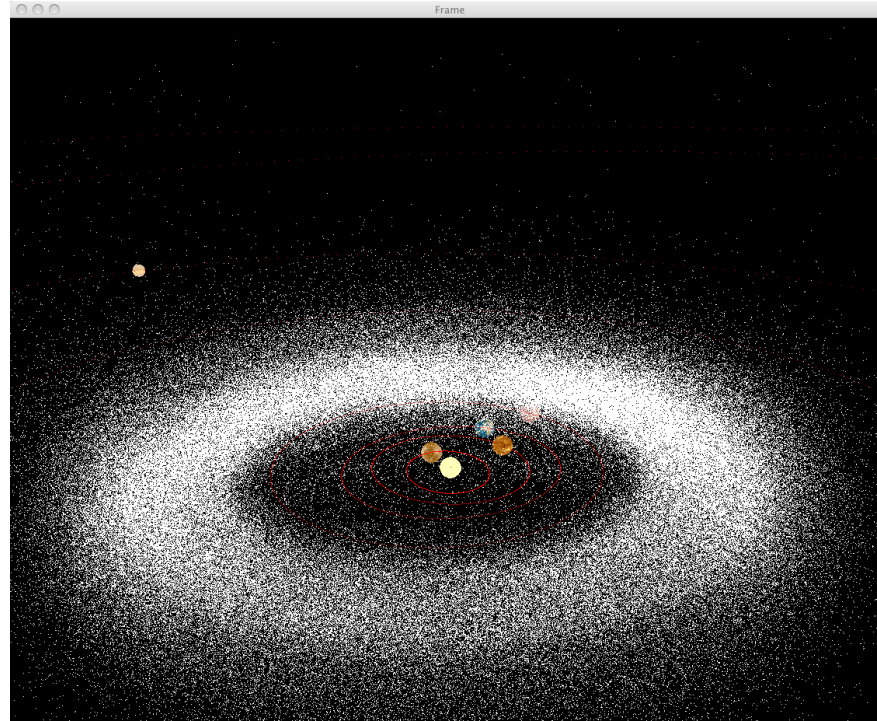


はやぶさ2探査候補天体 (162173) 1999 JU3 の測光観測

黒田大介(OAO/NAOJ), 安部正真, 猿楽佑樹, 長谷川直,
吉川真(ISAS/JAXA), 北里宏平(会津大), 石黒正晃(ソウル大)

地球接近小惑星 (162173) 1999 JU3 とは

- 2012/3月現在 小惑星は582,408個ある.



現在、次期小惑星探査機はやぶさ2の唯一無二のサイエンスターゲットである.

- なぜ、1999 JU3を地上観測で詳しく調査するのか？

はやぶさ2プロジェクト

□ はやぶさプロジェクト

S型小惑星 Itokawaへサンプルリターンミッション

- ・「S型小惑星と普通コンドライトの反射スペクトルが一致しない」という原因が宇宙風化にあることを明らかにした.
- ・40%の高い空隙率をもつことから、800°Cの加熱を経験した母天体が破壊、再集積したラッブルパイル構造であることを明らかにした

□ はやぶさ2プロジェクト(2014 or 2015 打ち上げ予定)

C型小惑星1999 JU3へのサンプルリターンミッション

- ・有機物と水に富む始原的な物質が存在.
 - 地球の生命や海の起源・形成に密接に関係している.
 - 太陽系空間にある有機物や水の進化過程の解明.
 - 取得場所が明らかで、地上のコンタミネーションのない始原的な物質を入手できる.

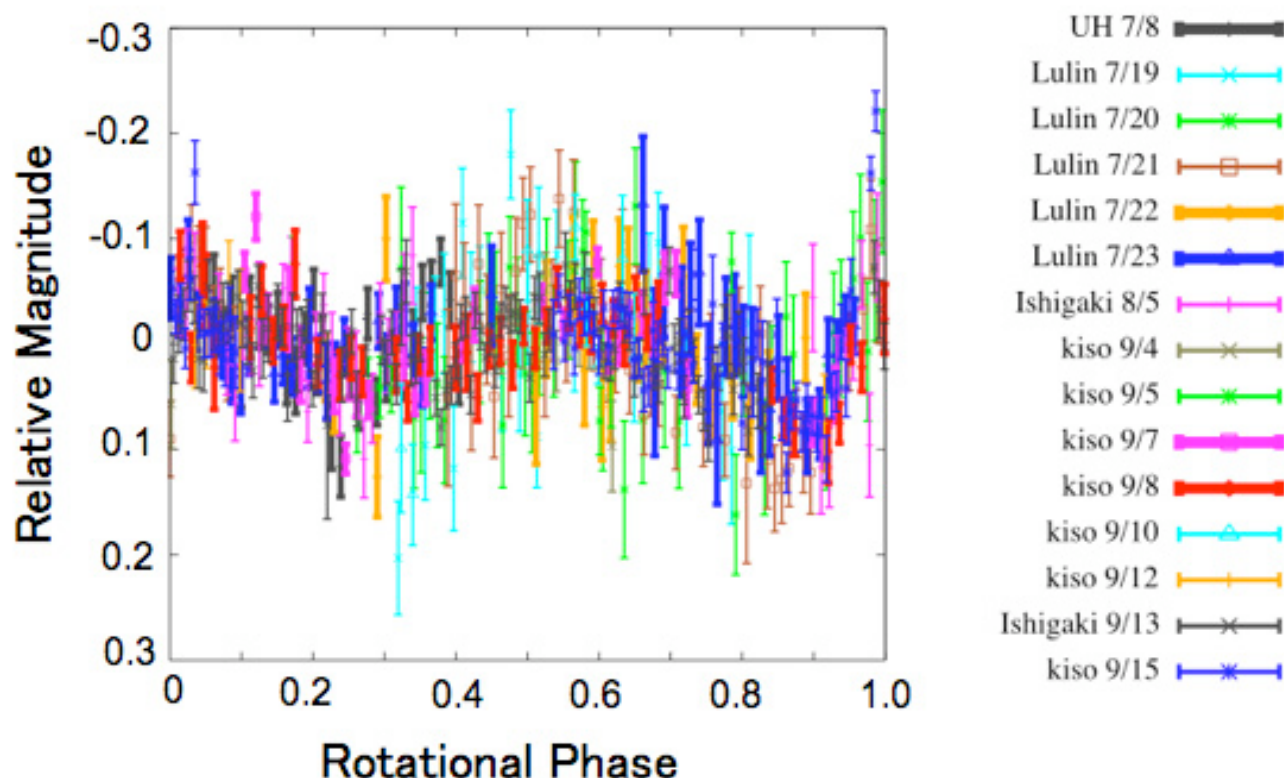
地上観測キャンペーン

□ 2007～2008年にかけてキャンペーン観測を実施.

・ 可視測光・分光・近赤外測光・分光・中間赤外測光

可視測光観測(2007年7月から2008年4月 合計52夜)

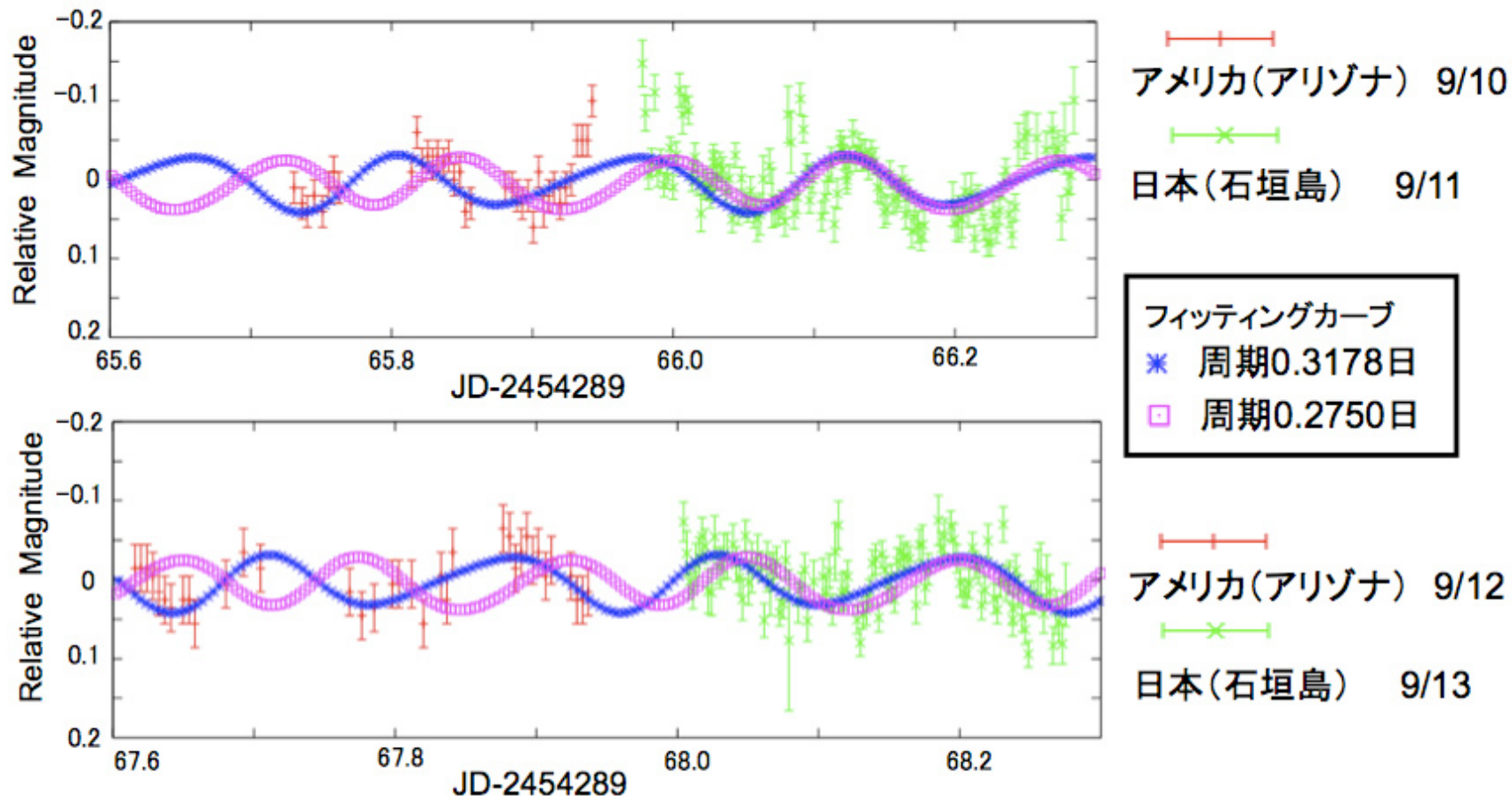
木曽観測所、鹿林天文台、UH88、石垣島天文台、美星SGC、Steward Observatory



1999 JU3の自転周期0.3178日で重ね合わせたRバンドライトカーブ

自転周期の決定

- 周期解析では、0.3178日と0.2750日の候補があった。



- 石垣島とStewardの17時間にわたるライトカーブから自転周期は0.3170日と決まった。

測光観測から分かったことのまとめ

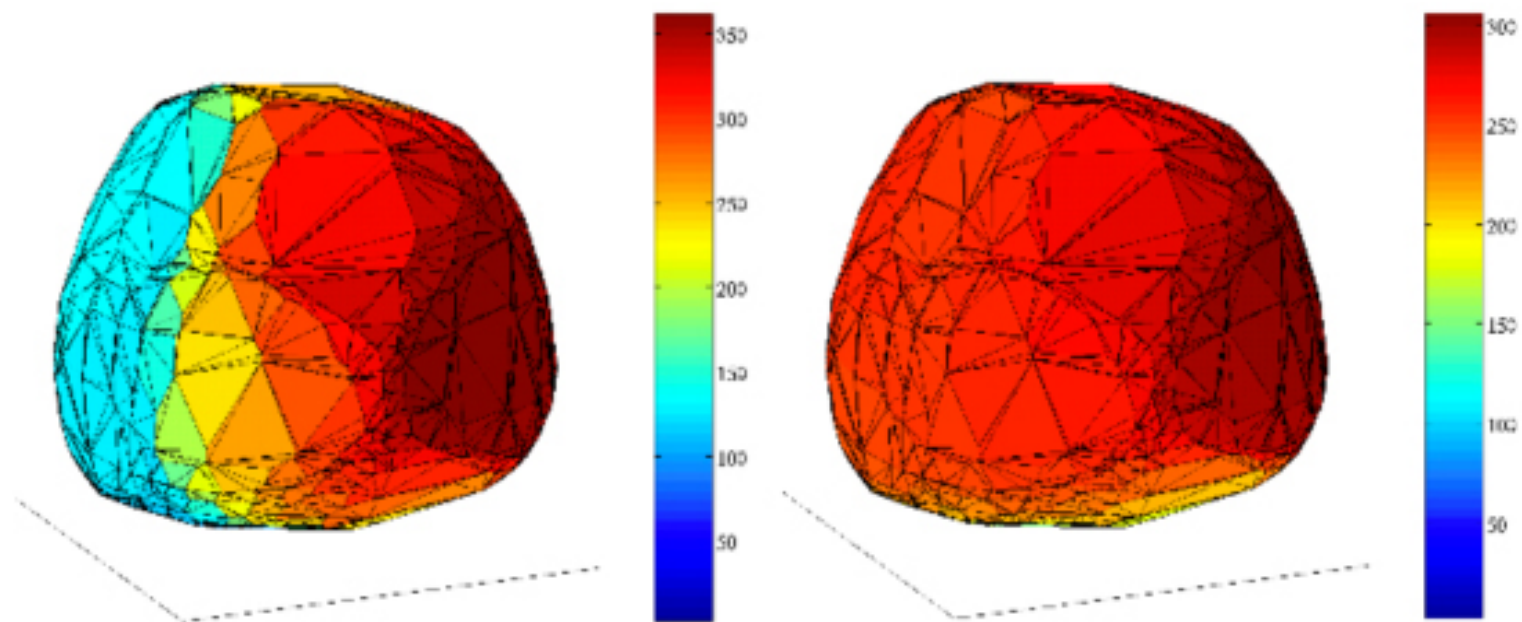
可視観測から導かれた物理情報 (Kawakami, 2009)

自転周期	0.3178 ± 0.0003 日
自転軸	黄経 $327.3 \pm 10^\circ$, 黄緯 $+34.7 \pm 10^\circ$
軸比(アンプリチュード法)	$a : b : c = 1.3 : 1.1 : 1.0$
軸比(Kaasalainen のモデル)	$a : b : c = 1.22 \pm 0.10 : 1.05 \pm 0.04 : 1.0$
絶対等級H (V-band)	18.82 ± 0.02 等級
Slope parameter G	-0.110 ± 0.007

可視+中間赤外観測から導かれた熱物理情報 (Müller et al., 2011)

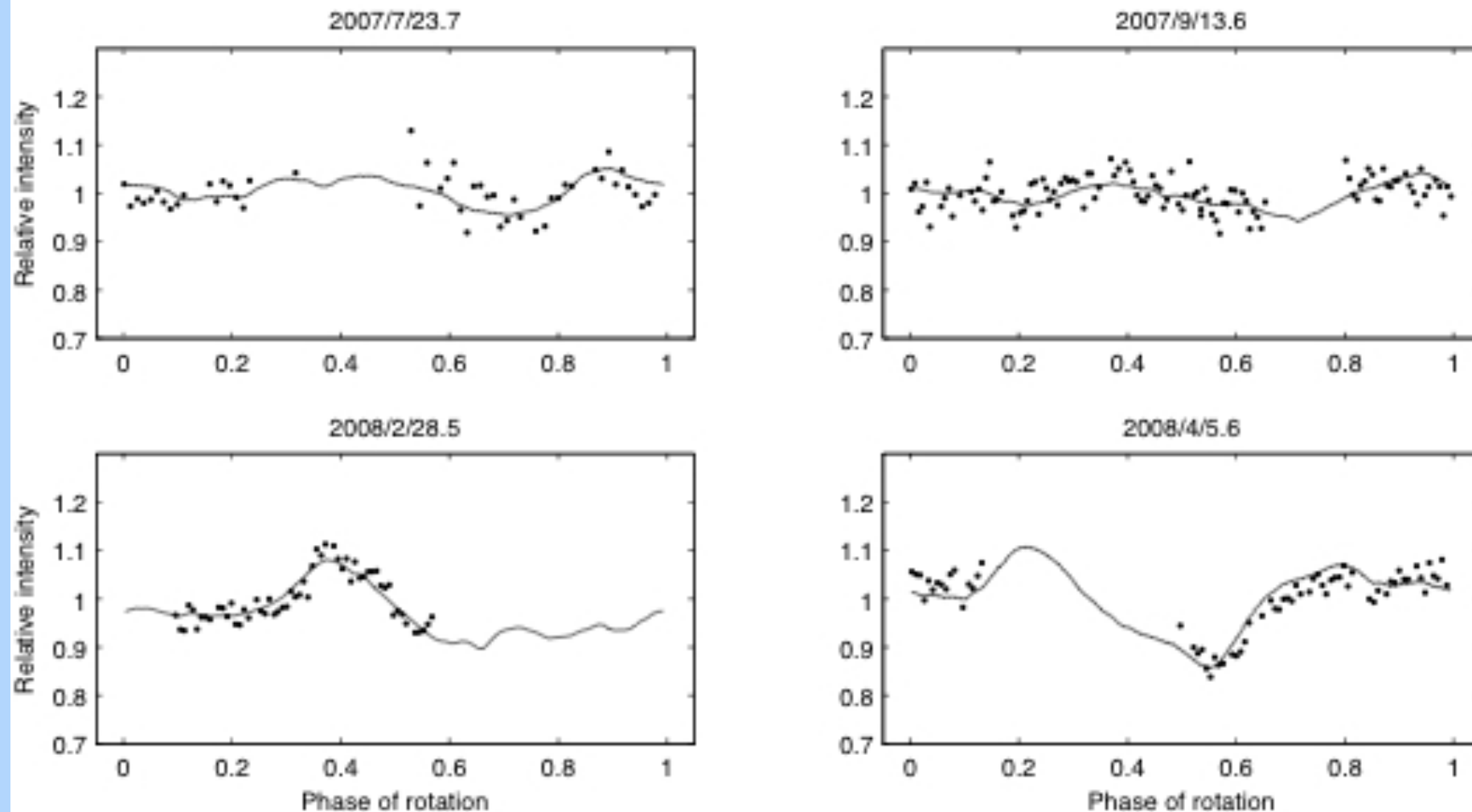
自転軸	黄経 73° , 黄緯 -62°
熱慣性	$200\text{-}600 \text{ J m}^{-2}\text{s}^{-0.5}\text{K}^{-1}$
ジオメトリックアルベド	0.070 ± 0.006
直径	$0.87 \pm 0.03 \text{ km}$

形状モデルの精度向上



最新の形状モデルMüller et al.,2011は可視ライトカーブと熱慣性から導かれた.

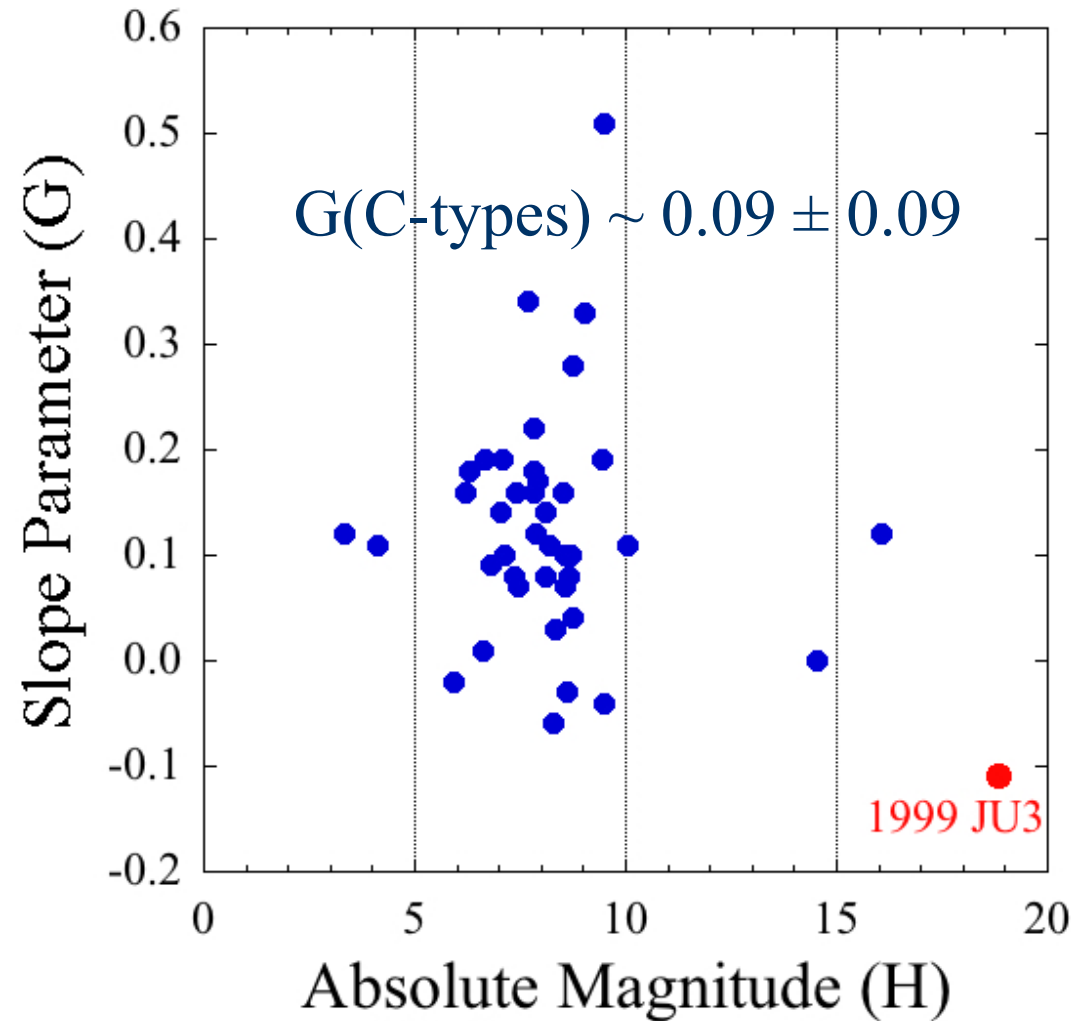
形状モデルの精度向上



最新の形状モデルMüller et al.,2011は可視ライトカーブと熱慣性から導かれた.

まだ何が足りないのか？

小惑星表面の光散乱特性を推定できる
スロープパラメータGである。



C型小惑星の典型的な値より小さい傾向にある。

スロープパラメータGの導出

異なる位相角で観測した平均等級を下記の式でフィットして導く.

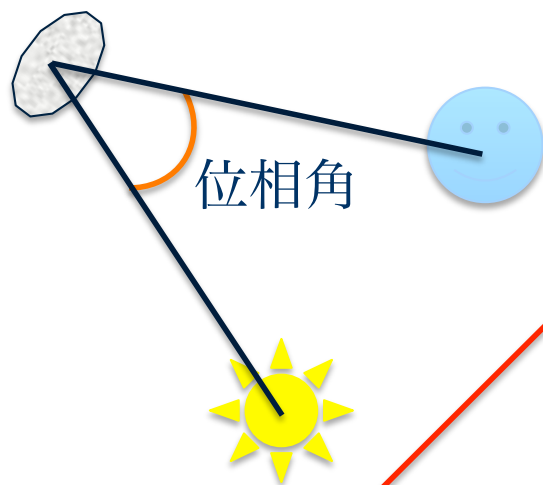
$$H_v(\alpha) = H_v(0) - 2.5 \log[(1 - G)\Phi_1(\alpha) + G\Phi_2(\alpha)]$$

α : Phase Angle

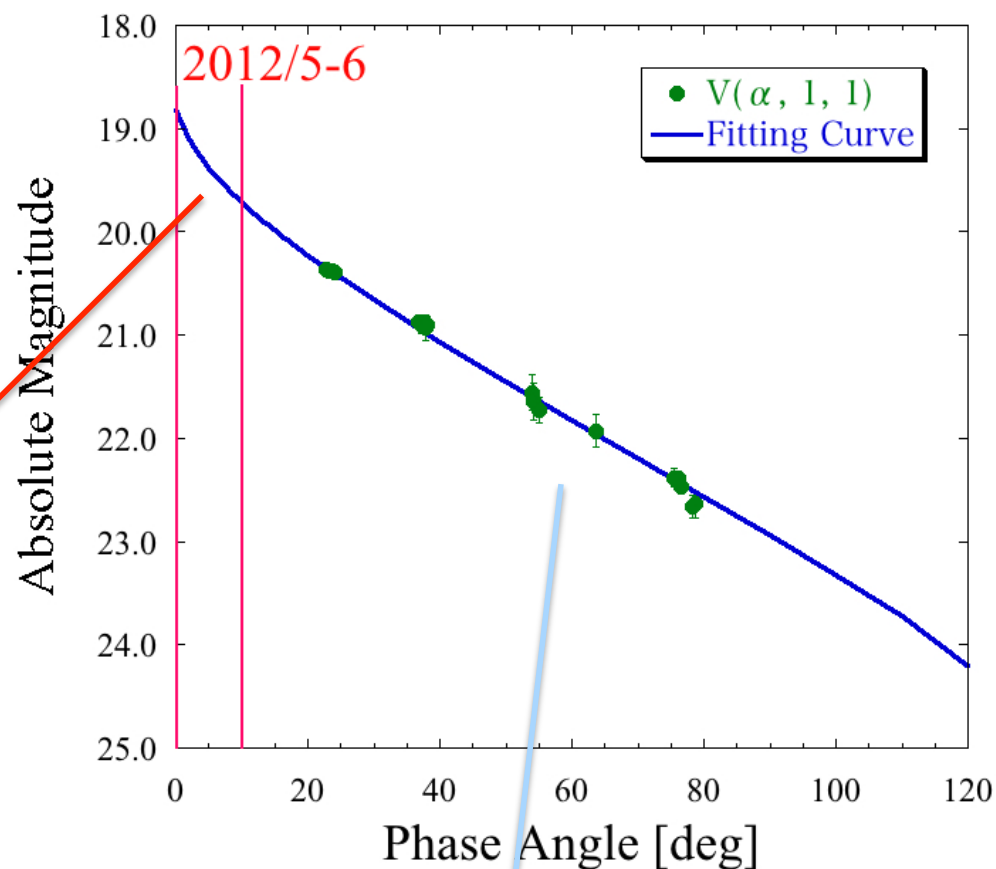
H_v : V-band Absolute Magnitude

G : Slope Parameter

Φ : Phase Function

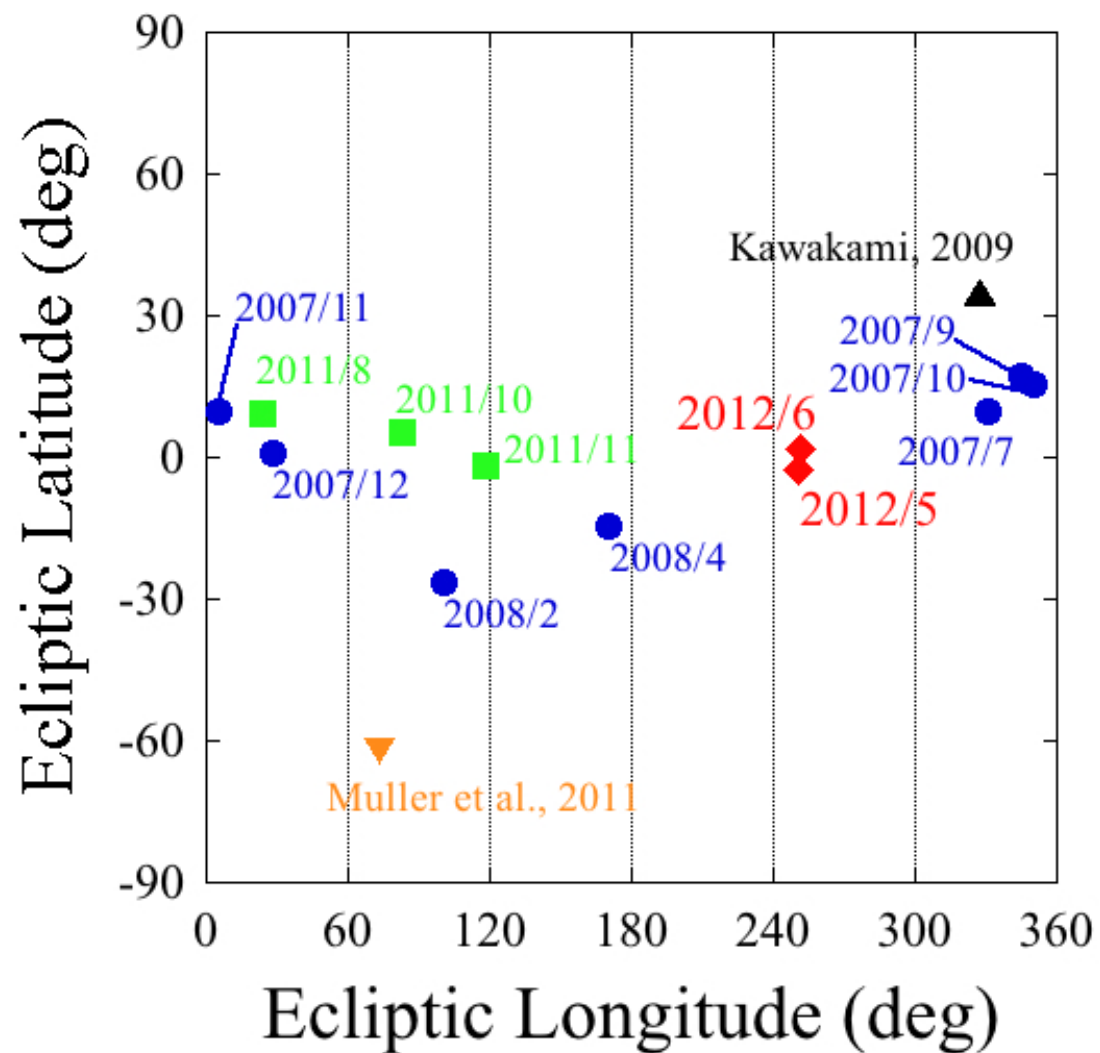


今期の観測では位相角10度から0度までデータが得られる.



過去の観測データは主として、位相角0-25度で得られているのに対し、1999JU3は20度以下のデータが存在しない.

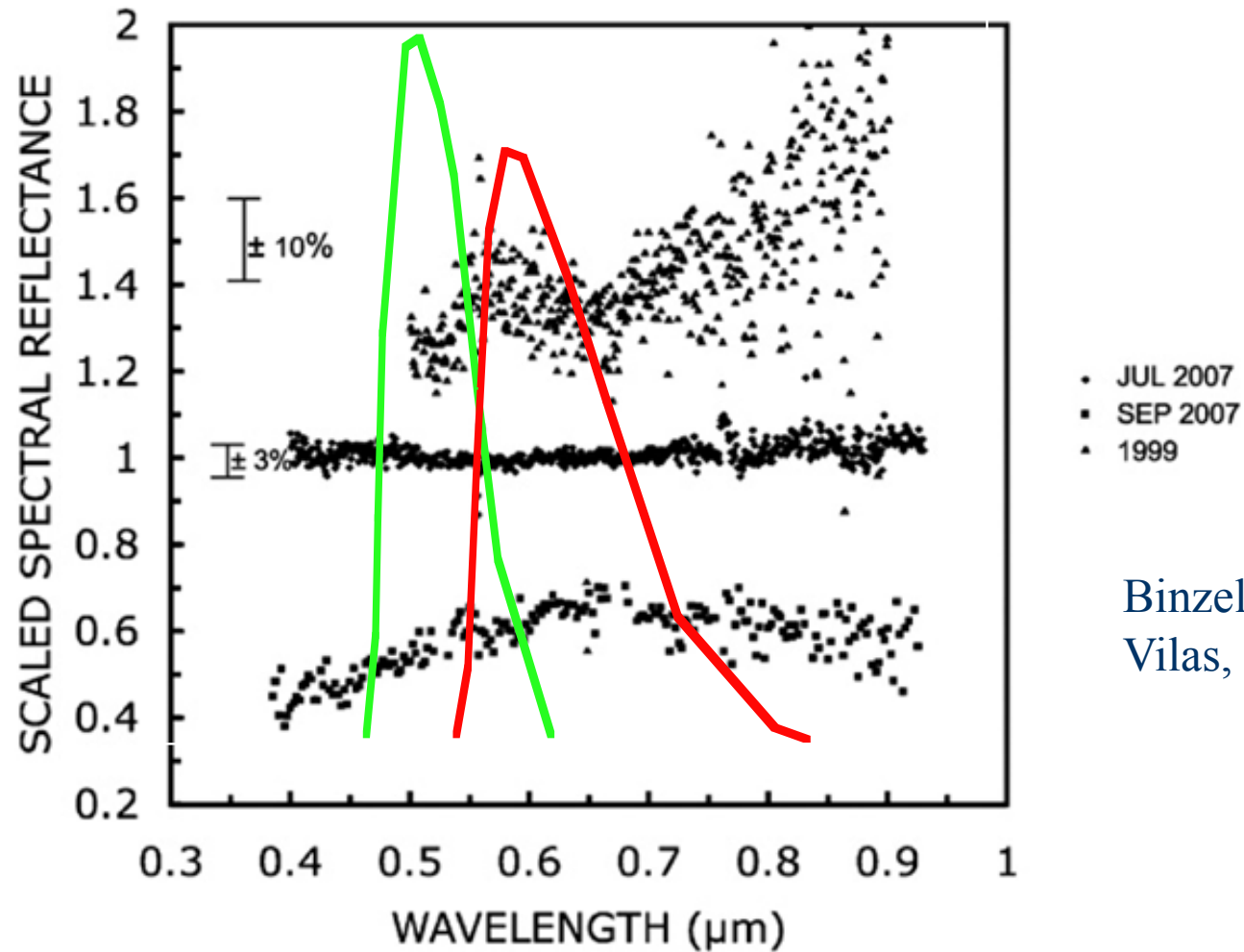
自転軸の位置精度向上



過去にデータがない方向での観測である。

0.65 μm の吸収帯の有無

水の存在を示す層状珪酸塩化合物による吸収



Binzel et al., 2002
Vilas, 2008

可視チャンネルRと赤外チャンネルJを使って自転位相による差として検出できる可能性がある。

miniTAO 1m + ANIRによる観測

miniTAO 1m 望遠鏡:

最大速度: RA方向($\cos(\text{dec})$) = 1.5 arcsec/min,

DEC方向 = 0.7 arcsec/min

- ・ この速度は速い部類ではないが、移動天体追尾をしたい.
- ・ N社経緯台システムはRA,DECを送り続ければ追尾できる.
- ・ 石垣島1mで使用していたスクリプトを提供する.

ANIR:

1999 JU3の等級: 予想振幅は0.1程度なので、S/N>50は欲しい.

2012/5/22 18.3V 17.9R 17.1J 16.7H

2012/5/27 18.0V 17.7R 16.9J 16.5H

2012/6/01 17.7V 17.3R 16.5J 16.1H (最大光度)

近赤外チャンネル: J-band → 表面物質による影響が少ないので基準.

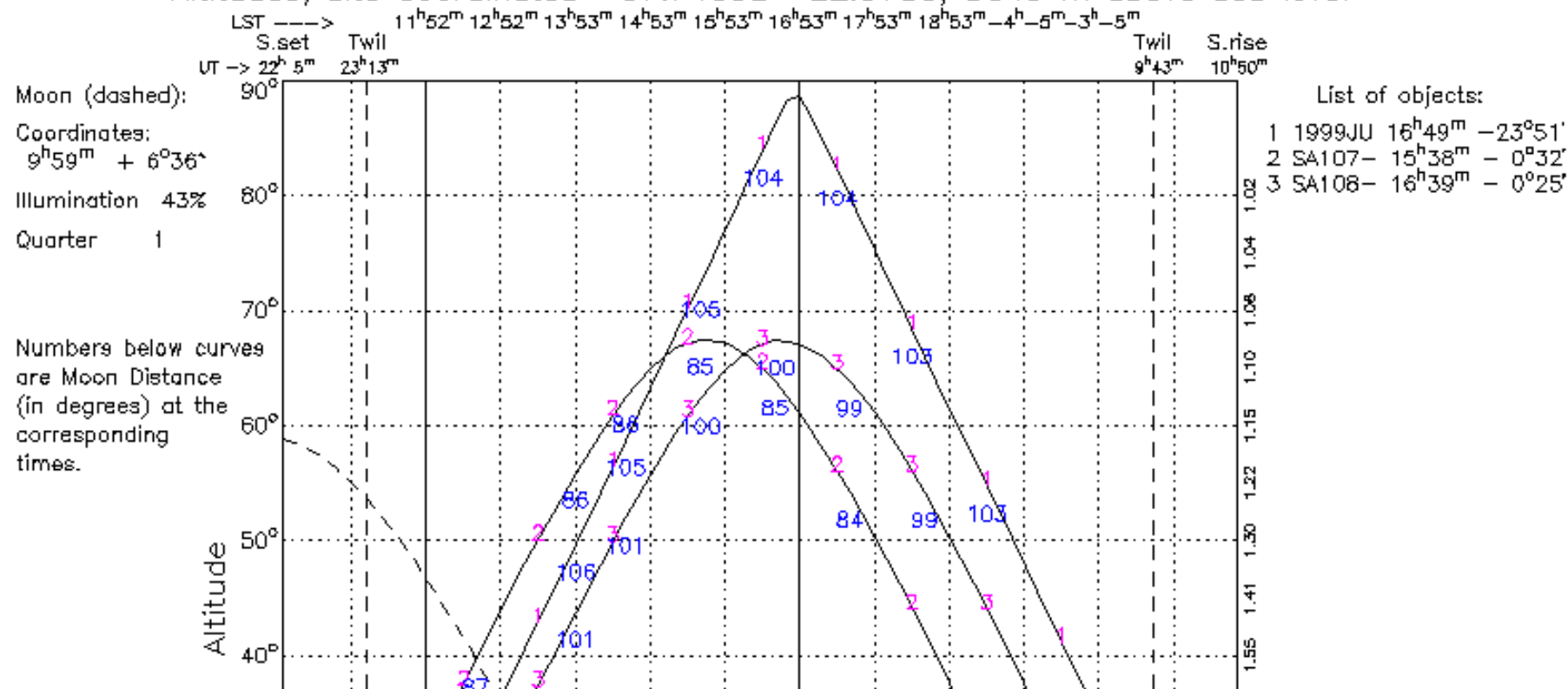
:H-band → 満月に近くでの観測を想定.

可視チャンネル : V-band → Gパラメータの導出.

: R-band → 0.65 μm の吸収帯の検出.

V-Rでcolor termの補正を行う.

Altitudes, site coordinates -67.7400°E -22.9700° , 5640 m above sea level



1晩中(8時間以上)、高度30度以上で観測できる
 → 3箇所を繋げば、24時間連続観測も可能
 名古屋大学IRSFに打診 5/30 から 6/5 の時間を確保.

