

土星衛星 Iapetus のアルベド二分性とその時間変化

Sublimation impact for the temporal change of albedo dichotomy on Iapetus.

森戸 久貴 [1]; # 木村 淳 [2]; 諸田 智克 [3]; 本田 親寿 [4]; 川村 太一 [5]; 岡田 達明 [3]

Hisataka Morito[1]; # Jun Kimura[2]; Tomokatsu Morota[3]; Chikatoshi Honda[4]; Taichi Kawamura[5]; Tatsuaki Okada[3]

[1] 東大・理・地惑; [2] 北大・宇宙理学; [3] 宇宙研; [4] なし; [5] 東大・理・地惑

[1] Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ.; [2] Dept. Cosmosci., Hokkaido Univ.; [3] ISAS/JAXA; [4] JAXA; [5] Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ.

土星の衛星 Iapetus は約 79.3 地球日の周期で同期回転しており、 1.08 g/cm^3 という平均密度や表面のスペクトル観測などから、Iapetus の構成成分は大部分が H_2O の氷であると考えられている。

Iapetus の大きな特徴は、公転運動の先行半球の反射率（約 4%）が後行半球（約 60%）に比べて著しく低いという明瞭な二分性が存在することである。この二分性は、暗い物質が先行半球に選択的に存在することによってつくられている。この物質の起源は分かっていないが、これまでに大きく分けて外因説と内因説の二つが提案されている。外因説は他の天体から暗い物質が飛来してきたとする説であり、分布が先行半球に選択的であることや、他天体とのスペクトルの類似がその論拠となっている。一方、内因説は Iapetus の赤道に沿って存在する山脈状のリッジから暗い物質が噴出し、表面に積もったとする説であり、リッジと暗い地域の位置に相関があることから提案された。しかし、物質を噴出させるエネルギー源などの説明に困難がある。このように、アルベド二分性の起源は未だに分かっていない。

本研究では、アルベド分布における氷の昇華の寄与を評価すること、更にその結果から 40 億年に及ぶアルベド分布の時間変化を調べて現在の分布の特徴を再現することを目的として、数値シミュレーションを行った。

その結果、赤道における初期アルベドを 0.4 とした場合に 40 億年後には 0.01 まで低下するほどアルベドは大きく変化し、氷の昇華がアルベド分布に及ぼす影響が大きいことがわかった。一方、緯度 40 度においては、初期アルベドが 0.4 の場合では 40 億年でほとんど低下しなかった。アルベドの変化にこのような地域差があることによって、その分布の形が変化していると考えられる。そこで、次の特徴をもつような、外因説を仮定した初期分布でシミュレーションを行った。

- apex を中心とした同心円状の分布
- 明暗の変化が gradual

結果としてアウトプットされたアルベド分布は、現在見られる二つの特徴を再現するものであった。このことから、赤道方向に伸びた分布が論拠となっていた内因説の可能性が薄れた一方で、外因説においてこれまで問題となっていた明暗境界の明瞭性も、氷の昇華とアルベドの変化を考慮すればむしろ調和的であることが分かった。

また、様々な初期アルベド分布を与えてシミュレーションを行った結果、現在見られる分布と最も一致するのは、初期分布を 0.2 (apex) - 0.6 (antapex) とした場合であった。暗い物質が土星系外起源と仮定した場合、この apex / antapex の衝突率比から、土星系に対する飛来物質の接近速度が約 8.4 km/s と求まる。これは暗い物質の起源候補の一つである彗星を考えても矛盾しない結果となった。このように初期分布をもとに、他天体からの物質飛来のシミュレーションなどを行うことで起源に対して更なる制約を与えられる可能性がある。