用が可能であることから、持続可能性に優れていると考えられています。これについては、公開、外部依存性、特許の影響、適用の観点から、さまざまな機会に議論されています（Library of Congress [1] and Todd (2009)）。
- ・バイナリファイルとプレーンテキスト・ファイル：
 - ラスト画像のような多くのデータセットでは、バイナリ・エンコーディングに基づくファイル形式が唯一の選択肢となります。しかし、スプレッドシートやデータベース、テキスト文書などの幅広いデータセットでは、一般的にテキスト・エンコーディングにもとづくファイル形式（ASCIIプレーンテキストやXML）を使用するという選択肢があります（そしてアーカイブとして好まれてきました）。プレーンテキストの利点は、ファイル形式の透明性がより高く（人間が読みとり可能で直接的な分析に開かれている）、その結果、内容と関連するソフトウェアを特定しやすくなるということです。また、ファイルの内容に簡単にアクセスできることは、そのような形式は外部依存性が少なく、使用していたソフトウェアが利用できなくなった場

合でもデータを移行できる経路があるということを意味します。

・圧縮ファイル：

ファイルの圧縮は、圧縮済みアーカイブファイル（例えばZIPやRAR形式）の作成や、JPGやPNGのような特定のファイル形式において行われます。どちらの場合でも、可逆的（データの損失がない）、不可逆的な手法のいずれも使用することができます。単一の「アーカイブ」ファイルの場合、データ圧縮は、バイナリ・エンコーディングと同様にファイルの種類の識別や内容へのアクセスの潜在的な障壁となります。パスワード保護などのセキュリティ機能が組み合わさった場合、最終的にデータに永久にアクセスできなくなる可能性があります。JPG画像やMPEG動画などのファイル形式で使用される圧縮は、ファイルが継続的に再処理や再圧縮されると、さらなる問題や（「世代損失」として知られるような）データ品質の劣化を引き起こす可能性があります。圧縮が使用されているすべてのファイルに関して、不可逆技術を使用している場合にはデータの損失をもたらし、さらにはビット破損によりデータの損失や破損の影響を拡大させる可能性があります（Heydegger 2008）。

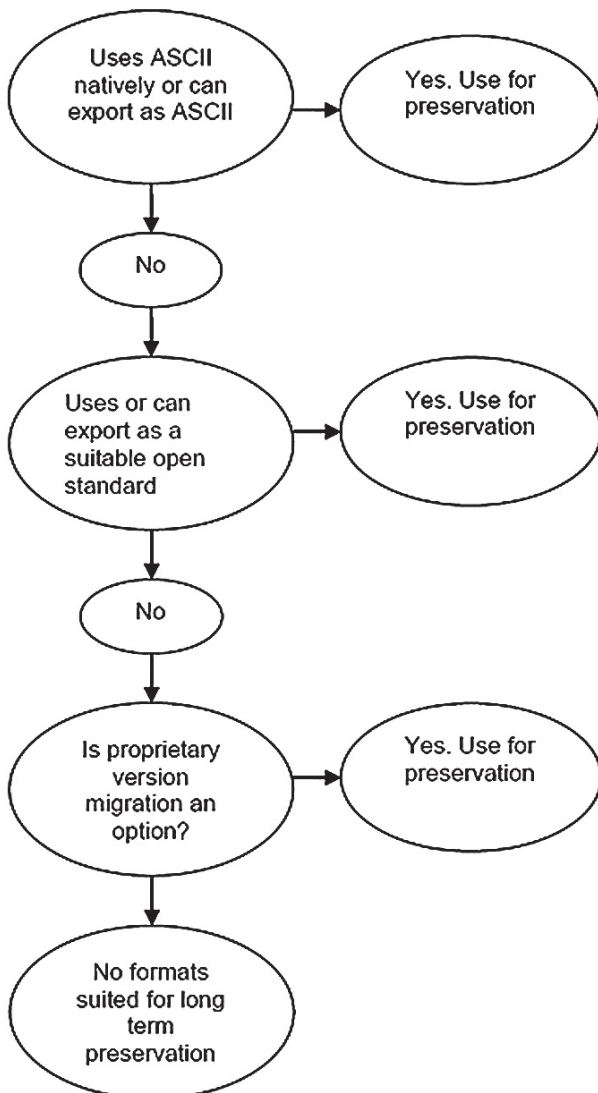


図1：保存に適したデータフォーマット選択の主な段階

ここでは、特定の形式は長期保存には適していないかもしれませんが、データの作成、開発、普及には最も適しているかもしれないことを確認しておきたいと思います（Brown 2008:5）。ここではプロジェクトのデータ作成段階でこうした検討課題を認識し、後で問題が生じる可能性のあるファイルを変換する必要がある場合には、予め適切な計画を含めておくことを推奨します。

適切なファイル形式を特定するための鍵となるもう一つの要素は、それを利用するコミュニティ内で特定のファイル形式がどの程度採用されているかということです。このことは、手法、データの種類、国によって異なることがあるので、本ガイドの後の章で詳しく説明します。

保存に適したデジタル形式を特定するための基準を詳細に記述した利用可能な資料が多数存在します。例としては、議会図書館 [2] やイギリス国立公文書館（Brown 2008）、デジタル保存連合（DPC） [3] が発行したものなどが挙げられます。

デジタル化されたデータ

本章は、主にポーンデジタルなデータを扱っており、デジタル化に関するアドバイスの提供を目的とはしていません。しかし、そのようなプロジェクトでは、内部でデジタル化を行う場合でも、作業を外部に委託する場合でも、結果として得られるデータセットに与えるファイル形式の影響を考慮する必要があります。プロジェクトは、アーカイブ品質のデータファイルを作成するために、ファイル形式にかかわらず最高品質のデータキャプチャを使用してオリジナル資料をデジタル化する計画を立てる必要があります。いくつかのファイルは、保存や共有のためにデータ品質の低下を招くことが多い手法を用いて圧縮されることがあるので、用途によって複数のバージョンのファイルを作成して保存することが望ましいかもしれません。デジタルデータを作成する際に、オリジナルの資料も有用な場合があるので、それを物理的に保存すべきかどうかを判断するために、文書アーカイブを検討する必要もあります。

デジタル化について、実践的なガイダンスを提供する多くの組織やガイドラインが存在しています。JISC Digital Media [4] は、既存の画像やアナログの音声・映像のデジタル化に関する幅広いアドバイスを提供しています。AHDS [5] やUKOLN [6] などの他のガイドラインでは、デジタル化プロジェクトの計画に関する短いガイダンスを提供しています。

ライセンス取得データと外部データ

ライセンス取得データと外部データは、著作権、ライセンス、またはソフトウェアが一部のアーカイブ作業を禁止している場合があるため、デジタルアーカイブに独特の課題を生じさせています。ファイルを元の形式からアーカイブにコピー、再生産、変換することが可能であるか、それらのファイルをアーカイブに登録することが可能かどうかなどが課題です。後者は特に困難な場合があり、例えば、基礎となる地図レイヤーがライセンス化されているGISファイルの場合、そのファイルを削除すると、後からそのファイルを解釈したり、読み込んだり、使用できる可能性が著しく低下します。

ファイル命名規則

ソースに関わらず、データを確実に把握する最初の（そし

て最も即時的な)方法の一つは、内容を反映した意味のあるファイル名を使用することです。データ作成者は、プロジェクトの開始から標準的なファイル命名規則とディレクトリ構造を使用するように計画し、可能であれば、すべてのプロジェクトで一貫した規則を使用すべきです。ディレクトリ構造とファイル名は後に特定のデータの種類に関連して論じますが、考慮すべき一般的な原則と規則は以下の通りです。

- ・PDF、DOCX、TIFなど、アプリケーション特有のコードには3～4文字のファイル拡張子を入れ、ファイル名の他の箇所にピリオド(.)を使用しない。
- ・一部のOSで問題が生じる可能性があるため、できる限りファイル名の中にスペースを使用しない。データ作成者はファイル名の中でスペースを表したい場合は、アンダーバー、つまり“_”を使うことを推奨する。
- ・ファイル名には、特有の参照番号やプロジェクト番号、プロジェクト名など、関連するアクティビティを識別する方法を含める。
- ・必要に応じて、ファイル名にバージョン番号の情報を含める。

DOSでは3文字のファイル拡張子と標準で8文字のファイル名を使用できますが、Windows環境では長いファイル名を使用できます。このように特定のOSで作成されたファイルには、特定の命名要件が生じる場合があります。

バージョン管理

ファイルを扱う際には、厳密なバージョン管理を維持していくことがとても重要です。一つのファイルを複数の人が作業する場合や、ファイルが複数の処理段階を経る場合には特に重要となります。例えば、ニューアム博物館考古学サービスのアーカイブ(詳細は「デジタルアーカイブとは何か?」を参照)にはどれが最新のものであるとは一切表示されず、複数のバージョンの同一ファイルが含まれていました。アーカイブには、デジタルファイルに付随する文書がなかったため、ADSは日付とファイルサイズに基づいてファイルの状況の判断を下さざるを得なかったのです。

バージョン管理を提供するには、3つの一般的な戦略があります。

- ・ファイルの命名規則
- ・作成日とバージョン番号が記載された標準ヘッダー
- ・ファイルログ

実際には、どんな小さな変更であってもすべての変更を記録することが重要になります。不要になったバージョンは、適切なバックアップファイルが作成されていることを確認してから削除してください。

ファイル構造

デジタルファイルは理解しやすいディレクトリ構造に整理されるべきです。ディレクトリ構造からの検索を補助するために、標準的な命名規則を用いたフォルダーに関連するデータファイルを保存することが望ましいでしょう。特定の技術(例えば、物理探査やGIS)の結果として作成された一部のファイルは、標準化されたファイル構造により構造化され、保存されるべきです。このことは、本ガイドの後の関連する項目で論じます。

デジタルデータの保存—データ作成段階(およびそれ以降)の注意点

ほとんどのプロジェクトでは、作業期間中、デジタルデータは独立した(スタンドアロンの)PCのハードディスクや、ラップトップコンピュータ、ネットワークドライブ上に作成されます。さらにデータは、USBドライブやバックアップテープ、CD、DVD-ROM、またはその他の電子媒体に保存されることがあります。理想的には、それらがどのように作成され取得されたかどうかに関わらず、現在使用されているデジタルファイルは、良好な作業実践の一環として定期的にバックアップすべきです。

デジタル媒体を棚やデータ保管庫に放置しておくだけでは十分ではありません。デジタル媒体を安全に保管するためには、耐火性、耐磁性のある施設が非常に重要であり、バックアップのバージョンは、元の媒体から離して保管すべきです。データ作成者は、保管する前に、アーカイブが完全であること、文書が含まれていることを確認する必要があります。また、ファイルの保管場所や媒体のラベリング規則を記録した効果的なデータ管理システムを採用することも重要です。データ作成者が、プロジェクトの作成段階でデータの確実性を確保するために利用できる簡単な手順や戦略が多数あります。

安全なバックアップ

バックアップとは、一次的な場所とは別のところにデータの非常用コピーや一時保存(スナップショット)を確保しておくという作業です。小規模なプロジェクトの場合は、外付けディスクドライブやネットワーク上に保存された一つのファイルを意味する場合がありますが、大規模なプロジェクトやデータセットの場合は、耐火性のある戸棚やオフサイト(作業場所とは異なる場所に保存される)コピー、そして毎日、毎週、毎月の定期的なコピー作成など、厳密な災害対策の手順を意味する場合があります。これらはプロジェクトの期間中は重要ですが、プロジェクトが完了し、デジタルアーカイブが安全に保管されるとバックアップ作業は不要になるので、長期的なアーカイブとは異なります。

最も広く利用されているバックアップ戦略、いわゆる「三世代(祖父母-親-子)」戦略は、大きな機関ではデジタルテープを利用して実施されることが多いですが、他の記録媒体も利用可能です。このシステムでは、曜日や日ごとに、完全バックアップと部分バックアップのローテーション実施を採用しています。最新の完全バックアップである「親(Parent)」には、週の初め時点のネットワークやデータセット全体のスナップショットが入っています。「子(Children)」はより頻繁に、通常では毎日、その日に実行されたシステムへの変更のみを取り入れたバックアップです。これらのテープは、永久に保存する必要はありませんが、新しい親が作成される度に再生利用することができます。月に一度ぐらい、恒久的で完全な一時保存が行われ、これは永久に保存するもので通常は再生利用されません。この毎月のバックアップが「祖父母(Grandparent)」であり、もしもの時の復旧に役立てることが可能です。週ごと月ごとのバックアップは、オフサイトで、なるべく耐火性、耐磁性のある安全な環境に保存するのが最善の方法です。もちろん、小規模、または比較的静的なデータセットには、定期的なコピーは過剰です。このバックアッ

プ・システムは、一つ一つの要求に合わせて調整でき、必要に応じて期間を拡大・縮小することができます。

また、すべてのファイルの形式と重要なデータが正確に保存されていることを確認するために、バックアップコピーを検証することも重要です。プロジェクトが完了、または活動休止した際、またはファイルサイズが大きくネットワーク上での処理が困難な場合には、バックアップを作成してください。各バックアップには明示的なラベルを付け、その所在を記録しておく必要があります。

ウイルスや他の問題の定期的なチェック

常時使われている（アクティブ）ものか、他所に保管されているものかに関わらず、デジタルデータセットから無作為で選んだサンプルを定期的にチェックする必要があります。適切なチェックには、ウイルスの検知やほとんどのコンピュータのOSに入っている定期的なスクリーニング手順が含まれています。このような定期的なチェックは、すべてのファイルに対して常に行われる厳格なウイルス検知に加えて実施されるべきです。

安全なバックアップを作成しても、保存されている媒体の劣化や、ハードウェアやソフトウェアの変化によりデータが復元できないものになってしまうこともあり、長期的にデジタルデータを十分に保護することはできません。デジタルアー

カイブを成功させるには、さらに追加のステップが必要です。

- [1] <http://www.digitalpreservation.gov/formats/sustain/sustain.shtml>
- [2] <http://www.digitalpreservation.gov/formats/sustain/sustain.shtml>
- [3] [http://www.dpconline.org/advice/preservationhandbook/media-and-formats\(*\)](http://www.dpconline.org/advice/preservationhandbook/media-and-formats(*))
- [4] [http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/\(*\)](http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/(*))
- [5] <http://www.ahds.ac.uk/creating/information-papers/checklist/index.htm>
- [6] <http://www.ukoln.ac.uk/interop-focus/gpg/DigitisationProcess/>

参考文献

- Brown, A. (2008) *Selecting File Formats for Long-Term Preservation*. The National Archives.
<http://www.nationalarchives.gov.uk/documents/selecting-file-formats.pdf>
- Heydegger, V. (2008) 'Analysing the Impact of File Formats on Data Integrity' in *Archiving 2008*, Volume 5.
[http://www.imaging.org/IST/store/epub.cfm?abstrid=38884\(*\)](http://www.imaging.org/IST/store/epub.cfm?abstrid=38884(*))
- Todd, M. (2009) *File Formats for Preservation*. DPC Technology Watch Series Report 09-02.
<http://www.dpconline.org/publications/technology-watch-reports>

プロジェクトの文書化

考古学者が「文書化」を考えると、一般的にはプロジェクトの経過や調査の背景、結果に関する情報を提示する報告書を思い浮かべるでしょう。これらは完全なデジタルアーカイブの重要な構成要素ですが、デジタルデータの再利用を真の意味で可能にするためには、より専門的な形式の技術的な文書化（またはメタデータ）も必要となります。このように構造化されたメタデータ（すなわちデータに関するデータ）は、プロジェクト名や場所、期間などのプロジェクト全体に広く適用できる情報から、アーカイブ内のファイル形式やそれを作成する際に使用されたアプリケーションなどの特定のデータセットやファイルレベルのメタデータまで、多岐にわたるものです。文書化とメタデータの簡潔な要約は英国データアーカイブのウェブサイト [1] に掲載されています。

文書化：

「データがどのように作成され、デジタル化されたのか、データは何を表しているのか、その内容と構造は何か、そして行われた可能性のある操作は何かということを説明するもの」

メタデータ：

「コアデータの文書化の一部で、データ収集に関する目的、出处、時間基準、地理的位置、作成者、利用状況を説明する標準化・構造化された情報を提供するもの」

文書化とメタデータ作成は、プロジェクトのライフサイク

ル全体を通して継続的に行うべきであり、単にプロジェクトの最後や、アーカイブへの登録の時点だけで行うことではないことを強調しておきます。継続的に行われた文書化とメタデータは、データ作成者にとって有用なものであり、プロジェクトが終了した後にデータを保存したりアクセスしたりする利用者（すなわち、アーカイブやコミュニティ）だけを対象としたものではありません。

本章では、多くの考古学プロジェクトの中核をなすべき文書化の種類とレベルについて考察します。以下、考古学データセットの発見、保存、再利用を支援するために追加で必要とされる特定のスキーマや標準などのメタデータの種類に焦点を当てていきます。

文書化

文書化は、アーカイブの基本の一つであり、関連データの管理を容易にするために、プロジェクト内の適切な場所で行われなければなりません。文書化は、遑って行うことが困難であることが多く、プロジェクトの開始時から積極的に実施すべきです。情報がファイル自体（プロジェクト報告書など）に潜在的に含まれていることがあるため、文書化の妥当性がしばしば疑問視されますが、しかしそのような潜在的な情報は資料の探索とデータ管理に役立つものではなく、このことはデータの再利用を成功させる鍵となります。

プロジェクトの背景に関するドキュメント

プロジェクトの背景に関する情報は、すべての考古学プロジェクトにおいて優れた専門的実践の一環として期待されるべきです。デジタルデータの再利用の可能性があるとき、この情報を明確に報告することが特に重要となります。資金やその他の機密情報を省略した上で、プロジェクト計画のデジタルコピーが、背景情報を供給するために提供されることがあります。

方法論

多くのプロジェクトのアーカイブでは、作成されるデータの種類として暗黙的に示されているとしても、使用する手法と記録システムを完全に文書化しておく必要があります。検討すべき項目は、本ガイドの中の別の項目で扱います。発掘調査プロジェクトでは、現場記録のためのガイドやマニュアルのデジタルコピー、一般公開されアクセス可能な出版物の書誌情報、特定のプロジェクト内での記録システムの使用方法などの詳細をアーカイブに添付する必要があります。層序単位や階層単位がどのように定義されているかも示されるべきです。また、遺跡コードや地区番号の詳細、遺跡の特定地区のグリッド番号の割り当て、未使用のグリッド番号などを含む、調査区の状況、層、個別の番号付けシステムも含めるべきです。文書化では、使用したすべてのコードを定義し、使用された標準システムまたは制御された語彙を参照して拡張されなければなりません。

人工物あるいは環境データの再利用を可能にするために特に必要となるので、遺跡の発掘調査現場、または発掘後に行われるサンプリングの手順は完全に文書化されるべきです。例えば、サンプリングされた層、湿式または乾式ふるいにかけられた層は、採用したサンプリング方法の正確な詳細とともに文書化しなければなりません。標準的な取り上げレベル(人工層位)が採用されている場合も、それを文書化するべきです。小規模および大量の出土品を定義するための手順も文書化する必要があります。

プロジェクトのメタデータ

メタデータとは、文書、データセット、画像、その他の資料について説明する記述的な情報のことです。ファイル内容を記述するための標準化されたフィールドと用語からなるメタデータの提供は、アーカイブに保存されたファイルの探索、アクセス性、有用性を向上させます。さらにメタデータは、データセットや画像のような、追加情報がなければ使用できない可能性のある非テキスト資料のコンテキストを提供します。一般的にメタデータとは、構造化された方法でデータアーカイブの異なる側面を多様なレベルで文書化するのに使用可能な標準化された情報のセット(スキームまたはスキーマ)を指します。

プロジェクト、リソース、ファイルごとに、メタデータは一般的なものと特殊なものがあります。メタデータは最低限、ファイルやプロジェクトに関連する「誰が、何を、いつ、ど

実測図記録を作成するための手順には、図面の縮尺の詳細や、遺跡で採用されている単一、または複数の平面配置状況などを含む文書化が必須です。遺跡グリッドの詳細や国家座標系との関係、そして遺跡の基準面と海拔標高の関係も記録するべきです。加えて、地形測量の場合は計測点は斜面の上部か下部いずれか、また通常のグリッドの場合はグリッドサイズなど、調査手順の詳細を記録し、文書化する必要があります。

遺跡の説明、歴史的／考古学的コンテキスト

これは、考古学的な調査結果とその重要性の全体像を潜在的な利用者に提示するために必要となる背景情報です。適切な発掘調査またはフィールドワークの報告書の書誌情報を提供するだけで十分な場合も多いですが、少なくとも短い要約がデジタルアーカイブの一部として提供されていることが重要です。発掘プロジェクトの場合、ほとんどのプロジェクトのアーカイブでは、遺跡全体についての説明がデジタル形式で保管されることが想定されています。また、デジタルアーカイブの長所や短所が要約の一部に強調されていたり、あるいは別のファイルに記載されているならば、デジタルデータの再利用可能性に対して意味があるでしょう(例:「全体的なCAD範囲」、「GIS分析の見込みのあるすべての出土品の完全なジオリファレンス」)。

追加のドキュメント

これには、データセットの保存と再利用を促すものが含まれています。例えば、出版された報告書、灰色文献の短い報告書、あるいはノートの数ページをスキャンしたものなどで、これらは、メタデータの記録に欠けている情報や、メタデータを補足する情報、あるいはメタデータの記録よりも詳細な情報を提供するかもしれません。

[1] [http://www.data-archive.ac.uk/create-manage/document/overview\(*\)](http://www.data-archive.ac.uk/create-manage/document/overview(*))

ここで、どのように」という情報を提供しなければなりません。メタデータの情報は、他の人がそのファイルやプロジェクトが必要なものかどうかを評価できるように、十分に詳細でなければなりません。一般的なメタデータタイプとしては、以下のようなものがあります。

- ・ファイルまたはプロジェクトの内容に関する一般的な記述情報
- ・プロジェクトやファイルの所在情報
- ・登録、アクセス、権利などを追跡するための管理情報
- ・ファイルの作成方法、使用したプログラム、ファイルサイズ、その他の詳細情報を特定するためのファイルや技術的なメタデータ

メタデータ作成の過程と理由は、多くの既存のガイドライ

ンの中で、また数多くの組織やリポジトリ（例：NISO 2004, Day 2005, Ballegoie & Duff 2006）によって文書化されていますが、簡単に言えば、メタデータの目的は、記述的な情報と文脈に沿った情報を保存することでデジタルリソースを容易に識別、取得、利用可能にすることです。

メタデータのタイプ

本ガイドの目的に照らし合わせて、メタデータをいくつかのカテゴリーに大まかにグループ分けしました（以下に説明）。ほとんどの場合、これらのメタデータの種類は、特定のレベル（例えば、プロジェクトや個々のリソース）で収集されますが、一般的なものから特定のファイルレベルに至るまでの特定の要素が記録されることがあるでしょう。さらに特定のメタデータ標準は、いくつかのレベルで機能するメタデータの要素を記録する場合があります（例えば「作成者」は、リソースの探索と管理情報の提供に役立つでしょう）。考古学プロジェクトに関連するカテゴリーとして、プロジェクトレベルのメタデータ、リソースレベルのメタデータ、ファイルレベルのメタデータの3つがあります。

プロジェクトレベルのメタデータ（「記述」メタデータと「リソース探索」メタデータを合わせたもの）は、使用する手法に関わらず、プロジェクト・アーカイブ全体のレベルで記録されており、時代名称や年代、遺跡や出土品のキーワード、プロジェクトの詳細、遺跡コード、地理的位置などの要素をカバーしています。多くの場合、この情報の多くはアーカイブ内の文書（遺跡報告書など）に含まれています。

記述メタデータまたは**リソース探索メタデータ**は、データセットや文書の包括的な記述と容易な検索とを可能にするように設計されており、プロジェクトとその結果に関するものとなっています。ダブリンコア [1] 規格は、記述的な要素と資料探索に焦点を当てた要素を多く取り入れたメタデータ標準の良い事例です。

リソースレベルのメタデータ：アメリカを拠点とする tDAR を含む多くのアーカイブでは、アーカイブプロジェクトを構成する個々のリソースに関連するメタデータ要素の中間層を設定しています。リソースは、コンテキストに応じて、1つまたは複数のファイルを含む場合があります。簡単な例として、PDF 文書、画像、アクセス・データセットなどが考えられます。より複雑な例としては、センサー・データや GIS シェイプファイル、または1つの機能的な「リソース」が複数のファイルで構成されているデータベースなどがあります。

リソースレベルのメタデータの目的は、記述的なものやリソース探索に重点を置いたプロジェクトレベルのメタデータと大幅に重複しますが、規模の大きいプロジェクトの中ではさまざまな詳細部分に焦点を当てています。これには個別の引用書誌、日付、場所、資料の種類、またはプロジェクト内のすべてのリソースに横断的ではないキーワードリストなどの要素を含む場合があります。ある意味、これらのメタデータは、プロジェクト全体ではなく個別のリソースにおいて報告された結果であり、一義的には探索を補助するために文書化されています。

ファイルレベルのメタデータ（「技術」と「保存」メタデータ

を含む）は通常、非常に個別で、その名が示すように個々のファイルレベルに適用されます。ファイルレベルのメタデータには、チェックサムなどの検証方法とともに、ハードウェアやソフトウェアに関する情報が組み込まれています。データをデジタルアーカイブに登録する場合、このメタデータを作成するのはアーカイブそのものです。同時にデータ作成者、データ作成の過程についての多くの情報を提供する必要があります。その性質上、技術的なメタデータはデータの種類ごとにかなり特殊なので、本ガイドの関連する章で扱います。

上記の3つのカテゴリーの中に、4つ目のカテゴリーである**管理メタデータ**が存在し、作成、取得、改変、バージョン管理などの要素をカバーしています [2]。このメタデータには、知的財産権に関する情報が含まれています。このような情報は、全体的なレベルで記録することができます（例えば、データセット全体の所有権は、一人の個人や組織が所持している場合が多い）。しかし個別の技術や、担当者や著者と知的財産権保有者が異なるデータセットになどについても記録するべきでしょう。

構造化スキーマの利点に加えて、特定の標準化された単語リストやシソーラスを使用することで、あらゆるレベルのメタデータの精度をさらに高めることができます。これらは、English Heritage NMR Monument Type Thesaurus [3] や MDA Object Type Thesaurus [4] のようなリソースで、メタデータスキーマの要素（例えば、ダブリンコアの「主題 (subject)」要素）を統制された方法で完成させるためのものであり、メタデータの使いやすさと信頼性を向上させます。本ガイドでは、特定のメタデータスキーマが指定されているところでは、条件を満たす要素のための適切なリソースを示しています。

プロジェクトレベルおよびリソースレベルのメタデータ

一般的なプロジェクトレベルまたはリソースレベルのメタデータは、優れた図書館カタログのように、利用可能なリソースを迅速かつ容易に識別し、必要なものに接続することを可能にします。しかし、これが効果的に機能するためには、メタデータは正確に標準形式で実装されなければなりません。プロジェクトレベルのメタデータに一般的に（ADSでも）使用されている形式は、ダブリンコアです。「基本版」と「詳細版」の両方があるこの標準には地理的範囲、時間的日付、方法論、記念物・証拠の種類など、プロジェクト全体の詳細な概要を提供することができる15（適格版では18）の中核的な要素で構成されています。tDAR 内では、基本的なダブリンコアのメタデータスキーマが拡張され、考古学固有のフィールドだけでなく、メタデータオブジェクト記述スキーマ (MODS) [8] に基づくフィールドも含まれるようになりました。プロジェクトの初期段階では、メタデータを正確に編集できないことが多いですが、しかしプロジェクトに従事する方々は、一般的に必要なプロジェクトレベルのメタデータの種類に精通しておくべきです。データをアーカイブに登録する場合、寄託者は、関連分野に固有のテンプレート（例えば、地球物理探査）とともに、プロジェクトまたはリソースレベルのメタデータ記録テンプレートを完成させた状態にしておくことが求められる場合があります。

以下の例(表1)は、ADSのプロジェクトレベルのメタデータの基礎となるもので、基本的なダブリンコア要素で構成されています。tDARにおいて、これら一連のメタデータ要素は、プロジェクトレベルで収集された情報だけでなく、多くの場合、個々のリソースのために収集された情報の両方に対応しています(例えば、プロジェクトの名称は、リソースレベルでは個々の文書やデータセットの名称にゆるやかに対応しています)。また、tDARのメタデータ入力フォームは、このリストを拡張して、表2にグループ化されたダブリンコアな

詳細を獲得していることも注目に値します。tDARメタデータのより詳細な情報は、tDAR Data Dictionary [9]の中で確認できます。

ファイルレベルのメタデータ

ファイルレベルのメタデータは、基本的に、アーカイブがファイルを保存し公開するために必要な情報ですが、加えて、利用者はデータセット内のファイルの性質や再利用可能性を知ることができます。ファイルレベルのメタデータは、

表1：ADSプロジェクトメタデータ

要素	説明
プロジェクト名称	データセットの名称(およびそれに代わるもの)。
内容記述	データセットの内容についての簡単な要約記述と、データ収集を行った研究プロジェクト(または代替プロセス)の主なねらいや目的の簡単な要約。
主題	データセットの主題のキーワード(English Heritage NMR Monument Type ThesaurusやMDA Object Type Thesaurusなどを使用)。
時空間範囲	空間的範囲と時間的範囲の両方を含む。 空間的範囲には、データ収集を行った国、地域、郡、町、村の現在および同時代の名称を含み、可能なら Getty Thesaurus of Geographic Names [5]などの標準リファレンスを使用する。データの対象になった時期の名称や行政単位が現在と異なっていた場合は、別途記録する必要がある。地理座標は、さまざまな方法で、英国国家座標のコードとして入力可能である。例えば、ポイント(中心座標により小規模なプロジェクトエリアの記述に便利)、ライン(サイトの直線の限界を表す少なくとも2つの座標)、ポリゴン(より複雑なサイトエリアでは境界を表すのに3つ以上の座標を使う)。場合によっては郵便番号を含めることもできる。 時間的範囲については、データセットの対象となる日付/期間(可能なら RCHME Period Listのような既存のシソーラスを使って)を含める。
作成者	作成者、編集(編さん)者、資金提供機関、データ収集に関して知的に責任を負う団体や個人の詳細。情報には、姓、名、所属、住所、電話、ファックス、メールまたは URL が含まれる。
公開者	そのデータを公開した組織の詳細。
コントリビューター	リソースの形成に貢献した人や組織。
識別子	データセットを識別するために用いるプロジェクト番号または参照番号。
ソース	リソースの元となった重要な先行業績。
日付	データセットが作成された日付、考古学的プロジェクトが行われた日付、処理日、または電子化した日付などを必要に応じて示す。
著作権管理	データセットの著作権者名。コレクションが従業員の職務として作成された場合は、著作権者は通常、雇用主になる。資料が特別な著作権(イギリスの国王著作権など)で守られている場合は、これを表示する必要がある。
リレーション	データコレクションが、印刷物または機械可読なデジタルデータのいずれでも、他の公開または未公開ソースの全部または一部から派生している場合、リレーション要素には、オリジナルのソースの参照情報、ソースの保管場所と識別方法の詳細(受入番号など)を含めなければならない。コレクションが他のソースから派生している場合は、そのデータの転写/複製が全体なのか一部なのか、およびデジタル化に使用された方法を表示する。またデータコレクションそのもの、あるいはそれに基づく出版物への完全な参照も含める。
言語	データセットが書かれている言語(英語、フランス語、スペイン語など)。
リソースの種類	データセットが、一次(プライマリ)データ、処理済データ、解析結果、最終報告のいずれであるか。
記録形式	データの保存形式(WordPerfect 5.1、HTML、AutoCADなど)。

このタイプのスキーマの完成例は ADS Guidelines for Depositors [6] にあります。

表2：tDAR一般メタデータ

要素	説明
基本情報	基本的なメタデータには、リソースと、それが含まれるより大規模なプロジェクトとの関連付け、ライフサイクルの中の状態（ドラフト、アクティブ、削除など）、言語、作成年、要約／説明、物理的保存場所が含まれる。
書誌メタデータ	ドキュメント固有、MODS (Metadata Object Description Schema、訳注：米国議会図書館ネットワーク開発・標準局が開発したXMLベースの書誌情報記述スキーマ)メタデータフィールドを使用してリソースを記述。
リソース作成者	リソースへの貢献者である個人や団体を正しく表示するために使われる。「役割」はリソースに対する個人の主要な役割を表す(作成者、編集者など)。
リソース固有あるいは機関の識別子	利用した機関識別子やプロジェクト識別子を記述する(Smithsonian Trinomial、AZ State Museum—ASM番号など)。
調査の種類	リソースに関連する全ての調査の一覧を表示する(例えば、リサーチ・デザイン、遺跡のモニタリング、データの回復または発掘など)。
遺跡記述情報	遺跡名、遺跡タイプ(統制語彙による)、キーワードが含まれる。
資料材質の種類	リソースがカバーする遺物の種類(陶磁器、動物、金属、年代測定資料など)。
文化名称	考古学的文化(パレオインディアン文化、アルカイック文化など)と、ユーザーが作成した値(名称)を含む。
時間的範囲	時期区分名称(プエブロIV期など)、年代範囲、年代値の種類(例えば、暦年代、放射性炭素)、開始／終了年と詳細(例えば、較正值かどうか、誤差範囲など)を含む。
全般的キーワード	他のメタデータでカバーされていないリソースの側面を記述するためにユーザーが作成した値。
空間名称	地理的名称(デスヴァレーなど)、座標を含む。
リソース提供者	リソースのアーカイブおよび公開を承認した機関。
個人と組織の役割	リソースに関わった人物の名前、現在のメールアドレス、組織と役割。

表3：一般的な最小限のファイルタイプメタデータ

要素	説明
ファイル名	ファイルの名前 例:report.doc
ファイル形式	ファイルの形式 例:PDF/AやOpen Office Document
ファイル作成に使用したソフトウェア	ファイル作成に使用したファイル 例:Microsoft Word 2007
ファイル作成に使用したハードウェア	ファイル作成に使用したハードウェア。これは、ファイルがレーザースキャナーやGPSデバイスなどの調査機器によって直接作成される場合、より重要になる。
ファイル作成に使用したOS	ファイルを作成したOS 例:Windows XPやMac OS X 10.5。
作成／最終ファイル更新日	ファイルがいつ作成された、または更新されたか。
処理履歴やリネージュ	この要素は、ファイル間の関係、またそのファイルがソースファイルであるか他からの派生であるかを示すために使用される。

記録されるデータの種類やファイルの種類に大きく依存するものですが、一般的にはファイルの作成に使用されたソフトウェア、ファイル名のリスト、ファイル間の関係などの要素に関する注記などで構成されています。

ADSの『発掘・フィールドワークからデジタルアーカイブへ Guide to Good Practice』の初版では、デジタルアーカイブ内の各ファイルはメタデータ記録を持つことが推奨されていますが、経験上、ファイルレベルの文書化はほとんど不要であることが実証されています。データの性質にもよりますが、同じ形式のファイルのグループや、特徴を共有するファイルグループは、1つのメタデータ記録で文書化することができます。ファイルレベルで文書を提供することは作成者に

大きな負担をかけ、アーカイブ構築の必要時間、さらにコストを大幅に増加させることが認識されていました。またデジタルデータの利用者は、考古学プロジェクト全体や特定のカテゴリーの情報を検索する可能性が高く、個々のファイルのメタデータの必要性は低いことが研究で示されています。

また、米 tDAR のメタデータスキーマは、考古学プロジェクトからアーカイブされる可能性のある多種類の記録やリソースに対して、メタデータ記録を維持するためにさらなる努力をする意義があると認めています。例えば、遺跡報告書などの文書や出土品の分析から生成されたデータセットは、個々のリソースに関連付けられたメタデータ記録によってより活用できます。しかし同時に、すべてのファイルに対して

表4：ファイルレベルの技術メタデータ

要素	説明
固有ID	自動的に生成された固有ID 例:1234567
ファイルの位置	ファイルパス すなわちディレクトリとファイル名 例:/adsdata/cottam_ba/jpg/fwking_plan.jpg
チェックサム・タイプ	使用するチェックサムアルゴリズム 例:MD5, SHA-1など。
チェックサム値	アルゴリズムにより生成されたチェックサム値 例:578cbb18f73a885988426797bcab8770
プロジェクトID	固有のプロジェクトID 例:ADS-123
作成日	チェックサムが作成された日付 例:16-May-2006
作成者	チェックサムを作成した人物 例:Doe, J
最終検証日	ファイルが最後にチェックまたは検証された日付 例:16-May-2007

表5：ファイルレベルのプロセスメタデータ

要素	説明
プロセスID	自動的に生成された固有ID 例:1234567
プロジェクトID	プロジェクトの固有ID 例:ADS-123
ソースファイル形式	オリジナルファイルの形式 例:.txt
変換先フォーマット	宛先の形式 例:.shp
プロセス実行者(機関)	処理をした人 例: Doe, J
プロセスコメント	行われるプロセスに関連したコメント 例:「WGS84に参照」
プロセス開始日	プロセス開始の日付 例:17-May-2007
プロセス完了日	プロセス完了の日付 例:17-May-2007
プロセス記述	プロセスの記述 例:「分析目的と研究成果の普及のため XYZ データを ArcView へインポート」
プロセスガイドライン	プロセスと関連したガイドライン
プロセス使用ハードウェア	ファイル処理に使用したハードウェア 例:Viglen Genie Intel Pentium 4
プロセス使用ソフトウェア	ファイル処理に使用したソフトウェア 例:ESRI Arcview 9.1
プロセス入力	ソースファイルの完全なファイルパス 例:/adsdata/pro-453/xyz/file.xyz
プロセス出力	出力ファイルの完全なファイルパス 例:/adsdata/pro-453/shp/file.shp
プロセス結果	処理結果についてのコメント 例:「成功」
プロセスタイプ	実行したプロセスの記述 例:「変換—公開」

個別のメタデータを維持する必要はないでしょう。例えば、本質的に同じリソースである文書の2つのバージョン（1つはアーカイブや研究目的のための完全なもので、もう1つは無許可の閲覧者から機密コンテンツを保護するために編集したもの）がデジタルアーカイブに保存されている場合などです。また画像のようなファイルタイプには、ADSが提唱しているものと同様に主にプロジェクトレベルのメタデータを用いることで、より効率的に処理することができます。ファイルレベルのメタデータは、データセットの中に何があるのか、そしてそれがどのように利用できるのかを正確に識別するために不可欠なものです。データ固有のガイドラインが本ガイドの他の箇所では示されていない場合には、以下の要素をファイルレベルで最低限記録することを推奨します。

外部アーカイブに保存された場合、この情報はアーカイブの内部ファイル管理システムに入力され、データの将来の移行と検証の手順を計画するために使用されます。この時点で、ファイルレベルのメタデータは、固定値やチェックサムなどの要素によって拡張されます。これらは「冗長性チェックの一つの形であり、データのエラーを検出し、データの整合性を保護する簡単な方法」[7]です。MD5（メッセージ・ダイジェスト・アルゴリズム5）とSHA（セキュア・ハッシュ・アルゴリズム）は広く使われている暗号化ハッシュ関数であり、これらのアルゴリズムをファイルに適用すると、（ほぼ確実に）固有ハッシュ値またはチェックサム値が生成され、データの検証と確認のためのメカニズムを提供します。分離されたチェックサムは、それだけでは役に立ちませ

ん。チェックサムは構造化データとしてファイル、場所、プロジェクトに関連付けられていなければなりません。以下のスキーマは、このようなファイルレベルのメタデータを保持するために使用できる構造の一例です。

より詳細な固定情報に加えて、アーカイブ（および場合によってはデータ作成者）は、アーカイブ実践の一環としてプロセス履歴を維持しようとするでしょう。例として、XYZ座標データをGISにインポートすることが挙げられます。これも、単純な構造化データとして記録することができます。同じ構造であれば、ファイルレベルとバッチ処理の両方の情報を保持することができます。表5は、AHDS (Art and Humanities Data Service) の実践に基づいたものです。

- [1] <http://dublincore.org/>
- [2] <http://www.dcc.ac.uk/resources/briefing-papers/standards-watch-papers/what-are-metadata-standards>
- [3] [http://thesaurus.english-heritage.org.uk/thesaurus.asp?thes_no=1\(*\)](http://thesaurus.english-heritage.org.uk/thesaurus.asp?thes_no=1(*))
- [4] [http://thesaurus.english-heritage.org.uk/thesaurus.asp?thes_no=144\(*\)](http://thesaurus.english-heritage.org.uk/thesaurus.asp?thes_no=144(*))

- [5] <http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/tgn/>
- [6] Collection-level Metadata <http://archaeologydataservice.ac.uk/advice/guidelinesForDepositors>
- [7] <http://en.wikipedia.org/wiki/Checksums>
- [8] <http://www.loc.gov/standards/mods/>
- [9] <http://dev.tdar.org/confluence/display/TDAR/Data+Dictionary>

引用・参考文献リスト

- van Ballegooye, M. and Duff, W. (2006) 'Archival Metadata' in S. Ross & M. Day (eds.) **DCC Digital Curation Manual**. <http://www.dcc.ac.uk/resources/curation-reference-manual/completed-chapters/archival-metadata>
- Day, M (2005) 'Metadata' in S. Ross & M. Day (eds.) **DCC Digital Curation Manual**. <http://www.dcc.ac.uk/resources/curation-reference-manual/completed-chapters/metadata>
- NISO (2004) *Understanding Metadata*. NISO Press. <http://www.niso.org/standards/resources/UnderstandingMetadata.pdf>

データの選択: データ変換のポイント

データの選択は複雑なテーマです。特定のファイルのみを選択してアーカイブすることは費用対効果が高いかもしれませんが、未来の研究者にとって選択されなかったファイルやバージョンの方が重要になるかもしれないですし、新しいツールが既存のデータのよりいい分析を可能にするかもしれません。センサースキャンや録画動画などの複雑なデータタイプの場合、生データが最終製品に変換されるまでに大きな変化を受ける可能性があり、何をアーカイブするのかという選択の問題は非常に重要になります。

「データ変換のポイント」という概念は、データが大きく変更される機会を明確にします。取得、フィルター、変換、または普及などのタイミングが含まれるでしょう。データ変換のポイントは、データのための「証拠の連鎖」を提供するもので、理想的には、繰り返しの変換を保証するソース、結果、手順または方法を取得します。データ変換のポイントは、複雑なデータタイプに適用可能であることは明らかですが、画像のように生データを処理することで最終的な状態が大きく変化する可能性のあるソースにとっても重要です。

ここまでの各章では、プロジェクト完了後のデータに関連するアーカイブ戦略のための最低限の要件を概説しました。強調した通り、その戦略には以下が含まれるべきです。

- ・プロジェクト計画とデータ作成段階において、保存と再利用のための明確な移行パスを有する適切なファイル形式の識別と管理。
- ・保存・再利用を促すための適切な文書化やメタデータの

作成、およびプロジェクト期間中の管理・運営のサポート。

ある過程のデジタルでの成果物を長期保存することが望ましいと識別されたら、それはプロジェクトの初期段階から取りかかるべきタスクとなります。一方で、どのようなファイルを、プロジェクトのライフサイクルのどの段階において保存するのかを識別することは、プロジェクトの設計における重要な検討事項であり、データを作成、取得する実行段階の構成要素でもあるべきです。

データ変換のポイント (PIP)

複雑なデータ取得や分析作業の場合、各過程における重要なステップの後にデータのコピーをアーカイブすべきです。データ選択という概念は、データが1つまたは複数の手法によって取得され、最終的な「製品」が作成されるまでにいくつかの段階を経て統合または再処理される複雑な考古学プロジェクトにおいて特に注意する必要があります。プロジェクトのライフサイクルには、減算（デシメーション）、集計（アグリゲーション）、実行後再変換（リキャストリング）、注釈（アノテーション）、データ形式の移行（マイグレーション）など、データの変換をとまなう一連の段階があるので、それに対応する複数のデータ変換のポイント（PIP）が存在し得るでしょう。

この過程の一例を以下に図示します（図1、VENUS プロジェクト [1] からの引用）。データの流れは、図中で左から右への処理に沿って、調査現場で様々な技術（ハードウェア

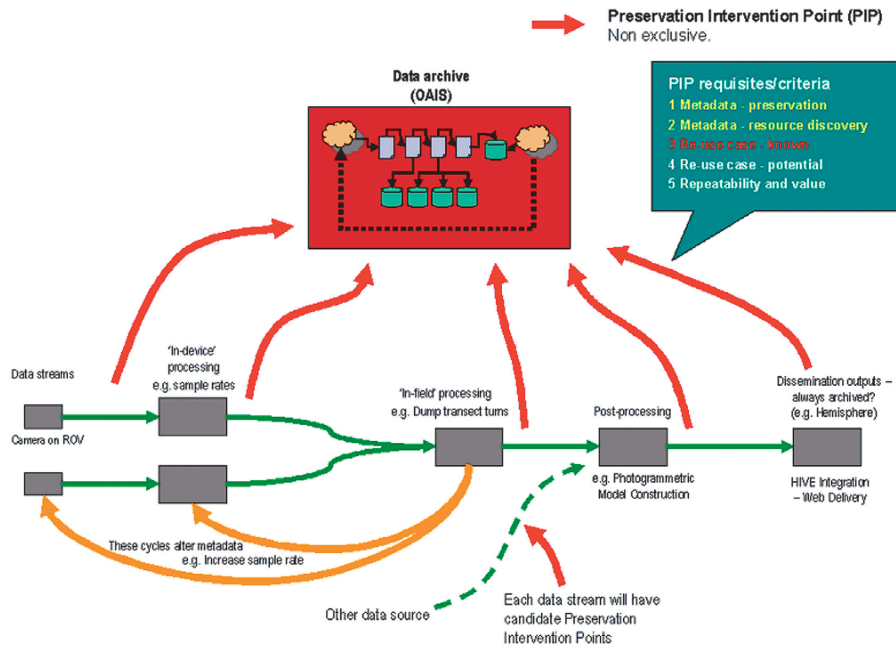


図1：データストリームとデータ変換のポイント。

アベースのもの) によって生成され、プロジェクトの公開版の成果物が作成されるまでの間に一連の変化を経ていることがわかります。図に示されている段階の例は、(VENUS プロジェクトの場合でさえ) 包括的なものでも決定的なものでもありませんが、以下のようなものがあります。

- ・ **データストリーム生成**—例えば、ROVカメラによる画像取り込みや水中超音波装置による水深調査、DGPS や電波三角測量による機材固有の位置情報など。
- ・ **装置内処理**—例えば、撮影時のサンプルレートや照明条件は変更され得るでしょう。可変（調整可能）であるため、これは処理とみなすことができ、機材によっては、取得された情報を破棄することも可能です。
- ・ **調査現場での処理**—例えば、データは対象領域外であったり、またはサンプリング基準が変更されると破棄されます（この段階で、または機材設定を変更することによって機材内処理が変更されることで、フィールドバックアップが生じます）。
- ・ **後処理**—例えば、1) XYZ 座標を不規則三角形網 (TIN) に変換したり、加工データポイントを用いた数値地形モデルを作成するために使用します。2) 取得した画像からフォトグラメトリ技術によって理想的な3次元モデルを作成します。
- ・ **公開版の作成**—例えば、特定の公開形態として3次元モデルを作成します。

これは、考古学プロジェクトのライフサイクルにおいて行われるかもしれない作業段階の一部しか示していませんが、ほとんどの場合、データ作成は単純ではなく、保存用データのコピーを作成すべき段階がいくつもあることを浮き彫りにしています。

データの文書化とメタデータもまた、PIP コンセプトの重要な構成要素です。一般的には、データをできるだけもとの状態で保存することが望ましいとされ、作成後に変換・変更があった場合は適切な文書化により再現できることを前提と

しますが、あらゆるデータに当てはまるわけではありません。このアプローチがうまくいかない例として、一連の画像を使って三次元出力を構築する写真測量データがあります。このような場合、三次元出力（例えば、アンフォラのモデルやDTM）は、一連の高解像度画像から構築されますが、出力が作成される手順は、独自のものであったり再現性のないものであったりします（例えば、特定のソフトウェアパッケージ内でしか再現できない場合など）。この場合、元の画像と三次元出力の両方がデータ変換のポイントとなります。より複雑な例では、さらに多くのデータ変換のポイントが存在する可能性があります。多数の潜在的な PIP が特定されるならば、各データストリームに最適な PIP のみが選択されるように、一連の基準に照らしあわせて判断するべきでしょう。PIP を判断する大まかな基準は以下の通りです。

- ・ **保存メタデータ**：データが単に保存可能になるだけでなく、再利用可能になるよう適切なレベルのメタデータが存在しなければなりません。
- ・ **リソース探索メタデータ**：各ポイントにおいてデータが、データセットの他の部分と有意に区別し識別できるように、適切なレベルのリソース探索メタデータが存在しなければならない（これはおもにレガシーデータに適用されます）。
- ・ **識別可能な移行パス**：すべての段階でデータの移行オプションが明確でなければならない。
- ・ **再利用ケース**：これはおそらく最も重要ですが、時には判断が困難な場合もあります。データ作成者以外の研究者やデータが取得されたのとは異なる状況でもデータが確実に利用できる形になっているとき、再利用される可能性があるかどうかを検討課題です。その時に厄介な点は、ある種のデータについては、その時点で規定されていなくても将来的に再利用される可能性があり得るということです。その例として、開発中の後処理技術に適したデータや、将来的に可能になる（あるいは既存の技術が強化される）ことが想定されるデータなどが挙げられ

ます。

- ・ **繰り返し**：データの作成手順は繰り返されるか。もし繰り返されるならば、より早い段階が適切な PIP であるかもしれません。もし繰り返されないのであれば、その時点を紹介ポイントとして選択すべきです。
- ・ **保有ポリシー**：データはターゲットのアーカイブの保有ポリシーと一致している必要があります。
- ・ **価値**：特定の時点でデータ保存のために介入する際のコストのことで、どのプロジェクトも予算には限りがあることを前提とします。同時に、アーカイブ化される資料の価値も意味しています。例えば、特に高価で再現が困難な繰り返し工程で作られデータは保存する価値があるかもしれません。したがって、価値は、アーカイブのコストに対するデータそのものに認められる価値のバランスとして考えられるべきです。

上記の基準は重要度にもとづき配列されているのではなく、各基準は他の基準とバランスをとる必要があります。プロジェクトのデータライフサイクルを検討する手順は、可能ならば、データ作成者とアーカイブとの間で協議されるべきです。

データ自体の性質に加えて、ファイルサイズ、保存コスト、著作権、機密性などの問題は、最終的なプロジェクトアーカイブに保存するデータの選択に影響を及ぼすでしょう。これについては、次の章で扱います。

[1] <http://archaeologydataservice.ac.uk/research/venus>

プロジェクトのアーカイブ:保存と公開

本章では、考古学的文書やデータセット、その他のリソースの長期保存と公開に関する主な要件と問題点を説明します。本ガイドでは、データ作成者の大多数が最終的な目的として、適切なデジタルアーカイブやリポジトリに資料を預けようとしていることを前提としています。いずれにしてもアーカイブの評価や構築、プロジェクトの準備の際に、多くの要因を検討することは有益です。検討要因には、保存、バックアップ、帯域幅、アクセス、そしてセンサーキャンの結果のように大規模または複雑なデータなどがあります。

データ、リソース、アーカイブのライフサイクルにもよりますが、保存、バックアップ、公開計画は単純で、コンピュータ、外付けハードドライブのセット、またはバックアップ媒体を含む場合があるでしょう。時間の経過とともに立ち現れるライフサイクルのあらゆる側面や、または収集されたデータの複雑さによって、いくつかの課題はより難解になることがあります。数年以上にわたるプロジェクトの場合は、ハードウェアの交換や移行にかかるコストも同様に考慮する必要があります。さらに大規模なプロジェクトでは、適切な保存、バックアップ、公開のインフラを追加する必要があります。長期的にみるとストレージは比較的安価であり、20年以上の期間になるとそのコストは無視できるほどのものになるでしょう。

大量のデータを扱うプロジェクトでは、ネットワークインフラも重要になります。アーカイブと同様に、(バックアップ、公開、保存のための)データ転送もプロジェクト成功の要になるでしょう。特定のケースでは、ファイル、特に大容量のデータファイルを転送する際の物理媒体の使用とチェックサム(訳注:データ転送が成功しているかのチェック)が、転送の速さと正確性を確保するために有用です。

「ビッグデータ」の概要

考古学における「ビッグデータ」の概念は、並外れたサイ

ズをもつファイル形式と、特にその保存と配信に関する技術に象徴されています。このようなデータの作成と利用は、考古学や文化資源管理活動の分野(例えば、海洋考古学や測量、レーザースキャン、LiDAR、コンピュータによる可視化、その他の科学研究)で増加しています。しかし、データの保存、公開、再利用、アクセスにおけるコストやグッドプラクティスの意味はほとんど理解されていません。この理解の欠如は、考古学や文化資源管理の分野でよく見られるように新しい調査技術の導入に際して商用(プロプライエタリ)なファイル形式を使用することによってさらに悪化する可能性があります。

考古学コミュニティに対するビッグデータ技術についてのガイダンスの不足に対して、ADSは2005~06年にビッグデータ検討プロジェクト [1] を実施しました。これまでのアーカイブガイダンスでは、ビッグデータを扱う技術は取り上げられていませんでした。そして、最終的な報告書とファイル形式のレビューでは、現状の課題に対する解決策の提案に向けて大きな進展がありました。本章では、一般的なデータの保存と公開の文脈において、報告書で示された課題をいくつか取り上げます。なお読者は、ビッグデータに関するより幅広い議論と背景について知るために、ビッグデータ検討プロジェクトの報告書も参照することが推奨されます。また、特定のデータタイプについての推奨事項は、関連する技術(海洋リモートセンシングやレーザースキャンなど)の項目で取り上げるため、詳細な説明は省きます。ビッグデータ報告書では、これらの技術について、長年の経験を持つ考古学以外の調査研究組織から学ぶことができる点に着目しており、本章でも可能な限り事例を紹介いたします。

保存、バックアップ、データキュレーション

表面的には、テラバイトの容量を持つ外付けハードドライブが安価で入手しやすくなっているため、ほとんどのデータセットの物理的保存は問題ありません。しかし、多くのアー

カイク組織では、データのバックアップ（内部・外部）に多額の投資を行っています。例えばADSは、Legato NetworkerとAdic Scalar Tape Libraryによるヨーク大学のバックアップサービスを利用しており、イギリスデータアーカイブ(UKDA)にデータのコピーを保持しています。前章「デジタルデータ作成計画」で明示したように、プロジェクトのデータセットを保存するための基本的な戦略は、大容量のハードドライブをオフライン環境に置いて複製を保存し、定期的にマスターデータと同期するといった単純なものです。前述した通り、この戦略は、信頼性の高いバージョン管理や、ウイルス、その他の破損の原因からデータを確実に守るためのその他の手順で補足されるべきです。データの物理的保存における課題は相対的なものであり、データセットを保存する組織の利用可能なリソースにもとづいて検討されるべきでしょう。ファイル数やサイズの上限值は、考古学では、より多くのリソースを扱いビッグデータを扱うことに慣れている地球科学などの他の分野に比べるとはるかに低いでしょう。現在、数十ギガバイトに達するデータサイズは、アクセス性と長期保存（利用可能性）の点で考古学者にとって問題と考えられますが、ストレージ利用可能性とデータセットの利用の双方について、今後より大きなデータの取り扱いが想定されるでしょう。

ハードウェアとデータリフレッシュ

「ストレージ」にはデータを保存・バックアップする媒体のサイズだけでなく、データのリフレッシュメント（新しいハードウェアやソフトウェア環境へのデータセットの移行）の定期的な実施という要素も含まれていることに注意する必要があります。物理的保存のコストは下がり続けていますが、データのアクセス性と利用可能性にとって重要なリフレッシュメントと長期的な管理のコストは下がっていません。今後も、技術の進歩に対応するとともに維持管理などのコストを削減するために、アーカイブは定期的にシステム全体、または一部をアップグレードしなければならないでしょう。

テープなど、物理ディスクストレージとバックアップ媒体のコストは急速に低下しています。5年後には、ギガバイト単位のコストはゼロとみなされるほどに減少するだろうと、現在にいたる傾向の分析から示唆されています（Gilheany n.d.）。しかし、保存に関連するシステムの資産コストは、継続的なメンテナンス、バックアップ、保険コストなどが実体です。経験上、アーカイブシステムがより高度になり、定期的なリフレッシュメントに際して対象とするアーカイブが占める割合が小さくなっていく（アーカイブ全体が拡大することを想定）につれて、既存リソースのリフレッシュメントのコストは時間とともに部分的に減少していくと考えられます。しかし、リソースのリフレッシュメントのコストが徐々に低下しても、アーカイブやリポジトリの継続的で積極的な運営と管理のために必要な人的資源のコストの増加（すなわち賃金の増加）によって、その一部は相殺されるでしょう。

ADSの10年の歴史の中で、使用する機器は第3世代目に移行しており、基本的には5年ごとのアップグレード周期の中で稼働しています。新しい機器の購入だけでなく、そのセットアップや旧システムからの移行にかかる人員、作業時間という点でもコストがかかります。保存の長期的なコストの計算は概念的には難しいことが多いですが、5年周期の更新に

基づくならば、データセットが100年間維持されるには20回のリフレッシュメントが必要になります。私たちが保持し続けている、価値の高い紙媒体のアーカイブ（歴史史料）の多くがかなり古いものであることを考えると、デジタルデータセットも今後長期にわたって維持する可能性があると言えるでしょう。

現在のADSポリシーでは、いまのところ（データの保管のコストは）一回1メガバイトあたり50ペンス（約63セント）ですが、これは初期のアーカイブのものと近似しています。しかし、近年のシステムのアップグレードの進展により、コストは大幅に削減できると示唆されています。この「メガバイトあたり」のコストは、上記で説明した内容をまとめたものであり、「継続的な管理と更新」と表現したほうが良いのかもしれませんが。以下は、ライフサイクル管理の現状とそれに関連した保持・破棄についてのポリシーをより正確に、しかしシンプルに表現したものです。

保持期間	リフレッシュのコスト
5年	$R + E$
10年	$R - DR + E - DE$
15年	$R - 2DR + E - 2DE$
20年	$R - 3DR + E - 3DE$
25年	$R - 4DR + E - 4DE$

R = リフレッシュのコスト
 DR = リフレッシュのコストの減少
 E = 物理的機器・装置のコスト
 DE = 機器・装置のコストの減少

例えば、 $R = 9p$, $DR = 3p$, $E = 4p$ そして $DE = 1p$ （メガバイト当たりの価格は例にすぎません）とした場合、次表のようになるでしょう。

保持期間	リフレッシュのコスト(ペンス)	累計(ペンス)
5年	$9 + 4 = 13$	13
10年	$9 - 3 + 4 - 1 = 9$	22
15年	$9 - 6 + 4 - 2 = 5$	27
20年	$9 - 9 + 4 - 3 = 4$	28
継続	-	30

このように、1回あたりの保存コストは20年後には無視できるほどに小さくなると考えられます。この結果は、シンプルなモデルが導き出したものでもあり、実際には保存ポリシーに基づくリソースのリフレッシュメント、管理、運営などの継続的なコストもかかります。したがって、1メガバイトあたり30ペンス（約38セント）の1回あたりのコストは、この先20年にも適用できるでしょう。ADSのポリシーは、現在のところ、ADSに預けられたすべてのデータを永続的に保存するために「ベストエフォート」（最善努力）が行われる（すなわち、上記の20年間のコストモデルに従う）ことを前提としています。しかし、場合によっては、資金提供機関が一定期間を超えた保存を要求しなくなる可能性もあり、定期的な見直しが必要になるでしょう。データセットを廃棄する

理由としては、保存期間が指定されていた、他のリソースに置き換えられたり統合されたりした、価値がないと判断された、保存を継続するには現実的な方法がなかった、などが考えられるでしょう。

「ビッグデータ」特有のハードウェアとリフレッシュの問題

データが、適切なアーカイブパッケージ（適切なファイル形式、十分な文書化、メタデータ）となっている限り、ビッグデータのアーカイブは、そうでないデータに比べて人的リソースの消費を低減させるでしょう。例えば移動に使用する媒体からアーカイブ環境にデータを取り込む場合、物理的なサイズの大きさからファイルの移行に多くの時間がかかるでしょう。同様に、固定値やチェックサム値を生成して転送が成功したかを確認するのは、ファイル内の各バイトが参照されるため、はるかに長い時間がかかります。しかし、これらの手順はいずれもバックグラウンドまたは自動化タスクとして実行することができるため、「人的コスト」を削減できる可能性があります。定義上、ビッグデータの物理的なストレージ要件は、従来のデータセットよりも大きいです。しかしながら、ビッグデータアーカイブは、ストレージ料金がメガバイト単位で評価され、移動・読み出し（インジェスト）コストがファイル数に基づいているような課金体系には適しているでしょう（訳注：単一ファイルに多量のデータが収納されているため）。

データの公開

データセットを幅広く公開することは、作成者とアーカイブの間でのデータの転送と同様に問題が多いと見られています。これは特にビッグデータの場合に当てはまるでしょう。多くのユーザーが望むオンラインでのファイルへアクセスは、高帯域幅システムに組み込まれそのリソースを利用できるアーカイブ組織にとっては問題ではありません。しかし、ビッグデータの利用について、一般のユーザーが同じように高帯域幅の接続にアクセスできるとか、世界各地からのアクセスが同じ条件的に同じであると仮定するのは危険です。このため、ユーザーが意図せずにネットワークに影響を与えないように、多くのアーカイブでは、ダウンロードできるファイルサイズを制限したり調整しています。時には、適切な接続が確認されたユーザーのために、特別な対応（例えばhttpやftpダウンロード）により、より大きなファイルをダウンロードできるようにすることもあります。

多数の小・中サイズのファイルで構成されている大規模なデータセットは、アーカイブの管理者、ダウンロードしようとするユーザーにとってほとんど問題はありません。しかし、例えばレーザースキャンによる点群データ、詳細な衛星画像や水深データなどの大容量ファイルはより複雑な問題を抱えています。容量の小さい一つのファイルであれば、インターネット回線が遅い場合でも、ユーザーは個別にダウンロードでき、内容を確認できます。対照的に、大容量ファイルは、ダウンロードするのに時間がかかるため、ユーザーとアーカイブの双方のリソースに大きな負担がかかります。大容量ファイルは「要約」することが困難であり、ユーザーがダウンロードする前にファイルに何が含まれているのかを知ることが難しくなりますが、多くの場合はユーザーが必要としているのはファイル全体ではないかもしれません。

ネットワーク

大容量ファイルへの安定したアクセスを提供し、ユーザーとアーカイブ両者の負荷を軽減するという観点から、ビッグデータプロジェクトの一環として、ビットトレント（BitTorrent）^[2] などの一般的なP2P（ピアツーピア）方式を含む様々なネットワーク技術が検討されました。こうした方法は分散型アーカイブモデルをサポートする可能性がありますが、データ（特にビッグデータ）の再利用は、小さなコミュニティ内での限られた活動になる可能性が高いと結論付けられました。従って、制限されたダウンロードやP2P方式は、ダウンロード速度や信頼性の向上にほとんど寄与しないと考えられました。JANET Lightpath service^[3] のような高速「アクセスポイント（PoA）」光ネットワークも検討されましたが、実装コスト（数千ポンド）のため、これ以上は進められませんでした。これらは、ユーザーによるビッグデータへのオンラインアクセスを可能にする事の難しさを説明する事例です。

ウェブサービスとグリッドコンピューティング

ウェブサービスとグリッドコンピューティング技術は、データ公開のより柔軟なアプローチを可能にしますが、アーカイブのコストも増加します。National Geoscience Data Centre GeolIndex^[4] や British Atmospheric Data Centre Data Extractor Tool^[5] などのウェブサービスを利用すると、ユーザーはオンラインでデータセットを検索したり、データのサブセットを定義し、抽出したりすることができます。さらに、NERC Earth Observation Data Centre^[6] のような他のウェブサービスやグリッドベースのアプリケーションにはユーザーがダウンロードの段階をスキップできるツールが盛り込まれています。ユーザーはデータセット全体をダウンロードすることなく、様々な方法でデータを編集し、他の形式に変換したりすることができます。このようなサービスはデータのプレビューやダウンロード機能（さらにはユーザーのソフトウェアアクセス）の問題を改善する大きな可能性を秘めています。こうしたツール提供は、アーカイブに大きなコストをかけることとなります。

物理メディア

現在、大規模なデータセットの公開に最もよく使われている方法は、DVD（小さい容量の場合）や外付けハードドライブ（大きい容量の場合）などの持ち運び可能な媒体に対応したものです。既に述べたように、1テラバイトのポータブルハードドライブは比較的安価に入手可能であり、提供することも返却してもらうことも可能です。

大容量ファイルを取得するには、帯域幅の占有や媒体の準備コストなど何らかの費用がかかる可能性が高いです。利用しようとするユーザーは、データが自分の作業に関連するかを確認する必要があります。従来は、国立海洋学センター（National Oceanography Centre）SeaDOG データベース^[7] のような大規模なオンラインの記述的メタデータカタログを利用して、ユーザーがデータ保有者を確認してデータのダウンロードを要請できるようにしてきました。サムネイル画像や動画クリップなどの「見本（tasters）」の利用も、データをダウンロードするかどうかの判断を支援する確立された仕組みです。

ビッグデータは、例えば事例研究「岩絵記録のブレイクス

ルー：Breaking through Rock Art Recording」[8]によって作られた点群モデルのような、フライスルーや点群モデルなど、従来とは異なるメカニズムを提案しています。これらは一般的にプロジェクトの成果であり、減算（デシメーション：サイズ減少）したデータセットが使用される傾向がありますが、関連する原データの情報も重要になるでしょう。

- [1] <http://archaeologydataservice.ac.uk/research/bigData>
- [2] <http://www.bittorrent.com/>
- [3] <http://www.uklight.ac.uk/>(*)

- [4] <http://www.bgs.ac.uk/services/ngdc/home.html>
- [5] <http://badc.nerc.ac.uk/data/>(*)
- [6] <http://www.neodc.rl.ac.uk/?option=displaypage&Itemid=146&op=page&SubMenu=146>
- [7] <http://www.noc.soton.ac.uk/gg/facilities/seadog.php>(*)
- [8] http://ads.ahds.ac.uk/catalogue/resources.html?btrarb_ahrb_2005

引用・参考文献リスト

Gilheany, S. (nd) The Decline of Magnetic Disk Storage Cost Over the Next 25 Years. White paper. <http://www.archivebuilders.com/whitepapers/>(*)

著作権および知的財産権 (IPR)

はじめに

著作権と知的財産権 (IPR) は、考古学プロジェクトのライフサイクルを通してデジタルアーカイブを計画する際の重要な検討事項です。デジタルデータの配布と再利用を容易にするためには、データ作成者と利用者の両者に関係する著作権やその他の知的財産権の問題が特に重要となります。作成者と利用者はいずれも、著作権と知的財産権があらゆるオリジナルな成果に自動的に生じる可能性があることを認識しておくべきです。著作権と知的財産権に関する法律は国によって大きく異なっているので、本ガイドは関連する問題の概要を説明することを目的とします。疑問点や個別の問題については、さらなる検討が必要になるでしょう。一般的に、アーカイブに保存する前に、権利が確立されているか、または権利問題が解決されているかを確認することが重要です。

本章では、アメリカとイギリスにおける著作権に関する問題を説明し、続いて国ごとの問題を取り上げます。本章は以下のように構成されています。

- ・一般的なトピック
 - ・著作権の保有者
 - ・推奨
 - ・原データ
 - ・ライセンス対象物
 - ・メタデータと著作権
 - ・マルチメディア
 - ・そのほかの考慮事項
- ・イギリスとアメリカにおける個別的な項目

誰が著作権を保有しているのか

一般的に、成果の著作権は、正式に他の人や組織に譲渡しない限り、著作物の創作者、または創作者の雇用者が保有します。これは、契約や資金提供によって、資金提供者が成果の著作権を別の当事者のものとする要求を妨げるものではありません。

推奨

考古学者は、調査によって作成されたデータや文書が広くアクセス可能で利用可能にするために、調査を委託するクライアントと交渉すべきです。考古学者は、契約書に著作権の問題が明確に記載されているかを確認し、プロジェクトが完了したときにどのような情報が機密とみなされるかを事前に明確にしておくべきです。情報がアーカイブに寄託される際に、著作権保有者を特定しておくことが重要です。また、アーカイブ内でアクセスを制限しているデータ、文書、またはその一部がある場合は、誰がどのような条件でデジタルアーカイブへのアクセスを許可するのかを明らかにしておくことが重要です。

一般的に、デジタルアーカイブに保存されている考古学情報は可能な限り多くの人々が利用できるようにすることが推奨されます。しかし、極秘情報の場合には、一定期間、情報に一時的な公開禁止措置がとられることがあります。機密情報の場合、公的機関は、遺跡の保護を確保するために、情報の流通を制限することができます。

原データ

原データには、著作権に基づくアクセス・利用に関する特定の制限がある場合があります。制限や著作権は、原データが作成された国によって異なります。各国の規制に関わらず、データがデジタル化されているプロジェクト、およびデジタル化された原データが使われているプロジェクトでは、許可を取得し、資料をプロジェクト内で十分に文書化することが重要です。

ライセンス対象物

背景や文脈上の地理空間調査データなどの特定の資料は、プロジェクトの外部資料から取得されることが多いため、情報のライセンスを保持している第三者が所有している場合があります。多くの場合、外部組織はライセンス所有者の許可なしでライセンス対象のデータをアーカイブすることはできず、ライセンスを受けたデータセットに商業的価値が存在する場合、許可が承諾されることはほとんどありません。このような場合、見込みのある解決策は、「分散型アーカイブ」

を作成することです。分散型アーカイブでは、リポジトリやアーカイブ組織が作成データとともに、第三者の組織が保有する原データを参照するためのメタデータも保持します。特にビッグデータ（例：センサーによるスキャンやその他の複雑なデータソースなど）の場合、このような分散型の仕組みは、大規模データセットの維持とアクセスをアーカイブではなく外部の専門組織が担うことになるという利点もあります。欠点は、完全なデータセットへのアクセスを必要とするユーザーは、第三者から原データを購入しなければならない可能性があることです。

メタデータと著作権

アーカイブ内で確実に権利を守り、維持していくために重要な要素は、文書化です。プロジェクトの文書化とプロジェクトのメタデータに関する前章、および個別の手法に焦点を当てた後の章では、記録と個人または組織の関係を記録することが重要な要素となっています。大枠では、関連するデータ作成者や許可を受けた者の名前とともに、権利、使用、アクセス条件が明確に文書化されていることが不可欠となります。前述の通り、資料がデジタル化されたり、購入されたものである場合には、その情報を、データの利用方法の詳細とともに記録する必要があります。

マルチメディア

上記のガイドラインは、動画と音声ファイルを含んでいないことに注意してください。視聴覚資料やマルチメディア資料には複雑な著作権保護があります。これはとくに、発掘調査や講演の録画を含むような映画に当てはまり、動画、サウンドトラック、脚本などに個別の著作権保護が存在するかもしれません。

その他の考慮事項

著作権に加えて、知的財産の所有者や創作者は、その著作物に関連した著作人格権を有しています。考古学では、この権利は、大規模な発掘調査チームや作業グループの中の個人にも適用されるかもしれません。これらの人々を個別に特定できないかもしれませんが、彼らの貢献を認めることは倫理的実践の一部でもあります。ほとんどの場合、これは著作権を制限するものではありません。

英国の著作権

一般的に、正式に他人や組織に譲渡されていない限り、作品の創作者または創作者の雇用者が著作権を有します。しかし、考古学プロジェクトへの資金源によっては、異なる場合があります。データがデジタル化されているプロジェクトでは、許可が与えられ、資料がプロジェクト内で十分に文書化されていることが重要となります。デジタル化プロジェクトを実施する際に考慮すべき問題は、JISC Digital Mediaの文書「Learning Lessons from Other Digitisation Projects」[1]に記載されています。

データ作成と著作権

イギリスでは、著作権の法的枠組みは1988年著作権・意匠・特許法によって規定されています。この法律では、イギリスの元首または（政府機関の職員を含む）王室の使用人が職務中に作成した著作物に存在する、特別な王室著作権の詳細が規定されています [2]。

欧州委員会にはまた、イギリスの法律に適用された、あるいは適用されようとしているダブリンコアな著作権指示があります。これらには、作成者の死後70年間の著作権保護（指示2006/116/EC [3]）やデータベース著作権保護（EEC 1996 [4]）などがあります。

イギリスにおける著作権に関する最新情報は、以下のJISC法律文書を参照してください。

- Copyright Law Essentials（著作権法の要点） [5]
- ‘Intellectual Property Law Essentials’（知的財産権の要点） [6]
- ‘e-Repositories and the Law Essentials’（電子リポジトリと法律の要点） [7]

著作権とマルチメディア（オーディオ、ビデオ、など）

JISC Digital Mediaのウェブサイトでは、デジタル映像・音声ファイルに関する問題点について、文書「Copyright and Other Rights for Creating Time-based Media Resources」 [8] で詳しく説明されています。

セクション1.2 米国の著作権

アメリカでは、多くの場合、著作権は著作物の創作者、または創作者の雇用主が有しています。しかし、考古学的なデータや文書の中には、著作権によって制限されていないものもあります。これは、考古学データや文書が「パブリックドメイン」にある場合に適用されます。著作物の著作権が消滅または放棄されている、またはデータや文書がアメリカ合衆国政府の著作物の場合、著作物はパブリックドメインとなります（パブリックドメインについての詳細は以下を参照）。これは、業務がアメリカ政府機関との契約によるものであるか、アメリカ政府機関の職員によって実施された場合に適用されます（アメリカの規則ではそのような調査による成果物を「アメリカ合衆国政府の著作物（US Government Work）」と呼びます）。例として、米国森林局や陸軍工兵隊などの連邦政府機関が請け負った考古学調査や、国立公園局の考古学者が実施した調査などが挙げられます。

データ作成と著作権

アメリカの法律では、著作権保護は、あらゆる有形的表現媒体に著作者性が固定されたオリジナルの著作の創作者のため（17 USC. § 102 (a) [9]）、または、これらの個人が著作物を創作している間に所属していた組織のために存在します（「職務著作物（Works Made for Hire）」、米国著作権局（2010））。特別なケースでは、著作権で保護された著作物は、著作権法のフェアユースの方針に従って利用することができます。フェアユースについての詳細は、以下の「フェアユース」項を参照するか、アメリカ著作権庁のウェブページ [10] を参照してください。

創作物には文学（ノンフィクション、フィクション、または詩歌）、音楽、演劇、画像、視聴覚、録音、建築物、またはその他の有形の創作表現などがあります。著作権問題を考える際には、科学および技芸を促進するという法の構成上の目的を想起することも重要です。アメリカにおける著作権は、アクセス制限やその他の方法で知識の普及を制限することを意図したものではありません。著作権とは、著作者が著作物に

対する排他的権利を期限付きで取得する知的財産権のことで、アメリカでは、著作権はアメリカ憲法「著作権条項」（第1条第8節第8項）に由来する連邦法に基づくものであり、議会には「著作者に期限付きで著作物に関する排他的権利を保障し、科学及び有用な技芸の振興を促進する」ための権利が与えられています [11]。

著作権の限界

すべての著作物が著作権の対象なわけではなく、例えば、上述したように、アメリカ政府によって作成された、または政府のために作成された著作物の中には、著作権で保護されないものもあります。著作権は、多くの場合、著作者オリジナルの表現のみを保護します。著作権の範囲には、著作権で保護された著作物が伝えるアイデア、システム、事実情報は含まれず、また著作者が著作物に組み入れた既存のリソースまでには及びません (17 USC. § § 102 (b) [12], 103 [13])。著作権で保護されるには、著作物はオリジナルでなければなりません。しかし、著作物がこれまでにあるものと完全に異なるものであるという要件はありません。著作物は最低限の創造性を持ち、著作権を主張する著作者に由来する必要があります。

米国著作権の5つの権利

アメリカでは、著作権保有者は5つの基本的な権利を有しています。

1. 著作物複製権
2. 二次的著作物作成権
3. 著作物頒布権
4. 著作物実演権（公衆向け実演）
5. 著作物展示権（公衆向け展示）

これら全ての権利がすべての種類の著作物に必ず適用されるわけではありません。

著作者人格権

さらに、アメリカでは、ときに「著作者人格権」と呼ばれる2つの権利を限定的に認めています。これらの権利は主に視覚的な芸術作品に適用されており、写真や絵画などが挙げられますが、それだけに限定されるわけではありません。これらの権利は以下のように要約することができます。

- ・ 氏名表示権 (the paternity right と呼ばれることもある)：著作物の著作権を主張し、また作成していない著作物の著作者として名前を使用されることを防ぐ権利
- ・ 同一性保持権：改変された著作物の著作者として名前を使用されることを防ぎ、意図的な改変を防ぎ、著作物の破壊を防ぐ権利

「フェアユース」理論

アメリカの著作権の所有者に与えられている権利の一つに、著作物を複製する権利、または他者に著作物の複製を許可する権利があります。この権利は、著作権法（アメリカ合衆国法典第17章）の第107条から118条に見られる一定の制限に従うものです。より重要な制限の一つは、「フェアユース」理論です。この概念は創作者の著作物の利用者が創作者の明示的な許可なしに創作物を利用可能にするものです。

フェアユース理論は、過去の多くの判例をふまえて発展し

たもので、著作権法の第107条において説明されています。第107条には、評論、解説、報道、教育、学問、研究など、多様な目的で特定の著作物の複製利用が公正 (=フェア) とみなされるべきもののリストが含まれています。第107条はまた、特定の使用が公正かどうかを決める際の考慮すべき4つの要素を設定しています。

1. その使用が商業性を有するかまたは非営利の教育目的のための使用なのかなど、使用の目的と性質
2. 著作権のある著作物の性質
3. 著作権のある著作物全体に対する、使用分量（多寡）と実質性
4. 著作権のある著作物の潜在的な市場、または価値に対する使用の影響

フェアユースと侵害の区別が不明確で、簡単には定義できない場合があります。許可なしに安全に用いることができる文字または行数、注釈の数は決まっていません。フェアユースの詳細については、「Document FL102, Fair Use (2009), US Copyright Office」[14] を参照してください。

パブリックドメイン

パブリックドメインの著作物は、誰でもどんな目的でも自由に利用することができます。考古学研究のために作成された多くの文書、画像、データセット、その他のデジタルファイルは、このカテゴリーに当てはまる可能性が高いでしょう。著作物がパブリックドメインの一部とみなされるかどうかを判断するガイドラインの要約は、以下のとおりです。

- ・ 著作権が失効した場合。
- ・ その著作物がアメリカ政府の著作物である場合、著作権で保護することができません（例えば、公的機関によって実施・契約された、または公的機関に要求された考古学調査の成果など）。
- ・ 著作権の保護対象とみなされないもの（例えば、タイトル、名前、短いフレーズ、スローガンなど）
- ・ 著作権が没収される可能性があります（例えば、著作物は、通知要件を排除する法律の変更（1989年3月1日）の前に通知なしで公開されている可能性があります）。
- ・ 著作権が放棄されている場合。しかしこれは、著作権保有者が明示的に著作権を放棄する意志、または著作物をパブリックドメインに帰属させる意志を、明確な声明や明白な行為として示すことが必要とされます。

アメリカで実施されるほとんどの考古学調査は、考古学的リソースの破壊を防ぐことを目的とした連邦法の要請によるものです。これらの考古学プロジェクトが作成する報告書、データセット、画像、その他のデジタルファイルは連邦政府の著作物とみなされ、パブリックドメインとなります。しかし、パブリックドメインの著作物であっても、連邦政府は「機密情報」、すなわち特定の考古学遺跡の位置情報の配布を制限し、考古学的リソースに「悪影響」を及ぼす可能性がある一般公開（例えば、精度の高い遺跡位置を示す地図など）を制限することがあります。連邦機関による考古学報告書の大部分はパブリックドメインですが、連邦機関は機密情報の範囲を改訂し、アクセス制限をする場合もあります。

一般的に、公的機関は、機関が実施、契約、取得した研究

成果を公開し利用可能にすることが推奨されています [15] [16]。

このセクションで扱わないデジタルメディア

上記のガイドラインは、動画と音声ファイルを除くすべてのファイルについて説明したものであることに注意してください。視聴覚資料やマルチメディア資料には、複雑な著作権保護があります。これは、発掘調査や講義の動画などを含むフィルムに特に当てはまり、動画、サウンドトラック、脚本などに個別の著作権保護がある場合があります (US Code Title 17, Ch. 10 [9])。

推薦図書

- “Public Domain”: UC Copyright web page, University of California: <http://www.universityofcalifornia.edu/copyright/publicdomain.html#a>
- “Copyright in General”: <http://www.copyright.gov/help/faq/faq-general.html#what>
- “Copyright Term and the Public Domain in the United States (2011),” Cornell Copyright Information Center. <http://copyright.cornell.edu/resources/publicdomain.cfm>
- “Frequently Asked Questions About Copyright: Issues Affecting the U.S. Government, CENDI/2008-1 (2008)” : <http://www.cendi.gov/publications/04-8copyright.html>
- Discussion of the The Federal Research Public Access Act (FRPAA) <http://www.ala.org/ala/issuesadvocacy/access/accesstoinformation/publiclyfundedresearch/s1373.cfm>

-
- [1] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/crossmedia/advice/learning-lessons-from-other-digitisation-projects/>(*)

- [2] <http://www.nationalarchives.gov.uk/information-management/our-services/crown-copyright.htm>
- [3] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006L0116:EN:NOT>
- [4] http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&numdoc=31996L0009&model=guichett&lg=en
- [5] [http://www.jisclegal.ac.uk/LegalAreas/CopyrightIPR/CopyrightLawEssentials.aspx\(*\)](http://www.jisclegal.ac.uk/LegalAreas/CopyrightIPR/CopyrightLawEssentials.aspx(*))
- [6] [http://www.jisclegal.ac.uk/LegalAreas/CopyrightIPR/IPREssentials.aspx\(*\)](http://www.jisclegal.ac.uk/LegalAreas/CopyrightIPR/IPREssentials.aspx(*))
- [7] [http://www.jisclegal.ac.uk/ManageContent/ManageContent/tabid/243/ID/89/e-Repositories-and-the-Law-Essentials-10092007.aspx\(*\)](http://www.jisclegal.ac.uk/ManageContent/ManageContent/tabid/243/ID/89/e-Repositories-and-the-Law-Essentials-10092007.aspx(*))
- [8] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/crossmedia/advice/copyright-and-other-rights-for-creating-time-based-media-resources/>(*)
- [9] <http://www.copyright.gov/title17/>
- [10] <http://www.copyright.gov/fls/fl102.html/>(*)
- [11] [http://www.house.gov/house/Constitution/Constitution.html](http://www.house.gov/house/Constitution/Constitution.html(*))(*)
- [12] <http://www.law.cornell.edu/uscode/17/102.html>
- [13] <http://www.law.cornell.edu/uscode/17/103.html>
- [14] <http://www.copyright.gov/fls/fl102.html>
- [15] [http://www.whitehouse.gov/open/documents/open-government-directive](http://www.whitehouse.gov/open/documents/open-government-directive(*))(*)
- [16] <http://www.whitehouse.gov/blog/2010/03/08/public-access-policy-update>

引用・参考文献リスト

US Copyright Office (2010) Copyright Basics. Circular 1 rev:08/2010(20110629). <http://www.copyright.gov/circs/circ01.pdf>

文書とデジタルテキスト

セクション1. 文書とテキスト概説

ドキュメントやテキストファイルは、考古学的調査の結果として作成される最も一般的なファイルタイプです。フィールド調査、机上での評価、放射性炭素年代測定など、どのような作業を行っているかに関わらず、圧倒的に多くのプロジェクトでは、テキスト文書の形で何らかの最終報告書が作成されています。また、報告書だけでなく、物理探査やデータベースの文書化など、プロジェクトの他の要素に関連するプロセスやメタデータを記録するためにテキスト文書が作成されることもよくあります。

このガイドでは、考古学プロジェクトで一般的に作成されるバイナリおよびプレーンテキスト文書の主な種類を概説します。一般的なファイルタイプやアーカイブフォーマットの説明に加え、テキスト文書の重要な特性としてどのような要素を考慮すべきか、作成方法の違いがどのように影響するか、これらの特性を確実に残すためにはどのようなアーカイブ戦略を採用すべきかについても説明します。

1.1 文書とテキストとは？

簡単に言えば、テキスト文書の大部分は従来の出版物のデジタル版であり、そのサイズと複雑さは、非常にシンプルなレポートや短い論文から、論文や書籍のような充実した文書までさまざまです。これらのファイルは、主に構造化されたテキスト（文、段落、ページ、章）で構成されていますが、画像、図、表データなどの他の要素を含むこともあります。

デジタルテキストはさまざまな方法で作成できますが、ほとんどの場合、Microsoft Word や OpenOffice などのワープロソフトではじめから作成します。しかし、Microsoft Word 2007 や OpenOffice などの最近のパッケージでは、.docx (Office Open XML [1] 形式の一部) や .odt (OpenDocument [2] 形式の一部) など、人間可読な xml ベースの形式や規格への移行が顕著になっています。ドキュメントがもともと作成されたフォーマットに加えて、最終版のテキストドキュメントの多くは、共通の交換フォーマット、特に Adobe の Portable Document Format [3] (PDF) で保存され、公開されることがあります。このフォーマットは、さまざまなプラットフォーム間でドキュメントのフォーマットと構造を一貫性を保つことができる一方で、利用者による編集可能性を排除することができます。

ワープロソフトで作成された文書に加えて、デジタル化プロセスの結果、広範なテキスト文書が作成されます。学術雑誌のデジタル化は、通常、デジタル化されていないコレクションの保存や公開のために行われますが、ワープロ以外で作成されたデジタルテキストの最大の供給源となることも多くあります。このプロセスは、通常、印刷物のページのデジタル画像から、光学式文字認識 (OCR) を使って画像を「実際の」(編集可能、検索可能など) テキストに変換するために

処理されます。画像や図表を含む最終テキストは、主に PDF ファイル形式で保存されますが、特に動的なオンライン配信が必要な場合は、xml ベースの形式が使用されることもあります。

一般的なワープロ形式や PDF ファイル以外にも、テキストはプレーンテキストや、SGML、HTML、XML などのマークアップされた形式で存在する場合があります。これらのフォーマットについては、Oxford Text Archive Preservation Manuals [4] で詳しく説明されていますが、以下では他のフォーマットと一緒に簡単に説明します。

1.2 現在の問題点と懸念事項

ファイルフォーマット

以下では、特定のファイルフォーマットの課題について説明しますが、一般的には、アーカイブにとって懸念される、テキスト文書全体に関連する2つの課題があります。1つ目は、多くのファイルフォーマットに関連して見られるように、ワープロパッケージで使用されるフォーマットが継続的に変化していることです。今はないソフトウェア(例: Wordstar)で作成されたファイルを受け取る可能性以外にも、現在よく使われているワープロパッケージのフォーマットも継続的に開発・強化されるため、古いバージョンのファイルと現行バージョンのソフトウェアの間に互換性がないことがよくあります。前述したように、.docx や .odt といった XML ベースのオープンスタンダードなフォーマットへの移行は、これらのフォーマットを標準化し、異なるソフトウェアパッケージが各ソフトのネイティブではないフォーマットを読めるようにするための試みです。同様の問題は PDF フォーマットでも明らかになっていますが、ここでもオープンスタンダード (PDF/A [5]) に向けた最近の動きが、長期的なアクセス確保の課題に対処する試みとなっています。

組み込みオブジェクト

ファイルフォーマットそのものに加えて、テキスト文書にコンテンツを埋め込むことができるかどうか、また、そのようなコンテンツを元の文書フォーマット内で長期的に保存することができるかどうかについても、広く懸念されています。最も一般的な埋め込みコンテンツは画像ですが、特に Microsoft Word や PDF などの特定のフォーマットでは、スプレッドシートやビデオなどのより複雑なコンテンツを、テキスト文書と一緒に保存することができ、多くの場合、別個に保存するかアーカイブするフォーマットになっています。一般的には、埋め込みだけでなく、コンテンツを別個に保存し、アーカイブすることが推奨されています。そうすることで、コンテンツのオリジナルの品質(画像の解像度など)を維持し、テキストコンテンツとは別のアーカイブ戦略に対応することができます。

[1] <http://www.ecma-international.org/publications/>

- standards/Ecma-376.htm
 [2] <http://xml.openoffice.org/>
 [3] <http://www.adobe.com/products/acrobat/adobepdf.html>
 [4] <http://ota.ahds.ac.uk/documents/index.xml>
 [5] http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=50655

- ・文書に外部リンクや動的コンテンツを含めないようにしてください。
- ・文書の最終版をPDFに保存する場合は、元のフォーマット（Word.doc、OpenOffice.odtなど）を別途保存するようにしてください。

さらに、PDFに保存する場合は、そのファイルが可能ならばPDF/AまたはPDF 1.4の規格に準拠していることを確認してください。確認事項には、ファイルが保護されていないこと、javascriptやビデオ、またはオーディオコンテンツ、圧縮が含まれていないこと、すべてのフォントと画像が正しく埋め込まれていること、ファイルに正しく「タグ」が付けられていることが含まれます。

より一般的な検討事項としては、作成者は可能な限り、文書の内容が完全に自明なものであることを保証する必要があります。

セクション2. 文書とテキストの作成

2.1 一般的な検討事項

テキストファイルや文書は、一般的に大規模なアーカイブの一部であり、それ自体が大規模なプロジェクトの計画や要件を文書化したものであることが多いです。ワープロ文書を作成する際には、プロジェクト全体の計画自体はほとんど必要ありませんが、作成に際して、いくつかの注意点があります。

- ・前述したように、画像や表計算ソフトなどの埋め込みコンテンツは、文書とは別に保存するようにします。これらのコンテンツを元のフォーマットやアーカイブフォーマットで安全に保存できるだけでなく、これらのファイルを別個に保存することで、元のサイズや解像度のまま保存することができます。

2.2 ファイルのフォーマット

これらの一般的な考慮事項に加えて、それぞれのアプリケーションやファイルフォーマット（多くは同じアプリケーションから作成されます）には、別の利点もあります。以下の表では、テキスト文書の作成に使用される一般的なフォーマットと、それに関連するアプリケーション、および長期保存のための潜在的な利用を紹介しています。

フォーマット	プロパティ／技術	詳細	推奨
.doc	Microsoft Wordの商用(プロプライエタリ)バイナリフォーマット	一般的なフォーマットで、MS Wordの1.0から6.0、95、97-2003のすべてのバージョンでデフォルトとなっている。Wordでの使用に加えて、OpenOfficeでも読むことができ、簡単に.pdfに変換できる。これまでWordのバージョン間での後方互換性はかなり高かったが、最近Microsoft Office Word 2003にサービスパック3が追加されたことにより、バージョン2.0以前のサポートが終了した。2008年からは、マイクロソフトのバイナリファイルフォーマットの仕様書が、マイクロソフトのウェブサイトや大英図書館で公開されている[1]。	アーカイブでの保存や公開には適さないが、広く利用されているフォーマットであり保存には便利である。
.docx	マイクロソフト社が作成したOffice Open XML (OOXML) フォーマットの一部。ECMA (ECMA-376 [2]) および ISO (ISO/IEC 29500-1:2008 [3]) の標準規格。	Microsoft社の比較的新しいフォーマットで、Office 2007とともにリリースされた。Microsoft社は、以前のMS Wordファイルフォーマットとの後方互換性を高めるために、既存のODF国際規格 (ISO/IEC 26300:2006、下記ODT参照) を使用せず、独自の仕様 (OOXML) を開発した。OOXMLは、人間が読めるXMLファイルとその他のコンテンツを1つのZIPファイルにまとめたものである。	埋め込みコンテンツは別個に保存する必要があるが、登録、公開、保存に適している。最終ファイルは基本的に.zip圧縮されたアーカイブであり、そのファイルを再度圧縮しないで保存するべきである。
.rtf	RTF (Rich Text Format) は、Microsoft社が開発したタグ付きテキスト形式。	人間が読めるプレーンテキスト形式であるため、公表と保存両方に適しているが、異なるワープロパッケージでファイルを開いた場合、版面表示 (テキストボックスや表など) に関	保管や保存には適しているが、.docxや.odtなどの新しいフォーマットは、よりコンパクトで互換性のあるフォーマットなので、.rtfよりも優先して使用すべきであろう。

フォーマット	プロパティ/技術	詳細	推奨
		する互換性の問題がある。また、.rtf ファイルのファイルサイズは、同等の .doc、.pdf、.odt ファイルよりもはるかに大きくなる。	
.odt	Open Document Text は、XML ベースのオフィス文書フォーマットの ISO 規格 (ISO/IEC 26300:2006 [4]) である OpenDocument Format の一部。	.docx フォーマットと同様に、.odt ファイルは基本的に、スタイル、テキスト (XML として)、埋め込みコンテンツ (画像など) の各ファイルを含む圧縮された ZIP ファイルである。	オープンな XML ベースのフォーマットである ODT は、登録にも保存にも適しているが、後者の場合、ファイルは圧縮されていない状態で保存する必要がある。また、文書に画像やその他のコンテンツが含まれている場合、これらは適切なフォーマットで個別に保存すべきであろう。
.sxw	OpenOffice/StarOffice でバージョン 1.0 からバージョン 2.0 まで使用された OpenOffice.org の XML フォーマットの一部である。OpenDocument Format に引き継がれている。	このフォーマットは ODF に取って代わられたが、ODF と同様の構造 (例:zip 形式の XML ファイル) になっており、OpenOffice.org 2.0 で読むことができる。	保存に適しているが、可能な限り ODT を使用すべきである。
.pdf	PDF (Portable Document Format) は、Adobe 社が作成した、オープンな標準交換形式である。このフォーマットは誕生以来何度も進化しており、PDF/A を筆頭にいくつかのバリエーションがある。	PDF は、クロスプラットフォームでの文書交換を目的としたフォーマット。PDF は商用 (プロプライエタリ) のバイナリフォーマットだが、文書の版面表示を保持するように設計されており、リーダーは無料で広く利用できるため、公開に非常に適している。PDF 文書は、標準的なテキストに加えて、ラスターおよびベクター画像、JavaScript、さらには 3D データなど、さまざまな埋め込みメディアやリンクメディアを保存することができる。また、PDF ファイルは、編集や印刷を制限するセキュリティが設定されている場合がある。	オープンな標準形式ではあるが、PDF は商用 (プロプライエタリ) バイナリフォーマットであり、保管や保存には適していない。あるレポート「Preserving the Data Explosion: Using PDF」(Fanning 2008) は、DPC が作成したレポートで、保存のために PDF を使用する際の問題点を多数取り上げている。ほとんどの場合、PDF ファイルは他のフォーマット (例:.doc) から作成されており、この元のソースを保存、移行することが望ましい。これが不可能な場合は、PDF/A への移行がしばしば最良のルートとなるが、埋め込み要素やセキュリティが移行を阻害しないか確認する必要がある。
.pdf/a	PDF/A フォーマットは、Adobe 社が作成した PDF フォーマットをベースに、長期的なアーカイブのためのオープンな標準形式の提供を目的としている。	PDF バージョン 1.4 をベースにした PDF/A は、長期アーカイブのための堅牢でオープンな標準形式の提供することを目的としており、ISO 規格として公開されている (ISO 19005-1:2005 [5])。PDF/A フォーマットでは、長期的に信頼性の高いアーカイブを行うために、特定の文書要素 (フォントや色空間) を指定したり、ファイルに埋め込むことを要求する一方で、その他の要素 (javascript、オーディオやビデオ、暗号化) を禁止している。PDF/A フォーマットには 2 つの準拠レベルがあり、基本レベル (PDF/A1-b) では、文書を確実に視覚的に再現できることを保証し、PDF/A1-a では、タグ付け / 文書構造を含めて構築している。PDF/A フォーマットの有効的な概要は、ミシガン大学の Bentley Historical Library [6] によって書かれている。	PDF/A は、長期保存に適したフォーマットとして広く受け入れられており (Library of Congress [7] など)、デジタル保存コミュニティでも広くレビューされている (Fanning 2008 など)。しかし、標準的な PDF ファイルと同様に、他のフォーマット (.doc や .odt など) からファイルが作成された場合は、それらを保持し、PDF/A ファイルと一緒に保存することが推奨される。
.wpd	WordPerfect のバイナリ形式の独自フォーマット。	WordPerfect は、1980 年代初頭にリリースされた Microsoft Word の台頭により普及率が著しく低下した。.wpd (初期のバージョンでは .wp	保存や公開には適していない。WordPerfect のネイティブファイルだが、.wpd ファイルは Microsoft Office Word や OpenOffice でも読む

フォーマット	プロパティ/技術	詳細	推奨
		または .wp5 など)が主なフォーマットだが、最近のバージョンでは、幅広いインポートおよびエクスポートオプションをサポートしている。	ことができる。WordPerfect Office の最新バージョンは、ODF と OOXML ファイルの両方のエクスポート(およびインポート)をサポートしているので、後者の XML ベースのオープンスタンダードを使用することを勧める。
.txt/プレーンテキストファイル	シンプルなプレーンテキスト文書である。プレーンテキストは、マークアップテキスト(後述)の基礎にもなる。	プレーンテキストファイルは、「テキスト情報の最小公倍数のエンコーディング」(Wynne & Yeates 2004)であり、多くのプラットフォームやソフトウェアとの互換性がある。しかし、版面表示をほとんどサポートしていないため、非常にシンプルな文書にしか使用できない。すべてのプレーンテキストファイルには、エンコーディング(通常、US-ASCII または UNICODE)を指定する必要がある。プレーンテキストファイルについては、AHDS Preservation Manual on Plain Text [8] で詳しく説明している。	データの移動(インジェスト)、保存、公開に適しているが、極めて単純なファイルに限られる。

マークアップテキストのフォーマット

マークアップテキストについては、AHDS Guide 'Creating and Documenting Electronic Texts' (Morrison et al 2001) および AHDS Preservation Handbook 'A Guide of Good Practice' (Morrison & Wynne 2005) で詳しく説明されて

います。報告書形式の文書ではあまり使われないものですが(Web ページでは HTML が、データ交換では XML がよく使われる)、一般的なマークアップテキスト形式を以下に簡単に紹介します。

フォーマット	プロパティ/技術	詳細	推奨
.sgml	Standardised Generalised Markup Language (SGML) の略。認証された ISO 規格 (ISO 8879:1986 SGML [9]) によるメタ言語。	SGML は、HTML や XML などの他のマークアップ言語を定義するために使用されるメタ言語である。	文書が有効であるならば、保存や公開に適している。
.html/.xhtml	Hypertext Markup Language (HTML) は、SGML のサブセットとして開発されたプレーンテキストベースのマークアップ言語で、W3C によって管理されている。	HTML は、ウェブページの作成によく使われるマークアップ言語である。HTML ファイルのプレーンテキストコンテンツ(インラインまたはリンクされたスタイルシートを含む)以外に、ウェブサイトは一般的に、リンクされたさまざまなメディア(画像、動画、音声、文書など)で構成されており、これらは別個のオブジェクトとして扱われるべきものである。	保存や公開に適した文書は、有効な DTD と文字エンコーディングを遵守(および指定)する必要がある。CSS スタイルシートを使用する場合は、文書内で指定するか、別のファイルとして提供する必要がある。画像やその他のメディアは、他のガイドと同様に、個々のオブジェクトとして扱われるべきである。
.xml	Extensible Markup Language (XML) は、W3C によって作成されたプレーンテキストベースのオープンスタンダードである。	XML は、SGML のサブセットとして開発され、一般的にウェブやシステム間(データベースなど)のデータ交換に使用されている。	文書は、有効な DTD/スキーマと文字エンコーディングに準拠(および指定)する必要があるが、保存や公開に適している。

ライフサイクルの観点から見ると、ほとんどの場合、テキストファイルは作成中も同じフォーマットのままです。ただし、PDF フォーマットは例外で、最初から PDF で作成された文書はほとんどなく、大半はワープロファイル (Word や OpenOffice など) から作成され、オーサリングプロセスの最後に配布するために PDF フォーマットに保存されます。

- [1] <http://www.bl.uk/aboutus/stratpolprog/ccare/introduction/digital/formats/index.html>
- [2] <http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-376.htm>
- [3] http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=51463
- [4] http://www.iso.org/iso/catalogue_detail

- htm?csnumber=43485
- [5] http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=38920
- [6] <http://bentley.umich.edu/uarphome/bestprac/pdfafaqs.php>
- [7] <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000125.shtml>
- [8] <http://ota.ahds.ac.uk/documents/index.xml>
- [9] http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=16387

セクション3. ドキュメントとテキストの保存

3.1 アーカイブする内容の決定

前述したように、文書はその作成期間中、ほとんどが単一のフォーマットとして維持されます。ただし、PDF ファイルは、公開目的でプロセスの最後に作成されることが多いでしょう。このような場合には、元の作業文書と PDF ファイルの両方を保持することが推奨されます。さらに、画像などの埋め込みコンテンツは、テキスト文書とは別に保存し、これらのファイルが別の適切な保存経路をたどることができるようにすることも推奨されます。

その他のより一般的な考慮事項としては、保持・保存されるファイルが文書の最終版であることを確認することが挙げられます。これには、単に作業用ドラフトを注意深く追跡することも含まれますが、「変更履歴」などの特定のワープロアプリケーションの機能をオフにすることや、コメントやメモを最終版から削除することも含まれます。

3.2 アーカイブする方法の決定

文書を長期的に保存するための最適なフォーマットを決定する際には、文書の重要な特性を保持すると同時に、さまざまな一般的なアプリケーションから容易にアクセスし、必要に応じて移行できるフォーマットを提供することを考慮すべきです。

文書の重要な特性

一般的に、保存する必要のある文書やテキストの重要な特性は次のとおりです。

- ・ 文書内の単語とその順序
- ・ 文書の階層構造（例：異なるレベルの見出し）
- ・ 文書内の書式（例：太字や斜体のテキスト）
- ・ 文書のページ番号。これは、文書が出版済みまたは未出版の報告書や論文である場合に特に重要です。ユーザーが文書を引用参照する場合、正しいページに正しいテキストを保持することが重要です（特に、ファイルがその後に移行・変換される場合）。
- ・ 画像やデータテーブルなど、テキスト以外のあらゆるコンテンツ。これらのコンテンツは別個に保存するのが理

想的です。

以下は、一般的にあまり重要視されていないプロパティです。

- ・ フォントタイプとフォントサイズ（ページネーションやフォーマットが大幅に変更されない限り）。
- ・ 変更履歴機能。

重要なプロパティは、保存されている文書の正確な性質に応じて変わる可能性があります。すべてのファイルは、上記のうちどれが関連するかを判断するために、ケースごとに評価されるべきです。

ファイルフォーマット

保存、長期安定的な保管のためには、Microsoft の OOXML (.docx) や OpenOffice ODF (.odt) など、現在広く普及している標準化された XML 形式のいずれかで文書を保存・保管することが望ましいとされています。JISC Technology Watch Report, 'XML-based Office Document Standards' (Ditch 2007) では、これらの仕様を詳細に検討、比較しています。両フォーマットの主な利点は、国際的にオープンな標準形式として認められていることと、(バイナリファイルではなく) テキストベースであるため、人間可読なことです。両フォーマットは、それぞれのネイティブアプリケーションと、Google Docs などの多くのサードパーティアプリケーションによって相互に受け入れられています。両フォーマットは、それぞれのファイルを構成する個別のコンポーネントを格納するために ZIP 形式のアーカイブを利用するという点でも類似しています。

しかし、ODF は他の既存のオープンスタンダード（例えば SVG）をより利用しています。また、ODF の仕様は、OOXML よりもはるかに短く（そして潜在的にはより完全で）、このフォーマットに対するサードパーティのサポートがより容易になる可能性があります。しかし、Microsoft 社の OOXML は、MS Word の旧バージョンからの移行を良くサポートしています（後方互換性は設計上の主要な目標の1つでした）が、MS Word から ODF に変換する際には、版面表示は完全に正確には再現されません。

これらの XML ベースのフォーマットに加えて、PDF/A も潜在的な保存フォーマットとして考慮する必要がありますが、これは主に元の文書が PDF フォーマットでしか存在しない場合に限られます。PDF/A はバイナリ形式ですが、自由に利用できるリーダーを備えたオープンスタンダードであり、サードパーティのサポートも拡大しています。PDF 文書から他のフォーマットにコンテンツを抽出したり移行したりすることは問題ですが、PDF/A は、バイナリではあるものの、認識されたオープンスタンダードフォーマットで既存の PDF コンテンツを正確に保存するための効果的な手段を提供します。

保存形式	要件
.docx	埋め込みコンテンツは別途保存する必要があるが、登録、公開、保存に適している。最終ファイルは基本的に ZIP 圧縮されたアーカイブなので、ファイル自体は圧縮せずに保存すべきである。

保存形式	要件
.odt	登録と保存の両方に適していますが、ファイル自体は圧縮せずに保存すべきである。また、ドキュメントに画像やその他のコンテンツが含まれている場合、それらは適切な保存フォーマットで個別に保存することが理想的である。
.pdf/a	長期保存に適している。他のフォーマット(例:.docまたは.odt)からファイルを作成した場合は、それらを保持し、PDF/Aファイルと一緒に保存することを推奨する。
.txt / プレーンテキストファイル	データの移動・移行(インGEST)、保存、公開に適しているが、極めて単純なファイルに限る。
.sgml	保存および公開に適しているが、ドキュメントが有効であるか確認する必要がある。
.html / .xhtml	保存および配布に適しているが、文書が有効な DTD および文字エンコーディングに準拠(および指定)している必要がある。CSS スタイルシートを使用する場合は、文書内で指定するか、別のファイルとして提供する必要がある。画像やその他のメディアは、他のガイドと同様に、個々のオブジェクトとして扱われるべきである。

3.3 メタデータと文書

多くの文書は自己説明的であることが多いですが、リソースの探索や証明のために、個別または一連の文書に対していくつかの基本的なメタデータを記録することが推奨されます。メタデータの標準規格には、さまざまなコミュニティから生まれた長い歴史を持つものが数多くあり(例:図書館セクターにおける MARC [1])、それぞれに長所と短所があります。以下に説明するメタデータセットは、(textMD [2])

のようなフォーマットで記録される技術的なファイルのメタデータではなく)リソースの探索と所在の記録という文脈において、最低限のことを記録し、他の既存の標準(特に Dublin Core Metadata Element Set [3] の15の要素)と簡単に対応できるようにすることを目的としています。特に文書については、プロジェクトレベルのメタデータと、プロジェクトの結果として作成された文書(プロジェクトの報告書など)を記述するメタデータとが重複する傾向があります。

要素	内容
標題	文書の標題
概要	文書の短い説明
出版年	出版年
刊行状態	シリーズ/ジャーナルのタイトル、号数、巻数などと、出版されたバージョンの完全な所在地の詳細。開始と終了のページ番号または総ページ数も記録すべきである。
出版社	出版社の名前と所在地
ISBN	ISBN[4]番号(該当する場合)。
DOI	Digital Object Identifier (DOI)[5] (該当する場合)。

上記に加えて、その他の多数の要素を文書レベルで記録する必要があるかもしれません。前述のように、これらの要素のほとんどは、プロジェクトで作成された一連の文書に一括して適用されるかもしれず、したがってプロジェクトレベル

のメタデータでカバーされます。そのため、ここではプロジェクトで作成された文書の範囲が異なる場合に使用されるオプションの要素として概説しておきます。

要素	説明
プロジェクト名	関連するプロジェクトの名称
対象	モニュメント、遺跡種別、考古学文化、オブジェクト、資料のキーワード。ダブリンコアによる対象との対応。
調査種別	
空間的な範囲	遺跡の範囲、最小・最大の緯度・経度を定義する単一のポイントまたは一連のポイント
時期・年代	時期についてのキーワード、開始・終了年代、C14年代

3.4 アーカイブの構造化

ファイルのメタデータや文書を管理するだけでなく、文書や関連ファイルに可能な限りアクセスできるようにするために、いくつかの簡単なステップがあります。まず、プロジェ

クトレベルのメタデータが記録されていること(「プロジェクト・ドキュメンテーションとメタデータ」のセクションを参照)、ファイルを作成する際に適切なファイル命名規則に従っていること(「ファイル命名規則」のセクションを参照)

が重要です。また、主となる文書から削除されるなど、主となる文書とは別に保存された埋め込みオブジェクトが、該当するファイルに関連づけられるようにすることも重要です。例えば、画像用のサブフォルダを作成するなど、アーカイブを構造化することは、抽出された要素のファイルをソースにリンクする1つの方法となります。また文書レベルのメタデータは、文書と、他の場所に保存されている一連の関連ファイル/画像との関係を明示します。

- [1] <http://www.loc.gov/marc/>
- [2] <http://www.loc.gov/standards/textMD/>
- [3] <http://dublincore.org/documents/dces/>
- [4] <http://www.isbn-international.org/>
- [5] <http://www.doi.org/>

参考文献

- Ditch, W. (2007) *XML-based Office Document Standards*. JISC: Bristol. <http://www.jisc.ac.uk/techwatch>
- Fanning, Betsy A. (2008) *Preserving the Data Explosion: Using PDF*. DPC Technology Watch Series Report 08. <http://www.dpconline.org/docs/reports/dpctw08-02.pdf>
- Morrison, A., Popham, M. & Wikander, K. (2001) *Creating and Documenting Electronic Texts: A Guide to Good Practice*. AHDS. <http://ota.ahds.ac.uk/documents/creating/cdet/>
- Morrison, A. & Wynne, M. (2005) *AHDS Preservation Handbook: Marked-up Textual Data*. AHDS. http://ota.ahds.ac.uk/documents/preservation/preservation_markup.pdf

データベースとスプレッドシート

セクション 1. データベースとスプレッドシート概説

厳密に言えば、データベースとスプレッドシートは非常に異なる機能を持っていますが、多くの場合、考古学では、どちらも似たような方法（レコード/行とフィールド/列）でデータを収集・保存するために使用されているでしょう。アーカイブの観点からは、重要な特性を考慮すると、両者の類似性がより明らかになります。データベースまたはスプレッドシートの形式でデータを保存する場合に重要なのは、データ値そのものと、このデータが保持されている構造（テーブルまたはシート）の両方です。この観点から、データベースまたはスプレッドシートいずれのオブジェクトも、同様の方法で処理（およびアーカイブ）することができます。

このガイドは、考古学研究の一環として作成されたデータベースとスプレッドシートの最も一般的な特徴を保存するための概要とガイドの提供を目的としています。このガイドでは、両者の共通点と、同様に処理できる方法を紹介するとともに、相違点や、追加の要素、特性、プロセスを文書化すべき範囲についても紹介します。しかしこのガイドは、データベースやスプレッドシートの設計について、その保存に影響を与えると考えられる範囲を超えて、詳細なガイダンスを提供することを目的としていません。

1.1 データベースとスプレッドシートとは？

データベースと表計算ソフトは、表形式のデータを列と行に分けて保存するという点では似ていますが、それぞれの用途に応じて区別することができます。表計算アプリケーションは、紙の会計用ワークシートをベースにしており、会計などの数学的データを扱い、その場で計算や処理を行うことを目的としています。一方、データベース・アプリケーションは、さまざまな種類のデータを保存し、そのデータに対して複雑な検索やレポート機能を提供することを目的としています。

スプレッドシート

スプレッドシートは、データベースよりもシンプルなフォーマットで、一般的に表形式のデータを含む単一または複数の「シート」で構成されています。データ自体は、スプレッドシート内で、数式を使って追加の値（列の合計など）を作成したり、グラフやチャートを生成したりするのに使用されます。これらのグラフやチャートは、シート内に配置したり、シート自体として存在したりすることができます。セルやセル内の値のフォーマットも、スプレッドシートの重要な要素であり、意味を伝えたり、特定の要素を強調したりするために使用されることがよくあります。また、保護されたセルやロックされたセル、セル固有のフォーマット（小数点以下を四捨五入したり、通貨形式で表示したりするなど）を使用することで、スプレッドシートのデータ入力や使用をある程度コントロールすることができます。

データベース

基本的な設計やアプローチが似ている表計算ソフトとは異なり、データベースはいくつかのタイプ（モデルやアーキテクチャと呼ばれる）に分けられます。考古学で最も一般的に使用されているのは、フラットファイル・データベースとリレーショナル・データベースの2つですが、オブジェクト指向のデータベースモデルの使用も徐々に増えてきています。フラットファイルモデルは、表形式のデータを、レコードを表す横方向の行と、記録する値や属性の種類を表す縦方向の列やフィールドに整理するという点で、スプレッドシートによく似ています。フラットファイル・データベースでは、データの定義や記録の仕方に本質的なルーズさがあり、レコード間で情報のセットが大幅に重複している場合があります。リレーショナルモデルでは、データ構造を事前に定義し、関連する属性グループを別々のテーブルに分割して、キーフィールド（主キーまたは外部キー）によってリンクすることで、フラットファイル・データベースの問題を解決しています。表計算ソフトや多くのフラットファイル・データベースとは対照的に、ほとんどのデータベース・アプリケーション

ンでは、フィールドの長さやデータの種類（数値など）など、記録するデータの種別を厳密に指定することができます（実際に必要です）。

表計算ソフトのデータから作成されたグラフと同じ様に、データベースはデータ値以外のものから構成される可能性があります。データの入力やクエリの実行に使用されるフォームは、多くのユーザーがデータベースと対話する唯一の手段であることが多く、データそのものとは異なるデータベースの内容の一部と見なすことができます。同様に、ユーザーの操作によって得られるクエリや結果、レポートも、データベースの「非データ」構成要素とみなすことができます。

1.2 現状の問題点と懸念事項

埋め込みオブジェクト

ワープロソフトと同様に、データベースや表計算ソフトの多くは、ファイルに他のメディア（特に画像）を埋め込むことができます。データベースでは、ファイルそのものではなく、外部ファイルへのリンクを保存することが多いのですが、Microsoft ExcelやOpenOffice Calcなどの表計算アプリケーションでは、データから作成したグラフやチャート、その他の画像を埋め込むことができます。テキストファイルと同様に、このようなコンテンツは別個に保存し、アーカイブすることが望ましいでしょう。そうすることで、コンテンツのオリジナルの品質（画像の解像度など）を維持し、テキストコンテンツとは別のアーカイブ戦略を採用できます。

データの一貫性と文書化

コード化されたデータや不正確に入力されたデータは、データベースとスプレッドシートの両方において、データ再利用の際に問題となります。コード化されたフィールドやデータは適切に文書化してデータベースやスプレッドシートと一緒にアーカイブし、フィールドやデータの意味が時間の経過とともに失われないようにする必要があります。一貫性のないデータ入力は、データの意味を失わせ（例えば、「A」は実際には「a」と等しいのか）、データセットを照会する際に問題となります（これはスプレッドシートよりもデータベースの方が制御しやすいです）。

データ以外のコンテンツ

上述したように（詳細は後述）、データベースとスプレッドシートはともに、表データ、グラフ、画像以外のものから構成されていることがあります。特に表計算アプリケーションでは、データやそのデータを含むセルに多くの書式（フォントの色やスタイル、セルの色、境界線のスタイルなど）を適用す

ることができます。一般的に、このようなスタイルは、データの特定の様相（列の合計、負の数値など）を強調して、何らかの意味を伝えるために使用されることもありますが、それらはデータの移行（特にプレーンテキストへの移行）の際に失われることがあります。

セクション 2. データベースとスプレッドシートの作成

2.1 一般的な考慮事項

前述のように、本ガイドは、スプレッドシートやデータベースによるデータセットの保存に大きな影響を与える事項についてガイダンスを提供するもので、それ以上のものではありません。以下は、データの一貫性と再利用のしやすさを確保し、保存のライフサイクルを通じて状態を維持するための一般的なアドバイスです。

- スプレッドシートとデータベースのいずれについても、データを入力する際には、可能な限り統制された語彙や確立された単語リストを使用すべきです。
- 一貫性のある意味のあるテーブル/シート、フィールド/列（カラム）の命名規則を遵守しましょう。テーブルやシートが1つのファイルにまとめられていないこともあることにも注意してください。また、アプリケーションによっては、特定のフィールド名の使用が制限されている場合があります（例：ORACLEでは、数字で始まるテーブルや、「desc」や「date」という名前のフィールドは使用できません）。フィールド名や列名にスペースを使用する場合もある。ただし、アプリケーションによっては許可されているスペースの使用ですが、将来のデータ移行の際に問題となる可能性があるため、避けた方がよいでしょう。
- スプレッドシートでは、スタイルやフォーマットを使用して意味を伝えないようにしてください。

2.2 ファイルの種類

以下の表は、スプレッドシートやデータベースの作成に使用される一般的なフォーマットの概要を示しており、関連するアプリケーションや長期保存のための潜在的な用途について説明しています。Microsoft Office、OpenOffice、WordPerfect Officeなどの多くのアプリケーションは、Office Open XML (OOXML) と OpenDocument Format (ODF) の両方のファイル形式をサポートしていることは注目に値します。

データベース

フォーマット	プロパティ・技術	説明	推奨
.accdb	Accessのデータベースで使用されているMicrosoftの商用(プロプライエタリ)形式(2007年以降)	.accdb形式は、Access2007で初めて導入され、Access2010でも導入され、従来の.mdb形式よりも機能を強化するために開発された。堅牢なデータベース設計の観点からすると、多項フィールドや添付ファイルなどの追加機能や拡張機能は、データベースの保存を困難にするだけである[1]。また、Access 2007および	.accdb形式は長期保存には推奨できないが、Accessはいくつかの適切な形式での出力をサポートしている。

フォーマット	プロパティ・技術	説明	推奨
		2010 ではこのフォーマットがデフォルトとなっているが、Access 2010 で作成されたファイルは Access 2007 と完全な互換性がないことにも注意が必要である [2]。accdb 形式は、従来の .mdb ファイルと同様に、引き続き Jet Database Engine をベースにしている。	
.mdb	Access データベース(2003 年以前)で使用されていた Microsoft 社の商用(プロプライエタリ)フォーマット	現在は .accdb フォーマットに置き換えられている。mdb 形式は、Access のインターフェースとデータベースエンジン(Jet Database Engine)をパッケージ化したものである。必然的に Jet のアップデートが行われるので(Access 2.0 はバージョン 2.5、Access 95 はバージョン 3.0、Access 97 はバージョン 3.5、Access 2000-2003 はバージョン 4.0)、その結果、.mdb ファイルのフォーマットは変更されてきた。Jet のバージョン 2 と 3 の間には特に互換性に問題があり、ジェットのバージョン 3 以下を使用している Access のバージョンは、おそらく現在アクセスできない可能性がある。	.mdb フォーマットの保存は推奨されないが、Access はいくつかの適切なフォーマットでの出力をサポートしている。
.odb	OpenOffice Base で使用される XML ベースのデータベース形式	一般的には OpenOffice スイートの一部として使用されているが、.odb 形式は元々の OASIS Open Document (v1.0、ISO および IEC 標準)の仕様には含まれていない。しかし、ODF フォーマットと同様に、.odb ファイルは、内容が「コンテンツ」xml サブドキュメントに含まれ、追加のサブドキュメントには、スタイル情報、ドキュメントのメタデータ、およびアプリケーション固有の設定が含まれる、一連の圧縮された XML ファイルで構成されている。また .odb は Access 形式と同様に、インターフェース(外部のデータソースにアクセスするため)とデータベースエンジン(ここでは HSQL データベースエンジン [3])から構成されている。	.odb 形式は長期保存には適していないが、この形式を使用する多くのアプリケーション(特に Open Office)は、いくつかの適切な形式での出力をサポートしている。
.dbf (.dbt、.ndx)	元々は dBASE で使用されていたが、他企業の製品でも採用されている(例:ESRI の ArcInfo)。	このフォーマットは、1980 年代に dBASE 用に開発されたが、多くの(しばしば互換性のない)バリエーションを持つ汎用フォーマットとして登場し、「xBase」と呼ばれている。ファイル構造は単純で文書化されているが [4]、ファイルの作成に使用されたソフトウェアアプリケーションを特定しておくことが重要である。	このフォーマットは長期保存に適しているが、標準のバリエーションのため、ファイルがどのように作成されたかを正確に知ることが重要である。dBase は、ほとんどのアプリケーションと同様に、より適切なフォーマットへの出力をサポートしている。

スプレッドシート

フォーマット	プロパティ・技術	説明	推奨
.xls	Microsoft Excel で使用されている商用 (プロプライエタリ) のバイナリ形式 (Excel 2003 まで)	Microsoft の独自形式ではあるが、Excel の .xls 形式は広く使用されており、多くのサードパーティアプリケーション (OpenOffice や Google Docs など) で読み込むことができる。2003 年以降の Microsoft Office では、このフォーマットは XML ベースのフォーマット (特に .xlsx) に置き換えられている。他のオープンアプリケーションとの互換性はあるが、xls フォーマットは Excel ファイル (下記の .xlsx を参照) のデフォルトフォーマットではなく、長期保存には推奨されない。	Microsoft Excel で使用されている独自のバイナリ形式 (Excel 2003 まで) Microsoft の独自形式ではあるが、Excel の .xls 形式は広く使用されており、多くのサードパーティアプリケーション (OpenOffice や Google Documents など) で読み込むことができる。2003 年以降の Microsoft Office では、このフォーマットは XML ベースのフォーマット (特に .xlsx) に置き換えられている。他のオープンアプリケーションとの互換性はあるが、xls フォーマットは Excel ファイル (下記の .xlsx を参照) のデフォルトフォーマットではなく、長期保存には推奨されない。
.xlsx	Microsoft 社が作成した Office Open XML (OOXML) フォーマットの一部。ECMA [5] および ISO [6] の標準規格。	Microsoft 社の比較的新しいフォーマットで、Office 2007 でリリースされた。Microsoft 社は、既存の ODF 国際規格を使用せず、独自の仕様 (OOXML) を開発した。このフォーマットは、人間可読な XML ファイルとその他のコンテンツを 1 つの ZIP ファイルにまとめたものである。	文書化されたオープンな標準形式である .xlsx は、理論的には長期保存に適しているが、埋め込まれたコンテンツは個別に保存する必要がある。最終的なファイルは基本的に圧縮されたアーカイブであり、ファイル自体は非圧縮形式で保存すべきである。すべてのスプレッドシートデータと同様に、最大限のアクセシビリティを確保するために、プレーンテキストフォーマットへの移行を考慮する必要がある。
.sxc	OpenOffice XML スイートフォーマットの一部で、Open Office 1.0 Calc で使用されている (現在は .ods に置き換えられている)。	OpenOffice XML sxc 形式 (現在は Open Document .ods 形式に置き換わっている) は、その後継形式と同様に XML ベースのフォーマットです。OpenOffice を含む多くのアプリケーションでサポートされている。このフォーマット自体は、圧縮された XML ファイルで構成されており、実際のスプレッドシートデータはファイルに、画像やその他のコンテンツは別のディレクトリに保存されている。	オープンでテキストベースのフォーマットではあるが、.sxc よりも新しい .ods を使用することが推奨されている。
.ods	XML ベースのオフィス文書フォーマットの ISO 標準 (ISO/IEC 26300:2006 [7]) である OpenDocument スイートの一部。主に、OpenOffice Calc (バージョン 2.0 以降) で使用されている。	OpenDocument Text (.odt) フォーマットと同様、.ods ファイルは基本的に、個別のスタイル、テキスト (XML として)、および埋め込みコンテンツ (画像など) ファイルを含む圧縮された zip ファイル。	XML ベースのオープンフォーマットである .ods は、長期保存に適しているが、理想的にはファイルは圧縮されていない状態で保存されるべきである。また、ドキュメントに画像やその他のコンテンツが含まれている場合、それらは適切な保存形式で個別に保存することが理想的である。ODS は、csv ではファイルの重要な特性をすべて適切に保存できない場合の保存用フォーマットとして使用できる。どの形式が最も効果的かを確認するために、xlsx へのファイル変換も試す価値があるかもしれない。Calc では、csv にエクスポートする際に、文字セットのオプションが用意されている。これは、UTF-8 エンコーディングで xls から csv への変換が必要な場合、良いオプションである。

フォーマット	プロパティ・技術	説明	推奨
.123 および .wk* (.wk4、.wks など)	Lotus 1-2-3 スプレッドシートアプリケーションで作成されたファイル。バイナリ形式と独自形式がある。	Lotus 1-2-3は、1980年代と1990年代に人気のあったアプリケーションだが、2002年以降は開発が中止されている。これらのファイルフォーマットは、MS Excel 2000、またはOpenOffice Calcのいずれかに読み込んで、より適切なフォーマットに変換することができる。	このフォーマットは、長期保存には推奨されない。また、他のオフィスソフトウェアを使用してファイルを変換すると、問題が発生する可能性がある(例:関数や数式が異なる方法で計算されたり、使用できない場合がある)。そのため、重要な追加機能を説明した完全なドキュメントを提供することが特に重要である。
.wq* /.qpw	Quattro Pro(現在はWordPerfect Office Suiteの一部)で作成されたファイル。	表計算アプリケーションQuattro Proで使用される独自のフォーマット。古いファイルはMicrosoft Excel 2000でもサポートされているが(Quattro Pro for Windowsのバージョン1~5ではQuattro Pro Converterのインストールが必要)、これらのファイルをExcelにインポートすると問題が発生する可能性がある(Quattro Pro for Windowsのグラフ、埋め込みオブジェクト、マクロはExcelにインポートすると失われる)。現在のバージョンのQuattro ProはOOXML形式をサポートしている。	長期保存用のフォーマットとしては推奨できないので、ファイルはXMLまたはプレーンテキストベースのフォーマットでエクスポートすること。

- [1] <http://office.microsoft.com/en-us/access-help/which-file-format-should-i-use-in-access-2010-HA010342120.aspx>
- [2] <http://office.microsoft.com/en-us/access-help/convert-a-database-to-the-accdb-file-format-HA010341552.aspx>
- [3] <http://hsqldb.org/>
- [4] <http://www.clicketyclick.dk/databases/xbase/format/index.html>
- [5] ECMA-376
- [6] ISO/IEC 29500-1:2008
- [7] http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=43485

セクション 3. データベースとスプレッドシートのアーカイブ

3.1 アーカイブ化するファイルの決定

スプレッドシートやデータベースは、テキスト文書と同様、殆どの場合作成期間中は単一のフォーマットです。また、これらのファイルは自己完結型であるため、ファイル内に画像やその他のメディアを取り込むことはほとんどありません。もし取り込んでいる場合には、埋め込まれたコンテンツは別個に保存され、それぞれ保存経路をたどることができるようになることが推奨されます。

3.2 どのようにアーカイブするかを決める

多くのアーカイブの関心は、スプレッドシートとデータベースの中核となるデータテーブル/ワークシートそのものであり、テーブルやシートの内容や関係を記述した文書やメタデータにあります。列や行の順序やレイアウトも重要な意味を持つ場合があります(特にレイアウトが重要なスプレッドシートの場合)、フォーム、レポート、クエリ、マクロはコアデータとは見なされないため、保存されないことが多いでしょう。

重要なプロパティとは、保存・管理すべきファイルの最も基本的な要素のことで、その概要は以下のとおりです。

重要なプロパティ

重要なプロパティとは、保存・管理すべきファイルの最も基本的な要素のことで、その概要は以下のとおりです。

- **値**：スプレッドシートやデータベース内の実際のデータ(データやテーブルのシートが複数ある場合もあります)で、セルの見出しや入力値そのものを含みます。
- **グラフィック**：スプレッドシート内のすべての図、グラフ、チャート。ほとんどの場合データベースでは、オブジェクトを埋め込むことはできず、外部ファイルへのリンクとなっています。しかし、新しいデータベース(Accessの.accdbファイルなど)では埋め込み機能が実装されているので、データベース内で使用されている可能性があることを認識しておくことが重要です。
- **レイアウト**：特にスプレッドシートでは、フォーマットや色、特定のスタイルの使用がデータに意味を与えている場合があるので、そのような事例ではレイアウトは重要な特性となり、何らかの方法で保存する必要があります。これは表形式のデータをレイアウトするためにスプレッドシートを使用する場合によく見られます(ワープロソフトを使用した方がよい場合もあります)。このような場合、プレーンテキストベースのフォーマットにエクスポートすると、通常、レイアウトの書式は失われるため、データを保存するために代替フォーマット(PDFなど)を使用する必要があります。
- **リレーショナル**：特にデータベースでは、表やシート間の関係を文書化し、理解できるようにしておくことが重要です。

一般的な確認事項

ファイルの変換時にファイルの重要なプロパティが保持されることを確認するだけでなく、変換を実行する前に確認した方が良い項目があります。これは変換プロセス中にスプレッドシートやデータベースの重要なプロパティが失われないようにするためのものです。

- ・ **レイアウトとフォーマット**：前述のとおり、特にスプレッドシートのレイアウトと書式は、入力値などに追加の意味を与えるために使用されることがあり、データを区切り文字付テキストに移行する際にも問題となります。複数の行や列にまたがる見出し（セルの結合）や、色、境界線、フォントなどの書式によって示されている情報をチェックする必要があります。ファイルフォーマットの性質によっては、データを移行する前に、意味が失われないように手作業で編集するか（例：スプレッドシートの場合、結合されたセルを分割し、その中のテキストを各セル内にコピーする必要があります）、または別の交換形式を見つける必要があります。
- ・ **テーブルとシート**：データベースやスプレッドシートは全体を移行することを前提としていますが、どのテーブルやシートを移行すべきかを確定するために、各ファイルの評価を行う必要があります。スプレッドシートには、作成時にデフォルトの数の空白のワークシートが含まれていることがあり、ユーザーは、保存を目的としないデータを一時的に保存するために、追加のシート（データベースではテーブル）を作成することがよくあります（訳注：これらを保存対象にするかチェックすべきです）。
- ・ **数式、クエリ、マクロ**：ファイルに複雑な数式やクエリが含まれており、それ自体を保存する必要があるかどうかを確認すべきです。移行したバージョンのスプレッドシートやデータベースでは、関数によって計算された結果の値のみが保存され、関数自体は保存されない可能性があります。複雑な数式（ワークシートをリンクするものなど）やクエリは、個別にテキストファイルに保存し、後日スプレッドシートの機能を再現できるようにする必要があります。
- ・ **コメントやメモ**：マクロや数式と同様に、移行プロセスでは、ファイルに追加されたコメントやテキストのメモが保存されない場合があります。移行する前に、コメントを別のテキストファイルに保存し、どのファイルのどのセルに関連しているかを明確に示す必要があります。
- ・ **非表示または保護されたデータ**：スプレッドシートには、非表示または保護されたセルが含まれている場合があります。移行時にそのようなデータが含まれているかどうかを確認する必要があります。
- ・ **特殊文字と区切り文字（デリミタ：delimiter）**：データベースやスプレッドシートには、データセット内に特殊文字や一般的な区切り文字（タブや|：パイプまたはパーティカルバーなど）が含まれていることがあります。“|”、“、”（カンマ）、タブなどの区切り文字は、ファイルを区切り文字付テキストに移行する際に問題となる場合があります。このような文字は、移行手続き時に考慮されるよう、早い段階で特定しておく必要があります。区切り文字に加えて、“&”（アンパサンド）、引用符（“”、“”など：スマートクォート）、emダッシュ（-：ダッシュ）などの特殊文字（約物）や外来文字も、データのエ

クスポートやその後の表示に支障をきたす可能性があります。また、データベースやスプレッドシートには外国語の文字が含まれている場合、文字エンコード（UTF-8など）が指定されていなければ、テキストファイルにエクスポートできない（訳注：文字化けを起こす）ことがよくあります。

- ・ **リンク**：特にデータベースでは、テーブル間の関係を確認、文書化し（下記の3.3を参照）、修正することが重要です（重複や孤立したレコードが存在しないかどうかをチェックする）。スプレッドシート内のワークシートも、セルが他のシートにリンクして値を参照していることがあります。さらに、データベースもスプレッドシートも、外部に保存されている画像などのファイルにリンク（またはそのファイル名を保持）していることがあります。このような外部ファイルがプロジェクトのデータセットの一部に含まれている場合、ファイル名が正しく保存されているかどうかを確認する必要があります。

ファイル名の付け方

データの保存方法によっては、データベースのテーブルやスプレッドシートのワークシートの名前を変更する必要があります。ファイルを区切り文字付テキストとして保存する場合、データベースとスプレッドシートのいずれでも、最終的なデータセットはテーブルやワークシートごとのテキストファイルとして構成されるでしょう。可能であれば、ファイルは元のファイルと同じ名前で保存されるべきです（ただし、ファイルの拡張子は異なってもよい）。複数のワークシートやデータベーステーブルをエクスポートする場合、ファイル名には、元のスプレッドシート/データベースの名前と、データの元となったワークシートやテーブルの名前の両方を反映させる必要があります（例：[データベース名] - [テーブル名]）。

- ・ データベース名] - [テーブル名] .txt
例：Findsdatabase-lithics.txt
- ・ スプレッドシート名] - [ワークシート名] .txt
例：siteregister-photos.txt

画像、クエリ、メモ、数式などを保存するために別のファイルを作成する場合は、[スプレッドシート名]-[ワークシート名] - [グラフ名] .tif など、どこから入手したのかを正確に追跡できるような論理的な方法で名前を付ける必要があります。

場合によっては、テーブル名を短くしたり、ファイル名に使用できない句読点を削除したりして、テーブル名を変更する必要があるかもしれません。このような場合には、できるだけ元の名前に近づけることが重要です。

ファイル形式

多くのデータベースやスプレッドシートでは、データを保存する際の形式として区切り文字付テキストが好まれます。しかし、前述のように、スプレッドシートやデータベースには、特定のフォーマットでなければ維持できないスタイルまたは機能的な要素が含まれている場合があります。このような場合には、互換性のあるオープンなXMLベースのフォーマット（例：.odsまたは.xlsx）を使用するか、データをテキストとしてエクスポートするとともにファイルの要素を文書化して保存することが推奨されます。

保存形式	要件
区切り文字付テキスト (例: .txt, .tab, .csv)	区切り文字付テキストは、一般的にスプレッドシートやデータベースファイルの保存に適したフォーマットで、多くのアプリケーションから利用できる一般的な出力形式である。このようなファイルでは、セルは区切り文字(デリミタ)と(オプションで)修飾子(例: 要素を二重引用符で囲みカンマで区切った .csv ファイル)で区切られ、行は改行で表される。一般的な区切り文字としては、カンマ(csv ファイル)、タブ、 (パイプ)などがある。区切り文字付テキストは広く使用され、多くの形式(例: .csv)は MS Excel などの一般的なアプリケーションで直接開くことができるという利点もある。ただし、このフォーマットは単にデータを保存するだけで、追加要素(画像、数式など)は別途アーカイブする必要がある(以下のセクションを参照)。
.ods	表計算ファイルの長期保存に適しているが、埋め込まれたグラフやチャートは別個に保存する必要がある。
.xlsx	表計算ファイルの長期保存に適しているが、埋め込まれたグラフやチャートも別個に保存する必要がある。

移行後の確認事項

ファイルを新しいフォーマットに移行する際には、その過程でデータが失われたり破損したりしていないか、いくつかのチェックを行うことが重要です。このようなチェックには次のようなものがあります。

- ・ エクスポート後の行数のチェック
- ・ テキストフィールドの長さを確認。(特にデータベースの場合) データ長がフィールドの長さとは一致している場合、値が切り捨てられている可能性がある。
- ・ すべてのシートやテーブルがエクスポートされているか確認
- ・ 特殊文字が保存されているか確認

その他のフォーマット

スプレッドシートデータの公開には、Portable Document Format (できれば .pdfa。「ドキュメントとデジタルテキスト」の章を参照) が使用されることがあります。これは、csv ファイルでは適切に再現できず、データを XML ベースのフォーマット (.ods または .xlsx) に移行すると失われてしまうような書式やレイアウトの形で重要な情報が示されている場合にのみ使用してください。複雑なスプレッドシートの場合、ユーザーがスプレッドシートの外観を確認しながらデータを操作できるように、csv 版と一緒に PDF 版を提供すべきである場合もあります。

表計算ソフトには XML も広く使われていますが、今後普及する可能性があるアプリケーションとして、GNOME デスクトップの一部である Gnumeric [1] があります。Gnumeric は、自由に利用できるオープンソースで、OpenOffice Calc や Excel と同様に、圧縮された XML をネイティブファイル形式としています。

XML は、データベースデータを保存するための信頼性の高いフォーマットでもあります。スキーマ (または DTD) は、データ辞書を保持していますが、これは区切り文字付テキストファイルでは簡単には保存できず、便利なものではありません。さまざまなデータベース形式に対応したコンバータが用意されています。また、テーブルの定義やデータを SQL の DDL や DML 文として保存することもできます(ただし、SQL の方言の違いには注意が必要です)。

また、データベースの選択肢としては、SIARD [2] データベース・アーカイブ・ツール (Software Independent Archiving of Relational Databases) があり、Planets のツールキットの一部組み込まれています。SIARD Suite は、XML、SQL:1999、UNICODE などの国際標準に基づいており、現在、Oracle、Microsoft SQL Server、Microsoft Access など、多くのデータベースをサポートしています。スイス連邦公文書館では、SIARD Suite を無料で配布しています (ライセンス契約の条件があります)。

3.3 メタデータと文書化

データベースやスプレッドシートを確実に保存・再利用するためには、さまざまなレベルのメタデータや文書化が必要です。以下の要素は、データセットと一緒に記録・保存されるべき事項です。

要素	説明
プロジェクト名称	-
データベース/スプレッドシートのファイル名	-

スプレッドシート/データベース内の各ワークシート/テーブルについて、以下の項目を繰り返しメタデータとして文書化してください。

要素	説明
ワークシート/テーブル名	-
ワークシート/テーブルの目的	-
行数	-
主キー(データベースの場合のみ)	-
外部キー(データベースの場合のみ)	-

スプレッドシート/データベース内の各列/フィールドについて、以下の項目を繰り返しメタデータとして文書化してください。

要素	説明
フィールド名	データベースのフィールドまたはスプレッドシートの列名
フィールドの説明	使用されているフィールドやコード、用語の完全な説明。データセット内で使用されているコードを別の文書として提供することもできる
データの種類とフィールド長 (データベースの場合のみ)	—

以上の要素は、基本的にデータベースに紐づけられた「データ辞書」を構成します。また、特にデータベースでは、テーブル間の関係を言葉で表現したり、エンティティ・リレーションシップ・ダイアグラムを作成したりすることも必要です。

ドキュメントには、数式、クエリ、マクロ、コメントなど、保存が必要なスプレッドシートやデータベースの追加機能も含まれます。これらは通常、テキストファイルとしてデータと一緒に保存することができます。

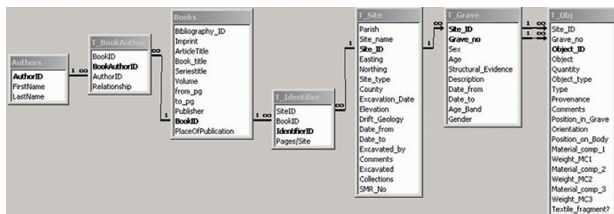


図1：エンティティ・リレーションシップ・ダイアグラムの例

ACE のケーススタディ：INRAP ArchéoDB 調査登録システムのためのアーカイブの準備

Emmanuelle Bryas and Carine Carpentier (フランス国立事前考古学研究所: French National Institute for Preventive Archaeological Research)

このケーススタディは、Archaeology in Contemporary Europe (ACE) モビリティ奨学金スキーム (mobility bursary scheme) の助成を受けて、2012年4月にADSで行われた2週間のワークショップの一環として作成されました。

3.4 データの構造化

ファイル間の関係はファイル名を見れば一目瞭然ですが、エクスポートした表やワークシートを1つのディレクトリにまとめておくと便利です。エクスポートされた画像やドキュメントは、この構造の中のサブディレクトリに格納することができます。

[1] <http://www.gnome.org/projects/gnumeric/>

[2] <http://www.bar.admin.ch/dienstleistungen/00823/00825/index.html?lang=en>

引用文献

OASIS (2005) *Open Document Format for Office Applications (OpenDocument) v1.0*. <http://www.oasis-open.org/committees/download.php/12572/>

ArchéoDB

INRAP (フランス国立事前考古学研究所: Institut National de Recherches Archeologiques Preventives) は過去4年間にわたり、タブレット PC を使用して、発掘調査現場段階から直接データを記録、収集されたすべての情報をリレーショナル・データベースによって一元化し、発掘後の段階で調査チームが収集したデータを共有サーバー (NAS) に保存できるようにするという実験を行ってきました [1]。Nicolas Holzem (INRAP Centre) が開発した初期のデータベースは DataDiag と呼ばれ、2010年の夏からさまざまな評価テストが行われました。このデータベースは、Lassay-sur-Croisne や Neuvy-Pailloux などのいくつかの発掘調査で使用された後、Etrechet の最初の2つの発掘調査「Croc au Loup」と「Le Four à Chaux」での新たな評価テストにより、特定方向性の低いシステムへと進化しました。

ACE スキーム実施の間、ADS チームにいくつかの INRAP データベースシステムが紹介された後、ArchéoDB データベースのケーススタディに焦点を当てることが合意されました。このケーススタディでは、データベースとそれに関連するドキュメントファイル (写真、図面、GIS ファイル、イベントリ) のバックアップなど、アーカイブのさまざまな異なる側面にアプローチすることができます。

このデータベースは、ここで取り上げている Etrechet “Fets de Renier” の第3次発掘調査に導入するために開発されたバージョン1.3.20です。このデータベースには、1122の構構とその層序単位の記録、写真と撮影時刻の記録 (サムネイルで表示) が含まれています。このデータベースには、今後も他のデータ (日付、特定の研究結果) を追加していく予定です。GIS の利用はまだ始まったばかりで、これから進化していくでしょう (図2)。つまりこれは、アーカイブすることが決定されたデータベースの中間バージョンです。実際の手続きとしては、登録者が、より完全なデータベースの登録を要請し、最終的に第2版 (内容的には同じ) がアーカイブされることを想定しています。

保存と公開の観点から採用された選択肢

保存すべき情報と使用すべきフォーマットの選択は、ADS ウェブサイトで利用可能なオンラインガイド「Guides to Good Practice」の推奨事項に沿って行われました [2]。しかし ArchéoDB の特徴にもとづき、メイン画面のコピーと TIFF ファイル形式の入力フォームが追加で (人間工学で行われた作業の記録とデータ取得の整理のため) 保存することになりました。

また、データベースで作成されフォーマットされたインベントリ (レポート) は、センター所在地の地域考古学サービスの現在の要件と一致している場合、アーカイブと公開のために PDF/A-1b (PDF/A-1a として保存するには互換性がない) で保持されました。

データベースは、永久保存に最も適した TXT ファイル形式で、「|」 (パイプ) による区切り文字付テキストにより各テーブルを保存することにしました。

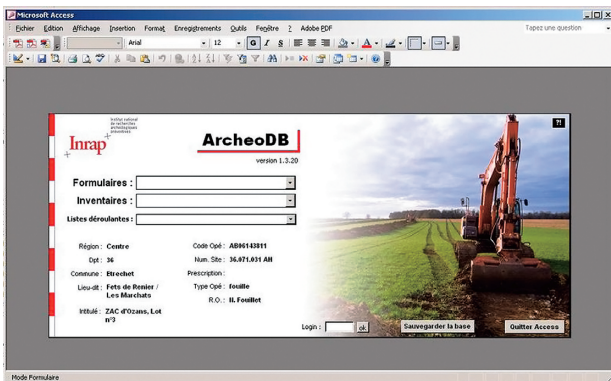


図1：ArcheoDBのメイン画面

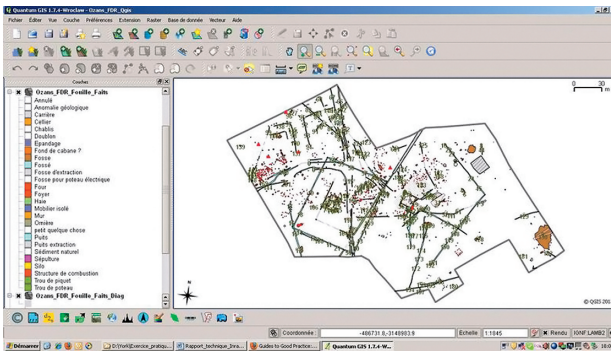


図2：DBに付随するGISプロジェクト

ADSの指示により、入力フォームのドロップダウンメニューのために作成された参照テーブル（データベースのプレフィックスは“lst_”）や、クエリによって生成されたテーブルは保存されていません。しかし、データベースのテーブルを記述したメタデータファイルには、フィールドを編集する際に参照テーブルや値のリストを使用したことが一貫して記述されています。

ラスター画像（写真と撮影時刻）は、元々 JPEG ファイル形式で作成されていましたが、再登録の際の損傷を避けるため、TIFF ファイル形式へ変換しました。JPEG ファイル形式は、参照用、およびオンライン公開のために残されています。

データベースには、1枚のベクター図（minute field template）が含まれています。これは元々 Adobe Illustrator で作成されたものですが、保存と公開のために SVG ファイル形式で保存されています。

GIS ファイルについては、シェープファイルを構成する3種類のファイルのみを保存・配布しています。SHP (Shape Format)、SHX (Shape Index Format)、DBF (Attribute Format in dBase) の3種類です。ADSの勧告に従い、QGISアプリケーションのプロジェクトファイルをはじめ、LYR (レイヤーシンボロジー)、PRJ (投影フォーマット)、QML (スタイルダイパー)、SBN、SBX (フィーチャの空間インデックス) は保存用に残していません。

データベースのファイルの準備[4]

データベースのテーブルを.txt形式で出力する

テキスト形式は、データの保存とオンラインでの公開の両方に有効です。ArcheoDBの主要なデータベーステーブルに対応してテキスト形式で生成されたファイルは、対応する

アーカイブフォルダの2つのセクション（「保存」および「公開」）に複製されます。

以下に、TXTファイル形式のテーブルをエクスポートする手順を、順を追って説明します。

- ・エクスポートする表を開きます（図3）
- ・「デザインビュー」で、「一般」ボックス [5] にあるフィールド名とそのキャプション（存在する場合）のアクセント記号、特殊文字、スペースを削除して、フィールド名がきれいになっていることを確認します（図4）
- ・「ファイル」→「エクスポート」を選択します
- ・テキストファイル形式を選択し、ファイル名を「データベース名-テーブル名」（スペース、アクセント、特殊文字なし）とし、「エクスポート」をクリックします（図5）
- ・エクスポートフォーマットとして「区切り文字付」を選択し、「次へ」をクリックします（図6）
- ・区切り文字の種類として「その他」を選択し、値として「|」（パイプ）を入力し、「最初の行にフィールド名を含める」にチェックを入れます（図7）
- ・「次へ」をクリックし、「完了」をクリックします

リレーションのバックアップ

リレーショナル・スキーマの（画面表示の）コピーは、データベースを記録するために TIFF ファイル形式で保存しましたが、オンライン公開のために JPEG ファイル形式でも保存することにしました。

リレーショナル・スキーマから画像を生成する手順を以下に示します（Microsoft Access 2003 で直接画像フォーマットに出力する機能はありません）。

- ・メイン画面のフォームを終了し、テーブルのリストにアクセスする。「リレーション」をクリックする（図8）
- ・すべてのツリー関係が展開され、画面に表示されていることを確認し、「ファイル」→「リレーションの印刷」を選択する（図9）
- ・「ファイル」→「ページ設定」をクリックする（図10）
- ・すべてのテーブルのレイアウトを調整し、フィールドやリンクがよく見えるようにする（例では、A3横長のディスプレイフォーマットを選択し、「特定のプリンタを使用」を選択してプリンタをクリックする（図11）
- ・「ファイル」→「印刷」を選択します（図12）
- ・プリンタを「Adobe PDF」として選択する（図13）
- ・「保存」を選択します（図14）
- ・このPDFプリントから、TIFFファイル形式（持続可能な保存のために唯一有効な形式）のアーカイブがまだ生成されていません [6]。これを行うには、生成されたPDFを Adobe Acrobat Pro で開き、「ファイル」→「名前を付けて保存」をクリックします（図15）。
- ・TIFFファイル形式を選択し、「データベース名-relations」としてファイル名をつけて、「保存」をクリックします（図16）
- ・結果として得られた画像を JPEG ファイル形式で再保存し、オンラインで公開します

入力フォームのスクリーンショット

データベースの記録のために、入力フォームのスクリーンショットを保存することにしました。このバックアップは、オープンソースのアプリケーションGIMPを使って、以下の手順でTIFFファイル形式で行います。

- ・キーボードの「Print Screen」キーを使ってスクリーンショットを作成する（図17）
- ・写真処理ソフトを開き、「ファイル」→「新規画像」（Adobe Photoshopでは「新規」）を選択する（図18）
- ・ファイルの属性（名前、幅、高さ、解像度）を設定する（図19）
- ・印刷画面を貼り付ける（図20）
- ・保存する画像領域を選択し、カットオプション（Adobe Photoshopのクローズツールに相当）を使って選択範囲を切り抜く（図21）

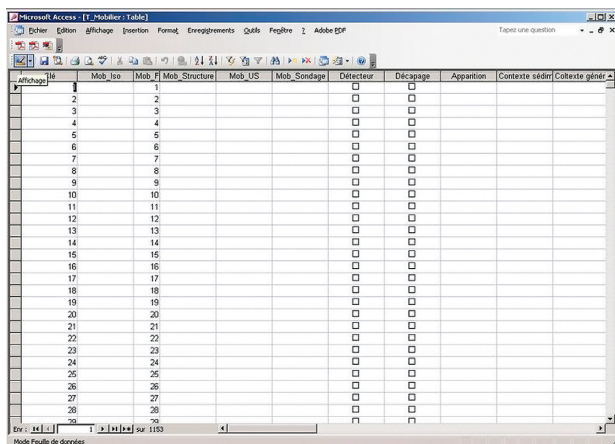


図3：エクスポートするテーブルを開く

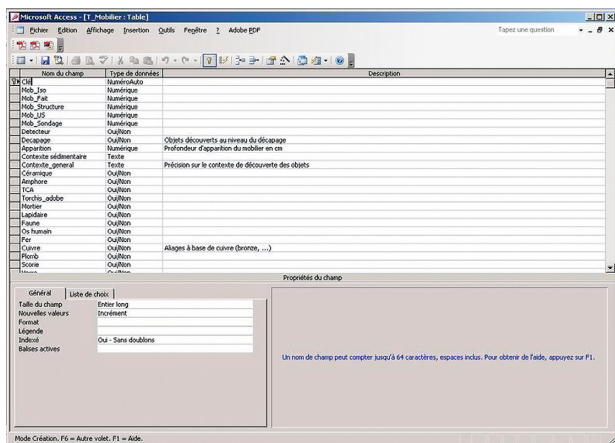


図4：テーブルのフィールド名の編集（デザインビュー）

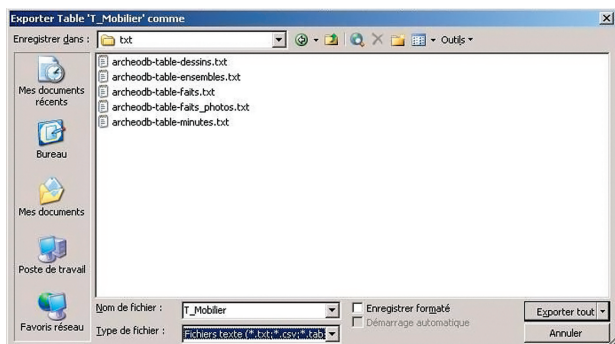


図5：テキスト形式でテーブルに名前を付けて保存

・「ファイル」→「名前を付けて保存」を選択し、TIFF形式で保存する（図22、23）

データベースに関連したファイルの作成 写真と撮影時刻（ラスター画像）の扱いについて

デジタル写真と撮影時刻は、元々はJPEGファイルの形式で、アーカイブの公開セクションに同じ形式で保存されています。

アーカイブする前に、オリジナルの画像は、まず XnView というアプリケーションを使ってセットとして名前を変更す

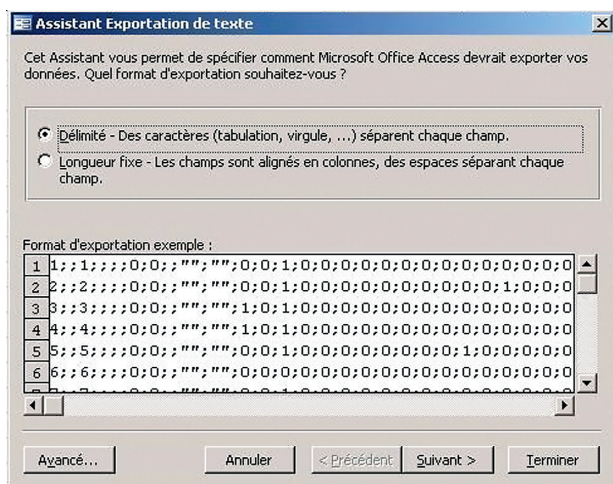


図6：エクスポート形式として「区切り文字付」を選択

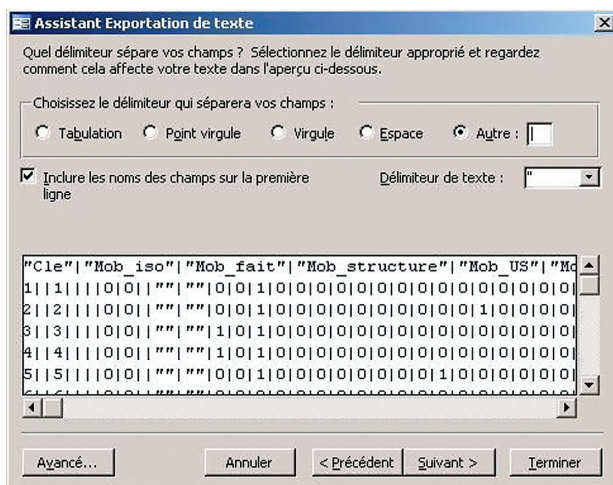


図7：区切り文字と「先頭行をフィールド名として保存」を選択

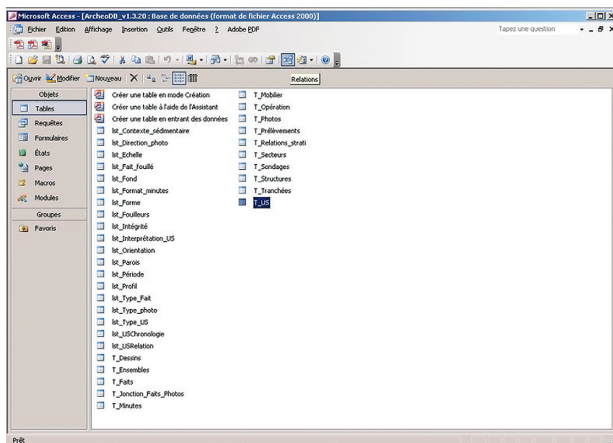


図8：表示するリレーションの選択

する必要があります。名前は以下のように構成されています。「データベース名-関連するテーブル名-オリジナルの画像名」(スペース、アクセント、特殊文字は使用しない)。

手順は以下の通りです。

- すべての画像を選択し、「編集」→「名前の変更」を選択します。
- ファイル名の前に、データベース名と、画像が添付されているテーブルの名前を追加します。ファイル名の前にダッシュとアスタリスク(*)を付けると、元の名前が自

動的に挿入されます。ファイルには括弧を付けないでください(図24)。

恒久的な保存のために、これらの画像を Adobe Photoshop を使って TIFF ファイル形式に変換します。手順は以下の通りです。

- アプリケーションを開き、「ファイル」→「スクリプト」→「イメージプロセッサ」をクリックする。
- 修正する画像のあるフォルダを選択し、処理後の画像の保存先を指定する。
- TIFF ファイル形式を選択した後、実行する(図25)。

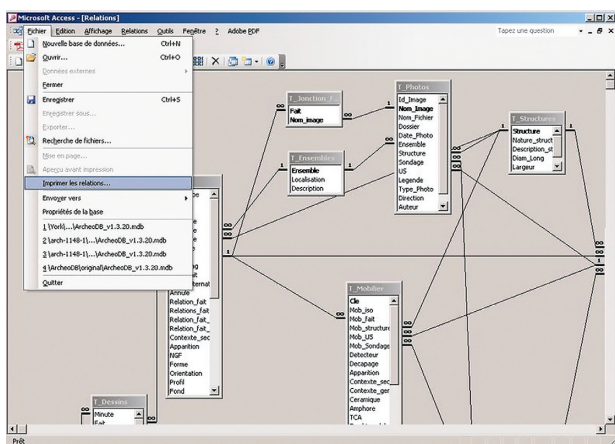


図9: メニューより「リレーションの印刷」を選択

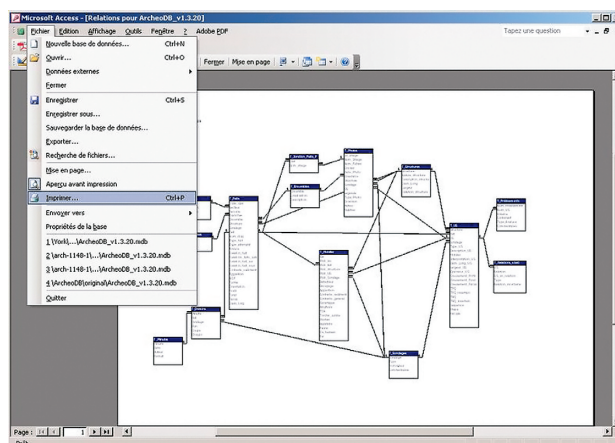


図12: リレーションを印刷

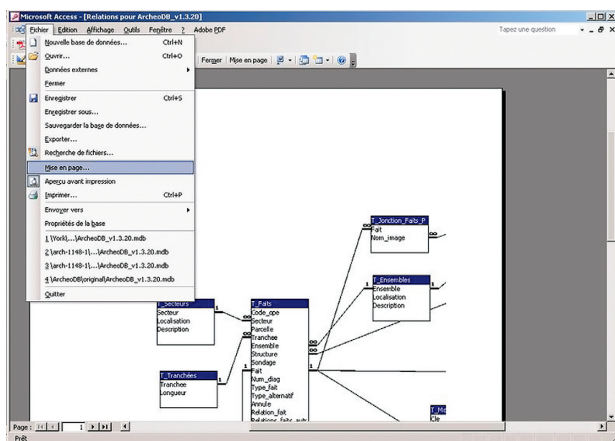


図10: リレーションの状況をレイアウト

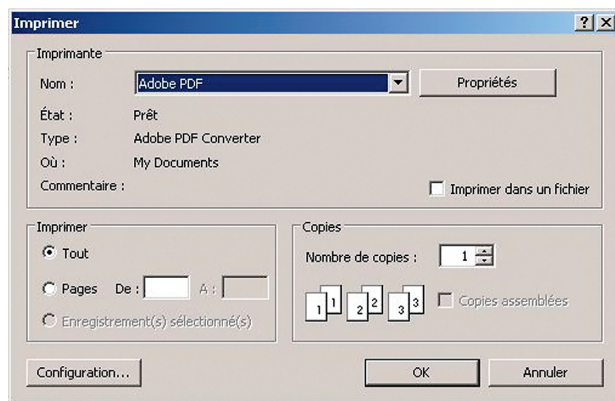


図13: 「Adobe PDF」を出力先(プリンター)に指定

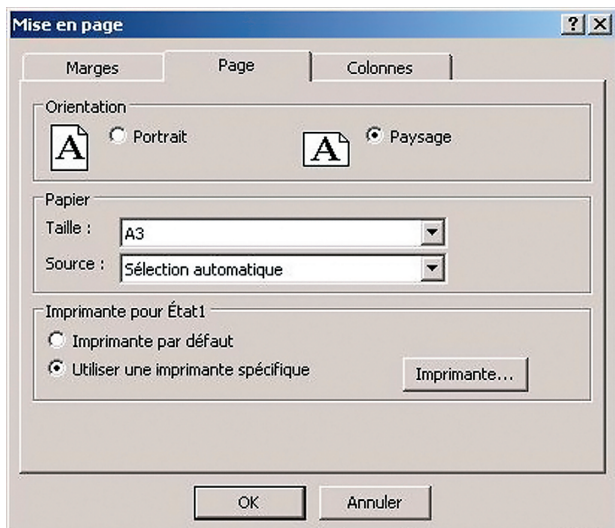


図11: 印刷ページ設定

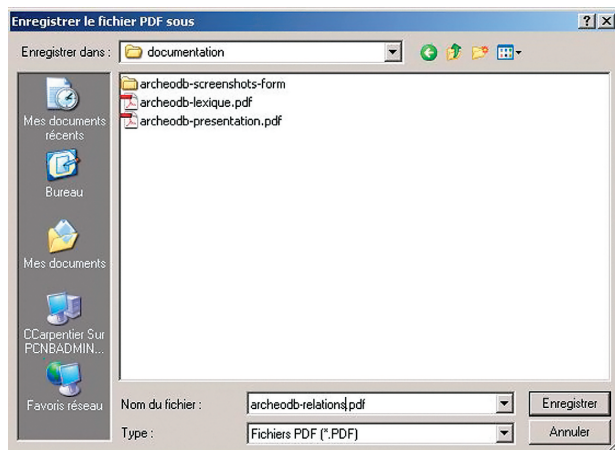


図14: データベース名のプレフィックスを付けて PDF に書き出しを実行

図面の扱い(ベクター画像)

ArcheoDB データベースには、Adobe Illustrator で作成された 1 枚の図面のみが関連付けられます。これは、現地調査の基礎として使用することを意図した空白のテンプレートです。そのため、ラスター画像ファイルはなにひとつ関連付けられていません。

図面は、保存と公開のために SVG ファイル形式に変換しました。その手順は以下の通りです。

- ・ Adobe Illustrator のファイルメニューの「名前を付けて保存」または「スクリプト」から「SVG 形式で保存」を

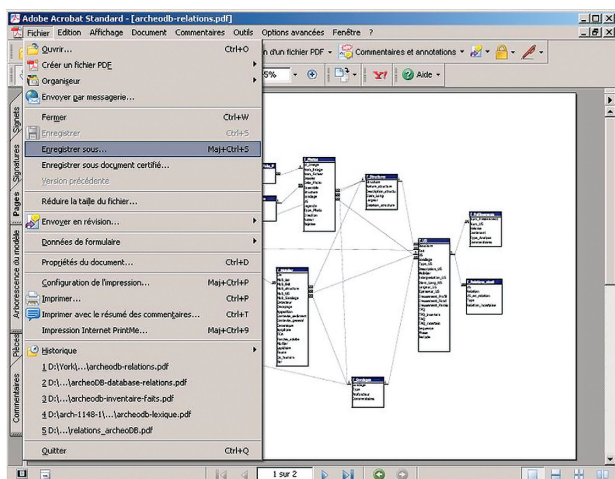


図 15 : PDF に保存されたリレーションを開き、再保存

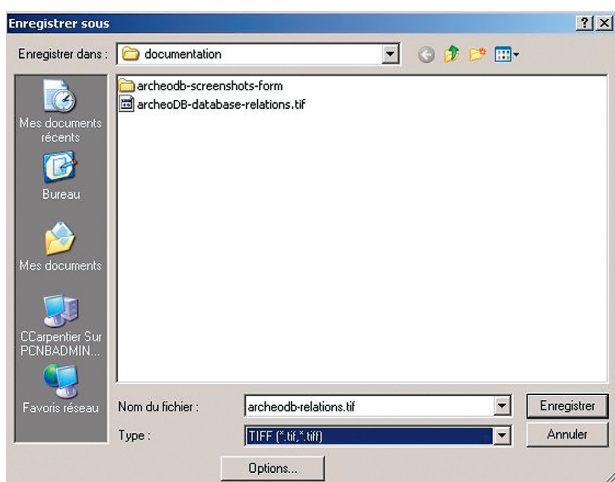


図 16 : TIFF を選択して保存

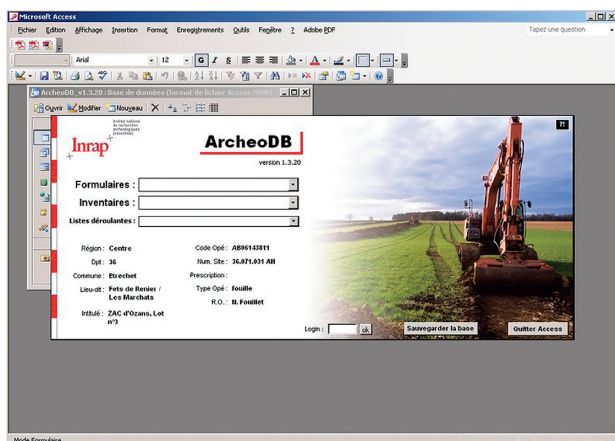


図 17 : ArcheoDB のメイン画面のスクリーンショット

選択します (図 26)。

- ・ ファイルの名前を以下のように指定します: 「データベース名 - 関連テーブル名 - オリジナルファイル名」 (スペース、アクセント記号、特殊文字を含まない) [7]。

一覧表の扱い(書式を整えられたテキスト)

通常、テキスト文書は、その書式やレイアウトを保存したい場合を除き、TXT ファイル形式でアーカイブされます。書式やレイアウトを保存したい場合には、PDF/A の使用が推奨されます。PDF/A-1 仕様は、ISO (19005) [8] によって発行され、電子文書の普及と交換の安全性と信頼性を確保する

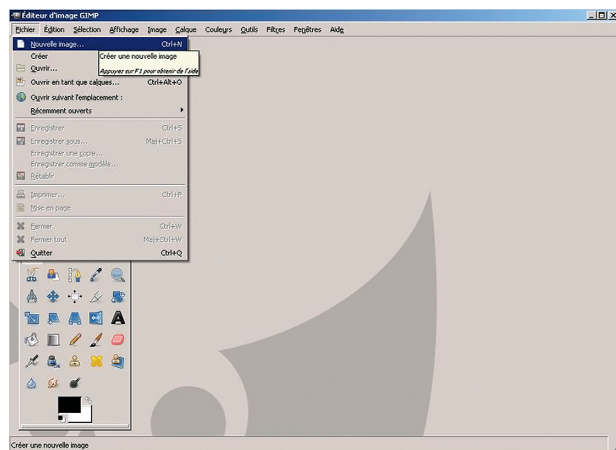


図 18 : 画像処理ソフトで新規画像を作成

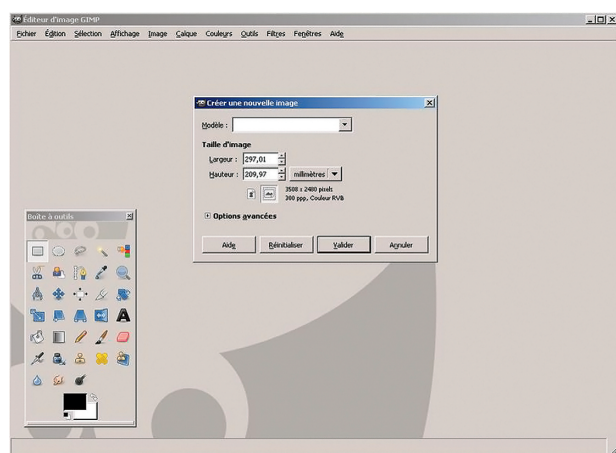


図 19 : ファイルの属性を設定

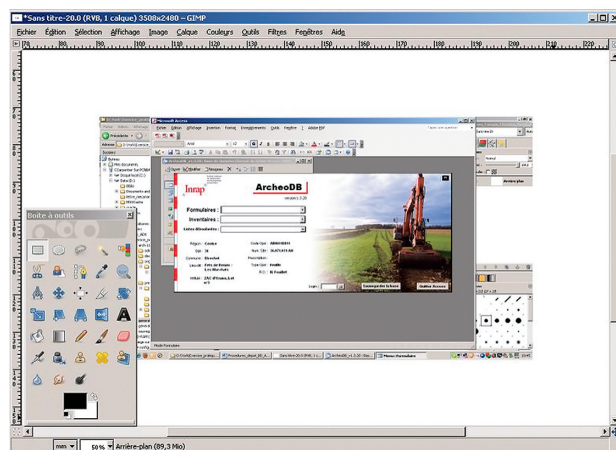


図 20 : スクリーンショットを (画像処理ソフトに) 貼り付け

ために、世界中の標準化団体で使用されています。

PDF/A-1には、2つのバリエーションがあります。

- ・ PDF/A-1 : ISOのフル規格
- ・ PDF/A-1b : ISO企画の簡易版(このバージョンでは、文書の可読性と、良好な画面表示、印刷性能を保持している)。

元のファイルがPDF/A-1aに変換可能な場合は、それを優先します。

以下は、Microsoft Accessから直接一覧表を変換するため

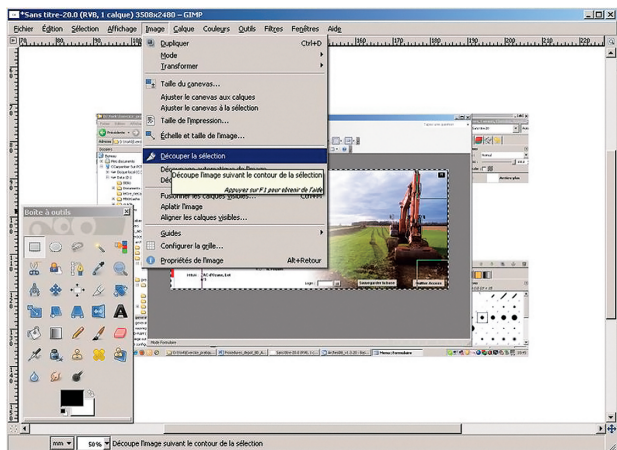


図21: 画像の切り抜き

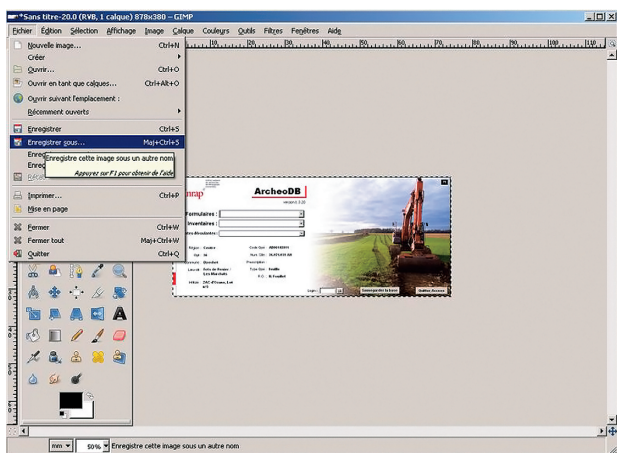


図22: 保存オプションの選択

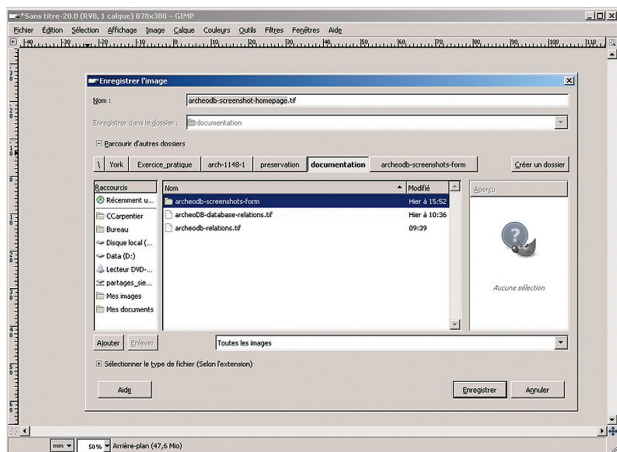


図23: TIFF形式を選択して保存

の手順です [9]。(訳注: アクセスのレポートをPDFとして出力している)

- ・ 変換したい一覧表を Access で開き、「Acrobat」→「設定」を選択します (図27)。
- ・ PDF A 準拠ファイル (可能ならば A-1a 形式、それ以外ならば A-1b 形式) で保存 [10] のオプションをチェックし、OK をクリックします (図28)。
- ・ 「PDFの作成」を選択します (図29)。
- ・ ファイル名を「データベース名--一覧表--一覧表のオブジェクト」で指定し、保存します。

GISファイルの処理

GISからのファイルには何の処理も必要ありません。シェープファイル(SHP、SHX、DBF)を構成するすべての利用可能なファイルの中から必要なものを選択するだけです。オリジナルのGISプロジェクトで表現されていた各レイヤーについて、対応するファイルの三つ組が保持されていること

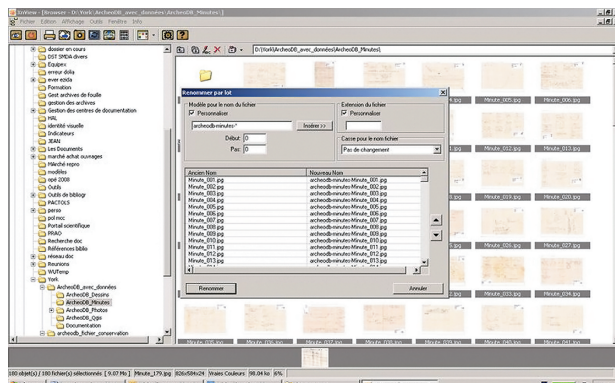


図24: 選択した画像ファイル名の一括変換

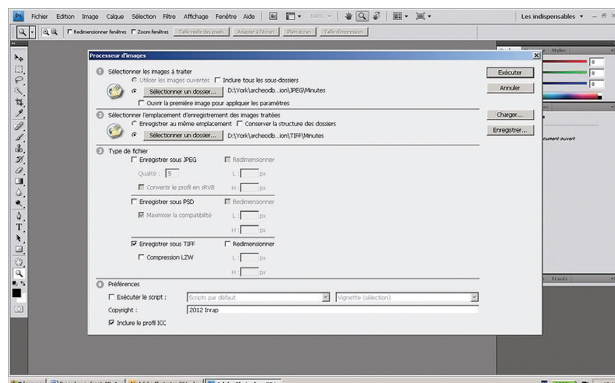


図25: 選択した画像のTIFF形式への一括変換

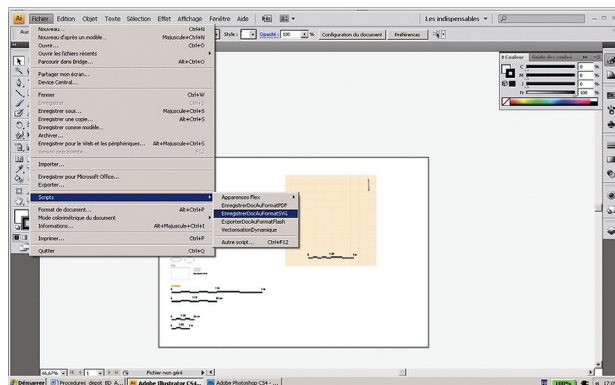


図26: IllustratorからのSVGファイル形式での保存

を確認します。

プロジェクトの文書化:メタデータファイル プロジェクトに関連するメタデータ

最初に埋めなければならないメタデータファイルは、プロジェクトに関するものです。ADSのウェブサイトで公開されている登録者用ガイドライン(“Collection-level Metadata Template”)[11]の中から対応するモデルをダウンロードしました。

要求されたさまざまなメタデータ(タイトル、説明、主題、場所、著者、日付など)を記入しました。このファイルは“archeodb-metadata-project”と名付けられ、ODTファイルとして保存しました。

ファイル単位のメタデータ

このメタデータの埋め込みは、オンラインの登録者用ガイドラインからダウンロードできるテンプレートではなく、技術的要件を満たすメタデータを自動的に生成できる無料のアプリケーション DROID [12] を使用しました。このツ

ルで行った分析結果は、CSV ファイル形式で“archeodb-metadata-files”というファイルに保存されます。

以下に、そのメタデータの生成手順を説明します。

- 無名の「プロファイル」を自動的に作成する DROID アプリケーションを起動し、「追加」を選択します。
- アーカイブ内のすべてのファイルを選択して「OK」をクリックします(図30)。
- 「開始」を選択してファイルの識別を開始し、スキャンが完了するのを待つ(図31)。
- 「保存」を選択してコンテンツ・プロファイルを保存し、データベースの名前を付けます(図32)。
- メタデータが表示されていることを確認し、「エクスポート」を選択します(図33)。
- 「行IDごとに1つのサイズ」のオプションをチェックし、「プロファイルのエクスポート」をクリックします。
- ファイル名を「データベース名-メタデータ-ファイル」とし、CSV形式を選択して「保存」をクリックします。

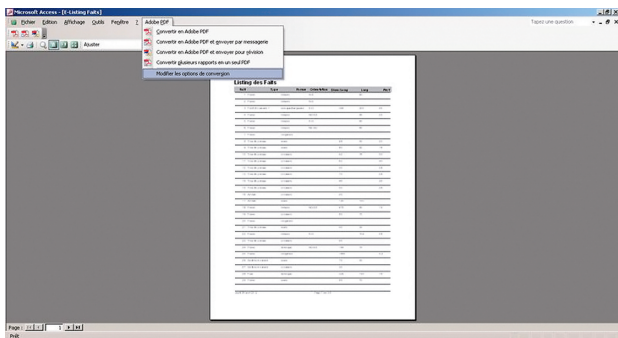


図27: PDF 変換のオプションを選択

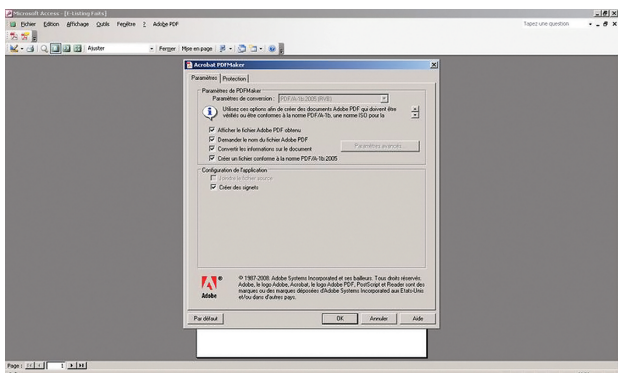


図28: PDFに変換するためのオプションの設定。

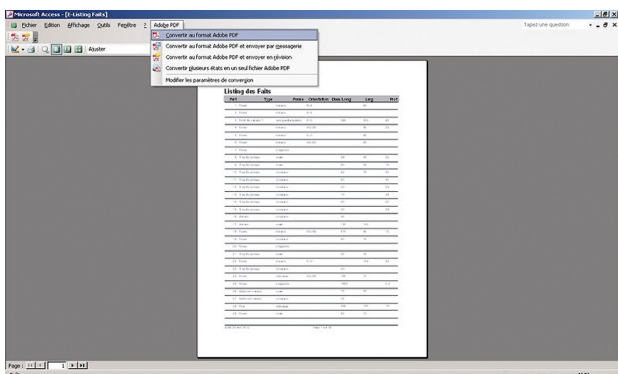


図29: アクセスレポートのPDFへの変換

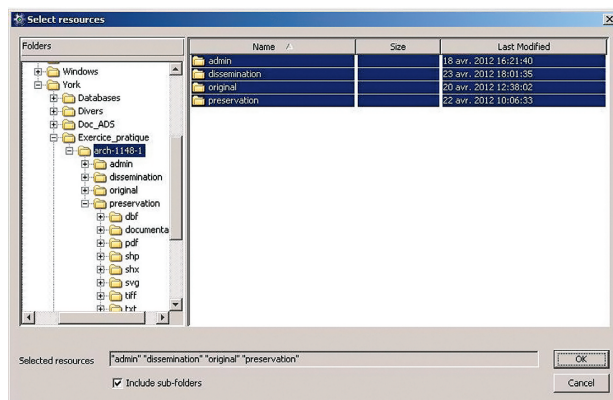


図30: メタデータ登録を行うファイルの選択

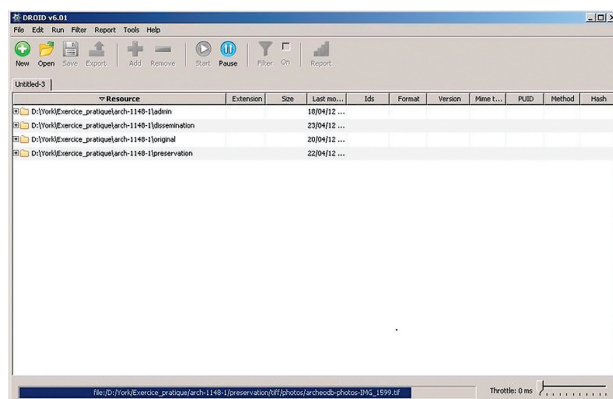


図31: 登録処理中

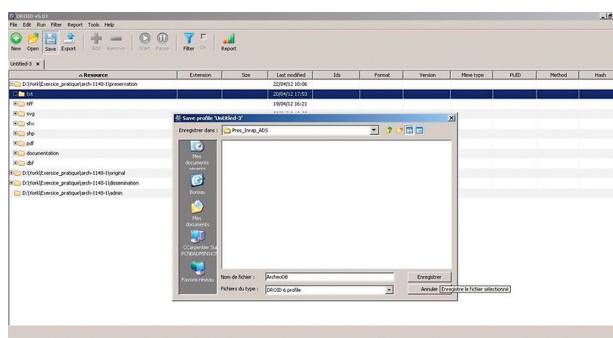


図32: コンテンツ・プロファイルの保存

CSV ファイルの内容を読みやすい表計算ソフトの形式で表示するには、次の手順を実行するだけです。

- ・ Microsoft Excel で CSV ファイルを開き、最初の列を選択して「変換」を選択します (図34)。
- ・ 区切り記号としてカンマを選択し、「次へ」をクリックします (図35)。
- ・ デフォルトのデータ形式である「標準カラム」を維持し、「終了」をクリックします。
- ・ メタデータが読みやすい形で表示されます (図36) [13]。

ドキュメントに伴うメタデータ

異なる種類のドキュメントに伴うメタデータの作成には、Guides to Good Practice [14] に記載されているメタデータフィールドを使用しました。メタデータファイルはODTファイル形式で保存しました。

ドキュメントの種類ごとに1つずつ、5つのメタデータファイルを生成しました。メタデータ: archeodb-metadata-database、写真: archeodb photo-metadata、撮影時刻: archeodb-metadata-minutes、図面: archeodb-metadata-drawings、そして GIS: archeodb-metadata-gis です。

アーカイブ構成要素のツリー構造の作成

トップレベルフォルダの作成

アーカイブ全体を含むファイルは、以下のような名前: Arch - コレクション ID - バックアップのバージョン番号にする必要があります。ここで扱うコレクションの場合、第一階層のフォルダ名は“arch-1148-1”となります。

第2レベルのフォルダの作成

「管理(admin)」フォルダ

今回の実習では、このフォルダは空白のままにしてありま

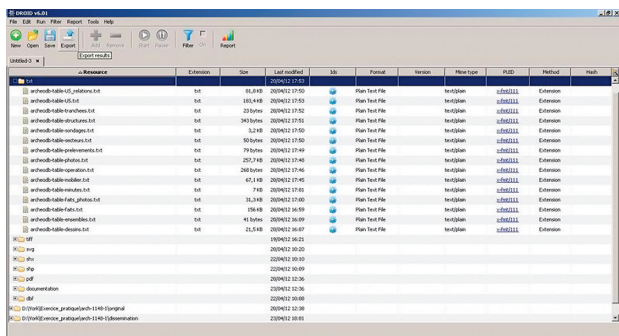


図33: 取得したメタデータの保存

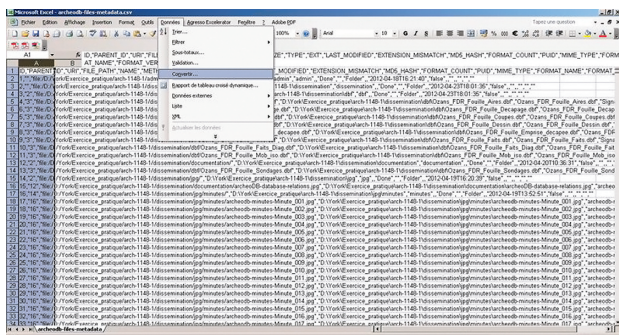


図34: メタデータを CSV 形式で開く

すが、通常、以下が含まれます。

- ・ ADS の指示により CMS で作成されたコレクションに関連するメタデータのエクスポート (DC_metadata.txt)
- ・ 登録者と ADS が共同で署名した「ライセンス」登録の最初のページのスキャン (licence.tif)。

「オリジナル(original)フォルダ」

オリジナルコレクションを格納するフォルダです。このフォルダには、CMS によって生成された「受け入れ番号」(ここでは「2246」)を名付けられたサブフォルダが含まれています。その中には、さらに別のレベルのサブフォルダがあり、登録の日付を示しています (例: “2012-04-18”)。私たち自身のリポジトリのファイル版の中には、データベースの名前 (“archeodb”) で名付けられたトップレベルのフォルダがあります。これにより、arch-1148-1/2446/2012-04-18/archeodb というパスでファイルにアクセスすることができます。

私たちのフォルダ「archeodb」では、オリジナルのファイルは以下のように整理されています。

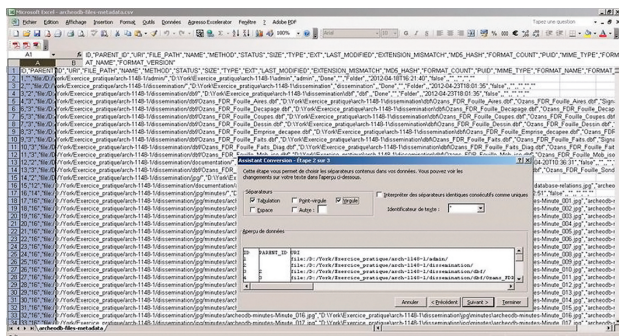


図35: 区切り文字の選択

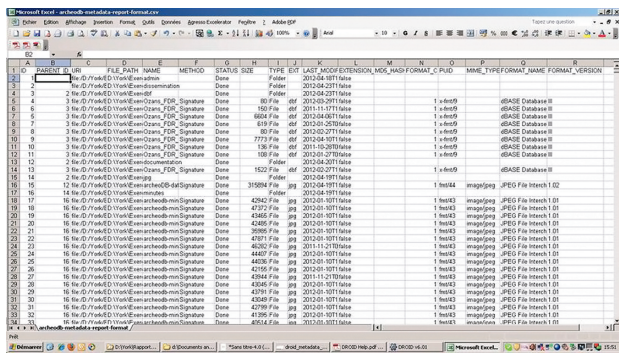


図36: メタデータを Excel の表 (スプレッドシート) で表示

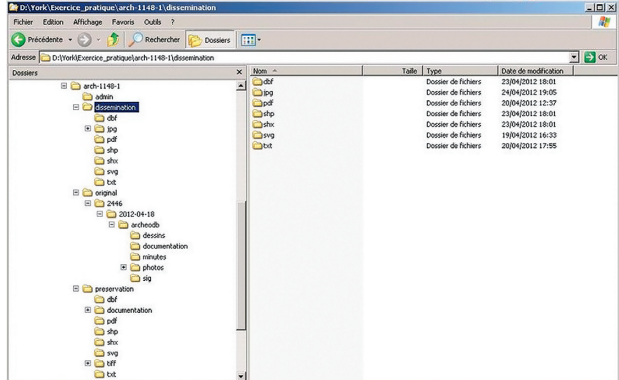


図37: アーカイブコレクションのツリー構造

- ・ 図面 = Adobe Illustrator による現地調査のモデル。
- ・ GIS = GIS プロジェクトに関連するすべてのファイル。
- ・ 記録時刻 = 調査現場での記録時刻をオリジナルのフォーマットでスキャンしたもの。
- ・ 文書化 = 作成者によるデータベースに関連した文書 (PDF ファイル形式)。
- ・ 写真 = 現場で撮影した写真のサムネイル (オリジナルフォーマット) [16]
- ・ ArcheoDB_v1.3.20.mdb = Microsoft Access フォーマットの ArchéoDB データベース。

「保存 (preservation)」フォルダ

第二階層のこのフォルダは、保存用のファイルで構成され、ADS が管理するサーバーに保存されます。ファイル拡張子名をつけられた多くのサブフォルダが含まれています。またアーカイブには、ドキュメント専用のサブフォルダが必要です。我々の場合、以下の 8 つのサブフォルダを作成しました。

- ・ 文書化 (documentation) = データベースを文書化するもの (ODT ファイル形式のすべてのメタデータファイル、データベースのリレーションシップ・スキーマ、フォームのスクリーンショット、データベースの作者が与えた情報、すべて TIFF ファイル形式 [17])
- ・ シェープファイル (dbf, shp および shx) = シェープファイルを構成する 3 種類のファイルに対応する 3 つのサブフォルダ (データベースに伴う GIS)
- ・ PDF (pdf) = インベントリのバックアップ (データベースによって形作られ、生成されたレポート、PDF/A 1b に保存)。
- ・ SVG (svg) = ベクトルファイル (フィールド調査のテンプレート) のバックアップフォーマット。
- ・ TIFF (tiff) = 保存のために選ばれた画像 (写真、発掘調査現場での撮影時刻のスキャン) のバックアップフォーマット。
- ・ テキスト (txt) = データベースのテーブルのバックアップフォーマット。

「公開 (dissemination)」フォルダ

第二階層のこのフォルダは、ADS のウェブサイトでの情報発信のために保存されたファイルで構成されています。このフォルダは、ファイルの拡張子に対応した多くのサブフォルダで構成されています。

我々の例では、以下の 7 つのサブフォルダを作成しました。

- ・ dbf, shp et shx = シェープファイル (データベースに関連付けられた GIS) を構成する 3 種類のファイルに対応する 3 つのサブフォルダ。
- ・ jpg = イメージ (写真、フィールド議事録のスキャン、データベースのリレーションシップ・スキーマ) の普及のために選ばれたバックアップフォーマット。
- ・ pdf = インベントリのバックアップ (データベースによって形作られ、生成されたレポート、PDF/A 1b に保存)。
- ・ svg = ベクトルファイルのバックアップフォーマット (フィールドサーベ이의テンプレート)。
- ・ txt = データベースのテーブルのバックアップフォーマット。

- [1] The recording was originally done on the field using Excel files to the “facts” and “stratigraphic units”.
- [2] <http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/g2gp/Main>
- [3] The delimiter used preferentially by ADS is the comma. This colliding with decimal numbers present in the database (numeric fields are not distinguished as the text fields in quotation marks), it was decided to use that other delimiter also tolerated by ADS. Note that the problem of the use of the comma does not arise for English system because it is the point that acts as a separator in decimal numbers.
- [4] The treatment of the original files here and in the next section (processing of associated files), satisfies the constraints of long-term archiving but also of dissemination online. The formats used are those recommended in the various sections of Guides of Good Practice, available online at the following address: <http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/>.
- [5] The captioned or named fields with special characters and accents are not taken into account when exporting to .txt format. About the “captions”, the simplest way is to remove them when they are given (useless information as part of export).
- [6] This operation can be performed only by those with Adobe Acrobat Pro. If the applicant does not have this application, the structure ensuring that archiving will do it.
- [7] If we had several drawings to treated, we could proceed like for the images, with a simultaneous renaming of files using the application XnView.
- [8] <http://www.iso.org/iso/fr/home.htm>
- [9] This method is usable only if Adobe Acrobat Pro (version 8 or higher) is installed on the computer. The conversion of an existing PDF to PDF/A can also be obtained from the application Adobe Acrobat but the procedure is more complicated and less effective. ADS preferably uses and recommends the application PDFTRON for the treatment PDF files: <http://www.pdftron.com/>.
- [10] Adobe Acrobat Pro automatically detects here with what version of PDF / A supports the current file (1a and / or 1b).
- [11] ADS Guidelines for Depositors : <http://archaeologydataservice.ac.uk/advice/guidelinesForDepositors>
- [12] The application DROID is currently in use by ADS to check and possibly complete the metadata files received. It is freely downloadable at the following address: <http://droid.sourceforge.net/>.
- [13] Metadata representing columns and archives files representing the lines (one line per file format).
- [14] As part of this exercise we used the metadata described in the sections “Documents and Texts”, “Databases and Spreadsheets”, “Raster Images”, “Vector Images” and “GIS” (<http://guides.archaeologydataservice.ac.uk/>).
- [15] The archive of a collection must be organized in a very precise tree and particular attention should be paid on folders and files names that compose it.
- [16] The author of the database did not sent us the photos in their original size for size problems, so we treated here the thumbnails (used to display the forms in the

database) as if s' were the original photos to archive.
[17] Documentation describing the database provided by the author in PDF format has been converted in TIFF

file format because the original version of the file was not compatible for conversion to PDF/A.

ラスター画像

セクション1. ラスター画像概説

1.1 ラスターイメージとは何か？

ラスター画像は、考古学アーカイブでは一般的なものであり、さまざまな異なるプロセスの産物や構成要素として存在しますが、基本的に構成は同じ、すなわち一定のサイズ／解像度を持つピクセルの行列からなる画像です。考古学において、ラスター画像は、デジタル写真、スキャン、図面などオリジナル取得データから、物理探査データのプロットやGISレイアウトからの画像などの出力、成果物に至るまで、さまざまなプロセスで生成されます。

このガイドでは、考古学調査の一環として作成される一般的なラスター画像の種類を網羅することを目的としており、それには以下のようなものが含まれます。

- ・デジタル写真
- ・航空写真
- ・文書のスキャン
- ・ベクター・アプリケーションのスクリーンショットや出力
- ・イラストやポスターなどのオリジナル画像

本ガイドでは、いくつかの技術的な説明を行いますが、解像度、色空間、ビット深度などラスター画像の詳細に関する説明は行いません。また、既存のガイド、特に JISC Digital Mediaの「静止画に関するアドバイス」[1] や、AHDSビットマップ（ラスター）画像保存ハンドブック [2] で十分に説明されています。同様に、ベクター画像については、「ベクター画像」の章で詳しく説明されています。ラスター画像、ベクター画像ともに、大規模なプロジェクトのワークフローに共通する要素であり、CAD、GIS、バーチャルリアリティなどの技術に特化したガイドにもリンクされています。

1.2 現在の問題点と懸念事項

デジタル・ラスター画像の最も明白な問題の一つは、画像を作成・保存するためのフォーマットが多岐にわたることです。ラスター画像のフォーマットは、個々の機能や性能が大きく異なり、特定のソフトウェア用の商用（プロプライエタリ）フォーマットから、オープンな標準形式まで、あらゆる種類のフォーマットが存在します。また、圧縮率（可逆／不可逆）、色深度、透過性のサポート、メタデータの埋め込みなど、各ファイルフォーマットが持つ個々の機能の範囲も重要な要素であり、データの作成段階や長期保存の際には、作成する画像に適したファイルフォーマットを選択することが重要です。また、プロジェクトのワークフローによっては、使用方法に応じて、プロジェクトのさまざまな段階で画像の

フォーマットを変更することがあります。このような場合、各フォーマットがどのような機能やメタデータをサポートしているのか、またフォーマットの移行時に何が失われる可能性があるのかを認識しておくことも重要です。

- [1] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/stillimages/>
- [2] <http://www.ahds.ac.uk/preservation/ahds-preservation-documents.htm>

セクション2. ラスター画像の作成

2.1 一般的な検討事項

ラスターイメージは、ソースや用途によって大きく異なりますが、いくつかの特徴があるので、ファイルを作成および使用する際に考慮する必要があります。多くのファイルタイプと同様に、これらの要素の正確な設定を指定することは実際には不可能なので、プロジェクト全体の中で考慮され、目的に合ったレベルで使用すべきでしょう。

解像度

解像度とは、基本的に画像の細密度をピクセル数で表したものです（例：1インチあたりのピクセル数（ppi）、1インチあたりのドット数やサンプル数（ddi/spi）など）[1]。解像度が高ければ高いほど、画像細部の特徴をより多く捉えることができますが、その結果、ファイルサイズが大きくなります。画像の解像度は、すべてのラスター画像にとって重要な検討項目であり、作業内容に応じて適切な解像度を選択する必要があります。解像度が高くなるとファイルサイズも大きくなるため、画像に求められる細密度と作成するファイルサイズのバランスをとることが重要です。

ビット深度

ビット深度（または色深度）は、各ピクセルで使用される色情報のレベルを意味します。画像のビット深度は、2ビット（白黒）から8ビット（通常グレースケール）、24ビット（標準カラー）まであります。解像度と同様に、作成する画像との関係でビット深度を検討し、必要な情報を取り込みつつ、ファイルサイズを最小限に抑えられるものを選ぶことが重要です。

色空間

色空間とは、ビット深度に加えて、画像に使用されているカラーシステムまたはモデルを指します。一般的なモデルとしては、カラー画像ではRGBとCMYK、白黒やグレースケール画像では白黒二値とグレースケールがあります。画像に最

適なシステムを使用するだけでなく、主に画面表示用に使用される RGB システムと、印刷用の CMYK システムには大きな違いがあります。RGB システムは、CMYK システムよりも多くの色の組み合わせを保持することができるため、印刷時には RGB ベースの画像が正確に印刷されない可能性があることを認識しておくことが重要です。

圧縮

ファイルフォーマットの圧縮については、「デジタルデータ作成計画」の序章で簡単に説明しました。画像の圧縮には、GIF や PNG のような可逆タイプのファイル形式と、JPG のように（圧縮によりデータの一部が）破棄される非可逆タイプのファイル形式があります。TIFF や PNG のように、圧縮を行わずにデータを保存できる形式もあります。データを作成する際には、どのような場合に圧縮が行われるのか（例：カメラで JPG 画像を撮影する場合）、またどの程度のレベルで圧縮が行われるのかを認識することが重要です。画像圧縮については、英国国立公文書館が作成した「Digital Preservation Guidance Note 5: Image Compression」（Brown 2009）で詳しく説明されています。

透過性

画像の透過性は、大部分のベクター形式でサポートされていますが、一部のラスター形式（TIFF、PNG、GIF など）ではサポートされていません。したがって、アルファチャンネルや透過色を使って画像を透過させた場合、その機能が他のフォーマットや、ワークフローの中の異なる作業段階ではサポートされていない可能性があることに注意する必要があります。

画像のレイヤー化

画像内の構成要素を重ねる機能は、多くの一般的な画像編集ソフト（Photoshop や Photo-Paint など）では一般的な機能ですが、ラスター画像形式ではサポートされていません（レイヤーは上から下に向かって結合されます）。ラスター形式で保存すると、レイヤーは失われてしまうことに注意する必要があります。

事例

上記の要素は、作成されるラスター画像の種類によって意味が異なります。例えば、デジタル写真の場合、最近のカメラ

では、さまざまな解像度の RAW（非圧縮）または JPG 形式で撮影することができます。そのため、被写体に合わせて最適なフォーマットを選択する必要があります。また、多くのカメラにはモノクロやグレースケールのモードが用意されており、撮影時にこれらを使用するか、後からソフトウェアでこれらのモードに変換するかを選択する必要があります。また、デジタルカメラは一般的に RGB の色空間で画像を作成するため、後に出版物に組み込む場合、ファイルを確実に CMYK 形式に変換しなければならない可能性があります。同様に、ドキュメント・スキャナーでは、生成されるデータセットに適した解像度、ビット深度、カラー空間を選択することが重要です。スキャンされたファイルの多くは、PDF ファイルへなど、後で変換が行われますが、その際にデータがダウンサンプルされる（つまり、解像度が下がる）ことがよくあります。このような場合、元のファイルがダウンサンプリングに適した解像度であること、また、重要と思われる場合は、元のファイルを最終版として維持することが重要です。

ベクター編集ソフトからエクスポートされたデータ（GIS や CAD のスクリーンショットなど）や、Adobe Photoshop や Illustrator などのアプリケーションで作成されたオリジナルデータの場合、ベクターベースであるがゆえに固有の解像度を持たない（または、ラスターファイルが重ねられている場合には解像度が変化する）ことがよくあります。このような場合、ラスターファイルを作成すると、設定された解像度で画像が固定され、結果としてファイル内の個別のエンティティやレイヤーが失われてしまいます。したがって、画像の用途に応じて適切な解像度を選択してファイルを出力するとともに、さまざまな機能を保存する必要があると考えられる場合には、可能であればオリジナルファイルを別の経路で保存することが重要になります。

また、画像を作成する際には、非可逆圧縮された画像を編集・保存（再圧縮）することを繰り返すことで、徐々に画質が劣化していく「世代間損失」（「デジタルデータ作成の計画」参照）に留意する必要があります。

2.2 ファイル形式

以下の表は、現在使用されている一般的なラスター画像フォーマットの概要です。

フォーマット	プロパティ／技術	説明	推奨
.tif / .tiff	非圧縮ベースライン TIFF v.6	事実上の標準であり、画像のアーカイブ版を保存するために非圧縮形式で広く使用されている。TIFF フォーマットは柔軟性があり、LZW [2] 圧縮、複数ページ、メタデータの埋め込みなど、多くのオプションに対応しているため、データ作成者は自分が作成するタイプを明確にしておく必要がある。TIFF フォーマットは、EXIF メタデータの埋め込みに加えて、ジオリファレンスのための GeoTIFF メタデータの埋め込みにも対応している。	一般的には、非圧縮のベースライン v.6 が保存目的のための唯一の TIFF であると考えられているが、GeoTIFF や TIFF/EP（いずれも特殊なメタデータを含む）などの拡張機能も同様に受け入れられ、この規格に基づいている。先に述べた圧縮の問題に加えて、TIFF で使用されている LZW アルゴリズムはプロプライエタリなソフトウェアに基づいており、これを実装したファイルは長期保存には適さないと考えられている。

フォーマット	プロパティ/技術	説明	推奨
.png	Portable Network Graphics, ISO 規格であり、W3C がサポートしている [3]。	GIF フォーマットに代わるものとして設計された PNG は、32 ビットの色深度、可逆圧縮、アルファチャンネル (透明度) のサポート、その他多くの機能を備えている。しかし、PNG は標準的な EXIF メタデータをサポートしておらず、また、主にインターネット用に設計されたフォーマットであるため、RGB 以外の色空間をサポートしていない。	PNG は可逆圧縮フォーマットの選択肢となっている。画像の長期保存には TIFF が適しているが、PNG フォーマットには多くの特徴があり、可逆圧縮が必要な場合など、可能な限り GIF フォーマットよりも優先して使用されるべきである。このフォーマットには、JPG に比べて目立たないなどの利点があるが、デジタル写真での使用は推奨されない。
.jpg / .jpeg	Joint Photographic Expert Group によって開発された ISO 標準形式	JPG フォーマットは、主に写真や絵画のように滑らかに変化する階調の画像用に設計されている。このフォーマットは、32 ビットの色深度と、非常に効率的な非可逆圧縮アルゴリズムを備えている。また、JPEG では EXIF や IPTC のメタデータをファイルに埋め込むことができる。	JPG ファイルは、通常、TIF や PNG に比べて大幅にサイズが小さくなるが、非可逆圧縮を使用しているため、長期保存には適していない。圧縮が必要な場合は、データ作成者は可逆圧縮の JPEG2000 フォーマットを使用することを推奨する。
.jp2 / .jpx	JPEG2000 は、ISO 標準規格であり、JPG フォーマットの代わりとなるもの。	2000 年 12 月にリリースされて以来、JPEG2000 の普及は遅れており、ブラウザでのサポートも不十分である。このフォーマットは、ファイルサイズと圧縮による変化・毀損の最小化を目的とした、高パフォーマンスな可逆圧縮を提供する。このフォーマットは標準的な JPG とは異なり、XML (JPX フォーマット) を使用してファイル内にメタデータを格納し、IPTC、GML、ダブリンコアのメタデータ要素を含むことができる [4]。	このフォーマットは、可逆圧縮の使用と拡張性により保存のための有効な形式として広く検討されている。Wellcome Library (Buckley 2009)、University of Connecticut (Lowe & Bennett 2009)、Digital Preservation Coalition (Buckley 2008) などのさまざまな機関や組織がここ数年で報告書を作成し、JPEG2000 が保存用フォーマットとしてますます普及することを示唆している。
.gif	Graphics Interchange Format, CompuServe によって開発された商用 (プロプライエタリ) 形式	Web 上で静止画と動画の両方に使用されている GIF フォーマットは、可逆圧縮が可能だが、パレットが限られており (8 ビット / 256 色)、メタデータを埋め込むオプションも限られている。	現在では、より最新のフォーマット (例: PNG) に取って代わられているが、GIF フォーマットはまだ広く使用されている。圧縮が必要な場合は PNG フォーマットを、長期保存の場合は TIFF を使用することを推奨する。
.bmp	Bit-Mapped Graphics Format、Microsoft が開発したもの。	多くの古い Windows アプリケーションで使用されている BMP フォーマットは、GIF に似ており、シンプルなグラフィックに最適なフォーマットである。BMP 形式はオプションで圧縮機能を備えているが、GIF ほど効率的ではない。BMP は、メタデータを埋め込むためのオプションが限られている。	作業用フォーマットや長期保存用フォーマットとしては推奨できない。
.psd	Adobe Photoshop のドキュメントファイルで、Adobe 社が所有する商用 (プロプライエタリ) 形式。主に画像の作成や編集に使用される。	PSD フォーマットは非常に柔軟性が高く、「業界標準」の画像ソリューションとして注目されている。また、EXIF、IPTC、XMP などのメタデータにも対応している。PSD は圧縮機能が限られているため、ファイルが大きくなる傾向がある。	PSD フォーマットは、ファイルを作成・編集するのに適したフォーマットだが、商用 (プロプライエタリ) でクローズドな性質を持つため、サードパーティによるサポートが限られており、長期保存には適していない。ファイルのコピーを PSD 形式で保存しておけば、将来的に編集することができるが、長期的なアクセスのためには、画像を圧縮されていないオープンな形式 (TIFF など) に移行することを推奨する。

フォーマット	プロパティ/技術	説明	推奨
.cpt	Corel Photo-Paint イメージ、Corel 社が所有する商用(プロプライエタリ)形式です。主に画像の作成や編集に使用される。	CPT は、Corel 社の Photo-Paint ソフトウェアのネイティブフォーマットであり、Adobe Photoshop の主な競合製品として、同様に幅広い機能を提供している。	PSD フォーマットと同様に、CPT は画像の作成および編集に最適です。将来の編集のためにこのフォーマットでコピーを保存することもできるが、Corel 社のソフトウェアに非常に特化しているため、画像のコピーは TIFF などの非圧縮フォーマットで保存する必要がある。
.dng	Adobe Digital Negative format Adobe 社が開発したオープンフォーマット。	TIFF/EP フォーマットをベースにして、それに準拠した DNG は、デジタルカメラで生成された RAW ファイルを保存するためのオープンなドキュメント・アーカイブ形式である。Adobe 社は、複数のカメラモデルやメーカーの RAW ファイルを扱う際に、より効率的なワークフローを可能にする単一の RAW 処理ソリューションとなることを目指して DNG を開発した(既存の RAW 画像フォーマットを DNG に変換するコンバーターは、Adobe 社の Web サイトから無料でダウンロードできる [5])。DNG フォーマットは、オリジナルの RAW ファイルからすべての画像タグ(EXIF および IPTC)を読み取り、DNG 画像に保存することができ、さらに、XMP を介してその他のメタデータを埋め込むこともサポートしている [6]。	DNG は、画像データの長期保存に適している。
raw (各種拡張子)	Raw のビットマップ・ファイルは、通常、ベンダー(デジタルカメラ製造企業)固有のものであり、商用(プロプライエタリ)形式。	Raw ファイルは、デジタルカメラ(場合によってはデジタルスキャナー)で直接作成された、さまざまな形式の未処理のビットマップ・ファイルである。標準化されていないため、Raw ファイルとして全体をまとめて考えることはほとんど不可能である。多くのファイルは非圧縮ですが、非可逆圧縮または可逆圧縮の両方を使用している(ユーザーが選択できる)ものもある。また、標準化されていないため、多くのファイルを開くには特定のソフトウェアアプリケーションが必要となる。	Raw 形式は長期保存には不向きであり、データ作成者は可能な限り TIFF や DNG などの標準形式に変換することを推奨する。

- [1] JISC Digital Media Glossary entry for 'Resolution'
<http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/glossary/#r>
- [2] The Lempel-Ziv-Welch lossless data compression algorithm.
- [3] <http://www.libpng.org/pub/png/>
- [4] <http://www.jpeg.org/jpeg2000/metadata.html>
- [5] <http://www.adobe.com/products/dng/index.html>
- [6] <http://www.adobe.com/products/xmp/index.html>

セクション3. ラスターイメージのアーカイブ

3.1 アーカイブする内容の決定

何をアーカイブするかは、画像が作成・利用される個々のワークフローによって異なります。しかし一般的には、可能

ならばオリジナルデータを非圧縮のオープンフォーマットでアーカイブすることが望ましいとされています。

- デジタルカメラは、保存できるファイルの選択肢は限られていることが多いでしょう。デジタル写真画像は、オリジナル(未加工)のJPG(できれば非圧縮のTIFF)、またはDNG形式のRAWファイル、TIFF形式のいずれかで保存することになります。
- ドキュメント・スキャナーからの画像の場合、通常、画像をスキャンした後に保存するフォーマットを選択する必要があります。スキャンした画像は最終的なフォーマットに関わらず、処理を行う前に、TIFFなどの非圧縮(または可逆圧縮)のオープンフォーマットで保存することをお勧めします。
- 画像処理ソフトで作成された画像は、ユーザーが保存形

式を選択する必要がありますが、ほとんどのソフトウェアは幅広いフォーマットに対応しています。GISやCADなどのソフトウェアから出力されたファイルの場合、ファイル形式の選択肢はより限られたものになるでしょう。いずれの場合も、非圧縮形式が望ましいですが、それができない場合は、他のパッケージでファイルを適切なアーカイブ形式に変換することができます。

前節のフォーマット一覧表で強調したように、多くのファイル、特にデジタル写真には、ファイルのドキュメンテーションや再利用に役立つメタデータがファイルフォーマット内にパッケージされています。メタデータがある時、ほとんどの場合でそれを保持し、アーカイブすることは有効です。

3.2 どのようにアーカイブするかを決定

多くの場合、上述したように、デジタル画像をアーカイブするには安定した保存形式に直接保存するか、変換する必要があります（望ましいフォーマットは下の表に記載されています）。画像編集ソフト（PhotoshopやPhoto-Paintなど）で編集画像を作成した場合、最終バージョンのファイルを「結合」または「フラット化」した編集画像として保存するだけでなく、個々の構成要素を個別のアーカイブファイルとして保存することにも価値があります。このような戦略は、GIFなどの単純なアニメーション画像ファイルにも適用され、各フレームを保存用フォーマットで個別のファイルにエクスポートします。

重要なプロパティ

ラスター画像の重要なプロパティについては、InSPECT Significant Properties Testing Report on Raster Images (Montague 2009) で詳細に説明されていますが、ここでは以下に概要を示します（前のセクションで詳細に説明されて

います）。

- ・ **画像サイズと解像度**：ファイル形式を変換する際には、保存用のファイル形式との間で解像度と画像サイズを一致させる必要があります。またファイルを新しいフォーマットに変換する際には、画像に非可逆圧縮を適用しないことが重要です。
- ・ **ビット深度と色空間**：ファイル形式を変換する際には、元の画像のビット深度と色空間が保存用のファイル形式でもサポートされていることと、変換時に画像が劣化しないことを確認する必要があります。

これらのプロパティはすべての画像形式の構成要素ですが、ファイルを保存用形式に変換する際には、プロパティが同一であること、または同じ値を維持することの確認が重要です。

さらに、EXIFやIPTCなどの埋め込まれたメタデータも、場合によっては画像の重要なプロパティとみなすことができるので、それらのメタデータがある場合には、ファイルと一緒に保存するか、別のプレーンテキストまたは区切りテキストまたはXMLファイルにエクスポートして、画像と一緒に保存する必要があります。JPEGのEXIFをTIFFのタグ構造の中に保存することは可能ですが、後の移行時における消失や破損のリスクを回避し、メタデータに簡単にアクセスできるようにするためには、別のファイルに保存することが望ましいでしょう。EXIFフィールドの抽出は比較的簡単で、多くのフリーツールが提供されています。

ファイルフォーマット

デジタル・ラスター画像の長期保存には、下表のフォーマットを推奨します。

保存形式	推奨
.tif / .tiff	TIFF 6.0は、デジタル・ラスター画像の保存形式として広く受け入れられており、EXIFメタデータにも対応している。また、TIFF/EPやGeoTIFFなどの拡張フォーマットも同様に有効な保存形式である。
.dng	EXIF、IPTC、XMPメタデータをサポートするTIFF/EP規格のオープンエクステンションであるAdobe DNGフォーマットは、生の画像データ（主にデジタル写真）を保存するための規格として急速に受け入れられている。

代替ファイル、主にアーカイブサイズを縮小するための圧縮を用いたファイルが最近提案され、調査されています（Gillesse et al. 2008 参照）。PNGやJPEG2000などのファイルをアーカイブ形式として使用する余地があるかもしれませんが、これらは圧縮を使用しているため、本ガイドでは推奨していません。

3.3 メタデータと文書化

ラスター画像のメタデータについては、“Guidelines for Handling Image Metadata” (Metadata Working Group 2009) や、JISC Digital Media のページにある“Metadata and Digital Images” [1] で詳しく述べられています。JISC Digital Mediaでも紹介されているように、画像のメタデータには、構造的なもの、記述的なもの、管理的なもの、技術的なものなどさまざまな種類があり、画像ファイルの中に埋め込まれているもの（EXIF、IPTC、XMPなど）と、別のファ

イル（データベース、スプレッドシート、テキスト文書）として保存されているものがあります。

技術的メタデータ

一般的にEXIF形式で埋め込まれた技術的メタデータは、一般的に画像ファイルの作成に関連しており、画像の撮影に使用されたさまざまなカメラの設定を記録しています。EXIFのような自動生成されたメタデータを重要なプロパティとみなすべきかどうかについて多くの議論があります。このようなメタデータが、データ作成者によって意識的に使用され、本質的に重要な意味を持つ可能性は当然ありますが、一般的にはそれほどでもないでしょう。また特定のメタデータ要素（日付など）は、意図的に使用・設定されていない場合や、誤った情報を含んでいる可能性があります。しかし画像にメタデータを埋め込むことは一般的になってきており、画像を変換・複製する際には、このメタデータを保持すべきかどうかを判

断する必要があります。一般的には、埋め込まれたメタデータに価値があると考えられる場合は、それを保存すべきです。

その他の技術的要素は、埋め込まれたメタデータセットに含まれることもあります。データ作成者やアーカイブの要求が異なるため、より一般的には別個のファイル（テキストファイルやスプレッドシートなど）として記録されます。一般的な技術的メタデータの要素としては、撮影・取り込み機器の情報、ソフトウェア、編集履歴などが挙げられます。

その他のメタデータ

技術的なメタデータ以外にも、IPTC や XML などのフォーマットに埋め込まれていたり、別のファイルに記録されていたりする場合もあります。このようなメタデータは、主に説明的・管理的なデータを記録することを目的としており、画像の被写体、制作者、コンテンツを記録します。IPTC Photo

Metadata set (IPTC 2010) は、国際新聞電気通信評議会 (International Press Telecommunications Council) がニュースやストックフォトのために作成したもので、画像の内容、関連する場所、被写体、権利などをカバーする要素が含まれています。さらにデータ作成者やアーカイブは、ダブリンコア [2]、MIX [3]、PREMIS [4]、ANSI/NISO Z39.87 [5] などの既存のメタデータ規格を参考にして、作成・保存する画像に最適なメタデータ要素を指定することができます。

以下は、提案されたメタデータ要素であり、上述の情報源（すなわち、AHDS Bitmap handbook、Metadata Working Group guidelines、ダブリンコア）から集められたものです。これらの要素の多くは、コレクション全体（例：写真のセット）に適用することができ、ファイルごとに繰り返す必要がない（訳注：個別ファイルについて文書化しなくても良い）ことに注意することが重要です。

要素	説明
識別子	画像ファイル名 例:survey01.tif
タイトル／キャプション	画像のタイトルまたは適切なキャプション
説明	画像の説明
作成	画像作成者の名前
日付	画像が作成された日付
権利	著作権またはその他の権利の詳細および所有者の詳細
キーワード	キーワード:時期、遺跡、遺構などの名称。適切なシソーラスがある場合はそれを使用する
位置情報	画像の位置情報。可能であれば、標準化されたフォーマット（緯度／経度など）や、適切なシソーラス (Getty Thesaurus of Geographic Names [6] など) のキーワードを使用してください。

追加の基本的な技術メタデータ

要素	説明
ファイルフォーマットとバージョン	例:TIFF 6.0
ファイルサイズ	ファイルのサイズ(単位:バイト)
空間解像度	画像の解像度をインチ単位ピクセル数(ppi)で表したもの
サイズ	画像サイズをピクセルで表したもの 例:400 × 700px
色空間	画像に使用されている色空間 例:RGB やグレースケール
ビット数	例:24 ビットまたは8ビット
取得機器	カメラのメーカーとモデル、またはスキャナーの詳細
ソフトウェア	画像のキャプチャーに使用したソフトウェア (一般的にはスキャン画像に使用) 例: Adobe Photoshop CS3

埋め込みメタデータを使用する際には、それがプロジェクトレベルのメタデータで使用されているかどうかを明示すること、埋め込みメタデータが各ファイルでどのようにサポートされているか、データの移行がどのように影響するかを認識することが重要です。例えば、EXIF メタデータは JPEG や TIFF ではサポートされていますが、JPEG2000 (LaBarca 2010) や PNG フォーマットでは (少なくとも同じ方法では) サポートされていません。また IPTC メタデータは、現状の Photo Metadata セットと従来の IIM セットの 2 種類が存在し、XMP フォーマットでもサポートされています。

3.4 アーカイブの構造化

画像は論理的に構造化し、個々のプロジェクトに適した方法で作成する必要があります。ファイル構造は、特定の遺跡や遺構、あるいはフィールドワークや写真測量の個別事例を反映するでしょう。

埋め込みメタデータを保存する場合は、シンプルなテキストまたは XML 構造で抽出して保存し、画像ごとにメタデータのテキストファイルを作成することをお勧めします。標準的な命名方法としては、#image_filename#.meta が提案され

ており、これらのファイルは、保存された画像と一緒に文書化フォルダに保存されます。IPTCやXMPなど、他の埋め込みメタデータもXML構造に抽出できるかもしれませんが、また、使用されている要素が少ない場合や重要と思われる場合には、メタデータをスプレッドシートやデータベースに簡単に保存することもできます。

参考文献

[1] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/stillimages/>

- advice/metadata-and-digital-images/
[2] <http://dublincore.org/>
[3] <http://www.loc.gov/standards/mix/>
[4] <http://www.loc.gov/standards/premis/>
[5] ANSI/NISO Z39.87 Data Dictionary - Technical Metadata for Digital Still Images http://www.niso.org/kst/reports/standards?step=2&gid=None&project_key=b897b0cf3e2ee526252d9f830207b3cc9f3b6c2c
[6] http://www.getty.edu/research/conducting_research/vocabularies/tgn/

ベクター画像

セクション1. ベクター画像の紹介

1.1 考古学におけるベクター画像

ベクター画像とは？

ベクター画像は、ラスター画像とは対照的に、オブジェクトを配列されたピクセルのグリッドとしてではなく、幾何学的な実体、つまりベクトルを有するオブジェクトとして表現します。ベクトルを有するオブジェクトには、直線、円、長方形、曲線などがあり、これらはすべてポイントとパスで結ばれています。これらのオブジェクトは、座標や数式によって定義されるため、品質を損なうことなく真の意味での拡大縮小が可能です。ベクター画像には2次元や3次元の形状が含まれており、多くのファイルにはベクターとラスターの両方のデータが含まれています。

ベクター画像は考古学では比較的一般的なもので、さまざまな場面で作成することがあります。最も一般的な例は2Dの画像やイラストで、通常は出版目的で作成され、CAD（例：考古学的特徴や建物のイラスト）やGIS（サイトプランや分布）のデータセットからよく作成されます。これらの画像は、発掘調査やプロジェクトの報告書の一部として、PDFファイルに組み込まれることが多くあります。

本ガイドでは、CADやGISなどの個別技術に属さない単純な2Dベクター画像を対象としており、これら特定のアプリケーションで作成されたベクターファイルについては、別の章で扱っています。ベクター画像は、AHDS Digital Images Archiving Study (Anderson et al 2006) や、以下のJISC Digital Mediaドキュメントにも詳細が記載されていますので、詳細が必要な場合は、これらを参照してください。

- ・ベクター画像フォーマットの紹介 [1]
- ・ベクター描画ソフトウェア [2]
- ・ベクター画像イラストレーション用語集 [3]
- ・ベクター画像リソース [4]

- [1] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/stillimages/advice/introduction-to-the-vector-image-format/>
[2] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/stillimages/advice/vector-drawing-software/>
[3] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/stillimages/advice/vector-graphics-illustrated-glossary/>
[4] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/crossmedia/advice/vector-graphics-resources/>

セクション2. ベクター画像の作成

2.1 一般的な検討事項

前節で述べたように、写真などの一般的なラスター画像とは異なり、ベクター画像の多くは、CADやGISなどの他のアプリケーションで作成・保持されたデータに由来していません（さらに、物理探査やレーザースキャンなどのさまざまなデータ収集技術に由来している場合もあります）。画像がCADファイルなどの他のデータセットから派生したものである場合、派生画像よりオリジナルファイルの保存を優先することをお勧めします。多くの場合、派生したベクター画像はプロジェクト報告書などの文書で説明のために頻繁に使用されるため、プロジェクトのデータセットの他の場所にも存在することがあるでしょう。

画像がベクター画像編集ソフトでネイティブに作成されている場合や、派生ファイル（説明文などの機能が追加されたイラストなど）それ自体が保存する価値があると考えられる場合には、本章のガイダンスに従うべきです。以下の表は、ベクター画像の作成に使用される一般的なフォーマットと、それらがファイルの長期保存に適しているかどうかを示しています。

2.2 ファイルフォーマット

フォーマット	特性/技術	説明	推奨事項
Adobe Illustrator (.ai)	商用(プロプライエタリ)の、主に 2D のレイヤー・ベースのラスター/ベクターフォーマット。	フォーマット自体は時間とともに変化しており、初期のバージョンは PostScript をベースにしていました。3D 機能は Illustrator CS で導入された。人気があり市場をリードしているが、このファイル形式は他のアプリケーションではあまりサポートされていない。	保存には適していない。
CorelDraw (.cdr)	商用(プロプライエタリ)のレイヤー・ベースの 2D フォーマット。	Illustrator の .ai ファイルフォーマットと同様に、.cdr にはラスターデータとベクターデータの両方を格納できる。	保存には適していない。
PostScript (.ps)	Adobe 社が開発したプログラミング言語で、デバイスに依存しない方法でテキストや画像の外観を記述する。	このフォーマットには、EPS や PDF (下記参照) などの派生フォーマットがあり、とくに PDF は徐々に Postscript に取って代わっている。	保存に適している可能性はあるが、Postscript はもはや一般的には使用されておらず、PDF/A のような新しい代替フォーマットの方がより強固な保存フォーマットとなっている。
Encapsulated PostScript (.eps, .epsf, .epsi)	基本的に EPS は、他の文書に埋め込むことができる、制限された自己完結型の PostScript ファイルである。	EPS には、ベクトルまたはビットマップのデータとフォントが含まれており、通常はプレビュー画像が含まれている。EPS のヘッダーにはバージョン番号が含まれていることが多く、プログラムによってはバージョン番号がないとファイルを拒否することがある。	Postscript と同様に、E より適切なフォーマットがあるため、保存には適していないと考えられる。
Portable Document Format (.pdf, .pdf/a, .pdf/e, pdf/x)	PDF は、Adobe によって開発された Postscript のサブセットである。	純粋にページ(版面)単位に限定されているが、.pdf には、特定の目的(アーカイブやエンジニアリングなど)のために設計された、いくつかの特殊なサブセットが組み込まれている。PDF フォーマットは、主にプラットフォームに依存しない文書共有のために設計されている。PDF のコンテンツは ASCII テキストの場合もあるが、ファイルは圧縮されているのが一般的で、バイナリ形式である。	PDF/A プロファイルファイルは、保存に適していると考えられるが、大部分を自己完結させるために必要な制限があるため、すべてのタイプのコンテンツに適しているわけではない。
Scalable Vector Graphics (.svg)	W3C [1] によって開発された、2D ベクトルグラフィックスを記述するための XML ベースのオープンスタンダードフォーマット。	多くの場合、SVG はウェブ上で特定の機能を提供するために Javascript と一緒に使用される。このような場合、コンテナ(すなわちウェブページ)と SVG はリンクされたファイルとして扱われ、両方とも保存するか、一緒に提示されなければならない。	保存に適している。
Computer Graphics Metafile (.cgm)	年代物の 2D ラスター/ベクターフォーマットで、文書化された標形式(ISO/IEC 8632[2])。	このフォーマットのサブセットである WebCGM は、Web での使用に適したフォーマットのバージョンとして W3C によって近年開発されている[3]。	ドキュメント化されたオープンな標準として、WebCGM は保存用フォーマットとしての可能性を秘めているが、SVG にほとんど取って代わられている。
Microsoft Windows Metafile (.wmf, .emf)	GDI(Graphics Device Interface) コマンドを使用して画像をレンダリングする、独自のベクトルベースのファイルフォーマット。	EMF は、32 ビットアーキテクチャ用の WMF 規格の拡張版である。	保存には適していない。
WordPerfect Graphics Metafile (.wpg)	ビットマップ、ベクター画像、EPS データを格納できる 2D グラフィックスのメタフォーマット。	WordPerfect 5.0 以前のバージョンでは、ビットマップ(ラスター)またはベクターイメージ画像のいずれかを保存できますが、両方を同時に保存することはできない。	保存には適していない。

フォーマット	特性/技術	説明	推奨事項
Macintosh PICT (.pict, .pic, .pct)	1984年にApple社が開発した、ビットマップ画像とベクター画像の両方を保存できるメタフォーマット。	このファイルには、画像を描画するためのQuickDrawコマンドがすべて含まれている。1つのビットマップのみを含むPICTファイルは、WindowsではQuickTime for Windowsを使ってサポートされている。	保存には適していない。
Macromedia Flash (.swf, .fla, .swd, .flv, .swc, .swt, .flp)	Web配信用に最適化された2Dベクターベースのアニメーション・フォーマット。	フォーマットの仕様は自由に利用できるが、一部の要素はまだ非公開とされている。Flashファイルは、純粋にベクター画像だけではなく、スクリプトやその他のマルチメディアを組み込み多様な機能を提供している。	保存には適していない。
Macromedia Freehand (.af)	ビットマップとベクターのハイブリッド・ファイルタイプを使用する普及したイラストレーション・パッケージ。	ファイル形式が大幅に変更されたため、初期のバージョンから移行する際に問題が発生することがある。2007年現在、Freehandの開発とサポートは終了しているが、Adobe Illustratorではファイルがサポートされている。	保存には適していない。
Micrografx Designer	.drw, .dsf	ベクトル/ビットマップ・ベースのプログラムで、芸術的な描画よりも技術的な描画を目的としている。	保存には適していない。

その他のフォーマット

上記のファイル以外にも、データ作成者が知っておくべきベクター形式がいくつかあります。

上の表から除外されている最も明白なグループは、CADおよびGISアプリケーションに関連するベクター形式です。DXF、DWG、SHPなどのフォーマットは、考古学プロジェクトで頻繁に使用されており、本ガイドのCADおよびGISの章で扱われています。

Drawアプリケーションを含むOpen Officeスイートの人気が高まっていることから、データ作成者がDrawのODGフォーマットで画像を作成・保存する可能性が出てきました。このフォーマットはXMLベースでOASIS Open Document仕様の一部ですが、他のアプリケーションではあまりサポートされていません。しかし、DrawはSVGや他の多くのフォーマットへのエクスポートをサポートしており、現在のところ、ファイルの長期保存のためにはこれらのフォーマットでの保存が推奨されています。

- [1] <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>
- [2] <http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/index.html>
- [3] <http://www.w3.org/TR/2010/REC-webcgm21-20100301/>

セクション3. ベクター画像のアーカイブ

3.1 アーカイブする内容の決定

セクション1で述べたように、考古学において、ベクター

画像はデータ処理アプリケーションからの出力として、あるいは高品質のイラストを作成するために、より大きなプロジェクトのワークフローの中の一段階として作成されることが多いでしょう。いずれの場合でも、これらのファイルは「最終成果物」のイメージを表しており、通常はプロジェクト報告書に含められ、たいていは印刷されたページのフォーマットになっています。さらに、ベクター画像をラスター化してJPGやTIFFファイルにしてからドキュメントに収録することもあります。したがってデータ作成者は、ワークフローにおけるベクター画像の重要性を評価し、対象となるファイルが特定のフォーマットで再利用される価値があるかどうかを決定することが重要です。画像がソース（CADなど）と派生（ラスター画像など）の両方の形式で存在する場合、ベクター画像は保持せず、アーカイブしないことを決定することもあり得ます。

多くのベクター画像アプリケーションでは、画像そのものに加えて、ファイル内にスクリプト（IllustratorではJavaScript、AppleScript、VBScript [1] など）を組み込むことができます。このようなファイル内のスクリプトは、作成または編集段階での作業を自動化または簡略化することを目的としており、ベクター画像の核となる構成要素とは考えられていません。このようなスクリプトを保存する価値があると判断した場合は、画像とは別に保存し、文書化する必要があります。

3.2 アーカイブ方法の決定

重要なプロパティ

他のファイルタイプと同様に、ベクター画像をアーカイブする際には、ファイルの核となる重要なプロパティを特定し、選択したフォーマット内で維持することが不可欠です。JISCレポート「The Significant Properties of Vector Images」

(Coyne et al 2007) には、ベクター画像をアーカイブする際に識別・維持すべきプロパティがしっかりと記載されていますので、ここでは簡潔に紹介します。

ベクター画像のプロパティの意義は、画像のジオメトリ、ベクター・オブジェクトと相互の関係、ファイル内で使用されている装飾（色、線種、太さ）、およびファイルの移行やアーカイブにおいて表示の見た目を維持することにあります。ベクターファイルのアーカイブでは、以下の要素を確認する必要があります。

- ・ポイント、パス（オープンまたはクローズ）、オブジェクト（例：テキスト、参照または埋め込みオブジェクト）
- ・基本図形／プリミティブ（例：矩形、円、楕円、など）
- ・画像構造（例：オブジェクトのグループ化とレイヤー化）
- ・クリッピングとマスキング
- ・変換と座標系（存在する場合。これらは主にGISやCADのベクターファイルに含まれます）

これらの特定のベクター要素が同じフォーマットでファイル内に物理的に存在することを確かめるだけでなく、適用可能ないくつかのプロパティがあります。標準化された慣例が適用されている場合（特定の意味が与えられた線色や網掛けの種類）、これらのプロパティやフォーマットがアーカイブファイルで維持されることが不可欠になります。このようなプロパティには次のようなものがあります。

- ・線幅、線端、結合タイプ
- ・線の接合箇所の表示（マイターリミット：面取りか尖端処理か）
- ・網掛け（ダッシュパターンまたはハッチング）とオフセット

ファイルフォーマット

保存形式	要件
.svg	xml ベースのオープン標準形式である SVG は、ベクター画像の長期保存に適したフォーマットである。
.pdf/a	.pdf/a ベクター画像の保存には適していますが、「最後の手段」として推奨される。このフォーマットはファイルのベクトル性を保持するが、再利用の可能性を単純な「表示のみ」に減らしてしまう。

3.3 メタデータと文書化

ベクター画像のメタデータについては、The Significant Properties of Vector Images (Coyne et al 2007) で詳しく説明されており、そこでは下表の要素が引用されています。また、JISC Digital Media のページでは、「Metadata and Digital Images」[2] について説明されています。以下の要素は、主

- ・色
- ・不透明度
- ・レンダリング（描画方法）
- ・内部の定義
- ・グラデーションとグラデーションの滑らかさ
- ・パターン
- ・フォントサイズ、ウェイト（太さ）、スタイルなどのテキスト属性

興味深いことにJISCのレポートでは、重要なプロパティの潜在的な階層が提案されているので、ファイルが保存フォーマットに簡単に移行できない場合、どのプロパティを優先すべきかを評価するために使用することができます (Coyne et al 2007, 41)。

残念ながら、すべての要素が正しい方法で描画（レンダリング）されていることを視覚的に評価する以外に、オリジナルのファイルと移行されたバージョンを比較するシンプルで客観的な方法はありません。ファイルを新しいフォーマットに移行する際には、目に見える要素の他に、目に見えないオブジェクトやレイヤーなどの隠れた情報をチェックし、それらがアーカイブに適しているかどうかを評価することも重要です。また、埋め込まれたラスターファイルや外部フォントなどのリンクデータが存在している場合がありますが、その場合、データの外観はファイルの移行時にも維持されなければなりません（訳注：リンクデータを埋め込むなどの対応）。ベクターファイルの保存がうまくいくかどうかは、オリジナルデータの性質、複雑さ、純粋なベクターデータだけが含まれているか、ラスターデータも含まれているか、などに大きく依存します。混合ファイルは、データタイプを適切な保存フォーマットに分離する必要があるでしょう。

にダブリンコア [3] の要素であり、画像の作成者が生成するのが最も効果的でしょう。さらに、いくつかの技術的な要素が提案されており（『The Significant Properties of Vector Images』に提示されている要素の一部に過ぎません）、データ作成者が任意に記入することができます。

要素	説明
識別子	画像の一意の識別子で、通常はファイル名
タイトル／キャプション	画像のタイトルまたは適切なキャプション
説明／目的	画像の説明
作成者	画像の作成者の名前

要素	説明
日付	作成日
権利	著作権またはその他の権利の詳細および所有者の詳細
キーワード	キーワード: 時期、遺跡、遺構名称など。適切なシソーラスが存在する場合はそれを使用する
場所/他のドキュメントとの関係	画像がどこで作成されたか、また(もしあるならば)他のファイルとどのように関連しているかの説明
装飾	文書に含まれていない場合、使用されているすべての装飾(色、レイヤー、線種、線の太さ)の説明

追加の基本的な技術メタデータ

要素	説明
ファイルフォーマットとバージョン	例: SVG1.1
ファイルサイズ	ファイルのサイズ(単位: バイト)
ソフトウェア	画像作成に使用されたソフト(例: Adobe Illustrator)

3.4 アーカイブの構造化

ベクター画像は論理的に構造化し、個々のプロジェクトに適した方法で作成する必要があります。ファイル構造は、特定の遺跡や遺構、あるいはフィールドワークや写真測量の個別事例を反映するでしょう。メタデータを保存する場合は、簡単なテキスト(プレーンまたは区切り)またはXML構造で抽出し、保存画像とともに「ドキュメント」フォルダに保存することをお勧めします。

[1] <http://www.adobe.com/devnet/illustrator/scripting.html>

[2] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/stillimages/advice/metadata-and-digital-images/>

[3] <http://dublincore.org/>

参考文献

- Anderson, S., Pringle, M., Eadie, M., Austin, T., Wilson, A., Polfreman, M. (2006) *Digital Images Archiving Study*. AHDS. http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/FinaldraftImagesArchivingStudy.pdf
- Coyne, M., Duce, D., Hopgood, B., Mallen, G., Stapleton, M. (2007) *The Significant Properties of Vector Images*. JISC. http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/preservation/vector_images.pdf

デジタルビデオ

セクション1. デジタルビデオ概説

1.1 デジタルビデオ

デジタルビデオは、考古学と、測量、手続き、インタビューなど考古学調査に関連するイベントを記録する手段としてますます普及しています。1997年にInternet ArchaeologyがEVA会議で発表した論文[1]によると、以前はデジタルビデオを利用する考古学者はほとんどいませんでしたが、今日、状況は急速に進歩し、デジタルビデオを記録する機器が安価で簡便になっただけでなく、スチルカメラや携帯電話などの他の機器にも動画撮影機能が搭載されるようになりました。また、動画編集・配信アプリケーションも急速に普及し、特にYouTubeやFacebookなどのウェブ上での配信が盛んに行われています。その結果、デジタルビデオは、計画された成果であるかどうかにかかわらず、考古学プロジェクトの一般的な構成要素となっています。

どのように使われるのか?

デジタルビデオは、他のデータ収集技術に付随して、記録、補足するツールとして調査現場で使用されることが多いでしょう。特に、水中考古学者の間では、陸上に比べて遺跡へのアクセスが容易ではないため、デジタルビデオは調査プロジェクトの一般的な要素となっています。さらに、デジタルビデオは、3DモデリングやVRなど、さまざまなデータ収集・分析技術を用いたプロジェクトのアウトプットにもなります。

データの作成に関しては、キャプチャしたデジタルビデオをデジタルビデオ・テープやDVDに直接記録することが多いのですが、前述のように、スチルカメラや携帯電話などの他のデバイスで撮影したり、3Dモデルなど他のデータソースから取得することも可能です。次項で説明するように、作成方法によって、映像ファイルの種類、ファイルサイズ、品質が決まります。デジタルビデオ・テープやDVDを使用するカメラなどでは、特定の動画ファイルは作成されないことが

多く、その作成のためにはコンピュータでさらに処理する必要があります。また、スチルカメラなどでは、作成するファイルの種類に大きな制限がある場合もあるでしょう。

アーカイブする理由

考古学プロジェクトで作成されたデジタルビデオをアーカイブする理由は、その目的によって大きく異なり、以下に述べる課題と照らし合わせて判断する必要があります。デジタルビデオを保存する理由は、ユニークなオリジナルデータ（写真のような他のフォーマットで記録されていないもの）が含まれている場合や、他のデータセットにとって貴重なサポートやドキュメントを提供する場合です。Wessex Wrecks on the Seabed プロジェクト [2] の場合、水中考古学関連のデジタルビデオは、ダイバーやROVが水中遺跡で観察したものを記録する重要なものであり、特にトラック・ログと関連している場合には重要です（VENUS Guide の Navigational and Positional data のセクションを参照）。将来のユーザーの多くは、編集されていないダイビングのフル動画を見たいとは思わないでしょうが、それを保存することは重要だと考えられます。デジタルビデオは、沈船遺跡の状態を評価し、時間経過に伴う損傷をモニタリングするツールとして活用できます。つまり、従来の紙の調査日誌のように、最新のビデオ日誌はプロジェクトの構成要素をまとめることができます。こうしたビデオは、歴史学の資料にもなります。

3Dモデリングやインタラクティブな3D環境の場合、環境内でのユーザーの様子や、環境やモデル自体のフライスルーを撮影したビデオは、他のフォーマットでは簡単に保存できない貴重なドキュメントとなります。さらに、ビデオによるフライスルーは、大規模な3Dデータセットを普及させ、ユーザーがその内容を手軽に評価するための手段となります。

1.2 現状の課題と検討事項

デジタルビデオの一般的な問題は、「生」の高品質フォーマットのデータ自体が非常に大きいことです。例えば、Wrecks on the Seabed プロジェクトでは、約40時間のデジタルビデオが作成されました。例えば、潜水調査のハイライトを見せるなど、ビデオ映像を「よりきれいに」編集したバージョンが作成された場合、どのバージョンをどのような品質のフォーマットで保存すべきか、十分な情報に基づいた決定を下すことが重要です。この決定は、そのファイルの目的（唯一の記録なのか、それとも他のデータセットの補助に過ぎないのか）と照らし合わせて判断する必要があります。またデジタルビデオ・テープの寿命はますます短くなっており、理想的にはディスクベースのストレージに移行すべきです。DVDの寿命も限られており、ハードドライブ（内蔵または外付け）が最も安全な保存媒体となるでしょう。

[1] <http://intarch.ac.uk/news/eva97.html>

[2] http://www.wessexarch.co.uk/projects/marine/alsf/wrecks_seabed/index.html

セクション2. デジタルビデオの作成

2.1 一般的な検討事項

デジタルビデオの作成と保存を網羅した詳細な「デジタル

ビデオ入門」が JISC Digital Media [1] によって作成されています。本ガイドは、この文書やその他の文書の要点を紹介することを目的としているので、詳細については、JISC Digital Media のガイドを参照してください。一般的に、本ガイドはデスクトップ・ビデオファイル（キャプチャデバイスまたはコンピュータのいずれかにファイルとして存在するビデオ）の概要を説明することを目的としており、アナログ素材のデジタル化や、デジタルテープまたはディスク/DVDベースのビデオのデスクトップ・フォーマットへの変換を対象としていません。本ガイドで扱う他のデータタイプと同様に、データはDVDやテープなどの物理的なメディアではなく、ネットワークベースのストレージに保存するのが最適ですと想定されています。

前のセクションで述べたように、データ、デジタルビデオのソースによって、ビデオファイルのフォーマット、品質、最終的な物理的サイズが決まります。アナログソースからデジタル化する場合、最終的なファイルの品質とサイズを決定するいくつかの検討事項に加えて、クリエイターにはさまざまなフォーマットが用意されています。アナログ素材のデジタル化については、JISC Digital Media のドキュメント「Selecting a video digitisation system」[2] および「Equipping a video digitisation system」[3] に詳細が記載されています。他のデータセットからビデオファイルを作成する場合（例：3Dモデルの「フライスルー」）、デジタル化の場合と同様の検討事項がありますが、最終的なファイル形式と品質は使用するソフトウェアアプリケーションによって制限されるでしょう。

コンテナとコーデック

デジタル画像やデジタル音声ファイルと同様に、デジタルビデオファイルには、ビデオファイルの品質とサイズを決定するさまざまな重要なプロパティが含まれています（次項で説明）。これらのプロパティの多くは、デジタルビデオに使用されるさまざまなファイルフォーマットの機能に直接関連しています。しかし、他のファイルフォーマットとは異なり、広く使われているデジタルビデオ・フォーマットの多くは、実際には、ビデオとオーディオの別々のストリームを単にカプセル化する「ラッパー」または「コンテナ」フォーマットです。そのため、データ作成者は、使用されているコーデック、その機能、使用目的を正確に把握することが非常に重要です。また、ラッパーのフォーマット自体も、MPEGなどの特定の形式では、各ストリーム内で使用されるコーデックの種類が制限されるなど、機能面で異なる場合があります。

一般的に、データ作成者は以下の点に注意する必要があります。

- ビデオとオーディオの両方のストリームにおける圧縮。他のさまざまなフォーマットと同様に、非可逆圧縮ではデータが失われてしまいます。オリジナルのビデオファイルには、圧縮を行わない（可能であれば可逆圧縮）ことをお勧めします。
- フレームサイズ/1フレームあたりのピクセル数は、ビデオ画像の物理的な幅と長さを表しており、画像の解像度と同様に、ファイルに取り込まれる詳細のレベルを決定します。
- フレームレートとは、1秒間に撮影・表示されるフレー

ム数のことです。フレームレートが高いほど映像は滑らかになりますが、ファイルサイズも大きくなります。

- ・ビットレート（オーディオとビデオ）は、フレームサイズ、フレームあたりのビット数、フレームレートを組み合わせたもので、多くのデジタルビデオアプリケーションでプリセットオプションとして表示されています。多くのアプリケーションでは、一定の標準的なプリセット

に加えて、フレームの複雑さに応じてレートを調整できる可変ビットレートのオプションが提供されています。

以下の表は、デジタルビデオファイルに使用される一般的なコーデックおよびコンテナフォーマットの概要です。これらの機能のより詳細な比較は、Wikipedia のコーデック [4] およびコンテナフォーマット [5] の比較表に記載されています。

2.2 ファイルフォーマット

フォーマット	プロパティ/技術	説明	推奨事項
MPEG 1 (.mpg,.mpeg)	公開されているオープンスタンダード [6] のビデオ・オーディオ用バイナリフォーマット。	ビデオ CD (VCD および SVCD) や、一般的ではないが DVD-Video のために、Moving Picture Experts Group (MPEG) によって開発された国際 ISO/IEC 規格 (11172) です。VHS テープと同等の品質のオーディオ / ビデオ再生が可能。MPEG-1 Audio Layer III は、MP3 オーディオに相当する。このフォーマットを扱うために、オープンソースのものを含む多くのツールが存在する。	保存や公開に適している。
MPEG 2 (.mpg,.mpeg)	公開されているオープン規格。 [7]	MPEG-1 と同様に ISO/IEC (13818) 規格だが、DVD とデジタルテレビ向けの規格である。MPEG-1 と同様に ISO/IEC (13818) 規格だが、DVD やデジタルテレビ用の規格であり、いくつかの異なる「プロファイル」(シンプル・プロファイル、メイン・プロファイル、4:2:2 プロファイル(デジタルテレビ用))があり、それぞれに表示サイズやデータレートなどの標準的な仕様が異なっている。MPEG-2 ビデオは、低ビットレート (1Mbit/s 以下) には最適化されていないが、3Mbit/s 以上のレートでは MPEG-1 と比較して優れた品質を提供する。	特に保存や公開に適している。
MPEG 4 (.mp4)	公開されたオープンスタンダード。ISO/IEC 14496-14:2003	MPEG ISO/IEC (14496) 規格の中では最も新しく、ウェブ(ストリーミングメディア)、会話(テレビ電話)、テレビ放送など、AV ストリームを圧縮することでメリットを得ることができる規格である。Apple 社の QuickTime .mov フォーマットをベースにした MPEG4 は、オーディオとビデオを中心に、3D オブジェクト、テキスト、スプライトなどのメディアタイプもサポートしており、インタラクティブな要素を盛り込むことができる。MPEG2 と同様、MPEG4 にも 2 つの主要バージョンと、それぞれの目的に合わせて最適化された膨大な数の「プロファイル」がある。このフォーマットは着実に普及しており、NDIIPP のフォーマットページ [8] にその概要が記載されている。MPEG4 はデータの保存や普及に適しているが、必要に応じてより高品質の MPEG フォーマットを使用する必要がある。	MPEG4 は、データの保存や公開に適しているが、必要に応じてより高品質の MPEG フォーマットを使用する必要がある。

フォーマット	プロパティ/技術	説明	推奨事項
DivX (.divx, .avi)	商用(プロプライエタリ)の一般的なビデオコーデック	DivX 形式は、MPEG-4 の別の実装であり、インターネット上での映画の配信に広く使用されている。バージョン 4 以降の形式 (OpenDivX としても知られている) はライセンスに基づいて使用されているが、当初は Microsoft の MPEG4 実装である .wmv の違法な「ハッキング」バージョンをベースにしていた (以前の違法バージョンは、しばしば「DivX ;-) (スマイリー付き)」と呼ばれている)。DivX コーデックは無料でダウンロードできるが、エンコードにはライセンスが必要である。	公開には適しているが、保存には適していない。
Xvid (.avi, .xvid)	MPEG-4 をベースにした GNU GPL ライセンスのコーデックで、OpenDivX をさらに発展させたもの	Xvid は DivX と同様に MPEG-4 Part 2 Advanced Simple Profile (ASP) をベースにしている。	公開には適しているが、保存には適していない。
Motion JPEG 2000 (.mj2, .mjp2)	ISO/IEC 15444-3 で標準化された、JPG2000 エンコーディングを使用したコンテナフォーマット [9]	不可逆圧縮と可逆圧縮の両方のビデオを保存できる Motion JPEG 2000 フォーマットは、ビデオを一連の個別画像として保存するため、デジタル保存の分野、特にフィルムのデジタル化に関して関心を集めている。	普及に適しており、特に保存に適している。
Matroska (.mkv)	商用(プロプライエタリ)だがオープンソースのコンテナフォーマット。 [10]	柔軟性の高いコンテナフォーマットである Matroska は、「AVI、ASF、MOV、RM、MP4、MPG ES などの既存のコンテナに代わるオープンソースのコンテナ」を目指している [11]。その結果、このフォーマットは、事実上、制限のない多数のコーデックをサポートしている。	使用するコーデックによっては、公開や保存に適している。
Flash Video (.flv)	人気のある独自のコンテナフォーマット。(例: YouTube)	FLV フォーマットは、初め Macromedia、後に Adobe によって開発された、圧縮されたビデオをウェブで配信するための人気のあるフォーマットである。このフォーマットには、限られたコーデックのサポートが含まれている。	公開に適している。
Audio Video Interleave (.avi)	Microsoft 社が開発した商用(プロプライエタリ)のコンテナ。	AVI は、オリジナルの仕様が古いため可変ビットレートへの対応など、くつかの制限があるが、幅広いコーデックに対応しているコンテナフォーマットである。	公開に適している。
Quicktime (.mov)	Apple 社が開発した独自のコンテナフォーマット。	前述の通り、MPEG-4 規格のベースとなったのは Quicktime フォーマットである。Quicktime フォーマットは、場合によっては MPEG-4 と同様 (あるいはそれ以上) の機能を提供するが、可能な限り、確立された規格である MPEG-4 の使用が推奨される。	公開に適している。

今後の方向性について

MPEG や DivX フォーマットの開発が進んでいますが、SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers) が開発したオープンスタンダードである Material Exchange Format (.mxf) フォーマットも、近い将来、動画やビデオの保存用コンテナフォーマットとして好ま

れるようになるかもしれません (Wright 2011, 13 参照)。

- [1] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/movingimages/advice/introduction-to-digital-video/>
- [2] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/movingimages/advice/selecting-a-video-digitisation-system/>

- [3] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/movingimages/advice/equipping-a-video-digitisation-system/>
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_video_codecs
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_container_formats
- [6] <http://www.iso.ch/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=25371>
- [7] <http://www.iso.ch/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=37679&ICS1=35&ICS2=40&ICS3=>
- [8] <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000155.shtml>
- [9] <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000127.shtml>
- [10] <http://www.matroska.org/>
- [11] <http://www.matroska.org/technical/whatis/index.html>

セクション3. デジタルビデオのアーカイブ

3.1 アーカイブする内容の決定

何をアーカイブするかは、映像がどのように作られたかによって大きく異なります。冒頭で述べたように、多くのデジタル機器は、作成できるビデオの質や種類が限られているため、機器の性能をプロジェクトの要件と照らし合わせて評価することが不可欠です。理想的には、デジタルビデオをアーカイブに適した品質で撮影し、オリジナルを保存し、その「マスター」から低品質のファイルを作成することが望ましいでしょう。完全に非圧縮の映像を作成して保存することは、多くの人にとって可能な選択肢ではないかもしれませんが、一度ファイルをフォーマット間で変換(トランスコード)してしまうと、低品質のフォーマットからデータを復元したり改善することはできないため、適切なフォーマットを選択することが重要です。以下に示す重要なプロパティは、データをフォーマット間で移動する際に維持すべき点を示しています。

フォーマット	要件
MPEG 1 (.mpg,.mpeg)	公開されたオープンな標準形式である ISO/IEC 規格(11172)で、保存と公開に適している。
MPEG 2 (.mpg,.mpeg)	MPEG 2 (.mpg,.mpeg) MPEG-1 と同様に、公開されたオープンスタンダード(ISO/IEC (13818))で、特に保存に適している。
MPEG 4 (.mp4)	MPEG 4 (.mp4) 公開されたオープンスタンダードである ISO/IEC 14496-14:2003 は、データの保存と公開に適しているが、必要に応じてより高品質の MPEG フォーマットを使用する必要がある。

また、Pearson & Gill (2005) が詳しく述べている Motion JPEG 2000 も、特にデジタル化プロジェクトの場合には、デジタルビデオの有効な保存形式可能性があります。その適合性については、現在も研究が進められているところです。

3.3 メタデータと文書化

他のデータフォーマットと同様に、デジタルビデオのメタデータは、そのデータがどのように作成されたかについての

3.2 アーカイブする方法の決定

重要なプロパティ

ビデオファイルの重要なプロパティについては、JISC レポート「The Significant Properties of Moving Images」(Coynce & Stapleton 2008) や AHDS preservation handbook for moving images (Knight & McHugh 2005, 7) で詳しく説明されています。要約すると、データを保存する際に変更してはいけないデジタルビデオファイルのプロパティは以下の通りです。

- ・ファイルの長さ(例: 5分31秒/150MB)
- ・フレームレート、1秒あたりのフレーム数(例: PALは25、NTSCは30)
- ・フレームサイズ/ビデオ解像度(例: 720×576ピクセル)
- ・ビットレート(単位: kbps)
- ・オーディオビットレート(kbps)
- ・オーディオ周波数(kHz)
- ・使用されているオーディオチャンネル(例: ステレオ)
- ・関連するメタデータとドキュメント、ファイルサイズ

変換の前に、ビデオファイルを、提供されたドキュメントと照合し、ファイルが指定された長さ(分、秒)であることを、およびその重要なプロパティが正しく記録されていることを確認する必要があります。これにより、ファイルが完全なものであり、ファイル変換中に予期せぬ劣化が起こらないようにすることができます。

デジタルビデオのコーデック変換(あるデジタルフォーマットから別のデジタルフォーマットへのデータ移行)の実際のプロセスについては、JISC Digital Media のサイトで詳しく説明されています [1]。

ファイルフォーマット

デジタルビデオの長期保存には、下表のフォーマットを推奨します。

重要な情報を提供します。一般的なプロジェクトレベルのメタデータ(「プロジェクトのメタデータ」の項で説明)に加えて、ファイルの性質を理解できるように、デジタルビデオには特殊なメタデータを記録する必要があります。その場合、ここで紹介する特殊なメタデータの核となるものが、上述の重要なプロパティとひもづけられていることが重要です。

特別なメタデータ

要素	説明
ソフトウェア、バージョン、プラットフォーム	映像を作成するために使用したソフトウェア(デバイスから直接取得した場合はハードウェア)
ビデオコーデック	ビデオコーデックの名称とバージョン(必要に応じて)
ビデオのサイズ	ビデオのサイズ(ピクセル単位)
フレームレート	1秒あたりのフレームレート(fps)
ビットレート	ビデオのビットレート
オーディオコーデック	オーディオコーデックの名前とバージョン
音声サンプル周波数	-
オーディオのビットレート	-
オーディオチャンネル	使用チャンネル 例:ステレオ
長さ	ファイルの長さ(時、分、秒)
ファイルサイズ	ファイルのサイズ(単位:MB)

[1] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/movingimages/advice/transcoding-digital-video/>

参考文献

Coyne, M. & Stapleton, M. (2008) *The Significant Properties of Moving Images*. JISC. http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/preservation/spmovimages_report.pdf

Knight, G. & McHugh, J. (2005) *Preservation Handbook: Moving Image*. AHDS Preservation Handbook. [http://](http://www.ahds.ac.uk/preservation/video-preservation-handbook.pdf)

www.ahds.ac.uk/preservation/video-preservation-handbook.pdf

Pearson, G. & Gill, M. (2005) 'An Evaluation of Motion JPEG 2000 for Video Archiving', *Proc. Archiving 2005* (April 26-29, Washington, D.C.), IS & T (www.imaging.org), pp. 237-243. http://archive.nlm.nih.gov/pubs/pearson/MJ2_video_archiving.pdf

Wright, R. (2011) *Audiovisual Digital Preservation Status Report 2*. PrestoPrime Deliverable D7.1.4. https://prestoprime.ina.fr/public/deliverables/PP_WP7_D7.1.4_Annual_AV_Status_2_R0_v1.00.pdf

デジタルオーディオ

セクション1. デジタルオーディオの紹介

1.1 デジタルオーディオとは何か

デジタルビデオと同様に、デジタルオーディオファイルは、この10年間ではるかに簡単に作成できるようになりました。デジタルビデオは、考古学でより多くの用途を見出されていますが、デジタルオーディオファイルは、オーラルヒストリーの記録や、考古学的な楽器を現代的に再構築したり、物理的または仮想的に再構築された教会、山小屋、劇場などの考古学的なコンテキストの中で音を録音するような、「考古学的な音」の再現を目的としたプロジェクトの一部として作成されることがあります。後者の例は、オンラインのInternet Archaeology ジャーナルに多数掲載されています(例: Thomas 2011)。

デジタルビデオガイドと同様に、このガイドは「ポーンデジタルな」オーディオファイルの作成と保存に関わる問題を扱うことを目的としており、アナログによるオリジナル音源からのファイル作成は対象としていません(ただし、ここで

議論されている課題の多くは同様に適用されます)。アナログオーディオファイルのデジタル化については、JISC Digital Media ガイド「Audio.Digitising analogue media」[1]で詳しく説明されています。このガイドは、JISC Digital Media のサイトにある豊富な資料に加えて、デジタルオーディオファイルの保存に関する他の重要なガイド、すなわち AHDS の「Preservation Handbook: Digital Audio」(Knight & McHH)を参考にしています。このガイドは、AHDSの「Preservation Handbook: Digital Audio」(Knight & McHugh 2005)、JISCの「Significant Properties Testing Report: また、IASA 技術委員会の「Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects」(第2版)(Bradley 2009)もあります。また、デジタルオーディオファイルの技術的な側面については、ガイド「An Introduction to Digital Audio」[2]に詳しく紹介されています。

1.2 現状の課題と検討事項

デジタルビデオデータと同様に、デジタルオーディオファイルは、非圧縮形式で作成/保存するとサイズが大きくなる可能性があり、低品質のファイルをいつ、どのように作成す

るかを決定する際に、十分な情報 JISC Digital Media を得た上で決定する必要があります。また、デジタルビデオと同様に、デジタルオーディオファイルにはさまざまなコンテナフォーマットやコーデックが混在しているため、オーディオファイルを識別して利用するためには、詳細な技術的メタデータが重要となります。またメタデータは、ファイルの作成プロセスやコンテンツ（インタビューの名前や日付、場所など）を文書化する上でも重要な役割を果たします。

- [1] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/audio/docs/category/digitising-analogue-media>
 [2] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/audio/advice/an-introduction-to-digital-audio>

セクション2. デジタルオーディオの作成

2.1 一般的な検討事項

デジタルオーディオファイルを作成する際のプロセスや注意点については、多くの JISC Digital Media 文書に詳しく説明されています。

- ・ Choosing a Digital Audio File Format] [1]
- ・ 'Basic Audio Editing' [2]
- ・ Choosing a Digital Audio File Format] [3]

セクション1で述べたように、デジタルオーディオファイルを作成する際にはファイルの品質が重要な検討事項となります。作成されるファイルが適切な品質であり、目的に適合していることを保証するために、データ作成者は以下の点に注意する必要があります。

- ・ オーディオコンテナまたは「ラッパー」フォーマットと、それに含まれるコーデックとの関係、およびそれぞれの機能。
- ・ コーデックの構成要素として、オーディオフォーマットには可逆圧縮と非可逆圧縮の両方の機能があること、また非圧縮のフォーマットもあること。データ作成者は、これらのオプションがデータ品質とファイルサイズの両方にどのような影響を与えるのか、ワークフローのどの段階でこれらのオプションが使用されるのか（もし使用されるのであれば）を認識する必要があります。
- ・ 多くのファイルはコンテナ形式でメタデータを埋め込むことができ、データ作成者はデータ作成プロセスの重要な側面を記録するためにこの機能を利用したいと思うかもしれません。このようなメタデータが存在する場合には、それを特定したり、フラグを立てたりして、フォーマットに関係なく維持できるような措置をとるべきです。
- ・ どのような権利が存在するか（例：著作権や著作者人格権）。これは特にインタビューの状況に関連しており、データ作成者は自分の作業が倫理的にどのような意味を持つかを認識する必要があります。どのような場合でも、記録に関わった人に許可を求めるべきです。これらの問題は、JISC Digital Media 文書「Copyright and Other Rights for Creating Time-based Media Resources」[4] で説明されています。

一般的な指針として、本ガイドでも繰り返し述べているとおり、データ作成者は、利用可能な限り高品質のオーディオデータを非圧縮形式で作成（およびアーカイブ）するべきです。このマスターデータセットから、フォーマットの移行（マイグレーション）やダウンサンプリングによって、ファイルサイズや品質の低いデータセットを得ることができます。

2.2 ファイルフォーマット

フォーマット	プロパティ/技術	説明	推奨事項
Waveform Audio (.wav)	Microsoft と IBM によって開発された、広く使用され、文書化されている、ただし商用（プロプライエタリ）のコンテナフォーマット。	.wav フォーマットは、一般的に非圧縮オーディオ (PCM) を保存するために使用されるが、MP3 のようなさまざまなロッシーコーデックのオーディオを格納することもできる。また、このフォーマットにはメタデータのタグ付けが可能で、XMP フォーマットでメタデータを埋め込むことができる。	使用するコーデックによっては保存に適している。
Audio Interchange File Format (.aif, .aiff)	Apple 社が開発した独自のフォーマットで、.wav フォーマットに似ている。	.wav と同様に、主に非圧縮の PCM オーディオファイルの保存に使用される。また、他の圧縮コーデック形式の音声と一緒にメタデータを保存することも可能である。	非圧縮での保存に適している。
Sun AU (.au)	Sun が Unix システム用に開発したフォーマット。	.wav や .aif と同様に、Sun AU のファイルは大きくて高品質な傾向があるが、UNIX コミュニティ以外ではあまりサポートされていない。主に PCM エンコーディングを使用しているが、.au ファイルは他の多くのコーデックをサポートしている。	UNIX コミュニティ以外では広くサポートされていないため、保存には適していない。

フォーマット	プロパティ/技術	説明	推奨事項
Advanced Audio Coding (.aac)	MPEG-2 および MPEG-4 フォーマットをベースにした ISO 標準フォーマット。	このフォーマットは、多くの一般的なデバイス (Wii、プレイステーション、iPod、iPhone など) で広くサポートされており、MP3 フォーマットの後継として設計されている。AAC フォーマットのデータは、MP4、3GP、ADIF、ADTS などのコンテナフォーマットでパッケージ化されている。	公開には適しているが、保存には適していない。
Broadcast Wave Format (BWF) (.bwf .wav)	欧州放送連合の仕様で、WAV フォーマットを拡張したもの [5]。	Broadcast Wave Format は、WAV フォーマットを拡張し、メタデータ用の「チャンク」を追加した非圧縮オーディオで構成されている。同じフォーマットに基づいているが、WAV ファイルと BWF ファイルの互換性には問題があり、特に WAV を BWF に移行する際に問題となることがある。	保存に適している。
Ogg Vorbis (.ogg)	Xiph.org [6] によって開発された、非独占的 (ノンプロプライエタリ) なオープンフォーマット。	Vorbis コーデックは、MP3 フォーマットに代わる完全にオープンなフォーマットとして開発され、主に配信フォーマットとして使用されている (Ogg ラッパーフォーマットには Vorbis 以外のコーデック (FLAC など) を含めることができる)。	公開用フォーマットとして適している。
MP3 (.mp3)	一般的な ISO 標準フォーマットで、MPEG-1 および 2 規格の一部である。	MP3 (.mp3) 一般的な ISO 標準フォーマットで、MPEG-1 および 2 規格の一部である。MP3 (または MPEG-1 Audio Layer 3) はロッシーフォーマットで、ファイルにメタデータ (ID3) を埋め込むことができる。	公開には適しているが、保存には適していない。
MPEG-4 (.m4a, .m4p)	ISO 標準のコンテナフォーマット。	MPEG-4 フォーマットは、多数の異なるオーディオコーデック (例: AAC, MP3) と埋め込まれたメタデータ (XMP を含む) をサポートしている。アップル社の iTunes ストアでも使用されているが、iTunes ストアで販売されているファイルは暗号化されたオーディオストリームを使用しており、.m4p という接尾辞で識別できる。	公開に適している。
RealAudio (.ra, .ram)	RealNetworks 社が開発した独自のオーディオコーデック。	RealAudio ファイルは、RealAudio Lossless Format (ralf) を含むいくつかのコーデックを使用できる。ストリーミングメディア用に開発されたため、一部のファイル (.ram など) は、それ自身がファイルではなく、オンラインファイルへのリンクに過ぎないことに注意が必要である。	保存には適していない。
Windows Media Audio (.wma, .asf)	Microsoft 社が開発した商用 (プロプライエタリ) のフォーマットで、いくつかのコーデックとコンテナフォーマットから構成されている。	WMA のコーデックセットには、標準フォーマットの可逆圧縮版、音声専用版、「プロフェッショナル」版がある。また、WMA のデータは独自の ASF コンテナでラップされていることが多い。	保存には適していない。

フォーマット	プロパティ/技術	説明	推奨事項
FLAC (.flac)	FLAC (Free Lossless Audio Codec)。Xiph.Org Foundation [6] によって開発されたオープンでフリーの可逆圧縮コーデックである。	FLAC はオープンソースのロスレスでより効率的な MP3 フォーマットの代替として開発され、人気が高まっている。FLAC でエンコードされたオーディオは、'Native Flac' や Ogg を含むさまざまな異なるコンテナフォーマットに埋め込むことができる。	公開に適しており、圧縮が必要な保存フォーマットとして使用することができる。
Speex (.ogg)	Xiph.Org Foundation によって開発されたオープンでフリーなコーデック [6]。	他の Xiph.Org Foundation フォーマット (例: Vorbis, FLAC) と同様に、Speex はフリーでオープンなコーデックである。Speex は高品質の圧縮された音声 / 音声ファイルを提供することを特に目標としている。	公開のために適しているが、保存には適していない。

- [1] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/audio/advice/choosing-a-digital-audio-file-format>
- [2] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/audio/advice/basic-audio-editing>
- [3] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/audio/advice/choosing-a-digital-audio-file-format>
- [4] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/crossmedia/advice/copyright-and-other-rights-for-creating-time-based-media-resources>
- [5] http://www.ebu.ch/fr/technical/publications/userguides/bwf_user_guide.php
- [6] <http://www.xiph.org>

セクション 3. デジタルオーディオの保存

3.1 アーカイブする内容の決定

本ガイドや Knight (2005) が述べているように、「作成の瞬間がデジタルオーディオ保存の最も重要な段階」であり、可能であれば、オリジナルファイルは、その重要なプロパティ (後述) を同等以上の価値で維持できる形式で保存されるべきです。また、ファイルの物理的プロパティに加えて、関連するメタデータや文書 (埋め込まれているか、別個に保存されているか) も保存・維持する必要があります。

3.2 アーカイブする方法の決定

重要なプロパティ

保存活動を通じて維持されるべきオーディオファイルの重要なプロパティについては、'Significant Properties Testing Report: Audio Recordings' (Knight 2010, 8-10) で詳しく説

明しています。以下にその概要を示します。

- ・継続時間：タイムコード文字フォーマット (TCF) でのオーディオファイルの長さ。ファイルが意図した長さと一緒にしているかどうかを確認する必要があります。
- ・ビット深度：1 サンプルあたりに格納されている情報のビット数を示し、オーディオ品質の指標となります (例：16 ビットまたは 24 ビット)。
- ・サンプルレート：1 秒あたりのサンプル数を表す。サンプルレートは通常、44.1kHz (一般的なサンプルレート) のようにヘルツで表され、ビット深度と同様にファイルの品質の指標となります。
- ・チャンネル：オーディオ・オブジェクト内の個別のストリームの数を示す記述的または数値的な値、またはその構成を示す記述的または数値的な値 (例：2 (ステレオ))
- ・チャンネルの割り当て：チャンネル番号とサウンドマップの位置。特定のチャンネルを特定の出力位置にマッピングし、出力音を設定するための 2 つの値があります。

ファイルフォーマット

以下に示すファイルフォーマットは、オーディオファイルの保存に推奨されるものです。JISC Digital Media 文書「Uncompressed Audio File Formats」 [1] で強調されているように、非圧縮オーディオフォーマットは「音の波を最も正確にデジタルで表現するが、デジタルオーディオを記録・保存する際に最もリソースを必要とする方法でもある」。このことから、オーディオファイルの保存には非圧縮フォーマット/コーデックが強く推奨されますが、それが不可能な場合は、高品質の可逆圧縮を使用することができます (例：FLAC)。

保存形式	要件
Waveform Audio (.wav)	非圧縮音声 (PCM) での保存を推奨する。また、このフォーマットはメタデータをタグ付けすることができ、XMP フォーマットでメタデータを埋め込むことができる。
Broadcast Wave Format (BWF) (.bwf .wav)	保存のために推奨されている。BWF は WAV フォーマットを拡張し、メタデータ用の「チャック」を追加しているが、WAV ファイルと BWF ファイルの互換性には問題があり、特に WAV から BWF への移行の際には注意が必要である。
Audio Interchange File Format (.aif, .aiff)	非圧縮の PCM オーディオファイルを保存するのに適したフォーマット。メタデータを埋め込むことも可能。

保存形式	要件
FLAC (.flac)	オープンでフリーな可逆圧縮コーデックで、非圧縮の音声が目ましくない場合の保存に適している。

3.3 メタデータと文書化

オーディオファイルにはさまざまなメタデータの仕組みがありますが、メタデータをファイル自体に埋め込むことができるフォーマットが多いことが特徴です。以下に示すメタ

データの要素は、主に技術的な側面をカバーしており、記録すべき最低限の内容を示しています。また、一般的なプロジェクトメタデータも記録されるべきでしょう。

要素	説明
ソフトウェア	ファイルの作成に使用されたソフトウェア(またはデバイス)
ビット深度	例:16ビットまたは24ビット
ビットレート	任意、kbpsで記録されることが多い
サンプルレート (KHz)	例:44.1kHz
使用コーデック	ファイルの作成に使用されたコーデック 例:FLACまたはAAC
録音の長さ	時間、分、秒(hh:mm:ss)で記録することが望ましい
著作権クリアランス	オーディオファイル、特にオーラルヒストリーやインタビューの場合、これらは非常に重要である。
インタビューの文字起こし	インタビューの文字起こしは、特に録音内容を明確にし、個人を識別するための重要な資料となる。

その他のメタデータスキームについては、IASA [2] が概要を示し、JISC Digital Media [3] が詳細を説明しています。

3.4 著作権について

第2章で述べたように、データ作成者は、人間を記録する際に生じるさまざまな権利を認識し、関連する権利や許可を確実に取得する必要があります。これらの問題は、JISC Digital Media文書「Copyright and Other Rights for Creating Time-based Media Resources」[4] で詳しく説明されています。

参考文献

- Bradley, K. (ed.) (2009) *Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects*. Second edition. IASA Technical Committee <http://www.iasa-web.org/tc04/audio-preservation>
- Thomas, D. (2011) 'An Investigation of Aural Space inside Mousa Broch by Observation and Analysis of Sound and Light'. *Internet Archaeology* 30. http://intarch.ac.uk/journal/issue30/thomas_index.html
- Knight, G. & McHugh, J. (2005) *Preservation Handbook: Digital Audio*. AHDS. <http://www.ahds.ac.uk/preservation/audio-preservation-handbook.pdf>
- Knight, G. (2010) *Significant Properties Testing Report: Audio Recordings*. JISC. <http://www.significantproperties.org.uk/testingreports.html>

- [1] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/audio/advice/uncompressed-audio-file-formats>
- [2] <http://www.iasa-web.org/tc04/basic-metadata>
- [3] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/audio/advice/metadata-and-audio-resources>
- [4] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/crossmedia/advice/copyright-and-other-rights-for-creating-time-based-media-resources>

考古学のための航空測量

セクション1. 目的と目標

1.1 このガイドについて

本ガイドは、航空写真（空中プラットフォームから収集された光学および赤外画像を含む）、衛星および空中リモートセンシング（さまざまなセンサーを使用）、およびこれらのデータソースから作成された考古学的判読によるデジタルリソースの作成および保存のためのグッドプラクティスガイドを目的としています。本ガイドで検討している生データのソースのほとんどは商用製品であるか、デジタル形式で作成・管理されていないため、詳細なアーカイブ化には適していません。その代わりに、アーカイブのガイドラインは、考古学的判読やマッピングなどの二次データに焦点を当てています。

航空写真やリモートセンシング画像の処理、管理、分析に使用されるハードウェアやソフトウェアは、最初のADSガイドが発行されて以来、大きく進化しており、このようなデータセットの使用は一般化し、もはや専門家だけの領域ではなくなりました。したがって、本ガイドは専門家以外の方を対象としており、写真やリモートセンシング画像の判読方法、航空写真画像の撮影方法、画像取得後の処理方法などに関する情報を提供するものではありません。オリジナルのデータソースを探して再利用するための一般的なアドバイスは、セクション3に記載されています。本ガイドでは、デジタルリソースの文書化とカタログ化のための既存の基準や、関連する既存の考古学的文献を多数参照しています。規格の重要性は本ガイド全体で強調されていますが、単一の規格を規定するものではありません。本ガイドの目的はより一般的なものであり、リソースを文書化する特定の方法を推奨するのではなく、優れた文書化の実践の重要性を読者に伝えることにあります。

初版と同様、この新しいガイドは、航空写真とリモートセンシングの歴史の簡単なレビューから始まり、デジタル製品の開発に焦点を当て、入門書への道標を提供します。続いて、利用可能なデータや、作成者が作成可能なデータの種類について説明しています。本ガイドの中心となるのは、デジタルデータセットを適切に保存・記録するために、何を記録すべきか、また技術文献やその他の情報資源をどこで探すべきかについての詳細な提案です。その他のセクションでは、商業的なデータ提供者や、考古学で一般的に使用されている規格についての詳細を説明しています。

本ガイドの他の部分で強調されているように、多くのデジタル技術は統合される傾向にあり、画像処理、地球物理探査、地理情報システム（GIS）などの分野は別ガイドになっています。特に、考古学における航空写真やリモートセンシングデータのデジタル処理のほとんどは、通常、GIS内で行われるため、本ガイドは必然的にGISガイドと重複する部分があります。可能な限り重複を避けるようにしているので、詳細

は関連するガイドを参照してください。

セクション2. 空中写真、リモートセンシングと考古学

2.1 航空測量

このセクションでは、考古学における航空写真とリモートセンシングの歴史と役割について簡単に説明します。また、主な方法について説明します。

2.1.1 考古学のための航空写真の発展略史

航空写真は、現存する場合には直接、埋もれている場合には作物や土壌などの地表面の様子として、考古遺跡の所在や様相を明らかにすることができます。空中からの写真撮影は19世紀に気球で始まり、20世紀には主に飛行機やヘリコプター、最近では衛星画像を使った景観調査の手段として発展してきました。最初期の遺跡の航空写真としては、1906年に気球から撮影されたストーンヘンジの写真があります。2つの世界大戦の間に、ヨーロッパ、中東、地中海で、イギリス、フランス、ドイツの学者たちがこの技術を発展させました。イギリスでは、1920年代から1930年代にかけて、O.G.S. クロフォードやアレン少佐らが主な先駆者となりました。第二次世界大戦中には、軍事偵察を目的とした航空写真が開発され、航空写真の判読には高度な技術者が必要とされるようになりました。デリック・ライリー（爆撃機のパイロットで、後にスタントン・ハーコートで飛行教官を務めた）は、テムズ川流域の上空を広範囲に飛行し、そこで遺跡を観察、時には撮影することもありました。

20世紀の大部分の業績は、航空写真の撮影・収集というデータの集積に集中していましたが、クロフォードは当初から航空写真から遺跡の地図を作成した先駆者でした。第二次世界大戦後、特に1950年代になると、航空写真から得られた情報の判読が、空中観察そのものと同じくらい重要になってきました。砂利採取が河川流域の考古学的遺跡に与える影響を調査する先駆的なプロジェクトは、代表的な出版物である『A Matter of Time』（RCHME 1960）や、テムズ川流域や英国の他の地域でのマッピングプロジェクトにつながりました。ケンブリッジ大学航空写真委員会（CUCAP、1949年）とRCHMEの航空写真ユニット（1965年）の設立により、この分野の基礎が固まり、セント・ジョセフらによる一連の出版物により、データの収集にとどまらない発展がみられました。

空中観察と判読は、現在、英国およびヨーロッパの多くの地域で、考古学的サイトの発見と理解のための日常的な方法となっています。イングランドでは、1993年から全国マッピングプログラムが実施されており [1]、スコットランドやウェールズでも対象となるマッピングプロジェクトが行われています。他のヨーロッパ諸国では、航空測量の達成の度合

いはさまざまですが、フランス、ドイツ、チェコ、ポーランド、イタリア、イギリスが特に進んでいます。1990年に冷戦が終結してからは、旧東欧圏の多くの国が調査を行うことができるようになり、航空測量はより広く利用されるようになっていきます。

2.1.2 航空写真の種類

航空写真には、フォーマット、フィルムタイプ、プリントサイズなどさまざまな種類があります。考古学的な目的のためには、垂直写真（地図作成や国勢調査などのために民間企業が撮影したもの、およびRAFが撮影した歴史的な垂直写真）と、考古学的な目的のために撮影された斜め空中写真があります。

垂直写真には多くのソースがあり（付録1参照）、歴史的な垂直写真の全国的なコレクションは、イングリッシュ・ヘリテージ、スコットランド古代歴史記念物協会（Royal Commission on the Ancient Historical Monuments of Scotland: RCAHMS）、ウェールズのウェールズ・オフィスが保有しています。斜め空中写真のコレクションも多数あり、考古学研究のための主なコレクションは、3つのロイヤル・コミッション（イングランド、スコットランド、ウェールズ）と、かつてのCUCAP、現在の景観モデリングユニット（Unit for Landscape Modelling）が保有しています。また、多くのカウンティ・カウンシルも、垂直および斜め空中写真のコレクションを持っています。

垂直方向の写真と斜め空中写真の特徴は以下の通りです。

垂直方向の写真は、考古学的な地図を作成する際に幾何補正が少なく済みますが、通常、遺跡の判読に最適な条件で撮影されたものではありません。斜め空中写真は、考古学的な目的で撮影されることが多く、そのため遺跡に関する情報が含まれていますが、斜めの角度であるため、地図を作成するためには、より複雑な変換システム（コンピュータまたは手動）が必要となります。

どちらの写真にも同じく航空写真判読技術が必要ですが、垂直写真の方がステレオペアで使用しやすいでしょう。ステレオ画像は、自信を持って判読する機会を増やします。斜め空中写真のステレオ画像は一部の航空写真家によって撮影されていますが、あまり一般的ではありません。

デジタル写真の急速な発展により、ここ数年、英国では「フィルム」による写真撮影はほとんど行われておらず、主にデジタルで撮影が行われています。1980年代まで航空写真の大半は白黒フィルムで撮影されていましたが、その後、（プリントまたはスライド形式ともに）カラー写真（垂直、斜めとも）が一般的になりました。赤外線フィルム（白黒およびフォールスカラー）も使用されていますが、コストや保管・取り扱いの難しさから、良好な結果が得られるにもかかわらず、それほど普及していません。校正された鉛直カメラを使用する商業的な調査会社を除けば、考古学的な航空写真家の大半は35mmの手持ちカメラか中判カメラを使用しています（Bewley 1993参照）。

2.1.3 航空写真から派生したマッピングデータ

一般的には、航空写真に含まれる情報を斜め（または垂直）方向の写真から地図や平面図にデジタル補正することが行われています。使用されている判読用マッピングデータにはい

くつかの種類があるので、詳細は関連ウェブサイトを参照してください。イングリッシュ・ヘリテージでは、近い将来、ナショナル・マッピングプログラムのためのマニュアルを作成する予定です。

- ・航空写真の判読から得られた紙またはフィルムの幾何補正図面：これらは通常、手動またはコンピュータのマッピングシステムにより作成され、半透明のフィルムにインクを使って手書きされています。縮尺は1:500から1:25,000までさまざまです。このタイプの図面は、1998年までのデータの大半を占めています。
- ・航空写真の判読に基づいて作成された暫定的なデジタル（幾何補正）平面図：これらは一般的に上記（紙・フィルム地図）の基礎として使用されます。
- ・最終形態のデジタル（幾何補正）平面図：デジタル幾何補正とコンピュータ支援設計パッケージを使用して作成され、最終的な平面図を作成します。これは、イングリッシュ・ヘリテージと2つのロイヤル・コミッション、および商業的な地図会社において、英国全土で標準的に行われています。
- ・（幾何補正なしの）スケッチプロット：考古学的遺構が写真からトレースされますが、幾何補正プログラムは適用されていません。これらは数が少なく、考古学的評価の目的には使用すべきではありません。

詳細な写真測量（RCHMEやヨーロッパのさまざまな地域、特にオーストリアやイタリアで使用されている）には、ステレオマッピングマシンに接続されたさまざまなコンピュータが利用可能ですが、大半のマシンはデジタイザーとプロッターに接続されたスタンドアローンのPCです。使用されているハードウェアとソフトウェアの仕様に関する詳細は、付録1の「航空写真のマッピングと判読」のセクションに記載されている組織のいずれかに依頼することができます。写真、地図、図面に関連する写真とデジタルデータの商業的なソースについては、付録1を参照してください。また、デジタルベクターマッピングの詳細については、「GISおよびCADガイド」を参照してください。

最後に、デジタルまたは紙媒体の地図は、地図に描かれた遺跡の説明や解釈が記載された考古学的な記録と併せて使用するのが最適であることを強調しておきます。イングランド、北アイルランド、スコットランド、ウェールズの記録、地元のHERs（Historic Environment Records）、商業考古学マッピング会社など、このような情報を提供するデータベースは数多くあります。遺跡に必要な基本情報は、場所（物理的および行政的）、年代、簡単な説明、解釈です。

[1] <http://www.english-heritage.org.uk/professional/research/landscapes-and-areas/national-mapping-programme/>

2.2 リモートセンシング

2.2.1 デジタル・リモートセンシングの発展

考古学のためのリモートセンシングは、主に光学および近赤外波長の低高度航空測量技術に基づいています。1970年代以降の最も重要な開発は、デジタル・マルチスペクトル画像センサー、熱画像ラジオメーター、画像レーダー、そして最

近ではLiDARの導入です。これらのセンサーは、画像を取得できる波長範囲を短波長、中間（熱）赤外線、マイクロ波にまで広げました。データはデジタル形式で作成され、さまざまなアルゴリズムや専門的なソフトウェアを使用して幾何補正、修正、再分類することができます。このような手順で得られたデータは、研究者が関心を持つさまざまな遺構・特徴を特定するために使用できます。

ごく最近まで、民間の光学衛星画像は空間解像度が低く、考古学にはあまり利用できませんでした。しかし、特定の状況下でその価値を実証した注目すべき研究もいくつかありました。しかし新たな発展により、衛星画像の価値は変わりました。ロシアとアメリカの軍事スパイ衛星プログラムでは、2mの地上解像度を持つ写真が公開されており、このようなデジタル画像は幾何学的な正確性が高く、GISに簡単に統合することができます。またNASAのシャトル・イメージング・レーダー（SIR）が乾燥した滑らかな砂の表面を透過して埋もれた構造物を発見できることをCharles Elachi氏が初めて示して以来、レーダーによる画像取得にも重要な進展がありました（Elachi 1982）。シャトル・レーダーシステムはかなり強化されており、近いうちに軌道上のレーダーセンサーが導入されるかもしれません。

2.2.2 現在の進展

考古学のためのリモートセンシングは過去10年間で急速に発展しており、おそらく最も大きな変化はLiDAR（レーザービームを使用した景観の記録：Light detecting and ranging）の使用にあります（Crutchley and Crow 2009 参照）。宇宙イメージングの分野では、垂直方向の航空写真が高解像度の衛星デジタル画像に取って代わられるかもしれないという重要な進展があります。空中センサーは常に改良されており、構築と展開が非常に安価になっています。最近では、赤外線やレーダー画像センサーも改良されており、地中埋設物の検出に大きな可能性を秘めています。また、衛星からは、米国のGPSやロシアのGLONASSを使って地表の正確な位置情報を得ることができますが、これは比較的小規模な考古学的遺構の正確なマッピングには特に重要です。

画像処理の科学も、1960年代にNASAのジェット推進研究所で誕生して以来、非常に急速に発展してきました。現在では、プリントやフィルムを比較的安価にアナログからデジタルに変換したり、広く普及している処理技術を使って画像を幾何補正したり、視覚的に強調したりすることが可能です。高品質のイメージスキャナーが比較的安価に購入できるようになったため、デジタル画像処理を使用して、デジタルセンサーデータだけでなく、斜めや垂直の航空写真のジオメトリや視覚的品質を向上させることができます（Scollar et al 1990）。

2.2.3 センサーの種類とその用途

エアボーン・マルチスペクトル・スキャナー

考古学的構造物は通常、上空からよく見ることができますが、作物や土壌の痕跡を確実に検出することは困難です。特にクロップマークの視認性は、植生の種類や明るさ、土壌の状態に左右されます。マルチスペクトル・リモートセンシングでは、人間の目や写真フィルムよりも植生の状態に敏感な、さまざまな波長を同時に見ることができます。写真フィルムのスペクトル範囲（350-1100nm）の制限を克服するた

めに、デジタル形式でデータを記録する光電センサーデバイスを使用します。これらのデバイスは、光をいくつかの個別の狭い波長帯に分離するため、マルチスペクトルという言葉が生まれました。これにより、特定の波長域を単独で見たり、関心のある異なる波長域を組み合わせで見たりすることができるという利点があります。

英国では、自然環境研究評議会（NERC）により、フェンランズの一部（Donoghue and Shennan 1988a; 1988b; Shennan and Donoghue 1992）、ノッティンガム地域（Allsop and Greenbaum 1989）、ピカリング低地（the Vale of Pickering）（Pryor, Donoghue, and Powlesland 1992; Powlesland and Donoghue 1993; Powlesland et al. 1997）、ロクスター（未発表）、ウェランド川・ニーン川流域（未発表）で、マルチスペクトルデータの考古学的可能性が評価されました。米国では、ニューメキシコ州のチャコ・キャニオンをはじめとする遺跡や環境を記録するために、多くの研究が行われてきました（Lyons and Avery 1977, Lyons and Mathien 1980, Avery and Lyons 1981）。これらの研究は、作物や土壌の痕跡が残っていない地域で行われ、近赤外・熱赤外画像が考古学的な記録を補強する価値があることを示しています。

空中サーモグラフィー

熱探査技術は、地質学、考古学、環境モニタリングにおいて多くの重要な用途があります。夜明け前と日中の異なる時間帯のサーモグラフィーは、埋没している考古学的構造物の検出や追加情報の提供に役立つことが証明されています。しかしサーモグラフィーに含まれる情報の多くは、地表面の比較的均一な温度によって隠されてしまいます。熱の流れは、時間、深さ、密度、熱容量、熱伝導率に左右され、これらはすべて地表・地中のかく乱に関連します。夜明け前の画像と日中の画像を組み合わせることで、地面の日中の熱容量（別の言い方をすれば、温度変化に対する熱抵抗または見かけの熱慣性）を計算することができます。見かけの熱慣性（ATI）は、埋もれた遺跡の検出に大きな可能性を秘めています。Tabbaghによる先駆的な研究は、これらの技術の価値を示しています（Tabbagh 1976, 1979; Scollar et al 1990）。

英国では、NERCがサーモグラフィーを搭載した空中センサーを運用しています。また、英国王立空軍や警察が保有するアナログセンサーからも熱画像が得られます。広く普及しているわけではありませんが、これらのデータは考古学に関連する地表のかく乱の検出するために使用されています。空中熱放射計測は、低単価で広い範囲をカバーでき、他の情報源と組み合わせでデジタルデータを提供することができます。

宇宙からの光学画像

光学的宇宙写真の歴史は、最初の有人宇宙飛行にまでさかのぼります。地球上を系統的にカバーするためには、従来のフィルムやデジタル画像装置を使用した軌道衛星が用いられます。比較的高解像度のパンクロマチック画像は、フランスのSPOT-3衛星（解像度10m）とインドのIRSシステム（同5m）から得られます。ロシアの衛星画像は、40km × 40kmの範囲を2mの解像度で撮影するために写真フィルムをデジタル化したKVR-1000カメラによるものが最も優れています。アメリカのデータは、市販されているデジタルカメラシステムによるものが最も優れています。Earlybird（3m）、

Carterra-1 (1m)、Orbview-3 (1-2m)、Quickbird (0.82m) は、最近打ち上げられ、また間もなく打ち上げられる予定のものを含みます。Fowler (1996) は、この種の画像の応用例として、ウィルトシャーの調査を挙げています。これらの新しいシステムの中には、限定されたマルチスペクトル機能を持つものもあり、有効かもしれません。

宇宙からのレーダー画像

宇宙からのレーダー画像の価値は、非常に乾燥した滑らかな砂や、熱帯林の樹冠の天蓋を透過して、その下にある遺跡を明らかにする能力にあります。NASA のシャトル・イメージング・レーダー (SIR) システムのデータは、アメリカ、北アフリカ、中東の砂漠地帯にある古水路の存在を示すのに使用されました (McCauley et al 1982)。また、同じシステムを使って、メキシコやグアテマラのマヤ文明の運河、カンボジアのアンコール遺跡周辺など、密林の樹冠の下に隠された重要な遺跡が明らかにされました。SIR のミッションはまだ 4 回しかありません。最後のミッションは 1994 年だったので、データは地球の一部でしか利用できません。宇宙用レーダーは、自分でエネルギーを供給して地上を照らすため、天候や昼夜に関係なく機能します。ほとんどのレーダーセンサーは空間分解能が低く、考古学遺跡を直接検出するには適していません。しかし環境地図の作成には適しています。

地上画像処理

歴史的建造物やモニュメントなど、現存する建造物の考古学的調査には、地上からのリモートセンシング技術を利用することで、不可視の情報を可視化したり、鮮明化することができます。典型的なアプリケーションは、マルチスペクトル画像を使用して、壁や関連する建物の特徴を地質学および建設段階的に区別したり、レーザー等高線プロファイリングやサーマルプロスペクションを使用して、漆喰の下に隠れている特徴を明らかにしたりします。

イギリスのノッティンガム大学では、歴史的建造物を広範囲かつ長期間にわたって調査する研究が行われています (Brooke 1989, 1994)。ドイツでは、不可視の建物の構造や特徴を明らかにするために、長年にわたってサーマルプロスペクションが採用され、成功を収めてきました (Cramer 1981)。

セクション 3. デジタルデータソース

3.1 市販のデータソース

航空写真や衛星画像を使用する考古学研究プロジェクトの大半は、自ら飛行計画を実施したり衛星を宇宙に打ち上げる必要がないと考えてよいでしょう。その代わりに、ほとんどのプロジェクトでは、画像を収集・公開しているさまざまな商業組織を通じてデータを入手しています。また、商業用の写真や衛星画像を判読するために必要な専門的なアドバイスも提供しています。プロジェクトの初期段階で適切なデータセットを検討するには、予算は別として、考古学コンピューティングの黄金律が適用されていることを覚えておくとよいでしょう。すでにデジタル形式で保存されているデータを再デジタル化する必要はありません。

市販のデータセットを購入する際に考慮すべき点は、ス

ケールや解像度、エラー、著作権やライセンス情報、データに適用される前処理の種類、サポートの量と種類などです。誤った判断をすると、無効または不正確な結果を招く可能性があるため、プロジェクトの目的に合った適切なスケール、解像度、誤差のデータを選択することが特に重要です。同様に、ユーザーはデータ購入のコストを十分に把握しておく必要があります。ユーザーが特定の画像を使用するために必要な処理時間やスキルを十分に理解していない場合、コストは急速に増大します。一般的な商用データの入手先については、付録 1 を参照してください。

3.2 スキャンとデジタル化

3.2.1 ラスター形式へのスキャン

デジタルソースが利用できない場合、アナログ素材 (フィルム、紙など) をフラットベッドスキャナーやドラムスキャナーでスキャンし、ラスター画像を生成することができます。スキャン装置の精度や解像度はさまざまで、フラットベッドスキャナーやドラムスキャナーの解像度は通常 100 ~ 1200 ドット/インチ (dpi)、高価なドラムスキャナーでは 3000 ~ 5000dpi となっています。いずれの場合も、スキャンの真の光学解像度と、補間処理によって得られる解像度とを区別するように注意する必要があります。

通常、スキャン結果は 1 つのラスターデータファイルになります。ラスターデータを保持するための画像フォーマットには非常に多くの種類がありますが (例: TIFF、GIF、JPEG)、そのほとんどは写真画像用に設計されており、空間参照データ用ではありません。ラスター形式については、「ラスター画像ガイド」で詳しく説明しています。いくつかの GIS は、独自のラスターデータ構造を提供し、空間参照情報を記録しています。また、他の一般的なラスターフォーマットからデータをインポートするためのツールも提供しています。また、TIFF 画像規格は、ジオリファレンスと空間データを提供するために拡張されています。「geotiff」と呼ばれるフォーマットで、Geotiff 1.0 の公式仕様を含むこの規格の詳細は、Geotiff Web ページ [1] から入手できます。現在、限られた数の商用 (プロプライエタリ) GIS でサポートされていますが、多くのメーカーがこの規格のサポートを表明しており、プラットフォームに依存しない、空間参照ラスター製品のアーカイブおよび転送方法を提供することが期待されています。

なおこの問題はラスターレイヤーを統合して検討するために使用するソフトウェアによってさらに悪化する可能性があります。その結果、色深度がさらに増加し、ファイルサイズが大きくなる可能性があります。

3.2.2 ベクトルフォーマットへのデジタル化

AP および RS データ (アナログまたはデジタル形式) は、デジタルイザナーを使用して幾何学的に記述し、ベクターデータとして提供することが可能です。デジタルイザナーは一般的に、x 方向と y 方向の両方で有限の解像度を提供します。解像度は、0.02 インチや 0.001 インチなどの数値で表されたり、200lpi や 1000lpi などのインチあたり線数 (lpi) で表されます。この情報はデジタルイザナーのマニュアルに記載されています。スキャンされた原本が 1 つのラスター画像を生成するスキャン・プロセスとは異なり、1 つの原本をデジタル化することで、多数の個別の主題別ベクターデータ・レイヤー基盤を作

成することができます。さまざまなベクターフォーマットについては、「ベクター画像ガイド」で詳しく説明しています。

複合的な方法としては、原稿をスキャンし、そのスキャンした原稿をもとに、グラフィック・ワークステーションとポイントインテュイティブ・デバイスを使い、ベクターデータのテーマを作成する「オンスクリーン・デジタイズ」があります。これは「ヘッドアップ・デジタイジング」とも呼ばれ、デジタイザーがない場合や、デジタルラスター画像を第三者から入手できる場合には、魅力的なオプションとなります。地図や平面図のスキャン画像からベクターデータを取得するためのソフトウェアツールは数多く存在します。その中には、非常に洗練された半自動のトレースツールがあり、理想的な画像であれば、何もしなくてもデータの70～80%をベクター化でき、問題がある時には自動的に介入を求めます。このようなソフトウェアは高価になりがちですが、非営利の研究・教育機関であれば割引価格で入手できることもあります。また、

価格や機能の面では、安価なシェアウェアのツールも数多く存在します。これらのツールは、処理できる最大のスキャン解像度や、画像の最大サイズや複雑さに制限がある場合があります。なお、どのツールも、スキャンした地図や平面図を、手を加えずに100%ベクトル化できるとは限りません。どの程度の介入が必要かは、ベクタリング/トレースツールの精巧さ、スキャンの質、オリジナルデータの性質の関数となります。

[1] <http://trac.osgeo.org/geotiff/>

3.3 データ形式の概要

以下の表は、航空写真やリモートセンシング画像を扱う際に利用する可能性のある、一般的なデータフォーマットの一部です。

画像交換フォーマット

フォーマット	説明
BIL, BIP & BSQ	BIL (Band Interleaved by Line)、BIP (Band interleaved by Pixel)、BSQ (Band Sequential) は、シングルバンドやマルチバンドのデータを格納するためのラスターデータフォーマット [1]。
BMP	Bit-Mapped Graphics Format マイクロソフトが開発したビットマップ形式のグラフィックフォーマット。
GIF	Graphics Interchange Format、Compuserve が開発した商用 (プロプライエタリ) フォーマット。詳細は「ラスターイメージズガイド」を参照。
GeoTIFF	TIF グラフィック規格を拡張し、地理参照情報を組み込んだもの。現在、対応している GIS は限られているが、多くのメーカーがこの規格のサポートを表明している。この規格は、プラットフォームに依存しない、空間参照ラスター製品のアーカイブおよび転送方法を提供することを目的としている。
HDF	Hierarchical Data Format (HDF) は、科学データを保存するための一般的なフォーマットであり、さまざまなバージョンやサブセット/モデル (HDF4、HDF5、HDF-SDS、HDS-EOF など) がある [2] [3]。
JPEG	Joint Photographic Expert Group の略。標準的な画像圧縮アルゴリズムを設計した委員会の元々の名称。JPEG は、実世界の自然な風景のフルカラーまたはグレースケールのデジタル画像を圧縮するために設計されている。漫画や線画のような非現実的な画像にはあまり効果がない。JPEG は、白黒 (1 ビット / ピクセル) の画像や動画の圧縮には対応していない (Walker 1993)。
TIFF	Tagged Interchange File Format の略。業界標準のラスターデータフォーマット。業界標準のラスターデータフォーマットで、白黒、グレースケール、擬似カラー、トゥルーカラーの画像に対応しており、圧縮または非圧縮で保存することができる。TIFF は、アーカイブやデスクトップパブリッシングによく使われており、多くのスキャナやグラフィックアートパッケージのインターフェースとして機能している (ESRI 1996)。TIFF 形式でアーカイブする場合、LZW 圧縮は使用してはならない。TIFF のバリエーションとして、GeoTIFF (シングルファイル)、TIFF ワールドファイル (TIFF に .tfw ファイルを添付) があるが、いずれも TIFF イメージを地理的に参照して GIS システムに組み込むことができる。

商用 (プロプライエタリ) 画像フォーマット

フォーマット	説明
ENVI	ENVI ソフトウェアパッケージ [4] で使用される商用 (プロプライエタリ) のシンプルなバイナリファイル。
ERDAS Imagine (.img)	ERDAS Imagine アプリケーションで使用される商用 (プロプライエタリ) のラスターフォーマット。書き出しオプションも充実している。

フォーマット	説明
ERDAS ER Mapper (.alg, .ers)	ER Mapper アプリケーションの専用商用(プロプライエタリ)フォーマットだが、他の ERDAS アプリケーションと同様に、幅広いエクスポートフォーマットをサポートしている。
MicrolImages TNTMips	TNTMips アプリケーションに固有のさまざまなデータタイプ(ラスター、ベクターなど)を含むことができる単一の「プロジェクト」フォーマット。
PCI Geomatics (PCIDSK .pix)	PCI Geomatics Geomatica アプリケーションに搭載されている独自のフォーマット(幅広いエクスポートフォーマットもサポートしている[5])。
SPOT (DIMAP)	主にラスター画像に使用されるオープンフォーマットだが、ベクターデータを含むことも可能。GeoTIFFをベースにしている部分もある[6]。
Sun Raster Format (.ras)	Sun UNIXプラットフォーム固有のラスターフォーマット。

- [1] <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/009t00000010000000>
- [2] http://www.hdfgroup.org/why_hdf/
- [3] <http://www.ncl.ucar.edu/Applications/HDF.shtml>
- [4] http://www.geol.hu/data/online_help/Making_ENVI_Format_Files.html
- [5] http://www.pcigeomatics.com/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=4
- [6] <http://www.spotimage.com/web/en/235-the-dimap-format.php>

セクション4. リソースの文書化

4.1 なぜデータを文書化するのか？

積極的にデータを扱っている間は、各ファイルにどのような情報が含まれているのか、その情報が収集された地域はどこなのか、その情報がどのように収集され、その後どのように変更されたのか、データソースの主な長所と短所などを明確に把握しているでしょう。しかし実際にデータを扱うのをやめてしまうと、これらの情報は記憶から消えてしまいます。データを扱っている間、そして頭の中で明確になっている間に、データに関する明確な文書を作成することで、データの作成者と将来の利用者の双方が、データがどのように作成されたか、データに対してどのような処理が行われたかを理解することができます。

データを文書化するもう一つの理由は、他の人を助けるためです。自分のデータについて何らかの形で記録することは、一般的に、親しい同僚や組織で働く人たちにとって有益です。さらに重要なことは、他の人に役立つように自分の仕

事を永続的なアーカイブにするためには、文書化が不可欠だということです。アーカイブの利用者は、あなたが教えてくれない限り、あなたのデータについて何も知ることができません。データをアーカイブする理由については、「デジタル・アーカイブとは」で詳しく説明しています。

4.1.1 文書化の種類

デジタルリソースを文書化することで、ソースデータの特性から、個々の画像の処理に使用された数学的アルゴリズムまで、すべてを詳細に記録することが可能です。他のデータと同様に、適切な文書化のレベルは、その使用目的によって異なります。本ガイドでは、考古学者が航空写真やリモートセンシングデータから作成したデジタルリソースに適した文書化のレベルについて慎重に検討しています。文書化が絶対的に「必須」と思われるものもあれば、「推奨」としか言えないものもあります。しかし、これにとらわれることなく、「より多く」が「より良い」ということに注意しておきましょう。

4.2 リソースを文書化する方法

このガイドの各所で述べられているように、文書化はいくつかの異なるレベルで必要とされます。一般的なプロジェクトレベルの文書は別の項目で説明されていますが(「プロジェクトのメタデータ」に関する一般的なセクションと、このガイドのセクション5.1を参照)、本セクションでは、航空調査プロジェクト内の個々のデータセットに必要な文書化の概要を説明しています。

以下の表は、考古学者が航空写真やリモートセンシングデータから作成するデジタルリソースに絶対に必要なメタデータ要素と文書のリストです。それぞれの項目は、以下の関連する見出しの下でより詳細に説明されています。

必須要素	説明
主題	考古学的なキーワード。必要に応じて用語集(Thesaurus of Monument Types など)から引用することが望ましい
対象範囲	対象物の空間的/地理的および時間的な位置を示す
フォーマット	データのフォーマット
権利管理	データの自由な使用に関する著作権およびその他の法的または金銭的な制限
作成者と協力者	データ作成の主なソース、著者、資金提供者、その他の協力者を明記

必須要素	説明
日付	ソースデータの最初の取得 / 調査の日時およびデータセットのライフサイクルにおける主要な日付
リレーション	他の場所に保存されている関連情報へのリンク

航空写真やリモートセンシングデータに基づくデジタルリソースには、追加のドキュメントを推奨します。それぞれの項目について、以下に詳しく説明します。

推奨要素	説明
機器	元のデータを取得するために使用された機器を指定し、どのスペクトルバンドが使用されたかを示す
解像度	データのスケール / 空間的な精度を示す
処理ログ	データを生成するために使用された処理ステップのログを含むフリーテキストフィールド
種類	画像の技術的な仕様(例: "oblique stereo photograph")
凡例	データセットで使用されている規則(色、記号など)
書誌情報	データの収集、処理、解釈に関する詳細な情報がどこにあるかを示す

4.2.1 主題

他の考古学者が自分の研究に関連する情報を見つけやすくするために、データセットの主題を記述することは難しいでしょう。特に、データセット（航空写真の解釈など）に、まだ発掘されていない、あるいは広範囲に渡って調査されていない遺跡や記念物に関する情報が含まれている場合はそうです。一般的な「考古学記念物」から「先史時代後期」などの用語、さらには「ヘンジ」などの特定の用語や「ストーンヘンジ」などの地名に至るまで、対象を説明するために数多くの用語が使用されます。幸いなことに、あなたが選択した主題キーワードを他の人がどのように解釈するかを確実に知るための方法がいくつかあります。

キーワードの割り当てレベルに一貫性があれば、あなたの文書をよく利用する他の考古学者も楽になります。また、可能性のあるキーワードを選んだ場合と、不確実なキーワードを選んだ場合を明確に示すことも有効です。

他の人が意味を正しく解釈できるようにキーワードを割り当てるには、標準的な専門用語を使うようにするのが一番です。英国では、遺跡や遺物を説明するために一般的に使用される言葉の提案を提供する、いくつかの有用なシソーラスが開発されています [1]。これらの用語基準は、専門家のニーズに十分な精度の用語を提供していないとしても、一般化されたちょうど良い出発点となりますし、より専門的な用語で正確な対象を特定するために、追加のキーワードを加えることもできます。

4.2.2 空間的・時間的カバレッジ

他の人は、データが地球上のいつ、どこのものであるのかを知る必要があり、あなたも自分の目的のために詳細な記録を残す必要があるでしょう。空中写真の空間的・時間的な位置を特定するには、テキストによる記述(例: 地名や期間名)や数値による記述(例: UTM座標、緯度・経度、国家グリッド参照)など、さまざまな方法があります。

空間的・時間的な位置を記述する際の一般的な留意点としては、場所名はしばしば重複し(例: アイルランドのダブリンと米国のオハイオ州ダブリン)、時間的な名称は場所によって異なる意味を持つ(例: 「ローマ」時代はスコットランドでは紀元後1世紀後半にならないと始まらない)ことから、テキスト記述だけでなく数値的な情報も記録しておくことが重要です。

画像の位置を数値で記述する場合は、有効な地理的代表点、バウンディングボックスまたはポリゴンの境界線の記述が必要です。x、y、z座標を明確に表示し、使用する測定単位を指定することが重要です。また、空間的な位置をどの程度の精度で記録したかを示しておくことが非常に便利です。

4.2.3 フォーマット

データセットの各ファイルがどのようなフォーマットで保存されているかを説明することは重要です。フォーマットの概要については3.3節で説明しています。航空写真やリモートセンシングによる画像から作られたデジタルデータセットを保存するのに適切なフォーマットについては、セクション5で説明しています。

4.2.4 権利管理

すべての情報利用者は、データ資源に関連する著作権の制限に関する正確な情報を必要とします。特に、デジタルファイルに含まれる情報のすべての側面について、誰が著作権を管理しているかを明確に示すことが重要です。自分が著作権を所有していないデジタルデータを再利用する場合は、その旨を明記し、情報へのアクセスや使用を許可する人と許可しない人を説明した文書を潜在的な利用者に紹介する必要があります。例えば、GISプロジェクトの一環としてSPOTの衛星画像を使用している場合、オリジナルの衛星画像を他の人と共有することはSPOTからのライセンスに違反する可能性があります。

4.2.5 作成者

「作成者」という言葉は少し誤解を招く恐れがあるかもしれませんが。なぜならば、デジタルリソースに対する第一の知的責任を負うのは一人の間人ではないことが多いからです。その代わりに、デジタルデータセットの作成に関わった人を記録しておくことが便利です。これには、画像や判読、研究に出資した資金提供者や、開発者、ソース画像の製作に責任を持つ会社や組織、パイロット、写真家、修正者、画像処理者、プロジェクトマネージャーなどの情報が含まれます。ただし、デジタルデータセットを作成している部屋に入ってきたすべての人をリストアップするのではなく、データの作成と維持に最も重要な役割を果たした人や組織を選んでください。少なくとも、データの提供者とメタデータの作成者はここに記入すべきです。

4.2.6 日付

航空写真やリモートセンシングに関連するデジタルデータセットのライフサイクルにおいて、重要な日付にはさまざまな種類があります。しかし、日付フィールドには、画像の撮影日のみを示すべきです。デジタルファイルの内容（対象）の年代（例えば、モニュメントが建てられた考古学的な時期）は、「空間的・時間的カバレッジ」で説明するのが最適です。その他の日付情報（判読、文書化、出版、アーカイブの日付など）は、処理ログに記載する必要があります。

国際標準化機構（International Standards Organisation）は、ISO8601 [2] において、日付を記録するための最良の方法を推奨しています。この勧告では、日付はYYYYまたはYYYY-MM-DDのいずれかの形式で識別することになっています。また、衛星画像の陰影を最小限に抑えることが重要な場合など、画像が取得された正確な時間が関係する場合がありますので、この情報も記録してください。

4.2.7 リレーション

リソースを一意に識別するために使用されるテキストや数字のコードはすべて記録する必要があります。例として、商業データ供給者から取得した画像や写真のフレーム番号、内部プロジェクトの識別番号、アーカイブ、図書館、博物館、国家記念物記録（NMR）、地域の歴史環境記録（HERs）や遺跡記念物レコード（SMRs）が発行する受入番号などがあります。

4.2.8 機器

多くの場合、特定の機器には独自のソフトウェアが付属しており、航空写真の場合、専門のカメラには校正ファイル（特定の機器や画像に関連する歪みやその他のエラーを修正するための重要な情報）が付属していることがあります。航空写真やリモートセンシングデータのユーザーにとっては、機器の限界や特性を理解することが重要であり、データの提供者にとっては、機器やその他の関連する技術データを記録することが重要です。

一般的な機器としては、SPOT (Satellite Pour l'Observation de la Terre) と Landsat があります。

SPOT (SPOT Panchromatic, SPOT XS, SPOT 5 など) は、フランス国立宇宙センター (CNES) が開発したリモートセンシング衛星です。初代 SPOT (SPOT 1) は 1986 年 2 月に打ち上げられ、SPOT 2 は 1988 年に打ち上げられました。

Landsat (Landsat MSS、Landsat TM など) も、地球の画像を生成する衛星シリーズです。ランドサットのリモートセンシング衛星プログラムは、NASA (米国航空宇宙局) によって開発されました。ランドサットのデータは .BIL (band interleaved by line) または .BIP (band interleaved by pixel) フォーマットで提供されます。

その他の一般的な観測機器の種類は以下の通りです。

- KVR 1000
- MK4
- KFA (1000/3000)
- Shuttle Oblique Photography
- Radarsat / Radarsat - Stereo
- ERS 1/2
- Carterra 1
- Earlybird
- Quickbird
- Orbview 3
- HSI
- Aries 1

4.2.9 解像度

ほとんどのリモートセンシングデータは、デジタルラスター形式で収集・提供されています。つまり、1つ1つのデジタル数値が、地球表面の1つの観測結果を表しているのです。この領域の大きさと形が空間分解能です。解像度は、縮尺や精度（データに存在する最小の特徴の大きさや位置を定量化すること）とは関係しますが、正確度（特定の記載された大きさや位置が実際に正しいかどうかを示すこと）とは関係しません。解像度の情報は、データに含まれる地理的な精度と考古学的な特徴の大きさを暗黙のうちに指定するものとして重要です。

場合によっては、データセットの解像度を1つの数値で指定することもできますが（「25m」は、XとYの解像度がともに25mであることを示す）、適切な方法は、XとYの解像度を別々に指定することです。さまざまな理由により、解像度の数値が1つでは不十分な場合があります。

使用する機器やセンサーによって、画像のすべてのピクセル（画像要素）で解像度が同じ場合もあれば、機器と地面の角度や距離によって解像度が異なる場合もあります。解像度は、ピクセルの水平方向のサイズ（トラック全体）と垂直方向のサイズ（トラックに沿ったもの）で示され、単位はメートルまたは秒です。低空飛行の航空機が収集した高解像度のRSデータのように、ピクセルが（極端に）細長くなることもあります。このようなデータには、記載されている解像度に対して他の一般的な歪みがありますが、多くの場合、機器を指定することでこれらを考慮することができます（上記参照）。

写真をスキャンしてデジタルフォーマットに変換する場合、ソフトウェアを設定することで、XとYの解像度を変えることができます。

デジタルデータセットに適用される幾何学的変換（ジオリファレンスなど）や画像拡張技術（フィルタリングなど）は、オリジナルの解像度とは直接関係のない、変更された解像度設定をもたらす可能性があることを覚えておいてください。解像度に関する正確な情報が得られない場合は、機器の高さ、オリジナルのスケール（APの場合）などのデータを提

供することが有用でしょう。

多くの汎用スキャナは、真の(光学的)解像度ではなく、偽の(補間された)解像度を適用するため、使用したスキャナとスキャン解像度を記録することが賢明な場合があります。スキャン解像度は通常、ドット/インチまたはライン/インチで指定されます。

4.2.10 処理ログ

記録することが重要な処理に関する情報として、前処理、クリーニング、修正の3つの主なカテゴリがあります。処理ログに記載されているすべての項目について、どのソフトウェアが使用されたか(正式名称とバージョン番号)、主要な処理ステップがいつ行われたかを明確に示すことは、良いアイデアです。

「前処理」とは、通常、デジタルデータを分析や解釈を始めるのに適した形にするために行われるあらゆる処理工程を指します。前処理の方法は非常に多岐にわたるため、ここですべてのオプションを紹介することはできません。しかし、一般的には、以下の項目を記録することが重要です。

- ・オリジナル画像の説明
- ・デジタル版の制作に至るまでのすべてのステップのリスト
- ・最終的な画像タイプ
- ・最終的な画像を保存したフォーマット

デジタルリモートセンシングデータのクリーニングに関する手順を文書化する際には、以下の内容を含めるとよいでしょう。

- ・使用したソフトウェアのリスト - 正確なバージョンを明記すると良い。
- ・すべてのラジオメトリック補正の説明
- ・すべてのデスクライピング作業の説明
- ・すべてのノイズリダクションまたはデスパイク作業の記述

最後に、デジタル画像ファイルの補正やジオリファレンスを行う際に行われたすべてのプロセスを記録することが重要です。これには以下が必要です。

- ・「ターゲット」座標点の指定
- ・制御点の座標をどのように確立したかの記録。制御点の情報は、フィールドでの測定(GPSなど)、地図、または他の画像から取得することができます。
- ・使用した補正方法と変換タイプ、およびその結果としての誤差。多くの方法があり、それぞれに長所と短所があります。それぞれに避けられない誤差があるので、それを記録しておく必要があります。

4.2.11 種類

扱う画像の技術的な説明を残しておくのは良いアイデアです。以下の表は、航空写真やリモートセンシングで利用可能な画像の主な種類をまとめたものです。

- ・空中写真：一般的には、垂直または斜めの写真フォーマットのバリエーションです。

- ・斜めパングロマチック/パングロマチックーステレオ
- ・斜めカラー/カラーーステレオ
- ・斜めFC/FCーステレオ
- ・垂直パングロマチック/パングロマチックーステレオ
- ・垂直カラー/カラーーステレオ
- ・縦型FC/FCーステレオ
- ・その他(具体的に記入)

- ・リモートセンシング - 空中のリモートセンシングデータは、一般的にデジタル形式で提供され、通常は磁気テープ、磁気ディスク、またはCD-ROMなどの光学メディアで提供されます。機器によっては、異なるスペクトルバンドを表す複数のプレーンの情報が含まれている場合もあります。

- ・マルチスペクトラルスキャナー
- ・サーマルラインスキャナー
- ・ビデオ撮影
- ・デジタル写真
- ・斜め衛星写真 - パングロマチック/パングロマチック・ステレオ
- ・斜視衛星写真 - カラー/カラーーステレオ
- ・垂直方向の衛星写真 - パングロマチック/パングロマチック・ステレオ
- ・垂直方向の衛星写真 - カラー/カラーーステレオ
- ・サテライトパングロマチックデジタル
- ・衛星マルチスペクトルスキャナデジタル
- ・衛星レーダー/レーダー・ステレオ/レーダー・ポラリメトリ
- ・その他(具体的に記入)

4.2.12 凡例

航空写真やリモートセンシングされたデータに基づく判読には、使用された規則に関する文書が必要です。凡例がない場合、あるいは凡例が不十分で誤解を招くような場合は、一般的に画像データの評価は低くなります。凡例にはどのような情報を含めるべきか、時間をかけて考える価値があります。ほとんどの場合、これは困難な作業ではなく、一般的に、より効率的な方法で自分のデータを整理し、解釈することができます。組織によっては、グラフ出力を作成する際に遵守すべき標準的な規則のリストを提供しています。

凡例の最初には、説明的なタイトルを付けます。場合によっては、これだけで十分なこともあります。スキャンした航空写真の場合は、地理的な位置、解像度、出典、画像の種類などの情報がドキュメント内の別の場所にあるため、広範囲な凡例が必要になることはないでしょう。

しかし、一般的には、すべての画像には権威ある凡例が必要です。ほとんどの場合、これらの凡例は非常にシンプルなものになります。例えば、カテゴリーデータの場合、特定の特徴に関連する数値、カラーコーディング、シェーディング、シンボル、スティッピングなどを記録する必要があります。多くの場合、カラーコードの簡単な説明で十分ですが、コンピュータの画面によっては色の表示が異なる場合があることに注意する必要があります。

また、より複雑な状況も考えられます。標準的でないセン

サーで撮影されたマルチスペクトルやハイパースペクトル画像の場合、各バンドが何を表しているかを示す広範な凡例を提供する必要があるかもしれません。

凡例は、データを提供するために使用されるソフトウェアの複雑さや、専門ソフトウェアに関連するデータ構造を反映する必要があるかもしれません。例えば、航空写真の解釈がCADシステムで作成されている場合、凡例には、情報が特定のテーマを表す別々のレイヤーに分割されているという事実を反映させる必要があります。各レイヤーは、特定のオブジェクトやタイプの特徴を識別するために使用される、個別のグラフィック規則に関連付けられている場合があります。このような場合には、個々のレイヤーとそれに関連する規則を説明する入れ子式の凡例が必要になることは明らかです。また、関連するテーブルやデータベースを使って複数のテキストや数値の属性を付加できるGISで画像を作成した場合があります。適切な文書には、グラフィカルなデータベースを使用するために必要なコーディングや関連情報を含む、データベース構造の説明が含まれます。

4.2.13 書誌情報

デジタルリソースの出典、処理、または解釈に関連する書誌的参照を記録しておくことは、有用です。考古学で一般的に

使用されているハード・システムを推奨しておきます。

- [1] For example, the English Heritage National Monuments Thesauri <http://thesaurus.english-heritage.org.uk/frequentuser.htm>.
- [2] http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=40874

セクション5. データのアーカイブ

5.1 情報の保存

アーカイブのために選択されたデータセットには、適切な文書とメタデータが添付されるべきで、できればデジタル形式でも提供されるべきです。セクション4.2で述べたように、データセットに付随する文書は、第三者がそのデータを理解できるものでなければなりません。セクション4.2で提案した文書に加えて、プロジェクトレベルの一般的な情報も必要です。これは一般的な「プロジェクトのメタデータ」のセクションで説明されており、以下では、記載することが望ましい情報の具体例を示しています。

要素	全体的説明	例/提案
説明	起点となるプロジェクトの歴史	プロジェクトの目的 研究のテーマ 地理的・時間的制限 その他の関連情報
説明	手法に関する情報	データセットの作成に使用された方法 データを地理的に参照する方法 整合性チェック エラーの修正 採用されたサンプリング戦略 その他の関連情報
リレーション	データセットの作成に使用された資料の詳細	デスクトップ評価のためのアーカイブの調査 サイトのグリッドや調査の地理的参照に使用した地図 遺跡の過去の発掘・評価 データを選択またはサンプリングの手順 ソースデータの更新、結合、または強化の手順 資料の著作権についての記述
リレーション	データセットが他のアーカイブや出版物とどのように関連しているかの詳細	そのサイトやプロジェクトに関する出版物の書誌情報 データセットに関連する資料を所蔵している公文書館、博物館、SMR、NMRなどに関する情報 データセットに関連する未公開の資料に関する情報
フォーマット	データセットの内容と構造	ファイル名と内容の説明のリスト データが作成され、操作されたコンピュータの種類 割り当てられた識別番号の説明 使用されたコードの一覧とその意味 既知のエラーの記述 既知の弱点分野の指摘 派生する変数またはカバーの詳細 データ辞書(あれば) 新しいシステムやフォーマットへの記録の変換に関する文書 データセットを記録するために使われている記録管理システムの説明 プロジェクトの主要スタッフの名前 データセットのフォーマット変更の履歴 データセットがどのように使われてきたかの履歴 その他の関連情報

5.1.1 保存形式

本ガイドの冒頭で述べたように、一般的に著作権の制限により、一次的なりモートセンシングデータをアーカイブすることはできません。データを自由にアーカイブしたり配布したりできる場合でも、デジタル保存のために最も安全なフォーマットは、ファイルに含まれる情報の種類によって異なります。そのため、ここでは航空写真やリモートセンシングデータを基にしたデジタルリソースに関する画像、文書、メタデータのフォーマットについて推奨します。なお、航空写真やリモートセンシングデータをGIS環境で管理する場合は、「GIS Guide to Good Practice」を参照してください。

画像ファイル

画像フォーマットは、航空写真やリモートセンシング画像の解釈や修正を保持するために一般的に使用されます。プロジェクトの期間中に作成されたすべての画像をアーカイブする必要はないかもしれませんが、優れたアーカイブは、最終的な分析に重要な画像の最終バージョンで構成されます。昔から言われていることですが、「百聞は一見にしかず」です。1枚の画像をアーカイブすることは、1,000語の文書よりも価値がある場合があります。しかし、画像が他の人にとって本当に役立つものであるならば、その画像がどのようにして、なぜ作られたのかを説明する背景文書が添付される必要があることを忘れないでください。

画像は、非圧縮のTIFFまたはPNG形式で保存することをお勧めします。この2つのフォーマットのうち、PNGは画像のガンマ値に関する情報を保持しているのをお勧めですが、現在、保存用の画像フォーマットとしてはTIFFの方がはるかに一般的です。その他の画像フォーマットについては、「マスター画像」で詳しく説明しています。

画像ガイドにも記載されていますが、他の多くのフォーマットでは、元の画像に含まれるデータが失われる可能性があるため、アーカイブ用のフォーマットとしては可能な限り避けるべきです。場合によっては、データセットを圧縮して情報を転送する必要がありますが、多数のコンポーネントファイルを含む大規模なデータセットは、この方法で最も簡単に処理できます。しかし、データの圧縮には、常にデータ損失のリスクが付きまといま

5.2 空中写真のケーススタディ

現在のイングランド、シュロップシャー州にある小さな村、ロクスター（Wroxeter）は、イギリスで4番目に大きいローマの町であり、クロノヴィー族（Cornovii）の自治都市でもあったヴィロコニウム（Viroconium）の跡地にあります。レーキン（Wrekin）と大セヴァーン・フォード（major Severn ford）近く、セヴァーン川（Severn river）中流域とシュロップシャー平野の一部をコントロールする位置にあることから、鉄器時代にはすでに重要な役割を果たしていたかもしれないと考えられています。

ロクスターとその周辺地域は、パーミンガム大学のフィールド考古学ユニット（BUFAU）のチームによって調査されています。このプロジェクトの資金は、1994年から1997年までレヴァリウム財団（Leverhulme Trust）から提供されました。このプロジェクトの目的の一つは、ディファレンシャルGPS、高解像度磁気測定、ジオリファレンス、写真測量な

どの最新のフィールド技術を用いて、可能な限り詳細で正確な町の地図を作成することです。

ロクスターには多くの航空写真があり、その多くは遺構を詳細に示しています。これらの写真をマッピングに使用するには信頼性の高い地上基準点が必要ですが、残念ながらほとんどの場合、不十分です。新しい高解像度な地球物理学探査マッピングでは、考古学的遺構が十分詳細に示されており、航空写真で判読される遺構の正確な位置を確定するのに必要な数のコントロール・ポイントを見つけることができます。そこで、CUCAPの高品質な垂直航空写真と、パーミンガム大学図書館のベイカー特別コレクションの斜め空中写真をスキャンしてデジタル処理することで、ローマ時代のロクスターの高解像度で高品質な地図を作成しました。ここでは、1969年に撮影されたベイカー特別コレクションの航空写真（ネガ86/140）がどのように作成されたかを示します。

デジタル画像の作成

オリジナルのネガとプリントは白黒であるため、スキャンは256階調のグレースケールで行われました。これにより、その後の補正や操作に必要なグレースケール画像が得られます。スキャンの解像度は、小さな考古学的遺構を確実に検出するのに十分な約20cmの地上解像度を得るために選択されましたが、ファイルサイズはそれほど巨大になりませんでした（もし大き過ぎれば、さらなる処理や保存が困難になったでしょう）。

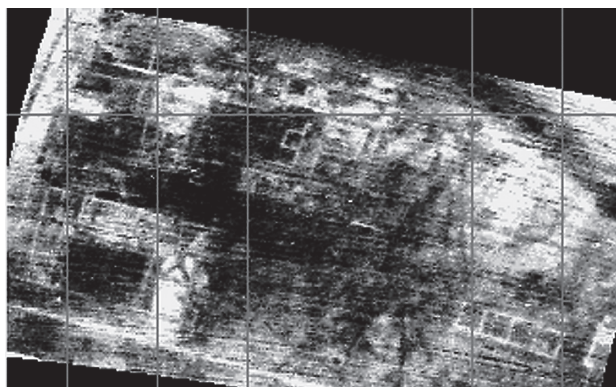
デジタル画像処理

画像のコントラストはグレースケール・イコライゼーションによって最大化されました。これは256階調のグレースケール値を画像上に均等に配分するための操作です。これ以上の補正（デストリップやシャープネスなど）は必要ないと判断しました。

この画像をGRASS GISソフトウェアにインポートし、「i.points」と「i.rectify2」を用いてジオリファレンスを行いました。ジオリファレンス情報のソースは、高解像度の物理探査（フラックスゲート・グラジオメーター）データを含む参照画像そのものでした。斜め空中写真を幾何補正したグラジオメーターのデータに重ね合わせる（ワープ）するために、2次の多項式による「ワープ」が適用されました。アフィン変換のような単純な1次多項式では、画像の歪みを十分に取り除くことができませんでした。また、3次の多項式による「ワープ」は、画像内で特定できるよりも多くの良好な地上制御点が必要となるため、不可能でした。

最後に、コントロール・ポイントから離れた位置にある地理参照画像の一部をクリップしました。ここでは幾何学的なコントロールが不十分になるため、残りの画像をグレースケールで均等化してコントラストを最大にしました。測定を容易にするため、画像上に10×10mのグリッドを重ねました。

その結果、画像は次のようになりました。



© Martijn van Leusen

メタデータの例

主題	ロクシター:Wroxeter ローマ時代 別荘地
カバレッジ	356790 308830 を中心とした 1ha 強の範囲
フォーマット	Gif
種類	斜め空中モノクロ写真
権利	© Martijn van Leusen from an original aerial photograph © Arnold Baker
作成者	Martijn van Leusen
日付	1969年のオリジナル画像より1998年に作成
識別子	Negative 86/140
機器	手持ちカメラ
解像度	地上解像度最大20cm
処理ログ	1. 256のグレースケール値と約20cmの地上分解能でスキャン 2. ディテールを切り取り、グレースケールで均一化する 3. GRASS i.rectify2 で2次変換 4. 中央部分を切り取り、グレースケールで均等化 5. 5. 10mグリッドラインを追加
ソース	バーミンガム大学図書館ベイカー特別コレクション
推定誤差	全体RMS誤差0.98m
凡例	適用無し
書誌情報	Baker, W A 1992 Air Archaeology in the Valley of the River Severn. University of Southampton Ph.D. Thesis.

参考文献

- Allsop and Greenbaum (1989) *Proceedings of the 5th NERC Airborne Symposium*. Natural Environment Research Council, Swindon, UK.
- Avery, T. E. and Lyons, T. R. (1981) *Remote Sensing: Aerial and Terrestrial Photography for Archaeologists*. National Park Service, Washington DC.
- Bewley, R. H. (1993) 'Aerial photography for archaeology' in J. Hunter and I. Ralston (eds.) *Archaeological Resource Management in the UK: an Introduction* Stroud. pp.197-204.
- Brooke, C. J. (1989) *Ground Based Remote Sensing*. Institute of Field Archaeologists Technical Paper no. 7.
- Brooke, C. J. (1994) 'Ground based remote sensing of buildings and archaeological sites: ten years research to operation'. *Archaeological Prospection* 1(2), pp.105-119.

- Cramer, von J. (1981) 'Thermografie in Der Bauforschung'. *Archaeologie und Naturwissenschaft* 2, pp.44-54.
- Crutchley, S. and Crow, P. (2009) *The Light Fantastic: using airborne laser scanning in archaeological survey*. Swindon: English Heritage.
- Donoghue, D. N. M. and Shennan, I. (1988a) 'The Application of Remote Sensing to Wetland Archaeology'. *International Journal of Geoarchaeology* 3, pp.275-285.
- Donoghue D. N. M. and Shennan, I (1988b) 'The Application of Multispectral Remote Sensing Techniques to Wetland Archaeology'. In *The Exploitation of Wetlands* edited by P. Murphy and C. French. BAR British Series 186, pp.47-59.
- Elachi, C. (1982) 'Radar Images from Space'. *Scientific American* 247(6), pp.54-61.

ESRI (1996) *The GIS Glossary*. Environmental Systems Research Institute, Inc.

Fowler, M. (1996) 'High-Resolution Satellite Imagery in Archaeological Application - A Russian Satellite Photograph of the Stonehenge Region'. *Antiquity* 70, pp.667-671.

Lyons, T. R. and Avery, T. E. (1977) *Remote Sensing: A Handbook for Archaeologists and Cultural Resource Managers*. National Park Service, Washington DC.

Lyons, T. R. and F. J. Mathien (eds) (1980) *Cultural Resources Remote Sensing*. National Park Service Cultural Resources Management Division, Washington DC.

McCaughey, J. F., Schaber, G. G., Breed, C. S., Grolier, M. J., Haynes, C. V., Issawi, B., Elachi, C. and Blom, R. (1982) 'Subsurface valleys and geoarchaeology of the eastern Sahara revealed by Shuttle Radar'. *Science* 218, pp.1004-1020.

NAPLIB (1993) *Directory of Aerial Photographic Collections in the United Kingdom*. Aslib, London.

Powlesland, D. and Donoghue, D. (1993) 'A multi-sensor approach to mapping the prehistoric landscape'. *Proceedings of the 9th NERC Airborne Symposium*. NERC, Swindon, UK, pp.88-96.

Powlesland, D., Lyall, J. and Donoghue, D. N. M. (1997) 'Enhancing the Record Through Remote Sensing. The application and integration of multi-sensor, non-invasive remote sensing techniques for the enhancement of the Sites and Monuments Record. Heselton Parish Project, N. Yorkshire, England'. *Internet Archaeology* 2. http://intarch.york.ac.uk/journal/issue2/pld_index.html

Pryor, C., Donoghue, D. N. M. and Powlesland, D. J. (1992) 'Integration of remotely sensed and ground based geophysical data for archaeological prospecting using a geographical information system'. In A. P. Crackerell and R. A. Vaughn (eds) *Proceedings of the 18th Annual Conference of the Remote Sensing Society*, pp.197-207.

RCHME (1960) *A Matter of Time*. HMSO.

Scollar, I., Tabbagh, A., Hesse, A. and Herzog, I. (1990) *Archaeological Prospecting and Remote Sensing*. Cambridge University Press, Cambridge.

Shennan, I. and Donoghue, D. N. M. (1992) 'Remote Sensing in Archaeological Research'. *Proceedings of the British Academy* 77, pp.223-232.

Tabbagh (1976) 'Les proprietes thermiques des sols'. *Archaeo-Physica* 6, pp.128-148.

Tabbagh (1979) 'Prospection thermique aeroportee du site de Prepoux'. *Revue d'Archaeometrie* 7, pp.11-25.

Walker, R. (editor) (1993) *AGI Standards Committee GIS Dictionary*. Association for Geographic Information.

書誌および参考文献

このセクションは、学生がデジタル航空写真 (AP) とリモートセンシング (RS) データ処理の分野の勉強を始めるためのものです。基本的なテキストは、航空写真については Wilson 1982 と 2002、航空写真、リモートセンシング、画像処理については Lillesand と Kiefer 1994 です。前者は今でも最高の入門書であり、後者は過去 20 年間、他の追随を許さない、明快で安価、かつ豊富な図版を備えたハンドブックです。

英国の学生は、より詳細な情報を得るために、Palmer and Cox 1993 と Bewley 1993 を参照してください。Scollar et al.1990 は、両方のタイプのデータのすべての重要な処理ステップの完全な技術的背景を提供しています。

フランスの学生には、Agache 1978、Barisano 1988、Chevallier 1964、Chouquer 1996 が興味深い出発点となるでしょう。ドイツ人の学生には、Esch 1997 や Scollar 1965 が有用な出発点となるでしょう。

書誌情報

Agache, R. (1978) *La Somme Pre-Romaine et Romaine*. Amiens.

Barisano, E. (1988) *Teledetection et cartographie thematique en archeologie*. CNRS, Paris.

Bewley, R. H. (1993) 'Aerial photography for archaeology' in J. Hunter and I. Ralston (eds.) *Archaeological Resource Management in the UK: an Introduction* Stroud. pp.197-204.

Chevallier, R. (1964) *L'avion a la decouverte du passe*. Paris.

Chouquer, G. (ed) (1996) *Les formes du paysage - etudes sur les parcellaires*. Paris.

Esch, A. (1997) *Romische strasse in ihrer Landschaft*. Mainz.

Lillesand, T. M. and Kiefer, R. W. (1994) *Remote Sensing and Image Interpretation*, 3rd edition. Wiley and Sons.

Palmer, R. and Cox, C. (1993) *Uses of Aerial Photography in Archaeological Evaluations*. Institute of Field Archaeologists Technical Paper 12, Birmingham.

Scollar, I. (1965) *Archaeologie aus der Luft*. Dusseldorf.

Scollar, I., Tabbagh, A., Hesse, A. and Herzog, I. (1990) *Archaeological Prospecting and Remote Sensing*. Cambridge University Press, Cambridge.

Wilson, D. R. (1982) *Air Photo Interpretation for Archaeologists*. Batsford, London.

UAV サーベイ

はじめに

これは、考古学的調査の一環として、小型無人航空機 (UAV) を使用してサイトの垂直に近い写真を作成する際の優れた実践方法を確立することを目的とした、2 部構成のガイドの第 2 部です。このガイドは、英国の考古学コミュニティの間で、新しく手頃な価格の UAV 技術の応用の可能性に

高い関心が寄せられていることを受けて作成されました。

このガイドのパート 1 [1] は、Jisc Digital Media から出版されており、データ収集について書かれています。ここでは、データ収集後のデータ管理やアーカイブについて説明しています。



図1：調査用のマルチローターUAVの準備。
Micheal HomanCC BY 2.0

- ・画像セットレベルのメタデータ
- ・UAV サーベイレベルのメタデータ
- ・未処理の画像セット
- ・レンズキャリブレーション用写真
- ・レンズキャリブレーションターゲット
- ・地上基準点情報
- ・フライトログ

未処理の画像セット

画像は、.tiff などのアーカイブに適したフォーマットであることが理想的です。画像を保存するために何らかの変換を行った場合は、その処理内容を「Additional UAV Survey Notes」に記載する必要があります。ExifTool [3] などのメタデータ一括編集ツールを使用して、上記の必要なカメラメタデータを各画像から自動的に取得することができます。

画像の名前は、撮影された順番を維持するために、先頭に十分なゼロを含める必要があります。例えば、'longbarrow-0001.jpg' ('longbarrow' は画像セットの名前)。ファイル名の付け方については、「デジタルデータの作成方法」を参照してください。

レンズキャリブレーション写真とレンズキャリブレーションターゲット

航空写真の作成に使用したのと同じカメラ、同じ設定で撮影された、レンズキャリブレーションターゲット（下記の「レンズの歪み」を参照）の写真。可能であれば、ターゲット自体（例：印刷して撮影したチェッカーボード.pdf）も添付してください。

地上基準点(GCP)情報

各 GCP の緯度、経度、標高を .gpx ファイルとしてフォーマットしたもの（10進法の度数で表現、WGS84 基準）。これにより、各 GCP をウェイポイントとして指定し、画像セットで見える特定のマーカーと関連付ける必要があります。

フライトログ(作成されている場合)

UAV のフライトコントローラーによって作成されたこのログには、調査中の飛行経路に関するデータが含まれています。ログは.txtまたは.logファイルで作成されます。Mission Planner [4] などのソフトウェアでは、フライトログから抽出したデータを用いて、「飛行経路のみ」の.gpxファイルを自動生成する機能があります。このような「簡潔な」.gpxファイル

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<gpx version="1.0" xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/0"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://www.topografix.com/GPX/1/0
http://www.topografix.com/GPX/1/0/gpx.xsd">
<wpt lat="51.407955" lon="-2.388650"><ele>82.69</ele><name>GCP-A1</name></wpt>
<wpt lat="51.408042" lon="-2.389070"><ele>82.70</ele><name>GCP-A2</name></wpt>
<wpt lat="51.407694" lon="-2.389660"><ele>82.72</ele><name>GCP-A3</name></wpt>
<wpt lat="51.407754" lon="-2.388888"><ele>82.65</ele><name>GCP-A4</name></wpt>
<wpt lat="51.407393" lon="-2.389564"><ele>82.71</ele><name>GCP-A5</name></wpt>
<wpt lat="51.407399" lon="-2.389555"><ele>82.69</ele><name>GCP-A6</name></wpt>
</gpx>
```

図2：地上管制点 GPX ファイルの例（マーカー「A1」、「A2」などが関連する画像セットに表示されている場合）

メタデータとドキュメント

Guides to Good Practice の他の部分で述べられているように、デジタルアーカイブを成功させる鍵は、データを徹底的に文書化することです。データをどのように収集したか、データを記述するためにどのような規格を使用したか、そして収集後どのように管理したかということです。

一般的なプロジェクトレベルのメタデータに加えて、UAV サーベイレベルのメタデータと画像セットレベルのメタデータもアーカイブされることが期待されています。これらは全て、完成した UAV サーベイレベルのデータセットの一部を構成するものです。ADS 特有のメタデータのテンプレートは、ADS Guidelines for Depositors [2] に記載されています。

UAV サーベイレベルのメタデータは、プロジェクト内の特定の測量に関連する情報です。カメラの設定や画像のプロパティは、ほとんどが各画像に固有のものではないため、ここに含まれます。

画像セットレベルのメタデータは、調査の一部として撮影された特定の画像セットに関するものです。画像セットのメタデータは、何千もの個々の画像を記述することができます。派生データもアーカイブする場合は、さらに別のレベルのメタデータが必要となります。

処理メタデータは、再現性を容易にするために、生データからどのように新しい情報が得られたかを記述します。

UAV 測量データセットの構造

低高度の調査ごとに標準的なデータの「パッケージ」を構築することで、長期的なアーカイブが容易になり、データの共有や結果の再現が容易になります。最低限、一次（生）UAV サーベイレベルのデータセットには以下の項目が含まれていなければいけません（それぞれの項目については以下で詳しく説明します）。

UAV サーベイレベルのメタデータ

Element	Description
Survey extent	Given as top right corner and bottom left corner of a rectangle, expressed as decimal degrees, WGS84 datum
Survey date/s	Dates or date range of survey expressed as YYYY-MM-DD/YYYY-MM-DD ('/' denotes 'to')
Camera manufacturer	Camera manufacturer
Camera model name	Name of camera
Camera model number	Model number of camera
Shutter speed	At time image set was captured
Aperture value	At time image set was captured
Focal length settings	At time image set was captured
ISO Speed	At time image set was captured
Airborne GPS model name	Name of GPS
Airborne GPS model number	Model number of GPS
Airborne GPS base error rate	As published by GPS manufacturer (both horizontal and vertical accuracy, if known)
Terrestrial GPS model name	Name of GPS
Terrestrial GPS model number	Model number of GPS
Terrestrial GPS base error rate	As published by GPS manufacturer (both horizontal and vertical accuracy, if known)
Lens calibration image file name	File names of calibration photographs
Lens calibration target file name	If target is to be archived as part of the dataset
Lens calibration target information	Target dimensions, creator and other descriptive information
Additional UAV survey notes	e.g. name and version of software used to convert .raw images to .tiff or coordinates to GS84 datum

イメージセットレベルのメタデータ

Element	Description
Image name	e.g. longbarrow-0001.jpg
Longitude	Longitude of camera when image was taken. Expressed as decimal degrees, WGS84 datum
Latitude	Latitude of camera when image was taken. Expressed as decimal degrees, WGS84 datum
Altitude	Altitude of camera when image was taken. In meters, WGS84 datum

処理メタデータ

Element	Description
Dataset used	DOI or other unique identifier of data which have been drawn upon
Description of data processing software	Name, manufacturer and version number
Nature of processing	e.g. rectification methods or transformation types
Derived data	DOI or other unique identifier of a derived dataset
Description of derived data	e.g. a photogrammetrically generated 3D polygonal mesh. Or a processed subset of photographs, with lens correction applied, transcoded into Geotiff format

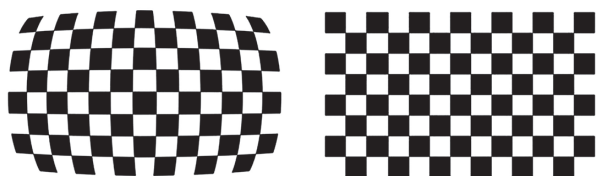


図3：レンズ校正前（左）と校正後（右）。Stephen Gray CC BY 2.0

イルは、関連性のない多くのフライト情報が除外されているため、好ましいものです。

派生データ

生データに加えて派生データをアーカイブする場合、派生データにはそれぞれ処理メタデータを添付する必要があります。データ処理作業の「連鎖」ごとにデータ処理メタデータが必要です。一つのデータ処理の連鎖が、複数の新しいデータセットを生み出すこともあります。

レンズの歪み

どんなレンズでも、撮影した画像は多少なりとも歪みます。歪みの種類には、色収差、周辺光量低下、樽型、ピンクッション型などがあります。カメラのレンズがもたらす歪みの種類と程度を判断することは重要です。正射影変換などの変換では、画像を正しく処理するためにこの情報が必要です。

画像からレンズの歪みを除去することは、重要な画像処理であるため、アーカイブされる前の「生」のデータに対して不可逆的に実行すべきではありません。

その代わりに、未処理の画像セットとともに、他の人が自分の写真から歪みを測定して除去する手段を含めることが重要です。これにより、不適切な画像補正が航空写真全体に不可逆的に適用されることを防ぐことができます。このような理由から、アーカイブされたデータセットには、校正対象の写真が含まれている必要があります。同じレンズでも、設定によって異なるパターンの歪みが生じる可能性があります。そのため、キャリブレーションターゲットを撮影する際には、カメラの設定を航空写真と同じにする必要があります。理想的には、レンズターゲット自体がアーカイブされたデータセットの一部となるべきです。最低でも、「Lens calibration target file name」と「Lens calibration target information」でターゲットを参照する必要があります。

Adobe [5] は、印刷可能な多数のレンズキャリブレーションターゲットを含むフリーソフトウェア「Lens Profile Creator」を提供しています。レンズの歪みやキャリブレーションの詳細については、「近距離写真測量ガイド」をご参照ください。

フライトログから画像の位置情報を抽出する

理想的には、すべての重要なメタデータが各デジタル画像に対して自動的に作成されることが望ましいのですが、今回の目的では、撮影時の緯度、経度、高度が含まれます。しかし、ほとんどのカメラは写真に「ジオタグ」を付けることができず、またジオタグを付けることができる場合でも、必ず高度は除外されてしまいます。

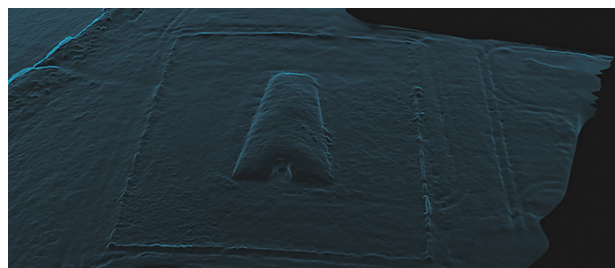


図4：航空測量データから作成したロングバローのデジタルモデル。スティーブン・グレイ CC BY 2.0

幸いなことに、カメラのシャッターを切るためにインターバルメーターを使用する場合、回避策があります（このガイドの第1部を参照）。標準的なポイント&シュートカメラが確実に記録できる情報の1つは、写真が撮影された正確な時間です。写真が撮影された時刻と、フライトログから抽出されたUAVの対応する位置（同じ時刻）を比較することで、画像が撮影された時のUAVの位置を推定することができます。誤差はありますが、撮影された画像にGCPマーカーが写っていれば、誤差は少なくなります。

フライトログから関連するGPSメタデータを抽出する作業は手動で行うこともできますが、Michael Osborne氏のGeo Referencing tool for Mission Planner [6]のように、自動化するソフトウェアもあります。

フライトコントローラーに接続されたケーブルを介してカメラがトリガーされた場合（インターバルメーター機能ではなく）、フライトログには「今すぐシャッターを切る」というコマンドと、そのコマンドが発行された時間、その時点でのUAVの位置が記録されます。これにより、写真のおおよその位置を簡単に特定することができます。

まとめ

考古学者の多くは、これまで市販の航空写真を利用してきました。しかし、これは理想的なものではありませんでした。しかし、UAVと安価なデジタルカメラを使って収集したデータが実際に目的にかなっていることがわかってきたことで、エキサイティングな新しい可能性が開けてきました。

しかし、データの不正確さ、不完全さ、互換性のなさなどのリスクを克服するためには、結果として得られるデータセットが適切に記述され、適切なフォーマットであることを確認する必要があります。

データ収集の標準化については、Jisc Digital Mediaが発行しているガイドのパート1をご覧ください。

- [1] <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/infokit/3d/uav-survey>
- [2] <http://archaeologydataservice.ac.uk/advice/guidelinesForDepositors>
- [3] <http://www.sno.phy.queensu.ca/~phil/exiftool>
- [4] <http://ardupilot.com/downloads/>
- [5] <http://www.adobe.com/support/downloads/product.jsp?product=193&platform=Windows>
- [6] <http://diydrones.com/profiles/blogs/geotagging-images-with-mission-planner>

GIS

セクション1. GISガイドについて

1.1 ガイドの使い方

1.1.1 グッドプラクティスのためのGISガイド

本章は、GISによるデジタルリソースの作成、維持、利用および長期保存に関する、個人および組織のためのガイドです。全体的に考古学データに重点を置いています。ここで提示する情報はもっと幅広い分野にも関わっていることに注意してください。

一般的で有用な情報に加えて、ここでは、長期保存、アーカイブ、効果的なデータ再利用のプロセスを重視します。そのため、認識された基準に準拠することの重要性と、所与のリソースについての重要な情報記録について、繰り返し言及することになります。後者（リソースについての重要な情報記録）は、デジタルリソースのアーカイブ環境への移行を円滑にし、将来のデータの再配置、再利用可能性を確実に実行できるように検討されています。

この章は、(本ガイド全体の中の) テーマ別のガイドの一つであり、衛星画像の統合や、CADのレイヤーで使用される正確なフォーマットや規格など、ここで説明するトピックの多くについてより詳細な議論が含まれているものもあります。GIS、CAD、物理探査、リモートセンシングなど、各項目はそれぞれ自己完結するように作られています。全体としても、網羅的で信頼できる、包括的で実践的なガイドラインを提示しています。

本ガイドが何をとり上げていないかを明言しておくことも重要でしょう。GISの基礎となる起源、理論、技術的な導入を紹介することは大変なので、本ガイドでは取り上げません。また、GISを利用するための唯一の最善な方法を提起するものでもありません。データの標準と枠組みは当然重要ですが、本ガイドでは、それらが既に存在するか、または適用可能な場面、課題における、参考となる関連情報を実務家に対して示すことを目指します。最適な解決策というものはありませんが、本ガイドでは、単一の標準や限られたオプションを厳密に提唱するものではありません。ここでの目的は、幅広い標準や枠組みのルーチ的な仕様を構築、促進させるための、より一般的なものです。その意味では、本ガイドはマニュアル(手順説明書)ではなく、ガイドとしての役割を果たすものです。

また本ガイドは、発掘調査、地域調査、アーカイブ研究、遺跡内分析など、どのような考古学的活動から得られたものなのかに関係なく、考古学的データとGISのみを対象としていることに注意してください。このため、研究のためのデータへのアクセス、維持、将来的なCADシステムでの再利用を目的とした、統合、アーカイブ化、アクセス方法は対象としていません。

1.1.2 ガイドの使い方

(プロジェクトなどの) 成果として得たデータをデジタルアーカイブとして保存するという長期目標を持ってGIS業務に関与している、または実施を計画している個人や機関は、理想的には本ガイドの全体はもちろんのこと、付章の導入部から全体まで目を通すべきです。しかし実務家は、全体の中の特定の作業段階のみを扱うことも多いので、本ガイドは明確なテーマ別のセクションを分けて構成しました。従って、担当者は、現在従事している作業に関連するセクションを注意深く読むことを推奨します。

これまで述べてきたように、効果的に文書化されたGISデータベースを作成し、効果的にアーカイブし、再利用可能なリソースを創り出すことを確実にするための記録において重要な事項は、本章の全体を通じて列記されています。その内容は本章(GIS)の冒頭に目次として提示されています(→11)、同時にメタデータの累積的性質を理解することも重要です。例えば、実務家の目下の関心が複数の紙地図をGISに統合することで、デジタイザーを利用して多数のベクターレイヤーを作成する場合、以下の点に注意を払う必要があります。

- 地図および図面 (→2.5)
- ベクターモデル (→2.1)
- デジタル化 (→2.1)
- 情報の構造化、整理、保守 (→2.1)

関連情報を識別する過程を補助し、適切なメタデータの記録を確実にするために、付録2には、上記の説明のように、一般的なGIS関連の作業と操作を通してユーザーを導く最適な工程がまとめられています。

1.1.3 テーマ別セクション

実務家が、それぞれ抱えている作業に最も関連性の高い具体的なセクションを見つけやすくするために、各セクションの目的を以下に要約しました。

- セクション1では、考古学におけるGISの役割について簡単に紹介し、重要な参考文献や基本的なテキストを多数示しています。このセクションは、考古学におけるGISの文脈的背景を示します。
- セクション2では、主要な空間データと属性データの基本的な種類や共通ソース、それらをGIS環境で統合する過程について説明します。このセクションでは、アクティブなGISデータベースの効果的な構造化、組織化、維持に関わる手順と考察についても論じます。さらに、加工データを取り扱うための提案も紹介しています。セクション2では、丁寧な文書化の重要性も取り上げます。実際に、アクティブなGISデータリソースとアーカイブ化されたGISデータリソースの両者について、発見と再利用をしやすくするために、何をいつ記録すべきかを説

明します。文書化とメタデータの概念を探求し、リソース発見のためのダブリング・メタデータ標準の作業紹介とともに説明します。

- ・セクション3は、データセットの蓄積とカタログ化の方法に関する具体的な議論を含みます。デジタルアーカイブのためのGISデータを準備する一般的な方法の事例として役立つはずで

厳選された参考文献リストも提示しており、各自がトピックをより詳しく調べられるようになっています。さらに、内部用語集も掲載しています。

1.2 考古学におけるGISの応用

1990年代以降のGISへの関心の爆発的な高まりは、現在も過去も、空間、空間概念、空間モデリングの重要性を反映しています。空間データを管理・分析する技術は、現在では数百万ドル規模の産業となりましたが、考古学者の課題や関心はほとんど考慮されておらず、そこで筆者らはGISの考古学への革新的かつ積極的な応用を開発に取り組みできました。本セクションでは、その取り組みの展開をたどり、考古学におけるGISの応用の新化を描きます。ここでは多様なアプローチを網羅し、この分野における応用の幅と多様性を強調します。

1.2.1 コア・リファレンス

全体に関わるアクセスしやすい主な文献を厳選しています。以下の4冊の学会論文集が中核となります（刊行順ではなく学会順：Allen et al. 1990; Aldenderfer and Maschner 1996; Maschner 1996; Lock and Stancic 1995）。これらの書籍には、考古学におけるGISの発展についての貴重な概観とともに、広範囲の事例や理論研究が所収されています（例：Harris and Lock 1990; Kvamme 1995; Harris and Lock 1995; Maschner 1996）。もう一つの重要な文献はCAA (Computer Applications in Archaeology conference) の大会発表要旨で、ここでの最初のGIS論文は1986年まで遡ります。CAAは1992年以降国際化され、いまやGISの理論と応用のあらゆる様相がCAAのプログラムを構成する主要なテーマとなっています（1986年から1995年までの大会発表要旨は以下の通り：Lafin 1986; Ruggles and Rahtz 1988; Rahtz 1988; Rahtz and Richards 1989; Lockyear and Rahtz 1991; Lock and Moffett 1992; Andresen et al. 1993; Wilcock and Lockyear 1995; Huggett and Ryan 1995; Kamermans and Fennema 1996）。特に役立つウェブ上のリソースは、“GIS in Archaeology Bibliography 1995”（考古学書誌におけるGIS1995年版）とGISを使用する考古学者のリストの二つです。

1.2.2 黎明期と空間統計

考古学におけるGISの利用は、文化財保護における遺跡存在予測モデルのために、北米において発展しました（Kohler and Parker 1986）。用いられた統計手法はラスターモデルに適したものであり、効果的な方法論と結果が急速に蓄積されていきました（Kvamme and Kohler 1988; Kvamme 1990; Warren 1990）。最近では、オランダでもこれらのアプローチが注目されており（Brandt et al. 1992; van Leusen 1996）、Wheatley (1996) は環境データを重視した結果として環境決定論を無批判に助長しているという指摘に対して文化データを取り入れました。

GISは空間分析の新しいアプローチを開発するための理想的な手段であると認識されていましたが、商用GISパッケージの多くは基礎的な機能に欠けていたため、広く利用できる統計手法はほとんどありません（Openshaw 1991; Fotheringham and Rogerson 1994）。考古学においては、先行研究の延長線上にあるセル（グリッド）ベースの操作、例えば自己相関（Kvamme 1993）や統計とシミュレーション（Kvamme 1996）が、おそらく地図作成モデリングの幅広い手順の一部として（Tomlin 1990, 概説として van Leusen 1993）重視されています。

1.2.3 景観、現在および過去

考古学におけるGISの有用性の認識と、それに伴う応用の急速な増加は、1990年刊行のInterpreting Space（『空間の解釈』Allen et al.）から始まりました。それ以来、大きく分けて文化財保護（CRM）と景観分析という2つの潮流が発展してきました。GISの特性は間違いなくその分析能力であるとするならば（Martin 1996を参照）、ソフトウェアは、大規模で多様なデータセットを統合して管理する機能が重要になります。地域や国全体のように広大な地理的範囲を対象として、さまざまな種類の空間データとテキスト・データベースを統合し、ジオリファレンスすることは、文化財保護の中心的な課題となっています。これは通常、法的規定によるものであり、しばしばさまざまな縮尺のデータソースの統合を必要とします。このような、管理すべきデータの多様さとその強度が、全てではありませんが、多くのケースで分析を（データ管理の）二の次に追いやってしまいます。

文化財保護におけるGISの可能性は、1991年の会議（Larsen 1992）において多くの国に認められ、それ以降、フランス（Guillot and Leroy 1995）、オランダ（Roorda and Wiemer 1992）、スコットランド（Murray 1995）など、いくつかの国で実装されました。国や地域単位の文化財保護組織によるGISの導入は複雑な仕事であり、情報戦略（既存システムからのアップグレードだけでなく）、通信、標準化、政治、資金調達など、しばしば問題に巻き込まれることがあります。欧州連合によるイニシアチブ（van Leusen 1995）、多様なデータモデル（Arroyo-Bishop and Lantada Zarzosa 1995; Lang and Stead 1992）、既存のデータベースの再構築に関わる問題（Robinson 1993）など、幅広い課題が出版物上で議論されてきました。

文化財保護システムは、通常ベクターデータモデルに基づいていますが、航空写真をスコットランド記念物レコード（Scottish National Monuments Record: Murray and Dixon 1995）に統合した事例など、多数のラスターデータレイヤーをデータベースに組み込む必要性もしばしば生じます。その他の一般的なラスターデータとしては、地球物理探査の結果（厳密には文化財保護ではないが格好の事例としてロクシター後背地プロジェクト（Wroxeter Hinterland Project: Gaffney, van Leusen and White 1996））や衛星画像（Cox 1992; Gaffney, Ostir, Podobnikar and Stancic 1996）があります。

文化財保護以外の景観分析への応用では、GISの分析機能ではなくマッピング機能を利用したもののがかなりあります。とは言え、クロアチア・フヴァル島における初期の事例研究や（Gaffney and Stancic 1991; 1992）、さまざまな統

計、距離関数を含む一連の方法で考古学的な分析を実施した van Leusen (1993) の論文が示すように、分析は、GIS を用いた景観研究の中心であると言えます。このような応用は、GIS の認識論、および GIS と考古学理論の共生的関係などについての活発な議論を喚起しました。これは数年先行して地理学の分野で生じた議論であり（概要については Taylor and Johnston 1995 を参照）、考古学の分野では、多くの研究者によって長い間時代遅れの理論として否定されてきた (Gaffney and van Leusen 1995)、実証主義と環境決定論への回帰 (Wheatley 1993) に対する議論として表面化しました。

この議論に対する反応は、景観を効果的に人間化（人間主義化）するさまざまな方法を含む GIS の機能に、理論的な概念を統合しようとする試みに注目したものでした。当初、これらのアプローチは、視線・可視領域操作を含む可視性・相互可視性の研究にもとづく、景観の中における個人の知覚と認知について言及しようとした（例えば、Gaffney et al. 1995; Lock and Harris 1996）。これは、考古学の関心につながる新しい技術、累積可視領域分析の開発につながりました (Wheatley 1995)。

1.3 現状の課題と検討事項

1.3.1 理論

近年の論考は、「意味」は景観の中に文化的に埋め込まれており (Tilley 1994)、単にモニュメントと場所の間の内部可視性を特定するだけでは説明が成り立たないことを指摘しています。「意味」は、GIS のような純粋な定量的ツールでは到達できない、多面的で定性的な尺度を指します。これはまさに、データ駆動型ではなく理論駆動型の技術の適用を主張するものであり、そこには2つの大きく異なるアプローチがあります。Llobera (1996) は、景観および空間の人間化に関する社会理論の中に埋め込まれた形式的な方法を導入する、ラスター環境の新しい操作方法によって、景観の地形と認知のさまざまな指標を形式化しようと試みました。他の研究では、おおむね同じ理論に根差しながらも (Gillings and Goodrick 1996)、バーチャルリアリティ・モデリングを GIS と統合するより現象学的なアプローチを提案し、経験的な分析を通して地域に関与することの重要性が強調されています。

1.3.2 テクノロジー

特筆すべきいくつかのテーマは、個別的应用の事例研究よりも、GIS の技術の応用と機能性に関するものです。同時性と3次元 GIS は、考古学の分野ではそれほど取り上げられていない分野ですが、Castleford (1992) による考古学、時間、GIS に関する先行研究は今でも重要であり、Harris and Lock (1996) は、発掘データの時空間モデル化のためにボックスセルデータ構造を利用する完全に機能的な3次元 GIS の可能性を示しています。他のトピックとしては、代替データ構造 (Ruggles 1992)、認識面・エフォート面・時間面の重要性 (Stead 1995)、生態学的変化モデリング (Verhagen 1996; Gillings 1995)、ニューラルネットワークの可能性 (Claxton 1995) などが関心の対象となっています。

1.3.3 遺跡内調査

発掘調査の記録と処理には CAD がかなり使われていますが、GIS はほとんど適用されていません。Powlesland は、Arroyo-Bishop (Arroyo-Bishop and Lantada Zarzosa 1995)

と同様に、長年にわたって遺跡現地での統合的なデジタル記録と分析において第一人者であり、自身のソフトウェアを開発しました (Llyall and Powlesland 1996)。一方、Biswellら (1995) は、一連の遺跡内空間分析を用いて明確に CAD とは異なる GIS の可能性を示しましたが、同時に、既存の作業慣行に GIS を統合することに関する民間考古学調査（商業考古学）の深刻な限界についても論じています。

セクション2. GIS データの作成と使用

2.1 データの種類:ベクターモデルとラスターモデル

空間データのわかりやすい定義は、「地球表面上のフィーチャー（地物）の分布を表現した情報」です。実質的には、地理的特徴の位置、形状、およびそれらの関係についてのあらゆる情報を指します (Walker 1993; DeMers 1997)。考古学では、大陸規模の範囲における遺跡の相対的な位置から、発掘された状態における個々の遺物の位置に至るまで、さまざまな規模の空間データを、日常的に膨大な量を扱っています。本セクションの前半では、GIS データベース内に一般的な空間データを組み込む際に考慮すべき最も重要な問題を示し、GIS データベース内の空間データの取得・統合に関する特有の問題についての簡単な批評を紹介します。投影、精度、正確度、尺度などの一般的な問題を取り上げ、その後、対象資料固有の問題について検討します。全体を通して、さまざまなデータに関する情報を注意深く記録することの重要性を示します。

普及している GIS には、ベクターとラスターと呼ばれる2つのデータの種類があります。これらは、対象の空間的な位置を概念化・保存・表現する方法が異なります。

考古学における主な GIS の適用は、2次元モデル、もしくはせいぜい2.5次元の表現に限られていることに留意してください。後者は現在利用可能な分析・表示ツールが実際の3次元データを適切に扱うことができないが故の結果です。それを受けて、ここでは、2次元および2.5次元空間の表現の統合、管理、分析、アーカイブの問題のみに触れることとします。

2.1.1 ベクターモデル

ベクターモデルでは、フィーチャー（地物）の空間的位置は、基本的に座標の組み合わせで定義されます。これは、ポイント（単点）型の離散的なもの（ポイントまたはノード（結節点）データ）、離散的なライン（直線）を形作るもの（アーク（円弧）またはラインデータ）、ある範囲を構成する閉じた境界線の組み合わせ（エリア（範囲）またはポリゴン（多角形）データ）のいずれかです。個々の空間フィーチャーに付随する属性データは外部データベースで管理されます。

ベクターデータを扱う上で重要な概念はトポロジ（位相関係）です。トポロジは、幾何学から派生したもので、直線的に計測される距離だけでなく、順列、連続性、相対的な位置などの関係を含むものです。トポロジマップの好例として、ロンドンの地下鉄路線図があります。よく知られているこの地図は、駅（ポイントまたはノード）とそれらをつなぐ組み合わせ経路（円弧またはライン）を、それぞれの接続性・関係性の点では高精度で表していますが、実際の駅間距離は反映されておらず相対的な位置関係を近似的に示しているに過ぎません。

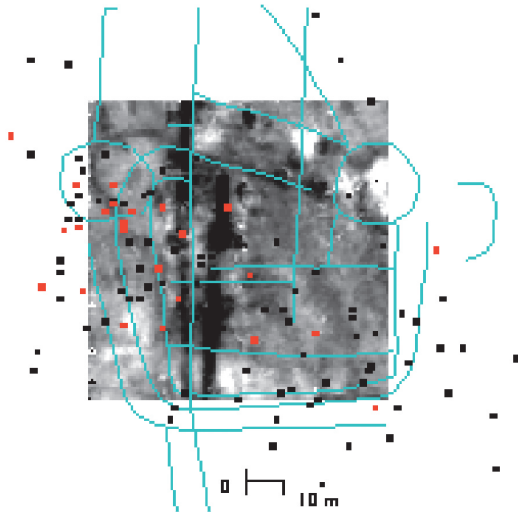


図1：ベクターデータとラスターデータ：ラスター背景として表示されたコッタム・プロジェクト（Cottam Project）の地球物理探査データのラスターを背景として、空中写真の判読（青いラインデータ）、コイン（赤いポイントデータ）、金属製品（黒いポイントデータ）の位置を重ねている。Julian Richards 監修のコッタム・プロジェクトのデータをもとに Peter Halls が作成した図。（著作権 ©Archeology Data Service）

トポロジは、例えば2点間の最適経路を見つけるためには、（2点間を）つなぐアークまたはラインのリストと、各方向の移動コストだけが必要とされるように、座標位置情報がなくてもトポロジ情報のみにより空間モデリング操作できるので非常に便利です。また、ArcMapやMapInfoなどのGISでは幾何学的データを直接処理でき、または必要に応じてその場（オンザフライ）でトポロジを作成できるので、予め保存したトポロジを使用せずに同じ空間モデリングや調査プロセスを実行することも可能です。後者は、他の大手のGISサプライヤの中でもインターグラフ（Intergraph）社が採用しているアプローチです。

ベクターモデルについての詳細な説明はAronoff (1989) およびBurrough (1986) を参照してください。

ベクターファイルに関して記録すべき重要な情報

ベクターデータを組み立て、編集、利用する際には以下の情報を常に記録する必要があります。

- ・データの種類：ポイント、ライン、ポリゴン
- ・ファイルに含まれるトポロジの種類（ライン、ネットワーク、クローズドエリア（閉合領域）、アークノード（円弧結節点）など）
- ・テーマに沿って適用した自動ベクター処理の詳細（再近隣結節点へのスナップ：snap-to-nearest nodeなど）
- ・ファイル内のトポロジの状態。特に、トポロジとして一貫性がある「クリーン」な状態かどうか、そして追加の介入や処理の必要な不整合があるかどうかの確認
- ・投影システム
- ・座標系

2.1.2 ラスターモデル

ラスターデータでは、対象の空間表現とそれに関する非空間属性が一つのデータファイルに統合されています。対象と

なる領域は、グリッド区画の細かいメッシュ、または行列で区画されており、各グリッド区画の中心（代表点）の地上の分析対象の属性値（訳注：標高、植生、人口など）が、そのセルの値として記録されます。ラスターデータには、個別のセルに複数の属性を割り当てができるものもありますが、多くの場合は一セルに一属性を厳密に割り与えることに注意してください。

このモデルでは、空間データは連続量ではなく、離散的な単位に分割されます。個々の区画の空間内における位置は、グリッド全体の行列の中的位置として参照されます。グリッド全体の相対的な空間配置を固定する、つまりジオリファレンスするために、四隅には平面座標が割り当てられます。重要なのはグリッド区画の大きさ（スケール）であり、グリッド解像度と呼ばれています。解像度が細くなればなるほどラスター表現はより詳細になり、実際の地上の状態により近いものになるでしょう。

ベクターモデルとは異なりトポロジがないので、ラスターモデルは個々の地物を記録するのではなく、代わりに一定の空間における属性の状態・挙動を記録することになります。ラスターデータの詳細な説明は、Aronoff (1989) およびBurrough (1986) を参照してください。

ラスターファイルに関して記録すべき重要な情報

ラスターデータを組み立て、編集、利用する際には、以下の情報を常に記録する必要があります。

- ・グリッドサイズ（行列数）
- ・グリッド解像度
- ・ジオリファレンス情報（頂点座標、投影ソースなど）

2.1.3 空間データベースのベクトル/ラスター/組み合わせ形式の選択

空間データベースにおいて、ベクター、ラスター、または両者の組み合わせのいずれの形式を使用するかは、使用中のGISソフトウェアとどのような種類のデータを操作することができるかによって決まります。

ベクターモデルのデータ管理と操作の手法は、離散的なポイント、有限の境界線、整列した線形フィーチャーなどに関する情報を扱うことに優れています。したがってベクターモデルは、発掘調査区の平面記録を保存したり、操作するために使われるでしょう。

ラスターモデルのデータ管理と操作の手法は、標高（後述の「数値標高モデル」を参照）、植生などの連続量を扱うことに優れています。またラスターは、地中物理探査や航空写真、その他のリモートセンシングや非破壊調査による情報を扱う際に使われるデジタル形式でもあります。

2種類のデータを併用する必要がある場合は、両者を操作できるGISが必要です。さまざまな資料から情報を組み合わせる際には、以下の点に留意する必要があります。

- ・すべての空間データは、同じ座標系で記録されていなければなりません。他の座標系で記録されているデータは、同一の座標系に変換・投影する必要があります。
- ・すべての空間データは、同じ空間分解能、そして同じ縮尺でなければなりません。たとえば1：250で記録され

た発掘現場の平面図と、1：250000の縮尺で記録された道路地図を組み合わせても、意味のある結果は得られません。前者では1mmが250m、後者では25cmに対応します。1：10000より大きい縮尺で記録された空間データは、フィーチャー間の衝突が起こらないようにジェネラライズ（集約・単純化・スムージングなど）を行います。これは特に、大縮尺の紙地図を使用する際に当てはまります。

- ・結合、統合する非空間情報は、同じフィールド定義、エンコード方式等を使用しなければなりません。異なるスキームが使用されている場合、データを同一のスキームに変換する必要があるでしょう。

2.1.4 レイヤーとテーマ

レイヤーとテーマという用語は、考古学者・GISの実務家を含む、多くの人にほぼ同じ意味で使用されています。しかし、一部のソフトウェア・サプライヤーや、CAD (Computer Aided Design) などの特定分野では、異なる意味で扱われています。本ガイドでは、以下のように使用します。テーマとは、「土器・陶器」や「鉄器時代遺跡」などオブジェクトのグループを指します。レイヤーとは、テーマの下位の特定のオブジェクトのグループで、例えばスタンフォード陶器 (Stamford ware: イングランドの中世の鉛釉陶器) は「陶器」テーマの下位に位置づけられるレイヤー、ヒルフォートは「鉄器時代遺跡」テーマの下位に位置づけられます。混乱を避けるためには、テーマやレイヤーの名称は、記述的で曖昧さを回避した表現を使ってください。

テーマとレイヤーを用いる目的は、表示と記載のいずれかまたは両方の観点から、類似した性質を持つ対象をまとめる枠組みを提供することです。したがって、さまざまな鉄器時代遺跡の種類は、表示方法（ラインやポイント）と、その性質や用途（景観の中における鉄器時代集落の立地選択）の2つの観点からまとめることができるでしょう。同様に、発掘された陶器のデータベースは、個々の資料の出土地点、あるいは一定のグループごとのポイントの集合として設定することができます。

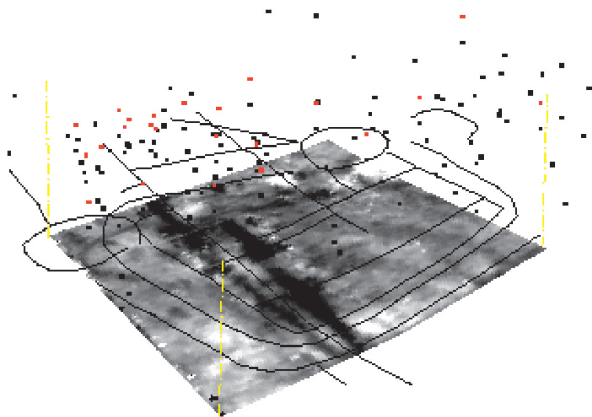


図2：レイヤーとテーマ -Julian Richards 監修のコットナム・プロジェクトのデータを使用してPeter Hallsが作成した図。(著作権©Archeology Data Service)。コットナム・プロジェクトGISの2つのレイヤー（赤：コイン発見地点、黒：金属製品発見地点）が結合されて「金属製品」テーマとして表示されています。この画像には、他にも「空中写真判読」（ラインデータ）、「地中物理探査データ」（ラスターイメージ）の2つのテーマが描画されています。

2.2 精度と正確度、縮尺、解像度

2.2.1 精度と正確度

空間データソースを取り込む際には、精度と正確度の問題を考慮することが非常に重要になります。

「精度とは、属性の測定結果のばらつきが小さくなるように良く調整されていることを意味し、正確度とは、実施された測定が既定の精度の範囲内に正しくあることを意味する」(Richards and Ryan 1985: 20)。

これについて、縮尺1：2500のベースマップから取得した基準点に基づいて、トータルステーションを使用して実施された詳細な地形調査の例を見てみましょう。これは、非常に精度の高い方法を用いて、非常に不正確なデータを利用する例となります。これは、ソースデータ、すなわち地図から取得した基準地点が、採用する方法の精度を保証するのに十分な正確性を有していないからです。要するに、正確性は結果の正しさに関連していますが、精度は基本的に使用する縮尺・単位に依存します。

余談ですが、このような精度や正確性の問題は、言及される座標の正確性が一般的に1センチ未満から±50メートル以上まで多様なGPSの利用においてはとくに重要です。地球表面上の位置によって異なりますが、(60進法による)1秒は約30メートルに相当し、10進法では0.0002777778(度)として表されます。したがって、典型的なGPSの10進法での読み取り値は、例えば52.005Nという読み取り値が指し示すのは(有効桁数から)約500メートルの範囲内のどこかとなり、一般的なGPSの誤差率はわずかに±50メートルほどになります。(訳注：十進法0.005度の読み値は約18秒に相当し、それ未満は計測不能と扱われるため。これが52.0050であれば0.36秒相当=誤算範囲11mとなる)

コンピュータを基盤とするGISによる座標は、明確に正しいのではないかと信じてしまう傾向があります。しかし、正確さは元となるデータソースを超えることはなく、データ取得時に生じる誤差はデータセットを使い続ける限り存続するものとなります。

2.2.2 縮尺と解像度

縮尺とは、地上で測定された2点間の距離に対する、地図上に表された対応する2点間の距離の割合です。例えば、縮尺が1：50000と表示されている場合、地図上の距離が1cmであれば、地上の距離は50000cm (= 500m) となります。地図の縮尺の大きさの違いはよく混同されます。比率が大きいくほど、地図の縮尺は小さくなります。したがって、世界地図は非常に小さな縮尺(小縮尺地図)であるのに対し、町の中心部の地図は大縮尺です。

解像度とは、特定の縮尺の地図上で有効に識別できる最小の距離のことで、例えば、1：10000の縮尺の地図では、識別可能な最小の距離は0.5mmであり、これは地上の5mの距離に相当します。地図の正確性は解像度よりも優れていることはなく、むしろ劣っていることが多いことに注意が必要です。

大縮尺地図ほど、高解像度にできます。縮尺が小さくなるほど、空間フィーチャーの表現は単純化され縮小の度合いが

大きくなるため、データソースの縮尺に注意する必要があります。小縮尺の地図では、解像度が低下しフィーチャーの境界は平滑化、簡略化されるか、または表示されなくなります。この過程は単純化（ジェネラライズ）と呼ばれています。具体例を挙げると、1：5000の縮尺で作成されたギリシャの農村地域の地図では、村や町は個々の建物が分かれて表示される領域として表現されますが1：500000の縮尺では単なる点として描かれるでしょう。

また、座標系のユーザビリティは、既定の解像度の関数であることに注意する必要があります。例えば、イギリスでは、広く使われている6桁のOSGB（Ordnance Survey of Great Britain：英国陸地測量システム）グリッド番号は、（6桁の数値の前に記されるアルファベット2字が示す）100kmグリッドの範囲内でのみ有効です。同じ6桁のグリッド番号は、100キロメートルのグリッド（単位方眼）ごとに繰り返されます。またOSGB英国地理グリッド自体はメートル単位（または10進数で示される場合はメートル以下の単位）の近似値をサポートしているにも関わらず、その解像度はキロメートル単位の近似値としてしか示すことができません。

さまざまなソースからの空間データセットが統合され、空間分解能を自由に変更できるGISでは、このような解像度に関する問題を認識し、データソースよりも大きな縮尺で空間情報を分析しないことが非常に重要です（説明はDeMers 1997: 56を参照）。

2.3 属性データとデータベース

GISで蓄積され操作される情報は、一般的に、**空間属性**と**記述属性**という2つの要素からなります。多くのユーザーにとって、使用する多くのソフトウェア上では、これら2つのデータの種類の連続的で切り離せないもののように見えるかもしれませんが、しかし、データ管理上の問題の中には空間データと属性データのどちらかを使用しているかにより生じるものがあり、また両者に共通する全体的な問題もあります。

属性とは、GISの記録におけるポイント、ライン、ポリゴンなどのプロパティを記述するデータです。例として、景観の中における複数の遺跡をポイントで表現するGISのカバレッジ（訳注：地物の位置データと属性データを含むジオリレーショナル・モデル）を想定してみましょう。このカバレッジに付随する属性データは、各遺跡の詳細情報を記録するものです。属性情報には、遺跡の居住期間（例えば、新石器時代、鉄器時代、中世）、各遺跡から発掘された考古学資料の説明、および各遺跡の地表で発見された遺物の種類などが含まれるかもしれません。

考古学的な属性データはすでに無数の形式で存在しています。これらのデータは、例えば英国考古学評議会（Council for British Archaeology）のガイドラインに基づいて実施された墓地調査の結果などの単純な帳票インデックスから、詳細情報を多数記録した複雑なデジタル・データベースまで多岐にわたっています。このようなデータベースには、国や郡内のすべての遺跡に関する記載や、あるいは層序記録のような非常に詳細な個別遺跡ごとの情報が含まれています。考古学においてコンピュータの利用が増大するにつれ、情報の多様性は増加する傾向にあります。

考古学GISでは、他の専門家が収集した属性情報を関連付けたり組み合わせたりして、その情報を新たな目的に活用することが多いでしょう。

2.3.1 属性データの一般的なソース

以下は、あなたが目にすることがあり、また再利用ようと考えるかもしれない属性データのソースです。

- ・紙による帳票インデックス
- ・遺跡調査、分布調査のアーカイブ（紙ベースの記録や出土品データベース含む）
- ・定性的な、報告書のテキスト、および雑誌掲載論文（紙ベースまたはインターネット上のもの）
- ・マイクロフィッシュアーカイブ
- ・地中探査データのプロットから導き出された解析データ
- ・航空写真判読データ（形態学的分析、属性データ、写真ソース情報を含む）
- ・型式学データベースまたは遺物型式分類
- ・大規模な統合的歴史景観研究のために地域レベルで作成されたデータ
- ・地方レベルの考古学データベース（例：「遺跡・記念物レコード（SMR）」または別に作成されている「都市考古学データベース」）
- ・地方博物館のウェブサイトと出土品データベース
- ・地方記録局
- ・国レベルの考古学データベース（例：多様な国記念物レコードやイングリッシュ・ヘリテージ登録記念物データベースなど）
- ・ガーデン・トラスト（庭園保護基金）調査
- ・地方自治体が管理する歴史的建造物調査とデータベース
- ・各データセットに関するメタデータ

2.3.2 新しい属性データベースの設計

既存の属性データを使用している場合でも、または新しい情報を収集している場合でも、新しい属性データベースの設計について慎重に考える必要があります。この複雑な課題についての文献は多く、1000の博士論文研究が行われた文字通りのトピックです。基本的情報の優れたソースは、Batiniら（1992）、Date（1995）、Ryan and Smith（1995）、およびWhittington（1988）にあります。

考古学者は、記念物インベントリデータ標準規格（the Monument Inventory Data Standard）MIDAS Heritage [1]も知っておく必要があります。この標準規格は、考古学情報を管理するための新しい属性データベースを構築する人や、考古学の属性データベースの作成維持に従事してきた人向けに作られています。

データベース構造の基本的な種類

データベース・システムは、データの保存、分析、報告のための効率的なツールでなければなりません。そのため、プロジェクトで使用するデータベース・パッケージとデータ構造は、各組織や各プロジェクトの要件に応じて選択する必要があります。個々のソフトウェアパッケージの長所と短所を論じることは本ガイドの目的ではありません。代わりに、データベースにおけるデータモデルの種類について簡単な概要を紹介します。

データ構造は現在、フラット・ファイル、階層型、リレー

ショナル、オブジェクト指向という4つのタイプに分類されています。これらについての詳細な説明は、「空間情報システムの基礎：Fundamentals of Spatial Information Systems」(Laurini and Thompson 1996) にあり、オブジェクト指向データベースについては620-38ページに記載されています。

フラットファイルデータ構造

最も単純なデータ構造では、データは並列する横方向の行に並べられ、属性は縦方向の列に保存されます。1つの行に、データベース上の1つのエントリ（オブジェクト）の全ての属性が入っています。データベース上の多くのオブジェクトが同じ属性を持っている場合、繰り返し入力しなければならず、データの冗長性や空フィールドが発生することがよくあります。一般的な例として、帳票インデックスがあります。

階層型データ構造

階層型データ構造は、リンクしている親と子のレコードの関係性を表したツリー構造にデータベース内のオブジェクトを配置するもので、考古学でも有効に活用されています。このデータ構造は、歴史的環境を「記念物の中の記念物」に分類しモデル化するために使用することができ、階層を越えた柔軟な検索を可能にします。このデータベース構造は、大量のデータを含み、効率的で迅速な検索を必要とする HERs や国レベルのデータベースのような文化資源管理環境でよく使われています。

リレーショナルデータ構造

現在、最も一般的に使われているデータベースのタイプは、リレーショナルデータ・モデルに基づくものです。小さなフラットファイル・データベースのような一連の複数のテーブル（表）について、異なるデータセット間の複雑なクエリ操作を可能にするために個別の一意のフィールド相互にリンクやリレーションを設定することで、リレーショナル構造の基本が作られます。例えば一つのテーブルは土器型式、別のテーブルは出土状況、三つめは理科学的年代が入力されているとして、そこに簡易な構造のクエリを設定することで土器型式または理科学的年代にもとづく編年を構築することが可能になります。

オブジェクト指向データ構造

最新のデータ構造であるオブジェクト指向アプローチを使用した GIS パッケージは、現在のところ限られています（例：Smallworld）。リレーショナルデータ構造ではオブジェクトの記述を単一の行に分解し、複数の行を、属性の類似性でグループ化した別個だがリンクされた複数のテーブルに保持して扱うのに対して、オブジェクト指向データ構造アプローチでは、1つのオブジェクト（例えば記念物）の記述属性をデジタル的にカプセル化することを可能にし、より実際の「現実世界」モデルを構築することができます。オブジェクトの地理的位置は、機能、年代、存在期間など、オブジェクトの他の特徴と同じものとして扱われます。

2.3.3 柔軟な属性データベースを構成し、整理する際に考慮すべき問題

柔軟な属性データベースを構造化し、整理するとき、以下の要件が非常に重要になります。以下に順番に確認しましょう。

- ・命名規則
- ・キーフィールド

- ・文字フィールドの定義
- ・グリッド参照
- ・検証
- ・数値データ
- ・データ入力制御
- ・信頼性
- ・一貫性
- ・日付
- ・ドキュメンテーション

命名規則

フィールド名は暗号的なものにせず、説明的なものにしてください。難解な名前を解読するためのメモは紛失しやすいですし、そのフィールドは内容全体を簡単に覚えられないほど膨大なものになる可能性があります。また、一部の GIS（特に ArcMap）ではフィールド名の文字数に制限があるため、切り捨てが起こる可能性があることに注意してください。

キーフィールド

キーフィールドは、属性データベースの中で最も重要なフィールドであり、データベースの一次検索やデータベース内のテーブルのリンクに使用されます。データベース内のキーフィールドのすべてのインスタンスに同じデータ定義を使用し、同じコードを使用することが基本です。

文字フィールドの定義

文字フィールドの定義には注意が必要です。ほとんどのデータベースでは、文字データは固定長で保存する必要があります。そのため、大多数のレコードには必要でないとしても、予想される最大の文字数のために十分な余裕を見っておかなければならないことになります。例えば、モンマス（Monmouth）という名前がデータセットの中で最長（8文字）の場合、Llanvihangel-Ystern-Lleuern というモンマスシャー州で最も長い名前（27文字）を格納するデータ長を地名フィールドに定義しても意味がありません。

グリッド参照

GIS への移行や、適切な地図投影への変換を容易にするために、グリッド参照を適切な表記法で保存してください（例えば、イギリスの国家グリッドは、一般的に英数字の属性として1つの列に格納されており、GIS 上でポイントをマッピングする前にいくつかの処理を必要とします。また SP 5634467833 を 456344 / 267833 とするような2つの数値列による表記がより適切かもしれません）。

検証

属性データベースのどのフィールドに入力されたデータが有意であるかを確認する習慣を付けましょう。例えば、「0」（ゼロ）の代わりに「O」（オー）という文字を入力していないかを確認してください。さらに、数値が範囲内にあるか、例えばタイピングの際指が滑って、ノルマン朝期の遺跡（の年代）が1066ではなく2066になっていないかを確認することも重要です。入力したデータを他の人に検証（チェック）してもらおうと、タイピングミスを発見しやすくなります。データ入力ツールで検証チェックを定義できる場合は、ぜひそれを使用してください。しかし、スペルミスと同様に、入力ミスをすべて検出できるわけではないことを覚えておいてください。

数値データ

数値データがある場合、テキストフィールドではなく数値フィールドを使用すべきです。これには3つの利点があります。一つ目は、数字の0（ゼロ）と文字のOのような紛らわしい間違いは、数値フィールドに保存することはできません。二つ目は、多くのコンピュータベースのデータベースでは、数値情報はテキストよりも効率的に保存され、占有スペースが少なくなります。これは、GIS データセットを、無駄なく意味のあるものにする事です。三つ目は、データが数値形式で格納されている場合、データは算術演算子を使用して計算することが容易になります。

数値データを使用する場合は、適切な数値型（整数型または浮動小数点型）を用いるべきであることにも注意してください。整数型は整数を格納するために使用され、浮動小数点型は、小数点以下の部分がある（または可能性がある）数値を格納するのに使用されます。

データ入力制御

可能であれば、入力ミスを最小限に抑え、自由（コントロールされていない）記述を制限できるように、辞書やシソーラスを使用するように設定すべきであり、実際のオブジェクトの記載に使用される用語が正確かつ一貫するようにしてください。既存の適切なプロジェクトのデータ標準（例：RCHME/ イングリッシュ・ヘリテージ都市考古学データベースデータ標準）に従ってください。プロジェクトのデータ標準が存在しない場合、デジタルアーカイブの標準に従ってください。あなたのデータが将来も有用でアクセスしやすいリソースであり続けるにはホームが必要になることと、同じような時間または空間的解像度をもつ他のデータセットとの互換性を保証するのはあなたの責任であることを覚えておきましょう。

信頼値

これは、属性データベースのエントリに関連付けられた確実性の程度を示します。例えば、オブジェクトの位置、識別、年代などがどの程度正確であるかです。この情報を常に維持更新することは非常に良い取り組みです。

一貫性

属性データ記録に用いるコードが一貫していることを確認してください。一貫性を確保するのは、データ入力者が複数人で行われている場合や、データ入力者が時間をかけて少しずつ行われている場合は特に困難になります。シソーラスや文書化の標準を用いることで、データベース内、またはほかのデータベースとの間で一貫性を確保しやすくなります。

日付

カレンダーの日付は、さまざまなソフトウェアパッケージに転送する際の重要なデータの損失を避けるために、文字フィールドタイプではなく、日付フィールドタイプに記録してください。互換性のないフィールドタイプによってデータが失われる恐れがある場合も、ソフトウェアによっては警告が表示されない場合もあるので注意してください。

ドキュメンテーション

最も重要なことは、データベースを整理し、情報を入力した方法を文書化することです。この作業は漸進的に行うこと

は困難なため、データが作成された時点で、ソース固有の情報として記録することが不可欠です。ソースデータはどこから作られたのか、どのような規模で作られたのか、他の作業者が作成したものである場合はどのように入手したのか、また第三者がそのデータを使用する際の著作権上の制限はどのようなものなのか。どの程度の精度が認められ、デジタル化などの間にどのようなエラーが発生したのか。どのようなデータ標準に準拠していたか（更新した場合は可能であれば日付を記入）、どのような命名規則が採用されているのか、などです。

2.3.4 属性データベースの結合と統合

データ標準

データベース統合の成功は、データ標準が実装されているかどうかにかかっています。これらは、専門家全体に承認され、広く互換性のあるデータベースとデジタルアーカイブの国レベルのネットワークに実装されることで、考古学者のための共通参照フレーム作成の促進を目指すものです。

MDA 考古学オブジェクト・シソーラス (MDA 1998) やドキュメンテーション国際委員会 (CIDOC) が作成した「博物館資料情報の国際ガイドライン」などのポータブルなものから、「SMR のためのドラフトデータ標準」や「建築物、記念物、建築材料に関する RCHME シソーラス改訂版」まで、考古学分野の中核となるデータ標準が多数定義されています。「MIDAS ヘリテージ」も有用なリソースです。専門分野以外でも、英国の郵便番号 (BS7666) や国家の国際命名規則 (ISO3166) といったデータセットに不可欠な標準が設定されています。

外部データベースからのデータ統合における基本的なプロセスは、互換性のあるフィールド構造に依存します。このことは、統合プロセス中にデータが失われるのを避けるために、ソースと統合先の両方のデータベースの対応するフィールドが互換性のある型（整数、浮動小数点、日付、適切な長さの文字フィールドなど）でなければならないことを意味しています。

特定のデータベースのいくつかの機能（DBASE のメモフィールド）は、他のシステムにエクスポートするのが難しく、その損失を避けるために専門家のアドバイスが必要な場合があります。新しいデータには、コンピュータのオペレータがデジタルで日付スタンプを押し、そのソースと所有権の記録を保持する必要があります。

紙の記録の統合

データを文書から抽出し、既存のデータベースに手入力することもできますし、また市販の光学式文字読み取り (OCR ソフト) を使用して報告書全体を素早く取り込むこともできます。このようなツールによりスキャンしたテキストをデジタル変換し、さまざまな文書形式に保存することができます。文字判別は決して 100% 正しいということではなく、(スキャンした後に) 使用前のスペルチェックと校正が必要になりますが、この方法は、特に印刷された表データを取り込む場合には、時間を大幅に節約します。紙記録の統合には何らかの手入力が必要なことがあり、多くの場合、かなりの時間をかけて複数の人が関与することになります。その際には、既存の基準やガイドラインを遵守することが重要です。この

ようなプロセスでは、非常に記述的な情報がデータベースの個別のフィールド構造に分解されることが多く、ソースとなるデータセットの品質に直接影響を与える決定が必要となります。結果として作成されるデータベースを確実に利用できるようにするためには、そのような決定を記録し、プロセス全体を通じて一貫性を確保することが重要です。

[1] <http://www.english-heritage.org.uk/professional/archives-and-collections/nmr/heritage-data/midas-heritage/>(*)

2.4 投影と座標系

ある時点で、さまざまな成果をまとめて、または何か新しい文脈の中で研究するために、異なるプロジェクトに由来する情報を統合する必要があります。その際に投影と座標系は考慮すべき課題となります。位置情報の正確な記録と、後で利用するために取り出すことが、衛星航法装置 (GPS/GNSS) の利用が普及したことで、投影は、ますます重要になってきています。座標系は、位置を特定する手段として非常に重要です。本章では、投影と座標系に関するトピックを紹介することを目指しますが、本章のテキストだけでなく、参照する文献には優れたものが多いので、必要な詳細事項については是非そちらを参照ください。

2.4.1 投影が必要な理由

私たちの惑星地球は、実際には球体ではありませんが、衛星測位システムが行っているように、球体とみなして扱うことが最も一般的です。仮に地球が完全な球体であったとしても、それは紙のノートや出版物上では扱うことがかなり不便な形です。(平面の) 紙地図を、ボールや曲がった板の上に貼りつけることを想像してみてください! 残念ながら、球体の表面を正確かつ完全に他の形状に面的に表現することはできません。例えば、オレンジの皮をむいたときに、皮は元のオレンジの形に戻す場合にしかつながりません (ひとつづきの平面に展開することはできない)。球体の表面を別の面に描画する過程は、球体の中に光源を置いて、スクリーンのように対象にむかってイメージとして投影することに例えられます。その実際は教科書で取り扱われますが、そこには必ず歪み (ディストーション) が含まれ、投影された結果は球体の表面とは一致しないので、その意味を理解しておかなければならないでしょう。

さらに複雑な問題もあります。地球は球体でないだけでなく、正規的な幾何学的形状でもありません。両極と海上では平らですが、赤道と大陸上では膨らみがあります。地球の形状は楕円体や楕円球体として扱われることもありますが、最も一般的に使用される用語は、単に地球の形を意味する「ジオイド」です。結果として、地球の表面の異なる場所ごとに異なる解決策が必要になるため多数の選択肢が残り、単一の美しい解決策などありません。残念なことに、ある目的や場所に対して間違った投影法を選択すると、非常に深刻な結果がもたらされるでしょう。

3次元事象の表現または平面の表現には、形状、縮尺、方向、範囲という4つの主要な特徴があります。これらは投影の特徴でもあります。ソースがジオイドの曲面から変換されたものであるため、ジオイドそのものを除き、4つの特徴

すべてを維持することは不可能です。これらの特徴のうち1つまたはそれ以上が失われることは、地球表面の忠実な再現と、紙やコンピュータの画面上での平面的な再現との間でなんらかの妥協をすることを意味します。このため、目的に応じてさまざまな投影法があるのです。

2.4.2 投影のプロパティとタイプ

投影の方式には4つのクラスがあり、投影の種類には3つのクラスがあります。つまり理論的には、4クラスの投影方式に対して最大3つの投影の種類の組み合わせがあり得るのですが、実際にはあまり使わないものもあります。本ガイドでは、最も一般的な投影法だけを紹介し、その他の投影法については、他の文献を参照してください。

正角図法

正角図法では形状が維持されます。しかし、座標系が直交座標系の場合は面積が歪むので、地表面での限られた範囲でのみ形状を維持することができ、地域または地球規模で形状を維持することはできません。

正積図法

正積図法では、表示する範囲の地球表面の面積が維持されますが、形状と、場合によっては角度や縮尺に歪みが生じます。地球表面上の非常に小さな地域では、形状の歪みは測定できない程度になるかもしれません。正積図法の中には、直交座標系を使用できないものもあります。

正距図法

正距図法では所定の2点間の正確な距離を保持しますが、しかし他のすべての投影法と同様に、地図上のすべての地点間の真の距離を維持することはできません。

方位図法

方位図法では、表示されているすべての点間の方位を維持するので、正方位図法と呼ばれることもあります。方位図法は、通常航海に用いる地図に使用されます。

円錐図法

円錐図法は、円錐形の紙を地球上に置いて投影するものです。円錐が1つの円に沿って地球表面に接するだけの円錐図法は1つの基準緯線をもち、地表面と交差する場合は2つの基準緯線をもちます。最もシンプルな円錐図法は両極を基準とする極円錐図法で、それ以外は斜軸図法です。円錐図法では、経線 (経度線) は円錐の頂点で交わり、緯線 (緯度線) は互いに平行ですが、必ずしも等間隔である必要はありません。円錐は通常、中央子午線の反対側の線に沿って開くことができます。円錐図法は極地エリアで使用されることもありますが、東西に広い水平方向の範囲を示すことにもより頻繁に使用されます。ランベルト正角円錐図法は、米国では航空図によく使用されます。

円筒図法

円筒図法は、地球の周りを円筒形に覆う一枚の紙としてイメージすることができます。円筒図法では、子午線はすべて平行で等間隔であり、緯線は子午線と垂直に交差しますが必ずしも等間隔ではありません。通常の円筒図法では、紙は赤道に接して巻き付けられ、両極側が開いている状態です。横軸円筒図法では、紙は両極を通る子午線に接して巻き付けら

れ、赤道上で二側面が開いている状態になります。よく知られているメルカトル図法は円筒図法であり、横メルカトル図法は横軸円筒図法です。1936年に導入された英国全国地図座標システムは、米国で広く使用されている UTM (ユニバーサル横メルカトル図法)、ヨーロッパ本土で広く使用されているガウス正角図法またはガウス・クリューゲル図法と同じく、横メルカトル図法です。英国の初期のカウンティ (郡) 地図作成に使われたカッシーニ図法も、横円筒図法であり、東西方向の範囲が限定されている一方、南北方向の範囲が広い領域の地図化に適しています。

平面図法

平面図法では平らな紙を地球表面に接して配置、投影するもので、接地点が両極にある「極形式」、赤道にある「赤道形式」、またはそれ以外の「斜角形式」があります。極形式は、極地域の地図によく使用されている正方位図法です。

地理的投影

文献では、いまだに地理的投影 (地理座標) という概念が参照されることがありますが、実際にはこれは投影法ではありません。地理的投影では、地球表面上の位置は、地球の中心からの角度を基準として、赤道からの緯度を緯度、および基準子午線からの角度を経度とする球面座標で表されます。基準子午線、本初子午線、子午線、0度は、グリニッジ子午線に一致するように設定されています。通常、地理的投影はジオイドに関連付けられない (理想的な球体) ため、距離や面積の測定はできませんが、方向を推定することは可能です。WGS84 回転楕円体に関連付けられている場合、地理的投影は衛星航法システムで使用される測位系に対応します。

2.4.3 座標系

座標系は、地図上の任意のフィーチャーの位置を、その地図の表現に基づいて伝える手段です。最も一般的に使用されているものは、デカルトの名にちなんで「デカルト座標系」と呼ばれ、グラフまたはチェス盤のように互いに直交する 2 つまたは 3 つの軸に対して規則的なグリッドで構成されています。チェス盤のような文字と数字の組み合わせ、グラフのような原点から増減する数値など、さまざまなデカルト座標系があります。デカルト座標系では必ずしも各軸で同じ単位や単位間隔を使用する必要はありませんが、水平軸で異なる単位または間隔を使用すると、地図、平面図を読む人に混乱を招く可能性があるでしょう。投影と座標系の選択がエンドユーザーに与える影響については、Monmonier (1996) によって論じられています。

デカルト座標系

多くの人に馴染みがあり、考古学遺跡のグリッド・システムにも使用されている、互いに直交する軸に沿った一連の値からなる座標系です。通常、基準単位は、英国全国地図座標と同様にメートルですが、米国ではフィートが使用されています。

球座標系

これは、球の中心に対する角度と、本初子午線に対する角度によって示されるものです。南西ロンドンのグリニッジを通り、1851年に天文学者のサー・ジョージ・エアリーによって計測された「グリニッジ子午線」は、1884年に国際的に採用されました。最近では、衛星航法システムで使用されるこ

とを目的とし、衛星観測による測定に基づく国際地球回転体リファレンスシステム (International Earth Rotation and Reference Systems) 子午線、または IERS 基準子午線 (IRM) が作成されました。IRM は、エアリーによるグリニッジ子午線のやや東に位置します。

その他の座標系

郵便番号は、プロパティの場所または小グループのプロパティを参照する手段を提供するもので、これを参照することで地理的な位置・配置を把握することができます。英国では、郵便番号は、国勢調査などの社会科学アプリケーションにも使用されているだけでなく、緊急サービスやプランナーにも使用されています。

2.4.4 測地系

すべての投影図法には、地球の表面への基準接地を表す基準点が必要です。基準点は、座標系を地球上に固定するための参照パラメーターを提供します。位置計算の際には地球の形状を近似するために使用されるジオイドを定義するため、正しい基準点を使用することが非常に重要になりますし、それを怠ると、位置計算がかなり不正確になる可能性があります。基準点は、標高または水深を測定するためのゼロ点にもなります。陸地測量部は、Airy Spheroid (エアリー楕円体) に基づいて、英国で使用する基準点を数多く設定しています。基準点の選択は、英国内において (地図の) 縮尺と場所によって異なり、たとえば 1:50000 などの小縮尺での地図化で利用できるような一般用途の基準点もあります。

2.4.5 役に立つ文献

本ガイドは、地図の図法、座標系、または測地系について学ぶためのものではありません。参照する以下の出版物には、読者がある程度理解していることを前提としているものもありますが、Kennedy and Kopp (2000)、Monmonier (1996)、Snyder (1987) には入門的な内容も書かれています。Snyder (1987) は、特に個別の図法についての権威です。Bugayevsiy and Snyder (1995) および Yang, Snyder and Tobler (2000) は、それぞれロシア (旧ソ連)、中華人民共和国の地図作成を解説しています。

2.5 データソース

GIS ベースの作業を行う際の空間データの最も一般的なソースとして、以下のようなものがあります。

- ・地図、平面図
- ・現地調査で取得されたり、国・地域単位の記念物レコードなど、既に整備されている記録から抽出された位置座標のリスト
- ・空中写真およびリモートセンシング画像
- ・米国地質調査所 (USGS) の地形データなどのデジタルデータ

取得データ

GIS データセットを作成・管理する際には、他のソースから取得したデータをしばしば使用することになるでしょう。2.8 節で述べるように、取得データセットを文書化する際に、考慮すべき事項があります。他者のソースからデータを取り出す際、または取り出したデータを利用する場合、データ利用者には、元データの作成者に属する知的財産権を尊重する責任があります。単に情報源を示すことだけがが必要な場合も

あれば、使用するデータの一部に対して使用料が必要な場合もあります。必ず事前に確認しておきましょう。

2.5.1 地図および図面

地図は、空間データの中でも最も広く利用されているソースの一つです。地図から得られた空間データを取り込む際には、いくつかの問題に注意することが重要です。問題の一つ目は、地図そのものに関するものです。地図自体の媒体は非常に重要です。マイラーベースのような特別に安定したプラスチックフィルムで作られた地図はある程度安定していますが、紙の地図は時間の経過とともに伸びたり歪んだりすることがあります。さらに、地図がオリジナルではなくコピーされたものである場合、複製プロセスによっては多くの歪みが発生する可能性があります。一般的には以下の情報を常に記録しておく必要があります。

- ・ 出版者および著作権所有者。多くの場合（常にではありませんが）同じです。英国陸地測量部（OS）の地図の場合、著作権所有者は国王です。
- ・ 地図の媒体
- ・ ソースとなる地図の縮尺（比率として示されるもの）、および元の縮尺（ソースとなる地図が他の地図からの拡大または単純化である場合）
- ・ 地図およびシリーズ（該当する場合）の名称
- ・ 特定の地図構成要素の正確度：地図作成者は多くの場合、地図の等高線またはその他の部分的な構成要素の推定精度を提供します。
- ・ 使用する地図投影法と座標系の詳細。通常、この情報は地図に印刷されますが、そうでない場合はマップソースから検索する必要があります。

地図データの統合

地図データを GIS データベースに統合するには 3 つの方法があり、これらは 2 つの別個の技術に基づくものです。記録されている箇所が示されている場合、これは上述したようなすべての地図に必要なとされる一般情報に加えて考慮されるべきものです。

スキャナー

紙地図は、フラットベッドまたはドラムスキャナでスキャンすることで、ラスター GIS データを作成することができます。スキャン装置は精度と解像度にかなり差があり、フラットベッドスキャナとドラムスキャナの解像度は通常 100 ~ 1200 ドット/インチ (dpi) です。より高価なドラムスキャナでは、3 ~ 5000 dpi の解像度を実現しています。いずれの場合でも、スキャナーの真の光学解像度と、補間処理によって得られた解像度を区別するのに注意が必要です。スキャン結果は、1 つのラスターファイルのデータ結果と言えるでしょう。

ラスターデータを保持するための画像形式は非常に多種多様であり（「ラスター画像ガイド」を参照）、その大方は写真画像用に設計されており、空間参照データではありません。GIS の一部では、独自のラスターデータ構造を提供し、空間参照情報（IDRISI、Arc/Info GRID、SPANS ラスター、GRASS ラスターなど）を記録しており、他の一般的なラスター形式からデータをインポートするツールも提供しています。また、TIFF（Tagged Interchange File Format）グラフィックス規格も拡張され、「GeoTIFF」と呼ばれる形式でジオリファレ

ンスや空間データを提供するようになりました。GeoTIFF 1.0 の公式仕様を含む TIFF 規格の詳細は、Geotiff のウェブサイト [1] から入手できます。

スキャンの過程では、非常に大きなラスター画像が作られることがあり、これはラスターレイヤーの統合と研究を行うソフトウェアによって色深度を増やすことが必要な場合もあるように、さらに合成されることもあります。

紙のオリジナルをスキャンして作られた結果は、作成されたラスターファイルごとに、地図のコアデータに以下の追加情報を記録する必要があります。これらの情報の取得には、それぞれのハードウェアおよびソフトウェアの文書を丹念にチェックする必要があることに注意してください。

- ・ 使用するスキャン装置の詳細（製造元、モデル、ソフトウェアドライバ、バージョンなど）
- ・ スキャンプロセスで選択されたパラメーター（デバイスの解像度設定、使用されるピクセルあたりのビット数など）
- ・ ソースとなる地図に対して行った前処理の詳細、使用した特定のスキャンソフトウェアによって含まれるオプションは多様
- ・ データに施された後処理の詳細（曇り込みフィルターによるノイズ除去やシャープネス、ヒストグラム均等化、コントラスト調整など）

デジタイズ

地図や図面は、デジタイザー（タブレット）を使用して幾何学的に記載し、ベクターデータにすることもできます。デジタイザーは、一般的に、xy 軸において有限の解像度を持ちます。これは、例えば 0.02 インチまたは 0.001 インチ、あるいは 200 lpi や 1000 lpi のように 1 インチあたりの線数 (lpi) などのように示されます。この情報はデジタイザーのマニュアルに記載されています。スキャンされた地図が一つのラスター GIS 画像を作成するスキャン過程だけでなく、一つの紙地図のデジタイズから多数の、テーマごとに分かれたベクターデータ・レイヤーが作成される場合があります。

地図をデジタル化するには、以下の追加情報を記録しておく必要があります。スキャンの過程と同様に、例えばデジタイザーの解像度を確認するために、ハードウェアとソフトウェアの文書を注意深くチェックする必要があります。

- ・ 使用するデジタイズ機器の詳細（製造元、モデル、ソフトウェアドライバ、バージョン）
- ・ 精度、通常は解像度または lpi
- ・ テーマに適用された自動ベクター処理の詳細（最近隣結節点へのスナップ：snap-to-nearest-node 機能など）
- ・ デジタイザーから実世界の平面座標系への変換に用いる制御点の詳細
- ・ 上記変換処理で発生した誤差（RMS など）

スキャナーとデジタイザーの併用

3 番目のオプションは、ソースとなる地図をスキャンし、その結果を、グラフィックス・ワークステーションとポイントング・デバイスを使用する「画面上でのデジタル化」によりベクターデータのテーマを作成するための下図として使用するものです。これはしばしば「ヘッドアップ・デジタル

化」と呼ばれ、デジタイザーを使用できない場合や、第三者からラスターデータを手に入れる場合には有効なオプションです。

ヘッドアップ・デジタル化の基本は、デジタイザー（テーブルやタブレット）でペンまたはマウスのようなデバイスを動かすのと同様に、マウスポインタを使ってデジタル化する画像の中をトレースし、座標を記録します。デジタイザーと異なる点は、コンピュータの画面に表示されている画像は込み入った領域を容易にズーム可能なことです。実際には、スキャンした画像では、ソースとなる地図の記号が正方形や長方形のセルとして区別できる程度にまでしか拡大することができます。デスクトップ・スキャナーでよく見られる1インチあたり300ピクセルの解像度でのスキャンでは各セルは約0.085×0.085mmとなりますが、高解像度のスキャナーではセルのサイズはさらに小さくなります。この方法ではさらに、地図・図面がスキャンされたときに登録が効果的に行われるため、より短時間でデジタイズが容易になり、疲労などに起因するエラーを最小限に抑えることができます。

地図や図面のスキャン画像からベクターデータを取得するために利用できるソフトウェア・ツールは数多くあります。これらのツールには、非常に洗練された半自動のトレース・ツールが搭載されており、理想的な画像であれば、多くの場合、人手を介せずにデータの70～80%をベクター化することができる上に、問題がある場合には自動的に介入を要求してくれます。この種のツールの例として、LaserscanのVtrackやESRIのArcScanなどがあります。これらのツールは、高解像度（1インチあたり3000ピクセル以上）のドラムスキャナからの出力や、デスクトップ型のフラットベッドスキャナからの出力を操作することができます。このようなソフトウェアは高価になる傾向がありますが、非営利の研究機関や教育機関では割引料金で利用できることもあります。また、価格や精巧度の面では対極に位置しますが、PCで実行するための安価なシェアウェア・ツールも多数あります。これらのツールには、扱える最大スキャン解像度や、画像の最大サイズや複雑さに制限があります。これらのツールのどれも、スキャンした地図/図面の100%のベクター化が何もしなくてもできるわけではないことに注意してください。どの程度の介入が必要なのかは、常にベクター化・トレースツールの洗練度、スキャンの質、オリジナル地図の性質によって決まります。

2.5.2 テキストおよび数値データ

多くの場合、空間データは、例えば地域や国の記念物登録簿などに見られるような、座標リストの形でエンコードされるでしょう。座標が示されている場合は、東経、北緯、標高(x,y,z)の標準的な測量表記法に準拠する必要がありますが、独自のシステムや、特に手書きの記録には一貫して適用されない場合があります。

座標がどのようにして導き出されたのか、例えばベースマップから算出されたものなのか、それとも現地調査で取得したものなのか、などを明示することが重要です。さらに座標の精度も重要です。例えばイギリスの地域記念物登録台帳では、遺跡の位置が100メートル単位(6桁のグリッド)で示されていることは珍しくありません。このデータを、1メートルの解像度で作成された空間データからなるGISデータベ

ースに統合すると、両者の座標の精度が異なるため、その結果は不確かなものになってしまいます。

もう一つ重要な点は、個別の参照点が示された時でも、実際には(大きさを持つ点の範囲の)バウンディングボックスの左下隅の座標を示しているということです。このバウンディングボックスの大きさは解像度によって決まります。イギリスの遺跡・記念物登録台帳の例に戻りますが、6桁のグリッドは、地上の遺跡の正確な位置を示すわけではなく、実際には遺跡の場所を含む100×100メートルのバウンディングボックスの左下隅(の位置座標)を指し示します。

テキストデータと数値データの統合

テキストデータと数値データを統合する際には、示された座標が関連づけられている座標系の理解が重要です。座標系は、英国国家座標(Great Britain National Grid)またはユニバーサル横メルカトル図法(UTM)などの、国内または国際的な系を参照するのが一般的ですが、遺跡固有のグリッドの場合もあります。遺跡固有グリッドは、特定の目的のために設定された特定点を基準とする任意の直角座標系です。おそらく最も一般的な例は、物理探査グリッドと発掘グリッドであり、発掘された遺構や遺物出土状況などの空間的な記録を容易するために確立されました。グリッドの位置が上述したような、より大きな、あるいはより一般的な座標系(国家座標や国際的な座標系)に関連づけられるか、あるいは特定されるまでは、任意のグリッドは「独立した」あるいは「浮動的な」ものと考えられ、グリッド系内部で一貫性があっても、その範囲の外側のフィーチャーと空間的に関連付けることはできません。言うまでもなく、将来的な再利用可能性をもってデータをアーカイブする際には、グリッドのジオリファレンスの状態が座標の全体的な精度に深刻な影響を与える可能性があるため、慎重に対応する必要があります。物理探査における関連した問題の詳細な説明は、考古学における物理探査データに関するガイドを参照してください。

テキストデータと数値データを統合する場合は、以下の情報を記録する必要があります。

- ・データソース
- ・抽出座標の精度
- ・抽出された場所の座標の一致が検証済みかどうか、またその手法
- ・投影システムおよび座標原点
- ・ソースとなる地図から派生した場合、可能なかぎり使用したソースの詳細を記録(必要な情報の詳細については、地図データの項目を参照してください)
- ・調査プログラムから派生した場合、可能なかぎり調査手順の詳細を記録(必要な情報の詳細については、調査データの項目を参照してください)

2.5.3 購入またはダウンロードしたデジタルデータ

すでにデジタル形式となっている空間データは、地図製作機関(英国陸地測量部や公益事業など)から購入することができます。多くの機関は、ユーザーの要求に応じてラスターデータとベクターデータの両方を提供しています。また、インターネットからダウンロードできる空間情報の量も増えてきており、これもベクター・ラスター両方の形式があります。

デジタルデータソースの統合に関する注意事項

記録すべき情報は、スキャンまたはデジタル化された地図や、スキャンされた物理探査結果の画像など、異なる媒体から得られるデータにあることが多いことは重要です。このため、これらのデータソースが要求するのと同様の情報を、デジタルデータについても記録しなければなりません。この情報は地図供給者から直接得ることが可能であり、もし提供されていない場合はリクエストする必要があります。

先述したように、ベクターデータは、シンプルな点や線であり、しばしば属性を持ち、アークノード・データ（結節点と結合線からなるもの）のようなより複雑でトポロジカルな主題を有するものもあります。GISで使用されるデータ構造は多様であるため（特にアークノード・データについては）、現在のところ、プラットフォームに依拠しない空間データの標準ファイル形式は存在しません。しかし、いくつか標準的な形式があり、特定の環境で使用されることがあります。

- ・ British Standard 7567（英国デジタル地図データ変換フォーマット）は、英国陸地測量部がデジタル製品の供給および転送に使用するフォーマットです。空間参照されるラスターとベクターの両者を ASCII コード形式で保存できます。BS 7567 (NTF 2.0) の OS への実装に関する有用なガイドは、英国陸地測量部から入手できます。
- ・ 英国の空間ベクターデータおよび空間ラスターデータのアーカイブ業務関係者およびデータの利用者は、National Geospatial Data Framework (NGDF) にも留意する必要があります。これは「**合目的な地理空間データの広範な使用を促進および奨励しよう**と目指す、データ提供者とデータ利用者のための全国フォーラムです。その目的は、地理空間データを収集・提供・使用する際の協働の促進と奨励、地理空間データを収集・提供・使用する際の標準とベスト・プラクティスの使用の促進と奨励、そして地理空間データへのアクセスの拡大と促進です」。
- ・ SDTS (Spatial Data Transfer Standard) は、さまざまなデータモデルに対応するために開発された米国連邦情報処理標準 (FIPS) であり、利用者は機器やプラットフォームに左右されることなくデータに記述を添付し、標準形式で空間データをエンコードすることができます。SDTS は、米国連邦地理データ委員会 (FGDC) が管轄しています。SDTS はデータ交換フォーマットではなく、データベース設計とその基礎となるモデルを記述および保持する標準ガイドラインです。
- ・ DLG (Digital Line Graph) 形式は米国地質調査所がベクター情報の提供に使用するもので、DRG (Digital Raster Graphics) は、米国地質調査所がスキャンしたマップシートを配布する際の画像です。これらの規格の詳細は、米国地質調査所のウェブサイトから入手できます。
- ・ DXF (Digital eXchange Format) 形式は、CAD 間で図面を転送する際に一般的に使用されるフォーマットですが、デジタル空間データを転送する際の事実上の標準として非常に広く使用されています（誤っている場合もありますが）(Walker 1993)。DXF の詳細については、「CAD Guide to Good Practice」を参照してください。

2.5.4 空中写真

空中写真は、地表に残されているところでは直接、また埋

蔵されているところでは作物、土壌、または他の地表のマーカー（ソイルマーク）により、考古遺跡の所在を明らかにすることができるかもしれません。考古学では、既存の遺跡の状態を記録し、新しい遺跡を探索するために空中写真を使用してきた長い歴史があります。

考古学では、垂直写真と斜め写真の2種類の空中写真が広く使用されています。いずれの場合も、画像は GIS データベースに収録されるまでに少なくとも2つの段階、つまりまず幾何補正され、次にジオリファレンスされるという過程が必要です。詳細な参考文献として、写真測量などのより高度な技術を含む、包括的な課題と技術については、「考古学のための航空測量」のガイドを参照してください。

空中写真をスキャンして補正したものを GIS データベースに組み込むためには、以下の情報を記録しておく必要があります。

- ・ 写真の全詳細
- ・ スキャンが行われる場合はその詳細（記録が必要な情報の詳細については、地図のスキャンに関する項目を参照）
- ・ 使用した幾何補正法の詳細
- ・ 使用したソフトウェア。可能な場合は、選択された個別パラメーターを含める
- ・ 使用される地上基準点 (GCP) に関する詳細
- ・ データに対して行われた後処理の詳細（ノイズ低減や畳み込みフィルターによる鮮明化、ヒストグラム均等化、コントラスト調整など）

2.5.5 衛星および空中リモートセンシング画像

空中リモートセンシングとは、航空機に搭載された電子センサーで情報を直接デジタル形式で記録することを指します。近年では、安価に画像を入手できるリモートセンシング衛星の利用が増えています。詳細な参考文献、包括的な課題や技術についての説明は、「考古学のための航空測量」を参照してください。

記録すべき情報に関して、スキャンされた空中写真の利用に際して生じる問題は、空中リモートセンシング・データの統合にも関連しているでしょう。例えば、スキャンした航空写真と同じように、空中リモートセンシング・データも通常は補正が必要になります。繰り返しになりますが、包括的な詳細は「考古学のための航空測量」のガイドを参照してください。

- ・ データソース
- ・ 画像が取得された日付
- ・ データ解像度
- ・ データに対して行われた後処理の詳細（ノイズ低減や畳み込みフィルターによる鮮明化、ヒストグラム均等化、コントラスト調整など）
- ・ 使用した修正方法の詳細
- ・ 使用したソフトウェア。可能な場合は、選択された個別パラメーターを含める
- ・ 使用される地上基準点 (GCP) に関する詳細

2.5.6 一次測量データ

現地測量

古い光学機器からのデータは、通常は完全に手作業で記録され、処理されます。最新のトータルステーションや衛星電波ベースの観測機器（米国の「Navstar」全地球測位システム（GPS）やロシアのGLONASSを使用）のほとんどは、内部にデータ格納場所や演算処理装置を備えているか、もしくは外付けのデータ記録装置（通常は携帯型コンピュータやラップトップコンピュータ）を使用しています。

データは、これらの調査機器から直接取得することができます。通常はXY座標のペア（3Dの場合は標高が加わる）の形式で、多くの場合は属性が添付されています。データは、独自のファイル形式か、GIS データベースに直接インポートできるASCII ファイルにエクスポートすることができます。データの複雑な主題別配置はない場合が多いですが、フィールドでGISまたはCADに直接入力できる高度なロギング（位置情報記録）ソフトウェアの使用が増加しているため状況は変化しつつあります。

しかし、一般的に測量データはCAD図面の形式であり、それ自体が主題（レイヤー）構造、または複雑なブロック構造であるかもしれません。この場合、各レイヤーを構成するデータのソースと派生物を文書化する必要があります。

どんなデータソースであっても、誤差の要因を理解し、機器やソフトウェア、GIS レイヤーで使用した座標の算出方法を詳細に記録することが不可欠です。近年の半自動の測量機器や方法は使いやすく、単純な書きしや計算ミスを減らすことができるかもしれませんが、それでも多くの誤差が発生する可能性があります。現地測量では、測量基点として使用する地点の信頼性や、装置と作業従事者によって発生する機器固有のまたは累積的な測定誤差などが誤差の要因に含まれます（Clancy 1991）。

現地測量データの統合

測量情報は、角度や距離の計測値のかたちをとるでしょう。GIS では、このような幾何学的な計測値を保存し操作できますが、多くの場合、二次元直交座標（デカルト座標）として扱われます。座標リストやテキストデータと同様に、現地測量データをGIS データベースに組み込む際には、座標位置に関連付けられた座標系を完全に理解することが非常に重要です。ほとんどの測量では、（公共座標系などから）独立した、浮動的な状態、つまり任意の直角座標系を基準にして座標の取得を開始します。この任意座標系での測量は、その内部では一貫しており、一般的に非常に精度の高い技術が使われています。例えば、トータルステーションの測量機器は、ミリメートル単位またはそれより詳細な単位で位置を記録することができます。しかし、測量結果を広範に利用するためには、国家測量グリッドやUTMなどのより広範囲の、またはより一般的である座標系に統合する必要があります。したがって高精度の測量であっても、ジオリファレンスの過程が全体の精度に大きく影響を与える可能性があります。多くの場合、任意座標系での測量のグリッド系はベースマップから得られた点を基準としますが、その基準点自体がせいぜいメートル単位でしか位置を特定できないからです（訳注：日本の測量法に規定されるような基準点測量を行っていない場合）。三角点や高精度GPSの使用などにより、任意座標系で

の測量を公共座標系などの中に特定する基準点がより正確であるほど、（統合された）結果として得られる測量データソースの精度は高くなります。

測量データから得た主題データを統合する際は、以下を記録してください。

- ・測量データのソース（紙・デジタル地図、GPS、地図製作機関からの提供）および基準点座標の推定誤差
- ・測量の詳細（日時や目的など）
- ・測量の主題構成の詳細
- ・使用した機器の製造元とモデル
- ・測量の種類（等高線や特徴など）
- ・座標ペアの推定誤差、および（該当する場合は）z座標の推定誤差
- ・ジオリファレンス情報と測量データの全体的な精度

衛星ベース（GPS）の測量

衛星ベースの測量データは、受信機の位置を特定（測位）するのに用いる方法や、測位精度を向上させるために用いる技術の違いによって複雑化されています。（車、人などの）ナビゲーション目的の単純な携帯型機器による測位は100m以内という精度しか得られない場合もありますが、微分補正を行うことで10～15m以内、あるいはそれ以上の精度に向上する可能性があります。一方で、良好な状況下では、最良の測量機器を使用した場合はセンチメートル未満の精度を得られる場合があります。

同じ機器による測位精度も、時間の経過とともに衛星と受信機の相対的な位置が変わると変化します。三角測量のための衛星配置が不足している時間や、観測地点から見える衛星数が減少する時間を少なくするために慎重な「行動計画」が不可欠です。幸いなことに、多くのデータログ・パッケージには、最適な観測時間を決めるための衛星予測機能が備わっています。Jan van Sickle (1996) と David Wells (1986) は、衛星測量の有用な入門書を出しており、Leick (1995) は、基礎となる技術と数学を綿密に解説しています。

GPSデータの統合

前述したように、衛星システムはECEF（Earth-Centered Earth-Fixed）直交座標系（地心直交座標系）を使用して受信機と衛星の相対位置を計測します。ECEFのx,y,z座標で表示された位置は、3D空間で衛星や受信機の位置を特定するには理想的ですが、地上のマッピングにはあまり適していません。幸いなことに、ほとんどの受信機はWGS84楕円体に対する緯度経度で表された座標を出力し、また多くは他の楕円体や、UTMやさまざまな国家座標系など、他の座標系に対応する位置を出力します。利用可能な座標がWGS84または他の座標系からの相対座標のみの場合、GISベースマップに使用する座標系への転換が必要となります。この変換には、楕円体間の変換と基準点シフトの両方が必要です。世界各地の地図には多数の基準点が使用されています。詳しくはSnyder (1987; 1989) を参照してください。各基準点は、共通基準楕円体とそこからの地表面の局所的なずれを説明するためのx,y,z座標のオフセット、および楕円体からの地域的な変位によって定義されています。

イギリスでの地図作成について、英国陸地測量部は、ECEF、WGS 84、経度緯度座標系、および英国国家座標系

(BNG) の変換に関する詳細をまとめた2つの小冊子を発行しています (1995, 1996)。同様の変換は UTM 座標の算出にも使用されます。

GIS の中には、適切な基準点変換関数を備えているものもあり、また変換用のプログラムもいくつかあります。しかし、これら多くの変換の結果は、元の位置の精度を低下させる近似値にすぎないことを認識しておいてください。例えば、陸地測量部 (1996) で解説されている方法は、精度 2m 以内の BNG 座標を生成します。したがって、変換で使用されるプログラムと方法は、データ編集履歴の一部として記録する必要があります。

衛星データを統合する際には、以下の情報を記録してください。

- ・ 基地局特定に使用した方法：C / A または P コード擬似距離測定、搬送波位相測定、および単一の測定または平均化 (計測期間を含む) が使用されたかどうか
- ・ 座標変換と誤差推定に使用したソフトウェア
- ・ 特定点の取得に使用した衛星と GDOP (幾何学的精度低下率：三角測量に対する衛星位置の適合性を示す修正の品質の尺度) 観測値
- ・ 誤差推定とともに実施された微分補正の性質
- ・ 送信差分：サービスプロバイダーの名称、および基地局の名称と場所
- ・ ローカル基地局：機器の詳細、基地局の位置 (推定誤差を含む)
- ・ 後処理：使用されるソフトウェアと修正データのソース

GPS データの推奨形式および許容形式

GPS または GLONASS データは、多くの場合、データログ機器を使用して記録され、シンプルな ASCII テキスト、DXF または独自 GIS や CAD 形式を利用して他のシステムに転送されます。ほとんど場合、特に属性データが含まれている場合は、これらの形式のいずれかが選択されるべきでしょう。

GPS 受信機の多くは通常、以下のいずれかの形式でデータを直接出力します。

- ・ NMEA 0183：海洋航法装置のために米国海洋電子機器協会が定める ASCII プロトコル (米国海洋電子機器協会 1995)
- ・ RINEX ver.2：Receiver INdependent EXchange format (受信機に依存しない交換フォーマット) (Gurtner and Mader 1990; Gurtner 1994)
- ・ Trimble Standard Interface Protocol (TSIP) などの独自の ASCII 形式またはバイナリ形式

このうち、RINEX は広く利用されており、特定の機器や種類に縛られることはありません。また、新しい調査地点への移動や新しい地点占有の開始などのコメントや出来事を記録するための規定もあります。素材の衛星データがデータセットの一部を形成している場合は、それが現在のところ推奨されている形式です。

[1] <http://trac.osgeo.org/geotiff/>

2.6 数値標高モデル

数値地形モデル (DTM: Digital Terrain Model) や数値地表モデル (DSM: Digital Surface Model) ととも呼ばれる数値標高モデル (DEM: Digital Elevation Model) は、地表面の標高をラスタ形式で表現したもので、ほとんどの場合、ラスタ・グリッドは正方形です。等高線と異なり、DEM はラスタ内の各セルの標高値を提供し、補完が必要な中間点はありません。DEM はさまざまな目的で使用されています。例えば、(ある地点からの) 可視領域や (地点間の) 相互可視性、露出度、水文学、アクセスの良さ、および高解像度データにより埋もれている地物を示す微かな地表面変化などを調べるなどに使われています。ここでは、まずイギリスの DEM データについて説明し、次に他地域の DEM データについて説明し、考古学的な利用の可能性について論じます。

2.6.1 イギリスの DEM

イギリスの空間データの主な提供元は、英国陸地測量部 (OSGB) です。本稿執筆時では、OSGB は2つの DEM プロダクトを提供しており、どちらも JISC Digimap サービスに登録されている機関のユーザーが利用できます。

- ・ 「地形パノラマ」この製品は、50m メッシュの整数標高値による DEM を生成するために 1:50000 等高線地図から派生しました。一般的な地表モデルを提供しますが、水文学研究には適していません。一般的な可視領域や景観の研究には適しています。
- ・ 「地形プロファイル」この製品には、1:10000 の等高線マッピングから派生したコンテンツと等高線間を補間するための独立標高点が含まれており、グリッドは 10m、標高値は整数です。水文学研究には「地形パノラマ」よりも適していますが、必ずしも水文学的に正しいモデルが得られるとは限りません。「地形パノラマ」を使用するものと同じような研究だが、より詳細な情報を必要とする研究に適しています。等高線から派生した DEM 製品のユーザーは、等高線のソースに直接関連する潜在的なアーティファクト (人為的作業による意図しないノイズ) の可能性を意識しておく必要があります。これについては、Jo Wood 博士の論文 (1996) に詳しく説明されています。

以下のような、リモートセンシングの手法で作成されたイギリスの DEM データが多くあります。

- ・ 「シャトル・レーダー・トポグラフィー・ミッション」 (SRTM) このデータは、NASA がスペースシャトルに搭載された合成開口レーダー (SAR) を使用して取得したものです。対象範囲と製品オプションの詳細については、以下の他地域との関連で説明しますが、英国諸島 (アイルランドを含む) の 3秒単位の SRTM データは、このサービスへのアクセスが許可されている学術研究者およびその他のユーザー向けに、JISC Landmap サービスから入手できます。この SRTM データのメッシュは 75m、垂直解像度は 10m です。SRTM データは、広範囲の景観研究、可視領域、相互可視性、露出度の研究などに適していますが、水文学的研究には適していません。SAR データは一般的には高品質ですが、「位相コヒーレンスの損失」と呼ばれる問題があります (レーダー信号を効率的に処理できない時、データに「穴」が生じる可能性があ

る)。このような「穴」の発生はまれですが、水上ではよく生じます。また、レーダービームの方向が地面の傾斜と一致する場合にも発生します。本データは Landmap サービスからダウンロード可能で、それぞれイギリスおよびアイルランドの全国地図座標も反映されています。

- ・「ランドマップ ifSAR DEM」この製品はメッシュが25mで、干渉測定と呼ばれる立体航空写真を使った写真測量法と類似した方法により、欧州宇宙機関の「欧州レーダー衛星 (ERS)」データから作成されたものです。この製品は、土手、橋などの上面といった人工物を含む曲面表現を提供します。これらのデータはSRTM資料よりも詳細であり、一般的に垂直解像度が高くなっています。情報源のツールが類似しているため、同様に処理されたアーティファクトを含みます。水文学的調査には適していませんが、陸地レベルの作業および可視性、相互可視性、露出度の研究には適しています。これらのデータは、それぞれイギリスおよびアイルランドの全国地図座標も反映されています。
- ・「Bluesky DTM」この商業用DTMのメッシュは5mで、標高値の整数は四捨五入されて最も近いメートルで表されます。これらのデータは、立体航空写真を写真測量法で補間したもので、地面の標高を記録するために調整されます。このデータと実際に測定された地表標高の差が記録された建物高度のデータセットも利用可能です。執筆の時点で、イングランドとウェールズのデータは、アクセスが許可されている学術研究者およびユーザー向けに、JISC Landmap サービスから入手できます。イギリスの全国地図座標に登録されたこれらのデータは、より詳細な景観、可視領域、相互可視性、および露出研究に適しています。また、大規模な水文研究、一般的な洪水発生モデルなどに適した解像度を有しています。このメッシュサイズは、大きな遺構が識別できることを意味しています。
- ・「LiDAR (Light Direction and Ranging)」この詳細な製品は、空中レーザーから生成され、25cmのメッシュと1センチメートル未満の垂直解像度を実現しています。この高解像度のデータは収集と保存に費用がかかり、元々洪水リスクのモデリング / 監視のためにイギリスで収集されていたため、おもに「リスクのある」都市環境調査のために作成されてきました。このデータは非常に正確な水文モデルを生成可能で、考古学的遺跡など、地面の標高の変化に反映している地下埋設物の調査にも役立ちます。イギリスのデータは、環境庁と地理情報グループによって収集されています。許可されたユーザーは、JISC Landmap サービスを通じて地理情報グループの製品データを入手できます。これらの Landmap サービス・データは、1mメッシュ、15cmの垂直解像度を備え、執筆時点では、バーミンガム、エジンバラ、グラスゴー、リバプール、ロンドン、マンチェスター、ニューカッスル・アポン・タインを対象範囲としています。

注意事項 このようなラスターデータでは、水平方向の精密度が高くなると、データ量が大幅に増加します。例えば、メッシュが30mから15mになると、データ量は4倍になります。現に、イングランドとウェールズのBluesky DEMは、納品された時点で約50GBのディスクストレージを使用しています。ソフトウェアパッケージやコンピュータのOSによっては、操作や保存が可能なデータセットの最大サイズに制限が

ある場合があります。本ガイドでは、データセットのサイズに関する問題の詳細やアドバイスの提供は行いません。

2.6.2 その他の国

以下のリストは完全なものではなく、ここに掲載できない国や地域のデータ製品もあります。ここでは、ほぼ全世界を対象としており、簡単にアクセスできるデータセットと、より詳細な製品を探すための助言をいくつか挙げています。

- ・「SRTM」は、北緯60度から南緯56度までの陸域を対象としています。このミッションは、2000年2月に国際共同事業として実施されました。最も詳細なSRTM製品は軍事使用に限定されています。約30mメッシュの1秒単位のデータは、米国内の共同利用端末で利用可能です。3秒単位データは、計測対象地域ごとにメッシュが異なります(赤道上では90m)。任意の場所で制限範囲内のデータをダウンロードできます。また30秒単位(約1km)や関連画像製品もあります。公開されているSRTMデータの垂直解像度は10mです。これらのデータは、USGS [1] および他のサーバーからダウンロードできます。
- ・「ASTER GDEM」日本の経済産業省とNASAの共同イニシアチブによるこのデータは、地球観測衛星「テラ」に搭載された日本の観測装置によって収集された測定値から生成されました。2000年以降、南北緯度83度以内の陸域データが収集されています。このデータは30mメッシュ、垂直解像度は7~14mです。ASTERは可視光スペクトルで動作するため、雲に覆われている領域のデータを収集することはできません。ASTERデータは1度タイルで表されており、「ASTER GDEM」 [2] からダウンロードできます。
- ・「SPOT DEM」フランスの地球観測衛星シリーズであるSPOTは、立体画像を収集し、これを立体航空写真のように処理し、DEMを生成できます。このデータは15mの平面測定精度と10mの垂直精度を備え、1秒単位(20mのデータセット)として提供されています。これはSPOT Imageが提供する商業用サービスですので、詳細についてはSPOT Imageのホームページ [3] をご覧ください。
- ・「各国のサービス」DEMデータを提供する国内および商業用サービスは多岐にわたるため、このガイドでは詳細なリストを提供できません。LiDARデータおよび写真測量DEMはますます増えつつあります。詳細については地域の情報当局にお問い合わせください。

2.6.3 DEMデータの使用

地表形状は、過去または現在の自然・人間活動の歴史的証拠であるだけでなく、多くの(現在進行形の)自然・人間のプロセスにも直接影響を与えています。高緯度地域では、斜面の角度と方向が融雪を制御する要因となります。緩やかな斜面と河川水位に近い標高は、洪水リスク評価の重要な因子になります。また二地点の相対的な標高差は、相互視認性を決定する主要な因子になります。

2.6.4 DEMデータの作業

DEMデータを使うには、その性質上、GISやリモートセンシングなどのパッケージを利用する必要があります。DEMデータは画像データと似ていますが、海面下の最低標高から最高標高までの値があります。そのため、DEMデータは、PhotoshopやGIMPなどの汎用画像処理パッケージでの処理

には向いていません。オープンソース製品を含むほとんどのGISパッケージには、陰影起伏、可視領域、傾斜の方向や角度を計算するための、最小限の基本的なツールが含まれており、任意の地点の標高を関連付けることができるようになっています。これらの基本的なツールを組み合わせることで、幅広い研究の機会が生まれます。考古学的な面而言えば、このようなツールは、解釈的分析を支えるものであり、それ自体が何かを決定するものではありません。

可視性と露出

このアプローチは、ある場所が他の場所から見えるかどうか（可視領域）、ある場所が他の場所から見える範囲、ある場所が太陽や風向きなどにさらされている範囲（露出）に関係しています。これらは、同じようなツールを使用して測定することができます。ほとんどのGISパッケージは陰影起伏ツールを提供しています。これは、光源からの光をモデル化し、影ではない部分を照らすように設計されています。光源の位置と高さを調整することで、特定の場所からの視野、すなわち可視領域を導くことができ、その結果、その場所から露出している領域を判断できます。同様の方法で、光源は太陽の通過道を追跡し、照らされた場所や影になっている場所、またはその露出を識別するようにプログラムすることができます。極端な気候条件下では、太陽に対する露出、またはある特定の場所への日照を妨げる日陰は、自然現象や人間の行動に重大な影響を与える可能性があります。

一部のパッケージには、個々の地点の可視領域、および別の場所から見た特定の場所の可視性を判断するツールがあります。例としては、白亜で覆われた墳丘墓や、より防御的な目的のために作られた遺構があげられるでしょう。これは、ここで相互視認性と呼んでいる分析です。相互視認性のツールが含まれていない場合、特定の場所が目標から見えているかどうかを判断するためには、可視領域分析（の視点と対象）を反転させることで同様の効果を得ることができます。

地表面形状

景観の地表面形態も、自然現象や人間現象に影響を与えます。洪水リスクを制御できる場合がその一例であり、またその場所がなんらかの活動に適した土地だということもあります。これらは通常、スロープ（傾斜）、傾斜角、アスペクト（地表面の傾斜方位）の観点から測定されます。隣接するすべてのグリッドに対して地面が傾斜している範囲は、例えば湿った窪地・盆地であるかもしれません。傾斜、アスペクト、標高の組み合わせは、ある作物が栽培できるかどうかといったいくつかの活動の実行可能性を明らかにするかもしれません。景観形態学を研究するためのツールも多数ありますが、これらは本ガイドでは扱いません。

- [1] http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/Elevation_Products
- [2] [http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp/index.jsp\(*\)](http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp/index.jsp(*))
- [3] <http://www.spot.com/>

2.7 著作権問題 - 英国陸地測量部(OS)の例

以下の注意事項は、執筆時点でのOS情報を基にしており、手引きとして記載しています。最終的な条件については常に最新のOS文書を参照してください。

GISで使用するデータはすべて、誰かが著作権を持っています。GISデータセットに組み込む各情報の著作権は、データの公開方法や利用範囲に影響するため、著作権者を注意深く特定することが重要です。著作権の複雑さを示す一例として、英国陸地測量部を紹介します。

2.7.1 許可の申請

英国陸地測量部(OS)は、ユーザーに、情報を利用する前に著作権処理申請の手続きを行うように求めています。OSのデータは国王に著作権があるため、特に厳格な規制が適用されており、GIS分析を行う前に著作権に関する要件を理解することが特に重要になります。

「1988年英国著作権、意匠、特許法」(HMSO 1988)では、国王の著作権を定義しており、国王の著作権情報をいかなる個人または組織が事前に許可なく複製した場合、侵害と見なすということが述べられています。次の場合に著作権が侵害されたことと見なされます：

- ・手作業または機械的手段により複製がなされた場合
- ・全体または一部を直接複製または模写した場合、あるいはOS資料に基づいた地図または文書を複製した場合

この許可の申請についての例外の一つがフェアユース（公正利用）条項で、個人での調査、研究、批評、またはレビューのために自ら所有する地図をA4サイズで最大4枚まで複製する場合、基本的に許可を必要としていません。OSは、地図の読み取り/解釈といった教育目的および学生の進捗の評価に関する目的においては、紙地図の部分的使用を「教育目的」と定義します。研究での使用は「大学の研究プロジェクトのみ」に制限されています。これは一般に、高等教育助成会議を含む外部スポンサーによって援助される研究を除外しています。

もう一つの例外は、議会、司法、王立委員会、または法定調査問題の手続きに関連するOS資料の使用です。この場合、OS資料は許可なく使用できますが、出版することはできません（陸地測量部1996）。

2.7.2 引用

OS資料を使用するにあたって事前許可が必要かどうかにかかわらず、引用情報に必ず言及する必要があります。

著作権対象外のOS資料については、「[発行年]の陸地測量部地図から複製」という文言を含める必要があります（陸地測量部1996）。

2.7.3 OSマップはすべて著作権の対象ですか？

厳密に言えば、すべてのOS資料は合法的に使用するために「Crown Copyright Reserved（国王の著作権保護）」という文言とともに適切に引用されなければなりません。OSとしては、この表記を併記しない資料が著作権の対象であるかどうかを直接当事者に確認することをお勧めします。

2.7.4 出版

OSでは、「出版」を「OS資料を含むあらゆる出版物の販売または配布」と定義しており、「出版とは、シートマップ、書籍、雑誌、パンフレット、リーフレット、カタログなどを指します」（陸地測量部1996）。

一般に、利益を目的としない学術研究の出版に対して著作

権使用料は請求されませんが、出版前に OS の許可を申請する必要があります。当該出版物における OS の著作権を認める必要があります。学術研究以外の出版物にはさまざまな著作権使用料が発生し、登録慈善団体などには割引料金が適用されます。著作権使用料は、成果物における OS 資料の使用割合や最終成果物において OS が認めた「有用性」によっても異なります。1996 年 4 月付けの「OS 著作権リーフレット 4 (OS Copyright Leaflet 4)」では、これらすべての規定を記載しています。

一般的に OS では、インターネット上での資料公開を許可していません (陸地測量部 1996)。

2.7.5 全国地図座標

驚くべきことに、イギリスの全国地図座標も陸地測量部地図の国王の著作権の対象となっています。通常、無料で全国地図座標を複製できますが、次の謝辞を記載する必要があります。

「本地図上のグリッドは、政府刊行物発行所所長の許可を得て掲載した陸地測量部地図の全国地図座標である」(陸地測量部 1996)。

著作権の対象となるのは全国地図座標それ自体ではありません。全国地図座標は、Airy Spheroid (エイリー・スフェロイド [回転楕円体]) とシリー諸島南西の仮座標原点を使用した標準の横メルカトル図法で、あくまでも数学的な変換であり、はるか昔の研究者によって定義されているため、それ自体は著作権の対象ではありません。

ただし OS による全国地図座標 (100km 四方のグリッド座標値を 2 文字のアルファベットで表示) の使用は、国王の著作権となります。OS は、「NY 123 456」という形式で表示されるすべての全国地図座標リファレンス (NGR) の「所有権」を主張しています。これまでも、OS に著作権使用料が支払われていない場合、OS はこの種類の商用利用に対する差止命令を得ることに成功しています。

つまり上記の参照例「NY 123 456」は OS の著作権ですが、数値形式の「312300 445600」は該当しません。

2.7.6 OS データの使用(紙の地図およびデジタルデータ)

一般的なケースでは、OS 成果物において発信されるすべてのコンテンツは国王の著作権の対象となります。明確には、例えば OS は居住地名の著作権を主張することはできませんが、居住地の範囲を定義する調査努力に関連する所有権を主張することができます。また同様に、データ内のエラーもすべて OS の著作権です。これは奇妙に思えますが、エラーマッチングは、著作権が侵害されているかどうかを判断するために OS が使用しているメカニズムの 1 つなのです。

2.7.7 地上基準点と OS マップ

OS マップから地上基準点を取得することは、著作権法の下での限定された権利です。限定された権利は陸地測量部によって付与された標準ライセンスの対象ではなく、ケースバイケースでのみ付与されます。そしてほとんどの場合、使用料の請求が行われます。

OS データ (マップ、デジタルデータ) を使用して他のデー

タ (マップ、画像など) の位置を特定すると、その結果得られたデータ、マップなどの知的財産権が OS に付与されます。実際に OS は新規データの位置コンテンツを所有していると主張しています。したがって、OS の明示的かつ事前の許可なしに、この情報を第三者に渡すことは犯罪とみなされます。ゆえに OS は商用製品または商用の可能性があるとみなされる情報の著作権使用料を求めます。「陸地測量部の資料を修正した独自データを獲得しようとする場合、国王の著作権を侵害する可能性があります」(陸地測量部 1996)。

もちろん、データが GPS ポイントから測量されていて、その座標が完全な数値形式 (例: 上記の 312300 445600) で指定されている場合、OS はこの件には関与しません。いずれにせよ、数値形式はデジタルデータとの関連性においてはかなり有益であるため、こちらに慣れておくと便利でしょう。現在、想定される誤差が 1 cm 未満から 1~2 メートルまでの精度を有するディファレンシャル GPS が簡単に利用できます。低料金でリース可能であり、すでに広く使われています。OS からの申し立てを免除してもらうためにも、GPS 使用に関する正確なフィールドレコードを保持することを推奨します。

2.7.8 OS マップのデジタル化

OS は通常、既にデジタル化資料がある OS 著作権資料をデジタル化する許可を与えていません。現在は OS の地図作成システム自体がデジタルであるため、許可を得るためには非常に限定的なケースを主張する必要があります。1:1250 の OS デジタルマップが利用可能であるのに、1:25000 の縮尺でそのマップをデジタル化するという申請については、おそらく許可を得ることはできません。OS がデジタル化を許可する場合、通常、データキャプチャの著作権使用料が求められます。

2.7.9 最悪のケースシナリオ

著作権法は重大な問題であり、事前に適切な許可を求めることが最善です。OS は以下のように明記しています:

「当局の許可なく地図を複製したり、デジタルデータを使用した場合、これは法的に 1988 年英国著作権、意匠、特許法の侵害として見なす。侵害した場合は、当局の成果物を窃盗したものと見なし、法的措置を講じ、損害賠償の支払い義務、および出版物の破棄を要求するか否かを判断する。当局の最低損害賠償額は、侵害を発見した時点で適用される著作権使用料に 25% を加えた金額とする」(陸地測量部 1996)。

2.7.10 OS からの派生データ使用に関するその他の問題

OS はデータが完全であると主張している一方で、100% の位置精度を主張していません。実際、初期の「カウンティ・シリーズ」から「全国地図座標」への移行に関連する残差があり、OS は現在、この問題を解決するために 4,000 万ポンド以上の投資が必要であると推定しています。この問題に対する OS の現在のアプローチは、使用者が間違いを見つけた場合、OS に通知するように求めるといったものです。つまり少しずつ、無料で更新することを試みているのです。市内中心部については、こういった誤差の影響はあまりありません。

「使用者がどこにいるかを知る」ことで OS が知的財産権を主張することが最大の問題になります。つまり、既存データの多くは、その使用者のみが所有している限りは責任を負わな

いものの、他人に渡った瞬間に著作権使用料の支払い義務が生じる可能性があります。このため、今後はすべてのフィールドデータの収集作業をGPSで行う必要があります、そのためにかなりの予算を割く必要性を示唆しています。GPSを用いれば、収集されたデータはOSの著作権の対象外となります。

2.7.11 その他の情報について

その他の役に立つ情報については、OSのホームページを参照してください。著作権については、http://www.ordsvy.gov.uk/about_us/copyrite/index.html (*) および関連ページを参照してください。

2.8 データを文書化する理由

地理情報システム (GIS) を定期的に利用することで、そこに何が含まれているのか、どの地域がカバーされているのか、その長所や短所はどのようなものであるのかについて把握できるでしょう。例えばあなたは、ヨーク市のデータについて、得られる情報はごく最近 (20 世紀) のものしかなく、市の南西部の空中写真判読に少し疑う余地があることを理解しているでしょう。

しかしながら、デジタルアーカイブに提供されているデータは、世界各地の研究者によって使用される可能性があり、その知識のレベルはさまざまです。そしてあなたが知らしめない限り、世界各地の研究者にはそのデータについて知る方法がありません。

データ収集者の手間を最低限に抑えつつ、情報が利用者に最大限に理解されるように、本ガイドでは、文書化プロセスを標準化、簡素化するための手順を提案します。

あなた自身のための文書化

あなたのデータの記録、およびデータに対してあなたが行ったことの記録が、あなたの所属する組織内で有用なことは間違いありません。毎日データを使用している、データの一部がどこから来たのか、または現在使用しているデータがどのように各情報源から収集されたのかについては忘れてしまうこともあるでしょう。

このセクションでは、(データの記録と、データに対する作業記録) 双方のタイプの文書化に関連する問題を紹介するとともに、詳細について説明します。

2.8.1 文書化のレベル

地理情報システムのような複雑なコンテンツを文書化する場合、現在のシステムを作成するに至るまでの GIS を構成するデータセットから、各コマンドがデータに適用された手順に至るまでのすべての情報を詳細に入力することも可能です。

ほとんどの事例について言えることですが、詳細な情報が必要な場合もあれば、もっと簡素な記録レベルのほうが適切な場合もあります。通常は、あなた (データの作成者、保守担当者など)、またはあなたのデータを主に使用する人が、どのような文書化のレベルが適切かを判断し、選択します。例えば、「整理されたカバレッジ」が最適な場合や、より豊かな表現が必要な場合などがあるでしょう。

Arc/Info **clean** コマンドを使用して、紙の地図からデジタル化する際に発生した誤差を除去するために、新しい土器レイヤーを整理します。コマンドは以下の通りです。

```
clean pottery ### poly
```

こちらのほうが最適かもしれません。前者のような書き方は分かりにくい反面、後者では大変手間がかかります。

第三者が利用できるようにデータを文書化するには、内部使用の場合よりも、より明確に (より高度な文脈化を用いて) 必要事項を記述する必要があります。

2.8.2 「文書化」対「メタデータ」

メタデータについては、個別の項で詳しく説明します。メタデータにはいくつかの定義がありますが、有用なのは、メタデータとはデータを情報に変換する手段であり、自分以外のユーザーが解釈および再利用できるものであるというものです。言い換えれば、メタデータとは第三者が任意の形式の文脈で利用できるようにするためにデータセットに関連付けられた補足情報のラベルのことです。メタデータには、データが保存されているコンピュータの形式、データが関連する国の地域などに関する情報が含まれる場合があります。

広義でのメタデータは、おそらく GIS データに関連するすべての文書を意味する場合がありますが、本ガイドでは、「リソース・ディスカバリー」に使用されるメタデータにのみ該当するメタデータ・ラベルを例にして簡単に説明します。そのため、デジタルアーカイブ・カタログ自体への入力に最適な情報であり、かつ第三者によるデータの検索を容易にする情報は、ある意味メタデータと考えられます。また、人々があなたの提供したデータにアクセスして利用する際に助けとなる情報をあなたが提供した場合、その情報は補助的な文書と考えることができます。

では...どの程度であれば適切なのか？

場合にもよりますが、もし内部使用のためだけにデータを文書化しているなら、ここで推奨されるものを必要なだけ、あなたの裁量で用いることができます。

ただし、データを ADS や tDAR といった特定のアーカイブに保存することを想定している場合、各アーカイブ固有のガイドラインに従いデータの取り込み / 再利用を行う必要があります。データが複雑な場合、アーカイブはそれ自身に付随する他の (専門の) 文書化を推奨する場合があります。それを定義するために、早い段階で協議の場が設けられることが望まれます。

2.8.3 記録される情報

通常は、できるだけ早くデータに関する情報を記録することをお勧めします。データを使用または作成し始める際、同時に記録も開始することが理想的です。アーカイブに保存する直前までメタデータや文書の作成を始めた場合、実際に作業を行っていた時点より後で記録することは困難を生じ、一部の情報の提供が難しくなるでしょう。

作業を進めながら関連する詳細を記録したい場合には、何らかのログの記録をお勧めします。これによって、後から古

い封筒や紙くずなどその都度走り書きしたものをすべて探し回るよりも、情報を見つけやすくなります。

このログには、使用しているソフトウェアやそのバージョン、そして使用しているコンピュータとオペレーティングシステムの種類（例：Windows PC、Mac、Sun ワークステーションなど）といった一般的な詳細を記録しておきます。後に、ソフトウェアの旧バージョンの問題を発見したとします。たとえば SuperGIS バージョン 23.7 においてマップ上でのグリーンラインが 3mm ずれていることがわかった場合、ログを見返して、公道を表示するすべてのマップが SuperGIS 23.7 を使用して 3 年前に作成されたものだと確認できるので、大変便利です。何らかの問題が発見された場合、適切な文書化によって遡って問題を修正することができます。

データソース

使用データの取得元に関する情報は、GIS の構築および使用の際に記録できる最も重要な情報の 1 つです。

データは、各地図の作成機関（陸地測量部、USGS など）、地方自治体、利権団体など多数の情報源から取得され、さまざまな（多くの場合異なる）縮尺または解像度で収集され、表示されます。

これらの各情報ソースはそれぞれ異なった目的のものであり、それぞれが多様な問題を有しています。たとえば、1：50,000 縮尺で取得したデータは、遺物の（広域）分布図には最適ですが、個別の発掘トレンチの配置図には不適切です（1：50,000 マップ上の 1 センチメートルは、実寸の 50,000 センチメートル、つまり 500 メートルに相当）。

ユーザーが自分の業務にあなたのデータを組み込むための最適な方法を判断するためには、当初の測量調査時の縮尺や解像度、調査結果のデジタル化の際の縮尺や解像度、データ取得プロセスで想定されるエラー（多くの場合、「二乗平均平方根（RMS）」であり、印刷されたマップ上では誤差として表示される）、および元データを取得した方法などの情報を提供することが望ましいでしょう（ユーザーは、たとえば最終的にはどちらも 1：100 縮尺で表記されていたとしても、ある 1 つの地形データセットは巻尺と水準器により計測された一方、別のデータセットは最先端の測量機器であるトータルステーション『セオドライト』による詳細な調査の結果であるといったことを知りたいことでしょう）。

データの所有権もまた、すべてのデータセットについて記録する際の重要な属性であり、非常に複雑な場合もあります。たとえば、「陸地測量部」が所有するデータを「ノース・ヨークシャー州議会」が使用して、州議会が「所有する」新たなデータセットになっている場合があります。次にこのデータを考古学団体「ヨーク考古学財団」が使用して新たなデータセットを作成すると、同団体が「所有する」新たなデータセットになります。そうなるこの時点では、陸地測量部の元の情報はほとんど存在していないものの、実際には陸地測量部は本来認識されるべき知的財産権を保持し続けることになり、たとえば後にヨーク考古学財団が「自分の」データとして Yorkshire Water 社に合法的に販売を行う可能性を制限することになります。

このように複雑なデータの追跡はデジタルデータにおいては非常に一般的であり、すべてのデータセットのあらゆる「生まれ変わり」の過程を追跡可能にすることは、誰にとっても有益です。

要約すると、日々のデータ作成、収集、使用中に記録すべき情報のリストには次のものが含まれますが、これらがすべてではありません。

- ・使用したコンピュータハードウェア
- ・使用したコンピューターソフトウェア
- ・データを取得/購入等した日付
- ・作業者名
- ・データソース（「陸地測量部から購入」など）
- ・データ取得の際の縮尺/解像度
- ・データが現在保存されている縮尺/解像度
- ・二乗平均平方根による誤差またはその他のデータ品質評価
- ・データセット作成の目的（分かる場合）
- ・元のデータキャプチャの方法（トータルステーションによる調査など）
- ・データを取得した目的（先述の第三者がデータを作成した目的と、データを購入した目的が異なる場合があるため）
- ・データ所有者/所有権の完全な履歴

適用されるプロセス

上記のような情報を記録するだけでなく、データセットの作業を開始するときによくの場合記録の必要は 1 回だけです。データの操作および変更手順を記録することも重要です。これにより、データに加える変更を追跡（また必要に応じてそこからの遡及追跡）できるだけでなく、たとえば、あなたや第三者が各地域保有の「遺跡記念物レコード（SMR）」から取得し、独自の GIS に組み込んだデータが、SMR に存在する記録とは異なっているのかを調べ、気づくことができます。あなたはいくつのデータを修正しましたか？ SMR が提供したグリッド参照では遺跡が北海にあることを発見したため、何回グリッド参照を再入力する必要がありましたか？

こういった目的のためにログ（作業記録）を検討すべき情報には下記のものが含まれます。

- ・変更/修正の日付
- ・変更/修正の理由
- ・変更の影響を受けるレコード番号
- ・他リソースとの関係 たとえば、既存のデータセットを数学的フィルターまたはその他の修正フィルターにかけると新しい GIS データセットが生成される場合、元データと新しいデータとの関係性を正式に記録することが望まれます。

既存のデータセットを編集してテキストフィールドのスペルを修正する場合、または似たような操作を行う場合、レコードのひとつひとつに対して行ったすべての修正をリスト化するよりも、単純に「データセット全体でのスペル修正」として記録し、関連して変更したレコード番号を記載するほうがいいでしょう。標高マトリックスを TIN (Triangulated Irregular Network：不整三角形網) に変換したり、データセット全体を均等に大幅変更するプロセスの場合、このプロセスを実行する際に使用したパラメーターを記録しておくことを推奨します。そうすることで将来的に、あなた（または

第三者)がその作業を繰り返したり、やり直ししたりすることができます。

2.8.4 メタデータのための「ダブリンコア」

文書化すべき情報の多くは、誰かが実際にそのデータを使用する場合に有用で、そのデータにアクセスする潜在的なユーザーによってのみダウンロードされることになるでしょう。ただし特定の情報は、ユーザーが最初にデータをさがす際に重要な要素です。これに関する情報をここで説明します。

世界中の多くの組織では、潜在的ユーザーがデータを検索し、評価する際に役立つ情報を記録するために「ダブリンコア」を使用することが推奨されています。この情報は「リソース発見のためのメタデータ」として知られています。つまり、ユーザーがデータ（「リソース」）を発見するためのデータを指します。

ダブリンコアは、3年以上に及ぶ世界的な開発を通して、15種類の広範なカテゴリまたは要素へと進化してきました。これらの各要素はオプションであり、必要に応じて何度でも繰り返すことができ、開発中の下位要素を使用して改良することができます。「Archaeology Data Service（考古学データサービス）」やtDARといったアーカイブ内で使用されるダブリンコアについては、一般的な「プロジェクト・メタデータ」セクションで説明しています。

作成方法

ほとんどの考古学 GIS に見られる複雑なコンピューターファイルのコレクションでは、どのメタデータ・レコード（GIS 全体、すべての「レイヤー」、すべての元データソースなど）を作成するのを決めるシンプルなるルールを作成することは非常に困難です。基本的な指針として、GIS 全体を記述する1つのレコードと、システムに格納されている主要なリソース「タイプ」ごとの補助レコードを作成するのが賢明でしょう。たとえば、あなたが新石器時代の埋葬モニュメントと古代ローマの集落の配置を記録した、特定地域の GIS を作成したとします。全体用に1つ、新石器時代に1つ、古代ローマ時代に1つレコードを作成し、最初の1つ（GIS 全体）が「親」であとの2つが「子」となる3つのレコードを作成するのが賢明です。疑問がある場合は、デジタルアーカイブの方にアドバイスを求めてください。

ユーザーが、あなたの作成したレコードと他のユーザーが提供しているレコードを正しく比較するために重要なことは、標準化された用語と表現方法を使用することです。ダブリンコアのシステムにより、ユーザーはダブリンコア要素のある任意のオカレンスに格納されている用語を管理する「スキーム（SCHEME）」を特定できます。したがってユーザーは、「Thesaurus of Monument Types [記念物類型のシソーラス]」（RCHME 1995）を「ダブリンコア・サブジェクト」要素のスキームとして識別し、このシソーラスから参照された用語を使用してリソースを記述します。ダブリンコアの要素はすべて反復可能であるため、ユーザーは（必要に応じて）サブジェクト要素を繰り返し、Getty社の「Art & Architecture Thesaurus [アート & 建築シソーラス]」をスキームとして定義できます。重要なのは、ダブリンコア要素の使用ごとに、1つのスキームから抽出された用語のみが含

まれていることです。必要な場合はスキームで認められていない「フリーテキスト」で情報を入力することができますが、フリーテキストを使用すると、ユーザーが有意義にリソースを検索することがより難しくなるので、できるだけ避けるべきです。

2.8.5 補助文書:提供する内容および理由

上述のダブリンコアのカatalogエントリ以外にあなたが提供できる最も重要な情報は、データモデルの概念でしょう。

このモデルにより、潜在的なユーザーはあなたの GIS が所有する情報のタイプを比較的迅速に検索でき、全体がどのように関連付けられているのかを把握できます。

典型的な考古学 GIS の場合、データモデルに含まれる有効な情報には次のものがあります。

- ・データベースのフィールド名（および定義）のリスト
例) 住所: 記述されている考古学的調査が行われた場所
- ・関連する場合、データベーステーブル間の関係を示す図（図3と同様）
- ・マップ/範囲/「レイヤー」名（および定義）のリスト
例) modernyork: 陸地測量部の 1: 1,250 縮尺デジタルマッピングから抽出した、調査地域の最新の市街地図

データモデルそのものの以外でも、このセクションでプロジェクトログブックへの入力を推奨している情報のほとんどは、データを利用したい他の人にも同様に役立つため、デジタル形式でデジタルアーカイブに受け継ぎます。

セクション 3. GIS データセットのアーカイビング

3.1 アーカイブの準備:ファイルとフォーマット

多くの場合、GIS データにはさまざまなソースからのデータが組み込まれているため、最も安全なデジタル保存の形式はファイルに含まれる情報の種類によって異なります。このセクションでは、GIS ファイル、データベース、画像、ドキュメント、およびメタデータのフォーマットに関する推奨事項を説明します。

重要な特性

GIS ファイルのアーカイブは、次の特性を保存することを目的とします。

- ・座標参照システム情報
- ・ジオメトリ（例: ポイント、ポリゴン、ライン）
- ・属性フィールド
- ・ラスターの場合-元の標高モデル、ビットタイプ、カラーマップ、ピクセルタイプ

厳密に言えば、色は GIS データの重要な特性とは見なされません。データの装飾調整は、デジタルオブジェクト自体ではなく、プロジェクトファイル（以下参照）に保存されます。データ作成者が元データの色 / スタイルの記録を要請される場合、これを文書または画像形式で文書化して提供する必要があります。この文書は、データと共に保存できます。

3.1.1 GIS ファイル

2009年のDPC「Technology Watch Report」で強調されて

いるとおり、「たとえば、「Spatial Data Transfer Standard」(SDTS) など、地理空間データのユニバーサルデータモデルを定義する試みが行われてきた... しかしあまり普及していない。そのため、機能的に同等な複数のアプリケーションやフォーマットを扱うことができる単一のタイプの情報として地理空間データを説明することはできない」(McGarva et al 2009, 5)。本ガイドで説明する他のデータタイプと同様に、元のソースデータ（加工していない調査データなど）を GIS 環境外にアーカイブできない場合、アーカイブに最適な GIS データファイルは、オープンフォーマット（GML および KML など）、または広く使用されている標準規格（ESRI Shapefiles など）となります。このアプローチは、ほとんどの GIS アプリケーションがサポートする多様な（データ形式の）インポート/エクスポート機能や、オープンソース GDAL ライブラリ（ラスター地理空間データ形式）や関連する OGR ライブラリ（ベクターデータ）などのサードパーティーのライブラリによっても支えられています [3]。

データの保証を含めて「デジタルデータ作成計画」の章で項目ごとに概観する通り、一般的には、できるだけデータをエンコードしたり圧縮したりしません。

プロジェクトファイル

多くの GIS アプリケーションでは、データの分類、記号化、注釈などを含む統一された方法でデータを保持するために、.apr や .mxd などのプロジェクトファイルを作成することができます。これらのデータは通常、地図、グラフ、図表、

またはそれらの組み合わせとして表示されます。エンドユーザーがこうしたコンテンツを描画する場合は、プロジェクトファイルだけでなく、それをサポートするソフトウェア、関連コンポーネント（場合によってはアドオンまたは拡張機能を含む）、および描画すべきデータが必要です。特定のソフトウェアの使用が必須であること、プロジェクトファイル形式の複雑さ、描画すべきデータ（そのものを内包せず）の場所を示すだけの弱いリンクなどにより、しばしば指摘されるとおり、こうしたプロジェクトファイルは時間が経つにつれ再現できなくなるリスクが高まります。したがって、プロジェクトファイルはアーカイブしないか、最低でも関連データセットの重要な情報の保持には利用しないことを推奨します。

ファイル形式

一般的に、GIS データは地理参照ベクターデータと地理参照ラスターデータという 2 つの主要な形式に分類されます。他の単純なデータタイプとは異なり、GIS ファイルは複数の実体的なファイルまたはオブジェクトで構成されている場合があります。最大 8 個の個別の「ファイル」で構成される ESRI Shapefile がひとつの例です。GIS データをアーカイブする際は、すべての関連ファイルを保存することが必須です。以下の表は、ラスターデータとベクターデータ両方に共通の GIS フォーマットの概要を示していますが、簡潔に言うならば、可能ならばベクターデータは GML 形式、ラスターデータは GeoTIFF 形式でアーカイブすることを推奨します。

地理参照ベクター	
形式	説明
ArctInfo Interchange (.e00)	ファイル共有ネットワークで接続されていない機器間において、範囲、INFO データファイル、ARC マクロ言語 (AML) ファイルなどのテキストファイル、およびその他の ArctInfo ファイルを移動するために開発された ESRI 社によるフォーマットである。交換ファイルには、すべての範囲情報と適切な INFO データファイル情報が固定長 ASCII 形式で含まれている。ESRI E00 交換データ形式は、単一 ASCII ファイル内のベクターとラスターの空間情報と記述情報を組み合わせる。主に ArctInfo の異なるバージョン間でファイルを交換するために使用されるが、他の一般的な GIS プログラムでも読み取ることができる。これは保存形式として使用できる。
ESRI Shapefile (.shp, .shx, .dbf, .sbn および .sbx, .fbn および .fbx, .ain および .aih, .prj および .xml)	Shapefile (シェープファイル) は公開されている形式であり、実際にはファイルの集合体である。その数と組み合わせはファイルに保存されているデータの種類によって異なる。Shapefile には非トポロジのジオメトリが格納されており、インデックスファイル(.shx)と、shp ファイル内の図型の属性を保持する dBASE ファイルが必要になります。Shapefile には次のファイルが含まれる。 -SHP- フィーチャーのジオメトリを保存するファイル。(必須) -SHX- フィーチャーのジオメトリのインデックスを保存するファイル。(必須) -DBF- フィーチャーの属性情報を格納する dBASE ファイル。(必須) -SBN, SBX- フィーチャーの空間インデックスを保存するファイル。(省略可能) -FBN, FBX- 読み取り専用の Shapefile のフィーチャーの空間インデックスを格納するファイル。(省略可能) -AIN, AIH- テーブルまたはテーマの属性テーブル内のアクティブフィールドの属性インデックスを保存するファイル。(省略可能) -PRJ- 座標系情報を保存するファイル。(省略可能) -XML- メタデータ。(省略可能)

地理参照ベクター	
形式	説明
ジオグラフィックマークアップ言語 (.gml)	GMLは、XMLを使用してフィーチャーを表現します。地理的システムのモデリング言語としてだけでなく、地理データのオープン交換形式としても機能する。これはISO規格 (ISO 19136) であり、19100ファミリーと総称される他のISO規格に基づいて構築されている。GMLは、標準化団体「Open Geospatial Consortium」によって定義されている。XMLベースのスキーマおよびISO標準である。GMLは保存形式として非常に適しており、GISデータに推奨されている。
Keyhole Markup Language (KML)	当初Google Earthアプリケーションで使用するために開発されたXMLベースの形式であったが、現在はOpen Geospatial Consortiumの国際標準になっている。
MOSSエクスポート	MOSS GISソフトウェアからのエクスポート形式であるため、他のアプリケーションにインポートする際に問題が発生する場合があります、推奨される形式ではない。
MapInfo Interchange Format (.mifおよび.mid)	MapInfoは一般的に使用されるGISソフトウェアパッケージである。.mifファイルにグラフィックスが含まれる場合、.midコンポーネントには区切りテキストである属性データが含まれる(オプション)。この形式は標準形式であり、他のほとんどのGISプログラムで読み取ることができる。この形式はASCIIベースのオープンフォーマットであり、保存のために用いることのできる形式であるが、MapInfo製品はさらに保存に適したGMLもサポートしている。
National Transfer Format (NTF)	NTF形式は、主に、過去に英国陸地測量部で使用されてきたものである。他の形式への変換も広くサポートされており、OGRライブラリによってサポートされている(読み取りアクセス)。
Spatial Data transfer standard (.ddf)	Spatial Data Transfer Standard (SDTS)は、異なるコンピュータシステム間でデータベースを転送するためのデータ交換形式であり、意味を保持しており、データを記述するために必要な外部情報を最小限に抑える。特定の特徴点、円弧、グリッドデータにのみ使用できる。1つの範囲では、.ddfという拡張子を持つファイルが多数生成される。
Vector Product Format (.vpf)	Vector Product Format (VPF)は、米国防総省の規格である。国家地理空間情報局(NIMA)は、さまざまな縮尺で開発されたデジタルベクター製品にVPFを使用している。VPFは、「Digital Geographic Information Exchange Standard [デジタル地理情報交換規格]」(DIGEST)として国際空間規格にも採用されている。Vector Product Format (VPF)の範囲とテーブルは、ARC/INFOファイルとINFOテーブルに変換できる。

地理参照ラスター	
フォーマット	説明
Geo-referenced TIF Image/GeoTIFF .tif (.rrd,.aux.xml)	GeoTIFFは、画像データと関連する地理情報を提供するメタデータ形式。TIFFファイルの構造により、メタデータと画像データの両方を同一ファイルにエンコードできる。GeoTIFFファイルは、ファイル内のタグに投影法情報を埋め込み、正しいジオレジストレーション[地理登録]を用いて自動的にインポートします。GeoTIFFを使用して保存した画像は、拡張子が.tifまたは.tifの1ファイルのみを必要とするが、GeoTIFFを、「TFW」と呼ばれる.tifファイルを使用する別の形式と混同しないように注意する。TFW形式では、.tifファイルと.tif ワールドファイルの2つのファイルを使用して地理参照情報を提供する。TFWはGeoTIFFとは異なる。さらに注意すべきなのは、一部のパッケージがGeoTIFFファイルと.tif ワールドファイルの両方を作成してしまうことである。このような場合に作成される.tif ファイルは、GeoTIFF規格の一部ではない。GeoTIFFは、Tif ワールドファイルに適した形式である。
ESRI GRID (.adf, .asc, .grd)	ESRI GRIDは、Esri社が開発したラスターGISファイル形式で、2つの形式がある。1つ目は、拡張子.adfの独自のバイナリ形式で、ARC/INFO GRID、ARC GRID、および他の多くのバリエーションがある。詳細については、バイナリバージョンのESRIの文書を参照。2番目は、ファイル拡張子が.ascのARC/INFO ASCII GRIDとして知られているプロプライエタリではないASCII形式であるが、最近のESRIソフトウェアのバージョンでは拡張子.grdも認められている。どちらの文書もオンライン上で確認できる[1][2]。
JPG World .jpg & jgw (.rrd,.aux.xml)	先述のTif Worldファイルと同様、これらのファイルはジオリファレンス情報を含むWorldファイルとともに標準のJPGファイルで構成される。

データベースファイル

GISシステムに接続されている外部データベース（例：属性データを含むデータベース）がある場合は、これらもアーカイブしようとするでしょう。データベースデータに最適なアーカイブ方法の詳細については、データベースとスプレッドシートの章をご覧ください。

画像ファイル

GIS上のどの範囲画像も、またはGISで使用されたどのような画像もアーカイブする必要はありません。ただし、ある画像があなたの研究プロジェクト、およびあなたの行った研究を記録するために有用ならば、その画像をアーカイブしたほうが1,000語以上の文書を作成するより役に立つ場合があります。1つ例をあげると、たとえばある一定のパターンで剥片が住居の床に散布している画像があれば、そこで石器づくりが行われていたことを裏付けることができるので、その画像はあなたの研究に役に立つことになるでしょう。

ラスター画像のアーカイブの詳細については、ラスター画像の章を参照ください。

3.1.2 GIS、データベース、画像ファイルに付属する文書とメタデータ

データセット（GISファイル、データベースファイル、画像ファイル）には、セクション3.2と3.3で説明されている詳細

な文書を添付する必要があります。これらは一般的なガイドラインであり、個々のアーカイブは、GISや空間データセットを含むメタデータの形式/コンテンツのための特定要件が要求される場合があります（例：一部のアーカイブでは、それらをデータとともに文書として要求するかもしれません。一方、tDARといった他のアーカイブでは、ユーザーが寄託したリソースのメタデータを作成できるようにインタラクティブなWebフォームを利用します。）

- [1] <http://support.esri.com/en/knowledgebase/techarticles/detail/30616>
- [2] [http://docs.codehaus.org/display/GEOTOOLS/ArcInfo+ASCII+Grid+format#ASCIIGrid\(*\)](http://docs.codehaus.org/display/GEOTOOLS/ArcInfo+ASCII+Grid+format#ASCIIGrid(*))
- [3] <http://www.gdal.org/ogr/>(*)

3.2 プロジェクトレベルのメタデータ

セクション2.8で説明したように、データセットに付属する文書は、第三者がデータを理解可能な状態で作成する必要があります。セクション2.8で推奨された特定文書（特にセクション2.8.4および一般的なプロジェクト・メタデータの章で説明するダブリンコア要件）に加えて、下表は、GISデータセットに付随する必要がある一連のプロジェクトレベル・メタデータの概要を示しています。

プロジェクト名	
ソースプロジェクトの履歴	プロジェクトの目的 研究のトピック 地理的および時間的範囲 その他の関連情報
手法に関する情報	データセット作成方法 ジオリファレンスデータ作成方法 整合性チェック 誤差修正 使用したサンプリング方法 その他の関連情報
データセット作成に使用されるソース資料の詳細	机上評価において調査したアーカイブ 遺跡グリッドや分布調査のジオリファレンスに使用したマップ 遺跡の先行発掘調査とその評価 データ選択またはサンプリングの手順 ソースデータの更新/結合/拡張の手順 ソース資料に留保されている既知の著作権に関する記載
データセットの内容と構造	ファイル名と内容についての記述のリスト 割り当てられた識別番号の記述 使用コードのリスト、およびその意味 既知誤差の記述 既知の脆弱領域の説明 派生変数またはカバレッジの詳細 データ辞書(ある場合) 新規システム/フォーマットへの記録変換に関する文書 データセットの文書化に使用された記録管理システムの説明 主要プロジェクトスタッフ名 データセットへのフォーマット変更履歴 データセットの使用方法に関する履歴 その他の関連情報
データセットと他のアーカイブ/出版物との関連性の詳細	遺跡またはプロジェクトに関する出版物の書誌参照情報 データセットに関連する資料を含むアーカイブ、博物館、SMR、NMRなどに関する情報 データセットに関連する非公開資料についての情報

3.3 データ固有の文書化とメタデータ

以下のセクションでは、セクション2で説明した特定のデータタイプとプロセスで推奨される追加的な文書およびメタデータについて要約しています。データ作成者には、本ガイドのセクション2の関連ページを参照することをお勧めします。

- ・ 3.3.1 ベクターモデル
- ・ 3.3.2 ラスターモデル
- ・ 3.3.3 属性データモデル
- ・ 3.3.4 スキャナーを使用したキャプチャーデータ
- ・ 3.3.5 デジタイザーを使用したキャプチャーデータ
- ・ 3.3.6 スキャナーとデジタイザーを併用したキャプチャーデータ
- ・ 3.3.7 空間データの共通ソース
- ・ 3.3.8 属性データの共通ソース
- ・ 3.3.9 地図と図面
- ・ 3.3.10 テキストおよび数値データ
- ・ 3.3.11 購入またはダウンロードしたデジタルデータ
- ・ 3.3.12 空中写真
- ・ 3.3.13 衛星および空中リモートセンシング画像
- ・ 3.3.14 測量調査
- ・ 3.3.15 衛星ベースの調査 (GPS)
- ・ 3.3.16 GIS データベースの作成
- ・ 3.3.17 データセットの文書化

3.3.1 ベクターモデル

ベクターデータを収集、編集、使用する場合は必ず、次の情報を記録する必要があります。

- ・ データタイプ、ポイント、ラインまたはポリゴン
- ・ ファイルに含まれるトポロジーのタイプ
- ・ テーマに適用した自動ベクター処理の詳細
- ・ ファイル内のトポロジーの状態
- ・ 投影システム
- ・ 座標系

3.3.2 ラスターモデル

ラスターデータを収集、編集、使用する場合は、次の情報を常に記録する必要があります。

- ・ グリッドサイズ (行/列の数)
- ・ グリッド解像度
- ・ ジオリファレンス情報 (例: 頂点座標、ソースの投影)

3.3.3 属性データモデル

フレキシブルな属性データベースを構築/整理する場合、次の要素が非常に重要になります。

- ・ 命名規則
- ・ キーフィールド
- ・ 文字フィールドの定義
- ・ グリッド参照
- ・ 検証
- ・ 数値データ
- ・ データ入力制御
- ・ 信頼値
- ・ 一貫性
- ・ 文書
- ・ 日付

3.3.4 スキャナーを使用したキャプチャーデータ

- ・ 使用したスキャンデバイス、ソフトウェアドライバ、およびバージョンの詳細
- ・ デバイスの解像度設定、使用するピクセルあたりのビット数など、スキャンプロセスで選択されたすべてのパラメーター
- ・ ソースマップシート上で行われた前処理の詳細。使用する特定のスキャンソフトウェアによって提供される一連のオプションが含まれる場合があります。
- ・ ノイズ低減またはコンボリューションフィルターによる鮮鋭化、ヒストグラム均等化、コントラスト調整など、データに対して行われた後処理の詳細

3.3.5 デジタイザーを使用したキャプチャーデータ

- ・ 使用したデジタル化デバイス、ソフトウェアドライバ、およびバージョンの詳細
- ・ 精度 (通常は引用された解像度または lpi として指定)
- ・ テーマに適用した自動ベクター処理の詳細 (snap-to-nearest ノードなど)
- ・ デジタイザーから実空間の平面座標系への変換を管理するための制御点の詳細
- ・ 上記の変換プロセスで発生した誤差 (引用された RMS など)

3.3.6 スキャナーとデジタイザーを併用したキャプチャーデータ

たとえば、「ヘッドアップ・デジタイズ」中にスキャナーとデジタイザーの両方を使用してデータをキャプチャする場合、デジタル化とスキャン手順の両方に関する上記の情報をすべて記録する必要があります。

3.3.7 空間データの共通ソース

- ・ 地図と図面
- ・ テキストおよび数値データ
- ・ 購入またはダウンロードしたデジタルデータ
- ・ 空中写真
- ・ 衛星および空中リモートセンシング画像
- ・ 地上調査データ
- ・ 衛星ベース (GPS) のデータ

3.3.8 属性データの共通ソース

以下は、あなたが見つけ出し再利用する可能性のある属性データのソースの例です。

- ・ 紙ベースのカードインデックス
- ・ 考古学遺跡や分布調査のアーカイブ (紙ベースの記録、出土品データベースを含む)
- ・ 雑誌に掲載された定性的研究の報告書や記事 (紙ベースまたはインターネット)
- ・ マイクロフィッシュアーカイブ
- ・ 地球物理学探査プロットにもとづく解釈データ
- ・ 形状解析属性データと写真ソース情報を含む空中写真の判読
- ・ 型式データベースまたは遺物型式分類
- ・ 「English Heritage Open Fields Project」のような地方レベルの大規模統合型歴史的景観研究データ
- ・ 地域単位の考古学データベース (例: 遺跡記念物レコード (SMR) や、SMR とは別に作成されている都市考古学データベース: Urban Archaeological Databases)

- ・地域博物館と遺物データベース
- ・地域記録当局
- ・国の考古学データベース（例：英国の各地域別国家遺跡レコード：NMR※イングランド、スコットランドなど、イングリッシュ・ヘリテージ指定遺跡データベースなど）
- ・庭園トラスト（Gardens Trust）調査
- ・地方自治体が管理する歴史的建造物調査とデータベース
- ・データセットに関連するメタデータ

3.3.9 地図と図面

一般的に、次の情報は常に記録する必要があります。

- ・出版社および著作権所有者
- ・地図媒体
- ・ソースマップの縮尺
- ・地図とマップシリーズの名前
- ・個別の地図コンポーネントの正確度
- ・使用された地図投影法と座標系の詳細

3.3.10 テキストおよび数値データ

テキストデータと数値データを統合する場合、次の情報を記録する必要があります。

- ・データソース
- ・引用した座標の精度
- ・引用した場所の検証とその方法
- ・投影システム/座標原点
- ・ソースマップから派生している場合、使用したマップベースの記録詳細
- ・分布調査から派生した場合、調査手順の記録詳細

3.3.11 購入またはダウンロードしたデジタルデータ

いくつかの標準形式と規格があります。

- ・British Standard 7567（NTF: National Transfer Format）陸地測量部がデジタル製品の提供と転送に使用するフォーマット
- ・National Geospatial Data Framework（NGDF）の推奨事項
- ・SDTS（Spatial Data Transfer Standard）、米国連邦情報処理標準（FIPS）
- ・USGSのベクター情報提供用に使用されるDLG（Digital Line Graph）形式
- ・DRG（Digital Raster Graphics）：USGSがスキャンしたマップシートの配布用に提供した記述
- ・DXF（Digital eXchange Format）形式：通常、CADシステム間で図面を転送するために使用される

3.3.12 空中写真

スキャンおよび修正された空中写真をGISデータベースに組み込むには、次の情報を記録する必要があります。

- ・写真の完全詳細
- ・スキャンプロセスの詳細
- ・使用した補正方法の詳細
- ・使用したソフトウェア（可能な場合、選択設定したパラメーターも）
- ・使用した地上基準点（GCP）に関する詳細
- ・データに対して行われた後処理の詳細

3.3.13 衛星および空中リモートセンシング画像

リモートセンシング・データをGISデータベースに組み込

むには、次の情報を記録する必要があります。

- ・データソース
- ・画像取得日
- ・データ解像度
- ・データに対して行われた後処理の詳細
- ・使用した修正方法の詳細
- ・使用したソフトウェア（可能な場合、選択した特定パラメーターも）
- ・使用された地上基準点（GCP）に関する詳細

3.3.14 測量調査

調査データから派生した主題データを統合する場合、以下を記録する必要があります。

- ・測量基準点の座標ソースおよび推定誤差
- ・測量の詳細（日時と目的含む）
- ・測量対象の構成の詳細
- ・使用した機器の種類やモデル
- ・測量の種類（等高線、フィーチャー（遺構・建造物等）など）
- ・二対回観測座標の推定誤差および（必要な場合は）標高値（z座標）
- ・ジオリファレンス情報、測量データ全体の正確度

3.3.15 衛星ベースの調査(GPS)

GPSデータを統合する場合、次の情報を記録する必要があります。

- ・ステーションの位置を確認する方法：C/AまたはPコード擬似距離測定、搬送波位相測定、および単一測定か平均化処理（一定期間によるものを含む）か
- ・座標変換および誤差推定に使用したソフトウェア
- ・位置特定および観測GDOP（幾何学的精度劣化係数）の取得に使用された衛星
- ・実施した差分補正の特性+誤差推定
- ・ブロードキャストの差分：サービスプロバイダーと基地局名および場所
- ・ローカル基地局：機器の詳細、基地局の位置（推定誤差を含む）
- ・後処理：使用したソフトウェアと修正データのソース

3.3.16 GISデータベースの作成

各種ソースから情報を組み合わせて統合する場合、次の点に留意する必要があります。

- ・空間データはすべて、同じ座標系で記録する必要があります。他のシステムに記録されたデータは、必要なレベルの座標系に変換/投影する必要があります。
- ・すべての空間データは、同じ空間解像度または縮尺に修正する必要があります。1：250の縮尺で記録された空間データ（掘削現場計画など）と、1：250,000の縮尺で記録された道路配列を組み合わせても、意味のあるデータは生まれません。約1：10000を超える縮尺で記録された空間データには、フィーチャーの衝突を回避するためにより配列を概括しています。
- ・結合または統合する非空間情報には、同じフィールド定義、エンコード方式などを使用してください。異なるスキームを使用する場合、データを必要なスキームに変換または解釈する必要があります。

3.3.17 データセットの文書化

使用データの取得元に関する情報は、GIS の構築および使用中に記録される最も重要な情報の1つです。日々のデータ作成、収集、使用中に記録すべき情報のリストには次のものが含まれますが、これがすべてではありません。

- ・使用したコンピュータハードウェア
- ・使用したコンピューターソフトウェア
- ・データを取得/購入等した日付
- ・作業者名
- ・データソース（「陸地測量部から購入」など）
- ・キャプチャーデータの縮尺/解像度
- ・現在保存されているデータの縮尺/解像度
- ・RMS（二乗平均平方根）誤差またはその他のデータ品質評価
- ・データセット作成の目的（知っている場合）
- ・元のデータキャプチャの方法（トータルステーションによる調査など）
- ・あなたがデータを取得した目的（先述の第三者がデータを作成した目的と、あなたがデータを購入した目的が異なる場合があるため）
- ・データ所有権/権利の完全履歴

付録1: ケーススタディ - GIS データセットの登録

ケーススタディの概要

前のセクションで説明したように、アーカイブに登録されたデータには、適切な文書を添付する必要があります。このプロセスを説明するために、実際の考古学プロジェクトのデータに基づいた簡単なケーススタディを紹介します。

保存用に準備されたデータは、主に Arc/Info エクスポートファイルと、GIS の主要なカバレッジのポストスクリプト画像で構成されていました。文書化することの重要性は、すぐに明らかになります。もし、あなたがこのデータを受け取ったときに、そのデータが主に Arc/Info エクスポートファイルで構成されていることしか知らなかったとしたらなにができるのでしょうか? 想像してみてください。

文書化

幸運なことに、登録者であるヨーク大学の Julian Richards 博士は、エクスポートファイルに加えて、WordPerfect のテキストファイルを提供してくれました。このソフトウェアにアクセスできる方は、オリジナルの WordPerfect ファイル（情報）を見ることができます。しかし誰もが WordPerfect ファイルを読めるわけではないので、ドキュメントは HTML に移行されました。

コッタム (Cottam) プロジェクトの背景情報

by Julian Richards

イースト・ヨークシャー州のコッタムとカウラムの教区に 8～10 世紀の集落跡があることは、1987 年以降、パロウハウス牧場西側の畑で金属探知機を使って発見された 200 個以上の金属遺物の分布から初めて明らかになりました。発見された金属遺物の大部分は Yorkshire Archaeological Journal に掲載されましたが (Haldenby 1990, 1992, 1994)、その段階では、無許可の金属探知の危険性を考慮して、遺跡の位置は明らかにされませんでした。最初に金属探知機を使用して遺物を発見したグループは、それぞれの発見位置の概略を記録しており、その分布は長方形のクロップマークのエンクロージャーと一致することが分かっていました。アングロ・サクソン時代やアングロ・スカンジナビア (北海帝国) 時代の農村遺跡はイギリスでは珍しく、分布調査、地球物理探査、試掘による考古学的評価を行うことになりました (Richards 1994)。1993 年から 96 年にかけて、ヨーク大学考古学部、アースウォッチ、ブリティッシュ・アカデミーがスポンサーとなり、3 シーズンの発掘調査が行われました。評価の目的は以下の通りです。

1. クロップマークと 8～10 世紀の出土品との関係を調べる。
2. 集落活動の性質を明らかにする
3. 耕作地の損傷の程度と居住層の残存状況の評価
4. 考古学および環境的サンプルの回収

GIS の役割は、さまざまなカテゴリの証拠を統合し、遺跡の内部と、その周囲のより広い景観の中での空間的發展を理解することにありました (Richards 1996)。この問題は、ノーサンブリア地方の中世初期の集落パターンの發展を理解する上で非常に重要であると考えられています。ARC/INFO では、以下のようないくつかのデータクラスに対してカバレッジを定義しました。

1. 金属探知機によって記録された金属製アーティファクトの分布。
2. 航空写真の範囲
3. 2 シーズンのフィールドウォーキングで収集されたデータ。
4. 磁力計と比抵抗の調査データ
5. 試掘から得られた証拠。

このデータには、ポイント、ライン、ポリゴンの情報が含まれています。関連する属性表には、金属探知機の利用者や、正式な発掘の際に回収された遺物を含め、遺物の分布パターンを作成するための詳細な遺物情報が含まれています。最終的な発掘レポートは現在準備中です (Richards in prep)。

Haldenby, D. 1990 'An Anglian site on the Yorkshire Wolds', Yorkshire Archaeological Journal 62, 51-63
- 1992 'An Anglian site on the Yorkshire Wolds', Yorkshire Archaeological Journal 64, 25-39

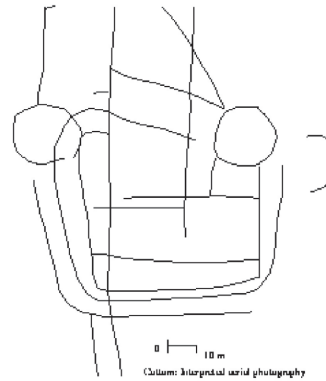
- 1994 'An Anglian site on the Yorkshire Wolds - Part III', Yorkshire Archaeological Journal 66, Richards, J.D. 1994 "Cottam Evaluation" Yorkshire Archaeological Journal 66, 57-8
- 1996 "Putting the site in its setting: GIS and the search for Anglo-Saxon settlements in Northumbria" Analecta Praehistorica Leidensia 28, 377-86
- Richards, J.D. in prep 'Cottam: An Anglian and Anglo-Scandinavian Settlement on the Yorkshire Wolds'

データとメタデータ

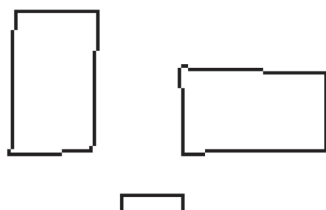
このプロジェクトの背景となる文書は、実際のデータセットに添付されています。このケーススタディの残りの部分では、画像ファイルについてのみ説明します。

コッタムの主な航空写真の解釈を示したオリジナルの画像ファイルは、ポストスクリプトファイル (info) として登録されました。閲覧を容易にするため、ここではウェブ形式のバージョンを掲載しています。

登録時に提供されたメタデータは、この画像の背景情報を提供しています。



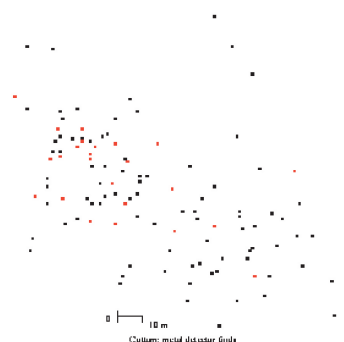
画像のダブリンコア・メタデータ	
タイトル	コッタム B エンクロージャー 航空写真トランスクリプション
作成者	John Duffy が画像を判読、転写
対象	集落、発掘、測量、航空写真、アングロ・サクソン
説明	この空中写真判読は、Julian Richards が指揮したコッタム B プロジェクトの、発掘後の分析の際に作成された。画像は Autocad から Arc/Info にインポートされた。このアングロ・サクソンの集落は、ヨークシャー州、ヨークの東に位置するウォルズ地方にある。
出版者	この画像は Archaeology Data Service により配布が許可されている。
作成日	1998 年
タイプ	画像
フォーマット	postscript (eps) and gif
識別子	http://ads.ahds.ac.uk/images/ap.gif
ソース	英国王立記念物委員会が所蔵する航空写真
言語	英語
リレーション	ヨーク大学考古学部の Julian Richards 氏が保有する大規模な GIS データセットから派生したもの。データは Humberside Sites and Monuments Record の遺跡 6865 である。RCHME National Excavation Index for England では、遺跡は「Burrow House Farm, Cottam」と呼ばれている。
空間的カバレッジ	4976 4667
時間的カバレッジ	中世前期 - この用語は、MIDAS の管理リスト (RCHME 1998) に基づいている。
権利	画像は、Archaeology Data Service の登録ユーザーが自由にアクセスできる。



登録時に提供されたメタデータは、この画像の背景情報を提供しています。

画像のダブリンコア・メタデータ	
タイトル	コッタム 1993 年発掘調査トレンチのアウトライン
作成者	Julian Richards
対象	集落、発掘、アングロ・サクソン
説明	1993 年に行われたコッタムの発掘調査のためのトレンチの位置をこの画像に示している。データは EDM を用いて収集され、Arc/Info にダウンロードされた。このアングロ・サクソンの集落は、ヨークシャー州、ヨークの東に位置するウォルズ地方にある。
出版者	この画像は Archaeology Data Service により配布が許可されている。
作成日	1995 年
タイプ	画像
フォーマット	postscript (eps) and gif
識別子	http://ads.ahds.ac.uk/images/trenchi2.gif
ソース	EDM 測量
言語	英語
リレーション	ヨーク大学考古学部の Julian Richards が保有する大規模な GIS データセットから派生したもの。データは Humberside Sites and Monuments Record の遺跡 6865 である。RCHME National Excavation Index for England では、遺跡は「Burrow House Farm, Cottam」と呼ばれている。
空間的カバレッジ	4976 4667
時間的カバレッジ	中世前期 - この用語は、MIDAS の管理リスト (RCHME 1998) に基づいている。
権利	画像は、Archaeology Data Service の登録ユーザーが自由にアクセスできる。

最後の 3 つ目の画像ファイルは、コッタムで発見された金属製遺物の位置を示したものである。これはポストスクリプトファイル（情報）として入手可能で、ウェブで閲覧可能なバージョンがここに含まれています。



画像のダブリンコア・メタデータ	
タイトル	コッタム 1993 年金属探知機による発見物の位置記録
作成者	Dave Haldenby が調査、Tony Austin がデータを入力し、Julian Richards が GIS を管理した
対象	集落、発掘、測量、金属遺物、コイン、アングロ・サクソン
説明	Julian Richards が指揮した Cottam B プロジェクトの発掘後の分析の一環として、金属探知機で発見された金属物をプロットした。データは Paradox のデータベースに入力され、Arc/Info にエクスポートされた。このアングロ・サクソンの集落は、ヨークシャー州、ヨークの東に位置するウォルズ地方にある。
出版者	この画像は Archaeology Data Service により配布が許可されている。
作成日	1995 年
タイプ	画像
フォーマット	postscript (eps) and gif
識別子	http://ads.ahds.ac.uk/images/metal-de.gif

画像のダブリンコア・メタデータ	
ソース	金属探知機による調査
言語	英語
リレーション	ヨーク大学考古学部の Julian Richards が保有する大規模な GIS データセットから派生したもの。データは Humberside Sites and Monuments Record の遺跡 6865 である。RCHME National Excavation Index for England では、遺跡は「Burrow House Farm, Cottam」と呼ばれている。
空間的カバレッジ	4976 4667
時間的カバレッジ	中世前期 - この用語は、MIDAS の管理リスト (RCHME 1998) に基づいている。
権利	画像は、Archaeology Data Service の登録ユーザーが自由にアクセスできる。

6.3 項で述べたように、ADS はメタデータの作成を支援するツールを開発しています。これにより、各フィールドの自由記述ではなく、標準的で構造化されたメタデータの作成が容易になります。メタデータを使ってデータセットを検索する際には重要です。

仕事が多過ぎる？

GIS データセット全体の登録を検討する場合、レイヤーごとにここまで詳細なメタデータ・レコードを作成する必要はないかもしれません。この3つの画像のメタデータは重複しているので、アーカイブしたい GIS データセット全体の内容を記述した単一のメタデータ・レコードを作成するという方法も考えられます。この場合、GIS データセット内のテーマを特定できるだけの主題キーワードを使用することが重要になります。

付録2: GIS Guide to Good Practice に至るまで

次のサブセクションでは、最適な文書化の経路をいくつか提案しています。これらは、GIS データベースの設計、使用、保守、およびアーカイブの過程で頻繁に行われる作業に関連しています。それぞれのケースでは、ルーチンワークとしての GIS 作業が特定され、それに関する文書のチェックリスト (ガイド全体に記載されている箇条書きのリスト) が強調されています。ここで紹介する経路は、何もかもを網羅しようとしたり、事前にきっちりと規定した項目として提示することを意図したものではありません。タスクは重なることが多く、またデータ入力に携わる人はデータベースの管理やアーカイブの業務にも密接に関わっていることがしばしばあります。

したがって実務者は、ここで紹介した経路をテンプレートとして使用し、独自の「グッドプラクティス」チェックリストを作成することをお勧めします。これらのチェックリストは、コンピュータのそばの壁に貼ったり、デジタルイザヤスキャナーなどの機器に貼り付けたり、組織内の他の実務者に「ミニガイドライン」として配布することができるでしょう。

マップシートのデジタル化

GIS データベース全体にマップシートを組み込む際には、以下のチェックリストを参照する必要があります。

- ・マップとプラン (2.5)
- ・ベクトルデータモデル (2.1)

- ・デジタル化 (2.5)

マップシートのスキャン

マップシートを GIS データベース全体に組み込むたびに、次のドキュメント チェックリストを参照する必要があります。

- ・マップとプラン (2.5)
- ・ラスターデータモデル (2.1)
- ・スキャン (2.5)

航空写真の統合

ここでは、航空写真を GIS データベース全体に組み込む際に、以下のドキュメント チェックリストを参照する必要があります。

写真をスキャンする場合

- ・航空写真 (2.5)
- ・ラスターデータモデル (2.1)
- ・スキャン (2.5)

デジタル化する場合

- ・航空写真 (2.5)
- ・ベクターデータモデル (2.1)
- ・デジタル化 (2.5)

ヘッドアップデジタル化する場合

- ・航空写真 (2.5)
- ・ラスターデータモデル (2.1)
- ・スキャン (2.5)
- ・ベクターデータモデル (2.1)
- ・デジタル化 (2.5)

遺跡記念物レコード (SMR) データの統合

SMR データを GIS データベース全体に統合するたびに、以下の文書チェックリストを参照する必要があります。

空間コンポーネントについて

- ・マップとプラン (2.5)
- ・テキストと数値データの統合 (2.5)
- ・必要に応じた Vector または Raster データモデル (2.1)

属性コンポーネントの場合

- ・柔軟性のある属性データベースの構造化および整理の際に考慮すべき事項 (2.1)

- ・ データ標準 (2.3)

GIS データベースの設計

プロセスの計画段階で以下の文書チェックリストを参照する必要があります。

- ・ 属性データベースの組み合わせと統合 (2.1)
- ・ レイヤーとテーマ (2.3)
- ・ ベクトル、ラスター、または複合形式の空間データベースの選択 (2.5)
- ・ 著作権の問題 (2.7)

GIS データベースの定期的なメンテナンス

次の文書チェックリストを定期的に参照する必要があります。

- ・ データのソース (2.8)
- ・ 適用されたプロセス (2.8)
- ・ ダブリンコア・メタデータ (2.8)

参考文献

- Aldenderfer, M. and Maschner, H.D.G. (eds) 1996. *Anthropology, Space, and Geographic Information Systems*. New York: Oxford University Press.
- Allen, K.M.S., Green, S.W. and Zubrow, E.B.W. (eds) 1990. *Interpreting Space: GIS and archaeology*. London: Taylor & Francis.
- Andresen, J., Madsen, T. and Scollar, I. (eds) 1993. *Computing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, CAA92*. Aarhus: Aarhus University Press.
- Aronoff, S. 1989. *Geographical Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa: WDL Publications.
- Arroyo-Bishop, D. and Lantada Zarzosa, M.T. 1995. To be or not to be: will an object-space-time GIS/AIS become a scientific reality or end up an archaeological entity? In G. Lock and Z. Stancic (eds) *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*: 43-54. London: Taylor & Francis.
- Batini, C., Ceri, S. and Navathe, S. 1992. *Conceptual database design: an entity-relationship approach*. Benjamin Cummins.
- Biswell, S., Cropper, L, Evans, J., Gaffney, V. and Leach, P. 1995. GIS and excavation: a cautionary tale from Shepton Mallett, Somerset, England. In G. Lock and Z. Stancic (eds) *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*: 269-285. London: Taylor & Francis.
- Brandt, R., Groenewoudt, B.J. and Kvamme, K.L. 1992. An experiment in archaeological site location: modelling in the Netherlands using GIS techniques. *World Archaeology* 24: 268-282.
- Bugayevsky, L.M. and Snyder, J.P. 1995. *Map Projections: A Reference Manual*. London: Taylor & Francis.
- Burrough, P.A. 1986. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford: Clarendon Press.
- Castleford, J. 1992. Archaeology, GIS and the time dimension: an overview. In G. Lock, and J. Moffett (eds) *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1991*: 95-106. Oxford: Tempus Reparatum, British Archaeological Reports International Series S577.
- Clancy, J. 1991. *Site surveying and levelling*. London: Edward Arnold.
- Claxton, J.B. 1995. Future enhancements to GIS: implications for archaeological theory. In G. Lock and Z. Stancic (eds) *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*: 335-348. London: Taylor & Francis.
- Cox, C. 1992. Satellite imagery, aerial photography and wetland archaeology. *World Archaeology* 24 (2): 249-67.
- Date, C.J. 1995. *An introduction to database systems*, 6th edition. Addison-Wesley.
- Defence Mapping Agency, 1984. *Geodesy for the Layman*. US Naval Observatory Report TR 80-003, Washington D.C., 16th March 1984.
- DeMers, M.N. 1997. *Fundamentals of Geographic Information Systems*. New York, John Wiley & Sons.
- ESRI 1996. *The GIS Glossary*. Environmental Systems Research Institute, Inc
- Evenden G.I. 1983. *Forward and inverse cartographic projection procedures*. US Geological Survey Open-File Report 83-623.
- Evenden G.I. 1990. *Cartographic projection procedures for the UNIX environment - a user's manual*. US Geological Survey Open-File Report 90-284.
- Fotheringham, S. and Rogerson, P. (eds) 1994. *Spatial analysis and GIS*. London: Taylor & Francis.
- Gaffney, V. and Stancic, Z. 1991. *GIS approaches to regional analysis: A case study of the island of Hvar. Ljubljana: Znanstveni inštitut Filozofske fakultete, University of Ljubljana, Yugoslavia, (reprinted 1996)*.
- Gaffney, V. and Stancic, Z. 1992. Diodorus Siculus and the island of Hvar, Dalmatia: testing the text with GIS. In G. Lock, and J. Moffett (eds) *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1991*: 113-125. Oxford: Tempus Reparatum, British Archaeological Reports International Series S577.
- Gaffney, V. and van Leusen, P.M. 1995. Postscript - GIS, environmental determinism and archaeology. In G. Lock and Z. Stancic (eds) *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*: 367-382. London: Taylor & Francis.
- Gaffney, V., Stancic, Z. and Watson, H. 1995. The impact of GIS on archaeology: a personal perspective. In G. Lock and Z. Stancic (eds) *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*: 211-230. London: Taylor & Francis.
- Gaffney, V., van Leusen, M., and White, R. 1996. Mapping the Past: Wroxeter and Romanisation, in T. Higgins, P. Main, and J. Lang, (eds) 1996. *Imaging The Past. Electronic Imaging and Computer Graphics in Museums and Archaeology*: 259-270. London: British Museum Occasional Paper Number 114.
- Gaffney, V., Ostir, K., Podobnikar, T. and Stancic, Z. 1996. Satellite imagery and GIS applications in Mediterranean landscapes. In H. Kamermans and K. Fennema (eds) *Interfacing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology CAA95*: 337-342. Leiden: University of Leiden, Analecta Praehistorica Leidensia 28. (2 volumes).
- Gillings, M. 1995. Flood dynamics and settlement in the Tisza valley of north-east Hungary: GIS and the Upper Tisza project. In G. Lock and Z. Stancic (eds) *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*: 67-84. London: Taylor & Francis.
- Gillings, M. and Goodrick, G.T. 1996. Sensuous and reflexive GIS: exploring visualisation and VRML. *Internet Archaeology* 1 [online] . Available from http://intarch.ac.uk/journal/issue1/gillings_index.html.

- Guillot, D. and Leroy, G. 1995. The use of GIS for archaeological resource management in France: the SCALA Project. In G. Lock and Z. Stancic (eds) *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*: 15-26. London: Taylor & Francis.
- Gurtner, W. 1994. *RINEX: The receiver Independent Exchange Format Version*. Available from <http://www.eng.auburn.edu/~yoonseo/gpswww/documents/rinex2.txt>
- Gurtner, W. and Mader, G.M. 1990. *The RINEX Format: Current Status, Future Developments*. Available from <http://www.eng.auburn.edu/~yoonseo.gpswww/documents/rinex.txt>
- Harris, T.M. and Lock, G.R. 1990. The diffusion of a new technology: a perspective on the adoption of geographic information systems within UK archaeology, in K.M.S. Allen, S.W. Green and E.B.W. Zubrow (eds) *Interpreting Space: GIS and archaeology*: 33-53. London: Taylor & Francis.
- Harris, T. and Lock, G. 1995. Toward an evaluation of GIS in European archaeology: the past, present and future of theory and applications. In G. Lock and Z. Stancic (eds) *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*: 349-365. London: Taylor & Francis.
- HMSO 1988. *The Copyright, Designs and Patents Act*. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Harris, T.M. and Lock, G.R. 1996. Multi-dimensional GIS: exploratory approaches to spatial and temporal relationships within archaeological stratigraphy. In H. Kamermans and K. Fennema (eds) *Interfacing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology CAA95*: 307-316. Leiden: University of Leiden, *Analecta Praehistorica Leidensia* 28. (2 volumes).
- Huggett, J. and Ryan, N. (eds) 1995. *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1994*. Oxford: Tempus Reparatum, British Archaeological Reports International Series 600.
- Kamermans, H. and Fennema, K. (eds) 1996. *Interfacing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology CAA95*. Leiden: University of Leiden, *Analecta Praehistorica Leidensia* 28. (2 volumes).
- Kennedy, M. and Kopp, S. 2000. *Understanding Map Projections*. Redlands Cf: ESRI Press.
- Kohler, T.A. and Parker, S.C. 1986. Predictive models for archaeological resource location. In M. B. Schiffer (ed.) *Advances in Archaeological Method and Theory*, Vol. 9: 397-452. New York: Academic Press.
- Kvamme, K.L. 1990. The fundamental principles and practice of predictive modelling. In A. Voorrips (ed) 1990. *Mathematics and Information Science in Archaeology: a Flexible Framework*: 257-295. Bonn: Studies in Modern Archaeology 3, Holos-Verlag.
- Kvamme, K.L. 1993. Spatial statistics and GIS: an integrated approach, in J. Andresen, T. Madsen and I. Scollar (eds) *Computing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, CAA92*: 91-103. Aarhus: Aarhus University Press.
- Kvamme, K.L. 1995. A view from across the water: the North American experience in archaeological GIS. In G. Lock and Z. Stancic (eds) *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*: 1-14. London: Taylor & Francis.
- Kvamme, K.L. 1996. Investigating chipping debris scatters: GIS as an analytical engine, in H.D.G. Maschner (ed) *New Methods, Old Problems. Geographic Information Systems in modern archaeological research*: 38-71. Carbondale: Southern Illinois University Center for Archaeological Investigations. Occasional Paper No. 23.
- Kvamme, K.L. and Kohler, T.W. 1988. Geographic information systems: technical aids for data collection, analysis and display, in J.W. Judge and L. Sebastian (eds) *Quantifying the present and Predicting the Past: Theory, Method and Application of Archaeological Predictive Modelling*: 493-548. Washington DC: US Bureau of Land Management, Department of Interior, US Government Printing Office
- Lafin, S. (ed.) 1986. *Computer Applications in Archaeology 1986*. Birmingham: Centre for Computing and Computer Science, University of Birmingham.
- Lang, N. and Stead, S. 1992. Sites and Monuments Records in England - theory and Practice. In G. Lock, and J. Moffett (eds) *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1991*: 69-76. Oxford: Tempus Reparatum, British Archaeological Reports International Series S577.
- Larsen, C.U. (ed.), 1992. *Sites and Monuments. National Archaeological Records*. Copenhagen: The National Museum of Denmark, DKC.
- Laurini, R. and Thompson, D. 1996. *Fundamentals of Spatial Information Systems*. London: Academic Press.
- Leick, A. 1995. *GPS Satellite Surveying, 2nd Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Lillesand, T.M. and Keifer, R.W. 1994. *Remote sensing and image interpretation, third edition*. New York: Wiley & Sons.
- Llobera, M. 1996. Exploring the topography of mind: GIS, social space and archaeology. *Antiquity* 70: 612-22.
- Lock, G.R. and Harris, T.M. 1996. Danebury revisited: an English Iron Age hillfort in a digital landscape, in M. Aldenderfer and H.D.G. Maschner, (eds) *Anthropology, Space, and Geographic Information Systems*: 214-240. New York: Oxford University Press.
- Lock, G. and Moffett, J. (eds) 1992. *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1991*. Oxford: Tempus Reparatum, British Archaeological Reports International Series S577.
- Lock, G. and Stancic, Z. (eds) 1995. *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*. London: Taylor & Francis.
- Lockyear, K. and Rahtz, S. (eds) 1991. *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1990*. Oxford: Tempus Reparatum, British Archaeological Reports International Series 565.
- Lyall, J. and Powlesland, D. 1996. The application of high resolution fluxgate gradiometry as an aid to excavation planning and strategy formulation. *Internet Archaeology* 1 [online] . Available from http://intarch.ac.uk/journal/issue1/lyall_index.html.
- Martin, D. 1996. *Geographic Information Systems. Socioeconomic applications (second edition)*. London: Routledge.
- Maschner, H.D.G. 1996. Geographic Information Systems in Archaeology, in H.D.G. Maschner (ed) *New Methods, Old Problems. Geographic Information Systems in modern archaeological research*: 1-21. Carbondale: Southern Illinois University Center for Archaeological Investigations. Occasional Paper No. 23.

- Maschner, H.D.G. (ed) 1996. *New Methods, Old Problems. Geographic Information Systems in modern archaeological research*. Carbondale: Southern Illinois University Center for Archaeological Investigations. Occasional Paper No. 23.
- MDA 1998. *MDA Archaeological Object Thesaurus*. Cambridge: Museum Documentation Association, English Heritage, and the Royal Commission for the Historical Monuments of England.
- Miller, P. and Greenstein, D. 1997. *Discovering Online Resources Across the Humanities: A Practical Implementation of the Dublin Core*. Bath: UKOLN.
- Mobbs, R. 1997. *Glossary of Computing Terms* [online] . Available from <http://www.le.ac.uk/cc/iss/glossary/ccgl.html>.
- Monmonier, M. 1996, *How to Lie with Maps*. Chicago: University of Chicago Press.
- Murray, D.M. 1995. The management of archaeological information - a strategy, in J. Wilcock and K. Lockyear (eds) *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1993*: 83-87. Oxford: Tempus Reparatum, British Archaeological Reports International Series S598.
- Murray, D. and Dixon, P. 1995. Geographic Information System for RCAHMS. In *Monuments on Record, Annual Review 1994-5 of the Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland*: 32-4.
- NMEA 1995. *NMEA 0183 Standard*. National Maritime Electronics Association, PO Box 3435, New Bern, NC 28564-3435, USA.
- Openshaw, S. 1991. Developing appropriate spatial analysis methods for GIS. In D.J. Maguire, M.F. Goodchild and D.W. Rhind (eds) *Geographical Information Systems*, Vol. 2: 389-402.
- Ordnance Survey. 1950. *Constants, formulae and methods used in the Transverse Mercator Projection*. London: HMSO.
- Ordnance Survey. 1995. *The ellipsoid and the Transverse Mercator Projection*. Geodetic Information Paper No 1. Southampton: Ordnance Survey.
- Ordnance Survey. 1996. *Geodetic Information Paper No 2*. Southampton: Ordnance Survey.
- Ordnance Survey. 1996. *Copyright leaflet #1*. Southampton: Ordnance Survey.
- Ordnance Survey. 1996. *Copyright leaflet #2*. Southampton: Ordnance Survey.
- Ordnance Survey. 1996. *Copyright leaflet #3*. Southampton: Ordnance Survey.
- Ordnance Survey. 1996. *Copyright leaflet #4*. Southampton: Ordnance Survey.
- Rahtz, S.P.Q. 1988. *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1988*. Oxford: British Archaeological Reports International Series 446, (2 volumes).
- Rahtz, S.P.Q. and Richards, J. (eds), 1989. *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1989*. Oxford: British Archaeological Reports International Series 548.
- Raper, J.F. (ed.) 1989. *Three dimensional applications in geographical information systems*. London: Taylor & Francis.
- RCHME, 1995. *Thesaurus of Monument Types*. Swindon: Royal Commission on the Historical Monuments of England.
- RCHME, 1998. *MIDAS: the Monument Inventory Data Standard*. Swindon: Royal Commission on the Historical Monuments of England.
- Richards, J.D. and Ryan, N.S. 1985. *Data Processing in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Robinson, H. 1993. The archaeological implications of a computerised integrated National Heritage Information System. In J. Andresen, T. Madsen, and I. Scollar, (eds) *Computing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, CAA92: 139-150. Aarhus: Aarhus University Press.
- Roorda, I.M. and Wiemer, R. 1992. Towards a new archaeological information system in the Netherlands. In G. Lock, and J. Moffett (eds) *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1991*: 85-88. Oxford: Tempus Reparatum, British Archaeological Reports International Series S577.
- Ruggles, C. 1992. Abstract Data Structures for GIS Applications in Archaeology. In G. Lock, and J. Moffett (eds) *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1991*: 107-112. Oxford: Tempus Reparatum, British Archaeological Reports International Series S577.
- Ruggles, C.L.N. and Rahtz, S.P.Q. (eds) 1988. *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1987*. Oxford: British Archaeological Reports, International Series 393.
- Ryan, N.S. and Smith, D.J. 1995. *Database systems engineering*. London: International Thompson Computer Press.
- Scollar, I., Tabbagh, A. and Hesse, A. 1990. *Archaeological prospecting and remote sensing*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Snyder, J.P. 1987. *Map projections - a working manual*. U.S. Geological Survey Professional Paper 1395. Available in PDF form for download from USGS
- Snyder, J.P. 1989. *An Album of Map Projections*. U.S. Geological Survey Professional Paper 1453.
- Stead, S. 1995. Humans and PETS in space. In G. Lock and Z. Stancic (eds) *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*: 313-318. London: Taylor & Francis.
- Taylor, P.J. and Johnston, R.J. 1995. GIS and Geography. In J. Pickles (ed) *Ground Truth. The social implications of Geographic Information Systems*: 51-67. London: The Guilford Press.
- Tilley, C. 1994. *A phenomenology of landscape. Places, Paths and Monuments*. Oxford: Berg.
- Tomlin, C.D. 1990. *Geographic Information Systems and Cartographic Modelling*. New Jersey: Prentice-Hall.
- van Leusen, M. 1993. Cartographic modelling in a cell-based GIS. In J. Andresen, T. Madsen, and I. Scollar, (eds) *Computing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, CAA92: 105-124. Aarhus: Aarhus University Press.
- van Leusen, M. 1995. GIS and archaeological resource management: a European agenda. In G. Lock and Z. Stancic (eds) *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*: 27-42. London: Taylor & Francis.
- van Leusen, P.M. 1996. GIS and locational modeling in Dutch archaeology: a review of current approaches. In H.D.G. Maschner (ed.) *New Methods, Old Problems. Geographic Information Systems in modern archaeological research*: 177-197. Carbondale: Southern Illinois University Center for Archaeological Investigations. Occasional Paper No. 23.
- van Sickle, J. 1996. *GPS for Land Surveyors*. Ann Arbor

- Press.
- Verhagen, P. 1996. The use of GIS as a tool for modelling ecological change and human occupation in the middle Aguas Valley (S.E. Spain). In H. Kamermans, and K. Fennema, (eds) *Interfacing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology CAA95*: 317-324. Leiden: University of Leiden, *Analecta Praehistorica Leidensia* 28. (2 volumes).
- Walker, R. (ed.) 1993. *AGI Standards Committee GIS Dictionary*. Association for Geographic Information.
- Warren, R.E. 1990. Predictive modelling of archaeological site location: a primer. In K.M.S. Allen, S.W. Green, and E.B.W. Zubrow, (eds) *Interpreting Space: GIS and archaeology*: 90-111. London: Taylor & Francis.
- Wells, D. 1986. *Guide to GPS Positioning*. Canadian GPS Associates.
- Wheatley, D. W. 1993. Going over old ground: GIS, archaeological theory and the act of perception. In J. Andresen, T. Madsen, and I. Scollar, (eds) *Computing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, CAA92*: 133-138. Aarhus: Aarhus University Press.
- Wheatley, D.W. 1995. Cumulative Viewshed Analysis: a GIS-based method for investigating intervisibility, and its archaeological application. In G. Lock and Z. Stancic (eds) *Archaeology and Geographical Information Systems: a European Perspective*: 171-186. London: Taylor & Francis.
- Wheatley, D.W. 1996. Between the lines: the role of GIS-based predictive modelling in the interpretation of extensive survey data. In H. Kamermans, and K. Fennema, (eds) *Interfacing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology CAA95*: 275-292. Leiden: University of Leiden, *Analecta Praehistorica Leidensia* 28. (2 volumes).
- Whittington, R.P. 1988. *Database Systems Engineering*. Oxford: Oxford Applied Mathematics and Computing Science Series.
- Wilcock, J. and Lockyear, K. (eds) 1995. *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1993*. Oxford: Tempus Reparatum, British Archaeological Reports International Series S598.
- Wise, A.L. and Miller, P. 1997. Why Metadata Matters in Archaeology. In *Internet Archaeology* 2 [online] . Available from http://intarch.ac.uk/journal/issue2/wise_index.html.
- Wood, J.D. (1996) *The geomorphological characterisation of digital elevation models* PhD Thesis, University of Leicester, UK. <http://www.soi.city.ac.uk/~jwo/phd>
- Yang, Q., Snyder, J. P., and Tobler, W. R., 2000, *Map Projection Transformation: Principles and Applications*. London: Taylor & Francis.

考古学における 3D 計測

セクション 1. 目的と目標

1.1 考古学における 3D モデル

三次元 (3D) データセットは、多くの考古学プロジェクトで一般的になってきており、手動によるモデリング (例: 建物の復元) から、自動化されたキャプチャ (例: 物体の 3D レーザースキャン)、計算によるモデリング (例: 写真測量) まで、さまざまなデータの取得・作成プロセスから得られるようになってきました。2D ラスター画像とは対照的に、3D デジタルデータセットは、立体的な対象物をデータ上で簡単に拡大縮小、回転させ、あらゆる方向や角度から見る事ができるため、考古学の記録や復元に非常に有効です。レーザースキャン、構造光スキャン、画像ベースの 3D モデリング (例、写真計測: Photogrametry, SfM: Structure from Motion) によるプロジェクトから得られた 3D データは、複雑な立体形状復元の基礎となり、遺物や記念物の保護・保全の役割を果たし、またオンラインでの公開を通じて、文化的価値の伝達の役割を果たしています (3D-ICONS, 2014)。

1.2 本ガイドの範囲

オンラインで表示されるインタラクティブモデルとして、あるいは研究報告書や論文に画像として 3D データセットは、多くの場合、長く複雑なデータ取得と編集のプロセス (しばしば「パイプライン」と呼ばれる) の最終出力です。最終的な 3D プロダクトを理解するためには、データ取得の方法

論を理解することも重要ですが、本ガイドでは、そうした取得プロセスの最後に作成される 3D モデルの保存と文書化に焦点を当てています。近年の 3D データの作成と文書化に焦点を当てた重要なプロジェクトとして、3D-ICONS プロジェクト [1] があり、「文化遺産オブジェクトのオンライン 3D モデル作成のためのデジタル化、モデリング、オンラインアクセスのパイプラインの文書化」に関する詳細なガイドラインを作成しています。(3D-ICONS 2014, 6)。したがって本ガイドのユーザーには、3D 計測技術の詳細と 3D モデル作成に関わる編集処理については、3D-ICONS ガイドライン (2014) を参照することを推奨します (De Luca 2014)。また 3D データの処理と視覚化に使用されるアルゴリズムとメソッドの詳細は、Callieri ら (2011) によって提供されています。

本ガイドは、McHenry ら (2008, 2010, 2011) が行った、重要なプロパティ、データ変換、情報損失の観点からさまざまな 3D ファイルフォーマットを調査した結果を大幅に参照しています。本ガイドのユーザーは、McHenry が調査したフォーマットの一部だけがここに示されていること、近年、多くの新しいフォーマットが登場し、進化し続けていることを認識する必要があります。

最後に本ガイドの情報は、レーザースキャン、写真測量、CAD などの特定のデータ取得または作成プロセスに焦点を当てた、このシリーズの他のガイドに記載されているアーカイブおよび文書化のガイドラインと組み合わせる必要があります。

ます。その他の関連情報は、「ケーススタディ」、特に「構造化光スキャン」(※本刊では未掲載)に記載されています。

1.3 課題と検討事項

McHenryら(2011, 1-2)が強調しているように、利用可能な3Dファイルフォーマットの種類は膨大で、各フォーマットはさまざまな種類のデータをさまざまな方法で保存しています。新しいフォーマットが頻繁にリリースされるとともに、既存のフォーマットも進化・発展していることを考えると、3Dデータの長期保存に適したフォーマットを決めるのは、いまだに難しいことです。バーチャルリアリティ(VR)に特化した本シリーズの前のガイド(AHDS 2002)は、このような状況がある程度反映しています。このAHDSのVRガイドで取り上げたデータフォーマットや作成プロセスは、今となっては時代遅れのものとなってしまいましたが、このガイドでは、3DやVRのデータセットの作成に関わるより一般的な理論的考察に加えて、プロジェクト計画や3Dデータの文書化の重要性を強調しています(AHDS 2002, section 2, 4, 5)。

ガイドラインを常に最新状態に維持することはできませんが、デジタル保存の概念と原則の中で、3Dデータの主要な構成要素と重要なプロパティに焦点を当てることで、保存と文書化のための実用的で継続利用できるガイドラインを作成することが目標です。

[1] <http://3dicons-project.eu/eng>

セクション2. 3Dデータの作成

2.1 プロジェクトの計画と要件

デジタルデータを作成するすべての他のプロジェクトと同様に、3Dコンテンツの効果的な保存と記録を確実にするためには、最初にいくつかの要素を考慮しなければなりません。3DモデルやVRモデルの理論的考察の概要は、AHDSのVRガイド(AHDS 2002, section 5)に記載されており、またロンドン憲章[1]は、「遺産の視覚化プロセスと出力が説明責任を果たすべき事実上のベンチマーク」を提供しています。3Dデータの作成を含むプロジェクトを計画する場合、ロンドン憲章の原則は、文書化やメタデータの仕様やファイルフォーマットを検討する前に考慮されるべきものです。

2.1.1 ロンドン憲章

2006年に提唱されたロンドン憲章は、文化遺産のコンピュータによる視覚化の知的・技術的な厳密さを確保するための手段として考案されました。ロンドン憲章は、コンピュータを用いた可視化手法を扱う上での厳格なルールを定めようとしています。この憲章には6つの原則があります。

- ・原則1:「実施」ロンドン憲章の使用目的、目的、範囲を規定している。
- ・原則2:「目的と方法」コンピュータを用いた視覚化手法を適切に適用することの重要性と、それがプロジェクトの目的を達成するために最も適したアプローチであるかどうかについてアドバイスしている。
- ・原則3:「ソース」3Dビジュアライゼーションに使用さ

れた関連資料の識別と文書化の問題を提起している。

- ・原則4:「文書化」3Dコンテンツの開発過程において、3Dビジュアライゼーションの理解と利用を促進するために、どのような情報を文書化すべきかをアドバイスしている。
- ・原則5:「持続可能性(Sustainability)」3Dコンテンツの長期的な持続可能性と有用性の計画について述べている。
- ・原則6:「アクセス」3Dビジュアライゼーションをより広い文化遺産の領域で効果的に普及させるための計画についてアドバイスしている。

本ガイドの中では、ロンドン憲章の最初の3つの原則は、プロジェクトの計画、データの取得、データの作成に関連しており、後の3つの原則は、データの文書化、保存のためのフォーマット、データの普及のためのフォーマットや方法に関連しています。

[1] <http://www.londoncharter.org/>

2.2 3Dデータのソースと種類

セクション1で説明したように、3Dモデルは、スキャンや画像ベースのモデリング技術などさまざまな異なるデータ取得・作成技術を含むワークフローの最終出力です。これらの技術は、3D-ICONSガイドライン(2014)や、後処理に関するプロジェクトの最終報告書(De Luca 2014)に詳細に記載されています。アーカイブや保存の観点から、これらの技術は「レーザー・スキャン、写真計測、構造化光スキャン」のガイドやケーススタディでも紹介されています。3Dモデルの中には、ワークフローの中にCAD(Computer Aided Design)の要素が含まれているものがありますが、これについては「CAD: Guide to Good Practice」(※本刊では未掲載)でアーカイブに関して説明しています。本ガイドでは、個々の取得技術の詳細については触れませんが、3Dモデルを作成するワークフローには、必ずいくつもの取得・作成技術や処理技術が含まれており、各段階で発生したデータは、関連するガイドラインに従って処理されるべきであることを理解すべきです。

2.2.1 3Dデータとモデルの種類

McHenry and Bajcsy(2008)は、3Dモデルの要素を「ジオメトリ」「外観」「シーン情報」の3つに分類しています。さらに、アニメーションやインタラクションに関連するデータが、特定のモデルに保存されることもあります。これらの要素から、レンダリングと呼ばれる手順で視覚化が計算処理され、静的なラスター画像、ビデオ、またはインタラクティブモデルが作成されます。

ジオメトリ

McHenryとBajcsyは、3Dモデルの形状を表現するために、頂点ベースのワイヤーフレームモデル(三角メッシュとも呼ばれる)、曲線と曲面で数学的に記述されるパラメトリックサーフェス(Non-Uniform Rational B-Splines/NURBS)、幾何学的ソリッドモデル(Constructive Solid Geometry/CSG)、境界表現(B-reps)の4つの一般的な手法を挙げています。

最も一般的な3Dモデルは、表面を三角形のパッチや四角

形の面に分割して作成されるポリゴンをなす頂点（3次元の点）で構成されています（図1参照）。3Dモデルの頂点は、直交座標系のx軸、y軸、z軸上の位置によって記述され、z軸は通常、モデルの深さや高さを表しています。アプリケーションやフォーマットによっては、実世界の座標系の使用や保存に対応しているものもあれば、任意の座標系を使用するものもあります。頂点とそれを結ぶ辺のみで表現されたモデルをワイヤーフレームまたはメッシュモデルと呼び、頂点がつながっていないものを点群と呼びます（図2）。点群は通常、3Dレーザースキャンなどの技術によって生成され、それを処理することでメッシュモデルが形成されます（3D-ICONS 2014, 18-21）。ワイヤーフレームとメッシュモデルは、簡単にレンダリングできますが、凸面や凹面の詳細な表現ができず、よく見るとポリゴンのシャープなエッジが常に見えてしまいます。いわゆるシェーディング（陰影表現）アルゴリズムを用いれば、ポリゴンの頂点がオブジェクトの輪郭に見えたととしても、より滑らかで均一な外観にレンダリングすることができます。ポリゴンの数を増やすことで、より滑らかな表面を作ることができますが、その分、ファイルサイズも大きくなります。

さらに多くの曲線やサーフェスを、いくつかのパラメータを使って数学的に計算し、より滑らかな曲面を実現することもできます。3Dグラフィックスでは、NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) と呼ばれる数学的に記述された曲線や曲面を使用することで、ディテールを損なうことなく拡大縮小を可能にするパラメトリック表現がよく用いられます。データ移行の際、対象となる3Dファイルフォーマットがパラメトリック表現に対応していない場合、モデルをワイヤーフレームモデルに変換しなければならず、サーフェス構造に関する情報が失われることになります。これは、ベクターグラフィックスからラスターグラフィックスへの変換に匹敵するほどの情報損失です。

3Dモデルは、頂点や曲面、曲線だけでなく、空間領域構成法 (Constructive Solid Geometry : CSG) と呼ばれる単純な幾何学的立体の結合、差分、交点などを用いて構築することもできます。例えば、円錐と平たい立方体の組み合わせで作られます。CSGでは、モデルの編集を容易にするために、個々の幾何学的ソリッドとそれに関連する操作や変換を保存しておく必要があります。特にCADファイルのフォーマットはこのプロパティに対応しています。CSGを使用しているフォーマットから使用していないフォーマットに変換すると、モデルのポリゴンと頂点しか変更できないため、モデルの編集性に制約が発生します。また、ポリゴンフォーマットからCSGフォーマットへの再変換も容易ではありません。

CADアプリケーションの分野では、境界表現 (B-Rep) を使って3D形状を保存することもできます。B-Repモデルは、3Dオブジェクトの境界面を記述することで、間接的に3Dオブジェクトを表現します。B-Repモデルは、複雑なオブジェクトを表現することができますが、その結果、データ構造が複雑になり、メモリを大量に消費することになります。

アピアランス(サーフェスプロパティ)

3Dモデルのジオメトリに加えて、モデルの完全な外観を表現するためには、表面のプロパティも保存する必要があります。

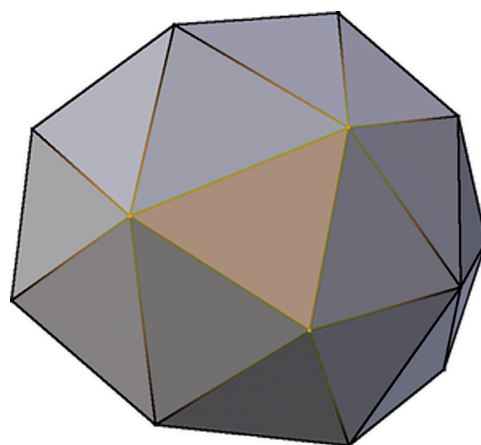


図1：黄色で示された頂点は、3Dモデル内のハイライトされた三角形を表しています。

ます。色情報、テクスチャ、マテリアルのプロパティを組み合わせることで、非常にリアルな3Dモデルを作成することができます。

写真測量やレーザースキャンによる点群データは、基本的には各頂点に強度や色 (RGB) の値が関連付けられています。写真のサンプリングに含まれるカラー情報は、3Dモデルの各頂点に単一のカラー値 (単一のRGBピクセル値、または同じサーフェスポイントに投影された複数のピクセルのインテリジェントな補間) を割り当てることで、ポイントクラウドまたはトライアングルメッシュに投影し直すこともできます (Callieri et al. 2011)。他の3Dモデルでは、色情報を面やオブジェクトに関連付けることもできます (ただし、この場合、色のエンコーディングに関しては十分に詳細ではない表現になります)。例えば、木目の画像を円柱に適用して、デジタルの木の幹のリアルな印象を作り出すことができます。この方法は、3Dオブジェクトに (特定の素材を表す) 合成テクスチャを割り当てる場合に非常に有効です。逆に、3Dモデルに実際の色 (通常は写真でサンプリングされたもの) を投影する必要がある場合は、まず、三角測量された表面にメッシュパラメータ化法を適用します (3D表面上の各点を2Dテクスチャ空間の点に結びつける変換)。次に、入力された画像セットから、特定のアプリケーションに必要な適切な解像度でテクスチャをリサンプリングし、レンダリングの段階で使用します (Callieri et al. 2011)。

例えば、木製のテーブルは、ガラス製のテーブルとは異なる反射プロパティを持っています。こうした事例には、拡散光、鏡面光、環境光、透過光、放射光などの反射と屈折を表すパラメータを使用します。

モデルの外観を変更するためのその他のテクニックとして、バンプマップ、法線マップ、透明度マップが使用されます。テクスチャを使用して、これらのマップに値 (高さ、法線、透明度など) を格納し、それをモデルに適用することで、影、透明度、反射のレンダリングを変更したり、ジオメトリに存在する以上の表面の凹凸などの要素をシミュレートしたりします (図3)。バンプマップ、法線マップ、透過マップを使用するには、3Dモデルの表面にパラメータを定義する必要があります。

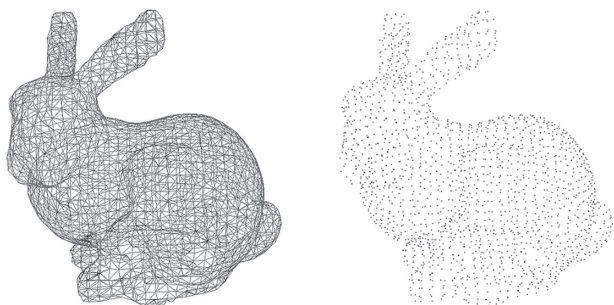


図2：スタンフォード・バニーのワイヤーフレーム（左）と点群モデル（右）。

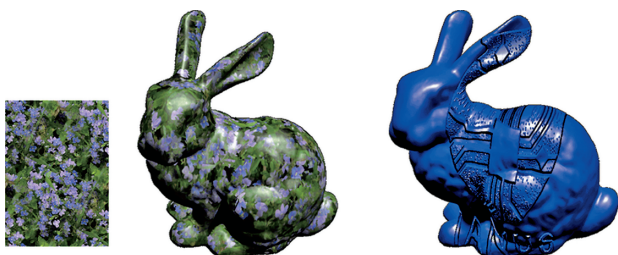


図3：3Dモデルへのテクスチャの貼り付け（左）。モデル（右）にはバンプマッピングでIANUSロゴが貼られています。モデルの形状は変わらないのに、モデルの表面が3次元的に変化しているように見えます。

サーフェスプロパティは、レンダリングプロセスにおいて「シェーダー」によって実装されます。シェーダーは基本的に、各頂点やピクセルがどのように表示されるべきかを記述する一連の命令であり、異なるアルゴリズムを使用し、さまざまな光源を設定することで、滑らかな表面など、さまざまな異なる印象を与えることができます（以下の図4を参照）。最近のアプローチでは、アルベド、ラフネス、メタリック、エミッシブなど、複雑な素材をリアルに表現するために、特定の物理的プロパティのセットを対象としています（PBR：Physically-based rendering modelと呼ばれます）。

シーン情報。光源とカメラのパラメータ

3Dモデルの表示方法は、ビューポートの大きさ、モデルの位置、カメラや光源の位置など、シーンの設定や要素によって異なります。ビューポートはステージのようなもので、モデルの高さ、幅、奥行きなどのフレームを定義します。カメラは位置だけでなく、見る方向も記憶しておく必要があります。

光がない状態でレンダリングすると、3Dモデルの黒い画像が作成されるだけなので、3Dモデルとシーンを照らすために光の設定、つまり適切な位置と設定の光源が必要です。ソフトウェアによって自動的に設定されていることが多いですが、もし光源の設定情報がなければ、ユーザーが自ら設定しなければなりません。

シーンには1つまたは複数のモデルが含まれ、それらは任意の数のオブジェクトグループで構成されます。グループ化は、モデルが複数の独立したパーツやオブジェクトで構成されている場合に必要になります。グループが設定されると、パーツの位置関係も保存される必要があり、オブジェクトの移動、回転、拡大縮小などの変換によって記述されます。

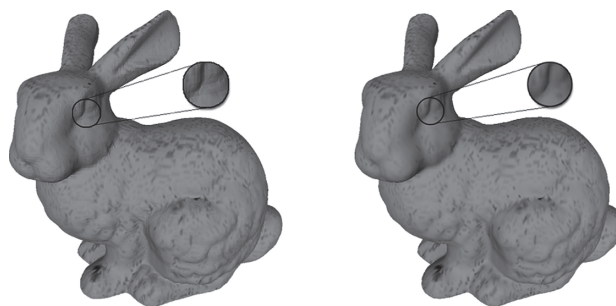


図4：左のモデルはシェーダーなしでレンダリングされており、個々のポリゴンが見えています。同じモデル（右）にスムージングシェーダーを適用すると、均一で滑らかな表面になった印象を受けます。

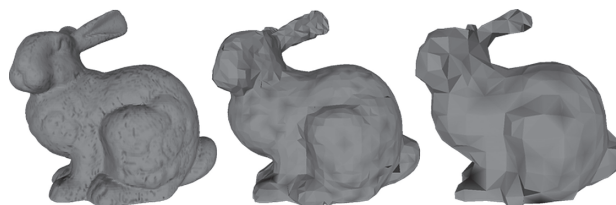


図5：スタンフォード・バニーの3Dモデル（左から69451、3851、948ポリゴン）に適用された異なるレベルの詳細の効果。

3Dスキャン機器や画像ベースの技術は膨大な量のデータを生成し、RAMに収めることもリアルタイムで表示することも不可能なほど複雑な3Dモデルを簡単に作成することができます。このような複雑さは、通常、離散的なLOD（詳細度：Level Of Details）またはマルチレゾリューション（Multiresolution）表現を作成することにより、制御して軽減することができます。大規模で複雑なシーンでは、レンダリングフェーズの効率を上げるために、個々のオブジェクトに異なる詳細度を保存することが有効です（di Benedetto et al.2014）。LOD表現を採用すると、シーン内の各オブジェクトは、複数の異なるモデル（実際には3～5つのモデルがあり、それぞれのモデルはビューアからの距離間隔に関連付けられる）によって表現されます。カメラに近い前景のオブジェクトは高解像度で表示され、背景にある木などは低解像度で表示されることになります。LOD表現は、多くのジオメトリ処理ツールに搭載されている幾何学的な簡略化アルゴリズムを用いて簡単に構築することができます（例えば、MeshLab [1] の簡略化機能を参照）。3Dモデルの詳細度は、ポリゴン数に依存します。定義上、LOD表現は、少数の異なるモデルで特徴付けられます。逆に、マルチ・レゾリューション・アプローチでは、1つの表現から非常に多くの異なるモデルをリアルタイムで作成することができます（ビューに依存した基準を採用）。いくつかのマルチレゾリューション表現スキームが定義されています（di Benedetto et al.2014）。

アニメーションとインタラクション

アニメーションとインタラクションは、追加のデータを保存する必要があるため、アーカイブのフォーマット、メタデータやドキュメントのレベルを評価する際に考慮する必要があります。アニメーションをビデオフォーマットにエクスポートする場合は、デジタルビデオのガイドラインに従う必要があります。

[1] MeshLab <http://meshlab.sourceforge.net/>

2.3 ファイルフォーマット

McHenry ら (2008; 2011) が述べているように、3D データには膨大な数のファイルフォーマットが存在し、それぞれ

がジオメトリ、テクスチャ、光源、ビューポート、カメラの保存方法に関して、さまざまなプロパティや機能を持っています。一般的なフォーマットの概要を以下に示します (表1、McHenry and Bajcsy 2008 による)。推奨されるフォーマットについては、セクション3で、一般的なフォーマットの具体的な保存プロパティ (表2) と合わせて詳しく説明します。

表1：一般的な3Dデータフォーマットの概要

フォーマット	プロパティ/技術	説明	推奨事項
.x3d	Web3D コンソーシアムが開発した XML ベースの ISO 標準フォーマット	X3D [1] フォーマット (extensible 3D graphics) は、Web3D コンソーシアムが開発したもので、2006 年に ISO 認証を取得している。このフォーマットは、単一の 3D モデルだけでなく、バーチャルリアリティなどの複雑な 3D コンテンツの保存にも適している。このフォーマットは VRML の後継であり、VRML よりも優先されるべきものである。このフォーマットは、HTML5 の 3D の中核となるものである。	保存に適しており、複雑な 3D コンテンツに推奨される。
.dae	COLLADA [2] による XML ベースの交換フォーマット	COLLADA (collaborative design activity) は、非営利団体の Khronos Group コンソーシアムが開発した XML ベースのフォーマットで、複雑な 3D データの交換フォーマットとして設計されている。ISO/PAS 17506:2012 は、COLLADA スキーマの標準化仕様を提供している [3]。	保存に適しており、x3d が使用できない 3D コンテンツに推奨される。
.obj (オプションで .mtl と .jpg ファイルも含む)	Wavefront OBJ ファイル	Wavefront Technologies 社が開発したオープンな OBJ フォーマットで、オープンな仕様で多くのユーザーコミュニティに支持されている [4]。このフォーマットは、ジオメトリとテクスチャの両方を保存し、obj ファイル (ascii またはバイナリ形式) と mtl (マテリアル/テクスチャ) ファイルおよび画像 (実際のテクスチャ) で構成されている。	ワイヤーフレームやテクスチャーモデルの保存に適している。保存には ASCII 形式が適している。
.ply	Stanford polygon file format	PLY フォーマットは、Stanford Triangle Format と呼ばれ、スタンフォード大学で開発された、主に 3D スキャンデータ用のシンプルなフォーマットで、ASCII 版とバイナリ版がある。このフォーマットは、OBJ を参考にしているが、色や透明度、表面の法線、テクスチャ座標、データ信頼度など、さまざまなプロパティを組み込んで拡張することができる。また、このフォーマットでは、ポリゴンの表と裏で異なるプロパティを使用することができる。特定の拡張子を追加してもフォーマットが読めなくなることはないが、すべてのソフトウェアがすべての拡張子に対応しているわけではないので、データが読めなくなったり、最悪の場合、ファイルを保存し直したときに破棄されてしまうこともある。	ファイルの内容を明確に記録する必要があるが、保存に適している (ASCII バージョン)。

フォーマット	プロパティ/技術	説明	推奨事項
.vrmf, .vrf, .vrz	Virtual Reality Modelling Language [5]	Virtual Reality Modelling Languageは、3Dのインタラクティブなベクターグラフィックスを表現するためのテキストベースの規格 (ISO/IEC 14772) で、X3Dの前身となるもの。最新版は1997年にVRML97 Suitable for preservationとして発行されたが、現在はX3Dに取って代わられている。	現在はX3Dに取って代わられているが、保存には適している。
.u3d	Universal 3D format[6]	Universal 3D formatは、3D Industry Forumによって開発され、2005年にEcma international (ECMA)によって標準化された。U3Dは、データ交換用に設計された圧縮フォーマットで、X3DやCOLLADAと同様の機能を備えており、特にPDF文書の3Dコンテンツ用に開発された。	保存には適していない。
.stl	Stereolithography or Standard Tessellation Language[7]	STLは、3D Systems社が開発したもので、3Dプリンタやデジタルファブリケーションの分野で広く使われている。ASCII版のSTLは、3Dモデルのジオメトリのみを保存する(テキストは含まない)が、バイナリ版では、拡張子を利用してカラー情報も保存するため、保存スペースが少なく済む。古いフォーマットではあるが、STLは特に3Dスキャナーでよくサポートされており、そのシンプルな構造と人間が読めるフォーマットのため、データの転送が容易である。このフォーマットは、線ではなく面のみをエクスポートするため、写真測量には適していない。	非常に基本的なデータセットの保存 (ASCIIフォーマット) に適している (表2のサポートされるプロパティを参照)。
.dxf	Autodesk Drawing Interchange Format Autodesk	DXFフォーマットは、主にCADデータの交換フォーマットであり、CADソフトウェアで作成された3Dコンテンツにのみ使用されるべきものである。フォーマット自体は長い歴史の中で何度も改訂・更新されており、フォーマットの機能も時代とともに進化している。DXFフォーマットの詳細については、CADガイドを参照。	ネイティブのCADデータセットの保存にのみ適している。
.fbx	Autodesk 3D asset exchange format	オートデスクが所有する独自の交換フォーマット。FBXフォーマットは、Mayaや3DS Maxなどの3Dソフトウェア間のデータ交換をサポートすることを目的としており、ファイルにはアニメーション、テキスト、ジオメトリが含まれる。	保存には適していない。
.3ds, .max	Autodesk 3DS Max ファイル	Autodesk 3DS Max で使用される独自のバイナリフォーマット。	保存には適していない。
.skp	Google Sketchup フォーマット	Google SketchUp で使用されるネイティブフォーマット。	保存には適していない。
.blend	Blender フォーマット	複雑な3DデータセットのためのネイティブなBlenderバイナリフォーマット。	保存には適していない。

フォーマット	プロパティ/技術	説明	推奨事項
.prc	Product Representation Compact format	PRC は、3D 設計データを保存するための高圧縮フォーマットで、主に CAD/CAE/CAM 環境や 3D PDF フォーマットの中で使用されている。2014 年に ISO 標準規格 ISO14739-1 として採用されている [8]。	保存には適していない。
.pdf	Adobe Portable Document Format	PDF ファイル内の 3D コンテンツは、U3D および/または PRC フォーマット (上記参照) に基づいている。PDF 形式は自己完結型であり、計測、断面、光源、ワイヤーフレーム表示などの基本的な操作が可能である。専門のソフトウェアを使わずにデータを見るには便利であるが、データを簡単に抽出できないという点で、このフォーマットはほとんど「行き止まり」である。	保存には適していない。
.nxs	Nexus フォーマット [9]	Nexus は CNR-ISTI によって開発されたオープンソースのマルチレゾリューションフォーマットである。Nexus のソフトウェアパッケージには、フォーマットの仕様のほか、.ply ファイルをマルチレゾリューションフォーマットに変換するためのツールや、非常に大きなサーフェスモデルをインタラクティブにレンダリングすることを目的としたビジュアライゼーションライブラリが含まれている。このフォーマットは、大規模な 3D メッシュを Web ベースで可視化するためのオープンソースプラットフォームである 3DHOP で使用されている。	保存には適していない。

[1] <http://www.web3d.org/what-x3d-graphics>

[2] <http://www.khronos.org/collada>

[3] http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=59902

[4] Specifications are available for both the OBJ (<http://local.wasp.uwa.edu.au/~pbourke/dataformats/obj/>) and MTL (<http://paulbourke.net/dataformats/mtl/>) components.

[5] <http://www.web3d.org/standards>

[6] <http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-363.htm>

[7] <http://www.ennex.com/~fabbers/StL.asp>

[8] http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=54948

[9] <http://vcg.isti.cnr.it/nexus/index.php>

セクション 3. 3D データのアーカイブ

アーカイブのための 3D データの選択は、より広範なデータワークフローの中で行われるべきであり、データが作成、収集、または大幅に変更された時点で保存するかどうかの検討を含みます。これについては、「データの選択」のセクションで一般的に説明されています。しかし、データがレーザー

スキャニングや写真測量などの特定の収集技術から得られたものである場合、データのワークフロー、選択、保存に関して、それぞれの技術に関する個別のガイドを参照することが推奨されます。

3.1 重要なプロパティ

本ガイドのセクション 2 で詳しく説明していますが、3D モデルのさまざまな要素、つまり重要なプロパティは、モデルやファイルの種類により大きく異なる場合があります、すべてのファイルフォーマットが同一のプロパティの保存に対応しているわけではありません。このため、アーカイブに適したフォーマットを選択する際には、モデルのすべての要素を保存するために、どのプロパティを保持する必要があるかを考慮する必要があります。McHenry and Bajcsy (2008) が強調しているように、多くの場合、ファイルフォーマットの変換によって情報が失われるため、データ作成段階でアーカイブに使用するファイルフォーマットのプロパティを考慮することが重要です。以下の表 (McHenry and Bajcsy, 2008 より) は、このガイドで取り上げている多くのフォーマットがサポートしているパラメータの概要を示しています。空のセルは、フォーマットがこれらのプロパティを保存する機能を持っていないか、このプロパティ/フォーマットの追跡可能

な仕様が見つからないことを意味します。

さまざまな 3D フォーマットでサポートされているプロパティ

- ・ジオメトリ：F = ワイヤフレーム、P = パラメトリック

ク、CSG = Constructive Solid Geometry、B-rep = 境界表現

- ・アピアランス：C = カラー、X = イメージによるテクスチャ、B = バンプマッピング、M = マテリアル、V = ビューポートとカメラ、L = 光源、T = トランスフォーム、G = グループ化/配置

表2：多数の3Dデータフォーマットがサポートするパラメータの概要（McHenry and P. Bajcsy 2008より引用）

フォーマット	ジオメトリ			アピアランス								アニメーション
	F	P	CSG	B-Rep	C	X	B	M	V	L	T	G
X3D	レ	レ			レ	レ	レ	レ	レ	レ	レ	レ
VRML	レ	レ			レ	レ	レ	レ	レ	レ	レ	レ
DAE	レ	レ		レ	レ	レ	レ	レ	レ	レ	レ	レ
U3D	レ				レ	レ	レ		レ	レ	レ	レ
PLY	レ				レ	レ	レ					
OBJ	レ	レ			レ	レ	レ					レ
STL	レ				レ*							
DXF	レ	レ	レ		レ							レ

*...バイナリのみ

上記の表はすべてを網羅しているわけではなく、3D コンテンツには、特定の（多くの場合、独自の）アプリケーションで使用される、その他の多くの特殊なプロパティがあります。このような理由から、将来的にデータのネイティブな編集や使用（元のソフトウェア固有の機能の使用）が必要な場合は、オリジナルファイルを追加で保持することをお勧めします。

3.2 アーカイブと公開のためのファイルの種類

3.2.1 アーカイブ用フォーマット

他の種類のデータと同様に、3D データを保存するための最も安定したフォーマットは、特定のソフトウェアに依存しない、文書化されたテキストベースのファイルフォーマットです（「デジタルデータ作成計画」を参照）。OBJ および PLY フォーマットは、3D オブジェクトのジオメトリと視覚的な表面特性を保持しますが、光源やアニメーション、複雑なインタラクティブ機能を持つ複雑なシーンには適していません。より複雑な 3D データセットやビジュアライゼーションには、COLLADA および X3D フォーマットを推奨します。一般に、3DS、MAX、SKP、BLEND などのソフトウェア固有のフォーマットやバイナリフォーマットは、長期保存には適していません。

エクスポート機能がある場合は、データを作成したアプリケーションでアーカイブ用のフォーマットに変換することをお勧めします。しかし、元のソフトウェアが希望のフォーマットに対応していない場合などは、中間的なフォーマットに変換した後、追加のソフトウェアを使用して目的のフォーマットに変換する必要があります。例えば、Blender [1] で作成した 3D オブジェクトを配布用の 3D-PDF に変換するには、Blender で OBJ にエクスポートした後、MeshLab で U3D にインポートおよびエクスポートするという手順を踏む必要があります [2]。

Conversion Software Registry [3] では、中間フォーマットを含むさまざまなフォーマットの変換プログラムを見つけることができます。大規模で複雑な 3D コンテンツの変換には、Okino 社の「Polytrans」や「NuGraph」のような専門的な商用プログラムもあります [4]。

データの移行が困難な場合は、元のフォーマットを保持し、ソースファイル（テクスチャ、ビジュアライゼーションなど）やモデルの問題点を個別にキャプチャし、適切なアーカイブフォーマットで保存することも推奨されます。

また、追加の画像やビデオファイルをキャプチャすることもお勧めします。このようなファイルは、モデルのプレビューや概要を確認するのに便利であり、3D データの一般的な保存に利用可能な形式では困難な「見た目と感覚」の要素を保存することができます。

3.2.2 公開

アーカイブの形式に加えて、3D モデルは PDF ファイルとして簡単に公開することができます。PDF フォーマットは、U3D および PRC フォーマットのモデルをサポートし、さらにテキスト、画像、リンクを 3D データとともに統合することができます。3D PDF ファイルは、無料でダウンロードできる標準的な Adobe Reader で表示でき（現在、Linux システムでは利用できません）、距離、半径、角度を測定するために、測定ツールや注釈ツールを適用することができます。3D PDF ファイルは、データ配信に便利な自己完結型のフォーマットですが、ファイルサイズが大きく、モデルには大容量の RAM が必要な場合があります、システムによっては利用できない場合があります。したがって 3D PDF フォーマットは、低解像度の 3D モデルやダウンサンプリングされた 3D モデルの配布に使用すべきであり、フル解像度のデータは他のフォーマットで提供の方が良いでしょう。

ウェブ上で3Dコンテンツを直接配布する必要がある場合は、他のソリューションもあります。1つ目のソリューションは、Sketchfab [5] という商用システムで、ウェブ上での3Dモデルのアップロード、公開、ビジュアライゼーションをサポートしています。Sketchfabは、標準的なウェブページやソーシャルメディアへの3Dコンテンツの掲載をサポートしています。Sketchfabにはすでに非常に大きなユーザーコミュニティがあり、ウェブ上で3Dコンテンツを公開するための事実上の標準となりつつあります。

もう一つの選択肢は、学術的なオープンソースプラットフォームである3DHOP (3D Heritage On-line Presenter) です [6]。3DHOPは、Sketchfabよりもはるかに柔軟性が高く、さまざまなプレゼンテーション・レイアウトやインタラクション・モードをサポートしており、専門のユーザーが変更や設定を行うことができます。また、効率的なマルチレゾリューション・フォーマット (Nexus) を採用しており、3Dサンプリング・テクノロジーによるフル・レゾリューション・モデルのオンライン公開が可能です。

3つ目の選択肢は、もうひとつのオープンソースプロジェクトであるAton [7] です。AtonはSketchFabと同じオープンソースのライブラリをベースに、シーングラフのコンセプトに焦点を当て、マルチレゾリューションとLODに機能を拡張することで、大規模な地形などの複雑な3Dデータセットの表示と視覚化を実現しています。フロントエンドでは、モバイルブラウザやマルチタッチデバイスをサポートし、カメラ操作、球体パノラマのサポート、豊富なアノテーション、没入型VRなどのオプションを提供しています。

- [1] <http://www.blender.org>
- [2] <http://meshlab.sourceforge.net>
- [3] <http://isda.ncsa.illinois.edu/NARA/CSR/php/search/conversions.php>
- [4] <http://www.okino.com>
- [5] <https://sketchfab.com/>
- [6] <http://3dhop.net/>
- [7] <http://osiris.itabc.cnr.it/scenebaker/index.php/projects/aton/>

3.3 文書化とメタデータ

3Dコンテンツの文書化は、ロンドン憲章、特に原則4に従うべきです。

コンピュータを用いた視覚化の方法や結果を、それらが導入された背景や目的に即して理解・評価できるよう、十分な情報を文書化し、普及させるべきです。

他の多くのデジタルデータセットと同様に、文書化はさまざまなレベルで行える可能性があります。3Dモデルの作成が、他のデータ収集・分析方法を含む大規模なフィールドワークプロジェクトの一部である場合はなおさらです。特に3Dモデルの場合、文書化とメタデータは、モデルのジオメトリ、外観、シーン情報に関連する情報を記録するために使用され、画像やビデオファイルなどの派生オブジェクトも記録されます。

プロジェクトの文書化

3Dであろうとなかろうと、すべてのデータセットは大規模なプロジェクトの一部であり、そのため、目的、日付、関係者や組織に関するトップレベルのメタデータが必要となります。一般的なダブリンコアのプロジェクト・メタデータは、本ガイドの他の部分 (プロジェクト・メタデータ) に記載されており、また3Dデータに関してはAHDS Virtual Reality guide (2002)の5.2節にも記載されています。このメタデータのセットは、プロジェクト情報をカバーするためにトップレベルで適用されるべきですが、異なる記録・計測によるデータの個別のサブセットにも適用することができます。このことは、本ガイド群の中で、レーザースキャン、写真計測、およびCADプロジェクトのための特定のメタデータセットを記述している箇所で示しています。

ワークフローと処理に関する文書化

3Dデータセットが、複数の取得作成・処理段階を含む複雑なワークフローの一部として生成される場合、メタデータや文書化は、保存対象のデータに応じた論理的な構成要素に分割する必要があります。記録すべき重要な情報として、最初のサンプリングを行うために使用された機器の種類、サンプリングされたデータを処理するために使用されたソフトウェア、再構築されたモデルに適用された処理の種類 (例：穴埋め、表面の平滑化、表面の単純化など) が挙げられます。これらの要素については、レーザースキャン、写真測量、CAD、構造光スキャンに関するガイドで詳しく説明しています。

3D-ICONS Report on Metadata and Thesaurii (D'Andrea & Fernie 2013, 30, 49) では、ワークフローの文書化のための3DデータセットへのCARARE2メタデータスキーマの適用について詳細に説明しており、出典や取得/デジタル化プロセスに加えて、さまざまなデジタル出力の関心に焦点を当てています。CRMdig仕様 [1] (Doerr & Theodoridou n.d.) は、3D coformプロジェクトがリポジトリを実装する際に使用した実績メタデータです。

複雑なワークフローを完全に文書化するために必要な詳細レベルは、使用される技術の複雑さと範囲に応じて異なります。特に、3Dモデルを作成するために参照した研究リソースの文書化、開発中に通過したプロセスの文書化、適用した手法の文書化、異なるコンポーネント間の関係や依存関係の記述などがその一部です。

ファイルレベルのメタデータ

ファイルフォーマットによっては、ファイル構造の中に特定のメタデータを保存できる場合があります。しかし、このようなメタデータは、ファイルとは別に記録し、外部に保存しておくことで、ファイルの内容と照らし合わせて要素をチェックできるようにすることが重要になります。Boeykens and Bogani (2008) は、オンラインリポジトリにおける3Dモデルの保存と検索に関連したメタデータのセットを説明しています。

以下に挙げるメタデータは、ファイルレベルで必要とされる最低限のものと考えべきです (「プロジェクト・メタデータ」のセクションの表3に記載されているものに加えて)。これらは、前述のプロジェクトやプロセスレベルのメタデータを補完するものです。

表3：3Dモデルのファイルレベルのメタデータ（「プロジェクト・メタデータ」の項の表3に記載されたものに加えて）。

要素	説明
頂点数	モデルの頂点(点)の数
三角形・ポリゴン数	モデル内の三角形またはポリゴンの数
ジオメトリの種類	モデル内で使用されているジオメトリの種類(ワイヤーフレーム、パラメトリック、CSG、B-Repなど、該当する場合)。
スケール	どのようなスケールが存在するのか、1ユニットで何を表現するのかを示す。
座標系	モデルは現実世界の座標系を使用しているのか、任意の座標系を使用しているのか。
マスターか加工モデルか	生データを加工しただけのマスターモデルなのか、それともマスターから穴埋め、簡略化、スムージングなどを行った派生モデルなのか。
詳細度 (LOD); 解像度	モデルはどのくらい詳細か、スキャンの解像度はどのくらいか。
レイヤー	モデルはレイヤーを使用しているか? いくつのレイヤーがあるか?
カラー、テクスチャ	モデルにはカラーやテクスチャの情報が含まれているか。どのように保存されているか。ラスターテクスチャファイルが使用されている場合、これらは別途アーカイブする必要がある。
マテリアル	モデルのマテリアル特性に関する情報と、それらが実際のオブジェクトの物理的特性と一致するかどうか。
光源	モデルに使用されている光源の数と精度。
シェーダー	特殊なシェーダーや拡張シェーダーが使用されているか。
アニメーション	モデルにアニメーションが使用されているか、タイプ(キーフレーム、モーションキャプチャー)の説明とともに必要。
外部ファイル	3Dモデルを正しく開くために必要な外部ファイルのリスト(例: テクスチャやマテリアルファイル、OBJファイル用の画像)。

[1] See specification here: http://www.ics.forth.gr/isl/index_main.php?l=e&c=656

参考文献

3D-ICONS (2014) Project. <http://www.3dicons-project.eu>
 AHDS (2002) *Creating and Using Virtual Reality: A Guide for the Arts and Humanities*. AHDS Guides to Good Practice. http://www.vads.ac.uk/guides/vr_guide/
 Boeykens, S. & Bogani, E. (2008) 'Metadata for 3D models. How to search in 3D model repositories?' in Proceedings of the International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI) 2008. <https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/202356/1/boeykens-bogani.pdf>
 Callieri, M., Dellepiane, M., Cignoni, P., Scopigno, R. (2011) 'Processing sampled 3D data: reconstruction and visualization technologies'. In F. Stanco, S. Battiato, G. Gallo (Eds) *Digital Imaging for Cultural Heritage Preservation*. Taylor and Francis, pp.103-132. <http://vcg.isti.cnr.it/Publications/2011/CDCS11/>
 D'Andrea, A. & Fernie, K. (2013) *D6.1: Report on Metadata and Thesauri*. 3D-ICONS. <http://3dicons-project.eu/eng/Resources/D6.1-Report-on-Metadata-and-Thesaurii>
 De Luca, L. (2014) *D4.3 Final Report on Post-processing*. 3D-ICONS. <http://3dicons-project.eu/eng/Resources/D4.3-Final-Report-on-Post-processing>
 Di Benedetto, M., Ponchio, F., Malomo, L., Callieri, M., Dellepiane, M., Cignoni, P., Scopigno, R. (2014) 'Web and mobile visualization for Cultural Heritage'. In *Lecture Notes on Computer Science*, LNCS 8355, Springer, pp.18-35. <http://vcg.isti.cnr.it/Publications/2014/>

DPMCDCS14/
 Doerr, M. & Theodoridou, M. (n.d) *CRMdig: A generic digital provenance model for scientific observation*. <http://www.cidoc-crm.org/docs/CRMdig-TAPP11.pdf>
 McHenry, K. & Bajcsy, P. (2008) *An overview of 3D data content, file formats and viewers*. <http://isda.ncsa.illinois.edu/drupal/sites/default/files/NCSA-ISDA-2008-002.pdf>
 McHenry, K. & Bajcsy, P. (2010) *3D+Time File Formats*. Technical Report NCSA-ISDA10-001. <http://isda.ncsa.uiuc.edu/peter/publications/techreports/2010/NCSA-ISDA-2010-001.pdf>
 McHenry, K., Kooper, R., Marini, L. & Ondrejcek, M. (2011) 'The ISDA Tools: Preserving 3D Digital Content' in M. Dobрева, J. Delve, D. Anderson *Preserving Complex Digital Objects*. Facet Publishing. <http://isda.ncsa.illinois.edu/drupal/publication/isda-tools-preserving-3d-digital-content>
 The London Charter (2009). <http://www.londoncharter.org/>

その他のリソース

リポジトリ
 ・ The Stanford 3D Scanning Repository (the Stanford Bunny; the Stanford Computer Graphics Laboratory). <http://graphics.stanford.edu/data/3Dscanrep/>
 ツールとプログラム
 ・ 3D-PDFs for Europeana: <http://www.carare.eu/rum/Media/Files/3D-Training-Materials>
 ・ Adding 3D models to PDFs: <https://helpx.adobe.com/acrobat/using/adding-3d-models-pdfs-acrobat.html>

- Adobe Acrobat: Displaying 3D Models in PDFs: <https://helpx.adobe.com/acrobat/using/displaying-3d-models-pdfs.html>
- Blender: <http://www.blender.org>
- CRMdig http://www.ics.forth.gr/isl/index_main.php?l=e&c=656
- ConversionSoftwareRegistry: <http://isda.ncsa.illinois.edu/NARA/CSR>
- CutePDF: <http://www.cutepdf.com>
- MeshLab: <http://meshlab.sourceforge.net>
- Okino (Polytrans/Nugraph): <http://www.okino.com>
- PDF3D: <http://www.pdf3d.com>
- tetra4D: <http://www.tetra4d.com>

用語集

用語(日本語)	英語	説明
2.5D	2.5D	ほとんどの GIS は景観の完全な 3 次元表現を実現しておらず、代わりに 2.5 次元で表現する。これは、完全な z 軸上の空間的位置の代わりに、属性値を使用することを意味する。DTM (デジタル地表モデル) は 2.5 次元表現の一例。
ADS	Archaeology Data Service	ヨーク大学 Archaeology Data Service (考古学データサービス)。
AGI	Association for Geographic Information	Association for Geographic Information (地理情報協会)。
AHDS	Arts and Humanities Data Service	Arts and Humanities Data Service (芸術・人文科学データサービス)。
ArcInfo	ArcInfo	学界で広く使われている商用 GIS パッケージ。UNIX と NT のリリースではラスターとベクターデータの包括的な処理機能を提供している。PC 版はベクターのみ。
ArcView	ArcView	学術的にも広く使われている商用のデスクトップマッピング/GIS パッケージ。
ATI	apparent thermal inertia	1 からアルベドを引いた値を、太陽の正午と夜明け前の温度の差で割った、熱慣性の近似値。
BIL	Band Interleaved by Line	衛星画像でよく使われる画像ファイル形式。
BMP	Bitmap	Windows アプリケーションでよく使われる画像ファイル形式。
CAA	Computer Applications in Archaeology	考古学における GIS アプリケーションの発展に貢献してきた年次国際会議。
CAD	computer-aided design	部品や製品の設計や改良などの機能を、情報処理システムを用いて行う、製図やイラストレーションなどの設計活動のこと (Walker 1993)。
CBA	Council for British Archaeology	Council for British Archaeology (英国考古学会議)。
CGM	Computer Graphics Metafile	画像記述情報の保存と転送のための標準 (ISO 8632) のファイルフォーマット仕様 (Walker 1993)。
CIDOC	International Documentation Committee of the International Council of Museums	International Council of Museums (国際博物館会議) の International Documentation Committee (ドキュメンテーション国際委員会)。
CUCAP	Cambridge University Committee for Aerial Photography	Cambridge University Committee for Aerial Photography (ケンブリッジ大学航空写真委員会)。
dBASE	dBASE	考古学分野で広く使われている商用リレーショナル・データベース・システム。
DBF	dBASE Table File Format	dBASE が使用するプロプライエタリなファイル形式。データベースファイルを交換するためのデファクトスタンダードとして使用されている。
DEM	DEM	DEM は、以下のいずれかを意味する。 1. 数値標高モデル。2 次元地表面上の連続した変化 (= 地形) を、共通基準点にもとづく Z 値の規則的な配列によってデジタル表現したもの。数値標高モデルは、通常、地形の陰影隆起を表現するために使用され、多くの場合、考古学 GIS データベースの基礎となるレイヤーを構成する。 2. 米国地質調査所 (USGS) の地図部門 (National Mapping Division) の地図シートごとの標高データを収録したデータベース。 3. USGS デジタル標高データセットのファイル形式 (ESRI 1996)。

用語(日本語)	英語	説明
DLG	Digital Line Graph	米国地質調査所(USGS)が公開している地図データファイルを交換するためのデジタルフォーマット規格で、USGSはこれによりベクターフォーマットの地図を提供している(Walker 1993)。
DSM	Digital Surface Model	数値表層モデル。数値標高モデルとほぼ同義だが、数値表層モデルのスタックを構成する要素となることも可能。
DTM	Digital Terrain Model	数値地形モデル。DEMと同じ意味で使用されることが多い。厳密にはDTMとは、標高だけでなく地表面のテクスチャなどの情報を含んだモデルを指す。
Dublin Core	Dublin Core	ダブリンコア。メタデータ(「情報に関する情報」)についての15カテゴリからなる規格。詳細は以下のWebサイト。 http://purl.oclc.org/metadata/dublin_core 。
DXF	Digital eXchange Format	CADシステム間で図面を転送するためのフォーマットで、エンジニアリングおよび建設業界のデファクトスタンダードとして広く使用されている(Walker 1993)。
ECEF	earth-centred, earth-fixed	地心座標系。衛星測位システムで使用される直交座標系で、WGS84基準楕円体に合わせたもの。
EDM	electronic distance measure	光波距離計。地上波測量で使用されるデジタル測定器。送受信機から発射された電磁ビームが反射ターゲットのプリズムに到達し、再び戻ってくるまでの通過時間を測定することに基づいている(Clancy 1991: 285)。考古学者の間では、トータルステーションと一体化した測量機器を指して誤用されることが多い。
ESRC	Economic and Social Research Council	経済社会研究会議(英国)。
FGDC	Federal Geographic Data Committee	米国連邦地理データ委員会。複数の連邦政府機関とGISベンダーの代表者で構成されるFGDCは、空間メタデータの標準を定義する上で主導的な役割を担っており、その内容は「Content Standards for Spatial Metadata」(ESRI 1996)に記載されている。
FlashPix	FlashPix	コダックが提唱する画像フォーマットで、階層的なタイル状の画像を保存する。ユーザーは、画像を表示する際の解像度を選択することができる。例えば、高解像度の画像をインターネットで表示すると時間がかかるため、低解像度の画像の方が望ましい場合がある。FlashPixフォーマットでは、ローカルユーザーは高解像度の画像を見ることができる。詳細は以下を参照。 http://www.image-assets.com/Pages/pyramid.html
FTP	File Transfer Protocol	ファイル転送プロトコル。
GCP	Ground Control Point	地上基準点。リモートセンシングされた画像やスキャンされた地図などの画像データソースや、地球物理探査で作成される分割された調査グリッドの位置の地理的参照のために使用される、既知の位置(=確立された座標系内に固定されている位置)の地表上の点のこと。
GDOP	geometric dilution of precision	幾何学的精度低下率。衛星測位の際の衛星位置の適合度による精度の低下率で、測位結果の品質の指標として用いられる。
GeoTIFF	GeoTIFF	TIFグラフィックス規格を拡張し、地理参照情報を組み込んだもの。現在、限られたメーカーのGISでしかサポートされていないが、多くのメーカーがこの規格のサポートを表明している。この規格は、プラットフォームに依存しない、空間参照ラスタ製品のアーカイブおよび転送方法を提供することを目的としている。

用語(日本語)	英語	説明
GIF	Graphics Interchange Format	CompuServe社が提供するビットマップ・グラフィックス・フォーマットで、表示画像を効率的に保存し、異なるコンピュータ間で転送されても正しい色を維持することを目的としている(Mobbs 1997)。
GIS	geographic information system	地理情報システム。地上の位置に関する情報を取得、保存、確認、統合、操作、分析、表示するためのコンピュータシステム。一般的に、地理情報システム(または空間情報システム)は、地図を扱うために使用される。これらの地図は、複数の異なるレイヤーを使用し、それぞれのレイヤーは別々のフィーチャ(=川や道や建物など)を表現することもある。各フィーチャーは、地図上の特定の位置とリンクしている(Gillings and Wise 1998, Walker 1993)。
GLONASS	Global Navigation Satellite System	ロシアの全地球衛星測位システム。現在、53機の衛星でコンステレーションが構成されている。
GNU	Gnu's Not Unix!	「Gnu's Not Unix!」の略。数多くのフリーソフトを提供するプロジェクト。GNU Zipなどが含まれる。
GPS	Global Positioning System	衛星を利用したナビゲーションシステムで、適切なGPS受信機があれば、地表のあらゆる地点を高い精度で特定することができる。(Walker 1993)。
GRASS	Geographic Resources Analysis Support System	アメリカ陸軍工兵隊工学研究開発センターが開発したパブリックドメインのラスターGIS(Walker 1993)。考古学分野でよく使用されている。
GRID	GRID	ArclInfo GISパッケージのラスター・モジュール。
HRV	High Resolution Visible	SPOT衛星に搭載されたセンサーで、10mの空間分解能を実現している(Walker 1993)。
HTML	HyperText Markup Language	インターネットのウェブ機能で使用される文書の構造を定義するためのフレームワーク(マークアップ言語)。
IDRISI	IDRISI	考古学者の間でよく使用されているラスターベースの商用GISパッケージ。
JPEG	Joint Photographic Expert Group	標準的な画像圧縮アルゴリズムを設計した委員会の元の名前。JPEGは、「自然な」実世界の風景を描いたフルカラーまたはグレースケールのデジタル画像を圧縮するために設計されている。漫画や線画のような非現実的な画像にはあまり効果がない。また、JPEGは、白黒(1ビット/ピクセル)画像や動画の圧縮には対応していない(Walker 1993)。
LaTeX	LaTeX	広く使用されている文書交換用フォーマット。
MDA	Museum Documentation Association	Museum Documentation Association(博物館ドキュメンテーション協会)(英国)。
MIDAS	Monument Inventory Data Standard	Monument Inventory Data Standard(出土遺物データ作成標準)(英国)。
MIF・MID	MIF/MID	MapInfo特有の出力ファイル形式。
MOSS	Map Overlay and Statistical System	アメリカ合衆国内務省が開発したパブリックドメインのGIS。
NERC	Natural Environment Research Council	Natural Environment Research Council(自然環境研究会議)(英国)。
NGDF	National Geospatial Data Framework	政府や官民が収集・保有する地理空間データへの効果的なアクセス手段を提供することを目的とした重要な協同組合の取り組み(英国)。
NMEA	National Maritime Electronics Association	衛星放送受信機の出力プロトコルの開発を行っている団体(米国)。

用語(日本語)	英語	説明
NMR	National Monument Record	National Monument Record (英国歴史的建造物記録) (英国)。
NTF	National Transfer Format	National Transfer Format の略称。地理データの転送に使用されるファイル形式。
OS	Ordnance Survey	英国の国家測量・地図作成機関。
PBM	Portable BitMap	モノクロ画像用のビットマップ画像フォーマット。
PDF	Portable Document Format	Adobe 社が推奨する文書フォーマット。
PGM	Portable GrayMap	グレースケール画像用のビットマップ画像フォーマット。
PKZip	PKZip	PCで使用されているファイル圧縮ユーティリティ。
PNG	Portable Network Graphics	Portable Network Graphics (ポータブル・ネットワーク・グラフィックス)。
PPM	Portable Pixel Map	カラー画像用フォーマット。
RAF	Royal Air Force	英国空軍。
RCAHMS	Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland	Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland (スコットランド王立歴史記念物委員会)。
RCAHMW	Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Wales	Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Wales (ウェールズ王立歴史記念物委員会)。
RCHME	The Royal Commission on the Historical Monuments of England	Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of England (イングランド王立歴史記念物委員会)。現イングリッシュ・ヘリテッジ。
RINEX	RINEX	広く使われている衛星受信機の出力行プロトコルで、特定の機器やクラスに縛られない。
RMS	Root Mean Square	二乗平均平方根。データセットを幾何学的に変換する際に、GIS が報告する誤差の測定値。数学的には、標準偏差に相当する空間的な誤差。RMS 誤差は、地図をデジタル化に登録する際のティックポイントの精度を測る指標としてよく使われ、既知のポイントの位置とデジタル化された位置の不一致を示す。RMS 誤差が小さいほど、デジタル化や変換の精度が高いことになる (Walker 1993) RMS 誤差は単純な数字 (例: 5.67m) で表現されるが、変換後の画像内のどの点も「実際の」座標からこの距離内にあることを意味するものではない。実際の誤差は、使用したタイポイントの数、配置、および精度によって、画像全体で異なる可能性がある。
RTF	Rich Text Format	広く使われている文書交換フォーマット。
SAR	Synthetic Aperture Radar	合成開口レーダー。人工衛星等を利用して、標高値の規則的な行列 (DEM) を直接生成する手法。
SDTS	Spatial Data Transfer Standard	Spatial Data Transfer Standard. の略称。異なるタイプの地理的・地図的空間データの転送をサポートするために設計された米連邦規格。別名: Federal Information Processing Standard (FIPS) 173 (ESRI 1996)。
SGML	Standard Generalised Mark-up Language	文書構造を記述するための一般的な枠組みを定義した ISO 規格。テキストをコード化するこの方法は、CD-ROM に情報を保存する際に使用される (Mobbs 1997)。
SIR	SIR	シャトルイメージングレーダー。
Smallworld	Smallworld	商用のオブジェクト指向 GIS パッケージ。考古学ではあまり使われていない。

用語(日本語)	英語	説明
SMR	Sites and Monuments Record	Sites and Monuments Record (遺跡記念物レコード) (英国)。
SPANS	SPatial ANalysis System	ラスターおよびベクターデータを扱うことができる市販のGISパッケージ。
SPOT	Satellite Pour l'Observation de la Terre	フランス国立宇宙センター (CNES) が開発したリモートセンシング衛星。1986年2月に初代 SPOT (SPOT1) が打ち上げられ、1988年にはSPOT2が打ち上げられた (Walker 1993)。
Stuffit	Stuffit	Macでよく使われるファイル圧縮ユーティリティ。
TAR	TAR	UNIX ワークステーションでよく使われるファイル圧縮ユーティリティ。
TeX	TeX	広く使用されている文書交換形式。
TIFF	Tagged Interchange File Format	業界標準のラスターデータフォーマット。TIFF は、白黒、グレースケール、疑似カラー、トゥルーカラーの画像をサポートしており、すべての画像は圧縮または非圧縮形式で保存することができる。TIFF は、デスクトップパブリッシングで一般的に使用されており、多くのスキャナやグラフィックアートパッケージのインターフェイスとして機能している (ESRI 1996)。ADS では、画像のフォーマットとして TIFF を推奨しているが、LZW 圧縮は TIFF ファイルには使用しないように注意している。
TIN	Triangulated Irregular Network	不規則三角形網。三角形をベースにしたテッセラルモデルの一種。DEM とは異なり、TIN は複雑なエリアでは密な情報を、より単純で均質なエリアでは疎な情報を提供する。TIN データセットには、点とそれに隣接する三角形の位相関係が含まれている。各サンプルポイントには、X,Y 座標と表面 (Z 値) がある。これらの点はエッジによって接続され、サーフェスを表現するためのオーバーラップしない三角形のセットを形成する。TIN は、不規則三角形メッシュまたは不規則三角形サーフェスモデルとも呼ばれる (Walker 1993)。
Topology	Topology	地理的な現象の相対的な関係を研究する学問。デジタルデータを扱う場合、トポロジーは一般的に点、線、多角形の相対的な関係を指す (Walker 1993 以降)。
TSIP	Trimble Standard Interface Protocol	中間赤外放射の測定。
UTM	Universal Transverse Mercator	業界標準のラスターデータフォーマット。TIFF は、白黒、グレースケール、疑似カラー、トゥルーカラーの画像をサポートしており、すべての画像は圧縮または非圧縮形式で保存することができる。TIFF は、デスクトップパブリッシングで一般的に使用されており、多くのスキャナやグラフィックアートパッケージのインターフェイスとして機能している (ESRI 1996)。ADS では、画像のフォーマットとして TIFF を推奨しているが、LZW 圧縮は TIFF ファイルには使用しないように注意している。
UUENCODED	UUENCODED	電子メールでバイナリファイルの転送を容易にするために使用されるフォーマット。
VPF	Vector Product Format	米国の国防総省地図作成局がベクターデータセットの配布に使用しているデジタルな地理ベクターデータのフォーマットである (ESRI 1996)。
Wavelength	Wavelength	高調波の隣接する山頂間の距離。電磁スペクトルの連続体に沿った正確な位置を記述する方法。
WGS 84	World Geodetic System 1984	衛星測位装置でよく使われる基準楕円体。

用語(日本語)	英語	説明
クroppマーク	cropmarks	考古学的または地質学的な埋設物の存在を示している、作物の生育度合い(色、高さ、反射率など)によって現れる模様。
コントロール・ポイント	control points	GCP やタイポイントと呼ばれることもある。リモートセンシングされたデータや航空写真上のポイントで、正確な空間基準がわかっているもの。これらの点は、画像の補正に使用することができる。
サーモグラフィー	Thermography	中間赤外放射の測定。
ステレオ画像	Stereo Imagery	部分的に重なった画像から3次元の情報を生成する方法。
デジタイズ	Digitising	ベクター・ラインデータをコンピュータ上で取得する過程。
パングロマチック	panchromatic	写真の白黒フィルム、またはグレースケールで表示される単一の波長の画像。
バンド	band	マルチスペクトル画像処理装置が放射線を測定する電磁スペクトルの個別の部分。
ビデオグラフィー	Videography	ビデオカメラでデータを撮影するリモートセンシング機器。
フォトCD	Photo CD	Kodak社が推奨した画像フォーマット。
ベクター	Vector	空間情報を点、線、多角形の連続として表示する方法。
メタデータ	Metadata	情報についての情報。
ラスターデータ・モデル	Raster Data Model	空間情報を色付きのグリッドセルで表示する方法。
ランドサット	Landsat	NASA(アメリカ航空宇宙局)が開発したリモートセンシング衛星プロジェクト。
リソース探索	Resource Discovery	研究に関連するデータを見つけ出すプロセス。
リモートセンシング	Remote Sensing	物理的に接触することなく対象物から情報を取得する科学。考古学分野では、航空写真、衛星センサー、考古学的地球物理探査などを指す。このガイドでは、航空写真と衛星画像についてのみ説明する。
レーダー	RADAR	RADIo Detection And Rangingの頭文字をとったもの。自身のエネルギーを送信して地上を照らし、信号を受信するアクティブセンサーシステム。このシステムは、マイクロ波と電波の波長領域で動作する。
開放型文書体系	Open Document Architecture	文書交換形式。
較正	calibration	リモートセンシングで測定した放射線を、放射量や温度などの物理的な値に変換すること。
幾何補正	geometric transformation	空間的な歪みを補正するための変換、または、確立されている地図投影法への変換。
幾何補正	Rectification	画像や地図の幾何学的な歪みを除去すること。
擬色	False Color	視認性を高めるために、可視または不可視の波長を可視スペクトル内の色に変換すること。コンピュータやフィルムを使って、電磁スペクトルの個々の部分を組み合わせることができる。
近赤外線	near-infrared	700 ナノメートルから1200 ナノメートルまでの電磁波。
空間解像度/空間分解能	Spatial Resolution	間隔の狭い物体を識別するセンサーの能力。しかし、この言葉はしばしば、デジタル画像のピクセル間隔を意味するものと誤解されている。
空中写真	aerial photography	Lillesand and Kierfer (1994) は、「最も一般的で、汎用性があり、経済的なリモートセンシングの形態」と表現している。

用語(日本語)	英語	説明
写真計測測量	Photogrammetric survey	写真上で観察された特徴を転写し、修正すること。考古学の分野では、高地にある建造物や考古学的な特徴を記録するために使用される。
斜め撮影	oblique	地表面に対して垂直に配置されていない空撮などの撮像装置のこと。
赤外線	Infrared	電磁波の赤の部分(700ナノメートル)を超えたところ。
旋光分析計測	Polarimetry	異なる偏波で撮影された画像のこと。通常は、水平または垂直偏波で信号を送受信できる合成開口レーダーの画像に適用される。
熱赤外線	Thermal Infra-red	3マイクロメートルから50マイクロメートルの間の電磁スペクトルの領域で、物体の放射が反射ではなく、エミッタンス(ビームの広がりや至高性に関連する量)が凌駕する。

編

Archaeology Data Service, Digital Antiquity

訳者

野口淳、Peter Yanase、高田祐一

表紙・扉デザイン

佐藤大介(株式会社サトウデザイン)

奈良文化財研究所研究報告 第31冊
考古学・文化財デジタルデータの Guides to Good Practice

発行日 2022年2月22日
編集発行 独立行政法人国立文化財機構
奈良文化財研究所企画調整部文化財情報研究室
〒630-8577 奈良県奈良市二条町2-9-1
TEL 0742-30-6753
印刷・製本 能登印刷株式会社

ISBN: 978-4-909931-60-3

