

付録：電子情報の長期利用保証に係る調査研究（平成18年度～平成22年度）概要

平成23年8月
国立国会図書館

目次

I. 平成 18 年度の調査研究の内容	1
1. 録音・映像資料のデジタル化に必要な技術要素、作業コスト等の調査	1
2. FD マイグレーションに関する調査	4
3. 長期保存システムの設計に関する調査及びプロトタイプ作成	7
II. 平成 19 年度の調査研究の内容	8
1. FD マイグレーションに関する調査	8
2. FD イメージのエミュレーションに関する調査	10
3. 長期保存システムプロトタイプ	12
4. 録音・映像資料のデジタル化のための調査	13
5. 録音・映像資料のデジタル化に関する意見聴取会及びヒアリング調査	16
III. 平成 20 年度の調査研究の内容	18
1. 旧式化した録音・映像資料のデジタル化に関する試行調査	18
2. 5.25 インチ FD のマイグレーション試行調査	21
3. NDL デジタルアーカイブシステム用保存計画機能の実証試験	22
IV. 平成 21 年度の調査研究の内容	25
1. 録音・映像資料のデジタル化及び電子情報の長期保存に関するアンケート調査	25
2. 電子情報の恒久保存メディア及びそれを用いたシステムに関する調査	29
3. 保存システムの構築に係る要素技術に関する調査	31
V. 平成 22 年度の調査研究の内容	35
1. 録音資料の技術仕様等に係る調査	35
2. 当館が所蔵する録音資料の状況に係る調査	35
3. 『デジタルオーディオオブジェクトの作成・保存に関するガイドライン第 2 版』の調査	35
4. カセットテープ及びソノシートのデジタル化試行調査	35
5. 『国立国会図書館資料デジタル化の手引き（案）（録音資料編）』の作成	36

I. 平成18年度の調査研究の内容

平成18年度は、アナログ形式の旧式録音・映像資料（レコード、録音テープ、ビデオテープ、ビデオディスク）及び旧式電子資料であるフロッピーディスク（以下「FD」という。）を対象に調査研究を行った。

1. 録音・映像資料のデジタル化に必要な技術要素、作業コスト等の調査

1-1. 録音・映像資料の規格・再生機器に関する調査

記録媒体・再生機器の劣化や規格の旧式化により、今後の利用保証が難しくなると考えられるアナログ形式の録音・映像資料（以下「旧式録音・映像資料」という。）について、デジタル化のための基礎情報として必要な各資料の規格と主要な技術要件を調査した。対象とした資料は次のとおり。

録音資料：

SP (Standard Playing) レコード、LP (Long Playing) レコード、EP (Extended Playing) レコード、ソノシート、フィルモン¹、オープンリールテープ、カセットテープ

映像資料：

U規格ビデオテープ、ベータビデオテープ、VHS (Video Home System) ビデオテープ、LD (Laser Disc : レーザーディスク)、VHD (Video High Density Disc)

また、これらを再生する機器が入手できるかどうか、新品の市販製品及び中古品の流通状況に着目し、平成19年3月時点での入手可能性を調査した。耐久性と資料保護の観点から業務用製品を対象とし、インターネット調査及びインタビュー調査を行った。その結果、レコードの再生機器のように入手可能なものもあるものの、オープンリールテープ・VHS・LDの再生機器は入手が限定的、U規格ビデオ・ベータビデオ・VHDの再生機器（新品）は入手不能と判定された。これにより、旧式資料に関する情報収集、当館所蔵資料の実態調査、デジタル化の優先度及び実施時期を定める資料デジタル化計画の必要性が確認された。

1-2. 録音・映像資料のA/D（アナログ/デジタル）変換に関する調査

旧式録音・映像資料の長期利用保証のためのA/D変換に関し、次のような調査を行った。

(1) A/D変換のための機器・システムの調査

A/D変換のための機器・システムはA/D変換ハードウェアと変換後データの編集・加工・フォーマット変換等を行う支援用ソフトウェアから構成される。業務用製品を対象としたインターネット調査及びA/D変換サービス業者へのインタビュー調査を行い、平成19年3月時点での主要なハードウェアとそれに対応するソフトウェアについて仕様の概要をまとめた。

(2) A/D変換条件の調査

原資料の音声・映像品質を損なわないA/D変換の条件について、A/D変換サービス業者へのインタビュー調査と文献調査を行い、下記のような項目を整理した。

¹ 昭和10年代初頭に日本で開発された帯状（約130cm×3.5cm）のレコード。当時では長時間（最長36分）の録音媒体であった。

- ・ A/D変換品質
録音資料：基本品質であるCD音源及び高品質DVD-Audio規格のサンプリング条件
映像資料：D-1 VTR/デジタルBETACAM/DVCAMの規格概要とサンプリング条件
- ・ レコードや録音テープのノイズ除去への対処方法とその考え方
アナログ信号の出力段階で行う方法と、デジタル化後の信号に対して行う方法について整理した。ただし、ノイズ除去はオリジナルの改変とも言えるため最小限にとどめる。
- ・ 音量・音圧の調整への対処
A/D変換機器への適切な入力レベルとなる音量・音圧の調整方法について整理した。
- ・ 録音資料における曲等の中の分割に対する対処
レコード盤面の計測やカセットテープの無音部分の検出等による自動分割ツールや、人手による曲間分割を支援するツールについて整理した。
- ・ 劣化資料の修復方法
媒体種別に主要な物理的劣化症状を分類し、各症状に対して修復方法を整理した。

(3) 長期保存用のファイルフォーマットの調査

A/D変換後のデジタルデータの長期保存に適したファイルフォーマットについて調査を行った。普及度が高く将来性も見込まれるものとして、デファクト標準または国際標準規格が定められている次の各ファイルフォーマットについて、その特徴と将来性、再生アプリケーション等について文献調査とインタビュー調査で明らかにした。

録音データ：

WAV、MPEG-4 ALS、MPEG-1 Layer 1、MPEG-1 Layer 2、MPEG-1 Layer 3(MP3)、MPEG-2 BC、MPEG-2 AAC

映像データ：

AVI、MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、MPEG-4 AVC/H.264、Motion JPEG2000、D-1 VTR、デジタルBETACAM、DVCAM

また、録音データ、映像データのそれぞれに対し、単位時間当たりの送受信データ量（ビットレート）と品質・解像度の関係と品質ごとのファイルサイズの試算例を調査した。

(4) パッケージ（ジャケット）情報のデジタル化に関する調査

パッケージ（ジャケット）や歌詞カードから曲名、歌手名、作曲者名等のメタデータをデジタル情報として取りこみ、デジタル化された各曲に対してメタデータを付与する方法について文献調査及びインタビュー調査を実施した。その結果、これらのテキスト情報の効率的な取り込みにはOCRが利用できることが分かった。また、パッケージの外観（イメージ）に関してはスキャナやデジタルカメラで撮影しTIFFやJPEG2000といった画像形式で保存することが望ましいとされた。

(5) メタデータの調査

アナログ形式の資料をデジタル化して長期保存に適したファイルフォーマットに変換する過

程を示すことのできるメタデータ項目について、前項までの調査と文献調査を基に検討した。メタデータ項目は下記の3つに大別し、それぞれについて概要と記入例をまとめた。

- ・ オリジナル資料に関する要素（媒体種別、録音方式等）
- ・ デジタル化自体に関する要素（ファイル形式、圧縮方法、ファイルサイズ等）
- ・ デジタル化情報の作成に関する要素（変換日時、使用機器、使用アプリケーション、変換条件等）

(6) デジタル化の作業コストの調査

上記の各調査結果から当館が実施する標準的なデジタル化作業手順を想定し、必要な作業時間を推定した。作業手順は大きく次の2つに分けられる。

①内容情報のデジタル化作業

作業には事前準備²、A/D変換作業、後処理、メタデータ付与を含む。対象資料の総再生時間を60分とした場合、作業の総時間は次のとおり試算された。

録音資料（テープ・レコード）：241分、ビデオテープ：277分、ビデオディスク：169分

②パッケージ情報のデジタル化

作業にはジャケット外観のデジタル化、パッケージ記載情報のデジタル化、メタデータの関連付けを含む。一例として、12曲を収録した録音資料の作業の総時間は85分と試算された。

1-3. 今後の課題

録音・映像資料のA/D変換に関する今後の課題として、次が挙げられた。

(1) 品質基準の明確化

デジタル保存品質と保存コストにはトレードオフの関係があることを考慮しつつ、利用者のニーズに即した適切なデジタル化の品質基準を定める必要がある。国際標準に準拠した評価環境による主観評価の実施等により、当館におけるデジタル化の最適品質基準を検討することが望まれる。

(2) デジタルテープへの保存

インタビュー調査の結果、映像資料についてはデジタルテープへの保存が業界標準であることが分かったため、マスターとしてデジタルテープを使用する方式も検討する。

(3) パッケージ情報のデジタル化に関する課題

当館所蔵資料のパッケージ情報は多種多様であることが想定されるため、サンプル調査によりデジタル化すべき情報とその利用目的について更なる具体化を図る必要がある。

(4) メタデータの今後の課題

メタデータについては、更にデータの再生環境や長期保存のための保存計画といった観点からも項目を検討することが求められる。

² ビデオディスク以外の対象資料については、全体を一度再生することを想定した。

2. FDマイグレーションに関する調査

FDは技術の旧式化のため今後の利用が困難になると予想され、早いうちにハードディスク等別媒体へのプログラムやデータの移行（マイグレーション）を行うことが必要であると考えられる。そのための基礎調査及び試行調査として次のような項目を実施した。

2-1. FD規格調査

日本国内において広く一般に普及したFDについて、主要な媒体規格（サイズ、記録密度等）と物理フォーマット規格（容量を定めるトラック数やセクタ数等）を整理した。

これらのFD規格は対応する旧式PC等の再生装置（NEC PC-8801/PC-9801シリーズ³・IBM-PC⁴・Macintosh、その他コンピュータやワープロ等）によって基本的には分類できるが、他の再生環境（OS含む）との互換性を持つ場合もあるため、その互換関係についても概要をまとめた。

2-2. FDマイグレーション機器及びツール（ソフトウェア）の調査

文献調査及び有識者（ベンダ等を含む）へのインタビュー等により、FDマイグレーションに用いるソフトウェアと機器について調査し、その構成を検討した。

- ・ FD内の全データを単一ファイル（FDイメージ）として抽出・コピーする「FDイメージ作成ツール」と出来上がったFDイメージの内容を確認する「FDイメージ内容確認ツール」について、幅広いFD規格に対応するという観点から有用なものを洗い出した。
- ・ 機器の構成は上記ツールが動作するPC（WindowsXP）と3モード対応⁵の3.5インチFDドライブを基本とする。5インチFDはドライブの入手と接続が難しいため、専用の変換装置により5インチFD→3.5インチFDのコピーを生成して対処する。また、Macintoshの「2DD」は専用フォーマットのため、Macintoshの旧機種を用い、他と互換性を持つ「2HD」フォーマットへ変換する必要がある。

また、FDの取扱いや保存の状況によりデータの読み取りが困難となる主要な原因（FDの変形・破損、磁性体の汚れ・破損、データ破損等）と復旧方法について、FDベンダへのインタビュー調査及び文献調査により整理した。

2-3. マイグレーション実施後のファイルフォーマット

長期保存・利用に適するFDイメージのフォーマットを検討した。上記で調査した各種のFDイメージ作成ツールが生成するFDイメージのフォーマットを分析すると、次の種別に分類できる。

- ・ 「ベタ形式」FD内の全データをそのまま結合して単一のファイルとした形式
- ・ 「付加情報付きベタ形式」ベタ形式に管理情報を付加した形式
- ・ 「圧縮形式」データを圧縮した形式

このうち、「付加情報付きベタ形式」及び「圧縮形式」は各ツール固有のフォーマットで仕様

³ PC-9801シリーズとその上位互換機であるPC-9821シリーズを総称してPC-98機種とする。

⁴ PC規格の業界標準として広く普及したIBM社PC仕様の互換機をIBM-PCとする。

⁵ 2DD（720KB）、2HD（1.23MB）、2HD（1.44MB）の3種のFDにアクセスできる。

が公開されていないことが多い。そのため、仕様が明確で対応ツールが多い「ベタ形式」がFDマイグレーション後のファイル形式として適していると結論づけられた。

2-4. サンプルFDによるマイグレーションの実施及び結果の分析

2-2.及び2-3.の調査を基に、当館が所蔵するFDからサンプルを抽出し、PCのハードディスクへのマイグレーションを試行して課題を抽出した。

(1) 調査対象資料

当館が所蔵する1986～1998年に出版されたFDから219枚（3.5インチ150枚、5インチ69枚）をサンプリングした。サンプルの選定に当たってはできる限り多様な記録密度、フォーマット及び再生環境が含まれるように考慮した。

(2) 調査項目と手順

- ・ 資料の外観チェック
FDの折れ・破損・腐食・金属部分の錆等がないか目視で確認した。
- ・ 媒体変換
5インチFDは、2-2.で検討したとおり3.5インチFDへの変換装置を経由してマイグレーションを行った。
- ・ FDイメージ作成・内容確認
2-2で調査した「FDイメージ作成ツール」と「FDイメージ内容確認ツール」を用い、FDイメージの作成とFDイメージ内に含まれるファイル一覧等の内容確認を行った。

(3) 調査環境の機器構成

2-2.の検討結果を基に、調査環境として次の機器を使用した。

- ・ PC 本体
東芝 Dynabook Satellite J61、Windows XP Professional
Macintosh PowerBook 1400、MacOS 9.1
- ・ 3.5 インチ FD ドライブ
外付 3 モード 2 セット (Logitech LFD-31U2/U4)
- ・ 媒体変換器
オリエント測器コンピュータ AF-712
- ・ FD イメージ作成ツール
仮想 FD ファイル変換
ReadWriteFD
Disk Copy 6.3.3 (Macintosh 2DD 用)
- ・ FD イメージ内容確認ツール
DiskExplorer、HFVExplorer、Neko Project II、他

(4) 試行結果

サンプルFDのうち3枚に外観異常が発見されたため（3.5インチ2枚：シャッターの反り、5インチ1枚：FD本体の折れ）、試行対象から除外した。

試行対象216枚のうち186枚（約85%）のマイグレーションに成功した。試行結果をまとめた

ものを表2-1に示す。

表 2-1 マイグレーション試行結果

FD サイズ	枚数	成功	失敗
3.5 インチ	148	146	2
5 インチ	68	40	28
計	216	186	30

マイグレーションに失敗した原因には次のようなものがあった。

- ・ 媒体種別：媒体種別「2D」「1DD」には使用したドライブが対応していないためデータを正常に読み取れなかった。
- ・ FD内データ異常：FD解析用ソフトウェアを用いてFD内のビット列を解析したところ、データが通常と違う並びで書き込まれていることが判明した。

これらの問題は、FD解析用ソフトウェア等を用いた手作業による、次のような方法により対処可能であることがわかった。

- ・ ドライブが認識できる2DDフォーマットに沿ってビット列を移し変えたFDを作成してマイグレーションを行う。
- ・ 異常な並びのデータを正常な並びに書き換えたFDを作成してマイグレーションを行う。

2-5. 今後の課題

FDマイグレーション調査の結果、今後の課題として次のような事項が挙げられた。

(1) マイグレーションに失敗した資料に対する対処方法

外観異常を含む今回の試行調査におけるマイグレーション失敗例を踏まえ、類似資料の救済方法を検討する必要がある。媒体種別「2D」「1DD」及びFD内データ異常の例については手作業による変則的な手法を用いれば対処可能であるとわかったが、更に事例を整理して作業の効率化を図る必要がある。

(2) 原本との同一性証明

マイグレーションは別の媒体への変換・複製を行うことであり、複製後のデータ内容が原本のFDと確かに同一であることを証明する方法について検討する必要がある。

(3) FDイメージの再生・利用（エミュレーション）

マイグレーションしたFDイメージファイルに含まれるプログラムやデータを最新環境で動作・閲覧するためには、そのFDが依拠する旧環境ごとにエミュレーションが必要となる。これらFDイメージの再生・利用のための技術について調査を進めていく必要がある。

3. 長期保存システムの設計に関する調査及びプロトタイプ作成

3-1. 長期保存システムの設計に関する調査

旧式録音資料、旧式映像資料及び旧式電子資料（FD）をデジタル化又はマイグレーションして収集・保存・提供する仕組みについて、次のような課題を整理した。

(1) 必要なシステム機能

基本的なシステム構成はNDLデジタルアーカイブシステム（DAシステム）に準ずる。収集・保存機能には旧式録音・映像資料をデジタル化するための機材や、デジタル化後データ及び資料に関するメタデータを受け入れるインターフェースが別途必要となる。提供機能においてはデータの提供方式やエミュレーション環境について検討する必要がある。

(2) データ保存形式

OAIS参照モデルの枠組みによる情報パッケージの保存形式はDAシステムに準ずるが、情報パッケージ内の個々のファイルのフォーマットについては、1-2.及び2-3.の調査結果を踏まえて決定する。

また、録音・映像資料のメタデータ項目は1-2.の調査結果に準ずることとし、旧式電子資料については別途「2. FDマイグレーションの調査」を踏まえてメタデータとして保存すべき技術的な項目を整理した。

3-2. FDデータ保存システムのプロトタイプ作成

収集・保存・提供システムに必要な機能を洗い出すためのプロトタイプとして、FDのマイグレーションからマイグレーション後データの保存・検索・表示までの一連の動作を行える簡易なシステムを設計・試作した。プロトタイプシステムはWindows XP搭載のPC上で動作し、次のような機能を備える。

(1) 書誌選定機能

プロトタイプシステムにインポートした所蔵FDの書誌情報群から、これからマイグレーションしようとするFDの書誌情報を検索し選択する。

(2) マイグレーション・メタデータ登録機能

(1)で選択したFDのマイグレーションを行い、メタデータの登録を行う。FDイメージの作成と内容確認には2-2.で調査した市販のツールを用い、FD種別に応じて指定することができる。

(3) マイグレーション・メタデータ修正機能

書誌情報からFDを検索し、再マイグレーションやメタデータの修正を行う。

(4) イメージ閲覧機能

書誌情報からFDを検索し、FDイメージ内のファイルリストを閲覧する。

(5) 管理機能

- ・ FDイメージ作成ツールやFDイメージ内容確認ツールの新規登録・編集・削除
- ・ メタデータにおいて選択可能な「推奨機種」「推奨OS」の新規登録・編集・削除
- ・ 書誌情報変更履歴表示・Excelファイル出力

Ⅱ. 平成 19 年度の調査研究の内容

平成19年度は、平成18年度に続き旧式電子資料（FD）及びアナログ形式の旧式録音・映像資料（レコード、録音テープ、ビデオテープ、ビデオディスク）を対象に調査研究を行った。

1. FD マイグレーションに関する調査

平成 18 年度の調査に続き、当館が所蔵する FD からサンプルを抽出してマイグレーション試行調査を実施した。

1-1. マイグレーション試行調査

(1) 調査概要

当館が所蔵する雑誌の付録から FD100 枚（3.5 インチ 51 枚、5.25 インチ 49 枚）をサンプルリングし、平成 18 年度で実績のある機器とツール（ソフトウェア）を使用して PC のハードディスクへのマイグレーションを試行した。

(2) 試行結果

FDイメージ作成が正常終了したものは97枚（97%）で、失敗したものが3枚（3%）あった。試行結果をまとめたものを表1-1に示す。

表 1-1 マイグレーション試行結果

FD サイズ	枚数	成功	失敗
3.5 インチ	51	49	2
5.25 インチ	49	48	1
計	100	97	3

FD イメージの作成が失敗した原因には、次のようなものがあった。

- ・ FD 内データ異常：FD 内のビット列の特定箇所に異常な値が書き込まれている。
- ・ FD イメージ作成ツールの不具合：複数のソフトウェアの衝突により動作不良が生じた。

これらの問題は、次のような対応で解決できた。

- ・ FD 解析ソフトウェアを用いて特定箇所の異常な値を正常な値に書き換えた FD を作成してマイグレーションを行う。
- ・ 衝突するソフトウェアをアンインストールする。

1-2. 保管状況による資料外観構造の変形への対応

主に保管状況に起因する FD の外観不良について次のように整理し、それぞれの確認手順と修復手段をまとめた。

- ・ シャッターの破損（3.5 インチ FD）
- ・ 金属ハブの剥離（3.5 インチ FD）
- ・ ジャケットの折れ（5.25 インチ FD）
- ・ センターの偏心（5.25 インチ FD）
- ・ 埃・汚れの付着

1-3. 希少環境・機器規格の旧式化への対応

FD の再生に関する技術要素は媒体（FD）、ハードウェア（PC、FD ドライブ）及びソフ

トウェア（OS、アプリケーション）に分類され、それぞれに数多くの規格等が存在する。この中で普及せず希少化してしまったもの、旧式化して入手が困難になってしまったものを抽出し、FDマイグレーション作業の実施に向けての対処方法を整理した。

1-4. マイグレーション完了の判定方法

FDマイグレーションにおいては、マイグレーションが正しく完了したことを判定するため、作成したFDイメージと原本のFDが同一の内容であることを証明する方法を定めておく必要がある。そのために有用と思われる既存のツール（ソフトウェア）を6種選定し、利用可能性を調査した。その結果、一部のFD規格にはボリュームやファイルの比較を行うツールを利用できることがわかったが、これらのツールが対応せずFDイメージ作成時の正常終了メッセージによって判定せざるを得ないFD規格もあった。

1-5. マイグレーションエラーやコピープロテクト等への対処方法

マイグレーション試行調査でFDイメージ作成・内容確認が失敗した事例を抽出し、対処方法を検討・整理した。

- ・ 特殊な論理フォーマットのため内容確認ができない事例
- ・ データ破損のためFDイメージ作成の途中でエラーが発生する事例
- ・ 旧式PCに依存する特殊なFDフォーマットの事例

また、マイグレーション失敗の原因になり得るFDコピープロテクトの主な技法について、文献調査を基に整理した。

2. FD イメージのエミュレーションに関する調査

最新の PC 環境で FD イメージに含まれるデータを表示しプログラムを実行するには、旧式 PC や OS の動作を擬似的に再現する「エミュレーション」が必要となる。FD イメージのエミュレーションに必要な技術要素について明らかにすることを目的として、文献調査とサンプル FD を用いたエミュレーション試行調査を行った。

2-1. FD イメージのエミュレーション環境の構成要件調査

平成 18 年度及び平成 19 年度のマイグレーション試行調査の対象とした FD のフォーマットを分類し、主要なフォーマット 5 種について適用可能なエミュレーション環境を選定した（表 2-1）。

表 2-1 エミュレーション環境一覧

No	FD フォーマット	エミュレーション環境	備考
1	PC-98	Neko Project II ver0.82 日本語版又は Windows XP	PC-98 フォーマットでも FD イメージのファイルが旧 Windows 用のファイルの場合、IBM-PC フォーマットと同様の検証方法を実施
2	IBM-PC	Microsoft Windows XP Professional SP2	イメージ閲覧ツールから取り出したファイルを Windows XP 上で実行
3	Macintosh	Basilisk II for Windows NT v0.8 build 142	
4	X68000	XM6 version 2.06	
5	MSX	RuMSX V0.40	

2-2. FD イメージのエミュレーション試行調査

平成 18 年度及び平成 19 年度の調査でハードディスクへマイグレーションした FD イメージから 9 枚のサンプルを抽出して、エミュレーション可否の検証を行った。サンプルの抽出に当たっては 2-1. で選定したエミュレータを網羅するよう考慮した。

サンプル FD9 枚のエミュレーション試行結果を表 2-2 に示す。評価項目として「ディスク認識」「ファイル起動」「再現性」「音の再生」を設けた。

- ・ 「ディスク認識」: FD イメージがエミュレータによって正しく認識され内部のファイルを確認できれば「○」とした。
- ・ 「ファイル起動」: FD イメージに含まれる画像ファイル、音楽ファイル、動画ファイル、アプリケーション等の実行可能ファイルを起動し全て正常に動作すれば「○」、一部動作した場合は「△」、全て動作しない場合は「×」とした。
- ・ 「再現性」: 見た目の動作に問題がなければ「○」、不具合が認められれば「△」とした。
- ・ 「音の再生」: 音の再生が確認できれば「○」、確認できなければ「-」、音質が明らかに悪いなど問題があれば「△」とした。

表 2-2 エミュレーション試行結果

No.	FD フォーマット	エミュレーション環境	ディスク認識	ファイル起動	再現性	音の再生
1	PC-98	NekoProject II	○	○	○	○
2	PC-98	NekoProject II	○	△	△	○
3	PC-98	NekoProject II	○	○	○	—
4	PC-98	NekoProject II	○	○	○	—
5	PC-98	WindowsXP	○	○	△	—
6	IBM-PC	WindowsXP	○	○	△	—
7	Macintosh	Basilisk II	○	○	○	—
8	MSX	RuMSX	○	○	△	△
9	X68000	XM6	○	○	○	—

ディスクの認識やファイルの起動はほとんどが問題なく動作しており、エミュレーション自体はほぼ成功したといえるが、画面の表示に乱れが生じたものや音質が明らかに悪いものもあった。

FD エミュレーション試行調査では、次のような課題を整理することができた。

- ・ 操作手順の整理

多くの FD において、ファイルの解凍やインストール、ユーザディスクの作成など準備作業が必要で、その操作手順が複雑な場合があった。エミュレータごとに固有の操作手順を整理しておく必要がある。

- ・ エミュレーション環境の見直し

動作未検証の旧 Windows のプログラムを Windows XP 上で実行すると予期せぬ動作をすることがあるため、旧 Windows のエミュレータを準備しその上で実行する方が良い。また、画面表示や音再生などの精度が低かったエミュレーション環境にも見直しが必要である。

3. 長期保存システムプロトタイプ

平成 18 年度の調査では、FD のマイグレーションからマイグレーション後データの保存・検索・表示までの一連の動作を行うシステムのプロトタイプを設計・試作した。平成 19 年度調査では、このプロトタイプシステムに「ネットワーク経由で利用するための機能」と「FD の再生環境をエミュレーションする機能」を追加実装した。

3-1. ネットワーク経由で利用するための機能

他の PC からプロトタイプシステムをネットワーク経由で遠隔操作するための代表的なソフトウェアとして VNC (Virtual Network Computing) を導入し、動作を確認した。

3-2. FD の再生環境をエミュレーションする機能

プロトタイプシステムに「2. FD イメージのエミュレーションに関する調査」で扱ったエミュレーション環境を搭載し、選択した FD イメージデータのエミュレーションを行うことができるように改修した。

4. 録音・映像資料のデジタル化のための調査

当館が所蔵する旧式録音資料及び旧式映像資料をデジタル化する際の指針となる「デジタル化の手引き（録音・映像資料）」案を作成することを目的として調査を行った。また、作成した手引き案に従い、録音・映像資料のデジタル化を実際に行う検証調査を実施した。

4-1. 手引き案の作成

(1) 手引き案作成の目的

手引き案は、アナログ形式の録音・映像資料をデジタル化する場合において、仕様の共通化や技術の共有化を図り、もって標準化によるデータ品質の確保及びデジタル化作業の効率化に資することを目的とする。

(2) 手引き（案）の概要

アナログ録音・映像資料のデジタル化の技術（デジタル化の方法や仕様、録音資料の再生方法と留意点、デジタル化の作業手順）、デジタル化後データの検査項目や方法、データの管理（メタデータ、イメージデータ、ファイル名、データの保管等）について記載する。対象資料は当館の所蔵状況を勘案し、次のとおりとした。

録音資料：

SP レコード、LP レコード、EP レコード、ソノシート、オープンリールテープ（1/4 インチ）、カセットテープ（コンパクトタイプ）

映像資料

35mm フィルム、16mm フィルム、8mm フィルム、U 規格ビデオテープ、VHS ビデオテープ、ベータビデオテープ、LD

(3) 手引き案作成手順

紙媒体の資料を対象とした『国立国会図書館資料デジタル化の手引き』（平成 17 年）を参考に、平成 18 年度のアナログ録音・映像資料のデジタル化に関する調査結果を再構成して素案を作成した。再構成に当たっては、実際に録音・映像資料のデジタル化を行っている 3 機関（国立公文書館、昭和館、川崎市市民ミュージアム）へのヒアリング調査を行った（5-2.参照）。

また、素案について専門的な観点から助言を得るため、国立国会図書館関西館に外部有識者（録音・映像資料のデジタル化の経験者等）を招き意見聴取会を開催した（5-1.参照）。

(4) 手引き案の構成

作成した手引き案の構成について以下に示す。

- 1 「国立国会図書館 資料デジタル化の手引き（録音・映像資料）」案について
- 2 録音資料（アナログ音源）のデジタル化
 - 2.1 デジタル化の対象資料及びデジタル化の手順
 - 2.2 デジタル化の技術
 - 2.3 デジタル化データの検査

- 3 映像資料（アナログ映像）のデジタル化
 - 3.1 デジタル化の対象資料及びデジタル化の手順
 - 3.2 デジタル化の技術
 - 3.3 デジタル化データの検査
- 4 データの管理
 - 4.1 メタデータ
 - 4.2 イメージデータ（ジャケットなど）
 - 4.3 データファイル名
 - 4.4 データの保管
 - 4.5 原資料の保管

用語集

- 参考資料 1 対象録音映像資料の規格
- 参考資料 2 劣化資料の修復方法
- 参考資料 3 デジタル化のフォーマット
- 参考資料 4 対象資料の緊急性の評価例
- 参考資料 5 録音・映像資料のデジタル化仕様書サンプル

4-2. 録音資料のデジタル化検証調査

手引き案に従い、LP レコード及びカセットテープのデジタル化作業の検証調査を行った。使用した音源は今回の検証業務のみに使用許諾された LP レコード及びその LP レコードから録音したカセットテープであり、それらをマスターとして PC に取り込みオーディオファイルを作成した。

手引き案に従った基準信号、試聴によるデジタル化ファイルの検査の結果、大きな問題なくデジタル化に成功していたが、次のような課題が明らかとなった。

- ・ レコードのクリーニング作業がその後のデジタル化品質を左右する重要な工程であり、十分に行うための所要時間を考慮する必要がある。
- ・ 当館は多種多様な録音資料を所蔵しており、録音信号のレベル（大きさ）も様々であると予想される。デジタル化に当たっては、PC に取り込む入力レベルの設定を適切に行うために個々の録音資料のレベルを確認する作業が必要となる。
- ・ レコードの再生には非接触で使用できるレーザーターンテーブルを使用することも考えられるが、再生方法が異なるため別途評価が必要である。
- ・ 資料によってはアナログ資料の場合はデジタル化条件を更に高品質にすることも考えられるが、機器や品質が異なるため別途評価が必要である。

4-3. 映像資料のデジタル化検証調査

手引き案に従い、16mm フィルム及び U 規格ビデオのデジタル化作業の検証調査を行った。使用した音源は使用許諾を受けた 16mm フィルムと同フィルムから変換した U 規格ビデオテープであり、それらをデジタル化してマスターファイル、サブマスターファイル、提供用ファ

イルを作成した。

手引き案に従ってデジタル化したファイルの再生確認の結果、大きな問題なくデジタル化に成功していたが、次のような課題が明らかとなった。

- ・ フィルム資料のクリーニング作業は必要不可欠であるが、熟練した技術を有する業者へ委託することが必要である。
- ・ テレシネ作業（フィルムからビデオに変換する作業）における色補正の品質や効率は技術者の経験に左右される。
- ・ デジタルベータカムやU規格ビデオからのエンコード作業（マスターファイル・サブマスターファイルの作成）はVTR再生時の信号調整を確実に行うことが重要である。
- ・ エンコード作業を委託する場合は、仕様を明確にした上で、適切なパラメータ調整が行える専門業者を選定する必要がある。
- ・ トランスコード作業（提供用ファイルの作成）は、品質保持と作業効率化を考慮するとエンコード作業から同一担当者が対応することが望ましい。
- ・ 提供用ファイルは配信条件によって圧縮率を上げることがあり得るが、映像の品質維持のためには圧縮パラメータ調整や出来上がりの確認に更に時間を要する。

5. 録音・映像資料のデジタル化に関する意見聴取会及びヒアリング調査

手引き案の作成に当たって、外部有識者からの意見聴取会と関連機関へのヒアリング調査を行った。その概要を次にまとめる。

5-1. 録音・映像資料のデジタル化に関する意見聴取会

手引き素案について有識者から意見を聴取するため、平成 20 年 3 月 12 日に国立国会図書館関西館にて意見聴取会を開催した。

(1) 参加者

録音・映像資料デジタル化の専門家として次の 3 名⁶を招いた。

- ・ 柴田淳（パイオニア株式会社 技術開発本部副主事）
- ・ 辻井高浩（奈良先端科学技術大学院大学 情報科学センター助手）
- ・ 藤井義光（株式会社ヨコシネディーアイエー ビデオフィルムセンター所長）

その他、当館の職員 24 名及び調査委託業者 6 名が参加した。

(2) 主な意見

3 名とも、手引き素案について大枠は問題ないという感想であった。その他に次のような意見が出た。

- ・ デジタル化後のファイルフォーマットは最終的な利用目的を検討する観点から選定する必要がある。
- ・ 長期保存のためには、コピーしやすい保存媒体を選びコピーを繰り返すのも一つの方法である。
- ・ 長期保存に適した媒体の選定は難しいが、放送用デジタルビデオフォーマットは映像資料の保存媒体として 10 年先も有望と考えられる。
- ・ 映像資料の保存媒体はマスターとしてビデオフォーマット、サブマスターとしてハードディスクを併存させる方法が望ましい。
- ・ ハードディスクもバックアップを分散すれば、マスターとして適用可能ではないか。
- ・ 録音資料のサンプリング周波数が 48kHz と 44.1kHz では、品質の違いはわからない。ただ、コンピュータとの親和性を考えると 48kHz が望ましいとも考えられる。

(3) 手引き案への反映

得られた意見を参考に、手引き案の映像資料のマスターやサブマスターに関する記述やサンプリング周波数に関する記述等を見直した。

5-2. 録音・映像資料デジタル化実施機関へのヒアリング調査

平成 18 年度の調査結果を再構成して手引き素案を作成するに当たり、関連機関へのヒアリング調査を行った。

(1) 対象機関

所蔵する録音・映像資料をデジタル化して保存・提供を行っている次の 3 機関を対象とした。

- ・ 国立公文書館
- ・ 昭和館
- ・ 川崎市市民ミュージアム

⁶ 役職名は意見聴取会開催時のものである。

(2) ヒアリング内容

主なヒアリング項目について次に示す。

- 1 デジタル化対象資料（アナログ録音・映像資料）について
 - 1-1 デジタル化対象資料の総所蔵数量
 - 1-2 年間にデジタル化する資料の数量
 - 1-3 デジタル化前及び完了後の原資料の管理方法
- 2 アナログ録音・映像資料のデジタル化作業について
 - 2-1 デジタル化を行う前の原資料チェック項目とチェック方法
 - 2-2 デジタル化後のファイルフォーマットの種類・用途・品質
 - 2-3 標準とするデジタル化後データのファイルフォーマット及び品質
 - 2-4 デジタル化完了時のチェック項目
 - 2-5 デジタル化作業を外部委託する場合の仕様や検取方法
- 3 デジタル化後データについて
 - 3-1 デジタル化後データの保存・提供方法の現状
 - 3-2 デジタル化後データの保存・提供に係る計画や将来の構想
- 4 所蔵資料のデジタル化の計画について
 - 4-1 計画の有無・詳細や今後の予定
 - 4-2 計画の実施状況
- 5 その他

(3) ヒアリング結果の反映

ヒアリング結果を受けて、デジタル化品質やファイルフォーマット、作業における留意点、信号の加工に対する考え方等を整理し、手引き素案に反映した。

Ⅲ. 平成 20 年度の調査研究の内容

平成 20 年度は、旧式化したアナログ形式の録音・映像資料及び FD を対象に調査研究を行った。また、電子情報を長期的に保存するシステムを実現するために必要な機能を持つ FOSS (Free/Open Source Software) の実用性を検証した。

1. 旧式化した録音・映像資料のデジタル化に関する試行調査

1-1. 概要

平成 18 年度及び平成 19 年度に実施した調査の成果を踏まえ、長期的な保存及び利用の保証に適したデジタル化条件（ファイルフォーマット、サンプリング周波数、ビットレート等）を比較調査するため、当館が所蔵する資料 16 点を対象にデジタル化を試行した。対象とした資料⁷は次のとおり。

録音資料：

カセットテープ、オープンリールテープ（各 2 点）

映像資料：

VHS (Video Home System) ビデオテープ、ベータビデオテープ、U規格ビデオテープ、LD (Laser Disc)、VHD (Video High Density Disc)⁸（各 2 点）

映像フィルム 8mm、同 16mm（各 1 点）

また、平成 19 年度に作成した「国立国会図書館資料デジタル化の手引き（案）（録音・映像資料）」に上記の調査結果を反映し、再構成及び加筆を行った。

1-2. デジタル化条件

デジタル化を試行するにあたり、各資料について、長期的な保存を目的とした「保存用」及び利用者への提供を目的とした「提供用」の 2 種類のファイルを作成した。

(1) 録音資料

原資料の状態を目視等で点検し、修復作業の必要性の有無を判断した後、デジタル化を試行した。まず、長期的な保存を目的とした 6 通りの条件で、各資料に対し、デジタルファイルを 6 点ずつ作成した。次に、できあがった保存用ファイル 6 点それぞれについて、3 通りの条件でデジタル化し、提供用ファイルを 18 点ずつ作成した。これらの計 24 種類のデジタルファイルについて、音質やファイルサイズ、変換作業にかかる時間等を比較調査した。各デジタル化の条件を表 1-1 に示す。

⁷ 録音資料（計 4 点）については各冒頭から 10 分間、映像資料（計 12 点）については各冒頭から 30 分未満を調査対象とした。

⁸ VHD1 点については、経年劣化によって再生できない箇所が多かったため、再生可能な部分を抽出してデジタル化した。

表 1-1 デジタル化条件 (録音資料)

ファイル種別	ファイルフォーマット (拡張子)	サンプリング周波数	量子化ビットレート	ビットレート
保存用ファイル (6種類)	WAV (.wav)	48kHz	16bit	—
		96kHz	24bit	—
		192kHz	24bit	—
	AIFF (.aif)	48kHz	16bit	—
		96kHz	24bit	—
		192kHz	24bit	—
提供用ファイル (3種類)	MP3 (.mp3)	—	—	128kbps
		—	—	320kbps
	WMA (.wma)	—	—	128kbps

(2) 映像資料

録音資料と同様に、目視等で各資料の状態を点検し、必要に応じてクリーニング又は修復作業を実施した後、デジタル化を試行した。まず、アナログ形式の映像信号をデジタル信号へ変換した後、各資料について、デジタル化の条件を変えた 6 種類の保存用ファイルを作成した。次に、各資料の保存用ファイル 6 点それぞれについて、3 種類の提供用ファイル 18 点を作成した。各デジタル化の条件を表 1-2 に示す。

表 1-2 デジタル化条件 (映像資料)

ファイル種別	映像フォーマット	コンテナ (拡張子)	ビットレート	レートコントロール	音声フォーマット
保存用ファイル (6種類)	MPEG-2	MPEG-2 PS (.mpg)	9Mbps	CBR	LinearPCM
			9Mbps	VBR	
			50Mbps	VBR	
	MPEG-4 AVC	Matroska (.mkv)	9Mbps	CBR	
			9Mbps	VBR	
			50Mbps	VBR	
提供用ファイル (3種類)	Flash Video On2 VP6	Flash Video (.flv)	300kbps	CBR	MP3
	MPEG-4 AVC	MPEG-4 AVC (.mp4)	300kbps	CBR	AAC

	Windows Media Video	Windows Media (.wmv)	300kbps	CBR	WMA
--	------------------------	-------------------------	---------	-----	-----

1-3. 結果・考察

(1) 録音資料

保存用ファイル、提供用ファイルをそれぞれ検証した結果、いずれの場合もファイルフォーマットによる音質の違いはなかった。保存用ファイルでは、音楽を収録した場合、サンプリング周波数が高いファイルについて、音質がよい印象を受けたが、顕著な差はなかった。また、提供用ファイルの圧縮率は Windows Media Audio (WMA) よりも MPEG Audio Layer-3 (MP3) の方が高かった。

(2) 映像資料

保存用ファイルでは、色味や画面のきめ細かさ（解像度）等が映像の細部まで原資料に忠実に再現可能かという画質の観点から、MPEG-4 AVC・50kbps の設定が適切であった。一方、コスト面では、MPEG-4 へのデジタル変換にかかる時間が MPEG-2 の 2 倍以上であった。高品質にすればファイルサイズも大きくなるため、品質重視や低コスト等作成するファイルに求める条件の優先順位を検討した上で、デジタル化の条件も決める必要がある。

また、提供用ファイルの場合、300kbps の設定ではフォーマットによりブロックノイズの発生頻度に差があることがわかった。

1-4. 今後の課題

録音・映像資料の別を問わず、全ての資料に対して一意の最適な条件を決定するのは難しく、原資料の内容や状態といった物理的な要素、デジタル化にかけられるコスト等の財政的な要素等のバランスを改めて検討した上で、デジタル化したデータにどの程度の品質を求めるかという組織の方針を決定する必要がある。

2. 5.25 インチ FD のマイグレーション試行調査

平成 18 年度から継続的に実施した FD のマイグレーションに関する調査の結果、5.25 インチ FD について、媒体の経年劣化が著しい点に加え、平成 13 年に生産が終了し規格の旧式化も進み、再生機器の入手が困難である等が判明した。そのため、長期的に保存するために早急な対策が必要であると判断し、マイグレーションを試行した。

2-1. 内容

当館が所蔵する 5.25 インチの FD のうち 767 枚を対象にマイグレーションを試行した。

マイグレーションは 2 段階に分けて実施した。まず、専用の機器を用いて 5.25 インチ FD から 3.5 インチ FD へデータを移行した。次に、移行が成功した 3.5 インチ FD のデータを平成 18 年度に開発したプロトタイプシステムを用いてイメージファイルへ変換し、独自のファイル形式 (bi2) でハードディスクに保存した。

2 段階で実施したのは、5.25 インチの FD を直接読み込むことのできる機器の入手が難しく、また対応する外付けのハードディスクドライブの製造が既に終了しているため、対応する機器が入手しやすい 3.5 インチの FD へ予め変換する必要があったためである。

2-2. 結果

767 枚のうち 660 枚のマイグレーションに成功した。失敗した 107 枚のうちのほとんどが、5.25 インチから 3.5 インチ FD へのマイグレーションの段階で、何らかの原因によりうまく変換できなかった。なお、今回の試行調査は、変換作業のみ実施し、原因の究明は行わなかった。

3. NDL デジタルアーカイブシステム用保存計画機能の実証試験

NDL デジタルアーカイブシステムの開発に資することを目的とし、電子情報の長期保存のためのファイルフォーマット陳腐化検出システムを FOSS (Free/Open Source Software) を用いて試験的に構築し、その実用性を検証した。

3-1. 概要

ファイルフォーマットの陳腐化 (obsolescence) とは、技術環境の移り変わりによりあるファイルフォーマットを再生する手段が消滅してしまうことを指し、デジタルアーカイブ内の陳腐化したファイルは、直ちにフォーマット変換等の救済措置をとるために適切な方法で検出されなければならない。

本実証試験においては、そのためのシステムを次の①～④の一連のプロセスを実現するものとして試験的に構築し、①と②の部分に FOSS を利用してその性能検証を行った。

- ① デジタルアーカイブに格納されるファイルの正確なフォーマット識別を行う。
- ② デジタルアーカイブ内のファイルから陳腐化するリスクのあるフォーマットを検索する。
- ③ 陳腐化リスクのあるファイルについてはフォーマット変換を行う。
- ④ 陳腐化リスクが回避されたフォーマット変換後のファイルを再度デジタルアーカイブに受け入れる。

3-2. FOSS の選定

Web 上の文献調査により、有用と思われる FOSS を次のとおり選定した。

<ファイルフォーマット識別>

【DROID⁹】

ファイルフォーマット識別のための情報を Web 上で公開されているフォーマットレジストリ (ファイルフォーマット情報を管理するデータベース) PRONOM¹⁰ から取得する。識別可能なファイルフォーマットの種類が多いことと、情報源が外部のレジストリにあるためメンテナンス性に優れることから採用した。

【JHOVE¹¹】

識別できるファイルフォーマットは 12 種類と少ないが、GDFR¹² という大規模なフォーマットレジストリとの連携が予定されており、将来性が期待された。

<陳腐化フォーマット検出>

【AONSII¹³】

調査した範囲では陳腐化フォーマット検出を標榜した唯一の利用可能な FOSS であった。開発途上ではあるが PRONOM、GDFR 及び LCSDF¹⁴ 等のフォーマットレジストリと連携して最新の情報を取得する構想が有望と思われた。

3-3. 実証試験

3-2. で選定した FOSS を組み込んで、OAIS 参照モデルに準じた実証試験用アプリケーションを設計・構築した。

⁹ Digital Record Object Identification: <http://droid.sourceforge.net/>

¹⁰ PRONOM: <http://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/Default.aspx>

¹¹ JSTOR/Harvard Object Validation Environment: <http://hul.harvard.edu/jhove/>

¹² Global Digital Format Registry: <http://www.gdfr.info/>

¹³ Automated Obsolescence Notification System: <http://www.apsr.edu.au/aons/>

¹⁴ Sustainability of Digital Formats: <http://www.digitalpreservation.gov/formats/>

(1) ファイルフォーマット識別 (OAIS の「受入」機能の一部として実装)

次のような基準により全 157 種のサンプルファイルを用意し、ファイルフォーマット識別能力の検証を行った。

- ・ 現在一般的に使用されていると思われるファイルフォーマットを、文書系、画像系、音声映像系、圧縮系に分けて準備した。
- ・ 一つのファイルフォーマットにバージョン違いが存在する場合は複数のバージョンを用意した。
- ・ 拡張子を削除したパターン、拡張子を別のものに偽装したパターンをそれぞれのファイルフォーマットについて用意した。
- ・ 陳腐化していると判定される可能性がある 1995 年以前に作成されたファイル 15 種も試験対象に含めた。

全体の識別結果を表 3-1 に示す。正しくファイルフォーマットを識別できた (識別可能) 割合は、全ファイル中約 50%であった。

表 3-1 全ファイル識別結果

FOSS	識別可能	誤識別	識別不能
DROID	75	40	42
JHOVE	26	131	0

ファイル種別による結果では、画像系ファイルフォーマットの識別可能の割合が高かった。JHOVE で識別可能とされる 12 種類のフォーマットについては、拡張子がないパターンでも全て正しく識別できた。また、拡張子を偽装したファイルに対しては、両 FOSS とも識別できた割合が極端に低かった。

(2) 陳腐化ファイルフォーマット検出機能 (OAIS の「保存計画」機能の一部として実装)

実証試験システムの構築に当たって AONSII の動作検証を行ったところ、自動的に陳腐化リスクを判定する機能は全くの未完成であり、管理者が陳腐化リスク値をファイルフォーマットごとに判断し手動で登録する仕組みになっていることがわかった。

その確認として、実証試験システムに設けた電子書庫に格納された 157 種のサンプルファイルについて、AONSII を用いて陳腐化フォーマット検索を行った。その結果、全てのファイルに対して陳腐化の警告が表示されたが、これはリスク値が全く登録されていないことによるものである。

現状では、AONSII による陳腐化ファイルフォーマットの自動検出機能は実現できないことが明らかとなった。

3-4. 今後の課題

調査を通して次のような課題が挙げられたが、(1) (2) いずれにおいても今後何らかの進展がみられる可能性があり、引き続き動向を注視していく必要がある。

(1) ファイルフォーマット識別について

- ・ 識別可能なファイルフォーマットは DROID と JHOVE を合わせて 50%程度であり割合は決して高くない。

- Microsoft2007 ドキュメントや OpenOffice ドキュメントは複数の XML ファイルを ZIP 圧縮する形式であり、今回は ZIP ファイルと誤識別された。文書フォーマットとしてスタンダードになり得るこれらのファイルフォーマットに対応した識別性能が今後必要となる。
- 日本国内で独自に普及したファイルフォーマットが存在しており、これらへの対応を考える必要がある。

(2) 陳腐化ファイルフォーマット検出について

- AONSII は今のところ手動でファイルフォーマットの陳腐化リスクを登録する仕組みであり、本実証実験で想定していた目的には使えず、改修も簡単ではない。
- 陳腐化する恐れがある又は陳腐化したフォーマットを判断するための基準策定は非常に難しく、自動化は難しいと思われる。

IV. 平成 21 年度の調査研究の内容

平成 21 年度は、録音・映像資料のデジタル化及び電子情報の長期保存の実施状況に関するアンケート調査、電子情報の長期保存に適したメディア及びそれを用いたシステムに関する調査及び保存計画機能を実装したシステムを構築するための要素技術に関する調査を行った。

1. 録音・映像資料のデジタル化及び電子情報の長期保存に関するアンケート調査

国内外の機関におけるアナログ形式の録音・映像資料のデジタル化の実施状況及び電子情報の長期保存に係る取組の実施状況について、関係機関間の情報共有を図るとともに各機関における電子情報の長期保存に生かすことを目的とし、アンケート調査を実施した。

1-1. 対象機関

国内外の国立図書館、国立公文書館、国立フィルムアーカイブ、大学図書館、放送協会等の先駆的な取組を行っている機関 40 機関に調査票を送付し、うち当館を含む計 20 機関（【参考】参照）から回答を得た¹⁵。

1-2. 内容

調査は、「第 1 部 アナログ形式の録音・映像資料のデジタル化」及び「第 2 部 電子情報の長期保存に関する取組」の二部構成である。以下の質問項目を設定した。

(1) アナログ形式の録音・映像資料のデジタル化

- ・ アナログ形式の録音・映像資料の所蔵状況及びデジタル化実施状況
- ・ デジタル化を実施する際に優先する理由、優先度の高い資料（コレクション）の例
- ・ デジタル化の際に採用しているフォーマット、データ品質、メタデータ、記録媒体
- ・ デジタル化の作業手順
- ・ デジタル化の実施体制
- ・ 準拠しているガイドライン・標準
- ・ デジタル化における課題
- ・ デジタル化実施後の原資料とその再生機器の保存方針

(2) 電子情報の長期保存に関する取組¹⁶

- ・ 電子情報の「長期保存」の想定期間
- ・ 電子情報の劣化及び陳腐化の確認
- ・ デジタル形式からデジタル形式へのマイグレーション又はエミュレーションの実施状況
- ・ 電子情報の長期的な保存を想定したシステムの導入状況
- ・ 上記以外の電子情報の長期保存に関する取組の実施状況
- ・ 準拠しているガイドライン・標準
- ・ 組織としての方針文書、政策文書等の作成・公開状況
- ・ 電子情報の長期保存に関する課題
- ・ パッケージ系電子資料の所蔵点数及び再生機器の所蔵状況

¹⁵ アンケートの回答期間は、平成 22 年 1 月 21 日から同 2 月 19 日までの約 1 ヶ月間とした。

¹⁶ 本調査における「電子情報」では、(1) 印刷物、マイクロフィルム又は録音・映像資料などからデジタル化した資料及び (2) ネットワーク系電子出版物、パッケージ系電子出版物等当初からデジタル形式で製作されている資料（born digital）を対象とした。

1-3. 結果¹⁷

(1) 録音資料及び映像資料のデジタル化の実施状況

デジタル化の実施機関数は、録音資料が 19 機関、映像資料が 11 機関であった。そのうち、録音資料に関しては 9 機関、映像資料では 5 機関が専門技術者を採用していた。実施にあたり準拠している標準として、3分の1程度の機関が IASA-TC04 2nd Edition “Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects”¹⁸を挙げた。また、録音資料、映像資料ともにデジタル化にあたって最も優先する理由は、「資料の価値」「資料の状態」の順に回答数が多かった。

デジタルファイルの作成にあたり、用途に応じて保存用・提供用のファイルをそれぞれ作成している機関が半数以上あった。フォーマットについては、録音資料の保存用ファイルでは、ほとんどの機関が WAV 又は BWF のいずれかを採用し、提供用ファイルでは半数以上が MP3 を採用していた。映像資料では、保存用ファイルは Motion JPEG2000 や JPEG2000、MPEG2 等、提供用ファイルでは MPEG2 等が回答としてあがった。

デジタルデータの保存状況としては、温湿度が適切に管理された環境で媒体を保存していると 5 機関が回答した。保存手段としては、HDD ストレージと LTO テープや光ディスク (CD-R、DVD-R 等の) 等の媒体を併用する等、複数の媒体で保存する機関が見られた。保存用、提供用の用途によって保存媒体を使い分けている機関もあった。

なお、デジタル化した後の原資料と再生機器の保存方針については、ほとんどの機関が原資料を保存する方針であり、再生機器についても可能な限り一緒に保存すると回答した機関が多かった。

課題としては、原資料の劣化、媒体の劣化又は陳腐化、再生機器の入手及び維持に関する課題、専門知識や技術を持つスタッフ不足の問題、公開や複製等著作権に関する問題、コストの問題、ワークフロー (自動又は手動) の問題、メタデータに関する課題 (標準メタデータがない等) 等多様であった。

(2) 電子情報の長期保存に係る取組

各取組の実施状況は、「デジタルファイルの劣化・陳腐化の確認」が 8 割、「マイグレーション・エミュレーション」が調査研究も含めて約 7 割、「長期保存システムの運用」は商用を採用しているところもあるが、多くが開発・構築中であった。その他の取組として、再生に必要な環境に関する情報の保存や環境自体の保存¹⁹等があった。また、データ損失やファイルフォーマット等について調査段階と回答する機関が複数見られた。

なお、想定する具体的な保存期間では「100 年以上」が多かったが、「その他」として「永久」「100 年を大幅に上回る期間」「1000 年間」「システム (ハードウェアやソフトウェア) の寿命以上の期間」「各時代で最善の対策をとり、データを利用できるよう維持すべき」といった回答も見られた。

独自のガイドライン・標準を策定する機関もあったが、約 4 分の 1 の機関で OAIS²⁰や METS²¹、

¹⁷ 各機関で公開を希望しない回答については、分析の対象外とした。

¹⁸ <http://www.iasa-web.org/audio-preservation-tc04>

¹⁹ 前者として Viewpath の保存、後者として再生装置の保存 (例：コンピュータ博物館の構築等) が挙げられる。

²⁰ 電子情報の長期保存システムの構築に関する国際標準規格。ISO 14721:2003 Space data and information transfer systems -- Open archival information system -- Reference model

²¹ 電子情報の保存のための XML メタデータスキーマ。 <http://www.loc.gov/standards/mets/>

PREMIS²²を採用していた。また、長期保存の方針や戦略に関する政策文書を作成していると回答した機関が半数程度あったが、多くが外部に公開されていないものであった。

また、課題として、コストの問題、スタッフに関する問題、保管スペースに関する問題（物理的な保管場所やハードディスクの容量等）、技術要素の課題、フォーマットの標準化に関する課題、大規模コレクションや大容量データへの対応に関するもの等があげられた。

²² 電子情報の長期保存に必要なメタデータの辞書。 <http://www.loc.gov/standards/premis/>

【参考：回答機関】

米国議会図書館 (Library of Congress; USA)
カナダ国立図書館・文書館 (Library and Archives Canada; Canada)
英国図書館 (British Library; United Kingdom)
ドイツ国立図書館 (Die Deutsche Bibliothek; Germany)
オーストリア国立図書館 (Österreichische Nationalbibliothek ; Austria)
フランス国立図書館 (Bibliothèque nationale de France ; France)
オランダ王立図書館 (Koninklijke Bibliotheek ; Netherlands)
スウェーデン国立図書館 (Kungl. Biblioteket ; Sweden)
ノルウェー国立図書館 (Nasjonalbiblioteket ; Norway)
国立公文書館 (National Archives of Japan; Japan)
国立国会図書館 (National Diet Library; Japan)
中国国家図書館 (National Library of China; China)
シンガポール国立図書館委員会 (National Library Board, Singapore; Singapore)
台湾国家図書館 (National Central Library; Taiwan)
オーストラリア国立図書館 (National Library of Australia; Australia)
ニュージーランド国立図書館 (National Library of New Zealand; New Zealand)
ドイツ国立図書館音楽アーカイブ (Deutsches Musikarchiv; Germany)
フランス国立音楽・映像研究所 (Institut national de l' audiovisuel; France)
NHK アーカイブス (NHK Archives; Japan)
メリーランド大学図書館 (University of Maryland Libraries; USA)

2. 電子情報の恒久保存メディア及びそれを用いたシステムに関する調査

NDL デジタルアーカイブシステム等の膨大な量の電子情報を扱う大規模なデジタルアーカイブシステムでは、大容量かつ長寿命のメディアが必要である。調査の結果、これらの要件を既存のデジタル記憶メディアで満たすことが難しいことが判明したため、大容量かつ長寿命が期待できる新しいデジタル記憶メディア（以下「恒久保存メディア」という。）の実用化に向けた要件調査及びシステムの試作を実施した。

2-1. 概要

はじめに、当館の実例をもとに、大規模デジタルアーカイブシステムで想定される機能、収蔵データ量及び応答時間等を調査し、主に記憶メディアやその装置に求められる要件を整理した。次に、磁気メディア、光学メディア及び半導体メモリ等の既存のデジタル記憶メディアについて、その特徴、大規模デジタルアーカイブシステムにおける利用可能性及び長期保存への適性等について、文献等に基づいた比較調査を行った。この結果、密封型のマスク ROM について、備えるべき通信方式や電源供給方式等を明らかにし、実際に回路設計・チップ試作を行い、実現可能性を示すための予備評価を実施した。

最後に、予備評価の結果を基に、密封型マスク ROM を利用したプロトタイプシステムを設計及び試作し、今後の実用化に向けた課題等を検討、整理した。

2-2. 大規模デジタルアーカイブシステムの要件調査

当館の所蔵資料のうち主に国内で刊行された資料²³が全てデジタル化されるとともに、新規に受け入れる資料も順次デジタル化される場合を想定し、そのデータ量を試算した。そして、これらのデジタル化された資料を安定的に運用していくために必要な要求要件を、保存スペース、データの読み込み及び書き込み速度並びにマイグレーション等のストレージの観点から整理し、現在の運用状況に基づいた実現可能性の試算を行った。

試算の結果、特に、データの書き込み速度及びマイグレーションにおいて、今後デジタル化が進んだ際に実現が困難になることが判明した。そのため、長寿命且つ大容量のデジタル記憶メディアの開発や高速、安価及び低消費電力のアクセス方式の検討が必要である。また、インターネット経由での当館が提供するデジタル化資料²⁴へのアクセス数に著しい偏りがあることから、費用対効果を考慮した効率的な提供が可能なシステムの構築の必要性も課題として浮き上がった。

2-3. デジタル記憶メディアの長期保存適性に関する比較調査

長期的な保存の観点から、光学ディスク（CD、DVD 及び BD）、磁気ディスク（ハードディスク）、磁気テープ及び不揮発性半導体メモリ（フラッシュメモリ及びマスク ROM）を対象に、構造や信頼性、寿命について比較調査を実施した。

調査の結果、既存のデジタル記憶メディアでは、大規模デジタルアーカイブシステムの持続可能性を支えることは困難であり、寿命、体積密度、アクセス速度、コスト等の面で飛躍的に優れたメディアが不可欠であることが判明した。そこで、寿命の面で比較的期待できるマスク ROM を用いたメディアを検討することとした。

マスク ROM は、家庭用ゲーム機のプログラムカセットや家電製品等、一般に広く使われている半導体の一種である。記録されている内容を書き換えることができないため、データの消失を防止することができる。構造上、露出している金属端子の劣化への対応が必要であるため、

²³ 和漢書、国内刊行雑誌、国内刊行新聞、地図、博士論文

²⁴ 近代デジタルライブラリー <<http://kindai.ndl.go.jp/>> の任意の期間を対象とした。

二酸化シリコン等の化学的に極めて安定した絶縁体で完全に密封することで、温度や湿度、腐食性ガス等の影響も排除できる。そこで、マスク ROM を敷き詰めるとともに電源等も実装した 1 枚のシリコンウエハを密封したメディア（以下、「密封型マスク ROM」という。）を考案し、寿命、体積密度及びコストにおける改善方法等について調査した。密封型マスク ROM 及びそれを用いたシステムの実現例は以下のとおり。

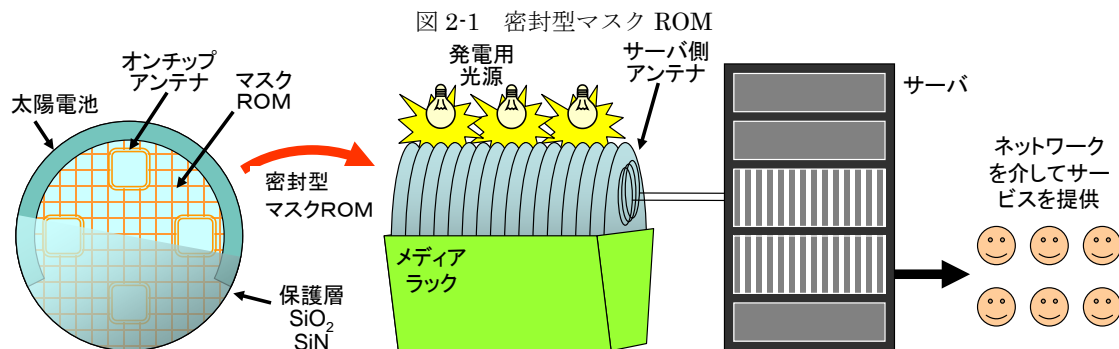
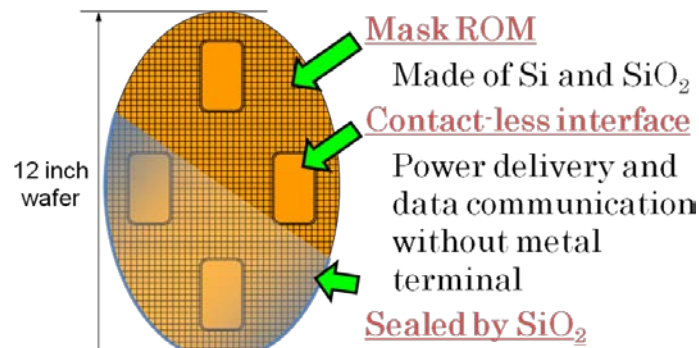


図 2-1 密封型マスク ROM

図 2-2 提案する恒久保存メディアシステムの実現例

2-4. 恒久保存メディアとしての密封型マスク ROM の要件に係る予備評価

密封型マスク ROM は、その特性上、非接触通信および非接触電源供給が必要である。そのため、実際に回路設計及びチップの試作を行い、実現可能性を示すための予備評価を実施した。評価の結果、電磁誘導方式が適切であることが判明した。

2-5. 密封型マスク ROM を用いたプロトタイプシステムの試作

2-4.の結果を踏まえ、実際にデータを記録したメディア及びこれを読み出すプロトタイプシステムを試作した。その結果、安定した動作のためのノイズの影響の排除の必要性等が見られた。これは、チップ及びその実装基板の改良により解決できると考えられる。また、密封型マスク ROM の寿命及び体積密度については改善可能であると考えられ、コストの改善余地も見られた。アクセス速度に関しても、理論上は必要な性能を確保できると考えられる。さらに、密封型マスク ROM の寿命を加速劣化試験等で実際に評価する必要性等、今後の改善につながる知見を得ることができた。

3. 保存システムの構築に係る要素技術に関する調査

システムの実用化に向け、平成 20 年度の「NDL デジタルアーカイブ用保存計画機能の実証試験」の成果を踏まえ、より詳細な要素技術の調査及び実証試験を行った。

3-1. 概要

電子情報の長期的な保存と利用の保証を実現するためには、次の機能を備えた保存システムの構築が必要である。

- ① 電子情報のデータ形式（ファイルフォーマット）に関する技術情報を管理する。
- ② 収集した電子情報がどのフォーマットに当たるかを正確に識別する。
- ③ 陳腐化の恐れがあるフォーマットを検知して対策を促す。

本調査では、前述の機能①～③を実現するために有用と考えられる既存の各種ツール、またこれらの機能と連携して稼働する FOSS (Free/Open Source Software) や商用パッケージのデジタルリポジトリシステムの要素技術について、信頼できる情報源に基づき、詳細に調査を行った。

また、日本で現在流通している、または過去に流通した電子情報のフォーマットについて、それらの技術情報を調査し、ファイルフォーマットに関する情報を管理するデータベース（フォーマットレジストリ）を構築した。

これらの調査から得た知見に基づき、独自に開発したフォーマット識別ツールや陳腐化の恐れがあるフォーマットの自動検知機能を既存の識別ツール等と共に実装したシステムを試験的に構築し、電子情報の受入から提供までの各プロセスにおいて実証試験を行った。

3-2. 要素技術の調査

次のツール及び FOSS または商用パッケージのデジタルリポジトリシステムを対象に文献調査、ソース解析、性能テスト等を実施した。

(1) フォーマットレジストリ

PRONOM²⁵、GDFR²⁶、UDFR²⁷、LCSDF²⁸

(2) ファイルフォーマット識別ツール

DROID²⁹、JHOVE³⁰、Metadata Extraction Tool³¹、TrID³²、極窓³³

(3) 陳腐化フォーマット検知ツール

AONS II³⁴、KB Preservation Manager³⁵

(4) デジタルリポジトリシステム

DSpace³⁶、aDORe Archive³⁷、Rosetta³⁸、DAITSS³⁹

²⁵ <http://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/Default.aspx>

²⁶ Global Digital Format Registry : <http://www.gdfr.info/index.html>

²⁷ Unified Digital Format Registry : <http://www.gdfr.info/udfr.html>

²⁸ Library of Congress Sustainability of Digital Formats :

<http://www.digitalpreservation.gov/formats/index.shtml>

²⁹ Digital Record Object Identification : <http://droid.sourceforge.net/>

³⁰ JSTOR/Harvard Object Validation Environment : <http://hul.harvard.edu/jhove/index.html>

³¹ <http://meta-extractor.sourceforge.net/>

³² <http://mark0.net/soft-trid-e.html>

³³ <http://www.55555.to/what/gm.htm>

³⁴ Automated Obsolescence Notification System II : <http://www.apsr.edu.au/aons2/>

³⁵ http://www.kb.nl/hrd/dd/dd_onderzoek/preservation_subsystem-en.html

3-3. ファイルフォーマット情報の調査

ファイルフォーマット 102 件を対象に、拡張子やフォーマットのバージョン、フォーマットの再生に必要なハードウェア、ソフトウェア及びメディア、フォーマットを特定するためのシグネチャ情報、陳腐化の判定に必要なフォーマットの普及状況やハードウェア等の生産状況等の情報を調査した。また、これに PDF や SWF (Shockwave Flash file) の同一フォーマットだがバージョンが異なる 23 件を加えた合計 125 件を独自に構築したフォーマットレジストリに登録した。

調査の結果、電子書籍フォーマットや日本独自のフォーマットに関して、再生・表示に必要なソフトウェアに関する情報は公開されているが、マジックナンバーや MIME タイプ等フォーマット自体に関する情報があまり公開されていないことがわかった。また、マジックナンバーの一部又は全部が共通しているフォーマットが多く見られた。この原因として、同様の圧縮形式を採用している点が考えられる。

3-4. プロトタイプシステム

3-2.及び 3-3.の調査結果を参考に、電子情報の長期保存システムの国際標準である OAIS に準拠した保存計画機能を備えた実証試験用システムを構築した。各機能については、可能な限り既存のツールを利用し、足りない機能のみ独自で開発した。

本システムでは、SIP⁴⁰およびAIP⁴¹をXML形式のメタデータファイルと 1 つ以上のコンテンツファイルから成る構造とし、「受入」機能で作成したAIPを「アーカイブ」に保存し、陳腐化リスクの判定に「独自フォーマットレジストリ」を参照する。

また、3-2.の調査結果から、単独で試験対象のすべてのフォーマットを識別できるツールがないことが判明したため、複数の識別ツールを併用し、識別精度の向上を図った。使用したのは DROID、JHOVE、TrID 及び独自に開発した識別ツールの 4 件であり、各ツールの識別結果の中から管理者が一つを選択または任意のフォーマットを入力できるようにした。また、管理者がフォーマットを判断するための基準として、ツールの特性やロジックに応じて算出される識別結果の信頼度を設定した。

既存のフォーマット識別ツールでは、アーカイブファイル内の個々のファイルフォーマットに対する識別精度が低い、日本独自のファイルフォーマットを識別できない等の問題点がある。そのため、独自フォーマット識別ツールでは、独自フォーマットレジストリからマジックナンバーの開始位置や内容等のファイルフォーマットに関する情報を取得して識別するロジックを検討した。また、同じ圧縮形式であるため識別が困難な OpenXML 形式及び OpenDocument

³⁶ <http://www.dspace.org/>

³⁷ a modular, standards-based Digital Object Repository :
<http://african.lanl.gov/aDORe/projects/adoreArchive/>

³⁸ <http://www.exlibrisgroup.com/category/RosettaOverview>

³⁹ Dark Archive In The Sunshine State : <http://daitss.fcla.edu/>

⁴⁰ Submission Information Package の略。OAIS で取り扱う情報の単位であり、保存すべき情報と関連するメタデータを合わせたまとまりを情報パッケージと呼ぶ。SIP は、アーカイブに受入れる段階の情報パッケージの形態である。

⁴¹ Archival Information Package の略。アーカイブ内で保存する段階の情報パッケージの形態。

形式専用の識別ルーチンも用意した。

3-5. 実証試験

3-4. のプロトタイプシステムを用い、次の項目を実施した。

- (1) フォーマット識別ツールの識別性能を検証する。
- (2) 独自に構築したフォーマットレジストリで、データの登録、更新、検索及び削除が行えることを確認する。
- (3) 陳腐化の恐れがあるファイルフォーマットを自動的に判定し、アーカイブ内の該当するファイルを検知できることを確認する。
- (4) マイグレーションを手動で実施した後のファイルを再度 SIP として受け入れられることを確認する。併せて、マイグレーションの対象である（マイグレーション実施前の）ファイルが、陳腐化の恐れのあるファイルとして検知されなくなることを確認する。

また、プロトタイプシステムの実用化の検討のため、SIP の受入から、AIP の保存、陳腐化検知、マイグレーション、SIP の再受入、AIP の閲覧・提供までの一連の動作を検証した。

3.6. 結果の分析及び考察

(1) ファイルフォーマット識別

試験対象のSIP183 件⁴²に対して、複数のフォーマット識別ツールを併用した受入機能を利用して各フォーマットを識別し、各識別ツールによる識別結果を①「識別可能：正しいフォーマット情報が出力される」②「誤識別：誤ったフォーマット情報が出力される」③「識別不能：フォーマット情報が出力されない」に分類した。また、識別結果と共に、各識別ツールの特性やロジックに応じて予め設定した計算方法や配点基準による「信頼度」を算出した。その結果、正しく識別できても必ずしも信頼度が高くなり、識別結果として選択されない場合が発生した。

また、日本独自のフォーマット等識別できないフォーマットに対する拡張性や動画等のコンテンツフォーマットに格納されている個々のファイルの識別への対応等が課題として見つかった。

(2) フォーマットレジストリの操作性

本調査で構築したレジストリには、最低限必要な機能のみ実装したため、操作性において多くの課題が残った。

(3) 陳腐化フォーマットの検知

検知機能は、独自フォーマットレジストリに登録されている情報を参照し、各ファイルフォーマットの陳腐化度⁴³を自動的に計算できるが、陳腐化の判断基準や陳腐化度の値は手動で管理者が設定する。そのため、陳腐化を判断するために必要な情報をより充実させることが必要

⁴² 3-3.の調査対象のうち、当館が現在所蔵しているファイルフォーマット及び日本で流通しているファイルフォーマットである 61 種類を選択し、各々に対して「正しい拡張子」「拡張子なし」「偽装した（本来とは異なる）拡張子」の 3 パターンを作成した計 183 件のファイルを試験対象とした。

⁴³ プロトタイプシステムの陳腐化したフォーマットを判定するために任意に設定した値。陳腐化の恐れがあるフォーマットほど陳腐化度が高い。独自フォーマットレジストリに登録されている陳腐化に関連する項目（ファイルフォーマットのサポート期限等）に対し、予め計算方法や配点基準を設定し算出する。

である。

(4) マイグレーションの実施

プロトタイプシステムでは、AIP ごとに管理者が手動でマイグレーションを実行する仕組みである。しかし、今後の保存対象データ量の増加を考えると、陳腐化したファイルのフォーマット変換の自動化が必須である。その条件として、マイグレーションに必要なツールに関する情報やマイグレーション・パス（どのフォーマットからどのフォーマットへ変換するか）の情報が独自フォーマットレジストリに登録されていること等が考えられるが、実現に向け、今後増加する新しいフォーマットへの対応など技術的な課題も多い。

3-7. 課題

今後の保存システムの実用化に向けての中長期的な課題を以下にあげる。

- (1) より精度の高いフォーマット識別ツールの開発（コンテナフォーマットや日本独自フォーマットも識別対象に含む）
- (2) 多様なフォーマットについて正しく識別できるツールの基盤となるフォーマットレジストリの充実（独自構築または既存のレジストリの活用）
- (3) 陳腐化検知のためのガイドラインの必要性
- (4) マイグレーションの自動化とツールの選択と評価支援の仕組みの検討

各フォーマットに必要な情報を独自に収集する作業は非常に労力を要する。そのため、各フォーマットの開発者等や既存のフォーマット識別ツールやコーデック識別ツールの開発者と情報を収集、共有し、その情報の信頼性が担保できる環境が必要である。

また、今回の調査のように、システムを全て独自に構築するのではなく、実績のある既存のツールを調査し、積極的に実装していくことも有効である。膨大且つ多様なフォーマットのデジタルデータを長期的に保存するシステムを構築するためには、データ自体を保存・管理するだけでなく、フォーマットに関する情報等長期保存のために必要な多くの情報もあわせて収集し、蓄積、管理していかななくてはならない。そのため、今後も既存のツールやシステムの動向を継続的に調査し、外部ユーザーからの情報提供を積極的に活用できるシステムを検討していくことが重要である。

V. 平成 22 年度の調査研究の内容

平成 22 年度は、当館が所蔵する録音資料の劣化、旧式化及び媒体変換に係る調査を実施した。当館が所蔵する録音資料の中には、経年劣化が進行しているもの又は媒体が旧式化し再生装置の入手が困難になってきているものが多数存在している。本調査では、これら資料の物理的劣化及び旧式化状況を整理し、特に早急な対応を要すると考えられるカセットテープ及びソノシートについて媒体変換を試行し、その結果に基づき、長期的な利用可能性を保証するための方策及び課題を検討した。

1. 録音資料の技術仕様等に係る調査

カセットテープ、オープンリール、レコード（SP、LP 及び EP）、ソノシート、フィルム及び CD の各規格、媒体及び記録形式の技術仕様並びに再生機器の入手可能性について、文献等に基づき調査を行った。

2. 当館が所蔵する録音資料の状況に係る調査

1. の媒体を対象に、当館の資料管理担当者への聞き取り調査を実施し、当館における保管及び提供環境の現状及び課題を整理した。調査の結果、現行の保管および提供方法に問題はないが、出版後相当年数が経過しているために物理的な劣化が生じている資料や、必要な再生機器が既に生産されておらず入手が難しい資料等が見られた。これらの資料は今後利用できなくなる可能性が高いため、早急に対策を検討する必要がある。

3. 『デジタルオーディオオブジェクトの作成・保存に関するガイドライン第 2 版』の調査

平成 21 年度に実施した「1. 録音・映像資料のデジタル化及び電子情報の長期保存に関するアンケート調査」の結果、海外の大規模図書館等がデジタル化の際に『デジタルオーディオオブジェクトの作成・保存に関するガイドライン第 2 版』（“Guidelines on the Production and Preservation of Digital Audio Objects 2nd Edition⁴⁴”.(IASA TC04 2nd Edition))を採用していることが判明した。そこで、今後当館が録音資料のデジタル化を実施する際の参考に資するため、当ガイドラインにおける LP レコードおよびカセットテープのデジタル化に係る推奨事項及び課題を調査した。

4. カセットテープ及びソノシートのデジタル化試行調査

4-1. 調査内容

当館が所蔵するカセットテープ及びソノシートのうち、1960 から 1970 年代に出版され物理的な劣化が進行している資料（計 150 点）を対象に、以下の手順でデジタル化を試行した。そして、試行作業の中で明らかになった問題点及び課題について考察し、今後当館が大規模なデジタル化を実施する際に最適な手順と方法を検討した。

- ・ 目視による原資料の点検
- ・ 原資料のクリーニング・修復作業（必要な場合のみ）
- ・ 原資料の再生
- ・ デジタル化（A/D 変換）及びデジタルファイル（RIFF Waveform Audio Format、48kHz/24bit）の作成
- ・ デジタルファイルの検聴・問題点の抽出

⁴⁴ <http://www.iasa-web.org/tc04/audio-preservation>

- ・ デジタル化の再試行（必要な場合のみ）
- ・ デジタルファイルの修正（必要な場合のみ）
- ・ メタデータの作成
- ・ DVD-R への書き込み及びエラーレートの測定

また、上記の条件で作成したデジタルファイル 11 点を対象に、任意のオープンソースのツール等を用いて曲等間の自動分割を試行し、各ツールの有用性を調査した。

4-2. 調査結果及び課題

試行の結果、明らかになったのは、デジタル化を実施する際の当館における運用基準を事前に明確にする必要性である。一般的なデジタル化作業では、変換後のデジタルファイルが原資料の内容を正確かつ忠実に再現することが求められる。しかし、たとえば、原資料自体に含まれているノイズや原資料の物理的な劣化状態により、「聞きにくい」デジタルファイルが作成された場合、原資料への忠実性と聴覚上の聞きやすさのいずれを重視するかにより、その後のファイルの品質に対する処置が変わる。これは、当館がデジタル化を実施する目的や成果物の位置づけ（保存のため又は利用のため）に拠る。そのため、デジタル化の対象となる録音資料の規模と当該作業に費やすことのできる費用及び時間等を考慮しながら、予め、客観的な品質評価の基準等の実施方針を決めておく必要がある。

5. 『国立国会図書館資料デジタル化の手引き（案）（録音資料編）』の作成

上記 1～4 の調査結果に基づき、今後当館が大規模な録音資料のデジタル化を実施する際に必要な事項、手順及び判断基準等を解説した『国立国会図書館資料デジタル化の手引き（案）（録音資料編）』を作成した。平成 23 年度にこの素案を基に加筆および修正を行い、公開する予定である。