

---

# 録音資料の技術仕様等に係る 調査報告書

第 1 版

---

国立国会図書館の委託調査に基づく報告書

2011 年 3 月

作成：オタリ株式会社

## 目次

1. 調査の概要	1
1.1. 背景と目的	1
1.1.1. 背景	1
1.1.2. 目的	1
2. 調査結果	1
2.1. カセット・テープ(コンパクト・カセット)	1
2.1.1. 特徴	1
2.1.2. 規格	1
2.1.3. 再生機器の入手可能性	2
2.1.4. 媒体	2
2.1.5. 記録形式	2
2.2. オープン・リール	3
2.2.1. 特徴	3
2.2.2. 規格	3
2.2.3. 再生機器の入手可能性	4
2.2.4. 媒体	4
2.2.5. 記録形式	4
2.3. レコード	5
2.3.1. SP 盤 (Standard Playing)	5
2.3.2. LP 盤 (Long Playing)	7
2.3.3. EP 盤 (Extended Playing)	8
2.3.4. ソノシート	9
2.4. フィルモン	10
2.4.1. 特徴	10
2.4.2. 規格	11
2.4.3. 再生機器の入手可能性	11
2.4.4. 媒体	11
2.4.5. 記録形式	11
2.5. CD (Compact Disc)	12
2.5.1. 特徴	12
2.5.2. 規格	12
2.5.3. 再生機器の入手可能性	14
2.5.4. 媒体	14
2.5.5. 記録形式	15
3. まとめ	15
4. 参考文献	16

## 1. 調査の概要

録音資料について、規格、再生機器(入手可能性、価格、サポート期限等を含む)、媒体、ファイルフォーマット及び記録形式等の技術仕様等について、文献等に基づき調査する。

対象とする録音資料:

テープ形態(カセット・テープ、オープン・リール)

ディスク形態(SP 盤、LP 盤、EP 盤、ソノシート、フィルモン、CD)

### 1.1. 背景と目的

#### 1.1.1. 背景

国立国会図書館は、旧式化の恐れがある電子資料、録音資料及び映像資料に関して、デジタル化及びマイグレーションの実施に当たっての技術情報や媒体またはコンテンツの読み取り及び変換に関して総合的な調査を 2006 年度に実施した<sup>1</sup>。それから 4 年が経過し、情報技術の急速な進展により環境が変化している中で、改めて旧式録音資料に関する調査が求められている。

#### 1.1.2. 目的

前回の調査から 4 年が経過したため、その間の再生環境の変化を中心に改めて調査を行い、現状の課題を明らかにすることを目的とする。

## 2. 調査結果

### 2.1. カセット・テープ(コンパクト・カセット)

#### 2.1.1. 特徴

コンパクト・カセット(Compact Cassette)(写真 1)は、オランダの Philips が 1962 年に開発したオーディオ磁気記録用のテープ媒体の規格で、一般的にカセット・テープと呼ぶ場合、このコンパクト・カセットのことを指している。民生用の録音媒体としては様々な用途に使用されてきたが、1990 年代に入ると、ミニディスクや MP3 プレーヤーなどの台頭で、最近ではあまり使用されなくなっている。しかし、膨大な数の再生機器の普及台数や、長期間使用されてきたという馴染みから、今でも一部の利用者の間では根強い人気がある。



写真 1 カセット・テープ(国立国会図書館所蔵)

#### 2.1.2. 規格

ハーフサイズ: 102.4×63.8×12.1mm

<sup>1</sup> 国立国会図書館. “電子情報の長期利用保証に関する平成 18 年度調査報告書”. 2007. [http://www.ndl.go.jp/aboutus/pdf/report\\_2006.pdf](http://www.ndl.go.jp/aboutus/pdf/report_2006.pdf), (参照 2010-03).

テープ幅:	3.81mm
テープ速度:	4.75cm/sec
トラック構成:	往復 2トラック(モノラル)、往復 4トラック(ステレオ)
テープ種類:	Type I (ノーマル)、Type II (クロム)、Type III (フェリクロム)、Type IV (メタル)
ノイズ除去方式:	Dolby B、Dolby C
収録時間:	標準では往復 60、90、120 分

### 2.1.3.再生機器の入手可能性

表 1 カセット・テープ再生機器の入手可能性

新品	中古品	変換サービス業者
TEAC <sup>2</sup> 、SONY UK <sup>3</sup> 等で入手可能(但し、いずれも民生機)	可能 数千円から多数あり	多数存在する

2006 年度の調査結果から状況の変化は特に見られない。なお、TEAC は 2011 年 2 月に新製品を発売している<sup>4</sup>。

### 2.1.4.媒体

テープに使用される磁性体によって、ノーマル(Type I)、クロム(Type II)、フェリクロム(Type III)、メタル(Type IV)の 4 種類の規格がある。これらは IEC(International Electrotechnical Commission)によって定められている。磁性体の違いによって録音/再生時のバイアス特性<sup>5</sup> やイコライザー特性<sup>6</sup> が異なる。

また、カセットの上部には、プレーヤー等がテープのポジションを自動設定できるように Type によって異なる検出孔が設けられている。なお、Type I と Type III は同じ仕様である。

### 2.1.5.記録形式

#### 2.1.5.1. トラック構成とチャンネルの割り当て

2トラック・モノラルと 4トラック・ステレオが存在する。4トラック・ステレオ仕様の記録トラックは同一テープ走行方向の記録トラックが隣接する規格であることから、それぞれの方式の録音テープと再生機器は相互に再生できる。ただし、ステレオ録音テープをモノラル再生機器で再生すると、ステレオからモノラルへの変換に伴うステレオ感の情報損失やトラック間の無信号部分の再生によるノイズの増加等が発生するため、4トラック・ステレオのテープの再生には、4トラック・ステレオの再生機器を使用することが望ましい。

#### 2.1.5.2. ノイズ除去

録音テープでは、記録再生することによって可聴域全体で発生するヒスノイズが特有であり、特に高音域で「サー」という連続音が聴感上、目立ったものとなっている。また、記録トラック幅の狭い 4 トラック

<sup>2</sup> <http://www.teac.co.jp/audio/home/cassette/index.html>

<sup>3</sup> <http://www.sony.co.uk/section/home>

<sup>4</sup> <http://www.teac.co.jp/audio/teac/w890r/index.html>

<sup>5</sup> テープへの音声信号の記録は、交流バイアス法による磁気記録を行っているが、使用するテープの種類によって最適な録音バイアスの量が異なる。種類によって異なることをバイアス特性と呼ぶ。

<sup>6</sup> 音声信号の周波数帯域によって出力も変化するというテープ特有の特性を合わせるために、イコライザーを用いて周波数特性を変化させている。この特性をテープの種類ごとに厳密に定めることで互換性を保っている。

テープやカセット・テープ等においてはダイナミックレンジ<sup>7</sup>が小さくなるため、ノイズの影響はさらに大きなものとなる。これを回避しようとした場合、小さなレベルの音がノイズにかき消されないように録音レベルを設定すると大きなレベルの音が歪むことになる。一方、大きなレベルに合わせて録音レベルを設定すると小さなレベルの音がノイズに埋もれてしまうといった、相反する問題がでてくる。

これらノイズの影響とダイナミックレンジの改善を行うのがノイズ除去であり、その原理から圧縮・強調による方式と可変強調による方式の大きく2つのアプローチがある。

可変強調による方式は、原信号を強調して録音し、再生時に逆の減衰を行うことで、記録再生系で発生するヒスノイズの影響を改善するものであるが、大レベルを強調し歪ませないようにレベルの大きさに応じて強調度合いを減じている。代表的な開発例である Dolby 方式では周波数帯域を複数に分けてノイズ低減を行うものであり、ノイズ低減の対象の周波数域を全音域とした Dolby A、高音域とした Dolby B、中高音域とした Dolby C 等がある。カセット・テープの場合は、Dolby B と Dolby C が主に採用されているが、圧縮・強調方式である dbx 方式や ADRES 方式(2.2.5.2 参照)を搭載した録音・再生機も存在する。

## 2.2. オープン・リール

### 2.2.1. 特徴

オープン・リール(Reel-to-reel、Open Reel)(写真 2)は、磁気テープが開発され始めた初期から存在する形態で、テープがリールに巻かれている形状である。コンパクト・カセットと異なり、リールを再生・録音装置にセットし、テープをテープ走行経路に沿わせて通す必要がある。通したテープは巻き取り側の空のリールに巻き付けて動作させる。

トラック数はテープ幅が 1/4、1/2 インチのものは 2トラックと 4トラックが主であるが、1~2 インチというテープ幅の広いものは、マルチ・トラック録音に用いられることが多い。2 インチ幅テープでは 24~40トラックというものが存在する。



写真 2 オープン・リール(国立国会図書館所蔵(5 インチ)、オタリ株式会社所有(7 インチ、10 インチ))

### 2.2.2. 規格

リールサイズ(直径): 14、12、10、7、5、3 インチ<sup>1</sup>

<sup>7</sup> 再生可能な信号の最大レベルと最小レベルの幅

テープ幅:	1/4、1/2、1、2 インチ
テープ速度:	76、38、19、9.5、4.75cm/sec
トラック構成:	往復 2トラック(モノラル)、往復 4トラック(ステレオ)、片道 2トラック(ステレオ)ただし、テープ幅によりこの他にも種々あり
テープ種類:	ノーマル、ローノイズ、ローノイズハイアウトプット
収録時間:	7 インチ 19cm/sec で往復約 60 分

### 2.2.3.再生機器の入手可能性

表 2 オープン・リール再生機器の入手可能性

新品	中古品	変換サービス業者
業務用を製造する Otari <sup>8</sup> の 1 社のみで可能 70 万円程度	可能 数千円から多数あり	多数存在する

2006 年度の調査結果から、中古市場及び変換サービス業者では状況に変化は見られないが、新品の製造業者は 1 社に限られ、今後、入手できなくなるのは時間の問題と考えられる。なお、Otari 製は 1/4 インチ 2トラック仕様の業務用のみである。

### 2.2.4.媒体

オープン・リールには、テープ幅、トラック構成、速度等それぞれに多様な規格があるが、リールサイズ(直径)は 3~14 インチ、テープ幅は 1/4 インチ、トラック構成は 2トラックと 4トラック、テープ速度は 9.5cm/秒~38cm/秒が主流であった。テープ幅の広いものは、マルチ・トラック録音に用いられることがあり、2 インチ幅テープで最大 40トラックのものまで存在するが、通常は 24トラックのものが用いられる。しかし、異なるトラック構成では互換性がなく、再生にはそれぞれの規格に対応する製品が必要である。

また、磁性体の特性によりノーマル(スタンダード)、ローノイズ(Hi-Fi)、ローノイズハイアウトプット(LH)等の種類がある。ローノイズタイプは、Hi-Fi タイプとも呼ばれ、磁性体を低雑音タイプに改良されているが、録音・再生条件はノーマルタイプと変わらない。ローノイズハイアウトプットタイプは、録音時に音声信号に重畳する 100kHz 程度の交流バイアスの周波数を高めることで、再生時の出力が入カレベルより高く再生できるため、低雑音で高出力かつ周波数特性の高い再生が可能となる。ただし、ノーマルタイプ向けのバイアスでは音質がやや異なった録音となる難点がある。

### 2.2.5.記録形式

#### 2.2.5.1. トラック構成とチャンネルの割り当て

2トラックと 4トラックが存在し、一般に、前者ではモノラルとステレオ、後者ではステレオと 4チャンネルにチャンネル割当が行われている。2トラック・モノラルの録音テープは、2トラック・ステレオ用の再生機器の 1チャンネルを使用することで再生可能である。一方、4トラック・ステレオの録音テープはテープ走行方向の異なる(復路)の記録トラックが隣接しているため、2トラック・ステレオ用の再生機器では記録方向の異なる録音情報が混合される等により、4トラックと 2トラックの再生機器には互換性がない。また、4トラック・4チャンネルでは、4チャンネル分の磁気ヘッドを持つ再生機器が必要となる。

<sup>8</sup> <http://www.otari.co.jp/product/recorder/mx5050/index.html>

以上から、2トラック、4トラック・ステレオ、4トラック・4チャンネルを再生するには、それぞれに対応する再生機器が必要となる。

#### 2.2.5.2. ノイズ除去

カセット・テープの項(2.1.5.2 参照)で記載した可変強調方式に加え、圧縮・強調方式の dbx 方式と、両者を組み合わせた ADRES(Automatic Dynamic Range Expansion System)方式が利用可能である。

dbx 方式は、原信号の大レベルを圧縮、小レベルを強調して録音し、再生時はその逆の強調・圧縮を行うことで、大レベルの歪みの改善と併せて、記録再生系で発生するヒスノイズを圧縮しダイナミックレンジを改善するものである。代表的な開発例として dbx 方式があり、原信号を全周波数帯域に渡りダイナミックレンジを2分の1に対数圧縮して記録し、再生時には逆の2倍に伸張しノイズ低減を行っている。これらにより、ノイズと同等レベルにある小レベルの原信号は、記録前にノイズレベルを超える程度に強調(増幅)され、相対的にノイズレベル以上の状態で原信号を記録することができる。

ADRES 方式は、全周波数帯域に対して圧縮・強調による方式に加えて高音域に対しては可変強調による方式を併用した方式である。

### 2.3. レコード

レコードは、盤面の音溝に音楽等の音声情報を凹凸形状の振幅情報に変換して記録するものであり、SP 盤、LP 盤、EP 盤、ソノシートがある。

1877 年にエジソンが発明した「フォノグラフ(Phonograph)」(直径 55mm 長さ 106mm の円筒型のレコード)に端を発した音声記録媒体は、SP 盤で標準となり広く普及することになり、電気録音の開始された 1920 年代から 1950 年代中頃まで製造されていた。

1948 年に LP 盤がコロムビア社から、続いて 1949 年には EP 盤が RCAビクター社から発売された。それぞれアルバム用、シングル用と使用用途をすみ分け、1950 年代以降 SP 盤に代わり、主流となった。ソノシートは 1958 年にフランスの SAIP 社が開発したビニール製レコードで、LP 盤、EP 盤より製造コストが低いことから広く普及した [国立国会図書館, 2007, ページ: 8]。

#### 2.3.1.SP 盤(Standard Playing)

##### 2.3.1.1. 特徴

円盤型レコードのもっとも古い方式である。モノラル録音のみで、初期は片面のみであった。最大サイズの 30cm 盤で片面約 4 分 30 秒録音できる。シェラックという材料の特性により、重く割れやすいという特徴がある。[上綱, 2009] (写真 3)



写真 3 SP 盤(国立国会図書館所蔵)

### 2.3.1.2. 規格

サイズ(直径):	30cm、25cm、40cm(放送局等向けの特種用途)、20cm(約 5 分程度の収録が可能であり、再生には専用プレーヤーが必要)
サイズ(内径):	7.24mm
回転数:	78rpm <sup>9</sup>
録音方式:	モノラル
イコライザー特性:	RIAA <sup>10</sup> 以前の各種(LP, AES, NAB, frr, RCA 等)規格を採用。録音機のメーカー、モデルによっても異なる
材質:	シェラック
収録面:	両面、片面(初期に多い)
収録時間:	片面最大 5 分程度。両面の使用が可能

[国立国会図書館, 2007, ページ: 9]

### 2.3.1.3. 再生機器の入手可能性

表 3 SP 盤再生機器の入手可能性

新品	中古品	変換サービス業者
可能 TEAC <sup>11</sup> 、SONY <sup>12</sup> 、DENON <sup>13</sup> 、VPI Industries <sup>14</sup> 等多数(全て針式)	可能	多数存在する

2006 年度の調査結果から状況の変化は特に見られず、PC へ直接接続しデジタル化が簡単にできる一般家庭用から、愛好家向け高級プレーヤーまでラインアップは豊富である。

### 2.3.1.4. 媒体

シェラック(Shellac)と呼ばれる、ラックカイガラムシ(Laccifer lacca)、およびその近縁の数種のカイ

<sup>9</sup> Revolutions per minute の略。1 分あたりの回転数。点に「78 回転」と呼ばれることが多い。

<sup>10</sup> Recording Industry Association of America の略。1954 年にイコライザー特性の統一規格を示した。

<sup>11</sup> <http://www.teac.co.jp/audio/teac/index.html>

<sup>12</sup> <http://www.sony.jp/audio/lineup/index.html>

<sup>13</sup>

<http://www.denon.jp/jp/Product/Pages/ProductLanding.aspx?CatId=382c2279-a153-4d3c-b8fa-81b930454f67&SubId=ba96fd84-8c59-4199-80ec-5b26cb6a927a>

<sup>14</sup> <http://www.esoteric.jp/products/vpi/index.html>

ガラムシの分泌する虫体被覆物を精製して得られる樹脂状の物質で作られている<sup>15</sup>。

### 2.3.1.5. 記録形式

音声信号を機械的な振動情報として記録しているレコードでは、音声信号の高周波域の記録信号のダイナミックレンジが十分でないため、再生時にホコリやノイズの影響を受けやすい。一方、低周波域ではダイナミックレンジは十分であるが、大音量の信号に対して隣接する音溝間隔を大きくしなければならず、収録時間を短縮させる必要が出てくる。

これらを回避するため、レコードの作成時には低周波域を減衰させ高音域を強調した音声信号を記録し、レコードの再生時には逆の周波数特性をもつイコライザー（等価回路）を用いることで、原音と同等の周波数特性を持つ再生信号としている。このような周波数帯域に応じた強調／減衰特性は、イコライザー特性と呼ばれるものである。イコライザー特性の規格は、1950年代中頃に RIAA 特性に統一されたが、それ以前は、各レコード会社が異なるイコライザー特性を用いられており、SP 盤には各種のイコライザー特性が用いられている。[国立国会図書館, 2007, ページ: 11]

## 2.3.2.LP 盤(Long Playing)

### 2.3.2.1. 特徴

1948年に Columbia Records が発売した。ポリ塩化ビニールを用い、丈夫で細密な記録を可能にした。モノラル及びステレオ録音が可能である。30cm 盤で 45 回転のものも少量発売された。30cm 盤は片面約 24 分録音できる。[上綱, 2009](写真 4)



写真 4 LP 盤(国立国会図書館所蔵)

### 2.3.2.2. 規格

サイズ(直径):	30cm、25cm、17cm(コンパクト盤)
サイズ(内径):	7.24mm
回転数:	33 1/3rpm
録音方式:	モノラル、ステレオ、4 チャンネル(1970 年代前半に存在した、前方左右と後方左右の 4 つのスピーカで再生するための録音方式。QS 等レギュラーマトリクス方式、SQ 方式、CD-4 方式がある。)
イコライザー特性:	RIAA 及び RIAA 以前の各種(LP、AES、NAB、ffrr、RCA 等)

<sup>15</sup> <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%AB%E3%82%A4%E3%82%AC%E3%83%A9%E3%83%A0%E3%82%B7>

材質: PVC(黒色ポリ塩化ビニール)、アセテート(赤、青色等)  
 収録面: 両面、片面(初期に多い)  
 収録時間: 30cm で片面最大 30 分程度。

### 2.3.2.3. 再生機器の入手可能性

表 4 LP 盤再生機器の入手可能性

新品	中古品	変換サービス業者
可能 TEAC、SONY、DENON、VPI Industries 等多数(全て針式)	可能	多数存在する

2006 年度の調査結果から変化は特に見られず、PC へ直接接続しデジタル化が簡単にできる一般家庭用から、愛好家向け高級プレーヤーまでラインアップは豊富である。

### 2.3.2.4. 媒体

割れにくいポリ塩化ビニール材の黒色盤が主だが、アセテート材による赤色や青色等のカラー盤、絵が描かれたピクチャー盤等も存在する。

### 2.3.2.5. 記録形式

イコライザー特性に関しては、初期は SP 盤と同様に各種の規格が用いられたが、1954 年の RIAA による規格の統一以降、主に RIAA 規格を採用している。

## 2.3.3. EP 盤(Extended Playing)

### 2.3.3.1. 特徴

1949 年に RCA Victor が発売した。LP 盤と同じ素材を用いている。EP 盤はオートチェンジャー(ジュークボックス)に対応するため、中央に 38mm の穴が空いている<sup>16</sup>。そのためドーナツ盤と呼ばれ、片面約 4 分 30 秒の録音が可能。

30cm サイズも存在するが、一般的には「12 インチ・シングル」と呼ばれ、片面最大 9 分程度まで収録できる。外周部にのみ録音されているため、線速度が速く音質が優れている。また、EP 盤に 33 1/3 回転で記録した「コンパクト盤」と呼ばれるものもある。[上綱, 2009](写真 5)



写真 5 EP 盤(国立国会図書館所蔵)

### 2.3.3.2. 規格

サイズ(直径): 17cm、30cm(12 インチ・シングル盤)  
 サイズ(内径): 7.24mm、38mm(「ドーナツ盤」)

<sup>16</sup> 外径 17cm 盤にのみ存在する内径であり、ジュークボックスでの自動装填用の規格である。

回転数:	45rpm
録音方式:	モノラル、ステレオ
イコライザー特性:	RIAA
材質:	PVC（黒色ポリ塩化ビニール）、アセテート（赤、青等）
収録面:	両面
収録時間:	17cm で片面最大 5 分程度。30cm サイズで 6～9 分程度。

### 2.3.3.3. 再生機器の入手可能性

表 5 EP 盤再生機器の入手可能性

新品	中古品	変換サービス業者
可能 TEAC、SONY、DENON、VPI Industries 等多数(全て針式)	可能	多数存在する

2006 年度の調査結果から変化は特に見られず、PC へ直接接続しデジタル化が簡単にできる一般家庭用から、愛好家向け高級プレーヤーまでラインアップは豊富である。

### 2.3.3.4. 媒体

LP 盤と同一である。ì

### 2.3.3.5. 記録形式

イコライザー特性は RIAA 規格を採用している。ì

## 2.3.4. ソノシート

### 2.3.4.1. 特徴

ソノシート(Sonosheet、Flexi Disc)は、1958 年に SAIP(フランスのレコード会社)が開発したフォノシート(Phonosheet)と呼ばれる塩化ビニール製のレコードである。1959 年に朝日ソノプレス社(現在の朝日ソノラマ社)が「ソノシート」という名称で商標登録したため、日本ではこの商標名が一般的に使用されている。一般名としては、「サウンドシート(Soundsheet)」や「シート・レコード(Sheet Record)」、製作会社によって「コロシート」(コロンビア社製)、「ミュージック・ブック」(ビクター社製)など、様々な名称で呼ばれていた。通常のレコード盤と比べて、音質は劣るものの、極めて薄く安価であるため、雑誌の付録などに用いられた。大きさは EP 盤と同じのものが一般的だが、より小さいものも製作された [上綱, 2009]。(写真 6)



写真 6 ソノシート(国立国会図書館所蔵)

## 2.3.4.2. 規格

サイズ(直径):	17cm、7.4cm
サイズ(内径):	7.24mm
回転数:	33 1/3rpm、45rpm
録音方式:	モノラル/ステレオ
イコライザー特性:	RIAA (Recording Industry Association of America)
材質:	塩化ビニール(赤、青、緑、黒など)
収録面:	両面
収録時間:	片面最大 10 分程度

## 2.3.4.3. 再生機器の入手可能性

表 6 ソノシート再生機器の入手可能性

新品	中古品	変換サービス業者
可能 TEAC、SONY、DENON、VPI Industries 等多数(全て針式)	可能	多数存在する

EP 盤と同一サイズ(直径 17cm)のソノシートは、一般的なレコードプレーヤーで再生が可能である。そのため、2006 年度の調査結果から変化は特に見られず、PC へ直接接続しデジタル化が簡単にできる一般家庭用から、愛好家向け高級プレーヤーまでラインアップは豊富である。

ただし、直径 7.4cm のソノシートの再生機器については、バンダイが「8 盤レコード専用ポータブルプレーヤー」として販売していた<sup>17</sup>が、現在は中古市場での取引があるのみとなっている。

## 2.3.4.4. 媒体

通常のレコードと異なり、塩化ビニールを使用しており、極めて薄く、容易に曲げることができる程度に柔らかいため、雑誌の付録や印刷された台紙などに透明な盤を貼り付けたメッセージカード等に利用された。

## 2.3.4.5. 記録形式

イコライザー特性は RIAA 規格を採用している。i

## 2.4. フィルモン

## 2.4.1. 特徴

フィルモン音帯(Filmon Sound Belt)(写真 7)とも呼ばれ、幅約 35mm、長さ約 10m の音帯の両端をつなぎ合わせてエンドレスに演奏可能なレコードである。1937 年に日本フィルモン社が開発したもので、音帯に 100 本近くの溝を刻んで音声を記録した媒体である。

再生機器はフィルモン蓄音機と呼ばれ、音帯を平均直径 15cm の回転ドラムに 23 回程度巻き付け、78 回転で最大約 36 分間演奏できる。SP 盤と兼用の再生機器もあったが、1940 年に製造中止となった。

<sup>17</sup> <http://www.bandai.co.jp/releases/J2003090101.html>



写真 7 フィルモン音帯(国立国会図書館所蔵)

#### 2.4.2.規格

サイズ:	幅約 35mm、長さ約 13m 程度の帯状
回転数:	78rpm
録音方式:	モノラル
イコライザー特性:	SP 盤と同等のイコライザーを使用していると推定される
材質:	不明
収録時間:	最大 36 分程度

#### 2.4.3.再生機器の入手可能性

表 7 フィルモン再生機器の入手可能性

新品	中古品	変換サービス業者
不可	不可	なし

残存するフィルモン音帯や蓄音機は稀少であり、個人の収集家や博物館が保有するのみである。まれにオークション等で取引があることもあるようである。

東京文化財研究所では 2009 年度より早稲田大学演劇博物館(早稲田大学演劇映像学連携研究拠点)と共同でフィルモン音帯の調査を行っている。早稲田大学演劇博物館が動作可能な再生機器 1 台を所蔵しているため、東京文化財研究所及び早稲田大学博物館の各所蔵分に加え可能な限り収集したフィルモン音帯を対象に再生音のデジタル化を計画し、作業を進めている<sup>1819</sup>。

#### 2.4.4.媒体

今回の調査では不明である。

#### 2.4.5.記録形式

詳細は不明だが、SP 盤も再生できるプレーヤーが存在した<sup>20</sup>ことから、SP 盤と同等のイコライザーを採用しているのではないかと推定される。

<sup>18</sup> <http://www.tobunken.go.jp/>

<sup>19</sup> <http://kyodo.enpaku.waseda.ac.jp/activity/2009koboseika/2009koboseika03.html>

<sup>20</sup> <http://www.audio-technica.co.jp/corp/gallery/gallerytalk38.html>

## 2.5. CD (Compact Disc)

### 2.5.1. 特徴

デジタル情報を記録するためのメディアである。光ディスク規格の一つでレコードに代わり音楽を記録するため、ソニーとフィリップスが共同開発した。現在ではコンピューター用のデータなど音楽以外のデジタル情報も扱うことができる。

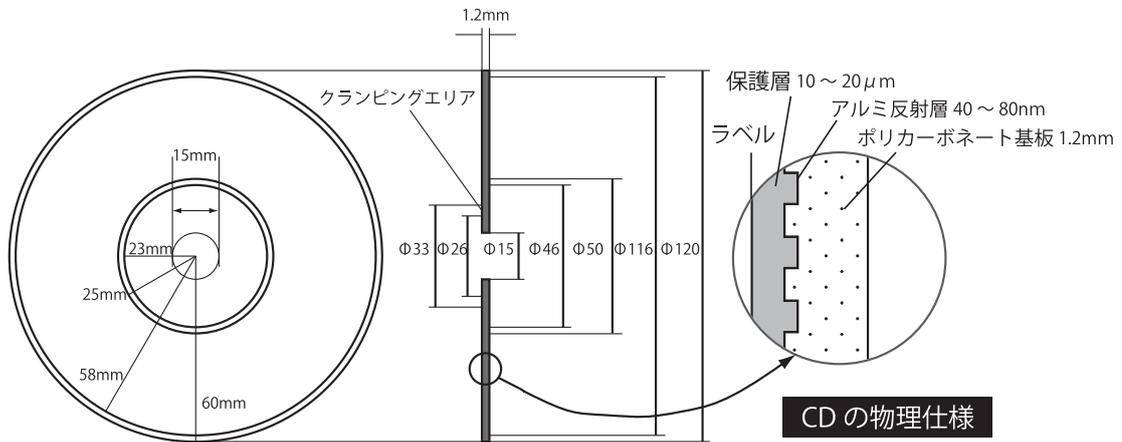


図 1 CD の物理仕様(出典:Orange Forum)

### 2.5.2. 規格

本調査では、下記の 4 種類を対象とした。

表 8 CD の主な規格

規格名 (物理フォーマット名)	規格書	主な特徴
CD-DA	Red Book	音楽 CD 用のフォーマット
CD-i	Green Book	CD-ROM を拡張した規格の一つ。オーディオ以外のマルチメディアデータ(静止画・動画など)も記録でき、対話的な利用を可能にしたもの。再生には、専用プレイヤーが必要である。
CD-Extra (CD-Plus、Enhanced CD)	Blue Book	音楽 CD にコンピューター用データを記録できるフォーマット。通常の CD プレイヤーでは音楽 CD として再生できる。
Mixed-Mode CD		コンピューター用データの後ろにオーディオ・トラックを記録した CD。ゲームなどで使われる。CD-Extra の一種と考えることもできるが、CD-Extra がマルチ・セッション <sup>21</sup> であるのに対して、シングル・セッションであり Blue Book では規定されていない。

#### 2.5.2.1. CD-DA (Compact Disc Digital Audio)

CD-DA は、CD の規格として最初に定められ、「Red Book」と呼ばれる。主な仕様は以下のとおりである。

- オーディオ仕様: チャンネル数/2(ステレオ)、周波数特性/20Hz~20kHz、ダイナミックレンジ

<sup>21</sup> CD の記録のはじめ (Lead In) から記録の終わり (Lead Out) で構成されるデータのまとまりを「セッション」と呼ぶ。マルチ・セッションは、このセッションが 1 枚の CD の中に複数あることを意味する。

／98dB

- 信号フォーマット： サンプル周波数／44.1kHz、量子化ビット深度／16ビット
- 変調方式： EFM(Eight-to-Fourteen Modulation)<sup>22</sup>
- エラー訂正： CIRC(Cross-Interleaved Reed-Solomon Code)<sup>23</sup>
- その他： サブコードの埋め込みが可能。

CD-DA では、1フレーム(=ブロック)当たり 2352 バイトのデータが格納され、すべてを 16 ビットのオーディオデータに割り当てている。Red Book では、フレームを 1/75 秒単位で管理するため、1 フレーム=2352 バイト=1/75 秒となる。

また、オーディオ信号は物理的に図 2 のようにディスク上に配置されている。

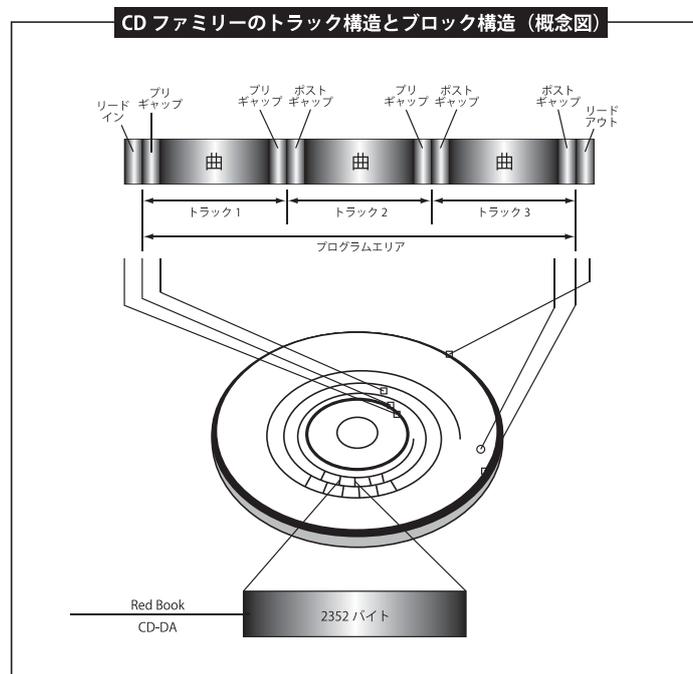


図 2 CD のトラック構造とブロック構造(出典:Orange Forum)

#### 2.5.2.2. CD-i (Compact Disc Interactive)<sup>24</sup>

CD に対話的環境を構築するための規格である。対話的(インタラクティブ)なアプリケーションとは、ゲームソフト等の利用者の操作内容に応じて、さまざまな情報を再生するような CD ソフトを指す。CD-i の再生には、コンピューターを内蔵した専用の再生機器が必要である。準拠する Green Book では、再生機器の仕様も定義されている。また、サブセットとしてインタラクティブ機能を省いた CD-BGM

<sup>22</sup> 8 変換表を利用して 8 ビットの情報を 14 ビットの情報として符号化し、なお且つ 1 と 0 の数が平均的に出現するようにするための変換方式 [林, 1990]。

<sup>23</sup> デジタル信号の記録／再生を行う場合の誤り訂正方式の一つ。ランダムな誤りに対して高い訂正能力を持つリードソロモン符号と、バースト誤りを分散させるインターリーブを組み合わせた誤り訂正符号の方式名。

[http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-interleaved\\_Reed-Solomon\\_coding](http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-interleaved_Reed-Solomon_coding)>参照。

<sup>24</sup> 以前は CD-I と大文字で記述していた。

(Compact Disc Back Ground Music)<sup>25</sup>規格も存在している。

### 2.5.2.3. CD-Extra (Enhanced Music Compact Disc)

CD-Extra とは、1 枚の CD に CD-DA(オーディオ)と CD-ROM(コンピューター用データ)を共存させるための仕様であり、“Blue Book”と呼ばれる規格に基づいて作られた CD である。CD-DA と CD-ROM が共存している CD を一般的に Enhanced CD と呼ぶ。

オーディオ CD プレーヤーで再生する時、CD Extra では、セッション 1 の各トラックに CD-DA を、セッション 2 のトラック 1 に CD-ROM を収録するマルチ・セッションを採用しているため、Mixed-Mode CD のような問題(2.5.2.4 参照)が起きず、通常のオーディオ CD と同様に再生できる。これは、通常の音楽 CD プレーヤーはセッション 1 のみしか認識せず、セッション 2 の CD-ROM トラックを再生することができないためである。ただし、CD-ROM トラックを再生するためには、マルチ・セッションに対応した CD ドライブと OS (Windows 等)が必要である。1990 年代初頭に製造されたドライブではマルチ・セッションに対応していないものがあり、その場合は読み出すことができない。

### 2.5.2.4. Mixed-Mode

CD-Extra と同様に、1 枚の CD に CD-DA と CD-ROM のトラックが共存する CD のモードである。Mixed-Mode CD は 1 つのセッションのトラック 1 に CD-ROM を記録し、トラック 2 以降に CD-DA を記録する仕様である。パソコン上でデータをリンクして CD-DA レベルの音声を再生するために考えられた仕様で、ゲーム機等の CD に使用される。トラック 2 以降は通常のオーディオ CD プレーヤーで再生できるが、トラック 1 の CD-ROM トラックを再生すると器材等を破損する恐れがある。

## 2.5.3.再生機器の入手可能性

表 9 CD 再生機器の入手可能性

新品	中古品	変換サービス業者
可能(CD-i を除く) 多数あり	可能(CD-i を除く)	有り(CD-i を除く)

CD-i を除いては、現役のフォーマットであり、新品の再生機器の入手について問題はない。

CD-i プレーヤーはオランダ Philips 社<sup>26</sup>をはじめ、SONY やその他数社が販売を行っていたが、現在は新品での入手は不可能である。中古市場はヨーロッパを中心にあるようであるが、詳細については未確認である。

## 2.5.4.媒体

直径 12cm 又は 8cm、厚さ 1.2mm の円盤状で、一般的にはプラスチックの一種であるポリカーボネートを基盤とする。その他 APO(非晶質ポリオレフィン)やガラスを基盤に使用したものもある。データの記録面は、ポリカーボネート基盤に厚さ約 80nm のアルミニウム蒸着膜(反射・記録層)と厚さ約 10 $\mu$ m (0.01mm)の保護層、レーベルなどの印字膜(印刷層)の複数の層を重ねた構造になっている。この記録面に波長 780nm の赤外レーザー光を照射し、その反射光を読み取ることでデータを読み取る。

記録面には「ピット」と呼ばれる細かいくぼみが彫られており、このパターンがデジタル情報を表現し

<sup>25</sup> <http://www.icdia.co.uk/related/cdbgm/index.html>

<sup>26</sup> <http://www.philipscdi.com/players.htm>

ている。また、記録面のピットでない部分を「ランド」と呼ぶ。レーザー光はランドに当たった場合のみ反射光として戻ってくるが、ピットがある部分に当たった場合、ピットからの反射光とランドからの反射光には約 1/2 波長の位相差があるため、干渉により暗くなる。CD の虹色のような光沢は、この規則正しく並んだトラックで回折した光が干渉することによる構造色である。

また、記録層は印刷面から  $10\mu\text{m}$ 、樹脂層から約  $1.2\text{mm}$  の所にあるため、印刷面からの衝撃に弱く、鉛筆やボールペン等、フェルト以外の油性マーカーで記入を行うとダメージが加わり音飛びなどの症状が出ることもあり、場合によっては読み込めなくなる可能性も考えられる。印刷層側に深い傷が入ったり、湿度の高い場所に放置すると、記録層を除き反射層までが剥がれることがある。

### 2.5.5. 記録形式

ピットの幅は  $0.5\mu\text{m}$  ( $500\text{nm}$ )、長さは  $0.83\mu\text{m}$ ～ $3.56\mu\text{m}$  で、 $0.3\mu\text{m}$  ずつ長さが異なるものが 9 種類ある。またこのようなピットの列をトラックというが、トラックが  $1.6\mu\text{m}$  間隔で、内側から外側に向かって螺旋状に刻まれている。

## 3. まとめ

調査対象の 8 種類の媒体のうち、2011 年 2 月末時点では、オープン・リール・テープ及びフィルモン以外の再生機器については、新品の購入が可能であり、比較的入手しやすいことがわかった。フィルモンについては、再生機器が市場で入手できないため、所有している団体等と協業するなど、早期に媒体変換を行うことが望まれる。また、オープン・リール・テープに関しては、新品の再生機器を製造するメーカーが存在するものの、業務用を製造する 1 社のみであり、さらに再生できる仕様が限られている。このため、対象数量に対する変換作業に必要な時間、費用等を見積もり、再生機器、変換機器を必要数準備する等の具体的な計画をたて、媒体変換を早期に実行する必要があるものとする。

#### 4. 参考文献

- 1 Orange Forum. Welcome to Orange Forum.<http://www.cds21solutions.org/osj/>. (参照日: 2011-03-01) .
- 2 “Cross-interleaved Reed-Solomon coding”. Wikipedia. 2010-02-02.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-interleaved\\_Reed-Solomon\\_coding](http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-interleaved_Reed-Solomon_coding). (accessed 2011-03-01)
- 3 伊藤隆幸. CD Extra 解析情報. 1998-12-18. <http://euc.jp/periphs/cdextra.ja.html>. ((参照日: 2011-03-01) .
- 4 国立国会図書館. “電子情報の長期利用保証に関する平成 18 年度調査報告書”. 2007.  
[http://www.ndl.go.jp/jp/aboutus/pdf/report\\_2006.pdf](http://www.ndl.go.jp/jp/aboutus/pdf/report_2006.pdf). (参照日: 2011-03-01) .
- 5 上綱秀治. “録音資料”. Cyber Librarian 図書館員のコンピュータ基礎講座. 2009-09-20.  
<http://www.asahi-net.or.jp/~ax2s-kmtn/av/audio.html>. (参照日: 2011-03-01)
- 6 林謙二. CD - オーディオからパソコンへ. コロナ社, 1990, 158p.