

# 天文学者のお仕事

松本 桂

(大阪教育大学 天文学研究室)

生駒市立緑ヶ丘中学校 職業講演会 (当日未使用スライド含)

# 自己紹介



- 大阪教育大学 天文学研究室
- 活動的天体現象やブラックホール天体の研究をしています
- 小中学生や幼稚園児の天体観察会もやっています

学校教育教員養成課程	幼小教育専攻	幼児教育コース 小学校教育コース
	次世代教育専攻	教育探究コース ICT教育コース
	教科教育専攻	国語教育コース 英語教育コース 社会科教育コース 数学教育コース <b>理科教育コース</b> 技術教育コース 家政教育コース 保健体育コース 音楽教育コース 美術・書道教育コース
	特別支援教育専攻	
	小学校教育(夜間)5年専攻	3年次編入学*1

※1 令和7年度までは、現行の夜間コースの第3年次に編入となります。

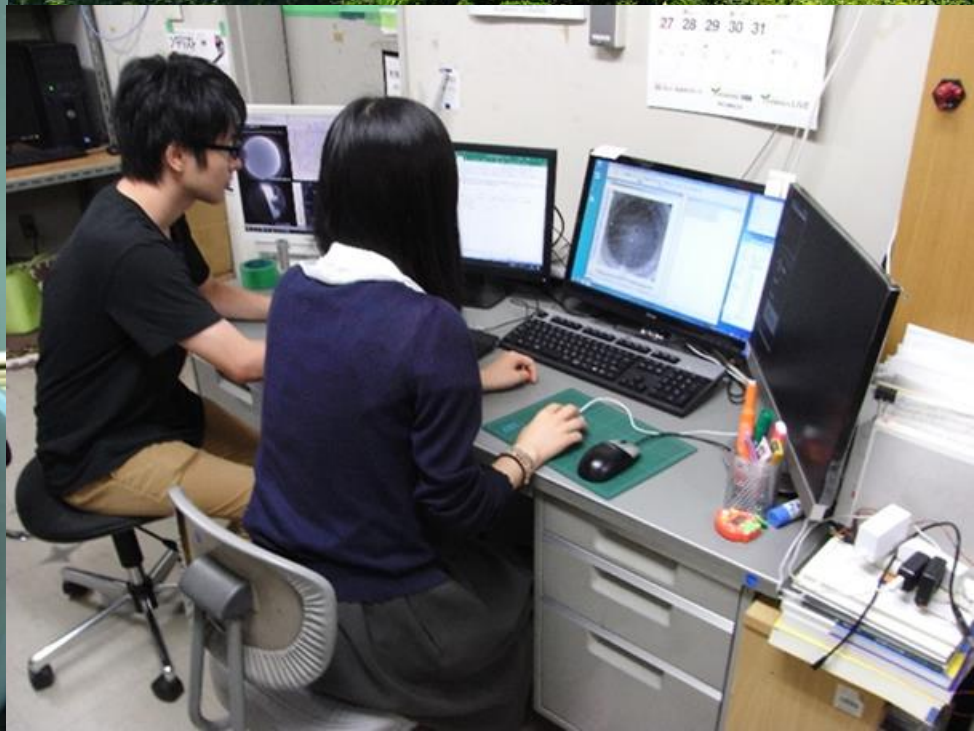
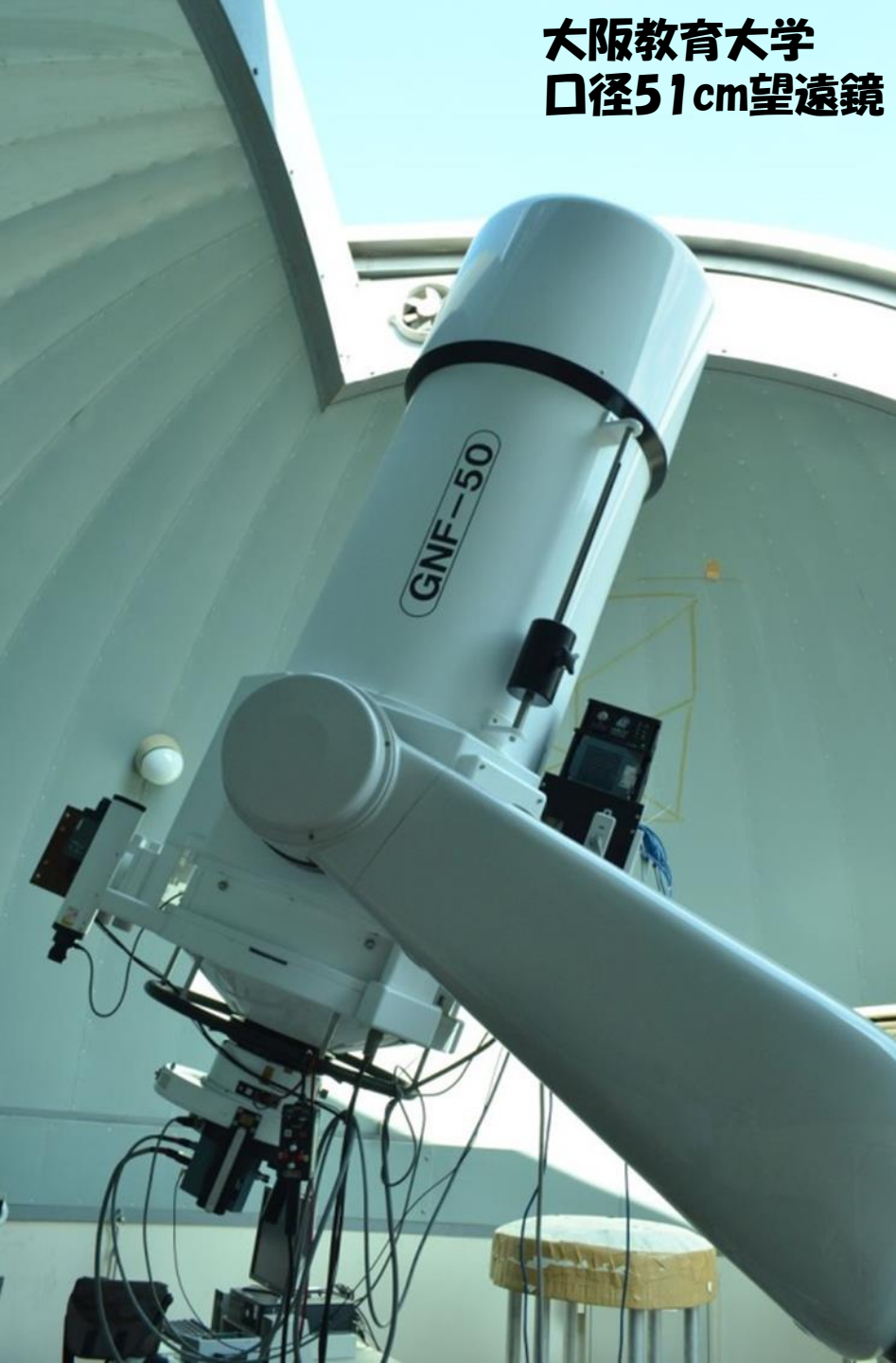


柏原キャンパス

金剛生駒紀泉国定公園内

67万㎡ 甲子園球場の約17倍)

大阪教育大学  
口径51cm望遠鏡



# 地域の市と共催で行っている星空観察講座（「広報かしわら」より）

イベント

子育て

教育文化

スポーツ

安全環境

上下水道

選挙

地域生活

財政税

国保年金

人権福祉

病院



大学の天文台  
での観測も  
行います。

## 星空観察講座

### 月面Xを見よう！

～月面にうかぶ文字の正体とは！？～



**とき** 3月5日（日）午後7時～9時（6時40分～受付）

**ところ** 大阪教育大学

**対象** 主に小中学生と保護者、先着70名

※夜間開催のため、必ず保護者同伴でご参加ください。

**申込み** 2月6日（月）～24日（金）の午前9時～午後5時の間に、電話またはメールで問合せ先まで。期間外の申込みは無効になりますのでご注意ください。

※メールの場合は、タイトルを「星空観察講座申込み」、本文に①参加するお子さんの氏名（ふりがな）と学年、②保護者氏名（全員分）、③住所、④連絡先電話番号を記載して送信してください。

**問合せ** 社会教育課 ☎ 972-1688

✉ shakaikyoiku@city.kashiwara.osaka.jp

#### スマイルランドのイベント

①5歳児、6歳児キャンプ

大学生のリーダーと楽しく自然体験、体験活動をしながら就学前の友達作りを！

**とき** 3月5日（日）午前10時～午後3時30分

**対象** 5歳児・6歳児、先着20名（小学生不可）

**参加費** 2500円

②森のがっこう

「森の秘密基地」

自分たちで考えた秘密基地を作りあげよう。昼食は野外料理に挑戦！

**とき** 3月12日（日）午前10時～午後3時30分

**対象** 小学生、先着40名

**参加費** 2500円

※共通項目

**申込み・問合せ** 2月1日（水）午前10時からスマイルランド（☎ 9779・0504）で受付。

◎お知らせ

ボルダリングを楽しもう

ミニボルダリングウォールを設置しました（使用料1人100円）。小学生から楽しめます。クリアできたら認定書がもらえるよ！

# 天文学者とは

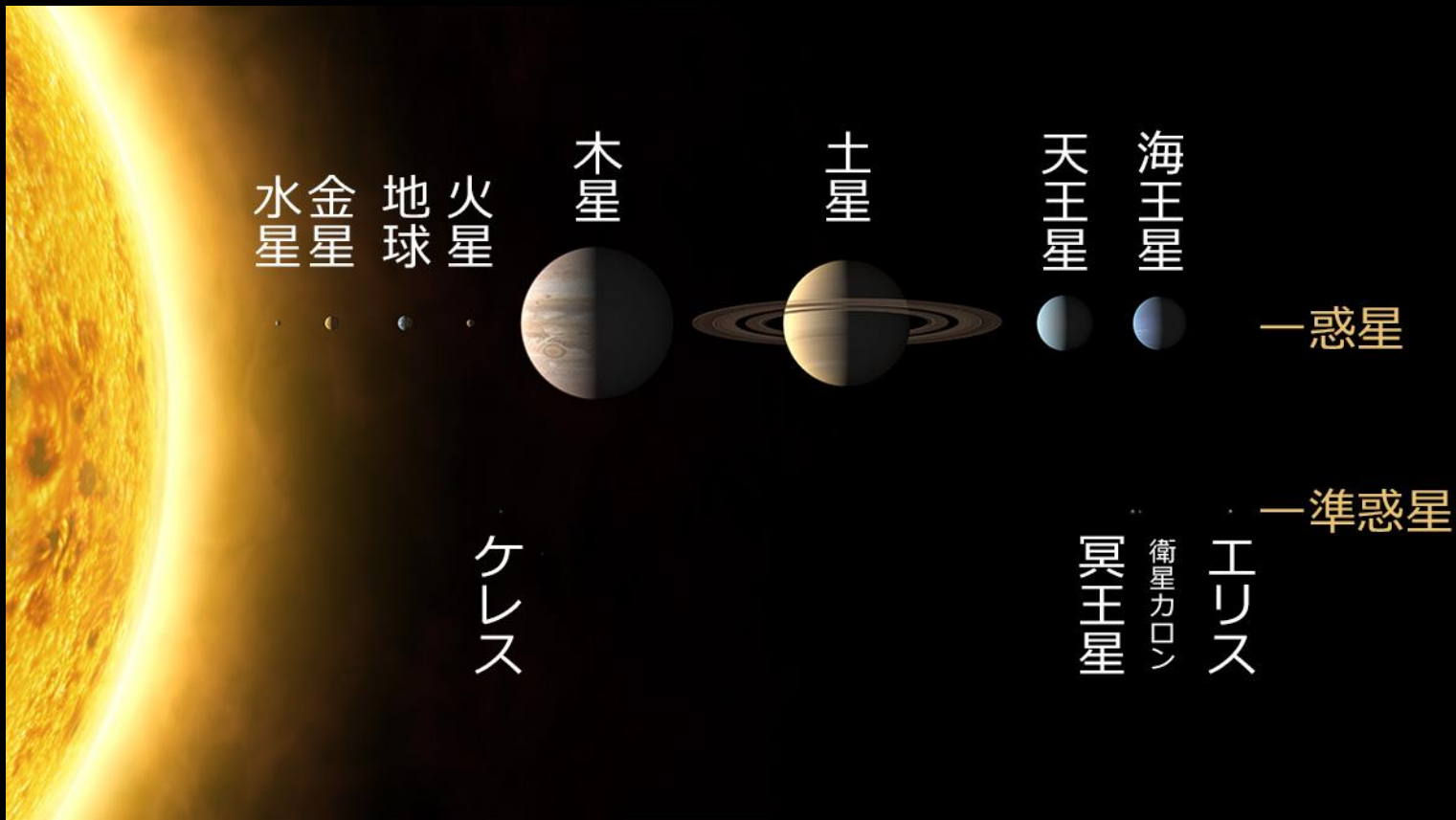
- 地球の外の世界を研究している人の総称
- たとえば日本天文学会2025年春季年会の発表区分は、
  - 太陽
  - 恒星・恒星進化
  - コンパクト天体
  - 星・惑星形成（星形成）（原始惑星系円盤）（惑星系）
  - 星間現象
  - 銀河
  - 活動銀河核
  - 銀河形成・進化
  - 銀河団
  - 宇宙論
  - 観測機器（電波）（光赤外・重力波）（エックス線・ガンマ線）
  - 天文教育・広報普及
- 夜空の星を眺めて「わあきれい」みたいなことをしているわけではありません（趣味でやっている人は割といます）

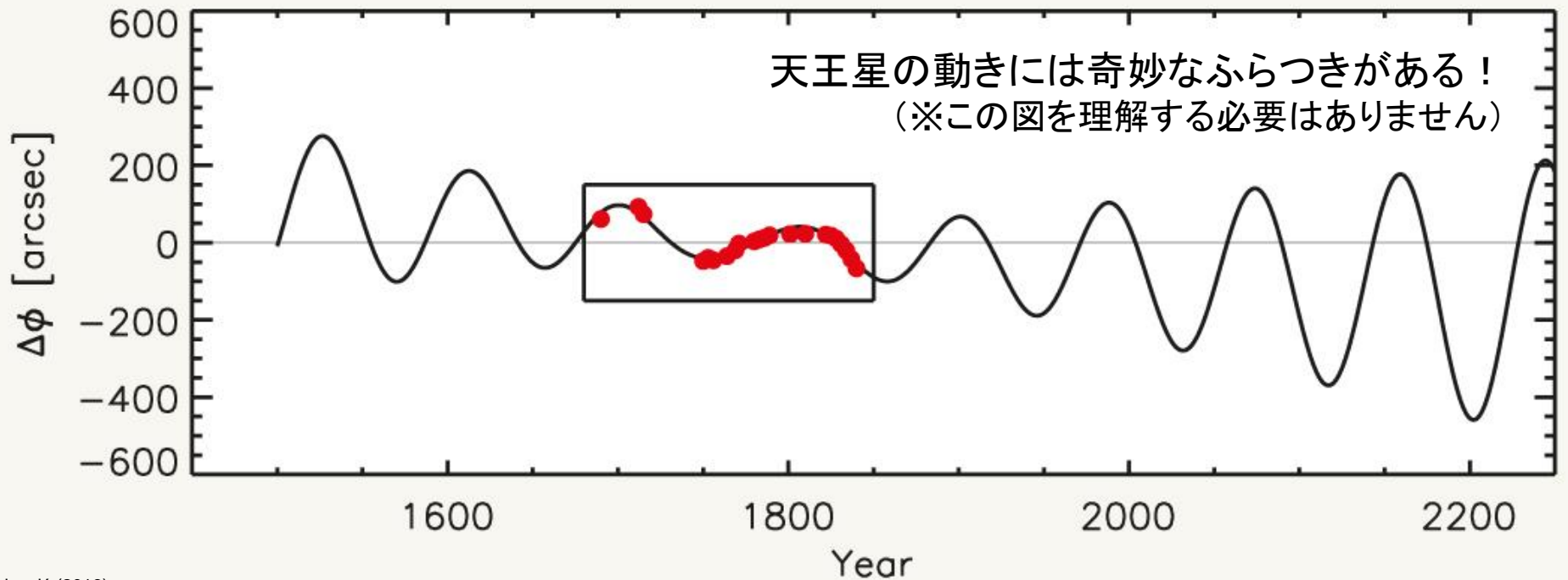
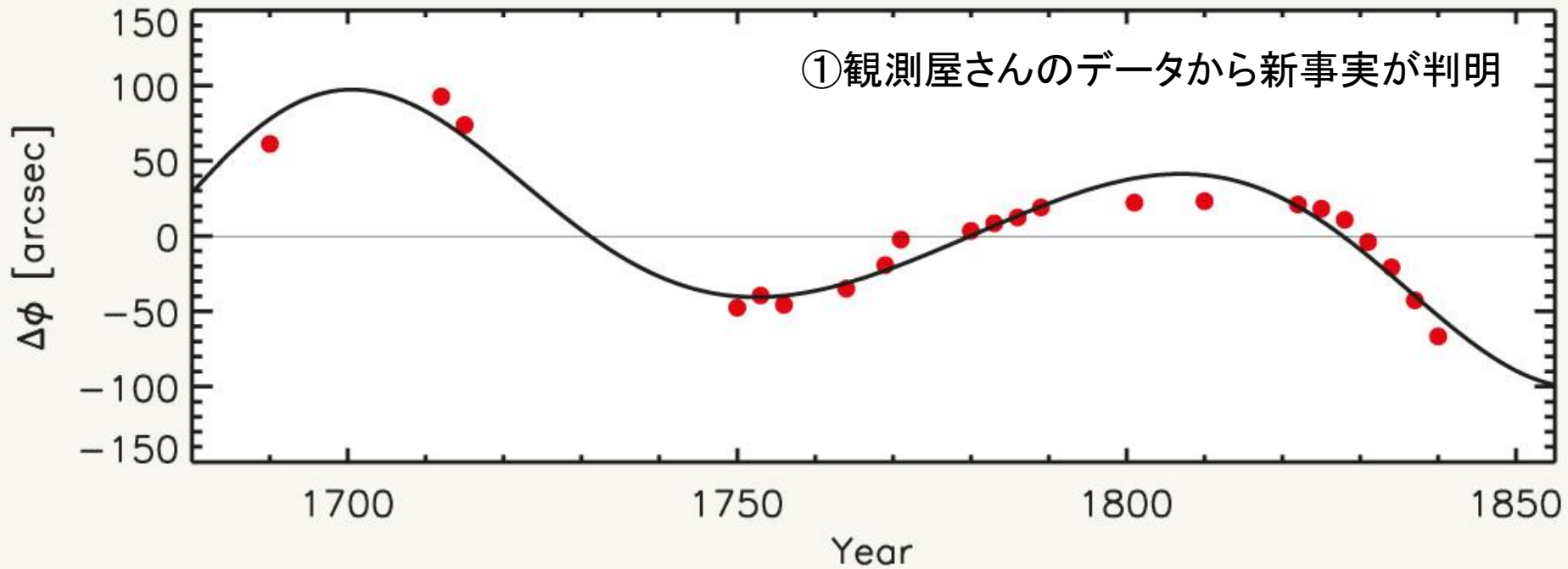
# 天文学者は2種類に大別されます

- 観測屋さん
  - 実際に宇宙の天体を観測してデータを取り、新しい事実を見つけだします
  - 望遠鏡だけでなく人工衛星や実験装置なども使います
- 理論屋さん
  - 新事実が発見されると、それを説明する仕組みを考え、未発見の現象を预言します
  - 紙と鉛筆、パソコン、スパコンなどを使います
- この両者の二人三脚で天文学は発展してきました
  - たまに「二刀流」もいます

# 恒星と惑星

- 恒星：太陽を含めた自分で光る星(≡ 星座の星)
- 惑星：太陽の光を反射して光る、星座の中を移動する星(惑う星)
  - (1) 太陽をまわり、
  - (2) 充分重たいため球形であり、
  - (3) 自分の公転軌道付近で他に匹敵する天体が無い随一の天体
- 天王星はウィリアム・ハーシェルが望遠鏡を使って発見しました
  - 水星から土星までは肉眼で見えるため、大昔から知られており、特段の発見者はいません





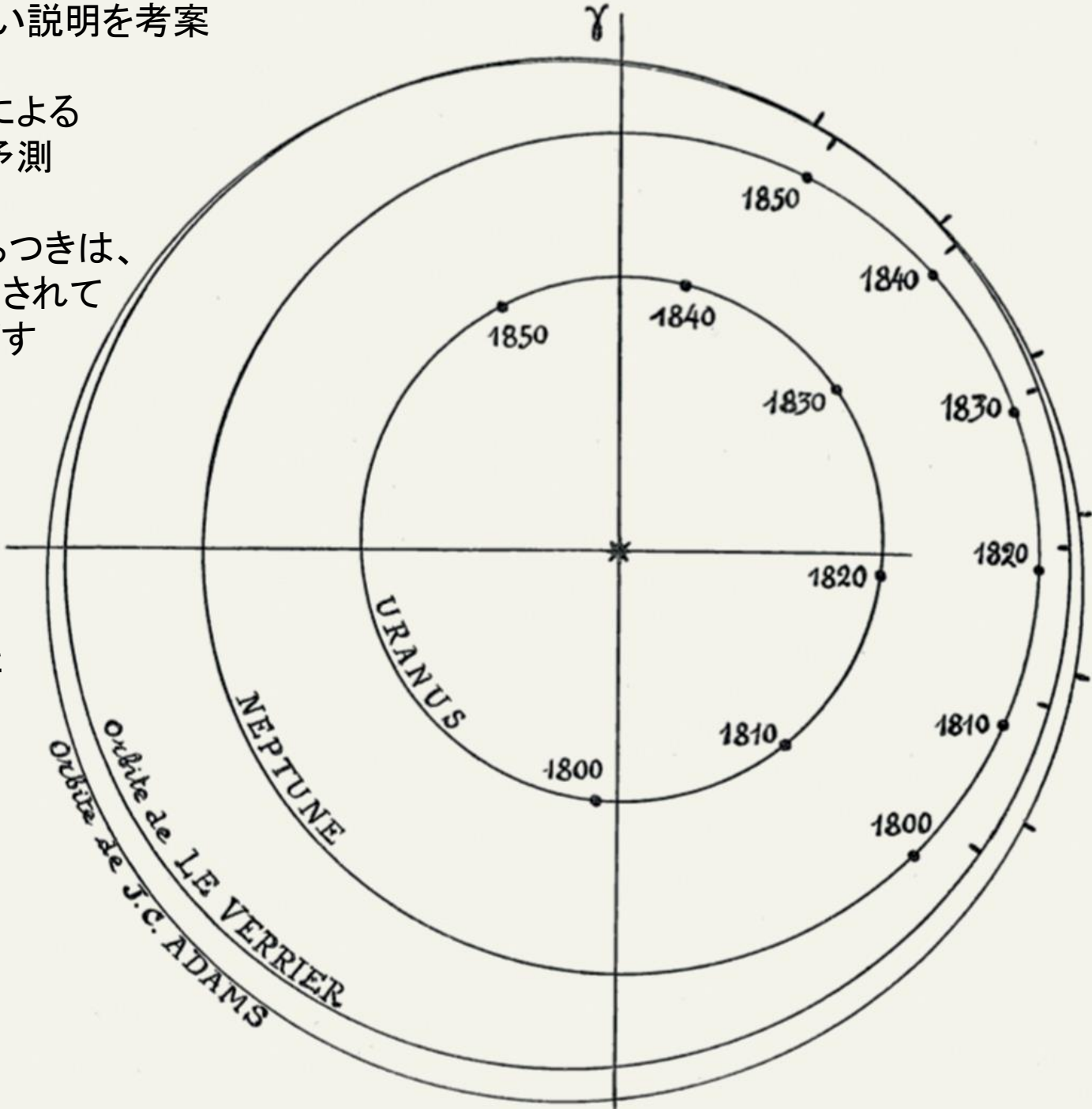


## ②理論屋さんがうまい説明を考案

ルベリエとアダムスによる  
未知の惑星の軌道予測

天王星の軌道のふらつきは、  
その外側でまだ発見されて  
いない惑星がおよぼす  
引力を考慮すれば  
説明できる！

万有引力の法則で  
計算することで、  
未知の惑星の位置  
が予想(予言)された



### ③観測屋さんが理論予測を検証

ほぼ予測通りの位置に惑星が発見された！それが海王星  
(ヨハン・ゴットフリート・ガレが海王星探索で使用した星図)



発見位置

*Nepitum beobachtet*  
*„ berechnet*

ルベリエの予測位置

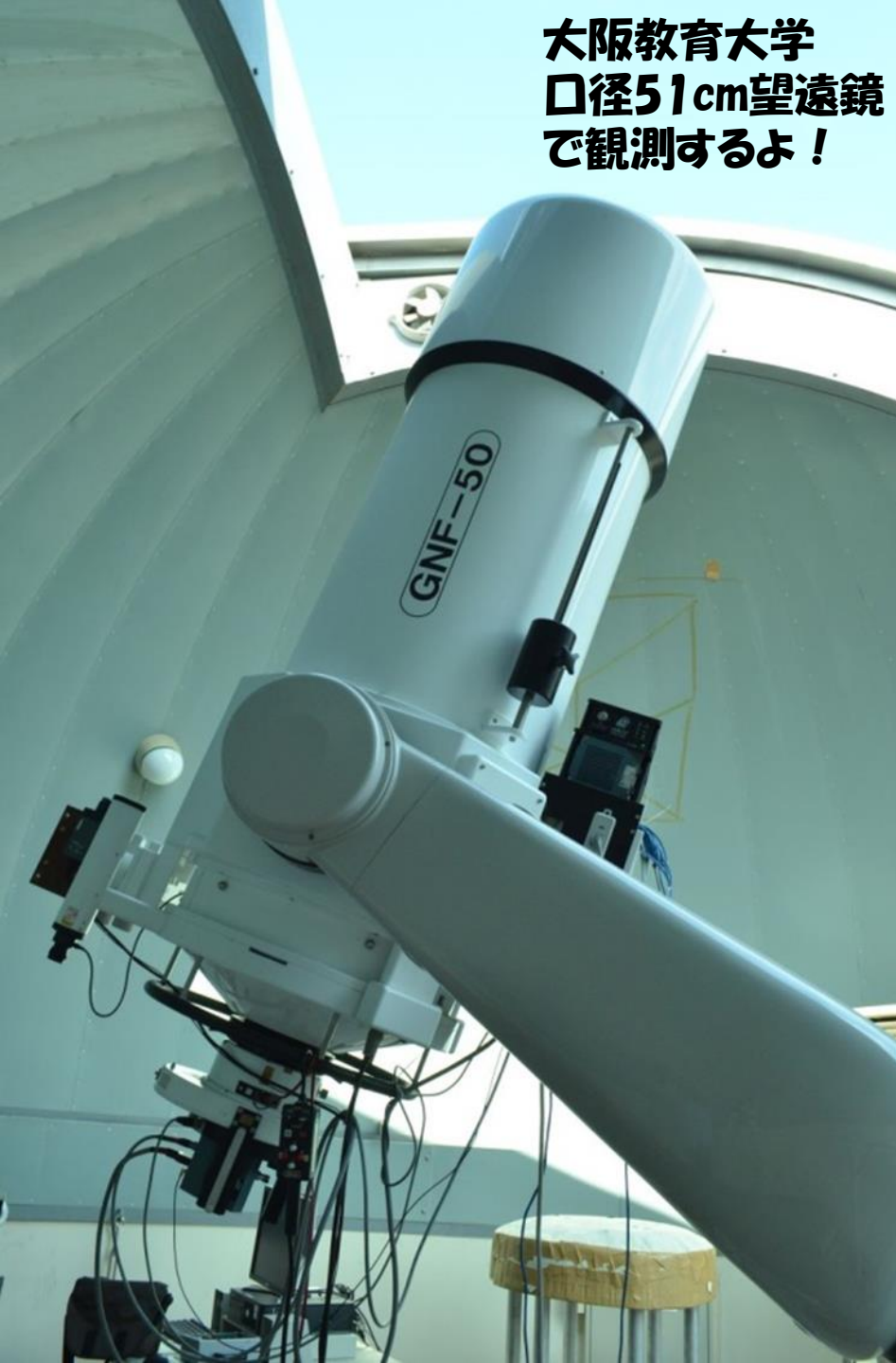
*Theil des Himmels, zwischen XXI<sup>h</sup> und XXII<sup>h</sup> der geraden Aufsteigung, und 15° südlicher bis 15° nördlicher Abweichung für 1800 auf Veranlassung der*

KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN BERLIN,

*entworfen von* Herrn Doctor C. Bremiker *in Berlin.*

5-280

大阪教育大学  
口径51cm望遠鏡  
で観測するよ！

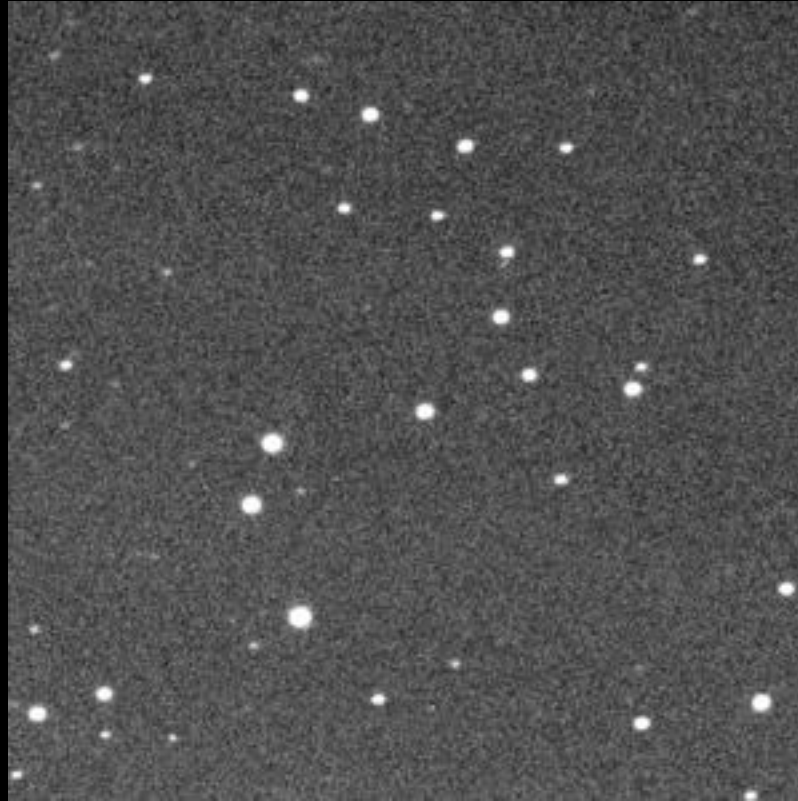


ケフェウス座の渦巻銀河 NGC 6946  
このような画像を撮ることができます

← SN 2017eaw

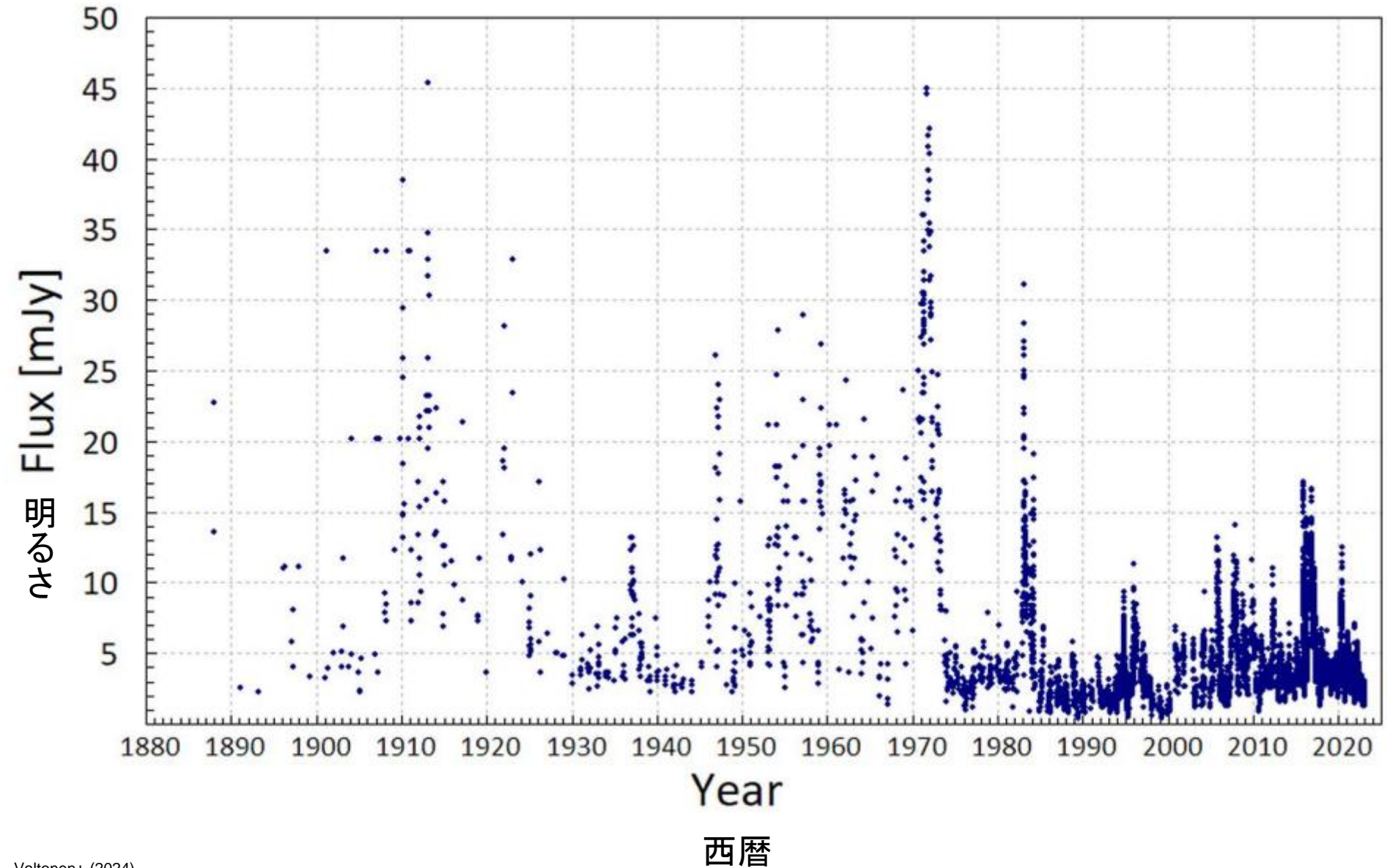


星がいくつか写っているだけ？のたいへん地味な画像ですが、  
観測屋さんは普段こういう画像を延々撮り続けます・・・  
(研究としての天体観測は大体こんな感じです)



中央に写っていた(星にしか見えない)天体の明るさを測定するようになります

### OJ 287 の過去140年間の明るさの変化



一見、星のようにしか見えませんが、実は35億光年先の活動銀河！

OJ 287

12 year  
precessing orbit

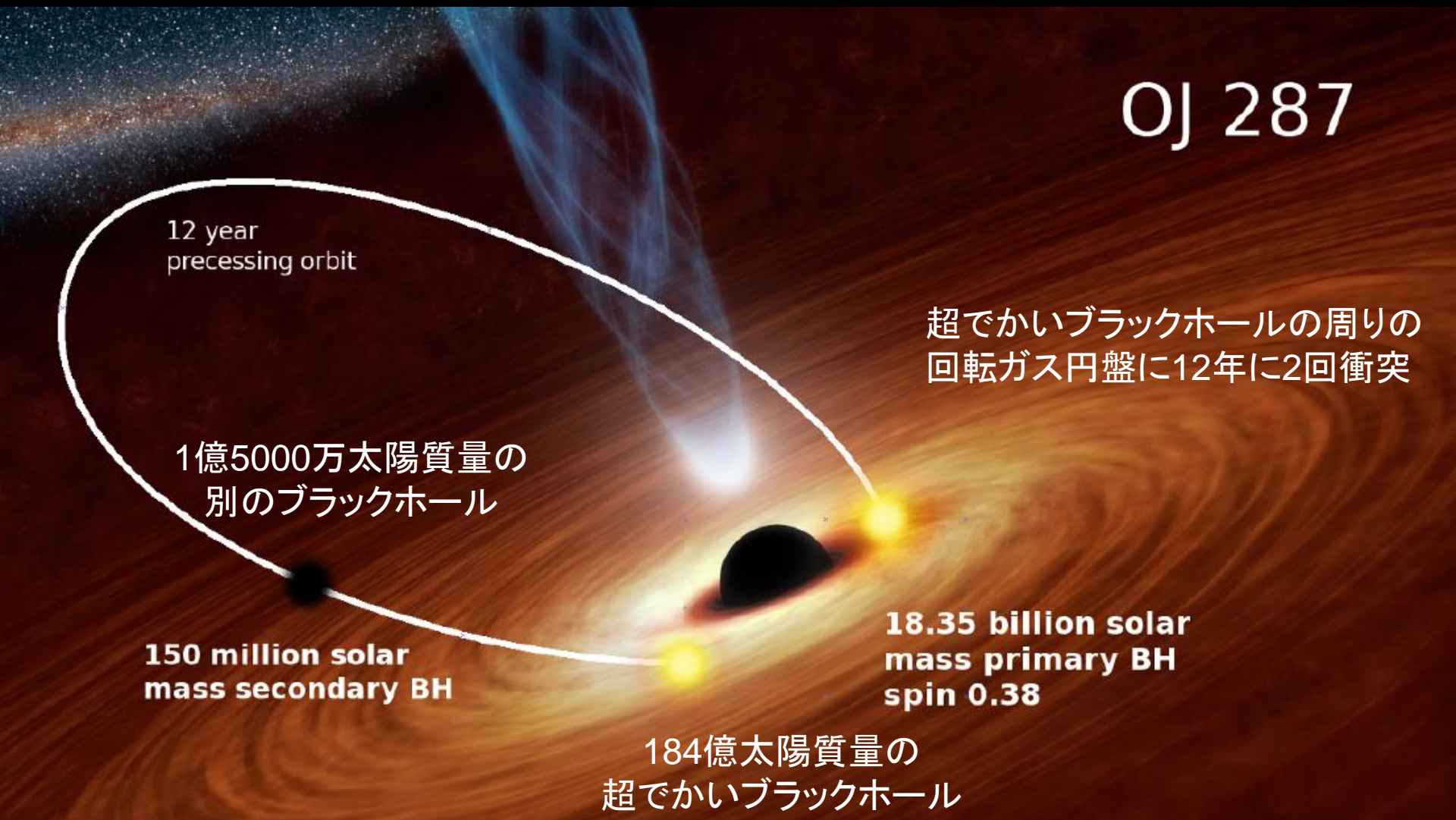
超でかいブラックホールの周りの  
回転ガス円盤に12年に2回衝突

1億5000万太陽質量の  
別のブラックホール

150 million solar  
mass secondary BH

18.35 billion solar  
mass primary BH  
spin 0.38

184億太陽質量の  
超でかいブラックホール



今日は時間の関係で詳しく話せませんが、  
質問などは随時受け付けています

電子メールでいつでもOKです  
katsura@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

研究室のホームページ  
<https://quasar.cc.osaka-kyoiku.ac.jp/>

大阪教育 天文

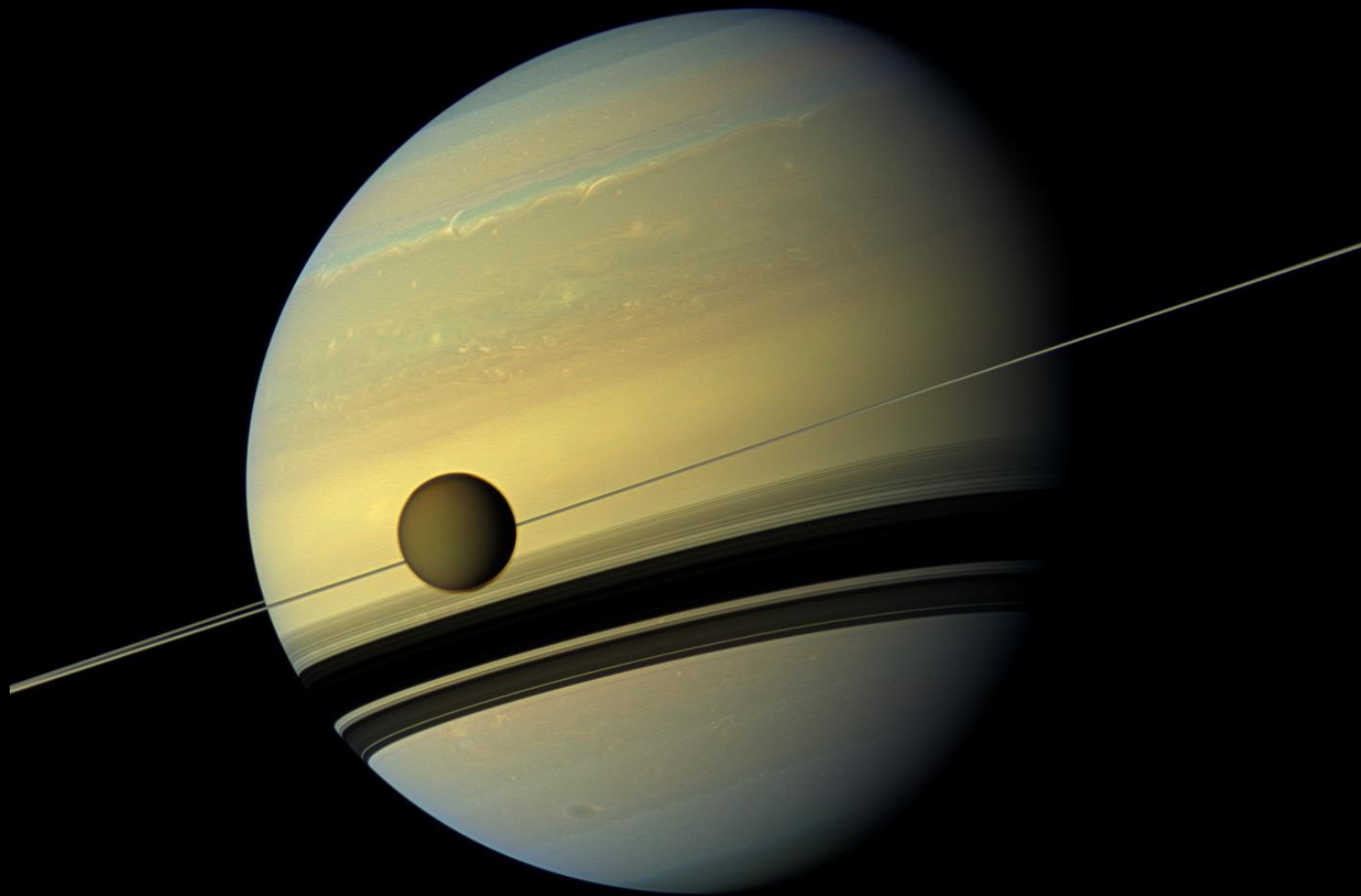




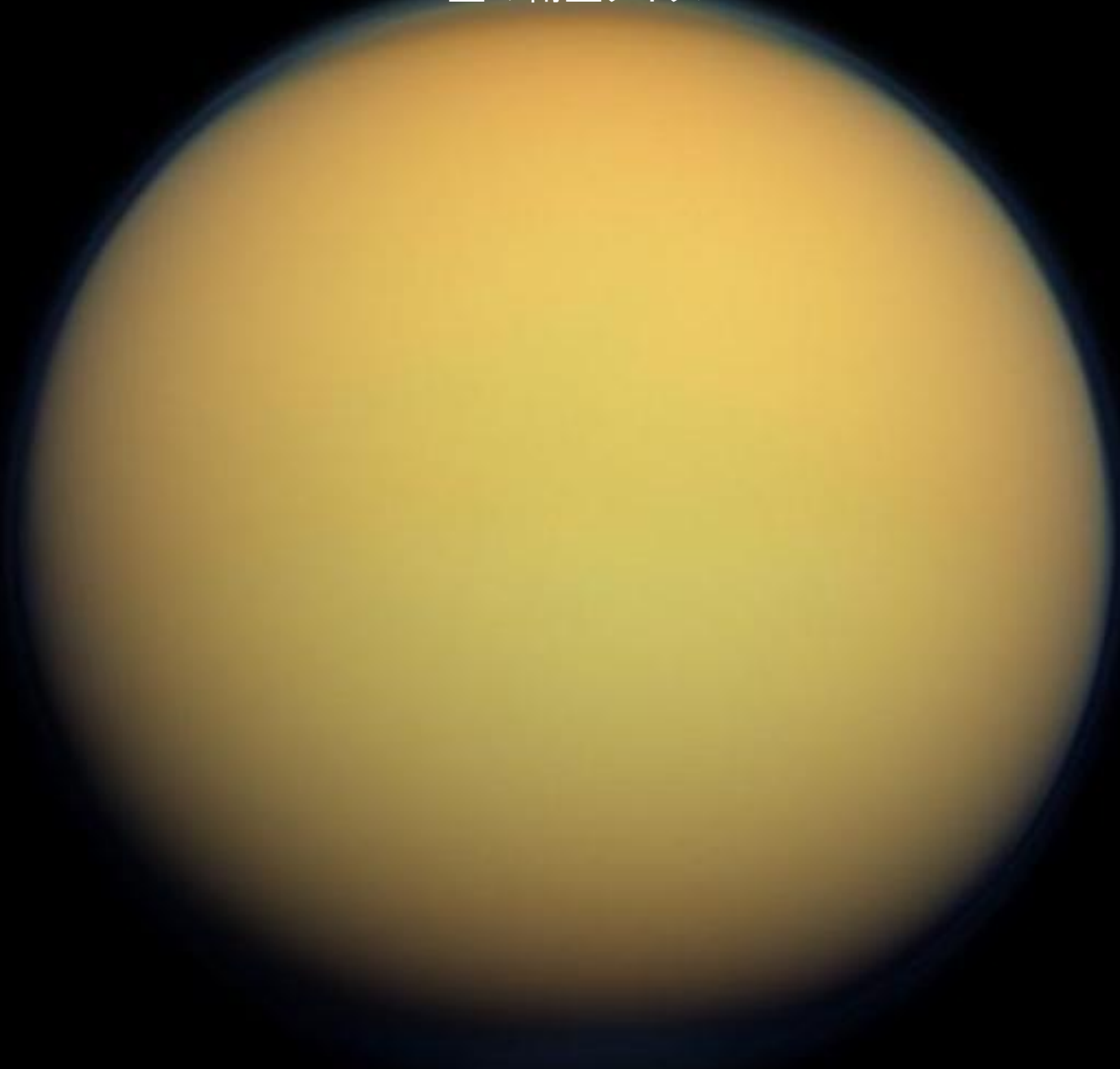
# 天文学の対象

- 宇宙の天体現象や天体構造など
- 近くに行って測定したり手に取ったりできないし、実物を再現もできない（さっきの OJ 287 とか）
  - 遠く離れた地球から観測して分析する
  - コンピュータや実験室の中で仮想的に再現する
  - 天体物理学や宇宙物理学など、分野としては物理学
- 太陽系内は探査機の登場によって現場や近くで観測できる時代
  - 天文学というより地球科学の応用としての惑星科学の対象
  - 理学のなかでも気象学、地質学、生命科学あたりを目指す方が近道かも
  - 探査機を開発・運用する宇宙工学なら工学部かも

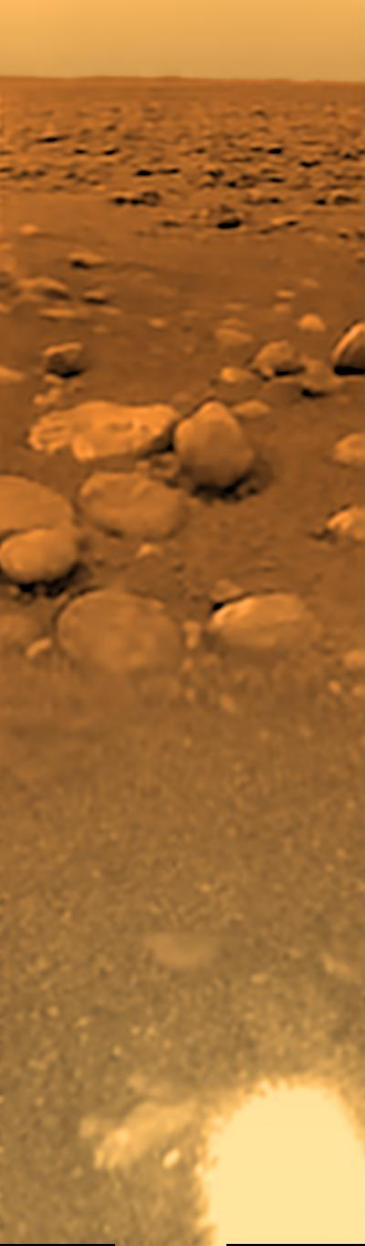
# 土星の衛星タイタン



# 土星の衛星タイタン



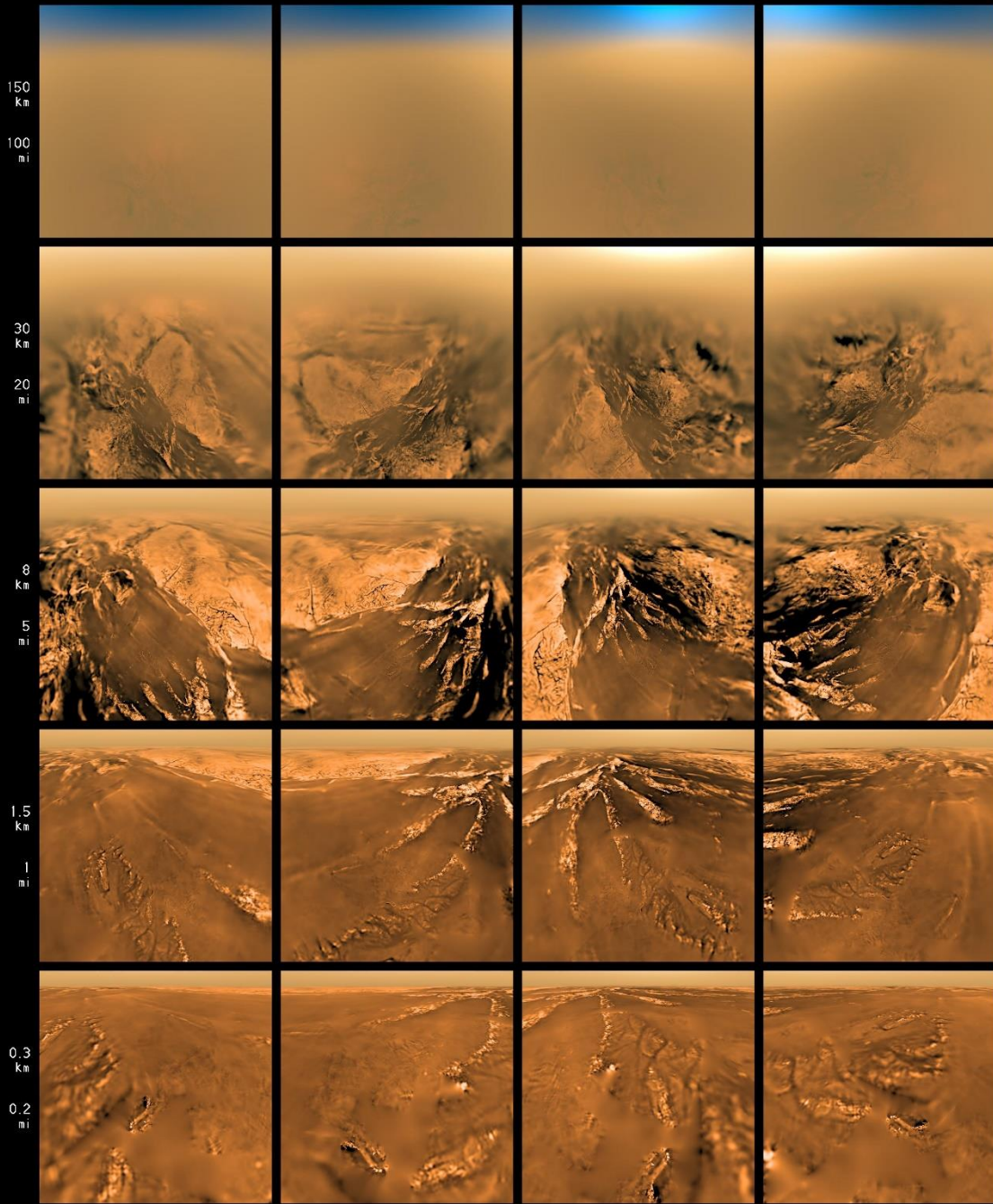
# Aerial Views of Titan Around the Huygens Landing Site

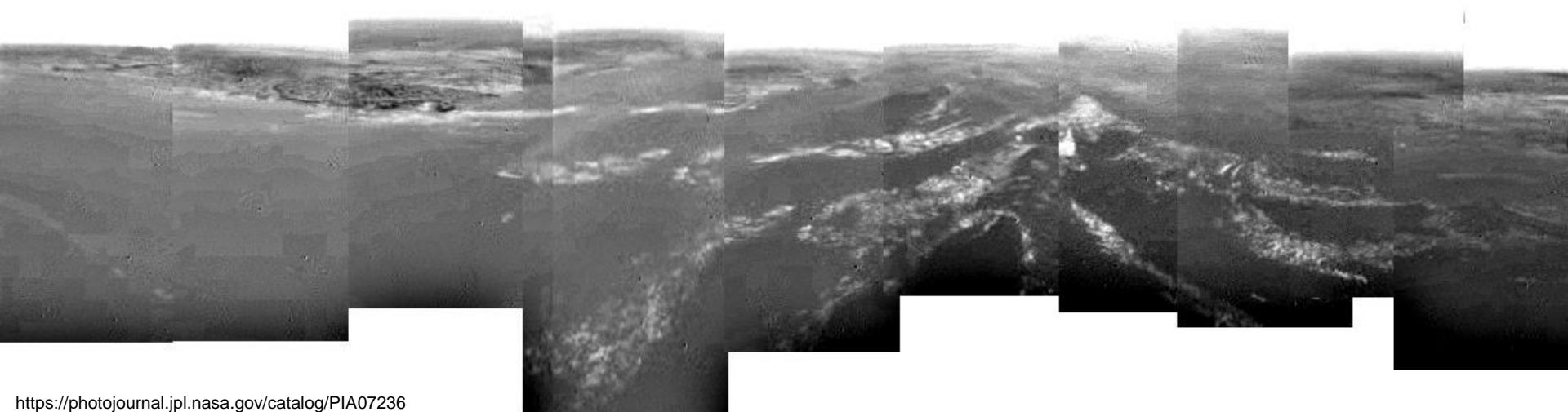
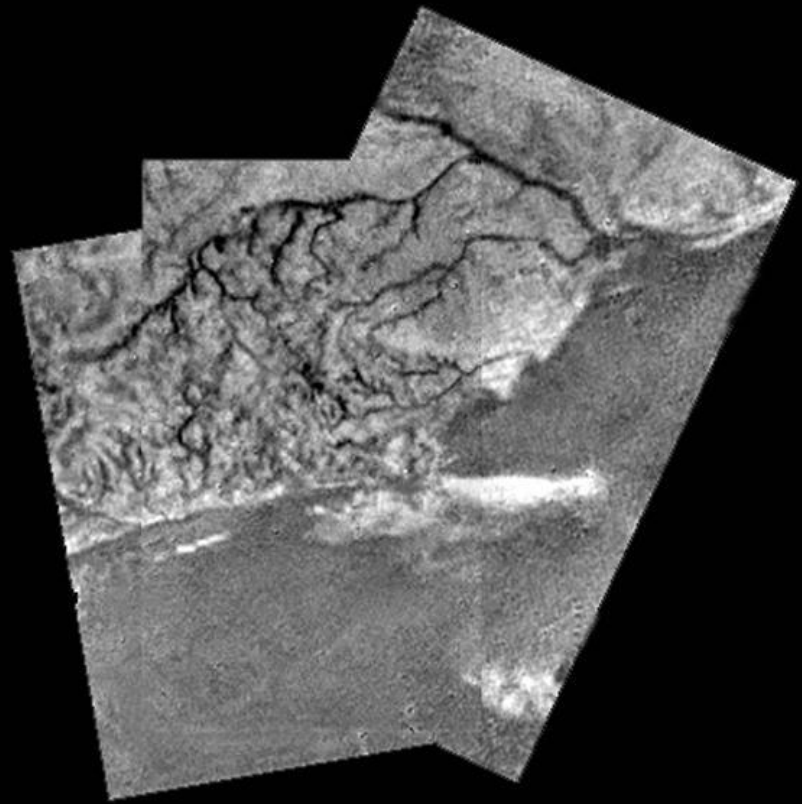
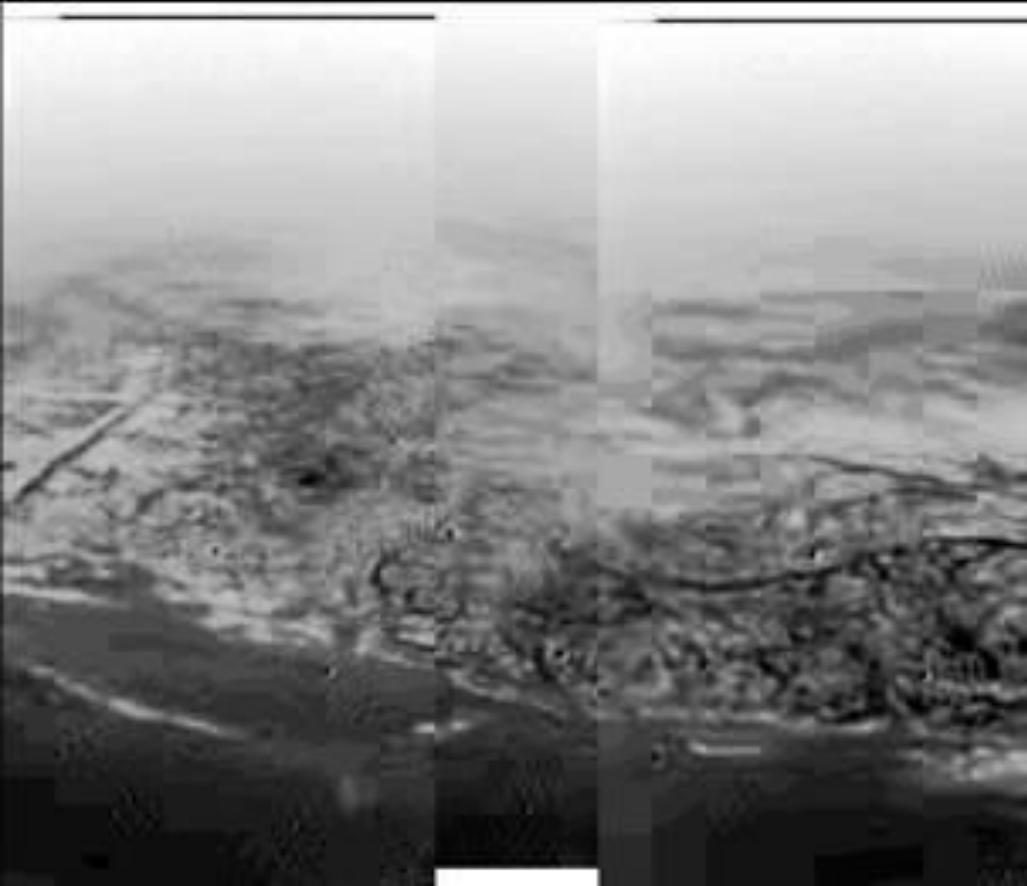


Titan

Moon at  
Similar  
Scale

Altitude      West      North      East      South





蒸発したメタンが雲になり、雨になって地表に降り、液体メタンの川や海を作っている  
タイタンではこうしたメタン循環(地球における水循環)が起こっている → 地球科学を応用



HARDY

# 火星探査車キュリオシティの自撮り写真



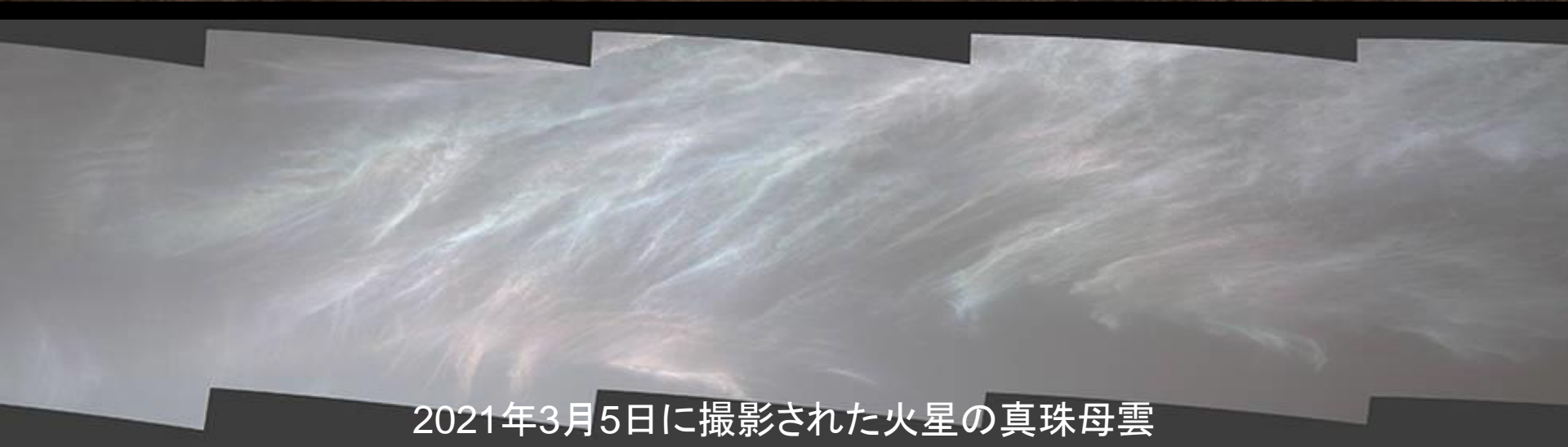
# キュリオシティが火星のゲイル・クレーター内で撮影したパノラマ写真





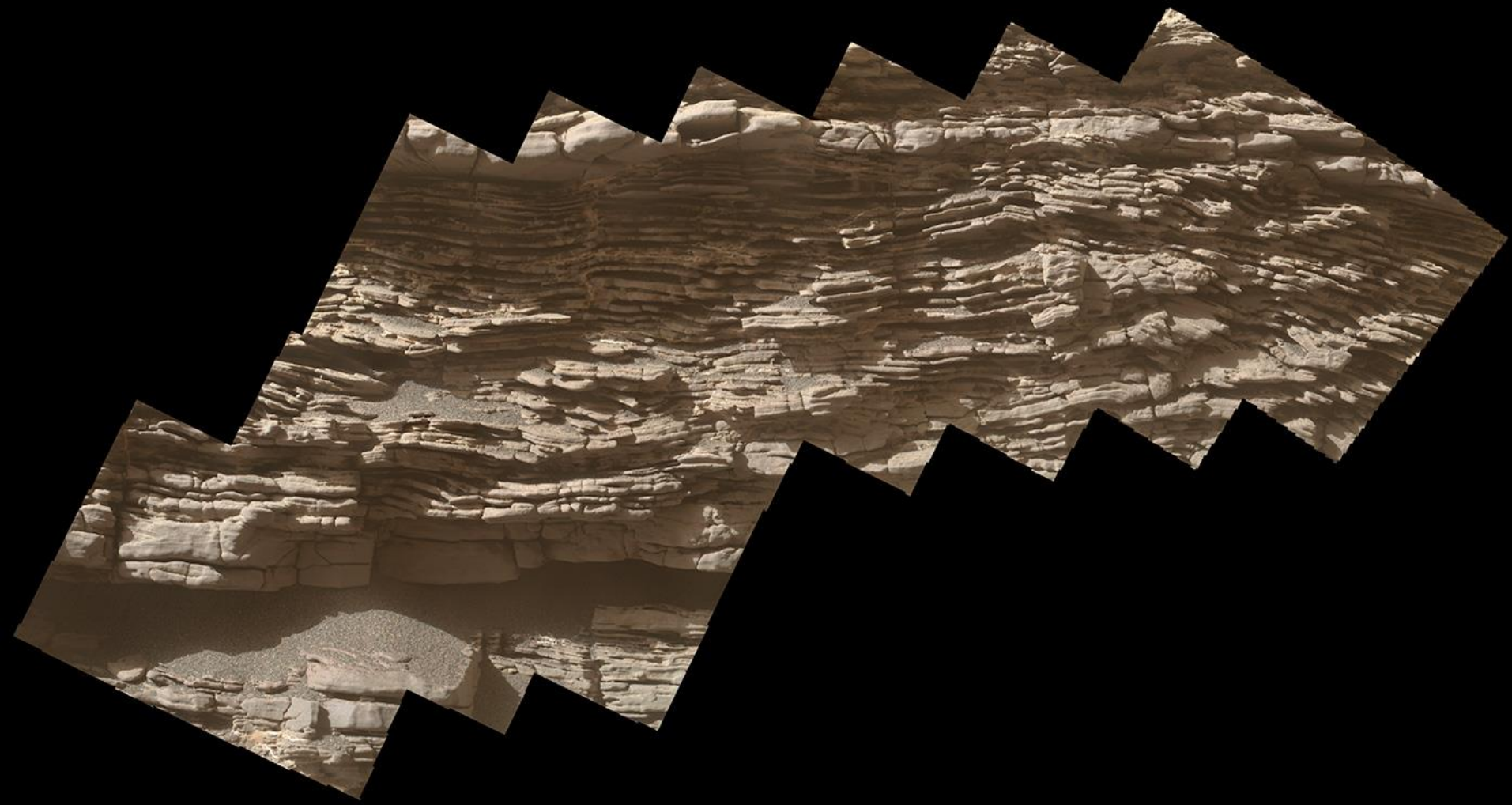


2021年3月19日の日没直後に撮影された火星の曇り空



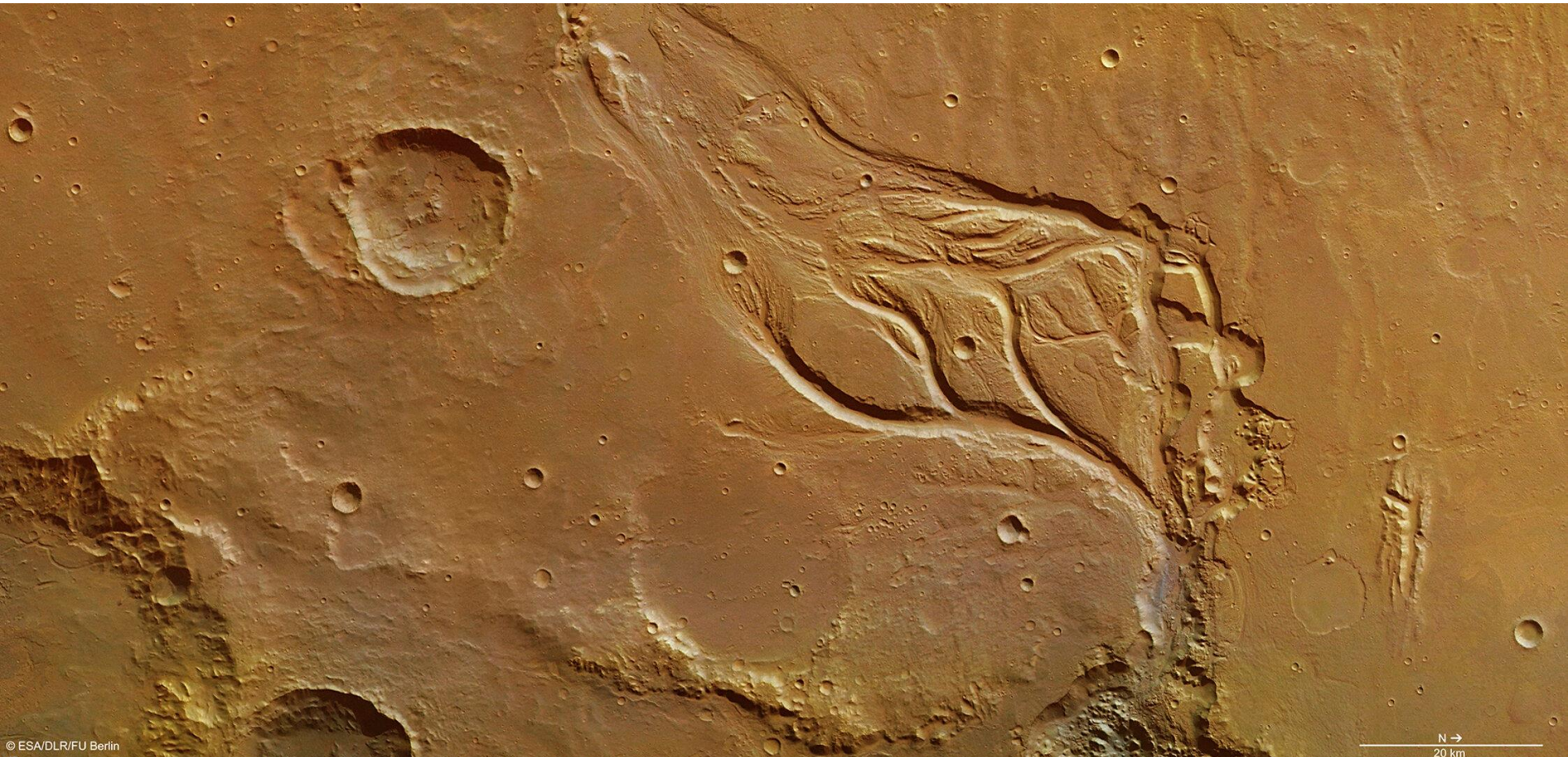
2021年3月5日に撮影された火星の真珠母雲

# キュリオシティが撮影した火星の堆積構造



## 火星のオスガ溪谷

最大幅20km・深さ900mに達する全長164kmの溪谷は、大規模な洪水によって形成されたと考えられます → かつては大量の水があったはず

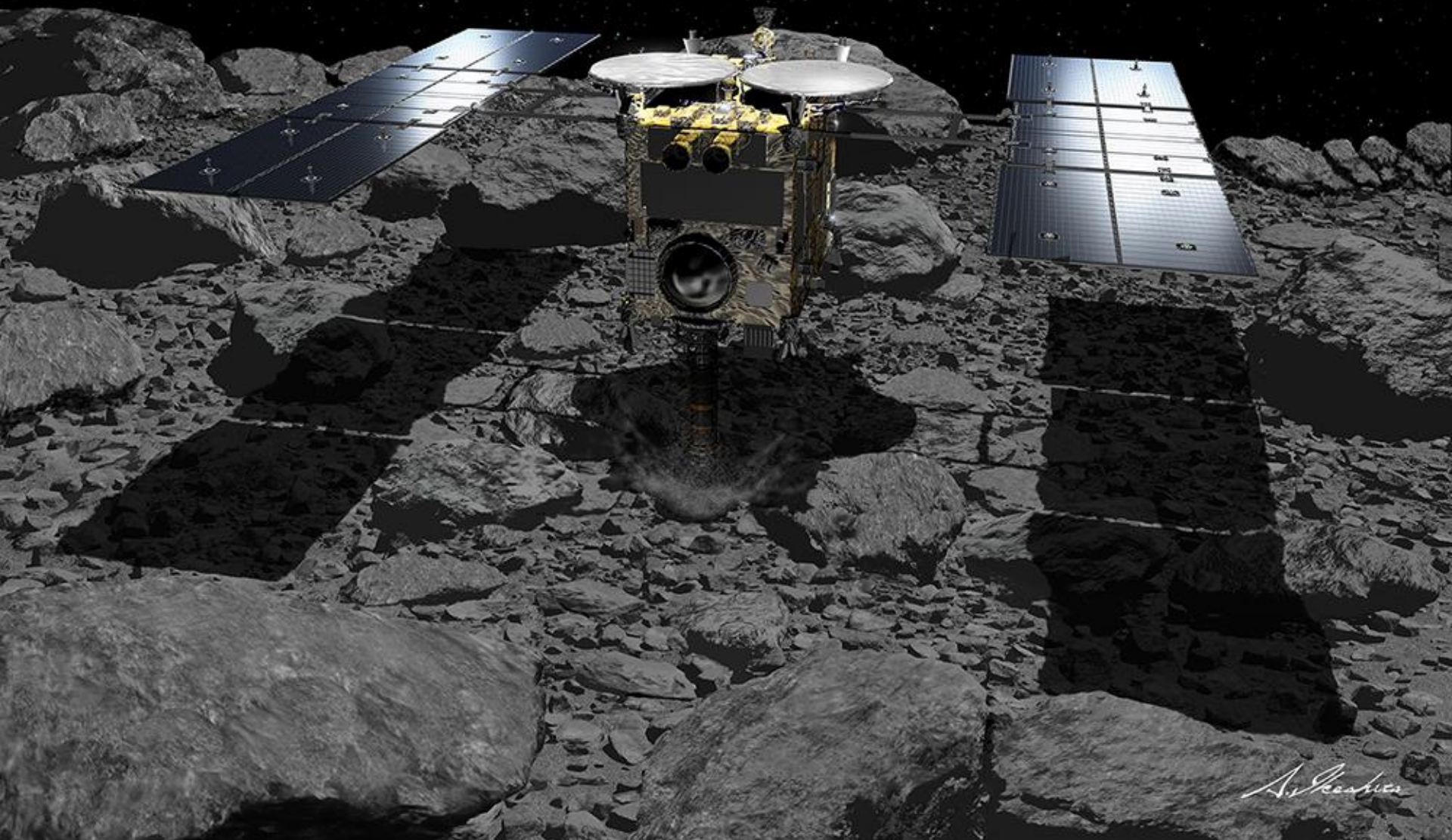




火星探査車  
パーサビアランス  
が地面に掘った穴

火星の岩石を分析  
生命の痕跡も調べます

JAXAの探査機「はやぶさ2」  
小惑星リュウグウに接地して岩石を採集し地球へ帰還



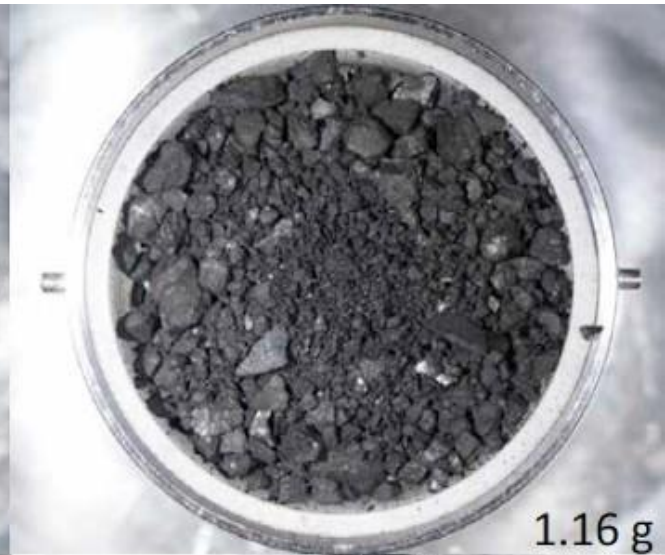
2019年2月(上)と7月(下)に採集された小惑星リュウグウの岩石  
(容器の内径は21mm)



0.79 g



1.15 g



1.16 g



0.56 g



0.44 g

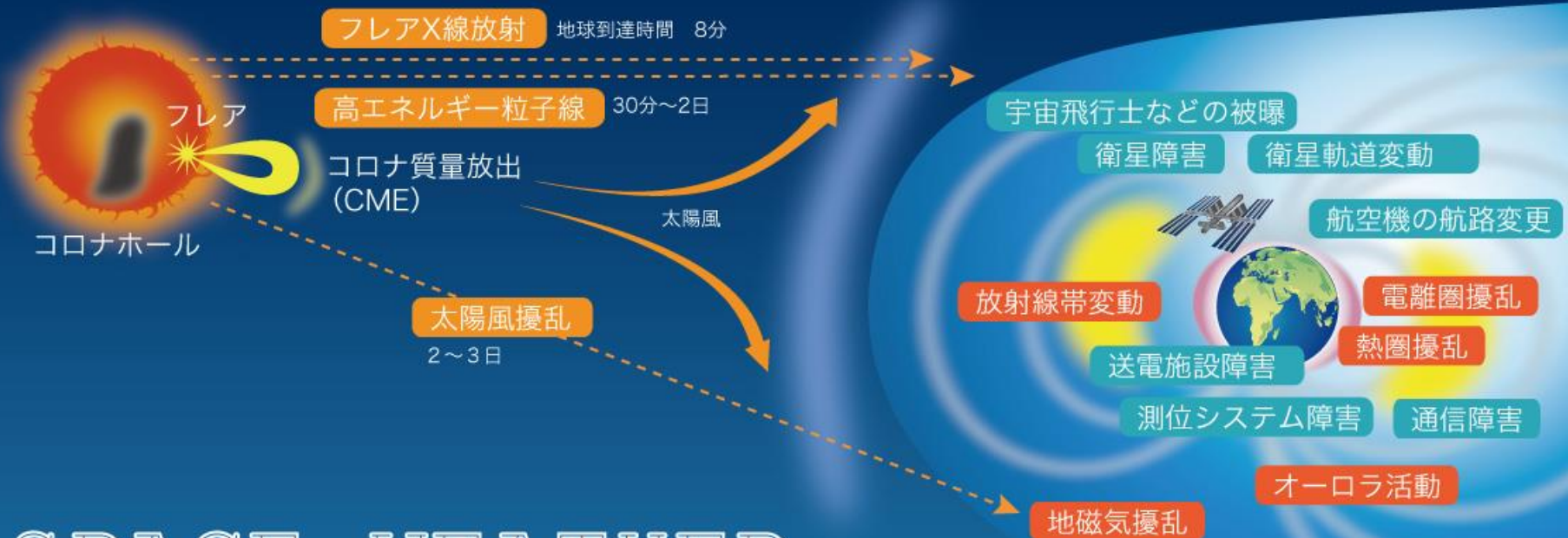


0.51 g

# 近年注目が高まっている「宇宙天気」

- 太陽の活動によって電離圏や磁気圏を含む地球で発生する自然現象のこと
- 短波や人工衛星を用いた通信・放送、衛星測位、宇宙ステーションの運用などに大きな影響を与えるおそれがあるため予報が必要とされます（太陽の研究を応用）

©NICT



## SPACE WEATHER

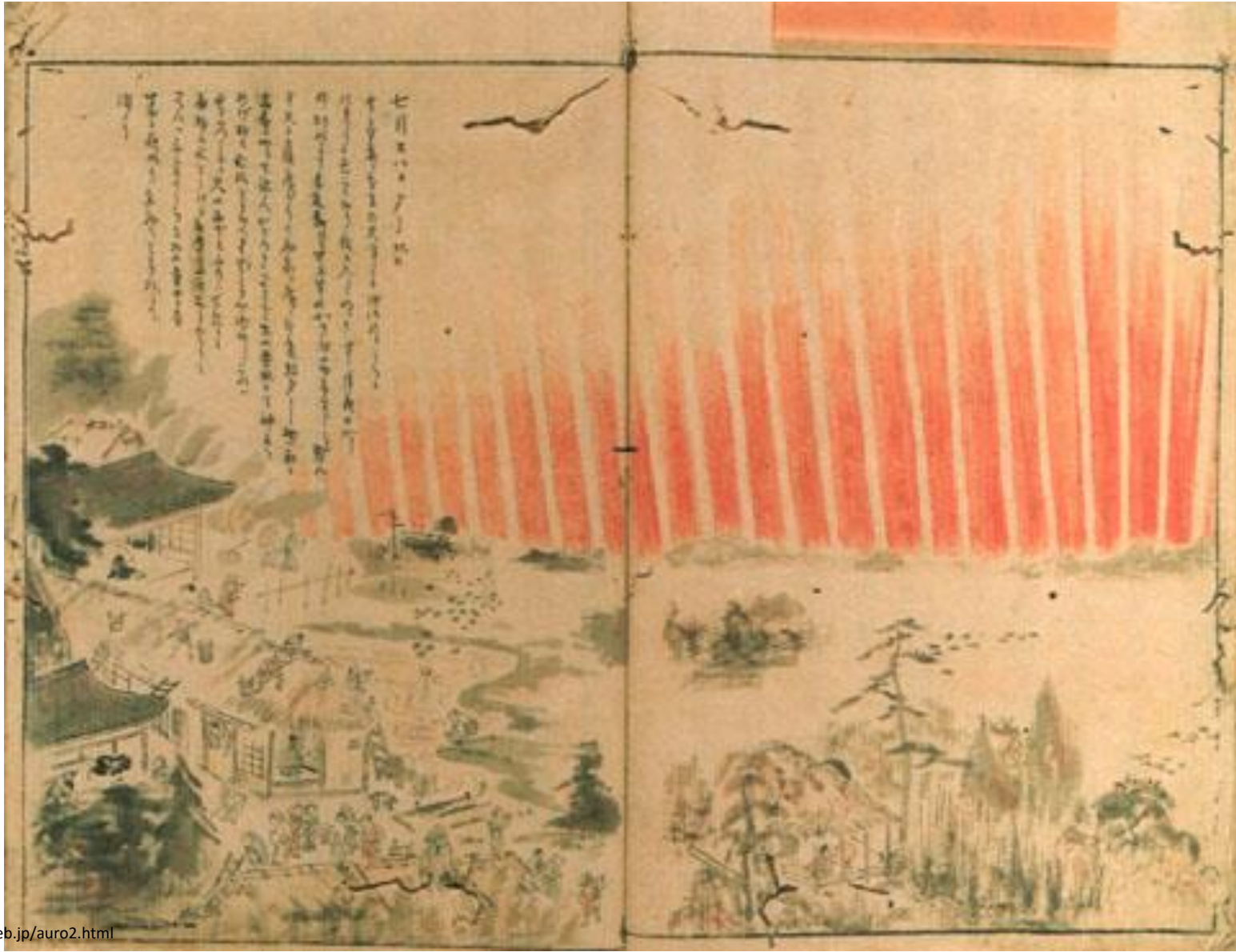
宇宙天気擾乱の発生から身近な社会への影響

# 1770年9月17日の「赤気」の記録

北海道から佐賀・長崎までの広い範囲で目撃されており、約40の書物に記録があります

そのひとつである尾張藩士の高力種信による『猿猴庵随観図会』(1778年頃)

「火の雨が降っているようであった」と記載 → 現代の知見で当時の太陽活動を探る手がかり





# 天文学に関するお仕事

- 研究者（いわゆる天文学者）
  - 宇宙が研究対象（天文学）
  - 太陽系が研究対象（気象学、地質学、生命科学）
  - 歴史記録が研究対象（歴史学と科学の融合） などなど
- 天文教育・普及従事者
  - 科学館の学芸員、プラネタリウム解説者、学校の先生
  - 出版社、望遠鏡や光学機器の製造販売企業
  - （ネットやSNSの時代では可能性は色々あるかも）
- 天文を職業にするのは実は色々なアプローチがある
  - いずれにしても天文学への強い興味・関心が必要
  - 普通の就職と比べて間口が広くないのは事実

# 研究者のお仕事

- 具体的な内容は研究分野によって大きく異なります
  - データの取得や分析
  - 共同研究者との議論
  - 新着論文を毎日チェック
  - 論文作成
  - 学会や研究会への参加（研究発表や情報収集）
  - 予算の申請書類の作成
  - 公開講座、出前授業、などなど
- 自分ひとりで閉じこもることはほとんどなく、意外なほど人とのコミュニケーションが必要とされます
- 研究内容によっては外国人との共同研究も普通にあります
- 理系の論文は基本的に英語なので読み書きはほぼ必須です

# 研究者のたのしいこと しんどいこと

- 研究とは今まで誰も知らなかったことを明らかにすること
- それが解明できればうれしい
- それが評価されればうれしい
  - なお公表されない研究成果はこの世に存在しないのと同じ...
  
- 研究はあらかじめ答えがわかっていない
- がんばったけど結果に結びつかないこともある
- そこでへこまない・失敗から学ぶ
  
- 学術研究の実際は地味で地道な活動、忍耐も必要
- 研究者の多くは、研究とは無関係の雑用も色々こなさないといけない

# 大学教員のお仕事

- 自分の専門分野の研究・教育活動
- 大学生の教育
  - 一般教養や専門科目の授業
    - ネタ集め、準備、採点なども含まれます
  - 研究室に所属する学生の指導（卒論ゼミ）
  - 学生の担任業務、就学に関するマネジメントなど
- 大学の運営に関する業務
  - オープンキャンパスなどの広報活動
  - 入試の運営（入試問題の作成、試験監督、面接員）
  - いろいろな学内委員（大学によってはこれが多い...）

# 理系の研究者になるには

- 中学 → 高校 → 大学
- 大学院（修士課程2年、博士後期課程3年）
  - いま英語が得意でなくてもなんとかなります（自分は大学や大学院で必要に迫られそこで鍛えられた）
  - 博士後期課程で博士論文を作成して学位を取得
- どの分野でも博士号の取得はほぼ必須
  - その後、研究職が見つかるまでは任期付の非常勤研究員（ポスドク）を転々とするのがほとんどです
  - 博士後期課程まで来ると普通の就職が難しい現実
    - すくなくとも日本では博士号取得者が正当に評価されない社会問題があります

# セシリア・ペイン-ガポシュキン (1900～1979)



# セシリア・ペイン-ガポシュキン (1900～1979)

- 1925年の博士論文で恒星は地球とは違い大部分が水素とヘリウムでできていることを初めて示した  
(ちなみにハーバード大学天文台初の博士論文)
- 1956年に女性として初めてハーバード大学天文学部の教授となった

「名聲やお金を求めても科学の研究の道へ進んではい  
けも満おそこと、が  
ませと簡単にお金を  
ったさるく受で良  
たさらををい良と  
お簡れく受で良と  
金そでいけ取  
をう良と取  
求い良と取  
めう方にも  
ても法だの  
科のがけ、他  
学をありそ  
研手にまの何  
究にす道も無  
の入す道も無  
の道へ進  
進ののみの  
んなもなだ  
ではのさか  
ではのさか  
はい、では  
いは、では

• “Cecilia Payne-Gaposchkin: An autobiography and other recollections” second edition, 1996, Harvard University Press

# 天文学に関するお仕事

- 研究者（いわゆる天文学者）
  - 宇宙が研究対象（天文学）
  - 太陽系が研究対象（気象学、地質学、生命科学）
  - 歴史記録が研究対象（歴史学と科学の融合）などなど
- 天文教育・普及従事者
  - 科学館の学芸員、プラネタリウム解説者、学校の先生
  - 出版社、望遠鏡や光学機器の製造販売企業
  - （ネットやSNSの時代では可能性は色々あるかも）
- 天文を職業にするのは実は色々なアプローチがある
  - いずれにしても天文学への強い興味・関心が必要
  - 普通の就職と比べて間口が広くないのは事実