



# 慶應義塾大学メディアセンターでの 音源デジタル化の事例と問題点

鶴岡 修 [tsuruoka@livresque.co.jp](mailto:tsuruoka@livresque.co.jp)

(有) Livresque

DAF Meeting at KEIO University

June 20, 2008

# 概要

- 作業の目標は第一にオープンリールテープの所蔵担当部署(図書館、福澤研究センター、アートセンター等)がその内容を確認できるように音声をデジタルファイル化、CD化することにあつた。

# 概要

- 「Audio Tape Digitisation Workflow」( 欧州連合(EU)の“Culture 2000”プログラムの支援のもと、視聴覚資料保存のための教育活動を行っている「TAPE(Training for Audiovisual Preservation in Europe: 欧州における視聴覚資料保存のための研修)」が示したオープンリールテープのデジタル化の作業手引き)に沿って、そこでの指摘と重なる部分を中心に約50本のオープンリールテープのデジタル化作業を通して遭遇した問題点の報告。

# 作業時の接続・設定

- 機器と結線

- MTR-15 : Tape Recorder
- Mixer
- HD-P2 : Digital Recorder
- PC

Tape      Mixer      D.Recorder      PC      CD

# Demo 1

- サルトル講演等のTapeの再生、音声試聴

Recorded in late 60's [1967?]

# Demo 2 Audio Tape Digitisation Workflow に沿って

- Tape
- Machine
- A/D Conversion

# Tape

- リールサイズ  
(ハブアダプタ)

Size	3inch	5inch	7inch	10.5inch	12inch	14inch
------	-------	-------	-------	----------	--------	--------

- テープ幅

Width	1/4inch	1/2inch	1inch	2inch
-------	---------	---------	-------	-------

# Tape

## ● 確認できた事例

- テープの汚れ
- リーダーテープの劣化
- スプライシング部分の劣化、剥離

## ● 発生を認められなかったもの

- テープの破損
- カビの発生
- べたつきの発生
- リールの破損

## ■ 対応

- スプライシング再施工
- リーダーテープ交換

## ◇ 専門機関へ

- カビ、べたつきの発生

# Tape

- **問題点** (特に多量に処理する場合)
  - スプライシングテープによる再加工の手間 (箇所が多いほど時間がかかる)
  - スプライシング部分のノイズ、音声信号の乱れ
  - テープの磁性体劣化によるノイズ
  - 汚れによるノイズ
- **デジタル化後の処理における対応余地**
  - ノイズ対策 (ヒスノイズ、スプライシング部ノイズ等の除去)
  - スプライシング部分の自動検出 (テープコンディション把握、音声信号の補完)

# Machine

- テープパス(テープ走行系)
- スピードの選択
- トラックの存在
- 再生イコライザの選択
- ヘッドアジマス等の調整

# Machine

テープパス

## ● 確認できた事例

- 汚れ、剥離した磁性体によるテープ走行への影響
- 特にテンションアームに付着した汚れや走行系の抵抗に起因する振動、およびそれによる変調ノイズ(キーキー音と音声の歪)

## ■ 対応

- 作業開始、終了後のテープ走行系のクリーニング(無水アルコール、専用薬品等)
- 再生前の空送り
- 再生機器の変更(テンションアームの構造などによって走行抵抗が変わる。デモ機のようなローラを用いた機種が有効。)

# Machine

## テープパス

### ● 問題点(再生機器)

- 特に古いテープを扱う場合はテンションコントロールを含めてデリケートな走行制御が出来る機械が望ましい。
- (変調ノイズ対策として)機械の変更が不可能であり、既存の装置で対応するとした場合の手間
- テープの再生ごとに走行系の十分なクリーニングを行う
- リールの付け替え
- 機器設置方向の変更(縦から横へ)

➤ デジタル化後の処理における対応余地(特にノイズに関して)

➤ 対応可能なものと不可能なものがある

➤ 対応可能:元の音が残っていて、それに何かが加わったタイプ

✓ クリックノイズ、パチパチノイズ:元の波形とはまったく違うもの

✓ ハムノイズ(“ぶーん”):周波数が一定なもの

➤ 対応不可能:変調ノイズのように元の音自体が変形してしまったもの

# Machine

スピード選択とトラック存在

- スピード

ips, cm/s	1.875ips, 4.75cm/s	3.75ips, 9.5cm/s	7.5ips, 19cm/s	15ips, 38cm/s	30ips, 76cm/s
--------------	-----------------------	---------------------	-------------------	------------------	------------------

- トラック

→	→	R→	→
			←
	←	L→	→
			←
1tr Mono(Full)	2tr Mono	2tr Stereo	4tr Stereo

# Machine

スピード選択とトラック存在

## ● 確認できた事例

- スピード  
当時の家庭用4.75cm/s (3号リール) で録音されたテープ
- トラック  
2tr Mono による往復録音されたテープ

## ■ 対応

- テープ速度調整機能を用いて(9.5cm/sモードを-50%で再生)
- 2tr St デッキの片chのみの出力を用いて

# Machine

スピード選択とトラック存在

## ● 問題点

### ● トラック

一般に普及した最大の規格である、4tr 2ch St で録音されたテープの存在が考えられる。それに対応できる機器の用意

### ● スピード

多くのスピードセットに対応し、かつ再生速度の微調節機能を持った機器

## ➤ デジタル化後の処理で対応可能な部分

➤ 録音時と同じ速度を設定できない場合は、デジタル化後に速度変更処理(倍速再生で記録、デジタル化後半速に加工するなど)が可能である

➤ メタデータの重要性: **その際には再生時のスピードをデータとして記録しておくこと**

# Machine

## 再生イコライザの選択

- イコライザとは

- イコライザ = 「等化器」。フラットな周波数特性を得るために、録音と再生を通じて周波数の補償を行う回路をイコライザーという。

- 補償の量は、テープの速さや機器の構造、性能、テープの磁性体などによって異なる。よって互換性の必要から各スピードごとに再生時の補償が規格で決められている。この規格を基に再生イコライザーが設定され、それに組み合わされてフラットな周波数特性になるように録音イコライザーを録音機側で設定する。

- オープンリールにおける再生イコライザの規格は国や機関、スピードによって何種類も存在する。

# Machine

## 再生イコライザの選択

- 規格の種類

pro				3.75ips, 9.5cm/s	7.5ips, 19cm/s	15ips, 38cm/s	30ips, 76cm/s
		IEC	International Electrotechnical Commission	●	●	●	規定なし
	Europe	CCIR	Comite Consultatif Internationale des Radiocommunications (現在 International Telecommunication Union Radiocommunications Sector)		●	●	規定なし
		DIN	Deutsche Industrie Normen(ドイツ連邦規格)		●	●	規定なし
	U.S.	EIA	Electronic Industries Alliance (アメリカの電子工業会)	?	?	?	?
		AES	Audio Engineering Society				●
		NAB	The National Association of Broadcasters	●	▲	▲	規定なし
	Japan	NAB-J			▲	■(▲NABより高域重視)	規定なし
		BTS	Broadcasters Technical Standard (NHKが制定した放送技術規格:2001年7月に廃止)		▲	■(▲NABより高域重視)	規定なし
		JIS	Japanese Industrial Standards (日本工業規格)	●	▲	規定なし	規定なし
consumer				3.75ips, 9.5cm/s	7.5ips, 19cm/s	15ips, 38cm/s	30ips, 76cm/s
	Japan		日本電子機械工業会 (EIAJ)	same as NAB	same as NAB		

# Machine

## 再生イコライザの選択

### ● 確認できた事例

- 当時の録音テープ(おそらく家庭用機での録音)には使用EQの記録が無かった。
- 選択できなかつたのでは？

### ■ 対応

- とりあえずNAB規格で再生を行った(当時のカタログによると一部の機械ではNABを採用と表記あり)
- 聴感での判断

# Machine

## 再生イコライザの選択

- 問題点

- 再生EQが選択できる再生機器の確保(民生機かPRO機か)

- そもそも当時の民生機の設定は何であったのか？

- デジタル化後の処理で対応可能な部分

- 録音時の値が不明であるなら、デジタル化後に対処の余地がある。

- メタデータの重要性:一旦、仮の設定を用い(大抵はNAB)、デジタル化しその後加工する。その際に再生時の設定値を確実に記録しておくこと。

# Machine

アジマス調整等

- 再生機器のメンテナンス

➤ 専門業者への依頼

- ヘッドアジマス (Azimuth、テープの進行方向に対するヘッドの角度)
- テープテンション
- 回転数
- 再生アンプ調整
- 消耗部品 (ヘッド、ピンチローラ、駆動系ベルト類) の磨耗点検、交換

☆ トラブルへの対処 (自衛策)

- ☆ 各部品交換時期からの稼働時間の記録
- ☆ 定期的なクリーニング実施
- ☆ 定期的な電源の投入と稼働

# A/D Conversion

- サンプリング周波数
- 量子化ビット数
- Fileformat
- 録音レベル
- 接続方法

# A/D Conversion

- サンプルング周波数: サンプルング周波数が大きいほど高い周波数まで再生できる。
  - これまでの作業ではCDと同じ44.1kHz
- 量子化ビット数: 量子化ビット数とはアナログ信号からデジタル信号への変換(AD変換)の際に、信号を何段階の数値で表現するかを示す値。ビット数が大きくなるほどダイナミックレンジが広がる(小さい音から大きい音まで表現できる)。
  - これまでの作業ではCDと同じ16bit

# A/D Conversion

- **Fileformat** : 非圧縮のWAV or BWF (Broadcast Wave Format)を用いた。BWFはBroadcast WAVEファイルの略で通常のWAV (wave) ファイルにテキスト情報などのメタデータを含めることができるもの。欧州放送連合 (European Broadcasting Union EBU) が策定。
- **録音レベル** : レベル設定によりビット数の限界まで使いきるようにする。最大入力レベルがメータ上0dBを越えないこと。アナログもデジタルでも、出力が歪まない最大入力を設定するのが常だが、アナログ機器の場合レベルオーバーをした入力があっても、ひずみが増えるだけであるのに対し、デジタル機器はオーバーした分は出力に現れない。波形の変形が発生。よってデジタル機器を使う場合はレベルオーバーは禁物。

# A/D Conversion

- 接続方法：バランス接続とアンバランス接続
- 同じ音声信号であっても、ノイズへの対策によって接続方法の違いが存在する
  - アンバランス接続：民生機(家庭用機器)において多く採用されている。ケーブルが長くなるとノイズを拾いやすい。(RCAプラグ等で識別)
  - バランス接続：アナログ、デジタルを問わず、外来ノイズに強い接続方法(キャノンプラグ等で識別)

# 参考サイト

- <http://www.jazzpoparkisto.net/audio/>
- <http://www.tape-online.net/>
  
- <http://www.aes.org/aeshc/>
- <http://home.flash.net/mrltapes/#TechPapers>
- <http://home.flash.net/mrltapes/choo&u.pdf>
- [http://home.flash.net/mrltapes/mcknight\\_flux-and-flux-frequency-response-measurements.pdf](http://home.flash.net/mrltapes/mcknight_flux-and-flux-frequency-response-measurements.pdf)