

# 仮想3D空間でのYouTubeの球体表示を利用した環境教育事例の紹介

2019.12.25

西村 一（海洋研究開発機構）

## 1. マルチユーザーオンライン3D空間のバーチャル博物館

マルチユーザーオンライン3D空間のSecond LifeとOpen Simulatorには実在の博物館にもない充実したコンテンツを持つバーチャル博物館がある。

- Abyss Observatory (JAMSTEC, 東京情報大学、シンガポール国立教育研究所などの協力による)
- International Spaceflight Museum (宇宙輸送機、惑星探査機、天文学)
- PreHistorica (ジュラ紀・白亜紀の恐竜と植生の再現)
- Genome Island (遺伝の法則とゲノム)
- The Climate Change Portal (Education for Sustainable Development向け)
- The Modern Museum (美術史の学際的協働プラットフォーム)

## 2. 球体表示

このバーチャル空間では、正距円筒図法のデータがあれば、Shared Media機能 (Web on a prim) を使って簡単に球体表示 (惑星等) 又は球殻内表示 (天球等) ができる。

- 静止画の場合、球体を8分割することで、4096x2048ピクセルの球体表示が可能。
- 動画の場合、YouTubeにアップしたものが球体表示されるが、残念ながら1024x1024ピクセルの解像度となる。gifアニメほか条件によってはより高解像度に表示される場合もある。

NOAAのScience On a Sphereのコンテンツはすべて利用可能。mp4データはいったんYouTubeにアップしたうえで、Shared Media機能でYouTube IDを指定する。

(例) <http://www.youtube.com/watch?v=WabT1L-nN-E> の場合、エンドレスに繰り返す動画の場合は  
<https://www.youtube.com/embed/WabT1L-nN-E?autoplay=1&loop=1&playlist=WabT1L-nN-E> とする。

## 3. 事例

岡山市の「人と科学の未来館サイピア」及びNPO法人co2sosと協力し、2017年以来、18回の遠隔授業を行ってきたなかでこの球体表示を活用している。

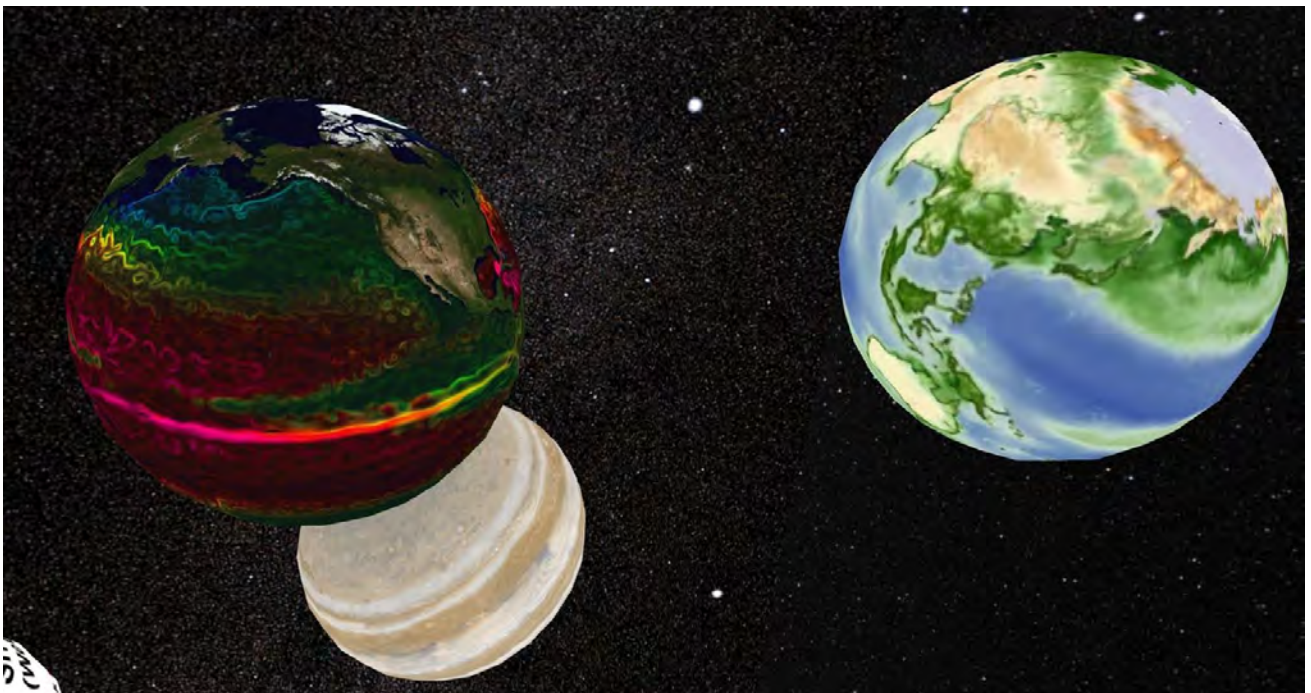
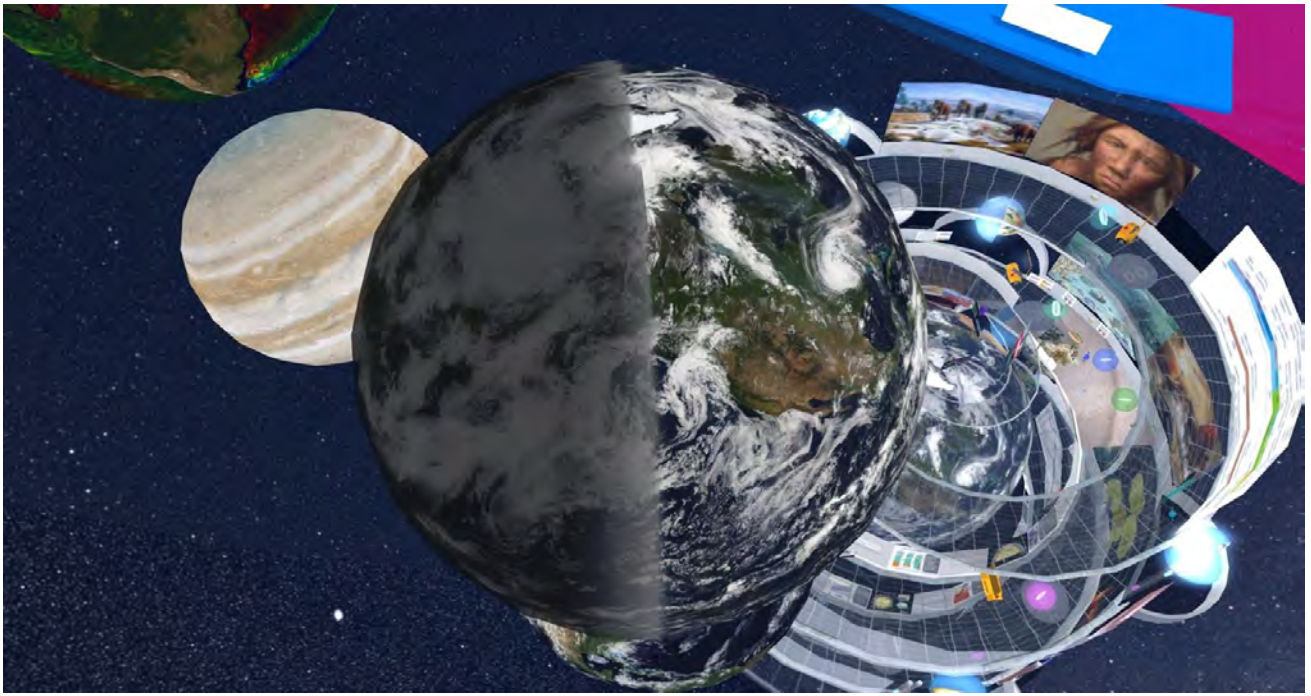
### 例1：五つの地球圏

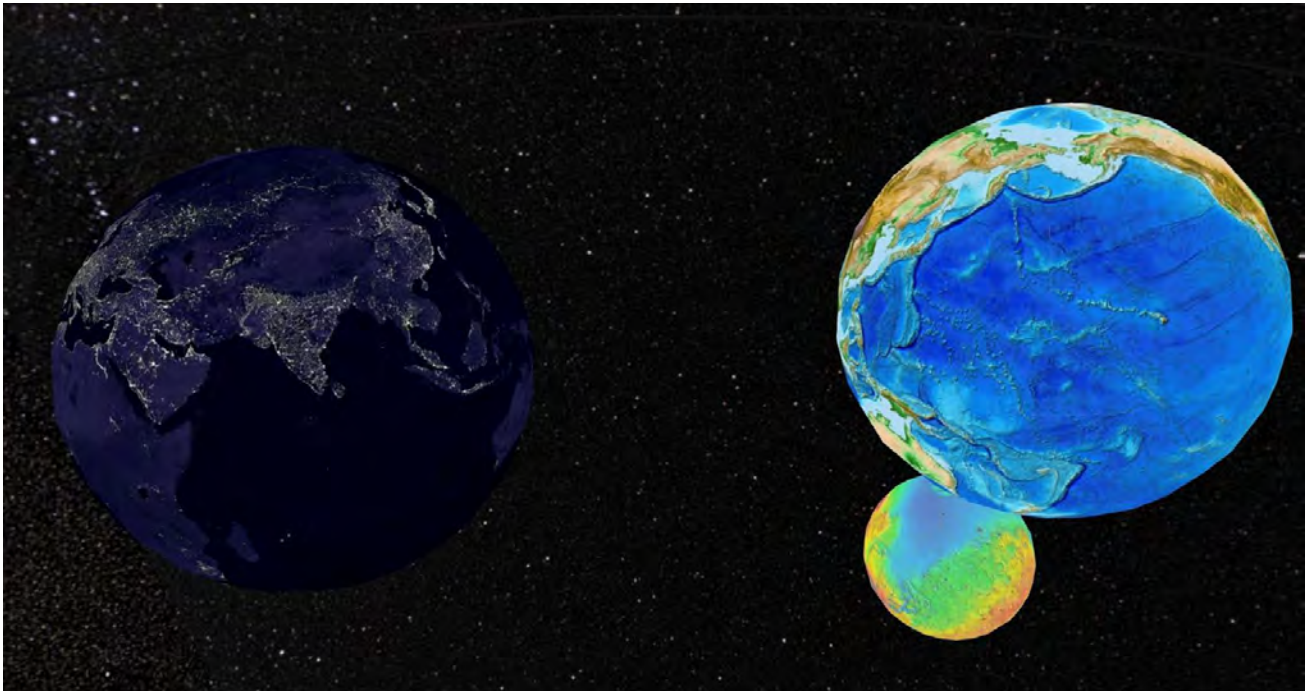
[https://www.youtube.com/watch?v=Qm1\\_dco6a9U](https://www.youtube.com/watch?v=Qm1_dco6a9U) (7分17秒)

地球の気候システムが気圏、水圏、生物圏、人間圏、地圏という5つの地球圏と太陽から成り立っていることを説明。

- 気圏：MODIS (静止画)
- 水圏：OFES、ECCO2などのシミュレーション動画
- 生物圏：植生 (VIIRS) と植物プランクトン (SeaWiFS) の動画
- 人間圏：DMSPの都市の明かり

- 地圏：ETOPO1（静止画）

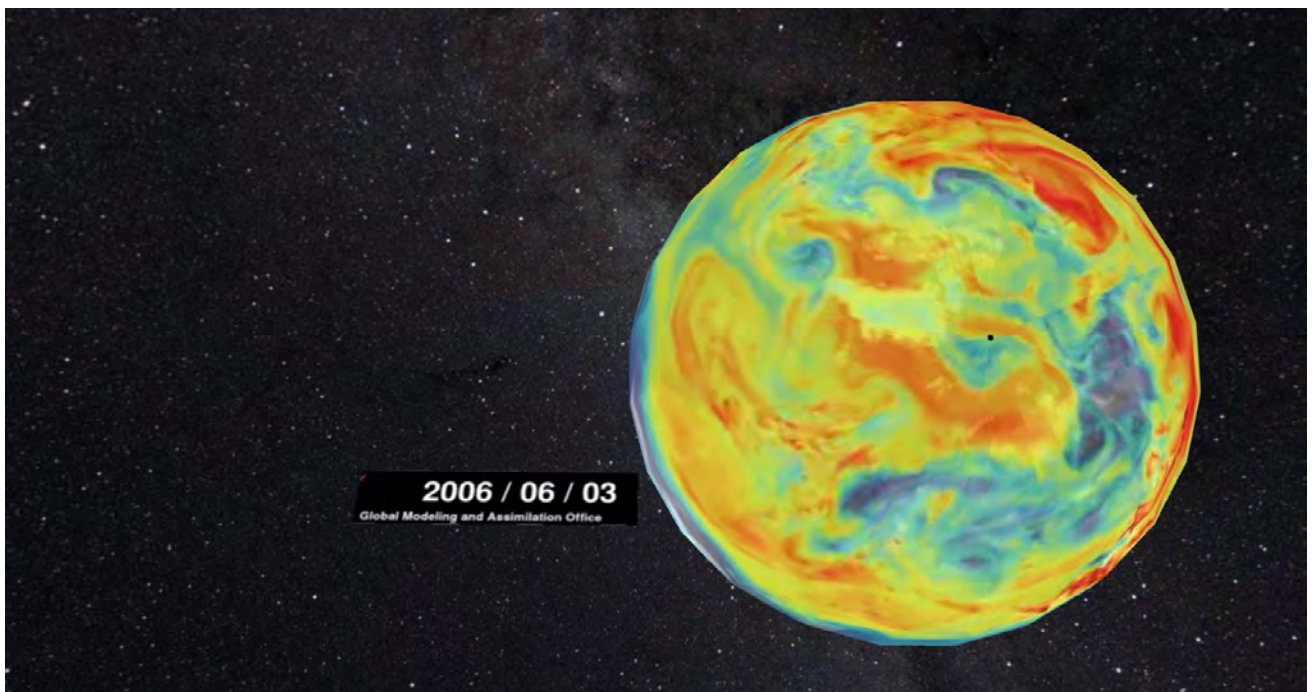




## 例 2 : 北半球の大気中二酸化炭素の季節変化

(上記YouTubeに含まれる)

- MODIS画像（静止画）を使って白夜と極夜、季節変化について説明
- 植生指数NDVI（VIIRSセンサー）と植物プランクトンのクロロフィルⅡa（SeaWiFSセンサー）の動画（NASA/Goddard）で植生と植物プランクトンの北半球における季節変化を見せる。
- NASA/GoddardのGEOS-5による大気中二酸化炭素分布のシミュレーション動画を見せる。6月～10月に北半球の二酸化炭素濃度が急減する理由を生徒に考えさせる。

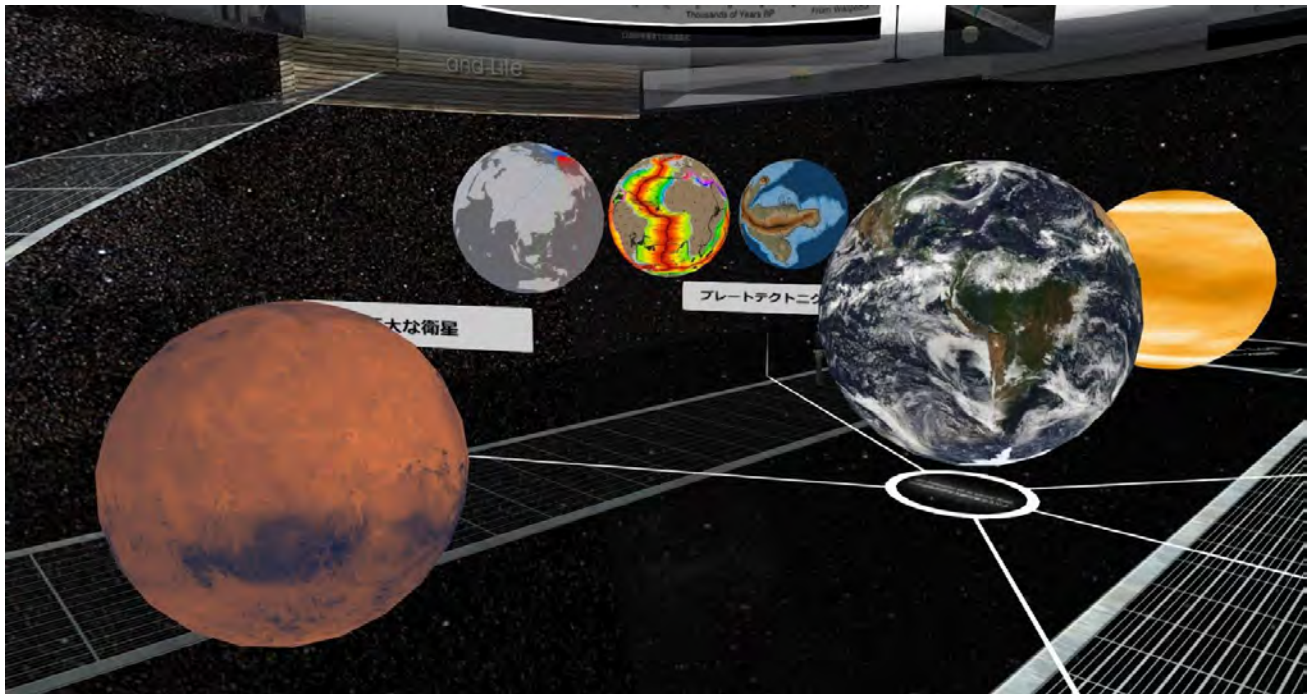


### 例3：金星、地球、火星の比較

<https://www.youtube.com/watch?v=SCa4nsYaLS4> (3分22秒)

3つの惑星を比較し、地球のみが水と生命に溢れた星である理由を考える。金星と火星の大気はどちらも二酸化炭素が主だが、その違いを考える。

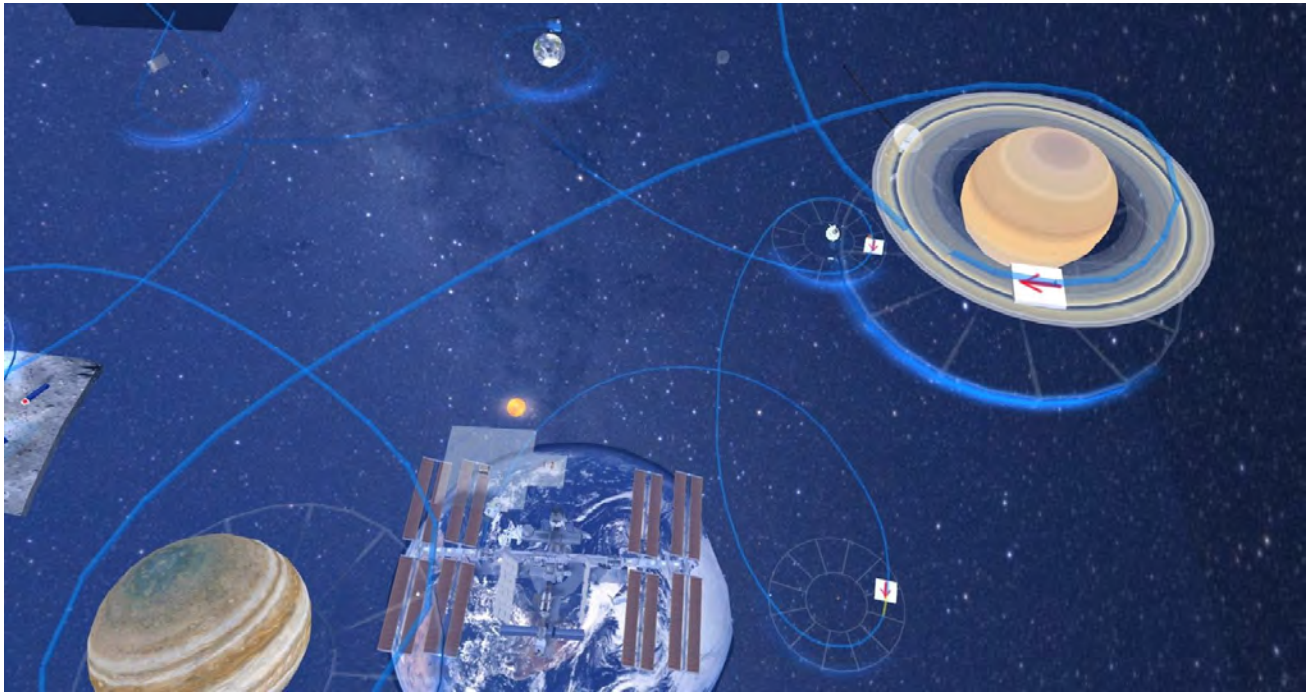
- 金星：Pioneer Venus探査機の雲画像とMagellan探査機の合成開口レーダー画像。
- 地球：MODIS画像。月を周回させ、大陸移動、プレートテクトニクス、地磁気の変化の球体表示（動画）をそばに表示。
- 火星：Viking Orbiterの画像



### 例4：太陽系ツアー

<https://www.youtube.com/watch?v=AEmwZe0ZqKA> (3分)

- 木星：JUNO探査機とCassini探査機の画像。
- 天球：Deep Star Maps, NASA, 2012
- 宇宙マイクロ波背景輻射：



### 参考リンク

- Educational Resources in Multi-User 3D Environment as a Cross-disciplinary Collaboration Platform: <http://jogrid.net/abyss/>  
サイピアでの取り組み : [http://jogrid.net/abyss/Sci-Pia\\_j.htm](http://jogrid.net/abyss/Sci-Pia_j.htm)
- Science On a Sphere: [https://sos.noaa.gov/What\\_is\\_SOS/](https://sos.noaa.gov/What_is_SOS/)  
FTPサーバ : <ftp://public.sos.noaa.gov/>
- 金星 :  
[https://ja.m.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Cylindrical\\_Map\\_of\\_Venus.jpg](https://ja.m.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Cylindrical_Map_of_Venus.jpg)
- 地球－True color (MODIS) :  
[https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image\\_feature\\_2495.html](https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_2495.html)
- 地球－地形 (ETOPO1) : <https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html>

- 地球－City light (DMSP) :  
[https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Earth%27s\\_City\\_Lights\\_by\\_DMSP,\\_1994-1995\\_\(large\).jpg](https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Earth%27s_City_Lights_by_DMSP,_1994-1995_(large).jpg)
- 火星－Viking Orbiterによるもの。解像度925m :  
[https://astrogeology.usgs.gov/search/map/Mars/Viking/Color/Mars\\_Viking\\_ClrMosaic\\_global\\_925m](https://astrogeology.usgs.gov/search/map/Mars/Viking/Color/Mars_Viking_ClrMosaic_global_925m)
- 木星－Cassini探査機とJUNO探査機の画像を合成。 :  
<http://www.planetary.org/multimedia/space-images/jupiter/merged-cassini-and-juno.html>
- イオ : [http://stevealbers.net/albers/sos/sos\\_exp.html](http://stevealbers.net/albers/sos/sos_exp.html)
- エウロパ :  
<https://mapsontheweb.zoom-maps.com/post/139800795841/map-of-europa-moon-of-jupiter>
- 土星 : <https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA07782>
- 360度カメラ画像のサイト。これを内殻に貼るとVR体験みたいな感じにできる。 :  
<https://www.textures.com/browse/hdr-spheres/114552>
- 星空－Deep Star Maps, NASA, 2012 : <https://svs.gsfc.nasa.gov/3895>
- 宇宙マイクロ波背景輻射 : <http://planck.ipac.caltech.edu/image/planck13-002a>
- 青空－専用サイト”CGSKIES”。高解像度版は有料（20 USD～） :  
<https://www.cgskies.com/skies.php>