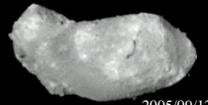


# 地上観測結果から推定したItokawa表層の熱物性構造

齋藤靖之 東京大学大学院理学系研究科 <saito@planeta.sci.isas.jaxa.jp>  
 吉田信介、田中智 宇宙航空研究開発機構  
 宝来帰一 元気象研究所

2005/09/07 2005/09/08 2005/09/11



## 概要

これまで、小惑星探査機はやぶさの探査対象となっている(25143)Itokawaの熱慣性値 ( $I = \sqrt{\rho C_p k}$ ) は、地上での中間赤外線での観測から57 IU ( $IU = J/m^2/s^{0.5}/K$ : Inertia Unit) (長谷川他, 2002)と求められた。しかし近年、1200 IU (関口他, 2005年地球惑星科学関連学会合同大会)、750-1000 IU (Muler et al., personal communication)など、大きな熱慣性値が報告されている。このことから Itokawa の表面はレゴリスが存在せず、剥き出しの岩盤である可能性が指摘されている。しかしながら岩盤の熱慣性値は約2000-3000 IUであり、地上観測の結果求められた値と矛盾する。この値から、Itokawaは大きな空隙を持つ岩石で構成されていると解釈することも出来るが、本研究では熱慣性の小さなレゴリス層と、大きな岩盤の2層から構成されていると解釈して、Itokawa表面の薄いレゴリス層の厚さを推定することを試みた。

## モデル

1層モデルの場合、熱慣性の値によって表面温度の時間変化は一意に決まる

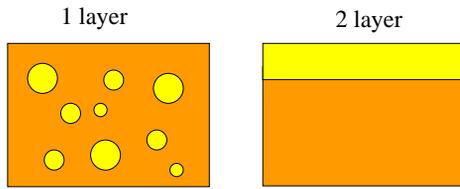


図1: 1層モデルと2層モデル。ここで1層モデルとは均質な物質という意味ではなく、マクロに見て均質である状態を指す。地上観測では、小惑星の表面温度を十分な時間・空間分解能で観測することが難しいために、1層モデルと2層モデルを分離することが難しい。

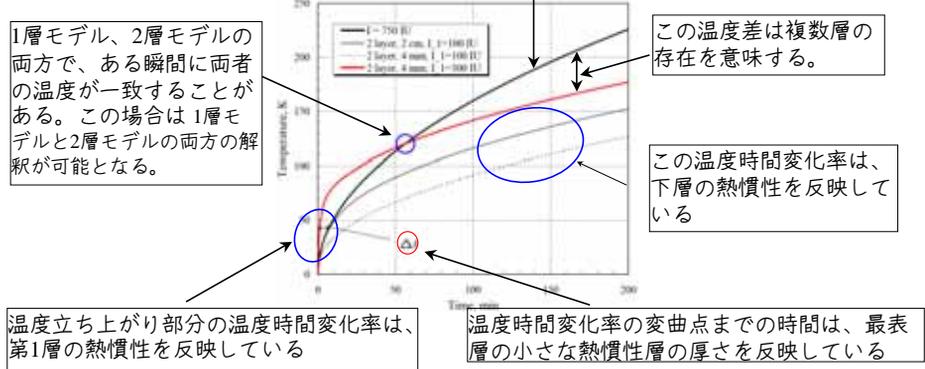


図2: レゴリスが存在する場合としない場合で、太陽から1 A.U.離れた点で天体表面温度がどの程度上昇するかの様子を示したグラフ。黒い太線は熱慣性 $I=750$  IUでの1層モデル、細い実践は2層モデルでレゴリスの厚さが2 cmの場合、点線は2層モデルでレゴリスの厚さが4 mmの場合、赤い太線はレゴリスの熱慣性を300IUとした時の場合を示す。

## 数値計算

昼間の平均温度が、ある一意の熱慣性の場合と同じになるようにレゴリス層の厚さを決定する

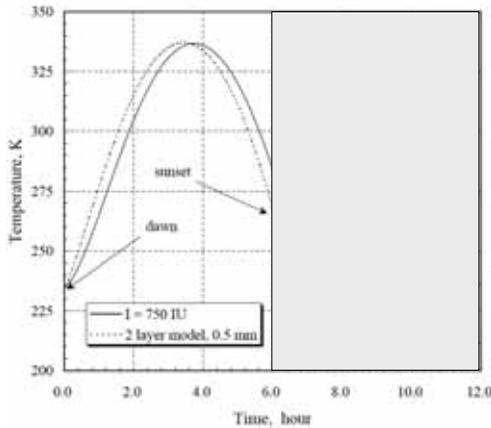


図3: Itokawa上の1点での温度変化プロファイル。自転することによって太陽位相が変化し、温度が変化する。太線が1層モデル、点線が2層モデルの時の温度変化の様子を示す。

### 計算条件

太陽 - Itokawa間距離	1.0 A.U. (太陽定数=1369W/m <sup>2</sup> )
自転周期	12 hr
レゴリスの熱慣性	100 or 31.62 IU
岩盤の熱慣性	1414.2 IU
アルベド	0.14
境界条件	上面 輻射冷却 & 太陽輻射入力 下面 深さ3 mで固定端

### 仮定

- ▶形状: 球形
- ▶表面物性は水平方向に均質に存在

## 結果

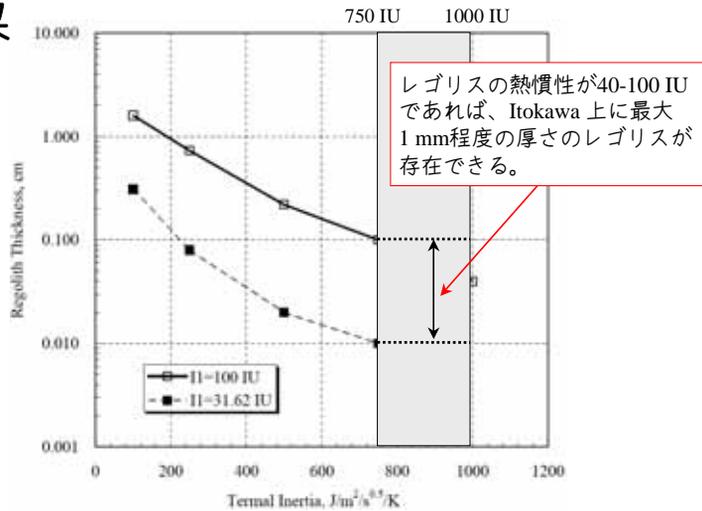


図4: 観測によって得られる熱慣性値とレゴリス厚さの関係。太線はレゴリスの熱慣性が100 IU、点線は31.62 IUの場合を示す。

## まとめ

- 小惑星Itokawaのレゴリスの存在可能性を探った
- 地上観測結果から得られた熱慣性値を元に、2層モデルを導入して値の解釈を行った
- 表面温度を積分平均して求めているため、全球的な平均値かつ最大厚さを推定できる
- Itokawa上のレゴリス層は厚くて1 mm程度
- ただし表面上の厚さ分布は考慮していない
- 月レゴリスの平均粒径が100 μm弱であることを踏まえると、非常に薄い層であるが存在を否定するには至らない

## 謝辞

JAXA/ISASの長谷川直さんには積極的に議論に応じてくださったこと、また国立天文台の関口朋彦さんには合わせて観測データの提供もしていただき感謝しております。

