

平成16年度  
電子情報の長期的保存と  
アクセス手段の確保のための調査  
報告書

平成17年3月

国立国会図書館

---

## 目 次

|  |    |
|--|----|
| 1. はじめに .....                              | 3  |
| 2. 調査報告 .....                              | 4  |
| 2.1. 調査目的 .....                            | 4  |
| 2.2. 調査概要 .....                            | 4  |
| 2.3. ハードディスクへのマイグレーション .....               | 6  |
| 2.3.1. マイグレーションの試行 .....                   | 6  |
| 2.3.2. マイグレーション所要時間 .....                  | 8  |
| 2.3.3. 技術要素が所要時間に及ぼす影響 .....               | 10 |
| 2.3.4. 考察 .....                            | 14 |
| 2.4. 再生確認 .....                            | 15 |
| 2.4.1. エミュレーション・ファイル形式変換の概要 .....          | 15 |
| 2.4.2. エミュレーションによる再生確認 .....               | 15 |
| 2.4.3. ファイル形式変換、マルチファイルビューワを使用した再生確認 ..... | 24 |
| 2.4.4. 考察 .....                            | 32 |
| 2.5. その他 .....                             | 34 |
| 2.5.1. コピープロテクト .....                      | 34 |
| 2.5.2. メタデータ .....                         | 35 |
| 3. おわりに .....                              | 37 |
| 付録 .....                                   | 38 |

## 1. はじめに

この調査報告書は国立国会図書館が平成16年度に実施したパッケージ系電子出版物<sup>1</sup>の利用可能性調査の結果をまとめたものである。この調査は、前年度（平成15年度）の調査で明らかになった利用上の問題を解決するために、マイグレーションとエミュレーションを試験的に実施し、その効果と課題を調べることを目的としている。

平成15年度の調査では、所蔵資料から200点のサンプルを選び、最新環境（WindowsXP、MacOSX）で再生確認を行った。この結果、サンプルの約7割（138点）に利用上の問題があることが明らかになった。この利用上の問題には、媒体自体に問題のあるものや、媒体規格が旧式化したために対応するドライブの入手と接続が困難なものがあった。

パッケージ系電子出版物に限らず、デジタル情報は再生手段が無い限り利用することができない。平成15年度の調査でも、最新環境にインストールされているOSと適合しないために正しく動作しないものや、再生に必要なアプリケーションプログラムの入手が困難であるために利用できないものがあった。

これらの問題を考慮すれば、パッケージ系電子出版物の長期的保存と利用のためには以下の対策が必要だと思われる。

### 定期的な新規媒体への移行

同種媒体への移行では技術的旧式化により媒体に対応するドライブが使用できなくなる可能性がある上、ドライブへの媒体装着など労働集約的な作業<sup>2</sup>が必要であり、媒体数に比例して移行コストも増加する。ハードディスクなどの大規模なストレージ<sup>3</sup>へ集約して移行することが現実的であると思われる。

### 再生手段の維持

ハードウェアを長期間維持しつづけることは非常に困難であるため、エミュレーション<sup>4</sup>や、データ変換、マルチファイルビューワ<sup>5</sup>の使用などにより、最新環境での再生を可能とすることが妥当であると思われる。

平成16年度の調査では、これらの対策を試験的に実施した。

---

<sup>1</sup> CD-ROM や DVD などの電子媒体に固定された出版物についての国立国会図書館における呼称。

<sup>2</sup> ライブラリ装置を使うこともできるが、数十万点ものパッケージ系電子出版物を収納するために非常に高価なライブラリ装置を使うことは考え難い。

<sup>3</sup> プログラムやデータを記録する外部記憶装置のこと。

<sup>4</sup> 特定のハードウェア向けに開発されたソフトウェアを、設計の異なる他のハードウェア上で実行させること。今回は旧式ハードウェア環境を擬似的に再現し Windows95 などの旧式 OS を動かすことを指す。

<sup>5</sup> さまざまなファイル形式を再生することを目的としたソフトウェアのこと。

## 2. 調査報告

### 2.1. 調査目的

電子情報の長期的保存と利用のための対策として、マイグレーションとエミュレーションを国立国会図書館が所蔵するパッケージ系電子出版物に実際に適用することで、これら対策の効果と課題を明らかにすることが調査の目的である。

### 2.2. 調査概要

マイグレーションは、一般的にはプログラムやデータの移行・変換作業として理解されているが、この調査ではマイグレーションをハードディスクへの移行として実施した。したがってこの調査報告書でも、この意味で使用する。データ変換の方法や手段は様々であるが、この調査では市販のファイル形式変換プログラムを使用したファイル形式変換として実施した。

調査対象は、国立国会図書館資料提供部電子資料課が所管するパッケージ系電子出版物のうち、Windows 用または MS-DOS 用のソフトウェアを収録した CD-ROM/R/RW であって、平成11年度以前に受け入れた国内刊行の電子資料<sup>6</sup>とした。ここからサンプルを選び、以下を行った。

#### (1)マイグレーション(ハードディスクへの移行)

マイグレーションプログラムを用いて電子資料をハードディスクへ移行する。

電子資料に付随する取扱説明書、マニュアルなどからメタデータを作成する。

マイグレーション所要時間を調査する。CD 読出し速度、CPU 能力などの違いによる影響も調査する。

#### (2)エミュレーション

プログラムを含む電子資料の再生確認エミュレータにより旧式ハードウェア環境を擬似的に再現し、その環境に旧式 OS をインストールすることで旧式の OS 環境を構築する。

プログラムを含む電子資料を用いて、電子資料ごとに指定された旧式の OS 環境上で再生確認を行う。

#### (3)ファイル形式変換

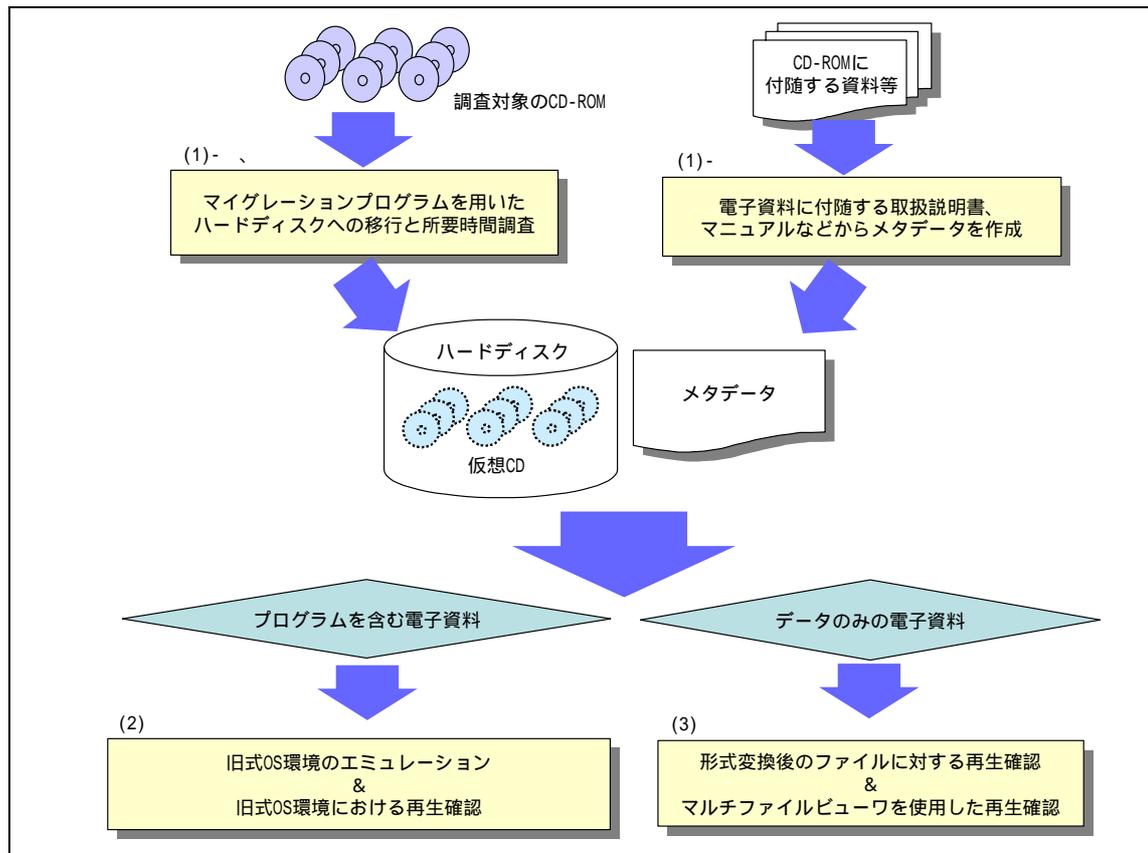
ファイル形式変換プログラムを用いてデータのみ電子資料のファイル形式変換を行い、変換後のファイルに対する再生確認を実施する。

マルチファイルビューワを用いてデータのみ電子資料の再生確認を行う。

---

<sup>6</sup> パッケージ系電子出版物には、電子資料と映像資料、録音資料が含まれる。映像資料はビデオテープ、ビデオディスク、DVD など映像を記録した資料である。録音資料は、音楽 CD、DVD-Audio、レコードなど音声を記録した資料である。電子資料は、映像資料と録音資料以外のパッケージ系電子出版物であり、PC やゲーム専用機などで再生されることを前提に作成された資料が含まれている。

図表 2.2-1 調査概要・全体イメージ図



上図の各ボックス左上の項番は、2.2.の各項番に対応している。

## 2.3.ハードディスクへのマイグレーション

### 2.3.1.マイグレーションの試行

昨年度の調査では主に PC で再生されることを前提に作成されたパッケージ系電子出版物を調査対象としたが、この中には、Macintosh 用、PC-9800 用のソフトウェアや、5.25 インチのフロッピーディスクが含まれている。国立国会図書館のパッケージ系電子出版物において、PC 用の資料の大半は IBM-PC 互換機用のソフトウェアであり、媒体の殆どは CD-ROM であることを考慮すれば、IBM-PC 互換機用の CD-ROM に絞って調査することが適切であると思われる。したがって、調査対象は以下のものとした。

#### 【調査対象】

Windows 用または MS-DOS 用のソフトウェアを収録した CD-ROM/R/RW で、平成 11 年度以前に受け入れた国内刊行の電子資料を対象としてサンプル 354 点<sup>7</sup>を選択した。

「平成 11 年度以前」としたのは昨年度の調査と同一期間を対象とするためである。また、「国内刊行」としたのは、国内刊行のものを外国刊行のパッケージ系電子出版物より優先的に扱うべきであることと、外国刊行のものは文字コードなどの問題があるため必要以上に問題領域が広がる可能性があるためである。

#### (1) 結果

対象とした電子資料について市販のマイグレーションプログラム<sup>8</sup>を使用して CD からハードディスクへのマイグレーションを行った。その結果は以下の通り。

図表 2.3-1 マイグレーション結果一覧

| 刊行年度 | 1991-1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 合計  |
|------|-----------|------|------|------|------|------|-----|
| 対象点数 | 16        | 23   | 31   | 48   | 143  | 93   | 354 |
| 失敗点数 |           |      |      | 1    |      | 1    | 2   |
| 成功点数 | 16        | 23   | 31   | 47   | 143  | 92   | 352 |

- ・ 失敗の 2 点は、マイグレーション処理時間が 1 時間経過しても終了しなかったため、処理を中断した。

<sup>7</sup> 後に行うプログラムを含む電子資料の再生確認とデータのみ電子資料の再生確認のために、それぞれ 100 点づつマイグレーションする必要がある。しかし、目録などから、「プログラムを含む電子資料」と「データのみ電子資料」を判断することは困難であり、実際に再生確認などを行わない限り判別はできないため、「プログラムを含むと思われる電子資料」と「データのみと思われる電子資料」を予備を含めて選んだ。

<sup>8</sup> 「CD 革命/Virtual Pro ver.8」を使用した。製品の評価ではなく一般論としての結果を導くことを目的とした。

## (2) データ圧縮状況

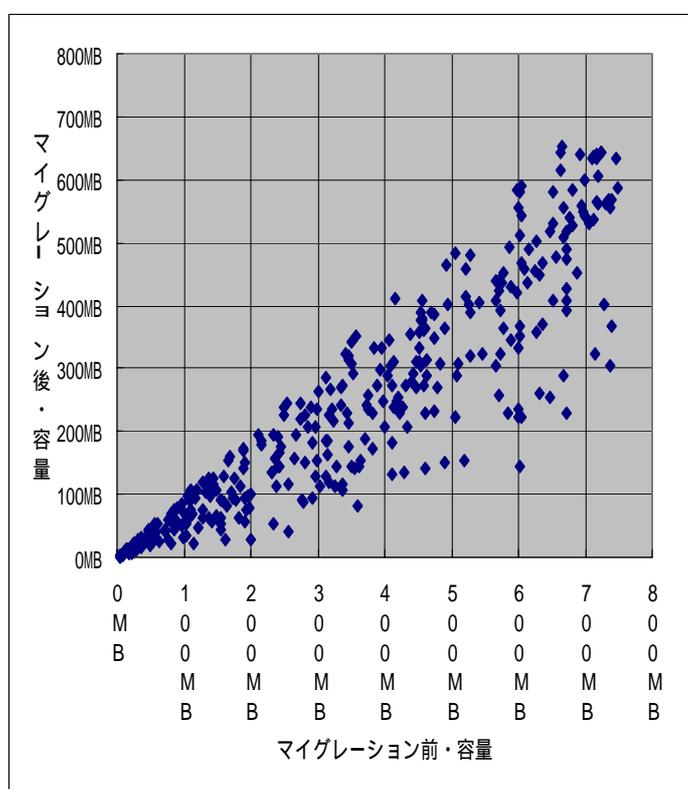
マイグレーションプログラムにデータ圧縮機能<sup>9</sup>が付随している。圧縮を行った結果は以下の通り。平均すると6割程度に圧縮<sup>10</sup>されることがわかった。

図表 2.3-2 マイグレーション圧縮状況

|               | 値         |
|---------------|-----------|
| マイグレーション前合計容量 | 123,575MB |
| マイグレーション前平均容量 | 351MB     |
| マイグレーション後合計容量 | 84,358MB  |
| マイグレーション後平均容量 | 240MB     |
| 平均圧縮率         | 65.8%     |

平均圧縮率は各電子資料の圧縮率<sup>11</sup>を平均して求めた。

図表 2.3-3 マイグレーション前後のデータ容量分布状況

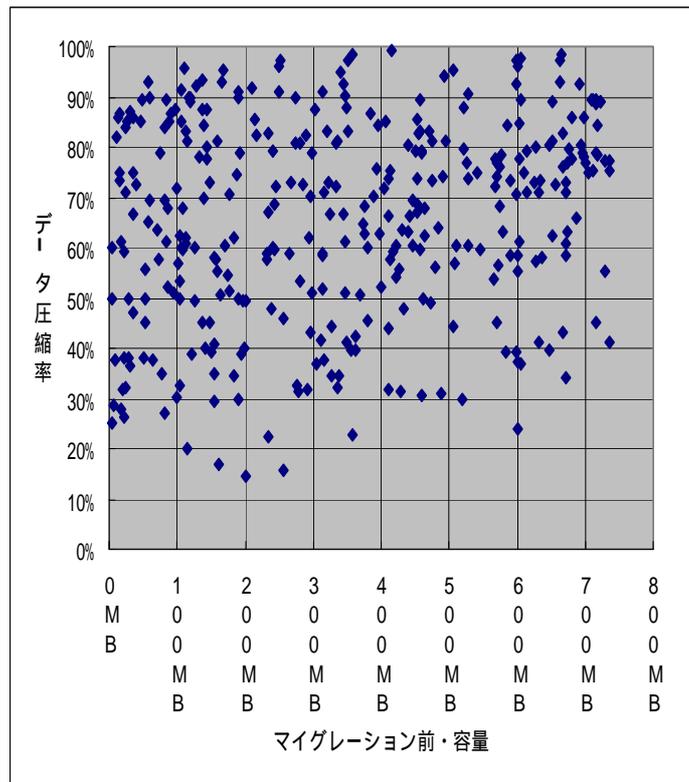


<sup>9</sup> 圧縮方式については公開されていない。メーカー固有の技術と推測される。

<sup>10</sup> この数値は、この調査におけるサンプル特有のものである可能性と、マイグレーションに使用したプログラム特有のものである可能性があることに注意すべきである。

<sup>11</sup> 圧縮後容量 ÷ 圧縮前容量 × 100 とした。

図表 2.3-4 マイグレーションのデータ圧縮分布状況



### 2.3.2. マイグレーション所要時間

352 点の電子資料のマイグレーション作業に要した所要時間は、約 16 時間<sup>12</sup>である。平均すると、電子資料 1 点あたりのマイグレーション時間は、約 3 分弱であった。

図表 2.3-5 マイグレーション所要時間

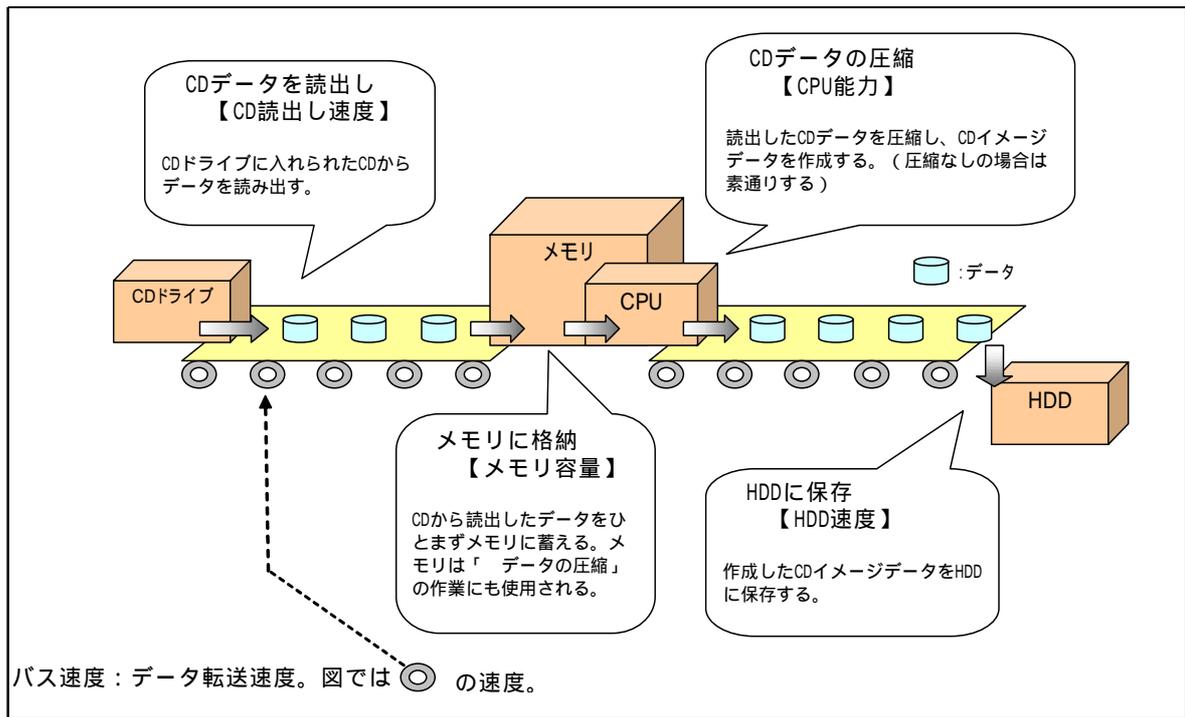
|     | マイグレーション所要時間<br>(時分秒) |
|-----|-----------------------|
| 合計値 | 15:30:31              |
| 最大値 | 0:14:53               |
| 最小値 | 0:00:08               |
| 平均値 | 0:02:39               |

しかし、これはマイグレーション作業で使用した環境特有<sup>13</sup>の結果でしかなく、将来の移行作業のためには、資料点数や、マイグレーション環境から所要時間が推測可能であることが望ましい。マイグレーション所要時間は、マイグレーションを行う資料の点数、データ量や、CD 読出し速度、メモリ容量、CPU 能力、HDD 速度、バス速度などにより求められると思われる。

<sup>12</sup> マイグレーションプログラムの処理時間の合計。即ち、CD の付け替え時間などは含んでいない。

<sup>13</sup> 使用したハードウェアの CD 読出し速度は 24 倍速である。詳細については、後記「付録」の「1.使用したハードウェア、ソフトウェアの一覧」に記載している。

図表 2.3-6 マイグレーション処理イメージ



### 2.3.3. 技術要素が所要時間に及ぼす影響

マイグレーション所要時間に影響すると思われる技術要素のうち、転送速度によって比較できる要素としては、CD 読出し速度、ハードディスクの転送速度、バス速度などが考えられる。これらの転送速度を比較すると CD 読出し速度が極端に遅いことがわかる。

図表 2.3-7 転送速度の概算

| 装置別の速度比較名 | 一般的な性能指標   | 標準的な値         | 概算の転送速度 |
|-----------|------------|---------------|---------|
| CD読出し速度   | 倍速         | 40倍速          | 6MB/s   |
| HDD速度     | rpm(回転数/分) | 5,400rpm      | 50MB/s  |
| バス速度      | MB/s       | 533MB/s (PCI) | 533MB/s |

注意：標準的な概算値であり、メーカー及び機種で異なる。

このことから、転送速度という性能指標で比較可能な技術要素のうち、マイグレーション所要時間に最も影響する技術要素は CD 読出し速度であると推測できる。

また、バス速度は CD 読出し速度と比べて著しく高速であるため、マイグレーション所要時間には影響しないと推測した。HDD 速度についても影響しないと思われるが、転送速度の最も遅い技術要素が影響するというを確認するためにも調査対象とした。

また、転送速度以外でマイグレーション所要時間に影響すると思われるのは、CPU 能力、メモリ容量があるが、これらの技術要素は同一の基準では比較できないことと、更に、マイグレーションにとって、どちらかが常にボトルネックの技術要素になるとは考えにくい。よって、いずれかのみを調査対象として選別せずに双方を調査対象とした。

以上のことから、マイグレーション所要時間に影響する技術要素を以下の4点に絞って調査することにした。

- CD 読出し速度
- HDD 速度
- CPU 能力
- メモリ容量

#### (1) 調査方法

調査対象の技術要素の変更が所要時間に与える影響を把握するために、調査対象外の技術要素を固定し、調査対象の技術要素の性能のみを変えて、99MB、351MB、649MB<sup>14</sup>の CD-ROM をマイグレーションし、所要時間を計ることとする。マイグレーションプログラムではマイグレーション時にデータ圧縮の有無を指定できるため、調査では圧縮する場合、しない場合のそれぞれを調べた。

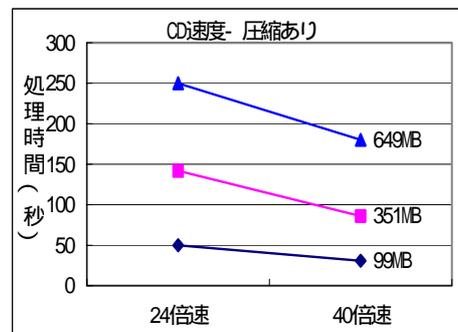
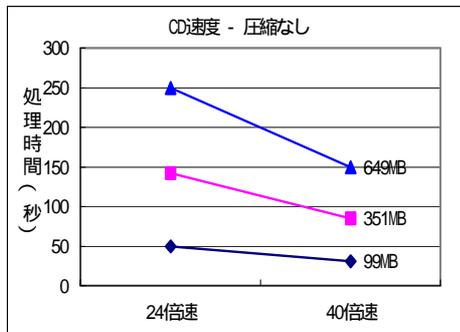
#### (2) CD 読出し速度の影響

CD 読出し速度を 24 倍速、40 倍速に切り替えて処理時間を調査した。

<sup>14</sup> マイグレーション作業において、実際のデータ容量の分布状況からサンプルとして小さめ、平均、大きめの3種類を選択した。

図表 2.3-8 マイグレーション処理時間比較・CD 速度

|      |     | CD速度 | HDD     | CPU    | メモリ    | 圧縮 | 処理時間(秒) |       |       |
|------|-----|------|---------|--------|--------|----|---------|-------|-------|
|      |     |      |         |        |        |    | 99MB    | 351MB | 649MB |
| CD速度 | 環境1 | 24倍速 | 5400rpm | 1.7GHz | 1024MB | なし | 50      | 142   | 250   |
|      |     |      |         |        |        | あり | 50      | 142   | 250   |
|      | 環境2 | 40倍速 |         |        |        | なし | 31      | 85    | 150   |
|      |     |      |         |        |        | あり | 31      | 86    | 180   |



測定の結果、CD 読出し速度が高速になると、マイグレーション処理時間は明らかに短縮された。

ある程度高速な CD ドライブでは、角速度一定方式<sup>15</sup>という方法で読出しが使われることが多い。角速度一定方式では、CD の内周ではデータ転送速度は遅く、外周に進むにつれて高速にデータが読み出されることになる。そのため、CD-ROM に記録されているデータの径によって、平均データ転送速度は変化する。

そこで、平均的な容量である 351MB の CD をマイグレーションした際の処理時間を基に、角速度一定方式でのおおよその処理時間を求めてみた。

$$351[\text{MB}] \div 85[\text{秒}] = 4[\text{MB/s}] : 40 \text{ 倍速時に、1 秒あたりに読出せるデータ量}$$

$$4[\text{MB/s}] \div 40[\text{倍速}] = 0.1[\text{MB/s}]^{16} : 1 \text{ 倍速相当時に読出せるデータ量}$$

#### マイグレーション処理時間概算[秒]

$$\text{CD データサイズ}[\text{MB}] \div (0.1[\text{MB/s}] \times \text{読出し速度}[\text{倍速}])$$

ただし、CD の容量が小さい場合は求めた概算時間より余分に処理時間<sup>17</sup>がかかり、CD の容量が大きい場合は概算時間より若干短縮<sup>18</sup>される。これは、小容量では平均転送速度が遅く、大容量では平均転送速度が速いためである。

40 倍速時に 649MB の CD を圧縮ありでマイグレーションした場合、処理時間が長くなっているが、これは CPU の処理が追いつかず、処理時間に遅れが発生したためである。(「(4) CPU 能力の影響」を参照)

<sup>15</sup> CD の回転速度を固定して読出す方式。

<sup>16</sup> 24 倍速でも、 $351\text{MB} \div 142 \text{ 秒} = 2.47\text{MB/s}$ 、 $2.47\text{MB/s} \div 24 \text{ 倍速} = 0.1 \text{ MB/s}$ となる。

<sup>17</sup> 99MB と平均的な容量 (351MB) より小さいときは、 $99\text{MB} \div 4\text{MB/s} = 25 \text{ 秒}$ 、実際は 31 秒であり概算時間より 6 秒長くなっている。

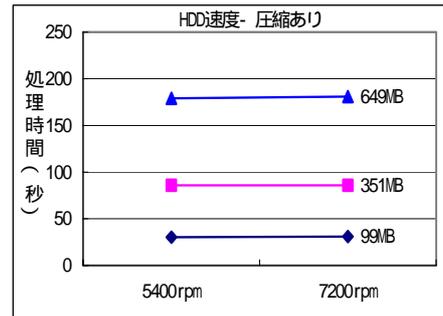
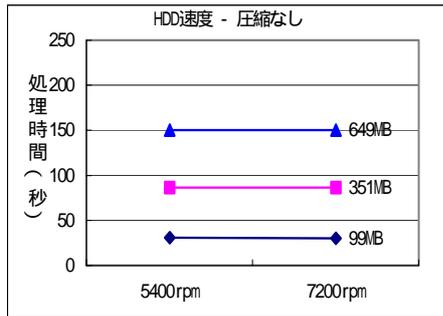
<sup>18</sup> 641MB と平均的な容量 (351MB) より大きいときは、 $641\text{MB} \div 4\text{MB/s} = 160 \text{ 秒}$ 、実際は 150 秒となり概算時間より 10 秒短くなっている。

### (3) HDD 速度の影響

ハードディスクの能力が処理時間に与える影響を調査した。予想通り一般的な HDD 速度では、ほとんど影響がないことが判明した。

図表 2.3-9 マイグレーション処理時間比較・HDD 速度

| HDD速度 | 環境   | CD速度    | HDD    | CPU    | メモリ | 圧縮 | 処理時間 (秒) |       |         |
|-------|------|---------|--------|--------|-----|----|----------|-------|---------|
|       |      |         |        |        |     |    | 99MB     | 351MB | 649MB   |
|       |      |         |        |        |     |    | 環境2      | 40倍速  | 5400rpm |
| 環境1   | 40倍速 | 7200rpm | 1.7GHz | 1024MB | あり  | 30 | 86       | 179   |         |
|       |      |         |        |        |     | なし | 30       | 86    | 150     |
|       |      |         |        |        |     | あり | 31       | 86    | 181     |

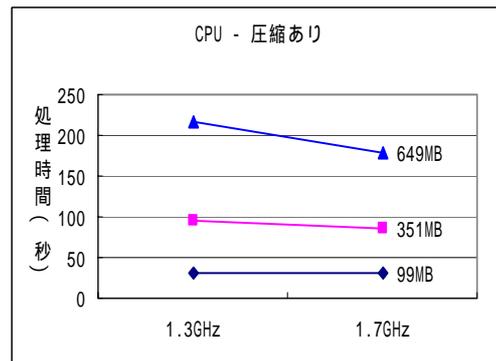
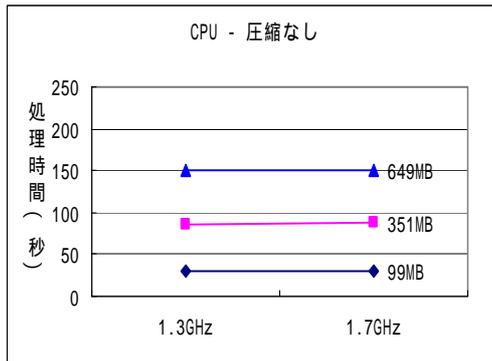


### (4) CPU 能力の影響

CPU 能力が処理時間に与える影響を調査した。

図表 2.3-10 マイグレーション処理時間比較・CPU 能力 1

| CPU | 環境   | CD速度    | HDD    | CPU   | メモリ | 圧縮 | 処理時間 (秒) |       |         |
|-----|------|---------|--------|-------|-----|----|----------|-------|---------|
|     |      |         |        |       |     |    | 99MB     | 351MB | 649MB   |
|     |      |         |        |       |     |    | 環境1      | 40倍速  | 5400rpm |
| 環境2 | 40倍速 | 5400rpm | 1.7GHz | 512MB | あり  | 31 | 95       | 217   |         |
|     |      |         |        |       |     | なし | 30       | 87    | 150     |
|     |      |         |        |       |     | あり | 31       | 86    | 179     |



CD イメージを圧縮しない場合、CPU 能力による処理時間の差は誤差の範囲である。これは、圧縮処理を行わない CPU には殆ど負荷が掛かっておらず、CD から読み出したデータを滞りなくハードディスクに書き込むことができるためであると考えられる。

CD イメージの圧縮を行い、CD ドライブから送られる秒あたりのデータ量が増えた場合には、性能の低い CPU にとっては負荷となり、処理時間が長くなる傾向が読み取れる。

データは CD の内側から記録されるために、CD のデータ記録容量が少ない場合は、角速度一定方式の読み取りではデータ転送速度は低く、単位時間あたりのデータ読み出し量が圧縮処理可能なデータ量より少ないために、圧縮の有無はマイグレーション処理時間に影響しないと思われる。

しかしCDのデータ量が増加すると、データの記録領域がCDの外周に近づき、データ転送速度も増加してCD読み出し速度やCPU性能によっては単位時間あたりのデータ読み出し量が圧縮処理可能なデータ量を上回るためにマイグレーション処理時間に影響すると考えられる。

これを裏付ける資料として、CD読み出し速度を8倍速と低速に設定し、単位時間あたりにCPUに供給されるデータ量を少なくした場合のマイグレーション処理時間（圧縮あり）を計測した。

図表 2.3-11 マイグレーション処理時間比較・CPU能力2

|     |     | CD速度 | HDD     | CPU    | メモリ   | 圧縮 | 処理時間（秒） |       |       |
|-----|-----|------|---------|--------|-------|----|---------|-------|-------|
|     |     |      |         |        |       |    | 99MB    | 351MB | 649MB |
| CPU | 環境1 | 8倍速  | 5400rpm | 1.3GHz | 512MB | あり | 73      | 261   | 553   |
|     | 環境2 |      |         | 1.7GHz |       | あり | 73      | 260   | 554   |

このように、単位時間あたりのCPUに供給されるデータ量が、CPUの処理能力を超えない場合は、CPU能力によるマイグレーション処理時間に差は現れない。

以上により、CPU能力の差については、以下のように結論付けることができる。

**CDイメージの圧縮を行わない場合**

CPU能力はマイグレーション処理時間に影響しない。

**CDイメージの圧縮を行う場合**

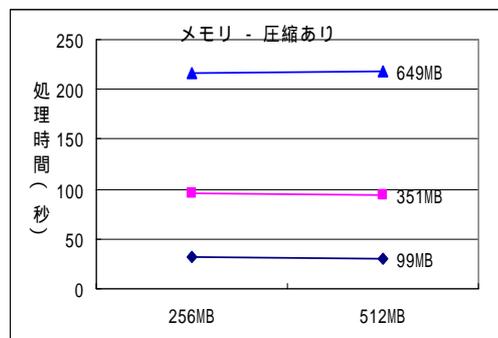
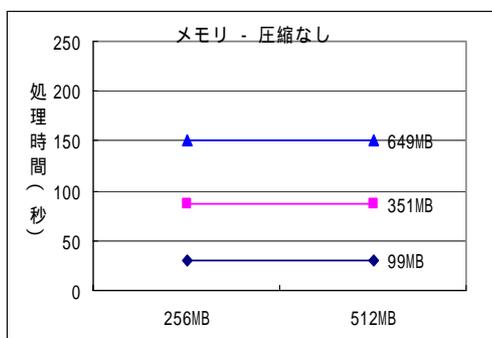
単位時間あたりのCPUに供給されるデータ量がCPU処理能力を下回るときは、CPU能力はマイグレーション処理時間に影響しない。しかし供給されるデータ量がCPU処理能力を超えると、CPU能力がマイグレーション処理時間に影響する。

**(5) メモリ容量の影響**

メモリ容量が処理時間に与える影響を調査した。一般的なメモリ容量ではほとんど影響がないことが判明した。

図表 2.3-12 マイグレーション処理時間比較・メモリ容量

|     |     | CD速度 | HDD     | CPU    | メモリ   | 圧縮 | 処理時間（秒） |       |       |
|-----|-----|------|---------|--------|-------|----|---------|-------|-------|
|     |     |      |         |        |       |    | 99MB    | 351MB | 649MB |
| メモリ | 環境1 | 40倍速 | 5400rpm | 1.3GHz | 256MB | なし | 30      | 86    | 150   |
|     |     |      |         |        |       | あり | 32      | 95    | 217   |
|     | 環境2 |      |         |        | 512MB | なし | 31      | 86    | 150   |
|     |     |      |         |        |       | あり | 31      | 94    | 218   |



## 2.3.4. 考察

### マイグレーションの実施

市販のマイグレーション用プログラムを使用したがる、殆どの電子資料をマイグレーションできたことを考慮すれば、マイグレーション自体は比較的容易に実施可能だと言える。

### マイグレーション後ファイル形式

マイグレーションによりハードディスクに作成されるファイル形式が、マイグレーションプログラムの固有の形式となってしまうために、マイグレーション後の電子資料の長期的な利用は困難となる。この形式のファイルを使い続けるためには、同じマイグレーションプログラムを使い続けなくてはならないが、OSのバージョンアップなどにより使用できなくなることが考えられる。バージョンアップしたマイグレーションプログラムが旧バージョンで作成されたファイルには対応しない可能性や、マイグレーションプログラムの販売が中止される可能性もある。

マイグレーションプログラムを使用しないでファイル単位でのコピーによるマイグレーションを実施するという方法も考えられるが、コピープロテクトを回避できない可能性や、CDドライブから再生する前提で作成されているためにハードディスク上のファイルからでは実行できない可能性がある。

### マイグレーション所要時間

1枚あたりのマイグレーション所要時間は、CDの容量とCDドライブの読出し速度により決まる。マイグレーション時にデータ圧縮を行う場合には、CPU能力が影響する場合がある。CDドライブはその他の技術要素と比べて読出し速度は非常に遅く、その読出し技術もメディアを回転させることによる振動や空気抵抗等の物理的要因から限界にあると言われており、今後の大きな進歩はないと思われる。このため将来においてもCD読出し速度がマイグレーションの所要時間を決める要因であることは変わらないと思われる。

### その他の媒体のマイグレーション

今回の調査ではCD-ROMを対象として調査したが、DVDも多数納本されている状況を鑑みれば、これについても同様の調査を実施する必要があると思われる。

### マイグレーションプログラムの要件

電子資料の長期的保存とアクセス手段確保という目的からするとマイグレーションプログラムは次のような要件を備えていなくてはならないと言える。

- プログラムの移行などにより長期間使用可能であること
- マイグレーション後のファイル形式が長期間使用可能なものであること。マイグレーションプログラムのバージョンアップに伴い使用不可能とならないこと。
- マイグレーション後のファイルがCD上に存在するものとして扱えること
- コピープロテクトが施されたCDもマイグレーションできること

しかし、現時点ではこれら課題の解決策は見出されていない。引き続き検討すべき課題である。

## 2.4.再生確認

### 2.4.1.エミュレーション・ファイル形式変換の概要

電子資料の長期的な再生手段を確保するための対策といわれているエミュレーション、ファイル形式変換を実施し、その効果と問題点を調査した。

電子資料に含まれるプログラムは、特定の OS 上で動作することを前提で作成されている。この OS 自身も、特定のハードウェア上で動作することが前提となっている。ここで、電子資料の長期保存を考える際、ハードウェアの寿命を考えることが極めて重要である。仮に電子資料のプログラムを数十年から数百年の間保存することができるとしても、ハードウェアが無ければ再生することが不可能だからである。このような問題を回避するためには、エミュレーションという作業を行うことが有効であると一般に考えられている。

エミュレーションとは、エミュレータと呼ばれるソフトウェアをハードウェアに搭載することによって、別のハードウェアと同等の環境を擬似的に再現することである。すなわち、エミュレータを搭載することによって、新しいハードウェアに古いハードウェアの真似をさせるということである。この調査では、最新のハードウェアにエミュレータを搭載し、その環境下でプログラムを含む電子資料を動作させ、正常な再生が可能かどうかを確認した。

一方、データのみ電子資料は、特定の OS 環境ではなく、特定のアプリケーションプログラムで再生されることを前提として作成されていることが多い。このアプリケーションプログラムが将来、販売やサポートの中止により、最新環境で稼働しなくなると、それに伴ってデータのみ電子資料も再生できなくなってしまう。この問題を回避するためには、別のアプリケーションプログラムでも再生できるように、あらかじめファイル形式を変換しておくことが有効である。この調査では、データのみ電子資料には、ファイル形式の変換、およびこれと同等の技術であるマルチファイルビューワによる再生を試みた。

この調査では、プログラムを含む電子資料を、該当の電子資料を再生するためにその電子資料もしくは同一シリーズの電子資料に限定したアプリケーションプログラムが必要な電子資料とした。

一方、データのみ電子資料を、頒布されているもしくは頒布されていたアプリケーションプログラムを用いて再生する前提で作成された電子資料<sup>19</sup>とした。

### 2.4.2.エミュレーションによる再生確認

#### 2.4.2.1.再生確認方法

市販のエミュレータ<sup>20</sup>を使用して旧式 OS が稼働するためのゲスト OS 環境<sup>21</sup>を OS の種類ごとに用意した。ここに旧式 OS をインストールし、電子資料の再生に必要な旧式の OS 環境を構築した。

再生確認を行うサンプルとして、マイグレーションによりハードディスク上に作成された電子資料から、プログラムを含むものを 100 点<sup>22</sup>選んだ。

<sup>19</sup> 素材集などは、再生専用の固有のアプリケーションプログラムを収録しているものであっても、一般的なアプリケーションプログラムで問題なく再生可能であるため、データのみ電子資料に分類した。また、検索用プラグインなどの付随機能のプログラムが同梱されている電子資料も、付随的な機能を除けば一般的なアプリケーションプログラムで問題なく再生可能であるためデータのみ電子資料に分類した。

<sup>20</sup> 「VMware Workstation 4.5.2」を使用した。製品の評価ではなく一般論としての結果を導くことを目的とした。

<sup>21</sup> エミュレータによって再現された各 OS が稼働する擬似的なハードウェア環境のこと。

<sup>22</sup> マイグレーション時にサンプルと予備を含めて 126 点を無作為に選択済である。その中からプログラムを含む電子資料を対象として選択した。

再生確認の方法は、電子資料毎に実際に起動させることで、以下のような機能種類の有無を調査し、それぞれの機能ごとに再生結果を確認<sup>23</sup>した。

図表 2.4-1 エミュレーション再生確認内容

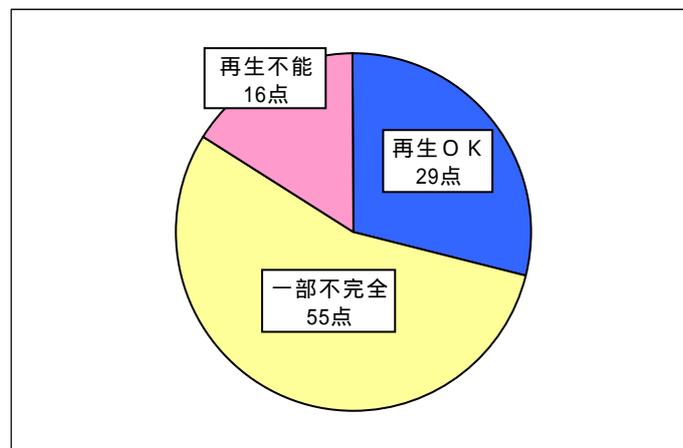
|    | 機能種類     | 機能の有無調査                  | 再生確認内容             |
|----|----------|--------------------------|--------------------|
| 1  | インストール   | 当該資料の再生にはインストールが必要か否か    | インストール処理が正常に終了するか  |
| 2  | 起動画面     | 起動直後に表示される画面の有無          | 正常に起動して起動画面が表示されるか |
| 3  | 指示に対する動作 | 各ボタン、エンターキーなどのオペレーションの有無 | 左記の各動作に対して正しく作動するか |
| 4  | 静止画像     | 写真、テキスト、スライドなどの静止画像の有無   | 文字化け、画像の乱れなどの有無    |
| 5  | 動画       | アニメーション、ムービーなどの動画の有無     | 文字化け、画像の乱れなどの有無    |
| 6  | 音声       | 音声の有無                    | 雑音などの有無            |
| 7  | 計算、判定    | 計算、判定などのロジック有無           | 正常に計算されるかなど        |
| 8  | 検索抽出     | 検索、抽出機能の有無               | 検索、抽出結果がユーザの指示どおりか |
| 9  | データ記録    | 次回起動時までのデータ記録機能の有無       | データが記録されるか         |
| 10 | その他      | 上記以外の機能があれば、その機能概要を調査    | 左記の機能が正しく動作するか     |

注意： 1 のインストールが正常に終了できなかった電子資料については、 2 の起動画面の確認は実施していない。また、 3～ 10 に関する機能の有無調査は、 1 のインストールならびに 2 の起動画面が再生確認できなかった電子資料については実施していない。

#### 2.4.2.2.再生確認結果

対象の電子資料 100 点での再生確認結果を以下に記述する。一部不完全とは、音声に雑音が混ざるなど、再生はできるものの一部の機能に問題がある資料である。また、再生不能とはインストールが失敗する、または起動画面も表示されない資料である。

図表 2.4-2 エミュレーションによる再生結果



<sup>23</sup> 正しい再生のされ方は非エミュレーション環境で確認可能であるが、この調査ではエミュレーション環境でのみ確認した。

### 2.4.2.3.OS 別の再生結果

各電子資料の稼働 OS は、対象の電子資料の取扱説明書等に記載された情報から決定した。複数の OS が稼働 OS として記されている場合は、以下の基準で稼働 OS を選択した。

#### より新しい OS を選ぶ

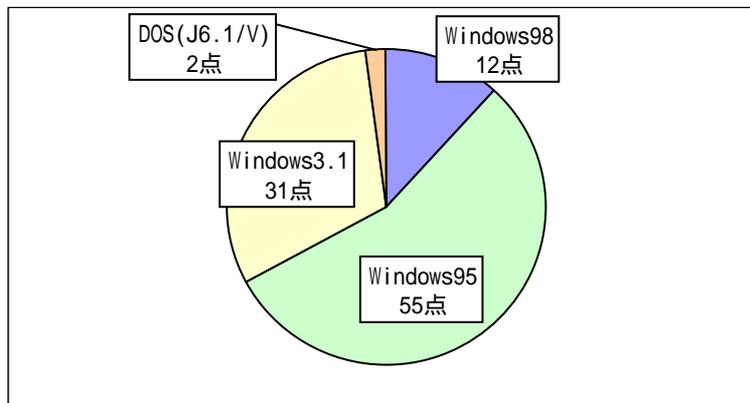
たとえば、Windows95、Windows98 という記述があるときは Windows98 とする。

#### より一般的なものを選ぶ

たとえば、Windows9x 系と NT 系の双方の記載があるときは、Windows9x 系とする。

この結果、調査においてプログラムを含む電子資料が動作する OS の分布状況は以下の通りとなった。

図表 2.4-3 エミュレーション対象 OS 分布状況

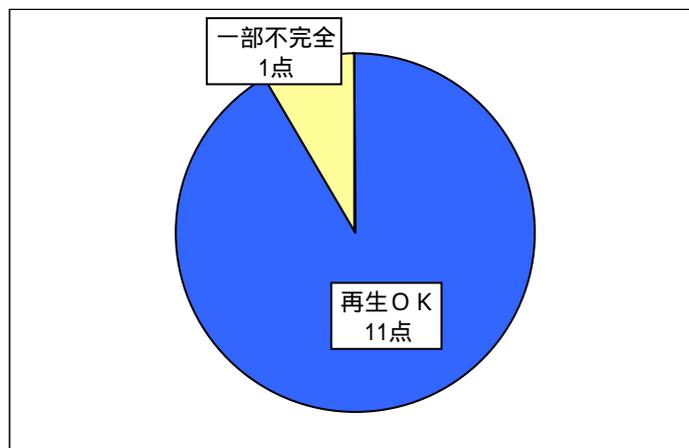


次に稼働 OS 別の再生結果を記述する。

#### (1) Windows98

ゲスト OS 環境に Windows98 をインストールして再生環境を構築し再生確認を行った。Windows98 は、比較的に新しい OS であることもあり、再生不能なものは 1 点もなかったが、一部不完全なものが 1 点あった。

図表 2.4-4 Windows98 の再生結果

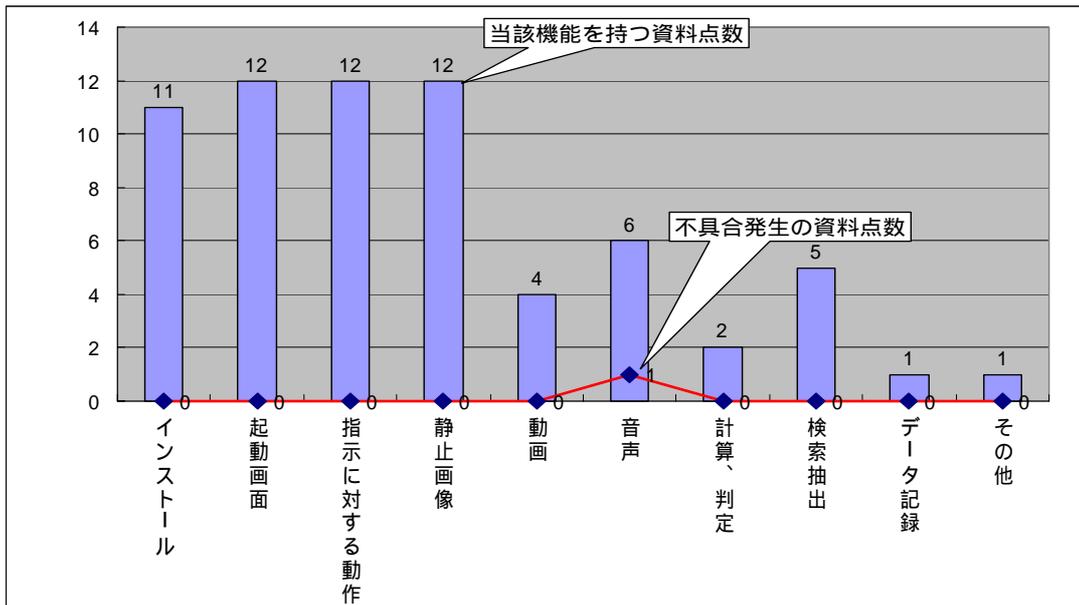


図表 2.4-5 Windows98・電子資料毎の再生結果

| I<br>D<br>サ<br>ン<br>プ<br>ル | ル<br>イ<br>ン<br>ス<br>ト<br>ー | 起<br>動<br>画<br>面 | 指<br>示<br>に<br>対<br>す<br>る<br>動<br>作 | 静<br>止<br>画<br>像 | 動<br>画 | 音<br>声 | 計<br>算<br>、<br>判<br>定 | 検<br>索<br>抽<br>出 | デ<br>ー<br>タ<br>記<br>録 | そ<br>の<br>他 | 再<br>生<br>結<br>果 |
|----------------------------|----------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|--------|--------|-----------------------|------------------|-----------------------|-------------|------------------|
| P01                        |                            |                  |                                      |                  |        |        |                       |                  |                       |             |                  |
| P02                        |                            |                  |                                      |                  |        |        |                       |                  |                       |             |                  |
| P03                        |                            |                  |                                      |                  |        |        |                       |                  |                       |             |                  |
| P04                        |                            |                  |                                      |                  |        |        |                       |                  |                       |             |                  |
| P05                        |                            |                  |                                      |                  |        |        |                       |                  |                       |             |                  |
| P06                        |                            |                  |                                      |                  |        |        |                       |                  |                       |             |                  |
| P07                        |                            |                  |                                      |                  |        |        |                       |                  |                       |             |                  |
| P08                        |                            |                  |                                      |                  |        |        |                       |                  |                       |             |                  |
| P09                        |                            |                  |                                      |                  |        |        |                       |                  |                       |             |                  |
| P10                        |                            |                  |                                      |                  |        |        |                       |                  |                       |             |                  |
| P11                        |                            |                  |                                      |                  |        |        |                       |                  |                       |             |                  |
| P12                        |                            |                  |                                      |                  |        |        |                       |                  |                       |             |                  |

○ : 再生 OK、 ◐ : 一部不完全、 × : 再生 NG、 - : 機能有無未確認、 空白 : 機能なし

図表 2.4-6 Windows98 の不具合状況

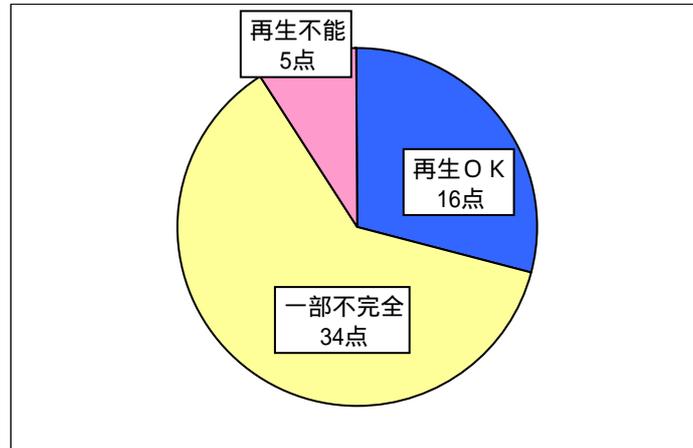


| 機能種類     | 当該機能を持つ資料点数 | 不具合発生時の資料点数 | 不具合発生率 |
|----------|-------------|-------------|--------|
| インストール   | 11          | 0           |        |
| 起動画面     | 12          | 0           |        |
| 指示に対する動作 | 12          | 0           |        |
| 静止画像     | 12          | 0           |        |
| 動画       | 4           | 0           |        |
| 音声       | 6           | 1           | 17%    |
| 計算、判定    | 2           | 0           |        |
| 検索抽出     | 5           | 0           |        |
| データ記録    | 1           | 0           |        |
| その他      | 1           | 0           |        |

(2) Windows95

ゲスト OS 環境に Windows95 をインストールして再生環境を構築し再生確認を行った。Windows95 では音声の問題が最も顕著であった。再生不能の資料は、すべてオープニング画面表示のタイミングでエラーが発生した。一部不完全なものはほとんどが音声の問題（雑音、再生速度の乱れ）であった。

図表 2.4-7 Windows95 の再生結果



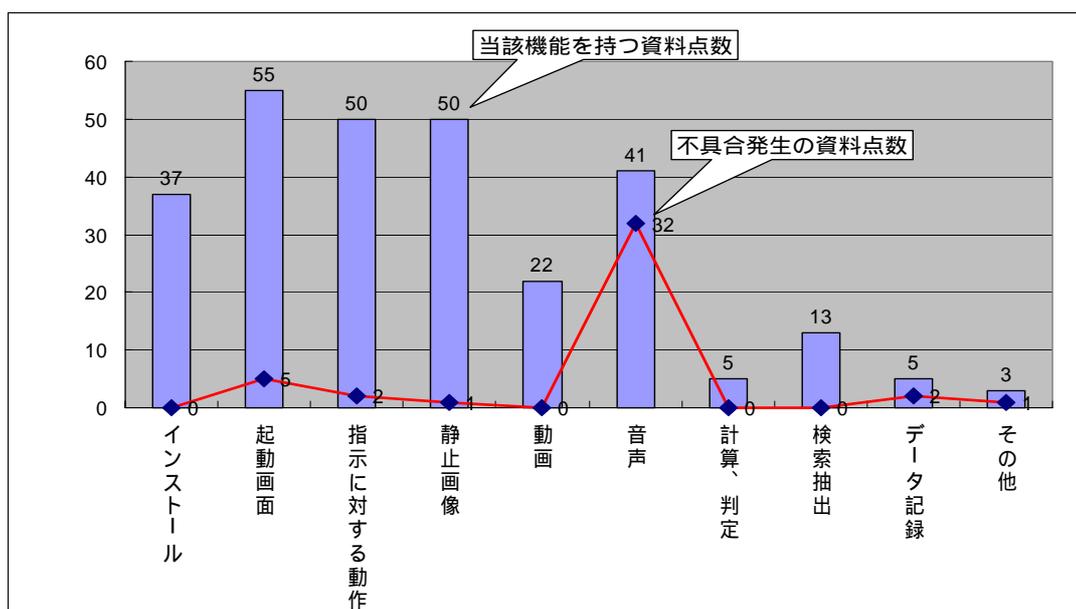
図表 2.4-8 Windows95 ・ 電子資料毎の再生結果

| ID サンプル | インストール | 起動画面 | 指示に対する動作 | 静止画像 | 動画 | 音声 | 計算、判定 | 検索抽出 | データ記録 | その他 | 再生結果 |
|---------|--------|------|----------|------|----|----|-------|------|-------|-----|------|
| P13     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P14     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P15     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P16     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P17     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P18     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P19     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P20     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P21     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P22     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P23     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P24     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P25     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P26     |        | ×    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |
| P27     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P28     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P29     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P30     |        |      |          |      |    |    |       |      | ×     | ×   |      |
| P31     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P32     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P33     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P34     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |

| ID<br>サンプル | インストール | 起動画面 | 指示に対する動作 | 静止画像 | 動画 | 音声 | 計算、判定 | 検索抽出 | データ記録 | その他 | 再生結果 |
|------------|--------|------|----------|------|----|----|-------|------|-------|-----|------|
| P35        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P36        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P37        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P38        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P39        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P40        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P41        |        | ×    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |
| P42        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P43        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P44        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P45        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P46        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P47        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P48        |        | ×    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |
| P49        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P50        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P51        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P52        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P53        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P54        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P55        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P56        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P57        |        | ×    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |
| P58        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P59        |        |      |          |      |    |    |       |      | ×     |     |      |
| P60        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P61        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P62        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P63        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P64        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P65        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P66        |        | ×    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |
| P67        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |

：再生 OK、 ：一部不完全、 ×：再生 NG、 -：機能有無未確認、空白：機能なし

図表 2.4-9 Windows95 の不具合状況



| 機能種類     | 当該機能を持つ資料点数 | 不具合発生時の資料点数 | 不具合発生率 |
|----------|-------------|-------------|--------|
| インストール   | 37          | 0           |        |
| 起動画面     | 55          | 5           | 9%     |
| 指示に対する動作 | 50          | 2           | 4%     |
| 静止画像     | 50          | 1           | 2%     |
| 動画       | 22          | 0           |        |
| 音声       | 41          | 32          | 78%    |
| 計算、判定    | 5           | 0           |        |
| 検索抽出     | 13          | 0           |        |
| データ記録    | 5           | 2           | 40%    |
| その他      | 3           | 1           | 33%    |

### (3) Windows3.1 および DOS

ゲスト OS 環境に DOS (J6.1/V) と Windows3.1 をインストールして再生環境を構築し再生確認を行った。Windows3.1 および DOS では再生環境を構築するとき以下の問題が発生したため、完全に再生できた電子資料が極端に少ない結果となった。

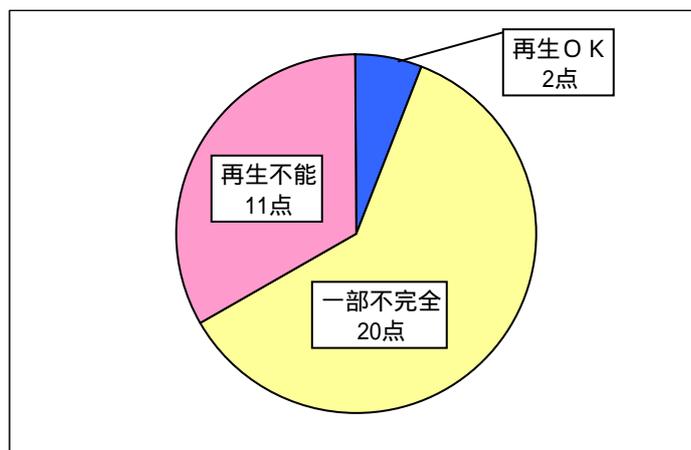
#### 画面の問題

Windows3.1 および DOS 用のゲスト OS 環境ではエミュレータが VGA(640×480 ドット、16色)のみをサポートしている。そのため、正常に再生させることはできなかった。

#### 音声の問題

ゲスト OS 環境のサウンドボードに対応した Windows3.1 および DOS 用のドライバーが入手できなかった。そのため、音声を再生することはできなかった。

図表 2.4-10 Windows3.1 & DOS の再生結果



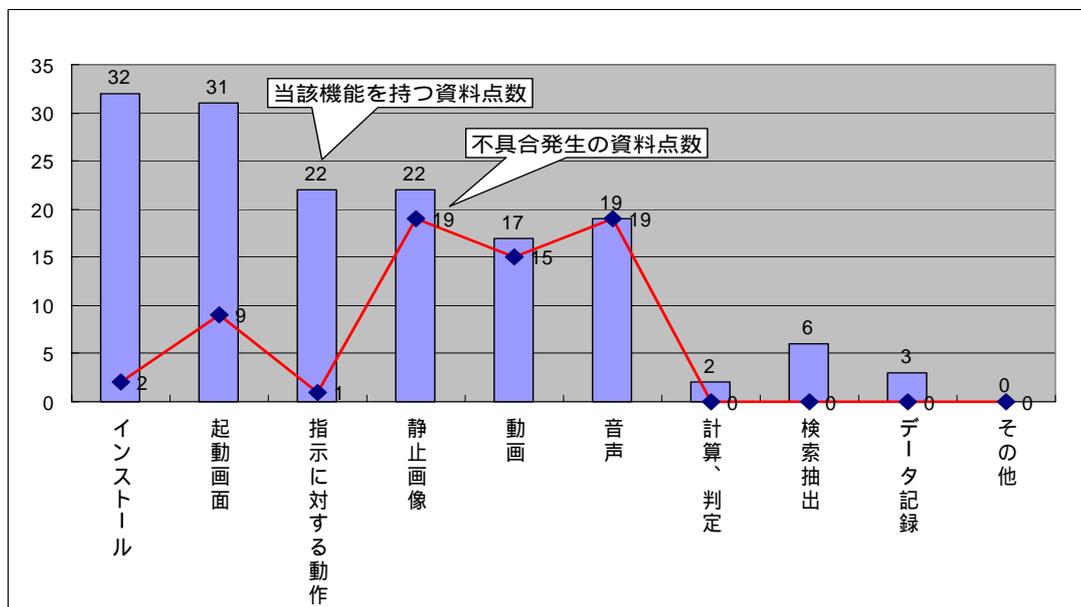
図表 2.4-11 Windows3.1 & DOS・電子資料毎の再生結果

| ID サンプル | インストール | 起動画面 | 指示に対する動作 | 静止画像 | 動画 | 音声 | 計算、判定 | 検索抽出 | データ記録 | その他 | 再生結果 |
|---------|--------|------|----------|------|----|----|-------|------|-------|-----|------|
| P68     | ×      | -    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |
| P69     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P70     |        | ×    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |
| P71     |        | ×    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |
| P72     |        | ×    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |
| P73     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P74     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P75     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P76     |        | ×    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |
| P77     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P78     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P79     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P80     |        | ×    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |
| P81     |        | ×    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |
| P82     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P83     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P84     |        | ×    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |
| P85     |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P86     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P87     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P88     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P89     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P90     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P91     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P92     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P93     |        |      |          |      |    | ×  |       |      |       |     |      |
| P94     |        | ×    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | ×    |

| ID<br>サンプル | インストール | 起動画面 | 指示に対する動作 | 静止画像 | 動画 | 音声 | 計算、判定 | 検索抽出 | データ記録 | その他 | 再生結果 |
|------------|--------|------|----------|------|----|----|-------|------|-------|-----|------|
| P95        |        |      |          |      |    | x  |       |      |       |     |      |
| P96        |        |      |          |      |    | x  |       |      |       |     |      |
| P97        | x      | -    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | x    |
| P98        |        |      |          |      |    | x  |       |      |       |     |      |
| P99        |        |      |          |      |    |    |       |      |       |     |      |
| P100       |        | x    | -        | -    | -  | -  | -     | -    | -     | -   | x    |

：再生OK、 ：一部不完全、 x：再生NG、 -：機能有無未確認、空白：機能なし

図表 2.4-12 Windows3.1 & DOS の不具合状況



| 機能種類     | 当該機能を持つ資料点数 | 不具合発生資料点数 | 不具合発生率 |
|----------|-------------|-----------|--------|
| インストール   | 32          | 2         | 6%     |
| 起動画面     | 31          | 9         | 29%    |
| 指示に対する動作 | 22          | 1         | 5%     |
| 静止画像     | 22          | 19        | 86%    |
| 動画       | 17          | 15        | 88%    |
| 音声       | 19          | 19        | 100%   |
| 計算、判定    | 2           | 0         |        |
| 検索抽出     | 6           | 0         |        |
| データ記録    | 3           | 0         |        |
| その他      | 0           | 0         |        |

### 2.4.3. ファイル形式変換、マルチファイルビューワを使用した再生確認

ハードディスクへマイグレーションを実施した電子資料からデータのみ電子資料をサンプルとして100点<sup>24</sup>を選択し、ファイル形式変換プログラムを用いた変換と再生確認およびマルチファイルビューワを用いた再生確認を行った<sup>25</sup>。

#### 2.4.3.1. 再生確認

##### (1) 電子資料の種類

サンプルとしたデータのみ電子資料100点の内容を調査すると、以下の4つに大別されることが判明した。

##### 素材集等

多種多様なファイル形式を含むが、それぞれのファイルの関連性がなく、個別に再生するもの。電子資料に含まれる多数のファイルから、利用したい1ファイルを取り出して使用する。

##### ブラウザで再生する HTML 文書

HTML形式のファイルは、HTMLファイル単独ではなく、様々な形式のデータファイルを組み合わせ、関連付けて再生される。HTML形式ファイル同士のハイパーリンクによる関連付けのほか、画像・動画・音声・その他アプリケーションのデータも組み合わせるものが多い。

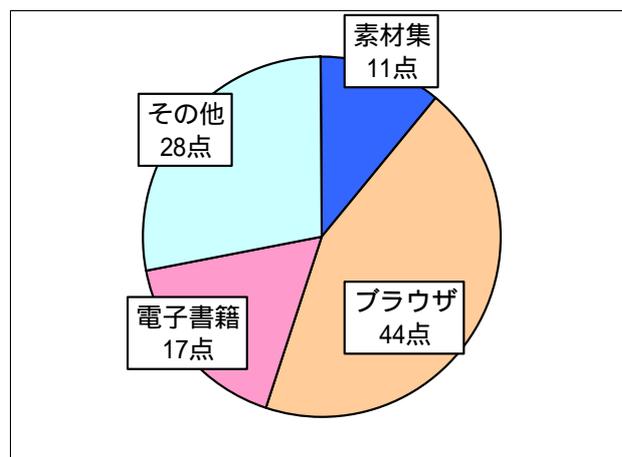
##### 電子書籍・辞書

電子書籍類は、データ本体とその制御情報によって構成されている。付随する制御情報によって、データの内容に合わせた表現が行われたり、データの検索を行えるようになっている。EPWING (JIS-X4081「日本語電子出版検索データ構造」) や、J-BISC (国立国会図書館蔵書目録) が該当する。

##### その他

上記いずれにも当てはまらないもの。たとえば、PDFデータに動画ファイルが付随しているものなどがあつた。

図表 2.4-13 データのみの電子資料の分類



<sup>24</sup> マイグレーションした352点の電子資料のうち、データのみ電子資料は110点存在した。この中から無作為に100点を選択した。

<sup>25</sup> ファイル形式変換には「リッチ・テキスト・コンバータ 2004 for Windows」を使用した。また、マルチファイルビューワには「Multi File Viewer 自在眼 8」を使用した。製品の評価ではなく一般論としての結果を導くことを目的とした。

ファイル形式変換プログラムによるファイル形式変換は1ファイルごとに行われる。そのため、「ブラウザで再生するHTML文書」は、ファイル形式変換すると連携している他ファイルとの関連が失われ、1ファイルごとに変換することはできても、元のコンテンツの形で再生することはできなくなる。また、「電子書籍」は、制御情報を参照しながらデータ本体を再生するという、密接なデータの連携があるため、いずれかのファイルを取り出して利用することができない。つまり、「ブラウザで再生するHTML文書」と「電子書籍」についてはファイル形式変換を行うことは困難である。

マルチファイルビューワも1ファイルごとに表示が行われる。そのため、ファイル形式変換と同様の理由で「ブラウザで再生するHTML文書」と「電子書籍」は再生することができない。

## (2)電子資料に含まれるファイル形式の種類

ファイル形式には様々なものがあるが、規格化された形式と規格化されていない形式とに分けることができる。規格化され、仕様が公開されているファイル形式のものであれば、これに対応するアプリケーションプログラムが複数存在し長期的な再生も比較的容易に達成できると思われる。したがって規格化された形式のものであればファイル形式変換を行う必要性は低い。ファイル形式変換を行うことが相応しいファイルが含まれている電子資料を特定するために、全ての電子資料について、それが含むファイル形式を調べた。

電子資料に含まれる全てのファイル形式を列挙することは困難であるために、下表ではファイル形式をHTML、画像、動画、音声、マイクロソフト・オフィス文書（以下、オフィス）、テキスト、電子書籍、その他に分類し、さらに分類毎に規格のあるファイル形式と規格のないファイル形式に分けている。規格の有無については、データの形式や書式が公開され、データを作成するための規格が存在するものとした。

図表 2.4-14 電子資料に含まれるファイル形式の種類

| サンプルID | 分類   | HTML |      | 画像   |      | 動画   |      | 音声   |      | オフィス | テキスト |      | 電子書籍 |      | その他  |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        |      | 規格あり | 規格なし | 規格あり | 規格なし | 規格あり | 規格なし | 規格あり | 規格なし | 規格なし | 規格あり | 規格なし | 規格あり | 規格なし | 規格あり | 規格なし |
| D01    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D02    | 素材集  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D03    | 素材集  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D04    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D05    | 素材集  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D06    | 素材集  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D07    | 素材集  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D08    | 素材集  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D09    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D10    | 素材集  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D11    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D12    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D13    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D14    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D15    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D16    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| D17    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

| サンプルID | 分類   | HTML |      | 画像   |      | 動画   |      | 音声   |      | オフィス | テキスト |      | 電子書籍 |      | その他  |  |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|        |      | 規格あり | 規格なし |  |
| D18    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D19    | 素材集  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D20    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D21    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D22    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D23    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D24    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D25    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D26    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D27    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D28    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D29    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D30    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D31    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D32    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D33    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D34    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D35    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D36    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D37    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D38    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D39    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D40    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D41    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D42    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D43    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D44    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D45    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D46    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D47    | 素材集  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D48    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D49    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D50    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D51    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D52    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D53    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D54    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D55    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D56    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D57    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |

| サンプルID | 分類   | HTML |      | 画像   |      | 動画   |      | 音声   |      | オフィス | テキスト |      | 電子書籍 |      | その他  |  |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|        |      | 規格あり | 規格なし |  |
| D58    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D59    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D60    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D61    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D62    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D63    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D64    | 素材集  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D65    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D66    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D67    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D68    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D69    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D70    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D71    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D72    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D73    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D74    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D75    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D76    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D77    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D78    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D79    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D80    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D81    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D82    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D83    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D84    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D85    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D86    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D87    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D88    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D89    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D90    | 電子書籍 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D91    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D92    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D93    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D94    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D95    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D96    | ブラウザ |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D97    | その他  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |

| サンプルID | 分類  | HTML |      | 画像   |      | 動画   |      | 音声   |      | オフィス | テキスト |      | 電子書籍 |      | その他  |  |
|--------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|        |     | 規格あり | 規格なし |  |
| D98    | その他 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D99    | 素材集 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| D100   | その他 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |

：対象ファイル形式が含まれることを表している。

図表 2.4-14 における、ファイル形式と分類の対応を下表に示す。

図表 2.4-15 ファイル形式の分類

| 分類   | 規格の有無 | ファイル形式の種類   | 左記形式を含む電子資料の点数 |
|------|-------|---|----------------|
| HTML | 規格あり  | HTML <sup>26</sup> , CSS, VRML, JavaScript, MIDI <sup>27</sup> など | 45             |
|      | 規格なし  | Director <sup>28</sup> , Flash, QuickTime <sup>29</sup> など        | 9              |
| 画像   | 規格あり  | BMP, GIF, JPEG, WMF, アイコン, PhotoCD, PostScript など                 | 33             |
|      | 規格なし  | AI <sup>30</sup> , PCX, sgi                                       | 4              |
| 動画   | 規格あり  | AVI, MPEG   | 7              |
|      | 規格なし  | QuickTime, Director <sup>31</sup> , ScreenCam など                  | 18             |
| 音声   | 規格あり  | WAVE, AU, MIDI など   | 13             |
|      | 規格なし  | EUP, FMB, PMB   | 1              |
| オフィス | 規格なし  | DOC, XLS, PPT, PPS, MDB <sup>32</sup>                             | 21             |
| テキスト | 規格あり  | TEXT, C, CSV, SQL, TeX など   | 69             |
|      | 規格なし  | VBP, FRM  | 4              |
| 電子書籍 | 規格あり  | 電子ブック <sup>33</sup> , EPWING                                      | 12             |
|      | 規格なし  | エキスパンドブック <sup>34</sup> , DTONIC, J-BISC                          | 5              |

<sup>26</sup> リンクしている GIF, JPEG を含む。

<sup>27</sup> ブラウザ上で再生するもののみを含む。Windows Media Player 等で再生するものは、音声の分類とした。

<sup>28</sup> Director の動画のうち、プラグインを使用してブラウザ上で再生する DCR 形式のみを含む。

<sup>29</sup> QuickTime の動画 (MOV 形式) のうち、Web ブラウザ上で QuickTime プラグインを使用して再生するもののみを含む。QuickTime プレイヤー等で再生するものは、動画の分類とした。

<sup>30</sup> AI 形式の画像は、内部は Encapsulated PostScript と同じものであるが、拡張子が異なり、Adobe Illustrator で使用することを前提としているため、別形式とした。

<sup>31</sup> Director の動画のうち、Director 本体や Shockwave プレイヤー等で再生する DIR, DXR 形式のみを含む。

<sup>32</sup> MDB ファイルは、読取専用だと使用できないため、HDD など書き込み可能な場所にコピーし、ファイルのプロパティより読取専用の設定を外す必要がある。

<sup>33</sup> 一般的に「電子ブック」と言われるが、この名称はソニーの商標である。規格名は、EB, EBXA となる。

<sup>34</sup> エキスパンドブックは、ボイジャー社独自の規格だが、青空文庫で使われるなど、広く普及している形式である。

| 分類  | 規格の有無 | ファイル形式の種類   | 左記形式を含む電子資料の点数 |
|-----|-------|---|----------------|
| その他 | 規格あり  | FONT <sup>35</sup> , CAB, HELP, ZIP, Rich Text Format, GZ, BinHex, 航海用電子海図 <sup>36</sup> など | 41             |
|     | 規格なし  | PDF, AutoCAD, 一太郎, 花子, Lotus123 など  | 36             |

### (3)変換・再生対象の検討

PDF形式のデータについては、電子文書のデータ形式として一般に広く普及しており、再生が容易で中長期的には問題が出にくいと考えられるために、規格化されたファイル形式と同様に扱うことが適切であると思われる。以上を踏まえ、ファイル形式変換を行う対象は、素材集とその他の電子資料のうち、規格化されていない形式のファイル（PDF形式を除く）で構成される電子資料とした。マルチファイルビューワでの再生対象も同様のものとした。

図表 2.4-16 電子資料の点数およびファイル形式変換対象

| 分類       | 点数 | 規格ありまたはPDF形式の点数 | 変換・再生の対象点数 |
|----------|----|-----------------|------------|
| 素材集等     | 11 | 9               | 2          |
| その他の電子資料 | 28 | 15              | 13         |

以上により、ファイル形式変換プログラムおよびマルチファイルビューワを適用する対象の資料点数は、15点となった。

### (4)再生確認結果

対象となった電子資料についてファイル形式変換プログラムおよびマルチファイルビューワを適用した結果は以下の通りである。

図表 2.4-17 ファイル形式変換・マルチファイルビューワによる再生結果

| 分類       | 変換・再生の対象点数 | 形式変換およびマルチファイルビューワ再生成功点数 | いずれも失敗した点数 |
|----------|------------|--------------------------|------------|
| 素材集等     | 2          | 1                        | 1          |
| その他の電子資料 | 13         | 1                        | 12         |

ファイル形式変換およびマルチファイルビューワによる再生に成功した電子資料はいずれも同じ電子資料で、含まれていたファイル形式はDOC(Microsoft Word文書)形式およびXLS(Microsoft Excelブック)形式であった。ファイル形式変換プログラムで変換した形式はPDF形式で、問題なく再生することができた<sup>37</sup>。

<sup>35</sup> Windows フォントは、Windows システムフォルダ内にコピーして、他のアプリケーションなどから使用するもので、通常はフォントデータファイルのみを再生することはない。しかし、素材集等には含まれることが多い。

<sup>36</sup> 国際水路機関(IHO)が規定したS-57フォーマット。

<sup>37</sup> 今回変換を行ったファイルには、マクロ等は含まれていなかった。もし、マクロ等が含まれたデータファイルであれば、データ変換を行った場合には、マクロは動作しなくなると考えられる。

### 2.4.3.2. アプリケーションプログラムの入手可能性

ファイル形式変換、マルチファイルビューワを使用した再生確認では適用できる電子資料自体が少ないことが判明した。デジタルコンテンツの再生は前提としている環境で再生することが、最も作成側の意図した結果を得られる方法である。そこで、サンプルとして選定したデータのみ電子資料100点について、再生に必要なアプリケーションプログラムを調査し、その入手可能性を調査した。再生アプリケーションプログラムが指定されていない、あるいは不足している電子資料も存在したが、電子資料の内容を確認することでアプリケーションプログラムを特定した。

#### (1) 調査方法

データのみ電子資料100点について、再生に必要なアプリケーションプログラムをメタデータおよび電子資料の内容から確認し、入手可能性を調査した。再生アプリケーションプログラムが指定されていない、またはその情報が記されていない電子資料も存在したが、電子資料の内容を確認することでアプリケーションプログラムを特定した。

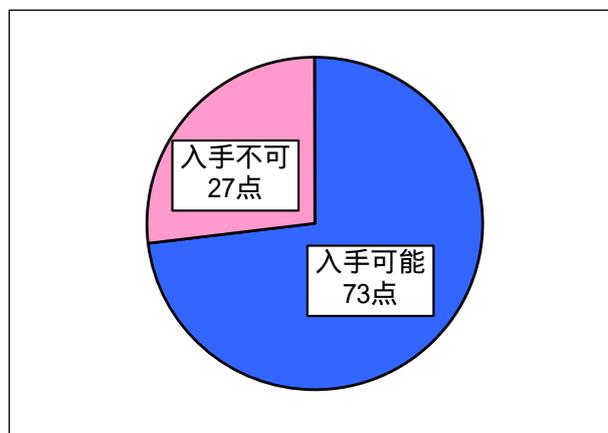
アプリケーションプログラムの入手可能性は、メーカーのホームページの情報を元に判断した。メーカーのホームページ上にて販売・配布が確認できたアプリケーションプログラムは、入手可能とした。メーカーのホームページ上に情報がない、または販売終了となったものは、入手不可とした。<sup>38</sup>フリーウェアや汎用的なファイル形式を使用したものについては、オンラインソフト配布サイト<sup>39</sup>にて再生アプリケーションプログラムを検索し、入手可能性を調査した。

#### (2) 調査結果

##### 指定バージョンの入手可能性

指定されているバージョンのアプリケーションプログラムの入手可能性は次の通りである。

図表 2.4-18 指定バージョンの入手可能性



およそ 3/4 のアプリケーションプログラムが入手可能であった。この内には、CD に該当アプリケーションプログラムを収録している物も含まれる。

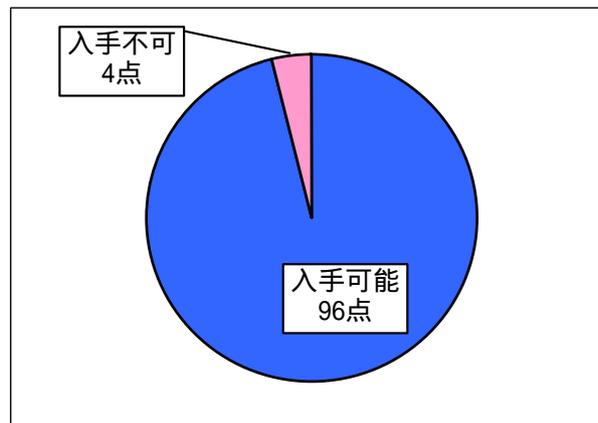
<sup>38</sup> 流通在庫および中古市場は考慮していない。

<sup>39</sup> Vector (<http://www.vector.co.jp/>) を使用した。

### 最新バージョンの入手可能性

指定されているアプリケーションプログラムの最新バージョンの入手可能性についても調査した。アプリケーションプログラムの場合は上位互換性が保たれることが多いためである。結果を下図に示す。最新バージョンであれば、ほとんど全てのアプリケーションプログラムが入手可能であった。

図表 2.4-19 最新バージョンの入手可能性



### 入手可能性が低いもの

最新バージョンのアプリケーションプログラムであっても入手が困難であり、再生もできなかったファイル形式を含む電子資料は4点あった。

図表 2.4-20 アプリケーションプログラムの入手が困難なファイル形式

| ファイル形式            | 名称                     | アプリケーションプログラム     | 説明  | サンプルID |
|-------------------|------------------------|-------------------|---|--------|
| Bamba Video       | Bamba インターネット・ビデオ      | Bamba Player      | IBM 社が開発した、インターネット上でビデオ配信をするための動画ファイル。Bamba Player や Plug-In 等で再生する。  | D33    |
| PAN               | Panoram File           | PanoramIX Plug-In | IBM が開発した、360 度パノラマ画像を作成・表示するソフト PanoramIX のパノラマデータファイル。PanoramIX Plug-In を使用することで、Web 上でパノラマ画像を表示することができる。 | D33    |
| sgi               | Silicon Graphics Image | 不明                | 米 Silicon Graphics 社が開発した、同社製ワークステーション用画像形式。  | D75    |
| FMB <sup>40</sup> | 不明                     | 不明                | FM-TOWNS で使われる音声形式。FM 音源用。  | D71    |
| PMB <sup>41</sup> | 不明                     | 不明                | FM-TOWNS で使われる音声形式。PCM 音源用。   | D71    |
| C4                | CANDY4 ファイル            | CANDY4            | (株)アイフォアの CAD ソフト「CANDY4」で作成された図面データ。   | D53    |
| CWJ               | クラリスワークス文書             | クラリスワークス          | ワープロソフトのクラリスワークスで作成された文書ファイル。   | D53    |

<sup>40</sup> FM-TOWNS 用のファイル形式であるが、サンプル D71 は 1999 年に刊行された Windows95/98 用の電子資料である。

<sup>41</sup> 同上。

#### 2.4.4. 考察

##### (1) エミュレーション

###### エミュレーションの効果

長期的にはエミュレーションは必須だと思われるが、今回の調査により、現時点ではエミュレーションが特効薬とはならないことが明らかになった。

###### エミュレータのエミュレーション能力

今回の調査では Windows98、Windows95 では音声に雑音が混ざるなどの音声の問題が顕著であり、更に、Windows3.1 および DOS では音声に加えて画像の問題が発生し、結果として完全に再生された割合は約3割となった。これは調査で使用したエミュレータ特有の結果であるかもしれないが、音声などを完全に再現することの難しさを表しているといえる。現時点では、完璧なエミュレーションは困難だと考えざるを得ない。

また、市販のエミュレータは、より需要の高い環境を再現するように開発される傾向があり、同じエミュレータでもバージョンが上がると旧式 OS 用のエミュレーション能力が下がる可能性がある。今回の再生結果でも、より古い世代の OS のほうが再生できた割合が少ないことにその傾向が現れている。

###### 長期的アクセス維持手段としてのエミュレータの要件

電子資料への長期的アクセスを確保するためには、エミュレータは、以下の要件を備えていることが必要である。

- ハードウェア環境や OS 環境に依存しないで旧式ハードウェア環境を再現できること
- 各ゲスト OS に対応した各種デバイスドライバが入手可能で、旧式ハードウェア環境を再現できること
- エミュレータがバージョンアップされても、旧バージョンがサポートしていた旧式 OS 環境が新バージョンにおいてもサポートされ続けること

しかし、通常はエミュレータ自体も特定の OS で動作するために、そのままでは長期的に使いつづけることはできない。このため、エミュレータ上で旧式のエミュレータを動作させることや、多くのハードウェア上で比較的容易に実装可能な仮想マシン上で動作可能なエミュレータを開発することなどが必要と思われる。

###### 旧式環境維持の必要性

長期的にはエミュレーションは避けられないが、ハードウェアや OS など再生に必要なもの一式を維持しつづけることが、はるかに容易であり、完璧なエミュレータの登場までは必要だと言える。

##### (2) ファイル形式変換、マルチファイルビューワ

###### ファイル形式変換の対象

データのみ電子資料のサンプル100点について調査したところ、ファイル形式変換およびマルチファイルビューワの適用対象となった電子資料は15点と予想外に少なかった。更に変換および再生確認ができた資料は2点と少なかった。対象外となった電子資料の大多数が HTML などの複数のファイルが関連性を持ちながらコンテンツとして再生する資料であった。

###### 電子資料単位の変換

HTML などの複数ファイルが関連性をもつ電子資料に対しては、ファイル単位の変換ではなく電子資料単位で、複数ファイルの関連性が維持されるように変換を行う必要がある。この場合、例えば始点となるファイルを指定するなど、電子資料単位での判断が必要となる。

#### **ファイル形式変換によらないアクセス維持の方法**

現時点では、コンテンツの再生に必要なアプリケーションプログラムの入手は容易であり、調査では最新バージョンを使用するならば100点中96点までが入手可能であることが分かった。再生に必要なアプリケーションプログラムは、そのファイル形式の仕様を所有しているメーカーから販売されている場合がほとんどであり、より完全な再生を行うことができると予想される。しかし、上位互換が保たれることが多いと思われるが、最新バージョンのアプリケーションプログラムで旧バージョンのデータが正しく再生されるかどうかは不明である。また、アプリケーションプログラムはそれが動作するための環境を必要とするが、この環境を維持しつづけることも課題となる。

#### **長期的アクセス維持手段としてのファイル形式変換**

データのみを電子資料を再生するためには、必要なアプリケーションプログラムを入手することが、最も多くのコンテンツの再生を行え、更に完全な再生を行う有用な手段である。ファイル形式変換プログラムやマルチファイルビューワは、今回調査の長期的保存の観点では適用可能な対象が非常に限定的であり、長期的なアクセス維持のための手段としては有用性が低いと考えざるを得ない。

## 2.5. その他

マイグレーション、再生確認を通して判明したコピープロテクトの使用状況とメタデータの作成について報告する。

### 2.5.1. コピープロテクト

今回の調査においては、コピープロテクトの調査自体は主な目的ではないが、コピープロテクトが問題となったこともあった。

#### コピーそのものを防止するタイプ

コピー自体を防止するタイプのコピープロテクトのためにマイグレーション作業が終了しないものが2件<sup>42</sup>あった。

#### 【概要】

- ・種類名：SafeDisc V1
- ・手法：意図的にエラーデータを記録し、読み取り時にエラーを発生させることでコピーを困難にする技術<sup>43</sup>

#### 【対処法】

本技術の導入当初に比べてドライブの読み取り精度が向上しているため、現在では流通しているCD-R/RW対応のドライブのほぼ全てで読み出しが可能であるといわれている。<sup>44</sup>

しかし、その所要時間は使用するドライブによって差が大きく、長時間に及ぶ場合もあるという。

#### ユーザの認証を行うもの

正当なユーザであることを示す情報を入力しない限り利用できないものがあった。

#### 【概要】

インストール時にシリアル番号を入力しなくてはならないものと、実行時にユーザIDを入力しなくてはならないものがあった。

#### 【対処法】

電子資料に付随する取扱説明書から該当する情報を入手することによって、インストールおよび再生が可能となった。

今回、コピープロテクトが判明した資料はわずか4点であったが、実際にはより多くの電子資料にコピープロテクトが施されていた可能性がある。国立国会図書館が将来大規模なマイグレーションを行う場合に現れる可能性のある問題を知るためには、コピープロテクトについても十分に調査を行う必要があるといえる。

また、今回の調査では平成11年度以前に受け入れた電子資料を対象として調査したが、コピープロテクトが長期保存に及ぼす影響を調査するためには、コピープロテクト技術の進歩と多様化を

<sup>42</sup> 状況としては1時間たっても終了せず、更にマイグレーションプログラムの予測終了時間が10時間近い表示となったため処理を中断した。そのCDについてコピープロテクトの種類を調べるプログラムを用いて調査したところコピープロテクトが施されていることが判明した。

<sup>43</sup> 同様なコピー自体を防止する手法に、SecuRom:特殊なデータ領域を使用する方式、RingPROTECH:年輪のようなエラーセクタ埋め込む方式、alpha-ROM:順読みではコピー不可能な重複セクタ方式 などがある。

<sup>44</sup> CD革命/Virtual Ver.8.0~Ver.8.5特殊プロテクト調査報告 (<http://www1.ark-info-sys.co.jp/protectrepo/index.html>) を参考にした。

踏まえ、平成11年度以降に受け入れた電子資料も対象としたコピープロテクトについての調査が必要であると思われる。

## 2.5.2. メタデータ

国立国会図書館における現在の電子資料の管理方法では、媒体と取扱説明書、マニュアルは、パッケージに同梱されており再生するために必要なOS、CPU能力、メモリサイズなどの情報は容易に取得できる。しかし、長期的な保存のためにハードディスクへマイグレーションすると、これらの情報から切り離されてしまうことになる。したがって、マイグレーションする場合は、再生するために必要なメタデータとともに記録し保存対象の情報との関連も維持する必要がある。

### (1) メタデータの作成

マイグレーション時に作成したメタデータ項目は次のものである。

図表 2.5-1 メタデータ項目一覧

| 分類        | 再生条件項目        | 内容                |
|-----------|---------------|-------------------|
| 動作環境（ハード） | CPU           | CPU種類、クロック数などの条件  |
|           | メモリ           | メモリの最低必要サイズ、推奨サイズ |
|           | ディスプレイ        | 解像度、色数            |
|           | CD-ROMドライブ    | CD読出しスピードの条件など    |
|           | 音声            | 有無、サウンドボードの種類     |
|           | その他           | 上記以外のハードウェアの条件    |
| 動作環境（ソフト） | OS            | 動作可能なOS           |
|           | アプリケーションプログラム | 再生するために必要なソフトウェア  |
|           | その他           | 上記以外のソフトウェアの条件    |

メタデータを作成するために掛かった時間は電子資料1点あたり約7分<sup>45</sup>である。

### (2) 再生確認時に必要な情報

上記メタデータが再生確認作業に必要な情報の全てと考えていたが、シリアル番号やユーザIDが必要な電子資料や、追補版であったために本体版を必要とする電子資料があった。

#### シリアル番号

インストール時にシリアル番号の入力が必須である電子資料が存在した。

#### ユーザID

インストールはできたが、起動時にユーザIDを入力しないと起動できない電子資料が存在した。

#### 追補版電子資料

インストールは正常に終了するが、起動時に本体版が必要である旨のエラーメッセージが表示された。

### (3) 長期的保存と利用のためのメタデータ

<sup>45</sup> メタデータの作成作業はマイグレーション作業と並行で実施した。よって、総作業時間=3,960分 から CD付替え等に要した時間=1,068分 コピープロテクトによる待ち時間=120分 マイグレーション終了待ち時間=60分 その他(資料返却等)=400分 を減算して求めた。

メタデータは、電子資料に付随する取扱説明書、マニュアルなどから作成したが、そこに記されている情報の内容、記述形式は多様であった。

シリアル番号やユーザ ID なども利用のためには必要な情報であるが、あくまでサンプル調査で判明したにすぎない。調査では、同梱されている紙媒体の資料を参照しつつ電子媒体を再生するように作成されている電子資料もあった。実際にインストールを行い、起動し、利用しない限り、必要性が判明しない情報も存在すると思われる。パッケージや、そこに同梱されているものに記載されている情報全てをメタデータとして扱い、記述することは難しい。<sup>46</sup>

ハードウェアの動作環境に関する記述には、ハードウェア環境の飛躍的な能力向上によって現在では意味をなさない記述<sup>47</sup>も多数あった。電子資料の取扱説明書に記載されているのは電子資料が作成された時点での動作環境にすぎないため、長期的な利用を可能にするためのメタデータとしてそのまま使うことは適切ではない。動作環境についての記述は、必要不可欠の技術要素（OS、CPU、アプリケーションプログラムなど）とその最低基準（CD ドライブ速度、必要メモリサイズなど）を記すものがあるが、所属する技術の系統（例えば、x86 系の CPU であることなど）などの情報も扱う必要があると思われる。

長期的保存と利用のためには、パッケージ等に記されている動作環境などの記述の多様性を踏まえ、利用のために必要なその他の情報の扱いを検討し、必要なメタデータ要素とその記述内容、さらにはパッケージ系電子出版物の何を元にそれらを記述するのかといった記述規則についても定める必要がある。

---

<sup>46</sup> したがって電子媒体に記録されたビット列とメタデータだけで利用提供を行うことは困難である。パッケージ及び同梱されている紙媒体の資料と一緒に利用提供する必要がある。

<sup>47</sup> CD-ROM ドライブ速度が 2 倍速以上であることなど。

### 3. おわりに

パッケージ系電子出版物は年々増加の一途である。一方、媒体の劣化、再生技術の旧式化などによってその寿命を迎えている電子資料も少なくない。

このような現状を鑑み、電子資料を長期的に保存するために異種媒体への移行を試行した。さらに、長期的なアクセス手段の確保のために、エミュレーションとファイル形式変換も試行した。

異種媒体への移行については、移行後のファイル形式の問題があったが、おおむね予想通りの結果であった。一方、エミュレーション、ファイル形式変換およびマルチファイルビューワについては予想をはるかに下回る結果となった。

しかし、注意すべきは、これらの結果は今回の調査対象となったデータ固有のものである可能性、今回の調査に使用したエミュレータなどの各プログラムの固有のものである可能性、それらの組み合わせに起因する固有のものである可能性がある。即ち、異なるデータ群で同様の調査を行えば異なる結果を得る可能性は否定できないし、将来のある時期に同様の調査を行えば異なる結果を得る可能性も否定できない。

現時点では電子資料の長期的保存とアクセス手段確保に対して完全な解は存在しない。ただ、その解が見つかるまで手をこまねいている間に、寿命を迎え後世に残せなくなる貴重な文化遺産が増えることも事実である。短期的な解決策となる可能性はあるが、電子資料の異種媒体へのマイグレーション作業、旧式ハードウェアおよび旧式ソフトウェアの保存、再生するために必要なアプリケーションプログラムの入手などの具体的なアクションが必要だといえるだろう。

## 付録

### 使用したハードウェア、ソフトウェアの一覧

#### 1. ハードディスクへのマイグレーション

##### (1) ハードウェア

マイグレーション専用パソコン × 2台

機種名：IBM ThinkPad T42(2373-L8J)

CPU：インテル Pentium M プロセッサ 735 (1.70GHz)

CD 読出し速度：24 倍速 (PC 内蔵)

メモリ：1GB

HDD 速度：5,400rpm

HDD 容量：60GB

メタデータ作成用パソコン × 2台

(スペックの記載は割愛)

USB 外付けハードディスク × 1台

一日単位でのマイグレーション処理完了のファイル保存用

HDD 速度：5,400rpm

HDD 容量：160GB

インターフェイス：USB2.0

##### (2) ソフトウェア

OS

Windows XP Professional ServicePack2

マイグレーションプログラム

CD 革命/Virtual Pro ver.8 (販売：(株)アーク情報システム)

##### 【選定基準】

- ・ コピープロテクトの対応状況
- ・ データ圧縮機能の有無
- ・ 仮想 CD ドライブ機能の有無

#### 2. マイグレーション所要時間の調査

##### (1) ハードウェア

マイグレーション用パソコン (1.70GHz) × 1台

機種名：IBM ThinkPad T42(2373-L8J)

CPU：インテル Pentium M プロセッサ 735 (1.70GHz)

メモリ：512MB + 512MB

HDD 速度：5,400rpm

HDD 容量：60GB

マイグレーション用パソコン (1.30GHz) × 1台

機種名：IBM ThinkPad X31(2672-B2J)

CPU：インテル Pentium M プロセッサ (1.30GHz)

メモリ：256MB + 512MB  
HDD 速度：4,200rpm  
HDD 容量：20GB  
CD ドライブ × 1台  
CD 読出し速度：8倍速、24倍速、48倍速の切り替え機能付き  
インターフェイス：USB2.0  
USB 外付けハードディスク（低速用） × 1台  
HDD 速度：5,400rpm  
HDD 容量：160GB  
インターフェイス：USB2.0  
USB 外付けハードディスク（高速用） × 1台  
HDD 速度：7,200rpm  
HDD 容量：250GB  
インターフェイス：USB2.0

## (2) ソフトウェア

OS

Windows XP Professional ServicePack2

マイグレーションプログラム

CD 革命/Virtual Pro ver.8（販売：(株)アーク情報システム）

## 3. 再生確認

### (1) ハードウェア

再生確認用パソコン × 2台

機種名：IBM ThinkPad T42(2373-L8J)

CPU：インテル Pentium M プロセッサ 735（1.70GHz）

メモリ：1GB

HDD 速度：5,400rpm

HDD 容量：60GB

USB 外付けハードディスク × 2台

HDD 速度：5,400rpm

HDD 容量：160GB

インターフェイス：USB2.0

### (2) ソフトウェア

OS

Windows XP Professional ServicePack2

仮想CDのアクセスプログラム

CD 革命/Virtual Pro ver.8（販売：(株)アーク情報システム）

エミュレータ

VMware Workstation 4.5.2（販売：(株)ネットワークド）

【選定基準】

- ・ エミュレート可能なゲスト OS の種類数
- ・ ゲスト OS のホスト OS 環境からの独立性
- ・ ゲスト OS とホスト OS 間のデータ連携機能

ファイル形式変換プログラム

リッチ・テキスト・コンバータ 2004 for Windows (販売：アンテナハウス(株))

【選定基準】

- ・ ワードプロ文書を中心とした変換可能ファイル形式の種類数
- ・ 変換の精度

マルチファイルビューワ

Multi File Viewer 自在眼 8 (販売：アンテナハウス(株))

【選定基準】

- ・ 対応可能なファイル形式の種類数

各ソフトウェアは知名度・流通等の観点から一般的と思われるものを選択した。

平成16年度

電子情報の長期的保存とアクセス手段の確保のための調査報告書

---

2005年3月25日 初版第1刷 発行

編集 株式会社システムプラネット

発行 国立国会図書館関西館事業部電子図書館課

〒619-0287 京都府相楽郡精華町精華台8-1-3

TEL : 0774-98-1472 FAX : 0774-94-9118

---