

P220b ダスト層重力不安定による微惑星形成時の雷発生

中本泰史, 南敦貴, 森崇志, 菅原幸輝 (東京工業大学)

小惑星の破片である隕石中には、岩石が溶融してできたコンドリュールが含まれている。それらは微惑星形成前後の原始太陽系星雲ガス中で加熱を受けたと考えられているが、その加熱機構はまだ不明である。コンドリュールの形成環境はいろいろと推定されているが、ダスト濃度が非常に高いところで加熱されたとする研究がある。一方、微惑星の形成過程も未解明問題だが、考えられている過程の一つはダスト層の重力不安定である。

私たちは、コンドリュール加熱源として雷の可能性を検討している。コンドリュールの分析で推定されているダスト濃度が高い環境ではダスト粒子同士が頻繁に衝突し、帯電や電荷分離が起こり、雷が発生する可能性がある。そうした予想に基づきつつ雷の発生可能性を具体的に検討するため、ダスト層が重力不安定によって分裂して微惑星が形成される場合に対し、分裂の際に雷が発生し得るかどうかを調べた。

ダスト層はガスを含むが非圧縮性流体として振る舞い、分裂しても内部ガス密度が上昇することはない。一方、分裂片内のダスト粒子は重力でその中心に向かって沈降していく。ダスト粒子の大きさに応じたガス抵抗が作用するため、大きさの異なるダスト粒子同士は衝突する。その際、シリケートと金属鉄など物質が異なる粒子間で摩擦帯電が生じる。その後、沈降が進行すると電荷分離が起こり電場が形成される。

円盤モデルとして最小質量原始太陽系星雲を用い、ダスト層重力不安定で誕生する分裂片の半径や質量などを初期条件とする。そして、分裂片内部のダスト粒子の沈降速度、衝突頻度、帯電量、電荷分離で作られる電場の強さなどを求めた。その結果、ガスの絶縁破壊が起こるほどの強さの電場が分裂片内に作られること、すなわち雷が発生することがわかった。今後は、他のダスト集積機構に対しても雷発生の可能性を調べる。