

ベストイドの ライトカーブ観測 0

長谷川直¹⁾・宮坂正大²⁾・吉住千亜紀³⁾・
関口朋彦⁴⁾・猿楽祐樹¹⁾・西原説子¹⁾・
北里宏平¹⁾・安部正真¹⁾・三戸洋之⁵⁾

1)宇宙航空研究開発機構宇宙科学本部, 2)東京都庁,
3)徳島県立あすたむらんど, 4)国立天文台
5)東京大学木曾観測所

研究意義

- 小惑星の自転獲得の起源に迫る。
- 起源の一とする族を観測する。
- 但し、衝突破壊された族の年代が古いと自転の回転数が変化する可能性がある (YORP効果等)。
- 破壊年代の若い小惑星を選んで、自転周期の特性を調べる。

研究意義

- 典型的な族の破壊年代: ~1Gy
- ベスタ族の衝突破壊年代:
 - <100My: HED隕石の輸送の観点から (Wisdom 1983)
 - 20-50My: HED隕石の宇宙線放射年代の観点から (Welten et al. 1997)

Examples of YORP Effect

313 prograde

D=24km

167 retrograde

D=40km

321 retrograde

D=28km

QuickTimeý Ç²
TIFFÁiLZWÁj êLí£ÉvÉçÉÓÉáÉÄ
Ç™Ç±ÇÄÉsÉNE`ÉÉÇ%á@ÇÉÇzÇ½Ç...ÇÖiKónÇ-Ç ÅB

QuickTimeý Ç²
TIFFÁiLZWÁj êLí£ÉvÉçÉÓÉáÉÄ
Ç™Ç±ÇÄÉsÉNE`ÉÉÇ%á@ÇÉÇzÇ½Ç...ÇÖiKónÇ-Ç ÅB

QuickTimeý Ç²
TIFFÁiLZWÁj êLí£ÉvÉçÉÓÉáÉÄ
Ç™Ç±ÇÄÉsÉNE`ÉÉÇ%á@ÇÉÇzÇ½Ç...ÇÖiKónÇ-Ç ÅB

QuickTimeý Ç²
TIFFÁiLZWÁj êLí£ÉvÉçÉÓÉáÉÄ
Ç™Ç±ÇÄÉsÉNE`ÉÉÇ%á@ÇÉÇzÇ½Ç...ÇÖiKónÇ-Ç ÅB

QuickTimeý Ç²
TIFFÁiLZWÁj êLí£ÉvÉçÉÓÉáÉÄ
Ç™Ç±ÇÄÉsÉNE`ÉÉÇ%á@ÇÉÇzÇ½Ç...ÇÖiKónÇ-Ç ÅB

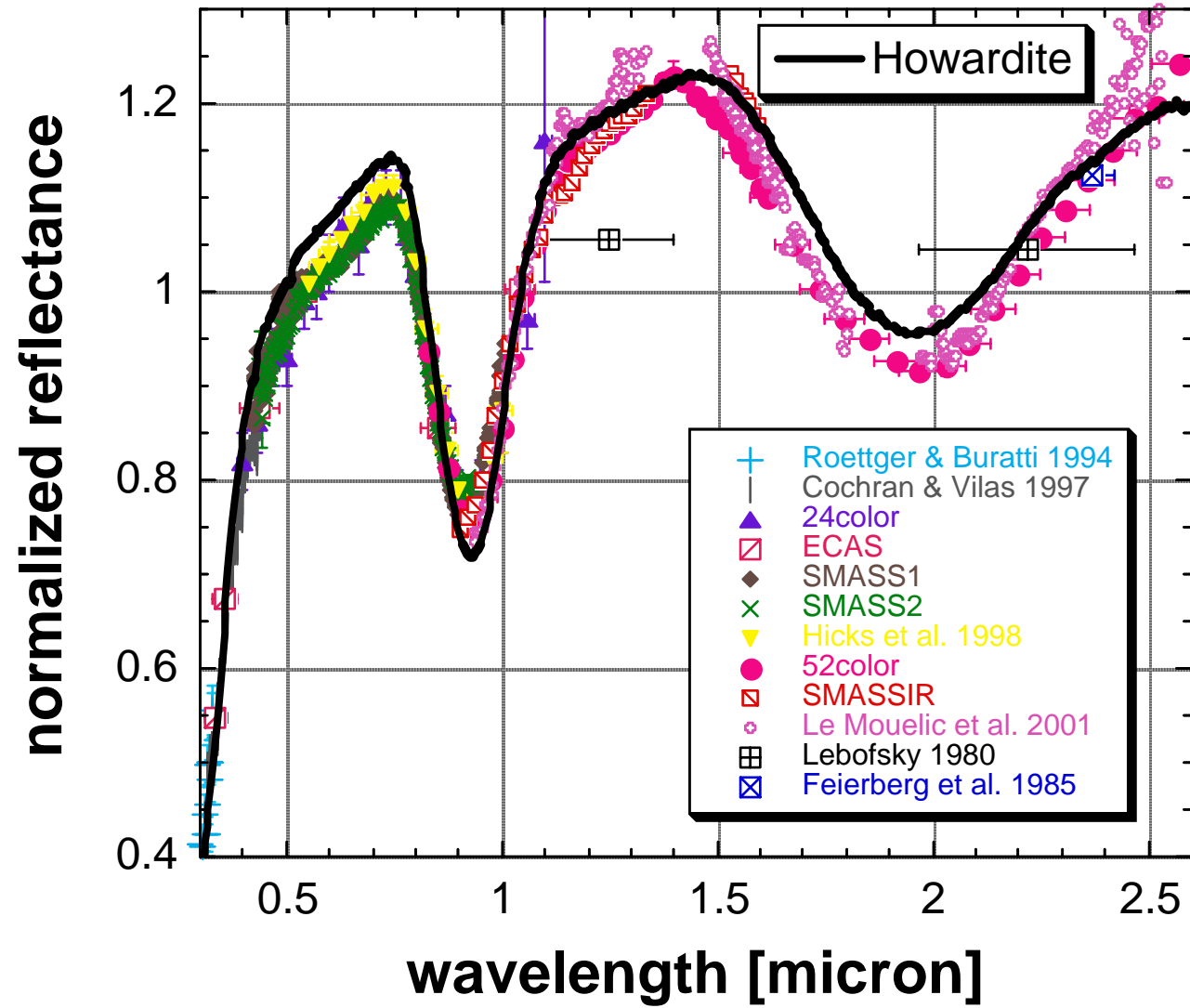
QuickTimeý Ç²
TIFFÁiLZWÁj êLí£ÉvÉçÉÓÉáÉÄ
Ç™Ç±ÇÄÉsÉNE`ÉÉÇ%á@ÇÉÇzÇ½Ç...ÇÖiKónÇ-Ç ÅB

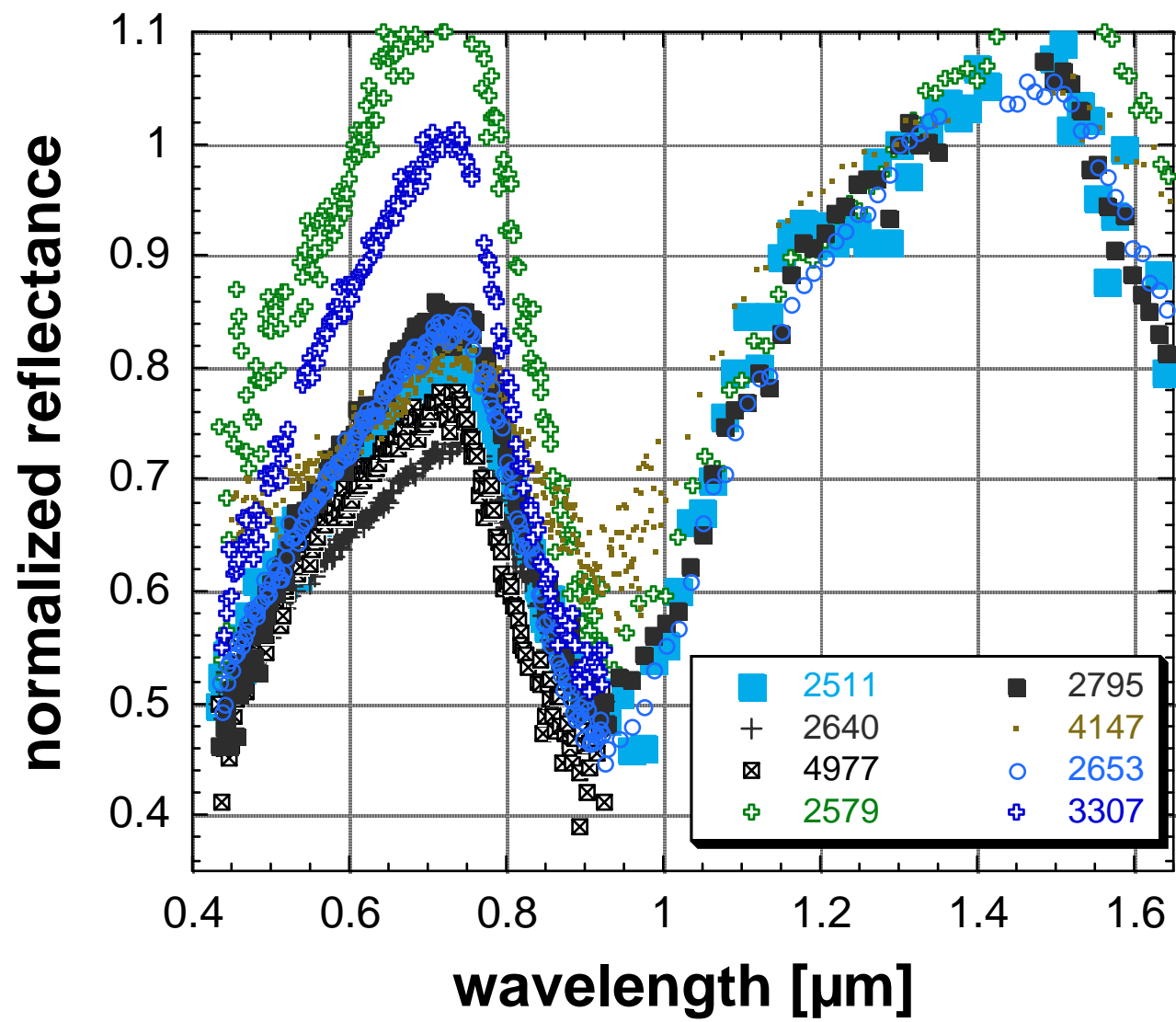
a=2.83-2.95AU, e=0.04-0.09,
sin(i)=0.032-0.042

小惑星4ベスタ

- 太陽系内天体で分化した天体で、確認されているものでは最小の天体
- ベスタから破壊して分かれた破片があり、ベスタ族を形成している。
- そのスペクトルはベスタと似ている物がある(それを**ベストイド**と呼ぶ)。
- 隕石の中にベスタとスペクトルが似ている隕石がある(HED隕石)。

4 Vesta and Howardite





観測

- ベスタとスペクトルが似ている「ベストイド」についてライトカーブ観測を行う。
- 自転周期と変光度を求める。
- ベストイドの観測の良い点は他に似たようなスペクトルを持つ天体がない為ベスタ起源以外の天体を区別できる。

観測

- サイト
 - 木曾観測所
 - 宮坂天文台
- 使用した望遠鏡
 - 1.05-m シュミット望遠鏡
 - K.3T: 0.3-m 反射望遠鏡
 - 0.25m 反射望遠鏡

観測

- 使用したフィルター
 - Rバンド(すべての観測において)
- 積分時間
 - 90 - 300秒 [シュミット]
 - 300秒 [K.3T & 宮坂天文台]

観測

- 観測小惑星と観測日
 - 2003/09/27-10/4 (238[K.3T], 2795, 4147)
 - 2004/01/11-15 (6664, 2640)
 - 2004/02/15-29 (2653[K.3T,宮坂天文台])
 - 2004/03/15-19 (2640, 4977, 3192, 2511[K.3Tでも観測])
 - 2004/04/25-29 (4977, 2511, 1455)
- 赤: ベストイド, 黒: その他

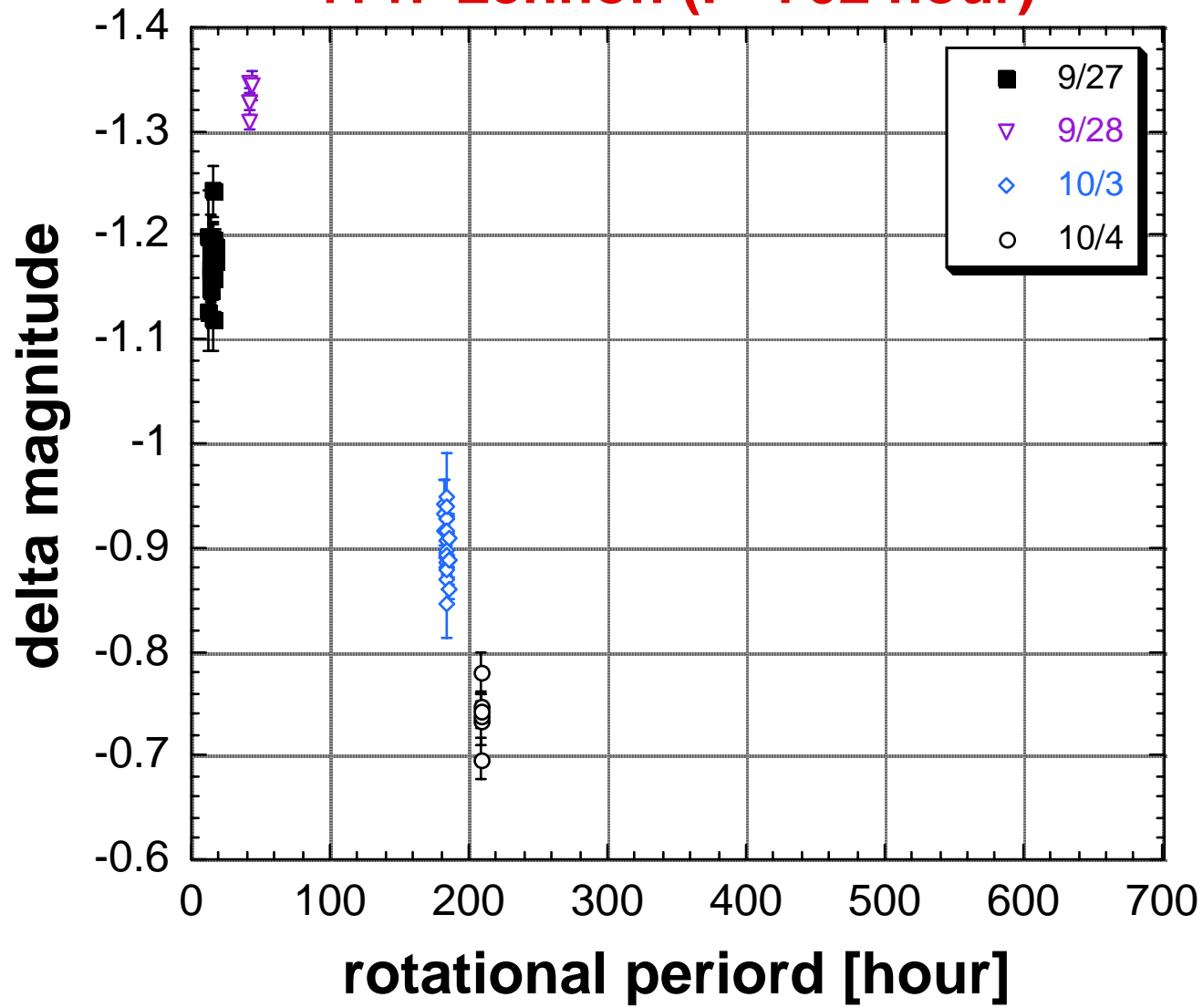
Analysis of rotation periods

- Using two methods
 - Fast Fourier Transfer (FFT) analysis
 - Lafler and Kinman (1965)
 - $\Theta = \frac{\sum (m_i - m_{i+1})^2}{\sum (m_i - (\sum m_i)/N)^2}$, N: number of obs.
 - In principle, the periods with minimum value of Θ is the nearest to the correct periods.

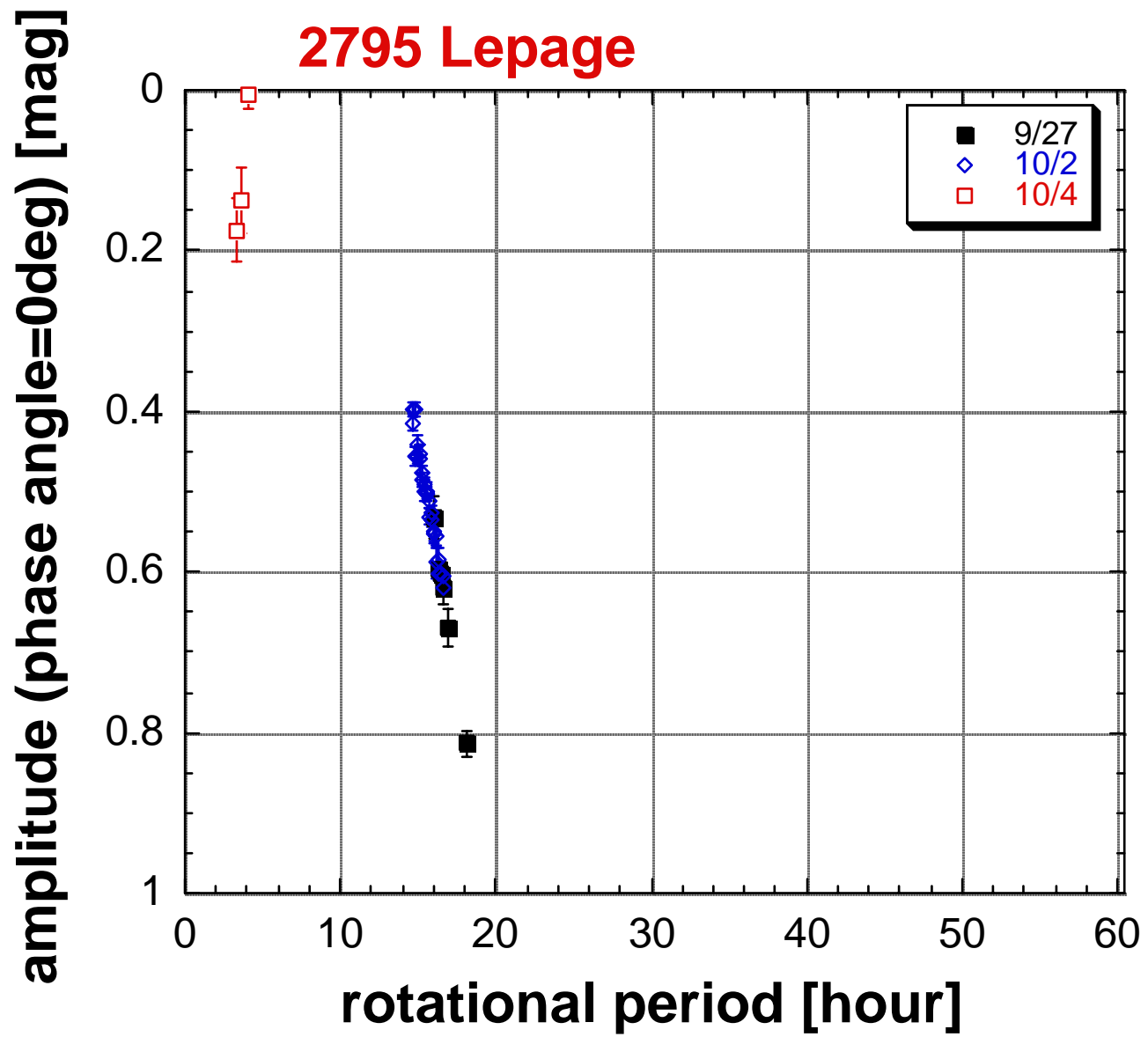
Amplitude correction

- Amplitude of lightcurve for the asteroid is function of the phase angle (Sun-asteroid-Earth angle).
- $A(\alpha) = (1 + m \alpha) A(\alpha=0)$
 - α : the phase angle, m = the coefficient
 - We adopted $m=0.02$ (in case of typical roughness on the asteroid's surface= 20 degrees)
 - see Ohba et al. (2003), EPS 55, 341.

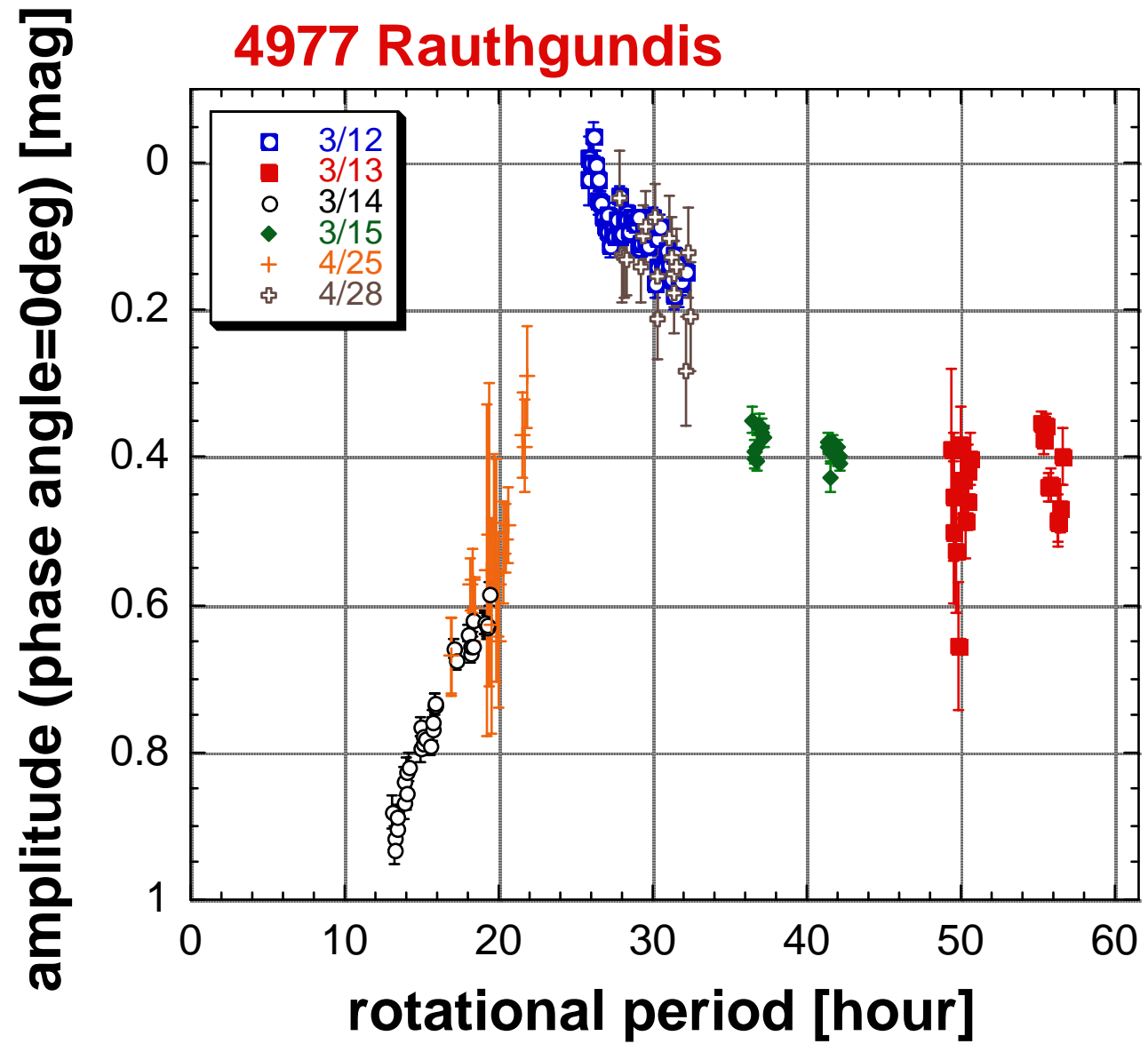
4147 Lennon (P=702 hour)



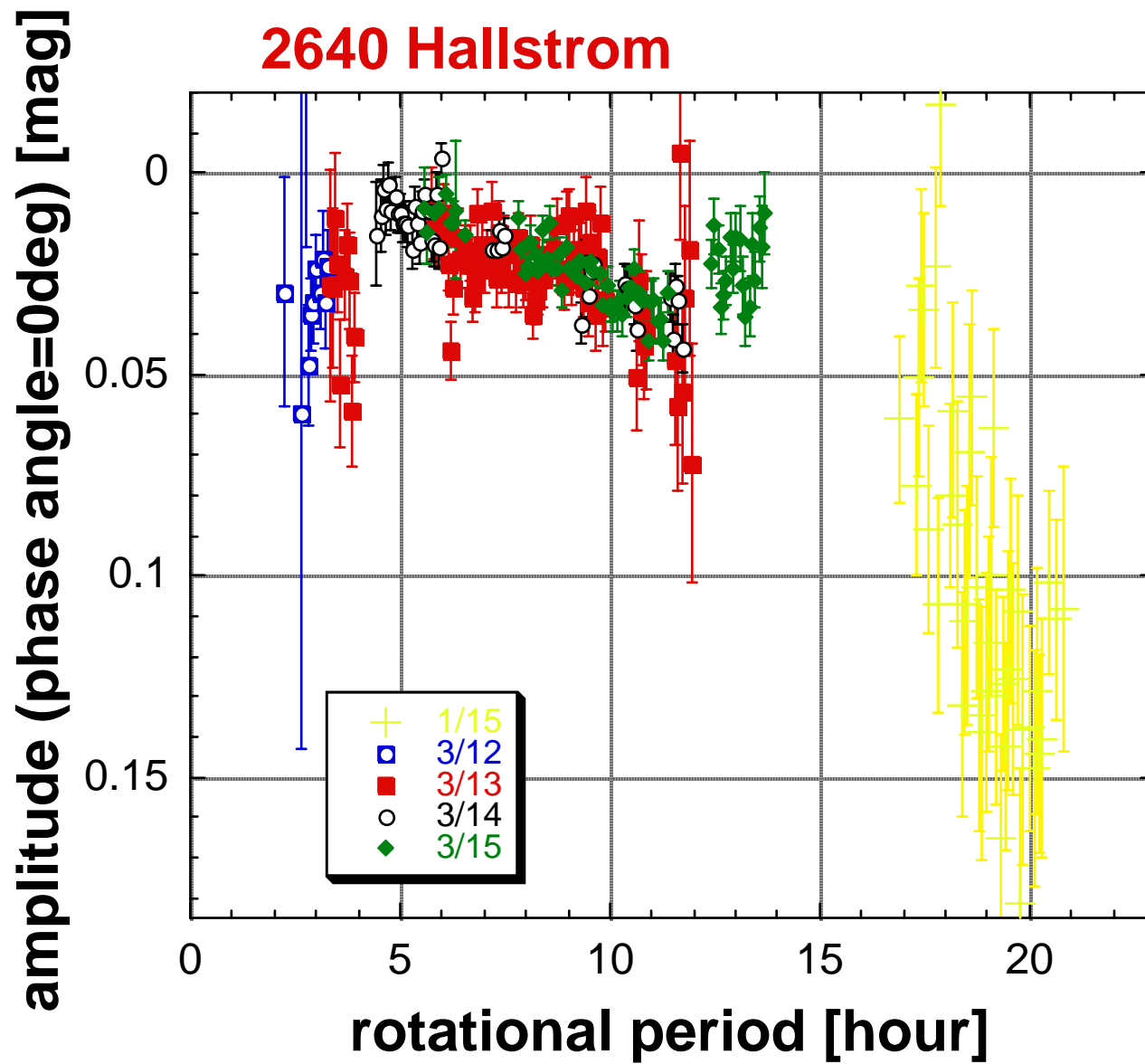
2795 Lepage



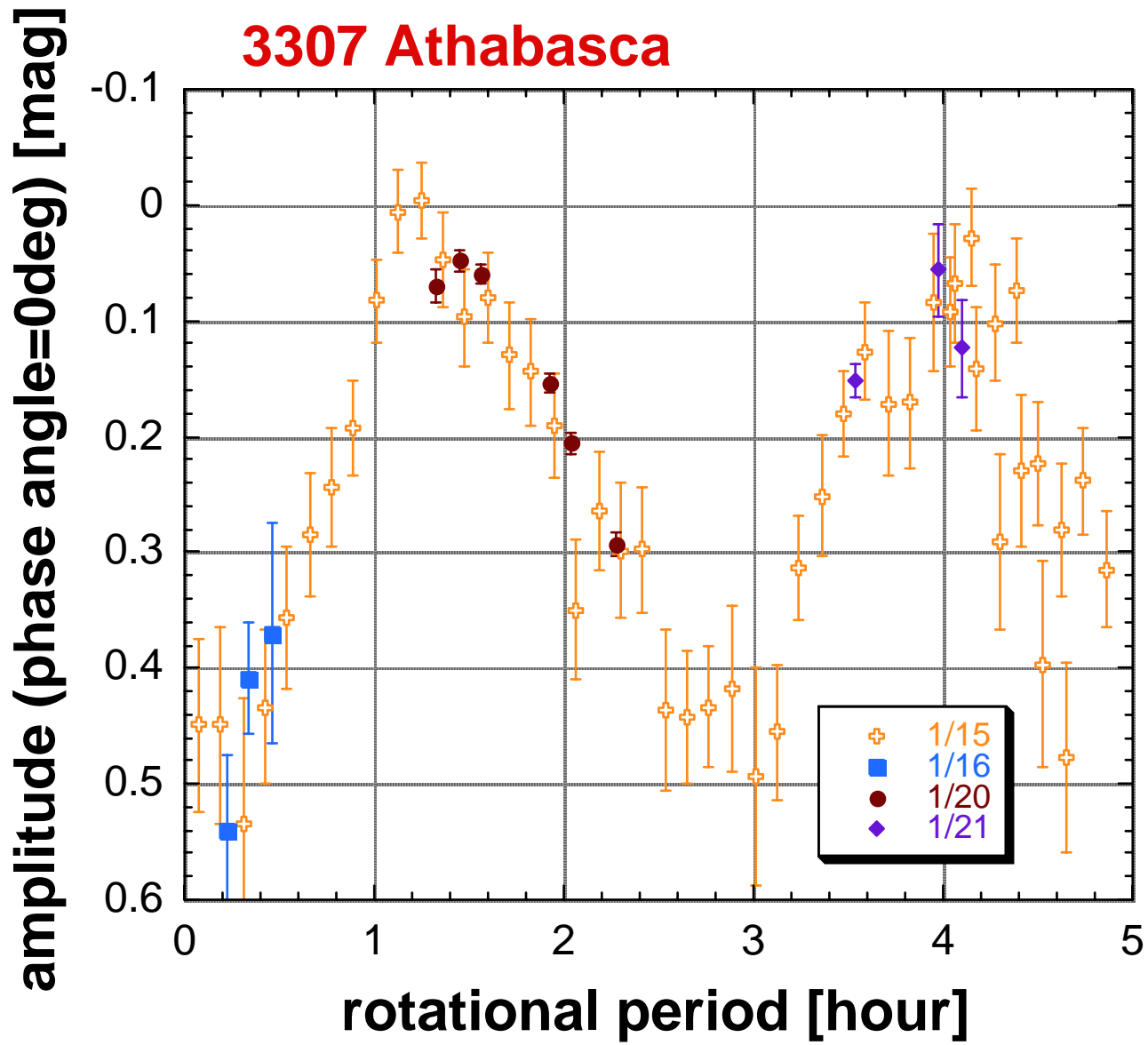
4977 Rauthgundis



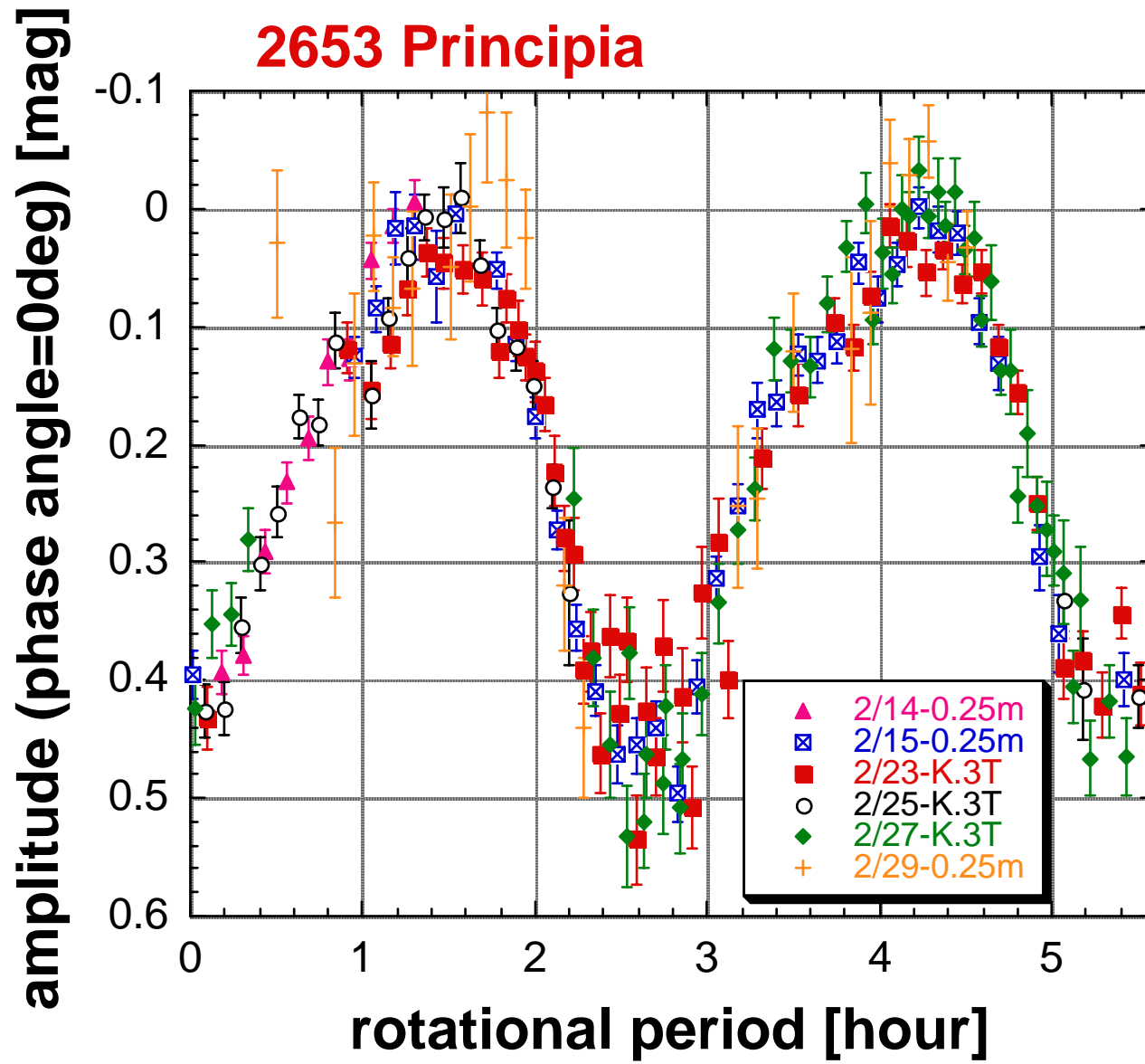
2640 Hallstrom



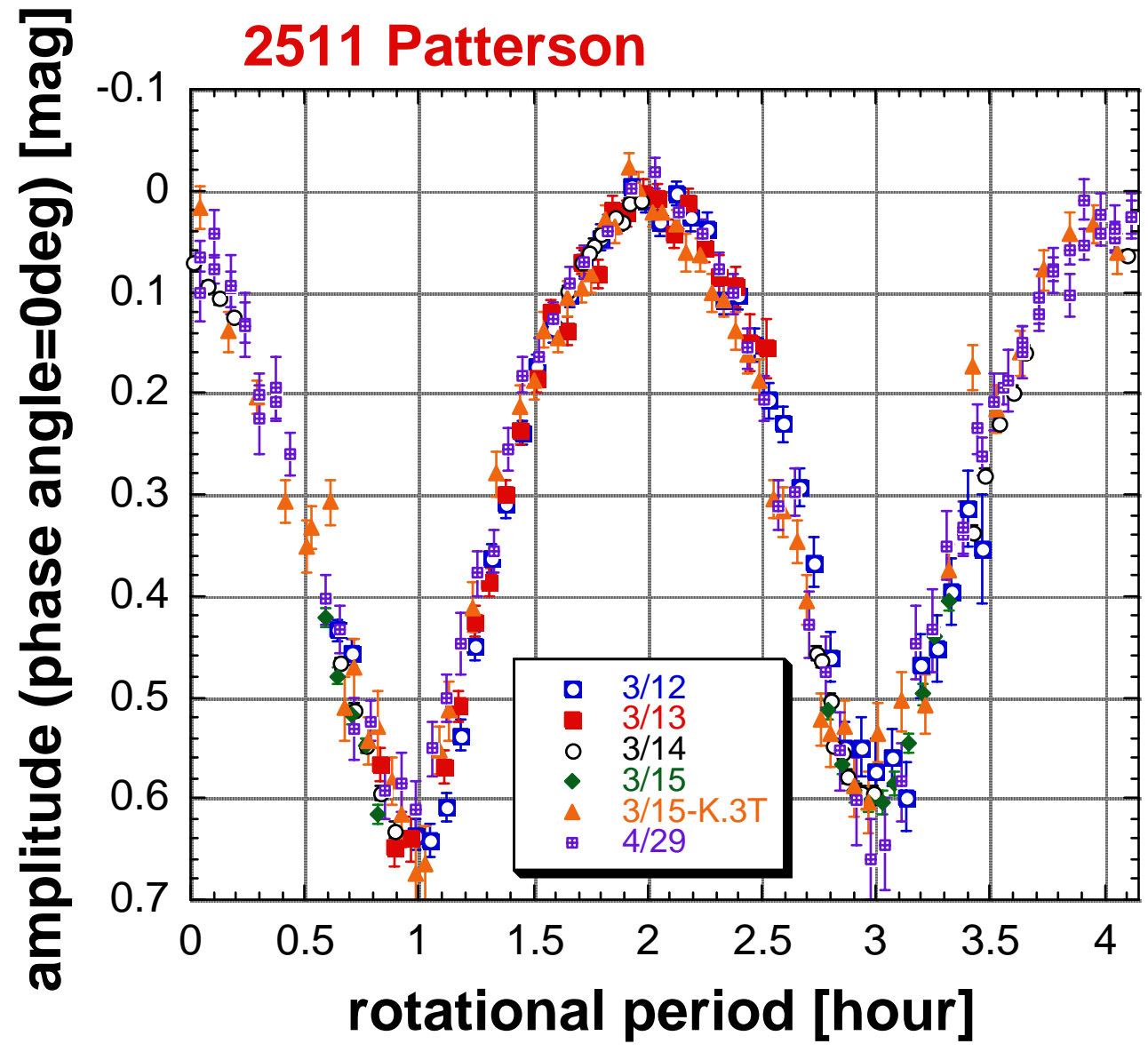
3307 Athabasca



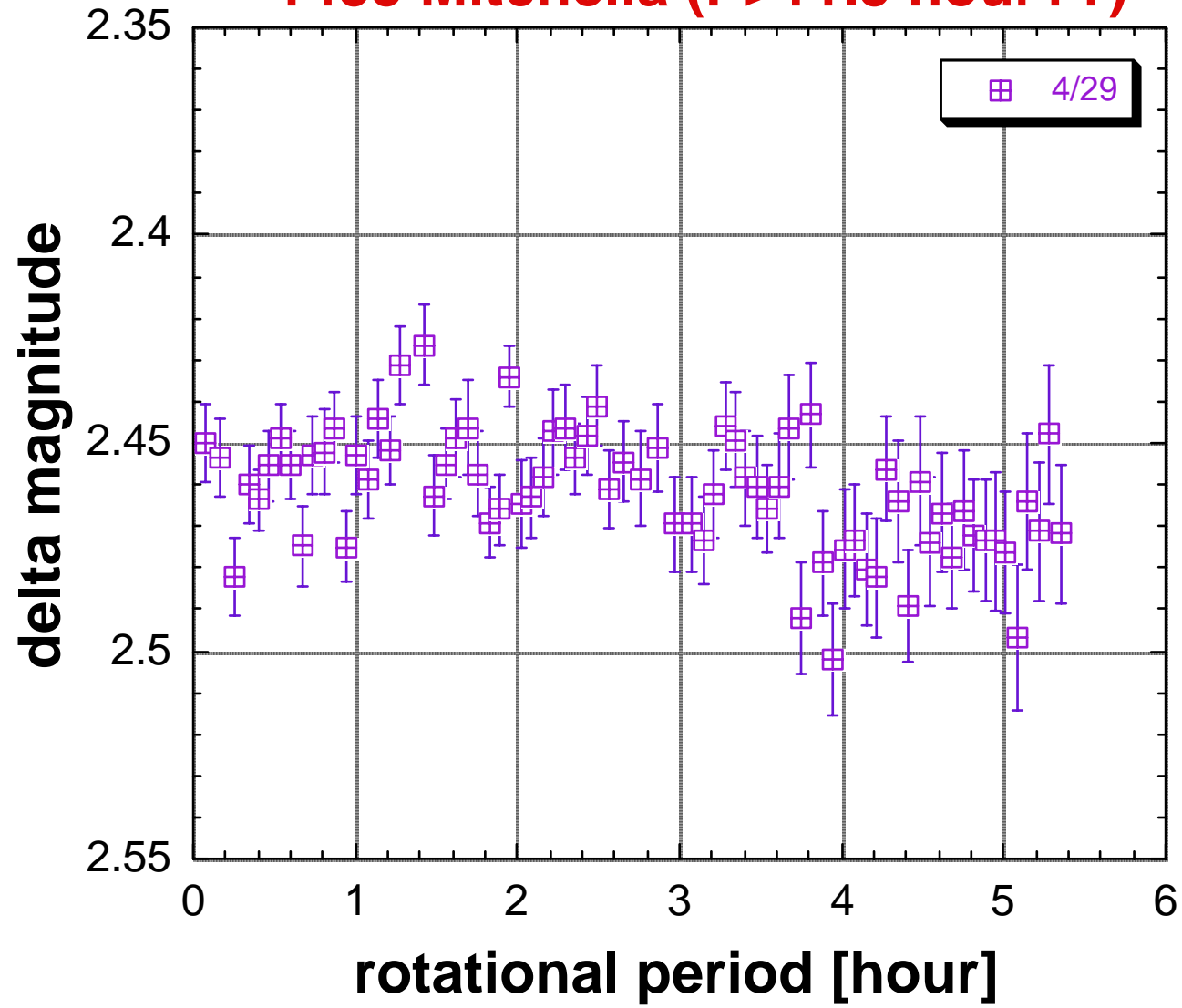
2653 Principia



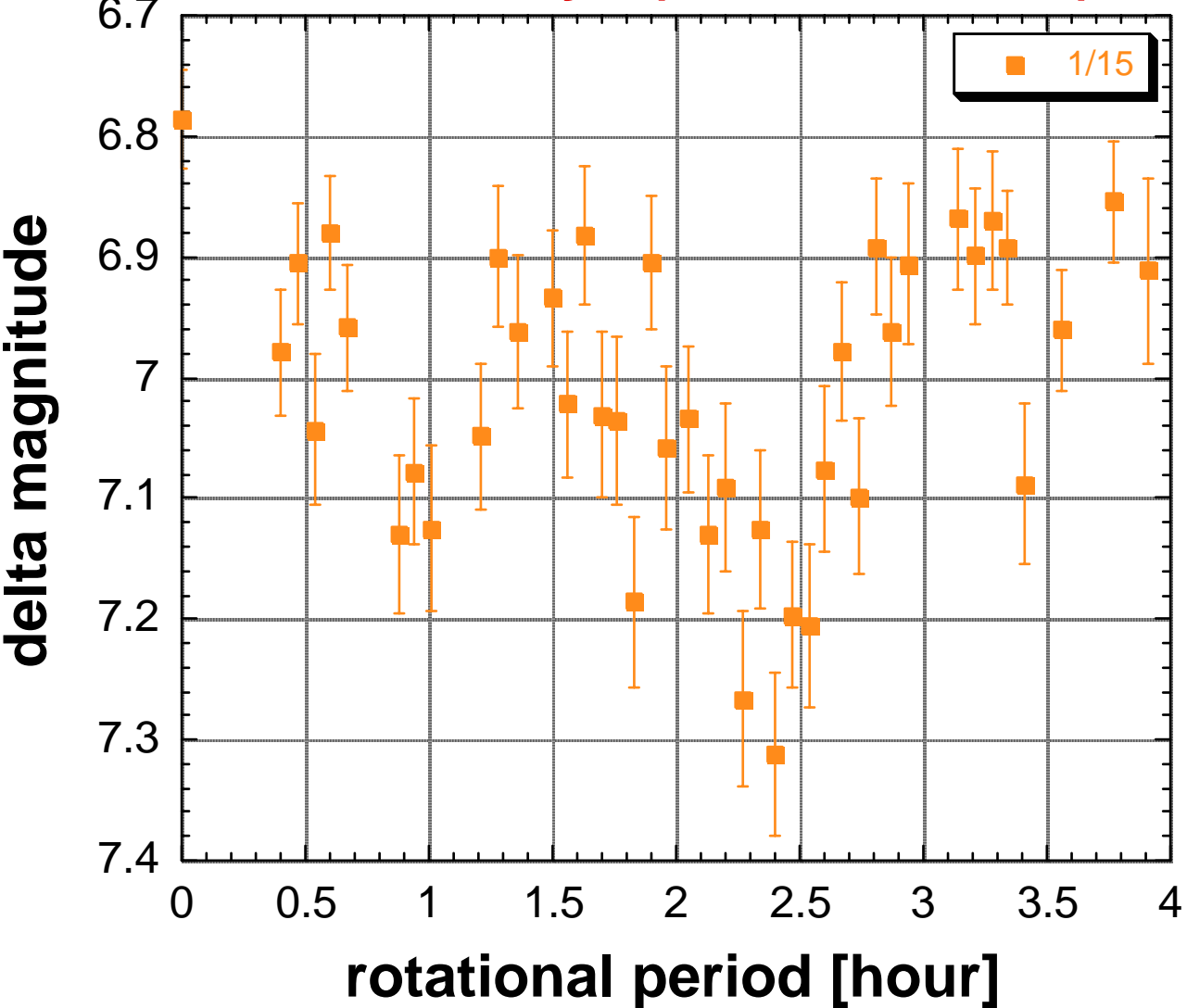
2511 Patterson



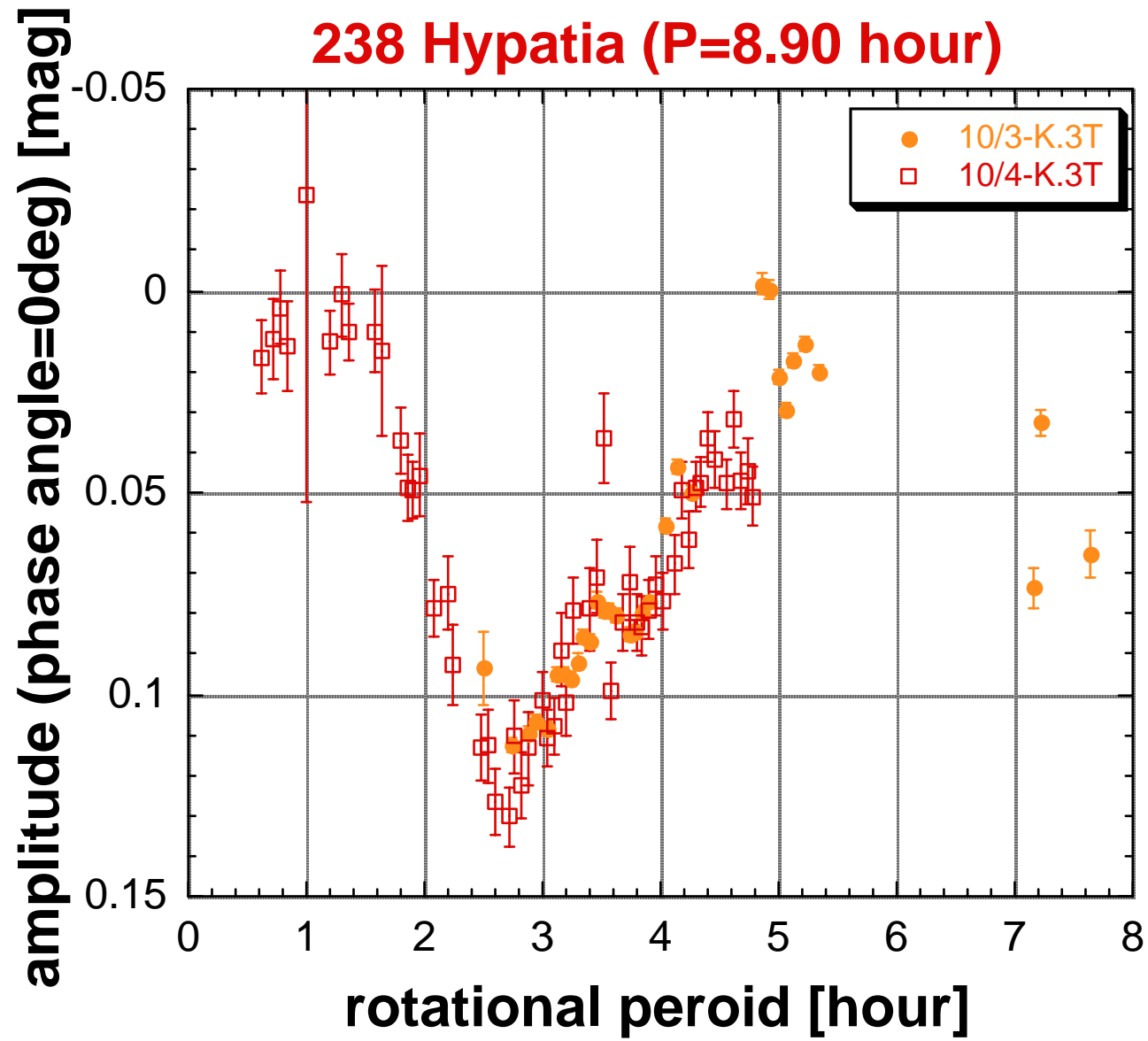
1455 Mitchella (P>11.5 hour??)



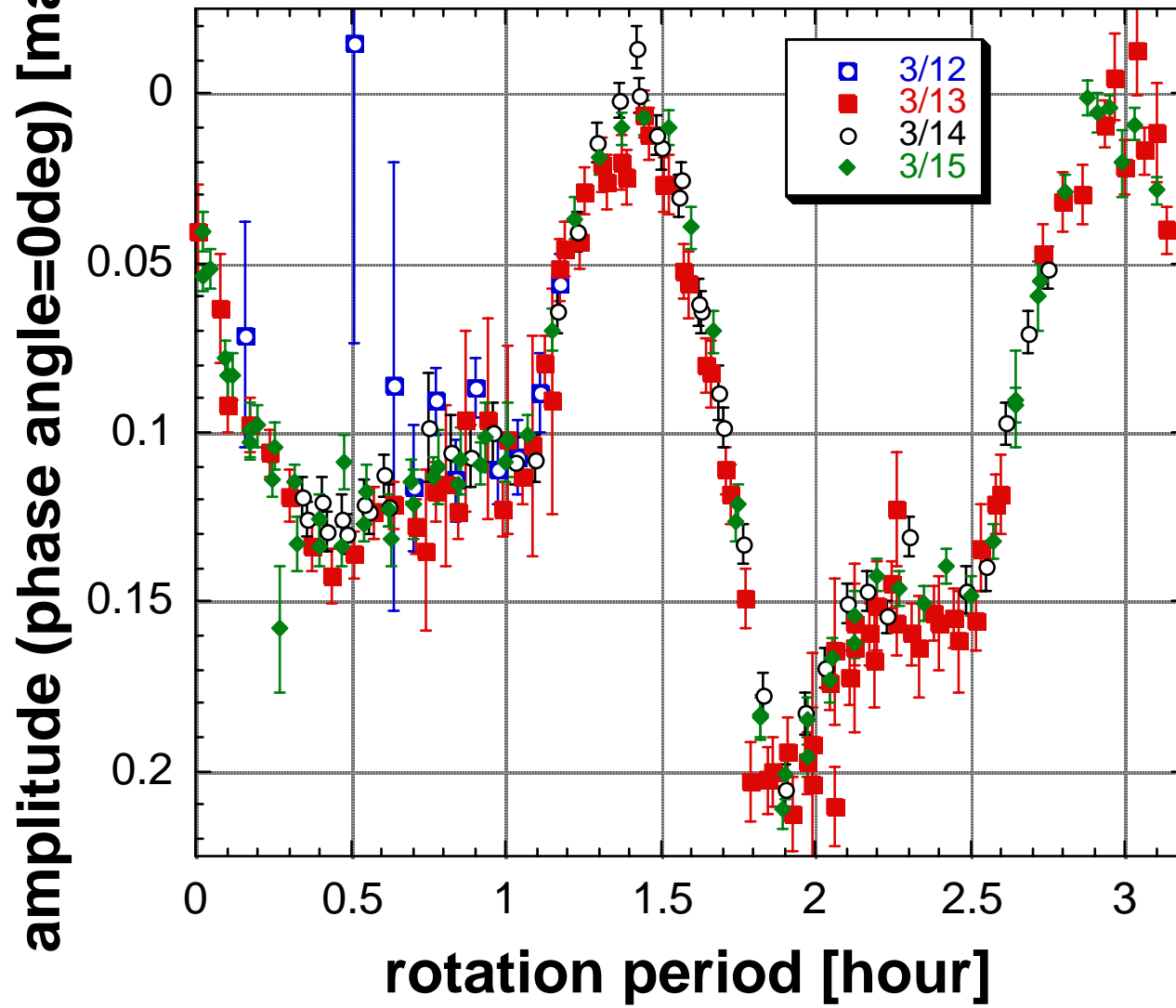
6664 Tennyo (P > 2.9 hour??)



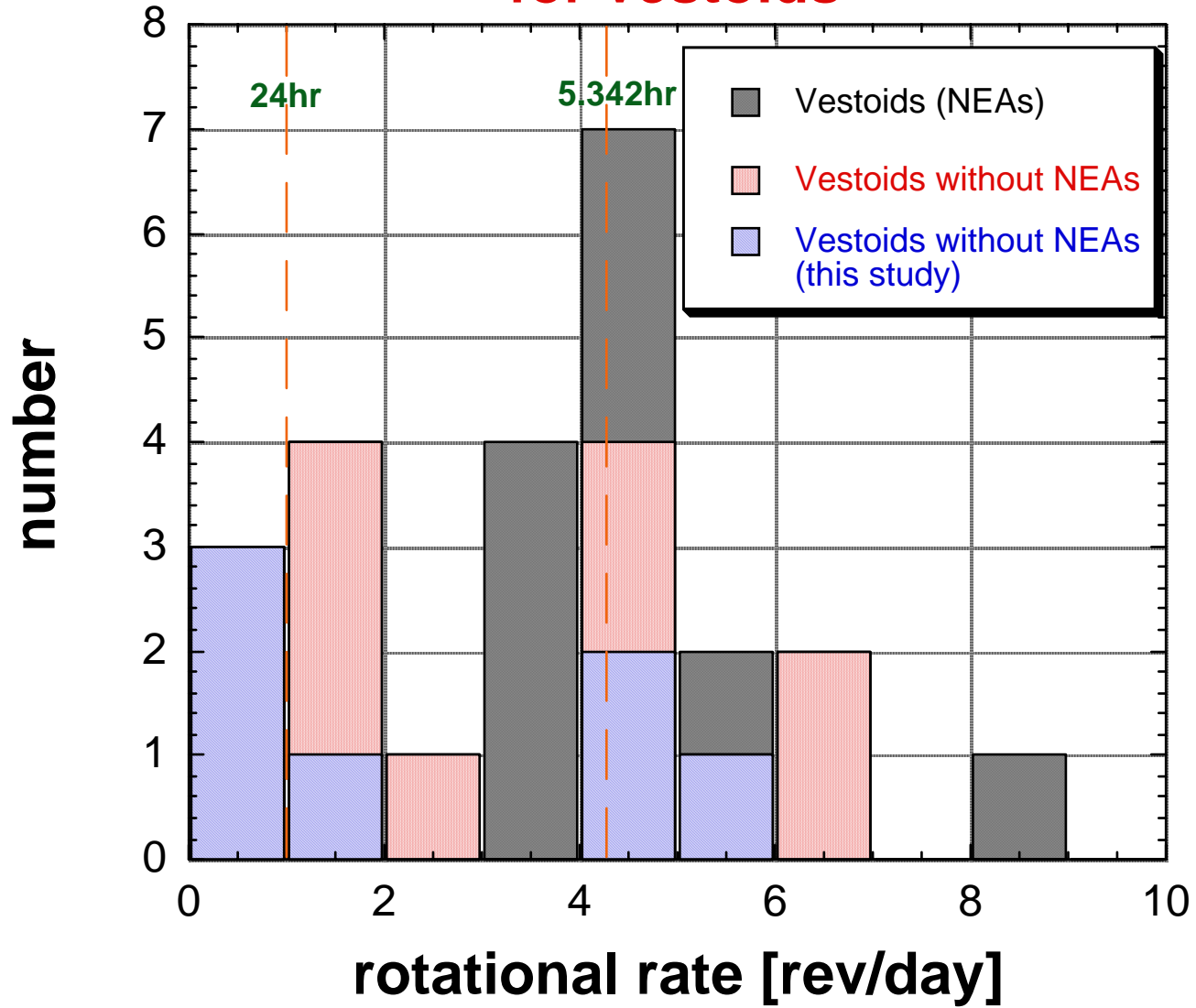
238 Hypatia (P=8.90 hour)



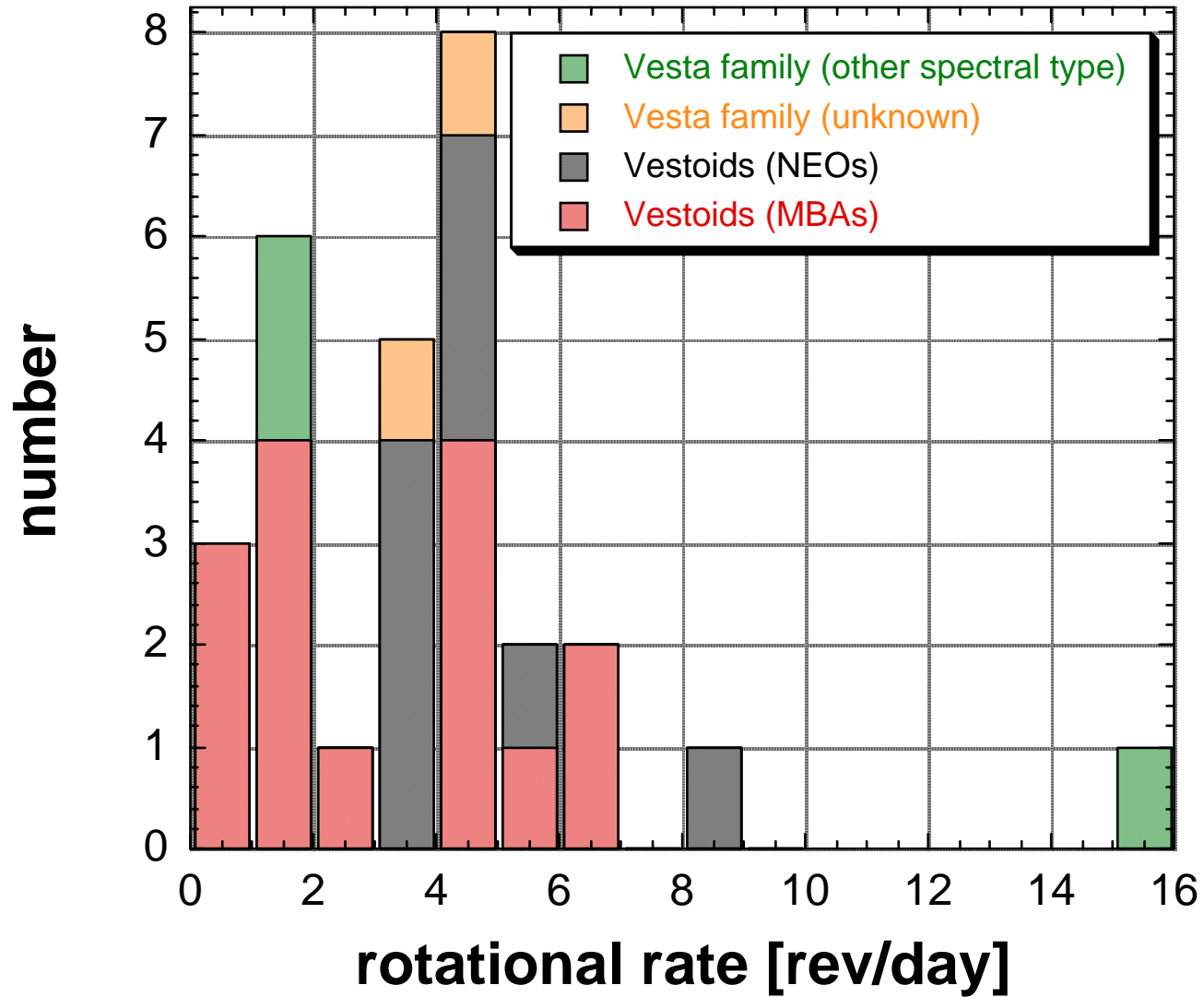
3192 A'Hearn



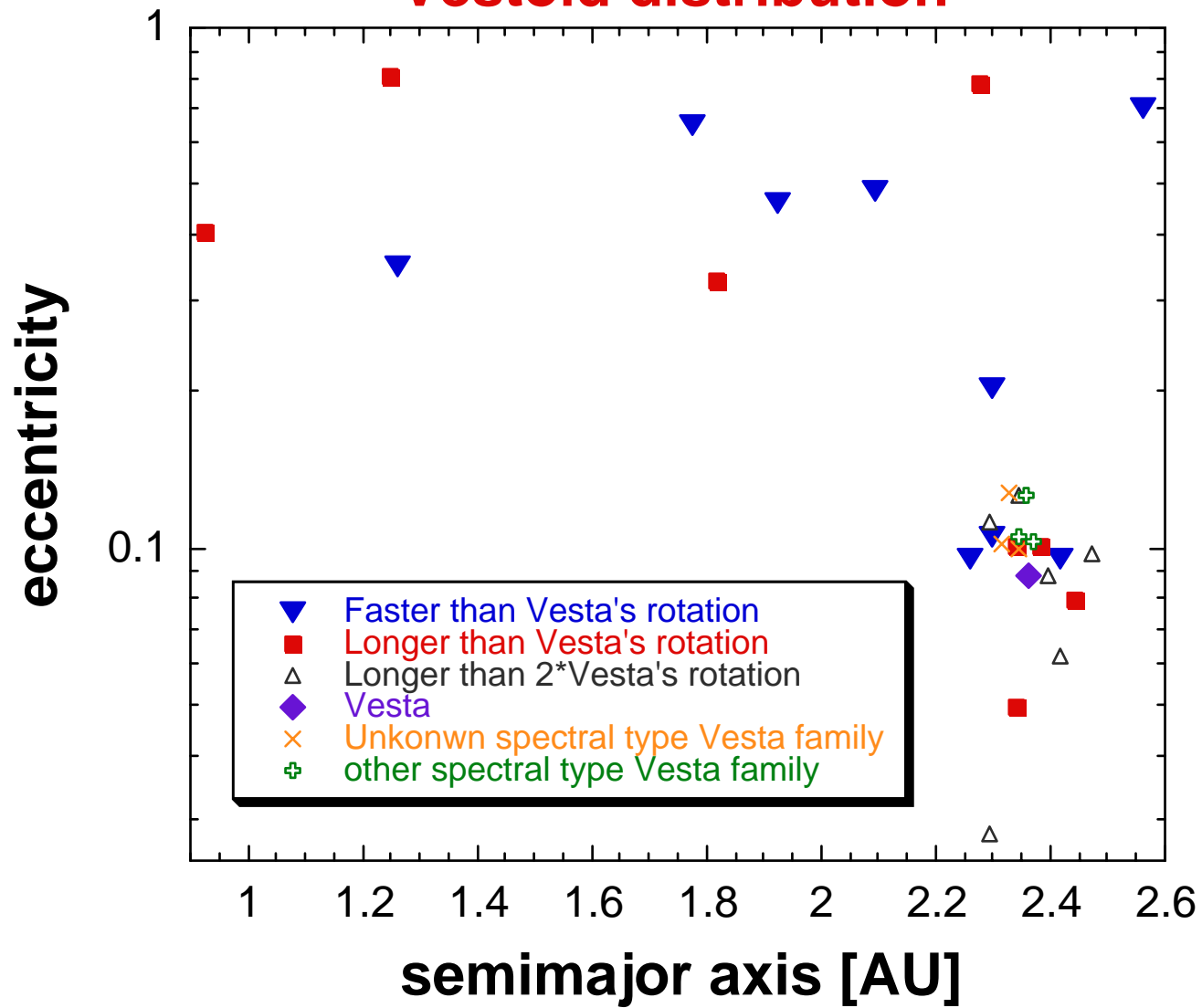
Distribution of rotational rate for vestoids



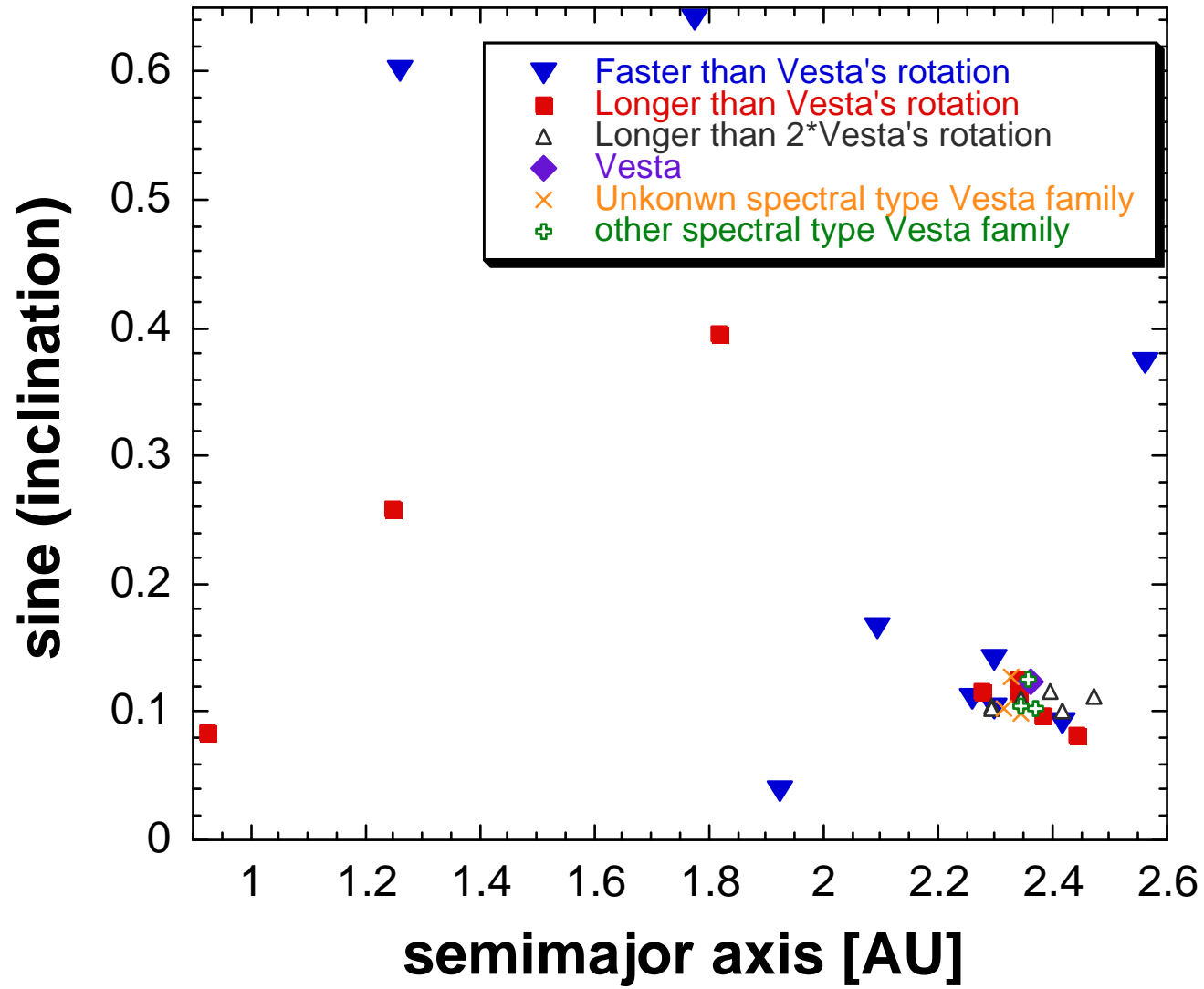
Distribution of rotational rate for vestoids



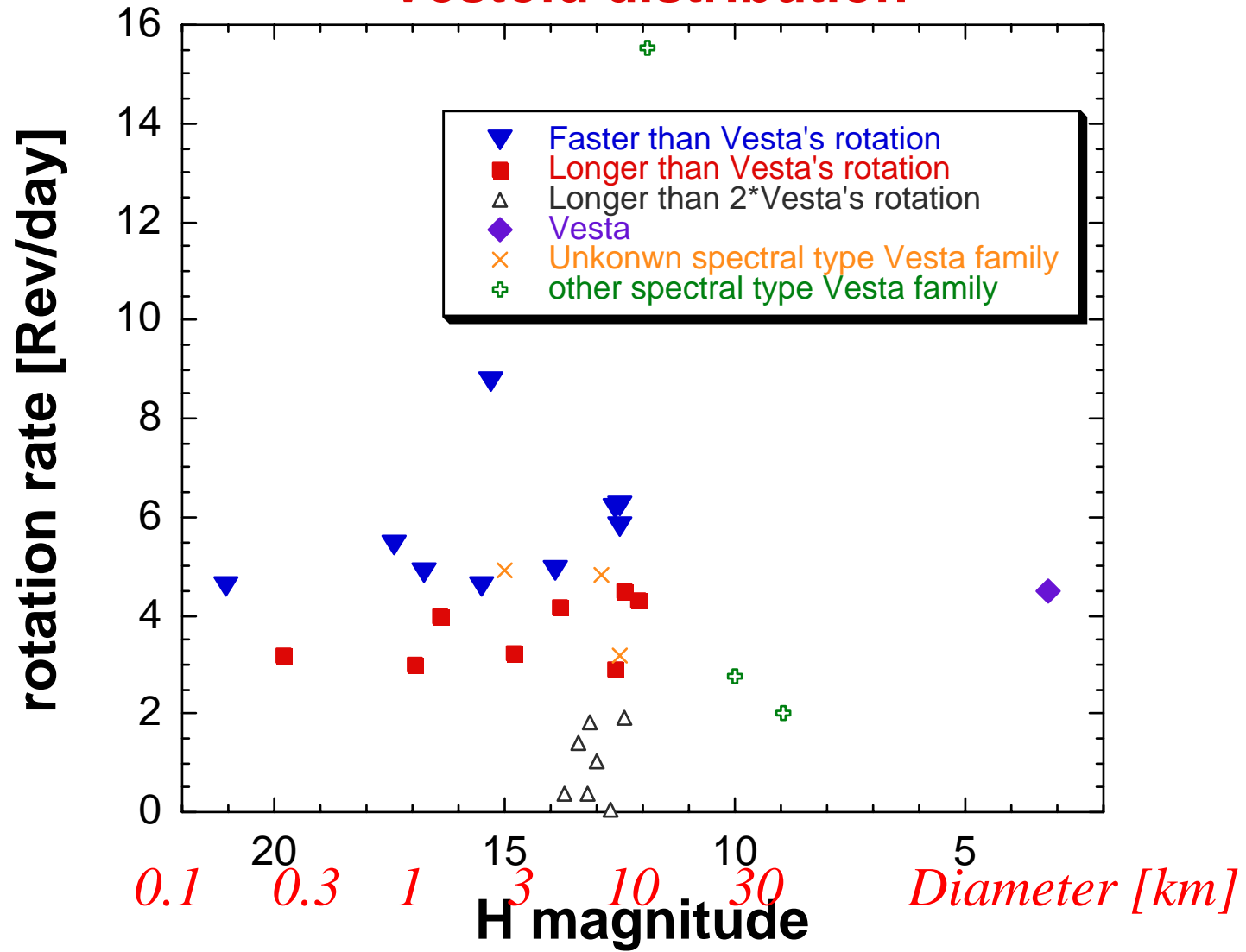
Vestoid distribution



Vestoid distribution



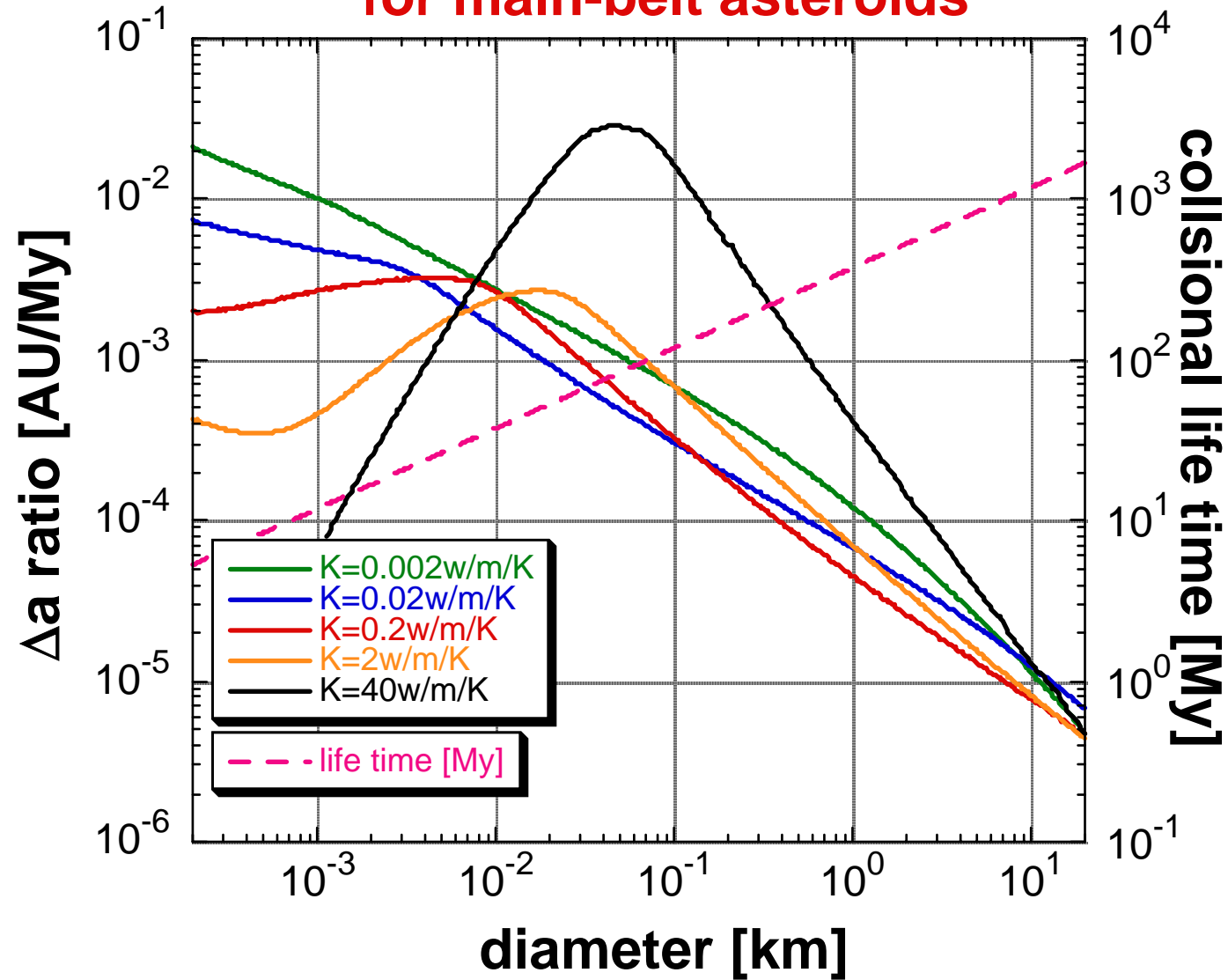
Vestoid distribution

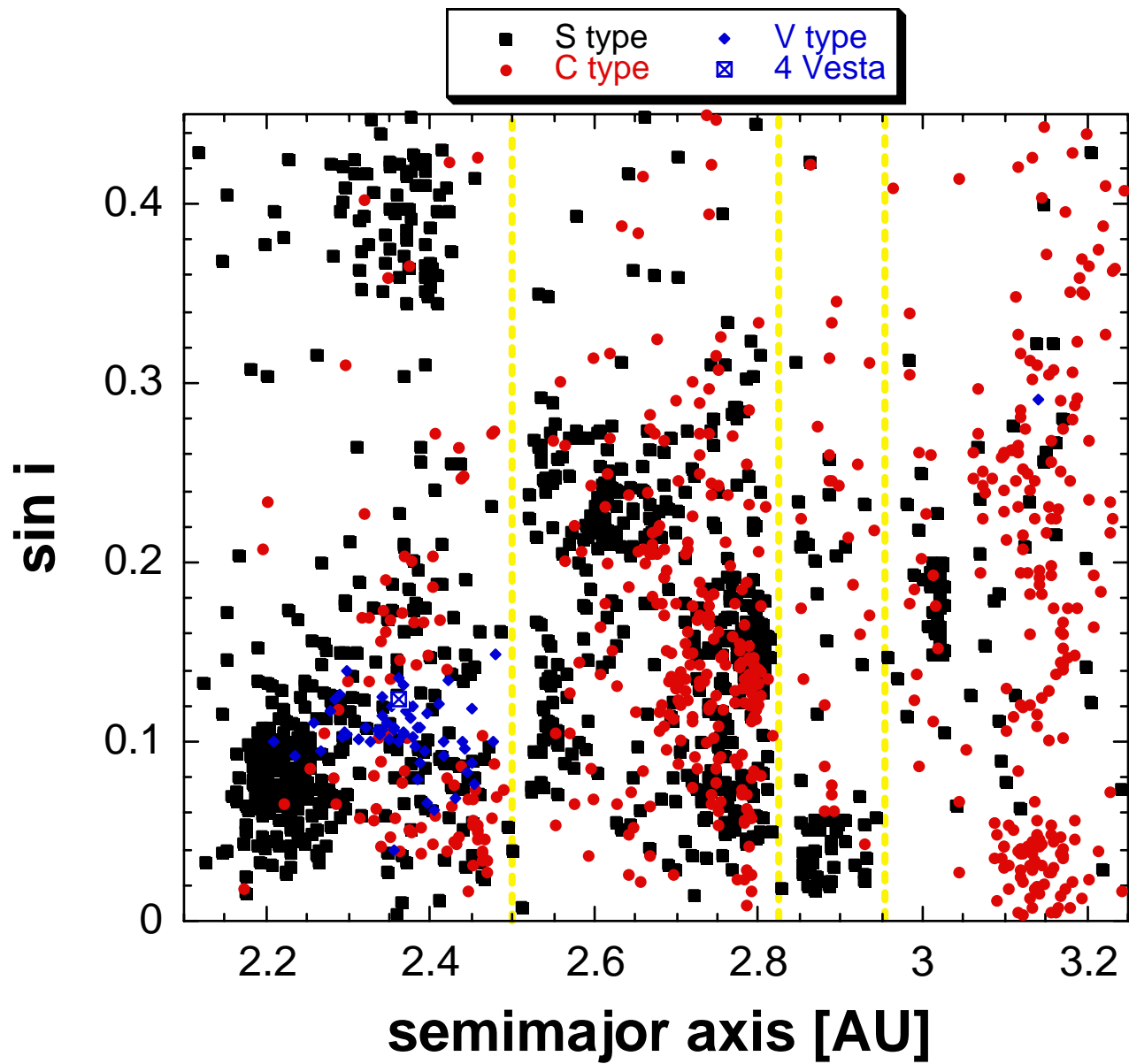


考察

- メインベルトにあるベस्टイドの周期に抜けているところがある？
 - NEAに進化したか？
 - なぜ、そのような事が起こる？ (YORP & Yarkov効果ははあまり効かない??)
 - ただ、観測数が少ないので、バイアスがかかっている事は否めない。
- サンプル数を増やす必要がある。

Yarkovsky effect for main-belt asteroids





今後の予定

- 今期に冬は以下のベストイドが観測可能
- 3536(5.79hr), 4796(K.3T), 6611(振幅小), 2508, 2011, 3900, 4147(>700hr?), 4055
- 赤字は周期が未知な為に特に重要。