

プラネタリウム投影プログラム「ビッグバン～宇宙ヒストリア～」の制作

石坂 千春*

概要

2014年度冬の投影プログラムとして「ビッグバン～宇宙ヒストリア～」を制作したので、報告する。

このプログラムは、2008年度に投影した「はるかなる宇宙絵巻～CGで描く137億年の歴史～」に最新データと知見を加え、リバイズしたものである。観覧者数(1回平均)は昨年同期比で2%増加した。

1. はじめに

2014年12月5日～2015年3月1日、「ビッグバン～宇宙ヒストリア～」を投影した。

138億年前、無秩序の状態(カオス)から始まった宇宙は、短期間に劇的に性質を変え、秩序ある状態(コスモス)へと変貌を遂げてきた。

何もなかった状態から、さまざまな天体ができ、そして地球・人類へと連綿と続く宇宙138億年の歴史をコンピュータグラフィックスでたどる内容である。

本作品は2008年度に投影した「はるかなる宇宙絵巻～CGで描く137億年の歴史～」[1]に最新データと知見を加え、リバイズしたものであるが、タイトルは、天文を専門としない、より客視線に近い館職員に聞き取りを行い「ビッグバン～宇宙ヒストリア～」に改訂した。

投影回数は214回、観覧者数は29,215人であった。

概要:無数の星、無数の銀河が浮かぶ広大な宇宙は、138億年前のビッグバンから始まった。そして、宇宙は我々の存在とも大きなかわりがある。我々の体を作る材料にも宇宙138億年の歴史がつまっているのだ。遠くをながめれば、それだけ宇宙の過去の姿が見えてくる。さあ、138億年の歴史「はるかなる宇宙絵巻」をコンピュータグラフィックスでたどってみよう。そこにはどんな秘話が隠されているだろうか。

2. 制作プロセス

2-1. スケジュール

制作は、複数回の試写検討会を通じて修正意見をいただき、それらを反映させる形で進めた。

制作スケジュールは下記のとおりであった(日付はすべて2014年)。

8月29日:初回検討会…2008年版を投影
10月3日:学芸課内試写会…修正版を投影
10月18日:友の会ナイトにて披露(アンケート回収)
11月7日:館内試写会
12月4日:職員研修にて完成試写会

2-2. 修正作業

完成まで複数回、試写を行い、館内外のスタッフにご覧いただいて修正等に関する意見を募った。

試写会における主な指摘事項と、それに対する修正は次のとおりである(友の会ナイトでの試写については、アンケート結果を抜粋して掲載する)。

(1)8月29日…投影担当者による初回検討会

- ・迫力ある映像が続き、食傷みになる。どこが見どころか、何に注目したらいいのかが分からない
→最初に見どころを話す時間を設けた。
- ・第一部「遠くを見れば、過去がわかる」をもっと丁寧に説明してほしい
→パートを分割し、説明用の小プログラムをいくつか新たに作成した。
- ・どうやって遠くが見えるようになってきたのか、歴史をたどるのもよい
→歴史については触れないが、遠くを見通した技術(望遠鏡、衛星)の映像を追加
- ・映像だけでなく、勉強パート、静かなパート、映像がないパートがあった方がよい
→第1部に代わる小プログラムは説明を主とする静かな構成にした。

*大阪市立科学館/中之島科学研究所
<http://www.sci-museum.kita.osaka.jp/~ishizaka/>

- ・難しいので、お客さんが知っている概念・言葉を8割くらいにする必要がある

→キャプションの専門用語の一部を一般用語に置き換えた。

- ・第二部で、宇宙の最初（ビッグバン）のすごさ（時間の短さ、エネルギーの高さ）をもっと強調する方がよい

→重要な項目を先に表示し、解説する時間を設けた。

- ・第三部の落としどころ、納得感が不足している

→人体の組成を解説する画像を加え、宇宙の歴史が現在の我々とどうつながっているのか解説するようにした。

- ・時間をさかのぼり、過去をたどっていくストーリーはどうか

→試してみたが、解説のための時間がかかることが分かったので、過去から現在への流れとした。

- ・どうしても伝えたい（お客さんがもって帰れるもの）1つか2つに絞る

→ビッグバンのすごさと、人体の組成が宇宙の歴史の反映であることを強調するようにした。

- ・膨張とか温度などのスケール感が分からない

→膨張については触れないこととした。

- ・地球誕生についての映像がほしい

→太陽系誕生の映像を追加した。

(2) 10月3日・・・学芸課内試写検討会

- ・入りはシンプルにゆっくり。たとえば、星座の星など、見える範囲（近い星）について、問いかけや考える時間をとりながら。

→試行したところ、近い星の距離を具体的にしすぎるとダレルことが分かったため、遠い星からの光がやってくるのに時間がかかることのみを説明するパートを新設した。

- ・「遠くを見る」パートには、天文台のイメージ映像（ワンポイント静止画）がほしい

→マウナケア山頂のパノラマを追加した。

- ・音（ジングル）が先にあると、それから映像が出てくると、見ている人の心の準備ができる。

→映像が出る前に、黒コマの時間を短く加えた。

- ・パワーズオブテンは、地球（身近なサイズ）から始めるのがよい

→第1部そのものをカット（任意には投影可能に）した。

- ・近いところで、空間と時間をリンクさせておけば、遠いところ（昔のところ）は映像で流してもお客さんがついてこられるだろう。

→近距離と超遠方それぞれを開設する小プログラムを作成

(3) 10月18日・・・友の会ナイト(アンケート結果のみ)

- ・「真空」時代の仮説。その他の感想—今日の音楽よかったです。

- ・無(?)から宇宙が生まれるというのが、どういうことなのかについて。

- ・宇宙の始まりの部分をもっと詳しく聞きたいと思いました。

- ・始まりは本当にそうなの？

- ・ビッグバン以前のお話(どの本でわからないと書いてあります)がわたしは以前があったと思います。日常生活をして居る中で(この時の場面が前にもあったと言う事が今までに数拾回はあったと思います。何か関係があるのでは。

- ・ビッグバンがどうして始まったのか、といういくつかの説についてじっくりききたい。

- ・ビッグバンの始まる瞬間は図示可能か。

- ・ビッグバンとインフレーションの前後関係。

- ・ビッグバンの様子をもっと詳しく。エネルギーはどこから。

- ・水素やヘリウムがいつごろ誕生したのか。

- ・宇宙の誕生から初めての星の誕生の状態はどの様に出上がったのか。

- ・最初の星が生まれたところ(水素だけでできた星)

- ・宇宙背景放射についてもっと知りたい。138億年前の宇宙ってよくわからないけど、すごい過去を見てる宇宙に興味がありました。

- ・130億光年前の光はあんなにたくさんあると思わなかった。一点から出ているような気がしていました。

- ・出てきた銀河が実際の天体のどのあたりにあるのか知りたいです。

- ・銀河の出来るところ。

- ・銀河の誕生はあったけど星の誕生は？ガスが集まって銀河になったと言っていましたけど銀河は星の集まりではないのですか？

- ・宇宙の奥ふかさにびっくり。もっと奥の奥を見たい。

- ・宇宙の泡構造について。

- ・網目状の宇宙になってその後もっと説明がほしかった。

- ・地球がどうやってできたかききたいです。

- ・過去を見ている状況。これは1400年前、これはナニナニと詳しく。

- ・星座と距離の話はもうすこしあっさり。距離と時間の関係をもっと詳しく聞きたい。

- ・「距離感」があまり感じられなかったもので、もう少し分かりやすいほうがいいかなと思う。

- ・宇宙の拡大するスピードと光の速さの関係。宇宙の拡大するスピードが光速より早いと光がいつまでたっても地球に届かない？

- ・宇宙は膨張しているがそもそも膨張している、していない論争が始まったところからその原因であるダークエネルギー

- ・ギーの存在、ダークマターとダークエネルギーが宇宙の未来にどう影響を与えるかを聞きたいです。
- ・宇宙の最後。
- ・宇宙の形、宇宙の端はどうなっているの？
- ・全体的にぶつ切り感が強いのもう少し流れを良くしてほしい。
- ・映像をよく見たいので字幕の文字は説明を入れてほしい。
- ・130億光年先の銀河→実際の距離は300光年先、でもその光が放たれたのはもっとずっと近くにあった時—という「赤方偏移と宇宙の距離」を何度読んでも分かりそうで分からない部分。あと、遠くの銀河の写真がたくさん並んでいる写真が小さくてよく見えなかったのもっと見たい。
- ・説明文が下すぎて見にくい。
- ・「最近になってわかってきた」という部分でしょうか。昔の理科の授業では聞けなかったところを知りたいです。
- ・ざっと流しただけなので、もう少し時間をおいて注釈があればいいかな。
- ・音楽と立体感が良かった。
- ・少しむずかしかったようです。(小1)
- ・難しくてよくわからなかった。動く映像は楽しい。
- ・わかりやすかったので特にありません。
- ・ビッグバンは大変インパクトがありおもしろかった。
- ・これから楽しく少しずつ調べたいと思います。

(4) 11月7日・・・館内試写会

- ・近いところで、空間と時間をリンクさせておけば、遠いところ(昔のところ)は映像で流してもお客さんがついてこられるだろう。
- 近距離と超遠方それぞれを開設するパーツを作成
- ・大きなドームを活用した映像がたくさん使われていて良かった。エンヤの音楽が合っていた。2か所出てくる説明が席によっては見づらくて、いつ新しい説明に変わったかが分かればよい。宇宙の神秘と広大さを感じられて「プラネタリウムに来た！」という感じで帰っていただけと思う。
- キャプション位置を中央一か所に修正した。
- ・映像と音楽が合っていたと思います。内容は素人には少し難しかった。
- できるだけ噛み砕いて解説するようにする。
- ・星が流れるというか動く映像が多く乗り物酔いみたいになり気分が悪くなる。動く映像を少なくかつ、ゆっくりにしてほしい。気分が悪くなると目をつむり眠ってしまう。眠ってしまったら内容を見てもられない。
- 迫力ある映像が見どころの一つなので、キャプションを正面1か所だけにすることで、視点の移動を少なくし、酔いにくく配慮した。

- ・映像が曲とマッチしてきてきれいです。子どもは字幕の漢字が読めないかも・・・(ルビが欲しい)。光が地球まで届く図は分かりやすかったです。「ビッグバン」の部分の解説をもう少し分かりやすくしてほしい。
- ルビを打つと字が小さくなり見えなくなるので付加せず。
- ・映像・音楽良し。学術解説の入り方が難しい。内容も分かりにくい。流れが分断される。英語のキャプションは日本語に。
- 英語のキャプションを日本語に修正
- ・星空解説の中での説明と第1部がダブルなので、第1部はカットすべし。追加したパートは良かった。
- 第1部は任意とし、説明用パーツを5つ作成した。
- ・第2部の前に、歴史のダイジェスト(ポイント)をテロップとともに出し、観客の準備をしておく。
- 修正
- ・各映像の前にキャプションを出し、これから何が出てくるのか予告する。
- 修正
- ・キャプションが左右にあると、前の席からは見えない。映像の重要な部分は正面に出るので、目が追いつかない。
- キャプションを正面の1か所だけに修正

3. 構成

構成は以下のとおりである。「任意」とあるのは使用するかしないか投影担当者が選べるもの、「必須」は必ず使用するべきとしたパートである。

(1) 「星の空間分布」(任意)

恒星の距離は、それぞれ異なっており、3次元的に分布していることを、ヒッパルコス衛星[2]のデータを元に、200光年の恒星間飛行をバーチャリウム2で投影。

(2) 「光」(任意)

光の速度は有限で、恒星から地球まで光が届くには時間がかかること、遠い星ほど時間がかかることを広がる光輪の模式図で示し、「遠くを見る＝過去を観る」ことを説明する。

(3) 「遠方の銀河」(必須)

現在、ハワイ・マウナケア山頂のすばる望遠鏡をはじめとする大型高性能の望遠鏡により、非常に遠方の観測が進み、生まれたての銀河(約130億年前の銀河)が次々と発見されてきている[3]。また時代とともに銀河の形が変わってきた(初期

には小さく歪んだ形の銀河が多く[4]、現在では大型で形の整った銀河が多い) ことも分かってきた[5]。銀河は宇宙の歴史とともに進化してきたのだ。

(4)「宇宙膨張」(任意)

130億年前の銀河は、130億光年彼方にあるのではない。宇宙膨張のため、もっとずっと遠いところにある[6]。

(5)「宇宙マイクロ波背景放射CMB」(必須)

観測可能な最遠の宇宙は、138億年前(宇宙誕生から38万年後)である。あらゆる方向からビッグバンの名残の光(マイクロ波)が来ている。プランク衛星は、宇宙マイクロ波背景放射の詳細な観測を行った[7]。

(6)「宇宙の構造(第一部)」(任意)

地球からCMBまで、近傍の宇宙から遠くの宇宙へ、すなわち、現在の宇宙から過去の宇宙へと、宇宙の空間的構造の変化をCGでたどるパート。

(7)「宇宙の歴史」(必須)

宇宙最初期(1分間)に立て続けに起きた大事件をキャプションで概説した後、「量子的宇宙」→「インフレーション」→「ビッグバン」→「物質生成」→「陽子誕生」→「プラズマの宇宙」→「晴れ上がり」→「大規模構造」→「銀河誕生」→「恒星の最後と元素合成」→「太陽系誕生」→「地球と人体の材料」と138億年の宇宙の歴史をCGでたどる。

4. まとめ

量子的宇宙やインフレーション、ビッグバン等は、原理的に映像化することは不可能な上、その物理的側面を短い時間に言葉で解説することも不可能であり、本作の制作・演出では苦勞した。

138億年の宇宙の歴史を駆け足でたどる内容はかなり難しかったと思うが、意外なことに(と言っはいけないのだが)、お客様からの「難しすぎる」という苦情・クレーム等は1件も無かった。

1回平均の観覧者数も137人で、昨年同期比で2%多くなった。お客様も、なんとか宇宙の歴史を理解しようと本投影プログラムを見てくださったようだ。

友の会ナイトのアンケート結果からも、宇宙の始まりやビッグバンについて多くの方が興味を持っていることがうかがえるので、いつかまた、さらなる演出の工夫を重ね、宇宙の歴史を紹介するプラネタリウム投影プログラムを企画したい。

謝辞

本作の試写検討会にあたっては、株式会社ジェイワークス制作部の梅景泰利氏にも参加いただき、貴重なご意見をいただきました。御礼を申し上げます。

文献

- [1]石坂千春「プラネタリウム投影プログラム『はるかなる宇宙絵巻』における映像作成手法」、大阪市立科学館研究報告 18、p105-108(2008)
- [2]ヒッパルコス宇宙測量ミッション
<http://www.rssd.esa.int/index.php?project=HIPPARCOS>
- [3] <http://www.spacetelescope.org/videos/heic0805a/>
- [4]<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2013/45/full/>
- [5]<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2014/39/>
- [6]石坂千春「“宇宙の果て”が137億光年でない理由」、大阪市立科学館研究報告 20、p61-63(2010)
<http://www.sci-museum.kita.osaka.jp/~ishizaka/redshift.html>
- [7] <http://www.cosmos.esa.int/web/planck/home>