

# 小惑星衝突の痕跡に関する考察

【福岡県立小倉高等学校科学部】 村方優希（2年）  
、江口直明、後藤崇支、権田佳奈、寺岡千晶（1年）

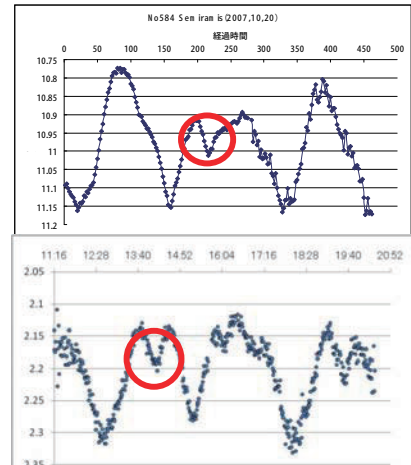
## 要 旨

過去5年間にわたり、小惑星のライトカーブより形状を決定する研究を行ってきた。本年度は、ライトカーブが短時間に減光する要因が小惑星の衝突によってできたクレーターが原因であると仮説を立てて、これを実証するために粘土モデルを使った実験を繰り返してきた。

### 1 はじめに

本校では、過去5年間にわたるライトカーブ観測を行ってきたが、極大部分で短時間に光度低下を起こすライトカーブに、2例出会った。1つは2007年10月20日に観測した小惑星「セミラミス」のライトカーブであり（グラフ上）、もう一つは2009年9月20日に最初の観測を行った小惑星「フェレダ」である。（グラフ下）また、この2つの小惑星は複数夜で同じような光度低下が起きており、小惑星同士の食による影響では無いことも確認されている。

これらのライトカーブの成因を考えていく中で、本年度は反射率の異なるクレーターが表面に存在する仮説を立てて、モデル実験を繰り返してきた。



### 2 いびつな形状よりライトカーブを再現する限界

昨年度は、いびつなライトカーブが形状によるものと仮定し、様々な粘土モデルを作成し実験を繰り返し、「フェレダ」と同じライトカーブを描く粘土モデルを作ってきた。試行錯誤を繰り返し、次のような粘土モデルが完成した。

しかし、実際にこのような形状の小惑星が存在すると考えるには無理があるのではと、多くの専門家の先生方に指摘を受けた。



### 3 粘土モデルよりライトカーブを得る方法の改良

当初は、回転テーブルの上に小惑星モデルを置いて、7.5度ずつテーブルを手で回転させて、静止画を撮影して測光を行った。1周する間に50枚近くの写真をとってライトカーブを描いた。本年度からは、台をモーターで回転させて動画撮影を行い、「L m o v e」というソフトで一気にライトカーブを描く。このソフトは小惑星の掩蔽現象において、短時間の光度変化を計測する為に用いられるものである。この方法であれば1周する間に90枚の写真が撮影できるためになめらかなライトカーブを得ることができた。また、撮影からライトカーブ作成まで1分程度の時間で済むために、粘土モデルをいろいろ作り替えながらその都度ライトカーブを得ることができた。



### 4 小惑星同士が衝突してクレーターが形成された仮説を立てた背景

小惑星が光度低下を起こす要因として、小惑星の表面に黒い部分が存在すると仮説を立てた。フェレダは、S型小惑星で白っぽい。そこで黒っぽい組成のC型小惑星が衝突し、表面の一部のみが黒っぽくなるために、短時間の光度変化につながると考えた。

## 5 実験1の方法と結果

小惑星「フェレダ」の原型であると思われる楕円形の粘土モデルをもとに、次の4つの粘土モデルを作成し、実験によりライトカーブを作成した。

### ○ モデルM1(写真・グラフ1段目)

クレーターとみなした穴を空けたのみのモデルである。正面から光が当たった状態では陰が出来ないために、ライトカーブは変化しなかった。

### ○ モデルM2(写真・グラフ2段目)

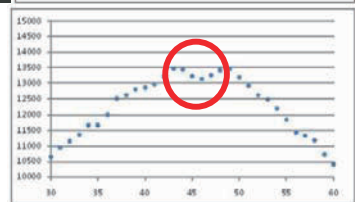
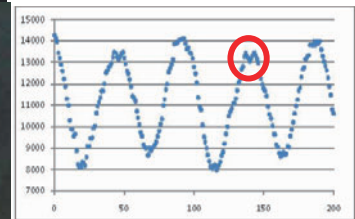
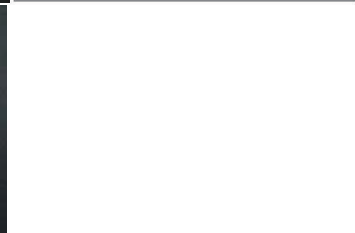
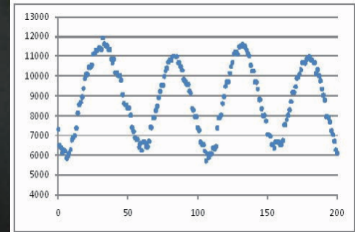
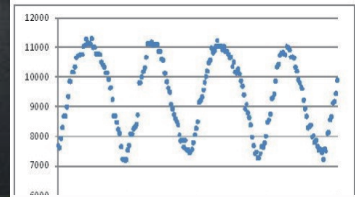
表面の一部を黒く塗った。実験の結果はこの黒い部分が見えている間はずっと光度低下が起きて、半周期毎に光度が低下するグラフとなった。

### ○ モデルM3(写真・グラフ3段目)

表面を窪ませて、その底を黒く塗ってみた。光度低下が起きる時間が短くはなったが、極大部分で光度低下によりライトカーブが窪むほどではなかった。

### ○ モデルM4(写真・グラフ4段目)

今までの結果より、短時間で光度低下が起きるようにする為、穴の外側に粘土を盛りつけて、穴自体が隕石等が衝突してできるクレーターの形に似たものになるように考えた。実験の結果短時間にわたった極大部分の光度変化を観察することができた。ライトカーブも極大部分が凹んだ形になった。短時間の光度変化は、自転の中で黒い部分が見える時間が短くなっていることが、重要であることがわかった。



## 6 今後の研究について

また、この2つ以外的小惑星でこのようなライトカーブを持つ小惑星をもっと見つけて行きたい。そのためには、サンプルをもっと集めていく必要がある。大規模な小惑星同士の衝突が起きれば、その衝撃で円軌道に近かった小惑星の軌道が楕円軌道へと変化した可能性が考えられる。実際にフェレダの離心率は0.11、セミラミスの離心率は0.23と、2つの小惑星はかなりいびつな楕円を描いている。今後は、S型小惑星の中で扁平率が大きい楕円軌道を描く小惑星を探し、サンプルを多く集めていきたい。さらに、クレーターの大きさよりどのくらいの大きさを持っている小惑星が衝突を起こしたのかも計算していきたい。

## 参考文献について

- 1 小惑星の諸性質に関する資料  
「IAU Minor Planet Center」
- 2 宮坂正大氏のホームページ  
「<http://www.toybox.gr.jp/mp366>」
- 3 小惑星の諸性質、スペクトルに関する資料  
「理科年表2009」