大阪市立科学館研究報告 31, 119 - 122 (2022)

プラネタリウム投影プログラム「天の川銀河」制作報告

西野　藍子*

概　要

夏の夜、街明かりのないところでは、白くぼんやり光る天の川を見ることができる。その正体は約 2,000 億個もの星の大集団、「天の川銀河」であり、我々が住む地球も天の川銀河の中に存在している。夏は天の川が最も濃く見られる時期であることから、2021 年度夏期にプラネタリウム「天の川銀河」を投影し、天の川銀河にある星々や星雲、星団、また天の川銀河の中心に存在するブラックホールについてなどを紹介した。本稿では、このプログラムの内容および制作の過程を報告する。

1．はじめに

科学館のある大阪市内は街明かりがあまりにも明るいため、天の川を肉眼で見ることはほぼ不可能である。しかし夏は最も濃く天の川が見られる時期であり、ぜひプラネタリウムで天の川をご覧いただきたいと考えた。

また、この天の川の研究から、私たちの住む「天の川銀河」がどのようなすがたをしているのかが分かってきた、その歴史的経緯についても知ってほしいと考え、本番組を制作した。

図 1．タイトル画像（永原氏デザイン）
写真：KAGAYA

2．番組の構成

番組の構成は、おもに 5 つのパートとなっている。以下にそれぞれの詳細を記載する。

2-1．イントロダクション

プラネタリウム投影機「インフィニウムΣ-OSAKA」が投影する夏の天の川をじっくりご覧いただいた上で、その正体が渦巻構造を持つ天の川銀河の一部であることを紹介する。

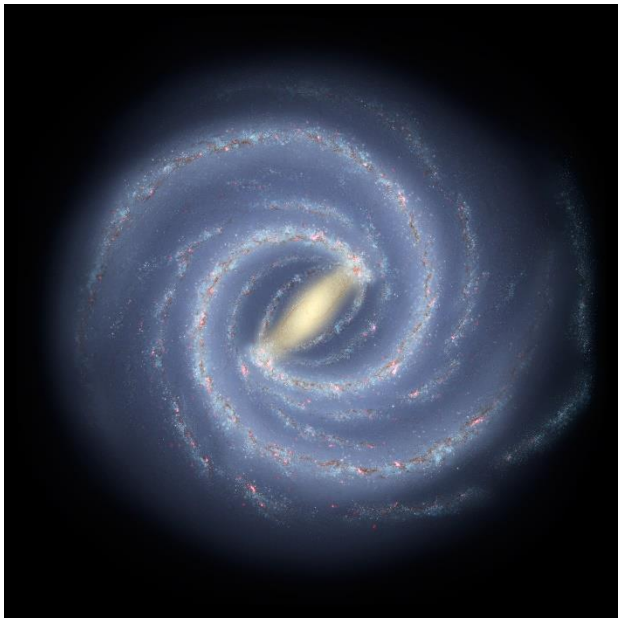

図 2．天の川銀河の想像図
©NASA/JPL-Caltech/ESO/R. Hurt

*大阪市立科学館　学芸員
nishino@sci-museum.jp

2-2. 観測の歴史

夜空の天の川から、いかに天の川銀河のすがたが分かってきたのか、観測の歴史を追って紹介した。

まずは 17 世紀初めの望遠鏡の登場である。初めて望遠鏡で天の川を見たのは、イタリアの天文学者ガリレオ・ガリレイだとされている。

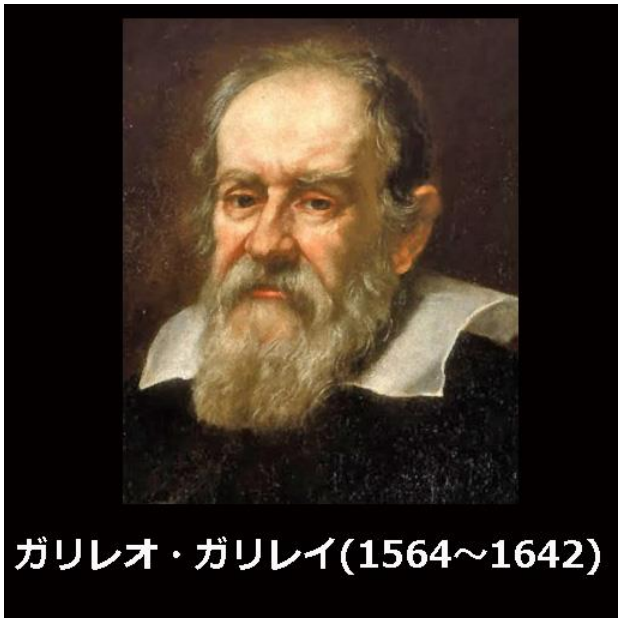

図 3. ガリレオ・ガリレイ

18 世紀、イギリスの天文学者ウィリアム・ハーシェルが望遠鏡で恒星を観測し、天の川の星々が地球のまわりに円盤状に広がっていると考えた(図4)。天の川の立体構造が見えてきた時代である。

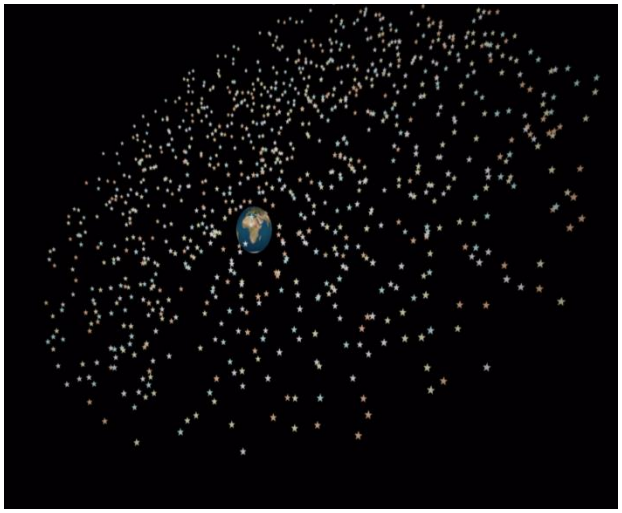

図 4. 地球のまわりを取り囲む星々のイメージ図
（飯山学芸員作成）

20 世紀に入ると、より性能の高い望遠鏡が登場し、さらに天の川の研究が進んでゆく。そして、オランダの天文学者ヤン・オールトらの観測によって、天の川にある中性水素の分布が明らかになった。

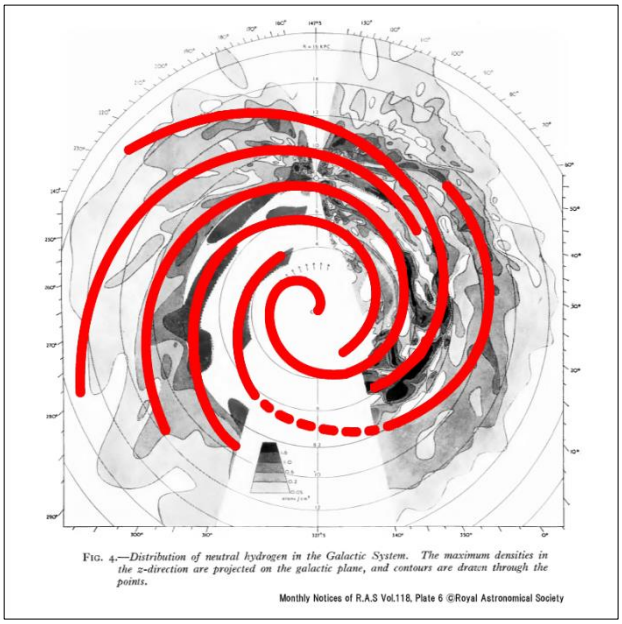

図 5. 天の川銀河内の中性水素の分布図
（ヤン・オールトの論文より引用）

図 5 は、水素の分布に沿って筆者が赤線を引いたものである。このオールトの観測の他、さまざまな研究結果から、天の川の星々は単純な円盤の形ではなく、渦巻の構造をもって分布していることが明らかになった。また、この頃には渦巻構造を持つ銀河が数多く見つかり、私たちの天の川銀河も同じようなすがたをしていることが分かってきたのである。

2-3. 天の川銀河のすがた

これまでの観測結果から、現在考えられている天の川銀河の構造を紹介した。全天周映像システム「バーチャリウムⅡ」を駆使し、地上で見あげる星空から宇宙空間へとシームレスに飛んでいき、やがて天の川銀河の全貌が見えるところまで旅をするシーンを、リアルタイム描画で表現した。

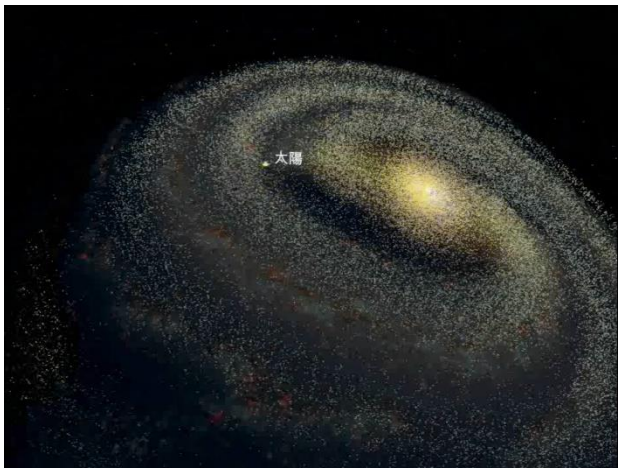

図 6. 全天周映像システム「バーチャリウムⅡ」による
天の川銀河へのリアルタイム描画

また、天の川銀河の大きさ・形・恒星数・太陽系の位置などを紹介し、地球から天の川銀河の中心方向を見ると、さそり座やいて座が見られることを紹介した。つまり日本では、さそり座やいて座が見られる夏の季節に、より多くの恒星が集まっている天の川銀河の中心方向を見ることになるため、一年で最も濃い天の川が見られるという理由を示した。

2-4. 星雲・星団、ブラックホール

ここでは天の川銀河内の天体を取り上げた。特に、星雲や星団は天の川に沿って多く分布している。そうした散光星雲や星団などをいくつか紹介した。

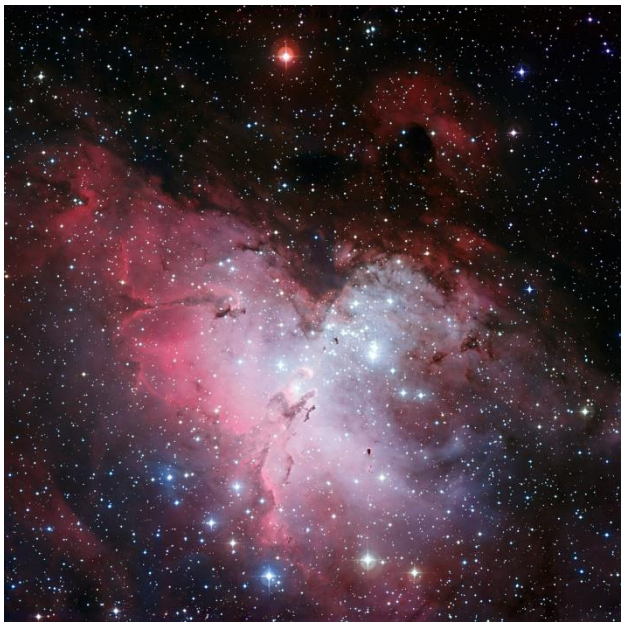

図 7. わし星雲(M16) ©ESO

図 8. わし星雲(M16)内にある「創造の柱」
©NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

また天の川をよく見ると、ところどころ暗く黒いところがあることを紹介し、実はそこには大量の水素ガスが存在する(暗黒星雲)ことを示した。

図 9. 天の川にある黒い部分(暗黒星雲)
©ESO/S. Guisard (www.eso.org/~sguisard)

水素ガスは元々低温で可視光を出さないため、私たちの目では見えない(真っ暗である)。しかし電波を出すため、電波望遠鏡でとらえると暗黒星雲の濃いところほど強い電波が出ていることを電波画像で示した。画像は、バーチャリウムⅡにプレインストールされている電波観測モデル(radio408mhz.x)を使用した。

また天の川銀河の暗黒星雲について、国立天文台が公開している「天の川銀河紀行」の映像で紹介し、天の川銀河にあるのは恒星や明るい星雲・星団などの天体だけではなく、目には見えない暗い星雲が大量に存在していることを示した。この暗い星雲の中でガスが集まると、やがて星が生まれる。つまり星雲とは星をつくる材料の集まりであることを合わせて紹介した。

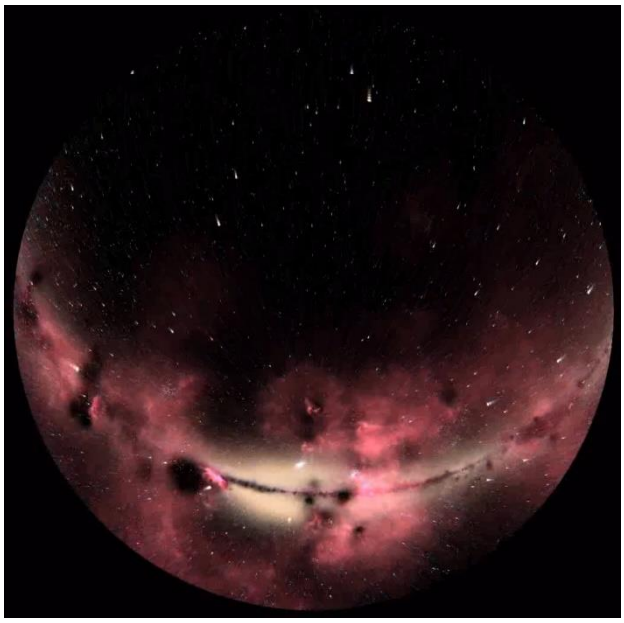

図 10.「天の川銀河紀行」より ©国立天文台
シミュレーション:馬場淳一
可視化:中山弘敬
国立天文台 4 次元デジタル宇宙プロジェクト

暗黒星雲は天の川に沿って多く分布しているため、電波望遠鏡では天の川に沿って強い電波が観測される。そして、天の川銀河の中心には強烈な電波を出す天体が存在していることが分かっている。その天体は、いて座 A*とよばれており、近年の観測研究によって、ブラックホールだということが分かってきた。ここでは、ESO(ヨーロッパ南天天文台)が公開している全天映像を組み合わせ、星空から天の川銀河の中心のブラックホールまでシームレスに飛行するシーンを投影した。映像の終盤で、ブラックホールのまわりを恒星が猛烈なスピードでまわっている様子を紹介し、これら恒星の運動などから、その中心には太陽の 400 万倍以上もの重い星、つまりブラックホールがあることが分かったことも合わせて紹介した。

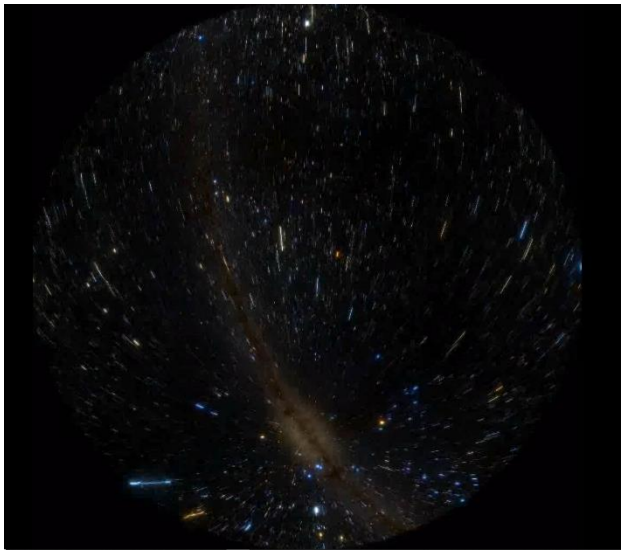

図 11. 天の川銀河中心への飛行シーン
©ESO/L. Calcada/SpaceEngine

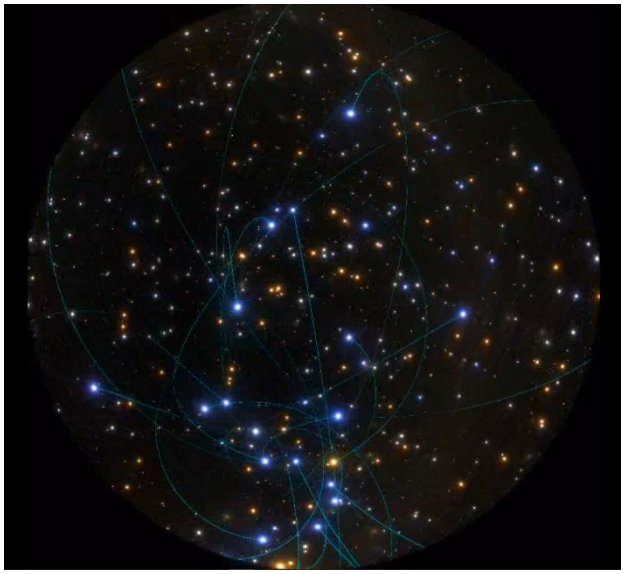

図 12. 銀河中心のブラックホールのまわりを周る恒星の運動イメージ
©ESO/L. Calcada/SpaceEngine

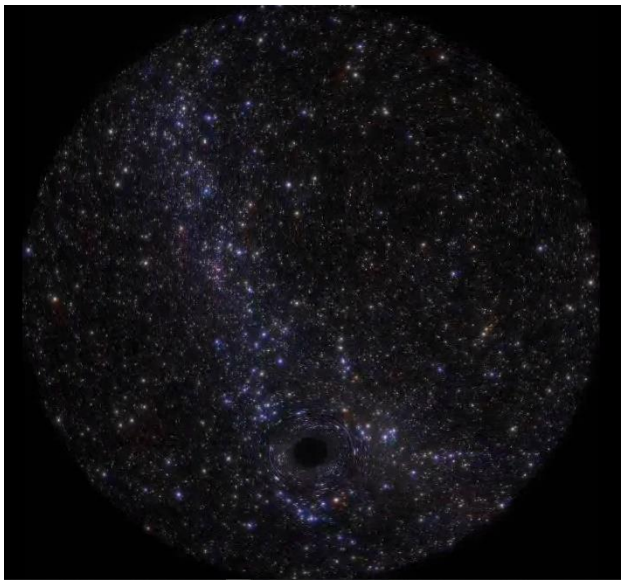

図 13. 銀河中心のブラックホール(イメージ)
©ESO/L. Calcada/SpaceEngine

2-5. エンディング

私たちの住む天の川銀河は、これまで様々な観測や研究によって、その形や大きさ、星々の運動、含まれる天体たちなどが分かるようになってきた。そして、現在も観測研究が続いている。最後のエンディングでは、現在進行中の天の川銀河の観測研究について、おもに以下の 4 つを画像とともに紹介した。

① EHT プロジェクトによるブラックホール直接観測
② 日本の電波望遠鏡による恒星の運動の観測
③ ガイア衛星による 18 億個もの恒星の位置測定
④ 日本のジャスミン衛星(バルジ構造を観測予定)

3. まとめ

夏休み期間もある時期だったが、今回は電波観測の成果など、敢えて少し難しい話題も盛り込んでみた。迫力ある映像が概ね好評だったようで、予想よりも難しい話題に興味を持っていただいたように感じた。

以下に、アンケートでの意見をいくつか抜粋する。

○面白いし、天の川のことについて知れた
○天の川銀河のこと、地球との位置関係が分かった
○天の川銀河の話は勉強になった
○地球は天の川銀河の小さい 1 つということが驚いた

今回の番組制作では、少し踏み込んだ話題に挑戦することも大切であると実感した。ただし話題を盛り込みすぎた点は反省すべきである。話題の取捨選択、演出など、今後さらに磨きをかけたいと思っている。