

プラネタリウム投影プログラム「神秘の太陽 金環日食」制作報告

江越航*

概要

当館では2012年3月から5月にかけて、「神秘の太陽 金環日食」という内容でプラネタリウム番組を投影した。今回の番組では2012年5月21日、大阪を含む日本の広い地域で観測できる金環日食の話題を取り上げて、日食とは何か、大阪ではどんな具合に見えるのか、どのように観測したらいいのか、という点について解説した。特に大阪での状況をプラネタリウムホールにてシミュレーションすることで、具体的な見え方について、あらかじめ体験できるようにした。本稿では番組制作に当たったコンセプト、制作した番組の内容、および番組中で使用した画像処理、映像処理の手法について報告する。

1. はじめに

2012年3月1日より5月27日まで、「神秘の太陽 金環日食」と題したプラネタリウム番組の投影を行った。2012年5月21日、九州から関東にかけての日本の広い地域で、金環日食を見ることが出来る。大阪で金環日食を見られるのは282年ぶりということで、一般にも大きな話題となっている。これは天文普及のためにも、またとないチャンスである。一方、日食の観測は太陽を見ることであるから正しい観測方法が必要となる。

そこでこのプログラムでは、日食とは何か、大阪ではどんな具合に見えるのか、どのように観測したらいいのか、という内容を中心に、番組を制作した。

以下において番組制作に当たったコンセプト、および制作した番組の内容について報告する。

2. 番組コンセプト

今回の番組は、通常行っている一般的な天文学に関する知識の普及という番組とはやや趣が違い、5月21日に起こる金環日食を紹介するという点を主な内容とする事前告知型の番組である。

番組では特にプラネタリウムの特性を生かして、大阪での状況をプラネタリウムホールにてシミュレーションすることで、具体的な見え方について、あらかじめ体験できるようにすることに重点を置いた。

日食は2時間半ほどの現象であるが、ずっと金環の

状態である訳ではない。だんだんと欠けていき、やがて金環となり、またもとの姿にもどっていくという一連の過程に置いて、どこを見ればいいのか、その見どころを紹介することにした。

また、日食の観察方法についても一般に知られているとは言えないことから、その方法について伝えることに重点を置いた。特に金環の状態になっても、太陽はまぶしくて見えないということは、多くの方が理解していないと思われる部分である。

こうした実際の観測方法に加え、日食とは何か、どのような原理で起こるのか、ということの説明することで、天文学に関する知識の普及を行った。

以下に、今回の番組の構成を示す。

3. 番組の構成

番組の構成は、次のように主に7つのパートに分けて作成した。()内は、作成したsftファイルの名称である。

○イントロ(intro.sft)

導入として、5月21日、大阪での日の出の様子を紹介する。科学館から見える風景を周辺に出し、普段とは違う形の太陽が昇ってくる様子を投影することで、間もなく大阪で見ることが出来るという期待を高める。

○過去の日食(review.sft)

過去にも日食が大変話題になったことを思い出してもらうため、2009年の大阪であった部分日食観測会の様子を紹介する。

この時は夏休みということもあって、科学館には

*大阪市立科学館事業グループ
e-mail:egoshi@sci-museum.jp

5000 人ものお客さんが来られた。このとき大阪で見られたのは部分日食であったが、南西諸島の方では皆既日食となった。ここで、日食には部分日食、皆既日食、そして今回の金環日食という 3 種類があることを説明する。

さらに、金環日食が大変珍しい現象であることを示すため、前回大阪であった金環日食についても触れる。前回、大阪で金環日食を見ることができたのは、享保 15 年(1730 年)6 月 1 日と、今から 282 年前のことであった。さらに今回を逃すと、次回は 300 年後、2312 年までないことを触れる。

○日食の原理(principle.sft)

どのようにして日食が起こるのか、その原理について解説する。全天周映像のライブラリーの映像を使用して、日食が起こった際、視点を変えて宇宙から見てみると、実は月が太陽を隠していることが日食の起こる原因であることを説明する。

そして月は一ヶ月に一回、地球の回りを周っていることを示す。そのため月が太陽と同じ方向に来ることがあり、場合によっては太陽―月―地球が一直線になって、地球に影が落ちる、これが日食であるということを説明する。

地球に落ちる影の様子は、2009 年の日食の際に気象衛星「ひまわり」が撮影した、地球の上を月の影が横切っていく映像を使いながら解説する。

そして、金環日食と皆既日食の違いについて、地球と月の距離が変化するため、月の見かけの大きさが変わることが原因であることを、CG で月の位置を変化させながら解説する。

○大阪シミュレーション(simulation.sft)

今回のプラネタリウムのメインパートとして、大阪で見ることができる日食の様子を見どころとともに詳しく紹介する。

最初の見どころとして、欠け始めに注目してもらう。大阪での欠け始めの時刻は 6 時 17 分で、太陽に向かって右上の方から欠け始める。

時間が経つにつれてだんだんと太陽が欠けてくる。そのため、太陽からの光がさえぎられることになるため、あたりも少し暗くなっていく。そこで 2 番目のみどころとして、周りの雰囲気にも注目してもらう。この時、映像の明るさをやや落とすことで、その雰囲気を出している。

そして一番の見どころとして、ベイリービーズについて触れる。ベイリービーズとは、金環日食になる瞬間、月の谷の部分から太陽の光がもれてきて、光の点がビーズのように連なって見える現象のことである。CG でベイリービーズを再現し、これに国立天文台が撮影した実際のベイリービーズの写真と、JAXA の「かぐや」が撮影した凸凹した月の写真を合わせて投影しながら説

明を行う。

○マドリッド(madrid.sft)

大阪での金環日食の様子はあくまでシミュレーションであることから、実際の金環日食の例として、Live!UNIVERSE プロジェクトによって撮影された 2005 年のスペイン・マドリッドで起こった金環日食の様子を、全天に投影する。

この投影を通して、たとえ金環日食といえども太陽はまぶしく、直接目では見ることができないことを説明する。

○観測方法(observe.sft)

今回の金環日食をどのようにして観察したらいいのか、具体的にその方法をビデオで撮影した映像を用いて説明する。

まず、日食観察用めがねを使う方法として、実際に使っている様子、日食めがねを通して見るとどのように太陽が見えるのか、どうしたら手に入れられるのかを説明する。

次に日食めがねを使わない方法として、木漏れ日を見る方法を紹介する。普段の木漏れ日とともに、日食の際の木漏れ日を示して、影の形が変わることを説明する。

さらに、ピンホール方式として人工的に木漏れ日を作る方法についても紹介する。この方法は、実際にやってみないと分かりにくいことから、ざるやテレホンカードで影を作っている様子を動画で紹介する。

また、簡単な工作ということで、筒を使ってピンホールの像を見やすくする方法についても紹介する。

最後に観察の際の注意事項として、太陽を直接見ないこと、日食めがね以外のものを使わないこと等に関する注意喚起をする。

○エンディング(ending.sft)

最後にもう一度復習ということで、クレジットとともに大阪でのシミュレーションの様子をもう一度投影してエンディングとする。

4. 過去の金環日食

前回、大阪で見ることができた金環日食は、今から 282 年前の享保 15 年 6 月 1 日(1730 年 7 月 15 日)である。この時の日食が記録されている資料として、「寛政暦書」がある。

「寛政暦書」卷三十三の三丁裏には「享保十五年庚戌六月戊戌朔」「於京師所見金環食」という記述があり、京都に於いて金環食が見えたことが分かる。

「寛政暦書」の原本は国立天文台三鷹図書室に保存されている。今回、プラネタリウム番組制作にあたって、前回の大阪での日食が 282 年前にあったということを示すため、該当ページの画像を天文台から入手して、

プラネタリウム番組中で投影した。

5. シミュレーション

今回のプラネタリウム番組のハイライトとなる金環日食のシミュレーションは、通常のバーチャリウムの太陽・月を表示する機能を使うことでは再現することができない。これは、プラネタリウムでは、太陽・月を実際よりも大きく投影しているためである。もし見かけの大きさを大きく投影したのでは、大変小さく見えてしまうため、観客によく分からないものになってしまう。太陽、月の大きさを見かけより大きく投影していることから、該当する時刻の太陽・月を投影してみると、まだ欠けていないのに欠けて表示されるなど、実際とは異なった姿になってしまうことになる。

そこで今回は、円盤状の太陽・月のモデルを作成し、太陽を実際の時刻に合わせて移動させつつ、月を太陽の位置に対して相対的に表示させることにより、金環日食の様子を再現した。

なお、このプログラミングの実際の作業については、飯山学芸員にお願いした。

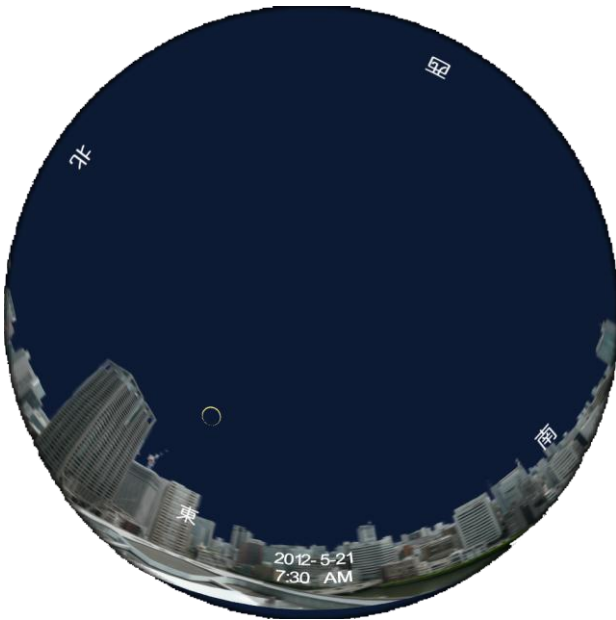


写真1 金環日食シミュレーション

6. ベイリービーズ

金環日食の最大の見所として、ベイリービーズが上げられる。これを説明するために、上記で使用した太陽・月のモデルを使用した。

ベイリービーズの説明のためには、月の円盤状のモデルにおいて、さらにモデルの周辺部を、手作業によりギザギサしたものに変更した。これを太陽のモデルと重ねることで、重なった瞬間に月の隙間から光が数珠繋ぎに連なっている様子を再現した。



写真2 ベイリービーズのシミュレーション

7. スペインでの金環日食

スペイン・マドリッドの画像は、Live!UNIVERSE プロジェクトによって撮影された画像を利用した。このプロジェクトは、天文・宇宙科学に関する様々な現象を、ネットワークを通じて広く世界に紹介しているもので、ハイビジョン映像や全天周動画など種々の最新の映像技術を用いて、中継を行っている。

今回プラネタリウムで使用したのは2005年に撮影された写真であるが、この時に撮影された全天画像は全周魚眼ではなく、対角魚眼で撮影されたものとなっている。そのためこのままドームに投影すると、前後に穴が開いたような映像になってしまう。そこで、画像全体を前方向に20度傾け、前面から上方向に画像が来るようにして、画像がない部分が後ろ側になるようにして投影した。

8. 観察方法

今回のプラネタリウム中では、金環日食の観察方法として、日食観察用めがねを使用している様子や、ピンホール方式で影をつくる方法を紹介した。これは静止画ではなかなか伝わりにくいことから、実際に観察している様子をビデオカメラで撮影した。使用機材はデジタルハイビジョンビデオカメラレコーダー SONY HDR-XR520V である。

撮影した動画の処理は、Adobe after effects CS5 を使用して、必要部分の切り出し、つなぎ合わせ、拡大等の画像処理を行った。

9. プログラミング上のテクニック

9-1. 周りの風景

日食のシミュレーションの際、周りの風景として、科学館周辺の風景を180度全周に投影した。このための画像は、科学館の屋上より、通常のコンパクトデジタルカメラを使用して、少しずつ重なるように撮影したものである。

この画像をパノラマ写真にするには、Photoshop CS5 の Photomerge 機能を利用した。

またこの際、一部映って欲しくない看板等については、Photoshop の「塗りつぶし」機能において、オプションで「コンテンツに応じる」を選択することで、周りの風景に違和感なく消去することができる。

さらに、プラネタリウムの投影の際には、パノラマ写真の空の部分を透明化する処理を行い、日の出の際、建物の間から太陽が昇ってくる様子を再現できるようにした。

9-2. 月の軌道

日食の原理を説明するため、太陽-月-地球を表示して、月が地球の回りを周っていることを表現したい。しかし、バーチャリウムに最初からある機能を利用して表示させた場合、地球を固定して時間を進めていくと、確かに月は地球を回るように動くが、同時に太陽の位置も変化してしまう。そのため、太陽、地球を固定して月だけを地球の回りを回るように表示させることができない。また、月が一周する間に時間も一ヶ月過ぎるため、地球は大変高速に自転して表示される。

そこで、太陽・月・地球はモデルとして適当な位置に

表示する。この際、太陽・地球と月は、別のダミーオブジェクトに配置し、月が乗っているオブジェクト全体を地球の位置が中心になるよう回転させるという手法をとった。これにより、月が地球の周りを回るような映像を表示させている。

10. おわりに

今回、大阪では 282 年ぶりとなる金環日食を取り上げる番組を制作した。各方面で今回の日食が取り上げられていることから、時期が近づくにつれて、一般の関心も高まってきたようである。

今回のプラネタリウムでは実際に大阪で見える様子をシミュレーションしたということで、実際の見え方をあらかじめ体験できるものになったのではないかと考えている。

一方、太陽の観察は危険を伴うことから、正しい観察方法について普及することも重要な事項である。

天文学に関してこのように関心が高まる現象が起こることは、普及活動においても大きな機会である。今後より分かりやすい投影手法について検討していきたいと考えている。