

# 島根県立三瓶自然館における 2023 年のプラネタリウム機器リニューアルについて

矢田 猛士\*・竹内 幹蔵\*・太田 哲朗\*・大谷 朗子\*

## The planetarium updated to infinium $\Sigma$ (the optical planetarium system) and Media Globe $\Sigma$ SE (SkyExplorer, the digital planetarium system) from Konica Minolta Planetarium on 2023

Takeshi Yada\*, Mikimasa Takeuchi\*, Tetsuaki Ohta\* and Akiko Ohtani \*

### 1. はじめに

三瓶自然館では、1991年の開館にあわせて直径20メートルのドーム（傾斜20°）に、光学式プラネタリウムとしてミノルタプラネタリウムのINFINIUM  $\beta$ （恒星数：約15,000個）、および、全天周映像（大型ドーム映像）の映写機としてオムニU（70 mm 8パーフォーレーション・フィルム用システム）が設置された。その後、プラネタリウムではビデオプロジェクタの増設やスライド投映機の更新を行いながら、2009年冬にはデジタル式プラネタリウムとしてSUPER MEDIAGLOBE-IIが導入され、あわせて恒星球の恒星原板も更新された（恒星数：約365,000個）。また、フィルム式の全天周映写機は、2015年に改修工事が行われ、4台のレーザ光源プロジェクタによるデジタル式全天周映像システムに更新された。

2021年の冬には開館より30年間使用していた座席とスクリーンの全面改修工事（施工：五藤光学研究所）が行われた。この改修の際には、感染症拡大防止のための対応として座席間隔を広げる必要があったことから、前後については段床の改修で行うことで間隔を広げ、左右については連結していた座席を独立席とすることで間隔を広げることとした。結果として席数は171席から104席となった。あわせてスマートグラスによる字幕メガネシステム、および、磁気ループによる集団補聴システムが導入された。

2022年11月から2023年3月にかけては光学式プラネタリウムとデジタル式全天周映像システムの全面更新工事（施工：コニカミノルタプラネタリウム）が行われ、2021年から始まったドーム全体のリニューアル工事が完了した。本稿では、この光学式プラネ

タリウムおよびデジタル式全天周映像システムのリニューアルの内容について報告する。

### 2. リニューアルの概要

星空そのものの感動を伝えるためには、リアルに迫る美しい星空を再現することができる光学式プラネタリウムが不可欠である。今回の更新では、光学式プラネタリウムはコニカミノルタプラネタリウムの最上位機種であるInfinium  $\Sigma$ を三瓶自然館用にカスタマイズし、「Infinium  $\Sigma$  SANBE」として導入された。三瓶の星空をより自然に近い感じで再現するため、同シリーズの中で最も小さな恒星視直径を採用している。また、2.0等級以上の主な恒星・変光星は個別制御も可能な専用投映機を使用している。さらに、月食の赤い月や地球照なども再現できるように、光学系投映機に加え、プロジェクタを光源に利用したビデオ月投映機を搭載した。

光学式プラネタリウムとシームレスに連動するデジタル式全天周映像システムとしては、Media Globe  $\Sigma$  SEが導入された。中央に2台のプロジェクタ（SONY VPL-GTZ380）を設置し、スクリーン全体に $\phi$  4,096ピクセルの映像を投映する。また、メディアサーバとしてアマテラスサーバが導入された。全天周映像の再生に加えて、映像表現の自由度を高めるためにMedia Globe  $\Sigma$  SEの映像をアマテラスサーバを経由してドームに投映できるように構成されている。

音響はDante デジタルオーディオネットワークを導入し、利便性と音質が向上されたサラウンドシステムに更新された。

あわせて、番組制作のためのプログラムや映像素材の編集が可能なオフラインシステムも導入された。こ

\* 島根県立三瓶自然館, 〒694-0003 島根県大田市三瓶町多根 1121-8

The Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe (Sahimel) , 1121-8, Tane, Sanbe-cho, Ohda, Shimane, 694-0003, Japan

のオフラインシステムは、ネットワーク環境でメインシステムと接続され、作成したプログラムや素材はネットワーク経由で展開することが可能となっている。

リニューアルが完了したドームの外観を図1に、今回更新されたシステムの系統図を図2にそれぞれ示す。

表1 リニューアルの主な内容

機器	内容
光学式プラネタリウム	・ Infinium $\Sigma$ SANBE
	・ 朝夕焼け投映機
	・ ビデオ月投映機
全天周デジタル式映像システム	・ Media Globe $\Sigma$ SE (2022)
	・ アマテラスサーバ
	・ スマートポインタ
音響機器	・ デジタルミキサー
	・ Dante システム
	・ プレイヤ (CD, マルチトラックレコーダ)
照明設備	・ LED 化
オフライン環境	・ 統合 PC 用ラップトップ PC
	・ デジタルプラネタリウム用ラップトップ PC
	・ 映像編集用デスクトップ PC



図1 リニューアルが完了したドームの外観

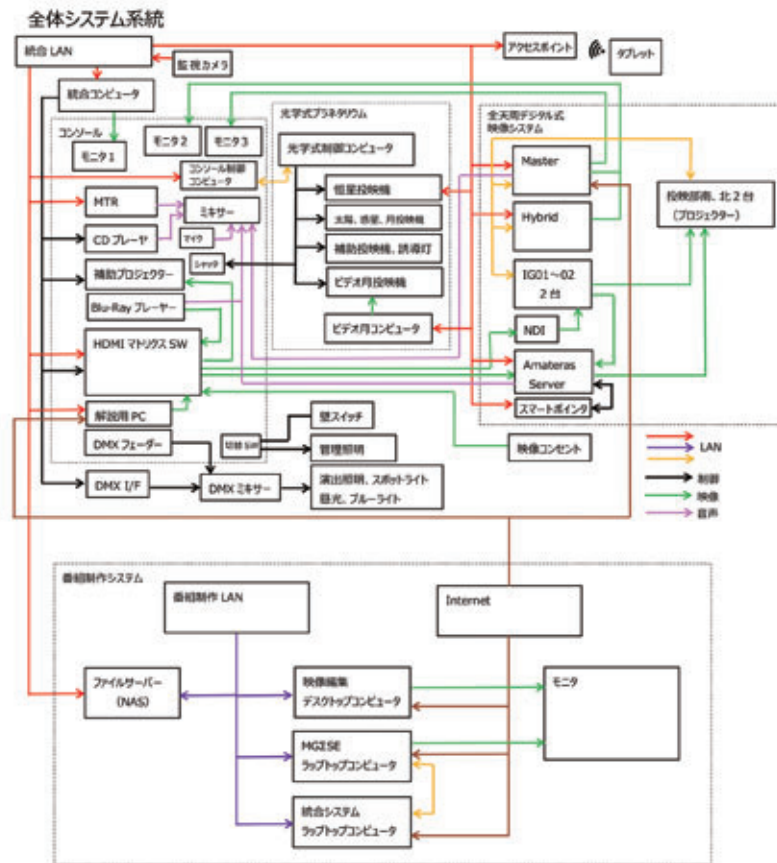


図2 システム系統図 (略図)

### 3. 光学式プラネタリウム

#### (1) 光学式プラネタリウム本体

全天の恒星を表現する光学式プラネタリウムは、Infinium  $\Sigma$  SANBE が導入された (図 3)。恒星球は 32 分割投射方式を採用し、光源には更新以前のハロゲンランプに代わり LED が使用されたことで高輝度・長寿命を実現している。従来の機種との主な違いは表 2 のとおりである。

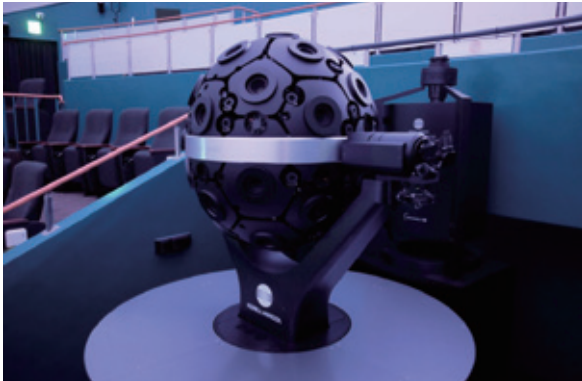


図 3 光学式プラネタリウム (Infinium  $\Sigma$  SANBE) 本体

表 2 従来機との機能・性能の主な違い

	Infinium $\Sigma$ SANBE	INFINIUM $\beta$ (従来機)
光源	高輝度 LED	ハロゲンランプ
一般恒星数	約 16,000 個 (7.0 等級)	約 15,000 個 (7.0 等級)
一般恒星照度	20m ドームに投射したとき従来機のおよそ 3 倍の明るさ	
一般恒星視直径	20m ドームに投射したとき従来機のおよそ 1/2 の大きさ	
単独恒星投射機	40 本	8 本
星雲・星団	58 個	24 個
水平線下遮光	デジタル・電子式シャッター	ブラインドシャッター

明るい恒星を個別に投射するブライトスターが大幅に増え、恒星の像の大きさが約半分と小さく、かつ照度が約 3 倍に上がったことで、よりシャープでコントラストの高い星像を表現することができるようになった。また、大気による瞬きや、高度が低いときの大気減光など、地上から見た星空をよりリアルに再現する機能も加えられている。なお、星空の印象を左右する恒星の数や星像の大きさについては、事前に階調を変えた一部の恒星原板を使ってドーム内で試験投射を行い、より自然な星空に近く表現できるものを職員の意見によって選択している。

このほか、太陽・月・惑星も高輝度 LED 光源の投射機に更新された (図 4)。月投射機については、月食や地球照などの表現が可能なビデオプロジェクタ式の投射機も並行して導入されている。

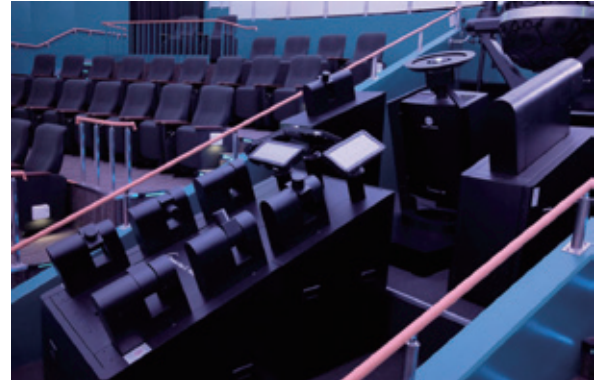


図 4 太陽・月・惑星投射機群

#### (2) 補助投射機

朝夕焼け、および、薄明薄暮投射機については、最大 6 色の LED 光源を組み合わせることでリアルな色調の変化を再現できる (図 5)。この他、赤道や黄道などの各種座標線や夏の大三角といった目印線など、学習に役立つ投射機も備えられている。中央ピットの光学式プラネタリウム機器の配置を図 6 に示す。

なお、シンプルな流れ星を映す流れ星投射機 (ユニシュータ) については、その再現度や汎用度の高さから従前の機器をそのまま継続使用することとした。



図 5 薄明・朝夕焼け投射機

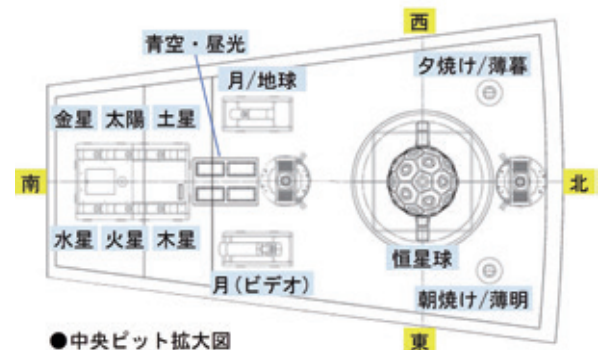


図 6 中央ピットの光学式機器の配置図



### (3) コンソール

コンソール（操作卓）については、以前と変わらずドーム最上段の最後端に位置している（図7）。基本的な操作類は従来通りだが、新しく正面に天文情報モニタが設置され、惑星情報や機器のステータスをすぐに確認することが可能になった。またドーム内に2カ所設置されたビデオカメラの映像を確認するタブレットも配備され、入退場時の安全管理に役立っている。



図7 コンソール（操作卓）

## 4. デジタル式全天周映像システム

ドームスクリーン全面にデジタル映像を映し出すためのシステムとして、更新以前には、デジタル式プラネタリウムであるSUPER MEDIAGLOBE-IIと、大型ドーム映像用のデジタル式全天周映像システムを設置していた。本リニューアルでは、これらの役割をMedia Globe  $\Sigma$  SE という一つのデジタル式全天周映像システムに置き換えた。また、大型ドーム映像の再生装置として、アマテラスサーバを導入した。

### (1) Media Globe $\Sigma$ SE

Media Globe  $\Sigma$  SEはコニカミノルタプラネタリウムの最新のデジタル式プラネタリウムで、シームレスにInfinium  $\Sigma$  SANBEと連動させて星座線や星座絵を投映するだけでなく、地球を飛び出して宇宙空間を移動するようなシミュレーションも可能である。

従来のデジタル式プラネタリウムであるSUPER MEDIAGLOBE-IIは、当館の直径20メートルのドームで使用した場合、プロジェクタの明るさが足りず、星座線や天体の拡大像の表示には最低限耐えられたものの、図表や動画については、はっきりと見られるように投映することはできなかった。一方、従来の大型ドーム映像用のデジタル式全天周投映システム（2Kプロジェクタ4台でドーム全体に映像を投映）は、映像の明るさについては十分であったが、逆にプロジェクタのバックライトが明るかったため、光学式プラネタリウムとあわせての使用はできない状態であった。

そこで本リニューアルでは、プロジェクタに従来のデジタル式全天周投映システムと同等以上の明るさを求めた。

当館のMedia Globe  $\Sigma$  SEのプロジェクタは、図8のように2台が光学式プラネタリウム本体の前後に配置され（図9、図10）、これらがドーム全面を分割して投映する。従来のプロジェクタとの違いを表3に示す。総光出力値は、従来のデジタル式全天周映機システムより低下しているが、専用設計レンズの使用により、スクリーン上の明るさは、従来の約1.4倍となっている。

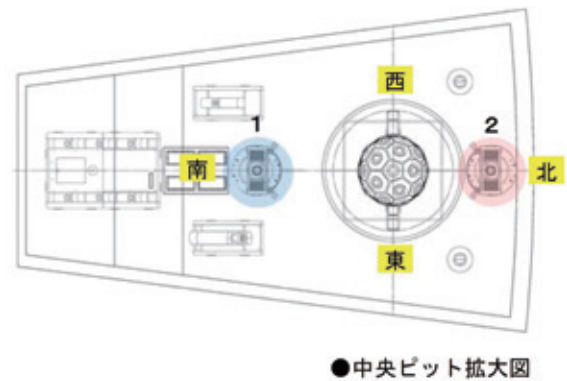


図8 中央ピットのプロジェクタの配置



図9 Media Globe  $\Sigma$  SEのプロジェクタ（南側）



図10 Media Globe  $\Sigma$  SEのプロジェクタ（北側）

システムの名称に付くSEは、デジタル式プラネタリウムの世界的トップメーカーであるRSA

表3 新・旧プロジェクタの比較

	更新後	更新前 デジタル式 プラネタリウム	更新前 大型ドーム 映像用
使用 プロジェクタ	SONY VPL-GTZ380	JVC DLA-SH7NL	Panasonic PT-RZ670
レイアウト	中央2台	中央1台	周辺4台
全天周解像度 (直径)	4,096 ピクセル	2,400 ピクセル	約3,000 ピクセル
総光出力	20,000 ルーメン	5,000 ルーメン	26,000 ルーメン

Cosmos (フランス) が開発しているソフトウェア SkyExplorer の略であり、世界 280 カ所以上で採用されている。1,590 億個以上の恒星、85,000 個以上の散開星団およびガス雲、ブラックホールや銀河等の 3D モデル (図 11) といった多くのデータを搭載し、前後 100 万年の天体の固有運動等のデータを元にして、広大な宇宙を空間的、時間的に移動するシミュレーションが可能となっている。また、地球の高精細地形データを有しており、例えば様々な地点から見た三瓶山を、写真やイラストを使用することなく表示することができる (図 12)。地球のほか、月や火星の高精細地形データも搭載されている。

機器構成としては、操作用コンピュータがコンソールに 1 台 (図 13)、描画用コンピュータがコンソールの階下のコンピュータ室に 2 台 (図 14) あり、それぞれの予備機が 1 台ずつある。

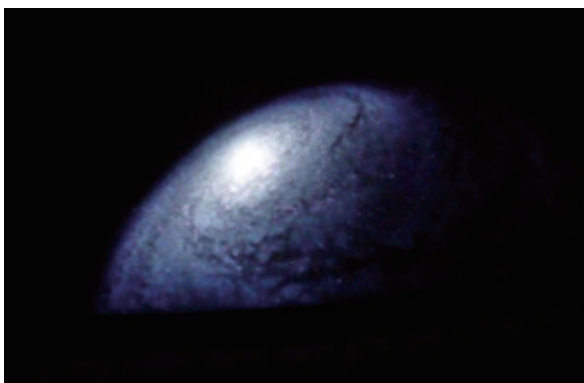


図 11 天の川銀河の 3D モデル



図 12 三瓶自然館の約 1km 北の地点から見た地形データに基づく三瓶山

通常、Media Globe Σ SE の描画データは、後述するアマテラスサーバを経由して、プロジェクタから投射されるが、直接プロジェクタにデータを送ることも可能である。インターネットに接続することで、ユーザー同士でコンテンツを共有することが可能となっており、例えば同じシステムを持つ他施設のプラネタリウム投射を当館でライブ中継できるといった機能も有している。



図 13 Media Globe Σ SE の操作モニタ



図 14 描画用コンピュータ

## (2) アマテラスサーバ

アマテラスサーバは、投射補正技術により、全天周映像や高解像度映像を歪みなく自在に投射・ミキシングできるメディアサーバである。

Media Globe Σ SE を介さない大型ドーム映像の投射に関しては、アマテラスサーバに動画ファイルをコピーすることで再生できる (図 15)。なお、大型ドーム映像は Media Globe Σ SE から再生・出力することが可能なので、アマテラスサーバに不具合があるときは Media Globe Σ SE を大型ドーム映像の予備再生機とすることができる。





図15 アマテラスサーバの操作画面

### (3) スマートポインタ

スマートポインタはアマテラスサーバの追加機能の一つで、赤外線レーザーポインタで指示したドームスクリーン上の位置を赤外線カメラで検出することで、ドーム上の任意の位置に矢印ポインタやラベルなどを自由に書き加えることができるものである(図16)。様々な形のポインタが使えたり、スタンプのようにポインタをその場に残したりできる(図17)。ペンのように自由に絵を描くことも可能である。



図16 スマートポインタ用赤外線ポインタ



図17 ポインタの使用例

## 5. オフライン開発環境

今回のリニューアルでは、番組制作のためのプログ

ラムや映像素材の編集が可能なオフライン開発環境システムが導入された。統合PC用ラップトップPCとデジタル式プラネタリウム用ラップトップPCにより、メインシステムと同等のプログラミングが可能となっている。作成したプログラムや素材は、ネットワークハードディスク経由で、メインシステムにデータを移行することが可能となっている。



図18 オフライン開発環境

## 6. 音響システム

音響は、状態が良好だったスピーカ以外の、ほぼ全ての機器が更新された。また、新規に音声信号をデジタル転送する Audinate 社の Dante システムを導入することで利便性と音質が向上されたサラウンドシステムに生まれかわった。



図19 音響機器系統図

## 7. 終わりに

本稿では2022年から2023年にかけて実施した光学式プラネタリウムとデジタル式全天周映像システムの更新について報告した。大きな費用がかかり、長期の休場が必要となるリニューアルは頻繁に実施されるものではないが、必ず次のリニューアルの時期がやってくる。平素から利用者の感想やスタッフの意見、国内外のいろいろな施設の機器の情報を収集し、次のリニューアルに向けて準備を行いたい。

## 謝 辞

今回のような大規模なリニューアルに携わる機会を与えていただいたことに感謝を申し上げます。また、

工事に関係されたみなさまにはたいへんお世話になりました。ありがとうございました。加えて、コニカミノルタプラネタリウムのみなさまには本稿の内容の確認をしていただきました。重ねて御礼申し上げます。

