

プラネタリウム投影プログラム「秋の夜長に月見れば」制作報告

江越 航*

概要

当館では2017年9月から11月にかけて、「秋の夜長に月見れば」というタイトルでプラネタリウム番組を投影した。この番組は、私たちに最も身近な天体である月を取り上げて、月の姿や満ち欠けを通して、その動きや見え方についての理解を深めることを目的としたものである。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について報告する。

1. はじめに

月は我々にとって最も身近で馴染み深い天体である。三日月、半月、満月と毎日形が変わり、美しい姿を見せてくれる。また、月の黒い模様を見ると、まるでうさぎが餅つきをしているようにも見える。昔から人々は月を鑑賞し、風情のある名前を付けてきた。また周期的に形が変化することから、暦の基準として使われ、生活に深く根付いてきた。

月を望遠鏡でのぞいてみると、さらに面白い姿を見ることができる。望遠鏡を使うことで、クレーターと呼ばれるお椀のような形をしたでこぼこが、たくさん見えてくる。一方、黒い模様の部分は、平らになっている。こうした月の不思議な地形は、見ていて飽きない。

月は最もよく研究されている天体であり、私たちの生活にも深く関わっている。この月について、じっくり観察して、今まで見過ごしていたことを知ることは、天文学に対する興味をさらに掻き立てることになると考え、今回、プラネタリウム番組のテーマとして取り上げた。

以下においては、この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

当番組では、私たちに最も身近な天体である月について、その姿や満ち欠けを通して、動きや見え方についての理解を深めることを目的とした。

月は毎日形が変わる。また、その変化は周期的である。これは、月が地球の周りを回っているからである。

月の満ち欠けと、地球の周りの公転との関係を知るとは、月を理解する第一歩である。

さらに月を望遠鏡でのぞいてみると、月の地形を見ることができる。特徴的なのは、お椀のような形をしたクレーターと、黒く平らな海と呼ばれる部分である。このような月の地形が生じたのは、月の形成の歴史と関連がある。また、もう一つ特徴的なことは、月の表面の様子はいつ見ても同じことである。これは、月の自転と公転周期が同じためであるが、地球と月の間に働く潮汐力が影響している。

さらに、月は唯一人類が到達した地球以外の天体でもある。近年も日本の「かぐや」や、NASAのルナー・リコネサンス・オービター(LRO)と呼ばれる探査機が月に到達し、臨場感あふれる映像を撮影している。

今回の番組では、こうした月の特徴について改めて見直し、その裏にある天文現象を理解することを目指している。



図1 番組ポスター

*大阪市立科学館学芸グループ
e-mail:egoshi@sci-museum.jp

3. 番組の構成

番組の構成は、次のように主に 6 つのパートに分けて作成した。以下に、各パートの内容を示す。

○イントロ

秋はお月見の季節である。2017 年は 10 月 4 日が中秋の名月、11 月 1 日が十三夜となっている。昔から人々は月を鑑賞し、暦として利用し、生活の中にも取り入れてきた。今回のプラネタリウムでは、月をじっくり紹介する。

- ・ 夕方の空、東の地平線から満月が昇ってくる。
- ・ 月のある、様々な風景の写真を表示。
- ・ タイトル

○月の形

月の形は毎日少しずつ変化していき、ちょうど一ヵ月すると元に戻る。そこで昔の人々は、カレンダーとして月を使っていた。さらには毎日の月に、風情のある名前を付けている。このように月の形が変わるのは、月が太陽の光を反射して輝いているからである。

- ・ 三日月・上弦・満月と、月の形は毎日変わる。
- ・ 満月を過ぎると、十六夜・下弦・有明の月と反対側の方から欠けてくる。
- ・ 月の形は突然変化する訳ではない。一日ごとの月の形を一ヵ月分示して、変化の様子を知る。
- ・ こうして月の満ち欠けする理由を説明するため、宇宙から見た地球の周りを回る月を示す。
- ・ さらに宇宙から地上に降りて見ることで、太陽の位置と、月の形の関係を理解する。
- ・ この太陽の位置と月の形の関係を体感的に理解できる展示として、展示場 4 階の展示「月の満ち欠け」を紹介する。
- ・ 十三夜・十五夜・十六夜の月と、日付の名前がつく月の紹介。
- ・ 変わった名前の月として、立待月・居待月・寝待月を紹介。
- ・ その名前の理由として、立待月・居待月・寝待月それぞれの、月の出の時刻が遅くなっていくことを説明する。



図2 一ヵ月分の月の形



図3 立待月等と月の出の関係の紹介

○クレーター

月を望遠鏡でのぞいてみると、丸いお椀のような形をしたでこぼこがたくさん見える。これは、クレーターと呼ばれる地形である。一方、黒い模様の部分は海と呼ばれ、平らになっている。このような月の地形が生じたのは、月の形成の歴史と関連がある。

- ・ 望遠鏡で見た月のクレーターを紹介(コペルニクス・アルキメデス・ブトレマイオス)。
- ・ 望遠鏡で見た月の海を紹介(晴れの海・静かの海・危難の海)。海の部分は平らになっている。
- ・ こうした月の地形は、月の歴史と関係している。月が誕生したのち、後期重爆撃期と呼ばれる時期に大量の隕石が落下してクレーターが生じ、その後地下からマグマが噴き出して海を形成した。この月の歴史を動画で紹介。

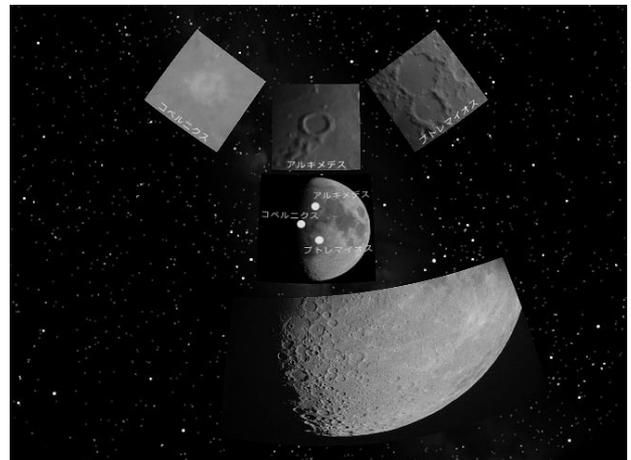


図4 望遠鏡で見た月のクレーター

○月の海

月の黒い模様を見ると、まるでうさぎが餅つきをしているように見える。この模様は、月の満ち欠けの形に関わらず、いつでも同じである。つまり、月はいつも地球に同じ面を向けていることになる。同じ面を向けるようになったのは、潮汐力という力が働いているためである。

月の裏側がどうなっているかは、探査機を飛ばして裏側の写真を撮るまでは分からなかった。実際、月の

裏側の写真を見ると、表側とはまるで違う姿をしていることが分かった。

- ・ 満月の月の海の模様を見ると、うさぎの模様に見えたり、かにの姿に見えたりする。
- ・ 一ヵ月分の月の満ち欠けを連続して表示してみると、形は違っても、海の模様はいつも同じことがわかる。
- ・ さらに宇宙から見た、地球の周りを回る月を表示し、地球に同じ面を向けていることを示す。
- ・ どうして同じ面を向けるようになったのか、まず月に働く潮汐力の生じる理由を説明する。
- ・ 潮汐力のため変形した月の図を示し、この変形により、同じ方向を向く理由を説明する。
- ・ 探査機と共に、地球から月へと移動していく演出を行う。また、月探査機として、日本の「かぐや」とNASAのLROを紹介する。
- ・ LROによる月の裏側の写真を表示し、月の表と裏を比較して、全く違う姿をしていることを示す。
- ・ 月が表と裏で違う姿をしている理由として、月の重心が中心にないことを説明し、月の歴史の中で表裏が違ってきた理由を説明する。



図5 月の表面と裏面の違い

○かぐや

2007年には、日本の月探査衛星「かぐや」が打ち上げられた。「かぐや」にはハイビジョンカメラが搭載されており、詳細な月の映像を撮影している。あたかも月の上空を飛ぶように「かぐや」がとらえた、月の表面の様子を紹介する。なおこのパートのコンテンツは、2009年の秋番組「探査機「かぐや」が見た月世界」の映像を利用した。

- ・ 月の裏側(シュレーディンガー・ベイسن、プランク・ベイسن)
- ・ 月の表側(コペルニクス、雨の海)
- ・ 地球の出

○エンディング

私たちに最も身近な天体である月、じっくり眺めてみると、興味がつきることはない。そして、月にはいろいろな法則や謎が隠れている。お月見の季節に、ぜひ、い

ろいろな月を眺めてみて欲しい。

- ・ 夜半過ぎ、沈む上弦の月。
- ・ 満月の写真と、再び月のある様々な風景の写真を紹介。
- ・ クレジット

4. 内容の検討

4-1. 館内試写

番組の内容に関しては、7月19日プラネタリウム担当、8月1日学芸課内、8月17日館内での試写を行い、内容の修正を行った。

4-2. 修正事項

- ・ 「月面 X」の紹介

上弦の月の頃、光の当たり具合の条件によっては、月の欠け際の辺りに、「X」に見える模様が現れることが知られている。

天文ファンの間では比較的知られた現象で、必ず毎回見られるわけではなく、条件がそろわないと見えない模様である。当館でもその写真を持っており、やや珍しく興味を引く現象と考えたが、プラネタリウムで写真を表示した際には、どれがそれなのか分からないという声が多かった。模様自体に意味があるわけではないので、この写真の紹介は取りやめた。

- ・ 月が地球に同じ面を向ける映像

月の表面の模様がいつ見ても同じなのは、月が地球の周りを一周する間に、ちょうど一回自転して、常に地球に同じ面を向けるように回るからである。

この映像を、バーチャリウムの機能として、地球の周りを公転する月を表示して説明した。しかし、映像上の表と裏の差が明確でなく、常に同じ面を向けていることがよく分からなかった。そこで、モデルの月の表面の模様としてイラストのうさぎを貼り付け、さらに裏面を赤く塗ってよりコントラストをつけ、どちらを向いているか、明確に分かるようにした。



図6 同じ面を向いた月の説明図

- ・ 潮汐力の説明

月が地球に同じ面を向けるようになったのは、地球が月に及ぼす潮汐力が原因である。当初、この力の説明は一言では難しいことから、詳しく説明することはしなかったが、なぜかという理由が知りたいという意見があった。

そこで、説明用のスライドを加えて解説するようにした。この際参考にしたのは、砂川重信著「力学の考え方」で説明している図である。潮汐力の説明は、一般の書籍では説明が不十分、もしくは不正確で、よく理解できないものも多い。ここでは、よく引用される遠心力を使った説明でなく、地球が静止した慣性系での力の働き方から説明する方法を用いた。

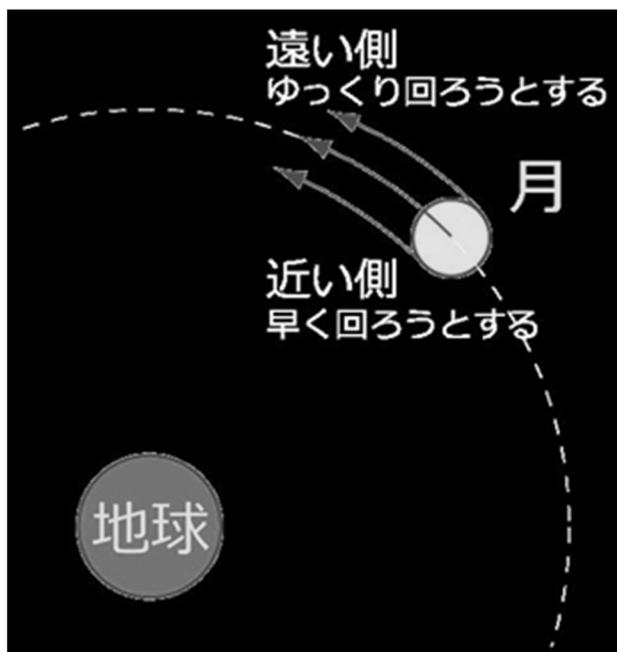


図7 潮汐力の説明

- ・ 表面と裏面の違い

月の表面は海と呼ばれる領域が多いのに対し、裏面は海がほとんど見られない。これは探査機による探査で初めて分かったことだが、プラネタリウムでは違いがある、ということに触れるだけで、当初その理由の解説は省いてした。

これに関しても、やはりなぜ、という理由が知りたくなるという意見が見られたことから、解説を加えることにし

た。

月の表面と裏面の違いは、月の形成史を反映している。月は完全に球対称でなく、その重心は中心からずれたところにある。そのため地殻の厚さが異なり、内部から溶岩が噴き出る際に、表側に多く噴き出て、海を形成した歴史がある。これについて触れるスライドを用意した。

5. 月の撮影

科学館屋上には、50cm 反射望遠鏡、10cm 屈折望遠鏡が設置してあり、月、その他の天体写真を撮影することが可能である。今回のテーマで必要となる月の映像も、この望遠鏡を使用して撮影した。

しかし月齢 16 を越えると月の出が遅くなるため、撮影時間の問題があり、満月以降の月相の写真を撮影するのは困難がある。

そこで今回は、Nikon コンパクトデジタルカメラ COOLPIX P610 を使用した。このカメラは、本体のみで光学 60 倍の超望遠撮影が可能であり、月を撮影するには十分な性能を持っている。満月以降の月相の月は、このカメラを用いて夜中、自宅で撮影した。

6. おわりに

月は空に見える天体の中でも、最も身近で馴染み深い天体である。特に望遠鏡等の道具も必要なく、簡単に見つけることができる。そのため、天文学の入門としても、最適な天体である。

また、月は地球から一番近くにある天体であり、現在でも天文学・惑星科学の研究対象として、重要な天体である。

こうした月を通して、より深く観察することが、新たな発見につながることを伝え、天文学に対する興味を喚起することにつなげていきたいと考えている。