

科学データのドームを用いた映像化による研究成果の公表

田部一志^{*1}

Publication of scientific results by using of data visualization for dome

Isshi Tabe^{*2}

概 要

日本には公開されているドームシアターが 200 か所以上あるが、科学データの映像化、結果の公表という観点からは、十分に機能している状況にはない。ここでは、主に国内の状況を考察しつつ、ドームを用いた科学データの映像化と研究成果の公表についての可能性を述べる。併せて、国際科学映像祭ドームフェスタの有用性を考察する。

キーワード：科学データの可視化、ドームスクリーン

Abstract

There are more than 200 dome theaters that open for public dome in Japan. But it isn't in the situation functioning sufficiently from the point of view of visualization of scientific data and publication of results. In this paper, we discuss situation of dome theaters in Japan, also we guess a possibility of publication of scientific results by using dome screen and utilities of the Dome Fest of International Festival for Scientific Visualization.

Key word: dome screen, scientific visualization

1 はじめに

日本の映像用ドームスクリーンの多くはプラネタリウム用のものである。そのうち公開されている施設の 70%^{*3}には、何らかのデジタル全天映像投影装置が備えられている。それらは多種多様で、高価なメーカー製のシステムから安価なホームメイドのシステムまで様々なものが使われている。映像のみならずプラネタリウムの星像までがデジタル化され

doi: 10.20637/JAXA-RR-16-007/0013

^{*} 平成 28 年 11 月 24 日受付 (Received November 24, 2016)

^{*1} 株式会社リブラ代表取締役 tabe@libra-co.com

^{*2} Libra Corporation, director of board

^{*3} 日本プラネタリウム協議会データブック編集委員 (2010)「プラネタリウムデータブック 2010」掲載資料 2「日本のプラネタリウムリスト」に掲載された施設のうち恒常的に一般公開されている施設 231 館中 160 館にデジタル全天映像装置の設置が確認されている (2016 年 10 月調べ) ので 69%となる。

つつある。それによって、何が起きているかについては、人的な側面からは田部（2015）、ハード的な側面からは田部（2014）に詳しく述べた。

「プラネタリウム」という言葉については、多くの人々に漠然としたイメージがあるだけで、確固たる定義は存在しない。「プラネタリウム」という言葉は 1923 年に惑星の運行と背景の星野を、天球に見立てたドームスクリーン上に再現する、ドイツで発明された光学マシンを指していた。このマシンを中心として、ドームと椅子や音響装置などの付帯設備を含めて「プラネタリウム」、さらにそれを維持・運用する人的組織をも含めて「プラネタリウム」（図-1）と呼ぶのが一般的である。建物のことはプラネタリウム館と呼ばれる。

基本的なプラネタリウムの使い方は、来館者に今晚見られる星空を解説することと、小中学校からの来館者（多くは移動教室としてバスでやってくる）に対して行う授業のまとめ的な学習投影を行うことである。博物館や科学館に設置されたプラネタリウムでは、1 コマ（例えば 1 時間のプログラム）の中で、今晚の星空の解説（30 分）と「全天映像番組」（30 分）を見せることが一般化している。「全天映像番組」の内容はさまざまであるが、プラネタリウム館で星空解説とセットで上映される場合、宇宙や天文と何らかの関連のあるものが選ばれる傾向にある。以下、本論文ではこのようなパターンを「プラネタリウム」と呼ぶこととする。

プラネタリウム館のプログラムではあっても、1 コマまるまる「全天映像番組」だけで、内容も宇宙や天文とは関連なく、星空の解説もないといったパターンがある。このような投影は「プラネタリウム」ではなく「映画」ないしは、「ドーム映像」と呼ぶべきである。ここでは「ドーム映像」*4とよぶこととする。

本稿では 2 節で日本のドームスクリーンの現状、3 節で「ドーム映像」の現在から将来に向けての有用性、4 ではドーム映像コミュニティについて述べる。

2 日本における映像ドームの状況

2-1 プラネタリウムとドーム映像

プラネタリウムは科学の教育や普及を目的として主に地方自治体が設置したものであるが、教育用というより、博物館や科学館にある娯楽用の設備と思われるふしもある。事実、娯楽的色彩の強いドーム映像を好んで上映する施設もある。しかし、単なる娯楽の道具に留まらず、天文や宇宙科学に関する知識や興味関心喚起の場所として、地道に科学ファン*5を作り出している場所でもある。

プラネタリウムは 1920 年代に発明されてから 1970 年代までは機能的にはあまり変わらなかったが、1980 年代からドーム映像（初期は大型のフィルムを用いていた）を取り入れる

*4 ここでの定義ではプラネタリウム番組（1 コマ）の中で上映される「プラネタリウムのなドーム映像」を何と呼ぶべきか定義できない矛盾を含んでいる。しかし、「プラネタリウムのなもの」と、「プラネタリウムのでないもの」の 2 つに分けることは、実情を議論するうえで都合なのでこのようにした。

*5 「渋谷の空の向こうに」（五島プラネタリウム卒業文集制作委員会編、自費出版 2005 年、<http://miwa.way-nifty.com/bunsyu/>）には、多くの天文学研究者や天文愛好家がかつてプラネタリウムから強い影響や感銘を受けたことが記されている。

ようになり演出の幅が大きく広がった。

2000 年ころからプラネタリウムもドーム映像もデジタル化が本格化したが、ドーム映像がほぼ 100%デジタル化したのに対し、星像に関しては、まだ恒星原板をレンズで投影するアナログの恒星投影機の方がクオリティが高いので「アナログの恒星投影機」と「デジタルドーム映像装置」を併用している例が現時点では多い。一方、「アナログの恒星投影機」を排し、「デジタルプラネタリウム」のみで運用する施設もわずかずつであるが増えて^{*6}いる。

「デジタルプラネタリウム」と「デジタルドーム映像装置」はハードウェアは全く同じものである。「ムービープレーヤー」に相当するアプリケーションも同じである。星や宇宙や関連する現象を再現する「スペースエンジン^{*7}」の機能を持ったアプリケーションの有無で「デジタルプラネタリウム」であるか否かがきまる。もう 1 つは設置者（自治体）が施設の目的をどのように条例に規定するかによる。



図－1 典型的なプラネタリウムの例
ドームの中心には主に星像を投影するアナログ（光学）投影機（プラネタリウム本体）、周辺にはドーム映像を投影する機材が設置されている。この写真は、旭川市科学館サイパル（2005 年開館、ドーム直径 18m）の例。

2－2 プラネタリウムとドーム映像の分化

1980 年代半ば以降は傾斜型プラネタリウム^{*8}と 70mm フィルムの大型映像装置^{*9}を併用する施設が激増した時代があった。投影（上映）内容も従来のプラネタリウム投影（生解説）を模して自動化しただけのオート番組、海外の大型映像をドーム化^{*10}したものなど様々であったが、それらは多かれ少なかれ「プラネタリウム」的なものであった。しかし、主にデジタル化の進展によって、「内容にプラネタリウムの要素のないドーム映像」を主体にしたプ

^{*6} 小規模館を中心に、2016 年 10 月現在 20 館ほどが「デジタルプラネタリウム」で運用されている。

^{*7} デジタルプラネタリウムの機能を持ったアプリケーションのことを「スペースエンジン」と呼んでいる。

^{*8} ドームスクリーンを 10 - 30° ほど傾け、それにあわせて床にも段を設けた形態のプラネタリウムを傾斜型（または傾斜式）プラネタリウムと呼んでいる。

^{*9} 例えば IMAX 社の OMNIMAX（のちに IMAX-DOME）、World Odyssey 社の Ultra-70、五藤光学のアストロビジョン 70,35、Iwerks 社の Iwerksphere870、ウシオユーテック社の OMNI-U などがある。

^{*10} 70mm15p で作られた大型映像をドームに流用（ドーム化）した作品が 1980 代から現在にかけて相当数存在する。

プログラムやイベントの実施が可能になった。それらの一部は、制作に要する労力や経済的負担が、かつてとは比べ物にならないほど軽減されている。このことによって、プラネタリウム担当者の意識の中に、「プラネタリウム」と「プラネタリウムでないもの」（本論文で「ドーム映像」と呼んでいるもの）との切り分けが明確化してきているように思われる。ドームスクリーンに映されるものは全て「プラネタリウム」とその派生物という概念から脱却する傾向に転じた。これはデジタル化の一つの功績である。

2-3 歴史的な背景と規格化

ドームスクリーンに全天映像を簡単に投影したいという要請はプラネタリウムの世界から起こった。恒星と惑星しか映せない「アナログの恒星投影機」の補助投影システムとしてどうしても必要であった。それらは、主に経済的な理由により、投影する機材も、映す静止画も動画も既存（つまり市場に民生用として流通している）のデジタル機器と技術の流用で作られていた。これが、多くの人々の試行錯誤を経て、洗練された全天メディアプレーヤー（動画）と全天プレゼンテーションアプリケーション（スライド、ビデオ映像、ドーム映像をドームスクリーン上の任意の場所に配置できる）となり、投影機器（ビデオプロジェクター）も価格はあまり変わらないまま年々高性能化している。

一方、少し遅れてフィルムを使う大型映像の世界にデジタル化の要請が起こった。実現する過程で、フィルムの現像事業者の“生残り策”と、画像と音響も含めた総合的な質の確保、さらにはコピーガードやエンコードの仕組み作りの必要性とがあいまってデジタルシネマイニシアティブDCI（Digital Cinema Initiative）^{*11}という団体が推奨するハード・ソフトに対する総合規格（Digital Cinema Initiative Distribution Package：通称DCP規格^{*12}と呼んでいる）が作られた。ドーム映像にもDCP規格を適用しようとする動きもあったが、既にさまざまな投影方式がばらばらに用いられ、独自発展していたプラネタリウム内の投影システムとその上映作品を律することはできなかった。つまり、プラネタリウム及びドーム映像はDCIの恩恵も受けない代わりに、参入障壁もない自由を得たと言える。ドーム映像をやりとりするのに必要なのはドームマスター^{*13}という最低限の約束事だけである。

PCの性能の劇的な進化、投影装置（プロジェクターの解像度や明るさ、コントラスト比など）の進歩と低価格化にともなって、プラネタリウムでのドーム映像装置導入と映像作りに対する敷居はますます低くなっている。このことは、これまでとは違う新たな参入者を促す効果となってあらわれている。芸術家、写真家、映像作家、サブカルチャーの世界の人々....がドームを表現手段の新たな可能性として注目している。

2-4 もう1つの現実

ドーム映像を上映することのできるシアターは、そのほとんどがプラネタリウムである

^{*11} <http://dcimovies.com/>

^{*12} <http://www.digitalpreservation.gov/formats/fdd/fdd000200.shtml>

^{*13} http://fulldome.ryanwyatt.net/fulldome_domemasterSpec_v05.pdf

ことは既に述べた。上映のための予算は、プラネタリウム用の番組予算の流用である場合が多い。作品を販売しなければならない配給会社もコンテンツ制作者も、そのことは大いに意識しており、その結果、「プラネタリウム番組」と称する「ドーム映像」が出現することとなった。内容もプラネタリウム受けを狙ったものが多い。逆にそうしなければ、制作者や配給業者のビジネスは成立しないというのが現在の実情である。

最新の「プラネタリウムデータブック 2015」^{*14}は、2014 年 1 年間のプラネタリウムの観覧者数を 818 万人と見積もっている。この数字には、「プラネタリウム」もプラネタリウム館で上映している「ドーム映像」もドーム内での星空コンサートなどのイベント参加者数も含まれている。国内には年間入場者数 10 万人以上の館はほとんどなく、多くの館は数千から 2 万人程度である。季節による繁閑はあるが全体として座席占有率はそれほど高くない。地域のプラネタリウムの場合、学習投影で使われる他一般投影も行われるが、観客のニーズは「今晚見える星空に関する情報」である。さらに、観客の期待以上に科学興味（ここでいう興味とは今晚または晴れた晩に夜空を見てみようと思わせることである）を喚起するような内容が提供できれば、満足度も上がる。

ともすると一方通行の情報の提示に偏りがちになるプラネタリウムだが、能力のある解説者（科学インタープリター）が観客の客層や反応に応じて適切なコミュニケーションを保ちながら説明をすることができれば効果は倍増する。断片的であっても映像の力は非常に有効である。

プラネタリウム館は、内容が「プラネタリウム」であるか否かにかかわらず、科学の話を多くの人々に効率よく行うことのできる代表的な施設である。

3 科学映画としての映像

ある研究者が、一般の人に見てもらいたい研究結果や現象を画像にできるようなデータを持っているとしよう。その成果がプラネタリウムの番組、または生解説番組の一部として多くの人々の目に触れれば、研究者冥利に尽きるというものだろう。だが、数字の羅列であるデータから、一般の人に楽しんでもらいながら、なるほどと思ってもらえる作品にして、さらに上映されるまでには、さまざまなプロセスを経なければならない。それは、一般的には図-3 のようである。

^{*14} 日本プラネタリウム協議会 (JPA) 「データブック編集担当」2016 年刊
<http://planetarium.jp/public/databook/>

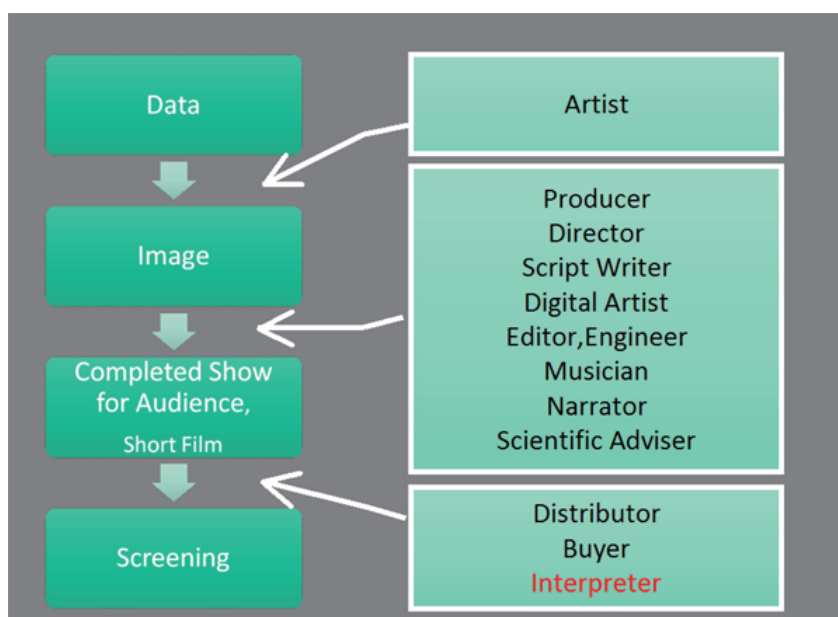


図-3 データから上映までのプロセス

3-1 アーティスト

NASA や ESO では組織内にデータを可視化する専門のアーティストがいて“きれいな”画像や CG を作っている。これに適切な科学的な解説（かなり詳細）が付加されてプレスリリースとして公表されている。見栄えのする動画なり静止画なりを作るのは科学とは別のデザインのスキルと芸術的センスが要求される。センスは才能まかせというわけではない。その分野で相応の訓練や経験を積んだプロのアーティストが必要である。

3-2 プロデュースと制作

多くの館へ配給できる作品を作るという観点で考えれば、最初の企画（プロデュース）は非常に重要である。観客のターゲットも然ることながら、購入して上映してくれる館の目的＝自治体が施設を設置する目的をふまえ、自治体が購入可能な価格設定にしなければならない。作風を統一感をもって規定できるか、監督や CG クリエーター、音楽担当者の選定も作品の出来を大きく左右する。大枠から子細と思われることまで考えつつ、販売経路や値段設定、供給会社間の利害調整も行わなければならない。

シナリオライター、音楽家、CG アーティスト、音響技術者、ポストプロエンジニアなどの人々の協働によって作品は完成する。各分野の担当者がドームとドーム映像に関する深い理解をもっている必要がある。そのような人材は限られている。

3-3 公表方法

このようなプロセスに乗って作品が完成し、広く上映され、一般の人々の目に触れるよ

うになる例は実際にはあまり多くない。かなり魅力的なテーマか、社会性のあるテーマでない限り、商業ベースに乗せることは難しい。もう1つの方法として、研究機関の予算で作品もしくは解説用ショートクリップを作って上映館へ配布することが考えられ、一部では行われている。国立天文台ではくつかのCGショートクリップをプラネタリウム館向に公開^{*15}している。ESAでもドーム用の番組やCGクリップを無償配布^{*16}している。ここで、どうしても必要なのは優秀な科学インタープリターである。科学の初歩（人々が直観できる事柄）から、最近のトピックスに結び付けて、相手に応じてその面白さを伝える役割を担う。

プラネタリウムが1980年代にオート化されて以来、長い間インタープリターや解説者はないがしろにされてきた。受難の時代であったとも言える。2010年代に入ると、ムービーのショートクリップに限らず、デジタルプラネタリウムが宇宙の現在の姿を任意の視点から任意の波長でリアルタイムで見せてくれるようになると、それを適確に解説できる能力を持った人材が求められるようになってきた。今後、解説者の地位が向上する方向に社会全体が進んでいくであろう。

4 コミュニティの重要性

プラネタリウムに映像の波が押し寄せた例は過去に2回ある。最初は1980年代フィルムによる全天周映画が流行った時代である。この頃はいわゆる"バブルの絶頂期"で、潤沢な資金力をバックに高価な70mmフィルムの映画が作られた。2回目が現在である。1980年代のように資金が潤沢にあるわけではないが、デジタル技術（主に投影装置とコンピューター）の発展に支えられ、映像制作のスキルさえあれば、誰でも手軽な設備でドーム映像制作に参入できるようになった。ことは前節でも述べた。

データ所有者とクリエイターとを結びつける試みは国立天文台と三鷹市が連携したプロジェクトとして2008年から2012年まで講習会^{*17}が開催され、多くのプロデューサーやクリエイターが巣立っていった。現在は終了したが、芸術分野も含めてドーム映像に興味を持つ人材を増やす役割を演じたように思われる。ある種の芸術家にとってまた自然系のフォトグラファにとってドームは格好の表現空間であるようだ。

国際科学映像祭実行委員会が主催し、科学技術映像全般を対象とする「国際科学映像祭」^{*18}は2009年にプレイベントを開催して以来6年間、毎年夏に開催されてきた。その中で、ドーム映像の上映や関連するワークショップを中心とした「国際科学映像祭ドームフェスタ」は最も集客力の高いイベントである。

4-1 ドームフェスタの有用性

「ドームフェスタ」と称するドーム映像作品の上映会はアメリカでもヨーロッパでも開

^{*15} <http://4d2u.nao.ac.jp/t/var/download/movie.html>

^{*16} <http://www.eso.org/public/videos/archive/category/fulldome/>

^{*17} 科学文化形成ユニット・科学映像クリエイター養成コース <http://prc.nao.ac.jp/ashub/about/create.html>

^{*18} <http://ifsv.org/>

催されている。Giant Screen Theater Association(GSTA) ^{*19}は毎年IMAX Filmの上映会とトレードショーを中心とする"GSTA International Conference and Trade Show"を開催している。また、Immersive Media Entertainments, Research, Science & Arts (Imersa^{*20}) Summitではもう少しプラネタリウムの要素(教育や科学の普及)そして技術開発に軸足を置いている。また、イエナ(ドイツ)で開催される Fulldome Festival^{*21}, エスピーニョ(ポルトガル)で開催される FestivalCinemaImmersivo^{*22}等では毎年上映会が行われる他、2年に一度の国際プラネタリウム協会(IPS^{*23})の年会に合わせて持ち回りで開催される上映会がある。

日本では、「国際科学映像祭ドームフェスタ」以外にも、日本ジャイアントスクリーン協会(JGSS) ^{*24}の「フィルムフェスティバル」や日本プラネタリウム協議会(JPA)の地域ブロック(支部)や、デジタルプラネタリウム研究ワークショップ(DPWS) ^{*25}で上映会が行われている。

一方、番組配給会社からすると、このようなフェスティバルへの出品より、各館へ試写用のファイルを持ち込み、上映作品の決定権者や直接の担当者に試写の機会を設けるのが営業的に早道である。

イエナで行われるドームフェスタは地元の大学などの協力もあって、若い芸術家や研究者の出品が多く見られる。日本でもショートフィルムのコンテストが行われるドームフェスタがあり、新規参入者への道が開かれている。あまり数が多いとは言えないが、毎年確実に新たな参入者があり、既成の枠にとらわれない新鮮な感覚の作品が上映され、参加者を楽しませている。

制作者、配給業者、上映者(プラネタリウム館を含めたドームシアターの担当者)が集うトレードショーの要素を持ったドームフェスタは、制作者が配給者や上映担当者の嗜好や動向について、直接的な情報を得ることのできる貴重な場である。しかし、商品として完成された作品主体の上映で、新たな試みや冒険性に富んだ、いわゆる奇抜な作品は上映されにくい傾向にある。作品の内容に関連したノベルティ等のサービス合戦も活発に行われ、施設(博物館や科学館)が本来持つ役割より集客力を重視した作品が受け入れられたりすることもある。

4-2 国際科学映像祭

研究者から最終アウトプットにかかわる人たちまでの距離感は遠く、コミュニティも様々で、放っておけば一同に会することは起こり得ない。新たなコミュニティの創出は簡単ではないが、異分野との接触間口の極めて広いプラネタリウム"業界"が中核となれば新

^{*19} <http://www.giantscreencinema.com>

^{*20} <http://www.imersa.org/>

^{*21} <http://fulldome-festival.de/>

^{*22} <http://iff.multimeios.pt/en/>

^{*23} <http://www.ips-planetarium.org/>

^{*24} <http://www.jgss.jp/>

^{*25} <http://digitalplanetarium.web.fc2.com/>

たな文化が生まれるのではないかと考えられる。

このような観点から、今後望まれることを列挙すると、

- ① 研究者からのデータや原理などのアピール
- ② プロデューサー目線での取捨選択
- ③ クリエーターや趣味人からのアイデアの提供やリクエスト
- ④ 科学映像を作る意欲を持った新規参入者の登場

ということになる。いろいろな立場の人にアイデアや作品発表の場所を提供するという観点から「国際科学映像祭ドームフェスタ」は、研究者（研究成果をドームで公表することに興味を持つ人）、それを具現するクリエイター、商売としての枠組みを整えるプロデューサー達が参加して交流が生まれることによって新しい何かが生まれること、ひいては業界が活性化することを目指している。単なる作品の品評会を超えて、広範な分野の人々が集い、情報交換ができるコミュニティの形成は社会的な使命であると考えられる。

5 まとめ

以上述べたことを摘要すると次のようになる。

- 1 プラネタリウムがデジタル化するにつれドームスクリーンの利用が多様化しており、これは世界的な傾向である。ドーム映像が扱う内容は自由である。
- 2 ドームは科学研究の成果を公表する場としては未開拓であるが、映像素材とスキルを持った解説者がいれば、教育や普及に大きな可能性を以ている。
- 3 研究者 - プロデューサー - クリエーター（既存、新進）のコミュニティ間の交流は密とは言えない。解決策として「国際科学映像祭ドームフェスタ」などの利用がある。

参考文献

- 1) 田部一志(2015)「デジタルプラネタリウムの発展」天界(東亜天文学会) vol.96 pp44-48
- 2) 田部一志(2014)「デジタルプラネタリウムの最新の技術動向」光技術コンタクト(日本オプトメカトロニクス協会) vol.52 pp.2-7