

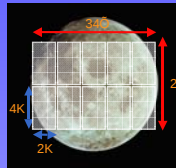
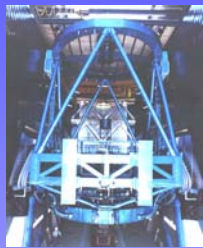
Lightcurves of sub-km main belt asteroids

吉田 二美 (Fumi Yoshida)、八木雅文、伊藤孝士(国立天文台)、中村士(放送大学)、デルマワン ブディ(バンドン工科大学)、柳沢 俊史、黒崎 裕久、中島 厚(宇宙航空研究開発機構)

近地球小惑星のグループには自転周期が2.2時間以下のいわゆる高速自転小惑星が多数存在する。ところが、近地球小惑星の起源と言われているメインベルトの小惑星にはそのような高速自転小惑星はこれまで発見されていない。これはひとえにメインベルト領域で近地球小惑星サイズの直径数km以下の暗い小惑星の観測が難しいからである。そこで我々は口径8.2mのすばる望遠鏡を使って、見かけの等級が約17-25等という微小メインベルト小惑星の光度曲線を調べ、メインベルトで高速自転小惑星探しを行った。その結果、二割以上の小惑星が高速自転している可能性が得られた。メインベルトにも高速自転小惑星がいれば、近地球小惑星の高速自転小惑星は単にメインベルト小惑星が軌道進化したもののだが、メインベルトに高速自転小惑星がいなければ、メインベルトから近地球領域のどこかで高速自転を獲得するメカニズムが存在するはずである。

観測 今回の観測は2001年10月の観測よりさらに良い時間分解能でデータを取得し、以前の結果を確認しようとするものである。

装置 すばる望遠鏡 + Suprime-Cam



Suprime-Camの一視野、満月とほぼ同じ大きさ

観測日 2002年9月1日

観測視野 衝の近く、黄道面の近く(これは移動天体の見かけの運動から軌道を統計的に決めるための必要条件)

観測面積 約0.25平方度(Suprime-Camの1視野分)
約6.2時間にわたり、一つの視野を取り続けた。

フィルター Rバンド

露出時間 2分(読み出し時間が1分なので、約3分間隔という非常に良い時間分解能で光度曲線を取得した)

検出限界 約25等(メインベルト小惑星に対して)

解析

一次処理 Suprime-Cam解析用ソフトSDFREDを使用

バイアス引き、フラットフィールドイング、歪補正、sky引きを行った。

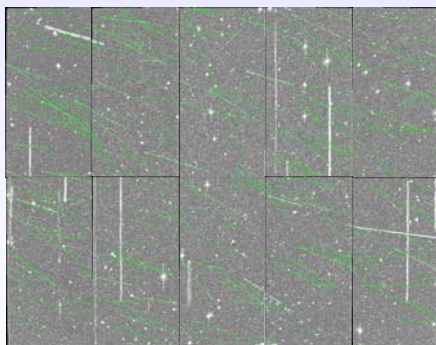
移動天体の検出 望遠鏡は恒星追尾なので、同一視野を連続露出すると、小惑星が時間とともに動いて行くのがわかる。あるレベル以上シーイングの良い画像を選び出し、それらを全部重ね合わせた合成が像を人間の目で検査し、移動している天体を検出した。

明るさの測定 IRAF APPHOTを使用

光度曲線の作成 視野内に写ったUSNOカタログの恒星をいくつか選んで明るさを測り、恒星に対する小惑星の明るさの変動を求めた。

周期解析 Lomb's Spectral Analysis (Lomb 1976) を使用

検出された移動天体 189個

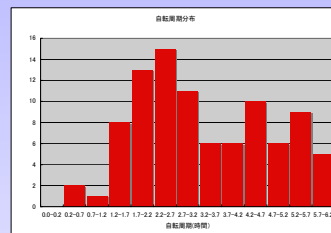
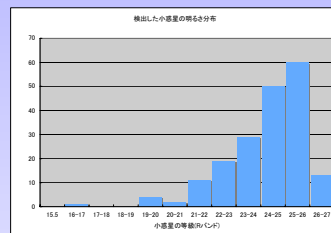
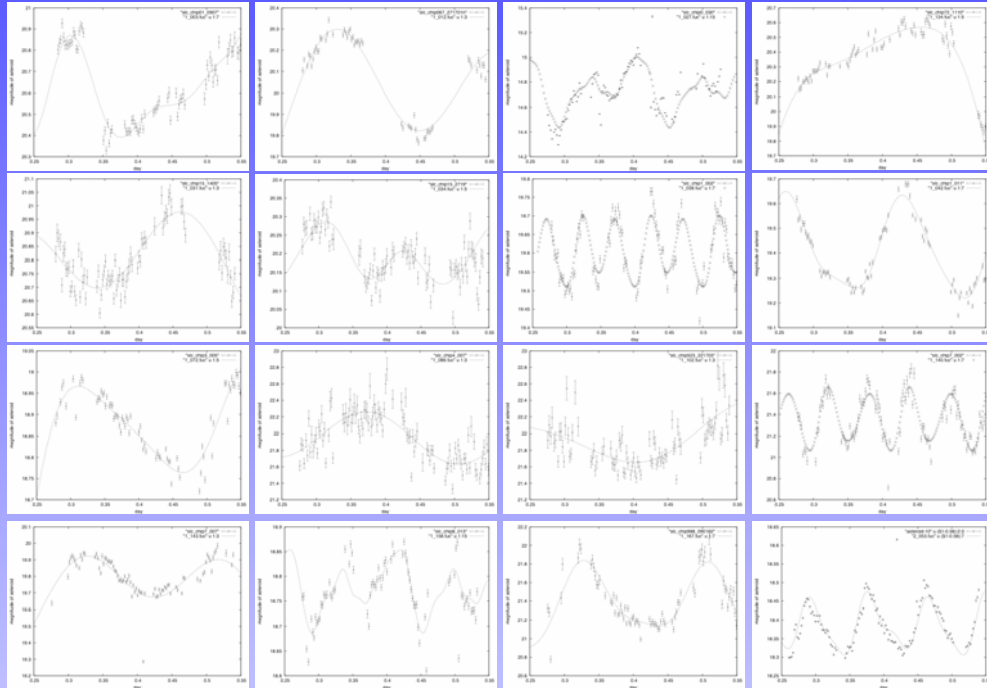


今後

今回検出した小惑星の見かけの動きから各小惑星の軌道要素を推定して、メインベルト小惑星を抽出し、メインベルト領域での高速自転小惑星の割合を算出する。また小惑星の見かけの明るさと軌道から小惑星の直径を推定する。2002年9月2日にも同様の観測を異なる視野で行ったので、同じ手順で解析を行い、高速自転小惑星が普遍的にメインベルトに存在するかどうかを確かめたい。

光度曲線コレクション

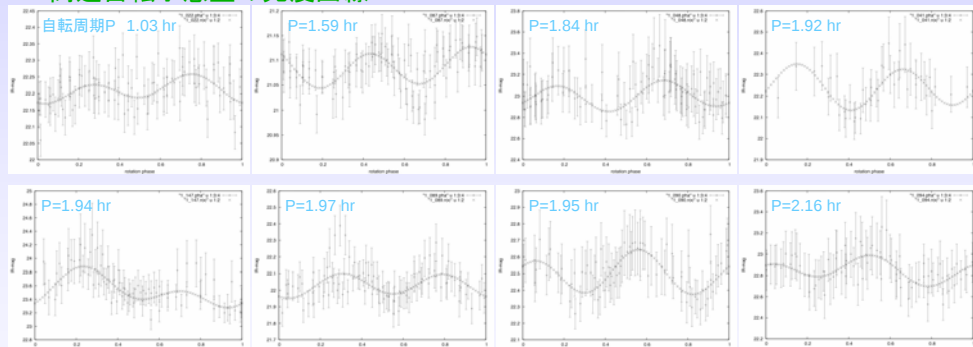
生の光度曲線を示した。画像を目で見て、小惑星が明らかに背景の星と重なった部分やシーイングが悪くなった画像は取り除いてある。



青の棒グラフは、ここで検出した小惑星の明るさ分布。25-26等が検出限界。これは2001年10月の観測より約1等深い。

赤の棒グラフは自転周期が6.2時間以下の92個の小惑星の自転周期分布。残りの97個は観測継続時間(6.2時間)より自転周期が長く、従って自転周期の決定精度は低い。

高速自転小惑星の光度曲線



結果

189個の小惑星の光度曲線を得て、それらの自転周期を調べた。今回の観測継続時間は6.2時間なので、周期解析により得られた自転周期が6.2時間以下の92個の小惑星については自転周期が決定できたとみなした。

自転周期が決まった小惑星のうち、22個が自転周期が2.2時間以内の高速自転小惑星であった。いくつかの高速自転小惑星の光度曲線を上に示す。これらの光度曲線は自転位相で表示した。

右図はデルマワンの博士論文(2004)からの引用。2001年10月に今回と同様にすばる望遠鏡とSuprime-Camを用いて127個の小惑星を検出し、それらの光度曲線から自転周期を決定できた73個の小惑星をオレンジと緑の点で示してある。赤の破線で示した2.2時間と言う自転周期は破片集積体小惑星と一枚岩の小惑星とを見分ける臨界の自転周期だと言われている。検出した小惑星127個のうち34個(27%)が自転周期2.2時間以内の高速自転小惑星であった。

