

# みんなくりポジトリ

国立民族学博物館学術情報リポジトリ National Museum of Ethnology

## デジタル時代の映像保存における課題

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2022-12-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 大関, 勝久 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.15021/00009980">https://doi.org/10.15021/00009980</a>

## デジタル時代の映像保存における課題

大関 勝久

(名古屋大学)

- |                   |               |
|-------------------|---------------|
| 1 はじめに            | 4 国内外の種々の取り組み |
| 2 デジタルウェーブ        | 4.1 海外の取り組み   |
| 2.1 画像・映像のデジタル化   | 4.2 国内の取り組み   |
| 2.2 デジタルデータ保存への警鐘 | 4.3 その他の取り組み  |
| 2.3 デジタル映像技術の進展   | 5 おわりに        |
| 3 デジタル映像保存の課題     |               |

### 1 はじめに

近年、映画分野にデジタル技術が急速に導入され、映画・映像の保存はフィルムからデジタルメディアへと変化してきた。この間、デジタル映像技術も大きな変化を遂げ、それに伴い映像データの量は飛躍的に増大した。一方、保存まで考慮されたデジタルシステムは確立しているとはいいがたく、また、コスト負担も大きな課題である。本稿では、フィルムからデジタルデータへの変遷をたどりながら、デジタルデータ化された映画・映像の保存の課題について考えてみる。

長い間、映画・映像は写真フィルムに保存されてきた。最初に写真の歴史を概観してみる。写真という概念は紀元前にアリストテレスによって語られていたとも言われているが、世界初の写真は1826年にフランスのニエプスが自宅から見える風景を撮ったものであるとされている。感光材料としては「アスファルト」が使用され、日光に8時間以上当ててアスファルトを固め、固まらなかった部分を油で洗い流すという方法であり、「太陽で描く」という意味で「ヘリオグラフ」と呼ばれた。

銀塩写真の始まりは、塩化銀の感光性の発見(1565年)から約270年後のダゲレオタイプ(銀板写真)である(1839年)。1841年にはタルポットによってカロタイプ法が発表され、焼き増しできるネガ・ポジ法の始まりとされている。これによって、世界初の写真集「自然の鉛筆」が作られ、その一部が東京都写真美術館に収蔵されている。1851年にはコロジオン法が登場し、焼き増しできる、感度が良い、コストが安いという点でダゲレオタイプに取って代わった。さらに、1871年にはゼラチン乳剤が発明され、研究に研究が重ねられて現在のフィルムとなっている。

これらの感光材料は、ガラス板や紙に塗布されて使用されたが、ニトロセルロースベースの開発により1888年に現在のようなロールフィルムが登場した。その後ニトロセルロー

スペースの安全性の面から1948年には“トリアセチルセルロース TAC”ベースが開発され、ほとんど転換された。さらには1957年には“ポリエチレンテレフタレート PET”ベースが開発された。

また、1801年にヤングが光の三原色を発見し、1859年にはオーロンが減色法を発明した。これは、カラー写真、カラー映画、カラー印刷などの色再現に関する基本技術に当たる重要な発明である。

これらの技術的進歩とともに、記録できる画像、映像も白黒からカラーへと進化する。銀塩感光材料は基本的に青い光のみに感光するため、カラー画像を記録するために種々の工夫がなされた。1873年には増感色素が発見され、銀塩は緑や赤に感じる感光材料へ進化した。1895年には現在のカラーフィルムの原型である「トライバック」が、1905年には一枚のベースに三種類の乳剤を重ねて塗布したフィルムである「モノバック」が登場し、さらに1907年にはルミエール社が世界初のカラーフィルム「オートクローム」を発売した。また、1914年には特定の現像主薬を使った現像液にカプラーを混ぜて現像する発色法が発明された（独特許 253, 335; 257, 160）。このカプラーを使った発色法により多層発色式カラーフィルムが実現した。

音声に関しては、1927年にトーキー映画「ジャズ・シンガー」が公開された。映画史上初の台詞は “You ain't heard nothin' yet.” であった。この音声はレコード盤に記録されたが、翌1928年にはフィルムにサウンドを記録する方式（サウンドトラック方式）により、ディズニーの「蒸気船ウィリー」が公開された。このサウンドトラックは東京ディズニーランドで紹介されている。日本では1931年に、初のトーキー映画「マダムと女房」が公開された。トーキー映画の出現によって、活動弁士の数が減少し、映画館の様子が大きく変わった。

1950年代になると磁気記録方式が登場する。1956年には米国のアンペックス社が2インチのVTRを発表し、放送用として用いられた。国内では1958年にソニーがアンペックス方式のVTRを完成、発表した。1970年には、国内外のメーカー8社で“U規格”が合意され、1971年には世界初のカセット式カラーVTR、Uマチック（3/4インチ）が発売された。1981年にはアナログ方式放送業務用1/2インチVTRベータカムが発表され、翌1982年に発売された。以上はアナログ方式であったが、1986年になると、世界初のデジタルビデオD1が発売され、D2（1988年）、D3（1991年）、D5およびその後へと進展してゆく。また、ソニーは1993年にデジタルベータカム（通称デジベ）を、1996年には民生用デジタルVTR（DV）を基にした1/4インチデジタルVTR、DVCAMを発売した。さらに、High Definition（HD）に対応したHDCAM（1997年）、HDCAM-SR（2007年）を発表した。これらの機器やテープは映画や放送業界で広く使用された。また、家庭用としてはDV、Mini-DV、HDV、D-VHS等が提供された。

従来、映像や音声を記録したものは、フィルムという“物体”であって、大切に保管

する努力がなされてきた。国立映画アーカイブ (NFAJ) (旧東京国立近代美術館 フィルムセンター) は、我が国唯一の国立映画機関であり、文化遺産、歴史資料としての映画フィルムや関係資料の収集・保存・復元に取り組んでいる。神奈川県相模原市にある相模原分館は、映画フィルムを保存するための専用施設であり、映画保存棟Ⅰが22万缶、映画保存棟Ⅱが26万6,000缶、映画保存棟Ⅲが1,000缶の収蔵能力を有する。映画保存棟Ⅲは別名、重要文化財映画フィルム保存庫であり、ナイトレートフィルムが保存されている。映画保存棟では、映画フィルムを $2^{\circ}\text{C}$ から $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ の温度、 $35\% \pm 5\% \text{RH}$ の相対湿度で管理する空調システムの他、ピットを利用したクールチューブによる外気導入、フィルターによる保存室内の吸気など、省エネや効率化を目指した技術が導入されている。アセテートフィルムのビネガー・シンドローム対策としては、映画フィルムの保存庫のみならず、慣らし室、検査室、仮置き室にも酢酸除去フィルターを設け、フィルムの保存と作業者の健康を考えた対策を施している。ビネガー・シンドロームを発症したフィルムは $2^{\circ}\text{C}$ 、 $35\% \text{RH}$ の専用の部屋に保管される。フィルム保存には多くの観点があり、様々な研究が行われ、保存方法や寿命測定の標準化が行われ、ISO 標準が制定されている。標準に従って適切な条件で保存された場合、フィルムの期待寿命は、銀画像で500年 (ISO 18901: 2010)、色素画像でおよそ100年と見積もられている。前者の場合、寿命を決めるのは、画像ではなく支持体と考えられる。より詳細については、本研究会の最初に開催されたシンポジウムに報告した (Ohzeki 2019)。

写真用フィルムに記録された映像や音声の場合には、読出しは画像として行われるので、映写機やスキャナーがあれば可能である。しかしながら、ビデオやデジタルデータの場合、専用のヘッド等の特別な装置が必要となる。そのため、再生のためにはフィルムのみではなく、読みだすための機器やシステムを保存する必要がある。特にビデオの場合には再生機器の維持が難しく、早急なマイグレーションが必要である。個人の方の場合でも、VHS ビデオやハイエイトテープの場合など、再生機器が失われて再生が困難なメディアをお持ちの方も多いのではないかと推察される。2000年前後からは急速なデジタル化の進展により、従来フィルムで保存されていた画像、映像あるいは音声はデジタル媒体で保存されるようになっており、フォーマットや互換性の管理等、種々の課題が生じている。

## 2 デジタルウェーブ

### 2.1 画像・映像のデジタル化

CCD や CMOS 撮像素子を用いたカメラが開発されたが、種々の理由からフィルムによる撮影や視聴がしばらくは続いた。医用画像では1994年の健政令280号により、電子媒体での保存が公式に認められたが、フィルムによる診断や記録保存が主流であった。

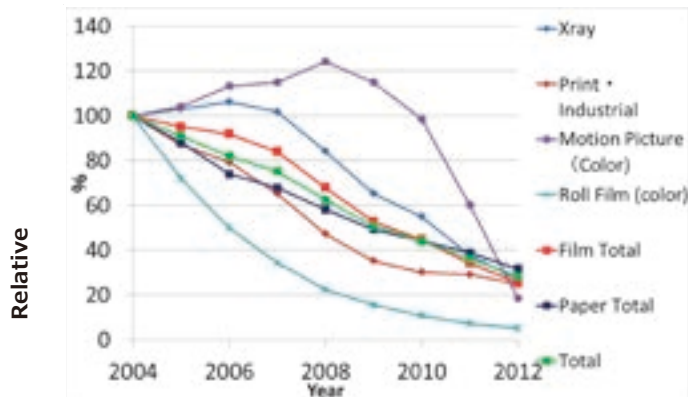


図1 写真フィルムの国内供給量の変化（2004年の供給面積を100とした相対値）  
国内供給量＝国内生産量＋輸入量－輸出量（経産省科学工業統計，財務省貿易統計およびフォトマーケット社推計による）

映画の世界では、1999年の「スターウォーズ、エピソードI」が部分的にはあるが、デジタル撮影とデジタル上映が行なわれた。しかしながら、映画館のデジタル化にコストを要したため、その後、約10年はフィルム上映が主流であった。とはいえ、X線フィルムは2006年ごろから、映画用フィルム（上映用フィルム）は2008年を境に、その供給量は減少に転じている。その他のフィルムは2000年からすでに減少を続けていた（図1）。

## 2.2 デジタルデータ保存への警鐘

このような状況下、2007年および2012年に、映画芸術科学アカデミー（Academy of Motion Picture Arts and Science, AMPAS）から、“ザ・デジタル・ジレンマ”（AMPAS 2007）および“ザ・デジタル・ジレンマ2”（AMPAS 2012）という、デジタルデータ化された映画の長期保存方法の欠如に対する研究レポートが提出された。デジタル技術の弱点がデータ保存にあったのである。

ザ・デジタル・ジレンマの中では、映画以外の分野も含めた統一見解として、100年以上の長期保存を前提にした場合、フィルムと同等の寿命特性を持つデジタルアーカイブマスターフォーマットあるいは処理方法は存在しないと結論し、フィルムセパレーションマスターを作ること（白黒フィルムによる3色分解保存）を推奨した。このような状況下、デジタル映画やデジタルデータを従来のアナログフィルムに保存する試みがなされた。さらに、“ザ・デジタル・ジレンマ2”では、独立系や非営利視聴覚アーカイブ等、比較的小規模なアーカイブについても調査を行い、十分な資金や職員、技術的支援が得られない限り、状況は変化しないと危機を訴え、デジタルデータの保存には以下の対応策が必要とした。

- コラボレーション（協力とリソースの共有）
- 資金調達（補助金）
- 教育（「技術ランニングマシン」の上で走り続ける）  
また、日本国内では以下のような記事が新聞を賑わせた。
- 映画、フィルムで保存を—万能でないデジタル—：朝日新聞 2008.5.24
- 記録媒体の限界認識を（情報のデジタル化危惧）：日経新聞 2008.11.26
- デジタル情報の長期保存に暗雲（媒体に寿命，更新コスト莫大）：日経新聞 2008.12.27
- フィルムを後世に残す工夫を：読売新聞 2009.2.2

### 2.3 デジタル映像技術の進展

上述のようにデータ保存が危惧される一方で、デジタル映像技術は大きく進展した。図2には映像技術を5つの軸、解像度、色域、輝度、ビット深度、フレームレートで示してある。これらを簡単に述べる。

#### • 解像度

解像度はHD、2K、4Kさらには8Kへと進展した。データ量は2Kから8Kでおよそ16倍に増加する。フィルムの場合、複製の繰り返し回数にもよるが、2Kスキャンでは識別できない線が、4Kスキャンでは鮮明に分離できることが実験的に確かめられており（International Federation of Film Archives）、デジタル技術の高精細化により、フィルムの持つ情報がより引き出せると考えられる。

#### • 色域（色再現領域）

再現可能な色域も広がっている。図3の数字とともに曲線で囲まれた部分が、人間が目で感じることのできる色の範囲である。これに対して、民生用機器でよく使用される色再現の範囲がsRGB（黒い点線で示された三角形の内部）である。映画の規格DCIでは赤い実線で示された三角形の内部が再現できる色の範囲となっている。近年、AMPASが中心になって制定された規格ACESでは人間が感じることのできる色の範囲を超えた領域まで再現可能となっている（縦軸と青い実線で囲まれた三角形の内部）。

#### • 輝度（図4参照）

従来のStandard Dynamic Range（SDR）のテレビでは、明るさが3桁（対数相対値で1から1000）程度しか表現できなかった。しかしながら、最近のHigh Dynamic Range（HDR）対応のテレビやモニターでは5桁表示ができ、明るい夜明けのシーン等がより忠実に再現できるようになった。

#### • ビット深度

ビット深度とは1つの画素において、濃度をどの程度細かく分割するかということである。フィルムでは5桁以上の明るさの差を記録、表現できるといわれている。デジタルの場合にも前述のように表示機器（テレビやモニター）が進歩して、低輝度から高輝度

まで5桁の表示が可能となってきた。5桁の輝度差を再現しようとする、8ビットでは光量（フィルムでいうところの濃度差）の分割が約0.02となり、シーンを再現するには不十分である。16ビットでは0.000076となり、十分な分解能が得られる。

• フレームレート

フィルムで映画を撮影する場合、1秒間に通常24コマが撮影される。これに対して、デジタル映像では1秒間に60コマ（フレーム）あるいは120コマ撮影して、より滑らかな映像が得られるようになってきた。

上述のように映像技術は進展したがデータ量は大幅に増大した。例えば、解像度が

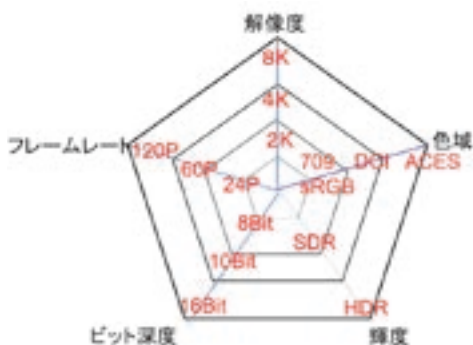


図2 映像技術とその進展（筆者作成）

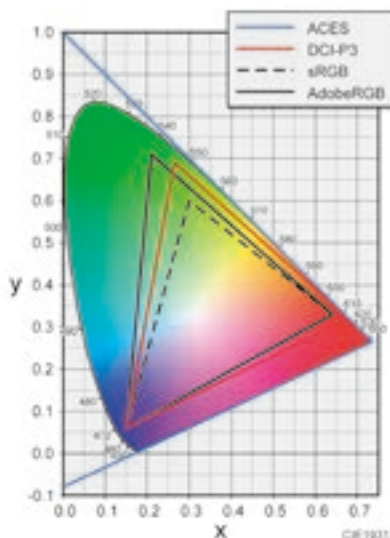


図3 種々の規格と色域（筆者作成）

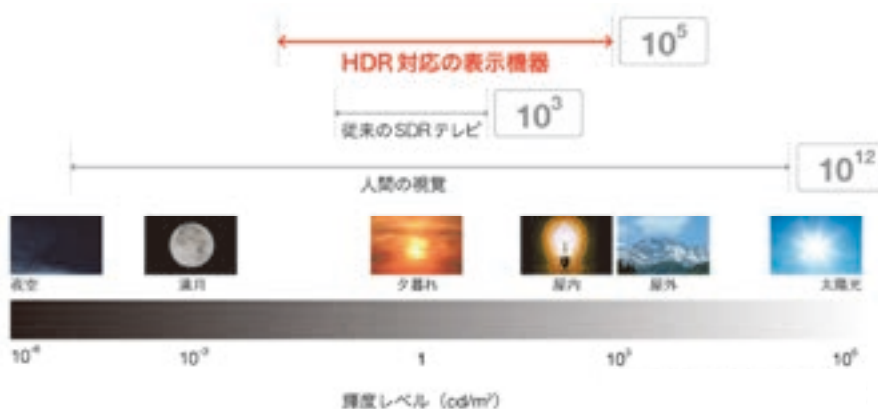


図4 種々のシーンの輝度と表示機器の対応領域  
([https://www.eizo.co.jp/eizolibrary/color\\_management/hdr/](https://www.eizo.co.jp/eizolibrary/color_management/hdr/))

4K, ビット深度が10ビット, フレームレートが60P(60コマ) で2時間のカラー映画を考えると,

$$4096 \times 2046 \times 10 \times 60 \times 7200 \times 3 / 8 = 13.6\text{TB (テラバイト)}$$

という膨大なものになってしまう。

### 3 デジタル映像保存の課題

ここで、デジタル映像保存の課題をまとめてみる。先のシンポジウムの報告書 (Ohzeki 2019) も参考にさせていただきたい。

#### • デジタル映像の何を保存するのか

デジタル映像は、撮影時のRAWデータ (ハードメーカーに依存) から、配信や放送用データまで、種々のフォーマットのもとに記録される (東京国立近代美術館フィルムセンター 2016)。さらに、編集過程で多くのカットやバージョンが発生する。何を保存するのか決めないと際限のないバージョンが出現する。何を保存するか決定するには、保存する側のポリシーが必要となる。例えば、美術館的な観点では、初めて鑑賞された状況を残すことに重点が置かれるであろう。一方、上述のような、高精細 (4K, 8K), HDR (High Dynamic Range), 広い色域, HFR (High Frame Rate) といった技術的進歩に対応するためには、撮影時の全ての情報を残すことが望まれる。ポリシーの決定はその機関の使命や位置づけにかかわるもので、大きな課題である。

#### • デジタル映像を何に保存するのか

デジタルデータを記録する媒体としては、磁気テープ、光ディスク、磁気ディスク、半導体、クラウド、フィルム等がある。2014年頃の話ではあるが、あるメジャースタジオでは1作品40TB程度のデジタルデータを保存しているとのことであった。映画で保存されるデータのうち、容量の大きなマスターデータや国立映画アーカイブのような機関のデジタルデータはそれほど頻繁にアクセスされることはない。これらはいわゆるコールドデータであり、磁気テープや光ディスクのような媒体に記録して保管すれば、エネルギー消費することなく保存できる。前者は記録容量が大きいというメリットがあり、代表的な磁気テープであるLTO (Linear Tape Open) の場合、テープ自体の寿命が30年程度と報告されている (Chiba, Shimizu, Goto, Suzuki, and Noguchi 2015: 21-24)。しかしながら、システムが3~5年に1回変更され、最新ドライブでは1世代もしくは2世代前のテープまでしか再生できないため、定期的なマイグレーションが必要である (江尻 2015: 54)。マイグレーションに要するコストと時間は大きなものとなり、小規模なアーカイブでは大きな負担となる。後者はアーカイブ用ディスクの期待寿命が1000年 (25°C) と見積もられ (Sony Corporation and Panasonic Corporation 2015), 過去の規格



(CD, DVD, BDを含む)でも再生可能であると謳われている。しかしながら、現状、両面で300GB程度の記録容量であり、映像の保存としては不足である。光ディスクを10枚以上パッケージしたものが、アーカイブ用途として商品化された(ソニー株式会社・パナソニック株式会社 2014)が、システムとして複雑になるため、その維持の問題が発生すると予想される。日本文書情報マネジメント協会(JIIMA)は“磁気テープを用いたアーカイブガイドライン”(JIIMA 2018)および“長期保存用光ディスクを用いたアーカイブガイドライン”(JIIMA 2013)を報告している。

磁気ディスクや半導体メモリはアクセス頻度の高いデータを記憶するシステムに利用されている。アクセス速度は速いが、特に磁気ディスクでは大きなエネルギーを必要とする。耐用年数が5年程度であり(HGST)、交換を前提としてシステムが設計され、仮想化技術がこれを支えている。近年は半導体メモリの進展が著しい。駆動部が無くエネルギー消費量が少ないという特徴を有する。今後、データセンターも含め半導体化が進んでゆくと考えられる。ただし、マイグレーションも含めシステムを維持するには、コスト負担が課題となる。半導体メモリは十分な電荷を蓄積すれば、データの長期保存が可能(小林 2012: 33-40)と言われ、書き込み1回のみで、100年保存可能を謳ったSDカードも市販されている(武石)が、この容量は1GBである。一方、2018年には128TBまで対応のSDUC(SD Ultra Capacity)規格が制定されている。ただし、高密度化によりデータを記録するために蓄えられる電荷量は抑えられる方向にあるため、長期保存には向かないと思われる。

クラウドサービスも進んでいる。AWSのグレイシャーというコールドデータを想定したクラウドサービスでは、1年に1~2回アクセスされ、12時間以内に復元できる長期のデータアーカイブの場合、1,235円/TB(Glacier Deep Archive)である。ちなみにS3標準(頻繁にアクセスするデータに一般的に使用される、あらゆるタイプのデータの汎用ストレージ)では28,704円/TBとなる(2021.4.27現在)。

このような状況下、デジタル映画を青(B)、緑(G)、赤(R)の3色の情報に分解(セパレーション)して、それぞれを保存用の白黒フィルムに記録する3色分解保存が行われている(Ohzeki 2019)。フィルムはすでに長期保存の実績があるため、ハリウッドのメジャースタジオでは新作映画および過去の名作を3色分解して白黒フィルムに保存している。また、国立映画アーカイブでは過去の著名な監督作品や出雲大社遷宮の記録を3色分解保存している。フランスのCentre National de la Cinématographie(CNC)でも3色分解保存を行っているが、いずれも巨大企業や国立の機関であり、小規模なアーカイブでは予算的に困難が伴うと予想される。さらに、デジタルデータそのものをフィルムに記録して保存するという試み(Bits on Film)が行われている。フィルムにはコンテンツデータ以外に、フォーマットやコーデックに関する情報等、どのようにデジタルデータを再生するのが、アナログ情報として記録される。また、劣化対策としてエラー補

正のための冗長性付与が行われている。フィルム上のビットデータは拡大すれば読みとれるため、記録に用いた機器がなくてもスキャナーさえあれば、復元が可能である。1000年後の機器でも読み込み可能という点は、後述のOAISに照らしても、完成度の高い保存システムである。ブラジル、メキシコ、ノルウェー、パチカン図書館では貴重な資料をデジタル化して、Bits on Filmの手法により北極圏の保存庫に保管している(John)。ただし、今後フィルムの入手が困難になる、あるいは容量が少ない等の理由から、Bits on Filmの利用は限定的と予想される。

・保存したデジタル映像をどう維持するのか

前述の各種媒体に記録されたデータの寿命は、媒体の寿命以外に、読み出すための機器の寿命、ソフトウェアのサポート期間、記録されたデータの初期状態などに依存する。複雑化するシステムも含めたデータの維持には多くの課題が予想される。火星探査データが再生できなくなった反省から、NASAはデジタルデータの長期保存とアクセスを実現するため、Open Archival Information System (OAIS) (ISO 14721: 2012) (CCSDS 2012)を提案した。OAISの中には、コンテンツ(再生したい情報そのもの)以外にコンテンツを読み出すための情報が組み込まれている(内容情報)。ここではどのようなフォーマットで記録されているかが重要なデータとなる。また、データ管理のための情報が必要であり、このためには使いやすいデータベースを構築することが重要である(図5)。ただし、OAISはあくまで概念モデルなので、どこまで実現できるかは、個々の課題であり、数百年後にデータを読み解くための情報をどうパッケージ化するか具体化しなくてはならない。また、Storage Networking Industry Association (SNIA)は、現在存在していないシステムでも、将来において再生可能な、標準化された、企業に依存しない保存フォーマットとしてSelf-contained Information Retention Format (SIRF) (SNIA Technical Position 2016) (ISO/IEC 23681: 2019)を研究、提案している。

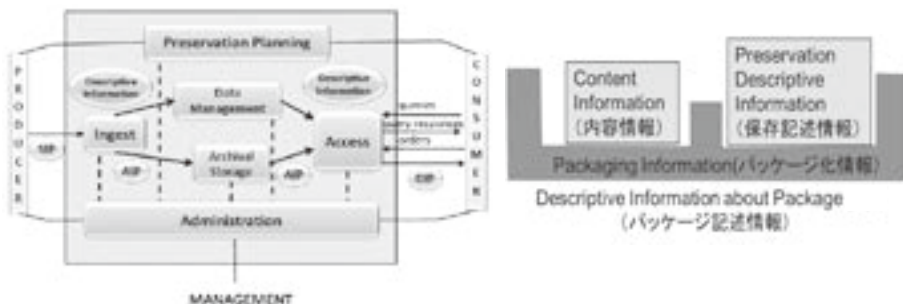


図5 OAIS 機能モデル(左)と情報モデル(右)(ISO 14721: 2012)

• デジタル映像をどう活用するのか

デジタル技術により、画像・映像を作成したり、アクセスしたりすることが飛躍的に容易になり、その技術は日々進化している。その状況から、米国の Imaging Science and Technology (IS & T) が開催する学会、Archiving では、従来の画像やメディアの耐久性に関する報告以外に、デジタル化するための方法、デジタル化の際に発生するメタデータの作成方法、データベースの構築方法等に関する研究が広く行われ、報告されている。メタデータはデジタル化する前に予め設計されている必要があり、デジタル化してから追加や変更が行われると混乱が生じると考えられる。データベースの構築については種々のスキーマが作られており、映画の分野では FRBR モデルを基にした FIAF カタログングマニュアルが、2016年の5月に更改された (Fairbairn, Pimpinelli, and Ross 2016)。

データベースのデータは画像、映像を発見するために構造化され、Resource Descriptive Framework (RDF) (神崎 2010) や Resource Descriptive & Access (RDA) (上田・蟹瀬 2014) といった技術が研究されている。また、International Image Interoperability Framework (III F) といったアクセスを標準化しようという活動も行われている (International Image Interoperability Framework)。アーカイブのデータベースを効率的に活用するうえで、標準化や連携がますます重要となるであろう。

また、著作権の問題も大きい。映画の場合、公表から70年間保護される。旧著作権法の対象となる場合には著作者の死後38年間である。いずれの場合も著作者とは監督のみならず、演出者、撮影者、美術担当者等、その作品の創作に関わった人が含まれる。著作者の不明な作品 (オーファンフィルム) が多く存在し、著作権の問題をクリアにすることができず、活用の妨げとなることが発生している。国立映画アーカイブでも、日本アニメの誕生100周年を記念して、「日本アニメーション映画クラシックス」(日本アニメーション映画クラシックス) を公開したが、使用されている音楽の作者が不明等、著作権の問題が発生し、当初、100作品を公開の予定であったが、67作品にせざるを得なかった。オーファンフィルムについては法的な制度の整備が望まれる。

• 保存のためのコストは誰が負担するのか。

保存コストが大きいと、その負担が大きな課題である。映画の分野では新作の興行で収入が得られるが、旧作では難しい。“午前10時の映画祭”等で優秀な作品が公開されたが、名作といえども、活用により十分な収益を上げるのは現状では難しいと推定される。また、劇映画以外にも、日本の歴史を記録した多くの映像が、文化、記録映画として保存されている。これらは文化的な財産といえるものであり、国立機関のみならず、地方自治体や私的なアーカイブにも公的な支援が必要である。この場合、単に予算的な支援だけでなく、技術の普及といった教育的な支援やネットワークづくりが望まれる。

## 4 国内外の種々の取り組み

### 4.1 海外の取り組み

#### ・米国

米国では2000年に、米国議会図書館（LOC）が主導して、予算 \$100M で、National Digital Information Infrastructure and Preservation Program (NDIIPP) が開始された。これはデジタル資料の国立リポジトリ設立に向けた、基準と収集戦略策定の事業である。その総合報告（A Collective Initiative of The Library of Congress 2011）が2010年に報告されたが、この中には以下のことが述べられている。

1. 保存は使命を帯びた機関が行うべき社会的な事業であり、これを監視するネットワークが必要である。
2. 国のデジタルコレクションは一つの機関の手に負えない、協力して管理する。
3. 技術インフラを機関間に共有させる監督者を必要とする。
4. 公的ポリシーのもと、法制度改正、経済的奨励金創出、個人所有遺産の機関委託等が必要である。

NDIIPPを受けて、2010年より National Digital Stewardship Alliance (NDSA) が活動、中心は議会図書館からデジタル図書館連盟（DFL）に移行、現在225機関が参加している。ここでは、メンバー組織の共通のニーズを特定し、コミュニケーションを取り、提唱すること、デジタルスチュワードシップのための実践的な国家共同体を招集し、維持すること、メンバー組織のスタッフに専門的な開発機会を提供すること等の活動が行われている。

#### ・EU

米国で NDIIPP が活動を開始した2000年、リスボン欧州特別理事会では、2010年までの長期的な戦略を採択。経済成長に重点を置き、成長の手段として ICT 産業をそのエンジンと位置付けた。この戦略に沿って、2010年を目指した i2010：欧州情報化社会2010（NEDO 海外レポート2008; EUR-Lex 2009）が2005年に定められ（COM（2005）229final）、欧州デジタル図書館（Europeana）の構築に繋がった（2008年正式公開）。映画分野は European Film Gateway（EFG）がアグリゲータとして機能、16カ国、22機関が参加した。

また、欧州議会と欧州理事会から2005年11月に「film heritage and the competitiveness of related industrial activities」に関して勧告（EUR-Lex 2005）が出され、欧州フィルム遺産の文化的価値とビジネス機会とが認められた。さらに、2010年の欧州理事会決定、「European film heritage, including the challenges of the digital era」に基づき、「Challenges of the Digital Era for Film Heritage Institutions」が提出され、フィルム遺産の現状、課題、提言が、様々な視点から報告されている（DIGITAL AGENDA FOR THE EUROPEAN

FILM HERITAGE 2011)。各国のフィルム保存機関は、デジタル化や保存、活用に関する活動計画と実施状況の報告が求められた。

このように、欧米では、国やEUの強力なリーダーシップのもとにデジタル化が進められた。

## 4.2 国内の取り組み

国内では、1996年、デジタルアーカイブ推進協議会（JDAA）が設立されたが、活動は限定的なものであった（2005年解散）。2000年には森内閣のe-Japan構想により、IT戦略本部が設置された。2002年には「e-Japan 重点計画—2002」（首相官邸 2002）が出され、2003年には知的財産戦略本部が設置された（内閣府）。その後、2003年に文化遺産オンライン構想（文化庁、総務省、正式公開 2008年）（文化遺産オンライン）、2005年に国立公文書館デジタルアーカイブ構築（国立公文書館デジタルアーカイブ）、2010年から始まった文化庁メディア芸術デジタルアーカイブ事業がメディア芸術データベース（メディア芸術データベース）の公開につながったが、いずれも個々の取り組みであった。

国立国会図書館（NDL）では、2002年に近代デジタルライブラリーが公開され、インターネット資源選択的蓄積実験事業（WARP）開始された。2004年には、国立国会図書館電子図書館中期計画が出され、その後のNDLの取り組みの基礎となった。2007年にはデジタルアーカイブポータル（PORTA）が正式公開、2010年にはNDLサーチ（開発版）が公開され、MLAの連携と所蔵資料へのアクセスが可能となった。その後、2020年になって、ジャパンサーチ正式版がリリース（8月）された（国立国会図書館カレントアウェアネス）。

## 4.3 その他の取り組み

### ・アカデミーフィルムアーカイブ（Silver 2010）

アカデミーフィルムアーカイブと議会図書館が共同で、デジタルデータの長期保存に向けたシステム構築の研究を行った。そこでは、企業依存（ベンダーロック）を避けるために、保存システムのアプリケーション作成において、オープンソースソフトウェア（OSS）ツールを利用したが、カスタマイズ、実装、維持管理のために、技術サポートや組織内部のソフトウェア開発者が必要となり、コンピューターテクノロジーのスキルを持った専門家の採用もしくは育成が求められた。この場合、システムを維持するために彼らに依存せざるを得なくなり、パーソンロックの危険が生じる。そのため、すべてのアーカイブにとってOSSソリューションが正解とは言えない。とはいえ、ソースコードが公開されていることは継続性には好ましい。OSSを提供する企業もあり、これを利用することも1つの方法である。

また、フォーマット／メタデータの統一（標準化）のため、PBコアとPREMISの組み合

わせを選択したが、保存データの制作工程においてこれらが実装されている必要があった。

トップランナーである2つの組織の共同事業であり非常に注目されたが、現実的には、アカデミーフィルムアーカイブでは、プロジェクトで研究されたシステムは採用されず、企業によって開発されたマネージメントシステムが採用された。

#### ・欧州のアーカイブ

オランダでは、視聴覚遺産の滅失の危機と大規模救済のみがこれを防止可能という認識のもと、Sound & Vision, EYE Film, 国立アーカイブ等が中心となり、“Images for the Future” (Images for the Future) というプロジェクトが2007年から7年計画で行われた。€115M (当時200～250億円程度) の大きな予算が投入され、91,183hのビデオ、22,086hのフィルム (オランダ全体の20%)、98,734の音声と2.5M枚の写真 (同27%) がデジタル化され、種々のサービスにより公開された。

英国では、フィルム資産を英国中の人に開放し、教育と学ぶ機会を広げることを目的に、British Film Institute (BFI) により、“Film Forever” (Film Forever) プロジェクトが行われた。これにより、1万タイトルがデジタル化され、国民に開放された (～2017年)。

フランスでは法制度による映画の納入が行われていたが、デジタル化により収集率が著しく低下した。そのため、Centre national du cinéma et de l'image animée (CNC) は映画の安定的な収集のため、デジタル映画に対してフィルム作成の助成金を与えると同時に、フィルムの納入を義務づけた (2015.9.1より制度スタート)。CNCでは3色分解による白黒フィルムでの映画保存も進めている。

## 5 おわりに

デジタルデータを長期保存するためにはマネージメントシステム構築のためのデータベース作成およびシステム導入のためにある程度専門的な知識が必要である。また、システムを長期に維持するコスト負担も大きい。前項では国内外の取り組みについて述べたが、いずれも大規模な組織あるいは公的な取り組みについてであった。上述したNDIIPの最終報告あるいはデジタルジレンマ2で述べられているように、より小規模な組織では、人的、予算的に長期保存システムを導入維持することは難しい。また、データを活用するには共有あるいはアクセスが必要であり、このためにコミュニティの構築も重要である。このように考えると、個々の組織の努力には限界があり、コミュニティによる教育システムや公的な資金援助が必要であると考えられる。欧米ではこのことが早くから指摘され、取り組みが行われていた。

日本国内では、ジャパンサーチが正式リリースされ、今後の連携、コンテンツの収集促進が期待される。しかしながら、映画の分野を見ても、海外のアーカイブでは多額の

予算が充てられている。例えば英国BFIでは、宝くじの収入が予算に組み込まれており、総額は日本に比較して桁違いである（BFI）。映画製作本数が日本よりも少ない国々で日本よりも多額の予算が映画保存に充てられており、文化を守ろうという強い意志が感じられる。この理由は、映画、映像には、文化記録映画も含めて、民族の歴史が記録されており、自分たちのアイデンティティを示す貴重な財産であると、彼らが強く認識しているからと思われる。デジタル化に伴い、活用のチャンスが広がる一方で、フィルム上映による観賞は一部の施設を除いて困難になってきていることから、多くのフィルムが国立映画アーカイブに集まってきている。その他のアーカイブ施設に保存されているフィルムも含め、早急なデジタル化と長期保存体制の構築が急務である。国を挙げての取り組みが切望される。

## 参考文献

〈日本語〉

上田修一・蟹瀬智弘

2014 『RDA 入門』（JLA 図書館実践シリーズ23）東京：日本図書館協会。

江尻清美

2015 「デジタル映像の長期保存に於ける磁気テープの活用——現状と将来」『映画テレビ技術』755: 54。

神崎正英

2010 『セマンティック・ウェブのためのRDF/OWL 入門』東京：森北出版。

公益社団法人 日本文書情報マネジメント協会（JIIMA）

2013 『長期保存用光ディスクを用いたアーカイブガイドライン』Ver. 1.0。

[https://www.jiima.or.jp/pdf/Opticaldisk\\_active\\_guideline201310.pdf](https://www.jiima.or.jp/pdf/Opticaldisk_active_guideline201310.pdf)（2022年8月3日閲覧）

2018 『磁気テープを用いたアーカイブガイドライン』第2。

[http://pre.jiima.or.jp/wp-content/uploads/policy/MagneticTape\\_Archive\\_guideline\\_201803.pdf](http://pre.jiima.or.jp/wp-content/uploads/policy/MagneticTape_Archive_guideline_201803.pdf)（2021年7月26日閲覧）

国立公文書館デジタルアーカイブ

<https://www.digital.archives.go.jp/>（2021年7月26日閲覧）

国立国会図書館カレントアウェアネス

「E2317, ジャパンサーチ正式版の機能紹介」（2020.10.29）

<https://current.ndl.go.jp/e2317>（2021年7月26日閲覧）

小林敏夫

2012 「解説 半導体不揮発性メモリの超長期保管メモリとしての可能性」『日本写真学会誌』75（1）: 33-40。

首相官邸

2002 「IT 戦略本部 e-Japan 重点計画——2002」（平成14年6月18日）

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/020618honbun.html>（2021年7月26日閲覧）

ソニー株式会社・パナソニック株式会社

- 2014 「業務用次世代光ディスク規格 Archival Disc (アーカイバル・ディスク) を策定」プレスリリース。 <http://news.panasonic.com/jp/press/data/2014/03/jn140310-1/jn140310-1.html> (2021年7月26日閲覧)

武石修

- 「サンディスクの改竄防止メディア『SD WORM』が警察庁に採用～100年間の長期データ保存が可能」『デジカメ Watch』 <http://dc.watch.impress.co.jp/docs/news/376355.html> (2021年7月26日閲覧)

東京国立近代美術館フィルムセンター

- 2016 「デジタル映像の制作・流通に用いられるファイルフォーマットに関する調査」デジタル映画保存・活用調査研究事業, 平成27年度調査報告書。

日本アニメーション映画クラシックス

- <https://animation.filmarchives.jp/index.html> (2021年7月26日閲覧)

NEDO 海外レポート

- 「No. 1027 (2008. 8. 13) 欧州情報社会の新しい『i2010』行動 2008-2009 (EU)」  
<https://www.nedo.go.jp/content/100105503.pdf> (2021年7月26日閲覧)

文化遺産オンライン

- <http://bunka.nii.ac.jp/> (2021年7月26日閲覧)

メディア芸術データベース

- <https://mediaarts-db.bunka.go.jp/?locale=ja> (2021年7月26日閲覧)

〈外国語〉

Academy of Motion Picture Arts and Science

- 2007 *The Digital Dilemma*. Los Angeles: Science and Technology Council of the Academy of Motion Picture Arts and Sciences. <http://www.dmc.keio.ac.jp/digitalarchives/digitaldilemma.html> (2022年8月3日閲覧)
- 2012 *The Digital Dilemma 2*. Los Angeles: Science and Technology Council of the Academy of Motion Picture Arts and Sciences.  
<https://www.nfaj.go.jp/research/bdcproject/#section1-2> (2021年7月26日閲覧)

A Collective Initiative of The Library of Congress

- 2011 Preserving Our digital Heritage: The National Digital Information Infrastructure and Preservation Program 2010 Report.  
[https://www.digitalpreservation.gov/documents/NDIIPP2010Report\\_Post.pdf](https://www.digitalpreservation.gov/documents/NDIIPP2010Report_Post.pdf) (2021年7月26日閲覧)

BFI

- Financial Plan. A Breakdown of the Budget and Funds That will Support the Strategic Priorities. <https://www.bfi.org.uk/strategy-policy/policy-statements/bfi2022/financial-plan> (2021年7月26日閲覧)

CCSDS

- 2012 Reference Model for an Open Archival Information Systems (OAIS). Recommended Practices (CCSDS650. 0-M-2.). <https://public.ccsds.org/Pubs/650x0m2.pdf> (2021年7月26日閲覧)



Chiba, Y., O. Shimizu, Y. Goto, M. Suzuki, and H. Noguchi

2015 *Program and Proceedings of the 1st International Conference on Advanced Imaging (ICAI 2015)*. June 17–19, 2015 National Center of Science. Tokyo, Japan (Hitotsubashi Memorial Hall), pp. 21–24. Tokyo: International Conference on Advanced Imaging.

#### DIGITAL AGENDA FOR THE EUROPEAN FILM HERITAGE

2011 Challenges of the Digital Era for Film Heritage Institutions. Final Report Prepared for the European Commission, DG Information Society and Media.

[https://www.ace-film.eu/wp-content/uploads/2012/05/final\\_report\\_en.pdf](https://www.ace-film.eu/wp-content/uploads/2012/05/final_report_en.pdf) (2021年7月26日閲覧)

#### EUR-Lex

2005 Recommendation of the European Parliament and of the Council of 16 November 2005 on Film Heritage and the Competitiveness of Related Industrial Activities (2005/865/CE).

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32005H0865> (2021年7月26日閲覧)

2009 i2010: Information Society and the Media Working Towards Growth and Jobs.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=URISERV%3Ac11328> (2021年7月26日閲覧)

Fairbairn, N., M. A. Pimpinelli, and T. Ross

2016 *The FIAF Moving Image Cataloguing Manual*. Brussels: International Federation of Film Archives (FIAF).

#### Film Forever

<https://www2.bfi.org.uk/about-bfi/policy-strategy/film-forever> (2021年7月26日閲覧)

#### HGST

Ultrastar® He<sup>10</sup> Features & Benefits. <https://i.gzn.jp/img/2015/12/03/hgst-ultrastar-he10/a05.png> (2021年7月26日閲覧)

#### Images for the Future

<https://www.flickr.com/people/imagesforthefuture/> (2021年7月26日閲覧)

#### International Federation of Film Archives

Film Duplication Resolution Tests. <https://www.fiafnet.org/pages/E-Resources/ Duplication-Tests.html> (2021年7月26日閲覧)

#### International Image Interoperability Framework™

<https://iiif.io/#plug-%E2%80%99n%E2%80%99-play-software> (2021年7月26日閲覧)

#### ISO 18901: 2010

Imaging Materials—Processed Silver-Gelatin-Type Black-and-White Films Specifications for Stability

#### ISO 14721: 2012

Space Data and Information Transfer Systems—Open Archival Information System (OAIS) —Reference Model

#### ISO/IEC 23681: 2019

Information Technology—Self-contained Information Retention Format (SIRF) Specification.

John, T.

Norway Now Has Two Doomsday Vaults In Case There's an Apocalypse. *TIME*.  
<http://time.com/4722651/norway-doomsday-vault-svalbard/> (2021年7月26日閲覧)

Library of Congress

2010 Library of Congress Launches National Digital Stewardship Alliance (LOC News Release 2010. 8. 3). <https://www.loc.gov/item/prn-10-178/library-of-congress-launches-digital-stewardship-alliance/2010-08-03/> (2021年7月26日閲覧)

Ohzeki, K.

2019 Storage of Digital Images and Digital Motion Pictures on Photographic Film. *Conservation of Cultural Heritage in a Changing World* (Senri Ethnological Studies 102), pp. 123–143. Osaka: National Museum of Ethnology.

Silver, L. N.

2010 *Long-term Management and Storage of Digital Motion Picture Materials: A Digital Motion Picture Archive Framework Project Case Study*. Beverly Hills: Academy of Motion Picture Arts and Sciences.

Sony Corporation and Panasonic Corporation

2015 White Paper: Archival Disc Technology (1st ed.).

SNIA Technical Position

2016 Self-contained Information Retention Format (SIRF) Specification (Version 1. 0).  
[https://www.snia.org/sites/default/files/technical\\_work/SIRF/SIRF\\_V1\\_Technical\\_Position.pdf](https://www.snia.org/sites/default/files/technical_work/SIRF/SIRF_V1_Technical_Position.pdf) (2021年7月26日閲覧)