

小天体周りのダストの運動

千秋博紀¹, 木村宏², 山本哲生^{2, 3}, 和田浩二¹, 小林正規¹, 並木則行¹,
松井孝典¹

¹千葉工業大学惑星探査研究センター, ²惑星科学研究センター (CPS),

³北海道大学低温科学研究所

天体衝突は、微細な粒子（衝突破片）を周囲にまき散らす。これは天体スケールの衝突に限った事ではなく、マイクロインパクトでも同様である。そのため、大気をもたない天体の表面では常に微粒子が作りだされている。微粒子の層は熱伝導率が悪いいため断熱層として機能する。このため、太陽系形成初期に天体表面を微粒子が覆うと、その天体の熱進化に大きな影響を与え得る。また微粒子の層は熱慣性率が小さいため、現在の天体観測の結果にも影響を与える。微粒子が何らかの方法で一か所に溜まると、小天体エロスで発見されている“ポンド”のような、特徴的な地形を作り出す。さらに、微粒子が何らかの方法で天体の重力を振り切る事ができると、惑星間空間塵の起源ともなり得る。このように、衝突によって作られた微粒子がその後どこにどのように再配置されるのかは、天体の表面地形のみならず、天体の進化、太陽系全体の進化とも関係する。

大気を持たない天体表面が太陽紫外線の照射を受けると、エネルギーを受け取った電子がはじき出される。これを光電効果と呼ぶ。光電効果によって天体表面は正に帯電する。一方、光電効果によってはじき出された電子は、電氣的に惑星表面に向かって引かれ、やがて落下する。この間に、正に帯電した天体表面と上空に弾き出された電子との間に、上向きの電場が作られる。この電場の特徴的なスケールは、太陽からの距離にもよるが、およそ数メートルである。

もし天体表面にダストが存在すると、ダストも天体表面と同様に光電効果によって正に帯電する。ダストのサイズが十分に小さければ天体との電氣的な反発が重力に勝り、ダストを上空に跳ね上げる。跳ね上がったダストは、天体上空の薄い電子層の中を運動する。その際ダストの電荷は、光電効果の他、電子層内の電子との衝突や太陽風電子の打ち込みの影響を受けて時間と共に変化する。ダストの電荷が変化すると、天体上空の電場から受ける力も変化するため、ダストは複雑な運動をする。

ダストの運動を予測するには、天体上空の電場の構造を正確に求める必要がある。しかし、これまでの研究で電子の密度分布を求めるために使われていたモデルを詳細に見直すと、いくつかの間違ひがある事がわかった。そこで本研究では、天体上空の電場を求めるモデルと、小天体上空のダストの電位を求めるモデルを見直した。その結果、小天体表面から跳ね上がり、上空で長時間滞在していられるダストのサイズは、従来の見積もりに比べてひと桁小さい事がわかった。

現在、月上空のダストを直接観測する計画が進んでいる。その結果から、我々のモデルの検証が行えるだろう。