

2025年のプラネタリウム一般向け番組制作

弘田澄人*・内藤武*・三浦飛未来*・田中里佳*・村上ひろ子*

Planetarium general public show production in 2025.

Sumito Hirota*, Takeshi Naitou*, Hibiki Miura*, Satoka Tanaka* and Hiroko Murakami*

はじめに

川崎市青少年科学館（以下「科学館」という）は、1971年に開館して以来、プラネタリウム一般向け投影の番組を自主制作し、職員の生解説により投影している。

一般向け投影は原則として毎月テーマを変え、その都度担当者を中心として関連する資料の収集、調査を経て番組の構成を検討し、演出プログラムの作成、映像の組込み等を行っている。

ここでは2025年1月から12月までに投影した一般向け番組の概要を報告する。

「火星の月を見に行こう」

(1) 投影期間

2025年1月

(2) 内容

火星はフォボス、ダイモスの2個の衛星を持つ。火星表面から2衛星の動きを観察し、さらに各衛星に接近し表面を観察、現在計画されている火星衛星探査計画(MMX)の今後の展望についても紹介する。

(3) 資料収集、調査研究の成果

NASA Mars 2020のミッションページから、火星表面のパノラマ風景画像、かつて水が存在した証拠とみられる扇状地の航空写真、フォボスによる日食の画像を取得した。火星表面から見ると、フォボスの視直径は太陽よりも小さく、皆既日食になることはない。また、MMXミッションに関する情報は宇宙科学研究所のMMXプロジェクトサイトに記載されている情報を参考にした。

(4) 番組の構成

①火星はどんな星？

火星は、約2年2か月に1度地球に接近し、本番組の投影時期である2025年1月12日に最接近を迎え見ごろとなる。火星では、これまでに様々な探査機が活動し、表面の詳細な風景画像が得られている。2021年に

火星に到着したNASAの探査機「Perseverance」が活動しているジェゼロクレーターに着陸し、クレーターから眺めた景色を観察する。

火星の昼間の空は大気があるため明るい、埃っぽく赤くくすんでいる。火星の自転周期は約24時間40分である。時間の経過とともに、日没を迎えて夜になる。太陽、恒星、惑星は、地球での日周運動とほぼ同じように、東からのぼり西に沈む。火星の自転軸は地球と向きが異なり、火星の天の北極は北極星(ポラリス)ではなく、はくちょう座とケフェウス座の境界付近に存在する。

②特徴的な動きをする衛星

火星で日周運動を観察すると、フォボスとダイモスの動きが特徴的である。フォボスは西からのぼり、約4時間かけて東に沈む。一方ダイモスは東から西に動くものの、出してから沈むまでに約60時間かかる。

③火星の衛星へ行こう

火星の衛星はどのような天体なのか、火星を離陸して、2衛星の軌道を俯瞰する。内側を公転するフォボスは公転周期7時間40分と、火星の自転周期よりも短い周期で公転する。このため、火星表面からは西から東に動いて見える。一方、ダイモスの公転周期は30時間である。

外側のダイモスに接近・周回すると、直径約13kmのいびつな岩の塊であることがわかる。軌道半径約2万kmは地球の月の軌道半径38万kmと比較してもかなり火星に近い。フォボスは直径約21kmでダイモスと同じくいびつな形をしている。火星表面からはわずか6000km付近を周回する。

④火星の衛星の起源を探る

フォボスとダイモスの形成論については、過去に小惑星帯にあった小惑星が火星の重力で捕獲された捕獲説や、火星に大きな天体が衝突した際に一部が飛び出してできた

*川崎市青少年科学館（かわさき宙と緑の科学館）Kawasaki Municipal Science Museum

巨大衝突説があるなど、結論は出ていない。現在、JAXA を中心にフォボスへ向かう火星衛星探査計画 (MMX) が進んでいる。MMX は、フォボス、ダイモスの成因の探究と人類の火星往還技術の獲得の 2 つの意義を持つ。はやぶさ・はやぶさ 2 で培ったサンプルリターン技術と小型月面着陸機 SLIM による天体表面へのピンポイント着陸技術を応用し、フォボスに着陸し岩石サンプルを 2031 年に地球に持ち帰る予定である。

(5) 演出上の工夫等

本番組は Uniview1.5 を使用して制作した。火星表面の風景は NASA が公開しているパノラマ画像 (PIA26369) を加工し、スカイラインとして表示。火星の昼間の空の明るさは自動では再現できなかったため、別途空の色を模した全天画像を用意し、透過度を太陽の出没に合わせて変化させることで昼と夜を表現した。なお、昼間でも見える太陽やフォボス・ダイモスを表示するため、昼間の透過度が 30%程度になるようにした。また、フォボスとダイモスは拡大することで火星表面から自転と公転による特徴的な動きをより観察しやすいようにした。

「宇宙の爆発と衝突」

(1) 投影期間

2025 年 2 月

(2) 内容

宇宙では爆発や衝突といった大きな現象が起きている。今回は宇宙における爆発や衝突の一部を取り上げそれらの現象がもたらすことを紹介していく。

(3) 資料収集、調査研究の成果

恒星同士の距離は非常に離れておりほぼ衝突しないが、銀河同士は頻りに衝突する。その根拠として、太陽と最も近くにある α ケンタウリまでの距離は太陽の大きさの 3000 万倍あるのに対し、銀河系と同程度の大きさのアンドロメダ銀河までの距離は銀河系の大きさの 23 倍程度しかないことが分かった。1054 年に起きた超新星爆発は日本や中国アラビアといったアジア一帯では記録が残っているが、ヨーロッパやアメリカではその記録はほとんど見つかっていな

い (臼井, 2004)。

(4) 番組の構成

①爆発する恒星

ベテルギウスは大質量星の最期の姿で、将来的に超新星爆発を起こすと予想されている。爆発が起きるときは恒星のガスが周辺にまき散らされる。それらのガスには核融合反応や、爆発の衝撃によって生まれた新しい元素が含まれている。恒星がまき散らしたガスが次の星の材料になる。

かつて、地上から観測された 1054 年に起きた超新星爆発はアジア一帯で観測され、日本の書物明月記にも記されている。ベテルギウスの爆発の際には、満月ぐらいの明るさになることや、数か月にわたり昼間でも見えるなどの予想がされている。

②銀河の衝突

銀河同士の距離は恒星同士の距離に比べるとはるかに近い。更に、銀河は重力も強いので、銀河同士は頻りに近接したり衝突したりする。すると、星形成が活発になると考えられている。銀河の中は星の間を満たすようにガスが広がっており、それらのガスが濃く集まる場所では星が作られやすい。銀河同士が衝突する際には恒星同士は衝突しないが、ガス同士は衝突する。急激にガスが圧縮されることで短期間に多くの恒星が形成される。

(5) 演出上の工夫

ベテルギウスが爆発する直前の不安定さを表現するため、実際に撮影されたベテルギウスの写真を用意した。また、1054 年に現在のかに星雲を作った超新星爆発を、金星投影機を割り当てて再現した。銀河衝突の際に銀河中心に近いガスはより内側へ集中したり、銀河同士が衝突した境目で密度が高くなっていたりする様子を表現するため、可視光と電波の異なる波長で撮影したアンテナ銀河の画像を用意し比較できるようにした。

「星空の名脇役たち」

(1) 投影期間

2025 年 3 月

(2) 内容

目立たない星座、小さな星座に注目し、星座の歴史からそれらができた背景に触れ、天文学的に注目すべき点を紹介する。

(3) 資料収集、調査研究の成果

1922年の国際天文同盟 (IAU の前身) の会議で星座名の統一案を作る委員会が発足した。1928年 IAU 第3回総会で、88星座に分割し、その境界を1875.0年分点の赤経赤緯に平行な線で区切り、学名をラテン語で表すことが決議された。その後、1930年に「科学的星座境界」が刊行され現在の88星座が使われるようになった。

ヘベリウスの死後の1690年に出版された星図に、「ソビエスキーのたて座」「ウラニアの六分儀座」などが記載されているが、現在の88星座には7個 (こぎつね座、こじし座、たて座、とかげ座、やまねこ座、ろくぶんぎ座、りょうけん座) が残る。

ラカイユ (1713-1762) は南天の14星座 (がが座、けんびきょう座、コンパス座、じょうぎ座、ちょうこくぐ座、ちょうこくしつ座、テーブルさん座、とけい座、はちぶんぎ座、ぼうえんきょう座、ポンプ座、レチクル座、らしんばん座、ろ座) を設定。

かみのけ座はそれ自体がひとつの星団だが、イギリスの天文学者フィリベール・ジャック・メロッテ (1880-1960) が1915年に作成した245個の星団のカタログに Mel. 111 として掲載されている。

(4) 番組の構成

① 導入

春の夜空には大きさベスト3のうみへび座、おとめ座、おおぐま座が見える。大きな星座、よく知られた星座に隠れて目立たない星座、変わった星座もある。

② 目立たない星座・変わった星座

いくつかの星座の特徴やいわれを紹介する。

・かに座

明るい星はないが黄道12星座のひとつで、プレセペ星団など見どころもある。

・かみのけ座

古代から髪の毛と見ていたとも思われ、紀元前3世紀にエラトステネスがベレニケの髪の毛と記している。神話ではなく史実に基づいたもので、1602年ティコ・ブラー

エが星座として復活させた。メロッテのカタログに Mel. 111 として記されている270光年にある星数30ほどの散開星団で、星座そのものが星団。

・やまねこ座

ヘヴェリウスが設定。「ここに山猫の姿を見るには山猫のような (鋭い) 目がいる」と記したという。ドイツの天文学者バルチウスはトラと呼んだ。

③ 新しく作られた星座

プトレマイオスが48の星座をまとめたのは2世紀のこと。長い間これが定着していたが、大航海時代の訪れや望遠鏡の発明等による天文学の進歩とともに、新しい星座が作られるようになった。一方で、現存しない星座もある。

④ まとめ

無くなった星座もあるが、現在は88個の星座があり、天球の領域を表している。

星座は星空を見る楽しみでもあり、天文学的にも役割を担う、すべてが必要な星座である。

(5) 演出上の工夫等

全天の星座絵を投影する他、プトレマイオスの48星座、ヘベリウス、ラカイユが設定した星座をそれぞれグループにし、色分けして投影した。

「星はめぐる、地球はまわる」

(1) 投影期間

2025年4月

(2) 内容

惑星はその名の通り夜空を惑うように位置を変化させる。このみかけの動きをもとにして天動説が作られたが、17世紀以降、太陽を中心に地球を含めた惑星が公転する地動説が提唱され、天体観測の結果から認められるようになった。本番組では、地動説の証拠となる年周光行差に注目し、その原理と見かけの変化を紹介する。

(3) 資料収集、調査研究の成果

国立天文台ホームページ暦 Wiki、天文学辞典によると、年周光行差は、地球の公転による運動方向の変化に伴い、地上の観測者から天体を見ると、真の位置から運動方向

にずれて見える現象である。これは光速が有限であるために起こる。ステラドームを使用して、地上から見る年周光行差を 500 倍強調して投影したところ、天体の真の位置を中心に、1 年かけてゆっくりと楕円（光行差楕円）を描くように変化する様子を確認できた。楕円は黄道に近い天体ほど扁平し、黄道座標の極に近いほど真円に近い。黄道に平行する方向が長軸となり、長軸ほどの位置の楕円も同じ長さとなった。

(4) 番組の構成

①地上から見た惑星の動き

2024 年 10 月 1 日から投影当日（2025 年 4 月）までの天球上での惑星の動きを光跡を残して表現する。この間に、木星が 2024 年 10 月 9 日から 2025 年 2 月 4 日まで逆行、火星は 2024 年 12 月 8 日から 2025 年 2 月 24 日まで逆行する。地上から観察した惑星の位置は一見すると不規則に変化するように見える。その動きからギリシャ語で「迷い人」を意味するプラネーテス、それを日本語訳した「惑星」と呼ばれるようになった。

②天動説における惑星の動き

2 世紀の「プトレマイオスの天動説」では、地球がこの世界の中心で静止し、月、太陽、惑星は地球の周りをまわっていると考えた。実際に、地球を固定して惑星の動きを表現すると、複雑な軌跡を描く。惑星の軌道は、地球を周回する円軌道（導円）上を移動しながら、さらに小さな円（周転円）上を回る動きとして説明された。天が動くことから「天動説」と呼ばれ、その後 1000 年以上にわたって広く受け入れられた。

③地動説への転換

16 世紀に、ポーランドの天文学者コペルニクスにより、地球が太陽の周りを公転しているとする「地動説」が提唱された。天動説において複雑に見えた惑星の運動は、太陽を中心に固定して捉えなおすと、各惑星が太陽を中心としたほぼ同心円を描く、シンプルな動きになった。

④地動説を支えた観測事実

地動説は天体観測の結果によって受け入れられていく。17 世紀にガリレオガリレイが望遠鏡で木星を観測しガリレオ衛星を発

見する。地球以外を周回する天体を初めて発見したことになる。また、金星の観測により、金星は満ち欠けをし、視直径が変化することが分かった。これらは地球が宇宙の静止中心である必然性を否定し、惑星が太陽の周りを公転すると考えたほうが説明しやすい。

⑤年周光行差

ここまでの天動説と地動説は、静止点を太陽と地球で入れ替えただけ過ぎず、実際に地球が動いていることの証明には、恒星に対しての速度変化によって生じる「年周光行差」を観測する必要がある。年周光行差による星の位置変化をプラネタリウムで観察する。

⑥まとめ

日常生活での素朴な捉え方では、地球が止まっていて、まるで天動説が正しいかのように感じるが、様々な観測によって地球が太陽の周りを公転していることが分かった。科学は必ずしも直感や常識と相いれない事実を示すことがある。今後天文学が進歩する中で、今の私たちが想像しないような新しい発見や発想の転換があるかもしれない。

(5) 演出上の工夫

ステラドームを使用して制作した。天動説での惑星の動きは、ステラドーム上で、太陽系を俯瞰する地点から、地球を固定し時間を進めることで再現した。また、年周光行差はステラドームの新機能を使用して再現した。実際の光行差は 20.5 秒程度のため、500 倍に強調し、さらに光跡を残すことで楕円の位置変化を捉えやすくした。

「星空ふしぎ発見」

(1) 投影期間

2025 年 5 月

(2) 内容

過去の文献や絵画などの記録に残された珍しい天文現象をプラネタリウムで再現し、ミステリーツアーのようになぞ解きをしながら体験する。

近代的な光学式プラネタリウムは誕生から 100 年を迎え、国際プラネタリウム協会

により、2023年10月～2025年5月はプラネタリウム100周年を祝う期間とされた。100周年期間の締めくくりにあたり、プラネタリウムの機能を活かした番組を制作した。

(3) 資料収集、調査研究の成果

エジプトの宇宙観と独自の星座については、近藤二郎氏の書籍(2021)および講演会配布資料(星座の起源:古代メソポタミア・エジプトの星座、2025年1月19日多摩六都科学館)を参考にした。

ベツレヘムの星が描かれた絵画として、「東方の三博士の来訪」(ホフマン, 1887)、「東方三博士の礼拝」(ジョット, 1305)のパブリックドメイン画像を番組素材として使用した。

古事記、日本書紀はともに江戸時代(慶長)の写本を日本公文書館のデジタルアーカイブで閲覧できる。冒頭の部分および該当する日食の記述を抜粋し、番組素材として利用した。

ハレー彗星に関する記録として、中国の歴史書『史記』に残された紀元前240年の記録を参照したほか、刺繍画「バイユーのタペストリー」(1070s)に描かれた、1066年のハレー彗星を番組素材として利用した。

(4) 番組の構成

プラネタリウムはあらゆる場所や時代の星空を見に行くことができる、タイムマシンのような場所。過去に世界で起きた不思議な天文現象を体験しに、星空ミステリーツアーに出発する。

①5000年前、エジプト独自の星座

メソポタミアで作られた黄道12星座の原型に加えて、エジプト独自の星座が作られた。デンデラ・ハトホル神殿の天井図には両者を見つけることができる。

ここでクエスチョン!(以下、Q): 古代エジプトの星空で一晩中見えており、地平線に沈まないことから、永遠の命・不死の象徴とされたものは?

A: 北斗七星(牛の前脚、メスケティウ)

歳差運動により、当時は天の北極がりゅう座トゥバーンのあたり。北斗七星も北の空で一晩中沈まず、この様子から不死の象

徴とされた。

②2000年前、ベツレヘムの星

西暦の始まりは、イエス・キリストが生まれた年とされている。紀元1世紀～2世紀に書かれた聖書(マタイの福音書)には、キリストの誕生に合わせて、東から三人の博士(賢者)たちがやってきて贈り物をした、と記述されている。博士たちは、西の空に現れた星に導かれて東から来訪した。この星は「ベツレヘムの星」とよばれ、多くの絵画にも描かれてきた。天文学的にどの星のことを指すのかについては諸説あり、どれが正しいかは決まっていない。

Q: ベツレヘムの星の候補の一つ、紀元前7年に実際に起こった天文現象は?

A: 木星と土星の三連会合

明るい惑星が西空で共に順行→逆行→順行となり、繰り返し並ぶ姿は、博士たちを導くほど目立つ現象だっただろう。しかし、聖書には星は単数形で書かれており、ミステリーのままである。

③過去の天文現象は古い歴史書や版画、絵画などに記録として多く残されている。(下記から現象を選択して投影)

③-1 628年、日本最古の日食の記録

奈良時代につくられた『古事記(712年)』『日本書紀(720年)』は、日本最古の歴史書。日本の国の成り立ちから始まり、歴代の出来事が記されている。

Q: 『日本書紀(720年)』に残された、天岩戸の伝説とも関係のある天文現象とは?

A: 日本最古の日食の記録。推古天皇の時代の記録には、628年4月10日の日食が「日有蝕盡之(ひはえつきたることあり)」と残されている。食分0.92のほぼ皆既に近い部分日食だった。

太陽の神アマテラスが岩戸に隠れたことで、世界が真っ暗になったという、天岩戸の伝説も、皆既日食が元になっているとも言われている。日本では2035年9月2日に北陸～北関東で皆既日食を体験できる。

③-2 1682年、ハレー彗星

1600年代は、望遠鏡の発明や、ニュートンによる万有引力の法則の発見(1666年)など、天文学が進んだ時代。しかしまだわかっていないことも多かった。

例えば、1066年に観察された様子(フランスのタペストリーの一部に描かれている)や、紀元前の中国の歴史書に残された記述など、不思議な姿を見せる天体があった。

Q: 歴史上何度も観察され、1682年イギリスでも観察された、ほうきにも例えられる天体とは?

A: イギリスの天文学者エドモンド・ハレーが観測した、ハレー彗星。過去の観測記録とあわせて軌道を計算し、1758年に再び現れることを予想した。最近では1986年にも現れ、美しい尾を引く姿が観察された。次回の回帰は2061年。

③-3 1799年、しし座流星雨

1800年前後はハーシェルによる天王星の発見(1781年)など、太陽系の理解が進んだ時代だったが、夜空には謎の現象がまだたくさんあった。

Q: 1799年に見られた、嵐にも例えられた天文現象は?

A: しし座流星群。ドイツの探検家フンボルトによる南米ベネズエラでの観測では、1時間に100万個流れたと記録があり、まさに「流星嵐」であった。その後、1833年、1866年、2001年にも大出現が観察された。次回の大出現は2035年頃と予想されている。

④1987年、大マゼラン雲での超新星

赤道をこえて南緯35度、南半球の星空へ。天の川のそばには、大マゼラン雲、小マゼラン雲が見える。ラストクエスチョン!

Q: 1987年に大マゼラン雲に出現し、のちのノーベル賞にもつながった現象とは?

A: 1987年2月23日に現れた超新星SN1987a
最大で3等級まで明るくなった。この超新星爆発によって放出されたニュートリノが岐阜県神岡のカミオカンデで観測され、

その成果がノーベル賞を受賞した。ハッブル宇宙望遠鏡での継続観測では、中心星からガスが膨張している様子が観測されている。

⑤様々な時代の星空のミステリーを、プラネタリウムで再現して体験してきた。100年前のドイツで近代的な光学式プラネタリウムが誕生し、以来私たちは過去や未来の天文現象を体験できるようになった。これからも宇宙の不思議にふれていこう。

(5) 演出上の工夫等

星空のミステリーツアーという雰囲気を出すため、導入部のBGMとして『世界ふしぎ発見!』オープニングテーマを使用した。

エジプト独自の星座(カバ、鯨に乗った狼、牛の前脚)について、資料からトレースした画像を星座の位置に投影して紹介した。

過去の現象の再現において、歳差運動、日食、緯度変化、超新星(金星投影機の割り当てにより輝星出現を再現)などの再現をおこない、プラネタリウムの持つ機能を活かした演出となるよう工夫した。

「80年ぶりに輝く星」

(1) 投影期間

2025年6月

(2) 内容

かんむり座T星は、約80年の周期で増光する回帰新星であることが知られている。過去に記録されたいくつかの新星を紹介し、回帰新星の仕組みを解説する。

(3) 資料収集、調査研究の成果

かんむり座T星(T CrB, HIP78322)は約80年の間隔で2.0~10.8等級で変光する回帰新星であることが知られている。1866年と1946年に2等級までの増光が観測されており、2024~2025年に増光すると期待されている(Schaefer, 2023)。

過去にはティコの新星やケプラーの新星と呼ばれる現象が観測されているが、現在ではいずれも超新星だったことが分かっている。

1975年8月29日にはくちょう座に出現した新星は当時高校生の長田健太郎氏が発見し、他にも多くの独立発見者がいた。翌日

には 1.8 等級の極大に達したが、減光が速く 5 等級より明るい期間は発見日を含めても 6 日間だった。

(4) 番組の構成

① 新星の出現

1946 年かんむり座に 2 等級の見慣れない星が現れた。1866 年にも同じ星の記録がある。

1975 年には、はくちょう座に 2 等級の星が出現し、数日で見えなくなった。

② 新星とは

1572 年ティコがカシオペア座に見慣れない星を観測し Nova (新星) と名付けた。1604 年にはケプラーがへびつかい座に新星を発見した。

新星の中でも特に明るいものを超新星と呼ぶが、実際には異なる現象である。

超新星は星の最期の爆発であり、ティコとケプラーの新星の跡には超新星残骸が観測されている。

③ かんむり座 T 星の正体

かんむり座 T 星に接近すると、赤色巨星と白色矮星の連星であることが分かる。

赤色巨星は恒星の進化の終わりに近く膨張した星、白色矮星は恒星の残骸の小さな星である。

赤色巨星が放出する物質が白色矮星の表面に引き寄せられ、降り積もっていく。降着物質が一定量に達すると白色矮星は表面で熱核爆発を起こし、新星として観測される。

④ まとめ

では、かんむり座 T 星はいつ爆発 (増光) するのか。過去の観測から 80 年の間隔と推測される。2024 年に増光すると予測した天文学者もいたが、まだ増光は確認されていない。

かんむり座が見ごろの時期である。かんむり座に注目してみよう。

(5) 演出上の工夫等

かんむり座 T 星等、4 個の新星、超新星を光学式投影機で表現するため、それぞれの位置に惑星投影機を割り当てた。各投影機の本来の明るさの違いから、それぞれの新星、超新星の明るさにほぼ近い明るさで

再現できた。

かんむり座 T 星に接近する演出では、赤色巨星を公転する白色矮星を再現し、降着円盤と爆発の様子は全天動画で紹介した。

「七夕を科学する」

(1) 投影期間

2025 年 7 月

(2) 内容

現代に伝わっている七夕物語を科学の視点で見ると本当に実現可能なのか。プラネタリウムを活用して検証していく。

(3) 資料収集・調査研究の成果

これまで開発された有人飛行物体の中で最速のものはアポロ 10 号の 39,897 km/s である。これはギネス記録として認定されている。

元々彦星にあたる牽牛は二十八宿の 1 つである“牛宿”をさしていた。しかし、前漢の時代にあった「爾雅 (じが)」という字書のうちの一篇「釈天」以降になると、“河鼓”を指す例が見られるようになり、その後は徐々に河鼓を指すようになっていった (勝俣, 2024)。

(4) 番組の構成

① 星宿と天の北極の位置

星宿の歴史はおよそ 3000 年前にさかのぼる。中国では星空にも社会を投影し、天の巡りの中心となる天の北極の方向に国を動かす天帝や貴族が描かれた。しかし、当時と現在では天の北極の位置が大きく異なる。地球は自転しながら、絶えずコマの首振り運動のような動きもしている。これを歳差運動と呼ぶ。この歳差運動によって空の中の天の北極の位置がずれていくため、時代によって天の北極の位置が変化する。現代から 12000 年後になると天の北極はベガの近くに移動する。

② 星の距離と寿命

織姫星と彦星はそれぞれ地球からの距離が、約 25 光年と約 17 光年であり、二つの距離は約 15 光年である。もし、この距離をアポロ 10 号の速度で向う場合 40 万年かかることになる。実際に 1 年に一度再会するためには非常に困難を極める。

一方で二つの星はA型星という星に分類され、いずれも数億年程度の寿命であることが分っている。星にとっての一年は非常に短い期間であると言えよう。

③星の固有運動

星は宇宙空間で常に移動している。宇宙空間では、織姫星と彦星は現在から7~8万年経過したタイミングで最接近するが、現在の距離から0.5光年も近づかない。これらを地上から見ると、どちらの星も天の川を北上するように動いていく。見かけの距離はほぼ変わらず平行に移動していく。このような地上から見たときの星空の中の動きを固有運動という。

(5) 演出上の工夫

宇宙空間から二つの星を眺める演出において、二つの星が非常に接近して見えるパターンを用意し、他の星からはとても近付いて見えることを表現した。科学にちなみ、BGMの一部に科学検証を題材としたドラマのBGMを採用した。

「流れ星のふるさと」

(1) 投影期間

2025年8月

(2) 内容

毎年8月になるとペルセウス座流星群が出現する。流れ星はどこからやってくるのか、また、流星群はなぜ毎年決まった時期に見られるのかを解説する。

(3) 資料収集、調査研究の成果

流星は惑星間空間の微小な天体(流星物質)が地球大気に突入して光を発する現象である。

流星群は決まった時期に多くの流星が出現する現象をいう。

流星物質は彗星軌道上にダストトレイルを形成するが、彗星の回帰ごとに異なる軌道を形成する。ダストトレイルモデルによって流星群の予測精度が向上した。

(4) 番組の構成

①夏の星空と流れ星

夜空に流星が見えることがある。流星の軌跡をたどると天球上の一点(放射点)を

中心に出現するものがあり、それを群流星といい、それ以外は散在流星と呼ばれる。

②流れ星はどこで光る

群流星は、地上からは一点を中心に放射状に出現しているように見えるが、軌跡を残したまま100km上空まで行ってみると実は平行に飛び込んできていることが分かる。では、これらはどこからやって来たのだろうか。

③流星群はどこからやってくる

地球の軌道を俯瞰する位置まで移動すると、ペルセウス座流星群の母天体であるスィフト・タートル彗星の軌道が地球軌道に交差していることが分かる。そこには彗星が残したチリが多く分布しており、それが流星の素となっている。

さらに詳しく見るとチリの軌道(ダスト・トレイル)はいくつかあり、極大の時期や出現数に影響している。

④流星群と母天体

地球軌道にはスィフト・タートル彗星以外にも多くの軌道が交差し、多くの流星群をもたらしている。これらのうち、ふたご座流星群、しぶんぎ座流星群、ペルセウス座流星群は3大流星群と呼ばれている。

また、ハレー彗星が母天体の流星群もある(みずがめ座 η 流星群とオリオン座流星群)。

⑤まとめ

地上に戻ってあらためて流星群を見る。流星群は数多くあるが、規模は様々である。月明かりの影響などもあり、条件もその時々で違う。予報どおりとはならないこともあるため、実際に観察してみることが重要だ。

(5) 演出上の工夫等

散在流星との違いを示し、流星群の放射点分かるよう流星の軌跡を残して、流星の到来した方向を辿った。

流星の光る高度と、群流星が平行に流れていることを示すため、流星の軌跡を残したまま上空100kmまで移動して、その様子を見た。

「世界でお月見」

(1) 投影期間

2025年9月

(2) 内容

中秋の名月(2025年は10月6日)に先立ち、秋の月見を日本だけではなく、海外の国々で体験する。EXPO 2025 大阪・関西万博での海外パビリオンに着目し、月が国旗に描かれている国を取り上げ、形の由来と共に現地で月を見上げる体験をする。最後は月を周回して裏側を見に行き、宇宙からお月見を楽しむ。国際お月見ナイトにふれる。

(3) 資料収集、調査研究の成果

古代中国の伝説に登場する月の女神「嫦娥」の描かれた浮世絵として、国立国会図書館デジタルコレクションに公開されている月岡芳年『月百姿 嫦娥奔月』を利用した。

EXPO 2025 大阪・関西万博において、下記パビリオンをはじめとした展示見学や担当者へのヒアリングをおこない、番組内容の検討に活かした。中国(月の裏側から採取されたサンプルの見学、月と共に嫦娥の描かれた展示の見学)、パラオ(国旗の由来についてヒアリング)、ラオス(国旗の由来が書かれた絵葉書を手)、トルコ(Crescentを象徴的に用いた展示見学)、コモロ(国旗のシンボルや色の由来についてヒアリング)。

(4) 番組の構成

① 中秋の名月

中国での中秋節がもとになっている。月の女神「嫦娥」をまつり、十五夜の月を鑑賞する風習が約2000年前の漢の時代に庶民に広まった。日本には平安時代に唐から伝わった。10月6日の中秋の名月をながめながら、お供え物や月のうさぎが作っているものなど、日本と中国での風習の違いについてふれる。

東南アジアを中心とした中華圏では広く中秋節が祝われている。ほぼ赤道直下のシンガポール(北緯1度)へ移動し、天頂付近に輝く中秋の名月をながめる。

さらに南に向かい、南半球のオーストラリアやニュージーランド(南緯50度)では、月は北の空に輝く。日本ではうさぎに見え

た月の模様も、オーストラリアでは笑う人の顔に見立てられる。

② 国旗に描かれた月

月は世界中から見上げることができる世界共通のもの。パラオとラオスの国旗には満月が描かれている。パラオでは、美しい海を示す水色の背景と共に描かれており、自然のリズムと密接にかかわる月を大切にしていることが表されている。国旗に描かれているような、360度を取り囲む海のスカイラインと共にパラオ(北緯7度)で満月を見上げる体験をする。ラオスでは、メコン川に浮かぶ満月を表し、平和と未来への希望を象徴している。

一方で、細い三日月の形が国旗に描かれている国は多数ある。トルコをはじめとしたイスラム圏の国々に多く、オスマン帝国やイスラム教と関係があると考えられている。形だけ見ると、月齢25くらいで朝方に見られる形だが、イスラム暦で月の始まりとされる夕方の三日月の形にもとらえられる。

③ 宇宙でお月見

地球からはいつも月の同じ側しか見ることができないが、宇宙に行けば月の裏側を見ることができる。月を周回しながら月の裏側をながめ、中国の探査機、嫦娥6号が月の裏側からサンプルリターンを成功させたことについてふれる。

④ 世界でお月見

NASAを中心としたチームにより毎年、国際お月見ナイト(International Observe the Moon Night)という、世界中から同時に月を見上げようという呼びかけが行われている。今年は10月4日であり、晴れていたらぜひ月を見上げて、世界中のいろいろな場所で同じように月を見上げている人々を想像してみしてほしい。

(5) 演出上の工夫等

パラオの海とともに満月を見上げるシーンでは、実際の海の画像をもとに作成したスカイライン画像と波音のBGMを組み合わせることで、実際に海に囲まれた場所で月を見上げている様子を感じられるよう工夫した。

中国の二胡「彩雲追月」やトルコの民族音楽を BGM として使い、それぞれの国の空気感が感じられるよう工夫した。

「系外惑星をさがす」

(1) 投影期間

2025 年 10 月

(2) 内容

ペガサス座 51 番星に初めて系外惑星を発見してから 30 年が経過した。現在では 7664 個の系外惑星が発見されており、これからも次々と発見されると予想される。そこで、系外惑星とはどんな天体で、いかに発見が難しいのか。発見するためにはどんな方法がとられているのかを解説した。

(3) 資料収集、調査研究の成果

系外惑星の探索は 1940 年代に始まった。当初は他の恒星の惑星系も太陽系と似たようなものだろうと考えられていた。

惑星の重力で恒星が揺れ動くはずなのでその動きを観測しようとして試みられた。バーナード星をはじめ、候補となる天体がいくつか観測されたが、系外惑星の発見には至らなかった。

(4) 番組の構成

① 導入

太陽も夜空に見える星と同じ恒星である。「太陽に惑星があるなら、他の恒星にも惑星があるのではないか」という考えから、他の恒星の惑星を探したが、30 年前の 1995 年によろやくペガサス座 51 番星を中心とする惑星が発見された。

② 系外惑星とは何か

太陽系の中で一番大きな惑星は木星である。それでも太陽に比べると約 10 分の一の直径しかなく、自ら光ってはいない。

太陽系を離れ、フォーマルハウトから太陽系を見たとしたら、どのように見えるのだろう。

フォーマルハウトから見る太陽は 5 等級の明るさ。木星はそれよりもはるかに暗く、惑星そのものを観測するのは難しい。

ではペガサス座 51 番星の惑星はどのように発見されたのか。

発見された惑星は木星の半分くらいの質

量で、恒星のすぐ近くを約 4 日の周期で公転している。

恒星の周りを惑星が公転するとお互いの重力で引き合い共通重心の周りを公転するため恒星がふらつくように動く。恒星が地球に近づくとときにはスペクトルは青い方へ、遠ざかるとときには赤い方にずれるので、それを観測することで惑星の存在を知ることができる。

③ 第一発見のその後

系外惑星の中には、地球上から見ると中心星の前を通り過ぎるように公転しているものもあり、恒星のかすかな減光から系外惑星を発見できる。

TRAPPIST 計画によって観測された TRAPPIST-1 には 7 個の地球型惑星があることが分かった。

また、現代では宇宙望遠鏡による系外惑星の観測が行われており、地球から 150 万 Km にあるジェイムズ・ウェブ宇宙望遠鏡は赤外線やスペクトルの観測を行っている。

④ まとめ

現在では系外惑星の発見にとどまらず、スペクトルの観測から系外惑星の環境・大気の組成などもわかるようになった。そして、地球に似た組成の系外惑星も発見されている。これらを観測することによって地球や太陽系の誕生について、そして地球の未来を予測する手掛かりになると期待されている。

(5) 演出上の工夫等

25 光年の距離にあるフォーマルハウト付近まで移動して太陽を見ることで、太陽がありふれた恒星のひとつであることを確認した。

ペガサス座 51 番星、TRAPPIST-1 に近づき、それぞれの惑星系の様子を見た。

ドップラー法とトランジット法の原理は動画を使用して説明した。

「土星の“わ”」

(1) 投影期間

2025 年 11 月

(2) 内容

今年は土星の環の消失が起きる年。土星

の環の消失がなぜ起きるのかを紹介するとともに、そもそも土星の環が何かを深掘ししていく。

(3) 資料収集、調査研究の成果

土星の環の起源については、土星の環が太陽系誕生時とほぼ同時期と考えられていたことに対して、数億年以内で形成されたという反論文が発表されている。しかし、それに対して見かけ上新しく見えるだけという説が2025年にJAXAから発表されている。

土星で発生するオーロラは紫外線の波長域で光るため、肉眼では確認できない。

(4) 番組の構成

①土星の基本的情報と環境

土星は太陽系の惑星の一つで、水素を主成分としたガス惑星だ。直径は地球の約9倍とされ、太陽系内では木星に次ぐ大きさである。

土星の北極部分には六角形状の大気の雲が形成されている。一説によれば複数の大気の渦の影響ではないかと考えられているが、詳しいメカニズムは分かっていない。また、土星の極ではオーロラも発生する。地球で発生するオーロラとは異なり、土星では強い磁場と電気を帯びたイオンを含んだ大気圏上層部を流れる風も、オーロラの発生起因になっている。

②土星の環とは何か

土星の環はほとんど氷の粒で形成されている。カイパーベルトから落ちてきた氷の天体が土星の重力にとらえられ、バラバラになったものが現在の土星の環を形成したのではないかと考えられている。

また、環は赤外線スピッツァーの観測によれば肉眼で確認できる直径よりも、はるかに遠くまで広がっていることが明らかになっており、そのサイズは直径約3600万kmに及ぶ。土星の直径は約12万kmであるため、約300倍の大きさである。

③土星の環の消失はなぜ起きるのか

土星の環は公転軌道面から約26.7度傾いている。この傾きを保ったまま太陽の周りを約29.5年かけて一周する。公転により地球と土星の位置関係が変化することで、土

星より内側を公転する地球からは約29.5年で天球上を一周しながら土星の環の傾きも変化して観測される。その際に真横から見えるタイミングに環が見えづらくなり土星の環の消失となる。

(5) 演出上の工夫等

土星の環が氷や岩石のかたまりであることを感じていただくため、土星の環へ接近する際に氷や岩石が密集し形成されている様子を、リアルタイム宇宙映像生成ソフトウェアユニビューの特徴である高精細な天体の描写を生かして表現した。

2032年までシミュレーションした土星の画像をキャプチャしたものを用意し、天球上での見える位置の変化と、土星の環の傾きの変化を再現した。

「冬至とクリスマス」

(1) 投影期間

2025年12月

(2) 内容

2025年12月22日は1年で最も昼間が短い冬至であり、その3日後はクリスマスである。季節による太陽の動きの変化を観察し、冬至とクリスマスの関係について紹介する。

(3) 資料収集、調査研究の成果

クリスマスの成り立ちについては、特にヨーロッパの民俗学を中心に、谷口・遠藤(1998)を参考にした。

クリスマスはキリストの誕生を記念する日であり、誕生日そのものではない。12月25日はユリウス暦の冬至を示す。3世紀にヨーロッパを支配していたローマ帝国は領土の拡大に伴い多様な文化を取り入れた。古代インド・イランを起源としたミトラ教では、冬至の日に太陽神ミトラスが再生するとされ、冬至祭が開かれた。ローマ帝国では冬至祭は国を挙げての祝日となった。前後にある古代ローマの農耕の神サトゥルヌスを祝う「サートウルナリア祭」や新年を祝う「カレンズ」などが組み合わさり大規模な祭りとなる。4世紀になるとキリスト教がこれらの風習を取り入れ、キリストを「正義の太陽」とみなし、冬至である12月25日に誕生を祝うようになった。一方、北欧でもユ

ールと呼ばれる冬至祭・祖霊祭があり太陽が輝きを増すことを祝った。ユールもキリスト教が広まるにつれてクリスマスに取り入れられた。このようにクリスマスは太陽の回帰、収穫を祝う儀礼、祖先の崇拝など様々な要素が混ざって成り立っている。

(4) 番組の構成

①冬至の太陽

12月は冬至があり、太陽の南中高度が低く川崎では31度となる。一方、春分の日・秋分の日では55度、夏至は78度と季節により変化する。空での太陽の進む速さは季節によらず一定だが、太陽の通り道は夏至が最も長く、冬至が最も短い。このため冬至は1年で最も昼間が短いことがわかる。時間が進み16時台に日没となり、冬の長い夜を迎える。

②サンタクロース村で見る太陽と星の動き

冬至の数日後にはクリスマスがある。サンタクロース村のあるフィンランド・ロヴァニエミ(北緯66度33分)に向かう。すると、日本と比べ北極星は高く、オリオン座など南の星は低くなる。また、星の日周運動は日本と比べ回転の中心となる北極星が高くなった分、星の軌跡は地平線と平行に近くなる。また、朝になってもなかなか太陽が昇らず、ようやく南中の前後に地平線に少しだけ姿を見せる。高緯度のサンタクロース村では冬至の前後では、太陽はわずかな時間しか出てこない。一方、夏至になると、太陽は沈まず白夜となり、日本と比較して太陽の出る時間の季節変化が大きい。

③冬至とクリスマスのかかわり

冬至とクリスマスには関係がある。12月25日はユリウス暦の冬至の日付で、ローマ帝国の時代に行われていた冬至祭、北欧での冬至祭「ユール」などを取り入れる形で今のクリスマスとして祝われるようになった。

④宇宙から見た太陽の当たり方の変化

宇宙から冬至の時期の地球の日の当たり方を観察する。北極付近は常に夜の極夜となり、サンタクロース村はそのちょうど境目にある。半年後の夏至になると、北極付近は常に日が当たる白夜となる。これは地球の自転軸(地軸)が公転面に対して23.4度

傾いているためである。

⑤まとめ

地軸の傾きが季節の変化を生み、それが冬至祭やクリスマスと様々な文化を生み出した。季節による太陽の位置変化を気に留めてみてはどうだろうか。

(5) 演出上の工夫等

通常、テーマ解説は当日の宵の空の解説終了後に始めることが多いが、昼間の太陽の動きをテーマとしているため、解説当日の南中時から始まり、日の入りまで太陽の動きを観察し、その後夕暮れとなり、当日の星空解説のパートに入る展開とした。

また、フィンランドでの太陽は、大気の影響を考慮し、デジタルでの投影とした。

総括

2025年はお月見やクリスマスといった身近な風習から、銀河衝突や系外惑星など幅広いテーマを取り上げた。また、火星接近、かんむり座T星の増光、土星の環の消失といった天文現象に関連した話題も取り上げた。なお、本稿執筆時点ではかんむり座T星の増光は確認されていない。

また、プラネタリウム誕生100周年を記念する行事の最後として、プラネタリウムの様々な機能を盛り込んだ番組も制作した。

今後も、時機をとらえた話題選びとともに、プラネタリウムの機能を活かした番組制作に取り組んでいきたい。

引用文献

Bradley E. Schaefer, 2023. The recurrent nova T CrB had prior eruptions observed near December 1787 and October 1217 AD, journal for the History of Astronomy 2023, vol. 54 (4), 436-455.

千葉市立郷土博物館・府中市郷土の森博物館, 1995. 平成7年度特別展「星座の文化史」-古星図と天球義に描かれた星座たち-.55-57pp.

勝俣 隆, 2024. 七夕伝説の謎を解く .17-32pp., 大修館書店, 東京.

近藤二郎, 2021. 星座の起源, 400pp., 誠文堂新光社.

谷口幸男・遠藤紀勝, 1998. 図節 ヨーロッパの祭り. 111pp., 河出書房新社, 東京

臼井 正, 2004. 天文教育 特集 藤原定家の客星. 13pp., 一般社団法人天文教育普及研究会, 東京

Online Available from Internet.

暦 Wiki/ 光行差 - 国立天文台暦計算室, <https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/wiki/B8F7B9D4BAB9.html>, (accessed on 2025-Dec.-18)

暦 Wiki/ 天動説 - 国立天文台暦計算室, <https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/wiki/C5B7C6B0C0E2.html>, (accessed on 2025-Dec.-18)

暦 Wiki/ 地動説 - 国立天文台暦計算室 <https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/wiki/C3CF>

C6B0C0E2.html, (accessed on 2025-Dec.-18)
Mars 2020: Perseverance Rover - NASA Science

<https://science.nasa.gov/mission/mars-2020-perseverance/> (accessed on 2025-Dec.-20)

MMX - Martian Moons eXploration

<https://www.mmx.jaxa.jp/index.html> (accessed on 2025-Dec.-15)

日本書紀 7 卷 写本, 慶長, 紅葉山文庫. 日本公文書館デジタルアーカイブ.

<https://www.digital.archives.go.jp/img/3967280> (accessed on 2026-Jan.-13).

月岡芳年『月百姿 嫦娥奔月』, 秋山武右エ門, 明治 18. 国立国会図書館デジタルコレクション. (accessed on 2025-Dec.-15)