

プラネタリウム投影プログラム「氷の星・彗星」制作報告

飯山 青海*

概要

2010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「氷の星・彗星」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

2010年10月から11月にかけて、103P/ハートレイ第2彗星が観望好機を迎えることを踏まえて、彗星に関する知識を深めることを主眼に置いて、「氷の星・彗星」を企画した。

特に事前の予測では、ハートレイ第2彗星は最大光度が4等級台になる予測もあり、数年ぶりの肉眼彗星の期待もあったため、彗星全般についての一般論だけではなく、ハートレイ第2彗星の観望方法の紹介も視野に入れて制作した。ただし、実際に10月から11月にかけて観測されたハートレイ第2彗星は、視直径が大きく、非常に淡くしか観測できなかつたため、実際の投影では大きくは取り上げなかつた。

プログラム全体の大きな内容の流れとしては、彗星の物理的な側面に注目して、彗星が太陽を公転する氷を主成分とした小さな天体であるという知識を定着させ、その後、彗星が太陽系の外縁部に起源をもつ天体であり、始原的な天体であることを紹介した。

2. プログラムの内容

投影用に用意した素材は、本編と、ハートレイ第2彗星の紹介用素材の2種類である。本編は大きく6つの話題により構成されている。本編は話題の順序を固定して、一連のプログラムとして実装されている。以下に話題ごとの内容を説明する。

2-1. 彗星とは

過去に現れた彗星の写真や絵を紹介し、彗星という言葉と、そういう種類の天体があることを紹介する。

彗星が他の天体と一番異なっている外見的特徴

は尾を持つことである。また、観測できる期間は短期間であることが多い。彗星であるか小惑星であるかの判定基準は、コマが存在するかどうかであり、尾が観測されなくてもコマが観測されれば、彗星に区別される。

近年では1年間で発見される彗星の数は、100以上になっているが、大半は暗いため、話題に上らない。全等級が6等に到達する彗星は、平均すると1年間に1~2個程度であり、肉眼で尾が明瞭に観測できる彗星は、10年間でも1~2個程度である。

2-2. 彗星の日周運動

彗星は、尾があるために、流れ星のようにみるみるうちに天球上を移動していくかのような誤解を受けることがあるが、一般的な彗星では、肉眼観測では恒星の日周運動とほとんど区別できない日周運動を行う。

この解説パートでは、1996年3月に観測された百武彗星を題材にして、彗星の日周運動と年周運動を紹介する。

まず、1996年3月21日21時の空を写しだし、そこから3時間の日周運動を見せて、百武彗星と周囲の恒星が同じように日周運動をすることを説明する。なお、実際の百武彗星は、丁寧に観測すれば、3時間でも肉眼で分かる程度の固有運動をしていたのだが、このプログラムでは、そこまで彗星の移動を表現しておらず、完全に恒星と同じ日周運動をしている。

その次に、3月23日の21時の空に切り替え、2日間で彗星の位置が移動していることを紹介する。ここでも、3時間の日周運動を示して、日周運動に比べれば固有運動はきわめて遅いことを再確認する。

更に、3月25日の21時から24時までの日周運動を示し、25日24時の星空に対して、21日、23日、27日のそれぞれの日の彗星の位置を書き加えることで、2日間ごとに彗星が大きく動いていることを再確認する。

*大阪市立科学館事業グループ
iiyama@sci-museum.jp

また、ここで、彗星の尾の向きと、彗星の移動方向は一致していないことを指摘する。さらに、彗星の尾の長さや、彗星自体の明るさも数日間という時間スケールで大きく変動することも指摘する。

2-3. 彗星の公転と太陽熱

太陽系を俯瞰する視点へ切り替えて、1996年3月の百武彗星の動きを地球の外から見せる。ここで、彗星の動きは、太陽を巡る楕円軌道であることや、彗星の尾は太陽と反対側へ伸びることを説明する。百武彗星だけではなく、タツル彗星、シュワスマン・ワハマン第3彗星の例も挙げながら、彗星が楕円軌道で太陽を公転することを見せる。

また、コマや尾が現れるのは、日心距離が2~3天文単位より近づいたときであることを見せ、尾が太陽と反対側へ伸びることと合わせて、彗星の活動が太陽の影響を受けたものであることを推測させる。

ホイップルが提唱した、「汚れた雪玉」モデルを紹介し、コマや尾は太陽熱によって彗星核から蒸発した物質が主になっていると説明する。実際の彗星でのコマ形成は、一酸化炭素、二酸化炭素、水(H₂O)、の順で気体が昇華し発生する。彗星の尾が顕著になってくるのは、水の昇華が始まってからのことが多いので、彗星にコマ形成されても、しばらくは尾が無いか非常に貧弱な期間が存在するが、実際の投影ではそこまで詳細に解説する時間的余裕は用意していない。

2-4. 彗星核

ハレー彗星を探索したジオットの成果を元にした、彗星核近傍の全天周映像を再生し、彗星核から太陽熱によって蒸発が起きている様子を紹介する。もちろん、この全天周映像は想像図であるが、その後ジオットが実際に撮影したハレー彗星の核の写真を提示し、彗星核が揮発性物質でできていて、ガスが放出されていることは事実であることを説明する。

2-5. 彗星核の崩壊

2006年に撮影された、シュワスマン・ワハマン第3彗星の核の崩壊の3枚組連続写真を紹介し、彗星核が崩壊することがあり得ることを紹介する。ちなみに、完全に消滅した彗星としては、ビエラ彗星(19世紀)が知られており、テイバー彗星やC/1999S4でも崩壊過程が地上から観測されている。

映像は、太陽系の俯瞰図へ切り替わり、最初たくさん表示されている彗星の軌道が1つずつ消えていく演出により、彗星が次第に消滅して減少することを示す。

2-6. 彗星の供給源

もしも、彗星が継続的にどこかから、供給され続けなければ、太陽系形成から46億年たった現在、短周期彗星が多く存在していることは説明が付かない。従って、彗星の供給源が存在していることが推測される。そ

のもっとも有力な候補は、太陽系外縁天体である。太陽系の外縁部は、太陽から遠く離れているため温度が低く、太陽系形成初期に形成された氷を主成分とする天体が多く存在している。それらが何らかの理由で軌道進化し、太陽に近づく軌道を持つようになったものが彗星であると考えられる。太陽系の俯瞰図を大きくズームアウトし、太陽系外縁天体の分布を表示するとともに、軌道の大きな彗星の軌道から順に、彗星軌道を太陽系俯瞰図に書き加えていって、彗星の供給を演出する。

ここまでで、本編のプログラムは終了し、エンドクレジットを表示する。

2-6. ハートレイ第2彗星

2010年10月から11月にかけて、観望好機を迎えるハートレイ第2彗星を紹介する、短いプログラムを用意した。このテーマの始まった9月から10月上旬にかけては、彗星の観望好機と推測された10月中旬の様子を表示するようにプログラムしてあったが、10月以降は、当日の夜の位置を表示するように変更した。また、時刻を24時間進めるコマンドボタンも用意し、当日の夜だけでなく、翌日等の様子も紹介できるようにした。

ハートレイ第2彗星は、当初の予想では、全等級が4等台に到達する予測があり、大阪市内からも双眼鏡程度で比較的簡単に観測可能になる期待もあった。実際には、全等級はおおむね予想に近い明るさで推移したものの、彗星の面積が大きく拡散していたため、眼視的には非常に視認しにくかった。一般的に全等級が4等台に到達した彗星は、条件の良い観測地で肉眼でも視認できることがほとんどであるが、筆者は何度か天候の良い夜に郊外の観測地にて観察を試みたが、肉眼では視認できなかった。大阪市内では双眼鏡を使っても、視認することは極めて困難であり、10月下旬以降はこの話題を取り上げることは控えめとなった。

3. 技術的な事項

今回のプログラムで、彗星が軌道上を公転する動きは、サンプルプログラムを参考にして、「object path is ファイル名」で動きを定義して、object path play loop コマンドで、何周でも公転する動きをさせている。

また、公転軌道上で、常に尾が太陽の反対側へ向くように、彗星のオブジェクトの向きを制御するには、object face コマンドを利用し、comet face pos 0 0 0 axis -z のように指定して、常にオブジェクトの決まった軸が太陽(常に座標(0,0,0)に配置されている)へ向くように指定している。

本編のスクリプトは、バーチャリウムの「ショー」ではなく、「スクリプト」の集合体として製作している。これは、昨年度の「火星探査最前線」と同じ手法である。