

文化財写真の保存に関するガイドライン  
～ デジタル画像保存の実情と課題 ～

Guideline for Preservation  
of  
Cultural Properties Photography

**The actual problems on the preservation of digital images**

2012年 5月制定

作 成

文化財写真保存ガイドライン検討グループ

Guideline for Preservation of Cultural Properties Photography Study Group

発 行

(一社)日本写真学会、文化財写真技術研究会

The Society of Photography and Imaging of Japan

and

Japan Society for Photographic Technology on Cultural Heritage

## 責任規定

本ガイドラインは文化財写真保存ガイドライン検討グループの善意に基づく真摯な議論に基づいているが、あくまでも一つの参考情報として提供されるものである。従って、その利用は読者の自己責任において行われるべきであり、それによって生じた如何なる結果（直接、間接を問わない）に対しても、当検討グループの委員または当検討グループの母体組織である（一社）日本写真学会または文化財写真技術研究会のいずれも一切責任を負わない。

## 審議委員

本ガイドライン制定の審議は、（一社）日本写真学会と文化財写真技術研究会の共同活動として設置された文化財写真保存ガイドライン検討グループが行った。以下にその委員を示す。

### 〔文化財写真保存ガイドライン検討グループ〕

主 査	オリンパスイメージング株式会社	吉田 英明
副主査	奈良文化財研究所	中村 一郎
幹 事	奈良文化財研究所 京都工芸繊維大学 富士フイルム株式会社	井上 直夫 岩崎 仁 大関 勝久
委 員	北海道埋蔵文化財センター 宮内庁正倉院事務所 奈良文化財研究所 建築写真家 日本大学 芸術学部 国立国会図書館 関西館 東京都写真美術館 パルステック工業株式会社	菊池 慈人 北田 仁司 栗山 雅夫 杉本 和樹 高橋 則英 村上 浩介 山口 孝子 山本 裕一

## 目 次

1 . <a href="#">制定の目的</a> .....	1
2 . <a href="#">適用範囲</a> .....	2
3 . <a href="#">ガイドライン（指針）</a> .....	3
3 - 1 <a href="#">望ましい保存方法</a>	
3 - 1 - 1 <a href="#">デジタル写真データの保存方法</a>	
(1) <a href="#">使用すべきデジタル記録メディアと保存環境</a>	
(2) <a href="#">使用すべきファイルフォーマット</a>	
(3) <a href="#">デジタル写真データの格納場所</a>	
(4) <a href="#">データのメンテナンス</a>	
3 - 1 - 2 <a href="#">銀塩写真の保存方法</a>	
3 - 1 - 3 <a href="#">ハイブリッド保存</a>	
3 - 2 <a href="#">ファイルの整理</a>	
3 - 3 <a href="#">デジタル写真データの作成に関する留意事項</a>	
3 - 3 - 1 <a href="#">撮影に使用するカメラ</a>	
3 - 3 - 2 <a href="#">撮影時の注意</a>	
3 - 4 <a href="#">文化財写真保存のためのチェックリスト</a>	
4 . <a href="#">保存を前提にした各種文化財撮影での留意点</a> .....	9
4 - 1 <a href="#">美術工芸品</a>	
4 - 2 <a href="#">文化財建造物</a>	
4 - 3 <a href="#">埋蔵文化財</a>	
4 - 4 <a href="#">民俗・無形文化財</a>	
4 - 5 <a href="#">歴史史料</a>	
4 - 6 <a href="#">文化的景観</a>	
5 . <a href="#">保存方法の構築例</a> .....	13
5 - 1 <a href="#">保存のシステムフローチャート（一例）</a>	
5 - 2 <a href="#">文化財関連機関での保管実例</a>	
6 . <a href="#">失敗事例</a> .....	15
7 . <a href="#">文 献</a> .....	17

---

**備考：**

本文の各項目見出しの右側にある色付きのパッチ  は、パソコン等での電子閲覧時に目次ページに戻るためのリンクである。冊子印刷時には特に意味の無いものとなる。

( 目次の続き )

解 説	18
1 . デジタル画像データの長期保管の基本的な考え方	18
1 - 1 <u>記録メディアの劣化・損傷の問題 (メディアの保存性)</u>	
1 - 2 <u>記録システムの旧式化 (システム寿命) の問題</u>	
1 - 3 <u>記録システムの保守性・堅牢性 (システム環境)</u>	
( 1 ) <u>保守性について</u>	
( 2 ) <u>堅牢性について</u>	
2 . <u>長期保管に用いるデジタル記録メディア</u>	20
2 - 1 <u>代表的なデジタル記録メディア</u>	
2 - 2 <u>その他の記録メディア</u>	
2 - 3 <u>写真の保存に使用すべきデジタル記録メディア</u>	
3 . <u>長期保管に用いるファイルフォーマット</u>	22
3 - 1 <u>代表的な写真記録用ファイルフォーマット</u>	
3 - 2 <u>その他のファイルフォーマット</u>	
3 - 3 <u>写真の保存に使用すべきファイルフォーマット</u>	
4 . <u>デジタル写真データの格納場所と遠隔保管</u>	26
4 - 1 <u>ローカルストレージ</u>	
4 - 2 <u>オンラインストレージ</u>	
4 - 3 <u>遠隔配置 (ローカルとオンラインの併用)</u>	
5 . <u>ハイブリッド保存について</u>	28
6 . <u>デジタル記録メディアの取り扱い方法について</u>	29
( 1 ) <u>メモリーカード</u>	
( 2 ) <u>ハードディスクドライブ</u>	
( 3 ) <u>光ディスク</u>	
7 . <u>光ディスクの保存環境について</u>	31
8 . <u>撮像素子のサイズとカメラの画質</u>	31
9 . <u>デジタル記録メディアに関する補足</u>	31
9 - 1 <u>各種メモリーカード</u>	
9 - 2 <u>各種光ディスク</u>	
10 . <u>光ディスク使用上の参考情報</u>	34
10 - 1 <u>長期保存と初期エラーレート</u>	
( 1 ) <u>記録用ドライブについて</u>	
( 2 ) <u>記録メディアについて</u>	
( 3 ) <u>記録倍速について</u>	
10 - 2 <u>DVDの記録倍速とエラーレートに関する試験結果 (一例)</u>	
11 . <u>本ガイドラインの位置付け</u>	37
11 - 1 <u>本ガイドライン制定の背景</u>	
11 - 2 <u>審議過程で議論となった点</u>	
11 - 3 <u>長期保存の期間について</u>	
11 - 4 <u>改訂について</u>	

## 文化財写真の保存方法に関するガイドライン

### 1. 制定の目的

近年文化財写真の専門家の間では、写真記録の長期保存方法について関心が高まっている。これは銀塩写真材料の縮減がそのスピードを早めており、写真のデジタル化を進めざるを得ない状況になっているからである。しかしデジタル記録メディアが経時劣化するということが一般にはあまり知られていないか、少なくとも深刻な課題として意識されておらず、記録保存の方法を誤り貴重な文化遺産を失うという危険が生じている。一方で、デジタル記録の保存については、最適な方法が確立されていないのが現状である。

このため文化財写真撮影の現場では、保存に不安を抱えたまま手探り状態で日々デジタル写真を記録せざるを得ない状況に置かれている。このような状況を改善するために、関係者のノウハウを集め指針（ガイドライン）としてまとめることで、

- 写真画像の保存に関する問題点を指摘し漫然とした取り扱いが致命的な結果に繋がることに警鐘を鳴らし、その上で望ましい手法の指針を示して適切な取り扱いを促すこと
- 指針の普及により写真記録の現場での標準化を図り、写真記録の保存性の向上とインフラの維持に寄与すること

を目的とする。

すなわち一過性の記録ではなく、長期保存<sup>(脚注)</sup>を最終的な目標とし、保存性の高い記録方法の確立・普及に取り組むことを目指すものである。

---

**長期保存**：当初、保存期間を短期（数年間）、中期（数十年）、長期（数百年）等のスパンで、ガイドラインの策定を試みたが、単一のデジタル記録メディアを想定すると現実的ではないと判断された。このため、本ガイドラインでは「長期保存」に具体的な期間を設定していない。（[解説 11-3](#) 参照）

## 2. 適用範囲

本ガイドラインの対象者としては、遺跡の発掘業務の現場で写真記録に携わっているユーザーを第一に想定している（[解説 11](#) 参照）。従って小規模な一般の写真記録者（カメラユーザー）に近い状況にありながら文化財等確実に長期にわたり写真情報の保存が必要な場合に好適である。もちろんこれに限ることなく、文化財を写真により記録保存するユーザーに適用し得るし、一般のカメラユーザーにおける写真の保存にも参考とし得るものである。

なお本ガイドラインにいう写真とは、視覚が捉える画像情報をそのまま眼に見える情報として提示（視覚画像再現）するために記録したものであり、今日ではデジタル写真<sup>（脚注）</sup>が一般的になっている。銀塩写真<sup>（脚注）</sup>それ自体の保存方法については既に各種の提言やガイドライン類が存在するので、本ガイドラインではデジタル写真の保存方法を中心に詳しく述べる。

---

**デジタル写真**：撮影、保管、表示がデジタル処理された電子的信号によって行われる画像およびそのシステム。撮影、信号変換、保管、表示等の各プロセスにはそれぞれ異なる装置、器具、メディアを用いる。  
**銀塩写真**：撮影に銀塩を利用した感光材料を使用し、現像等の処理を必要とする画像およびそのシステム。通常、撮影から保管（表示を含む）までフィルムあるいは乾板などの単一のメディアで行われる。

### 3. ガイドライン（指針）

指針の理想的な姿は推奨される方法を一つに絞り込み利用者が選択に迷わないようにすることであろうが、現実問題としては既に述べたようにデジタル記録の最適な保存手法については未だ確立されていない。また写真保存のために利用できる環境やかかけられるコストも千差万別であるから、一律的な指針を示すことは困難であるばかりかむしろ誤った判断を促す危険がある。

従って本章のガイドラインは、単一の方法を推奨するよりも、採用すべき方法の選択肢を示すことによって誤った方法が採用されないようにすることを優先している。

#### 3 - 1 望ましい保存方法

##### 3 - 1 - 1 デジタル写真データの保存方法

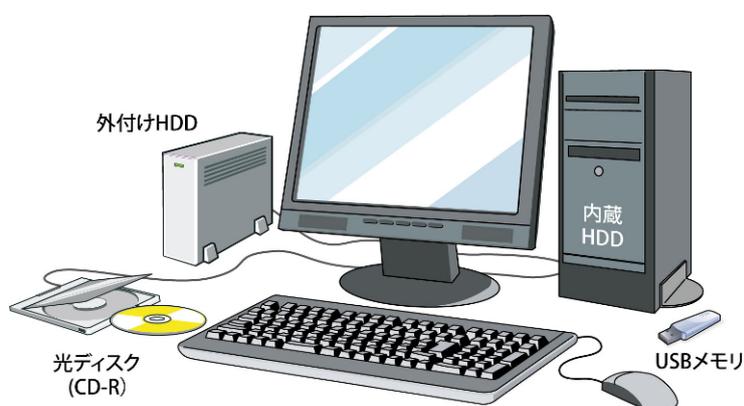
###### (1) 使用すべきデジタル記録メディアと保存環境（詳細は解説 1-1、6、7、9 参照）

市場に広く流通しており、複数の OS で読み書きできるメディアを用いること。本ガイドライン発行時点では、以下のメディアが該当する。

- ・ メモリーカード（SD メモリー、USB メモリー）
- ・ HDD
- ・ 光ディスク（CD-R、DVD-R、BD-R）

記録時には、適切にメディアを取り扱うこと。また光ディスクの書き込み速度のようにデータの記録方法が選べる場合には、可能な限り正確にデータを記録できる方法を採用すること（解説 10 参照）。

また防水仕様など特殊なものを除き高温高湿を避け、またメモリーカードは静電気、HDD は振動衝撃、光ディスクは強い光の照射などそれぞれ苦手があるので、それを避けた環境で保存する。ただし、いずれを用いた場合も劣化や故障、破壊などによるデータ消失の危険を伴うので、主保存データの他に、これとは別のメディア<sup>（脚注）</sup>にコピーを記録することが必要である。



**別のメディア**：物として同じでないという意味であり、メディアの種類は問わない（例：同一の内容を記録した HDD を 2 台作成してもよい）。また本ガイドラインにおいては、コピーによって生じた複数の保存データについては基本的に同一のものとして扱い、特記しない限りそのいずれであるかを問わない。

## (2) 使用すべきファイルフォーマット (詳細は [解説3](#) 参照)

画質を重視する用途では、非圧縮画像を保存することが望ましい。フォーマットについては、国際標準又は広く市場で使われているフォーマットで、かつ、Exif に準拠したメタデータを記録できる形式が望ましい。本ガイドライン発行時点では、非圧縮 TIFF フォーマットが最適であるが、これをサポートしていないデジタルカメラが多い。この場合は、以下のいずれかを採用する必要がある。

- 現像ソフトウェア<sup>(脚注)</sup>を使用し、RAW ファイルから非圧縮 TIFF ファイルを作成して保存する。
- 現像ソフトウェアと RAW ファイルを共に保存する。

また、容量を重視する用途では、圧縮画像を保存することが望ましい。フォーマットについては、国際標準又は広く市場で使われており、かつ、Exif に準拠したメタデータを記録できるフォーマットが望ましい。本ガイドライン発行時点では、JPEG フォーマットが最適である。

## (3) デジタル写真データの格納場所 (詳細は [解説4](#) 参照、RAIDは本文 [5-1](#) 参照)

上記複数の保存データの記録には、ローカルストレージとオンラインストレージを併用することが望ましい。

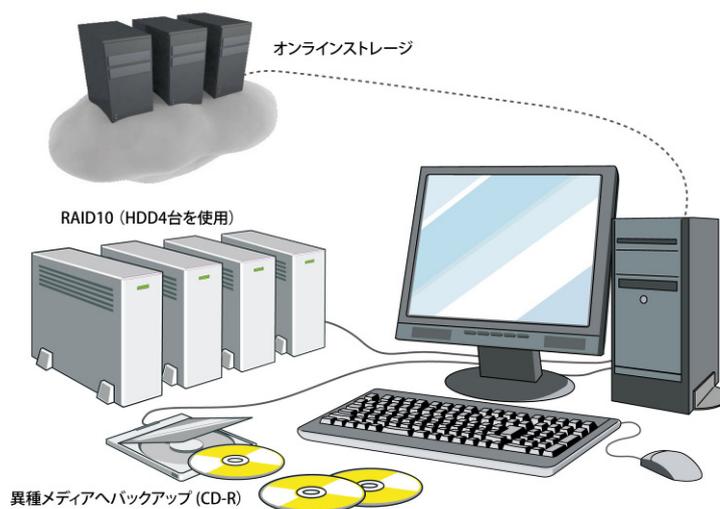
その際の具体的な例としては

- ローカルの光ディスク + オンラインストレージ

で、コストや手間に問題が無ければローカルストレージを2重にして

- ローカルの光ディスク + ローカルの HDD + オンラインストレージ

とすることなどが考えられる。



**現像ソフトウェア：**現像ソフトウェアについては、将来 OS (オペレーティングシステム) のバージョンアップなどがあつたときに動作不能となる場合があることも考慮する必要がある。また RAW ファイルの場合、カメラが DNG をサポートしていれば DNG の使用が有利である。

なお、ファイル自体の保存方法に関わらず、常にファイルの所在が明らかになるように整理しておくことが必要である。

#### (4) データのメンテナンス (詳細は [解説1](#) 参照)

メディアの劣化や故障等によりデータ消失の危険が存在するので、複数の保存データの少なくとも一方が健在である間にそのデータを別のメディアにコピーして移しかえること (マイグレーション<sup>(脚注)</sup>) が必要である。そのためには、定期的に (通常はデータの異常が生じないうちに) データのコピーを行なう。このとき複数の保存データを照合し、もしどちらかのデータに異常が見られたら、当然、正常な方からデータをコピーすること。

また、記録に用いているシステム (メディアやフォーマット、装置など) が旧式化して、今後の維持が困難と思われる事態が予想される場合には、維持に問題の無いシステムにデータをコピーして移し替えること。

### 3 - 1 - 2 銀塩写真の保存方法

銀塩写真の場合、一般的には現像済みのネガまたはポジのフィルムを保存するか、印画紙に焼き付けられたプリントを保存することになる (ハードコピー保存)。これらは画像を直接観察できる可視メディアであるという点と、経時的に劣化しても完全に消失するまでは画像として利用できる点が特長である。またこれらメディア製品の耐環境性はかなり高く、一般に普及している民生用の商品でも保存環境が良好であれば 100 年以上に亘っての長期保存が可能なものがあることは広く知られている。しかし、実際の保存性は処理状態や管理状況に依存する部分が非常に大きいので注意が必要である。

ネガ・ポジの写真フィルムまたは写真プリントは、光の照射や湿気等に弱いので、総じて言えば、一定の通気性が保たれ湿度の管理された乾燥冷暗所に保存する。その際通常はアルバムやスリーブ (袋) に入れて保存するが、化学物質やガス等にも弱いので、粘着テープや溶剤を含む糊などは使用しない。またアルバムの台紙やポケット・スリーブの材質は保存に適したものを使用する必要がある。詳しくは [文献1](#) を参照のこと。

### 3 - 1 - 3 ハイブリッド保存 (詳細は [解説5](#) 参照)

保存にかけられるコスト等に制約が無ければ、ハードコピー保存とデジタル保存を併用したハイブリッド保存を行うことが好ましい。デジタル写真データの場合は、デジタルデータそれ自体の他に、例えばプリンターで印刷したプリントをアルバムに整理して低温冷暗所に保存する。銀塩写真の場合は、プリントまたはフィルム (ネガ・ポジ) のハードコピー保存の他に、例えばスキャナーでデジタイズしてデジタル写真データとして保存する。こうすることでデジタル保存とハードコピー保存のそれぞれの短所を補い合う効果が期待できる。

採用が可能であれば、ハイブリッド保存は文化財写真にとって最適な保存方法となるかもしれない。

---

**マイグレーション**：デジタルデータを同一または異なるメディアへコピーする (移す) こと。システムの移行、あるいはそれに由来してフォーマットやメディアの変換という意味で使われることも多いが、元の英語 migration は単に移動を意味する言葉である。本ガイドラインでは主としてデータ保管の信頼性を向上させる手段として用いられ、一定期間ごとに必要とされる。

### 3 - 2 ファイルの整理

写真のデジタル化が進む中、不可視なものであるデジタルデータの管理と運用を考えた場合、画像データとデータベースは切っても切れない関係にある。特にデジタル撮影されたボーンデジタル画像は、フィルムからのデジタルデータと違って代わるものがない唯一無二のデータである。その保全には万全の対策を講じる必要がある。

フィルムより手軽に写真を撮影できることから、昨今ではデジタルスチルカメラ（DSC）で記録したデジタル画像データが膨大に生み出されている。これらの管理方法として、データベース化しテキスト情報との一元管理による利活用はもとより、データ保存をも考慮した大規模データストレージを構築している機関もある。しかし、中には個人用パソコンにまとめて画像データを保管し、利用する際には記憶だけを頼りにデータを探すとといったケースも見受けられる。

画像データにおいて重要なことは、画像データと画像にかかわる属性情報（メタ情報）を一元的に管理できるかどうかであり、属性情報のない（素性のわからない）画像データは特別な場合を除き将来において厄介なゴミデータとして大きな負の遺産にしかならない。これらのことから画像データにとってデータベースは極めて密接かつ不可欠なものと言える。

現在考えられる現実的な画像データの管理方法としては、ネットワークに接続された共有ハードディスクに、あらかじめ規定された方式で名前の付けられたフォルダに画像データを収録し、別添えで必要情報を記録したテキストファイルを収録することである。

しかし、日々増加するデータに対しこのような管理には限界があり、効率化と、さらに積極的な利活用を考えた場合には画像データベースは極めて重要な存在ということになる。

一口にデータベースといっても種々あり、FileMaker や Microsoft Access 等の最も簡易なデスクトップ型や、Oracle、MySQL、PostgreSQL 等を使用したサーバー型、また最近ではより大規模なシステムとして SAN ( Storage Area Network ) を使用したデータベースシステムもある。仕組みは様々で、費用も 100 万以下から数千万、数億円規模までであるが、最も重要なことはデータの保全性・安全性と共に、運用面でのユーザーインターフェースが文化財写真業務フローに沿い、シームレスに取り入れる事が可能かどうかである。

つまり、

- 1) 取得された画像データを現状の業務フローの中で素早く効率よく登録できるか。
- 2) またこのとき最低限の属性データを効率よく登録でき初期の検索に耐えられるか。
- 3) その後の追加情報の付与にかかるメンテナンスも、文化財写真業務フローに沿った中で効率よく出来るか。
- 4) また運用面での定型アウトプットを考慮したインターフェースに出来るか。

などが重要なことである。

また長く安定して使用していくためには、最初から機能を欲張らない方がよい。

### 3 - 3 デジタル写真データの作成に関する留意事項

本ガイドラインは写真の保存を対象としており撮影方法は対象外であるが、保存したものを使用するという最終目的を考えると、最低限留意すべきこともあるので触れておくこととする。

#### 3 - 3 - 1 撮影に使用するカメラ

撮像素子の画素数については、単純に解像度（像パターン分解能）だけを考えれば多い方が有利であるが、画質は画素数だけでは決まらないため、どの程度の値が適正か一概には言えない。

一つの目安として、印刷原稿の場合には最終印刷物の線数（一般的には1インチ《=25.4mm》あたり175線）の2倍の画素密度（1インチあたり350画素程度）があれば良好な仕上がりとなる。これをそのまま当てはめた場合、A5判(210mm×148mm)は600万画素、A4判(297mm×210mm)は1,200万画素程度で良いとされている。（文献2）

撮像素子のサイズ（撮像面の面積）については、同じ画素数であれば大きい方が、同じサイズなら画素数が少ない方が、画素サイズ（1画素あたりの面積）が大きくなるため、1画素当たりの電荷量が大きくなり画質に対して有利であるが、実際には他の要素も影響し（解説8参照）サイズの大小で単純に優劣を判断できない。レンズ交換式カメラ（脚注）といわゆるコンパクトカメラでは使用される撮像素子のサイズに一桁程度の開きがあるから（解説8参照）他の条件に制約が無ければ画質的にはレンズ交換式カメラを使用する方が有利である。

逆に言えば、撮影目的に対して画質に特に問題が無いのであれば撮像素子のサイズにこだわる必要はなく、その目的に対して優先すべき他の機能・性能（例えば携帯性や防水防塵機能など）がある場合にはそちらを使用する方がよい。

#### 3 - 3 - 2 撮影時の注意

まずメモリーカードに関する注意として、多くのカメラではそのカメラで初期化（メディアのフォーマット）を行ってから使用することが推奨されている。パソコンや他のカメラで初期化したものでは、記録ができないなどの不具合を生じることがあるので注意すべきである。このことから、複数のカメラを使用する場合は各々のカメラで使用するメディアは専用に決めておいた方がよい。

最も重要なことは使用するメディアを装着した状態で本番の撮影前にカメラで実際に撮影を行い、正しく録再可能であるかチェックしておくことである。

次に、常識的なことではあるが、初期設定を含めたカメラの各種設定も忘れてはならない。たとえば、撮影日時データを正しくファイルに記録するためにはカメラの時計設定が正しいことを確認しておく必要がある。最近ではGPS機能により地理上の位置を記録できるものもあるが、これもキャリブレーション（校正）が適切に行われていない場合、誤った

---

**レンズ交換式カメラ**：幅広い被写体や撮影条件に対応するため、撮影レンズを交換可能に設計されたカメラ。視差の無い光学式ファインダーを実現するために反射ミラーを用いたいわゆる一眼レフカメラに代表されるが、デジタル時代になり、液晶などの電子式ファインダーを用いたカメラ（「ミラーレス」とか「一眼タイプ」などの通称で呼ばれることが多い）も普及しつつある。

データが記録されることとなる。

またカメラの撮像感度（ISO 値）やホワイトバランスなど撮影条件に関する機能も設定を誤ると良好な画質は得られないから設定には充分注意を払い、必要に応じてその情報を記録しておく。今日の多くのカメラではこれらの撮影情報は自動的にファイルに（Exif データとして）記録される。

さらに、一般的なカメラは被写体の測色装置ではなく、美しい（あるいは記憶色などを含めて人の印象に忠実な）画像を記録する装置であるから、測定器的な意味での忠実な色再現は期待できない。このためスナップ写真や芸術写真の場合と異なり、科学的な記録性を重視する文化財の撮影に際しては、被写体の色をより忠実に（測定器的に正確に）再現するためには、色再現の基準となるグレイカードやカラーチャートなどを同じ条件で同時に撮影しておく必要がある。

特に記録するファイルフォーマットとして RAW を採用した場合には、カメラでの信号処理（例えばホワイトバランス）が適用されておらず、そもそも再現される画像そのものが（例えば色も）確定していないといった問題があり、上記の色基準の撮影（写し込み）は不可欠と言えよう。

各撮影分野に応じた撮影時の留意点については、[4章](#)で詳しく述べる。

### 3 - 4 文化財写真保存のためのチェックリスト

上記のとおり、写真の長期保存に際しては、守るべきことが多数あるが、その中でもポイントになるとと思われるいくつかの事項について、表 1 にチェックリストの形でまとめたので参考にされたい。

チェックマーク	チェックのタイミング	チェック内容	ガイドラインの該当箇所
<input type="checkbox"/>	撮影前	撮影する文化財の種類、撮影目的に適したカメラを選んでいるか？	3-3-1 4
<input type="checkbox"/>	撮影前	（必要な場合）グレイカード、カラーチャートは用意したか？	3-3-2
<input type="checkbox"/>	撮影時	カメラの設定内容は確認したか？	3-3-2
<input type="checkbox"/>	撮影後	（非圧縮画像をRAWで保存する場合）現像ソフトウェアも保存したか？	3-1-1 (2)
<input type="checkbox"/>	撮影後	（非圧縮画像をTIFFで保存する場合）TIFFへの変換は行ったか？	3-1-1 (2)
<input type="checkbox"/>	撮影後	複数の媒体（またはオンラインストレージ）に保存を行ったか？	3-1-1 (1)
<input type="checkbox"/>	撮影後	どの媒体に何が記録されているのか、を記録したか？	3-1-1 (3) 3-2
<input type="checkbox"/>	定期的 （1年に1回程 度？）	媒体に異常がないか、検査装置やソフトウェアで確認したか？ または媒体に記録されている情報が読み取れるか、サンプル確認したか？	3-1-1 (4) 7-1
<input type="checkbox"/>	随時	（媒体に異常の兆候が見られた場合）別の媒体への移し替えを行ったか？	3-1-1 (4) 7-1
<input type="checkbox"/>	随時	（媒体または再生装置の生産中止の情報が入った場合）別種の媒体への移し替えを行ったか？	3-1-1 (4) 7-1

## 4 . 保存を前提にした各種文化財撮影での留意点

文化財撮影と一口に言ってもその種類・内容は様々である。代表的な撮影分野について機材選択や撮影の留意点について簡潔に述べる。

### 4 - 1 美術工芸品

博物館や美術館などにおいて、美術工芸品は基本的には被写体自体が保存されるべきで、その撮影はカタログ的な要素が強い。しかし、中には環境変化などの要因で物性変化し、写真のみが貴重な記録となる場合も多い。

従来は保存性や再現性に実績のある銀塩写真を中心に使用してきたが、この分野においても銀塩写真材料の縮減が影響しており、国立博物館などでもデジタル写真に移行を進めている。

美術工芸品の撮影は、あらゆる活用方法が想定されるために出来る限りの高精細画像が要求される分野である。単板（シングルセンサー）式カメラではなく、3板式カメラや多ショット方式のデジタルバックも利用し、解像度の高いレンズを使用するなどして高精細な画像を撮影し、色調やコントラストなど極力ニュートラルな設定で現像処理した非圧縮の TIFF 画像を保管することが求められる。また、赤外線や紫外線などの光学調査も必要になるため、光学調査法の知識も必要になる。



彫刻工芸・多聞天像（奈良国立博物館提供）

### 4 - 2 文化財建造物

日本に数多くのこっている文化財建造物は、数十年～数百年単位で保存修理が行われることで、現在にその姿をとどめているのが通例である。特に、近代に入ってから修理では保存修理報告書として写真図版とともにコロタイプ印刷されることで修理以前の姿を記録している。しかし近年、コロタイプ印刷のための銀塩写真材料がやはり生産終了



出雲大社境外社・伊那西波岐神社本殿

となり、デジタル写真を使用する方向にシフトしている。

写真画像の活用法としては限定的であるが、これまでコロタイプ印刷の版下としてきた事情からキャビネ判の白黒ネガ写真が使用されてきた。これをカバーできる画質を求めると美術工芸品などと同じく中判デジタルバックでの撮影が望ましいが、活用の観点からは4K画質（短辺4000ピクセル程度）が一つの目安となる。また、被写体の特性上カメラムーブメント（あおり撮影）やデジタル補正によるパース補正が必要になる。カメラ側・デジタル処理どちらの場合においても、少しでも画質・画角に余裕が有ることが求められる。



平城宮跡大極殿発掘（奈良文化財研究所提供）

### 4 - 3 埋蔵文化財

埋蔵文化財の写真撮影においては、発掘調査を記録する写真と出土遺物を記録する写真に大別される。前者は遺跡が発掘調査という行為によって破壊されるため、客観的に遺跡の姿を記録することが写真の大きな役割である。また、その活用は発掘調査報告など限定的ではあるが、失われる遺跡の記録という観点からは、後世の遺跡情報の検証に耐えうる画質（正確な色調記録・詳細画像記録）が必要である。これまではメインの記録として4×5判等でのフィルム撮影が

多く行われてきたが、近年の銀塩写真材料供給・現像処理の不安定な状況を受けてデジタル写真への移行を検討しなければならない時期が来ている。デジタル撮影の場合、最低限の目安として4K画質以上が必要であるが、機動性や埃などへの配慮が必要になるために、デジタルバックタイプよりも大型一眼レフタイプなど、一体構造のものが適している。

後者の出土遺物撮影は美術工芸品の撮影に準ずるが、土器類には色調がグレーや褐色の物が多く、正確な再現を目的とした撮影ワークフローの構築が必要である。また、撮影する出土遺物によっては、美術工芸品と同じく赤外線や紫外線撮影など光学調査法の知識も必要になる。

### 4 - 4 民俗・無形文化財

演劇、音楽、工芸技術等の無形の文化的所産を保持した団体や個人を対象とする無形文化財、衣食住、生業、信仰、年中行事等に関する風俗慣習、民俗芸能、民俗技術とそれらに関連する衣服や道具類を対象とするものが民俗文化財である。特に民俗文化財については、祭礼行事等の無形民俗文化財、民具等の有形民俗文化財がある。

無形のものについては記録作成を目的とした国の補助事業があり、動画を中心に記録さ

れる場合が多い。一方、有形民俗文化財については、被写体としては美術工芸品と同様の撮影方法が適切であるが、相対的に年代も新しく数量も多いため、35mmフォーマットにより撮影される場合がほとんどである。

このように、無形有形を問わず撮影点数が極めて多くなる傾向があり、かつ機動性を求められることを考慮すると、2K画質以上のもので記録することが必要となる。



高知県四万十川流域の牛鬼祭

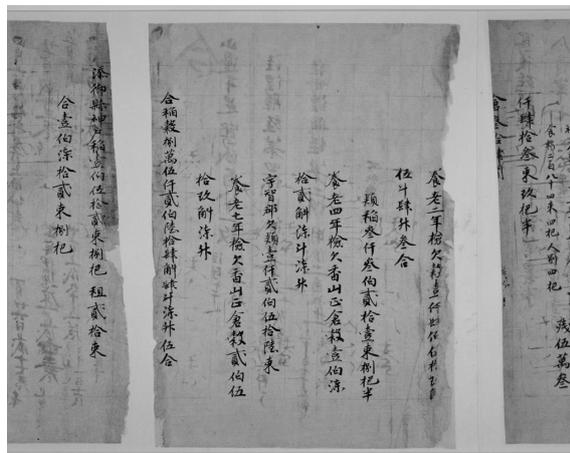
(左上・高知県梶原町の牛鬼：梶原町教育委員会提供  
高知県四万十町の牛鬼：四万十町教育委員会提供)

#### 4 - 5 歴史史料

社寺に伝わる古文書や、編纂史料などを撮影して記録保存していく写真分野が歴史史料写真である。これまでは撮影コマ数の多さなどからマイクロフィルムが多く使用されてきた。また、通常の文書複写で使用する高コントラスト(2値)フィルムではなく、紙質や風合いを記録するために通常階調のフィルムを使用してきた。この分野においても、通常階調のマイクロフィルムが2009年で生産終了し、デジタル写真に移行せざるを得ない状況となっている。古文書などは被写体の大きさがほぼ定型で、それらの画像情報の活用としては限定的であると言える。出力ターゲットでA3・400DPI<sup>(脚注)</sup>が確保できることが最低限求められるが、これは短辺で約4800ピクセルであり、4K画質を最低限としてより高画質な機種が必要となる。

ほとんどの場合、カメラを真俯瞰の状態にセットして真下の平面被写体を撮影するため、出来るだけ簡素な構造のカメラが求められる。現状では35mm一眼レフタイプのカメラが適している。

色調などを正確に記録するためにグレイカードを写し込んだRAWフォーマットでの撮影を基本とし、撮影後に現像するワークフローが望ましい。また、ショット数が膨大であり、非圧縮形式では保管容量の圧迫につながる。活用用途が比較的限定されるので、ターゲットを固定した画質で記録容量を優先し、JPEG圧縮形式での保管を標準とする。色空間も再現時に汎用性の高いsRGB色空間での保存を標準とする。また、撮



正倉院文書・大和国正税帳  
(宮内庁正倉院事務所許可済)

DPI : dots per inch 1インチ(25.4mm)幅あたりのドットの数(密度)。プリンター、スキャナーなどでの画像の精細度を表す。

影する被写体によっては美術工芸品と同じく赤外線や紫外線など光学調査の知識が必要となる。

#### 4 - 6 文化的景観

地域の中での人間生活や営み、生業など幅広い意味での歴史的風土の形成を保護の対象とするこの分野は、平成 16 年の文化財保護法改正で文化財として認知された比較的新しい研究分野である。



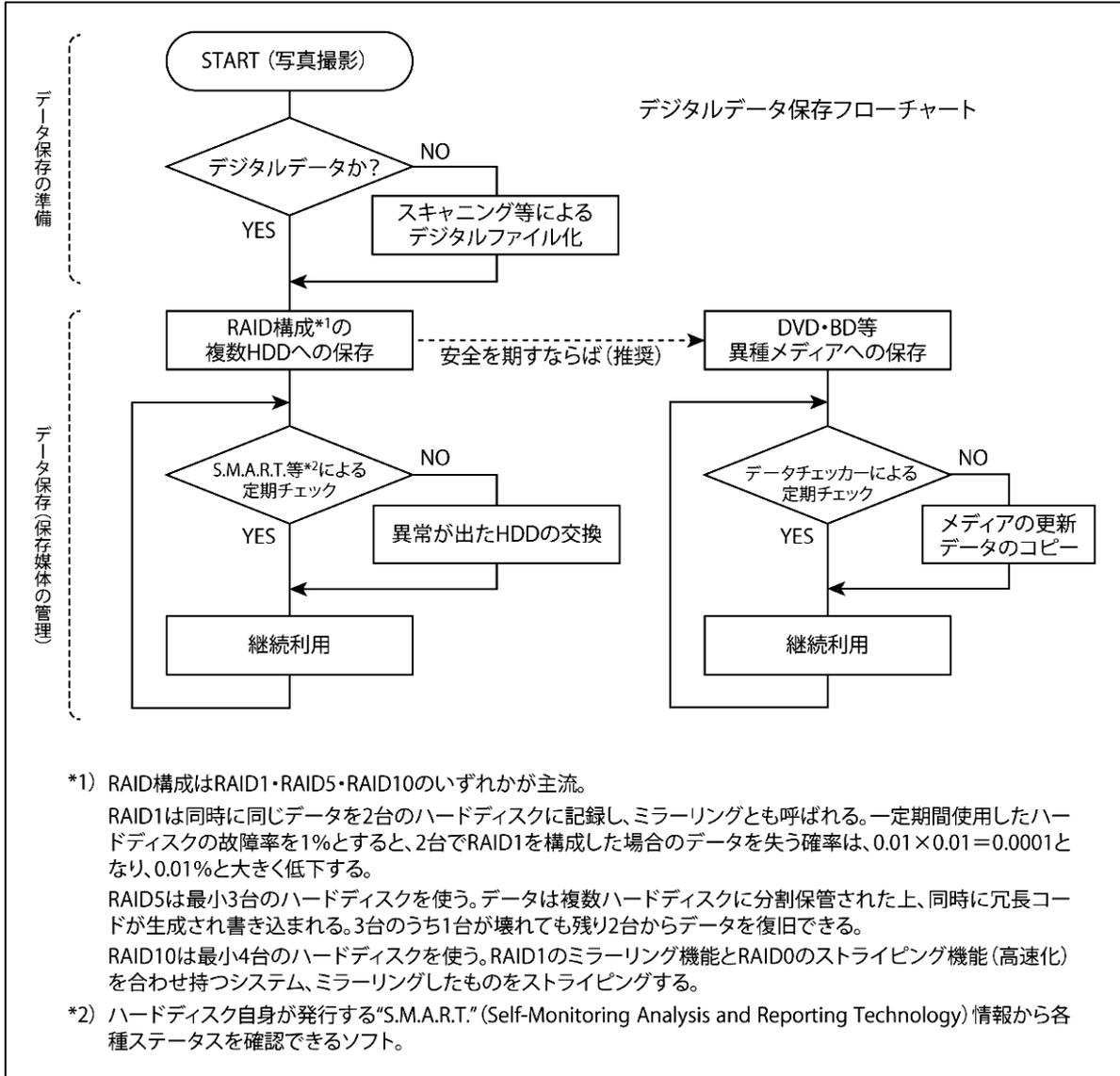
京都府宇治市 茶畑を中心とする景観

地域性を持った営み等を記録するために民俗文化財と共通する点も多いが、その守備範囲は町並みや歴史的建造物群も含まれ、必要な記録画質やターゲットも固定することが困難である。いわば、総合的な文化財写真の分野であると言える。撮影対象やその時々に応じて常に活用法や画質を検討し、機材をその都度選択する必要がある。

## 5 . 保存方法の構築例

### 5 - 1 保存のシステムフローチャート（一例）

写真を実際に保存する場合の適切な手順と考えられる一事例として、ここでは一般的に推奨されている HDD と光メディアによる保管の適切な手順の一例をフローチャートとして示す。本例は RAID ( Redundant Arrays of Inexpensive Disks ) を組んだローカルストレージに関するものである。



### 5 - 2 文化財関連機関での保管実例

デジタル画像データの保管について、いくつかの規模の文化財関連機関での事例を挙げる。ここでは、データ保管のみに内容を絞って記述し、整理・運用にかかる方法(DBなど)については触れていない。

#### ・国レベルでの事例

奈良文化財研究所では、メインデータは RAID10 のストレージサーバーをサーバールームに設置して常時運用している。バックアップは 30km 離れた別棟の RAID5 ストレージサーバーにネットワーク経由で毎夜同期バックアップしている。データ形式については、業務分野によってケースバイケースで、4章で述べたような分野ごとの必要画質と画像フォーマットに準じて使い分けている。この機関の場合、調査研究と保護保存や整備活用も本務であり、保存関連の予算も確保しやすく、独自のサーバー設置も可能な状況である。

ある博物館（独立行政法人）では、メインデータを RAID1 の NAS をサーバールームに設置して常時運用、バックアップはデータではなく A4 サイズ高精度プリントアウト。いわゆるデジタルデータとプリント（ハードコピー）のハイブリッド保存という、博物館ならではのユニークな事例である。データ保管の際のフォーマットは色調管理をした上でプロファイルを埋め込んだ TIFF 形式で保管している。こちらも予算的な障壁は少ないが、データ保管に関して現時点では過渡期の一時的な措置としての運用である。

#### ・県単位の調査機関の事例

ある県立埋蔵文化財センターでは、メインデータは RAID1 の外付け HDD に事業単位で保管している。また、発掘全景などの記録写真は TIFF、メモ的な経過記録は JPEG 形式と、使用目的に応じてデータ形式を使い分けて、事業単位のフォルダに調査図面などとともに保管している。これは事業単位での予算措置がなされるために、写真の保管といえども一元的におこなわれている訳ではなく、事業単位での保管活用が前提のためである。ただし、バックアップの必要性は理解されていて、消耗品費などを使用し、DVD で定期的（数ヶ月に一度）にバックアップをおこなっている。

#### ・市町村単位の文化財調査機関の事例

自治体を中心となって設立されたある市立文化財団では、もともと、母体である自治体からの事業予算としてデジタル活用予算があり、これまで写真フィルムを PhotoCD でデジタル化してきた関係からメインデータはディスクメディアでの格納を基本としている。現在ではメーカーが製造を打ち切りさらに対応ソフトもサポートを終えたため、PhotoCD 形式から TIFF 形式に変換したデータとデジタル撮影された TIFF データの両方を DVD メディアで、また DVD でのバックアップも同時に保管している。活用目的のために縮小した画像はデジタル活用予算にて整備した公開データベースで運用するために HDD にて保管している。

市町村が直接調査をおこなう部局の事例として、ある市教育委員会では、組織としてデータを保管活用する体制は整っておらず、必要性を理解する職員が事業単位でディスクメディアにデータ保管、個人所有のローカル HDD でバックアップをおこなっている。

## 6. 失敗事例

本章では実際に起こった失敗事例を示すので参考にされたい。

**(事例1)** ハードディスクに保存したから絶対大丈夫、とっていたらある日突然、物理的には動作しているディスクから特定のデータが読み出せなくなった。

HDD への保存は PC と接続することで可視化されデータが正常に「保管」されているという安心感があるが、HDD などのデジタル記録メディアシステムはエラーの存在を前提にして設計されており、常にエラー訂正されて可視化されている。この事例で原因が特定されている訳ではないが、一般論としていつデータが読み出せなくなっても不思議ではない。従って常にバックアップを取ることが必要である。

**(事例2)** CD-R に焼いたから直射日光を避ければ絶対安心とっていたが、気がついたらディスク記録面が白濁して、再生できなくなっていた。

光ディスクの劣化要因には光線以外にも反射膜の腐食、色素膜の劣化、カバー層の白濁など様々な要因がある。この事例でも原因が特定されている訳ではないが、水分（湿気）や温湿度などの環境変化にも耐性が低いという認識が必要である。

**(事例3)** CD-R のレーベル面にボールペンなど硬質の筆記用具で文字を書いたらデータが読み出せなくなってしまった。

光ディスクは HDD などと違い、通常は PC から離れて保管される。物理的な整理が必要であるためにレーベル面に何らかの情報を記載するが、この際に先端の尖った（硬質の）筆記用具で強く書くとディスク内部にまで影響を及ぼし読み出すことが出来なくなってしまうことがある。



**(事例4)** RAID1（ミラーリング）ハードディスク装置にデータを保管して運用しており、内蔵 HDD が2台ある安心感からバックアップをとっていなかった。ある時、1台の内蔵 HDD がクラッシュしてしまったので、新たな HDD を購入して再構築をかけたが、途中もう一台の HDD がクラッシュして再構築できなくなった。

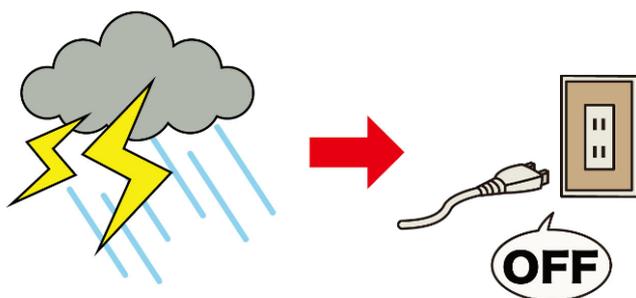
RAID で冗長性を高めたハードディスク装置は RAID では無い単体のものより安全性は高いが、装置として故障してしまう可能性がゼロではない。必ず定期的にバックアップをとるなどしてより確実にデータを保管することが必要である。

**(事例5)** マイクロ SD カードを携帯電話に挿入して使用していたが、ある日カードを抜き差ししてパソコンで使用しようとしたらカードを認識できず、それ以後元の携帯電話を

含め全くカードを受け付けなくなってデータを消失した。

単一メディアでの保存は避け、常に異種メディアへのバックアップを心がける。

(事例6) NAS(ネットワーク接続 HDD)で常時稼働していたハードディスク装置と、同じ場所でオンラインバックアップをこちらも常時稼働の NAS にデータ保管していた。ある時落雷があり、電圧の急激な変化によりハードディスク装置が2台ともクラッシュしてしまった。



コンピュータやハードディスクなどは落雷によるコンセントからの電圧変化に大変弱く、NASなどでハードディスクを常時稼働している場合は、落雷が予想される天候の場合シャットダウンしてコンセントから抜いておく。たとえ稼働していなくてもコンセントにつながっていると内部機構に影響を及ぼす場合があるので必ずコンセントから切り離し

ておくことが必要である。また、バックアップは光ディスクなど別のメディアに保管するか、オンラインで同時に雷の影響を受けないできるだけ遠くの場所に設置したハードディスクに保管することが必要である。

(事例7) 事例4の後日談であるが、このハードディスク装置をメーカーに修理依頼してデータの取り出しを試みた。この装置は特殊なフォーマットのもので大変高額な修理・データ復旧費用がかかり、それでも復旧不可能なデータが多々あるという報告が来た。

一般的な HDD の修理やデータ復旧でもかなり高額な金額になることはよく知られている。バックアップの手間や費用を惜しむことで結果的に非常に高額な費用を出さなければならなくなる。必ずバックアップをとる必要がある。

## 7. 文 献

文献 1 . 「写真の保存・展示・修復」

日本写真学会画像保存研究会企画・編集 武蔵野クリエイト発行 1996 年 5 月

文献 2 . DNP デジタルカメラ入稿ガイド 大日本印刷 2007 年 7 月

<http://www.dnp.co.jp/news/070717.pdf>

## 解 説

この解説は本ガイドラインへの理解を深めたり、実用上の参考となる事項について説明するものであって、ガイドラインの一部ではない。

1～5では3章で示した指針、特に3-1-1のデジタル写真データの保存方法に関して、そのような指針が妥当であるとする理由・根拠を述べる。その他は補足的な参考事項である。

### 1. デジタル画像データの長期保管の基本的な考え方

デジタルカメラで撮影した写真は、通常はカメラに装着された記録メディアである「メモリーカード」に記録される。写真あるいは画像といっても、デジタルデータであることに変わりはないから、これを保存するということはデジタルデータを保存することに他ならない。この写真を残すためには、そのままメモリーカードを保存しておけば良いし、コンピュータ用またはデジタル家電用に作られたデジタル記録メディアにコピーすることも保存できる。

ただし、この保存が長期にわたって確実に行なわれるか、ということについては大別して次のような問題がある。

- 1) 記録メディアの劣化・損傷（メディアの保存性）
- 2) 記録システムの旧式化（システム寿命）
- 3) 記録システムの保守性・堅牢性（システム環境）

以下それぞれについて述べる。

#### 1-1 記録メディアの劣化・損傷の問題（メディアの保存性）

記録メディアにはメモリーカード、HDD、12cm光ディスク（CD-R、DVD-R、BD）など種々あるが、いずれを用いた場合も温湿度や光線などの保存環境により経時的に生じる劣化（耐候性）や故障、破壊などによるデータ消失の危険を伴う。このようなデータの消失を回避できるかどうかは保存性である。

銀塩写真におけるフィルムまたはプリントの経時劣化は画質の低下を生じるが、それによって画像が瞬時に消失することが無い。これに対してデジタル画像の場合は、ある日突然データが読み出し不能となり画像の完全消失という致命的な結果を生じることがあるという点が大きく異なっている。

メディアの保存性については、長期にわたって確実に保存するためには常温低湿の暗所など保管環境を良好に保つことが重要であり、またそれでも避けられない漸次劣化に対して、デジタルデータの誤り訂正機能を用いてデータを復活させる意味を持つ定期的なデータコピーが有効である。すなわちデジタル記録メディアの場合、一定程度の読み取りエラーが発生することを想定して、エラーを検出・訂正できるように冗長にデータを記録する仕組みになっている。従って劣化が進みエラーが増えて来ても、補正不能に陥る前に別の

メディアにコピーを行なうこと（マイグレーション）によって元の状態に復元することができる。

## 1 - 2 記録システムの旧式化（システム寿命）の問題

記録メディアが良好に管理され、物性的にはデータが保存されていても、データの読み出し装置が世の中に存在しなくなると、結果的に情報を再生することが出来なくなる。

また一方、データ自体は長期保存が出来て、読み出し装置も現存したとしても、デジタル画像にはその記録するファイルフォーマットに何を用いるかという問題がある。すなわち記録したフォーマットが一般的なもので無かった場合、将来的に利用できる環境（ソフトウェア等）が無くなって読み出せなくなることが起こり得る。美術館、博物館などで使用されてきた Photo CD の画像はデータを正しく読み出すことができなくなっている。また動画の世界では「昔撮ったビデオが見られない」という形で既に顕在化している問題である。

技術的には、読み出し装置は製造可能であるしソフトウェアの作成やサポートも可能だから、生産されなくなるのはメーカーが商品価値を見出せなくなったからである。すなわちこの問題は、現実的にはその記録メディアやファイルフォーマットの「システム（製品仕様）の商品としての寿命」によって左右される。従ってこのような事態を回避するためには、使用する記録メディアおよびファイルフォーマットを含む記録システムの選択が重要である。

このとき本当に重要なのは将来性であって、広く普及しているシステムでも技術の陳腐化などによって市場の要求について行けなくなるものは案外短命に終わる場合がある。ただし、市場原理や企業の経営判断等により、どの記録システムが長期的に生き残るのかを予見するのは困難である。従って現時点での判断材料としては、第一に広く普及して主流となっているもの、できれば国際標準などになっているものを選択する方がリスクが低い。

その意味は次のとおりである。システム寿命が尽きそうになった場合にはその記録データを新たに主流となったシステムにコピーして移せば良い。すなわちシステム寿命の限界に対してもマイグレーションが有効であるが、長期保存によって肥大化したデータのマイグレーションは一般には容易ではない。このとき、普及度の高い主流のシステムは仮に寿命を終えてもその消滅期において比較的長期間のサポートが期待できるから、マイグレーションに時間的余裕が生まれる。

## 1 - 3 記録システムの保守性・堅牢性（システム環境）

ここではデータの記録装置（HDD など）やリムーバブルメディアの記録再生装置、メディアを物理的に保管する保管庫などの格納用具、またこれらの設置場所などを含めた全体に関わる環境のことをシステムと想定し、解説する。

### （1）保守性について

データを長期間保管すれば、蓄積によって量が肥大化することを想定しなければならない。保管の目的は最終的には利用である（＝使わないものを保管する必要はない）が、大

量のデータから目的の画像を効率良く検索できなければ、事実上利用が困難となる。またデータが大量であると上述のデータコピーやマイグレーションの実施も作業が膨大となり、手作業での実施は極めて困難となる。従って容易に検索可能であることや自動的にコピー可能であることなどの保守性が重要となる。

## (2) 堅牢性について

次に、適当なメディアやフォーマットを選択できたとしても、例えば悪意または過失による事故や災害などにより物理的な破壊や焼失してしまうリスクについて考慮する必要がある。このようなさまざまなリスク要因に対する耐性を本ガイドラインでは記録システムの堅牢性と呼ぶ。この問題に対してはまず保管庫を金庫のように頑丈にしたり、建物の耐震・耐火性を高めたりすることが一つのアプローチとなるが、震災に伴う火災被害や津波被害、また戦災などを考えるとそれだけでは充分でないことが判る。従って何らかの形で空間的に遠距離に置かれたコピーを確保することが必須となる。

このような記録システムの堅牢性を考慮すると、データの遠隔配置（遠隔保管）は今後のデジタル画像データの保管にとって最大のテーマの一つと言える。インターネットが発達した現在では、予算をあまりかけられない小規模ユーザーであってもオンラインストレージという形で画像データを遠隔保管することができるようになってきており、これを活用することが有効と思われる。

## 2. 長期保管に用いるデジタル記録メディア

### 2-1 代表的なデジタル記録メディア

本ガイドライン発行時点で、広く普及している代表的な記録メディアを挙げると大別して以下の3種となる。

#### メモリーカード

カメラで記録された画像は通常は着脱可能（リムーバブル）なメモリーカードに記録される。メモリーカードとは半導体メモリーが内蔵されたカードのことで、形状や接点によりいろいろな種類のカードが存在するが、それぞれ専用のカードスロットと呼ばれるコネクタに挿して使用するため互換性は低い。

デジタルカメラ製品で用いられている主なメモリーカードを挙げると、SDメモリーカード、コンパクトフラッシュ、メモリースティック、xDピクチャーカードなどがある。

#### HDD（ハードディスクドライブ）

HDDは高速回転する金属製の磁性体ディスク（プラッタ）の表面に移動可能な磁気ヘッドを用いて磁化パターンを記録することによりデジタルデータを記録する装置で、磁化パターンの磁場で磁気ヘッドのコイルに発生する電流を信号化することでデータを読み出す。1台の装置に複数のディスクを組み込むこともある。単にハードディスクとも呼ぶ。

読み書きの高速性と記録容量あたりのコストの安さでは本ガイドラインの制定時点では

群を抜いて優れた装置である。その記録容量は、昨今ではパソコン周辺装置としては 100 GByte 超のものが主流になっており、既に TByte 単位が当たり前になっている。

このためパーソナルコンピュータ用の記憶装置としては内蔵・外付けを問わず広く利用され、またネットサーバー用の記憶装置としても利用されている。従ってメモリーカードで記録された写真画像をコピーにより保存する場合に、最も頻繁に使われる記録メディアであると言える。

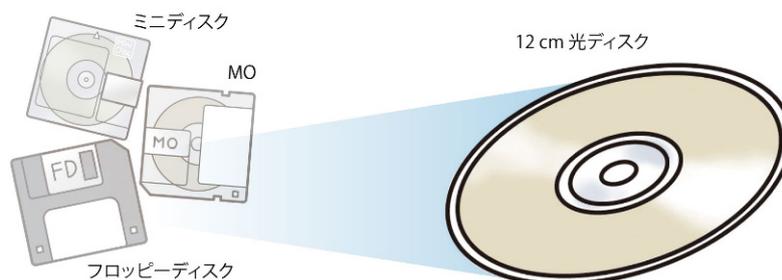
## 光ディスク

CD (シーディー)、DVD (ディーブイディー)、BD (ブルーレイディスク) は、いずれも直径 12 cm、厚さ 1.2 mm のデジタル光ディスクである。直径 8 cm の小型ディスクもある。直径 12 cm の標準サイズのは汎用のリムーバブル (着脱可能な) デジタル記録メディアとして広く普及している。それぞれのディスクには各種タイプが存在するが、保存目的には通常、消去・再記録ができないライトワンス (1 回書き込み) 型<sup>(脚注)</sup>の CD-R、DVD-R、BD-R が使用される。

取扱いが簡便で可搬性に富み、価格についても単純に記録容量当たりで見るとメモリーカードと HDD の中間 (DVD は HDD 並み) に位置するが、CD や DVD は実勢価格で 100 円 / 枚を下回る価格で販売されており、一製品 (ディスク) 当たり単価としては他のメディアより圧倒的に安いという特長がある。

## 2 - 2 その他の記録メディア

デジタルデータの記録に最近まで使われた記録メディアとしては、上記以外に MO (エムオー)、Zip (ジップ)、MD (ミニディスク)、FD (フロッピーディスク) などのディスクメディアが広く普及した実績があるが、現在は 12 cm 光ディスクが主流となり、これらは写真の長期保存用には向いていない。



## 2 - 3 写真の保存に使用すべきデジタル記録メディア

以上のように、写真の長期保存を考える場合は、現在広く普及しているメモリーカード、HDD、12 cm 光ディスク (CD-R、DVD-R、BD-R) のいずれかに記録することが現状での

---

**ライトワンス型メディア**：一般に低価格が特徴とされるが、書き換えができないということは、誤って消去される危険 (書き換えリスク) を回避できるということでもあり、保存という見地からは、この点を他の書き換え可能なメディアに対する優位な特徴と見ることができる。

選択肢といえる。メモリーカードについては他のメディアよりコストが高いこととそれぞれ専用コネクタを必要とすることから、パソコンを用いない場合など比較的限られた用途に向いていると思われる。

### 3．長期保管に用いるファイルフォーマット

#### 3 - 1 代表的な写真記録用ファイルフォーマット

本ガイドライン発行時点で写真の記録に広く用いられている代表的な画像ファイル形式としては以下のようなものがある。

なお各画像ファイルのフォーマットは、例えばビット数や圧縮方式など多様な仕様をサポートしているケースも多いが、その全てが実際に用いられることは極めてまれであって、多くの場合はむしろ限られた使われ方をしている。従って以下の説明は、特に断らない限りそのフォーマットの全ての仕様ではなく、標準的な使用状況である。

#### Exif ( Exchangeable image file format )

Exif ( イグジフ、欧米ではイクシフ ) はデジタルカメラ黎明期に、各社のカメラで記録した写真画像の再生互換性を確保する目的で 1995 年 10 月に制定された<sup>(脚注)</sup>。その後 1998 年に色空間として sRGB が導入された Exif2.0 によってほぼ完成された姿となった。その後 AdobeRGB の追加など何度かの改訂が行なわれ、本稿執筆時点での最新バージョンは ver2.3 となっている。

Exif を一言でいうと、デジタルカメラ ( 写真 ) 用の画像ファイルフォーマットとして非圧縮記録の場合は TIFF を、圧縮記録の場合は JPEG を用いることに決め、さらにファイル内にデジタルカメラ用の情報タグとサムネイル画像を格納したものである。

デジタルカメラ用の情報とは、例えば主画像のデータを正しく読み取るために必要な画素数、圧縮モード、色空間などの情報に加えて、撮影に関する情報すなわち撮影された日時やレンズの焦点距離、ISO 感度・シャッタースピード・絞り値などの露出情報、ホワイトバランス、階調特性など各種の画質パラメータの値、さらに撮影に使用したカメラやレンズの機種名、著作権者名等々である。

以上のように、Exif 非圧縮ファイルは固有のタグ情報を追加規定した TIFF 画像ファイルであり、Exif 圧縮ファイルは上記非圧縮ファイルと共通化された ( すなわち TIFF 形式の ) タグ、およびサムネイル画像を規定した JPEG 画像ファイルである。

Exif フォーマットは、画像用のフォーマットとしてそれ自体の普及が広く汎用性に富んだ TIFF・JPEG に対して、写真を取り扱う上で有用な追加のタグ定義を行ない、ほぼ全てのカメラメーカーが採用したことによって広範に普及している。現状では写真の保存に最も適したフォーマットであると考えられる。

#### TIFF ( Tagged Image File Format )

TIFF ( ティフ ) は非圧縮を基本とするビットマップ画像フォーマットであり、ファイル

---

**Exif の制定と管理** : Exif 規格を制定した団体は JEIDA ( 日本電子工業振興協会 ) であるが、その後 2000 年 11 月に EIAJ ( 日本電子機械工業会 ) と合併して、JEITA ( 電子情報技術産業協会 ) になった。またその後 CIPA ( カメラ映像機器工業会 ) と JEITA の協議により、2009 年に改訂発行された Exif2.21 統合版以後は CIPA / JEITA の共同発行規格となっている。<sup>22</sup> -

拡張子は“.tif”または“.tiff”である。非圧縮で画質劣化を生じないのはもちろん、最大の特徴はその名のとおりタグ（メタデータ）が充実していることである。また RGB カラーに加えて印刷インクの色に合わせた CMYK カラーをサポートしていることから DTP( Desk Top Publishing : 電子出版 ) でもよく利用される。

DTP のメーカーであった Aldus 社が基本仕様を策定した（現在は企業買収により Adobe 社が仕様を管理している）ためスキャナー画像の取り込みや印刷を意識したフォーマットになっており、画像を取り込んだ時の実寸法や分解能（スキャナー解像度）などのデータがタグに記録され、印刷時の寸法の管理に利用できることも特長の一つである。TIFF は BMP と並んで代表的な非圧縮系の汎用画像ファイルである。

上述のとおり、デジタルカメラの標準画像ファイルである Exif は、その非圧縮フォーマットとして TIFF を採用しており、圧縮フォーマットにおいてもメタデータの仕様は TIFF のタグを利用しているので、その点でも大変重要なフォーマットである。

### **JPEG / JFIF ( Joint Photographic Experts Group / JPEG File Interchange Format )**

JFIF ( ジェイエフアイエフまたはジェイフィフ ) は写真画像に用いられる代表的圧縮ファイルフォーマットである。JPEG ( ジェイペグ ) 方式で圧縮された画像データにメタデータを付加してファイルを構成するときの基本的な書式を定めたものであり、ファイル拡張子は通常は“.jpg”または“.jpeg”が用いられている。そのため JFIF フォーマットのファイルは通称 JPEG ファイルと呼ばれる。技術的には JPEG はあくまでも圧縮方式の呼称でありファイル形式ではない。しかしながら JPEG 圧縮ファイルの基本形としてあまりにも広範に普及しているため、かえって JFIF という語の方は知名度が低い。

不可逆の JPEG 圧縮を採用しているので原画像の画質を完全には復元できないが、写真画像（フルカラーの自然画像）に対して実用上十分な再現性を有した状態で高い圧縮率を実現できるのが最大の特徴である。被写体の絵柄によって変わるものの、一般的なデジタルカメラの標準的画質で採用されている約 1/10 程度の圧縮の場合は原画像との画質差はほとんど判らない程度である。

デジタルカメラで JPEG ファイル記録する場合、画質（圧縮率）が選べるように設計されているものが多いが、圧縮率を高くすると画質劣化が目立つようになるから注意する。

### **RAW**

一般に RAW ( ロー ) ファイルという言葉が用いられるためここで触れるが、RAW という共通のファイルフォーマットがあるわけではない。本来デジタルカメラの内部信号であった、撮像素子から出力されてカメラでの信号処理を受ける前の画像信号をそのまま、すなわち「量子化ビット数が標準記録の 8bit よりも大きいリニア画像信号」をデジタル記録したファイルを総称して RAW ( 生の ) ファイルと呼んでいる。このため RAW に対して決まった定義は無く、カメラを作成する各社の考え方によってさまざまな固有の RAW ファイルが存在する。従って RAW ファイルの画像の再生には各カメラメーカーが提供する専用のアプリケーションソフトウェアが必要であって「現像ソフトウェア」などと呼ばれている。

汎用画像処理ソフトの中には、専用アプリケーションの解析結果を取り込むことによって各社の RAW ファイルを直接開ける（再生できる）ものもある。画質や画像処理性能において専用アプリケーションを上回ると言われるものも存在するが、互換性は保証されていない。

このように、RAW は写真の長期保存という観点からはあまり適しているとは言えないが、カメラ内画像処理を受ける前のオリジナル画像信号を記録することに画質の優位性があると信ずる撮影者も多い。RAW ファイルを保存に使用するとすれば現像ソフトウェアを同時に保存することが必須条件である。ただしソフトウェアの動作は利用環境に依存するので例えば OS（オペレーティングシステム）のバージョンアップなどにより使用できなくなることも充分考慮に入れるべきである。

表 2 . 各種 RAW ファイルの主な拡張子

拡張子	カメラブランド	拡張子	カメラブランド	拡張子	カメラブランド
3FR	ハッセルブラッド	MOS	リーフ	RAW	コンタックス
ARW	ソニー	MRW	コニカミノルタ		パナソニック
CR2	キヤノン	NEF	ニコン		ライカ
CRW	キヤノン	NRW	ニコン	RW2	パナソニック
DCR	コダック	ORF	オリンパス	RWL	ライカ
ERF	エプソン	PEF	サムソン	SRF	ソニー
KDC	コダック		ペンタックス	SR2	ソニー
MEF	マミヤ	RAF	富士フイルム	X3F	シグマ
MFW	マミヤ				

### DNG ( Digital NeGative )

DNG ( ディーエヌジー ) は Digital NeGative ( デジタルネガティブ ) からの造語であり、RAW 画像データの共通格納ファイルフォーマットとして Adobe 社が提唱しているものである。RAW の画像データを TIFF ベースの記録形式で格納し、DNG 固有のメタデータを TIFF タグとして付加して記録する。ファイル拡張子は “.dng” が基本的に用いられる。

各社各様の RAW 画像データであっても、その再生に必要なパラメータを DNG のルールに沿ってメタデータ記録しておけば、専用アプリケーションが無くても再生が可能になるという思想で作成されている。

提唱者である Adobe 社の代表的画像処理ソフト Photoshop をはじめとして画像ソフトウェアメーカーのサポートはかなり進んでいるが、画像を記録する側のデジタルカメラについてはごく少数のメーカーの一部の機種でしか採用されておらず、普及しているとは言い難い状況である。

RAW DNG 変換機能を有するソフトウェア ( 各種あるが、アドビ社から無償提供され

ている Adobe DNG Converter が利用可能である ) を用いて DNG に変換しておけば、画像データそのものは元の RAW のまま保管できる上、再生互換性( すなわち共有性 ) が高まり、各種ワークフロー上での利便性が向上するという利点がある。各社固有の RAW より互換性が高いので保水性に関しても有利であって、オリジナルの RAW を保管するより間違いなく DNG の利用が好ましい。ただし Exif ( JPEG や TIFF ) ほど普及しておらず、長期保管における信頼性では現時点では劣ると思われる。

### 3 - 2 その他のファイルフォーマット

その他の画像ファイルフォーマットとしては BMP ( Windows Bitmap )、FlashPix、GIF ( Graphics Interchange Format )、JPEG 2000<sup>(脚注)</sup>、JPEG XR ( HD Photo、Windows Media Photo )、MPF ( Multi Picture Format )、Photo CD / Pro Photo CD、PICT ( QuickDraw Picture )、PNG ( Portable Network Graphics )、PSD ( Adobe Photoshop Image Data ) などがある。

これらは写真画像の記録に用いられることもあるが、汎用性を欠いたり画質に問題があったりするため、本ガイドラインで想定するユーザーが長期にわたり写真を保存する用途には向かないと考えられる。

### 3 - 3 写真の保存に使用すべきファイルフォーマット

各ファイルフォーマットに関して述べてきたように、システム寿命を考慮したときに長期保管に適したファイルフォーマットは Exif であると考えられる。すなわち

- 圧縮画像 : JPEG ( Exif 圧縮ファイル )
- 非圧縮画像 : TIFF ( Exif 非圧縮ファイル )

を用いて記録することが適切である。

ただし最近のカメラでは非圧縮記録は RAW ( 各社仕様 ) のみで TIFF をサポートしていないケースが多いので、この場合は

- 現像ソフトで色調・階調を適切に設定して現像し、TIFF に変換して保存する
- 上記設定を記録した RAW で保存し、現像ソフトウェアも合わせて保存する

のいずれかを選択することになる。

RAW のままで保管する場合は、現像ソフトウェアが使える環境が失われないようにも配慮する必要がある。オリジナルの RAW のままではなく DNG に変換して保管し、DNG の現像ソフトウェアを合わせて保管すれば互換性の向上が多少期待されるが、TIFF 保管と同様に変換の手間がかかるのでメリットがない。この場合 DNG フォーマットで記録可能なカメラを用いると変換の手間が要らないので有利である。

---

**JPEG2000** : 可逆圧縮。所蔵資料の大規模なデジタル化を行っている図書館等では比較的広く用いられており、写真の保存用途に適さないということではない。ただ、既に圧倒的に流通している JPEG に対して置き換わる様子は見えず、一般用途向けのデジタルカメラに採用されていないので、少なくとも本ガイドラインの想定ユーザー向きではない。

表3．使用すべきファイルフォーマット（1,2,3,5 が推奨）

番	条件			記録方法	
1	圧縮記録 (記録容量重視)			JPEG ( Exif )	
2	非圧縮記録 (画質重視)	カメラが TIFF 記録可能		TIFF ( Exif )	
3		カメラが DNG 記録可能	システム寿命重視	TIFF ( Exif ) 変換して記録	
4			手間重視、 システム寿命にも 期待	DNG	
5		カメラが TIFF 記録不可能 (RAW のみ)	カメラが DNG 記録不可能 (独自 RAW のみ)	システム寿命重視	TIFF ( Exif ) 変換して記録
6				手間重視	独自 RAW

#### 4．デジタル写真データの格納場所と遠隔保管

7 - 1 - 3 ( 2 ) で触れたように、データを長期にわたり保存する場合には、それらの記録システムがどのような場所に置かれているかも重要となる。大別すればローカルストレージとオンラインストレージとがある。

##### 4 - 1 ローカルストレージ

ローカルストレージとは、家庭や職場など写真の保有者の居所に保存することであり、先に述べたような各種のメディアを使用する。具体的にはパソコンを用いてメモリーカード、HDD、12 cm 光ディスク ( CD-R、DVD-R、BD-R ) のいずれかに記録することになる。カメラで記録したメモリーカードをそのまま保存しておくのであればパソコンは不要だが、コピーを取るのにやはりパソコンが必要である。

小規模ユーザーの場合は、パソコンを使用しないコピー方法として、写真店やコンビニエンスストアなどでのデジタル写真プリントサービスが利用可能で、他のメモリーカードまたは CD などの光ディスクにバックアップを取ることができる。従って非パソコンユーザーの場合はこのサービスを用いて <メモリーカード + 光ディスク> または <2 枚の光ディスク> に記録して保存するという手段がある。

メディアの劣化や故障による読み出し不能に備えてコピーを残す場合、同種の記録メディアを用いると同じ原因で同じ頃に不具合が生じる可能性が高くなると予想されるから、リスク低減の観点からは異なる記録メディアに残すほうが有利であるという考え方がある。その点では <メモリーカード + 光ディスク> の方が好ましくコピーも 1 回で済むが、メディア価格が高くなる。

パソコンユーザーの場合は、一般家庭であれば <光ディスク + HDD> に記録して保存す

るのがリスク回避、価格、管理のし易さなどの観点から総合的に有利であろう。

HDD 装置には、自身に複数（家庭用では通常 2 つ）のハードディスクドライブを内蔵してミラーリング（逐次複製）によって常時バックアップを取る機能を有するものがある。データの保存には通常の HDD 一つの装置よりもこのようなタイプが有利であるが、衝撃破壊や雷サージによる故障など（クラッシュ）が起こった場合には全体が駄目になってしまうので、光ディスクも併用すべきである。

## 4 - 2 オンラインストレージ

オンラインストレージとは、ネットワークで繋がったコンピュータの大容量記憶装置すなわちデータサーバーにネットワーク経由でアクセスしてデータを記録保存するものである。現状では記憶装置のハードウェアはほぼ例外なくハードディスクが使用されている。

インターネット経由で利用する場合に、ADSL 回線ではデータの受信（ダウンロード）は早いが生信（アップロード）は遅く、CD 1 枚程度のデータを送信するのにかなりの時間がかかる。大量の写真データを扱う場合は光回線の方が好ましい。

オンラインストレージを提供する web サービスには汎用のストレージサービスと写真専用のフォトストレージサービスとがある。保存できる容量や保存期間などは各サービスによって異なっており、検索サイトなどで充分比較検討して最適なものを選ぶことになる。ストレージサービスの中には個人運営サーバーの空きスペースを一般に提供しているものなどもあるし、グーグル・ヤフーなどの大手ポータルサイトには web アルバムなどの名で無償のフォトストレージサービスを提供しているものがある。また主要カメラメーカーや写真プリントサービス各社も多くは有償無償の web サービスを展開している。

当然ながら汎用ストレージサービスでも写真データの保存が可能であり、ユーザーインターフェイスが見かけ上自身のパソコンの HDD（ローカルドライブ）と同様の使い勝手のものであるから、単純にコピーを取って保存するだけであれば、むしろ汎用ストレージの方が使い易いケースもある。

オンラインストレージには、汎用・フォトともに有料のものと無償のものがある。典型的なパターンは、機能や容量・保存期間等に本来可能な条件よりも狭い一定の限定条件を付けた無償サービスが利用可能で、有料の場合にはその限定条件が無くなるという運営である。ただし無償であっても極めて有利な（例えば容量・保存期間とも無制限など）ストレージサービスも存在する。

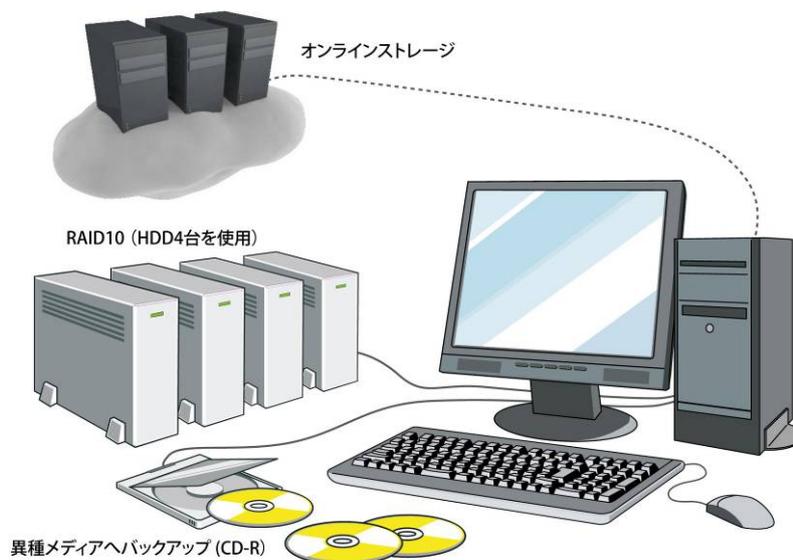
オンラインストレージは、管理者がしっかりしていれば定期的にバックアップなども行なわれ、信頼性は比較的高いと思われる。特に大手企業が商用で展開しているものはその企業ブランドに対する信頼も加わり信頼性はかなり高いといえる。しかしながらこの種の web サービスは常に、ある日突然サービスが停止されるリスクを持っている。またデータを保管するサービスではなく、あくまでもデータの置き場所を提供するサービスと定義され、データ消失に関しては契約上の免責事項となっている場合が多い。従って、やはりデータ消失のリスクがあるメディアであることに変わりはない。

### 4 - 3 遠隔配置（ローカルとオンラインの併用）

データ消失のリスク低減を考えると、地理的なリスク分散が効果的である。ローカルストレージでバックアップコピーを取ったとしても、例えば火事による焼失や水害、地震等による損傷を想定すると、バックアップコピーも同時に消失してしまう可能性が高い。このときバックアップの置き場所が遠隔地であれば、いずれか一方は生き残ることが期待できる。従って、ローカルストレージとオンラインストレージを併用することが現時点での最善を尽くした写真のデジタル保存方法である。

単に地理的な分散ということであれば、異なる地にある複数のオンラインストレージを利用する手もあるが、今度はネット接続環境が悪化した場合、全く利用できなくなるという利用上のリスクが生じるという問題がある。

また併用のときローカルストレージメディアを何にするかは基本的に任意であるが、ローカルストレージの<光ディスク+HDD>という保存方法のうち HDD をオンラインに置き換えた<ローカル光ディスク+オンラインストレージ>を、文化財写真の保存格納形式として推奨したい。もちろんコストや手間を問わなければ<ローカル光ディスク+ローカル HDD+オンラインストレージ>とすれば一層確実である。



### 5 . ハイブリッド保存について

全てのデジタル記録メディアは回復不能な損傷（ダメージ）を受ける可能性があり、少なくとも失ってはいけない大切な写真については、コピーすることによって複数のデータを保管し、ダメージに備えるべきであることは、再三述べてきたとおりである。

銀塩プリントなどの場合も不測の事態により消失（例えば焼失など）することもあるので、手間はかかるができればデューブなどの手法でコピーを取っておくことはデジタルと

事情は変わらない。しかし、すでにデュープフィルムの製造が中止となり、デュープそのものが出来なくなってしまった。そのような状況からコピーを取る際に銀塩メディア（フィルム・プリント）とデジタル記録を併用して保管するハイブリッド保存が有効であると考えられる。すなわち、デジタルデータはデジタルデータの他に例えばプリンターで印刷したプリントをアルバムに整理して低温冷暗所に保存し、銀塩写真はハードコピー保存の他にスキャナーでデジタル化してデジタルデータ保存する。このようにすれば、デジタル保存と銀塩ハードコピー(フィルム・プリント)保存のそれぞれの短所を補い合う効果が期待できる。

## 6 . デジタル記録メディアの取り扱い方法について

本ガイドラインは基本的に保存方法に焦点を当てたものだが、各種記録メディアを使用する場合には、一般的な意味でそれぞれの特性に応じた適切な取り扱いを行う必要がある。

### ( 1 ) メモリーカード

一般社団法人 日本記録メディア工業会の Web ページ

[http://www.jria.org/use\\_save/card/card.html](http://www.jria.org/use_save/card/card.html)

に使用上の注意が紹介されているので参考にされたい。この中では、「誤飲への注意、動作中の挿抜・アクセス中の電源遮断の禁止、ライトプロテクトの有効利用、屈曲の禁止、向きを間違えない、静電気に注意、ホコリを避ける、清掃・手入れの方法、種類を間違えない、ラベル使用について、保管・持ち運び時のケース使用、廃棄時のデータ消去」などが記載されている。

### ( 2 ) ハードディスクドライブ

HDD は電子機器であり、また超精密機構部を持つため特に振動衝撃に弱く、その故障のリスクはかなり現実的である。実際、前日まで何の問題もなかった HDD が突然パソコンで認識されず、読み書きが一切出来なくなるという事例も多い。従って失いたくない写真のデータは必ず他のメディア（もう一台の HDD でも良い）にコピーを取って保存し、定期的に故障していないことをチェックする必要がある。

また動作中・アクセス中の電源遮断が厳禁であることはもちろんだが、その HDD が家庭用の電源コンセントに直接接続されている、または電源コンセントに繋がっているパソコンに内蔵あるいは信号ケーブルで接続されている場合、近隣への落雷による衝撃電圧の発生によってダメージを受けることも珍しくないため、落雷の恐れがあるときには電源ケーブルを抜いておくべきである。

HDD のトラブルを想定してデータのコピー（バックアップ）を自動的に行うミラーリングという技術を採用した HDD システムもあり、保存性を高めるのに有効であるが、オリジナルとバックアップが充分遠くに別れて置かれていないと、例えば上記落雷被害を同時に受けてしまいバックアップの意味がなくなることに注意が必要である。

なお HDD は磁気記録製品ではあるが、磁気的な耐性は高いので、一般家庭で通常入手で

きる程度の磁石であればあまり気にする必要はないが、HDD 自体に使用されているような強力な磁石は厳禁であるし、逆に他の機器への磁気的影響の危険があることにも注意すべきである。

下記はあるハードディスク製品に記載された注意書きの一例である。参考にされたい。

- ハードディスクは衝撃や振動、ほこりに弱いため、慎重に取り扱うこと。
- 振動する場所や不安定な場所で使ったり、強い衝撃を与えたりしない。
- 内部に水や異物を入れないこと。
- ハードディスクの端子部を手で触ったり、異物を入れたりしない。
- ハードディスクの近くに、時計などの精密機器や、磁気カードなどを置かないこと。（機器の故障や、磁気カードの破損の原因となる）
- 物を載せないこと。
- 高温多湿および直射日光の当たる場所に置かないこと。

### （３）光ディスク

リムーバブル型の光ディスクは、それ自体は装置ではなく物性メディアなので衝撃などには比較的強く、磁石等の影響も受けない点で比較的長期保存に向いている。しかし、表面に傷が付くとデータ読み取りに支障を来たすので取扱いには注意が必要である。特に記録物質として有機色素を利用しているものが多いため、光や高温に弱い点に充分注意が必要である。（色素ではなく相変化材料を使ったものは耐光性が強いと言われている。）光や温度に関する耐久性はメーカーによって品質に差が出やすい項目である。極端な例として、強力な直射日光の照射にさらした場合は、数日程度でデータがダメージを受けることもある。このため保存環境に注意し長期保存用にはコピーを取るべきである。

正しい記録再生を行うためには、ディスクに汚れや傷をつけないよう、正しい持ち方で取り扱う。汚れやホコリが付いた場合は、ディスクを傷つけないように気をつけながら拭う必要がある。またタイトルは先の柔らかいペンで書き込み、ディスクに直接シートやラベルを貼らないようにする。

一般社団法人 日本記録メディア工業会の Web 公開文書「光ディスクの取扱い上の注意」  
[http://www.jria.org/personal/howto/pdf/disk\\_20110810.pdf](http://www.jria.org/personal/howto/pdf/disk_20110810.pdf)

に具体的な使用上の注意が紹介されているので参考にされたい。この中には、

1. ケースからのディスクの取り出し方、ケースへの入れ方
2. ディスクの持ち方、扱い方
3. 汚れ、ホコリが付かないように、汚れの取り方
4. タイトルの書き方
5. 保護シート、ラベルの取り扱い
6. 保管方法
7. 廃棄方法、データ消去方法
8. バックアップ

が記載されている。

## 7．光ディスクの保存環境について

光ディスクについては、JIS Z 6017:2006「電子化文書の長期保存方法」にオフィス環境での保存について規定されているので参考になる。ディスクの取り扱いについて、常にケースに入れた状態を保つ、記録面をきれいに保つ、急激な温湿度変化を与えないことが推奨されている。保存環境については下記のような具体的な推奨基準が示されている。

オフィス内長期保管庫

- 温度： 5～30
- 湿度： 15～80%（60%を超える場合はカビなどの発生を防止する注意が必要）
- じんあい（塵埃）： じんあいの少ない環境
- 媒体（メディア）保管庫の構造：施錠管理できる、外光を受けない、結露しない
- その他：CD・DVD 保存に関して有害な気体が存在しない

## 8．撮像素子のサイズとカメラの画質

撮像素子の画質に対する影響として純粋に画素当たりの取扱い電荷量だけを考えても

$$\text{〈画素当たり電荷量〉} = \text{〈画素当たりの受光量〉} \times \text{〈半導体素子の光電変換効率〉}$$

でありさらに

$$\text{〈画素当たりの受光量〉} = \text{〈被写体像の撮像面における照度〉} \times \text{〈画素サイズ〉} \times \text{〈画素開口率〉} \times \text{〈マイクロレンズの集光率〉}$$

（注）ここでマイクロレンズの集光率とは、マイクロレンズが無いときを基準値1として、レンズを付加したことにより受光量が増加する割合のことを指す

であるから画素サイズ以外の要素も多く存在し、さらに最終画質には画像処理の能力が大きく影響する。

またレンズ交換式カメラとコンパクトカメラに使用される撮像素子サイズの比較については、代表的な撮像面サイズ（APS-C）を基準にとると、一般的な市販のレンズ交換式カメラの撮像面の面積は 0.58～2.2 倍程度であるのに対してコンパクトカメラの場合は 0.06～0.15 倍程度である。ただし最近は何々のカメラが市場に登場しており、例外も増えつつあることには注意されたい。

## 9．デジタル記録メディアに関する補足

各種デジタル記録メディアの具体例について、参考になるとと思われる事項について記す。

### 9 - 1 各種メモリーカード

現在デジタルカメラで利用されているメモリーカードは、データの保存に電源が不要な EE-PROM（イーイーピーロム：Electrical Erasable Programmable Read Only Memory）が用いられており、その中でも高速のデータ書き換えが可能なフラッシュメモリーと呼ばれるタイプのものが使用されている。

#### ・SDメモリーカード

SD（エスディー）メモリーカード（Secure Digital Memory Card、SD）は、SD

アソシエーション (SDA) が管理している  $24 \times 32 \times 2.1$  (mm) のカードである。標準の SD カードの他に、電氣的インターフェースは全く同じで形状だけを小型化した (変換アダプタを用いれば標準のカードとしても利用できる) mini-SD カード ( $20 \times 21.5 \times 1.4$  (mm)) や micro-SD カード ( $11 \times 15 \times 1.0$  (mm)) も存在する。またそれぞれを高速大容量化したタイプは SD の後に High Capacity を意味する HC を追加して SDHC カードと呼ばれる。

なお SD カードとほぼ同じ形状で厚さ 1.4 mm のメモリーカードである MMC (マルチメディアカード: MultiMedia Card) がある。これは SD カードスロットに挿して使用できる場合もあるが、全く使えなかったり、使えても記録に要する時間が非常に長くなったりすることがあるので注意が必要である。

#### ・ CF カード (コンパクトフラッシュ)

コンパクトフラッシュ (CompactFlash) は、1994 年に既存の PC カードの小型版として開発された記録メディアである。CF あるいは CF カードと記載されることも多い。

$42.8 \times 36.4 \times 3.3$  (mm) の Type I と、厚さが 5 mm の Type II の 2 種があるが Type II まで使えるカメラは限られている。開発当時は「コンパクト」であったが今日のカメラ用としては極めて大型のメディアであるから大容量化には有利であって、長い歴史の中で高速大容量化が図られた結果、本ガイドラインの制定時点で 64GB まで製品化されている。

パソコンとの親和性が高く、レンズ交換式・コンパクトの別を問わず長きにわたってデジタルカメラの主要記録メディアとしての地位を保って来た。しかし近年のカメラの小型化の波と SD カードなどの急激な普及を受けて、コンパクトカメラ用としては既に役割を終え、レンズ交換式カメラにおいても使用されている機種は限られている。

#### ・メモリースティック

メモリースティック (Memory Stick) は、 $21.5 \times 50 \times 2.8$  (mm) のソニー社独自の記録メディアである。標準タイプの他に、小型化したメモリースティックデュオ (Duo:  $20 \times 31 \times 1.6$  (mm))、マイクロ (micro:  $15 \times 12.5 \times 1.2$  (mm)) や、高速化・大容量化したメモリースティック PRO シリーズ各種がある。ただし PRO シリーズはデュオ以下のサイズのみであり標準サイズには対応していない。

メモリースティックはデジタルカメラにおいては基本的にソニー社製品のみ採用にとどまっているが、同社の対応製品はデジタルカメラの他にも動画用ビデオカメラ、パソコン、ゲーム機、携帯電話など広範囲に亘り市場普及度が高いので、本ガイドラインの制定時点においても同社製品には多く利用されている。

#### ・xD ピクチャーカード

xD (エクスディー) ピクチャーカード (xD-Picture Card) は、 $20 \times 25 \times 1.7$  (mm)

のメモリーカードである。

一時は広く出回っていたが、採用していたカメラメーカー2社がいずれもSDカードに切り替えたため現在では新製品への採用は無くなっている。

以上説明した各種のメモリーカードに対して、カメラでの採用はメーカーや機種によって異なっているが、様々な事情により淘汰が進んだ結果、今日ではコンパクトデジタルカメラを中心にSDメモリーカードを採用しているものが多数を占めている。

## 9 - 2 各種光ディスク

### ・CD (CD-R / CD-RW)

オーディオ用のCD(シーディー: Compact Disc / コンパクトディスク)と互換性を持つ、直径12cmの記録可能な光ディスクで、標準読み書き速度は1.2Mbps、標準記録容量は700MByteである。

CD-R(シーディーアール: CD Recordable)は一回記録型(Write once / ライトワンス)で、データの追記はできても書き換えは出来ない。CD-RW(シーディーアールダブリュ: CD Rewritable)は一部のみの書き換えは出来ないが全体を消去することにより再記録可能である。ただしCD-Rの方が安価である点と、CD-RWは再記録できるとは言っても一括消去しか出来ない上、家電製品のCDプレーヤーでは再生できない場合があるという互換性の観点などから、CD-Rの方が圧倒的に多く使われている。写真の長期保存を考える場合には互換性が高いということも将来的にデータが読み出せなくなるリスクを下げる一要因と考えられるので、CD-RWよりCD-Rが適していると言える。

パソコンの内蔵または外付けドライブで使用するリムーバブル(着脱可能な)メディアとして広く普及している。一般的なJPEG画像であれば昨今の高画素化したカメラの画像でも100~200枚程度の写真が記録できる手ごろな容量を持つため、写真の保存のみならず写真の配布(プレゼント)などにも適している。

### ・DVD (DVD-R / DVD - RW / DVD-RAM / DVD+R / DVD+RW)

標準画質のビデオ映像を記録することを主眼としつつ、当初より多目的利用を視野に入れて開発されたもので、CDよりも高速な読み書きと大容量を実現したものである。DVD(ディーブイディー)の名は、デジタル多目的ディスク(Digital Versatile Disc / デジタルバーサタイルディスク)の頭文字を取ったものである。

標準読み書き速度は11.08Mbps、また標準記録容量は4.7GByteで、CDの約7倍ある。CDと同様、一回記録型でデータの書き換えは出来ないDVD-R(ディーブイディーアール: DVD Recordable)と一括消去再書き込み可能なDVD-RW(ディーブイディーアールダブリュ: DVD Rewritable)があるのに加えて、任意に一部分のデータ書き換えができるDVD-RAM(ディーブイディーラム: DVD Random access memory)がある。この他、読み書きの仕様が多少異なるDVD+R(ディーブイディープラスアール)、DVD+RW(ディーブイディープラスアールダブリュ)や、

記録面を2層構造にして記録容量を2倍にした-DL(ディーエル: Dual Layer)タイプも存在するがこれらの普及度合いは比較的低い。

CDの場合と同様、一回記録型のDVD-Rが最も普及しておりかつ家電製品との互換性も高いので、写真の保存目的にはDVD-Rが適している。CD-Rよりも大容量であり容量当たりの価格では大幅に安いから、CD-Rは配布用、DVD-Rは保存用といった使い分けをすることも一つの方策であろう。

#### ・BD(BD-R/BD-RE)

BD(ブルーレイディスク: Blu-ray Disc)は、高精細度(HD画質)の映像を記録することを主眼とし、DVDより高速化して大容量にした次世代光ディスクとして開発された。さらなる高密度記録を実現するためCDやDVDのレーザーよりも短波長な青紫レーザー(波長405nm)を使用していることに由来して青光線(Blue ray)という言葉をもじって名称にしている。

標準読み書き速度は36Mbps、また標準記録容量は一層あたり25GByteでDVDの5倍以上あるが、さらに多層化が容易であるという特徴があり、規格上4層(128GByte)ディスクまで対応している。BDはまだ発売から期間が短く実績が少ないため、長期保存用途として不安が無い訳ではない。とはいえBDは、今後はパーソナルコンピュータ用としても家電製品としてのAVレコーダー/プレーヤー用としても、ほぼ間違いなく主流のシステムとなるであろう。またBDの開発に際しては過去の光ディスクにおける規格乱立に対する反省から、規格統一および互換性に対する配慮が最大限なされていることも考え合わせると、むしろ長期保存に向いているとも考えられる。

一方互換性への配慮から、ブルーレイのドライブでは基本的にDVDとCDがサポートされているので、BDが使える環境であれば今後もCDやDVDが読み出し可能であると期待される。このことから写真保存には実績のあるDVDを用いるほうが好ましいとも考えられる。光ディスクでの写真保存を本ガイドラインの制定時点で考える場合、DVDとBDのどちらがより好ましいかは難しい選択である。

## 10. 光ディスク使用上の参考情報

### 10-1 長期保存と初期エラーレート

7-1-1でデジタル記録メディアの場合、一定程度の読み取りエラーが発生することを想定してエラーを検出・訂正するために冗長にデータを記録するようになっていると述べた。このように、デジタル記録メディアは常にエラーを含んで成り立っているものである。すなわち経時劣化以前に、初期記録の段階でもエラーを含んでおり、経時劣化によりエラーレートが上がっていくので、通常の場合、初期記録の時点でのエラーレートが低ければそれだけ経時劣化に対しても有利となる。

光ディスクの場合は使用するメディアやドライブ、また記録条件などによって初期記録

のエラーレートが変わるので、それぞれを適切に選択する必要がある。その目安として JIS Z6017「電子化文書の長期保存方法」が制定されており、CD・DVD については初期記録時のエラーレートと 3 年毎のエラーレートについて長期保存に適するかどうかの判断基準が示されている（BD については現在審議中）。しかし、一般のユーザーがエラーレートの実測を行うことは通常困難であるから、入手し得る情報に基づいて最善の選択をしたい。

### （１）記録用ドライブについて

現在所有のドライブがある場合は、ドライブ型番を確認し、メーカーのホームページなどで推奨メディアを確認する。多くのメーカーは推奨メディアリストを掲示している。また新しく購入する場合は、上記の確認ができるドライブを選択する。PC 搭載モデルなどはメーカーが判り難い場合があるが、PC メーカーなどへの問い合わせで確認できる。

推奨メディアとは、ドライブメーカーが記録特性を確認したメディアであり、メディアタイプや記録倍速などが明記してあるので、安心して使える証明となる。また、ホームページ等の情報を確認することで、最新ファームウェアが提供されていることが判り、ダウンロードすることで、後から発売されたメディアなどにも対応可能となる。

### （２）記録メディアについて

上述した推奨メディアを選ぶことに加え、最近では長期保存をうたったメディアも発売されており、そういったメディアを選ぶことも大切である。また長期保存認定マークが付いたメディアも発売されている。これらは抜き取りで環境試験などが行われて合格しているので、より長期保存に向いていると言える。

### （３）記録倍速について

ほとんどのユーザーは、ライティングソフト任せでバックアップを取ってしまうが、そうすると最高倍速での（あるいはそれを越えた速度での）記録となることが多く、エラーレート（初期記録特性）を考慮すると好ましくない。したがって、記録時の倍速指定を行ったほうが良い結果が得られることになるが、これに関して一つの考え方（ヒント）があるので紹介する。それは、一般用ディスクの場合は最高倍速の半分程度を目安とし、長期保存用をうたった専用メディアの場合は最高倍速を指定する、というものである。

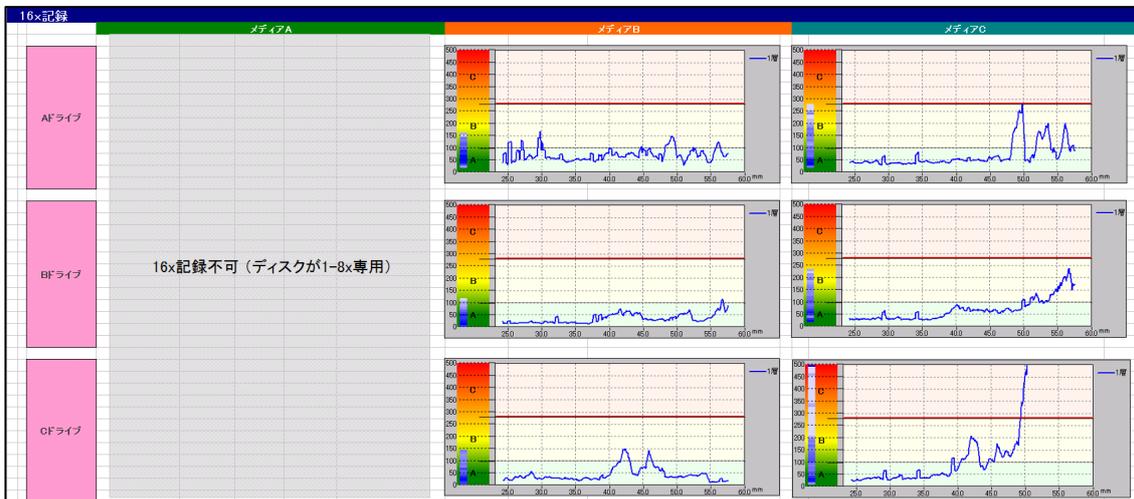
サンプル数が限られた一例ではあるが、本ガイドライン審議委員の一人が実施したDVD に関する試験結果（[解説 10-2](#) 参照）によれば、一般用のディスクでは最高倍速の半分程度が安定した記録結果となった。最高倍速はディスクの外周部のみで実現できる性能で、内周部はそれより低い速度で記録される。つまり 1 枚のディスクの中で違う倍速でデータが記録されることを考えると、理論的にも頷ける結果と言える。

一方、もともと長期保存用をうたったメディアの場合は最高倍速で好結果が得られたことから、この種のディスクではエラーを抑えることも十分考慮して記録速度が設定されているものと思われる。

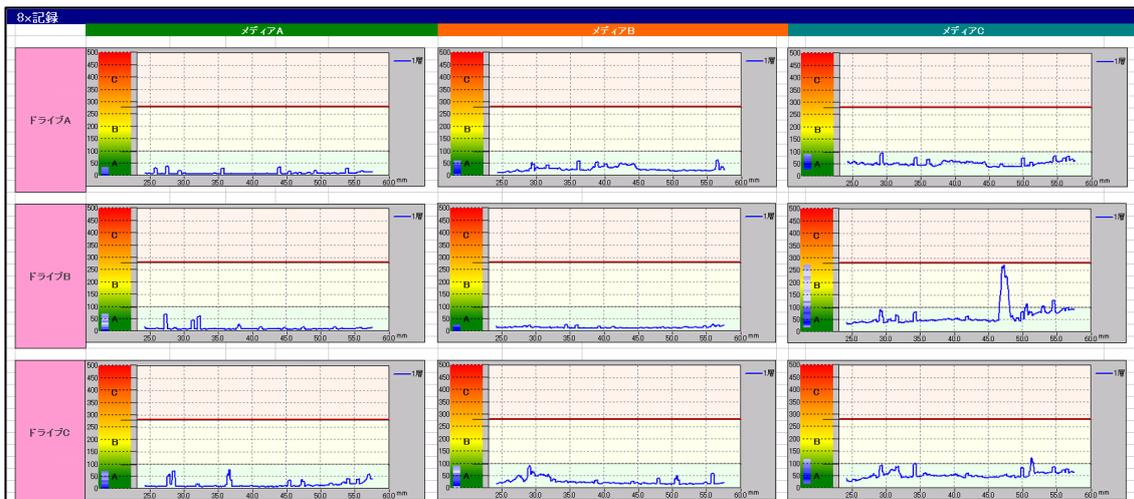
## 10 - 2 DVDの記録倍速とエラーレートに関する試験結果（一例）

市販 DVD-R について、ドライブ 3 社、メディア 3 種で倍速を変え初期記録特性検査を行った。ドライブは全て日本ブランド、メディア A・B は日本ブランド、メディア C は海外激安メディアを選択した。（メディア A は長期保存をうたったもので最高 8 倍速対応、他の 2 つは 16 倍速対応。）記録内容、ライティングソフト、制御 PC は同じ条件とした。（試験機はパルステック社製自動検査装置「ディスクチェッカー1000(DC-1000)」を使用）

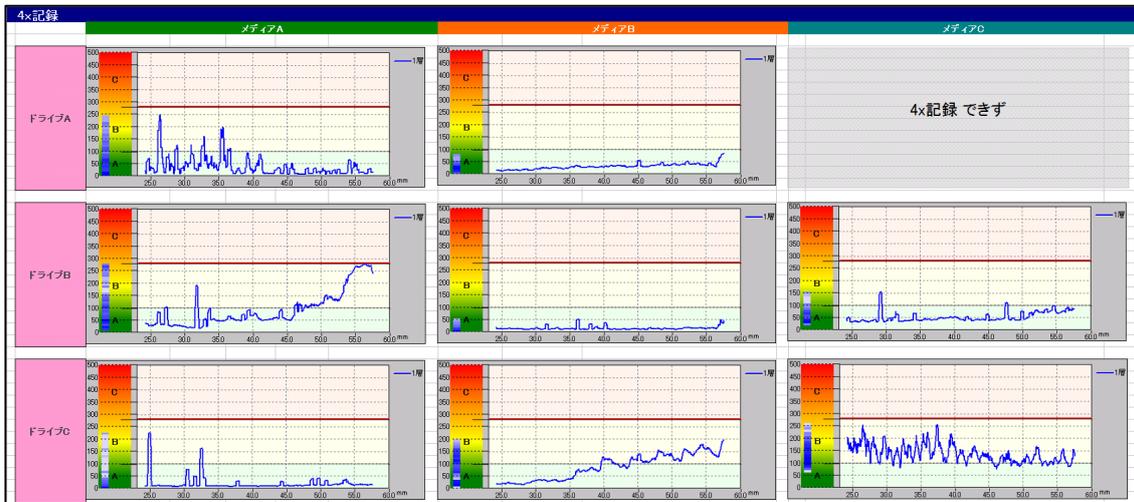
結果を下記グラフ 1~3 に示す。各グラフの横軸はディスク中心からの距離で縦軸がエラーレートである。16 倍速記録では外周部でエラーが高くなる傾向があり、しきい値以下にならない。（青色のエリアが JIS Z6017 の基準に基づいた初期記録の合格範囲）また 4 倍速記録でもエラー値が高くなる傾向が伺え、しきい値以下にならない。この実験に使用した DVD-R では結果的に全て 8 倍速記録が最良の結果となった。



グラフ 1 16 倍速記録（外周部 16 倍速）



グラフ 2 8 倍速記録



グラフ 3 4倍速記録

## 11. 本ガイドラインの位置付け

### 11-1 本ガイドライン制定の背景

本ガイドライン制定が必要となった背景事情として、特に埋蔵文化財発掘現場の記録写真を撮影しているような現場においては、発掘現場の撮影記録に関しては専門家であるが、写真の保存、特にデジタル写真の長期保存に関しては、一般の写真ユーザーと何ら変わらない素人であるという実務者が少なくないという現実があった。

このようなタイプの実務者は通例、一般家庭における写真ユーザーと同じような小口の利用者であるため、写真の保存に対して特別な投資を行うことが困難であるばかりか、それ以前にデジタル写真データの長期保存の問題点（例えばデジタルデータも劣化するためある日突然読み出し不可能となる危険があること）についての認識自体を持っていない場合が多い。この状況を放置すれば、写真データの適切な保存が行われず、せっかく記録した貴重な資料写真が読み出し不可能となり失われてしまうという深刻な事態を早晚招くことは必至である。

本ガイドラインはこのような事態を防ぐことを緊急にして最大の課題と捕らえ、その解決のための具体策として、広く社会にこの問題についての警鐘を鳴らしつつ、撮影記録の実務者を技術的に啓発することを意図して作成されている。

### 11-2 審議過程で議論となった点

本ガイドラインのタイトルは「文化財写真の保存に関するガイドライン」であるが、審議過程において、タイトルに対して内容のかみ合いが悪いという議論があった。

その論点の一つは、

(A)一般写真と文化財写真の線引きが曖昧であり文化財写真と定義している理由が読み取れない

というものであった。また他の一つは、

(B) ガイドラインというには具体的内容に乏しい。例えば費用・規模などを数段階に設定してカテゴリー別にデジタル画像の保存をどのように行うのかまとめるべきであるというものであった。

A については、確かに一般の写真と文化財の写真を明確に区別することは意図していないので、線引きは曖昧である。しかしながら上記のとおり、「文化財写真」における現実課題が本ガイドラインの制定活動を行うに至った動機であり、メインユーザーとして想定されているのは適用範囲にも明記したように文化財写真の撮影記録に携わる人であるから、タイトルに疑義は無い。にもかかわらずこのような議論が出るのは保存という観点に立てば、写真(画像)を保存する、という技術自体はその写真の撮影対象に依らないからであろう。しかしそれを言い出せば、そもそもデジタル技術においてはデータを保存するという手法それ自体は記録対象に依らないから「写真」という限定も意味を持たないことになる。

実際には、総論としては記録対象が何であっても同じだが、ユースケースを想定すると各論ではいろいろと特徴的な部分が出て来るものである。もし主たるユーザー(ユースケース)の想定を全くしないとなると、対象は「デジタルデータの保存方法に関するガイドライン」となってしまう。こうなると影響範囲やケースが広すぎて、そんな大それたものは本ガイドライン検討グループの手に余ること明白である。このように本ガイドラインの適用範囲の限定は、想定するユーザー(ユースケース)による限定として意味があり必須なものと考えている。

ただし以上から判るように、本ガイドラインで述べていることは基本的には写真、あるいはデジタルデータの保存について共通の事柄であるから、広く一般に参考・応用されることについて妨げる理由は無い。

また B については、「デジタル写真の保存方法」として求められることは多岐にわたるので、その全てに対して本ガイドラインが網羅的に応えていないことは事実である。というよりむしろ、ほんの僅かな示唆を与えるものに過ぎないかも知れない。しかしながら上記背景で述べたとおり、目前の緊急課題を解決すべく可能な手当てを少しでも早く打つことを優先した結果であり止むを得ないことと考えた。不足する部分については今後の課題として、当検討グループに限ることなく各方面における議論に期待する。

### 11 - 3 長期保存の期間について

本ガイドラインの検討過程において、当初は、保存期間を短期(数年間)、中期(数十年)、長期(数百年)等のスパンに分けてそれぞれに適した保存方法を示すことを考えていた。しかし検討を進めるに従い、デジタル記録に関してはこのようなアプローチは現実的ではないと判断された。

すなわち、デジタル記録メディアは常にデータ消失のリスクと隣り合わせであるため、たとえ数年レベルであっても長期間にわたる保存はバックアップとマイグレーションを前提として成り立つものである。逆に言えば、バックアップとマイグレーションを継続的に

行うことができれば、その保存期間が限られる理由は特に存在しないと思われる。このため、本ガイドラインでは「長期保存」に具体的な期間を設定していない。強いて言えば、人類（管理者）が存在する限り「永遠」の長期保存を想定していることになる。

#### 11 - 4 改訂について

本ガイドラインの中で述べられているさまざまな技術的な状況、例えばメディア・フォーマット・機材・システム等は日進月歩で変化しているため、本ガイドラインの記載も比較的早期に更新が必要となると予想される。またそもそも求められているであろうことに対して実際に本ガイドラインに盛り込めたものは限られているから、内容の拡充も求められよう。従って近い将来に本ガイドラインの改訂が行われることが望まれる。

禁 無断複製 / 転載

このガイドラインは、著作権法によって保護されている著作物であるため、著作権者である（一社）日本写真学会、および文化財写真技術研究会の許可なくこのガイドラインの一部またはすべてを複製・転載することを禁止する。

文化財写真の保存に関するガイドライン

～ デジタル画像保存の実情と課題 ～

2012年 5月発行

作 成：文化財写真保存ガイドライン検討グループ

発 行：

一般社団法人 日本写真学会

〒164-8678 東京都中野区本町 2-9-5 東京工芸大学内

TEL：03-3373-0724 FAX：03-3299-5887

文化財写真技術研究会

〒630-8577 奈良市二条町 2丁目 9-1 奈良文化財研究所内

TEL：0742-30-6838 FAX：0742-30-6859