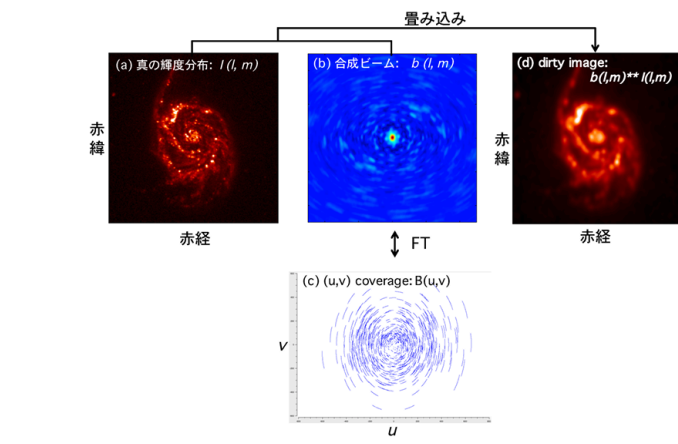


テラヘルツ電波多波長観測データと 学習・シミュレーションの融合による、 月・小惑星表層構造 リモートセンシング解析情報基盤の確立

飯野孝浩 (東京大学・情報基盤センター・学際情報科学研究部門：*)

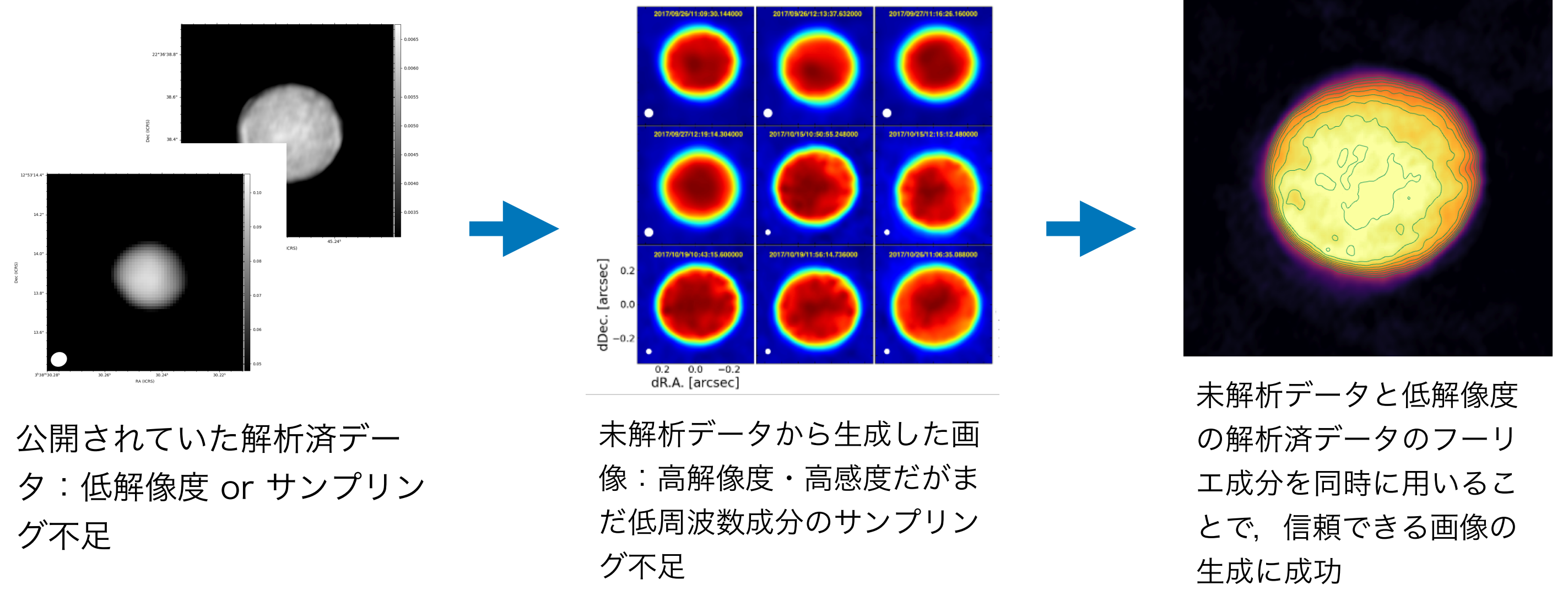
共同研究者：佐川英夫 (京産大・理, *客員研究員) 塚越崇 (足利大学・工, *客員研究員) 高橋茂 (*特任研究員) 川瀬純也 (東大情報基盤センター・データ科学研究部門)

計画1：小惑星・月面の多波長テラヘルツ 放射マップの生成技術の開発



小惑星のテラヘルツ観測データ抽出
ALMAアーカイブ <https://almascience.nao.ac.jp/aq>

- 最大の小惑星 1 Ceresに着目
- ・解析済データ：62個が公開
 - ・未解析データ：9個が公開, 高解像度・高感度データあり



- 今後：
1. より長波長の電波観測データの画像化：Very Large Array(米国) 取得データ, より深部に感度
 2. 中間赤外線画像の利用：探査機Dawnの取得データ, より浅部に感度

計画2：観測・学習・シミュレーションを組み合わせた レゴリス物性導出手法の開発

小惑星Ceres (計画1参照) を対象とした、最も基本的な熱モデル(STM)による放射モデル。

鉛直方向の熱輸送などを考慮したモデル, 夜における温度変化を正確に再現できる。

現在開発・検証中のモデル, 内部からの熱フラックスや表面の粗さ, 詳細な物性 (複素誘電率等) が考慮されている。

計画3：データ基盤の構築・活用による 研究コミュニティの創成

小惑星・月の電波観測データを扱える人材：日本には皆無
観測データに加えて解析済データを公開, 幅広い利用を目指す
公開データ形式：FITS (天文学標準) + GIS
複雑な天体用のGIS：Planetary GISなどの例 (右図)
→小惑星では実績あり, 多様な物性との直接比較が可能に！

これまでの発表

- 国内学会発表：
- 高橋ら, 2024年度日本天文学会秋季年会, 2024年度同春季年会
 - 高橋ら, 2024年度日本惑星科学会秋季講演会
 - 高橋ら, 2024年度日本地球惑星科学連合大会
- 等



概要

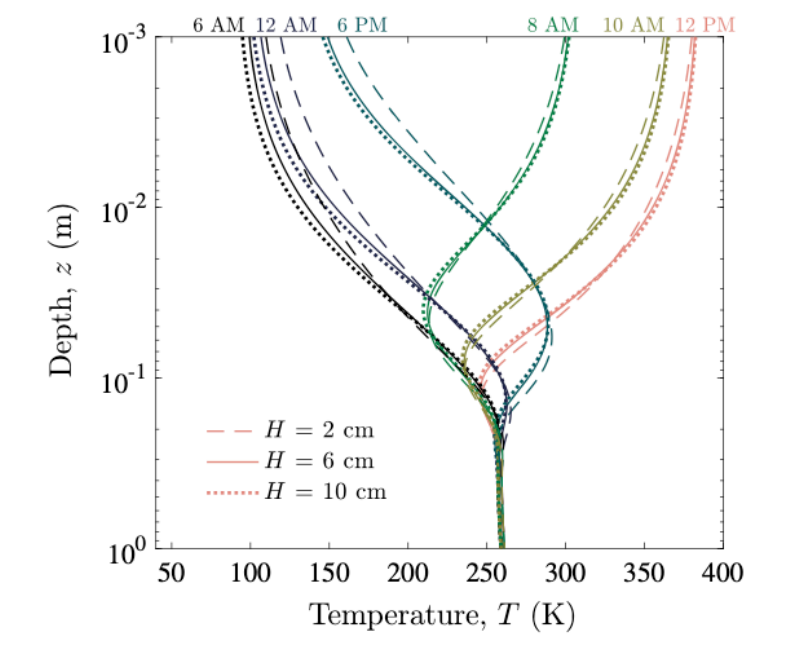


Figure 2. Depth profiles of model temperature for three different values of the regolith H-parameter: 2 cm (dashed curve), 6 cm (solid), and 10 cm (dotted). Several different local times are shown as follows: 12 a.m., 6 a.m., 9 a.m., 10 a.m.

月面における昼夜の温度勾配の計算結果, 勾配の差異は物性 (密度, 熱伝導率等) に起因する。電波は深部の温度放射を直接観測できるため, 月・小惑星の表層下に隠れている水や資源の分布を観測可能である。

小惑星・月の電波リモートセンシング探査技術の開発は, 太陽系の変成史の理解や, 近い将来の資源探査に不可欠である。本研究では, 短波長電波での地上最高感度・最高空間分解能を実現する電波望遠鏡のオープンデータを用い, NII RDCおよび関連システムの利活用を通じ, 小惑星・月の1)電波画像生成技術の確立, 2)物理量導出技術の確立, 3)小惑星GISでのデータ配布・講習会研究会を実施, 研究コミュニティの創成を目指す。

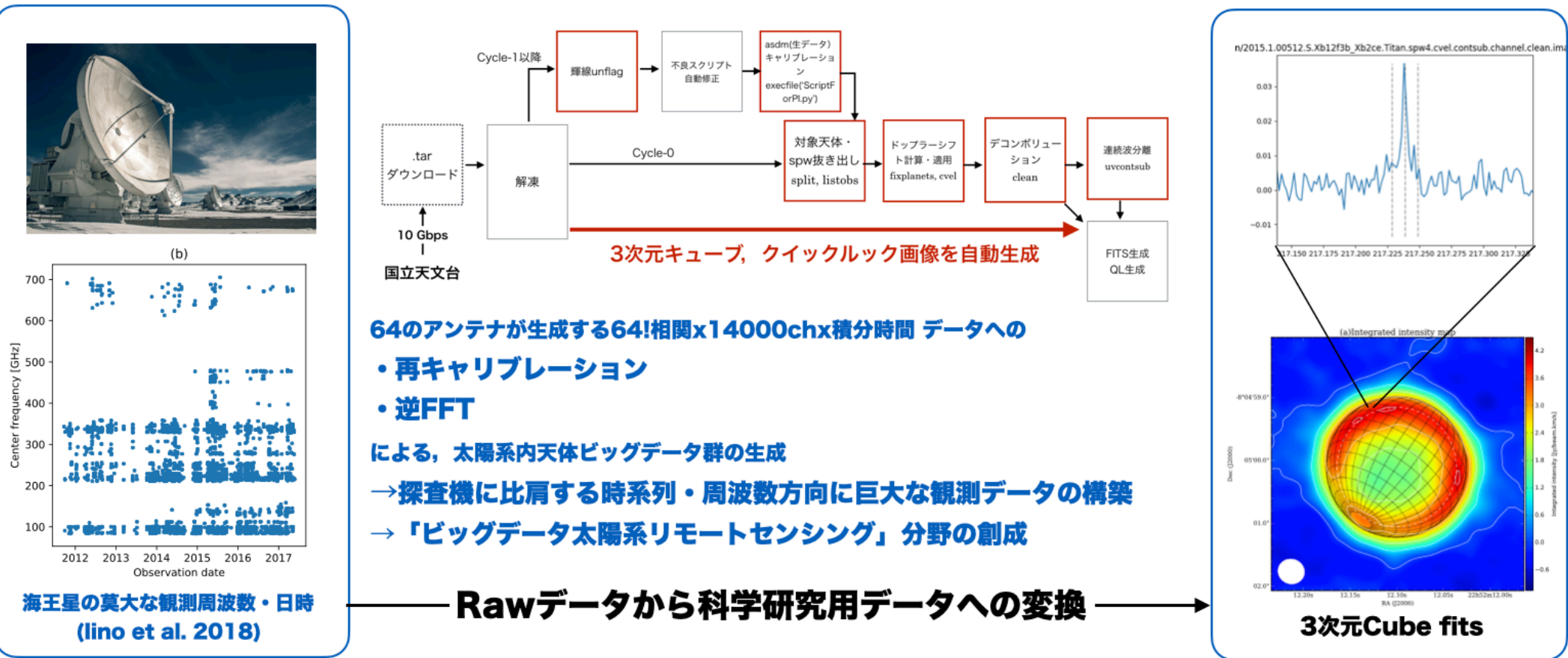


66台の大型アンテナからなるALMAの一部

これまでの取り組み：

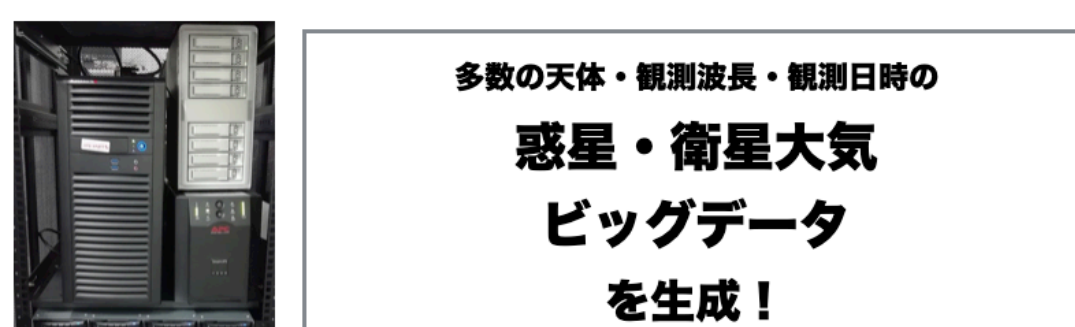
「ビッグデータ惑星・衛星大気リモートセンシング」のデータ基盤構築

1. アルマの観測した膨大な(~60 TB/年)太陽系天体キャリブレーションデータを 科学研究用データに転用するアルゴリズム・パイプラインの整備



2. 専用ストレージの導入・プロセスの並列化

外部資金：科研費、自然科学研究機構、電気通信省及財団
計算機：512 GBの主記憶, 96コアCPU
→ 14プロセスまで並列に再キャリブレーション
ストレージ：600 TB, RAID5+0, SAS接続 (48Gbps)
ネットワーク：10 Gbps LANでの高速分散解析



惑星大気リモートセンシングによる惑星大気物理・ 化学素過程の解明

