

情報のオープン化

北海道大学 大学院理学院

宇宙理学専攻 惑星宇宙グループ

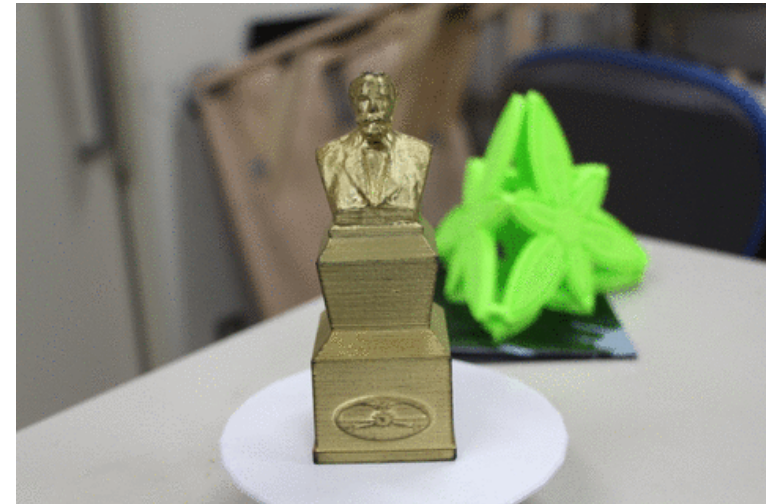
地球流体力学研究室 博士後期課程 2年

村橋 究理基

2018.01.17 情報学 II

自己紹介

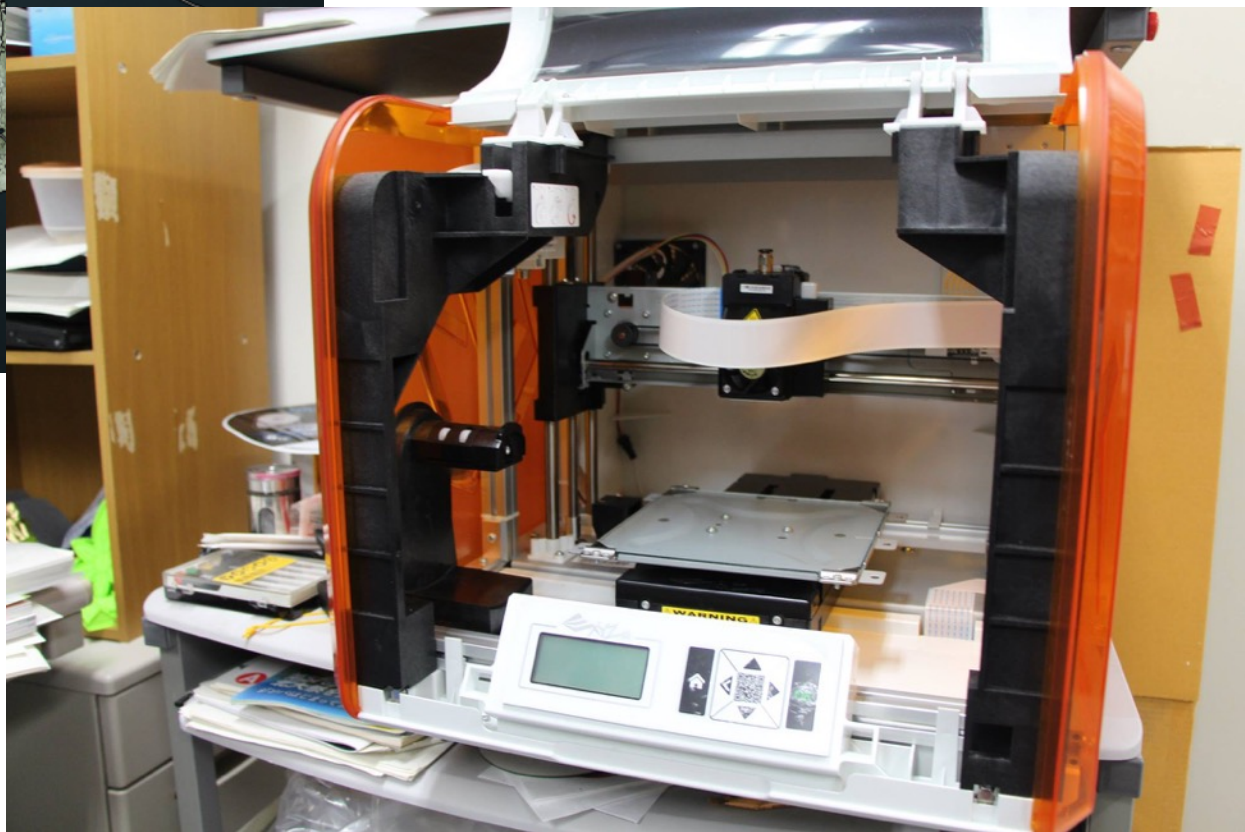
- 村橋 究理基 (むらはし くりき)
- 理学院 宇宙理学専攻 博士 2 年
 - 地球惑星科学科 卒 / 北大 8 年目
- 愛知県立 津島高等学校 出身
- 火星大気のコンピュータシミュレーション
- 趣味
 - 写真, 懸賞応募, 3D プリンタ, アプリ作成, YouTuber ごっこ





2016.06.12 摄影

EPnetFaN SHIHORO プロジェクトより石渡さんの像





北海道大学 恵迪寮
寮歌集アプリ

for Android

for iOS

ダウンロード:



収録曲一覧

寮歌プレイヤー(β版:新規ウィンドウ)

✓ いいね! 78 シェア

ツイート @nyoka_botさんをフォロー

お問い合わせ:

mkuriki@ep.sci.hokudai.ac.jp

© 村橋究理基 2015

最終更新:2018/01/12



北海道大学 恵迪寮寮歌集アプリ

北大恵迪寮で毎年作られている寮歌及び北大の学生歌などを表示する歌詞カードアプリ。
歌詞カード機能だけでなく、音声再生、楽譜表示機能もつけました。

Android 端末専用

iOS 端末用は 2015/04/06 より公開しました。

何し一開券

なぜ情報学 II の TAを？

全然専門ではない

なんか募集してた
から...

2017年 9月 某日

**情報学 II
TA 打ち合わせ**

2017年 9月 某日 TA 打ち合わせ (イメージ)

2017年 9月 某日 TA 打ち合わせ (イメージ)



仕事は授業が始まる前に
ケーブルもってくるだけだよ

2017年 9月 某日 TA 打ち合わせ (イメージ)



仕事は授業が始まる前に
ケーブルもってくるだけだよ

わかりました



2017年 9月 某日 TA 打ち合わせ (イメージ)



仕事は授業が始まる前に
ケーブルもってくるだけだよ

わかりました



あと1コマだけ授業
やって欲しいんだけど



2017年 9月 某日 TA 打ち合わせ (イメージ)



仕事は授業が始まる前に
ケーブルもってくるだけだよ

わかりました



あと1コマだけ授業
やって欲しいんだけど

わかりました
(まじかよ...)



■ キーワード

情報社会、情報科学、人工知能

■ 授業の目標

情報学Ⅰの内容を発展的に扱い、情報社会への参画と情報科学の理解のためにさらに必要な知識を学ぶ。

■ 到達目標

情報社会における法・倫理・安全性等を理解できる。

情報科学の基礎となるハードウェア・ソフトウェアおよびネットワークのしくみを原理的に理解できる。

現在の情報科学や人工知能に関して成り立ちを含めて大枠を理解できる。

というわけで

**なんとか頑張っ
て情報学(?)な話をします**

地球惑星科学科

地球とは何か

地球が生まれて46億年。

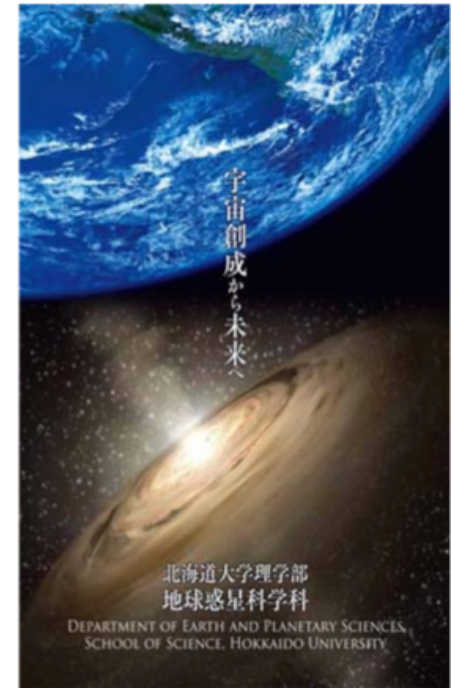
この惑星は、どのような誕生と進化を経て現在に至り、未来はどのような姿になっていくのでしょうか。

また長い時間の中でどのように生命を育み、私たち人類を生むに至ったのでしょうか。人類はこの星といかに共存していくべきなのでしょうか。

このような問いに対して、地球深部から、大陸、海洋、大気、さらに惑星、宇宙を領域として、あらゆる科学的手段を用いて答えを求めてゆくのが地球科学です。

地球科学の原動力は、他の理学分野と同様に、未知のものを見たい、本質を見抜きたいという好奇心と探究心です。

現代ほど多くの人々が「地球」に関心を寄せている時代はありません。本学科で学ぶ正確な知識と科学的方法は必ずや活かされるものとなるでしょう。



<http://www.sci.hokudai.ac.jp/eps/>

地球や惑星に関すること何でも

地球惑星科学科

どんな分野が？

地球惑星科学科

鉱物

地震

海洋

河川

雪氷

地殻

天然ガス

オーロラ

地質

雷

気象

太陽系

マントル

地磁気

岩石

銀河

気候

隕石

大気

氷河

測地

台風

月

古生物

化石

火山

系外惑星

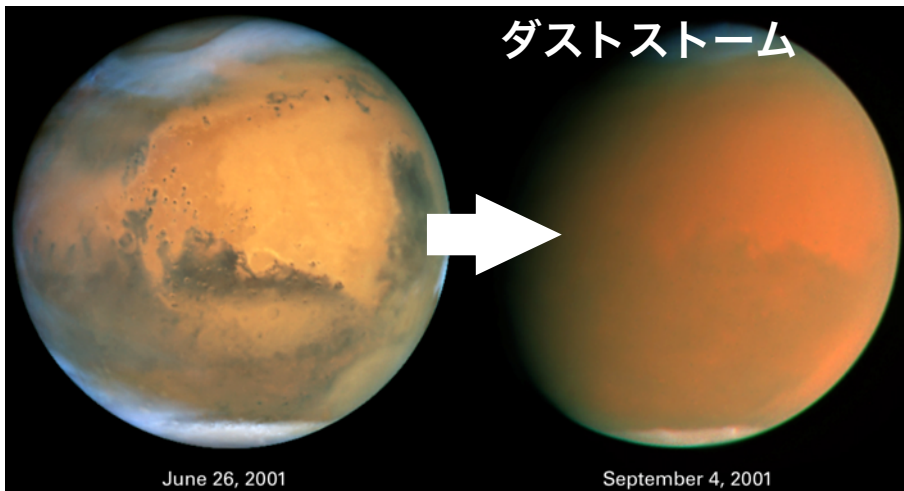
温暖化

湖沼

オゾン

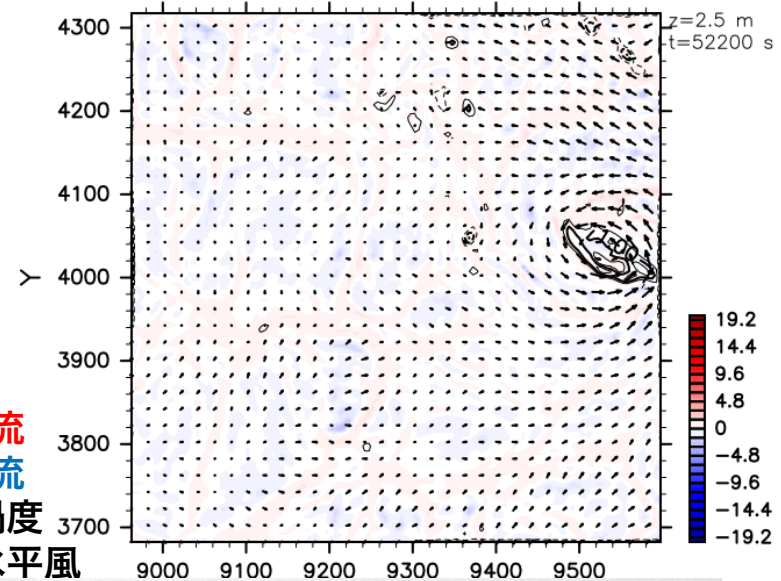
火星の気象シミュレーション

● 火星のダスト (~黄砂)



<https://www.jpl.nasa.gov/>

高度別水平断面



火星のダストデビル (探査機 Spirits 撮影)

0000

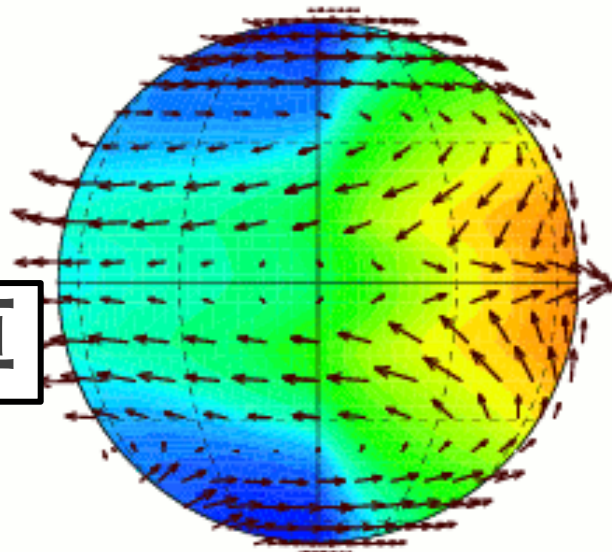
<http://mars.nasa.gov/mer/gallery/press/spirit/20050819a.html>

地球惑星科学における情報



観測

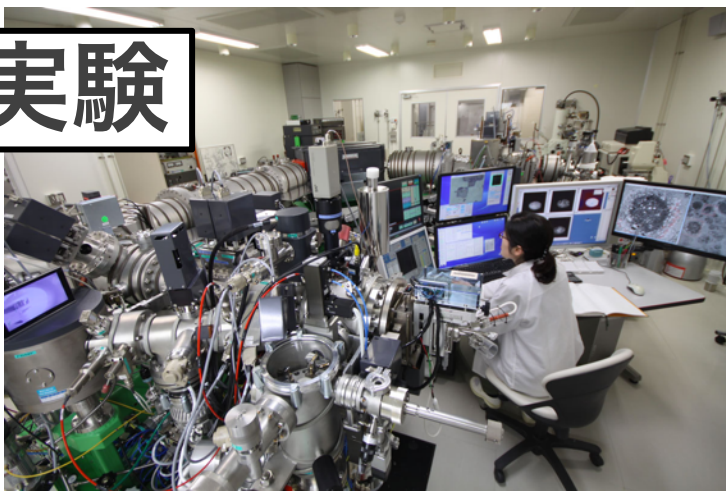
北大 地球惑星科学科 HP より
<http://www.sci.hokudai.ac.jp/eps/gallery/ee/>



計算

北大 地球流体力学研究室 HP より
<http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~gfdlab/>

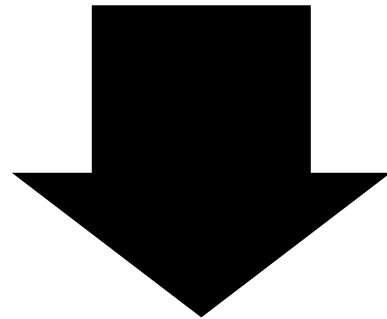
実験



北大 宇宙化学研究室 HP より
http://vigarano.ep.sci.hokudai.ac.jp/LPS_facilities/

地球惑星科学は
多くの情報が
複雑に絡み合う

複雑で数多くの
情報が関連する



数多くのデータが
存在

研究者人口と データに関する 将来予測モデル (ざっくり)



@furu
<https://giphy.com/channel/furu>

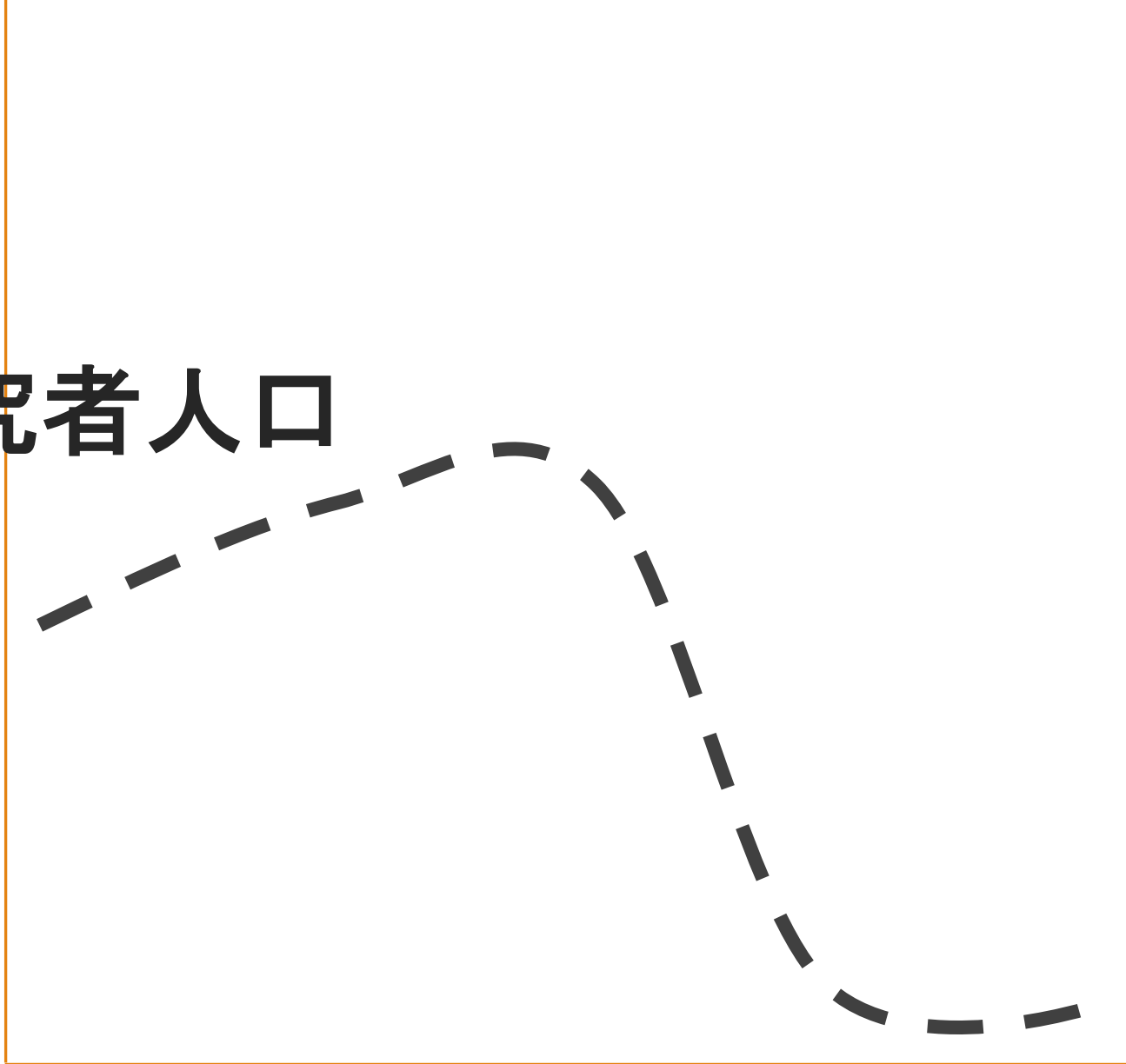


むかし

いま

将来

研究者人口



むかし

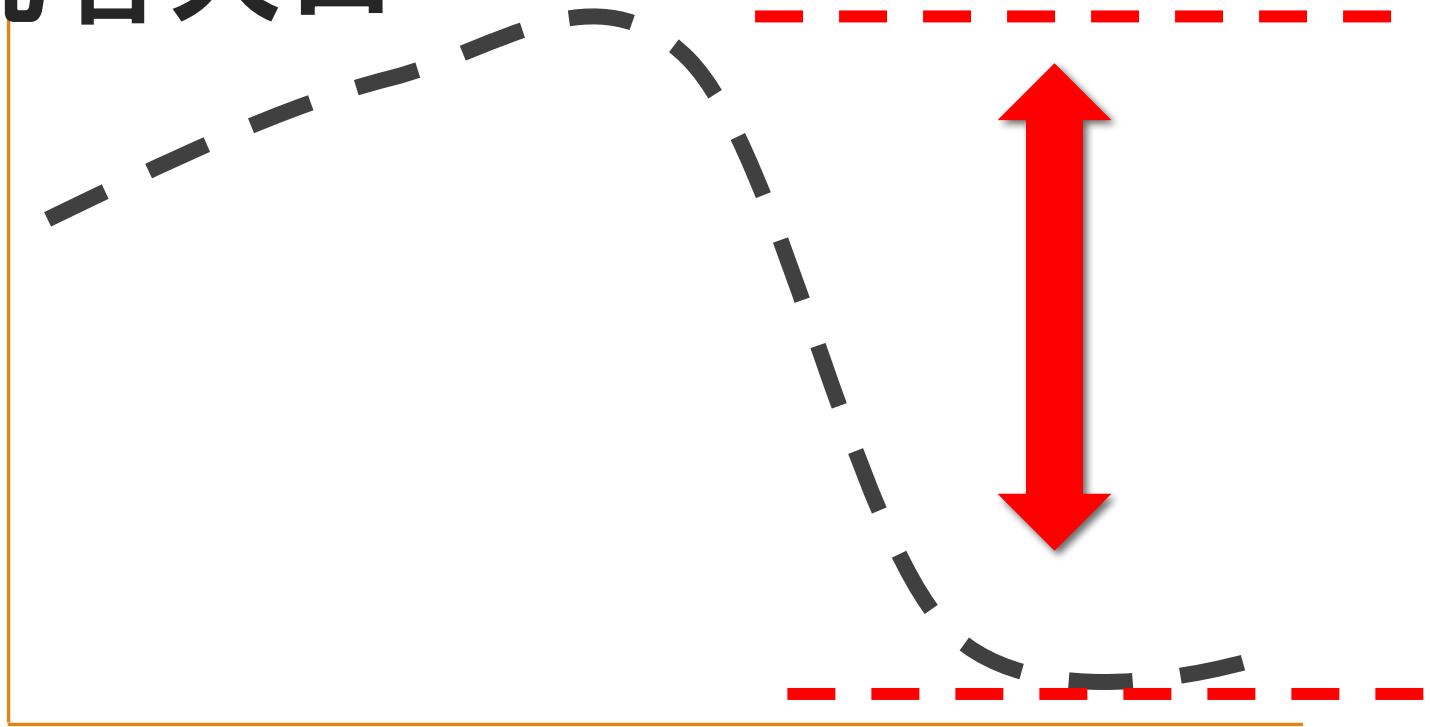
いま

将来



年齢による死亡率増加

研究者人口



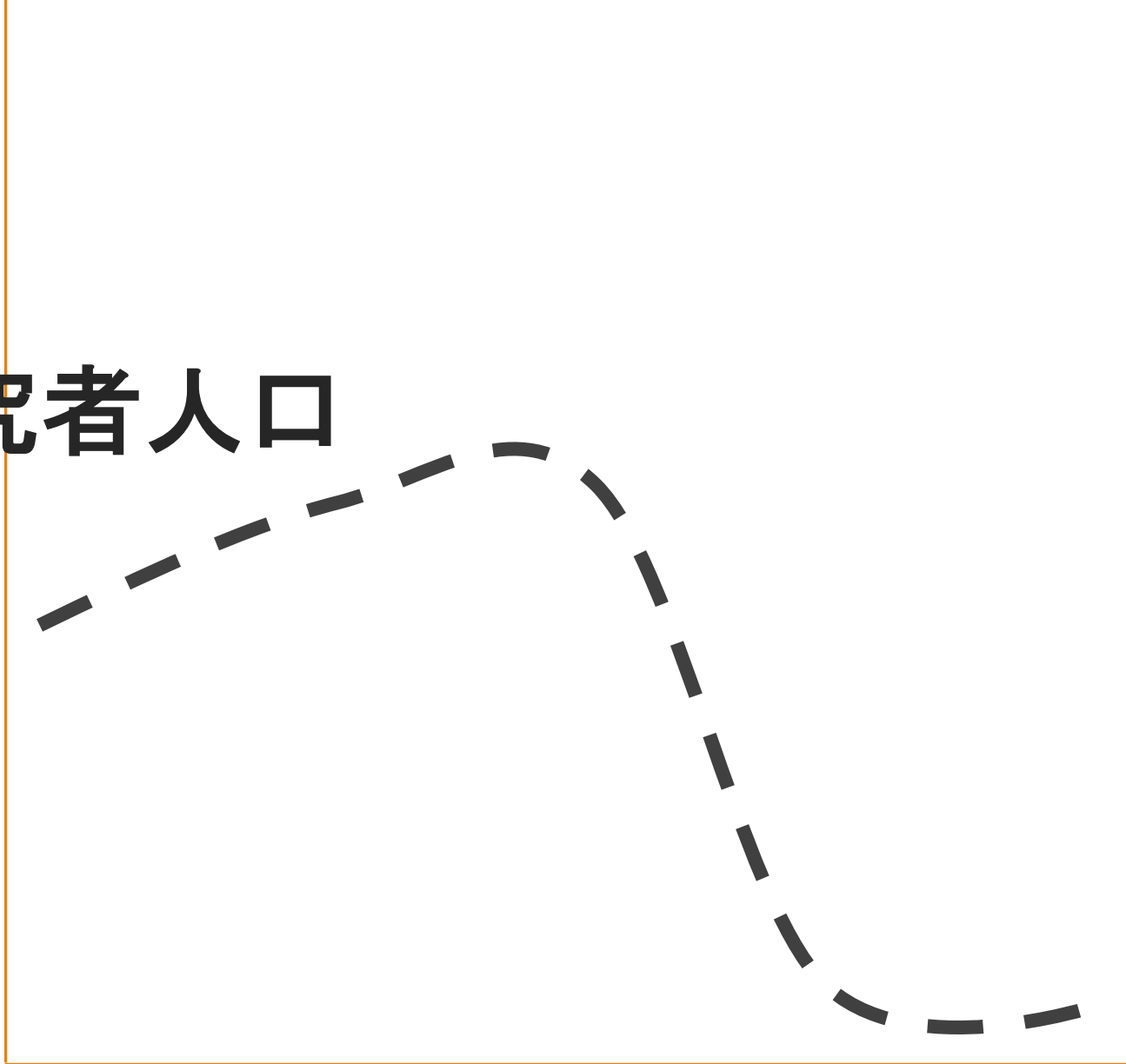
むかし

いま

将来



研究者人口



むかし

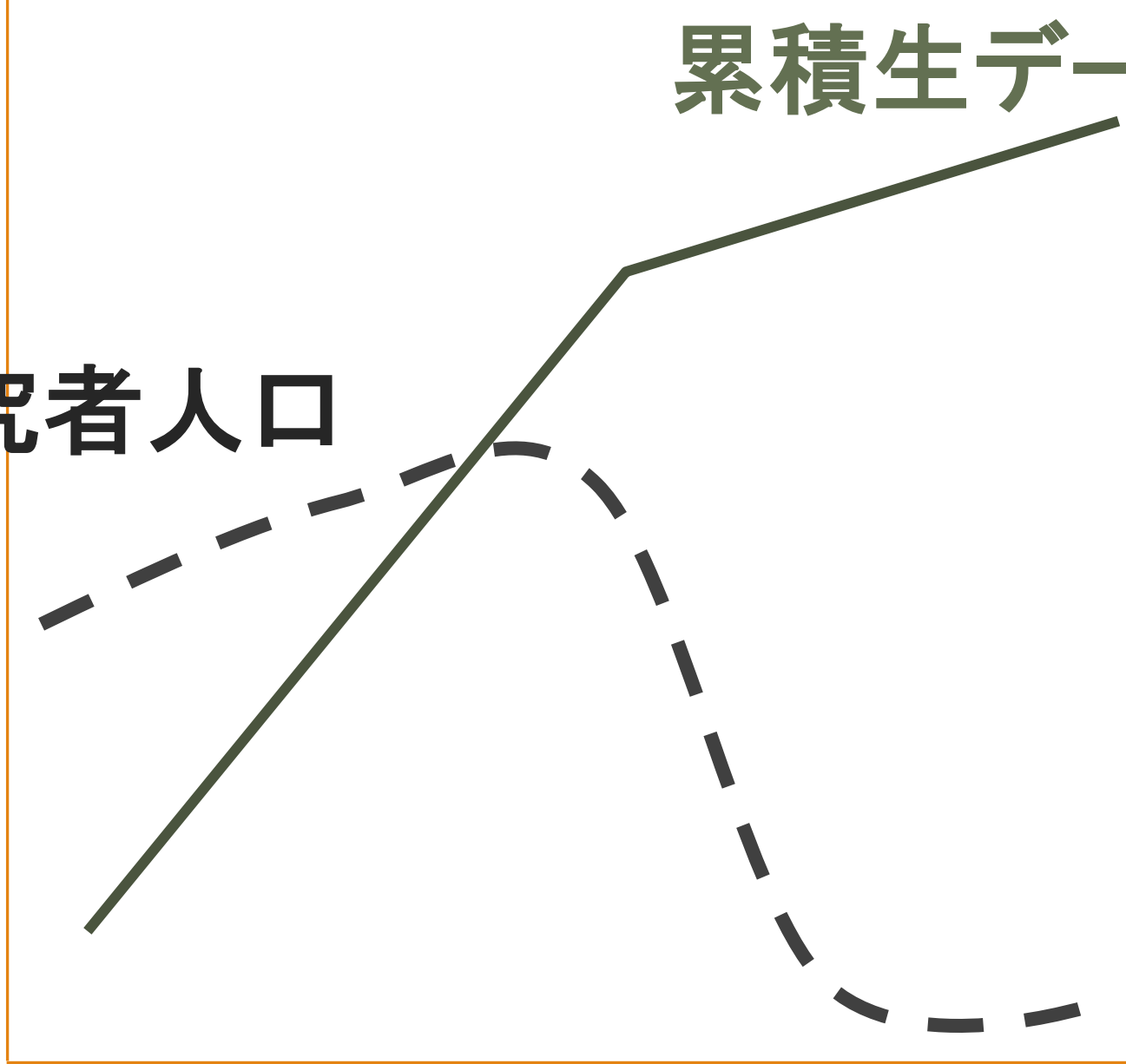
いま

将来



累積生データ量

研究者人口



むかし

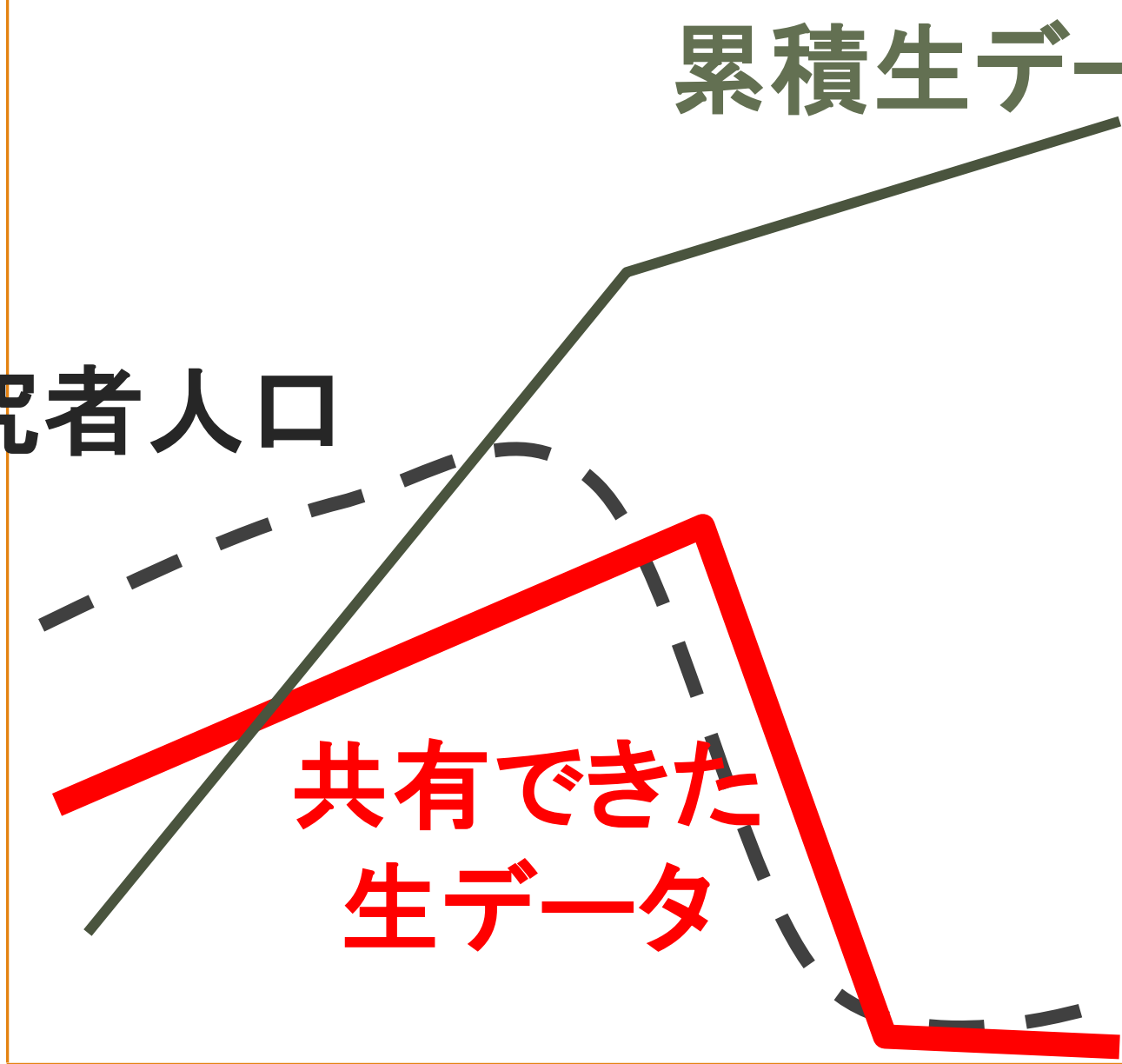
いま

将来



累積生データ量

研究者人口



共有できた
生データ

むかし

いま

将来



累積生データ量

研究者人口

ものすごい
ゴミ

共有できた
生データ

むかし

いま

将来



人 人 人 人 人 人 人 人
> データがゴミに <
Y ^ Y ^ Y ^ Y ^ Y ^ Y ^ Y ^ Y ^ Y



人人人人人人人
> 見る！データがゴミのようだ <
Y^Y^Y^Y^Y^Y^Y^Y^Y



データを無駄に
しないために

情報のオープン化

• 情報のオープンデータ化が進んでいる

The screenshot shows the top navigation bar of the MIC website. On the left is the MIC logo and name in Japanese (総務省) and English (Ministry of Internal Affairs and Communications). In the center are links for 'ご意見・ご提案' and 'English', and radio buttons for 'サイト内' (selected) and '関連サイト'. On the right are accessibility icons for 'あ' (audio), 'あ' (visual), and 'あ' (text), with the text 'アクセシビリティ 障害支援ツール'. Below these is a search bar with 'Google カスタム検索' and a magnifying glass icon.

[総務省トップ](#) > [政策](#) > [情報通信\(ICT政策\)](#) > [ICT利活用の促進](#) > [オープンデータ戦略の推進](#)

ICT利活用の促進

- ▶ [「災害情報共有システム\(Lアラート\)」の普及促進](#)
- ▶ [地域情報化アドバイザー派遣制度](#)
- ▶ [地域情報化大賞](#)
- ▶ [「地域情報プラットフォーム」の普及促進](#)
- ▶ [地域ICT利活用事例集](#)
- ▶ [情報通信技術及び人材に係る仕様書](#)
- ▶ [地域ICT振興に関する](#)

オープンデータ戦略の推進

近年、公共データの活用促進、すなわち「オープンデータ」の推進により、行政の透明性・信頼性の向上、国民参加・官民協働の推進、経済の活性化・行政の効率化が三位一体で進むことが期待されています。ここでは、オープンデータの意義、その内容、我が国政府の取組、総務省の取組及び自治体の取組について紹介します。

(英語ページはこちら→[\[English Version\]](#))

オープンデータとは

政府において、オープンデータとは、「機械判読に適したデータ形式で、二次利用が可能な利用ルールで公開されたデータ」であり「人手を多くかけずにデータの二次利用を可能とするもの」のことを言います。

ここでは、オープンデータの意義、目的等について説明します。

- [オープンデータの意義・目的](#)
- [「オープンデータ」と言えるための条件](#)
- [オープンデータの5つの段階とデータ形式](#)

オープンデータのメリット

信頼性・透明性

誰でも検証可能

参加・協働

誰でも使える

新たな
情報の創出

オープンデータ

オープンデータ

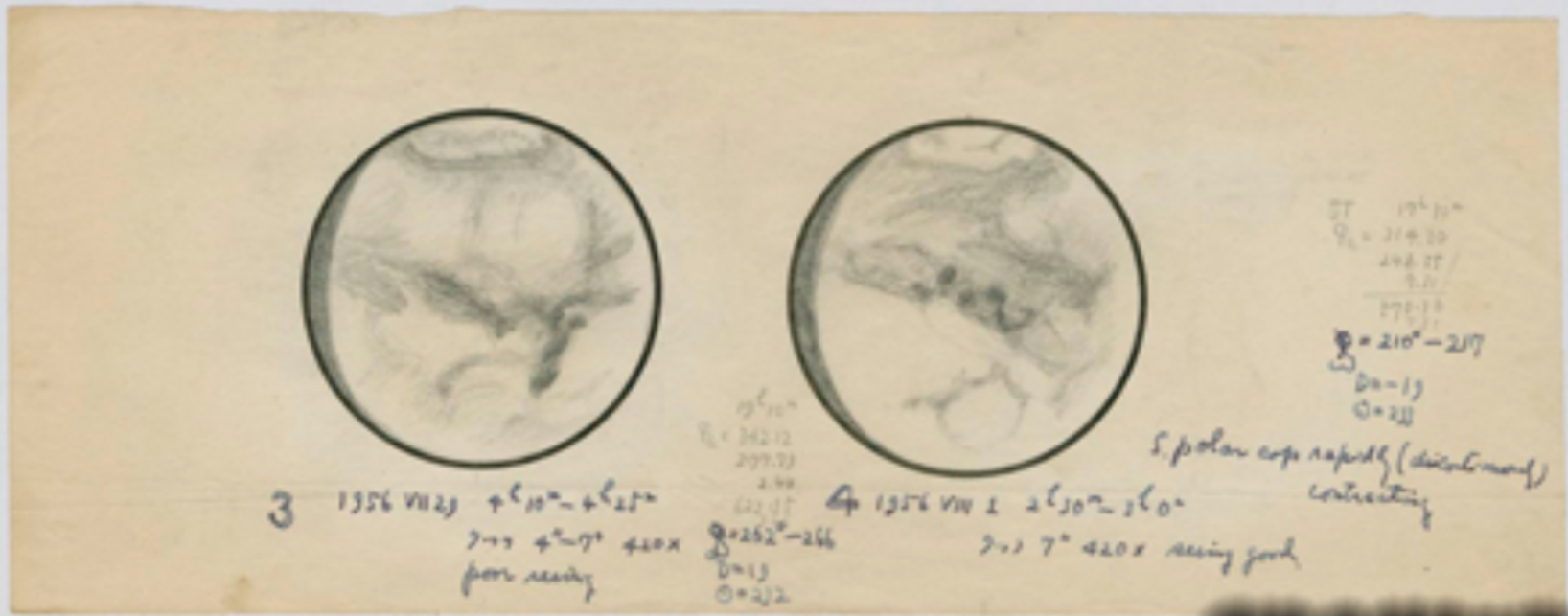
- **機械判読に適したデータ**
- **二次利用が可能なルールで公開**

オープンデータ

- **機械判読に適したデータ**
- **二次利用が可能なルールで公開**

ちよつと質問

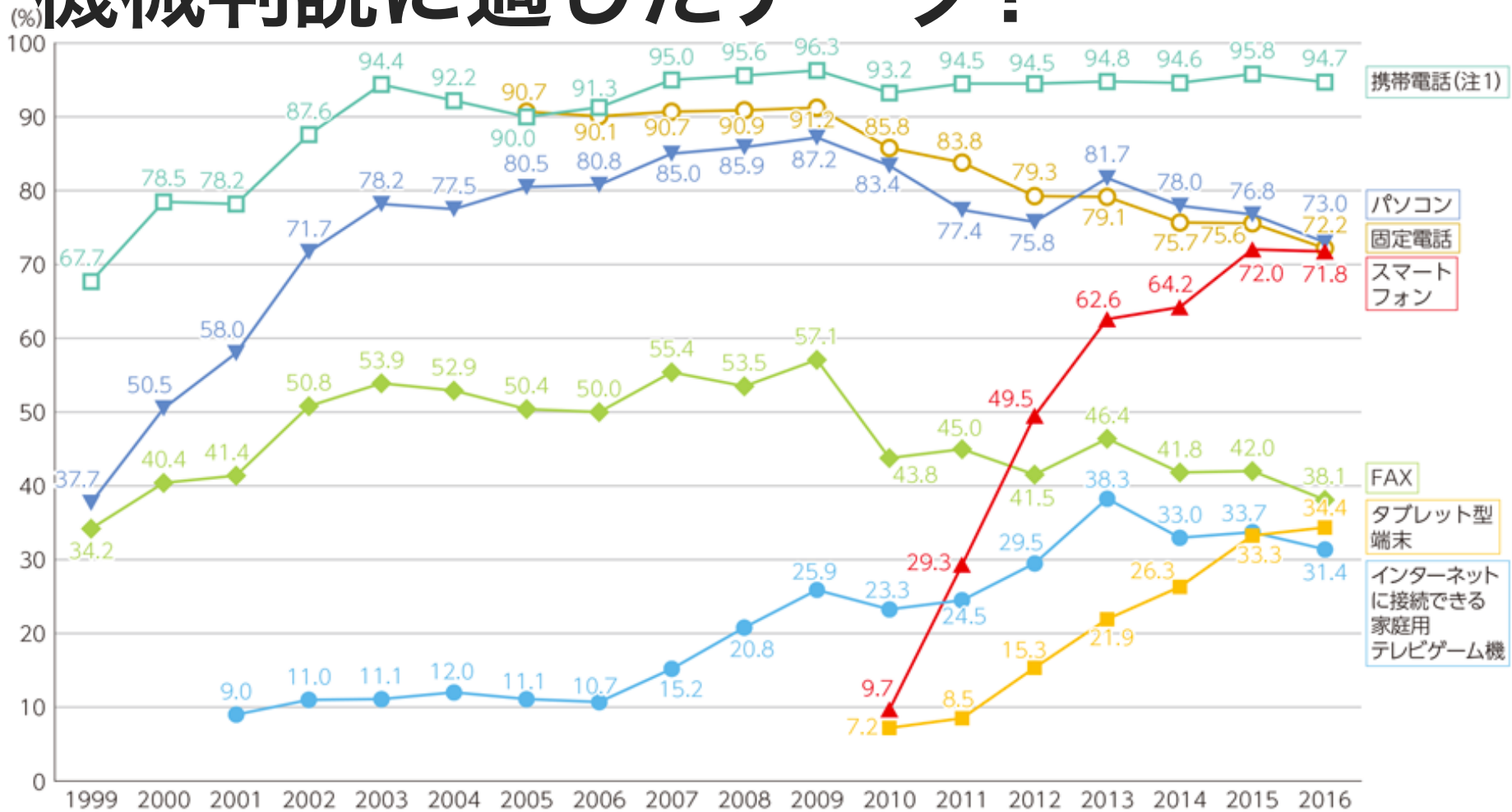
機械判読に適したデータ？



© Kyoto University.

京都大学研究資源アーカイブ <http://www.rra.museum.kyoto-u.ac.jp/>
宮本正太郎 (1955-1976) による火星スケッチ画像

機械判読に適したデータ？



(注1) 携帯電話にはPHSを含み、2009年から2012年まではPDAも含めて調査し、2010年以降はスマートフォンを内数として含めている。

総務省 平成29年版 情報通信白書

<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/html/nc111110.html>

我が国の情報通信機器の保有状況の推移 (世帯) グラフ画像

機械判読に適したデータ?



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	初期火星大気を想定した主成分凝結対流の二次元数値実験：臨界飽和比と凝結核数混合比に対する依存性
Author(s)	山下, 達也
Issue Date	2014-06-30
DOI	10.14943/doctoral.k11497
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/56687
Type	theses (doctoral)
File Information	Tatsuya_Yamashita.pdf



記号	変数・定数名
$p_0 = 2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$	基準圧力
$R = 188.9 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$	単位質量あたりの気体定数
$c_v = 671.1 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$	単位質量あたりの定積比熱
$c_p = 860.0 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$	単位質量あたりの定圧比熱
$L = 5.86 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$	単位質量あたりの潜熱
$g = 3.72 \text{ m s}^{-2}$	重力加速度
S_{cr}	臨界飽和比
N_*	凝結核数密度
r_{aero}	凝結核半径
k	熱拡散係数
$\rho_I = 1.565 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$	CO ₂ 氷の密度
$A_{ant} = 7.94 \times 10^{11} \text{ Pa}$	Antoine 係数
$B_{ant} = 3103.0 \text{ K}$	Antoine 係数
V_{term}	雲粒の終端速度
η	粘性係数
η_{ref}	粘性係数の基準値
T_{ref}	温度の基準値
C_{CO_2}	CO ₂ に関する Sutherland 係数
C_{sc}	Cunningham 補正係数
K_n	雲粒に対する Knudsen 数
λ	平均自由行程
$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1}$	ボルツマン定数
$\sigma = 3.3 \times 10^{-10} \text{ m}$	CO ₂ 分子の有効直径

表 2: 変数・定数リスト (続き).

北海道大学学術成果コレクション

<https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/handle/2115/56687>

Yamashita (2014, 博士学位論文) PDF

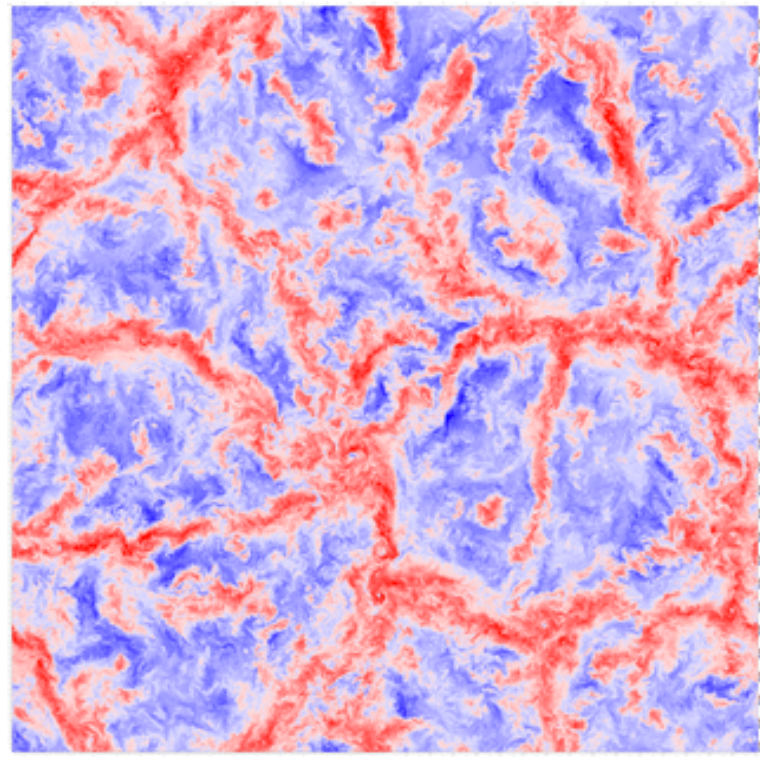
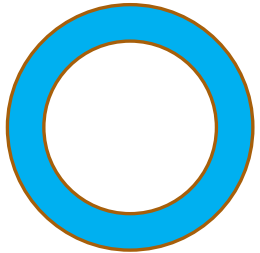
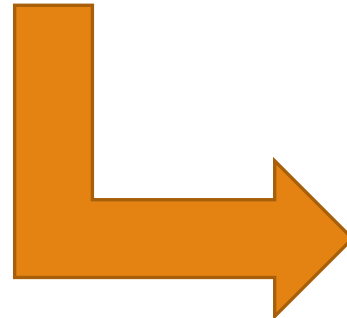
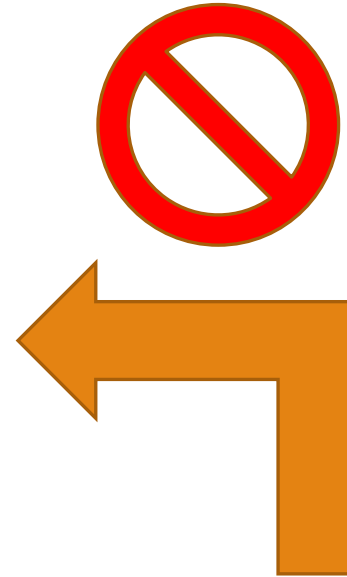
実はどれも微妙...

機械判読に適したデータ

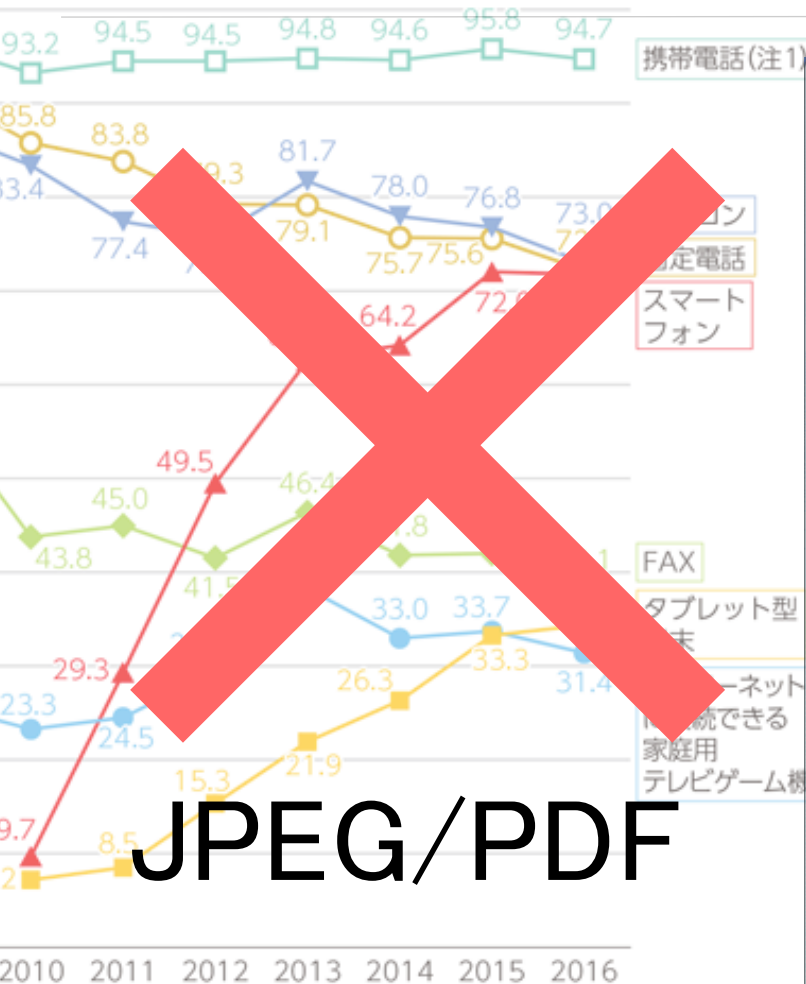
- 再編集可能なデータ
 - .docx, .xlsx, etc.
 - PDF や画像は再編集がしにくい

- 特定のアプリケーションソフトウェアに依存しないデータ
 - テキスト/テキスト化可能なデータ
.txt, .csv, etc.

U = -3.753447, -3.980105, -3.88012, -3.528407, -3.141181, -2.75914
, -2.325109, -1.995647, -2.059718, -2.479144, -2.937844, -3.2489, -
3.504571, -3.955837, -4.497086, -4.677505, -4.449816, -4.108066
, -3.803918, -3.545903, -3.296226, -2.916746, -2.327974, -1.6814, -
1.189426, -0.9432625, -0.7508498, -0.5276389, -0.4422847, -
0.6041125, -0.9347697, -1.122879, -1.205474, -1.114394, -
0.6862025, -0.2536282, 0.02295279, 0.1563054, 0.1217001, -
0.003447859, -0.16923, -0.1558833, 0.003771556, 0.4617338
, 1.204236, 1.308224, 0.2687533, -0.9679806, -1.649381, -
1.804883, -1.342199, -0.7999928, -0.5411246, -0.3569582, -
0.2680747, -0.1530125, 0.09650842, 0.4294047, 0.7691718
, 1.015048, 1.190517, 1.305257, 1.255895, 1.140942, 1.143359
, 1.261203, 1.501337, 1.83271, 2.067816, 2.154952, 2.232185
, 2.343327, 2.527365, 2.672348, 2.781908,



機械判読に適したデータ形式



JPEG/PDF

Mountains585.CSV - Microsoft Excel

種別	名称	緯度	経度	標高	日付	時刻(UTC)	地系	方位	仰
W1	白鳥山	36.94424	137.7109	1283	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W2	菊石山	36.92651	137.7202	1203	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W3	黄連山	36.91394	137.7179	1367	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W4	犬ヶ岳	36.9067	137.7155	1575	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W5	サワガニ山	36.8901	137.7147	1607	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W6	黒岩山	36.87365	137.7317	1619	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W7	長褥山	36.85928	137.7335	2265	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W8	初雪山	36.84398	137.6876	1607	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W9	白金ノ頭	36.82868	137.6763	1489	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W10	定倉山	36.8673	137.6805	1402	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W11	大地山	36.9112	137.6805	1163	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W12	黒菱山	36.92751	137.6805	1163	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W13	焼山	36.94011	137.6372	904	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W14	大鷲山	36.95045	137.6293	815	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W15	押場峯	36.9439	137.629	631	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W16	烏帽子山	36.9124	137.621	481	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W17	城山	36.9089	137.6854	241	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W18	二王山	36.92504	137.6107	781	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-
W19	南保富士	36.92889	137.6068	723	#####	1:31:48	WGS84	-9999.9	-

CSV/XML

以降はスマートフォンを内数として含めている。

オープンデータ

- 機械判読に適したデータ
- 二次利用が可能なルールで公開



<https://www.nasa.gov/feature/new-horizons-spacecraft-displays-pluto-s-big-heart-0>





Hatsune Miku / Crypton Future Media



二次利用が可能なライセンス



<https://www.youtube.com/watch?v=PN0YC55Z7xo>

ちょっと休憩...



二次利用が可能なライセンス



BY : 権利者表示

SA : 権利継承

NC : 商用利用

ND : 改変禁止

の組み合わせ

最新バージョンは CC-BY 4.0



- 原作者のクレジット
（氏名、作品タイトルなど）を表示すること
- 改変はもちろん、営利目的での二次利用も許可

二次利用が可能なライセンス

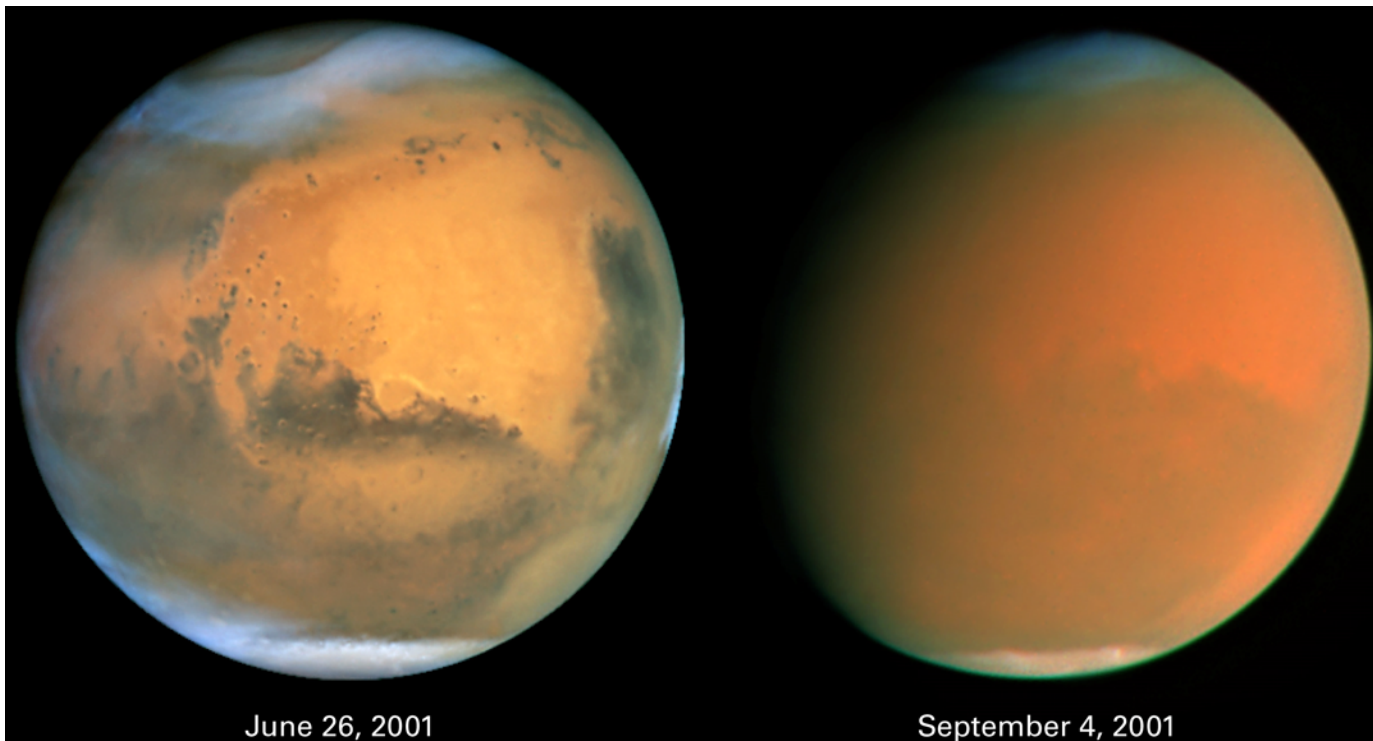
 **creative commons** は、一つの例

状況や対象に応じて様々なライセンス

他にも...

GPL, Apache, MIT など

これらを参考に独自ライセンスを付与する場合も多い



June 26, 2001

September 4, 2001

<https://www.jpl.nasa.gov/>



火星のダストデビル (探査機 Spirit 撮影)

<http://mars.nasa.gov/mer/gallery/press/spirit/20050819a.html>

オープンソースなソフトウェア

ソフトウェアのソースコードを
公開しているものがある

→ オープンソースソフトウェア

(ソースコード：ソフトウェアを構成するプログラム)

再配布・改変が
自由に行える場合が多い

→ 誰でも改善して
よいソフトウェアが作れる

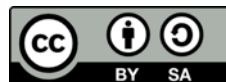
オープンなもの例

- Wikipedia (記事は CC-BY-SA ライセンス)
 - OpenStreetMap (CC-BY-SA ライセンスな地図)
 - Linux (オープンソース OS)
 - Inkscape (Adobe Illustrator みたいな 描画ソフト)
 - GIMP (Adobe Photoshop みたいな 画像編集ソフト)
 - Gnuplot (グラフ描画)
 - Mozilla Firefox (ブラウザ)
-
- DCPAM (惑星大気大循環モデル)
 - DCL (グラフ描画ライブラリ)
 - SCALE (理研 AICS 開発, 気象計算ライブラリ)
 - JAXA あかつき データ (衛星による金星観測データ)

オープンなデータ



WIKIPEDIA
The Free Encyclopedia



CC-BY-SA 3.0 : Wikimedia Foundation

みんな大好き Wikipedia

(引用には注意が必要, 参考文献の有無をチェック)

オープンなデータ

OpenStreetMap



CC-BY-SA 3.0 :OpenStreetMap Foundation

Wikipedia の地図版
だれでも編集・利用可能な地図 (ODbL)





北18西6
北17西6

環状通

環状通

環状通

環状通

環状通

環状通

北大山岳館

12丁目

11丁目

10丁目

9丁目

8丁目

6丁目

ハイム桑園

恵迪寮

恵迪寮D棟

恵迪寮C棟

恵迪寮B棟

サークル会館別館

北海道大学 スポーツ
トレーニングセンター

13丁目

12丁目

北大遺跡保存庭園

10丁目

9丁目

8丁目

7丁目

パークホー

6丁目

ファミリー

7丁目

石山通

西

北海道大学
寄宿舍 恵迪寮の碑

9丁目

8丁目

北海道大学附属
図書館 北図書館

北海道大学

13丁目

12丁目

10丁目

9丁目

7丁目

西

11丁目

北15条西

452

12丁目

11丁目

8丁目

7丁目

15丁目

13丁目

Google

北海道大学 情報
科学研究科事務室

医歯

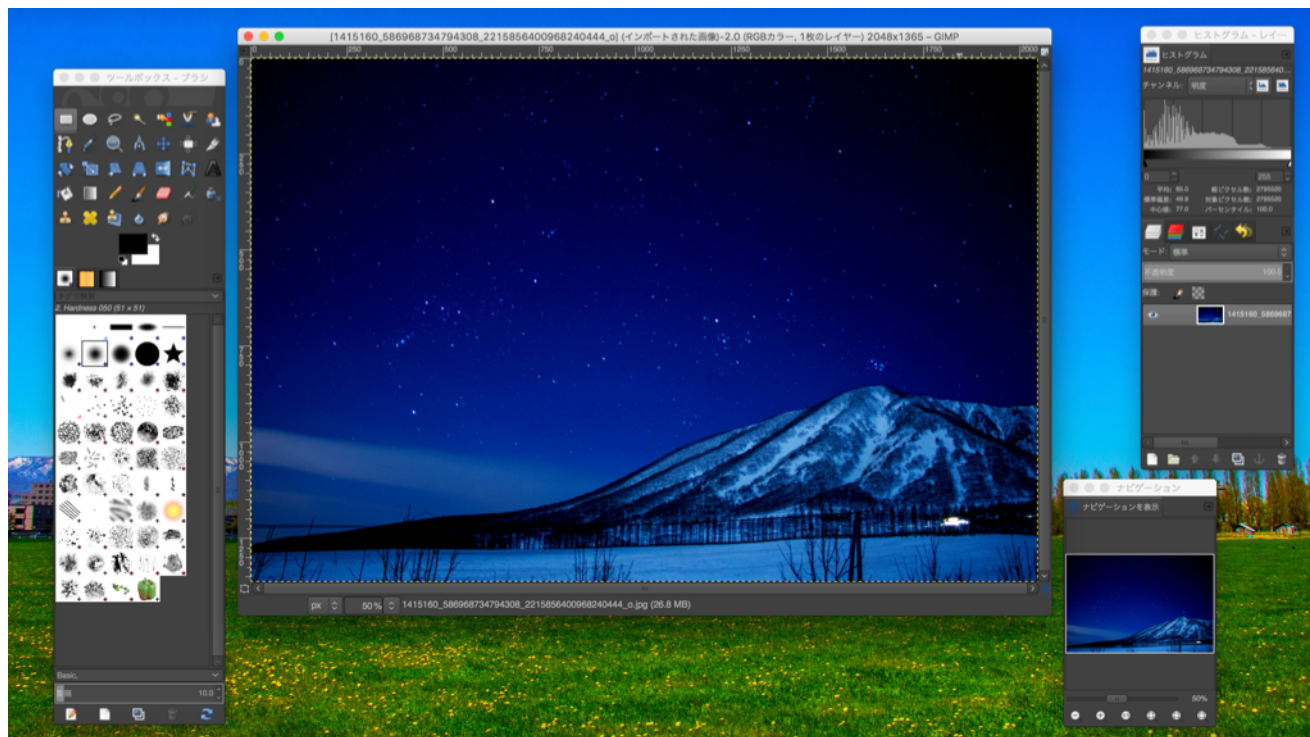
地図データ ©2018 Google, ZENRIN 日本 利用規約 フィードバックの送信 50 m

オープンソースソフトウェア

GIMP



ビットマップ画像
編集ソフトウェア

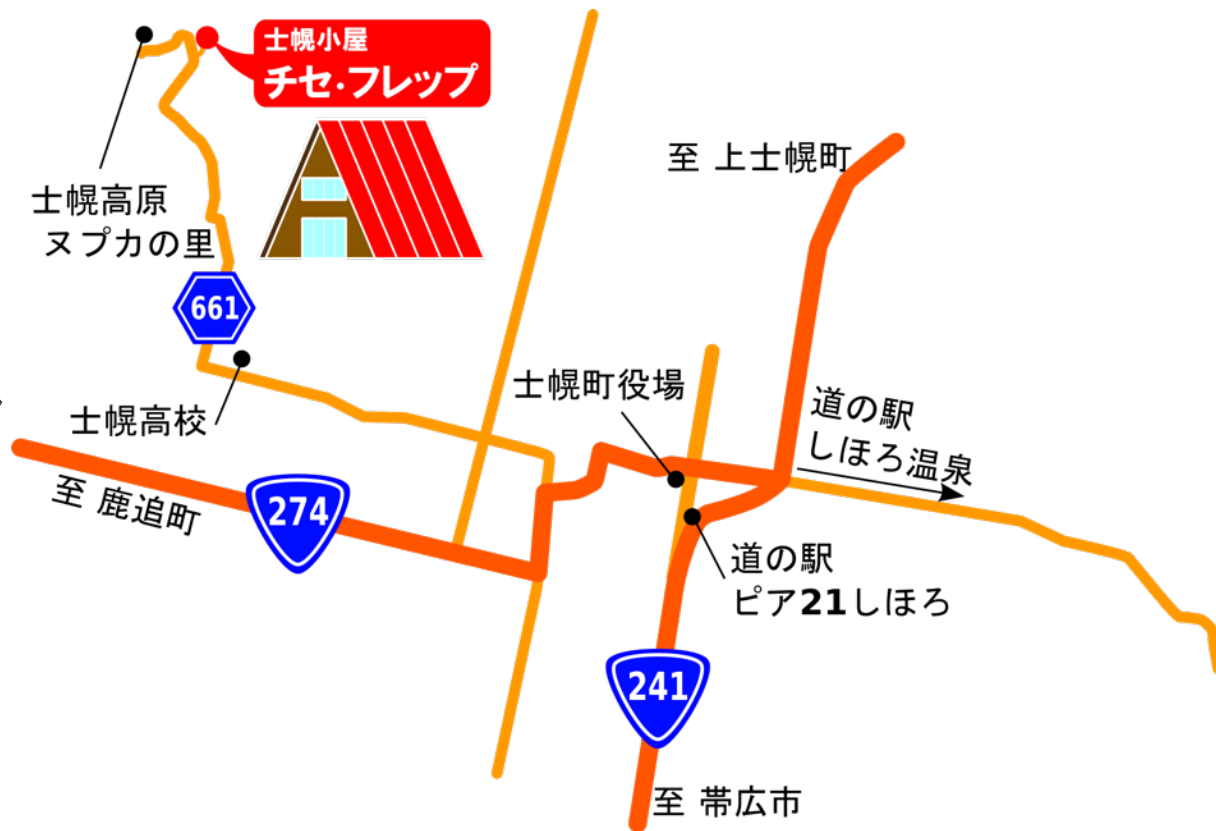


オープンソースソフトウェア

Inkscape



ベクター画像
編集ソフトウェア



研究におけるオープンな活動



[トップページ](#) | [CPSとは](#) | [お知らせ](#) | [メンバー](#) | [連絡先・アクセス](#)

[セミナー・スクール・実習・研究会](#)

[mosir \(動画・資料アーカイブ\)](#)

[惑星科学研究教育コンソーシアム](#)

[教育研究CG](#) | [基盤CG](#) | [国際連携CG](#) | [社会交流CG](#) | [将来構想CG](#)

[English](#) | [Japanese](#) | [管理者メニュー](#)

mosir プロジェクト

RSS 2.0 Atom 1.0 [mosir_bot](#)

What's new



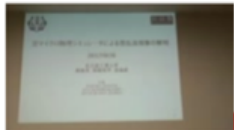
ジルコン・マニア三題漸
磯崎 行雄(東京大学大学院総合文化研究科)
2017-12-11CPS セミナー



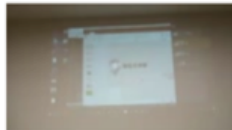
台風を模した渦の大きさの変化に関する数値的研究
辻 宏樹(東京大学)
2017-08-25GFD セミナー 2017



コリオリ力を「体感」できる実験
中島 健介(九州大学)
2017-08-25GFD セミナー 2017



雲マイクロ物理シミュレータによる雲乱流現象の解明
齋藤 泉(名古屋工業大学)
2017-08-25GFD セミナー 2017



散乱の実験
乙部 直人(福岡大学)
2017-08-25GFD セミナー 2017



Debian Updates ~ついにリリースされた Debian 9 Stretch について~
佐々木 洋平(京都大学)

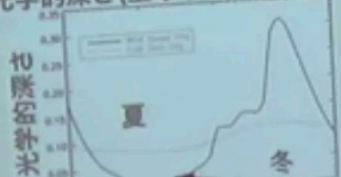
<https://www.cps-jp.org/~mosir/pub/>

研究におけるオープンな活動

ダスト巻き上げを考慮した GCM 計算

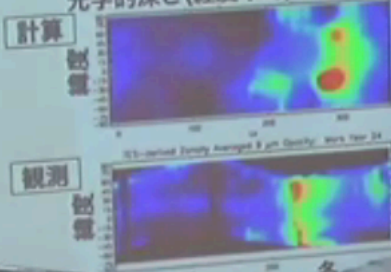
- Kahre et al. (2006) : 二つのダスト巻き上げスキーム
 - ダストデビル
 - 効率因子パラメータ α_0 によっては、背景ダスト量が表現可能
 - 平均風応力
 - ダスト量 (- 光学的深さ) の季節変動が表現可能
 - ただし臨界風応力を下げている

光学的深さ(全球平均)の季節変化



パラメタリゼーション
実線: 平均風応力
点線: ダストデビル

光学的深さ(経度平均)の季節変化

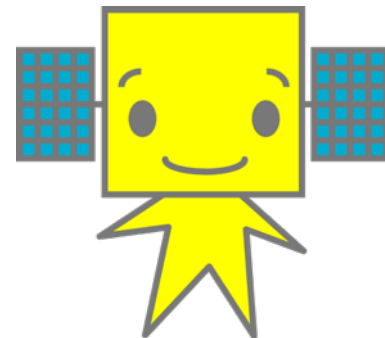
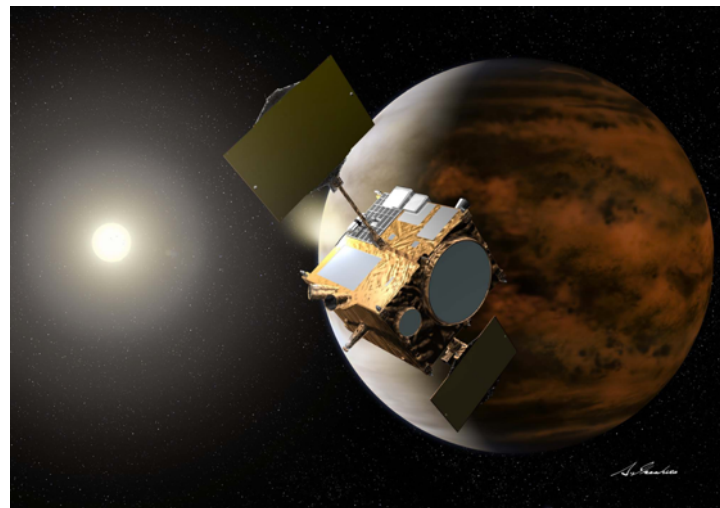
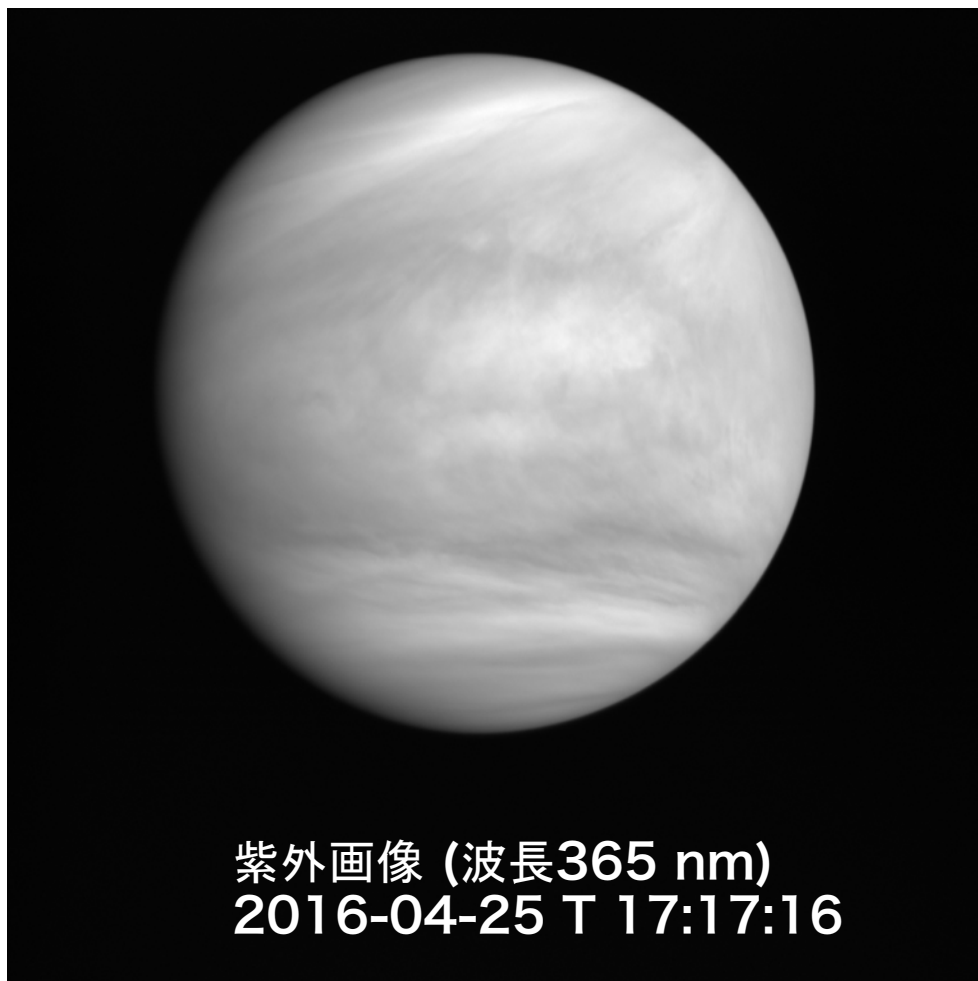


Kahre et al. (2006)

00:06:04 / 01:10:19

研究におけるオープンな活動

- AKATSUKI Science Data Archive



地球流体電脳倶楽部コレクションリスト

地球流体電脳倶楽部関係者提供資源・プロジェクト

開発支援環境

Davis:

- 多次元データの構造化と可視化プロジェクト
- [NetCDF情報](#) NetCDF (Network Common Data Format)

地球流体電脳ライブラリ

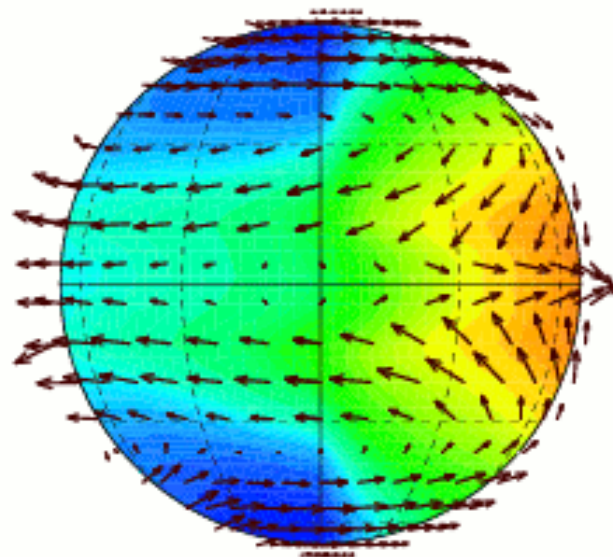
- Fortran 77 ベースのグラフィック, 文字処理, 数

gtool

- 地球流体電脳倶楽部 netCDF 規約 (gtool4 netCDF)
- gtool (同 Fortran 90 netCDF I/O ライブラリ)

Dennou-Ruby

- オブジェクト指向スクリプト言語Rubyを使ったデータの解析・可視化プロジェクト
 - [GPhys](#): 格子点物理量データのための ruby クラスライブラリと可視化ツール
 - [Gfdnavi](#): 地球流体データのデータベース, 解析, 可視化デスクトップツール兼サーバー
 - [可視化実験サーバ](#) と [小物置場](#)



北大 地球流体力学研究室 HP より
<http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~gfdlab/>

まとめ

- 新たな情報の創出のために情報を公開しよう
 - 機械判読に適したデータ
 - 二次利用が可能なルール (ライセンス)
- 公開されている情報はどんどん使おう

みんなが情報の創出者

今日の資料

- (一部除き) ウェブページに掲載
- 「村橋究理基」で検索 (多分出る)
<https://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~mkuriki/>
 - 「むらはし きゅうり きそ」で変換するとはやい? (「礎」は消す)
- トップページ > 教育 > TA, TF 記録
> 2017 年度 情報学 II (資料)
<https://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~mkuriki/edu.html>

参考資料

- 北海道大学 理学部 地球惑星科学科
<http://www.sci.hokudai.ac.jp/eps/>
- 北海道大学 地球流体力学研究室
<http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~gfdlab/>
- 北海道大学 宇宙化学研究室
http://vigarano.ep.sci.hokudai.ac.jp/LPS_facilities/
- 村橋究理基 Web Page
<http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~mkuriki/>
- ITmedia, 初音ミク公式イラストがクリエイティブ・コモンズライセンス採用 世界のファンが利用容易に
<http://www.itmedia.co.jp/news/articles/1212/17/news030.html>
- AKATSUKI Science Data Archive
<http://darts.isas.jaxa.jp/planet/project/akatsuki/>
- CPS, mosir プロジェクト
<https://www.cps-jp.org/~mosir/pub/>
- 京都大学研究資源アーカイブ
<http://www.rra.museum.kyoto-u.ac.jp/>
- 総務省, 平成29年版 情報通信白書
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/h29.html>
- 総務省, オープンデータ戦略の推進
http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictriyou/opendata/
- Creative Commons Japan
<https://creativecommons.jp/>
- Wanna Work Together? ~創造力を繋ぐクリエイティブ・コモンズライセンス~
<https://www.youtube.com/watch?v=PN0YC55Z7xo>
- 山下達也, 初期火星大気を想定した主成分凝結対流の二次元数値実験: 臨界飽和比と凝結核数混合比に対する依存性, 2014, HUSCAP
https://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/56687/1/Tatsuya_Yamashita.pdf
- 研究者人口とデータに関する将来予測モデル (ざっくり)
<https://giphy.com/channel/furu>