

プラネタリウム「土星～白い氷が彩る世界」制作報告

渡 部 義 弥*

概 要

大阪市立科学館プラネタリウムの2023年秋投影用の生解説プログラムとして「土星～白い氷が彩る世界」を制作した。これは、土星のリングが氷でできていることや、分厚い氷で覆われた主要な衛星の様子を紹介する内容で、太陽系の彼方の天体に豊富な氷があること、またそこには生命発生の可能性すらあることを紹介した。制作にあたって2022年度のリニューアルで導入したデジタルプラネタリウム、メディアグローブΣSEに内蔵された3Dモデルを活用した。本稿ではその概要と工夫した点について述べる。

1. はじめに

2022年に大阪市立科学館プラネタリウムのデジタルプラネタリウムはリニューアルされ、メディアグローブΣSEになった。2004年から利用してきたバーチャリウムIIに比べ、解像度やダイナミックレンジなど画質が大幅に改善されたのが特徴である。そして同時にメディアグローブΣSEは、太陽系の天体を中心に精細な3Dモデルを内蔵し、デジタルプラネタリウムの位置移動機能を使って、3Dモデル上でその場所への接近を行うだけでその天体に近づいたようなリアルな映像を得ることができるのも特徴である。

2023年秋のプラネタリウム番組では、土星をとりあげるようになっていたが、上の新しい機能を使い、接近してもあまり面白くない土星本体よりも、そのリングや特に衛星を多くフィーチャーしたプログラムにすることで新しいデジタルプラネタリウムの特徴を活かせると考えた。

そこで、テーマを衛星やリングを構成する氷に着目して「土星～白い氷が彩る世界」とし、太陽系の彼方の天体に豊富な氷があり、それが特徴的な光景を作っていることを紹介することとした。また、極寒の土星系でも特に衛星エンケラドスなどの氷下海に生命発生の可能性すらあることも紹介することにし、リングがあるチャーミングな星というだけでない土星の魅力を紹介することを試みた。本稿では、そのプラネタリウム番組の制作について述べる。

2. 構成案

はじめにで述べたとおり、2023年秋のプラネタリウム番組「土星～白い氷が彩る世界」は、新しいデジタルプラネタリウムが持つ、土星系の精細な3Dモデルを見せながら土星系が水の氷の世界であることを示すものである。ただし、土星について期待されるものとしてはリングを持った土星本体のチャーミングな姿であり、これを求める声もスタッフからあがった。これらふまえて、本制作は2023年の2月頃から構成を初め当初は、次のとおりの流れを考えた。

- 1: オープニング 土星の美しい映像とともに、番組の趣旨と構成を紹介。
- 2: 土星の基本情報 土星の大きさ、距離、軌道など、基本的な情報を紹介。
- 3: 土星の大気圏と水の存在 土星の大気圏の構造と、水素とメタンからなる大気中の水の存在について解説。
- 4: 土星の衛星と氷の存在 土星の衛星の多くが氷の地表を持つことを紹介し、氷の形成や進化について解説。
- 5: 土星探査機の水の発見 カッシーニ探査機が土星やその衛星から水の存在を発見した経緯を解説。
- 6: 土星周辺の水の研究 土星周辺の天体や環に含まれる水の研究について紹介。
- 7: 土星をめぐる未来 地球外生命体の存在や、宇宙開発における水の重要性について考えます。

* 大阪市立科学館 watanabe@sci-museum.jp

これは、とりあえず土星の衛星と水を大きくとらえつつ、土星についても一通り述べるという考え方である。

ただし、大阪市立科学館のプラネタリウムでは、15～17分間程度でテーマ解説を行っているので、1ユニット3分間としても20分間をゆうに越えてしまい、このままではあふれてしまう。そこで展開を刈り込んで行く必要がでた。ここで、何をもって刈り込むかを考えるさい基本となったのは「見せやすいもの」を残し、ただ概念的なものは省略するという考えであった。そもそも映像にしにくい土星の内部構造などは、ごく簡単にふれる程度とし、衛星についても「特徴があり、これはぜひ」という衛星を絞り込んで紹介するという方針になった。

結果として構成としては、

- 1: オープニング 土星系全体をみせつつ土星に接近し、リングがある美しい映像を見せる。土星の基本情報はこのさいにテロップを指しつつざっと述べる(大きいことなど)。
- 2: 土星のリングから水の話にもっていく。
リングそのものの美しさ、また運動の面白さを動画でしめし、氷のかけらが大量にあることを認識してもらう。
- 3: 土星の衛星として、リング内衛星のパン、色が半分ずつで違うイアペタス(図1)、巨大なクレーターが特徴的なミマスを取りあげ、クローズアップしながら特徴を紹介する。
- 4: 土星の衛星で大気があるタイタンと液体の湖の存在を紹介する。
- 5: 氷が吹き出している衛星エンケラドスを取りあげ、氷の下の液体の湖の可能性。生命発生の可能性までを紹介して〆とする。あわせて将来の土星探査を紹介する。

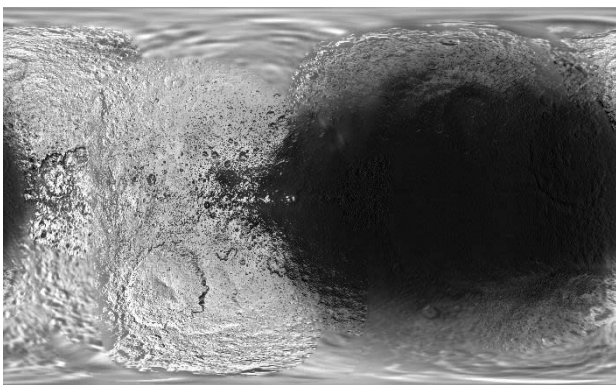


図1. 半球ごとに色が違う特徴ある
衛星イアペタスの展開図©NASA/JPL/ESA

それでも3分間ずつで15分間ではあり、また3はどうしても長くなってしまうが、全体を整理してこの内容とした。

また、この中で衛星パンを取りあげることとしたので、PR用のメインビジュアルにパンと土星を並べたものを使用した(図2)。パンは、リングの中にある小さな衛星で、リング面にあたる赤道付近に、リングの氷が積もって、膨らんだ形になっているのがユニークな衛星である。形態だけでなく、フレッシュな氷で覆われているため、白い色をしておりテーマに相応しいと考えたのも、その理由である。

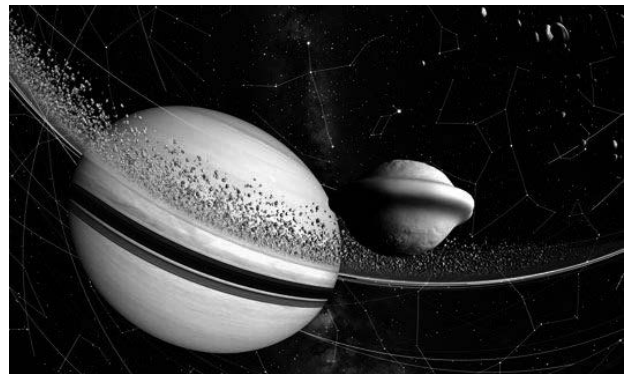


図2. メインビジュアルの土星とリングと衛星パン
デジタルプラネタリウムに内蔵された
天体モデルだけで作成した。

3. 制作と絵コンテ

実際の制作はプラネタリウム担当が手分けをしてシーンを作っていた。デジタルプラネタリウムで土星周辺をとびまわり、リングや衛星に接近するというシーンをプログラミングするというのがほとんどとなる。作業は、手動でデジタルプラネタリウム上での視点位置方向(適当な衛星の上空 1000kmから、衛星の方をむきながら、接近しつつ振り向くといった内容)などを指定したプログラムで動作をつけていくことになる。事前に値は手動でデジタルプラネタリウムを動かしながら確認していくことができるが、ゴールとなる絵がわからないとこれは難しい。いままでは、様々な宇宙画像や映像を集めて並べるスライドショー的な演出や、全天周映像のクリップをそのまま使う、どちらかというと全天周プレゼンツールとしての使い方が多く、一部、江越(2023)など、デジタルプラネタリウムの中を飛び回ること番組を構成していたが、これは構想者とプログラム制作者が同一であるため、内容の伝達が不要であった。つまりこれまでの作り方とは違っていた。

そこでそのシーンが、そのイメージを伝えるのに、手書きで図3、4のような絵コンテを作ることにした。

	★リング全貌が見えるくらいまでズーム リングも同じです。土星に近いところは速く、遠いところはゆっくりと回転します。リングは一枚の板のようにはいられないのです。 ★回転を示すベクトル矢印をかきせる
	★リングに接近 つぶつぶが見えるくらい リングは無数の細かい氷のつぶでできています。そして、つぶ通しはぶつかり、砕け、また時にくっつきといったことを繰り返しています。つきつぎと砕け、フレッシュになるために、リングはいつも白っぽい色をしているのです。
	★衛星バンに接近 また、リングの中には、砕けない程度の小さな衛星がありますが、リングの氷がくっついて、まるでミニ土星のような姿をしています。そしてこれまた、雪が降り積もったように白い姿をしています。 ★実際の写真 PinP (パンとアトラス)
	★バンから離れ、土星全体がゆったりと見えるところまで引く
----- シーンここまで 次のシーンへ	

図3. 絵コンテ 最初のシーン

土星 エンディング 生命の可能性 縦スクロール+クレジット	
	★エンケラドスの噴出画像 エンケラドスを白くしている水は、宇宙に大きく広がっています。 ★エンケラドスから大きく噴出している画像 噴出している水を探査機がとらえ、分析した結果様々な物質が発見されました。 ★様々な物質があったというイラスト (NASA) ★★ クレジット ★有機物質 ナノシリカ 文字 イラストにそえて その中には、スープの菌粒のような有機物質そして、細かな水晶体、ナノシリカがあったのです。ナノシリカは温泉などで発生する物質です。 ★実験室画像 ★100度の温泉 文字 ナノシリカ リン酸 (実験室に重ねて) 実験してみたところ 100度の温泉がエンケラドスの内部で湧き出していることがわかりました。さらに生命のパーツであるリン酸という物質も大量に発生することがわかりました。 ★★ クレジット ★熱水噴出と生物群集 (JAMSTECにおねだり?) PinP 動画 地球の深淵にも似た場所がありそこには太陽の光がとどかなくても生物が群れています。ここで発生したとも考えられています。 エンケラドスにも生命がいる可能性が非常に高くなりました。 ★★ クレジット ★エンケラドスオービランダー と エンケラドス ★ドラゴンフライ と タイタン ★ドラゴンフライ と タイタン NASAでは、エンケラドスに着陸し、表面の物質を採取する探査機の計画があります。15年後に打ち上げる予定で、探査結果は30年後にわかりそうです。また、大気のある衛星タイタンにもドラゴンフライという探査機計画があります。 遠く離れた、氷の世界土星。実は太陽系でも生き物にあふれた世界なのかもしれません。 ★★ クレジット

図4. 絵コンテ 最後のシーン

これらは荒い絵ではあるものの、ある程度構想者の意図を伝えることができ、またシーンごとに必要な表現もイメージしやすくなったと評価している。

4. 評価

このようにして作成したプラネタリウム番組の評価としては、様々な衛星について紹介されたのがよかったといった声があがっていた。単に写真ではなく、天体モデルを視点を移動しながら眺め回したり、近づいたり遠ざかったりというのは人間が自然と注目する動きを生み出すことで、単なる画像よりも説得力があることがうかがえた。そして、こうしたものを比較的容易に活用できるのが、精緻なモデルが内蔵されたデジタルプラネタリウムのひとつの利点であることが証明された。

5. おわりに

以上、デジタルプラネタリウムに内蔵された天体モデルをながめて解説するという基本パターンで作成した番組制作について紹介した。

実査には、これに国立天文台から提供された全天周の土星のリングの動的進化シミュレーションの動画や、JAMSTEC による深海底探査のクリップ動画、NASA/JPL/ESA の土星探査機カッシーニ探査機の撮影画像(図4、5)など、資料映像や画像も適宜差し込んでいる。

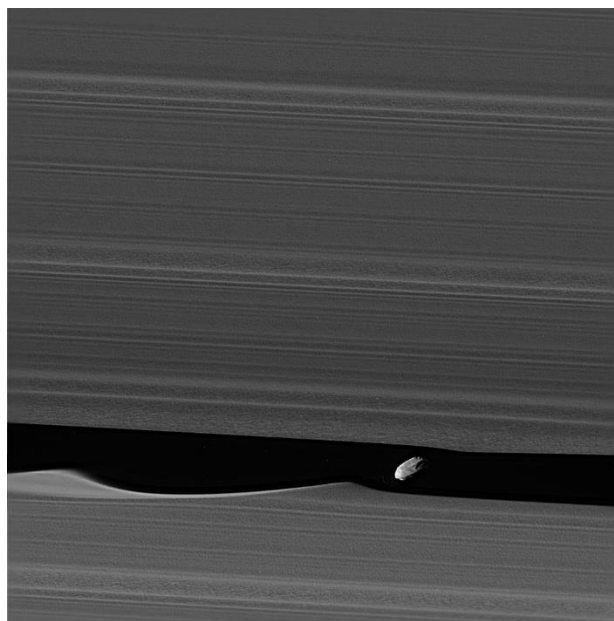


図4. カッシーニ探査機によるリング中の小衛星が作るリングの WAKE 模様(C) NASA/JPL/ESA

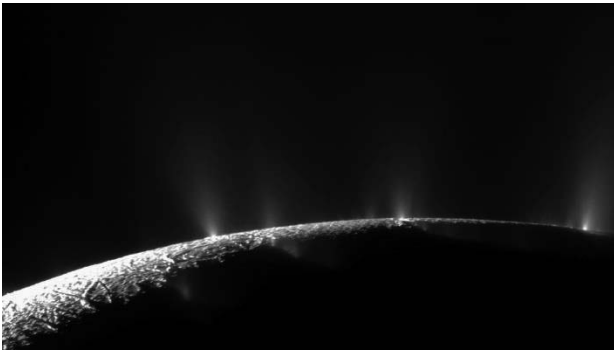


図5. カッシーニ探査機によるエンセラドスからの水の噴出 (C) NASA/JPL/ESA

しかし、全般としてはデジタルプラネタリウムモデルを様々な角度からながめることで番組を成立させることができた。

なお、この手法は平素のプラネタリウムの生解説中にも使うことができ、土星のリングの中の様子や衛星への接近などはマニュアル操作を行うことで土星がテーマでないプラネタリウムでも行っていることは述べておく。これにより平素からプラネタリウムでの表現力を高めることができる。

番組制作ごとに、あるいは渡部(2023)で示した様に、平素のプラネタリウムのシーンごとにこうした小さな要素を作成しておくことで番組としての蓄積もできると考えられる。

謝辞

本番組は、本稿内で述べたとおり、大阪市立科学館プラネタリウム担当が分担してプログラムを制作した。また、制作にあたっての構成案などについて意見交換をしながら最終形へと構築していった。プラネタリウム担当同僚諸氏の積極的な制作参画に感謝します。

参考文献

- [1]江越航、2023、「プラネタリウム投影プログラム『天の川クルーズ』制作報告、大阪市立科学館研究報告 33, p113－116
- [2]渡部義弥、2023、「全天周映像システムをプラネタリウム生解説で臨機応変に使うための『ハイパープログラム』を活用した操作について、大阪市立科学館研究報告 33, p107－112