

プラネタリウム映像のデジタル化について

前田 利久

鹿児島県立博物館

KAGOSHIMA PREFECTURAL MUSEUM

KAGOSHIMA, JAPAN

プラネタリウム映像のデジタル化について

前田 利久

A Digital Method for Image Production in Planetariums

Toshihisa MAEDA

はじめに

当館のプラネタリウムは1966年（昭和41年）度に宝山ホール4階（当時は県文化センター）の10mドーム内に設置され、投映機本体は1980年（昭和55年）度から五藤光学製GX-A T型に更新されている。1992年（平成4年）にはコンピュータによる投映機のフルオート運転が可能になり、現在までオリジナルのオート番組を年4本制作している。BGMと効果音以外はすべて自作であり、シナリオ作成から画像作成、コンピュータのコマンドスクリプトの入力など大変な労力を要するが、郷土色豊かでタイムリーな天文現象を適宜盛り込むことができている。

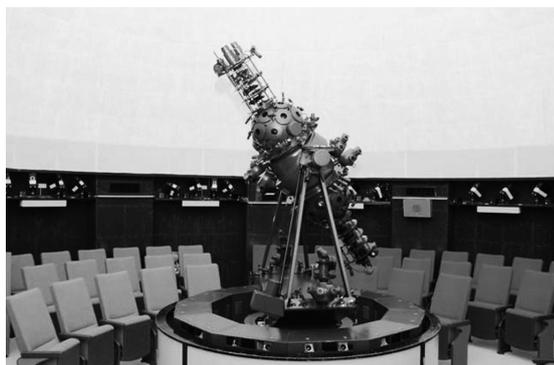


図1 プラネタリウム本体

プラネタリウムの補助投映装置は、これまですべてスライド映写機を使った静止画像を使用してきた。しかしスライド映写機は経年劣化による故障が相次ぎ、メーカーも製造を終了していることから補修できない状態が続いていた。そこで、2010年（平成22年）度に液晶プロジェクタを導入し、2011年（平成23年）冬編の番組から液晶プロジェクタを使ったオート番組に移行した。

また数年前から、番組制作にもデジタル機器を使った方法を取り入れている。そして過去に投映した番組をデジタルデータとしてライブラリ化を進めている。そこで当館のプラネタリウム投映のデジタ

ル化への取組みについて報告する。

1 投映システムの概要

プラネタリウム番組の投映は、ドーム中央にある本体と壁面に設置されている補助投映装置を組み合わせで行っている。投映システムの制御は操作卓で手動またはコマンドスクリプトによる自動運転（オート投映）を切り替えることができる。

(1) 補助投映装置

補助投映装置の構成は表1のとおりである。液晶プロジェクタを導入したことにより、これまで星物語などを投映していたツインスライドやズームスライド、汎用スライドが不要になった。また、これまでのスライド映写機は冷却ファンの音がかかなり大きく、操作室にいるとBGMが聞こえないほどであったが、液晶プロジェクタの冷却ファンの音はほとんど気にならない程度で、場内はかなり静かになった。

表1 導入前後の補助投映装置

導入前（台数）	導入後（H23年12月～）
汎用スライド（1）	液晶プロジェクタ（1）
ズームスライド（1）	
ツインスライド（2）	
ユニプロ（30）	ユニプロ（30）

液晶プロジェクタ（Victor製DLA-HD550）は、フルハイビジョン（解像度1920×1080ドット）の画質で、これまでツインスライドを載せていた棚に設置した。機種を選定にあたっては、暗いドーム内で使用することから画面の明るさよりもコントラスト比が大きく（30000：1）、黒のしまりが良いことを優先した。それでも暗順応した眼ではドームスクリーンに黒い画面を判別することができるので、レンズ

の前に電動式のシャッターを設置して光がもれないようにした。シャッターの開閉は操作卓から手動またはコマンドで行うことができる。

ユニプロはドーム周囲に30台設置されているコマ送りのない固定式のスライド映写機で、星座の線形や星座絵、文字投映などに使用している。

(2) 音響装置

ナレーションやBGMは、8chのマルチトラックテープレコーダー（MTR）に録音されており、ミキサー、アンプを介して4台のスピーカに左右2chで出している。

オート投映では、キュー信号によってコマンドが実行され、プラネタリウム本体の駆動やランプのオンオフ、補助投映装置のオンオフを行っている。キュー信号はナレーションやBGMと一緒にMTRに記録されており、音声と同期している。

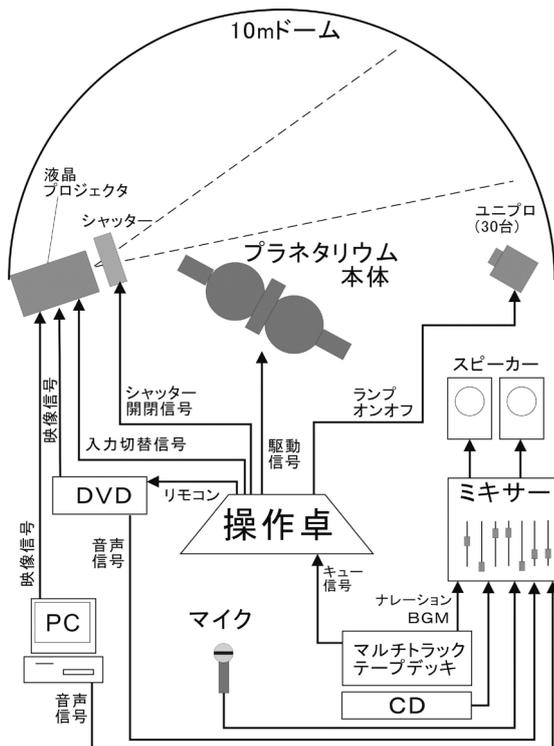


図2 プラネタリウムの投映システム

2 映像制作のデジタル化

(1) 番組構成

当館プラネタリウムは季節ごとの番組「夢とロマンの星空散歩」を投映している。番組の構成は、季節の星座案内と星物語を組み合わせしており、必要に応じて特集を入れることもある。

映像は静止画を基本としている。液晶プロジェクタの導入により動画の投映も可能になったが、速い

動きの映像は極力避けてゆったりとしたストーリー展開を心がけている。

表2 番組の構成例（2011年冬編）

流れ	内容
プロローグ	日没 金星（よいの明星）、木星
星空案内1	冬の代表的な星座を一等星を手がかりに紹介。
星物語	「ハトになった七人姉妹」 プレアデス星団にまつわるギリシア神話
星空案内2	プレアデス星団（すばる）を手がかりに、冬の星団を紹介する。
エピローグ	夜明け

(2) ナレーションの録音と編集

番組のナレーションはフリーの女性アナウンサーに依頼している。防音のきいたスタジオがないために、プラネタリウム事務室で雑音等が極力入らないように録音している。記録媒体はデジタルオーディオテープ（DAT）だが、次年度までには直接PCに取り込めるようにする予定である。

音声の編集は2008年（平成20年度）夏編からPC上でのデジタル編集（ノンリニア編集）に移行した。録音したDATからPCの音楽編集ソフトに音声を取り込み、別のトラックにはBGMや効果音などを取り込んで、音量のバランスを調節している。



図3 音声のデジタル編集画面

デジタル編集をすることによって、ダビング時の音の劣化を防ぎ、録音時のノイズの除去や番組の間合いの時間調整などが細かくできるようになった。

星物語については、音声の加工とBGM、効果音をプロの音楽家に依頼している。これもDATでや

り取りしていたものをCDに変更することにより、デジタルデータとして扱うことができるようになった。

PCからMTRへのダビングは、PCの音声出力が2chのみのため、2chにミックスダウンして行っている。オーディオボードの付いたPCでマルチトラックでの入出力ができれば、音声とBGMの音量バランス調整をミキサーでリアルタイムに行うことも可能になる。また、PCがマルチトラックで音声を出力すればMTRが不要になる。

(3) 物語絵等の制作

星物語などの絵は、当館の学芸指導員が交代で制作している。シナリオを基にイメージスケッチを描き、PCの画像処理ソフトで色付けしている。画像処理ソフトでは、人物や背景などが描かれた透明なレイヤーを何層も重ねて1枚の画像にしているため、背景に対して人物や物を自由に配置したり、一部の色を変更したりすることができる。

これまでは、仕上がった絵をプリントアウトして、フィルムカメラで撮影してスライドにしていた。撮影してから現像まで時間がかかったり、撮影時の露光の条件やフィルムの特性のため、思ったような明るさや色にならなかったりした。

液晶プロジェクタの導入により、プリントアウトと撮影・現像の手間がなくなった。また、人物や背景ごとのレイヤーを個別の画像とすることにより、編集段階で合成してアニメーション効果を出すことも可能になった。



図4 画像処理ソフトの編集画像

(4) 映像の編集

これまで物語絵はスライド映写機で上映していたために、画面の変化はコマンドによるスライド切り替えで行っていた。静止画のみの番組構成なので、動きのある映像はズームとイメージシフトに限られ

ていた。

現在、星物語はPCのビデオ編集ソフトで動画として制作している。物語絵を画像ファイルで読み込み、ナレーションの音声に合わせて切り替えている。これまでの静止画に加えて、簡易的なアニメーションを効果的に取り入れるように工夫をしている。

星空案内の場面で天体写真や説明用の画面も、動画として制作している。これまでは、天体写真にタイトルや線などを入れるために、いったんプリントアウトしてフィルムカメラで複写していた。ビデオ編集ソフト上で画像にテロップ等を入れることができるようになったため、より効果的な映像表現ができるようになった。

映像の編集にあたってはドーム内の明るさを考慮する必要がある。星空を映し出しているときは眼が暗順応しているために、液晶プロジェクタの画面はそのままではまぶしく感じる。編集ソフト上で明度を落としたり、文字の色を暗い色合いにしたりして調整している。

(5) 映像の再生

動画ファイルはデジタルビデオディスク(DVD)で再生し、液晶プロジェクタで投映している。DVDの制御は、赤外線リモコンの信号を送出する制御器を介し、プログラムコマンドで行うことができる。使用しているコマンドは、停止・再生・一時停止・スキップの4種である。

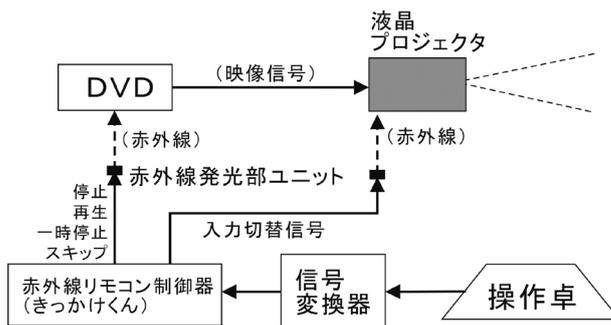


図5 DVDの制御システム

液晶プロジェクタの入力は2系統あり、DVDとPCに割り当てている。一般投映番組ではDVDのみ使用しているが、生解説で説明をする場合はPCからの映像に切り替えている。入力切替えは、操作卓から手動またはコマンドで行うことができる。

オート投映では、コマンドのタイミング(キュー信号)を音声トラックに記録する必要がある。DVDでは音声トラックが左右2chしかないので、番

組全体のナレーションやBGMはMTRから出力し、物語の場面ではDVDから映像と音声を出している。この方法では、DVDの制御を1秒以内の精度で行う必要があるが、DVDは再生のコマンドを送ってから実際に映像が映しだされるまで2～3秒の時間差が生じるため、制御に工夫がいる。

本館のオート投映の場合、ステレオ音声（2ch）とキュー信号（1ch）を合わせて3ch以上の音声トラックが必要なので、マルチトラック（たとえば5.1ch）の映像再生装置があればDVDは不要になる。

3 番組のライブラリ化

当館で投映に使用してきたスライドやナレーションのテープは保管されており（表4）、必要に応じて再度投映することができる。しかし、今回の補助投映装置の更新により、スライドでの投映が困難になった。そこで、過去の番組をデジタル化して画像ファイルや音声ファイル、そして動画としてライブラリ化する必要が生じた。

(1) 物語絵

投映に使用してきたスライド（35mm版）は、イメージスキャナで画像ファイル（JPEG形式）として保存している。解像度は2400dpiで、長辺約3400ピクセルになる。

物語絵の原画が残っている場合、スライドよりも原画の方を優先してイメージスキャナで画像ファイルとして保存している。解像度は300dpiで、長辺約3500ピクセルになる。

PCに取り込んだ画像ファイルをよく見ると、ゴミやホコリが付いているので、バックアップを取りながら、画像処理ソフトで修正する。

(2) 星物語ナレーション

星物語のナレーションは、プロの音楽家に依頼して加工したものがDATで保管されている。これはアナログ音声でPCに取り込み、WAV（非圧縮）ファイルとして保存する。DATからPCへデジタルデータのままコピーするのが理想的だが、今のところ音質の劣化は感じない。

(3) 番組マスターテープ

星空解説のナレーションやBGM、星物語ナレーションなどが録音されたマスターテープは、2007年（平成19年）度からMTRに保管されている。また2006年（平成18年）度以前のマスターテープは4

chのオープンリール・テープに保管されている。オープンリール・テープの再生機は動作が不安定で、まだPCに取り込むことができない状況である。

(4) 幼児投映番組

幼児投映は、幼稚園等の団体利用の場合に一般投映以外の時間に行っているもので、簡単な星座紹介と星物語で構成されている。この星物語で使用してきたスライドをイメージスキャナでPCに読み込み、ビデオ編集ソフトで動画ファイルとしてライブラリ化した。（表3）

動画ファイルになった星物語はノートPCでも再生ができるので、幼児投映だけでなく移動博物館などの教育普及活動にも利用でき、好評である。

表3 ライブラリ化した幼児用番組

タイトル（内容）	時間
「クマになったおやこ」 （おおぐま座・こぐま座にまつわるギリシア神話）	4分55秒
「わがままなお姫様と召使いの少女」 （星にまつわる童話）	7分29秒
「くさりにつながれた姫」 （アンドロメダ座にまつわるギリシア神話）	5分12秒
「サンタクロースのお話」 （クリスマスにまつわる童話）	3分18秒
「七夕物語」 （七夕にまつわる織姫と牽牛の話）	6分52秒
「化けそこなったやぎ」 （やぎ座にまつわるギリシア神話）	3分07秒
「かぐや姫」 （月にまつわる日本の昔話）	4分47秒

今後は、以前に制作した星物語を一般投映番組で再投映したり、他館へ貸し出したりすることも可能になると思われる。

謝辞

機器の導入にあたっては(株)五藤光学研究所テクノサービスの盛田浩司氏に技術支援を受けた。ナレーションのデジタル編集については、音楽家の上田孝氏に技術支援と助言を受けた。また番組制作のデジタル化については、日本プラネタリウム協議会（JPA）に加盟する館からいくつもの助言を得た。ここに感謝申し上げる。

おわりに

近年は、ドームシネマとよばれるドーム全体に映すことを前提とした番組がプロダクションにより制作され、各地のプラネタリウムに配給される形態が普通になってきた。しかし、工夫を凝らしたオリジナル番組を制作している館もあり、デジタル化によってオリジナル番組が他館に提供されるケースも増えている。

映像をデジタル化することによって、番組の質が向上しただけでなく、過去の番組のライブラリ化やプラネタリウム以外での活用が可能になった。またプラネタリウムドームも星空だけではなく、さまざまな映像コンテンツを大画面で投映することが可能である。

今後も、より質の高いプラネタリウム番組を制作するとともに、プラネタリウムドームのより一層の活用に努め、郷土に根ざした博物館の情報を多くの人に提供できるよう努めていきたい。

引用・参考文献

- 上田聰（1997）プラネタリウム用ソフトウェアの作成について．鹿児島県立博物館研究報告，16：65-70.
- 上田聰（1997）プラネタリウムにおける映像の作成について．鹿児島県立博物館研究報告，17：51-54.
- （株）日本科学技術振興財団／科学技術館（2007）博物館におけるデジタル映像技術の利用と、その効果に関する調査・研究報告書，96pp. 科学技術館，東京.

表4 プラネタリウムで放映した星物語（1992年夏～2011年冬）

No.	年度	番組名	星 物 語
47	H 4	1992夏編	名医 アスクレピオス（へびつかい座にまつわる物語）
48	H 4	1992秋編	ベルセウスの冒険
49	H 4	1992冬編	オリオンの物語
50	H 5	1993春編	天にのぼる竜（しし座にまつわる中国の星物語）
51	H 5	1993夏編	奄美に伝わる天の川伝説
52	H 5	1993秋編	怪物ティフォーン大あばれ（やぎ座にまつわる星物語）
53	H 5	1993冬編	地中海を渡る白い牛（おうし座にまつわるギリシア神話）
54	H 6	1994春編	北斗の伝説 クマになった母と子
55	H 6	1994夏編	中国の七夕伝説
56	H 6	1994秋編	海神ポセイドンのいかり
57	H 6	1994冬編	箱の中の怪物
58	H 7	1995春編	女神の悲しみ
59	H 7	1995夏編	悲しきオルフェウス
60	H 7	1995秋編	オサヨ星（フォーマルハウトにまつわる物語）
61	H 7	1995冬編	狩人オリオンの物語
62	H 8	1996春編	北斗の伝説
63	H 8	1996夏編	南斗の仙人・北斗の仙人
64	H 8	1996秋編	ベルセウスの大冒険
65	H 8	1996冬編	星になったケンムン（奄美大島に伝わる物語）
66	H 9	1997春編	ディーメーテルの悲しみ
67	H 9	1997夏編	天人天降り（テンチュウアモーレイ）（徳之島の七夕伝説）
68	H 9	1997秋編	オサヨ星外伝（中之島にまつわる）
69	H 9	1997冬編	喜界の冬星（喜界島にまつわる）
70	H10	1998春編	月咲き姫（屋久島に伝わる）
71	H10	1998夏編	きょうだい星（甌島の星伝説）
72	H10	1998秋編	月見大将（大口に伝わる物語）
73	H10	1998冬編	星になったケンムン（奄美大島に伝わる星物語）
74	H11	1999春編	夜明け星（沖永良部島に伝わる星物語）
75	H11	1999夏編	天の川伝説（与論島に伝わる）
76	H11	1999秋編	イバドンの星（三島村に伝わる）
77	H11	1999冬編	星の木物語（オリオン座にまつわる創作物語）

78	H12	2000春編	三人星（川辺町に伝わる）
79	H12	2000夏編	幸媛星（さちひめぼし）（出水市に伝わる）
80	H12	2000秋編	山伏月（やまぶしつき）（阿久根市に伝わる）
81	H12	2000冬編	夜星川（鶴田町にまつわる創作星物語）
82	H13	2001春編	池月伝説（指宿市に伝わる）
83	H13	2001夏編	犬飼星伝説（奄美大島に伝わる）
84	H13	2001秋編	十五夜どん物語（甌島にまつわる）
85	H13	2001冬編	ヨロンの勇者（与論島にまつわる創作星物語）
86	H14	2002春編	スピカからきた山鳥（阿久根市の昔話をもとにした星物語）
87	H14	2002夏編	南の赤星（高山町の昔話をもとにした）
88	H14	2002秋編	沈まない星座
89	H14	2002冬編	オリオン物語
90	H15	2003春編	女神の悲しみ
91	H15	2003夏編	七夕物語
92	H15	2003秋編	かぐや姫
93	H15	2003冬編	箱の中のかいぶつ
94	H16	2004春編	天狗星伝説
95	H16	2004夏編	与論島の天の川伝説
96	H16	2004秋編	-
97	H16	2004冬編	アルゴ船に乗って
98	H17	2005春編	アリアドネのかんむり（ギリシャ神話から）
99	H17	2005夏編	いるか座物語
100	H17	2005秋編	月の道しるべ（ギリシャ神話から）
101	H17	2005冬編	三つ星とすばる
102	H18	2006春編	夜明け星物語（与論地方の民話から）
103	H18	2006夏編	妖精リンダのベール
104	H18	2006秋編	月の模様になったうさぎ（インドの伝説から）
105	H18	2006冬編	布良（めら）の星
106	H19	2007春編	ベレニケのかみのけ（ギリシャ神話から）
107	H19	2007夏編	黄金のりんごを守る竜（ギリシャ神話から）
108	H19	2007秋編	化けそこなったやぎ（ギリシャ神話から）
109	H19	2007冬編	おうし座物語（ギリシャ神話から）
110	H20	2008春編	北斗と南斗の神様（中国の伝説から）
111	H20	2008夏編	オルフェウスの豎琴（ギリシャ神話から）
112	H20	2008秋編	子の星と船頭（瀬戸内海地方の伝承）
113	H20	2008冬編	オリーブの枝をとどけたはと（はと座にまつわる伝説）
114	H21	2009春編	天の岩戸（日本の神話から）
115	H21	2009夏編	天にかかった釣り針（ニュージーランドの民話から）
116	H21	2009秋編	くさりにつながれた姫（ギリシア神話から）
117	H21	2009冬編	星になった兄弟（日本の民話から）
118	H22	2010春編	消えた北斗七星（中国の昔話から）
119	H22	2010夏編	犬飼星伝説（奄美の民話から）
120	H22	2010秋編	かぐや姫（竹取物語から）
121	H22	2010冬編	星になったケンムン（奄美の昔話）
122	H23	2011春編	池月伝説（指宿の昔話から）
123	H23	2011夏編	山幸彦と魚つり星（南九州を舞台にした昔話）
124	H23	2011秋編	月見大将（伊佐地方の昔話から）
125	H23	2011冬編	ハトになった七人姉妹（ギリシア神話から）