

C/2009 P1 (Garradd) の2本のダストテイル

Two dust tails of C/2009 P1 (Garradd)

秋澤宏樹 (姫路市宿泊型児童館「星の子館」)

Hiroki Akisawa (Himeji City “Hoshinoko-Yakata”)

ABSTRACT

Before summer of 2011, C/2009 P1 (Garradd) appeared two tails. The synchrone and syndyne curves were calculated on the Bessel-Bredichin theory and fitting for these two tails, and it was recognized that both were dust tails. One of them is “old dust tail” by large size dust particles that were released several hundred days before the observation, and another one is “new dust tail” by small size dust particles that were released for less than several months before the observation. The dust particles of “old dust tail” were released beyond 4.2AU of heliocentric distance and the dust particles of “new dust tail” were released at less than 3AU of heliocentric distance. This conclusion suggests that the causes that released dust constituting two dust tails from a nucleus are different. Although some unevenness was seen on the light curve of the applicable time, the clear change in conjunction with the dust release was not seen.

2011年の夏前、C/2009 P1 (Garradd) は2本の尾を見せた。シンクロン・シンダイン曲線を Bessel-Bredichin 理論で計算し、これらの2本の尾に重ね合わせたところ、どちらもダストテイルであることが判明した。一方は観測の数日前に放出された大きなサイズのダスト粒子による「古いダストテイル」、もう一方は観測前数ヶ月未満の間に放出された小さなサイズのダスト粒子による「新しいダストテイル」である。「古いダストテイル」のダスト粒子は日心距離4.2天文単位より遠いところで、そして「新しいダストテイル」のダスト粒子は日心距離3天文単位以内のところで放出をされた。この結果は2本のダストテイルを構成しているダストを核から放出した原因が異なることを示唆する。該当する期間の光度曲線には若干の起伏が見られたが、ダスト放出と関連するはっきりとした変化は見られなかった。

1. はじめに

C/2009 P1 (Garradd) は、2009年8月13日に Siding Spring Survey の G.J.Garradd が発見した双曲線軌道をもつ力学的な新彗星で、2011年12月23.67647日(UT)に近日点通過の予定である。光度は順調に上がり続け、2012年初めには6等級程度になることが期待される。2011年10月末現在における光度曲線は図1の通り(吉田誠一さんのHPより引用)。

2011年7月11日、[comets-ml] (#17602) にはイタリアの Rolando Ligustri さんから「It's very

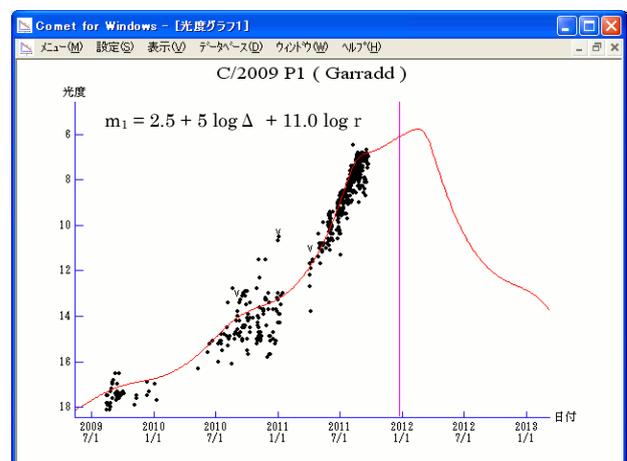


図1 C/2009 P1 (Garradd) の光度変化 (2011年10月末現在)。吉田誠一さんのHPより許可を得て引用掲載。
<http://www.aerith.net/comet/catalog/2009P1/2009P1.htm>

active. It's easy to see the two dust tail.」 という報告のメールとともに図2のような画像が紹介された。この画像に見られる2本の尾が、どちらもダストテイルであることは、その方向から判断をされたようであるが、念のため「BBNI」(菅原賢さん作成のシンクロン・シンダイン曲線計算プログラム)を用いてフィッティングを行った。その結果は図3に見られるとおり、どちらの尾もダストテイルであることを裏付けるものであった。

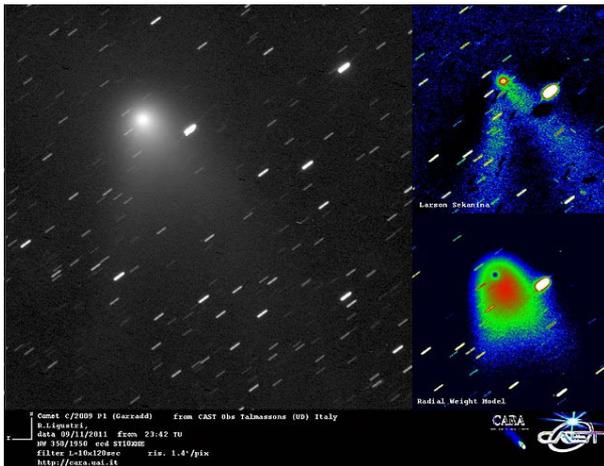


図2 2011年7月9.9875日(UT)のC/2009 P1 (Garradd)。撮影者 Rolando Ligustri さん(イタリア)の許可を得て掲載。

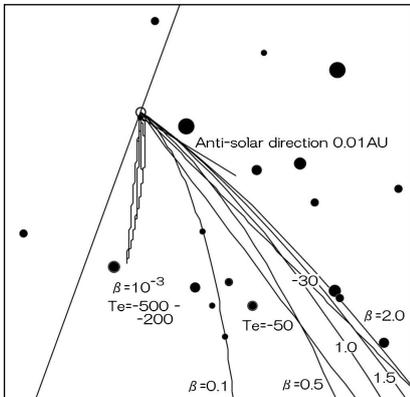


図3 図2の観測時刻に対して、「BBNI」でシンクロン・シンダイン曲線を引いた結果。Te がシンクロンで観測時刻前の日数、βがシンダインで輻射圧重力比。アストローツ社「ステラナビゲータ (ver.6.0)」による恒星の位置と反太陽方向を付記する。

2. 軌道面通過後の観測

図2と図3のダストテイルの方向からは、新しく放出された輻射圧の効きやすいダストで構成されている「新しいダストテイル」(右側)と、古くに放出された輻射圧の効きにくいダストで

構成された「古いダストテイル」(左側)の2種類があることが読み取れる。2011年8月19日には、地球がこの彗星の軌道面を通過し、反対側から軌道面を見るようになったが、その後の観測ではイオンテイルが目立ち始め「新しいダストテイル」はむしろ薄れたが「古いダストテイル」は引き続き明瞭であった(図4、図5)。



図4 2011年10月16.0215日(UT)のC/2009 P1 (Garradd)。撮影者 Gregg Ruppel さん(アメリカ)の許可を得て掲載。

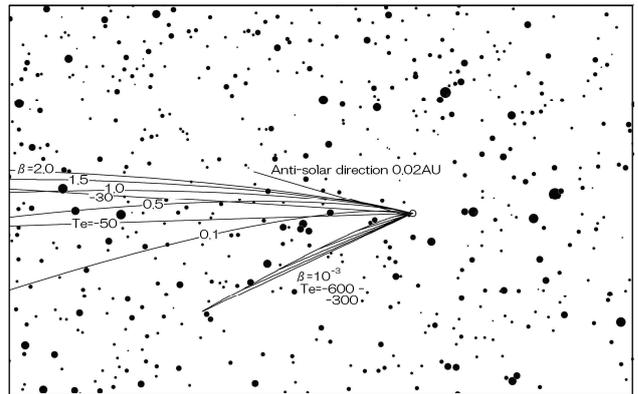


図5 図4の観測時刻に対して、「BBNI」でシンクロン・シンダイン曲線を引いた結果。図3解説を参照のこと。

更に最近の観測でも同様の傾向が認められた(図6、図7、図8、図9)ことから、「古いダストテイル」が安定的に存在をしていることがうかがえる。このことは、輻射圧の効きにくい、おそらくサイズの大きなダストが、観測の数百日以前という古い放出にもかかわらず、輻射圧に吹き払われることなく存在し続けていたことを示しているものと考えられる。各画像から読み取った「古いダストテイル」を構成するダストの放出時期は、日心距離7.2天文単位より近く、4.2天文単位より遠くに、この彗星があった頃である。



図6 2011年10月28.4340日(UT)のC/2009 P1 (Garradd)。撮影者の伴紀美男さん(福島県いわき市)の許可を得て掲載。



図8 2011年10月29.4340日(UT)のC/2009 P1 (Garradd)。撮影者の伴紀美男さん(福島県いわき市)の許可を得て掲載。

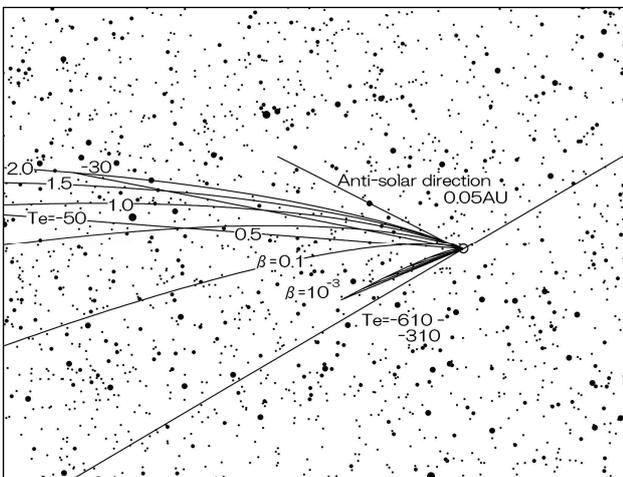


図7 図6の観測時刻に対して、「BBNI」でシンクロン・シンデザイン曲線を引いた結果。図3解説を参照のこと。

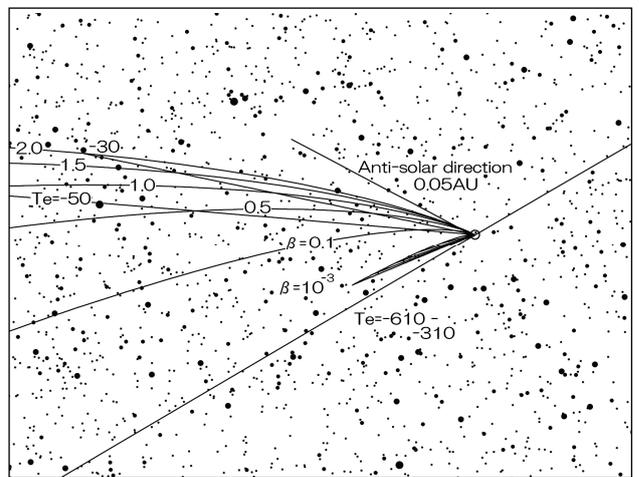


図9 図8の観測時刻に対して、「BBNI」でシンクロン・シンデザイン曲線を引いた結果。図3解説を参照のこと。

3. 光度曲線との比較

「古いダストテイル」への「BBNI」のフィッティングから推定したダストの放出時期を、改めて図1の光度曲線と比較してみた(図10)。

ダストの放出時期は、この彗星の光度が14等級前後だったこともあり、観測のばらつきが大きくて、はっきりしたことは言えないが、光度曲線には若干の起伏が見られる(図10の囲み記号を参照)。しかし、ダストの大量の放出と関連するような、明確な光度の上昇は見られなかった。このことは「古いダストテイル」を形成するダストの放出が、アウトバーストのような明確なメカニズムによるものよりは、定常的な静かな放出によるものであった可能性を示唆している。

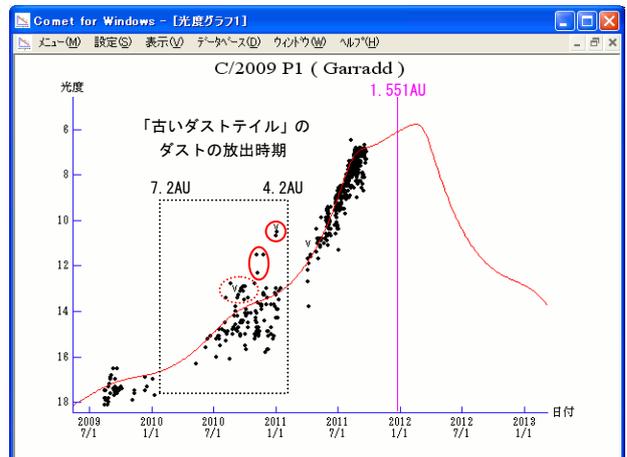


図10 C/2009 P1 (Garradd) の光度変化 (2011年10月末現在)。図1の吉田誠一さんのHPより許可を得て加筆し掲載。「古いダストテイル」のダストの放出時期と日心距離、光度曲線に見られる若干の起伏を示す囲み記号を加筆させていただいた。

4. おわりに (まとめと考察)

- ・ C/2009 P1 (Garradd) に 2011 年の夏前から見られた 2 本の尾は、どちらもダストテイルである。
- ・ 2 本のダストテイルは「古いダストテイル」と「新しいダストテイル」である。
 - 「古いダストテイル」は数百日以上前に、日心距離 7.2~4.2 天文単位で放出された、輻射圧の効かない、おそらくサイズの大きなダストによるものである。
 - 「新しいダストテイル」は観測前数ヶ月の間に、日心距離 3 天文単位以内になってから放出された、輻射圧の効きやすい、おそらくサイズの小さなダストによるものである。
- ・ このことは 2 本のダストテイルを構成するダストを彗星核から放出させた原因、例えばドラッグした揮発性物質の違いなどが考えられるが、それらが異なることを示唆している。
- ・ 「新しいダストテイル」が最近不明瞭な点からは、この彗星の今後の光度変化で肉眼彗星になるほどの増光が期待薄であることを暗示しているようにも思われる。

謝辞

「BBNI」開発者の菅原賢さん、アストロアーツ社「ステラナビゲータ」の開発者の皆様、「Comet for Windows」開発者であり、光度曲線の素晴らしいデータベースをホームページで公開しておられる吉田誠一さん、美しい彗星画像をホームページやブログ等で公開しておられるイタリアの Rolando Ligustri さん、アメリカの Gregg Ruppel さん、日本の福島県いわき市の伴紀美男さんに、プログラムや貴重な観測データを使わせていただきました。この場をお借りして、感謝を申し上げます。

参考文献

Meech, K.J., *et al.* (2004), Using Cometary Activity to Trace the Physical and Chemical Evolution of Cometary Nuclei, *COMETS II*, Arizona Univ. Press. (※『彗星夏の学校 2008-2010 年集録』冊子版に、秋澤、篠田、菅原による翻訳版を掲載)

河北秀世、「3AU 以遠で彗星に何が起こっているか?」、『彗星夏の学校 2007 年 (2004-2006 年合本) 集録』、2004 年発表、2007 年

秋澤宏樹、「C/2008 P1 (Garradd) の日心距離 4AU での尾」、『彗星夏の学校 2008-2010 年集録』、2009 年発表、2011 年

<http://www28.atwiki.jp/css2009?cmd=upload&act=open&pageid=18&file=CSS2009-Akisawa.pdf>

当日の議論の抄録

渡部： この手の力学的な新彗星が、2 本のダストテイルを V 字型に見せた例は他にもいろいろあるので、調べてみたら面白いですね。そういえば昔、津村さんの写真を菅原さんに計算してもらって、渡部・津村・菅原で論文にしたことがあったかなあ。ぜひこれも論文にしましょう。

津村： こういった解析結果が出ることは、撮影者にとっては、たいへん励みになりますから、ぜひ結果は伝えてあげてください。

秋澤： はい、今回の発表の前に、使わせていただいた素晴らしい画像とシンクロン・シンダインの画像をスムーズフェードするようにしたパワーポイント画像をご覧いただいて、大変よろこんでいただけました。皆さん、素晴らしい観測をホームページやブログで公開して下さっていて、本当に感謝しています。ありがとうございました。