

オープンデータを用いた 天文教育の効果について

- データ利用のむかしと今

2018.2.16 宇宙科学情報解析シンポジウム
科学技術館 木村かおる

木村かおるです

- › 五島プラネタリウム
- › Yerkes天文台
- › 理化学研究所
- › 科学技術館

オープンデータ関係グループへの参加

- › International Planetarium Society
- › Hand-On Universe
- › Data2Dome

たった四半世紀の間に…

1970年代

黒電話（交換手）

8bitマイコン

1980年代

プッシュホン（ビツホツツハ）

ワープロ NEC98/FM8 ポケコン

1990年代

インターネット e-mail

DOS Windows

2000年代

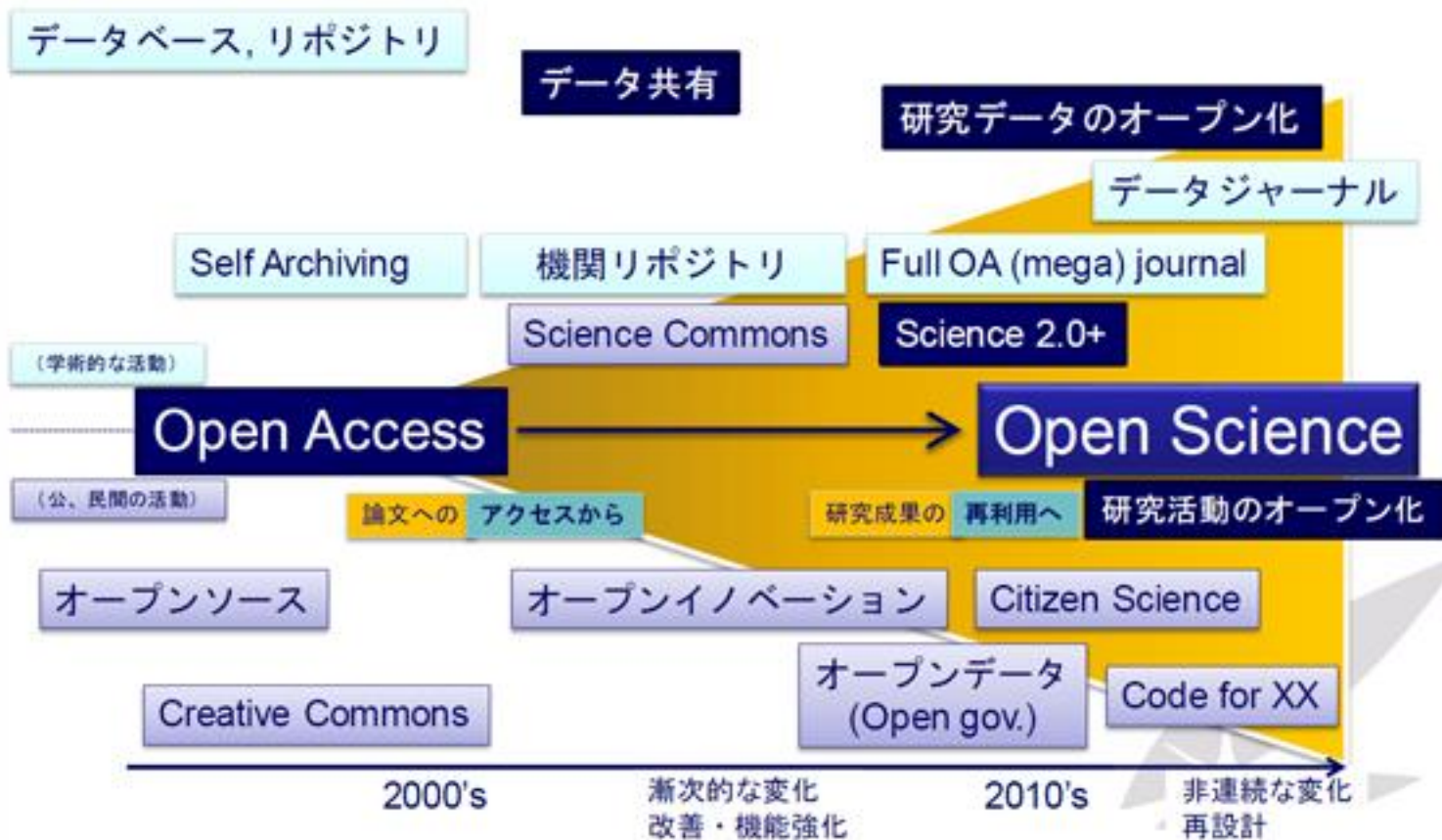
携帯電話 高速通信 無線LAN

ノートパソコン タブレット

※自分が利用した年代を示しています。

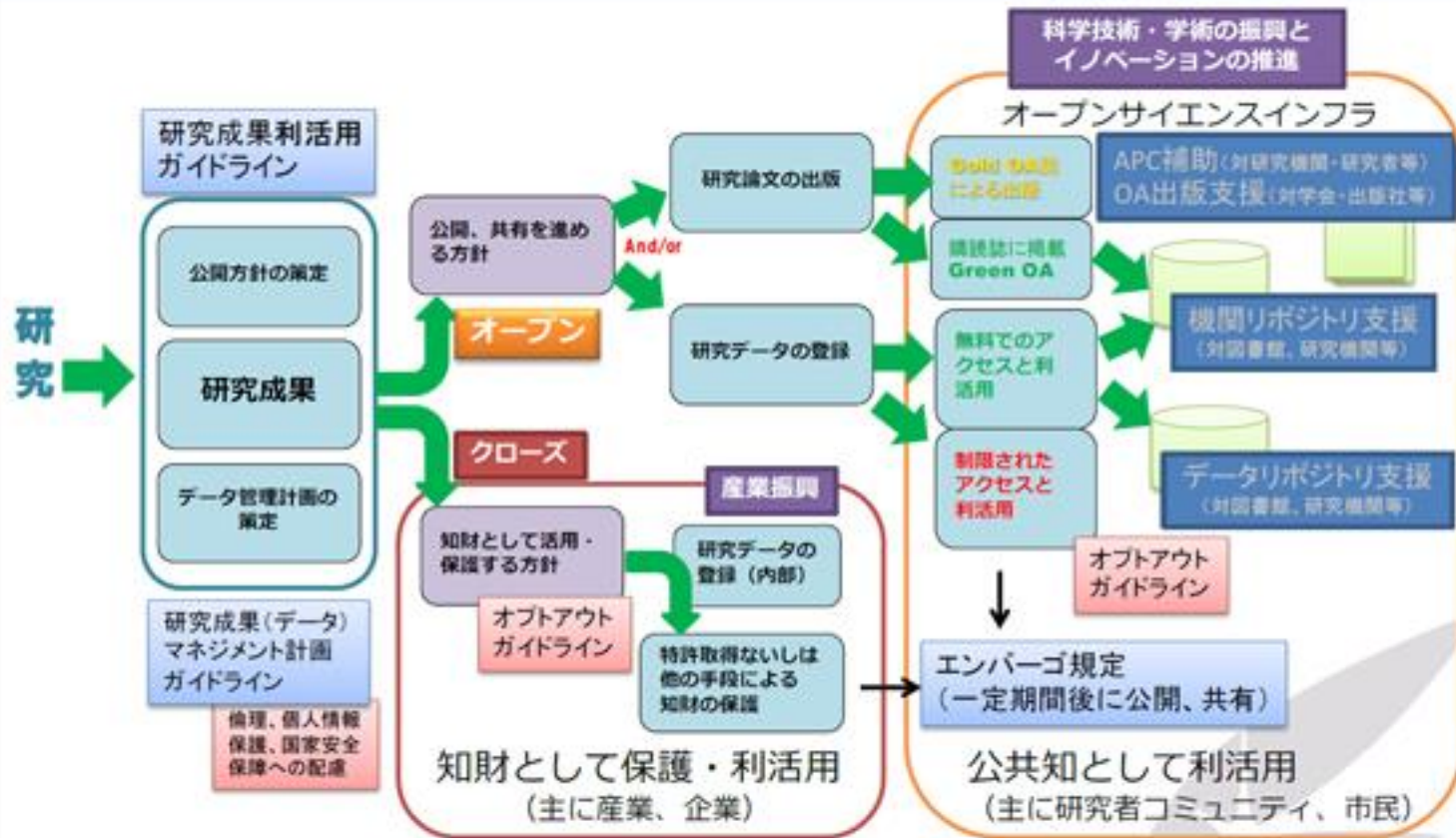
第5期科学技術基本計画と シチズンサイエンス

オープンアクセスからオープンサイエンス



データの利活用

オープンサイエンス推進のためのポリシーマップ



下記図表を参考に和訳、改変

Guidelines on Open Access to Scientific Publications and Research Data in Horizon 2020 Version 1.0 11 December 2013 p.4
http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/grants_manual/hi/oa_pilot/h2020-hi-oa-pilot-guide_en.pdf

五島プラネタリウム

オープンデータ IAUサーキュラー・HST

1980



電報



展示（文字※）
速報（テープ）
最新天文情報
（OHP・スライド）

1990



インターネット・FAX回線
国立天文台
国立科学博物館



展示（文字・写真）
速報（テープ）
最新天文情報
（OHP・スライド・
プロジェクト）

2000



インターネット



展示（文字・写真）
速報（テープ）
最新天文情報
（プロジェクト）

資料の収集方法・掲示板

演出効果を上げるために、さまざまな映像資料を収集

- ▶ 1950年代から1970年代
東京天文台などから写真を入手

- ▶ 1980年代

ボイジャー探査機の映像を通信社経由で入手してテレビの次に早く使用したり、パソコンによる映像も使い始めた。

- ▶ 1980年代

「最も早い天文情報は、このドーム横の掲示板に張り出されたニュースだ」と言われていた。（※）

- ▶ 1990年代半ば

インターネットを通じて入手した映像を使用するようになった。

ウィキペディア：五島プラネトリウムより

身の周りのシチズンサイエンス 月惑星研究会

1980年代

大学天文連盟惑星分科会で活動した後の社会人有志が
森山茂（日本大学生産工学部）ゼミを開講

目的：木星の縞構造の解明
オープンデータ：木星の論文・
NASA（ボイジャー）16mmフィルム



日本のハイ・アマチュア IAU Circularの活用
香西洋樹

小惑星、彗星、新星・超新星の発見
↑
データは自分でとる

Outer Planet Atmospheres Legacy (OPAL)とアマチュア観測画像

2010年代

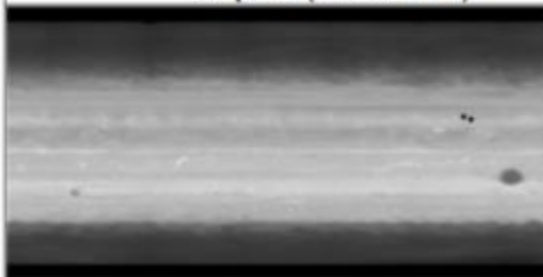
Data Access

You can retrieve the images and previews from the table below, or directly at [this URL](https://archive.stsci.edu/prepds/opal/).

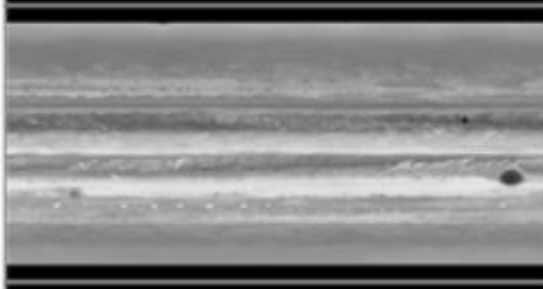
Cycle (Year)	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptune
22 (Oct 2014 - Sep 2015)	Load Table		Load Table	Load Table
23 (Oct 2015 - Sep 2016)	Load Table		Load Table	Load Table
24 (Oct 2016 - Sep 2017)	Load Table		Load Table	Load Table
25 (Oct 2017 - Sep 2018)			Load Table	

Cycle 24 [Download README](#) | [RotA Color](#) | [RotB Color](#)

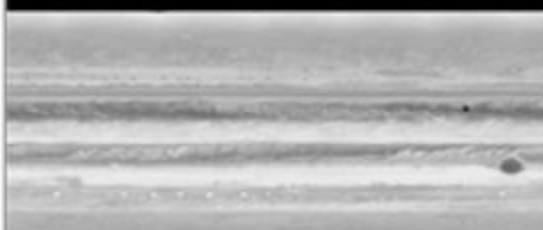
Jupiter (Rotation A)



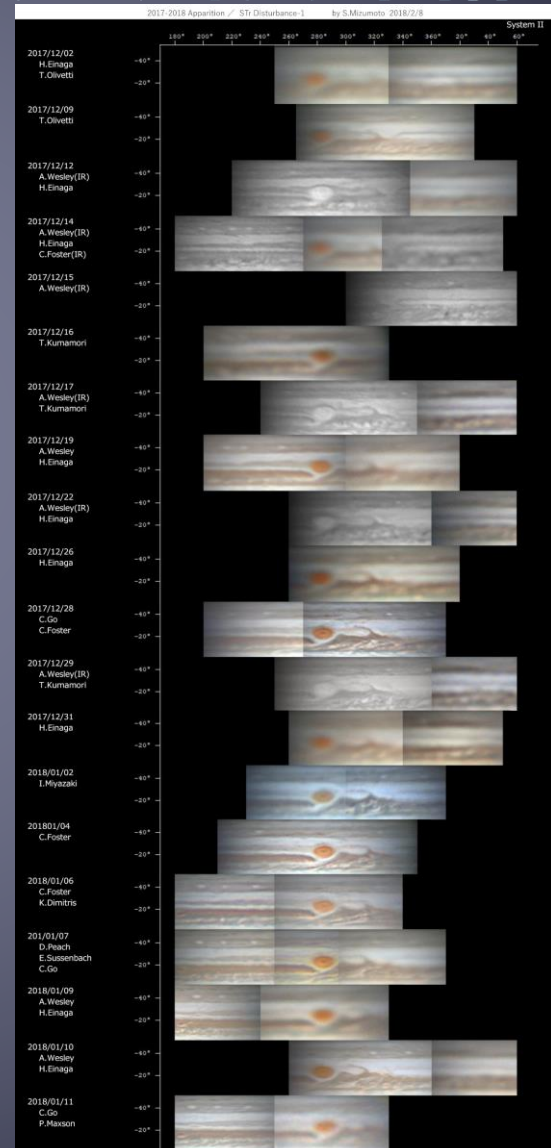
F275W
[IMG \(FITS\)](#)
[FULL \(TIF\)](#)
[MED \(TIF\)](#)
[SMALL \(TIF\)](#)



F395N
[IMG \(FITS\)](#)
[FULL \(TIF\)](#)
[MED \(TIF\)](#)
[SMALL \(TIF\)](#)





F467M
[IMG \(FITS\)](#)
[FULL \(TIF\)](#)
[MED \(TIF\)](#)
[SMALL \(TIF\)](#)



水元伸二氏

provided by JAXA.

Juno オープンデータ

  MENU

JUNOCAM PLANNING DISCUSSION VOTING **IMAGE PROCESSING** THINK TANK

LOGIN

+ UPLOAD

FILTERS :

☒ JUNOCAM ☐ PUBLIC ☐ BOTH

☐ FEATURED

DATE start DATE end
YYYY-MM-DD YYYY-MM-DD

POINTS OF INTEREST ▾

MISSION PHASES ▾

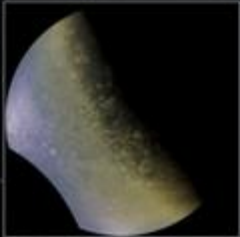
SUBMITTED BY ▾

results per page : 16 ▾


CLEAR FILTERS APPLY FILTERS

1 / 224 ▾


NEXT ▸



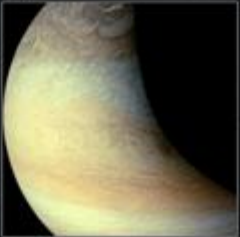
18-02-09 NORTHERN LATITUDINAL COVERAGE
credit : Piotr Loj
2018-02-09 23:11 UT




VULKAN RETOUCH #1
credit : Ariel Wulfman
2018-02-09 22:08 UT






STORMY
credit : NASA / JPL-Caltech / SwRI / MSSS / Matt Brealey / Gustavo B C
2018-02-09 21:49 UT



NORTH TEMPERATE BELT
credit : NASA / SwRI / MSSS / Gustavo B C
2018-02-09 21:30 UT



NORTH POLE
credit : NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS/Kevin M. Gill
2018-02-09 21:21 UT





British Astronomical Association

Supporting amateur astronomers since 1890

Forum Log in

Home Community **Sections** Articles Events Publications Gallery Shop About Us

BAA Sections Dark Skies

BAA > Observing Sections > **Jupiter**

Like Share Tweet

Thursday, 2018, January 11 - 23:17

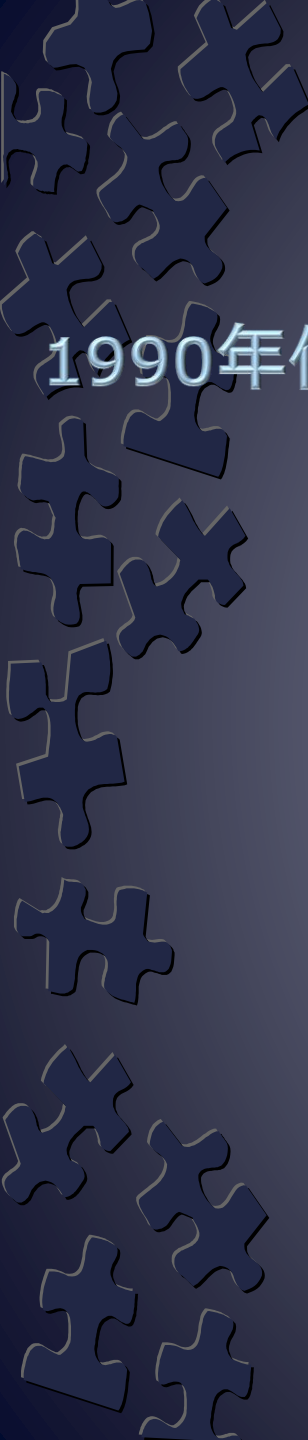
RESULTS FROM JUNO (2018, Perijoves 11--)

By John Rogers

The Juno mission continues throughout 2018, with the spacecraft in a 53-day orbit around Jupiter.

Annotated images from Juno's camera (JunoCam), and our comments on them, will be posted on this page: see [links at bottom of this page](#).

John Rogersの解説



オープンデータ&シチズンサイエンス HOU Hands-On Universe

1990年代

Dr. Carl Pennypacker

supernova research astronomer at University of California Berkeley

In sharing of ideas about how to make astronomy education better, the idea of making real telescopes and telescope images available to teachers and students took root.

Dr. Jodi Asbell-Clarke and Tim Barclay (TERC)

Devise curriculum guides

Lawrence Hall of Science (UC Berkeley) **staff**

Workshops, hundreds of teachers were trained in the curriculum techniques.

研究用の望遠鏡を使う ーオープンデータの代わりに

◆ リモート望遠鏡構想

→ リクエスト方式（人海戦術）

- Yerkes 24インチ教育望遠鏡

→ バーチャル操作方式

- Stone Edge 20インチ

- Skynet Joiner

→ Yerkes 41インチ, Perth Observatory, Cerro Tololo Inter-American Observatory, Green Bank Observatory, etc.

<https://skynet.unc.edu/>

◆ FITS Viewerの開発

HOU-IP, Makali'i, SalsaJ

◆ Metaデータ（FITSデータ）





Student Research

- › Using Astronomical Databases in the Search for Minor Planets
- › Mars Global Surveyor Image Analysis, Spacing to Height Ratio of Sand Dunes Near Ophir Chasma
- › HOU/Spitzer Student Project
- › Trans-Neptunian Object (TNO) Discovery

オープンデータ&シチズンサイエンス SDSS

2000年代

- Yerkes天文台 ARCS

Rich Kron による活動銀河のスペクトル解析法
勉強会・ワークショップ

- SDSS E/POプログラム

岡村定矩, 安田直樹 (日本語のwebsite)

<http://skyserver.sdss.org/edr/jp/>

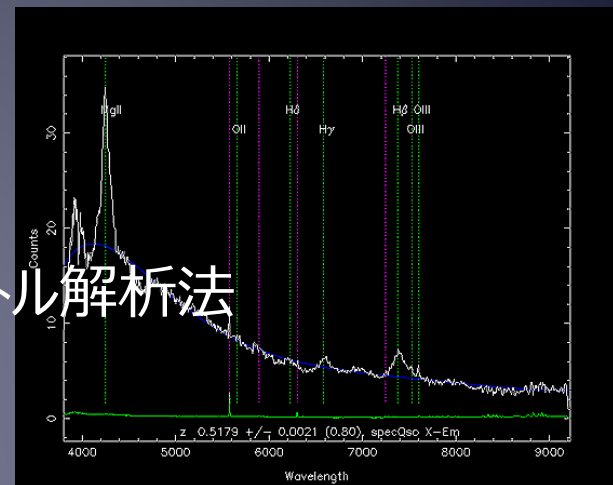
アルミプレートの配布

- 科学技術館サイエンス友の会 コンピュータで探る宇宙

- 半田利弘

私の王国 住民調査 恒星と銀河どちらが多い？

住民登録がないのはどんな人（銀河）？



豊富なE/POプログラム



dr5まで日本語版があった
現在はdr12。
Homeからリンクができなくなっている

ハッブル図、恒星の色、スペクトル型、
H-R図、銀河、クエーサー、掃天、
画像処理

DR5 Projects

Basic

Advanced

- Hubble Diagram
- Color
- Spectral Types
- H-R Diagram
- Galaxy
- Sky Surveys
- Quasars
- Image Processing

Challenges

For Kids

User Activities

Games and Contests

Links to Others

Advanced Projects

Click on a project name or image to select a project.

Hubble Diagram	Retrace the steps of astronomer Edwin Hubble, who in 1929 shocked the world when he discovered that the universe was expanding.	
Color	Look up at the sky - what do you see? If you're near a city, you may see a few bright white stars. But you're not really seeing the full story of the sky - stars come in a dazzling array of colors, from bright blue to white to deep red. In this project, you'll see stars of all colors, and you'll learn what causes the color of a star.	
Spectral Types	How do astronomers make sense of the millions of stars they see? In this project, you will learn by classifying the stars yourself.	
Hertzsprung-Russell Diagram	Learn how astronomers study the lives and times of stars, which live for millions or billions of years.	

DR5

Explore Home

Search by

Objid

RA, Dec

Spect SDSS

Plate-MJD-Fiber

SpecObjid

Summary

More Observations

PhotoObj

Frame

Photo

Neighbors

Finding chart

Navigate

FITS

SpecObj

All Spectra

SpecLine

SpecLineIndex

XCoordShift

YCoordShift

Spectrum

Plate

FITS

NED search

SDSS search

ADS search

Notes

Save in Notes

Show Notes

Print

SDSS J115932.23-001652.4

STAR ra=179.884308, dec=-0.281249, Objid = 587722982813794398

mode PRIMARY

status PRIMARY OK, STRIPE OK, SCANLINE PSEGMENT RESOLVED OK, RUN GOOD SET

flags BINNED1 NOPETRO

PrimTarget

SecTarget

run	rerun	camcol	field	obj	rowc	colc
752	40	3	243	94	154.9	1355.3
u	g	r	i	z		
22.54	19.70	18.19	17.13	16.53		
foerMag_r	petroMag_r	devMag_r	expMag_r	psfMag_r	modelMag_r	
18.64	18.24	18.19	18.19	18.18	18.19	
extinction_r	petroRad_r	parentid	nChild			
0.08	2.127	0	0			

No scienceprimary SpecObj linked to this PhotoObj
(Click on "All Spectra" link if you think this object has a spectrum)

Cross-identifications

catalog	delta	propermotion	angle	blue	red
USNO	0.453	1.25	199.245	19.63	18.29

オープンデータ&シチズンサイエンス 金星の雲トラッキングプロジェクト

2010年代

- › Denver Museum of Nature & Science

Kevin McGoldrick, Mark Bullock

(Planetary Atmospheres Section Manager. Southwest Research Institute)

パイオニアのデータを用いた雲トラッキングプロジェクト

FITS画像をJPEGやGIFに変換 Movieの製作

- › 科学技術館 サイエンス友の会 オープン・サイエンス・ラボ

Kevin McGoldrick, 山崎敦

DATRS あかつきのデータを用いた雲トラッキング → ds9

- › IPS Science & Data Visualization Task Force

Data to Dome ワークショップ

Mark SubbaRao, Cater Emmert, 村上真也

あかつきの3Dモデルとカーネルデータを用いた軌道表示

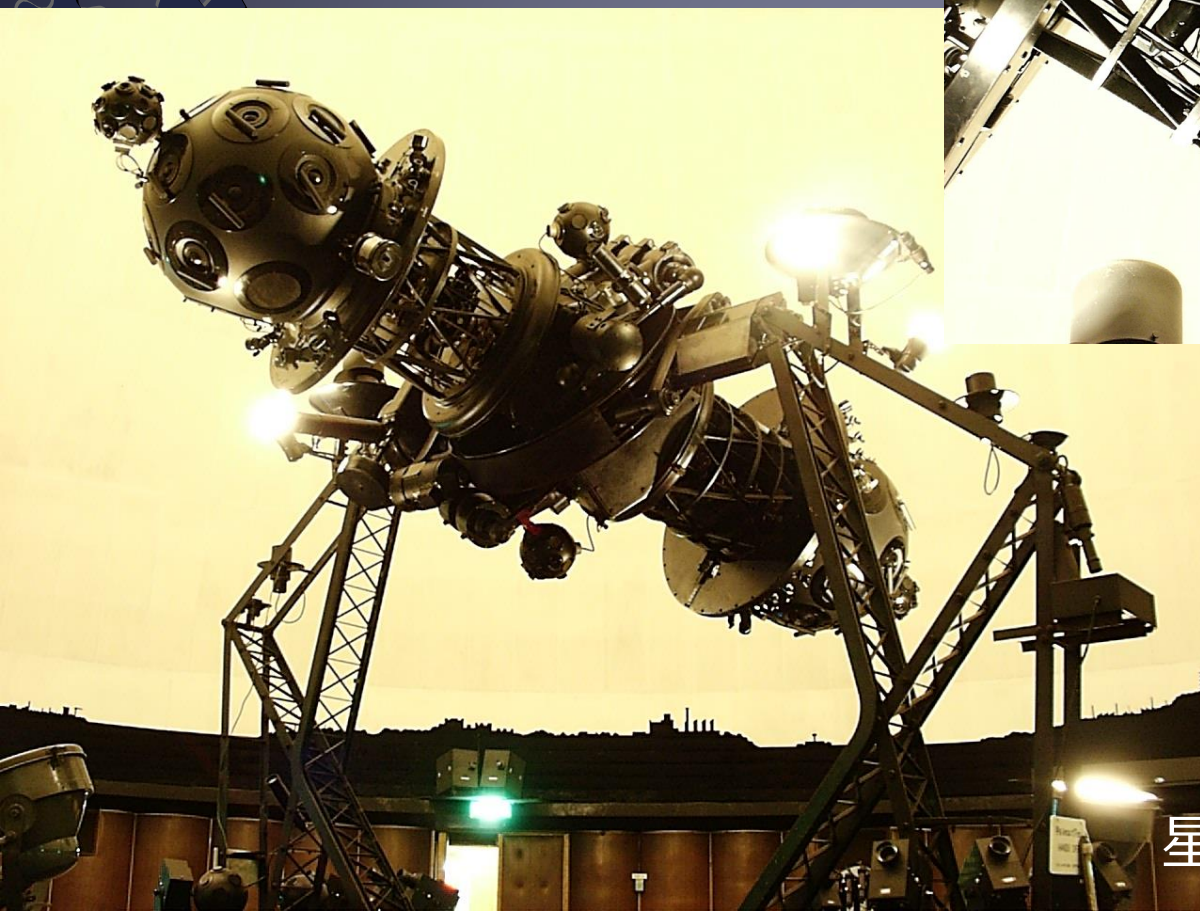
プラネタリウムの世界 ～2000年

会合周期から計算されたギア比

投影機の向きをみれば…



公転面の傾き

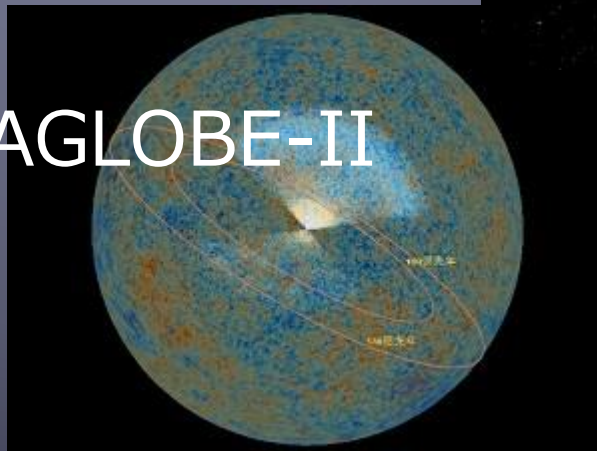
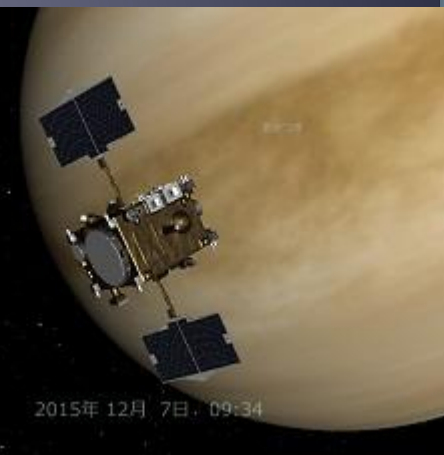


星図から恒星原板を作成

This document is provided by JAXA.

知らないうちに使っているデータ・セット デジタル・プラネタリウム 1997年～

- › DigitalSky 2
- › DIGISTAR
- › Digitarium
- › Uniview
- › DigiDome
- › Mitaka
- › SUPER MEDIAGLOBE-II

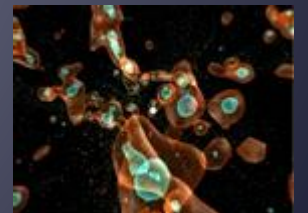
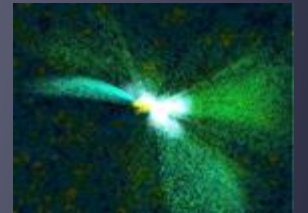
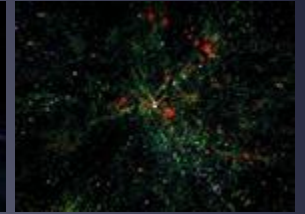


リトルデータすら使えない？

› Digital Universe

データリスト (version 3.5)

データ	内容
恒星	ヒッパルコス衛星で観測された113,709個の恒星と228個のラベル
系外惑星	惑星系を持つ恒星。157個の惑星と138個のラベル
天の川（IRAS合成）	25,000, 5,000, 3,000 GHz (12, 60, 100 microns)
Deep Sky 画像	星雲や星団の画像の3次元配置
Tully銀河カタログ	28,364個の銀河
SDSS銀河カタログ	Sloan Digital Sky Survey (D.R.3) による374,724個の銀河
WMAP	23, 33, 41, 61, 93 GHz のマイクロウェーブ観測



シチズンサイエンスのための 究極のオープンデータ

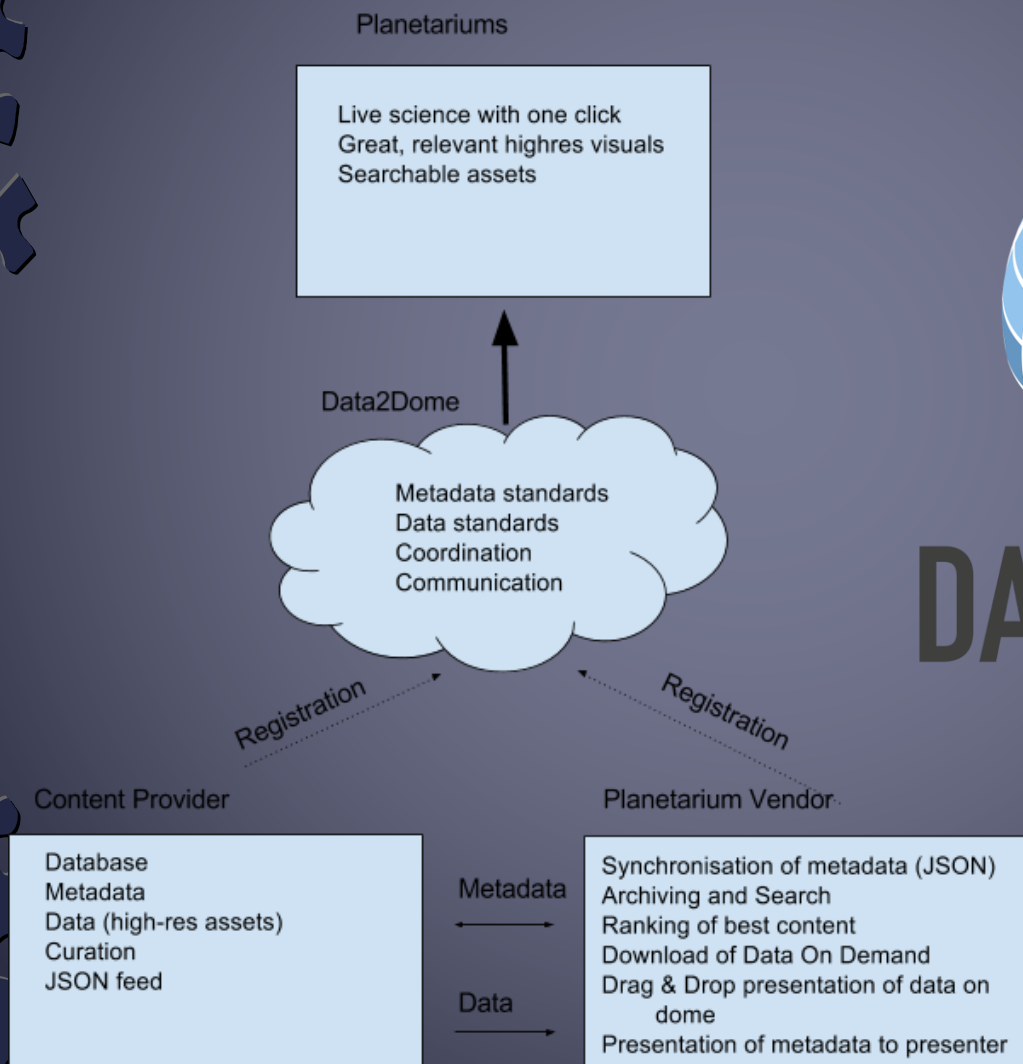
Digital Universe

NASA のバックアップのもとでアメリカ自然史博物館（American Museum of Natural History, AMNH）が中心となって1998年よりメンテナンスを続けている、世界最大規模の **3次元宇宙モデルデータセット** です。NASA をはじめとする世界中の研究機関による **観測結果を可視化用にまとめあげる** とともに、**研究者らが自らデータを追加できるようなツールとノウハウを提供すること** で、常に進化し続ける宇宙の3次元地図を作ることを目指しています。

データセットに付属するドキュメントには、**ツールの使い方や各データの詳細な情報**のほか、**教育者のためのコースチュートリアル**も多数含まれています。

<http://orihalcon.jp/documents/digital-universe.html>

シチズンサイエンスのための 究極のオープンデータ Data2Dome



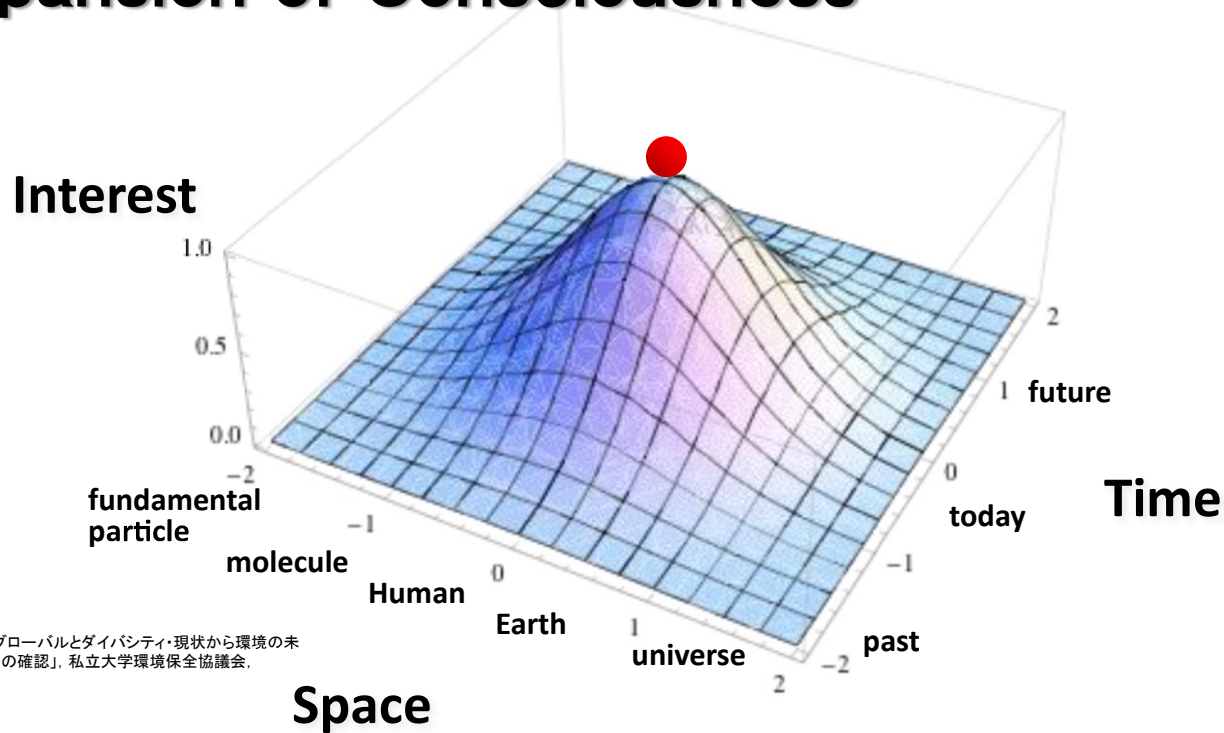
DATA2DOME

D2D project

- › Descriptive metadata as support for the presenter: concise, well-written descriptions of the content; credits; license; embargo date; links to more information etc. for the planetarium lecturer. this will probably be written in English but can be translated with machine-translation and further improved through crowd-translation. The **Astronomy Visualization Metadata Standard** (AVM, Christensen, 2005, Hurt et al., 2007) has been chosen for this. This standard describes metadata tags in the header of an image file containing information such as position, orientation and size of the image on the sky, a popular description of the Content resource, credit information and the like.
- › The Content Provider maintains a database of metadata and data. The Content Providers must guarantee that data and metadata are free to use by the planetariums (preferably under a Creative Commons Attribution licence; see Davies & Christensen, 2016). This content will need to be curated so that the best (most relevant and most interesting) data are provided. The metadata are made available in a JSON file. Example Content Providers are: ESO, NASA Spitzer, NASA Chandra, NASA/ESA Hubble, Gemini, Keck, Keck, ESA, NOAO, NRAO, NAOJ, NASA.

一般市民の興味関心と オープンサイエンス

Expansion of Consciousness



Kamei (2002), 亀井修「グローバルとダイバシティ・現状から環境の未来を考える ベネフィットの確認」, 私立大学環境保全協議会, (2002.3.18) を基に作成

2018/2/7

Osamu KAMEI, PhD., NMNS, JPN

1

市民の興味関心は？ 自分の背丈にあったもの…

Conclusion

▶ オープンデータの利活用

- ◆ オープンサイエンスは必要か？
- ◆ データセットのブラックボックス化
- ◆ シチズンサイエンスへのサポート だれが？
- ◆ シチズンサイエンスの展開 どこで？
- ◆ 人材の確保と育成

研究者・デジタルアーキビスト・教育者の協働が不可欠

E/POコンテンツの公開も必要

今後の科学技術基本計画で予算化されるものか？？？