

プラネタリウム投影プログラム「未来の星座をしてみよう」制作報告

嘉 数 次 人 *

概 要

平成 25 年 3 月から投影を開始したプラネタリウムプログラム「未来の星座をしてみよう」は、日頃私たちが夜空で見ている星座が、数万年というタイムスケールで見ると形を変えることを紹介したものである。プラネタリウム投影機を使用して、現在から 10 万年後まで星空が変化していく様子を再現した上で、星座の形が変わる理由や、未来の星空がどのようなものであるかを示し、恒星の変化について解説をした。本稿では、プログラムの概要について報告する。

1. プログラムの概略

夜空に輝く恒星をつないで作る星座は、今から 5,000 年ほど前にメソポタミアで原型が作られ、その後の発展を通して現在まで使われ続けている。従って、恒星のお互いの位置は不変で、星座の形も不変であると考えられがちであるが、数万年という長い時間スケールで見ると、恒星のお互いの位置は変化することが知られている。また、星は永遠に輝き続けるのではなく、長い時間スケールで一生があることがわかっている。これらの変化により、地球上から見た恒星の見え方は変化し、星座の形も変わってくる。

そこで、本プログラムでは、5～10 万年の時間スケールの中で、星座の見え方がどのように変化するか、そして変化する理由がどのようなものかを紹介する事を目的として制作を行った。

2. プログラムの内容

2-1. 導入

夜空に見える星座の形は変わらず、同じ形を保ったまま日周運動をするという事は、小学校の理科で学習する知識である。これは、5～3,000 年前に作られた星座が現在でも使われていることからわかる。

本プログラムの導入部分では、数万年という時間スケールで見ると、星座の形は変化することを例示することによって、既成概念を打ち崩し、観覧者の興味を喚起する手法を取った。

具体的には、10 万年後のしし座と北斗七星、5 万年

後のオリオン座の姿を示した上で、それぞれ現在の姿を紹介し、形に変化が生じていることを解説する。そして、なぜこのような変化が見られるのかを探っていこう、と本編につないでいく。

2-2. 恒星の固有運動による星座の変化

星座の形が変化する大きな理由の一つは、恒星の固有運動である。固有運動は、恒星が宇宙空間を移動する事により、地球から見た恒星の天球における位置が変化するというものである。ただし、固有運動による変化量は小さく、顕著な例として知られるうしかい座の一等星アルクトゥルスであっても 1 年間に 2.3 秒角である。そのため、数十～数百年間といった時間スケールでは、肉眼ではその変化をほとんど認知できない。

そこで、本プログラムでは、まず固有運動により恒星位置が変化し、星座の形が変化することを観覧者に気づいてもらうことを目的とした演出を行なう。具体的には、デジタルプラネタリウムを用いて、しし座と北斗七星が見える春の夜空を投影し、固有運動モードを ON にして、2013 年から西暦 10 万年まで 5 秒間で一気に年周運動を行なう。その際、しし座と北斗七星の星座線を出しておいて、星座の形が変わる様子を気づくことができるようにする。

そして、例示したのは 10 万年分の変化量であり、リアルタイムの位置変化量はごくわずかであることを説明し、その発見史として、固有運動にはじめて気づいたハレーと、バーナード星の発見について紹介する。特にバーナード星については、1894 年に撮影した写真と 1916 年に撮影した写真とを比較し、位置を変えたこと

*大阪市立科学館、中之島科学研究所

が視覚的にわかるようにしている。

その後、恒星が天球上の位置を変えるのは、恒星自身が宇宙空間を移動していることを解説する。その際には、デジタルプラネタリウムで視点を宇宙空間に置き、それぞれの星が空間を移動している様子を映す演出を行ない、観覧者の理解を助ける。

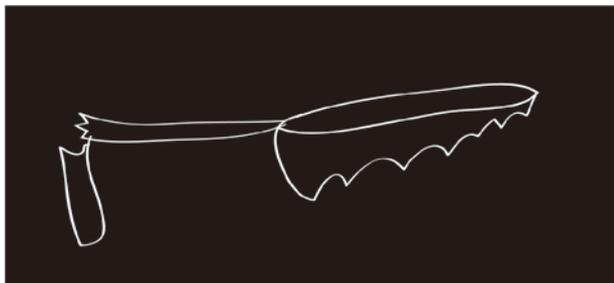


図1:西暦10万年の北斗七星のイメージ画。恒星の固有運動により、ひしゃくの柄が折れ、底が抜けているように見える。



図2:西暦10万年のしし座のイメージ画。北斗七星同様、固有運動により、ししの顔が長くなり、頭が背中あたりに出ているように見える。

2-3. 星の一生による星座の変化

星座の形が変わる、もう一つの大きな理由に、星の一生がある。恒星は、永遠に輝き続けるのではなく、進化しており、長い時間が経てば一生を終えることがわかっている。星の寿命は、短いもので数百～数千万年。長いものになると数百億年といわれる。したがって、数万年という時間スケールで見ると、地球から肉眼で見える星座の星たちの中には、一生を終えて見えなくなってしまうものもあるかもしれない。特に、オリオン座の一等星ベテルギウスは、天文学者による研究が盛んに行なわれ、現時点では一生の最後のステージにあるこ

とが知られている。近年の研究成果によれば、現在から3万年後には一生をおえるだろうという説も出されている。

そこで本プログラムでは、まずデジタルプラネタリウムで2013年の冬の夜空を投影し、オリオン座の形を説明する。そして、固有運動 ON モードで、一気に西暦5万年まで移動し、その際にベテルギウスを消す演出をして、オリオン座の形が変わることに気づくように喚起する。

その上で、ベテルギウスが見えなくなったのは、一生を終えたからだという説明をし、恒星には一生があること紹介する。続けて、全天周動画をを用いて超新星爆発の動画を映し出しながら、ベテルギウスは最期のステージで超新星爆発をおこすという説明をする。



図3:西暦5万年のオリオン座のイメージ画。ベテルギウスが超新星爆発により見えなくなったため、肩の張らないオリオンになったように見える。

2-4. 西暦10万年の星空～エンディング

以上、固有運動や、星の一生によって、地球から見た星座の形が変化する理由を紹介した後、まとめの解説を行なう。まず、デジタルプラネタリウムを用いて、西暦2013年から西暦10万年までの星空の変化を連続的に映し出す。今回の演出では、10万年分の変化を

約1分間で見せることにより、固有運動による恒星の位置変化、超新星爆発による恒星の見え方の変化をじっくり観察してもらう。

そして、西暦10万年の星空を投影しつつ、現在見えている星空とは全く異なる様子が見えていることの気付きを喚起する。そして、現在の姿と同じように見えている星座はなく、西暦10万年においては我々が知っている星座の知識は使えないことを紹介する。

そこで観覧者に、西暦10万年の星空の中に、顕著な星の並びが見出せるか問いかけ、実際にさがしてもらう。その上で、例として、投影担当者がいくつかの例を示す。

その後、全体の内容をまとめた上で「未来の星座を見てみよう」の解説を終え、翌未明の星空の解説を行なう。

2-5. 星座の歴史

以上が本編の流れであるが、これらの解説を行なう前に、星座の星々はお互いの位置を変えず、同じ形で見えるということを確認するための演出プログラムを作成した。実際のプラネタリウム投影では、前半に行なう季節の星空解説の部分に挿入して用いる。

内容は、星座の歴史を紹介するもので、まず季節の星空解説の中で、「では、こういった星座たちは、いつごろからあったのだろうか？」という問いかけを行なった上で、星座の歴史を遡る形式で紹介していく。

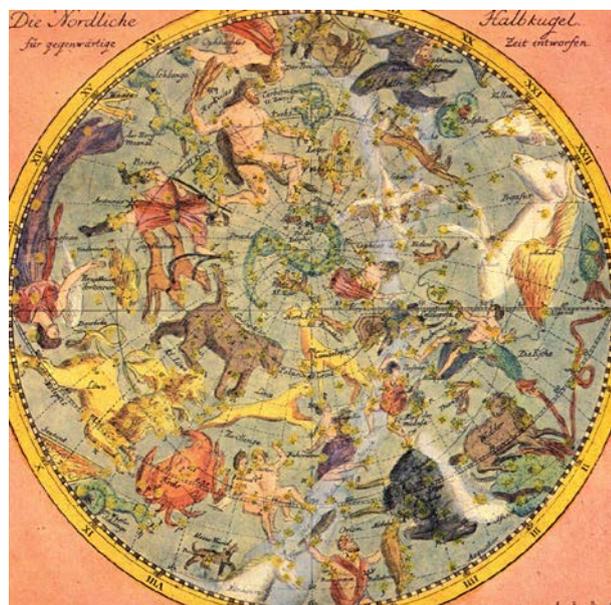


図4: ボーデの星図に見られる、天の北半球星図。天の北極を中心に描かれた円形星図。

最初は、1782年にドイツのボーデが発行した星図に見られる星図を全天周システムで投影する。この星

図は、天の北半球の星座を描いた円形星図であるため、映像を全天に投影することができる。そこで描かれている黄道十二星座など主要星座を簡単に見ていくことにより、約200年前に使われていた星座たちは、現在の星座と同じであることを説明する。

その後、プラネタリウムでさそり座を投影した上で、科学館が所蔵・展示している「メソポタミアの境界石」の全体写真と、そこに刻まれた「さそり座」の拡大写真を見せて、さそり座が3,000年前から存在していたことを説明する。そして、考古資料などの研究から、星座の起源は、5,000年前にメソポタミアで作られたことを紹介して終わる。

3. プログラムの制作にあたって

今回の「未来の星座を見てみよう」の企画・制作にあたっては、天文教育やプラネタリウム機能など、いくつかの観点から考慮した。

3-1. 天文学的視点

①見かけの星空から宇宙を感じる

夜空に輝く星座は、季節や時間ごとに見える位置は変化するが、星座同士の位置関係や、星座自身の形は変化しないように見える。つまり、一見恒星は宇宙空間に静止しているように感じられる。しかし、18世紀前半にハレーが恒星の固有運動を発見して以来、恒星は宇宙空間を移動していることがわかってきたのである。

また、恒星が具体的にどのくらい遠くにあるか、肉眼で見た分には全くわからない。そのため、星たちの遠近はわからず、夜空は平面的に見える。しかし、19世紀前半にベッセルが年周視差法により恒星までの距離を測定することに成功して以来、それぞれに遠近があることがわかった。この事により、私たちが見上げている星空は、広い宇宙空間であることが示されたのである。

こういった天文学上の発見により、人類の宇宙に関する認識が深まったのであるが、本プログラムでも、固有運動の紹介を通じて、来館者に宇宙の認識の拡大を体験してもらいたいと考えた。

②宇宙は不変ではないこと

肉眼で何気なく星空を見上げた時、星座の星々は変化せず、いつでも同じように輝いているように見えるので、永遠に変化しないように感じられる。しかし、20世紀に入り、恒星の内部構造が明らかになり、星は時間とともに進化することがわかった。本プログラムでは、その進化の流れの一つとして、星の進化の最終ステージである超新星爆発があることを紹介し、恒星が変化

すること、宇宙は不変ではないことに気づいてもらいたいと考えた。

3-2. プラネタリウムの機能上の視点

光学式のプラネタリウムは 1923 年にドイツで発明され、その時のコンセプトの一つは、時と場所を越えて星空を演出するということであった。それ以来、このコンセプトを実現する機能の充実が追い求められてきた。しかし、恒星の固有運動を表現することは、従来の光学式プラネタリウムでは不可能であった。そんな中、20 世紀後期に登場したデジタルプラネタリウムでは、固有運動の機能が搭載され、はじめて演出が可能となったのである。

その事を念頭に置きつつ、長い時間スケールで星空を見ると、どのように見え方が変化して行くのだろうかという点を紹介するプログラムを企画した。

3-3. その他

その他、演出プログラムの制作に当たっては、星座の変化を視覚的に認識しやすいように、星座絵の提示を多用した。具体的には、西暦 10 万年でのしし座、北斗七星の姿や、西暦 5 万年でのオリオン座の姿を、星座線と併せて提示した。それにより、現在使われている星座は、遠い未来においては、同じように見えなことを視覚的に認識しやすいように工夫した。

未来の星座絵については、星空シミュレーターで描いた未来の星図や、現代の星座絵などを参考にしながら、オリジナルで描いたものを用いている。

4. おわりに

「未来の星座を見てみよう」では、夜空に輝く星たちを詳しく調べることにより、見かけの姿ではわからない天体の様子や宇宙の変化を知ることが可能であることを紹介した。特に固有運動については、どのように認識されたかという科学史上の過程も紹介したので、これらを通じて、観覧者が宇宙に興味を持ち、星空の謎を解き明かしてみたいと感じてもらえることを願っている。