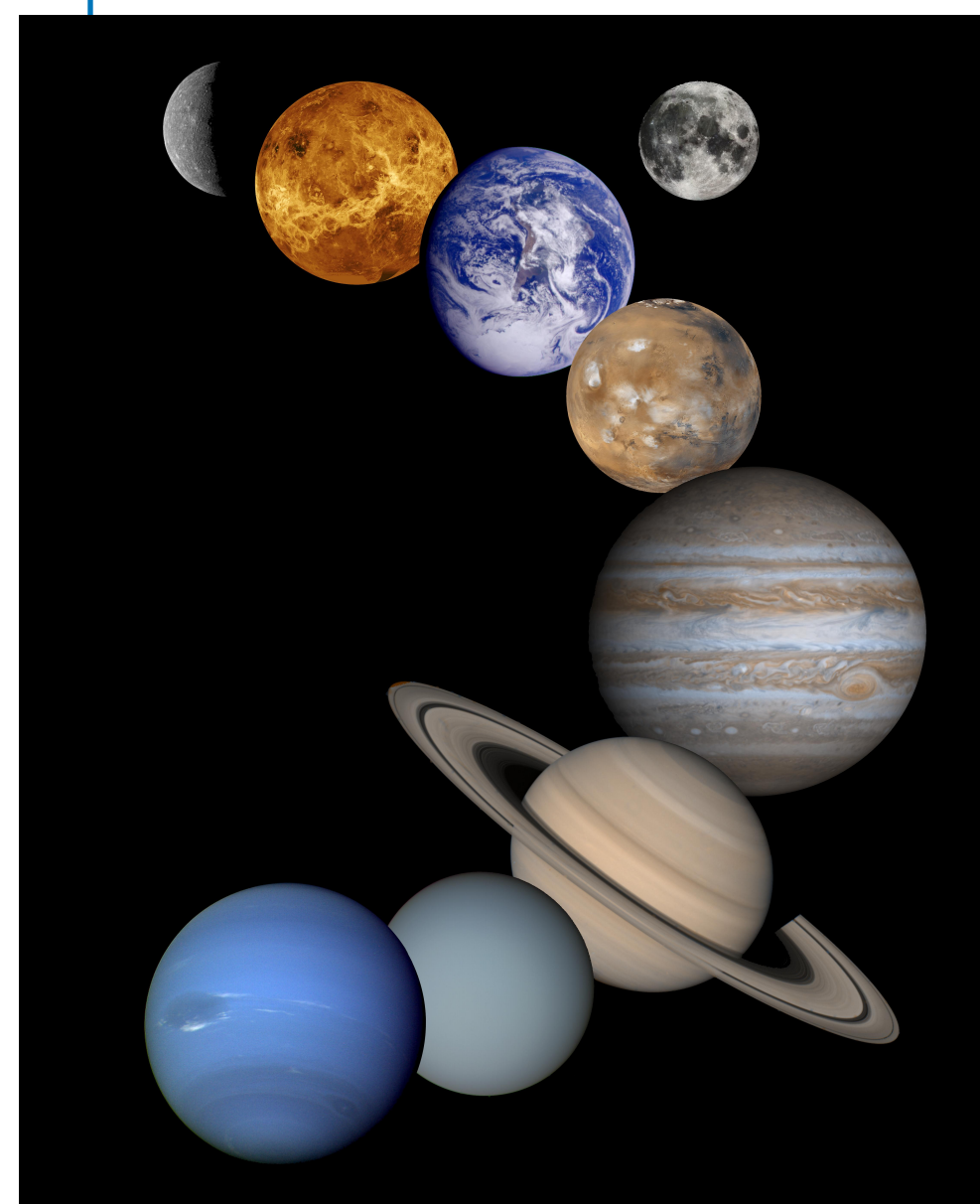
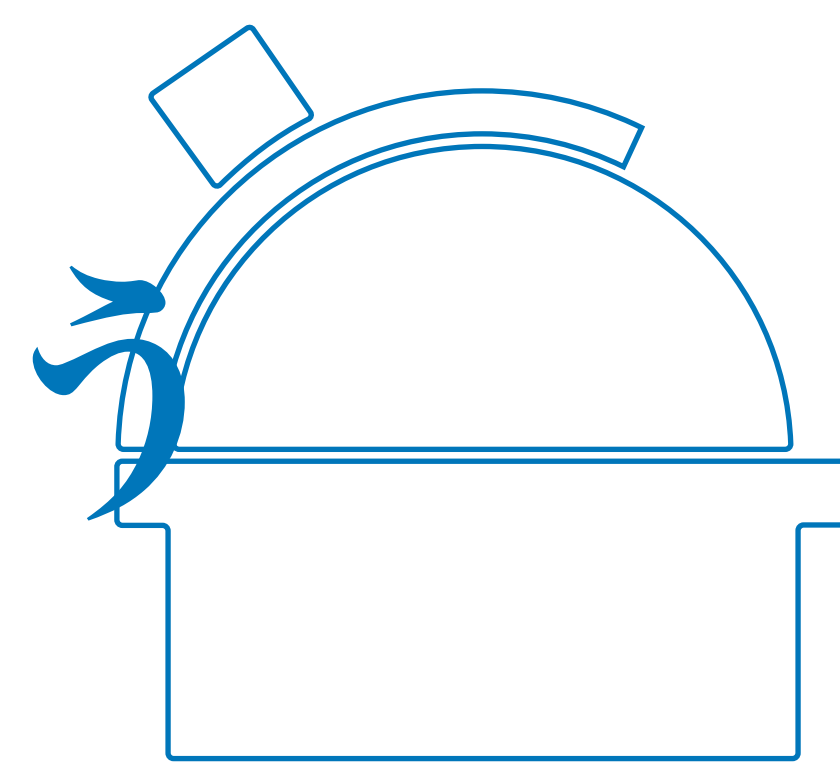


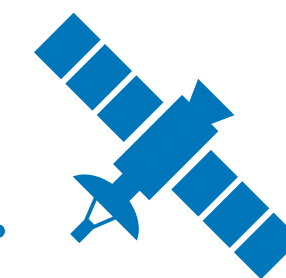
計算機に閉じ込めた惑星を観測しよう

飯野孝浩 (東大・情報基盤)



人類の課題：太陽系の惑星・衛星の環境を理解しよう


- ・天体によって全く異なる大気：地球のオゾン層、火星・金星の二酸化炭素大気、タイタンの複雑な分子ガス・・・
→それぞれが特徴ある大気化学過程や歴史を持つことを示す
→大気の観測こそが惑星環境を理解する重要な手段！！
- ・探査機による探査：ボイジャー1号、ボイジャー2号、パイオニア、カッシーニ、ニューホライズンズ・・・
→高精度の観測が可能！だが一生に数回しかチャンスがない
- ・地上や衛星軌道の大望遠鏡での観測：すばる望遠鏡、アルマ望遠鏡、ハッブル宇宙望遠鏡、ジェームズ・ウェッブ・・・
→観測の機会は無数！



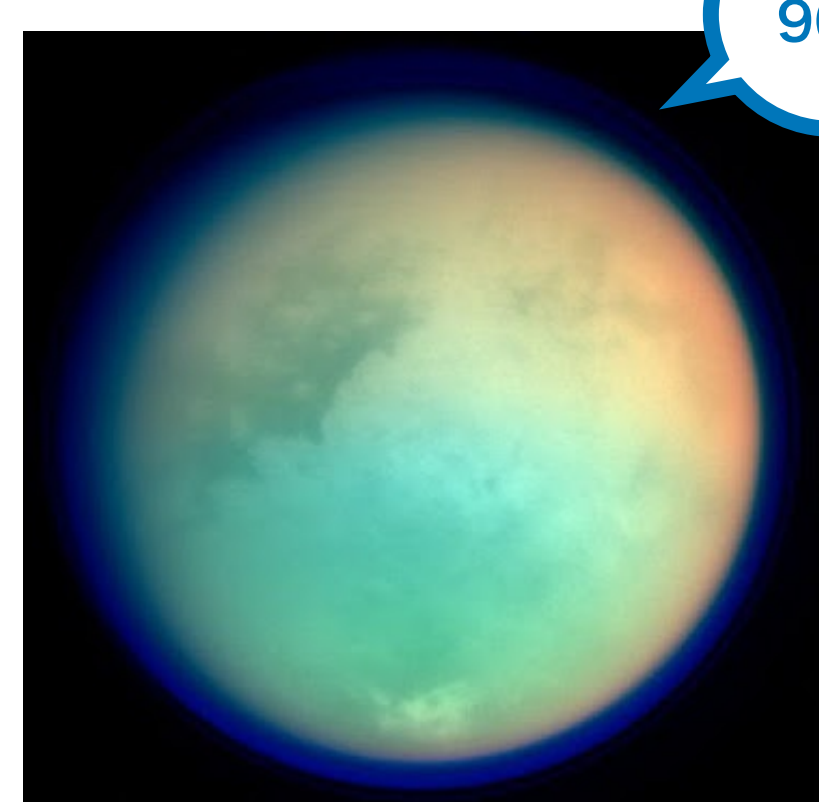
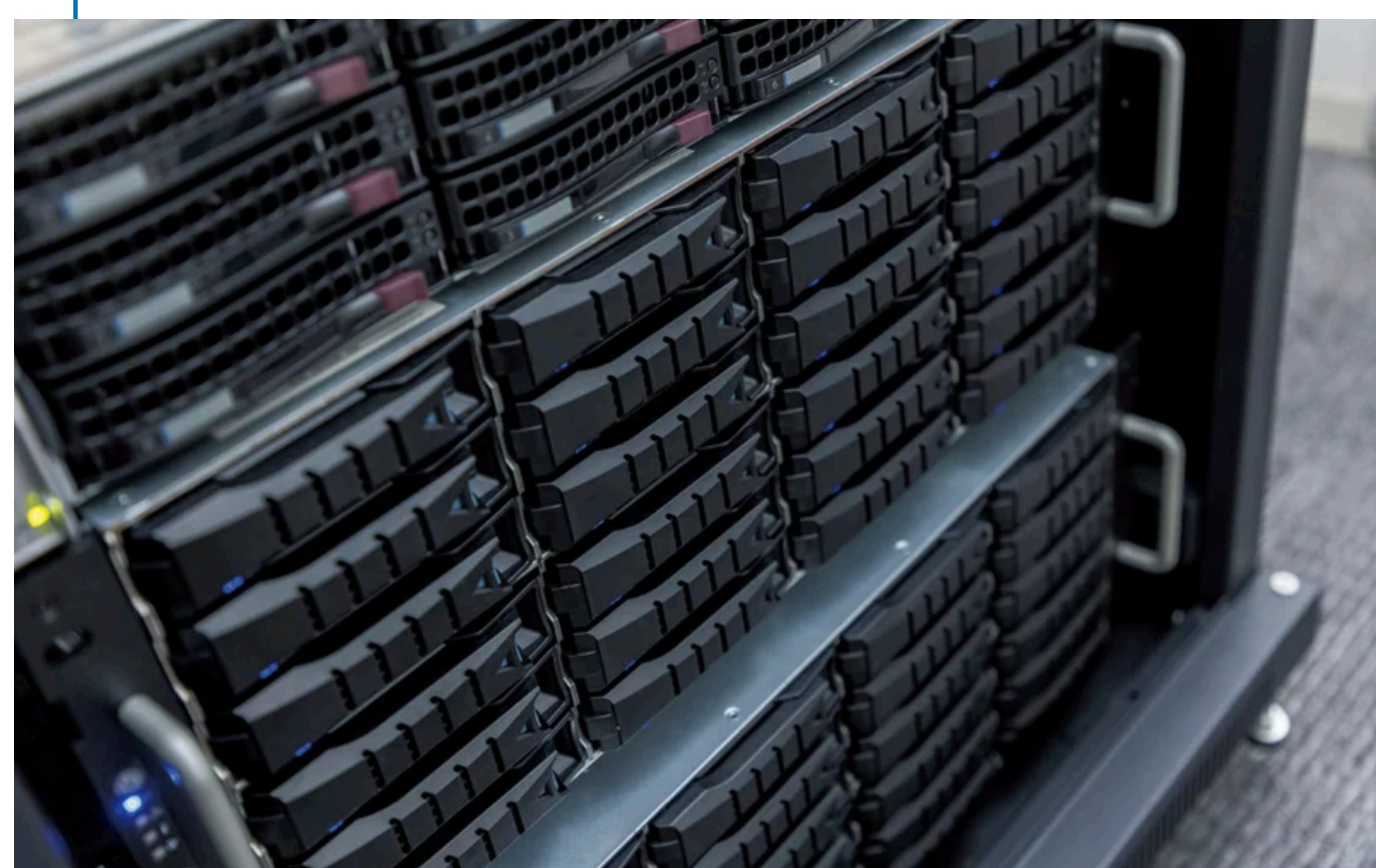
世界最大の電波望遠鏡「アルマ」のパワー

- ・チリの山中（標高5000m）に設置
- ・波長 8.6mm - 0.3mmの電波で、宇宙を高精細・高感度に観測可能
- ・直径12mの望遠鏡54台、7mの望遠鏡12台、建設費1500億円
- ・日本人や世界の研究者に観測のチャンスあり
→太陽系の惑星・衛星を観測できるチャンスはあまりない・・・

捨てられていたデータを宝の山に

- ・チェック用に毎日何度も惑星・衛星を観測
→チェックしたらそのまま使われなかった
- ・このチェック用データを全て東大にダウンロード・科学解析用データに変換
→専用のハードディスクを設置
→2台のハードディスクは合計620 TB
→Macbook Air（標準モデル）の約2400台分  x 2400

計算機に
惑星の環境を
閉じ込めて
分析！！



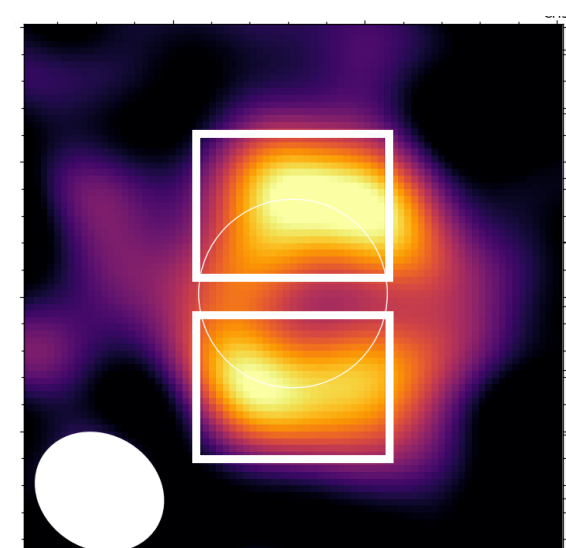
データ数
909

土星系最大の衛星

タイタン

- ・地球と似た大きさ、雨、湖、濃い窒素大気を持つ
→「第2の地球」
- ・大気に含まれる有機分子が原始生命を構成？
- ・アルマで大気成分や化学過程を解明したい！

分子ガス分布の高精細な映像化に成功



- ・大気中には複雑な有機分子が含まれる
- ・地球のオゾン層のように季節で生成・消滅を繰り返す
- ・分子分布は探査機でしか観測できなかった→地上から長期にわたる観測に成功！

宇宙放射線による大気への影響を発見！

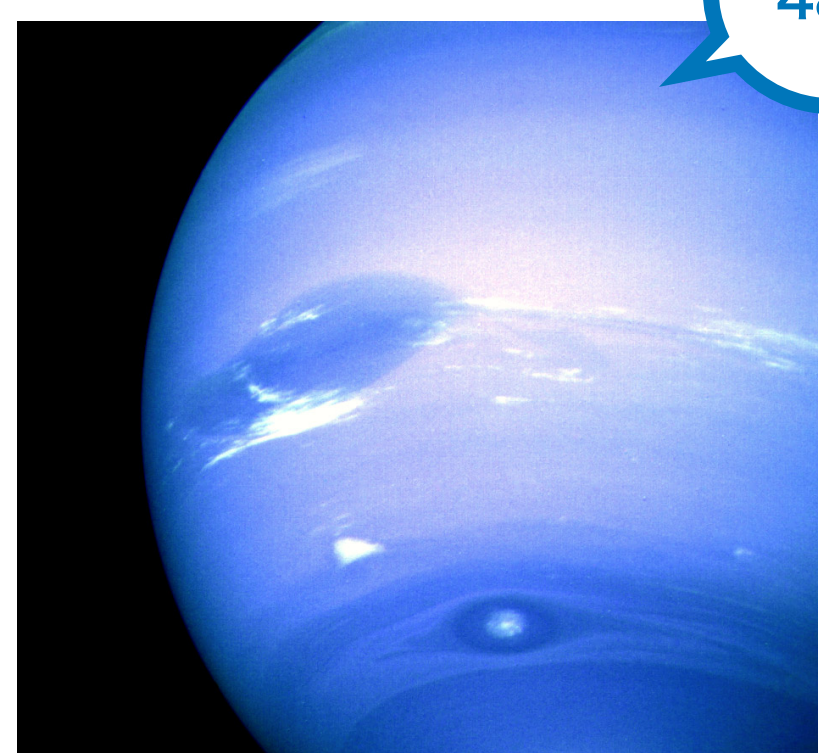
- ・アセトニトリル分子の窒素同位体比が他の微量窒素化合物と異なることを発見
- ・宇宙放射線が低高度まで侵入して有機分子を生成していることを示す

宇宙空間との化学過程の違いを発見！

- ・宇宙空間と共通に存在する有機分子シアノアセチレン(H-C-C-C-N)の窒素同位体比が宇宙空間と異なることを発見
- ・同一分子でも大気と宇宙空間で異なる環境で生成されることを示す

長い有機分子を発見！

- ・宇宙空間でもレアなシアノアセチレン(H-C-C-C-C-C-N)を世界で初めて検出
- ・重合することで固体になる分子の発見
→気体と固体をつなぐ分子までたどり着いた！

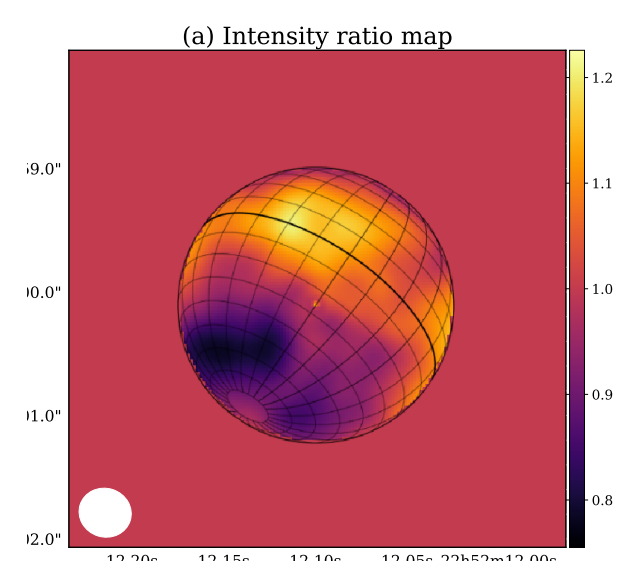


データ数
481

太陽系外縁部の王 海王星

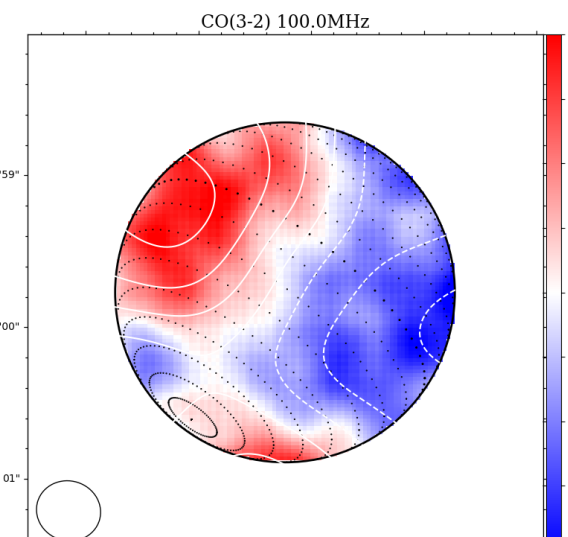
- ・活発な大気運動
→太陽光は微弱なのに強い風が吹く
→内部に強い熱源？どの高度まで風(ジェット)がある？
- ・複雑な大気成分を持つ
→どう生成される？
→彗星衝突？大気運動？
生成時の組成？

猛毒ガス「シアン化水素」の帯を発見！



- ・タイタンの次に濃いシアン化水素を持つ
- ・成層圏だけに存在する
→どうもたらされている？
- ・赤道の上に帯状に分布していることを検出
→大気運動によって窒素ガスから生成されている？
→地上観測によって大気化学の理解につながった例！！

成層圏に吹く、速さ200mの風を発見！



- ・アルマ：分子ガスの運動を計測可能
- ・高精度(-10m/s)の計測で、成層圏のシアン化水素(←)の運動を世界で初めて検出
- ・地球の3倍、200m/sに達する風が吹くことを発見
- ・対流圏と同じ構造が成層圏でも維持されていることを「直接」観測

他にも・・・

データ数
231

火星

- ・CO2の大気を持つ
- ・月の次の着陸目標
- ・気温や風速の分布から火星天気予報も可能に！

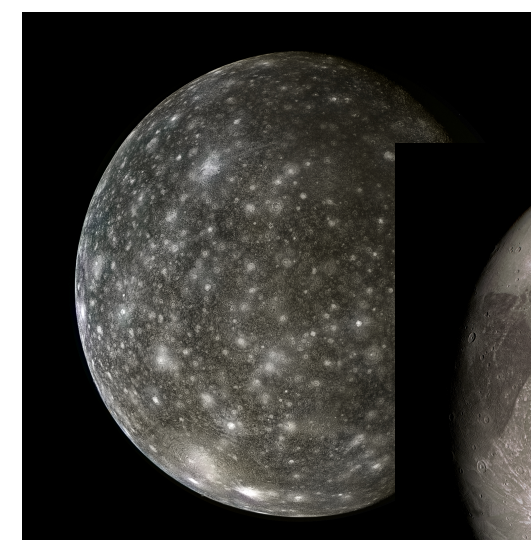
データ数
231

天王星

- ・海王星のきょうだい惑星
- ・だが環境はかなり異なる
- ・海王星と異なる成長？異なる誕生？

データ数
423

カリスト



データ数
415

ガニメデ

- ・木星系の外側の衛星
- ・大きさも形成も類似？
→良い比較対象
- ・表面の密度や成分の違いを比較
→46億年間の歴史の差を明らかに？