

# HBS による 小惑星の偏光観測

野辺山宇宙電波観測所  
高橋 茂

# 小惑星の偏光観測

- 小惑星のサイズを求める
  - 表面反射率(アルベド)が不明のため測光観測のみからでは求められない
- ダイレクトイメージング
- 熱放射
- 偏光観測
  - 測光と偏光の同時観測 (HBS が最適)
  - 長期間観測する必要あるが、従来から根気よく行われて来た
  - 小口径向きのサイエンス

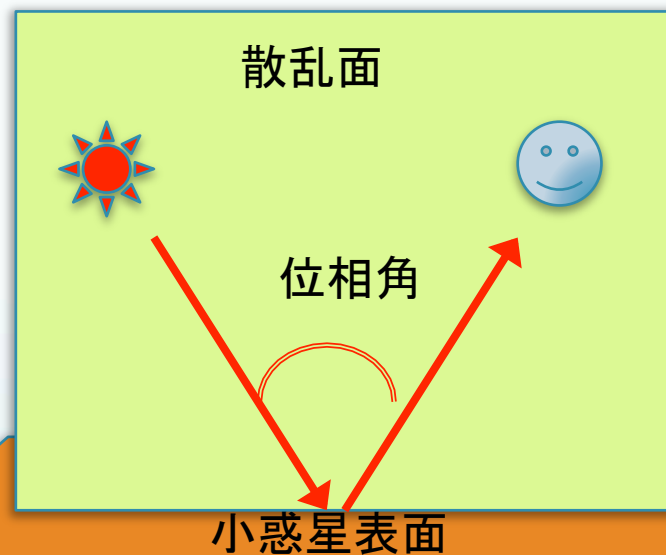
# 負の偏光

$$P = \frac{\sqrt{Q^2 + U^2}}{I} \quad (\text{直線偏光})$$

$U=0$  散乱面に垂直or平行

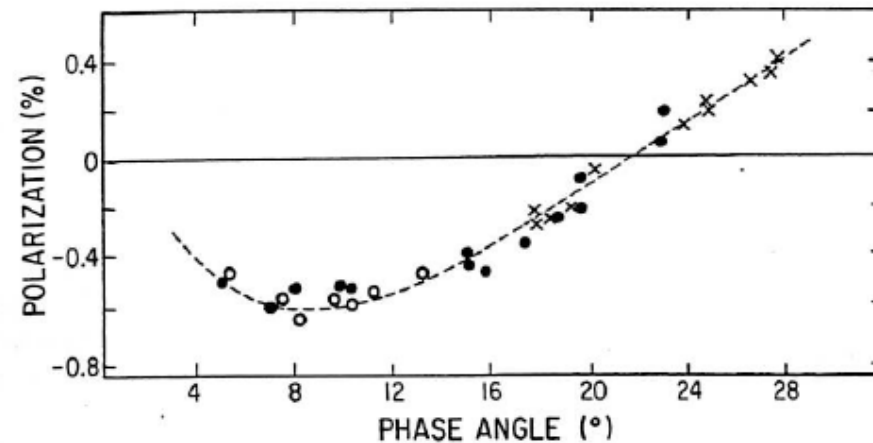
$$P_r = \frac{Q}{I} \quad \begin{array}{l} > 0 \text{ 垂直} \\ < 0 \text{ 平行} \end{array}$$

負の偏光



# 小惑星の偏光観測例(1)

- 小惑星(4) Vesta
- 大概の小惑星は～10度付近で極小をとる
- 極小の偏光度、20度付近の勾配から、表面反射率(アルベド)を推定できる

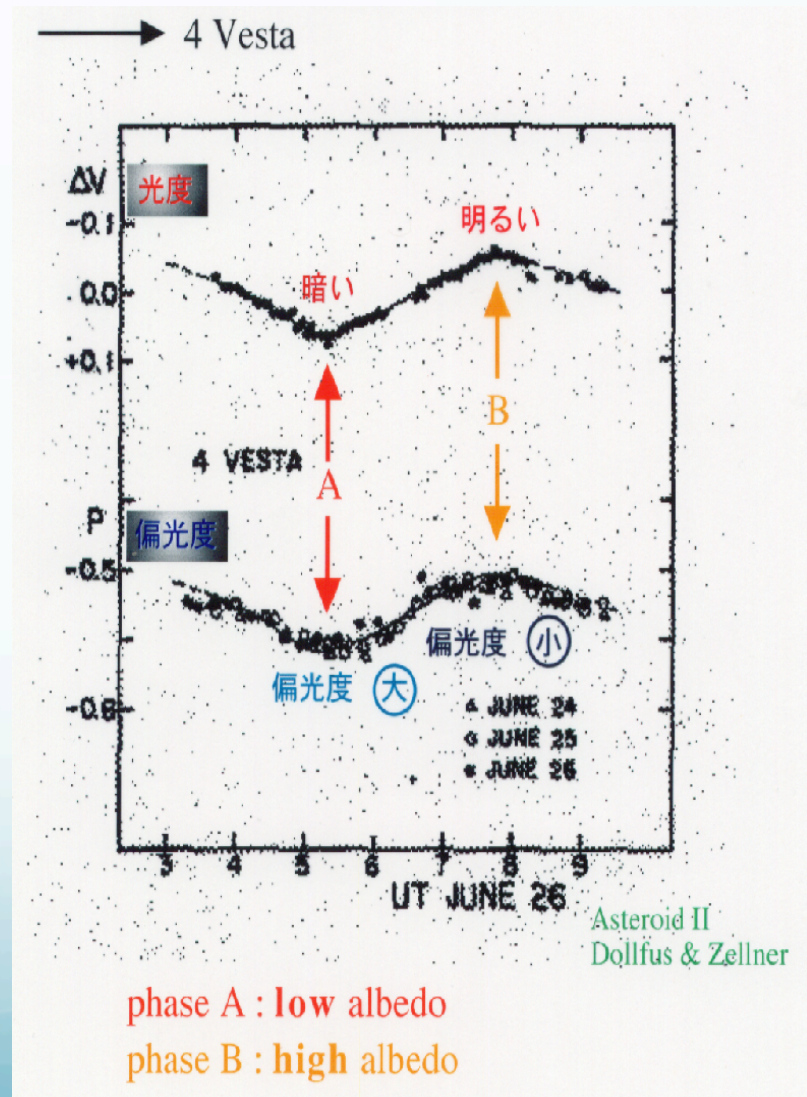
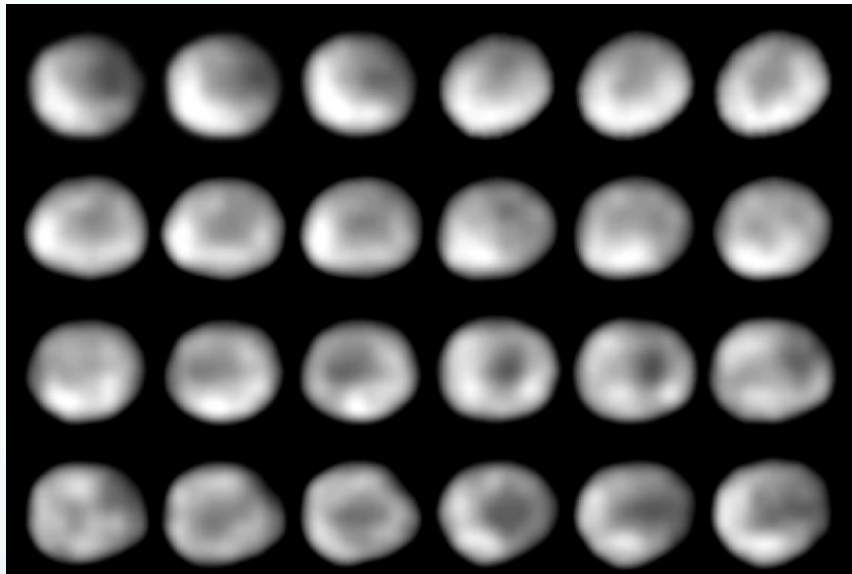


$$\log A_p = -0.98 \log h - 1.73$$

$$\log A_p = -1.22 \log P_{\min} - 0.92 .$$

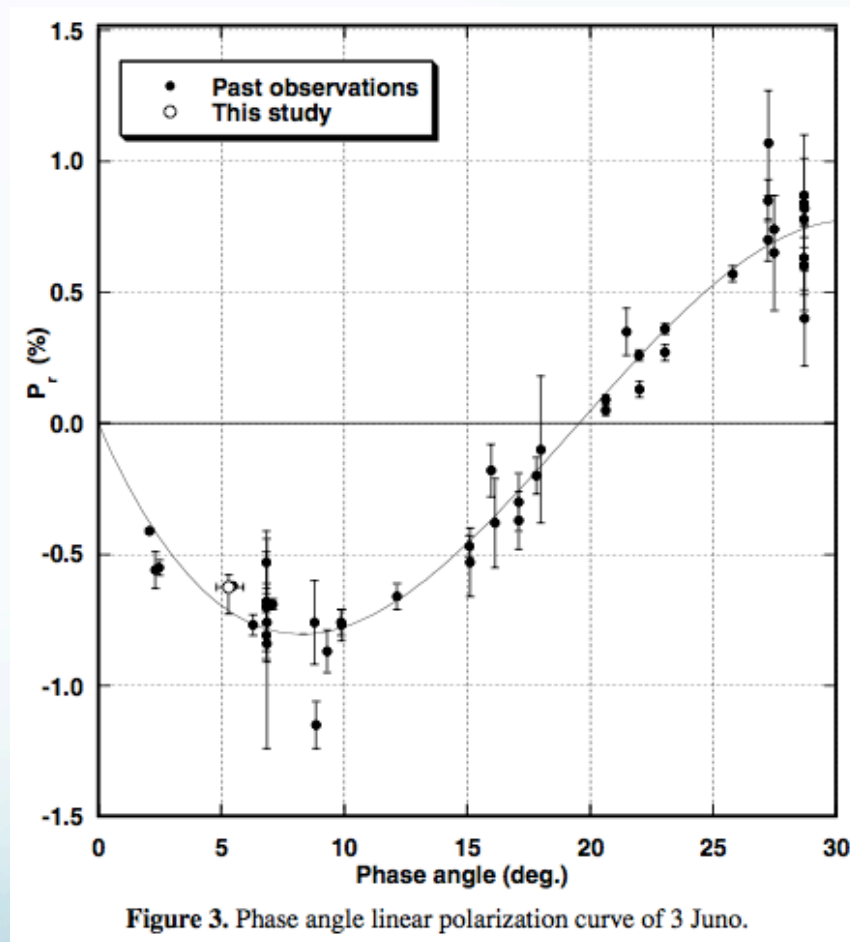
Asteroid II

# 小惑星の偏光観測例(2)



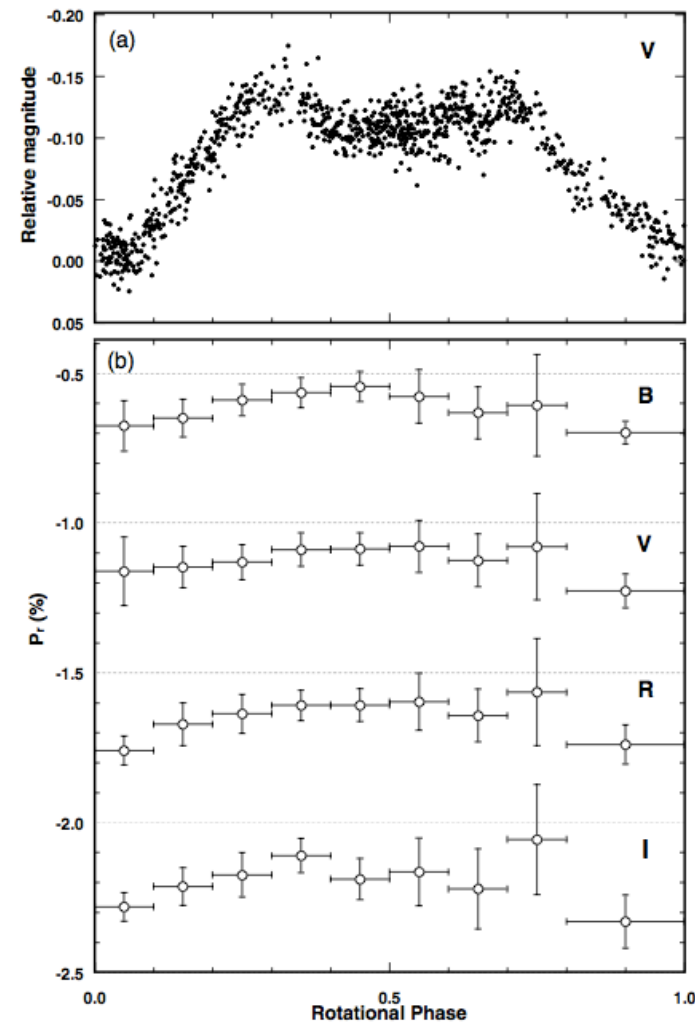
# HBS による(3) Junoの観測1

- 小惑星(3)Juno
  - 偏光分光測光観測
  - 岡山観測所36インチ
  - 2000 Aug 4-8
  - 自転周期 7.21066hr
  - 位相角 $\sim$ 5度
- 観測結果
  - 偏光度  $-0.804\%$
  - アルベド 0.16
- 論文
  - Takahashi et al., AJ, 2009



# HBS による(3) Junoの観測2

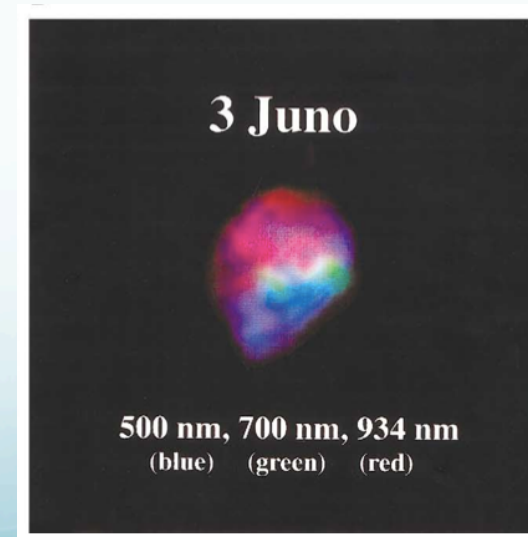
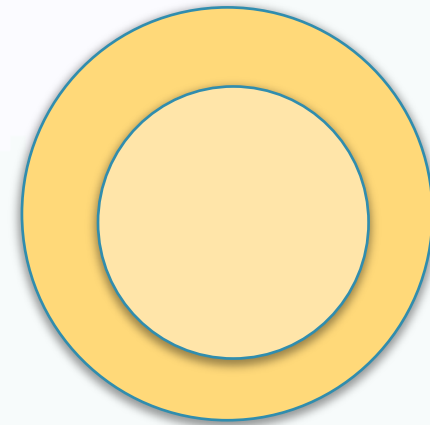
- 測光観測
  - 0.15mag. の等級変動
  - 非対称な極小
- 偏光観測
  - 自転に伴う偏光変動 (0.15%~0.27%)を検出
  - 波長依存性(波長が長くなるにつれ、偏光度の絶対値は大きくなる)
- 同時観測により、大きい表面費対称性(クレーター?)が存在している可能性が高いと判明



**Figure 1.** (a) Light curve of 3 Juno. (b) Polarization degree with rotation phase. Note that *VRI* data have offset values (*V*: offset  $-0.5$ , *R*:  $-1.0$ , and *I*:  $-1.5$ ).

# (3)Juno の表面非対称性

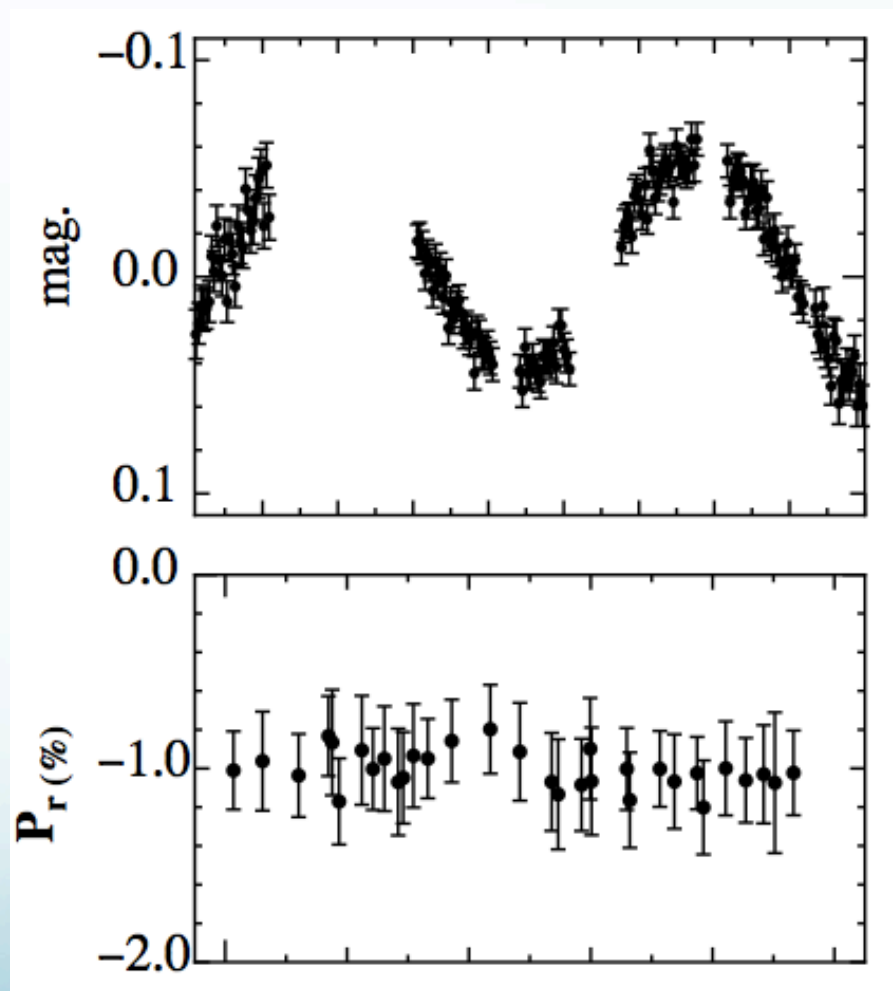
- 表面非対称性
  - 測光観測と偏光観測の結果から、シミュレーション
  - Juno の直径257km
  - クレーター ~150km
  - AOを用い多観測で、100km 以上のクレーターの存在の指摘 (Baliunus et al. 2003)





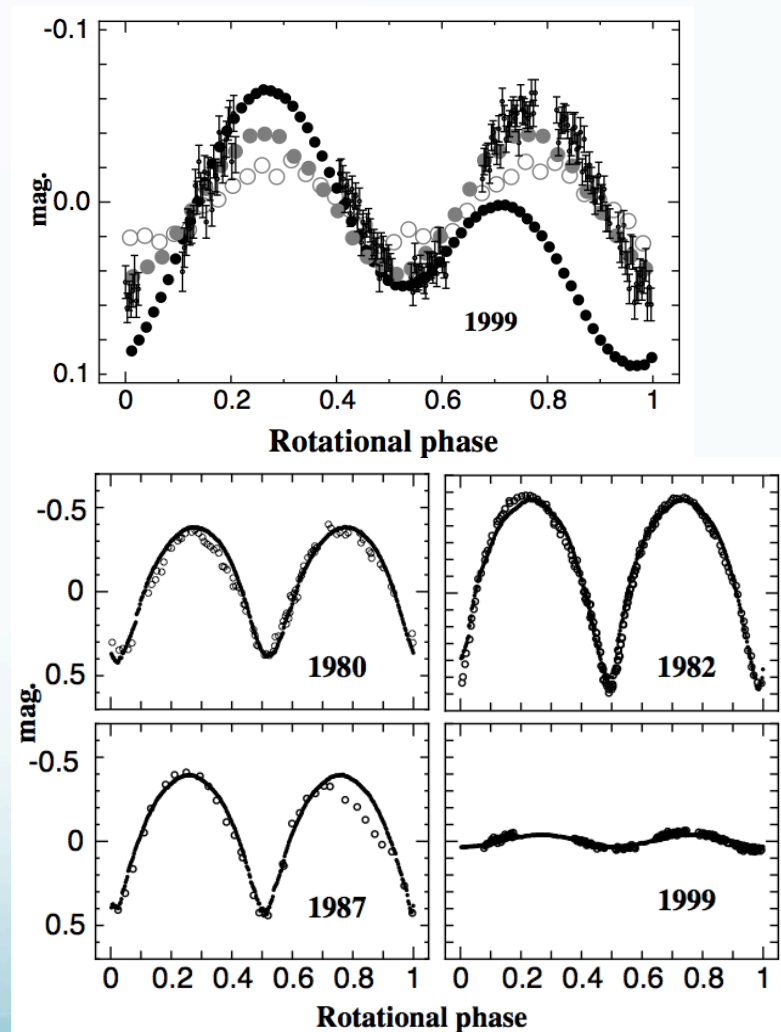
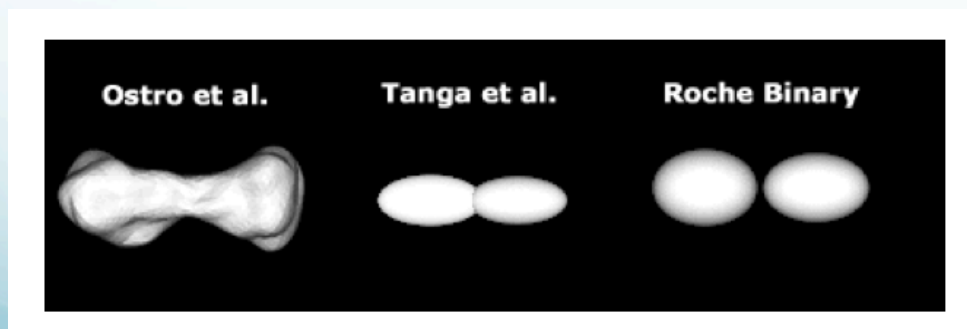
# (216)Kleopatraの観測1

- 小惑星(216)Kleopatra
  - 偏光分光測光観測
  - 堂平観測所36インチ
  - 1999 Nov 8,9
  - 自転周期 5.3853hr
  - 位相角 $\sim 9$ 度
- 観測結果
  - 偏光度  $-1.01\%$
  - アルベド 0.12
- 論文
  - Takahashi et al. EPS, 2004



# (216)Kleopatraの観測2

- 測光望遠鏡を用いたライトカーブシミュレーション
  - 3種類の形状モデル評価
  - Roche Binary モデルが一番良い
  - 密度 3.9-4.1 kg/m<sup>3</sup>



# まとめ

- HBSを用いて小惑星(3) Juno、(216)Kleopatra の観測を行い、直径、アルベド、クレーターの大きさの推定、形状モデル評価などを行った
- 観測には、ある程度長期間のデータが、必要である
- 小惑星の観測には、HBSのような、測光、分光、偏光が同時に行える装置が大変有効であり、論文を出版することができた

# 謝辞

川端さんをはじめ、HBSグループには  
いろいろサポートをしていただき、大変  
助かりました & いろいろ楽しい思い出  
ができました

どうもありがとうございました