

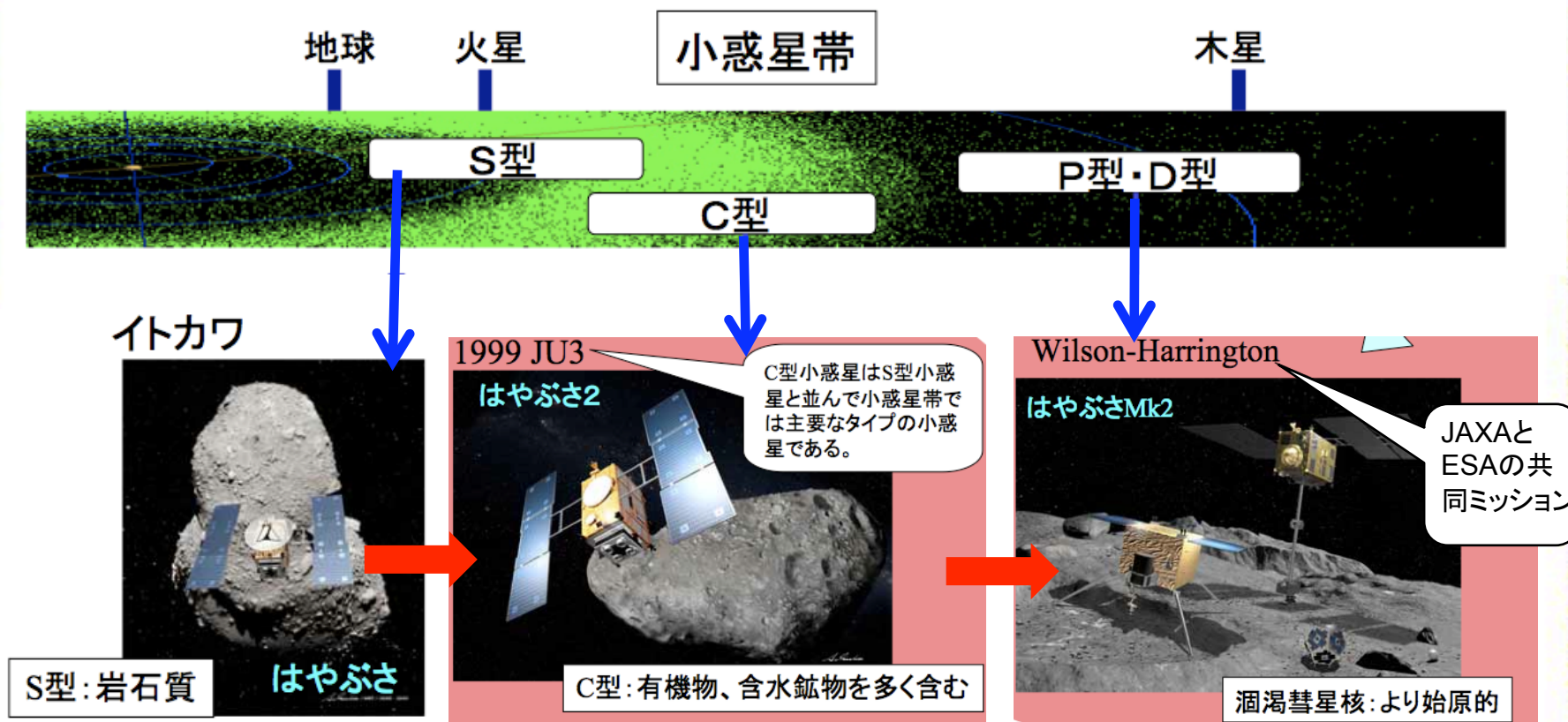
次期小惑星探査候補天体のサーベイ観測

次期小惑星探査候補天体 = 探査機が到達しやすい軌道にある小惑星

川上恭子(東京大学、JAXA)、安部正真(JAXA)

北里宏平(神戸大学)、猿楽祐樹(東京大学)
長谷川直(JAXA)、吉川真(JAXA)

日本が目指す始原天体プログラム探査



はやぶさ2、はやぶさMk2(MARCOPOLOミッション)で
より始原的な天体へ！

研究目的

・「はやぶさ2」、「はやぶさMk2」、の打ち上げが遅れた時の、バックアップ天体を見つける。

- ・探査機が到達しやすい軌道にある小惑星を選んで、
- 多色測光→スペクトルタイプの分別
- ・ライトカーブ→自転周期の調査

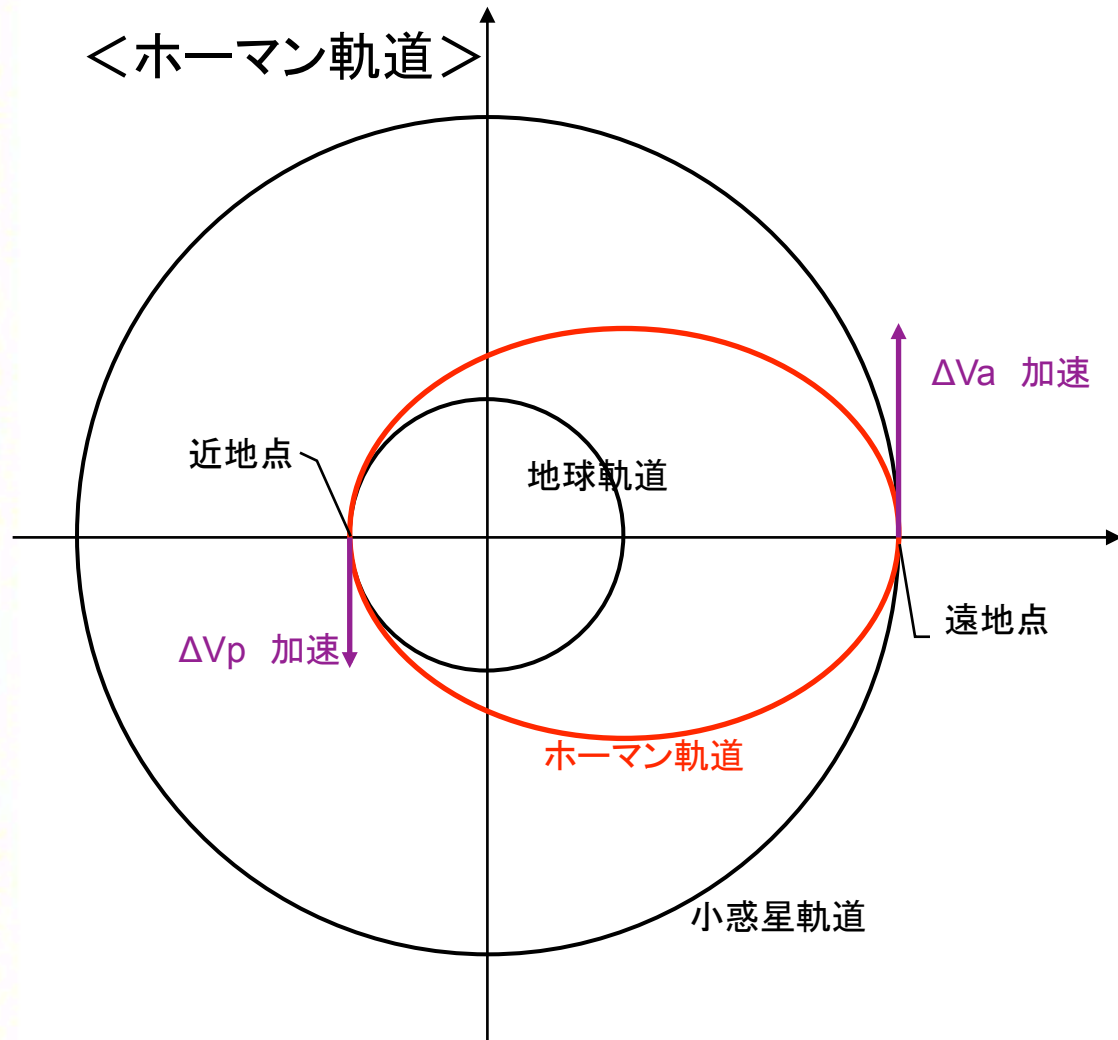
・探査機が到達しやすい小惑星を観測することは、
上記以外の未来の小惑星探査や、NEOの理解に役立つ。

(データの蓄積が大切.)

先行研究 Nishihara et al.

- ・2003年9月～2005年11月。(木曾観測所、鹿林天文台)
- ・探査候補天体を15天体、BVRI バンドで観測。
 - ※ 多色測光では分光より暗い天体を手軽に観測できるが、大まかな分類しかできない。
- ・新たに10天体のスペクトルタイプを分類。
 - (Sタイプ...4個、Cタイプ...3個、
Xタイプ...1個、Dタイプ...2個、Vタイプ...0個)

探査機の行きやすい小惑星の計算



①地球軌道→ホーマン軌道

ΔV_p

②ホーマン軌道→小惑星の軌道

ΔV_a

トータルでは…

$$\Delta V = \Delta V_p + \Delta V_a$$

ΔV が小さい

⇒ 少ない燃料で行ける

⇒ 行きやすい

探査機の行きやすい小惑星の数

・ $\Delta V < 8.5$ 、絶対等級 < 21.0 等級 の天体をリストアップ.

→1884天体 あり、そのうち 226天体 が2008~2009年に観測チャンスあり. (高度 $> 60^\circ$ 、銀緯 $> 15^\circ$ 、等級 < 20 等)

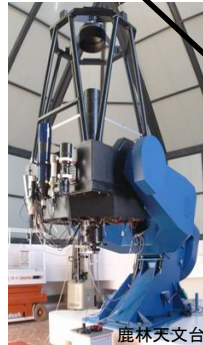
・JAXA 川勝氏による2013年までのWindowを考慮した計算によると探査候補天体は

→97天体 あり、そのうち 16天体 が2008に観測チャンスあり.

これまでの観測

<台湾鹿林天文台>

- 鹿林1m望遠鏡
- PI1300B CCD Camera
- 視野 11'×11'



▪ 7/19~7/23

2001QC34

▪ 12/3, 6~8

1994CC

2003CY18

2003UD22

2001FZ6

2005YW55

▪ 2/26~2/28

1994CN2

2001SN263

2001FC7

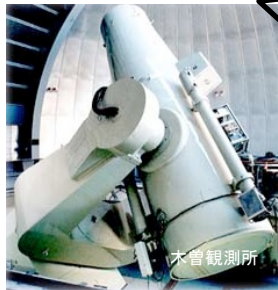
▪ 4/2, 4, 5

1994CN2

2001FC7

<木曾観測所>

- 1.05mシュミット望遠鏡
- 2kCCD
- 視野 50'×50'



▪ 11/7, 8, 10~13

1994CC, 2006SF6,

2001SN263

▪ 2/4~8

1992SL, 1994CN2,

2007TU24, 2004TY16,

2000RW37

合計14天体

解析方法

一次処理

bias処理、dark処理、flat処理.

アパーチャー測光

小惑星と標準星の測光.

★ 大気減光補正

標準星を使った大気吸収による減光の補正.

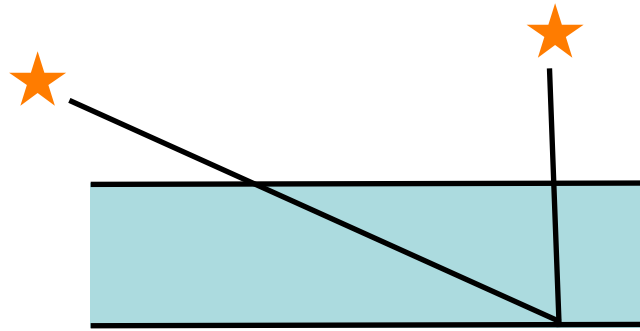
★ カラー変換

波長感度の差異を標準システム値に補正.

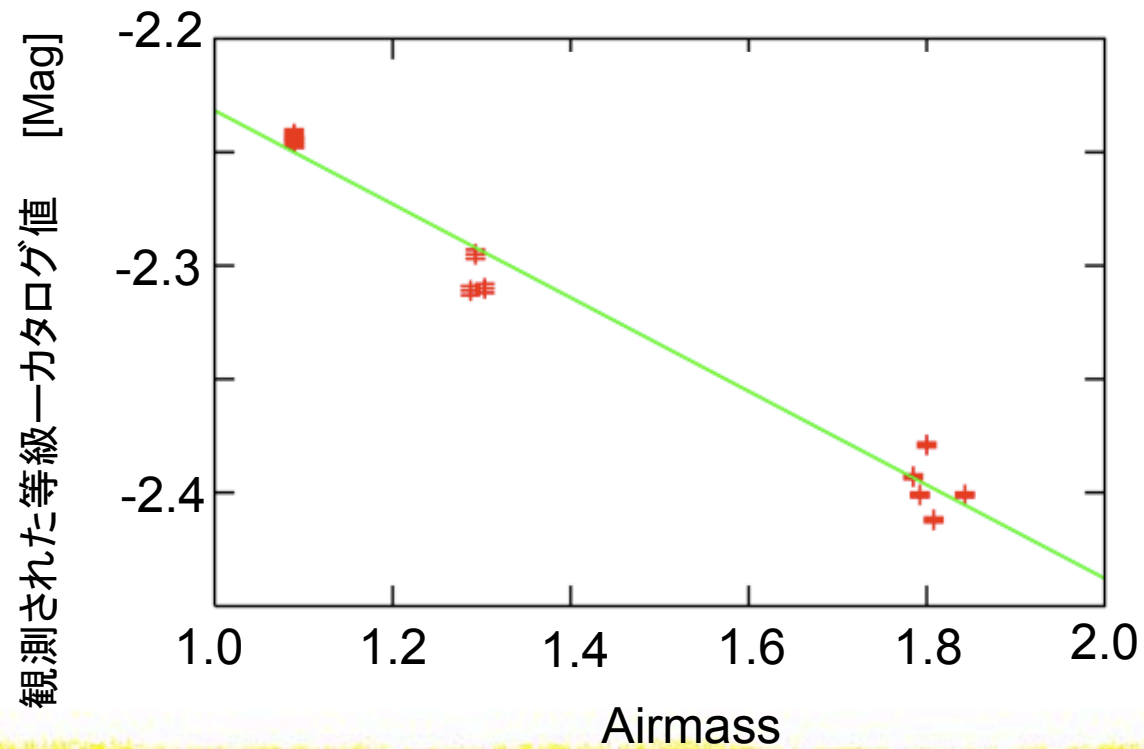
★ 色指数

小惑星の各バンドでの等級を決定し、太陽のカラーを引く.

大気減光の補正

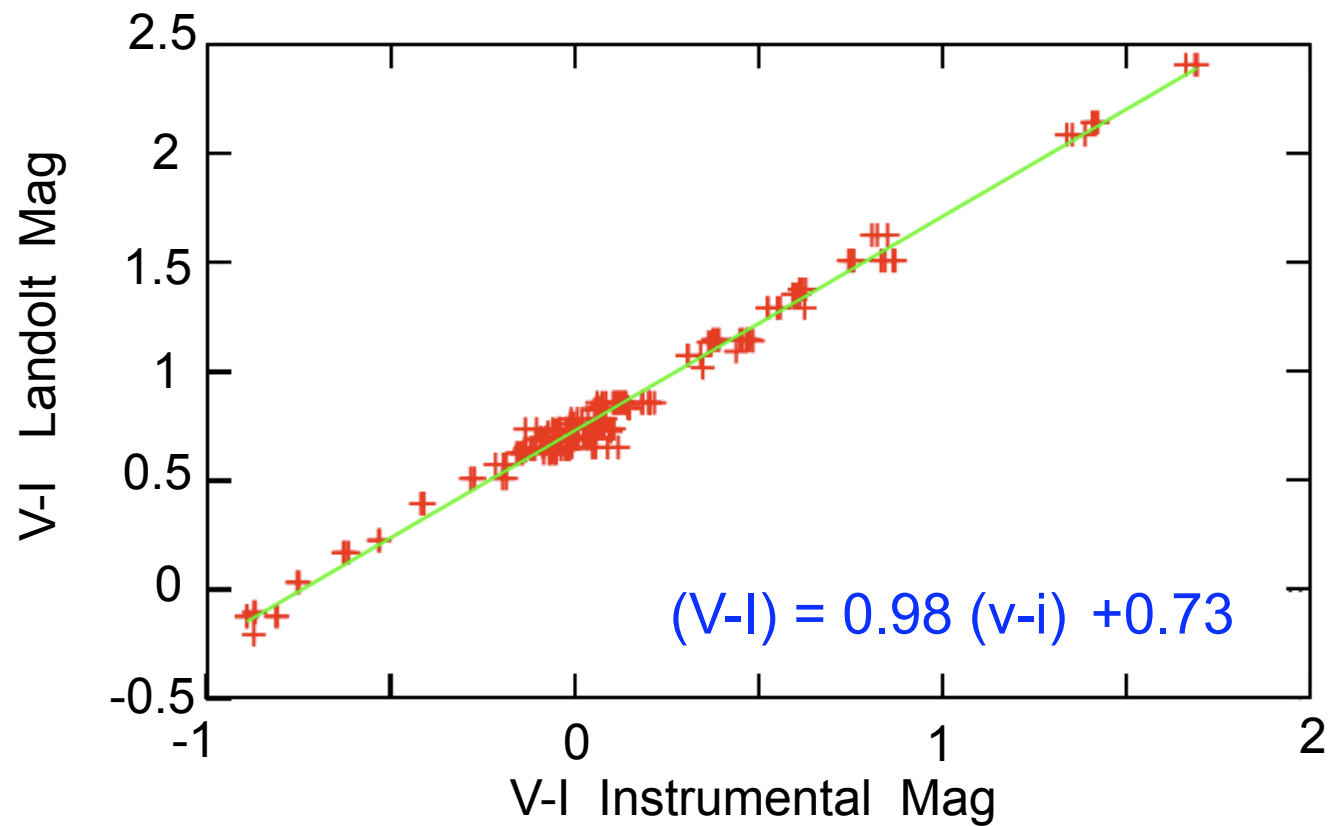


フィルターごとに大気透過特性を
求めて、「大気圏外」の等級に補正.



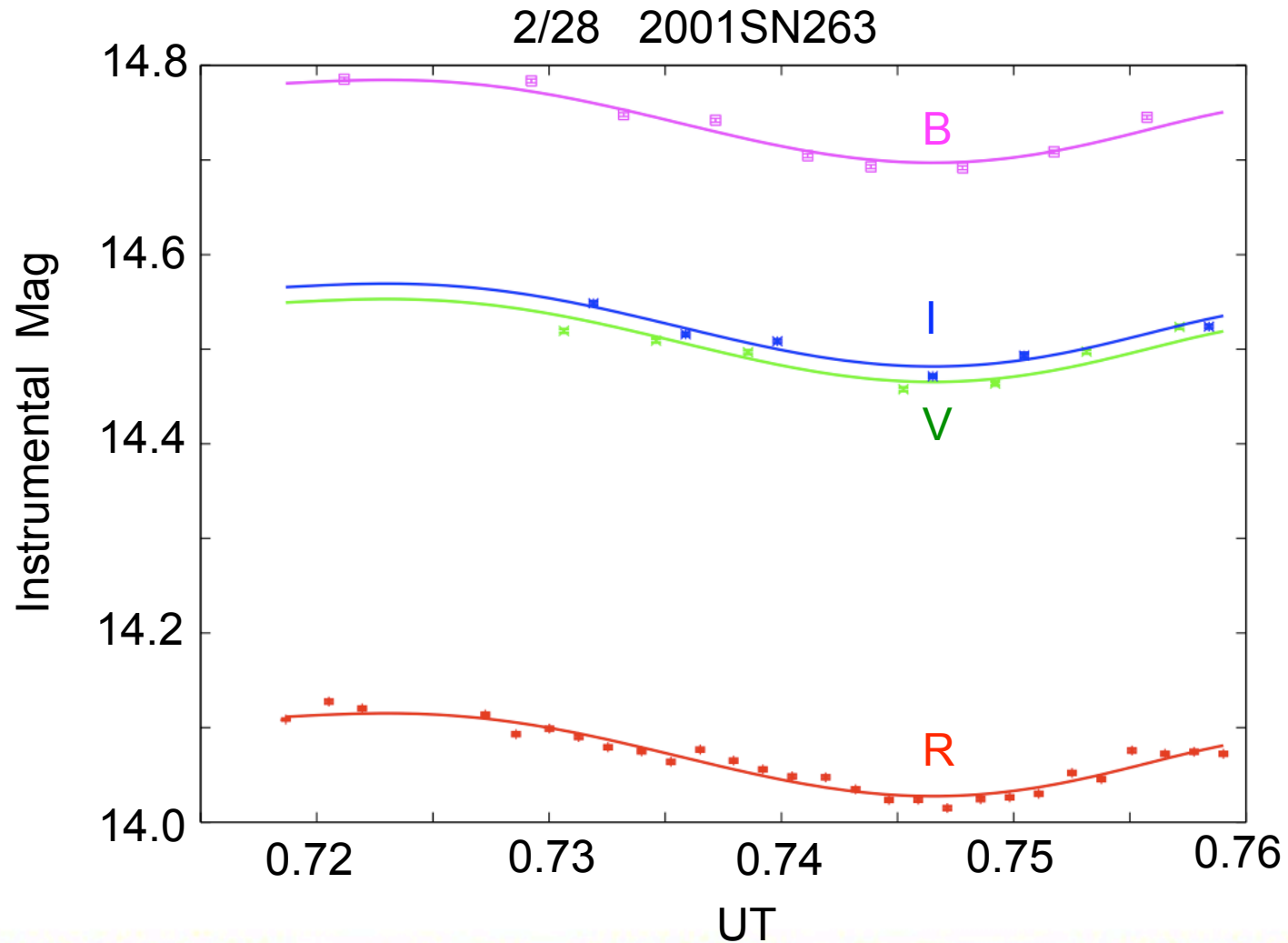
カラー変換係数

- ・波長感度の差異を標準システム値に補正するための関係式.
- ・鹿林では、7月、2月、4月に導出. (B-V , V-R , V-I , R-I)



小惑星のカラー決定

各バンドの、Rバンドとの等級差を求める。→カラー変換→太陽カラーを引く



2001FC7

▪ Nishihara et al. で
C型小惑星

▪ 2/28 1セット
20.4等

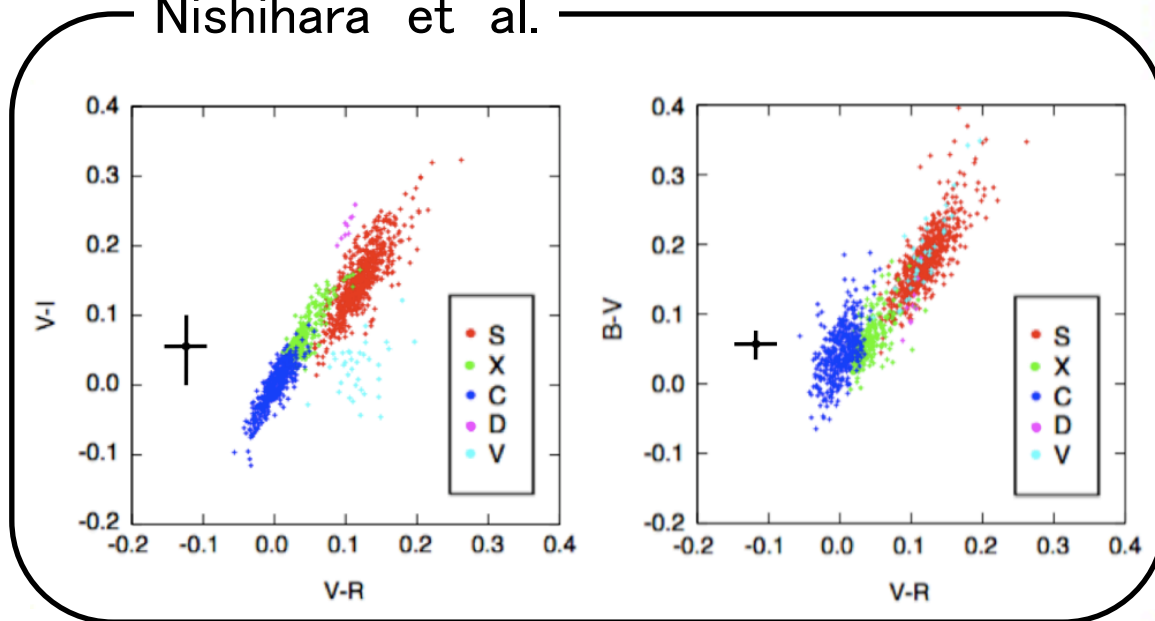
▪ 4/4 3セット

▪ 4/5 3セット
19.2等

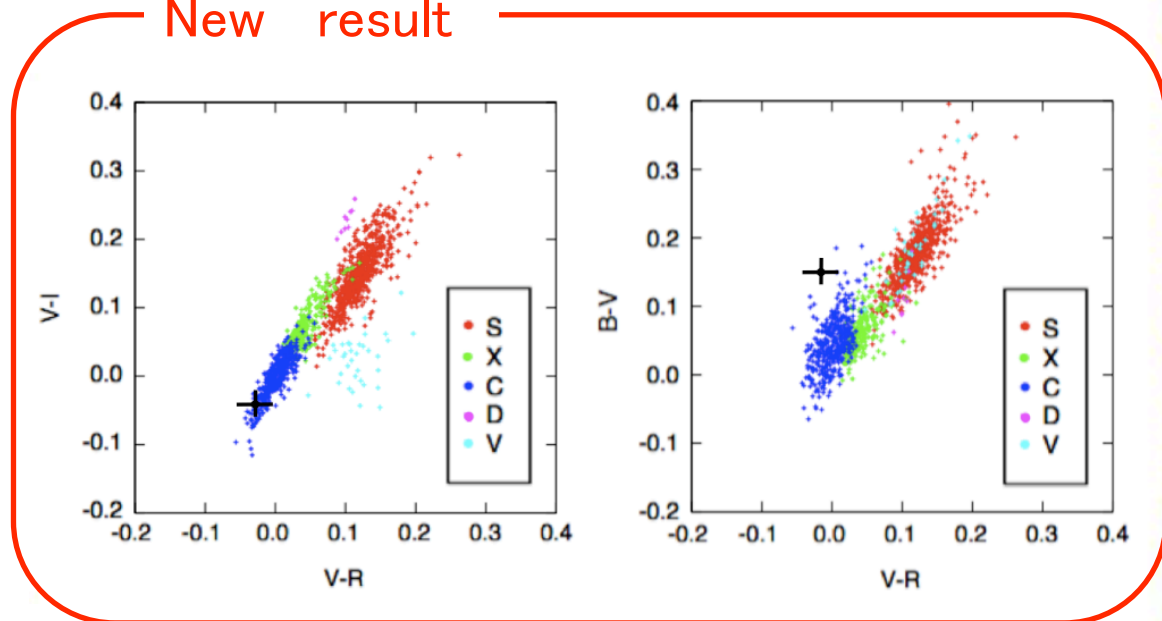


今回も C型小惑星.

Nishihara et al.



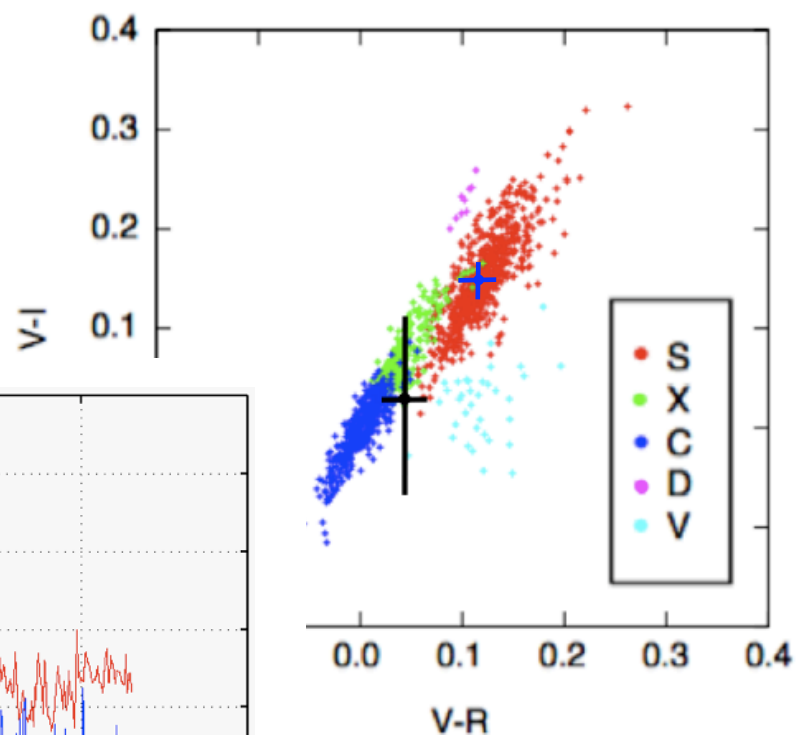
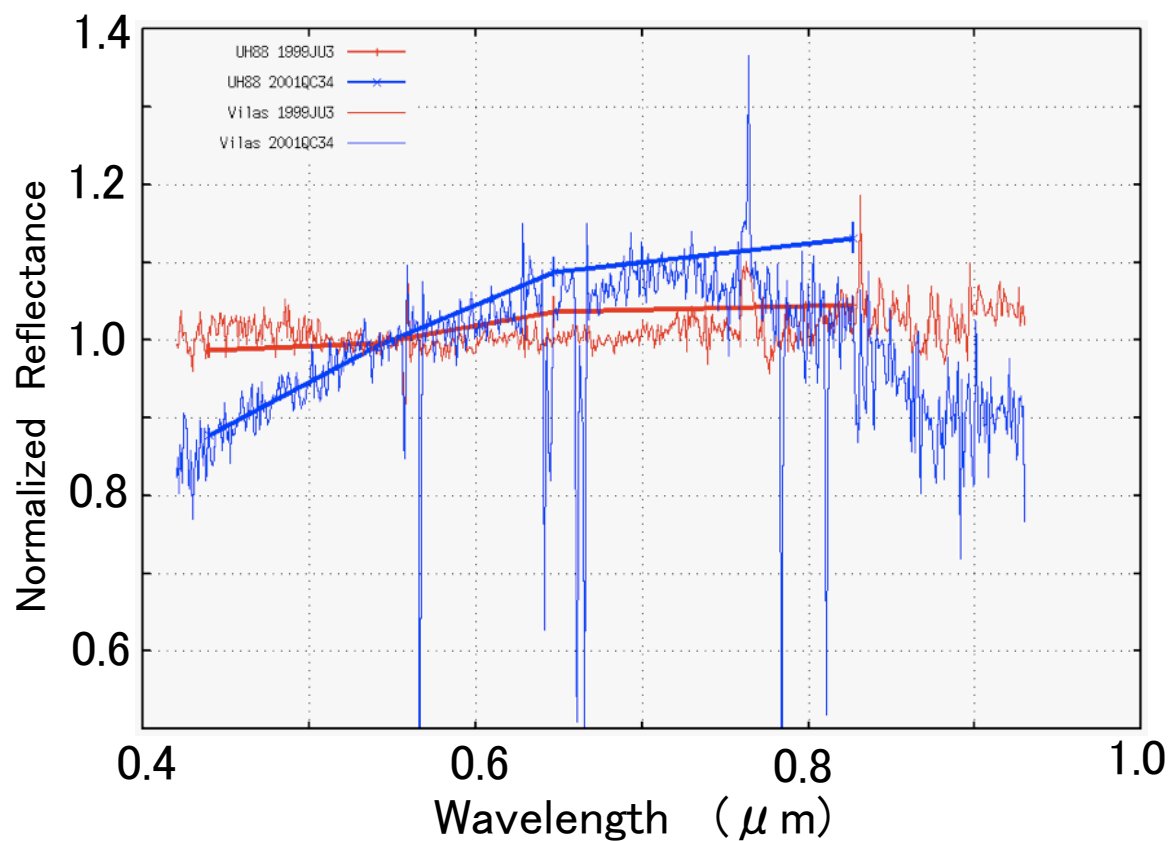
New result



2001QC34

- 1999JU3と軌道が似ている。
→ 族の可能性有り。

- 7/22 2セット



多色測光:
UH88 (春日)
可視分光:
MMT (Vilas)

S型の可能性が高い。

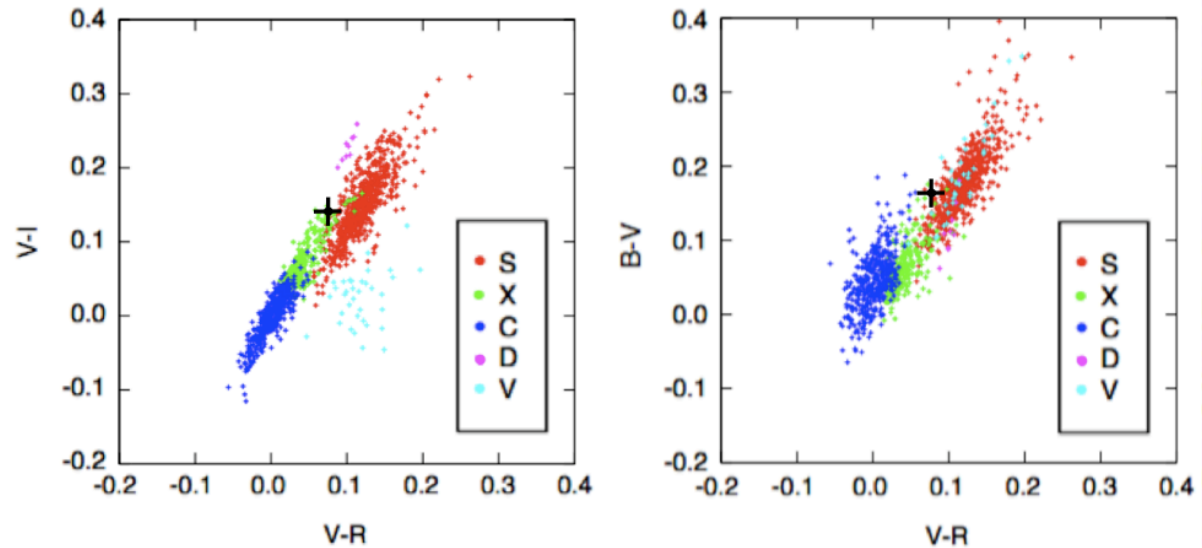
1994CN2

・SDSSの結果では、
C型小惑星。
→有力な「はやぶさ2」
バックアップ天体

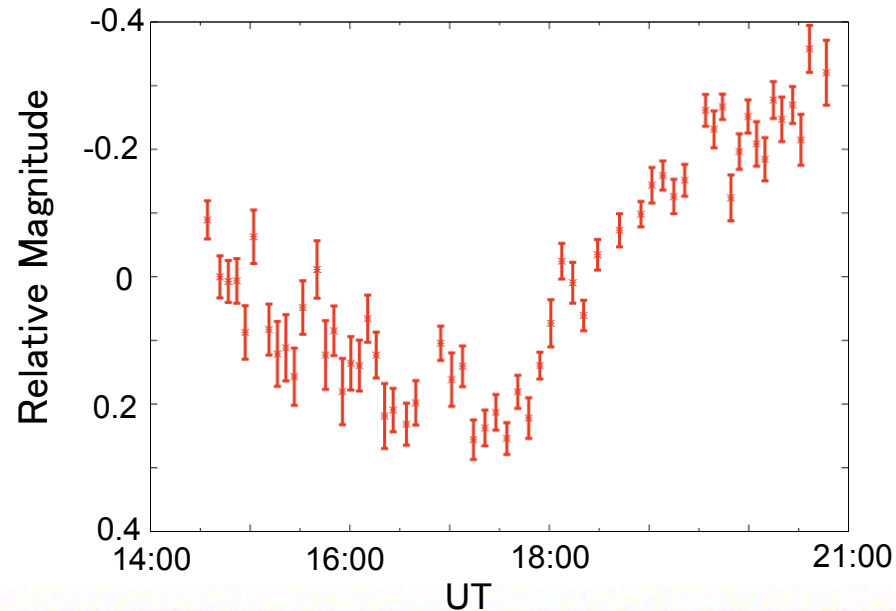
・2/27 4セット
・2/28 2セット
・4/5 1セット
19.5等

・2/26
6時間半のライト
カーブ取得

自転は遅く、振
幅は大きい。

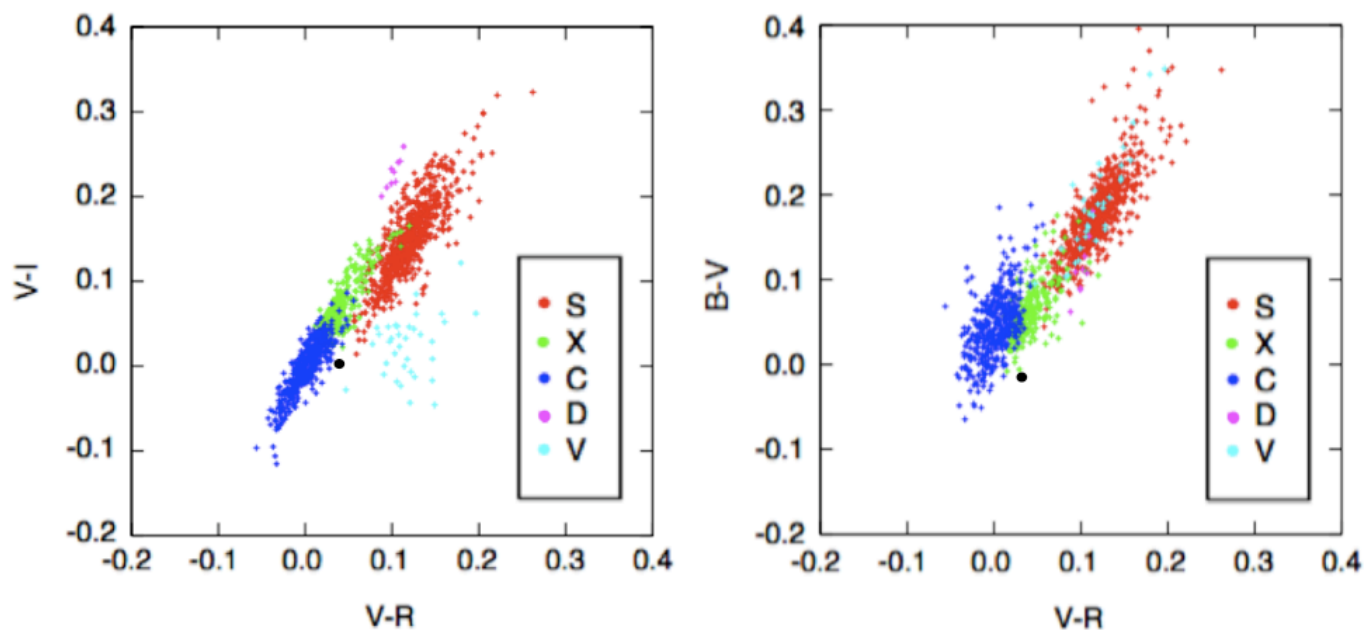


SDSSとは矛盾する結果



2001SN263

- ・MLで話題になったことのある天体.
- ・11/12 木曾でライトカーブ取得 →まとまったデータはなし.
- ・2/28 7セット



- ・C型の可能性が高い.
- ・自転周期は3時間以上.

その他

<1994CC>

19.5等

- 12/3 3セット
- 12/6 2セット

<2003CY18>

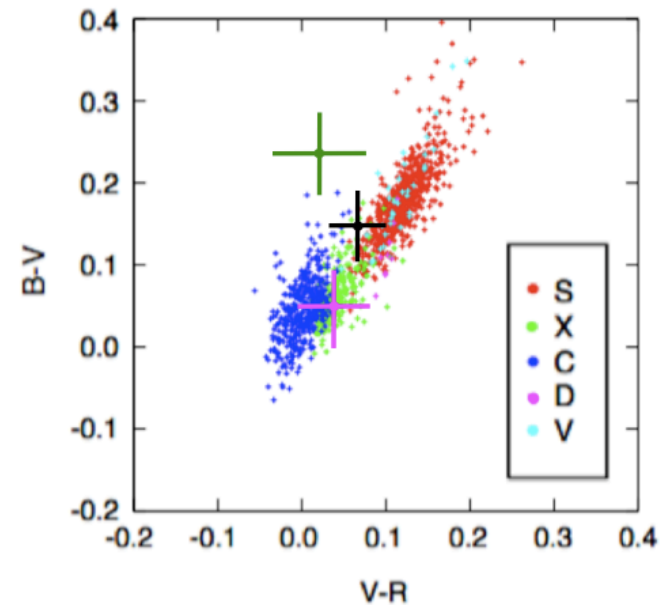
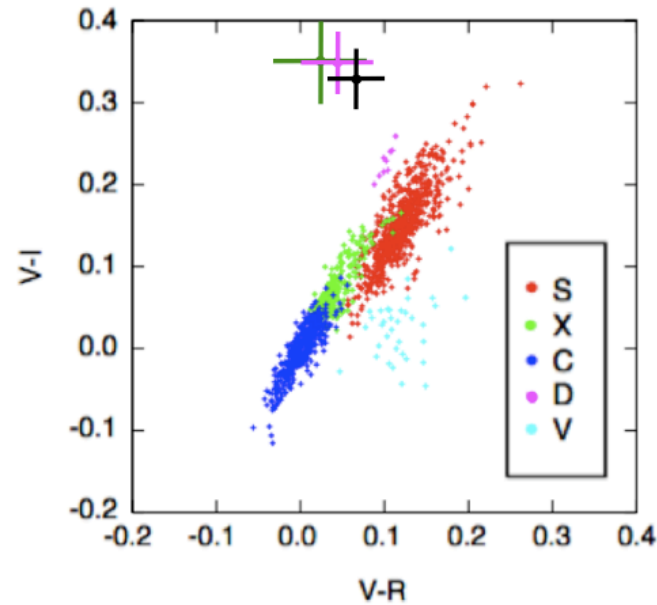
19.4等

- 12/6 1セット
- 12/7 2セット

<2001FZ6>

19.4等

- 12/7 1セット
- 12/8 1セット



✦ 1994CC

✦ 2003CY18

✦ 2001FZ6

多色測光は難しい！！

<対策>

→ 明るい天体を選ぶ.

→ 1日でなるべく多くのセット数を取得する.

まとめ

- ・我々のグループとして、数年前から、探査しやすい軌道にある小惑星のサーベイ観測を続けてきた。
- ・探査候補天体として、新たにC型小惑星を着実に発見している。
- ・かなり暗い天体の多色測光を試みてきたが、しばし他の観測と矛盾した結果が出ることもある。
- ・多色測光は手軽におこなえる観測として、やはり有効な手段であり、今後も工夫して続けていく。

以下、参考資料
