

彗星のコマの色指数と その変化について

佐藤 千佳 (明星大学)

福島 英雄 (国立天文台)
渡部 潤一 (国立天文台)

はじめに

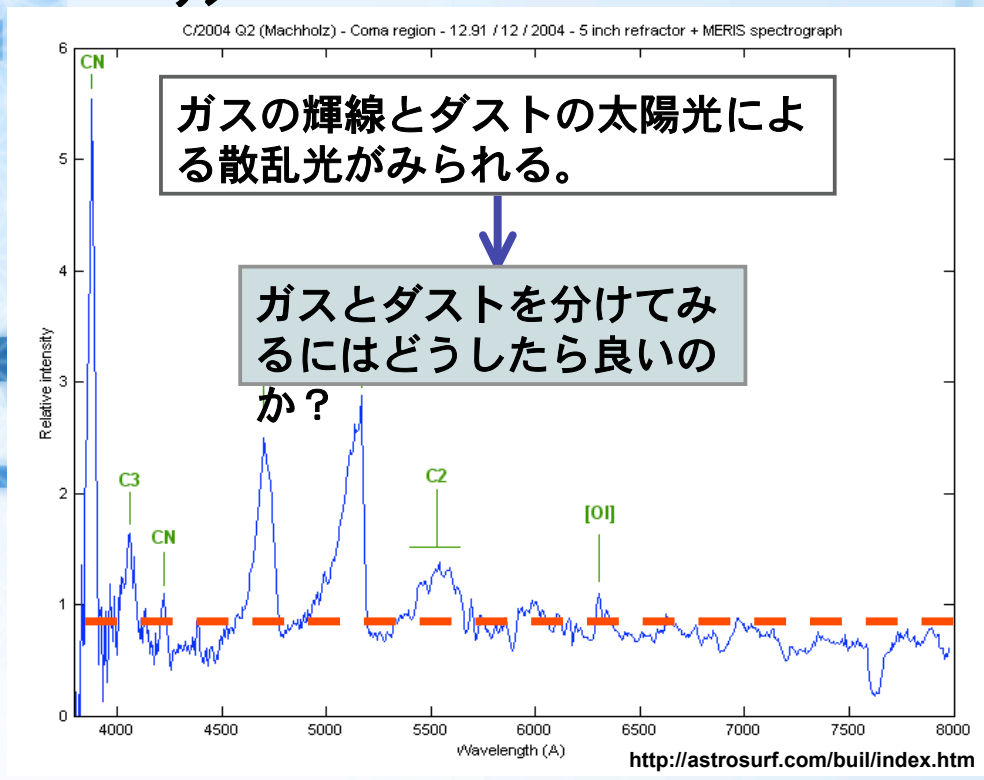
...

- ▶ 彗星は核・コマ・尾の3つの構造にわけられる。
- ▶ 彗星の起源として2つのタイプがあげられる。

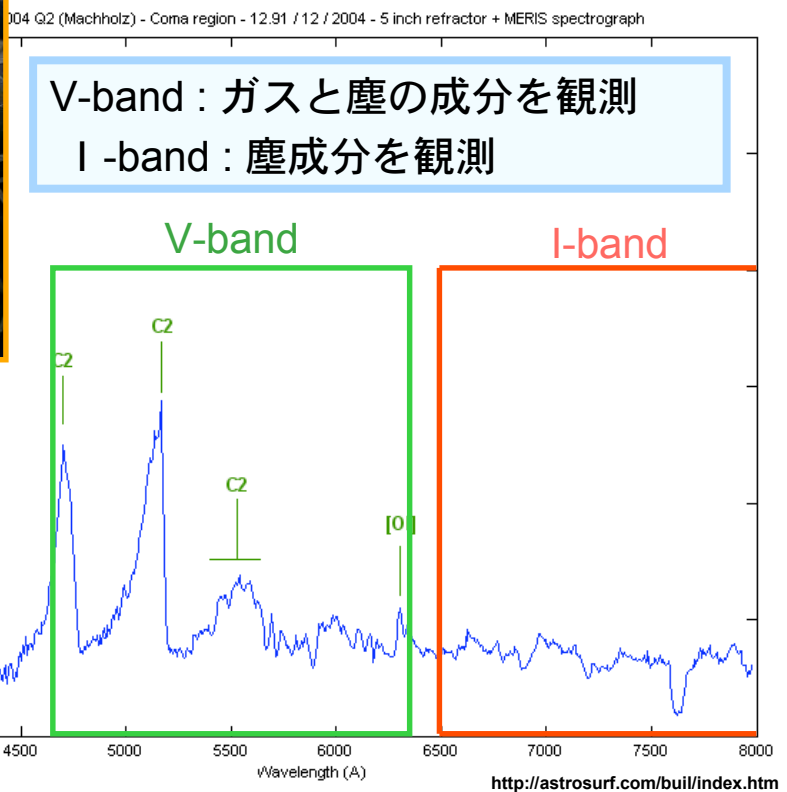


- 彗星コマの測光から、コマの日心距離による依存性はあるのか？
- 彗星の起源によって、その成分や個性に違いはあるのか？

彗星の可視域スペクトル

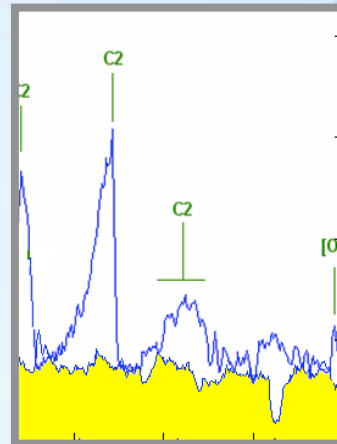
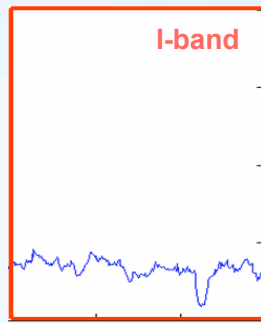
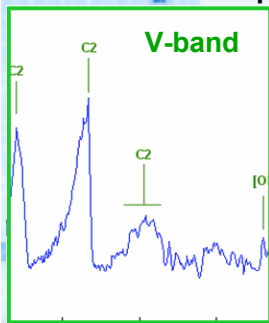


手法



色指数 (V - I)

彗星のガスとダストの比率を示す指標として有効



このV-Iをみることで、彗星コマのガスとダストの比をみることができる。

→彗星ごとに特徴がみられないか?

→V-Iと日心距離による依存性はないか?

ここまで

...

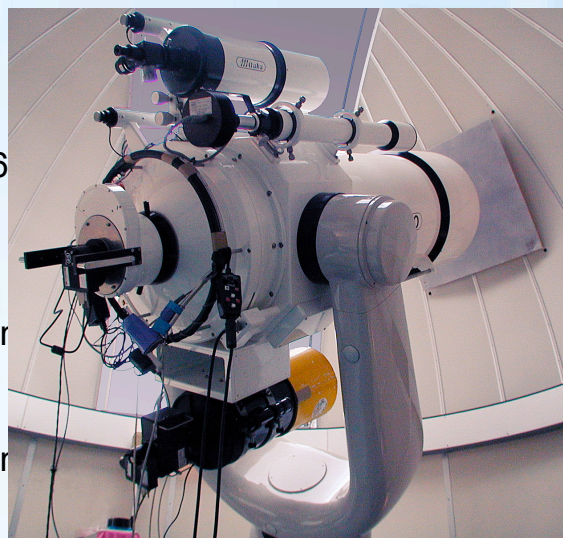
- ▶ コマは主にガスとダストにわけることができる。
- ▶ V-bandとI-bandを用いた測光によって、V-Iの色指数が得られ、彗星コマ中のガス・ダスト比をみることができる。

目的

- ▶ V-bandおよび I-band による測光観測から、彗星の核からの距離によるコマの色指数 (ガス・ダスト指数) の変化をみる。
- ▶ 日心距離による彗星光度の変化率と色指数の変化から彗星それぞれの活動とその特徴をとらえる。

観測機器

- ▶ 国立天文台 三鷹キャンパス
社会教育用公開望遠鏡
口径 : 50cm
焦点距離 : 6030 mm (F/12.06)
- ▶ 冷却CCDカメラ
ST-1001E (SBIG)
24, 576 × 24, 576 pixels
1024 × 1024 pixels
Astromed 3200シリーズ
22, 500 × 22, 500 pixels
770 × 1152 pixels
- ▶ フィルター仕様
V-band 中心波長 : 550 nm 半値幅 : 84 nm
I-band 中心波長 : 800 nm 半値幅 : 150 nm



観測天体

19P/Borrelly → E.K.B.起源

C/1999 S4 (LINEAR)

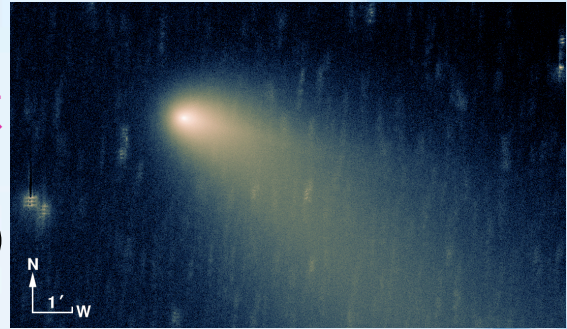
C/2000 WM1 (LINEAR)

C/2002 T7 (LINEAR)

153P/2002 C1 (Ikeya-Zhang)

C/2001 Q4 (NEAT)

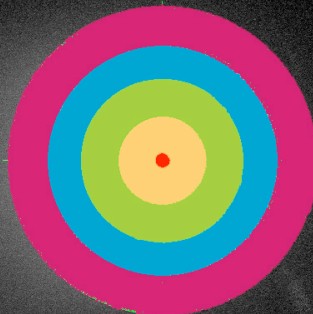
C/2002 V1 (NEAT)



C/2000 WM1 (LINEAR)
2002年 3月 8
日 撮像

彗星の測光：測光範

天体から放射され光のうち、ある波長フィルター
での
全光量を観測し、その量を測ること。



$20 \times 10^3 \text{ km}$ (ap
1)

$115 \times 10^3 \text{ km}$ (ap
2)

$210 \times 10^3 \text{ km}$ (ap
3)

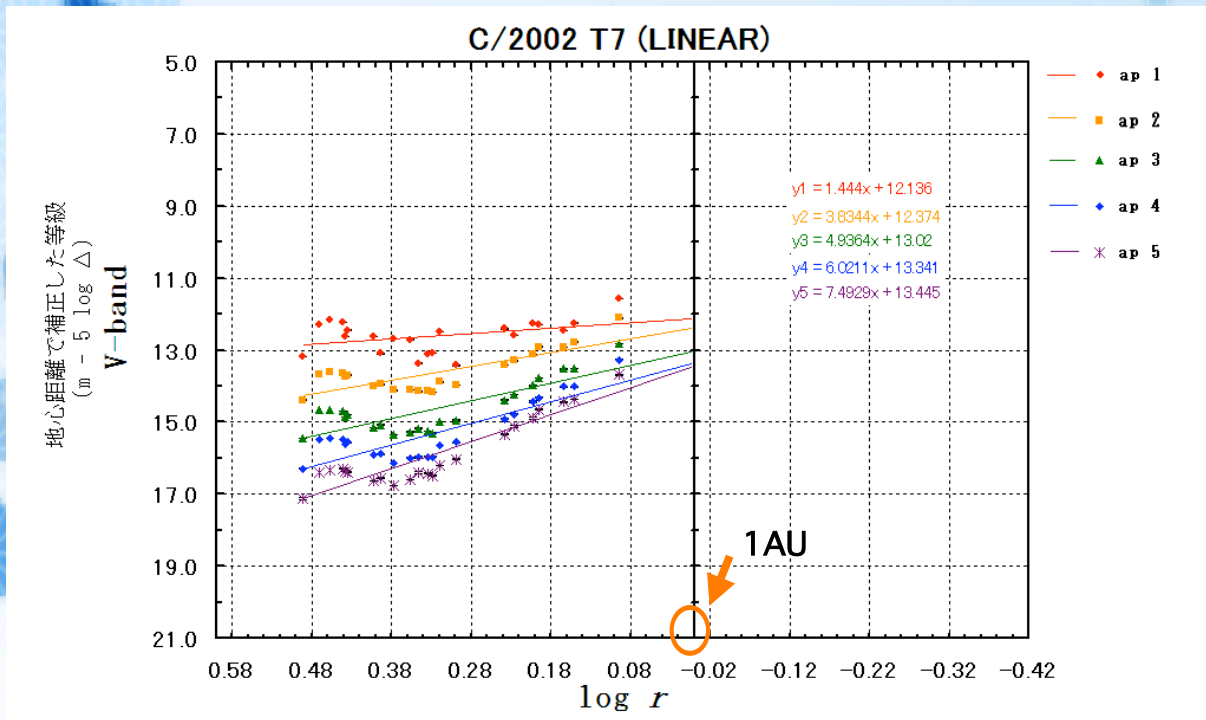
$305 \times 10^3 \text{ km}$ (ap
4)

$400 \times 10^3 \text{ km}$ (ap
5)

C/2002 Q4(NEAT)
2004.5.25 撮影



彗星の光度



彗星の光度

	大 \longrightarrow
絶対等級 : m_0	暗 \longrightarrow 小
日心距離依存性パラメータ n	太陽距離における光度変化率 \longrightarrow 激

$$m = m_0 + 5 \log \Delta + 2.5n \log r$$

m : 彗星の等級

$r = \Delta =$ 1AUの時の明るさ。彗星固有の明るさを比較するとき用いる。

m_0 : 絶対等級

n : 日心距離依存性パラメータ

$n = 2 \sim 6$ が多い

Wipple, COMETS(1982)

$$m - 5 \log \Delta = m_0 + 2.5n \log r$$

彗星の光度の変化率を示す。この値によって、彗星の活動度が分かる。

各彗星の m_0 と n 値

COMET	m_0	n 値
C/1999 S4	10.186	1.759
C/2002 T7	13.445	2.678
C/2000 WM1	16.198	0.051
C/2001 Q4	14.326	2.768
153P/2002 C1	8.904	4.786
C/2002 V1	10.648	4.903
19P/Borrelly	9.865	5.172

日心距離に依存した光度変化

	大 \longrightarrow
絶対等級 : m_0	暗 \longrightarrow 小
日心距離依存性パラメータ	太陽距離における光度変化率 \longrightarrow 激

	絶対等級 m_0	光度の変化率 n
オールト雲起源	12.3	2.8
19P/Borrelly	9.9	5.2

絶対等級 : m_0
 オールト雲起源 < 19P/Borrelly
 (暗 < 明)

日心距離依存性パラメータ : n
 オールト雲起源 < 19P/Borrelly
 (穏 < 激)

日心距離に依存した光度変化

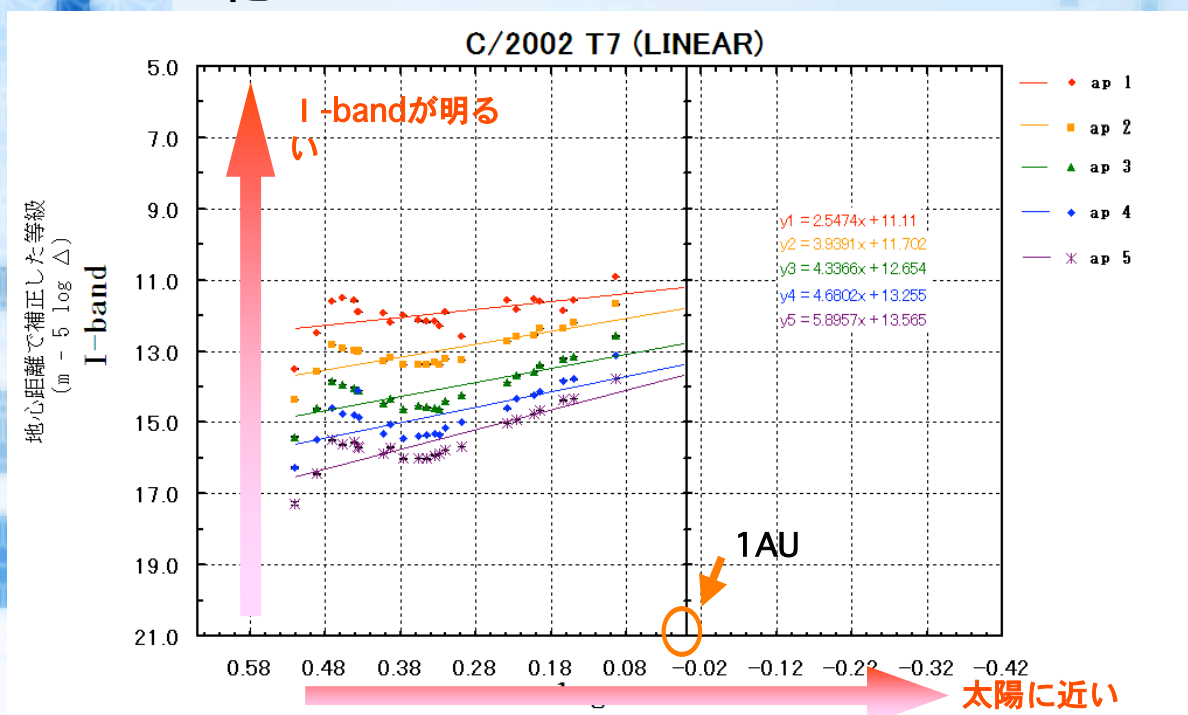
彗星の軌道によって光度の変化率と明るさに違いがみられた。



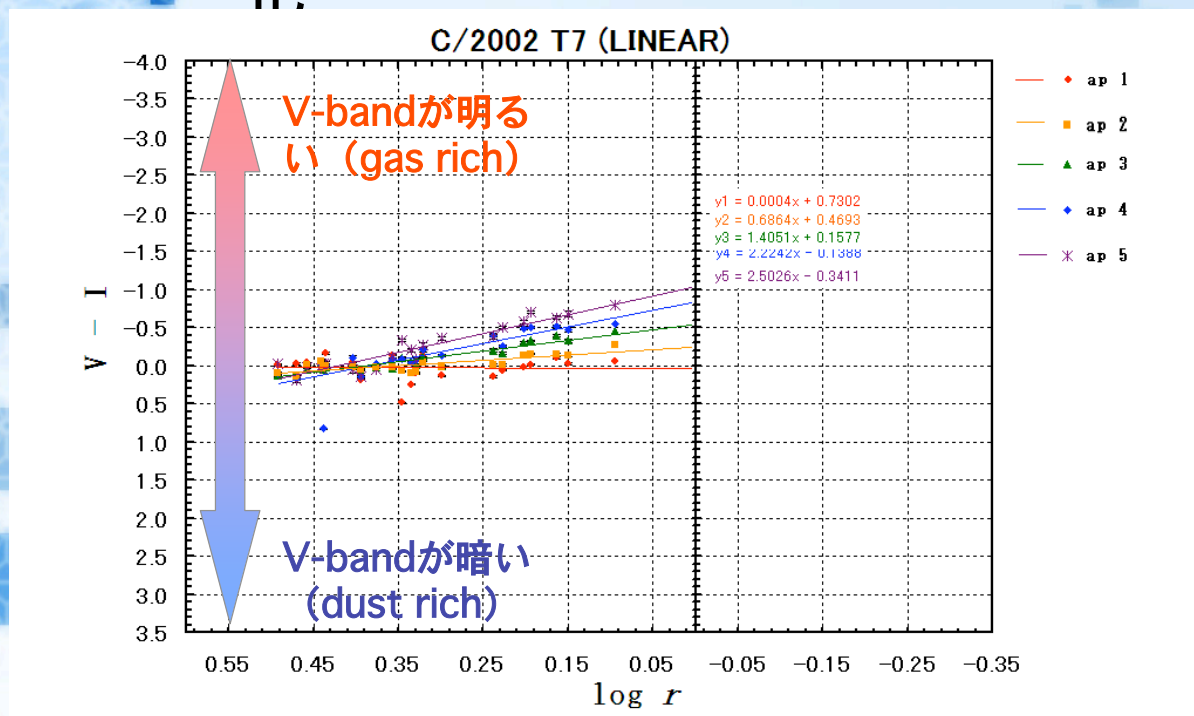
オールト雲と比べると、エッジワース・カイパーベルト

起源の彗星は明るく・太陽の影響を受けた変化が激しい。

V-band , I-bandでの等級の変化



色指数 (ガス・ダスト指数) の変化



核からの距離によるオールトの雲起源の色指数 (ガス・ダスト指数) の変化

COMET	20×10^3 [km]	$r = 1.566 \sim 1.201$ AU での平均			
		115×10^3 [km]	210×10^3 [km]	305×10^3 [km]	400×10^3 [km]
C/1999 S4	0.665	0.616	0.557	-1.3	0.598
C/2002 T7	-0.052	-0.179	-0.376	-0.511	-0.704
C/2000 WM1	0.015	-1.084	-0.573	-0.704	-0.81
C/2001 Q4	-0.077	-0.258	-0.415	-0.523	-0.585
153P/2002 C1	-	-	-	-	-
C/2002 V1	-0.098	-0.602	-1.096	-1.359	-1.526

減 ガスの割合 増

核から離れるにしたがってガスの割合が増えて

核からの距離によるオールトの雲起源の色指数（ガス・ダスト指数）の変化

一時的にガスの割合が増加している。

COMET	$r = 1.566 \sim 1.201$ AU での平均				
	20×10^3 [km]	115×10^3 [km]	210×10^3 [km]	305×10^3 [km]	400×10^3 [km]
C/1999 S4	0.665	0.616	0.557	-1.3	0.598
C/2002 T7	-0.052	-0.179	-0.376	-0.511	-0.704
C/2000 WM1	0.015	-1.084	-0.573	-0.704	-0.81
C/2001 Q4	-0.077	-0.258	-0.415	-0.523	-0.585
153P/2002 C1	-	-	-	-	-
C/2002 V1	-0.098	-0.602	-1.096	-1.359	-1.526

彗星起源による色指数（ガス・ダスト指数）の変化

← 増 ガスの割合 減

COMET	$r = 2.073 \sim 2.295$ AU での平均				
	20×10^3 [km]	115×10^3 [km]	210×10^3 [km]	305×10^3 [km]	400×10^3 [km]
19P/Borrelly	0.173	0.278	0.204	0.297	0.257
C/2002 T7	0.112	0.049	-0.051	-0.104	-0.205

減 ガスの割合 増

オールト起源の彗星とエッジワース・カイパーベルト起源の彗星では、彗星コマ中のガス・ダスト比の分布に違いがみられる。

結果と考察

- C/1999 S4において、他の彗星とは異なる色指数（ガス・ダスト指数）の変化がみられた。

➔ 彗星核の分裂を起こした彗星。本研究による変化の1ヵ月後に核は分裂している。核崩壊により他の彗星とは異なった変化をしたと考えられる。

結論

- 日心距離依存性パラメータから、軌道による彗星の光度と活動の違いを確認した。
- 彗星起源によって、核からの距離によるガス・ダスト比の変化の仕方が異なる。
- V_{-1} の色指数（ガス・ダスト指数）の変化をから、彗星核崩壊などの核の変化を予報することが可能になるかもしれない。

➔ 軌道の異なる様々な彗星を、日心距離の変化と共に連続的に追い、測光することで、その精度を高める必要がある。