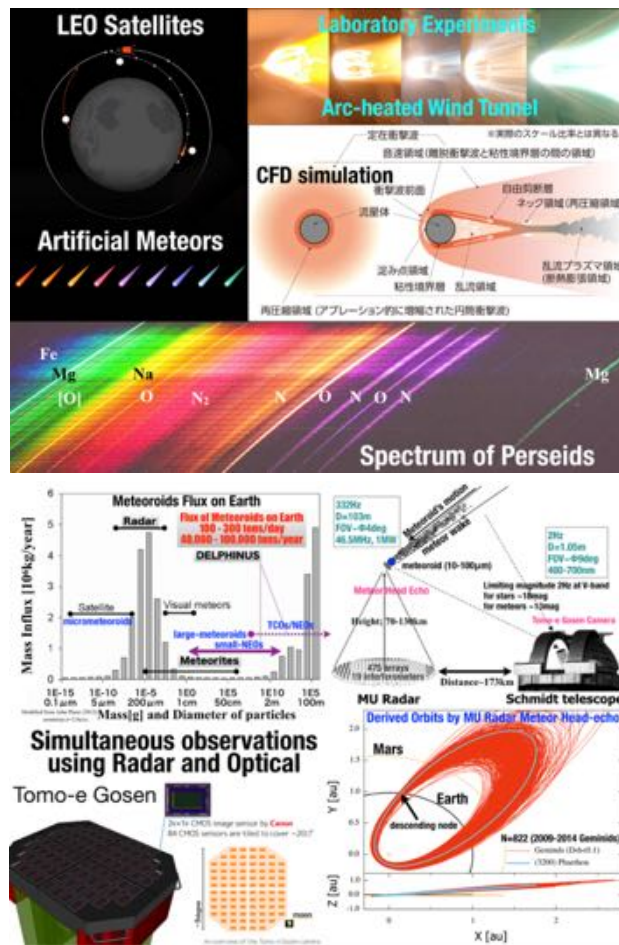


① 流星に関する研究

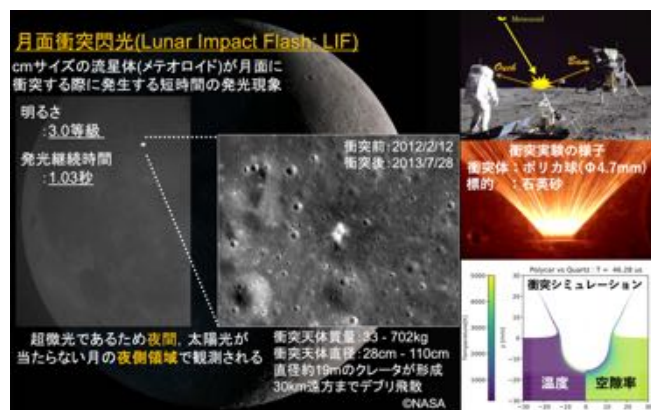
直径が mm 程度の流星体 (メテオロイド = meteoroids) が、秒速数 10km の超高速で惑星間空間から地球大気に突入する際に生じる現象が流星 (meteor) である。流星が発光する中間圏～熱圏下部 (高度 80～100km 付近) では、マッハ 40～240 (秒速 12km～72km) の強い衝撃波を伴う極超音速流が流星体の周辺に生じる。このとき流星体は、(a) 淀み点付近の高温圧縮大気層 (衝撃層) からの対流加熱と、(b) 衝撃層と衝撃波からの輻射加熱の 2 種類の加熱に曝され高温になり、固体表面から溶融・昇華したガスは、大気中の原子や分子と衝突することで励起され、大気起源の励起種と共にプラズマ発光する。この一連の加熱とアブレーション発光を理解する目的で現在取り組むのが、(1-a) 低軌道衛星から流星体を放出して再突入させる人工流れ星実験、小惑星探査機 HAYABUSA2 地球帰還カプセルの大気突入発光の観測、天然の流星発光の分光観測、(1-b) 超高速衝突実験施設を応用した人工流星発生実験と発光の数値シミュレーションなどである。一方、多波長による流星観測から、軌道やサイズ分布を探求するのが、(2-a) 京大大学生存圏研究所・MU レーダーと東京大学木曾観測所・シュミット望遠鏡+Tomo-e Gozen カメラとを用いた微光流星の同時観測、(2-b) 50MHz 帯の電波を用いた多地点流星電波観測による軌道決定である。2020-2021 年に実施する世界初となる人工衛星を用いた人工流星実験は、宇宙ベンチャー「株式会社 ALE」と協力し、形状・組成・密度・熱伝導率が既知の直径数 cm の流星体を、突入速度、突入角度、突入日時と場所をコントロールしながら大気再突入させて、精緻な観測を行うことで、流星発光物理や高層大気診断について探求するユニークな研究である。



阿部
4名

② 月面衝突閃光に関する研究

メテオロイドが秒速数 10km で月面に衝突すると、運動エネルギーの一部が可視光-近赤外線領域の発光エネルギーに変換され、閃光として観測されるのが「月面衝突閃光(Lunar Impact Flash、以下 LIF)」である。地球から見た典型的な LIF 現象は、最大発光点で 5～11 等級、継続時間

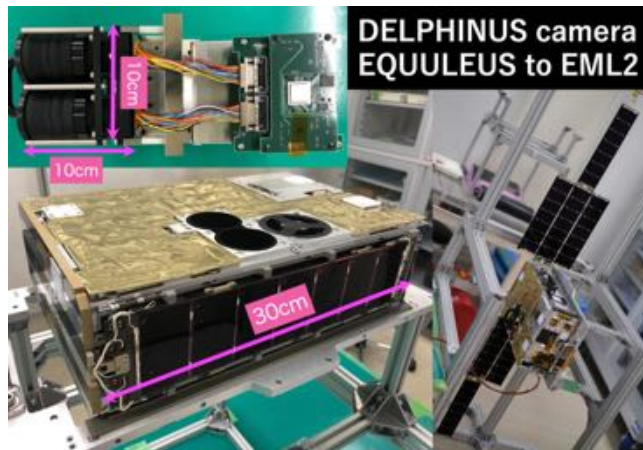


布施
阿部
2名

研究題目、 概要

担当

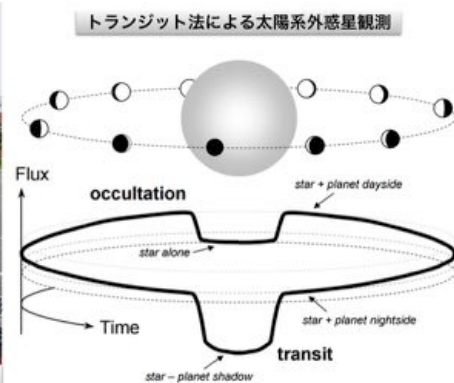
0.01~0.1 秒、質量数 g ~数 100g(直径数 cm~数 10cm)のメテオロイドによる衝突閃光と見積もられている。月面を巨大な望遠鏡に見立てた観測から、流星(~mm)と小惑星(~m)を繋ぐ cm サイズのメテオロイド衝突頻度を効率的に調べることができ、将来の人類による月面進出の際のリスク評価にも役立つ。LIF 観測のために開発した口径 40cm 望遠鏡では、2018 年ふたご座流星群の時期に 3 時間の観測で



11 個もの LIF を検出した。2020 年度は、望遠鏡観測システムの整備と自動化にも取り組んで行く。また、東大と JAXA が開発中の超小型 6U 深宇宙探査機 EQUULEUS に搭載される LIF 観測カメラ DELPHINUS の開発も行なっており、2020 年末に NASA-SLS 初号機(Artemis-1)の相乗り衛星として打ち上げられ、地球-月ラグランジュ(L2)点への航行を通して、人類初となる宇宙からの LIF 観測も実施予定である。更に、JAXA/ISAS・超高速衝突実験施設を用いた衝突発光実験からの実験的研究(衝突速度~7km/s)、流体運動と衝撃波を扱う計算コードを用いた数値衝突シミュレーションにも取り組み、観測-探査-実験-数値計算から多角的にアプローチを行い月面衝突閃光現象の理解を深める。

③ 望遠鏡を使った観測(太陽系小天体や太陽系外惑星など)

上述の月面衝突閃光観測以外に望遠鏡を有効活用することを計画している。「彗星・小惑星」「太陽系外惑星のトランジット現象」「掩蔽観測」などを対象とした観測を想定している。



トランジット法は、太陽系外惑星を検出する方法の一つで、惑星の軌道面が観測者の視線方向とほぼ重なるとき、惑星は公転のたびに中心星の前面を通過する。このとき惑星は恒星面の一部を隠すため、恒星の明るさが一時的に(数十分~数時間)減光する。この周期的な光度変化(ライトカーブ)観測により惑星を検出する。同様に小惑星が背景の恒星を隠す現象を掩蔽と言う。本研究では、「40cm 望遠鏡システム」の整備を進めつつ、新たなサイエンス観測に取り組んでいく。

このとき惑星は恒星面の一部を隠すため、恒星の明るさが一時的に(数十分~数時間)減光する。この周期的な光度変化(ライトカーブ)観測により惑星を検出する。同様に小惑星が背景の恒星を隠す現象を掩蔽と言う。本研究では、「40cm 望遠鏡システム」の整備を進めつつ、新たなサイエンス観測に取り組んでいく。

本研究室では多義に渡るテーマに取り組んでいますので、卒研テーマが一極集中してしまわないように配属前後に調整します。一方、大学院では、1人1テーマとなりますが、卒研と同じテーマに取り組む必要はありません。また、JAXA や ALE が絡んでいるプロジェクトは、大学院進学希望者を優先します。詳しくは、研究室の教員と相談してください。

阿部
1名