

## 8ミリ映画フィルムのデジタルデータ化 —その方法と諸問題—

### Converting 8mm Cine Film to Digital Format

昼間 行雄

Yukio Hiruma

#### 要旨

本研究ノートは、現在の映像機器と映像編集用ソフトウェアを使用して、8ミリの映画フィルムをデジタルの動画データに変換する方法を述べたものである。8ミリフィルムに限らず、映画フィルムを別の動画メディアに変換する技術は「テレシネ」と称される。テレビ放送が開始された時には、まだビデオテープが存在しなかったため、映画フィルムの画面をテレシネ用の特殊な映写機で映写し、その映像をテレビカメラで撮像して生放送していた。なお本文では、スクリーン等に画面を映写し、ビデオカメラやデジタルカメラで撮影する事を「撮影」、レンズを用いて、フィルムの画像をカメラの撮像素子に直接投影する事を「撮像」と区別することにする。現在、劇場用映画等のフィルム作品をテレビで放映する場合は、ポストプロダクションでテレシネし、ビデオテープに収めた映像を放映している。個人で同様の作業を行うには、映写画面をビデオカメラで撮影する「簡易テレシネ」と呼ばれる方法がある。私自身は、1983年から下記に述べるいろいろな方式による8ミリフィルムの簡易テレシネの試行と機器の自作を行なっている。

●キーワード：8ミリフィルム (8mm Cine film) / テレシネ (Telecine) / フィルムスキャン (film scanning)

#### はじめに

8ミリ映写機とビデオカメラを使用した簡易テレシネの方法を述べる。映写画面を撮影する方法は二通りあり、家庭用の機器も販売されていた。加えて、機器を自作することで撮像する方法を行なう例も述べることにする。

#### リアプロジェクション方式

映写機から映写された画面が表面鏡で反射されて、磨りガラス状の半透明スクリーンに背面から投影され、そのスクリーンをビデオカメラで撮影する方法。

この簡易テレシネを行なう機材は映写機に取付ける小型のものから、B4サイズの大きな画面のものまで、製品として多数存在していた。

明るい部屋でも作業ができるのが利点だが、小さな映写画面をビデオカメラで撮影するので、半透明スクリーン表面の細かい粒子も撮影されてしまう事と、映写レンズとスクリーンとの距離が短いとホットスポットと呼ばれる画面中心の輝度が高くなり、明るさが均一にならない状態が生じてしまうのが欠点である。

#### フロントプロジェクション方式

暗室で、白いスクリーンの表面に映写した画面を撮影する方法。画用紙やケント紙などの表面が平滑で光沢がない白い紙をスクリーンとして使用する。

ホットスポットが生じないのは利点だが、映写画面を真正面から撮影する事ができないので撮影した画面の左辺と右辺の長さが異なってしまうのが欠点。

正面から撮影するためには、映写機とカメラとの光軸を一致させる必要があり、そのために、高反射性の特殊



シート（商品名：スコッチライト）を使ったスクリーン、表面鏡、50%の光を透過し50%の光を反射する高性能なハーフミラー（ビームスプリッター）を組合わせた光学装置を自作して対処する方法もある。

### エリアルイメージ方式（撮像方式）

映写された映像（空中像）をコンデンサーレンズ（大型の凸レンズ）で集光して撮像させる方法。

8ミリ映写機で映写した映像を撮像する場合は、製品化された光学装置は存在しないので、精度の高い表面鏡と大きな平凸レンズを入手して光学系を自作しなければならない。

### 簡易テレシネの問題点

上記の「簡易テレシネ」では、どの方法を採用しても大きな問題点が2つある。1つはフリッカー、もう一つはビデオカメラのラティチュードである。

#### フリッカー

8ミリ映写機の映写画面とビデオカメラのシャッタースピード（1/60秒）が同期しないため、撮影した画面が瞬くフリッカー現象が生じる。8ミリ映写機には3つのスリットが空いた回転するシャッター羽根が内蔵されている。映写時には、フィルム1コマに対して3回の照射が行なわれている。8ミリフィルムの映写コマ数は18コマ/秒、または24コマ/秒なので、1秒間に映写画面は18コマ/秒再生では54回、24コマ/秒再生では72回照射されている。

フリッカーを防ぐために映写コマ数を20コマ/秒に改造したテレシネ用映写機も製品として存在していた（機種名：エルモ TRANS VIDEO S8）。20コマ×3＝60回の照射となり、ビデオカメラのシャッタースピードと同期するので撮影された画面にはフリッカーが出ない。

しかし20コマ映写では、18コマ/秒で撮影されたフィルムはその再生速度が速く、24コマ/秒でのフィルムは再生速度が遅くなってしまうのが欠点である。

フィルムのサウンドトラックに音声が録音されている場合は、その音声のピッチが変化してしまうというのも問題点である。

### ビデオカメラのラティチュード

「簡易テレシネ」では、映写画面を撮影するビデオカメラの撮像素子の性能が画面のクオリティに大きく係っ

ている。1990年代まで、ビデオカメラはラティチュード（映像の明部から暗部までの階調表現の幅広さ。ダイナミックレンジとも称する）が狭く、ラティチュードの広いフィルムの映写画面をビデオ映像上で再現する事ができなかった。暗い部分と明るい部分が同一カット内に存在する映写画面では、明暗どちらかに露出を合わせると他方のディテールが再現できなかったのである。

### ハイビジョン化での簡易テレシネの画質向上

2004年に家庭用のハイビジョン（High Definition Television）・ビデオカメラが発売されたことで、簡易テレシネでもハイビジョンサイズの画面を得る事が可能となり、その後のビデオカメラの撮像素子の進歩と映像編集ソフトウェアの進歩は、簡易テレシネの画質を向上させる事を可能とした。

2011年に地上波のテレビ放送がデジタル放送に完全移行し、ハイビジョン化された。家庭用のビデオカメラの製品もフルハイビジョン（1920×1080ピクセル）サイズの画素数が標準となった。現在の家庭用デジタルビデオカメラには、4K（3840×2160ピクセル）で撮影できる機種も存在する。さらにデジタル一眼レフに搭載された動画撮影機能が現在では大きく進歩し、大きな面積の撮像素子の利点を生かして、ビデオカメラ以上の広いラティチュードによる明部から暗部までの階調が豊かな画面の撮影が可能となった。

動画映像を編集するソフトウェアも進歩し、画面の明るさや色彩の調整だけでなく、画面を加工するエフェクトを施す事ができるようになった。

ビデオテープで編集を行っていた時代では、設備の整った編集スタジオでなければ再生速度や画面の拡大等の加工はできず、それも大きな画質劣化を伴った。

しかし現在の編集ソフトウェアでは、再生速度の細かい調整や画面の拡大、縦横比率の調整が可能で、画質の劣化もほとんどない。

### 簡易テレシネの実際

以下に述べるのは、私が試行しているフロントプロジェクション方式での簡易テレシネの方法である。この方法は以前から行なっていたが、今回は、ビデオカメラではなく、デジタル一眼を使用しての試行である。ここでは具体的な手順と、編集ソフトによる画面の補正と動画データ化についてを記載する。

## 使用機材

映写機……コパル CP サウンド 525。映写コマ数を表示するストロボスコープが装備されている事、±2コマの範囲で映写コマ数を細かく可変できる事からこの機種を選択した。なお映写機はすでに製造が中止され、中古品が流通しているだけなので、その中から状態の良い物を購入し、駆動系のベルトを交換して使用。

カメラ……パナソニック Lumix GH4。マイクロフォーサーズ規格のマウントでいろいろなレンズを使用できる事、ラティチュードが広く、階調表現が豊かな事、シャッタースピードを細かく設定でき、高いビットレートでの QuickTime の動画ファイルでの収録ができる事からこの機種を選択した。

レンズ……パナソニック LumixG Vario 14-45mm。カメラ位置を前後する事なく、撮影する画角を調整できるズームレンズが簡易テレシネでは便利であるが、画面が湾曲する樽型収差が生じる。しかし、Lumix では電氣的に収差が補正され、縦と横のラインが歪まない画面が撮影できるので、このズームレンズを選択した。

スクリーン……白画用紙。他に白上質紙、ケント紙、白ボール紙、光沢が少ない白いビニールシートなどの様々な素材を試行した結果、表面での乱反射がほとんど無い事と、表面の平滑性が高い事から白い画用紙を採用した。

編集ソフトウェア……市販されている映像編集ソフトウェアから、アドビプレミアプロ CC を選択した。今回必要となる色彩の補正や画面比率の変更などの細かい調整が可能で、エフェクトのレンダリング品質が高く、画質の劣化が少ない事からこのソフトを採用した。

映写フィルム……1981年3月に制作した自主制作映画「Follow on」を用いた。フジフィルム製シングル8のデイライト用 R25 フィルムを使用し、撮影のカメラはフジカ Z800 を使い、マニュアル露出にして撮影を行なった。屋外、日陰、逆光など様々な条件下で撮影されている事、自分で撮影した画面なので、制作時の色彩を記憶している事、18コマの8ミリ標準コマ数で撮影されている事、退色がほとんどない事から、試行用に適していると判断して採用した。

## テレシネの手順

(1) 映写機とスクリーンを正対させ、フィルムをかけずに映写し、その映写画面にカメラを向けて、画角を調整する。なるべくカメラは映写機に近づけるが、スクリーンとは正対できないため、カメラのモニター上での画面の左辺は短いが、後に編集ソフトで画角は調整するので、この状態でよい。映写画面は4:3だが、カメラの画面比率は16:9なので、その中心を映写画面の中心と合わせる。

(2) 映写機のランプがハロゲンランプなので、カメラのホワイトバランスをタングステンに固定する。編集ソフトウェアでホワイトバランスを補正する場合は、画面の被写体によって細かく変化してしまうオートホワイトバランスは使用しない方がよい。

(3) カメラのシャッタースピードを1/50秒に固定し、カメラのモニター上で映写画面にフリッカーが出ないようにするまで映写機の映写コマ数調整ノブを回して調整する。フリッカーが消えるコマ数は、 $50 \div 3 = 16.66$  コマ/秒となる。後の編集ではタイムストレッチで速度を108%早めれば標準スピードの18コマ/秒と同じになる。

(4) フィルムを映写し、映写画面のピントを合わせる。

(5) カメラのピントを映写画面に合わせて固定する。

(6) 映写しながらレンズの絞りを調整し、露出を合わせる。編集ソフトウェアでの補正を前提としているので、露出オーバーにならないようにすることが重要である。暗部に合わせるのではなく、画面の輝度が高い部分のディテールが飛ばないように、明部に露出を合わせるようにする。

(7) フィルムを最初の位置まで巻き戻し、再び映写し、カメラで撮影を開始する。映写が終わったら撮影を止める。

## 編集ソフトでの補正

(1) 撮影したデータをタイムラインに読み込む。その後、編集ソフトで画面にエフェクトを掛ける通常の方法で画角と色彩、明暗の補正をしていく。

(2) 画角の補正。エフェクトタブの「ディストーション」から「コーナーピン」を選び、プロジェクト画面上

で4:3の長方形になるよう画面の左辺の上下の位置を動かし、次に右辺上下を動かして調整する。

(3) ホワイトバランスの補正。「色調補正」の中にある「クイックカラー補正」でホワイトバランスを調整する。ここでの調整は、タングステンに固定したカメラのホワイトバランスに映写機のアロゲンランプの白色を合致させるだけである。撮影時にカメラ側でホワイトバランスをマニュアルで設定して固定した場合には、ここでの補正は不必要である。

(4) コントラストの調整。「色調補正」の「プロセスアンプ」でコントラストを調整する。これは、波形モニターを表示させ、暗部の一番暗い部分を0 IRE に合わせ、コントラストの数値を上げていく。重要なのは、画面上で一番明るい部分の数値の決定である。明るい部分が100 IRE を越えると白飛びしている状態と同様なので、プロジェクトウインドウでの画面も見ながら調整する。元のフィルムの画面にもよるのだが、映画フィルムのラティチュードを意識した補正が望ましい。

(5) 色彩の調整。「色調補正」の「プロセスアンプ」で彩度を調整する。この調整では、元のフィルムの色彩の性質を反影させる事が望ましい。今回のフィルムは1981年当時のフジR25で撮影されている。木々の緑色は暗い色彩になり、日陰は薄い青がかかったように表されるのがこのフィルムの特徴である。画面上で鮮やかに見えるように彩度を上げ過ぎたり、色相を変えたりすると、元のフィルムとは異なる色彩になるので、補正時に

は元のフィルムを映写した時の色彩の記憶がとても重要である。

(6) 粒状性の調整。「シャープ」をかけて、画面の粒状性を高める。フィルムのエマルジョンが細かい粒状に見える映写画面をデジタルデータの動画データで再現するには、その粒子を多少目立つようにする方が良い。今回はシャープ量の数値を50と高めに設定した。

(7) タイムラインの「速度・デューレーション」を開き、速度を108%に設定する。

(8) 左右にサイドクロップをかける。16:9に4:3の画面を配置したので、左右には映写画面ではない外側の暗い部分が写っている。そこに「トランスフォーム」の「クロップ」で左右に0 IRE の黒で覆い隠すサイドクロップをかける。

(9) 動画データに書き出す。高画質を保つためにフルハイビジョンサイズ(1920×1080ピクセル)で、ProRes422 HQ 圧縮のQuickTimeの動画データに書き出して完成。

## おわりに

今回の簡易テレシネでは、ハイビジョンの動画データ化に際して、元の8ミリフィルムの色彩や明度を再現する事を目指した。今後は、様々なフィルムタイプに応じた補正の方法と、ラティチュードがフィルムに近く、フレームレートが細かく設定できるデジタルシネマカメラで映写画面を撮影する方法を試行していく予定である。

