

LINEAR 彗星 (P/2006 U1) のネックラインストラクチャー (NLS) について

The Neck-Line Structure of P/2006 U1 (LINEAR)

津村光則 (和歌山市立こども科学館)、秋澤宏樹 (姫路市宿泊型児童館「星の子館」)

Mitsunori Tsumura (Wakayama City Children's Science Museum) and

Hiroki Akisawa (Himeji City "Hoshinoko Yakata")

Abstract

We observed P/2006 U1 (LINEAR) by CCD imaging on Nov.24, 2006. The image was shown the narrow and long tail like structure. After the orbital calculation and some discussion, we conclude that the structure is the Neck-Line Structure (NLS).

1 はじめに

P/2006 U1 (LINEAR)は、2006 年 10 月 19 日に LINEAR(Lincoln Laboratory Near-Earth Asteroid Research project)によって、17.3 等で発見された周期 4.63 年の短周期彗星である。

光度変化は、観測光度が暗く精度が低いせいもあるが、ごく平凡に推移したと見られる。(図.1)

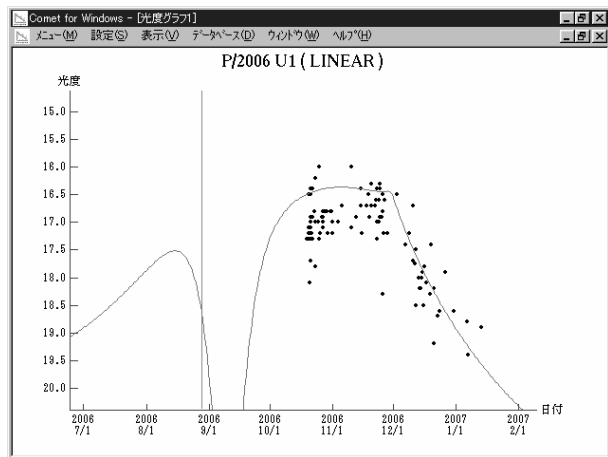


図. 1 P/2006 U1 (LINEAR)の光度変化

光度が暗く活動が盛んでないため、小惑星の光度式の方がフィットした。曲線は、 $H = 16.0$ 、 $G = 0.15$ の小惑星の光度式。光度グラフと光度式は、吉田誠一さんの HP (<http://www.aerith.net/comet/catalog/2006U1/2006U1-j.html>)より許可を得て引用した。

2 観測画像

観測画像は、2006 年 11 月 24 日 13:25:54(UT)から、35cm (F14) 反射望遠鏡に SBIG 社製の冷却 CCD カメラ STL11000M を取り付け、 (3×3) で撮像した 90 秒露光の 20 枚の画像に対して、ダークおよびフラットの補正後に、全画像を加算することによって得られた。(図.2)

測定した全光度は $m_1=16.26$ 等(吸収補正して $m_1=16.3$)で、比較星は西 1.4 度にある HIP21314 (993HVGO, $B-V=0.573$)を使用した。

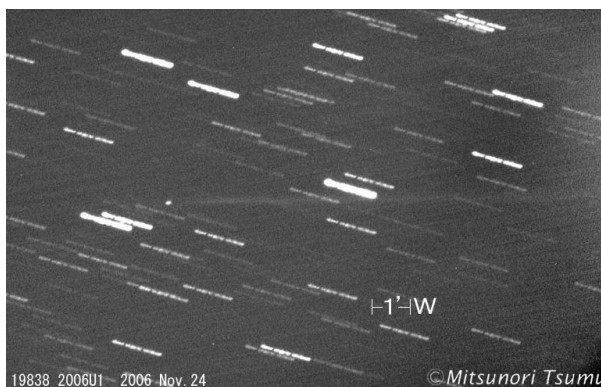


図. 2 観測画像

左よりの彗星本体から、右に向かって細く長い、尾のような構造が見られる。この幅は概ね $0.2'$ 程度、撮像時のこの彗星の地心距離(△)が 0.618AU なので、幅はおおよそ 5 km 、長さは写っているだけでも約 32 万 km となる。(参考までに地球の赤道半径は 6378 km 、地球月距離は約 38 万 km)

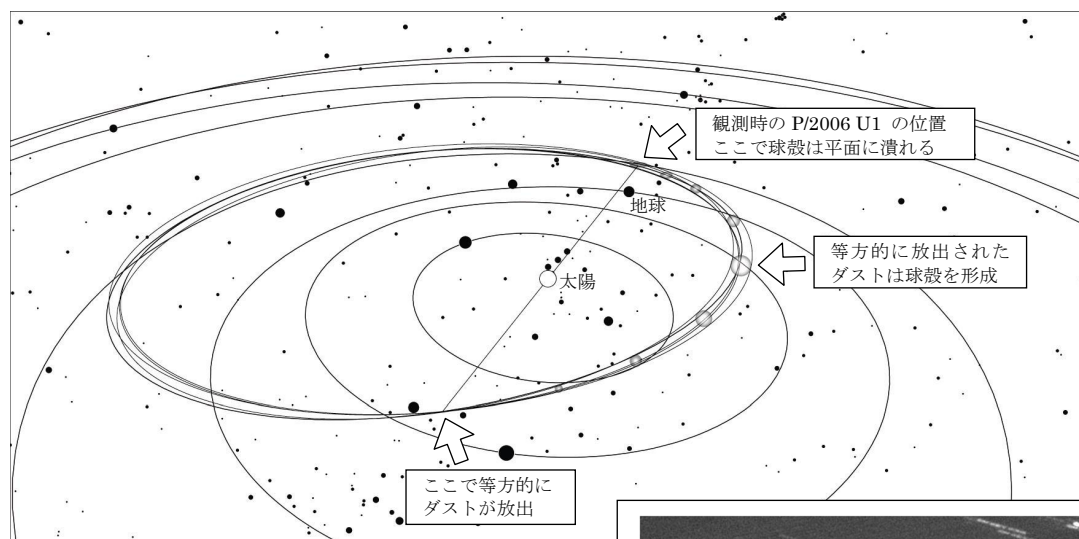
3 Neck Line Structure (NLS)

NLS (Neck Line Structure : 首軸構造) は、彗星軌道平面を地球が通過するとき現れる鋭い直線状の構造で、彗星核から放出されたダストによって形成されている。

モデル的には、彗星核から 同時刻・同一断面積で等方的に放出されたダストの空間分布によって形成される三次元の球殻 (Finson & Probstein 1968 モデルのダストシェル) が、それを形成しているダスト一粒毎のケプラー運動の帰結として、放出時の近点離角から 180°

離れた時に再集結するために起こる二次元の楕円への崩壊(図.3)により説明されるもので、木村・劉 (1977) の論文で最初に指摘された。

今回の P/2006 U1 (LINEAR) に現れた細く長い直線状の尾のような構造が NLS に該当するかどうか検証するために、軌道条件の計算を行って比較をした。計算にはアストロアーツ社製天文シミュレーション・ソフトウェア「ステラナビゲータ」(ver.6.0) を用いて作画(図.4)するとともに、より詳細な計算(表.1)には、吉田誠一さん開発の彗星計算ソフトウェア「Comet for Windows」を使用した。



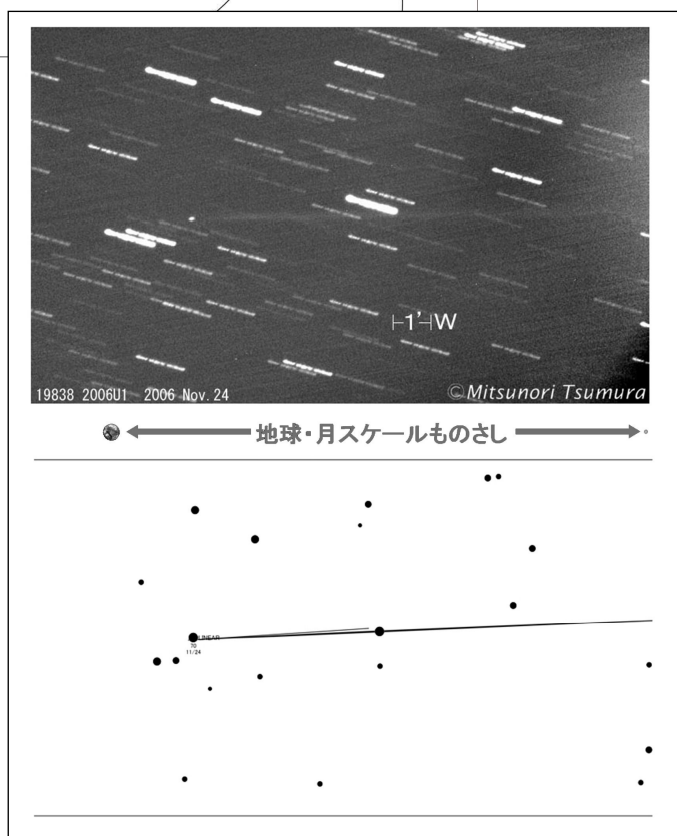
2006 年 11 月 24 日 (観測時) の太陽系俯瞰図 (黄経 266 度、黄緯 26 度、距離 1.7AU から俯瞰) をアストロアーツ社製「ステラナビゲータ」(ver.6.0) で作画、等方的に放出されたダストによって形成される三次元の球殻とその軌道の模式図を追記した。

図.3 (上) NLS が形成される理由の模式図

表.1 観測時の軌道条件

地心距離(Δ): 0.618AU、日心距離(r): 1.600AU
位相角 (β): 5°
彗星から見た地球の緯度: 0°
(地球が彗星軌道面を通過している!)
地球から見た彗星軌道の位置角 ($p a$): 89°
(=北から東回りで表したダストトレイルの方向)
地球から見た彗星軌道の俯角 ($d a$): 33°
(=0 度で彗星は地球からまっすぐに遠ざかり、180 度ではまっすぐに近づく)
尾 (反太陽方向) の位置角: 273.7°
(彗星軌道の位置角からダストトレイルの方向は 89° および 269° なので尾と区別できる!)

図.4 (右) 観測画像とアストロアーツ社製天文シミュレーション・ソフトウェア「ステラナビゲータ」(ver.6.0) の描画の比較



4 二次元測光

観測画像から、この構造の二次元測光を試みた。この構造は画像水平方向から微妙に傾いて写っているが、概ね、その中央部を貫く Y542 を中心に、Y536～Y548 まで Y 軸方向に沿って測定を行った。恒星のトレイルによるコンタミネーションや、フラット補正が不十分だった画像の右側を除外し、測る範囲を X1～X179 画素に限定した。なお、測定には天体測定ソフトウェア「Makali'i」を使用した。測定の範囲は図.5 に示した。

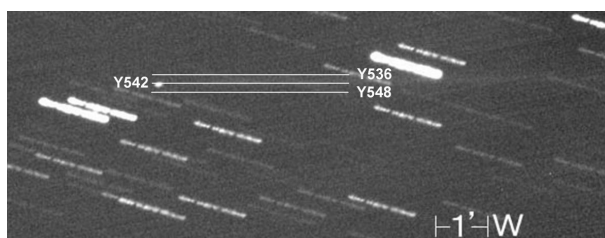


図. 5 測定した位置

Y542が概ね NLS のセンターを貫いている

測定結果は図.6 に示す。今回の構造が非常に淡い構造であるため詳細は不明であるが、概ねフラットな輝度分布をしていることが解る。

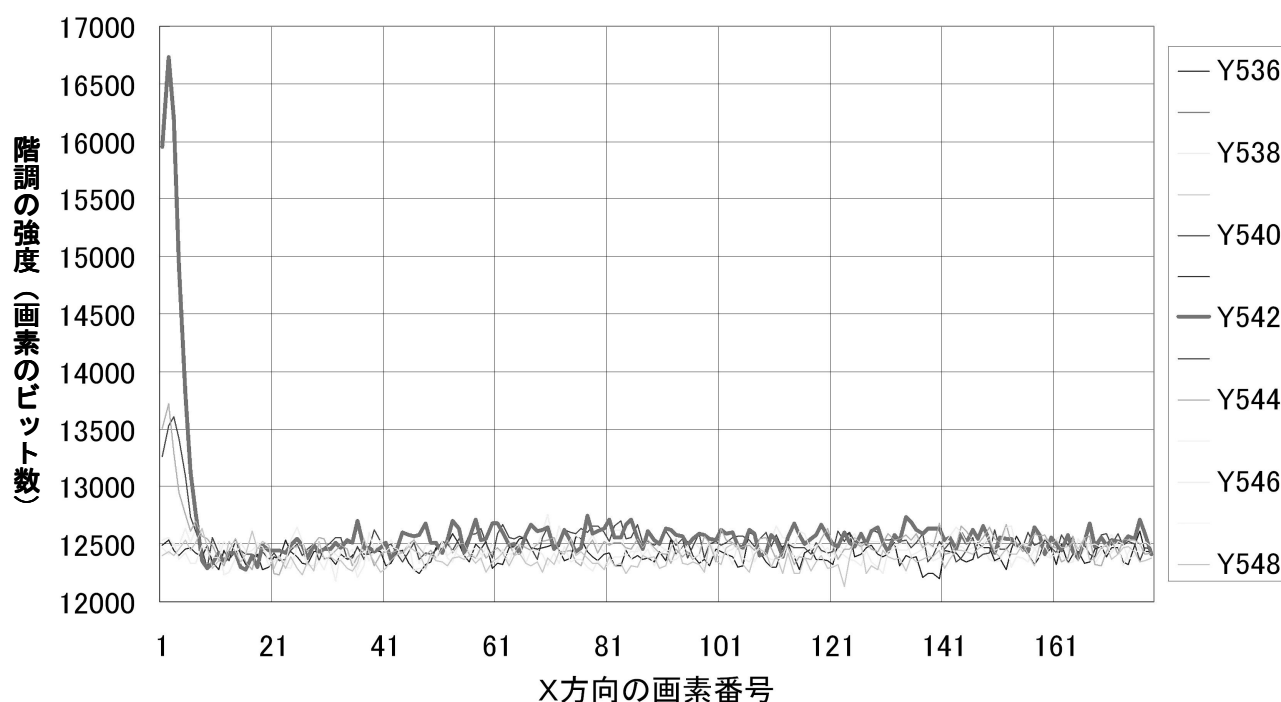


図. 6 NLS の二次元測光結果

太線で示した Y542 が、かなり弱いレベルだが周囲よりやや明るく、概ねフラットな輝度分布をしていることが解る。

5 まとめ

NLS と同様に尾に似た直線状の構造としてダストトレイルが知られているが、ダストトレイルは軌道の上に広がる構造で、NLS はダストテイルの中にできる構造である。

今回の観測画像と軌道条件の計算結果を比較すると、観測画像ではダストトレイルの方向（東向 89 度、西向 269 度）の東向には何も写っておらず、一方で、尾の位置角（西向 273.7 度）と一致した方向だけに直線状に伸びて写っていることが解る。

このことは、P/2006 U1 (LINEAR) に現れた構造が NLS に該当することを明確に示している。

謝辞 光度式及びグラフの引用をご快諾いただき、またソフトウェア「Comet for Windows」の開発者でもあられる吉田誠一さんに感謝します。ソフトウェア「Makali'i」と「ステラナビゲータ」開発者の皆様にも感謝します。

References

- Finson, M.L. and Probstein, R.F. (1968), A theory of dust comets, *Astrophys. J.* 154, 327-352.
 Kimura, H. and Liu C.P. (1977), On the structure of cometary dust tails, *Chinese Astron. J.* 235-264.