

地球接近天体 (1566) Icarus と2007 MK6の 分光学的分裂の証拠

新天体搜索者会議

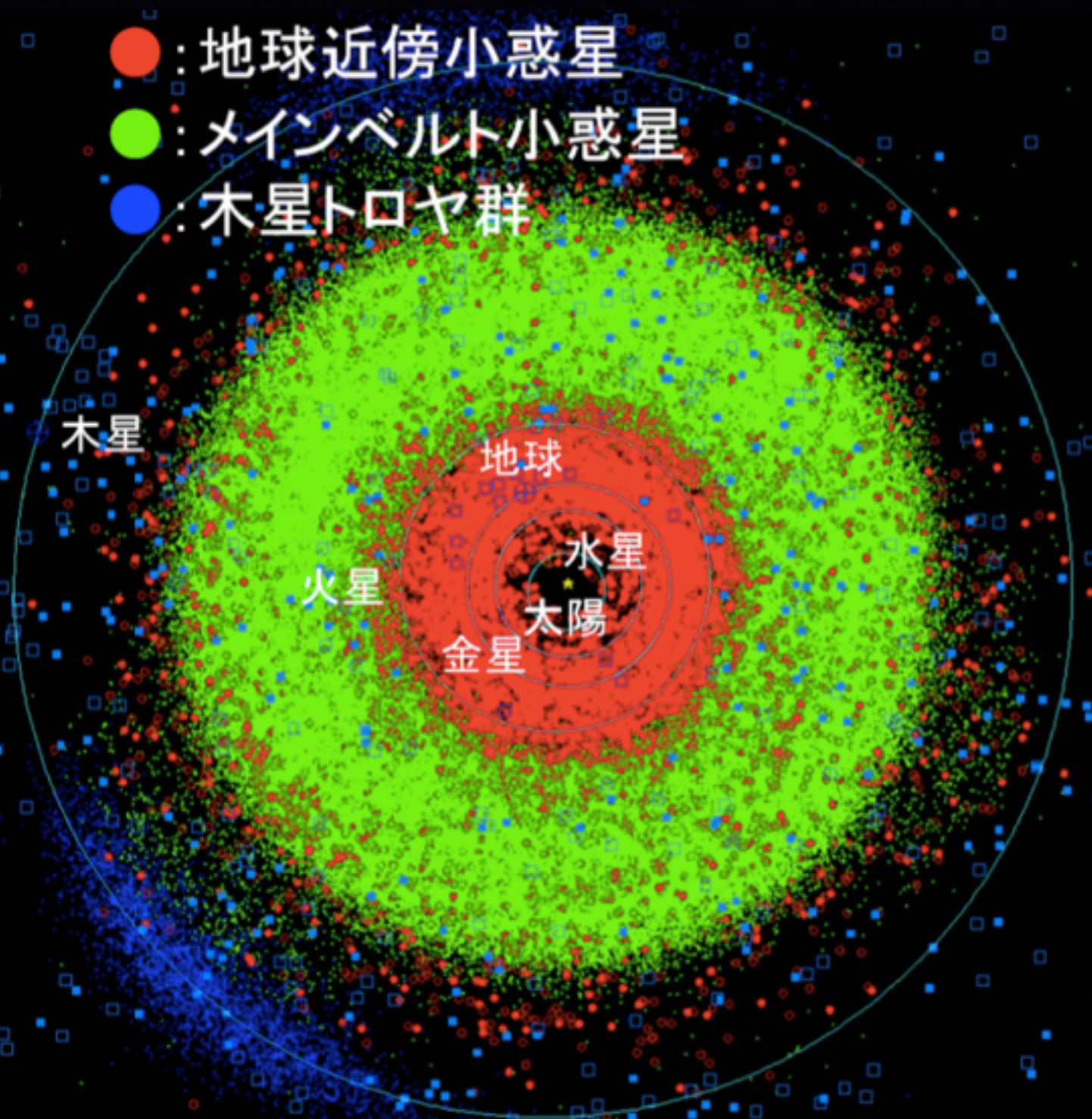
@国立天文台三鷹キャンパス

2018 / 11 / 18

船橋 和博¹, 阿部 新助¹, Nicholas Moskovitz², 浦川 聖太郎³, 大塚 勝仁⁴

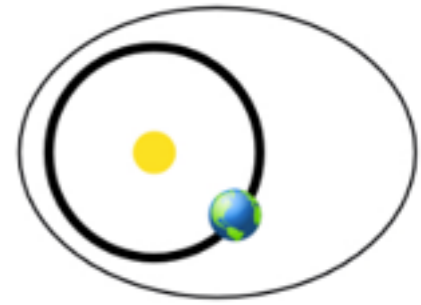
¹日本大学理工学部 航空宇宙工学科, ²Lowell Observatory, ³日本スペースガード協会, ⁴国立天文台

小惑星：軌道による分類



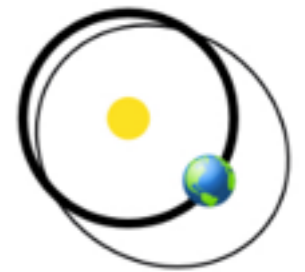
アモール型

$$a > 1.0 \text{ AU}$$
$$1.017 \text{ AU} < q < 1.3 \text{ AU}$$



アポロ型

$$a > 1.0 \text{ AU}$$
$$q < 1.017 \text{ AU}$$



アテン型

$$a < 1.0 \text{ AU}$$
$$Q > 0.983 \text{ AU}$$

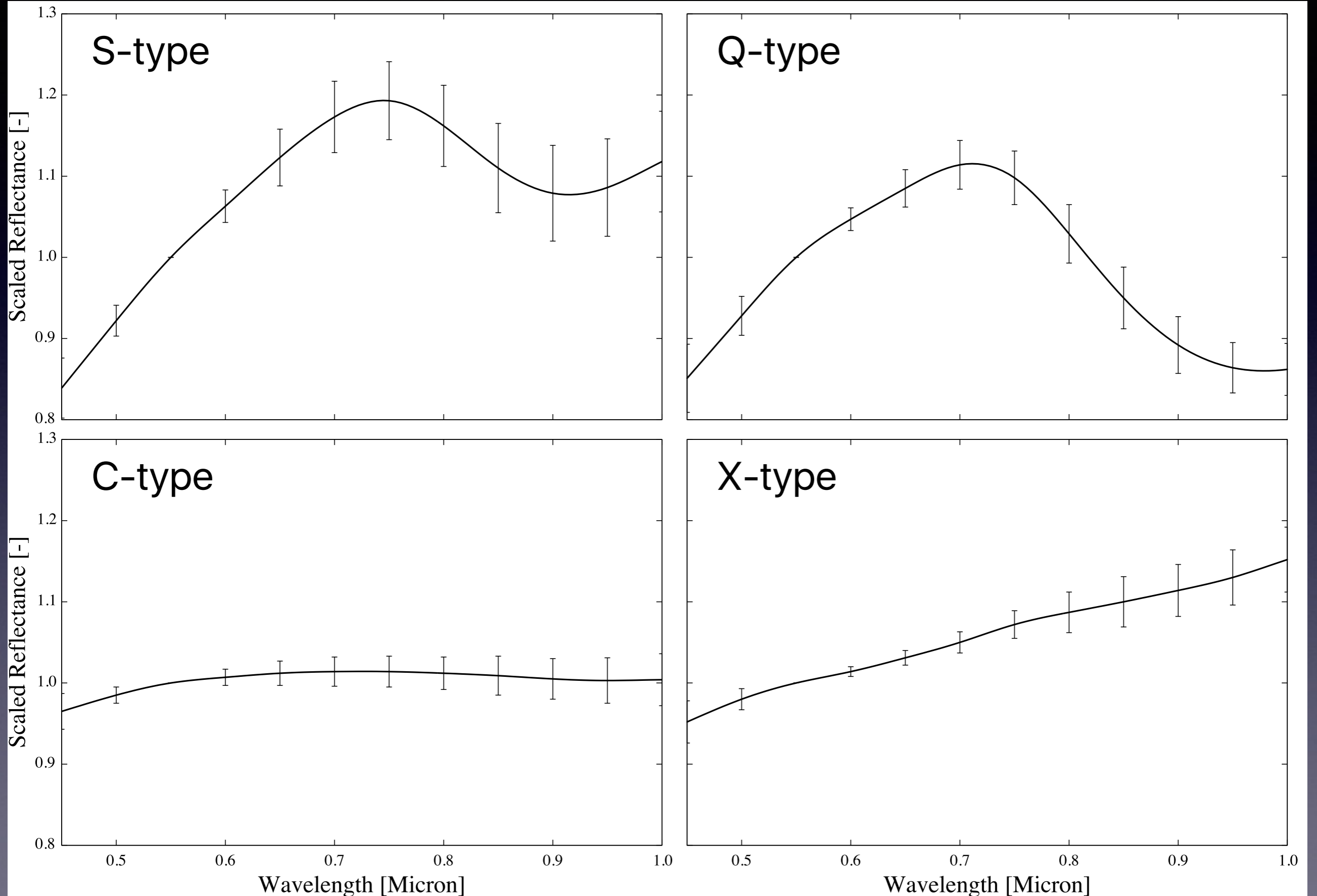


アティラ型

$$a < 1.0 \text{ AU}$$
$$Q < 0.983 \text{ AU}$$



小惑星：スペクトルによる分類



小惑星族

・ MBA族 → 衝突破壊

固有軌道の類似性から分類

・ NEO群 →

YORP効果

太陽加熱

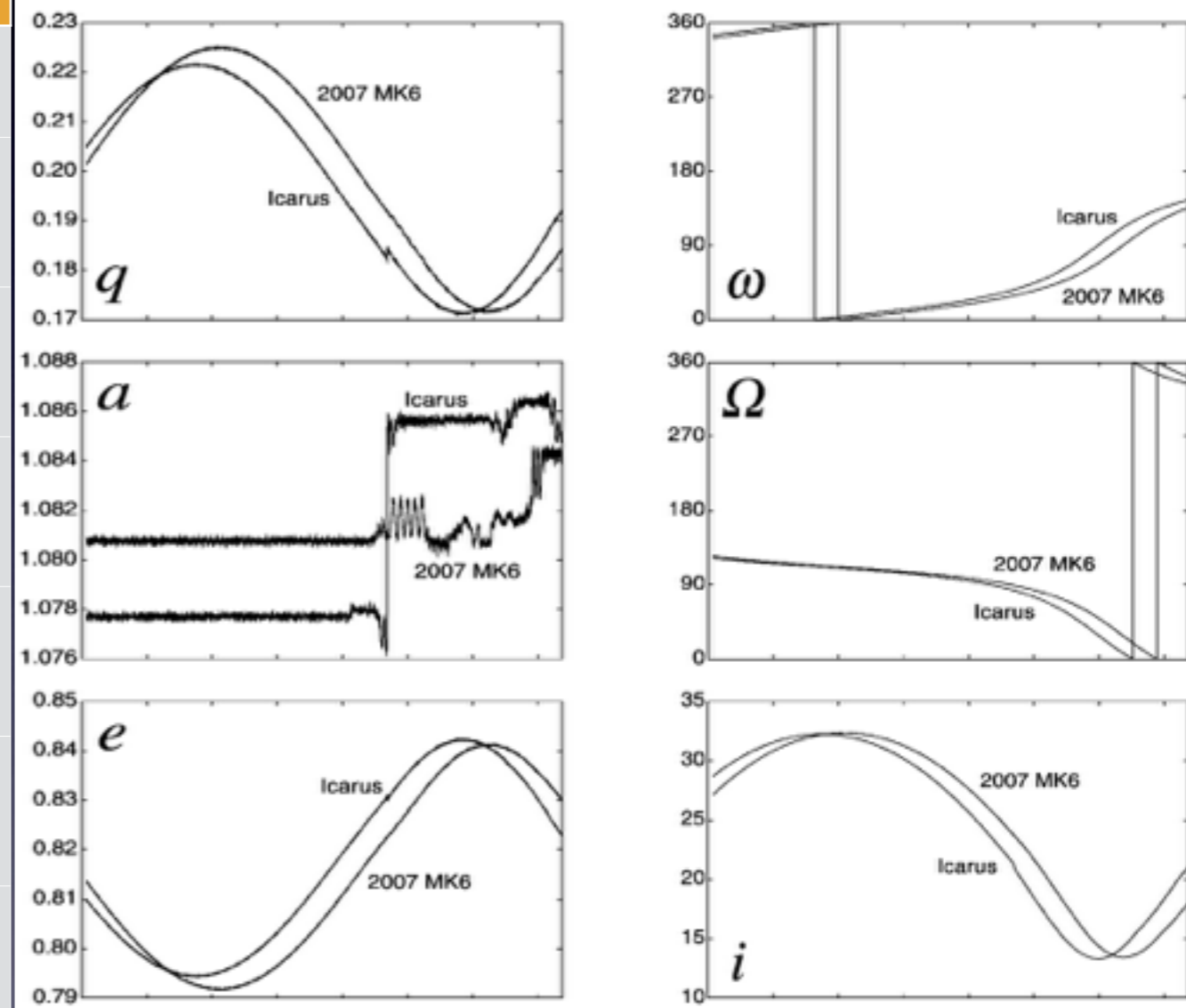
潮汐破壊

地球近傍小惑星は惑星摂動を頻繁に受けるため

力学的類似ファミリーとして維持できる時間が短い

(1566) Icarus & 2007 MK₆

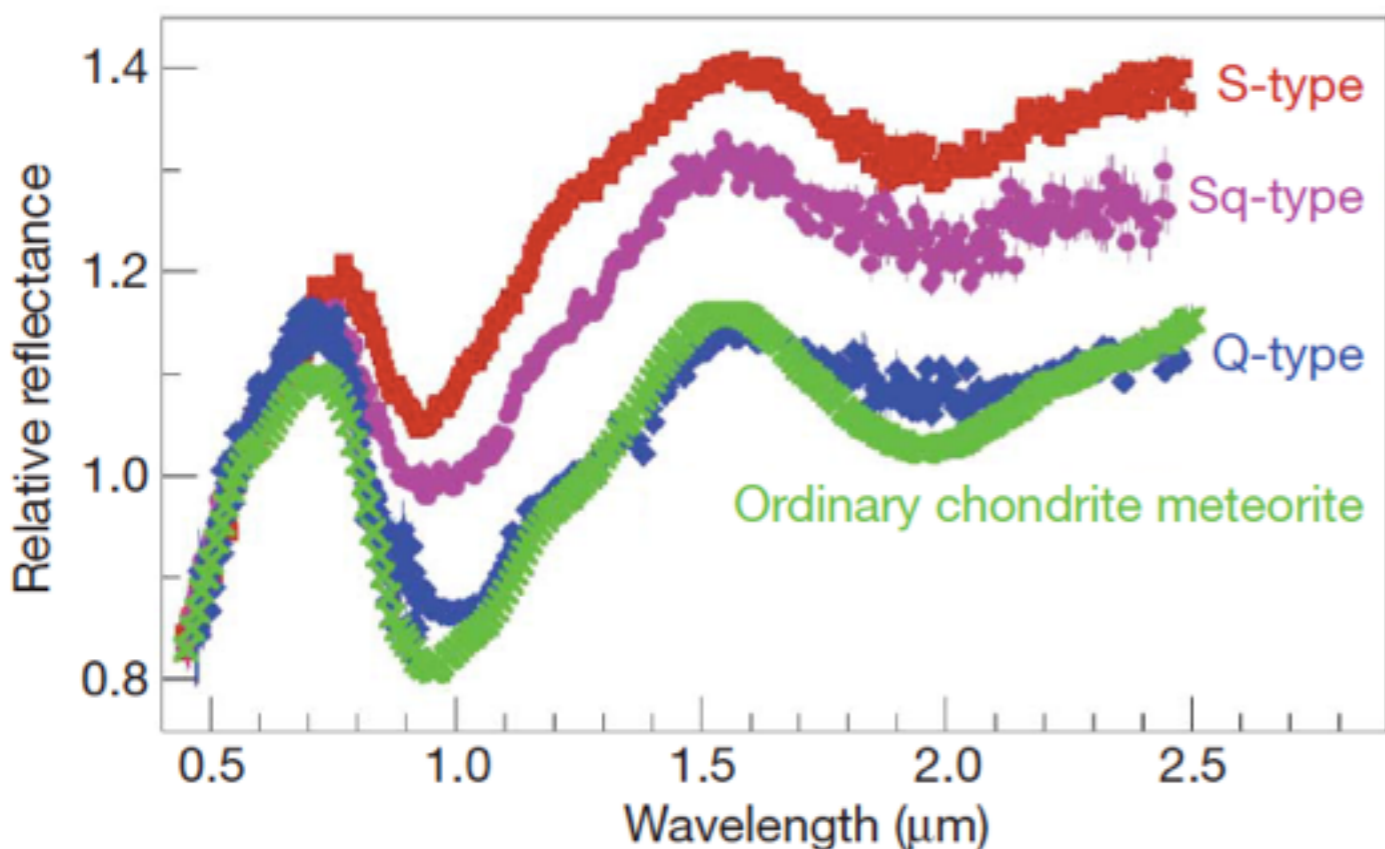
	Icarus		2007MK ₆
	2007, Apr	1034, Jul	2017, Sep
q (AU)	0.1866177	0.1930133	0.1965662
a (AU)	1.0778849	1.0776443	1.0810017
e	0.8268668	0.8208933	0.8186343
ω (deg)	31.29236	25.37252	25.46633
Ω (deg)	88.08105	93.55925	92.88728
i (deg)	22.85385	25.07805	25.13759



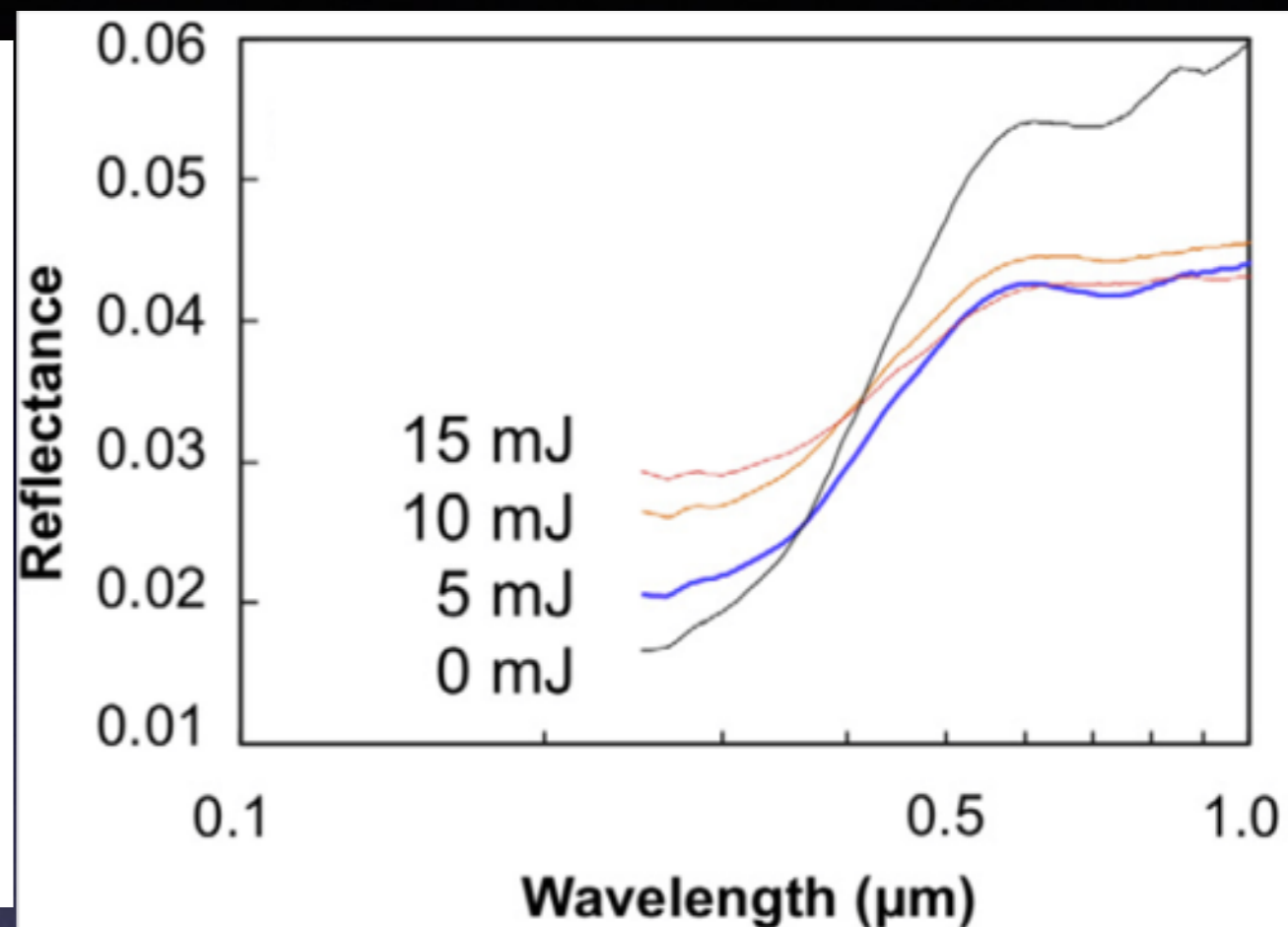
Ohtsuka et. al 2007

力学的進化の類似性から両天体は元々同一天体の可能性

小惑星表面組成の変化



Binzel et al. (2010)



Matsuoka et al. (2015)

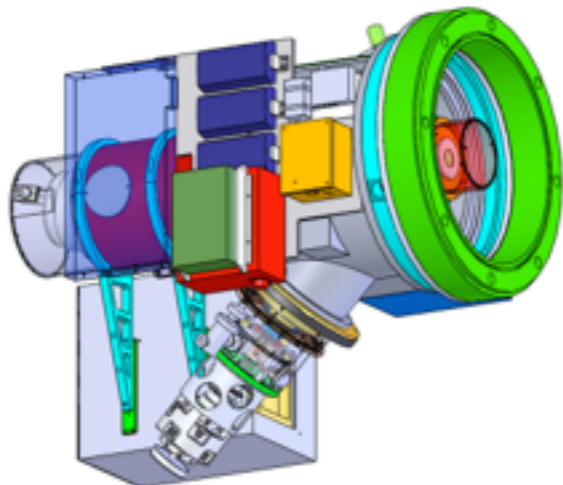
- ・ 宇宙線, 太陽風, 微小隕石の衝突により小惑星表面の光学的特性が変化
- ・ Q-typeが宇宙風化することでS-typeスペクトル形状に変化
- ・ C-typeが宇宙風化することでB-typeスペクトル形状に変化

観測

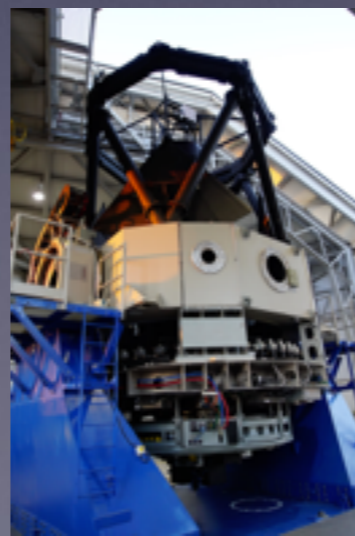
観測天体と観測機器諸元

観測対象	Icarus	2007 MK ₆
観測日(UT)	Jun/21/2015	Jun/15/2016
実視等級(絶対等級)	13.9 (15.95)	18.5 (20.30)
直径	1.44 km	262-586 m
自転周期	2.273 hour	N/A
軌道要素 q[AU],e,i[deg]	0.19, 0.83, 22.8	0.19, 0.82, 25.1
望遠鏡	4.3m Discovery Channel Telescope	
分光器	DeVeny (分光器) グレーティング:150 [gr/mm] 波長域:400-1000[nm] 視野角:95"×73" コンパリソン:Cd,Ar,Hg,Ne(2007MK ₆ のみ)	

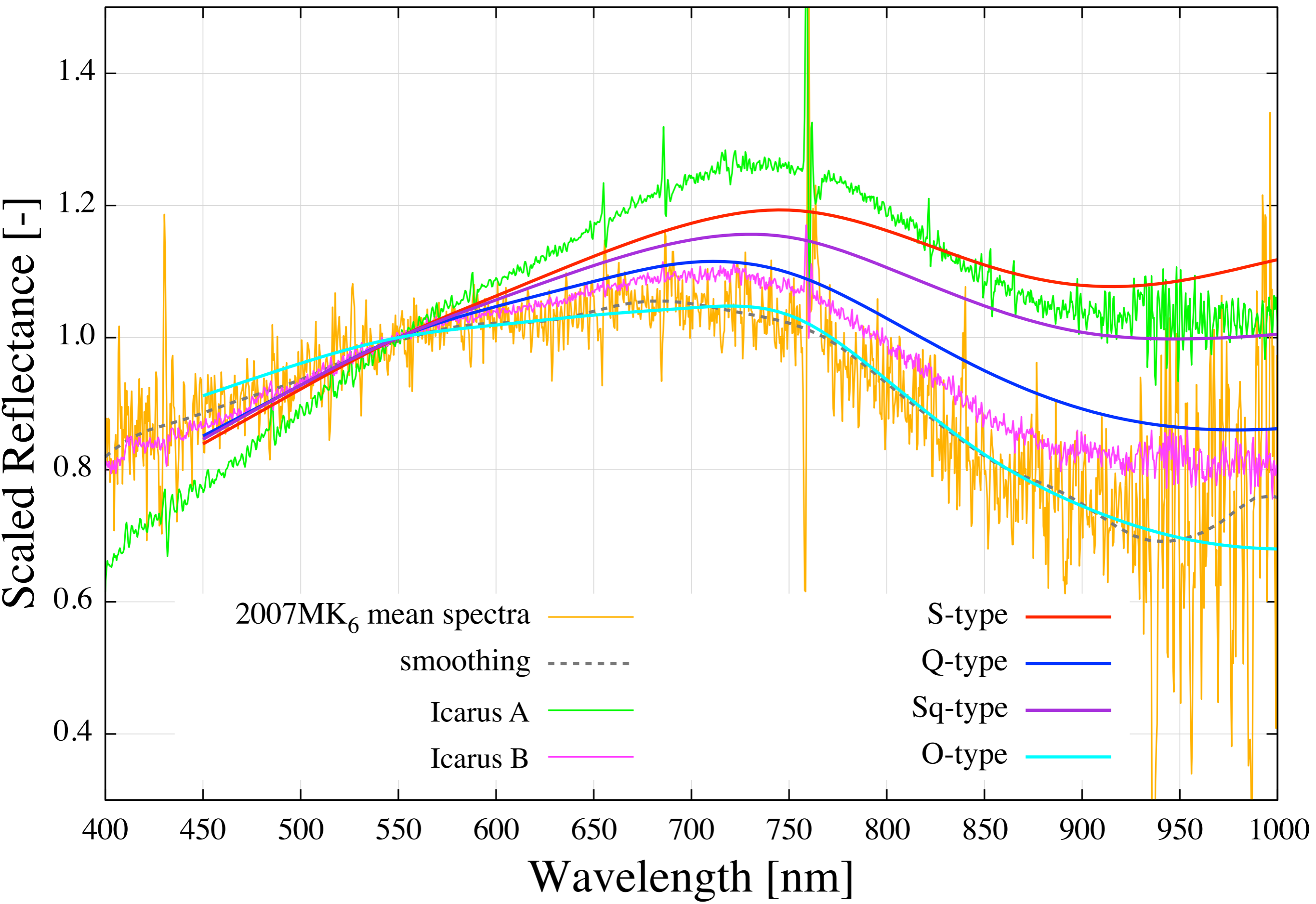
DeVeny spectrograph



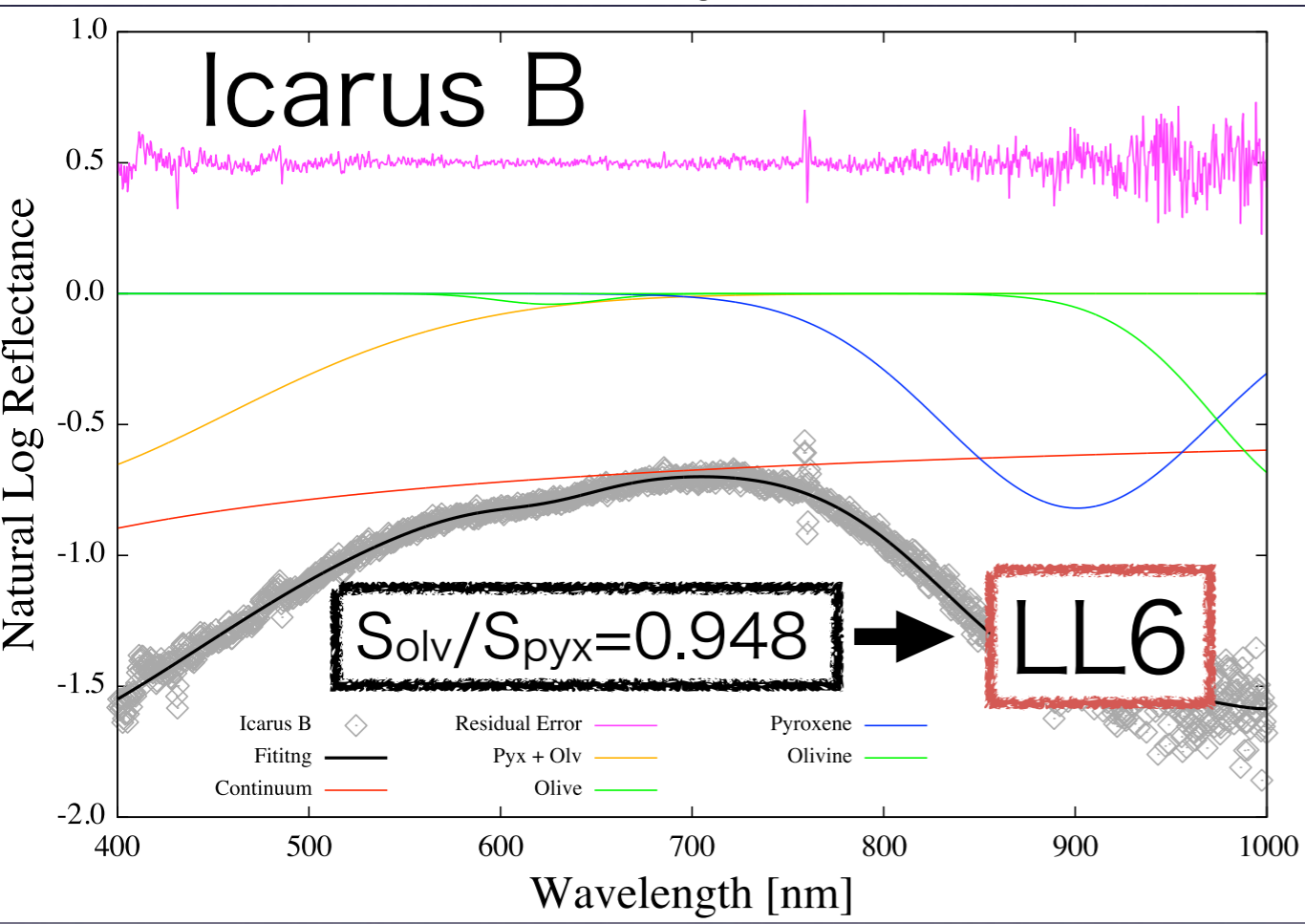
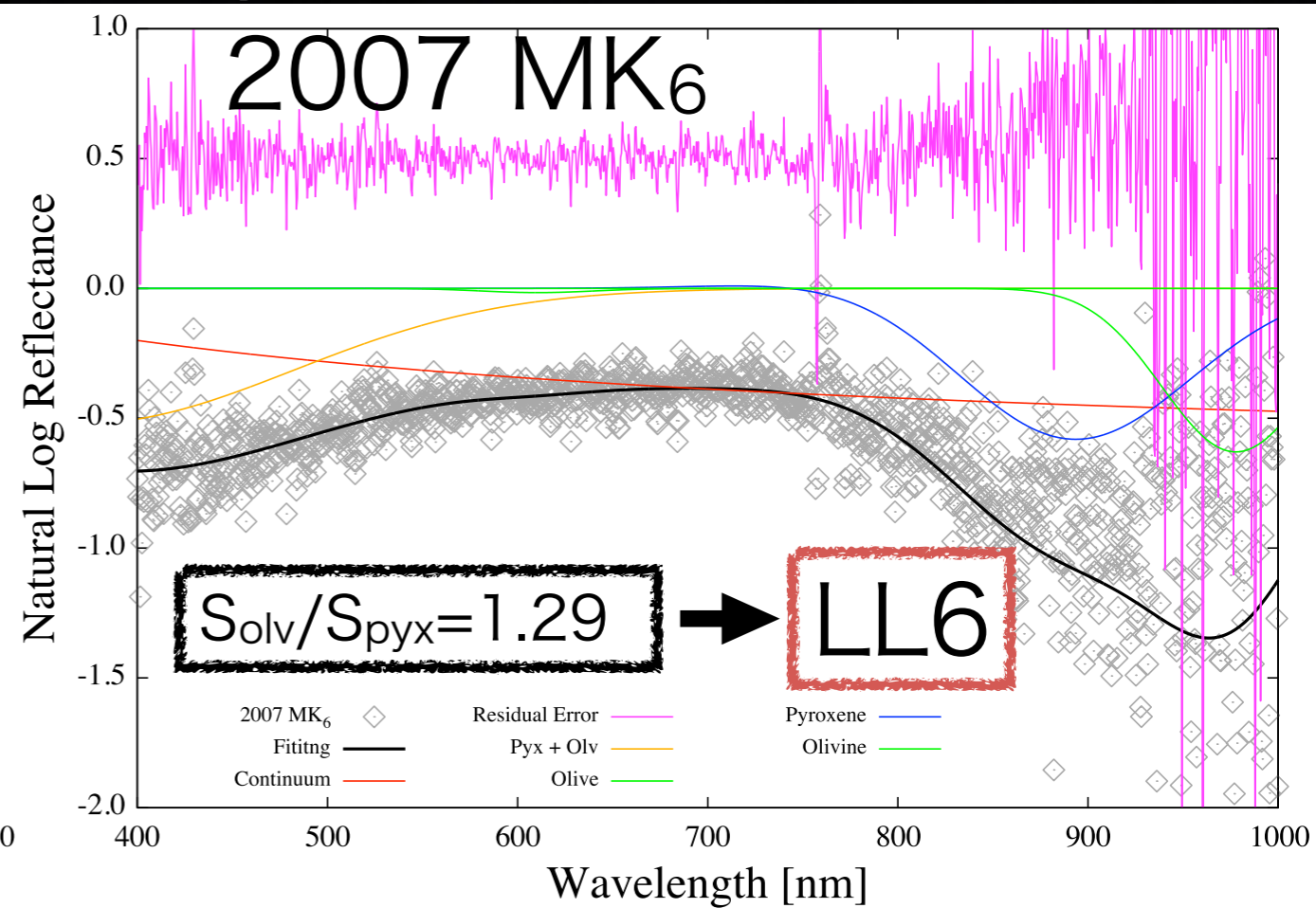
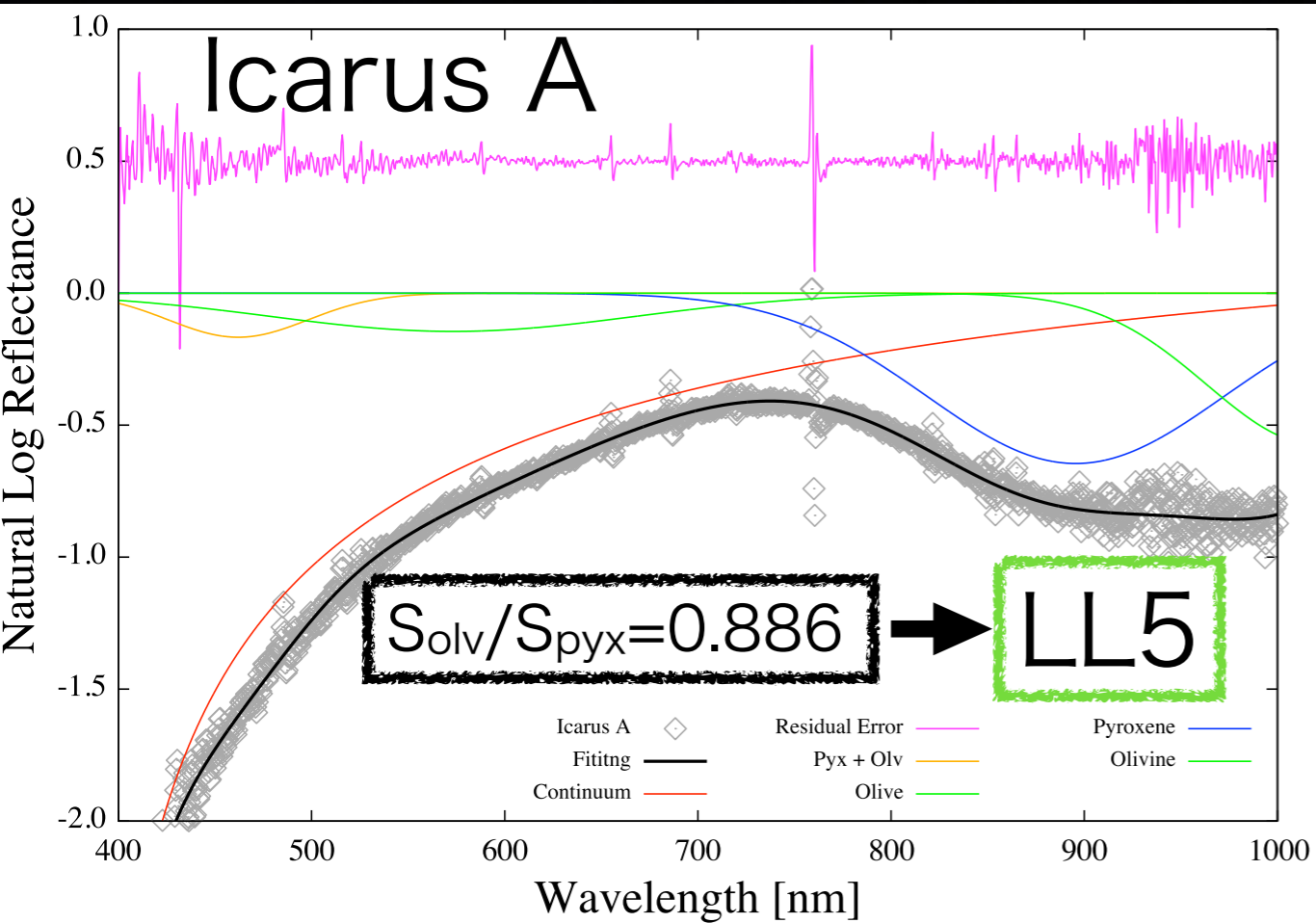
4.3-m Discovery Channel Telescope (DCT)



Bus-Demeo による分類法

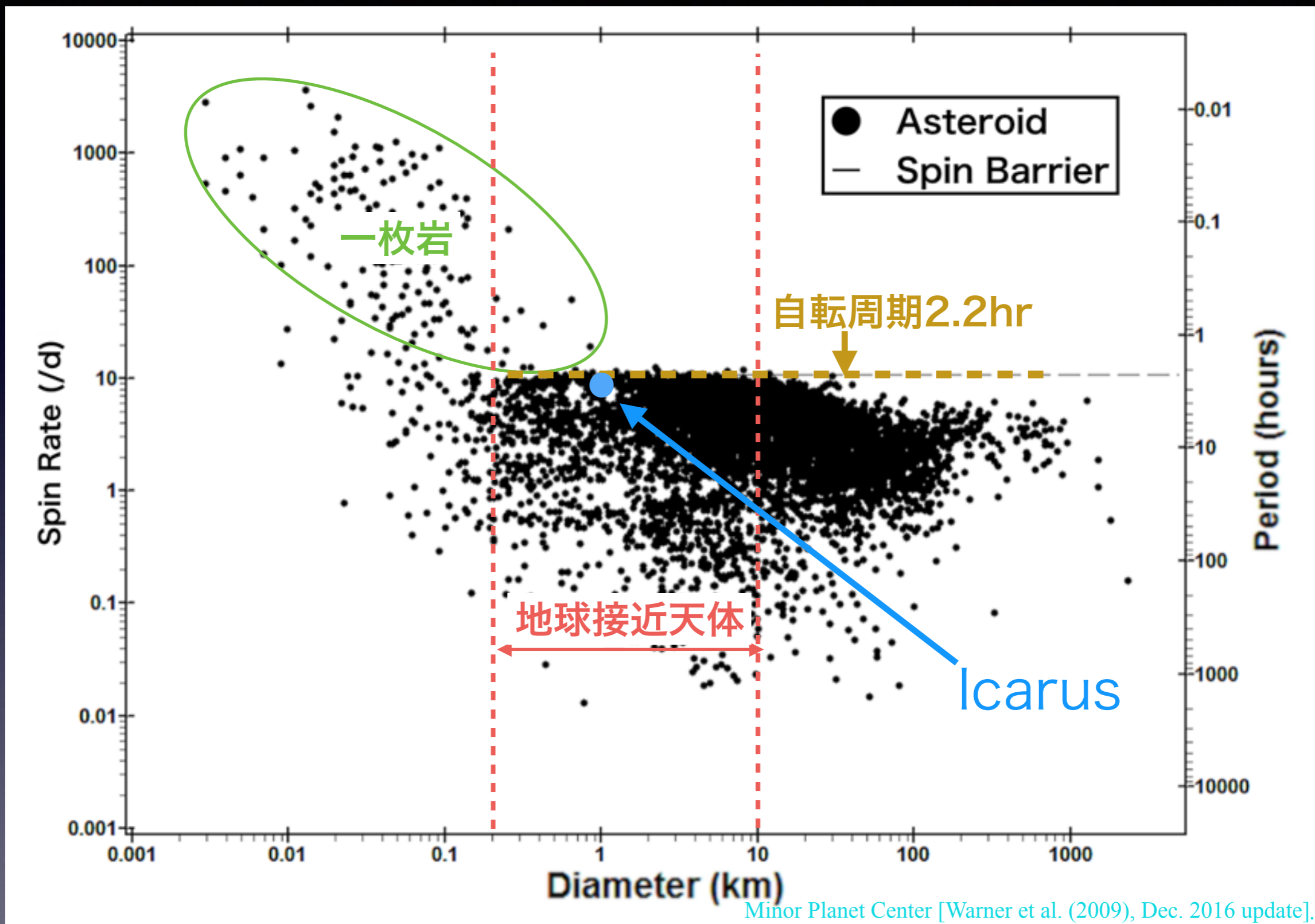


対応隕石の推定



普通コンドライト	S_{olv}/S_{pyx}
H4	0.597
H5	0.422
H6	0.418
L4	0.731
L5	0.595
L6	0.613
LL4	0.830
LL5	0.872
LL6	0.970

分裂シナリオ 1：YORP効果による自転の加速



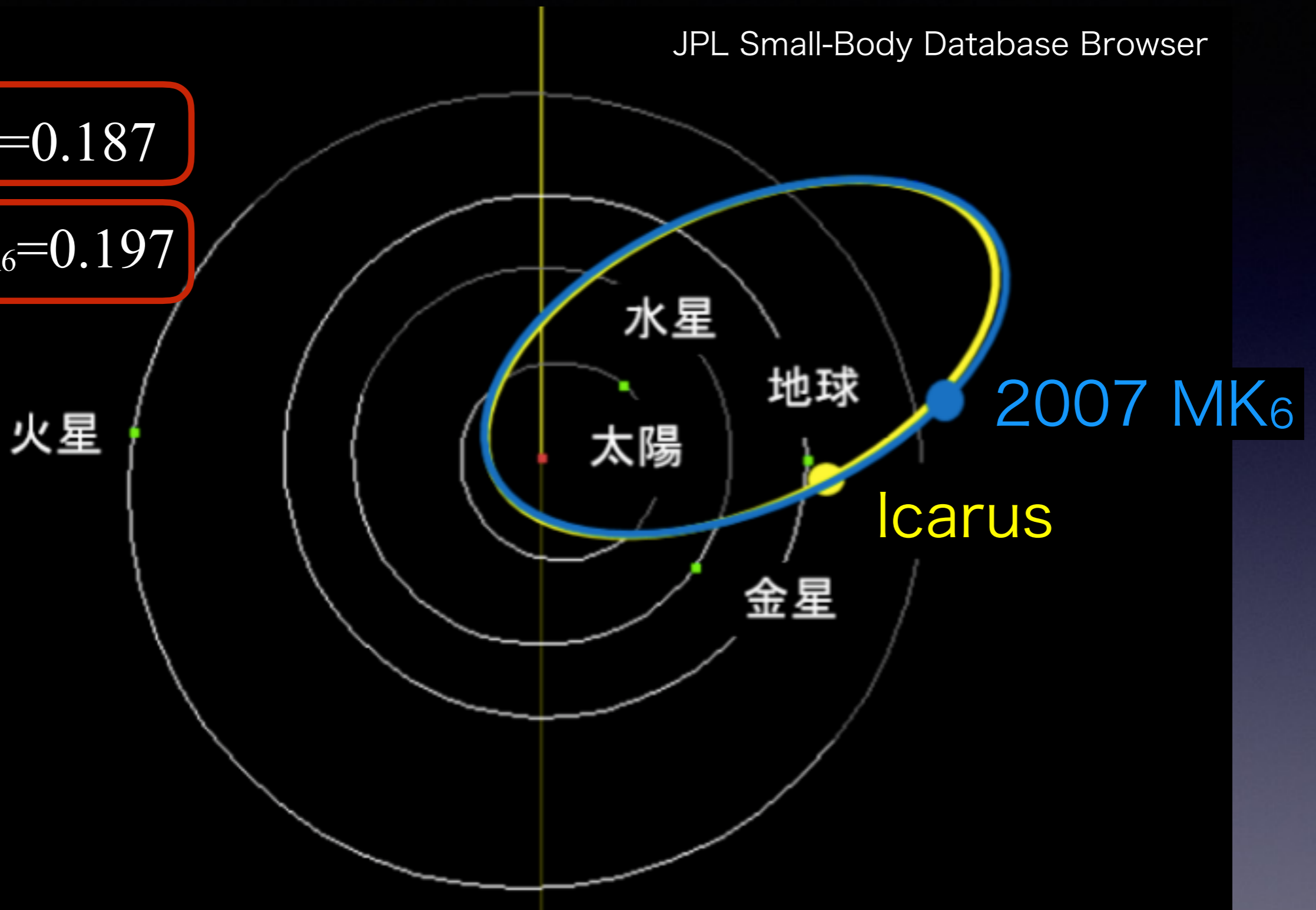
分裂後に角運動量が分配され現在の自転周期(2.273h)

分裂シナリオ 2：太陽加熱による分裂

JPL Small-Body Database Browser

$$q_{\text{Icarus}}=0.187$$

$$q_{2007\text{MK}_6}=0.197$$



近日点距離が0.2天文単位以内のあらゆる天体は太陽加熱により崩壊する (M. Granvik et al. 2016)

まとめ

- 2007MK₆ → **○型**
Icarus → **S型** (Icarus A) & **Q型** or **○型** (Icarus B)
- 2007 MK₆, Icarus A → **LL6普通コンドライト**
Icarus B → **LL5普通コンドライト**
- 分光学的観点からも 2007 MK₆はIcausの分裂破片(ファミリー) であることが示唆できる
- 分裂シナリオ → YORP効果 による自転の加速, 太陽加熱