

短周期彗星209P/LINEARの大学間連携による可視・赤外観測

石黒正晃(ソウル大学), 黒田大介, 花山秀和(国立天文台), 高橋隼, 高木悠平, 森鼻久美子, 本田敏志, 新井彰(兵庫県立大学), 長谷川直(JAXA), 秋田谷洋, 森谷友由希, 宇井崇紘, 神田優花, 高木勝俊, 伊藤亮介(広島大学), 渡辺誠, 今井正亮(北海道大学), 光・赤外線天文学大学間連携観測チーム

研究の概要

リニア彗星(209P/LINEAR)は、公転周期約5年の短周期彗星である。この彗星は、今年5月下旬に地球に8百万キロメートル(地球と月の平均距離の約22倍)まで近づいた。小惑星の地球接近はしばしば報告されているが、彗星の地球接近はまれな現象である。また、その軌道特性から、209P起源の流星群が発生する可能性が示唆されている。本研究グループでは、209Pの物理特性を調べるために、地球に最接近する約4ヶ月前から大学間連携による209Pの可視・赤外線波長域におけるネットワーク観測を実施した。実施した観測内容は、可視撮像、可視低分散分光、可視・赤外偏光撮像である。

可視モニタリング撮像観測から、リニア彗星はかなり枯渇した彗星であることがわかった。彗星核表面全体のうち活動領域の占める割合は、0.1%未満にすぎないと推定される。不活発な観測データから、彗星の大きさ2.4×3.0キロメートルと見積もることができる。3月下旬以降、すべての撮像データでダストテイルを検出した。近日点付近でのダスト放出量は毎秒2-10キログラムで、一般の彗星と比較して著しく低いことがわかった。ダストテイルの表面輝度分布から、流星として検出される直径1cmのダスト粒子が放出されたことを確認した。また、位相角(太陽-彗星-観測者のなす角)80-90°での彗星核の直線偏光度は30-35%だった。これまでに彗星核の偏光観測例はない。位相角90°付近での直線偏光度は、天体の表面アルベドと相関していると推測される。

1. 観測の概要

以下の研究機関と連携し、2014年4月上旬から6月1日まで測光39夜、分光2夜、偏光5夜観測を実施した。

協力研究機関	望遠鏡	取得データ
北海道大学	1.6m ビリカ望遠鏡	可視測光、および偏光
兵庫県立大学	2.0m なゆた望遠鏡	可視測光/偏光/分光/近赤外測光
国立天文台	0.5 MITSuME 望遠鏡	可視測光
広島大学	1.5m かなた望遠鏡	可視、および近赤外偏光
国立天文台	1.05m むりかぶし望遠鏡	可視測光

2. 結果

日心距離1.5天文単位以上では、彗星活動の証拠を得る事ができなかった。1.2-1.4天文単位では、彗星核の明るさは、予想等級より約0.5等明るかったことから、わずかな彗星活動があったものと考えられる(図3△参照)。日心距離1.2天文単位以内では、下記の図のようなダストテイルが検出された。

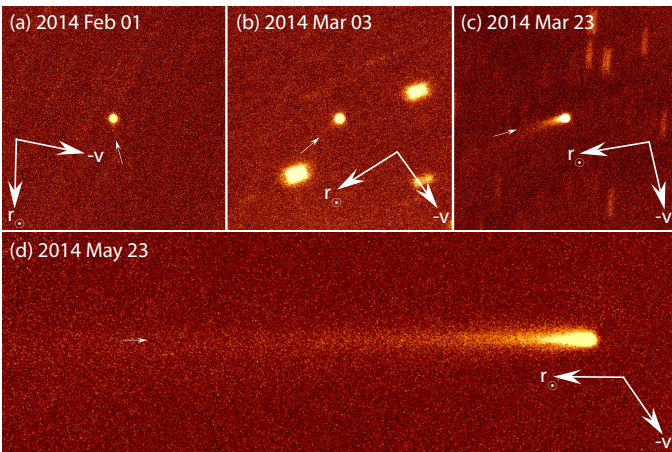


図1. 取得した可視画像。(a)-(c)は画面上が北で、左が東。画面中央の光源が彗星。(c)は彗星が地球軌道を通じた時に撮像した画像で、軌道平面が水平になるように画像を回転している。 r_{\odot} は太陽-彗星方向、 $-v$ は彗星の速度ベクトルの反対方向。

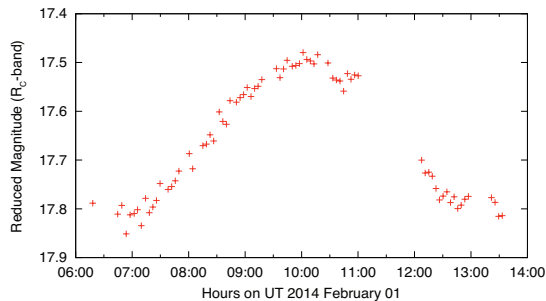


図2. 不活発時の測光データから得られた彗星核のライトカーブ。R-bandでのアルベド0.05と等級の位相スロープ $b=0.04$ 等/度を仮定し、得られた変光度を適応すると、彗星核の大きさは2.4×3.0キロメートルと推定される。

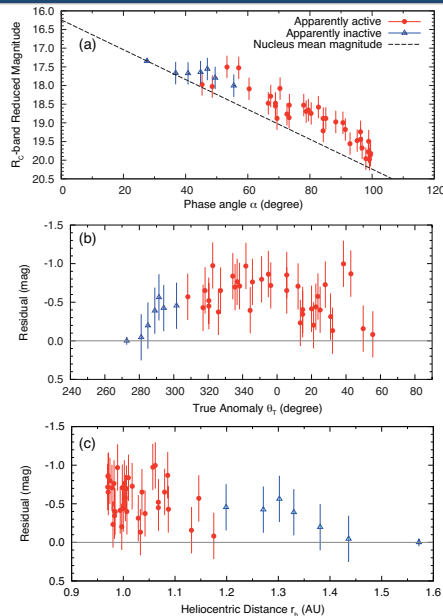


図3. 測光結果。△はダストテイルが観測されなかった時(3月16日以前)の、●はダストテイルが検出された時(3月22日以降)の測光値。(a)はR-band等級(観測者と彗星、太陽と彗星の距離を1天文単位になるよう補正している)の位相角依存性。(b)と(c)は彗星核の明るさを引いたコマの明るさ。(b)の横軸は真近点角で、(c)の横軸は日心距離。(a)-(c)より、近日点付近で彗星活動が活発になっていることがわかる。

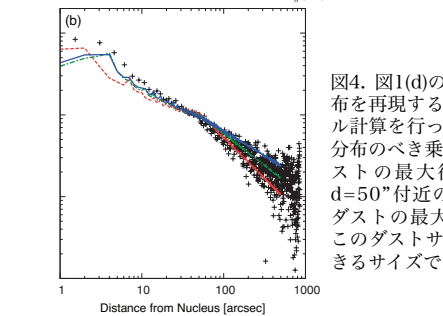


図4. 図1(d)の表面輝度分布。この輝度分布を再現するための彗星ダスト力学モデル計算を行った。青、緑、赤はサイズ分布のべき乗が-3.5, -3.25, -3.0で、ダストの最大径を1cmと仮定している。 $d=50\mu$ 付近の変曲点を説明するために、ダストの最大径は約1cmと推測される。このダストサイズは、流星として検出できるサイズである。

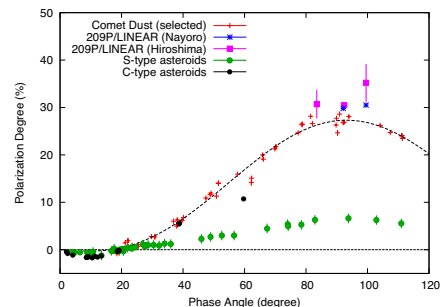


図5. 北大と広島の望遠鏡で得られた209P/LINEARの直線偏光度(R-band)と、小惑星や彗星ダストとの比較。偏光度は、S型小惑星、C型小惑星、彗星の順に高くなっていることがわかる。これらの天体のアルベドの平均値は0.21, 0.07, 0.04であることから(Usui et al. 2013, ApJ 761, 75, Kim et al. 2014, ApJ 789, 151)、直線偏光度は、天体のアルベドと相関があると推測される。