

太陽系始原天体の突発現象



石黒正晃

ソウル大学 物理天文学科

内容

1. 彗星のアウトバースト

- メカニズムと頻度

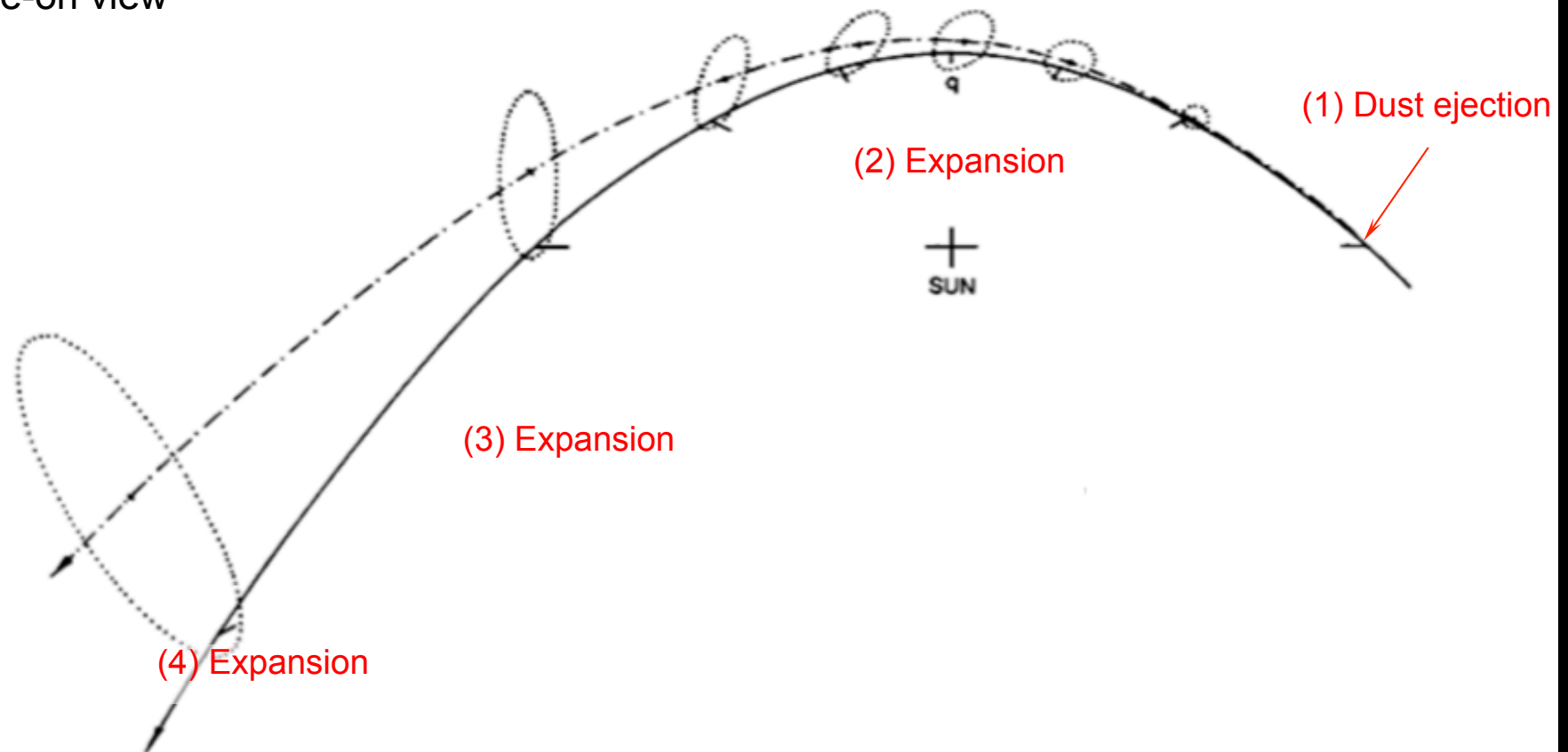
2. 小惑星のアウトバースト

- メインベルト彗星
- 衝突、自転崩壊、氷の昇華

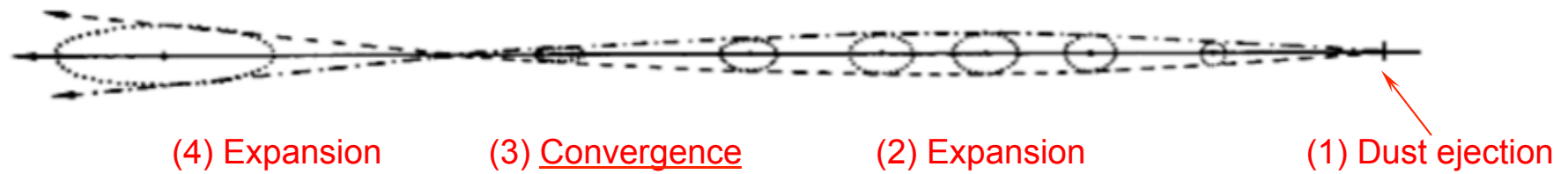
1-1. ホームズ彗星のアウトバースト



Face-on view



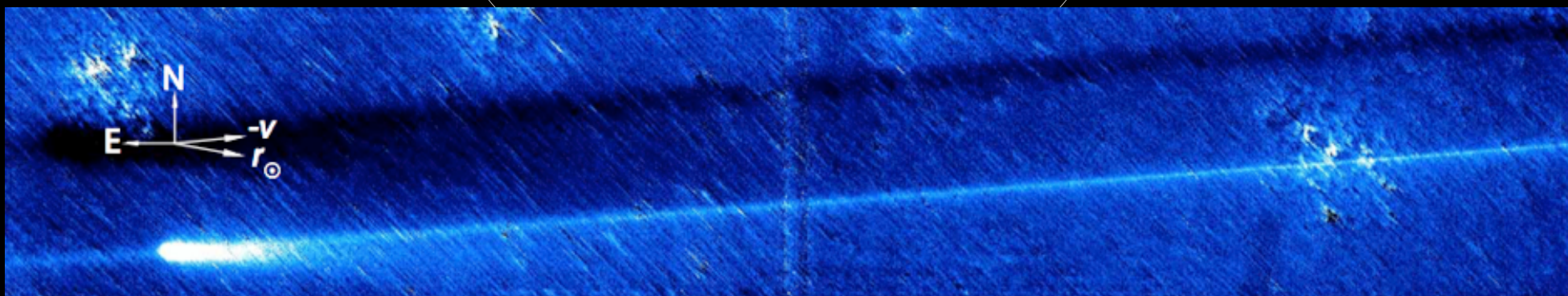
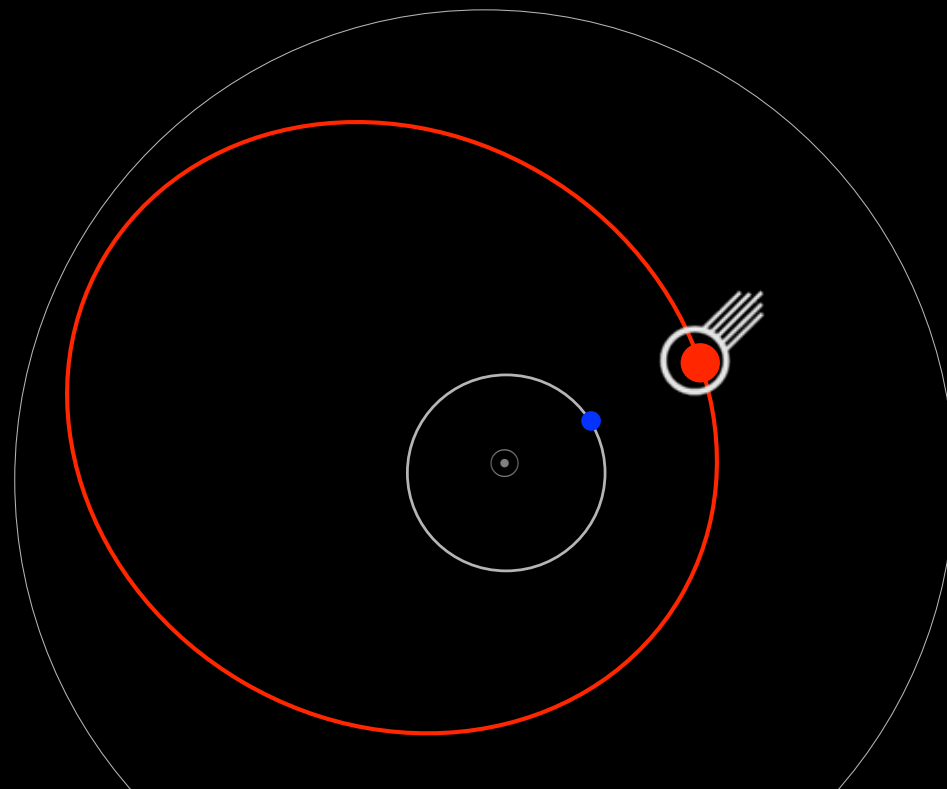
Edge-on view



図はFulle & Sedmak (1988)より

ネックライン構造 (Kimura & Liu, Chinese Astronomy, 1, 235, 1977)

KWFCが捕らえたホームズ彗星ネックライン



2014年9月撮像 M. Ishiguro, Y. Sarugaku, et al. ApJ 817, 77 (2016)

1-2. 池谷-村上彗星(1)

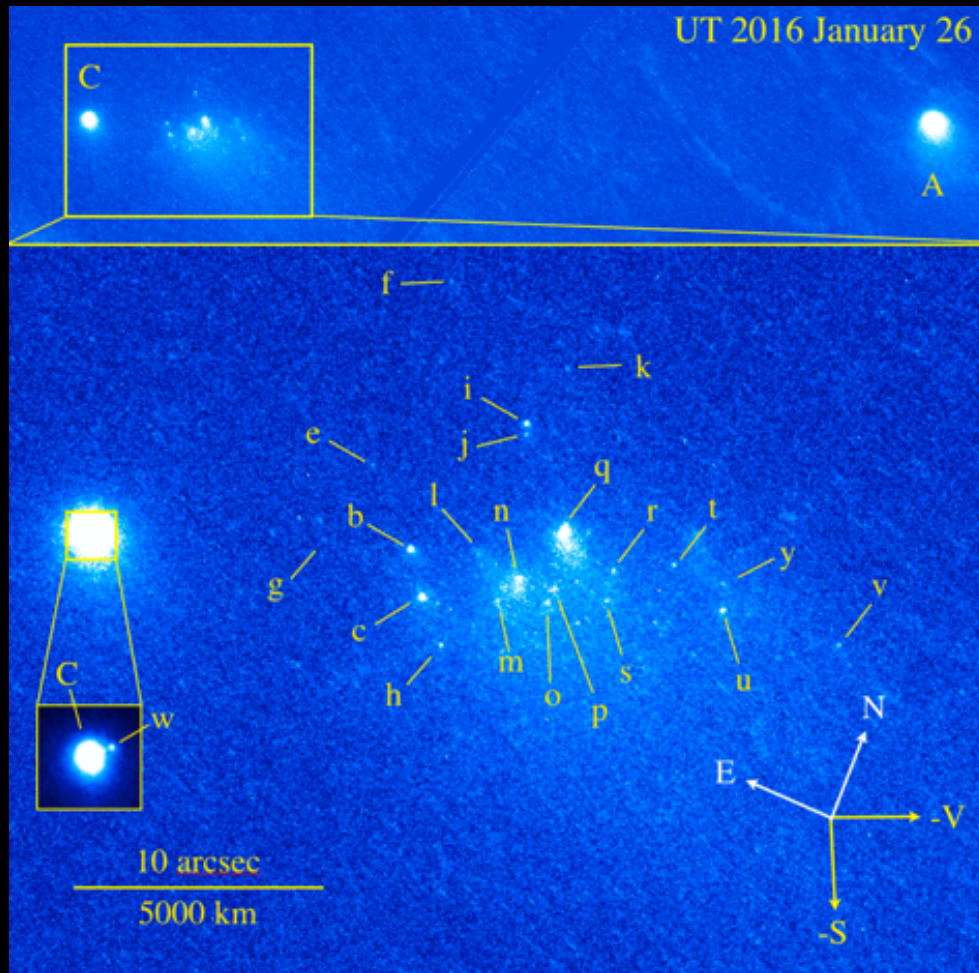
P/2010 V1(Ikeya-Murakami)



2010年に池谷薫さん、村上茂樹さんがそれぞれ眼視で発見。発見当時の明るさは8-9等。

のちの解析から、発見直前に未知の彗星がアウトバーストしたことが明らかになった。

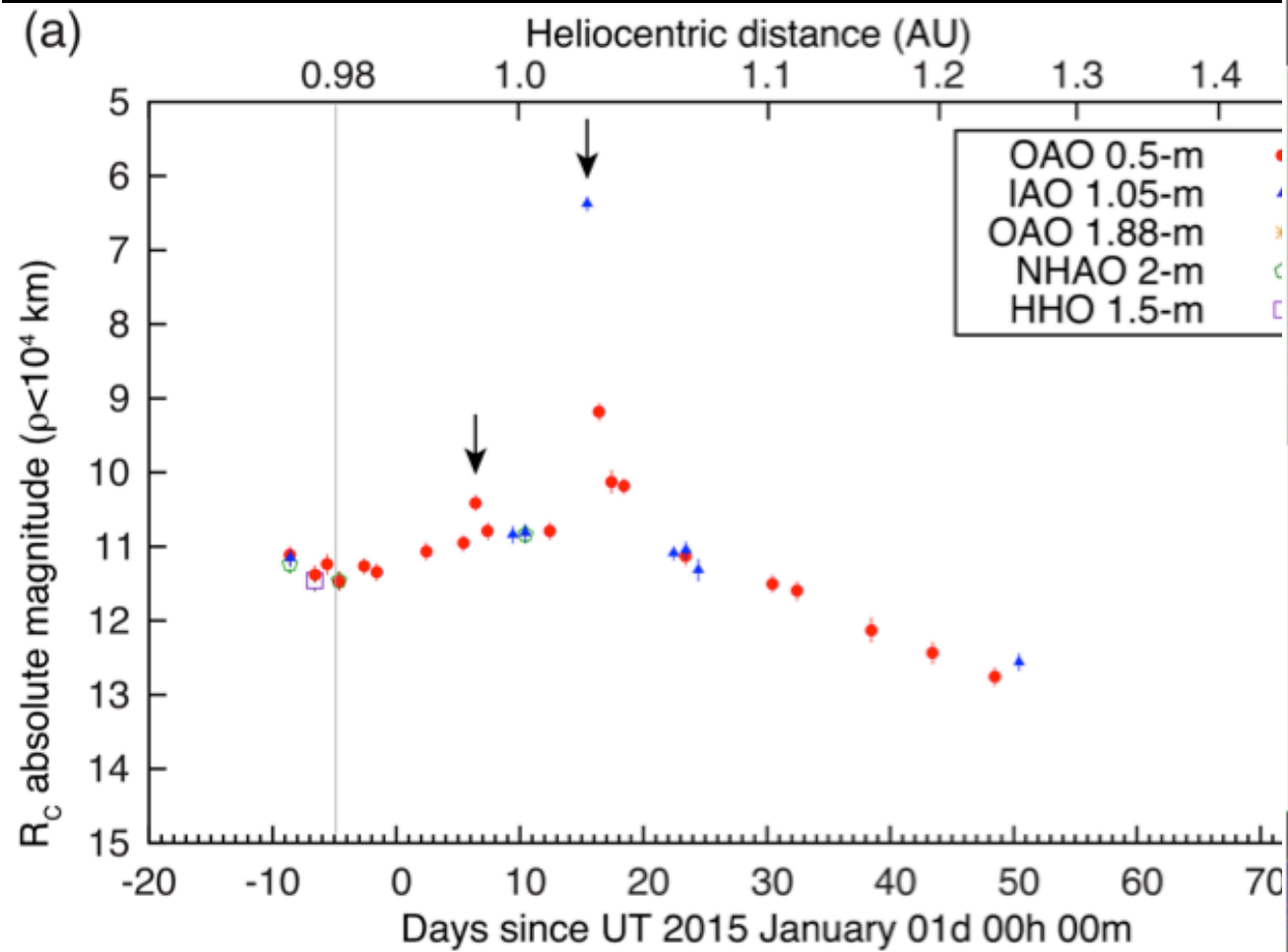
1-2. 池谷-村上彗星(2)



アウトバーストから6年後に、
数多くの分裂破片が検出されて
いる。

Jewitt et al. ApJ 829, L8 (2016)

1-1. Finlay彗星



(a) 2015 Jan 16.4 (IAO 1.05-m)

(c) 2015 Jan 17.4 (OAO 0.5-m)

(b) 2015 Jan 19.4 (OAO 0.5-m)

(c) 2015 Jan 23.5 (IAO 1.05-m)

(略)

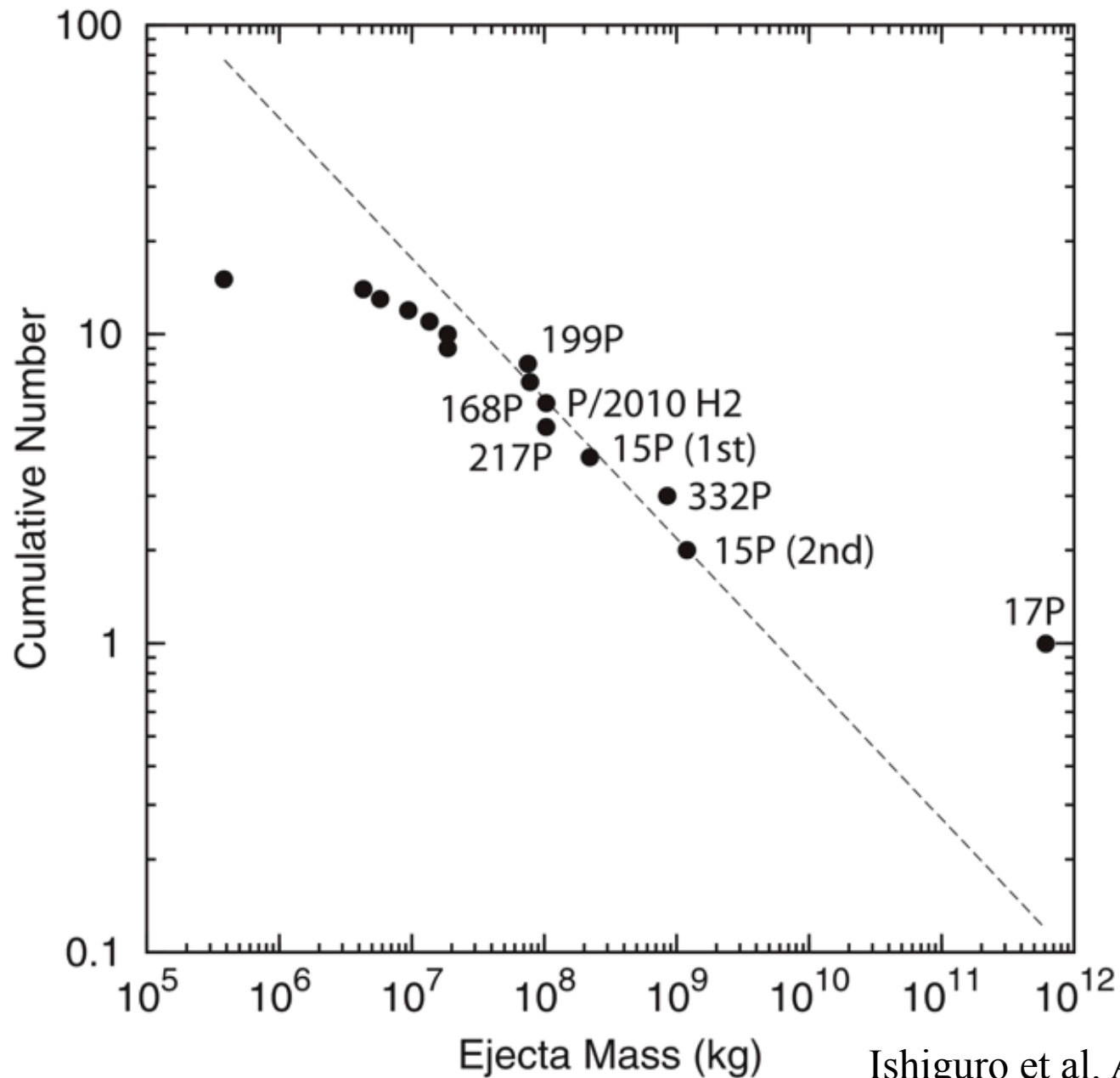
	ホームズ彗星 (*2)	フィンレー彗星 (*1)	池谷・村上彗星 (*3)
核の半径 (km)	2.1	1.0	<1.6
初速度 (m/s)	550	570±40	500±40
放出物質質量 [kg]	$(6\pm2)\times10^{11}$	$\approx7\times10^8$	5×10^8
エネルギー [J]	$(1-6)\times10^{15}$	$\approx1\times10^{13}$	5×10^{12}
E/M [J/kg]	1×10^4	1×10^4	1×10^4

*1 Ishiguro et al. AJ 152, 169, 2016

*2 Li, J. et al. ApJ 728, 1, 31, 2011

*3 Ishiguro, M. et al. ApJ 787, 1, 55, 2014

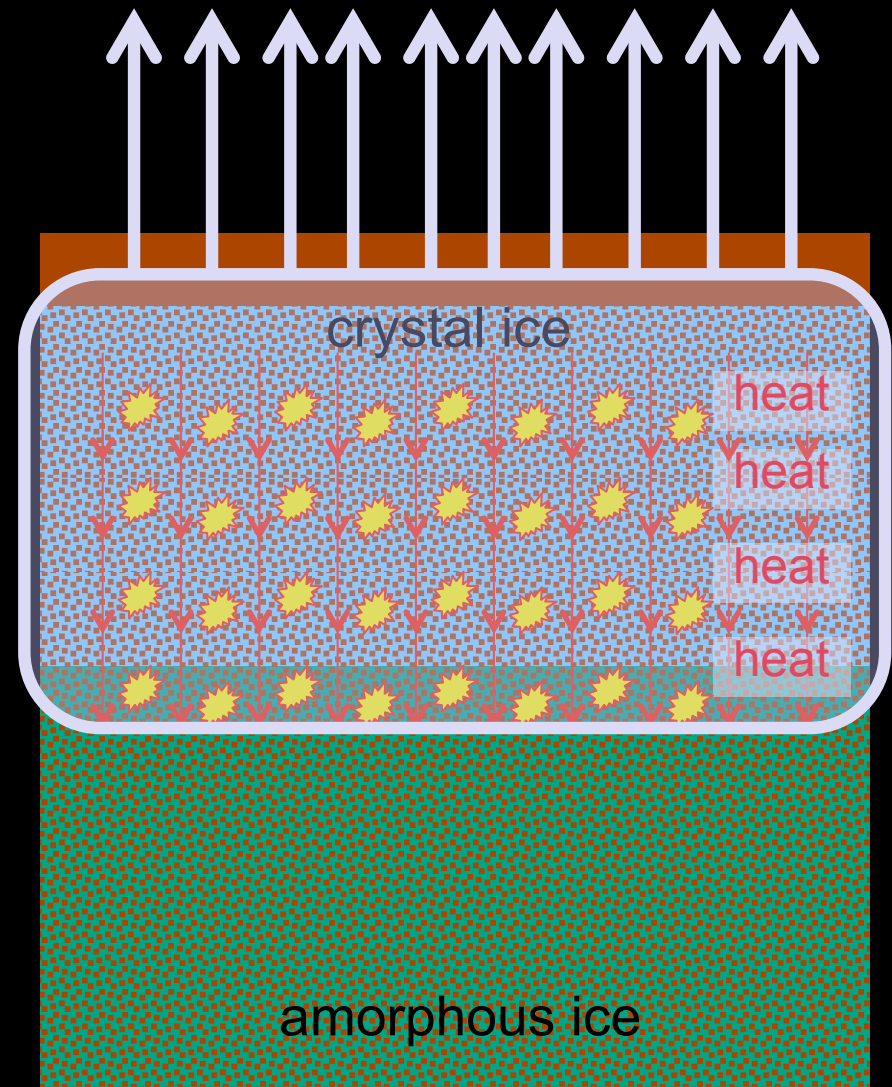
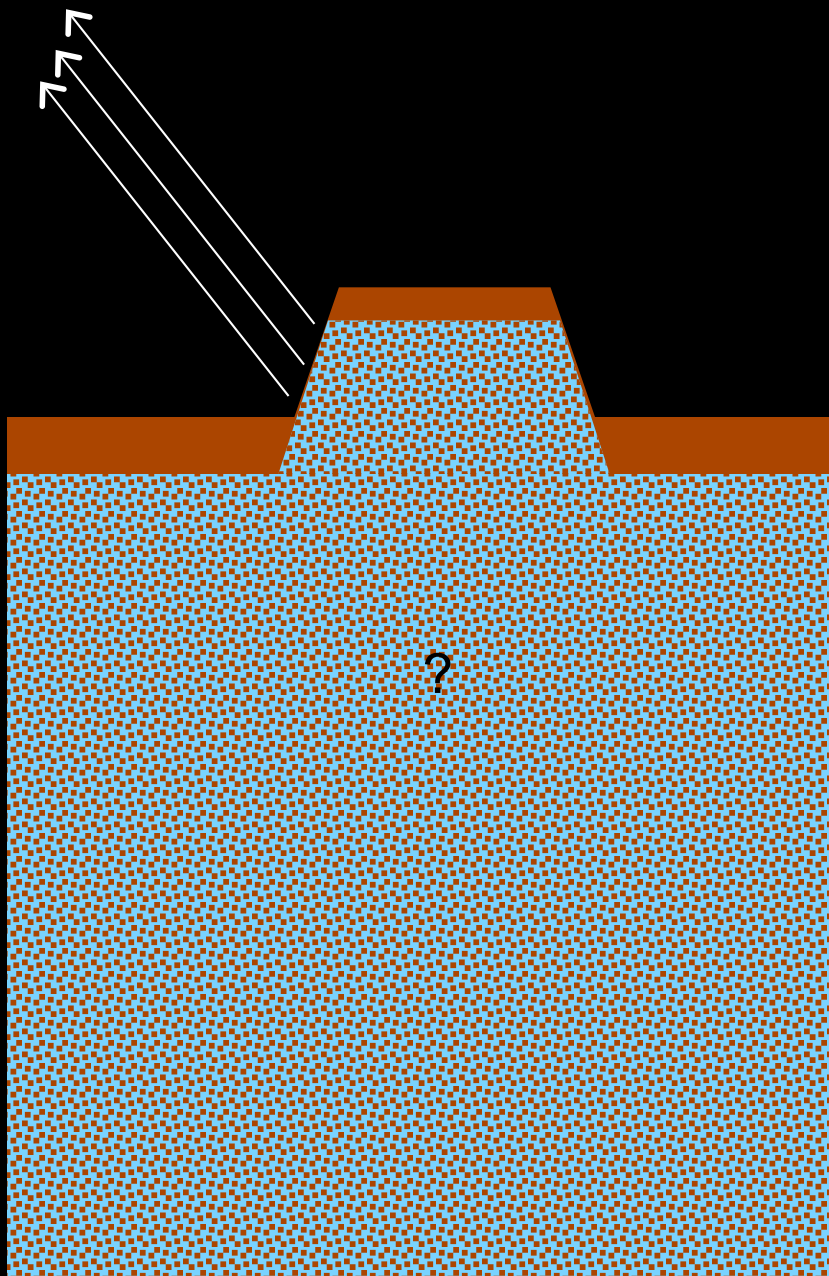
過去10年に起こったアウトバースト



現在有力視されているメカニズム

$9 \times 10^4 \text{ J/kg}$

Outburst



小惑星のアウトバースト

- メインベルト彗星

何らかのメカニズムによってダストを放出する小惑星 (Hsieh & Jewitt 2006)

- YORP効果による自転加速で崩壊

- 衝突 (CrateringとCatastrophy)

- 氷の昇華

(596) Scheila

P/2010 A2 (LINEAR)

133P/Elst-Pizarro

238P/2005 U1 (Read)

311P/PANSTARRS

Catalina-Panstarrs)

OSIRIS/GTC - 2013/10/11

P/2013 R3 (CATALINA-PANSTARRS)



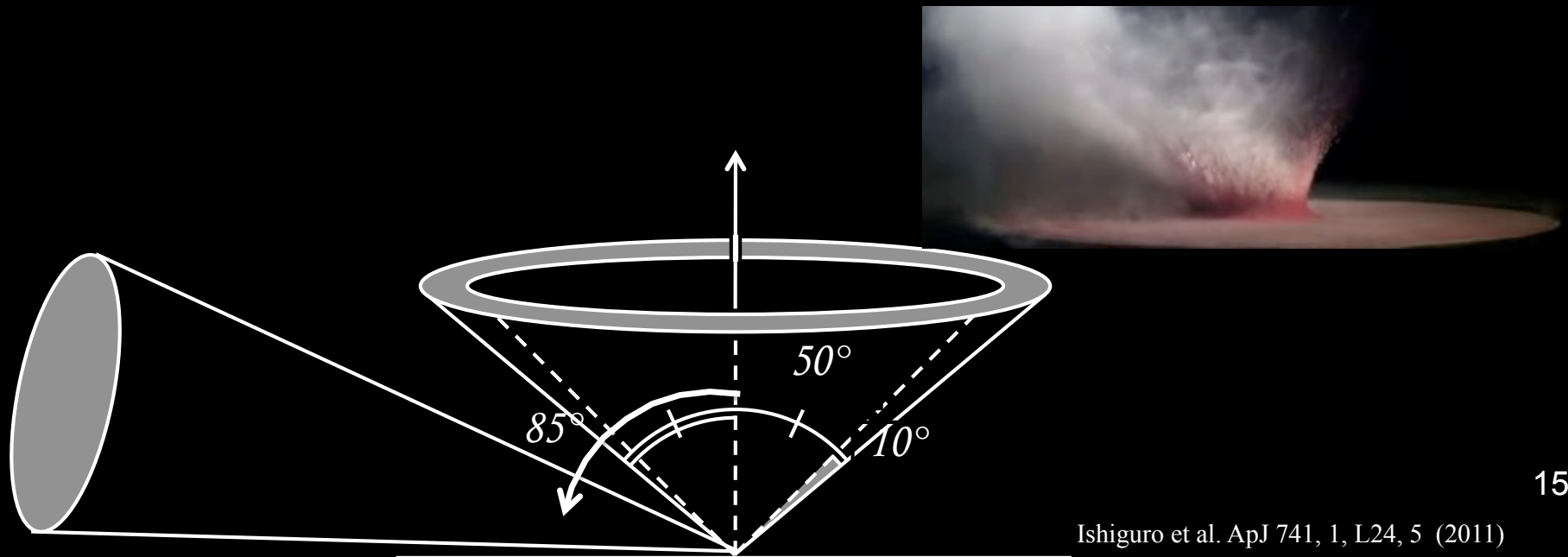
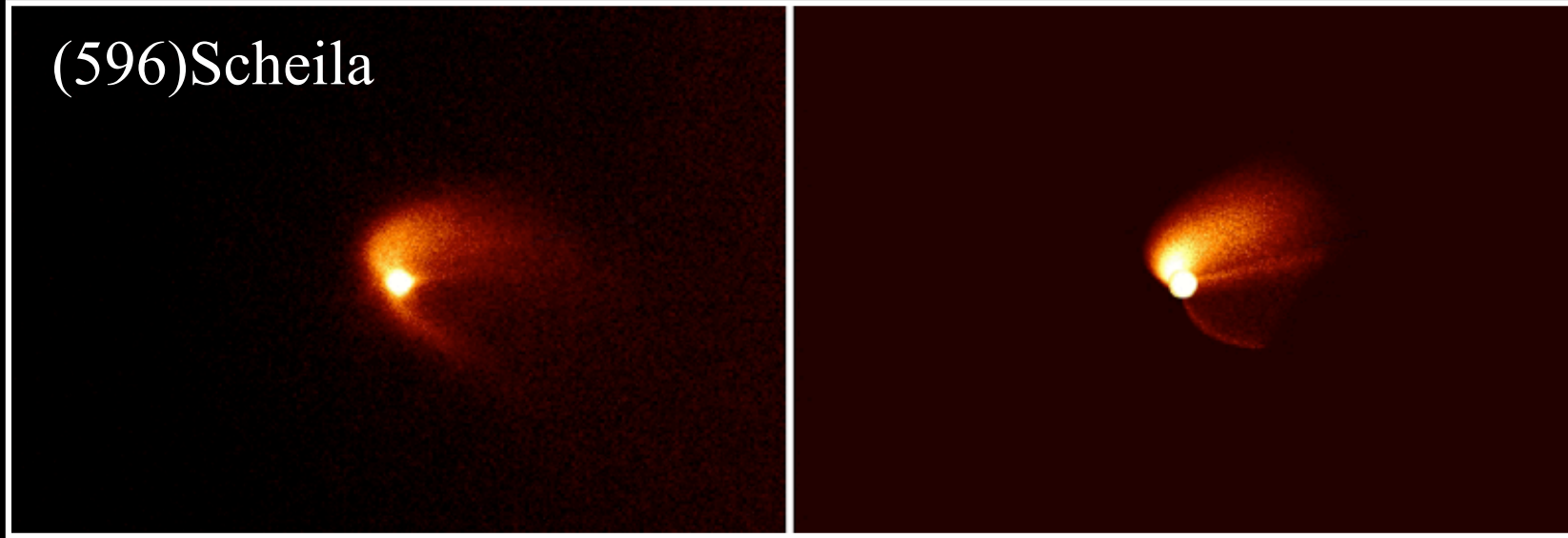
メインベルト彗星からの質量放出

	氷の昇華	衝突	自転崩壊
(596) Scheila	×	O	×
(62412) 2000 SY178	×	?	O
133P/Elst-Pizarro	O	×	O
176P/LINEAR	O	?	×
238P/Read	O	×	?
259P/Garradd	O	?	?
288P/300163	O	×	?
311P/PANSTARRS	×	×	O
313P/Gibbs	O	×	?
324P/La Sagra	O	×	?
P/2010 A2	×	O	?
P/2012 F5	×	?	O
P/2012 T1	O	×	?
P/2013 R3	?	×	O

Courtesy of Yoonyoung Kim (Seoul National Univ)

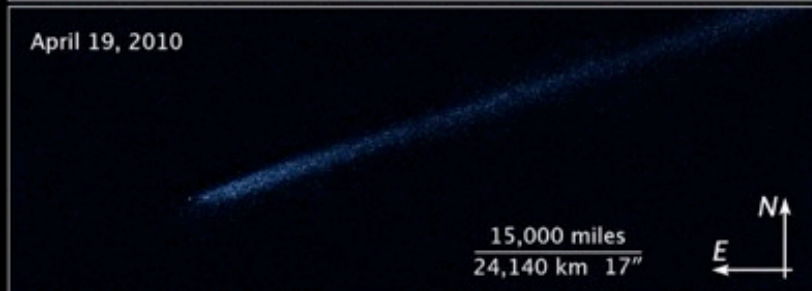
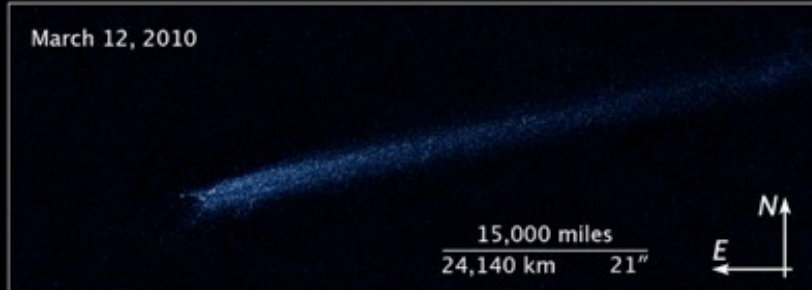
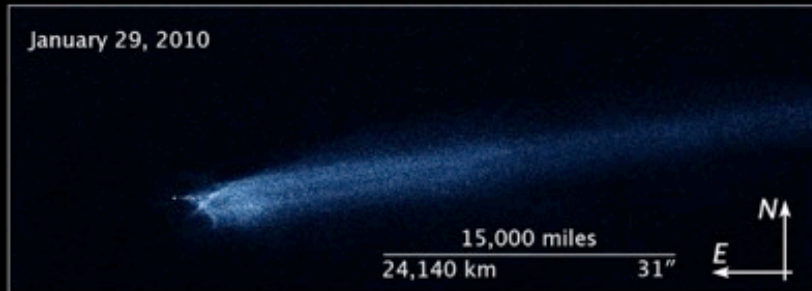
2-1. Impact (Cratering)

(596)Scheila



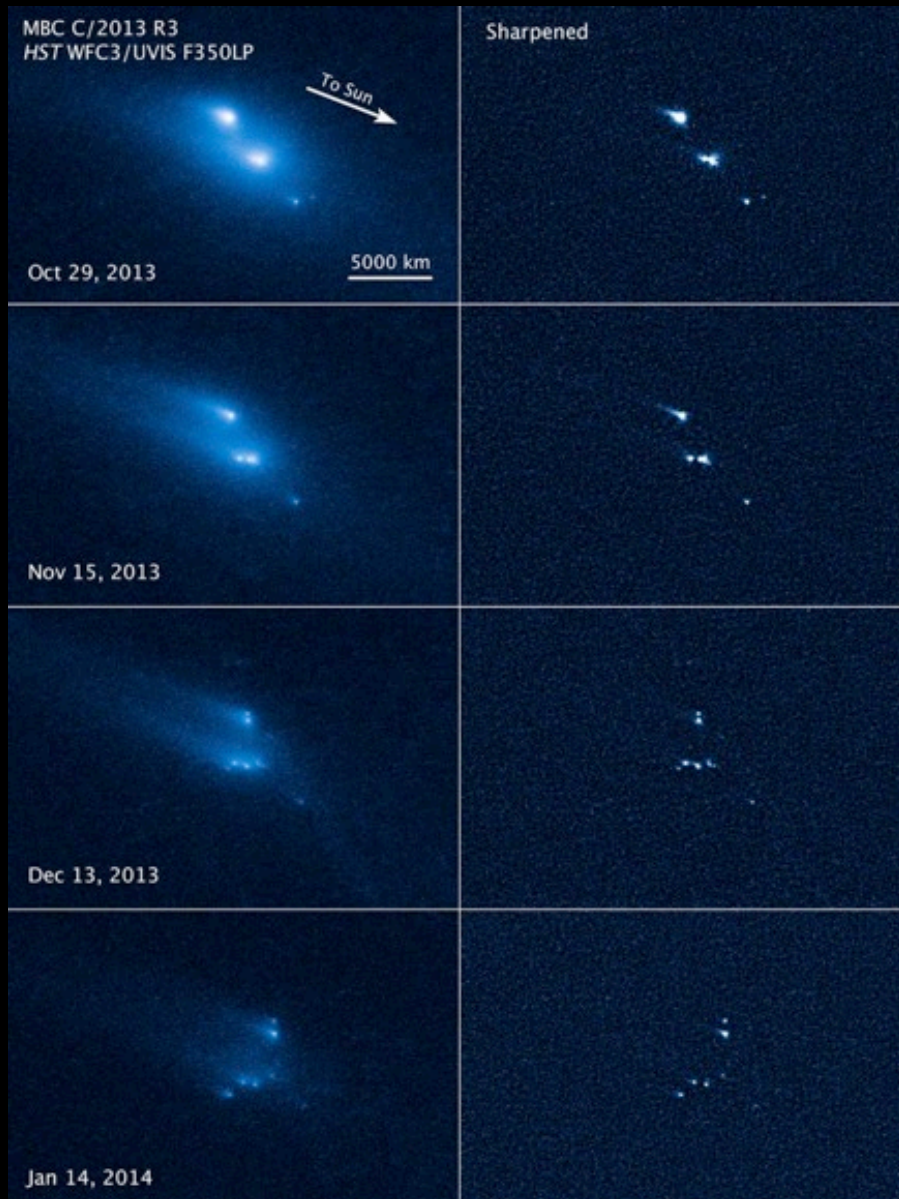
2-1. Impacts (Catastrophe)

Comet-like Asteroid P/2010 A2 HST • WFC3/UVIS • F606W V

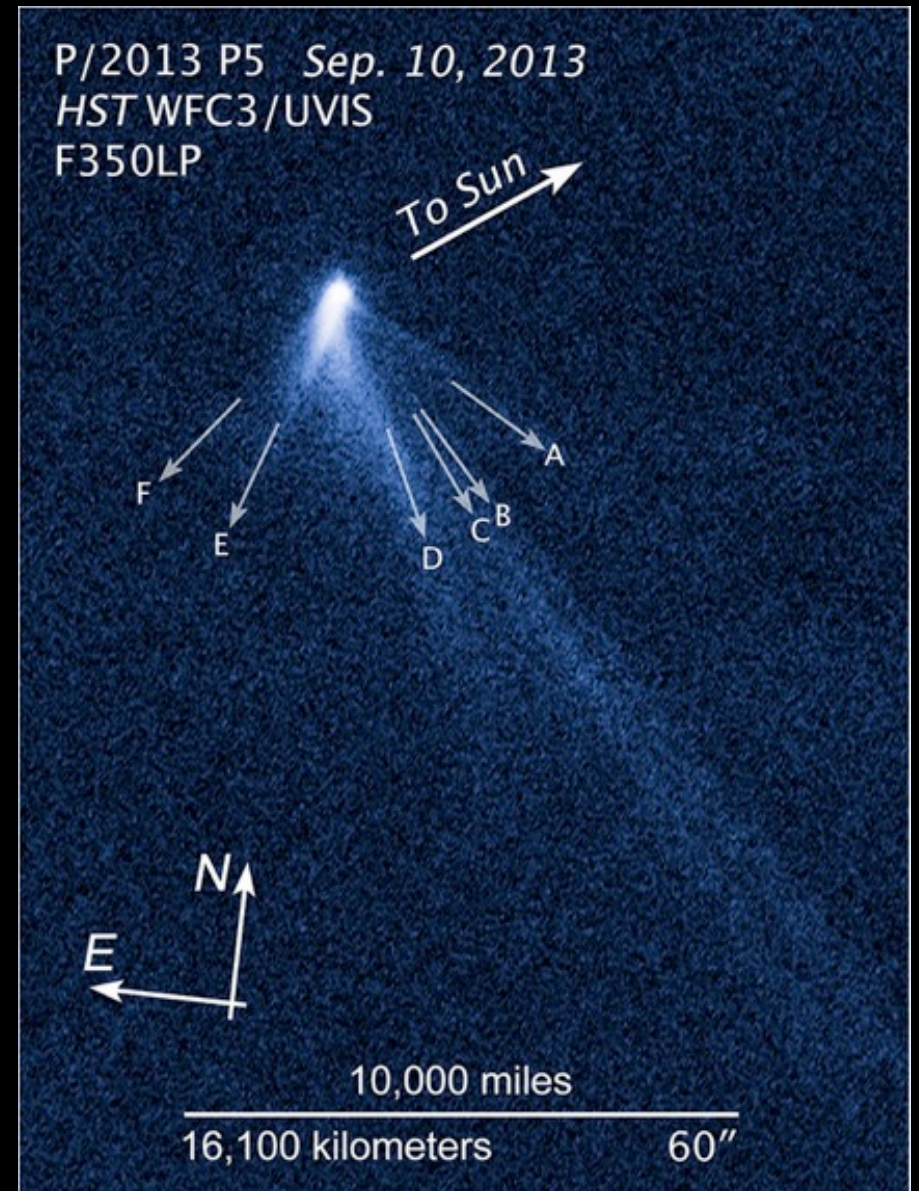


Erased

2-2. Rotational Breakup



Jewitt et al. ApJ 784, L8 (2014)



Jewitt et al. ApJ 778, L21 (2013)

太陽系小天体のアウトバースト頻度

1. 彗星アウトバースト

- 池谷一村上彗星級: 1.5 回/年*

2. 小惑星同士の衝突

- Catastrophe : 1 回/年*
- Cratering : 数 回/年

3. 小惑星の自転崩壊

- Asteroids >100-m: 10 回/年**

* Ishiguro, Kuroda, Hanayama et al. AJ (2016)

** Jewitt, Hsieh & Agarwal, Asteroids IV221 (2015)