

プラネタリウム投影プログラム「天の川クルーズ」制作報告

江 越 航 *

概 要

当館では2022年6月から8月まで、「天の川クルーズ」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、現在の天文学が明らかにする天の川銀河の姿、その中にある星雲や星団などの構成要素を知り、私たちの住む天の川銀河についての理解を深めようとするものである。2021年度に全天周映像システムを更新し、新しくなったプラネタリウムでは、宇宙空間をシームレスに自由自在に飛び回り、今まで以上にリアルな映像を見せることが可能となった。そこで今回、「天の川クルーズ」と題して、天の川の中の星々や、星雲・星団などの天体をめぐるプラネタリウム番組の制作を企画した。本稿では番組制作に当たってのコンセプト、製作した番組の内容について報告する。

1. はじめに

夏の風物詩である天の川は、大阪市内では街灯りが明るいために見るができない。そのため、プラネタリウムで天の川を見たいという要望は多い。

天の川は、街灯りのない暗く澄んだ場所で、淡い光の帯が空を横切っているように見える。この正体は、約2,000億個もの星の大集団「天の川銀河」を横から見た姿であり、私たちもこの天の川銀河の中に住んでいる。

天の川銀河を構成する星たちは、3次元的に宇宙空間に広がって存在している。七夕伝説で有名な織姫星と彦星も、天の川銀河の中にある星である。しかし天の川銀河全体から見ると、これらの星はまだ地球の近くにある恒星に過ぎない。

さらに天の川に沿うように、色とりどりに光る散光星雲や、真っ黒な暗黒星雲、星の密集する散開星団など、さまざまな天体が散らばっている。これらの天体の多くは望遠鏡でないと見るができないが、実際に望遠鏡を使ったとしても、なかなかその姿をはっきりととるのは難しい。そしてさらに、私たちは天の川の中に住んでいることから、天の川銀河そのものの全体像を見ることができない。

2021年度に新しくなったプラネタリウムでは、近くの恒星から遠く天の川銀河の外側まで、シームレスに自

由自在に飛び回り、今まで以上にリアルな映像を見せることが可能となった。そこで今回、「天の川クルーズ」と題して、天の川の中の星々や、星雲・星団などの天体をめぐるプラネタリウム番組の制作を企画した。

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



図1 番組ポスター

2. 番組コンセプト

この番組は、2021年度にリニューアルしたプラネタリウムでの、第2弾となるプログラムである。科学館のプラネタリウムは、2021年度に全天周映像システムを更新し、2022年2月2日にリニューアルオープンした。第1弾の「太陽系グランドツアー」では、新しいプラネタリウムの機能を生かして、地上から飛び立ち、連続的に太

*大阪市立科学館 学芸員
e-mail: egoshi@sci-museum.jp

陽系の惑星をめぐる番組を制作した[1]。

今回の「天の川クルーズ」では、さらに遠く星間空間を旅し、天の川銀河の外まで移動することで、星たちは 3 次元的に宇宙に広がっていること、天の川が星の大集団であること、私たちの太陽も、天の川を構成する星の 1 つであることを解説する内容とした。また各種天体の距離感、地球と天の川銀河の相対的な関係をつかむようにした。さらに、いくつかの星に近づいてみると、同じように見える星たちも、それぞれ違った特徴を持っていることを紹介した。

また、天の川銀河の中にある、星雲や星団などを間近から眺め、周囲を飛びながらその美しさ、不思議な姿を紹介することで、実際に存在するこれらの天体の姿を、より印象的にリアルに感じてもらい、天文学に関する興味を喚起することも目的とした。

これらの演出により、観客の方に宇宙旅行気分を味わってもらいながら、現在の天文学が明らかにする、最新の望遠鏡を使った天の川銀河の姿とその構成要素を知り、夜空に見えるはずの天の川の正体を理解してもらうことを目指している。

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

夏は天の川がよく見える季節である。天の川といえば、おりひめ・ひこぼしの話が知られている。他にも天の川の中には、星雲や星団などの様々な天体がある。おすすめの天体を巡りながら、天の川の中を旅してみよう。

○夏の大三角

夏の大三角のベガ・アルタイル・デネブの 3 つの星は同じぐらいの明るさだが、みんな同じ距離にあるのだろうか。アルタイルまでの距離は 17 光年、ベガは 25 光年でだいたい同じ距離である。しかしデネブは 1400 光年も距離にあり、星の大きさは太陽のなんと 200 倍も

ある。実はデネブは星の中でも、最大級に明るい星なのである。

○星雲・星団

天の川に沿うように、星の密集する散開星団や球状星団、色とりどりに光る惑星状星雲や散光星雲など、さまざまな天体が散らばっている。いくつかおすすめの日体を通りながら、天の川の中を旅してみよう。

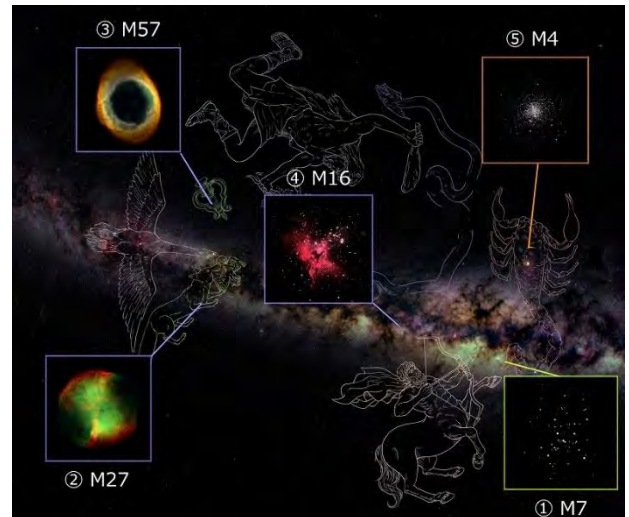


図3 今回巡る天体の地図

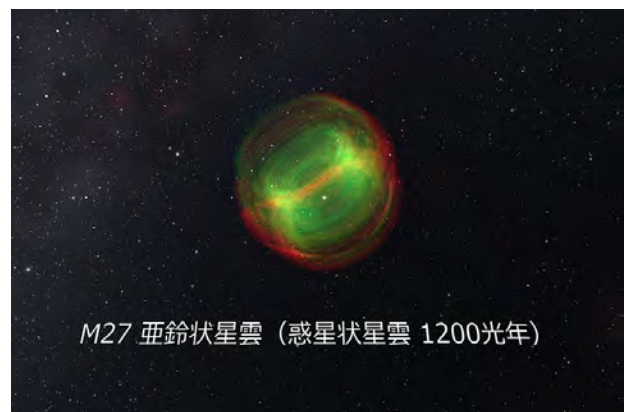


図4 M27 に接近

○オーストラリアへ

大阪から見える星空や、星雲・星団を巡ってきたが、地面の下にはどのような星空が隠れているのだろうか。



図2 ベガに接近

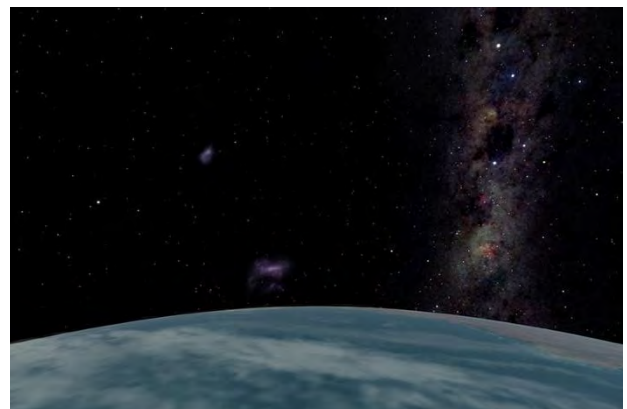


図5 オーストラリアへ移動

南半球に行くと、南十字星や大小マゼラン雲など、日本からは見えない天体が見えてくる。

○天の川銀河

天の川の中にある天体を見てきたが、さらに遠く離れて、天の川全体の姿を俯瞰してみよう。

ベガやアルタイルは、地球に近いところにある星である。デネブや先ほど訪れた星雲・星団はずっと遠くにある。反対側を向くと、M45(すばる)、M42(オリオン大星雲)、M1(かに星雲)など、冬の天体が見えている。

さらに遠く離れると、天の川全体の姿が見えてくる。南半球で見た大小マゼラン雲は、天の川銀河の近くにある別の銀河である。

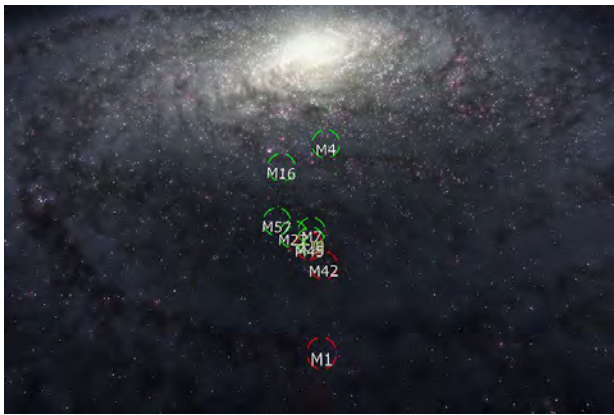


図6 天の川銀河を俯瞰

○エンディング

夜空に見える天体は、天の川銀河という巨大の星の大集団を形作っていた。夏の夜空を見上げながら、私たちが住んでいるという天の川銀河の姿に思いを巡らせてみてほしい。

4. 内容の検討

番組の制作は、特に次節で述べる天体間の移動のプログラムを先行して開始した。

また、新プラネタリウムの機能を鑑み、3月4日のユーザー研修会で新機能の情報収集、3月25日にプラネタリウム担当者間にてどのような方針でプログラミングするかを検討した。内容については、制作の進行に応じて、4月13日にプラネタリウム担当で、5月19日に館内職員への試写を行い、修正を行った。

最終的な職員アンケートにより、番組の難易度は多くがふつう～やや簡単と回答し、やや難しい、簡単すぎると感じた職員は少数だったことから、夏休みで子供が多くなることも考慮し、概ね適切な難易度になったと考えている。

5. 天体間の移動

前作の「太陽系グランドツアー」では、太陽系内の天体の移動について、新しく導入したスペースエンジ

ン Media Globe Σ SE の自動実行の手順をもとに、スクリプトを作成していた。例えば、月から火星に移動する際は、次のような内容のスクリプトで実施した。

カメラ位置

継続時間:15 補間:指数関数 天体:火星
座標:赤道 L:0 B:0 R:3

カメラ方向

継続時間:10 補間:慣性 天体:火星
座標:赤道 X:0 Y:0 Z:0
加速:1.4 減速:1.4

Media Globe Σ SE で視点を設定する際は、何らかの中心天体を基準として、カメラの位置と方向を設定する必要がある。この時、先にカメラ位置を指定し、その後にカメラ方向を指定しなければならない。地球から火星に移動する場合は、カメラ位置の基準を火星に指定することで、現在地が自動的に地球基準から火星基準の座標に変換される。

このスクリプトでは、最初月にあったカメラの位置を15秒かけて、火星基準で[L:0 B:0 R:3]、つまり火星の赤道座標で経度・緯度が0、火星半径の3倍の位置まで移動している。また、カメラの方向は10秒かけて[X:0 Y:0 Z:0]、つまり火星の中心を向く向きに設定している。

しかし、実際にこのスクリプトで作成した番組を投影すると、映像酔いを起こして気分が悪くなるという声が多く寄せられた。これは、映像が必要以上に左右に揺れたり加減速をするなど、不自然な動作が多かったためと考えられる。

今回の番組制作においては、スクリプトの作成の仕方を改良し、極力余計な動きをしないように工夫した。

例えば、地球を出発して、夏の大三角の1つ、アルタイルに向かうスクリプトは、次のように作成した。

カメラ位置_3

継続時間:10 補間:慣性 天体:アルタイル
座標:赤道 R:0.5 減速:2

カメラ方向

継続時間:10 補間:線状 天体:アルタイル
座標:赤道 H:-57.9 P:29.3 R:0

この時、カメラ位置は[カメラ位置_3]と指定することで、アルタイルまでの距離のみ変化させた。アルタイル上での経度・緯度は変化させないことで、例えば星の裏側に回り込むような意図しない動きにならないようにした。

また、カメラ方向についても、直接赤道座標を指定することで、最小限の動きで目的の天体を正面になるように指定した。これにより、映像でめまいがするという

クレームは大幅に少なくなった。

6. 現在地の座標の取得

前項において、目標とするカメラ方向の赤道座標の値を知るには、実際のスクリプトを組む前に、一旦事前の作業が必要となる。

Media Globe Σ SE では、カメラ位置の座標系は

- ・ [X,Y,Z] 直交座標系
- ・ [L,B,R] (lambda, beta, radius または longitude, latitude, radius) 座標系

が用いられる。また、カメラ方向については

- ・ [X,Y,Z] 直交座標系
- ・ [H,P,R] (Heading, Pitch, Roll) 座標系

が用いられる。

アルタイルが正面に見える座標の値を知るには、まず

カメラ方向 天体: アルタイル 座標: 赤道 X:0 Y:0 Z:0
--

として[X,Y,Z]直交座標系の原点の方向を向けることで、アルタイルを正面表示させる。この状態で

カメラ方向 [相対値] 天体: アルタイル 座標: 赤道 H:0 P:0 R:0
--

のように、[相対値]を 0 にして、[H,P,R]座標系を指定することで、カメラ方向は変化せず、アルタイルが正面の状態での[H,P,R]座標系での値に変換される。この座標を読み取ることで、目標とするカメラ方向の値を知ることが可能となる。

7. カメラ位置と方向の指定

何らかの天体の周りを周遊する場合、カメラ方向を[X,Y,Z]直交座標系を用いて、原点の0を指定することで、常に目標天体を正面に表示されることができる。しかし天体間を移動するなど、目標天体を正面以外の方向に表示させたい場合は、[H,P,R]座標系を用いた方が便利である。スクリプトの途中で[X,Y,Z]座標系から[H,P,R]座標系に切り替えると、映像の飛びが発生するため、今回の番組のように多くの天体をシームレスに移動するには、カメラ方向をすべて[H,P,R]座標系で記述した方がよい。

赤道座標で指定する場合は、カメラ位置・カメラ方向の関係を理解しておく必要がある。例えば目標天体が正面に表示されるようにするには、

- ・ 経度方向 [カメラ方向 H] = [カメラ位置 L] + 180
- ・ 緯度方向 [カメラ方向 P] = -[カメラ位置 B]

の関係を維持しながら移動することで、目標天体を常に正面に向けることができる。

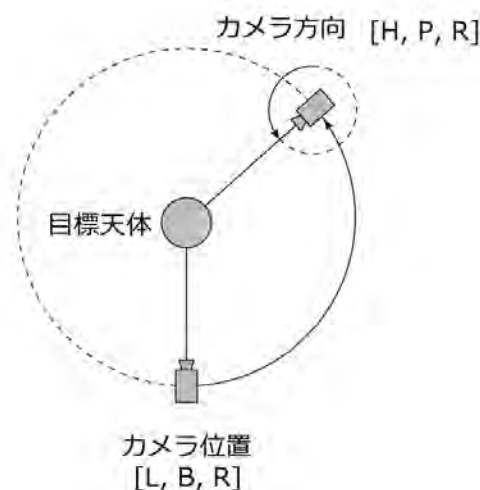


図7 カメラ位置とカメラ方向

8. おわりに

今回のプログラムは、天の川銀河の中の星々を旅する演出により、3 次的に広がって存在している各種天体の距離感や、それぞれの星の個性を紹介した。また、星雲や星団などを周回しながら美しい天体の姿を紹介することで、より印象的に天文学に関する興味を喚起することも目的とした。

宇宙空間を3 次的に飛び回る演出では、自動設定に任せると、映像酔いを起こしてしまう番組になってしまう。今回、映像の基準となるカメラ位置、方向の値を適切に設定することで、観客の方により安心して楽しんでいただける演出が可能となった。

新しくなったプラネタリウムでは、シームレスに自由自在に飛び回りながら、リアルな映像を見せられることが特徴である。その際に、必要なシステムの設定を学んだことで、今後さらに幅広い演出を行っていけるものと考えている。

参考文献

- [1]西岡里織, 江越 航, 大阪市立科学館研究報告, 32, p123-162(2022)