

若い小惑星族小惑星の光度 曲線観測(進捗状況)

伊藤孝士, 吉田二美(国立天文台),
高橋茂(広島市立大), Mansur
Ibrahimov (Maidanak天文台) 他

小惑星の族

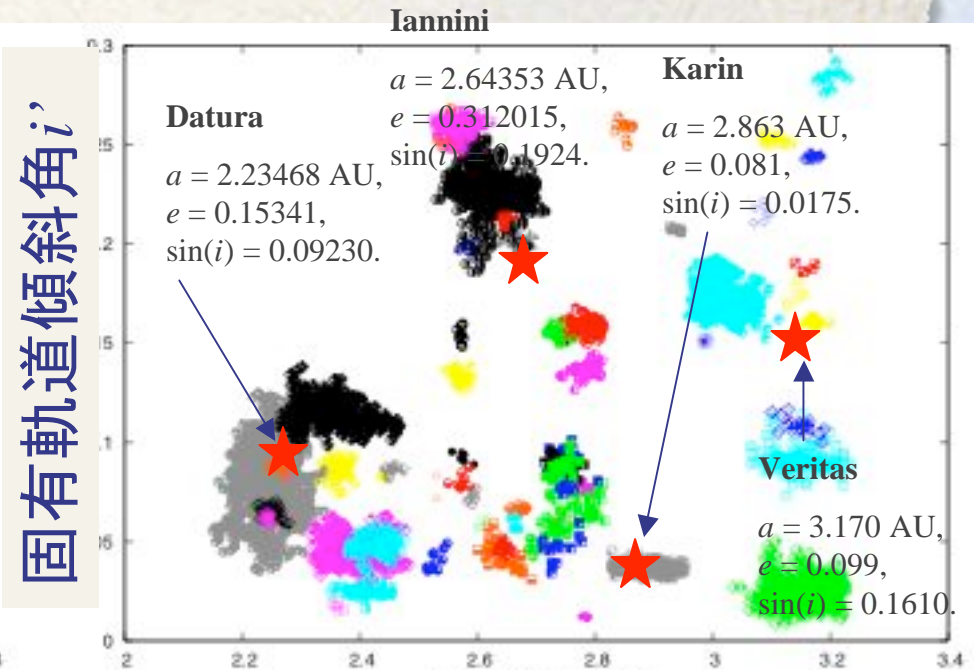
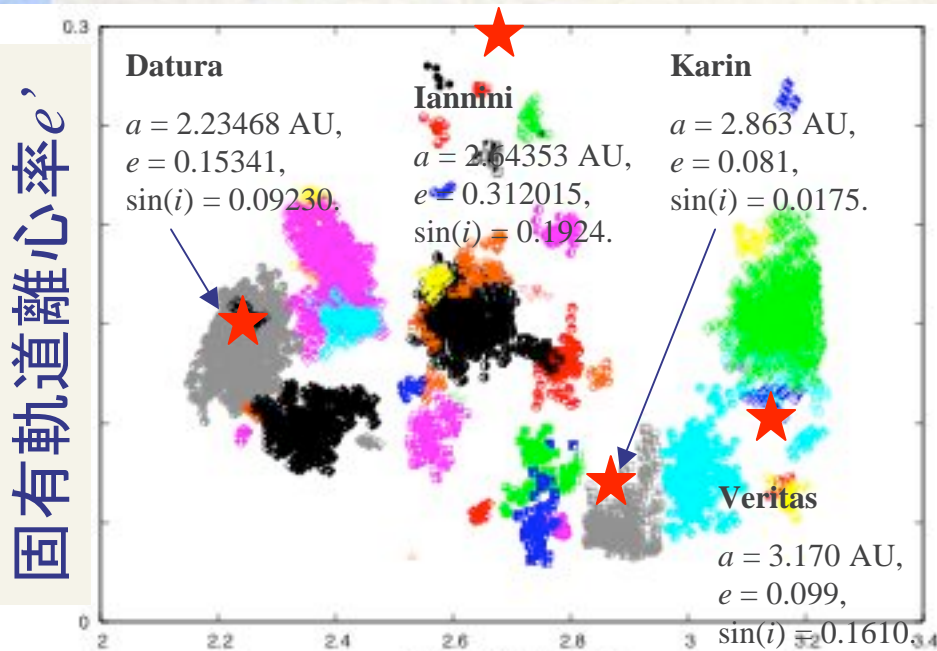
新しい(最近の衝突で形成されたと思われる)小惑星族

- 族に関するデータはここから入手できる。

<http://www.psi.edu/pds/archive/family.html>

- 2003年2月1日現在63個の族が認められている。

Karin(5.8Myr, S),
Veritas(8Myr, C),
Iannini(5Myr, S),
Datura(0.45yr, S)



固有軌道長半径 a'

固有軌道長半径 a'

若い小惑星族観測からの知見

- ・ 天体の衝突破壊現象の詳細
 - 衝突破片の形状、サイズ分布→天体がどのように壊れるか
 - 自転周期分布→衝突破片への角運動量・エネルギー分配
- ・ 宇宙風化の進行度
 - 特にS-type小惑星は族形成後の時間の異なるサンプルがそろっている。 Karin(5.8Myr), Iannini(5Myr), Datura(0.45Myr)
 - Veritas族はC-type小惑星表面の宇宙風化がどのように進むかを知る重要な手がかりとなる。

観測方針

- Rバンドでライトカーブ(自転周期分布)を取りつつ、測光夜にはB,V,R,Iでカラーの観測(宇宙風化度)をしよう。
- 使える望遠鏡は全部使う。



現在は主に
2.3m Stewardと
1.5m, 0.6m Maitanak

2006年2月にIRSFで
(832)Karinの表面のJHK
測光観測

これまでに観測した小惑星 (2005年12月現在)

Karin family

構成員90のうち19個

(832) Karin

(4507) 1990FV

(7719) 1997GT36

(10783) 1999RB9

(11728) Einer

(13765) Nansmith

(16706) Svojsik

(28271) 1999CK16

(40917) 1999TR171

(43032) 1999VR26

(47640) 2000CA30

(50715) 2000EV136

(51068) 2000GW156

(57735) 2001UQ159

(69880) 1998SQ81

(71031) 1999XE68

(79213) 1994EX

(20095) 1994PG35

(94089) 2000YQ59

Veritas family

構成員259のうち34個

(2428)Kamenyar (1977RZ6)

(2934)Aristophanes (4006P-L)

(3090)Tjossem

(3542)Tanjiazhen (1964TN2)

(7612)1996CN2

(7626)1976QL2

(8624)1981ES9

(11653)1997CA20

(15256)1990RD1

(15732)1990VZ5

(15735)1990WF2

(16876)1998BV6

(17439)1989TR3

(17701)1997GU41

(18476)1995WR7

(19280)1996AV

(19845)2000SY319

(20592)1999RV177

(23433)1981UU22

(21681)1999RN32

(27790)1993CG1

(29891)1999GQ37

(32268)2000PX1

(32416)2000RS31

(34364)2000RZ30

(34978)1901T-3

(35041)1981ER34

(38265)1999RT22

(38447)1999SO18

(41682)2000UP10

(52244)1981EE4

(59941)1999RX197

(83590)2001SE247

(92079)1999XN10

Iannini family

構成員48のうち3個

2001RB

(1547)Nele (1929CZ)

(61207)2000OZ7

ただし解析はまだ...

今日の発表は赤の
小惑星のライトカー
ブ観測と、アンダーラ
インの小惑星のカ
ラーの観測結果のみ

光度曲線を作る

異なる望遠鏡、異なる装置、異なる期日の観測データ
(Harris et al. 1989)

データの取得 (R-バンド)

- (1) We observe Landolt standard stars several times each night
- (2) If the extinction curve does not seem accurate, we perform a relative photometry using field stars (USNO catalog stars) near the asteroid

光度の測定 (APPHOT/IRAF)

- (1) Bias subtraction, flat-fielding (a standard reduction method)
- (2) We use the *APPHOT* package to measure the brightness of objects

太陽位相角 $\alpha = 0$ での光度曲線の作製

Since we observe asteroids at the different solar phase angles α , we calculated the lightcurve amplitude at the zero phase angle

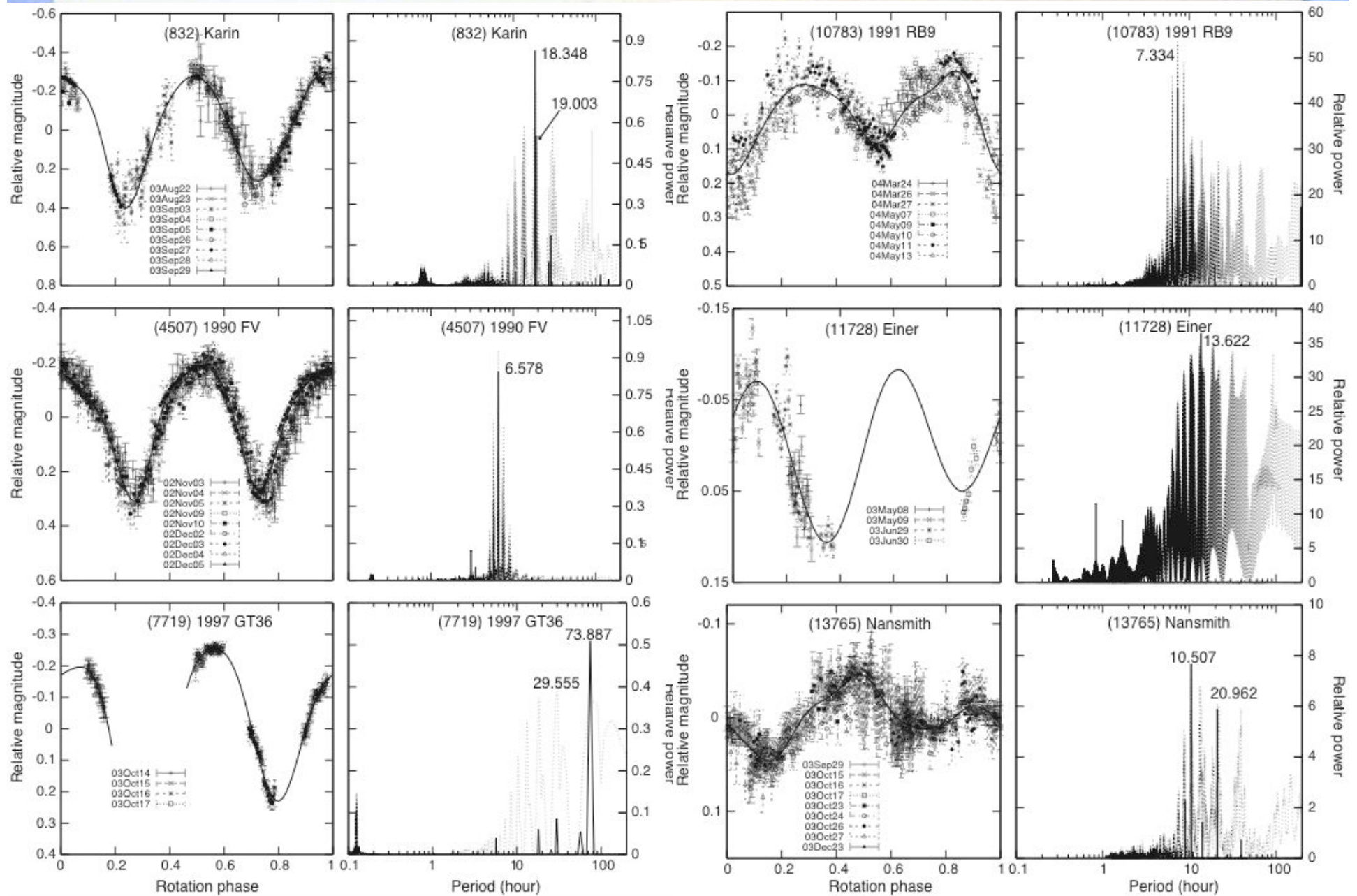
複数の光度曲線の組み合わせ

We combine the lightcurves at each observing run into one lightcurve after determining the zero-level magnitude of each data.

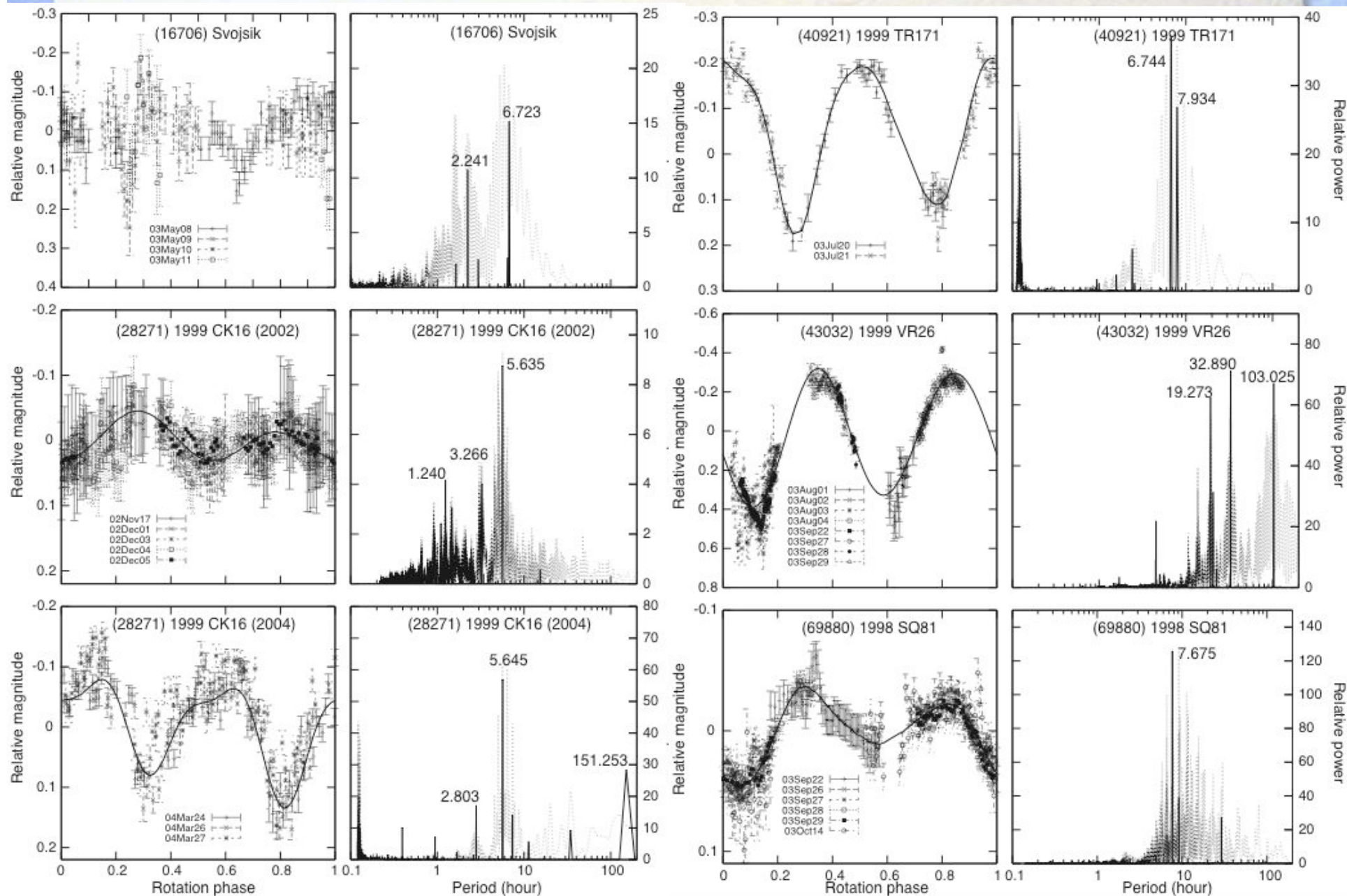
自転周期の決定

Lomb's Spectral Analysis or CLEAN Algorithm (by Dermawan)

Lightcurves 1



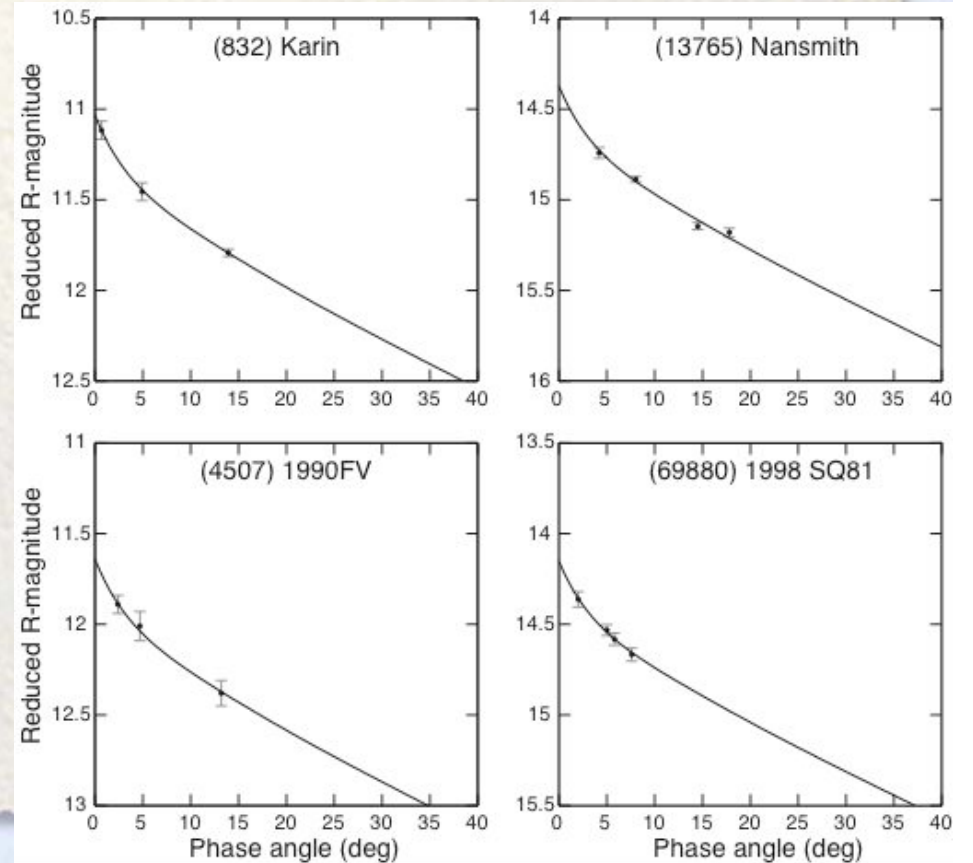
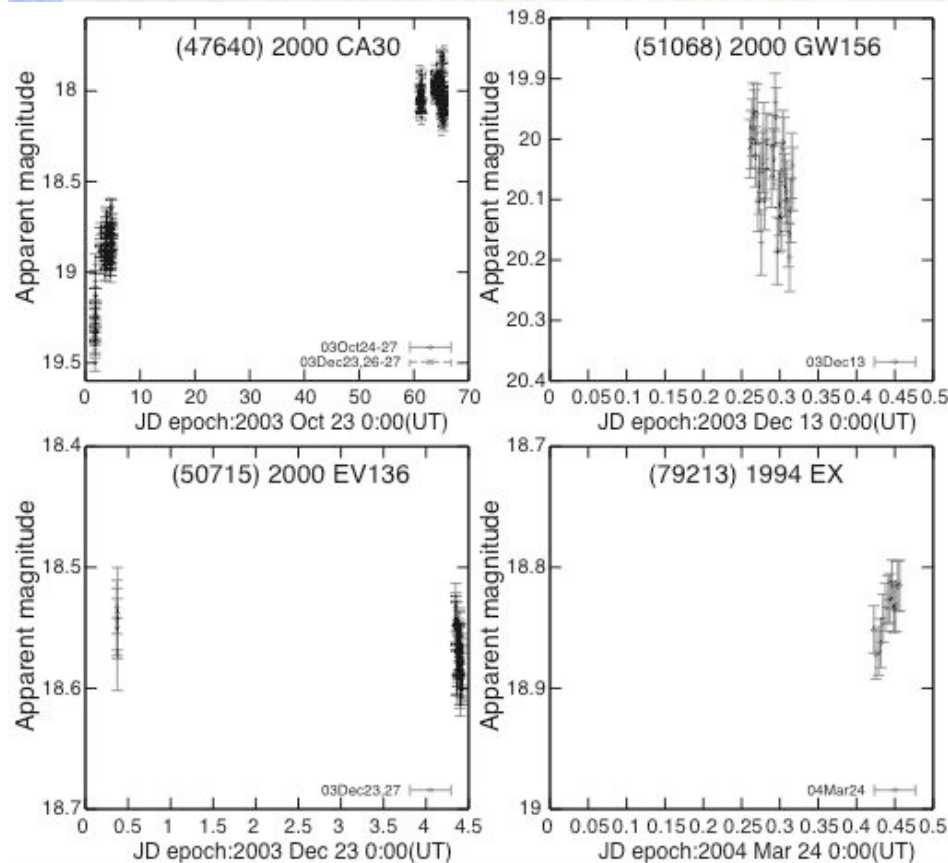
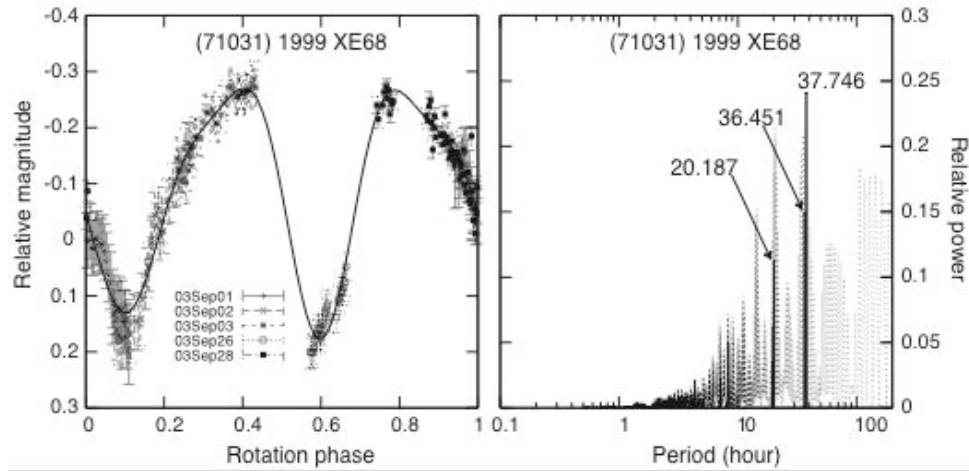
Lightcurves 2



Lightcurves 3

位相曲線

→絶対等級の推定



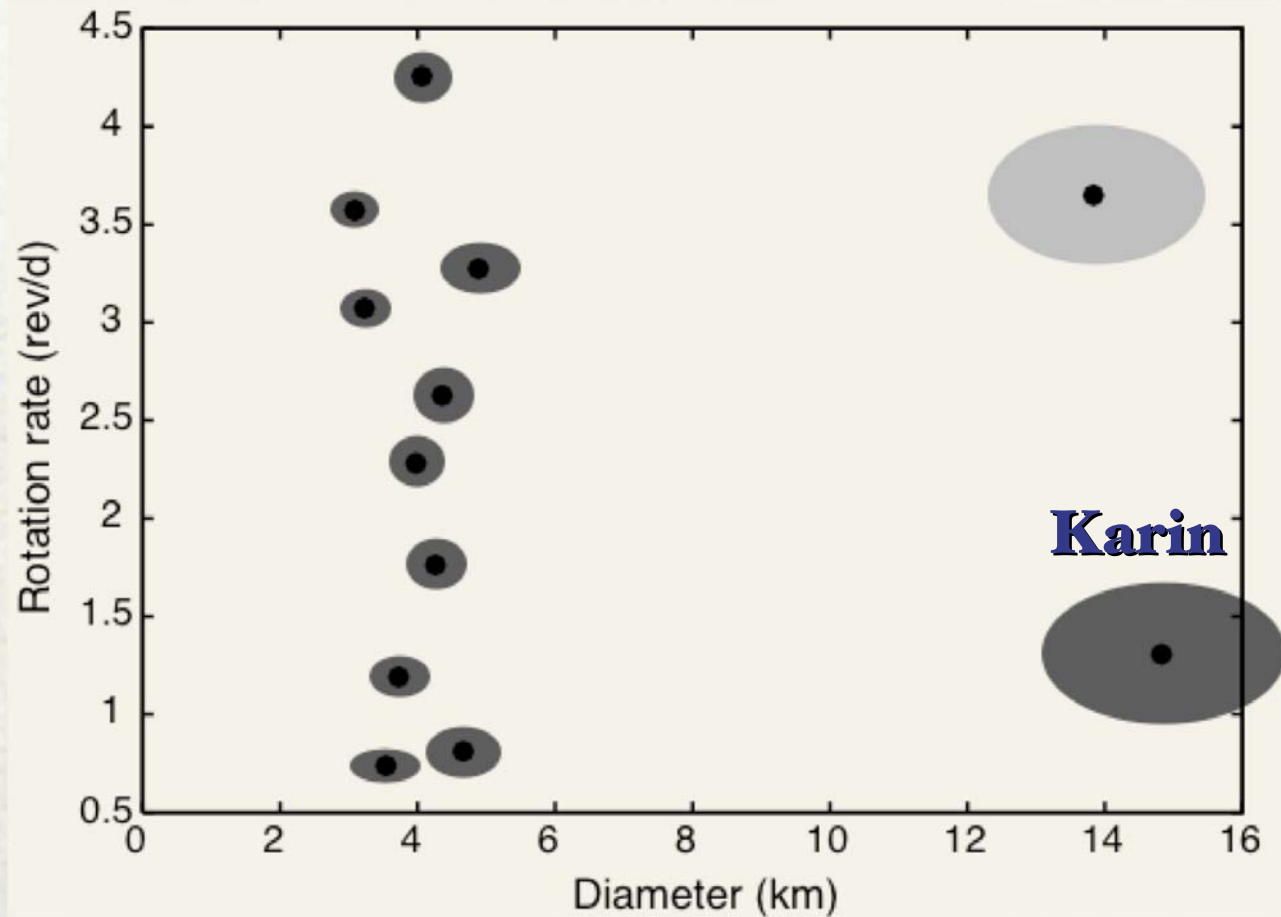
ライトカーブ観測から得られた自転周期、振幅、 絶対等級、スロープパラメータ

Asteroid no.	Spin period (hr)	Peak-to-peak variation (mag)	Solar phase angle (deg)	H _R	G _R
832	18.35±0.02	0.61±0.02	8.21	11.03±0.02	0.19±0.04
4507	6.58±0.04	0.49±0.03	7.9	11.64±0.02	0.19±0.05
7719	29.56±0.60	0.50±0.02	18.6		
10783	7.33±0.04	0.50±0.02	5.6		
11728	13.62±0.05	0.19±0.01	10.3		
13765	10.51±0.01	0.09±0.02	11.3	14.37±0.03	0.23±0.06
16706	6.72±0.07	~0.3	12.7		
28271	5.64±0.06	0.08±0.04	3.1 (2003)		
		0.21±0.02	8.4 (2004)		
40912	7.81±0.08	0.35±0.02	1.5		
43032	32.51±0.04	1.00±0.06	10.6		
69880	9.14±0.01	0.08±0.01	5.3	14.15±0.01	0.24±0.05
71031	20.19±0.41	0.45±0.04	5.0		

直径と自転周期の関係 (形状は考えない)

同じような直径の小惑星が多様な自転周期を持つ

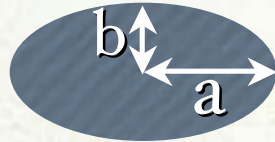
(小惑星の形状を考えないとこういう面白くない結果になる)



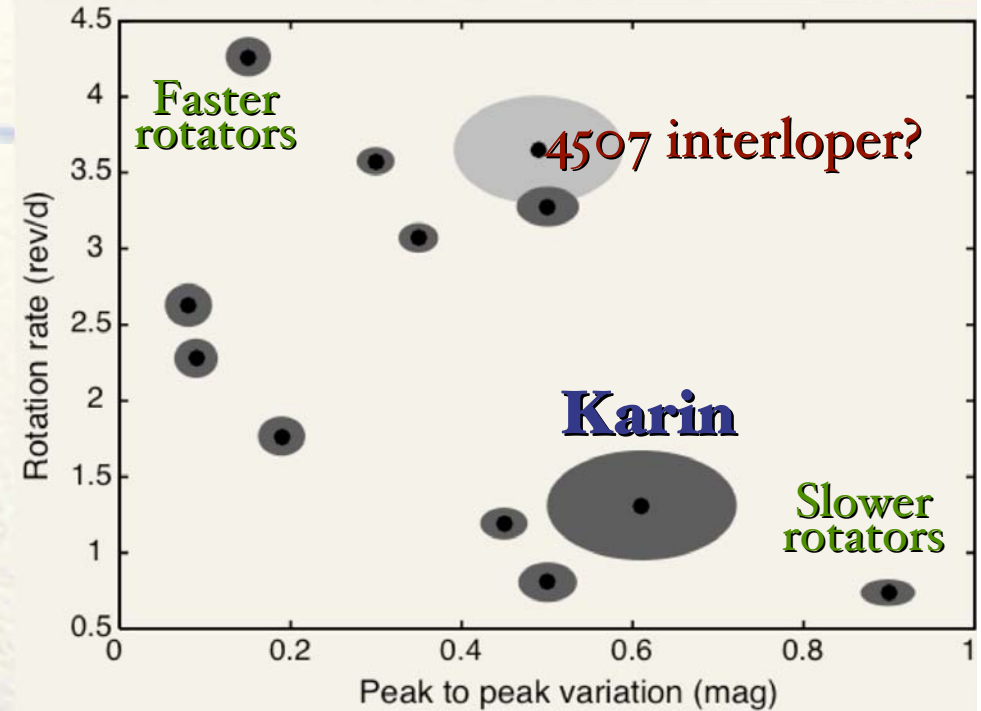
ライトカーブ観測の結果から

小惑星の形状 $a/b=10^{0.4A}$

A: peak-to-peak variation



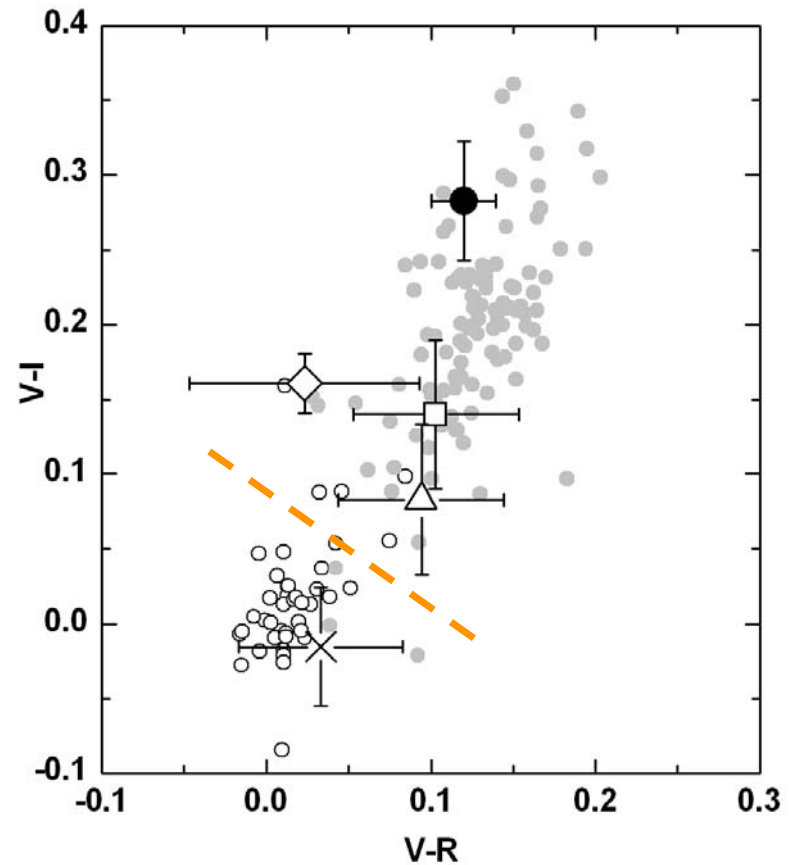
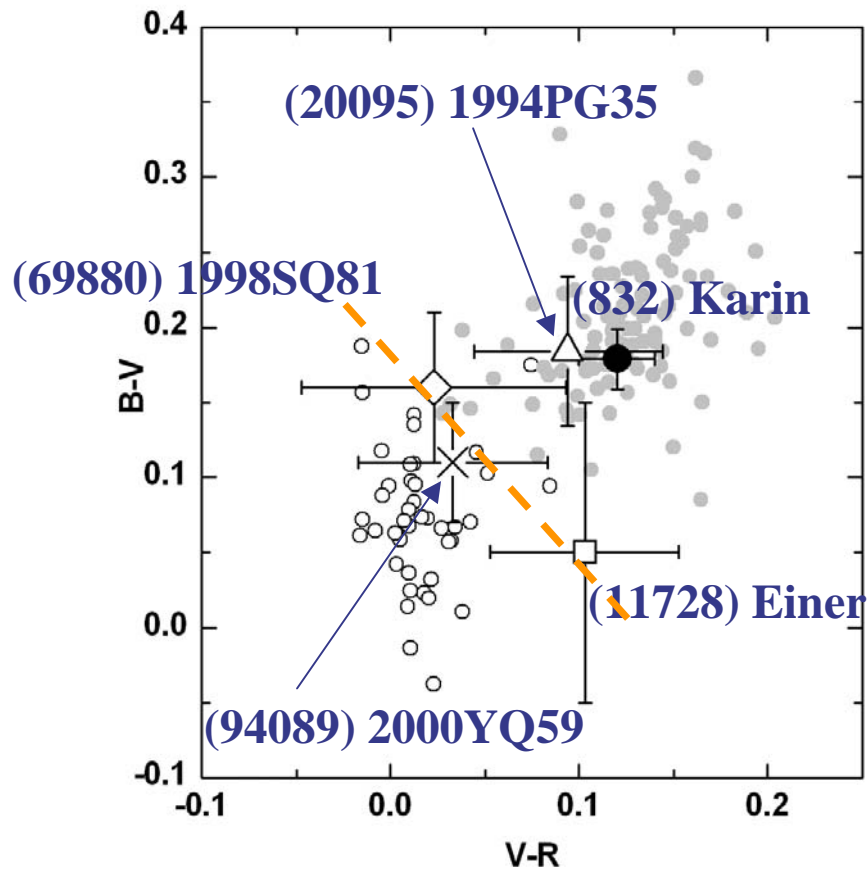
- まるっこい小惑星ほど自転が速い。細長い小惑星は自転が遅い。
- Karin族の平均自転周期は他の小惑星グループに比べて長いらしい。



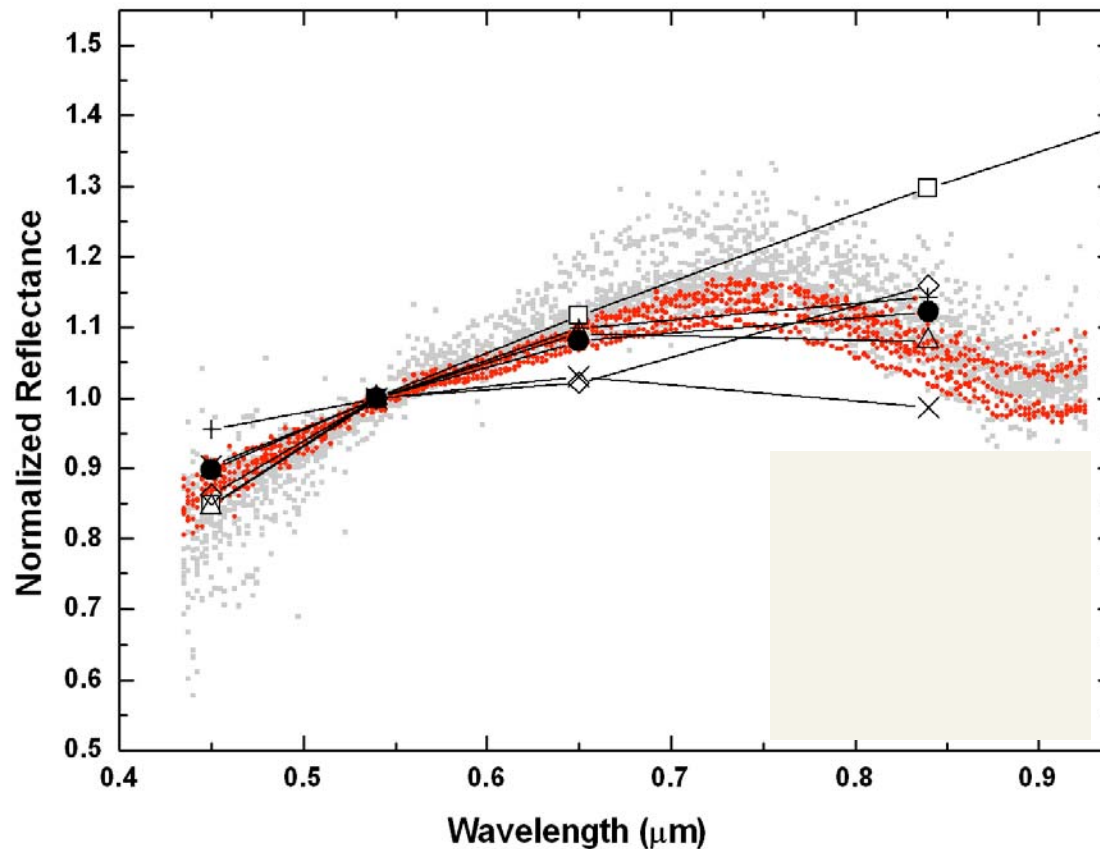
Population	Red-Amp	Rotation rate (rev/d)	N
NEOs	0.29	4.80±0.29	119
MBAAs (D<12 km) Small	0.28	4.34±0.23	100
MBAAs (D>130km) Large	0.19	2.90±0.12	100
Karin family	0.31	2.38±1.15	12

B-V vs V-R, V-R vs R-I

- S-type, ○ C-type (2000YQ59 は interloper かも ?)



Karin族とKoronis族の反射スペクトル



●: 大きいKoronis族

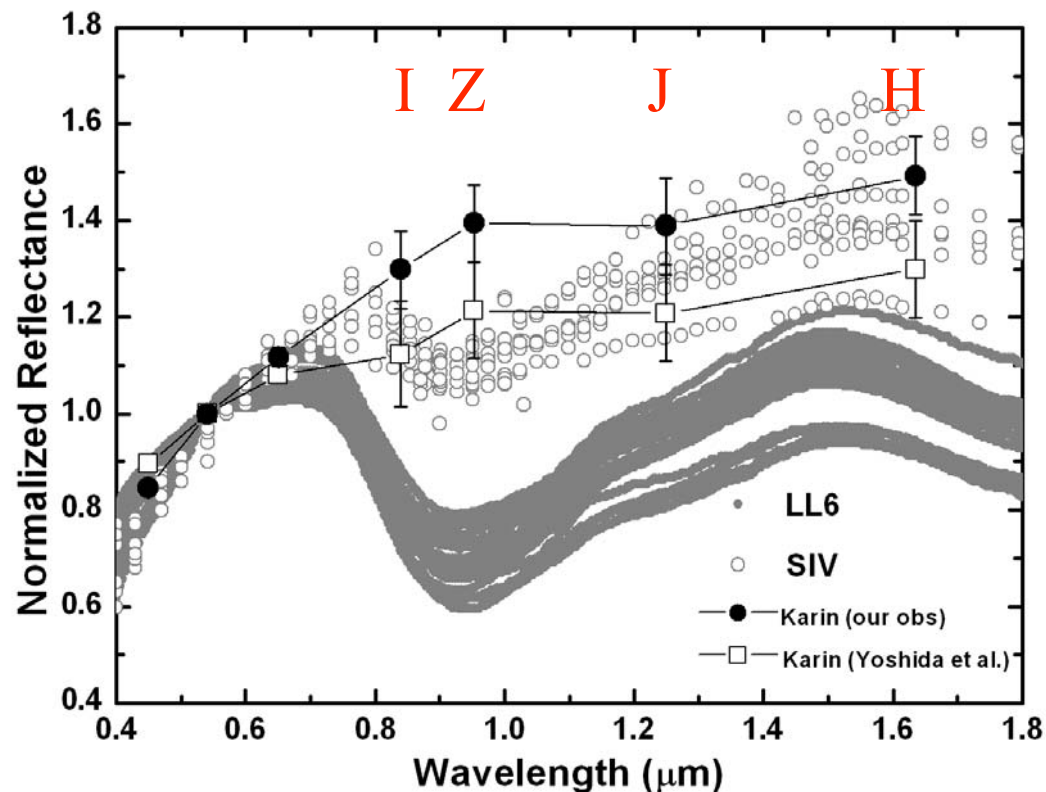
●: 小さいKoronis族

大きいKoronisは青い(Bバンドが明るい)。

Lulinの(832)Karin以外のスペクトルは大きなKoronis族と良く合っているように見える。

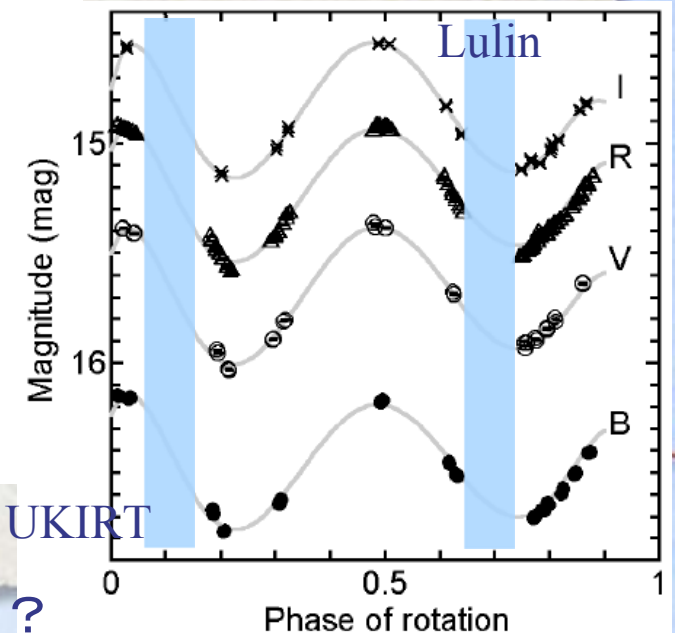
(832) Karinの反射スペクトル

UKIRT(2003/11/21), Lulin(2003/11/12)



●Lulin(自転位相0.63-0.72)+UKIRT(0.03-0.11)

□Vatican(average)+UKIRT(0.03-0.11)



◆UKIRTの観測では1 μ mの吸収がなぜかなさそう？

◆Lulinの可視スペクトルは赤い

◆いずれの観測もSasaki et al, Yoshida et al.を補完する？

おわり

ご清聴ありがとうございました。

