

プラネタリウム投影プログラム「アンドロメダ銀河」制作報告

飯山 青海*

概要

2011年9月から2010年11月の期間に投影するプラネタリウムの投影プログラムとして「アンドロメダ銀河」を制作した。本稿では、この投影プログラムの内容及び技術的な工夫について報告する。

1. プログラムの概略

アンドロメダ銀河は、系外銀河の中で最も良く研究されている天体であり、肉眼で見ることのできる天体の中では最も遠方にある天体でもある。このアンドロメダ銀河を題材として、「銀河」の概念や、普段夜空に目にする一般の恒星との距離感の違いなどを観覧者に伝えることを目指し、アンドロメダ銀河が宵の空に見やすい季節である秋の投影テーマとして企画した。

プログラム全体の大きな内容の流れとしては、はじめに、アンドロメダ銀河の存在の紹介から、銀河という種類の天体が歴史的にどのように理解されてきたかを紹介し、アンドロメダ銀河の距離を銀河系内の恒星や他の銀河との比較で紹介し、最後に、銀河の衝突の歴史を取り上げた。

2. プログラムの内容

投影用に用意した映像素材は、一連のプログラムとして製作した。全体は大きく5つの部分に分かれているが、投影においては、一連の順序通りに進行させる。以下に話題ごとの内容を説明する。

2-1. アンドロメダ銀河の存在の紹介

アンドロメダ銀河は、肉眼でもかすかに存在を見ることができ、写真に写せば、楕円形の形状が特徴的である。インフィニウムの星空では、かすかにしか見えない存在であるが、写真ではわかりやすいということを例示するために、HAYABUSA -BACK TO THE EARTH-で使用された星空のテキストチャーを表示する。さらに、大きく拡大したアンドロメダ銀河の写真を、ドーム上に大きく表示する。ここで、「アンドロメダ大星雲」という表

現にも触れ、現在では、「アンドロメダ銀河」という表現をすることが主流であることも紹介する。

2-2. 「銀河」の概念

メシエの肖像とメシエ天体のなかから散開星団、球状星団、惑星状星雲、散光星雲、銀河のそれぞれの典型的な写真を提示し、星雲や星団というものが夜空に見られることを紹介する。そのうち、星団が星の集団であることは、簡単に分かる。星雲状の天体はガスでできた星雲と、そうではない「銀河」とに区別されることを紹介する。

アンドロメダ銀河は、銀河の中でも非常に観測ししやすい対象であったが、それが星の大集団であると言うことが明らかになったのは、20世紀に入ってから、ハッブルの観測によってであった。ハッブルの撮影したアンドロメダ銀河の強拡大写真と、すばる望遠鏡で撮影したアンドロメダ銀河の強拡大写真とを提示し、アンドロメダ銀河が大量の星の集団であることを確認する。

2-3. 銀河の距離

アンドロメダ銀河は大量の恒星の集団であるにもかかわらず、肉眼でかすかに見える程度の明るさでしかない。それは地球から非常に遠方位置していることを意味している。ドーム正面に現れた地球をスタートに、ドームの映像は次第に地球から遠く離れていき、地球の周囲に存在している天体の距離感が明らかになっていく。カメラの後退とともに、太陽系、近傍の恒星、天の川銀河がだんだんどーム正面で小さくしか見えなくなっていく。最終的に、天の川銀河とアンドロメダ銀河がドーム中央付近に並び、局所銀河群やおとめ座銀河群を構成する約200の近傍銀河がその周りを取り囲み、アンドロメダ銀河と地球の距離感を伝える。

2-4. 銀河の衝突

アンドロメダ銀河をはじめ、大型の銀河には渦状腕

*大阪市立科学館
iiyama@sci-museum.jp

を持つものが多い。

銀河の渦状腕の形成は複雑であり、その全てを短い投影の中で解説することは困難であるが、銀河同士の衝突により渦状のパターンが励起されることを踏まえ、天の川銀河やアンドロメダ銀河のような、渦巻き銀河や棒渦巻き銀河は小さな銀河の衝突の繰り返しの結果として形成された歴史を紹介する。ここでは、国立天文台 4D2U プロジェクトで製作された渦巻き銀河の形成の全天周映像クリップを上映した。

さらに、アンドロメダ銀河の写真をよく見ると、M32、M110 の2つの小銀河がすぐ近くに位置していることに気づくが、これら2つの銀河はいずれアンドロメダ銀河に衝突し、一体化する運命にあることを紹介する。銀河の衝突は過去のことでなく、現在進行形の現象であることを述べ、さらに、遠い将来(約30億年後)には、天の川銀河とアンドロメダ銀河も衝突して一つの巨大な銀河へ成長するとされていることも紹介する。ここでは、スカイキャン社の全天周映像クリップから渦巻き銀河の衝突の映像クリップを上映した。

2-5. エンディング

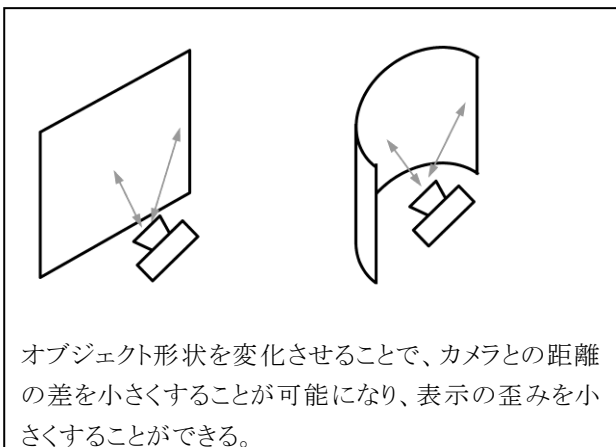
2-3のパートの逆パターンとも言えるが、アンドロメダ銀河を画面中心に固定し、カメラを次第に地球へと移動させていく。最終的には、天頂付近にアンドロメダ座が位置する星空が変わり、アンドロメダ星座座絵が現れる。その後クレジットを表示しつつ、バーチャリウム2の星空が消え、当日の夜(翌日の朝)午前4時の星空がインフィニウムから投影された状態でプログラムは終了する。

解説は、これまでの全体を振り返り、アンドロメダ銀河は肉眼では見えにくい存在であるが、遠方にある巨大な星の集団であり、そのような「銀河」は宇宙にたくさんあることを話して、全体のまとめとする。

3. 技術的な事項

3-1. アンドロメダ銀河の大写真

今回のプログラムでは、アンドロメダ銀河の拡大写真をドームのほぼ半分程度を覆うほどに大きく表示し



ている。単純に平面オブジェクトに写真を貼り付けてドーム内に表示した場合、あまりに大きく表示すると、写真の中心部と周辺部とで、ドームに描画するための仮想カメラとの距離の差が大きくなってしまい、歪んだ表示になってしまう。この現象を回避するため、平面オブジェクトではなく、円筒形オブジェクトを半円分にカットしたオブジェクトの内面に写真を貼り付け、円筒形の中心軸上にドーム中心が位置するように配置することで、見かけ上の写真の歪みを小さくした。

3-2. アンドロメダ銀河の強拡大

ハッブルが撮影したアンドロメダ銀河の強拡大写真と、すばる望遠鏡が撮影したアンドロメダ銀河の強拡大写真は、アンドロメダ銀河が個々の星に分解されていることを示すために提示したもので、もとの写真の解像度をできるだけ生かすために、フルHD画質のムービーとして編集し、ブルーレイディスクを使用して再生し、別設プロジェクターから投影した。

3-3. 地球からアンドロメダ銀河へのズームアウト

地球からアンドロメダ銀河へのズームアウトのパートでは、バーチャリウム2の座標空間内に表示すべきオブジェクトを配置しておいて、仮想カメラの位置を移動させることでズームアウトの表現を行っている。ここで、仮想カメラの移動コマンドは、一次関数的にカメラの座標が移動していくが、このコマンドをそのまま使用すると、地球近傍の風景は一瞬のうちに遠ざかってしまい、演出上も、また解説を行う時間配分の上でも好ましくない。そこで、0.1秒ごとに、カメラ移動コマンドを小刻みに再発行し続けることで、カメラの速度を変化させつつも、映像の見目はなめらかに感じられるようなプログラミングを行った。当初は地球とカメラの距離の対数が時間に対して直線的に変化するように、プログラムを試作した。しかし、このプログラムでは、十分にカメラが遠ざかった段階で急にカメラが停止してしまうような違和感と、天の川銀河が見え始めてからカメラが止まるまでの時間が短く感じられたため、さらにプログラムを改訂し、地球とカメラの距離の対数を経過時間の2次関数になるようにして、演出の後半で移動速度が少し緩やかに感じられるように調整を行った。

カメラが太陽系から遠ざかり、地球近傍の恒星の間を通り抜けるようになるまでは、しばらくの間映像に変化がなくなってしまうため、ワイヤーフレームを用いて、地球から0.1光年、1光年等の距離を示す球(ワイヤーフレームなので、実際は多面体)を挿入し、映像に変化を持たせるとともに、ベガ、アルタイル、デネブといった地球から良く見える1等星の距離が比較できるようにした。

最終的には、天の川銀河とアンドロメダ銀河を含む地球近傍の200の銀河を表示するところまでズームア

ウトするが、ここで表示される銀河は、<http://www.atlasoftheuniverse.com/galax200.html> に掲載されている銀河を採用した。なお、オブジェクトの配置に当たっては、アンドロメダ銀河とM32とM110について、この3者の相対位置の違和感が無くなるように、オブジェクトの配置位置をこのリストそのままの位置ではなく微調整を行った。天の川銀河とアンドロメダ銀河についてはそれぞれ専用のオブジェクトを使用した。それ以外の198個の銀河については、実際の投影においてドーム上で大きく表示されることがないこともあって、渦巻き銀河と棒渦巻き銀河を同一のオブジェクトを兼用して

表現し、それ以外の楕円銀河と不規則銀河も同一のオブジェクトで兼用した。さらに、これらの銀河の表現は、試作段階では、バーチャリウム2のスライドオブジェクトを使用していたが、オブジェクトが多すぎたためか、リアルタイムでの描画が追いつかず、コマ落ちするような動作になってしまったため、スライドオブジェクトは使用せず、頂点数を極限まで減らした4頂点の正方形オブジェクトとして製作し、描画速度を向上させて投影に使用した。