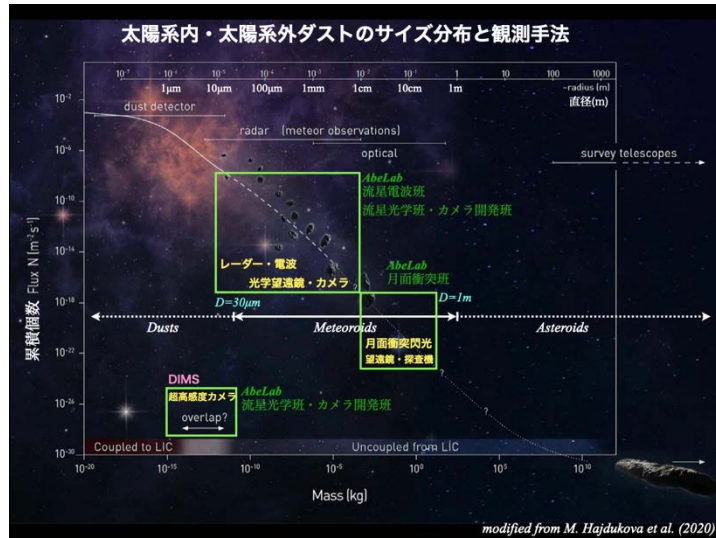


「地球-月での天体衝突現象の総理解と生命起源の探求」を目的として、太陽系で最も始原的である小惑星・彗星・流星体といった太陽系小天体を対象に未解明サイエンスに取り組んでいる。

阿部
布施

① 流星に関する研究

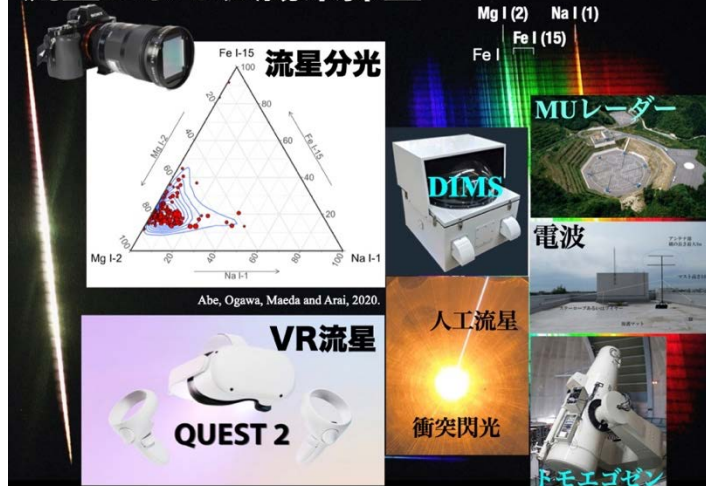
直径が mm 程度の流星体 (メテオロイド) が、秒速数 10km の超高速で惑星間空間から地球大気に突入する際に生じる現象が流星 (meteor) である。流星が発光する中間圏～熱圏下部 (高度 80~100km 付近) では、マッハ 40~240 (秒速 12km~72km) の強い衝撃波を伴う極超音速流が流星体の周辺に生じる。このとき流星体は、主に対流空



力加熱と輻射加熱により高温になり、固体表面から熔融・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、地球大気起源の励起種と共にプラズマ発光する。この一連の現象をアブレーション (ablation) と呼ぶ。彗星や小惑星は、原始地球での生命の起源となる有機物や水の供給源と考えられている。近年の観測や探査から、小惑星的な軌道を持ちながらダストを放出するガス活動が認められる「活動小惑星 (active asteroids)」の存在が明らかになり、彗星と小惑星の物理的な境界すら不明瞭になった。「ふたご座流星群」の母天体である活動小惑星「ファエトン (3200) Phaethon」は、著しく (近日点距離=0.14 AU) 太陽に接近することで

太陽加熱が活動小惑星の物理進化に大きな影響を与えており、彗星から活動小惑星・枯渇彗星への進化や、流星群を形成するダストの放出機構を理解する上で最も重要な小天体の一つであり、JAXA の小天体フライバイ探査ミッション「DESTINY+」のターゲットになっている (2024 年度打上げ予定)。これらの小天体から放出されるダスト (メテオロイド) が地球大気と相互作用して生じる流星発光を観測研究することは、間接的な小天体探査となり、組成・サイズ分布 (質量分布)・軌道などの重要な物理情報を統計的に調査することで、太陽系の力学進化と物質輸送を解き明かす、地球に居ながらにしての太陽系探査ともいえる。

流星による太陽系探査



A) 光学班

彗星や活動小惑星を母天体とする流星群メテオロイドの分光観測を行い、ナトリウムなどの揮発性物質に着目して太陽加熱の影響や活動小惑星の起源と進化に関する研究に取り組む。また、有機物発光の理解を深めるため、JAXA の超高速衝突実験施設を用いた人工流星発光実験も複数回実施する。

B) 電波班

3号館屋上に2素子八木アンテナを設置し、50MHz帯のアマチュア無線を利用した流星電波観測を行う。また、千葉県・勝浦局や東京大学などと協力した多地点電波観測から軌道を導出する研究にも取り組む。更に、京都大学生存圏研究所 MU レーダーと東京大学木曾観測所シュミット望遠鏡搭載トモエゴゼン・カメラとの微光流星同時観測を実施して、サイズ・軌道の統計データから、地球到来ダストの起源と軌道進化を明らかにする。

C) 開発班

流星の撮像と分光を行う全自動カメラシステムの開発を行う。「暗黒物質と星間流星の研究；DIMS(Dark matter and Interstellar Meteoroid Study)」国際プロジェクトの流星観測を担当し、新規開発された超高感度流星観測カメラシステムを用いた観測とデータ解析を行いながら、研究室独自の全自動カメラシステムの開発を進める。また、流星の発生機構・発光過程を理解するVRアプリの開発にも取り組み、流星観測のVR体験や宇宙旅行体験などにも活用していく。

② 月面衝突現象に関する研究**A) 月面班**

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サイズ)と小惑星(mサイズ)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、月面活動の際のリスク評価に繋げる。2021年度は、LIF観測用の口径40cm+20cmガンダム望遠鏡のデータ解析を含む観測システムの整備と定期観測に取り組みながら、衝突閃光の物理過程解明に挑む。

B) 探査班

東大・JAXAが開発した超小型6U深宇宙探査機「エクレウス(EQUULEUS: EQUilibriUm Lunar-Earth point 6U Spacecraft)」は、2021年に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(EML2)点への航行を行う。阿部研究室が主導して開発を行った同探査機に搭載されているLIF観測カメラ「デルフィヌス(DELPHINUS: DEtection camera for Lunar impact PHenomena IN 6U Spacecraft)」は、人類初となる宇宙からのLIF観測をEML2近傍から実施し、将来の月周回有人プラットフォーム「ゲートウェイ」や、月周回衛星からのLIF観測の礎を築く。2021-2022年度は、東大・JAXAと協力しながら、デルフィヌスの運用準備(地上系運用ソフトウェアおよび観測データ解析ツール準備)と打上げ後の初期運用で得るデータ解析に取り組む。