

2008年10月の観測指針

佐藤 幹哉

今月から12月にかけては、主要な流星群が目白押しとなります。ダスト・トレイルによる予報も合わせて、ご紹介していきます。

表 10月のおもな流星群

	流星群	出現期間	極大	輻射点		出現数 毎時・最大	性状
				赤経	赤緯		
主要群	ジャコビニ	10 / 6 ~ 10 / 10	10 / 8 頃	262°	+54°	少ない	ゆっくり
	オリオン座	10 / 2 ~ 10 / 30	10 / 19 頃?	94	+15	40?	2006, 2007突発出現
	おうし座 北	10 / 15 ~ 11 / 30	11 / 12 頃	58	+22	5	ゆっくり・火球
	おうし座 南	10 / 15 ~ 11 / 30	11 / 5 頃	52	+15	5	ゆっくり・火球
小流星群	うお座	9 / 1 ~ 10 / 8	9 / 中旬?	5	+3	少ない	ゆっくり・黄道群
	きりん座	10 / 5 ~ 10 / 6		164	+79	不明	2005年突発
	くじら座 ξ	10 / 8 ~ 10 / 16		32	+9	少ない	ゆっくり
	おおぐま座	10 / 14 ~ 10 / 16		145	+65	少ない	2006年に検出
	くじら座 γ	10 / 15 ~ 10 / 25		41	+5	少ない	ゆっくり
	ふたご座 ε	10 / 15 ~ 11 / 7	10 / 18 頃?	102	+27	少ない	速い
	こじし座	10 / 19 ~ 10 / 27	10 / 24 頃?	162	+37	少ない	速い
昼間群	ろくぶんぎ	9 / 9 ~ 10 / 9	9 / 27 頃?	152	+0		

■オリオン座群 (ORI)

極大: 208度: 10/21 12:50 (IMO)、206度: 10/19 17:00頃 (-1265年トレイル: ※要注意)

●概況

オリオン座流星群は、ハレー彗星を母天体とする主要群で、10月中旬から下旬に毎年見られる中規模の定常群です。オリオン群は、軌道の昇交点側で見られる流星群ですが、同じハレー彗星起源の流星群としては、軌道の降交点側(5月)で見られるみずがめ座 η 群があり、兄弟的な存在となっています。みずがめ座 η 群は、(日本では)明け方の1時間程度しか観測できませんが、オリオン群の方は、22時には放射点が地平線から上り、夜半頃から明け方まで観測可能です。

IMOのカレンダーを含め、これまでは最大時でもZHR=30程度の中規模群でしたが、2006年に出現数が増加してからは、大変注目を浴びています。極大はこれまでは10/21頃とされてきましたが、2006年以降は数日間に渡って高レベルの活動が観測されており、前後数日間注目しなければならない状況となっています。なお、今年は月齢22前後の月が放射点の近くにあり、月明かりの点からは観測条件があまりよくありません。

●近年の状況とダスト・トレイル

オリオン群は、1993年に通常よりも3日早い極大が観測されるなど(IAUC 1993, Rendtel 1993)、ときおり活動に変化が見られましたが、それでもZHRが30を超えることは珍しく、ペルセ群やふたご群と比較すると流星数では見劣りのする流星群でした。しかし、2006年のオリオン群はこの様相を変え、IMOではZHR=60前後(IMO 2008 No.1)、国内ではHRが100を超える観測も出て、10月22日3時にZHR=90が記録されるなど(CBET 2006, Uchiyama 2008)、見事なアウトバーストが捉えられました。またこの年には、活発な期間が10月20~24日のおよそ4日に渡ったのも興味深いところでした。当方らが、この観

表 ハレー彗星起源で近年接近するおもなダスト・トレイル(オリオン群)

出現年	トレイル 放出年	日付 (UT)	期待される極大		LS (2000.0)	Δr (AU)	放出 速度 (m/s)	fM	予報		Vg (速度) (km/s)	公転 周期 (年)
			時刻 (UT)	時刻 (JST)					放射点位置 α (deg.)	δ (deg.)		
2006	-1265	2006/10/21.10	02:28	10/21 11:28	207.464	+0.00055	+10.77	0.14	95.14	+15.45	66.88	70.5
	-1197	2006/10/21.58	13:59	10/21 22:59	207.942	+0.0076	+11.98	0.019	95.41	+15.47	66.67	71.8
	-910	2006/10/23.05	01:14	10/23 10:14	209.404	-0.0089	-10.26	0.023	96.56	+15.47	66.94	71.4
	-910	2006/10/23.13	03:03	10/23 12:03	209.480	-0.0086	-10.76	0.036	96.66	+15.47	66.94	71.1
	-910	2006/10/23.19	04:31	10/23 13:31	209.540	-0.0075	-10.75	0.015	96.71	+15.47	66.91	71.0
	-910	2006/10/23.31	07:20	10/23 16:20	209.657	-0.0039	-9.87	0.33	96.76	+15.48	66.81	71.3
	-910	2006/10/23.36	08:32	10/23 17:32	209.707	-0.0034	-9.73	0.039	96.79	+15.49	66.79	71.4
	-910	2006/10/23.47	11:21	10/23 20:21	209.824	-0.00070	-9.62	0.14	96.88	+15.49	66.72	71.3
-910	2006/10/23.66	15:51	10/24 00:51	210.011	-0.00046	-11.12	0.089	97.03	+15.50	66.71	70.9	
2007	-1265	2007/10/19.95	22:52	10/20 07:52	206.067	-0.0038	+19.24	0.0016	94.28	+15.33	67.12	70.9
	-1197	2007/10/21.71	17:02	10/22 02:02	207.813	+0.0051	+13.34	0.0019	95.35	+15.48	66.73	72.6
	-1197	2007/10/21.71	17:05	10/22 02:05	207.815	+0.0052	+13.34	0.0018	95.35	+15.48	66.73	72.6
	-1197	2007/10/21.84	20:06	10/22 05:06	207.940	+0.0058	+13.84	0.0017	95.47	+15.48	66.71	72.4
2008	-1265	2008/10/19.09	02:13	10/19 11:13	205.946	-0.0094	+20.11	0.0062	94.14	+15.33	67.25	70.7
	-1265	2008/10/19.27	06:32	10/19 15:32	206.125	-0.0081	+19.82	0.0069	94.26	+15.35	67.20	70.6
	-1265	2008/10/19.34	08:08	10/19 17:08	206.191	-0.0074	+19.70	0.0026	94.32	+15.35	67.18	70.5

測結果を受けて、過去のハレー彗星からのダスト・トレイルの分布を計算したところ、今からおよそ3000年ほど前に放出されて形成されたダスト・トレイルが2006年頃に地球軌道と接近していることをつきとめました(Sato & Watanabe 2007)。これらの結果を図と表にまとめます。2006年の場合は、少なくとも-1265年、-1197年、-910年のダスト・トレイルが地球軌道に接近する傾向にあり、これらが活発な出現に関与したものと考えられます。なおこれらの検討には、-1403年の回帰以降のダストについて計算して行っていますが、これは軌道要素をYeomans & Kiang (1981) によったもので、この論文中最も古いハレー彗星の回帰以降でダストを放出させたものです。

これらのダスト・トレイルの部分は、周期が71年前後のものに限られており、木星と1:6の平均運動共鳴下にあると考えられます(公転周期の推移を右下図に示しました)。

ハレー彗星の軌道は、放出された年代では昇交点が地球軌道付近にありましたが、その後摂動によって黄道面上で約0.8AUも地球軌道の外側に移動してしまいました(次ページの図参照)。しかし共鳴下にあったダストは、軌道が地球付近に保たれたまま現在に至ったと考えられます。

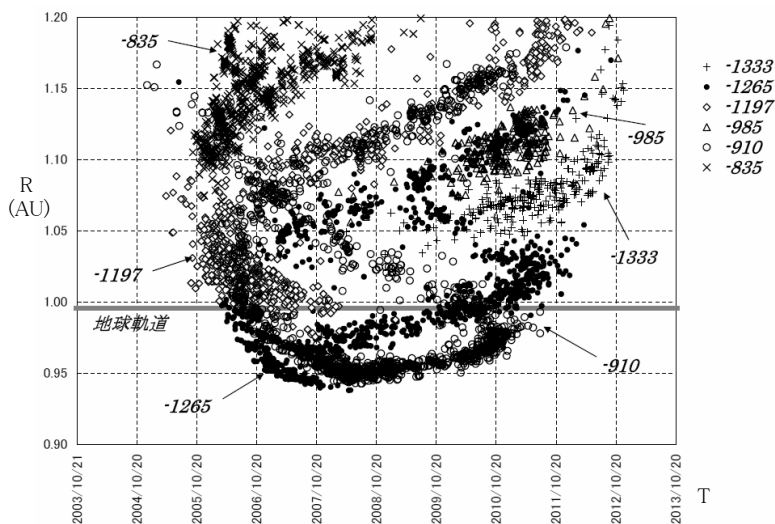


図 ハレー彗星からのダストの分布
R: 昇交点の日心距離、T: 降交点通過時刻

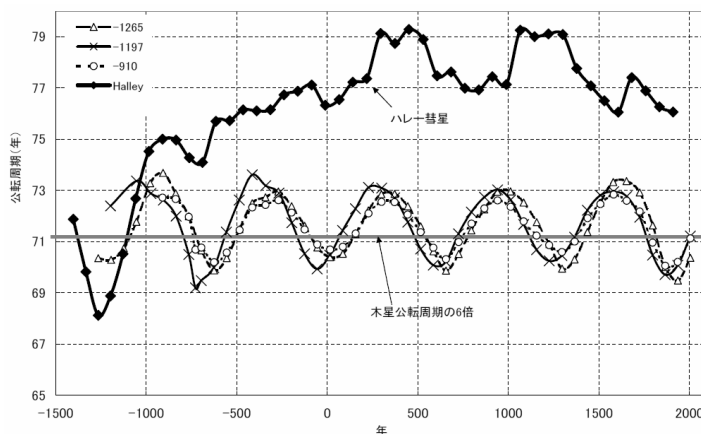


図 ハレー彗星と2006年に接近したトレイルの公転周期推移

これらのダスト・トレイルは、2006年に最も濃く接近しそうですが、それ以降も2010年ころまでは断続的に接近傾向にあります。このため、2007年にも出現が多くなる可能性があるとして、注意を呼びかけました。この結果、2006年に匹敵するような活発な出現が見られたことは記憶に新しいところです(IMO 2008 No.2, Uchiyama 2008)。実は計算上、2007年はダスト・トレイルの濃さを表す*m*値が2006年よりも相当小さく、どの程度活発化するかについては微妙な状況でしたが、蓋を開けてみれば、立派な出現が見られました。この理由は現状で2点の可能性が考えられます。まず、この部分が木星と共鳴下にあると説明しましたが、この結果ダスト・トレイルといっても幾重にも折れ曲がって「つづら折り」のような状態になってしまっているのです。このため、筆者が求めるようなシンプルなダスト・トレイルの計算では表現できない程、分布が広がっていて、個々のトレイルの*m*値が正しく反映されていないのではないかということです(ダスト・トレイルというよりも、スワームに近い状態)。もう一点は、-1403年よりも古いダストが関与している可能性が考えられます。

なお、今年は一連のダストが地球軌道よりも内側に入り込んでおり、最も接近するもので、0.007AU程度ですが、これらから2008年もある程度の出現の可能性が予想されます。ただし、このトレイルとの接近は19日の午後なので、例年より早く18日晚頃から、とくに19~20日の晩には注意しないといけないかもしれません。

また、これらのトレイルの周期である約71年ほど前にも、ダスト・トレイルは似た状況で地球と接近します。実際に1936年にオリオン群が突発しているようです(Millman 1936, Wright 1936など)。一方で、残念ながらこれら一連の計算では、前述した1993年の早い極大は説明することができませんでした。もっと古いダストによるものなのか、または放出速度が速いのか、さらに条件を広くして計算する必要があるようです。

■ ジャコビニ群 (りゅう座γ群) (GIA)

● 概況

ジャコビニ群は、21P/Giacobini-Zinner彗星を母天体とする流星群です。近年はりゅう座群という呼び名で呼ばれるようになってきましたが、日本では「ジャコビニ群」の方が名が知られています。1933、1946、1985、1998年と、過去4度の流星嵐・流星雨クラスの大出現を記録しています。母天体の周期が約6.5年であり、2公転する13年ごとに地球に母天体が接近するため、流星雨のチャンスがあると言われてきました。しかし、これもダスト・トレイルによって解明されはじめ、必ずしも13年周期に限らず出現する可能性が出てきています。また、木星による摂動の影響が大きく、母天体だけでなくダストも軌道が大きく変化するため、ダスト分布自体が広がってきているようです。近年においては、数はわずかながらも毎年検出されるようになってきた印象があり、目立ったダスト・トレイルが接近しない今年も、念のため注意が必要でしょう。

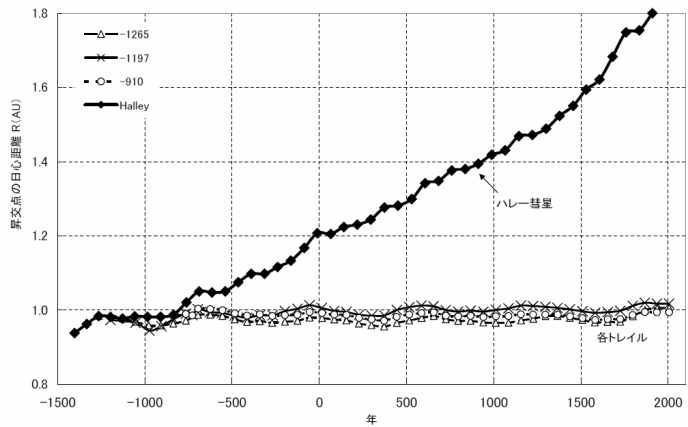


図 ハレー彗星と2006年に接近したトレイルの昇交点日心距離の推移

表 活発な出現の可能性のあるジャコビニ群のダスト・トレイル一覧

出現年	トレイル 放出年	日付 (UT)	期待される極大		LS (2000.0)	Δr (AU)	放出 速度 (m/s)	fM	予報		Vg (速度) (km/s)
			時刻 (UT)	時刻 (JST)					放射点位置 α (deg.)	δ (deg.)	
1926	1913	1926/10/09.71	17:04	10/10 02:04	196.908	+0.0022	-34.65	0.52	262.01	+54.19	20.40
1933	1907	1933/10/09.84	20:08	10/10 05:08	197.002	-0.00015	+18.58	0.27	262.27	+53.83	20.42
	1900	1933/10/09.85	20:23	10/10 05:23	197.012	+0.00072	+12.94	0.20	262.36	+53.83	20.40
1946	1933	1946/10/10.16	03:44	10/10 12:44	196.991	+0.00090	+1.94	0.51	262.22	+54.01	20.44
	1926	1946/10/10.16	03:46	10/10 12:46	196.992	+0.00074	-0.78	0.34	262.21	+54.01	20.44
	1940	1946/10/10.16	03:46	10/10 12:46	196.992	+0.0012	+10.34	1.0	262.21	+54.00	20.44
	1913	1946/10/10.17	03:58	10/10 12:58	197.000	+0.00027	+2.34	0.22	262.23	+53.97	20.45
	1907	1946/10/10.17	04:05	10/10 13:05	197.005	-0.00019	+2.24	0.21	262.29	+53.95	20.45
	1920	1946/10/10.17	04:05	10/10 13:05	197.006	-0.00039	+0.89	0.26	262.23	+53.94	20.46
	1900	1946/10/10.17	04:11	10/10 13:11	197.009	-0.00024	+1.38	0.17	262.32	+53.94	20.44
	1998	1926	1998/10/08.56	13:19	10/08 22:19	195.083	-0.00020	+11.08	0.17	263.34	+55.72
1999	1959	1999/10/09.45	10:51	10/09 19:51	195.714	-0.0026	+59.98	0.20	262.83	+55.48	21.01
	1966	1999/10/09.50	12:00	10/09 21:00	195.761	-0.0014	+69.42	0.26	262.50	+55.26	20.94
2011	1887	2011/10/08.71	17:05	10/09 02:05	194.909	-0.00071	+1.68	0.0070	263.26	+55.30	20.74
	1900	2011/10/08.86	20:36	10/09 05:36	195.054	+0.00097	+6.78	0.049	263.22	+55.81	20.89

●流星群の歴史

ジャコビニ群は、母天体 Giacobini-Zinner 彗星の軌道が地球に接近することから、まず流星群活動の可能性が予報されました。最初に活動を捉えたのは、Denningによる1920年の出現のようですが、ゆっくりとした流星が予報された放射点から流れたという記載がある程度です(Denning 1926)。はっきりとした出現は1926年になってからで、イギリスのPrenticeが10月9日20時20分～23時20分に見た36個の流星のうち、16個がこの群の放射点から出現しているのを確認しています(Denning 1926)。なお同報告中では、実際にはもう少し多い流星が出現しているような記載も見られます。また同日22時16分には火球が出現し、30分にわたって永続痕が残ったようです。

母天体の一回帰後にあたる1933年には、ヨーロッパで大流星嵐となり、多くの記録が残されています。Jenniskens (1995) は、これらの出現を太陽黄経196.302度(1950年分点、2000年分点で197.00)にZHR=1万±2千としています。また、さらに二回帰後にあたる1946年には今度はアメリカで大流星嵐となりました。これも同様に、196.292度(1950年分点、2000年分点で196.99)に、ZHR=1万2千±3千としています。この後、母天体通過直後の1972年に日本で好条件とされて大騒動となったものの、空振りとなったことは有名です。

一方、1985年には日本で10月8日夕刻、予想外に大出現が観測されました。19:00～19:10(日本時)にZHR=220 (Tomioka 1985) でした。また1998年には、再び日本で大出現となり、10月8日22時10分頃、ZHR=720 (Arlt 1998) が記録されました。また翌年1999年には日本で中規模な出現が観測され、2年連続の出現に驚かされました。

●ダスト・トレイルについて

ジャコビニ群についても、ダスト・トレイルによる検証と予報が盛んに行われています。当方の計算結果を表にまとめました。1926年については、出現時刻があまり一致せず、おそらく表よりもさらに古いダスト・トレイルが関与したものだと思います。一方で、1933、1946、1998、1999年はよく一致していると言えるでしょう。

なお、1985年の大出現について、当方の手法では、これをうまく表現できダスト・トレイルの状況は見い出せませんでした。しかし、摂動を大きく受けた多くのトレイルが、まとめて地球と接近傾向にあることはわかりました。この年については、Vaubailon氏の計算がうまく表現していて、地球軌道と直行する方

向に伸びたダスト分布が求められています (IMC 2008)。また期待に反して不活発となってしまった1972年には、彗星軌道自体は地球と交差していますが、接近するダスト・トレイルはなかったことが検証できました(右図)

次回、ジャコビニ群の大出現は2011年に期待されています。ただし、時間帯が日本では夜半過ぎとなり、放射点が北の地平線近くとなってしまうことが残念です。

なお、ジャコビニ群は、流星群の元になった放出時期の母天体の観測があり、流星群と両方の観測記録がある貴重な例です。

そこで渡部潤一氏と当方は、彗星の活動度を含めてダスト・トレイルの濃度を評価することで、彗星活動を含めない一般的な推測の場合よりも現実の流星活動(流星数)に近い状況を説明できると報告しました(Watanabe & Sato 2008)。2011年は、残念ながら母彗星が観測されていない時期(1887年)を含んでしまうのですが、ZHR=600程度の出現になるであろうと推測しています。ただしこの分野は、これからさらに研究がなされるべき分野であり、該当年までにはより近い予報を出してみたいところです。

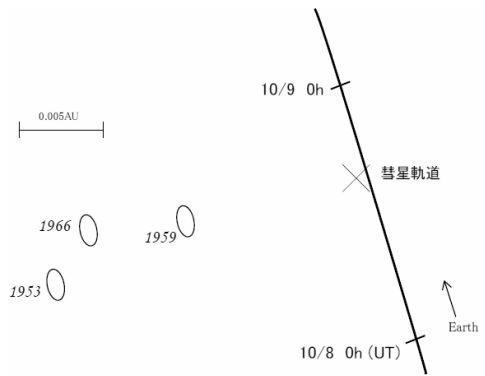


図 1972年のダスト・トレイル分布

■おうし群 (南群: STA・北群: NTA)

極大は11月に入ってからですが、10月下旬になると本格的に活動が始まります。母天体はエンケ彗星とされ、放射点は南北群に分かれます。黄道群のひとつでもあります、明確な活動があり、アンチヘリオンとは区別されています。また、年によって火球が多く出現する特徴があります。

この群の火球について、Asher氏は木星と共鳴関係にあるスワームを仮定して、このスワームと地球が近づくと、おうし群の火球が増加するというモデル考察を行っています。これについては泉氏と共著で、日本における実際の火球の出現状況がこれをよく体現していることを論文にまとめられています (Asher & Izumi 1998)。これによれば、2008年は火球が若干多めの年にあたり、10月のうちから注意が必要でしょう。

■おおぐま座群

SonotaCoネットによって2006年に見出された流星群です (Uehara et al. 2006)。この年、10月15日前後の活動が捉えられました。今のところ、流星の活動度自体はあまり高くなさそうですが、今後どのような活動を見せるのか、注目すべきでしょう。なお、このときの観測からは、周期約14年ほどで軌道傾斜角の大きい(99.7°)軌道が求められており、これに該当するような既発見の母天体はないようです。

昨今のダスト・トレイル理論による研究では、長周期の軌道が仮定されている場合、母天体未知のままダスト・トレイルを計算して、出現の予報を求める場合があります。例えば11月のいくつかじゅう座α群などが相当します。一回帰トレイルに限れば、ある程度予報が可能とされていますが、このようなある程度短周期の場合には、母天体軌道を仮定するのが複雑になり、一筋縄ではいかないでしょう。一方で、Gajdos (2008) は、過去のデータベースからこの群と思われる流星をいくつかピックアップしており、もっと長周期の軌道であることを示唆しています。ただしもし仮にそうだとすると、2006年の出現は1回帰トレイルによる流星活動の特徴であるような、ごく短い極大を捉えたものではなく、やはりダスト・トレイルによる検証や予報は難しいでしょう。

■きりん座群

2005年10月5日にフィンランドで突発出現が捉えられた流星群で、Jenniskens et al. (2005) によって詳しく報告されています。放射点は、りゅう座ときりん座の境界付近なのですが、10月のりゅう座群というところとジャコビニ群を指しますので、10月のきりん座群との名称が提唱されているようです。

突発出現は、いわゆるWatecのビデオカメラ観測から発見され、17:06～22:41の間に、-6等を含む19の流星が捉えられました。レーダー観測をあわせた極大は、5日の19.7時±1.0時間(UT)で、半値幅(FWHM)は3.6時間でした。

ビデオ観測からこの流星は、ほぼ放物線の軌道が求められています。このため、母天体は長周期彗星の可能性が高く、これを仮定して(同論文中にて) Lyytinen が1回帰トレイルの分布を計算しています。その結果では、2016～2018年にトレイルが接近傾向にあるようです。

また同論文では、この時期の突発出現として、1902、1942、1976年に起こったことを指摘しています。このうち、1942年のバーストがダスト・トレイルで起きた可能性があるとのこと。今回、当方ではこの計算をする時間はありませんでしたが、いずれ機会があれば、トライしてみたいと思います。

■その他の群

このほかでは、ふたご座 ϵ 群(EGE)、こじし群(LMI)などがIMOのカレンダーに掲載されていますが、どちらも近年は低調のようです。ふたご座 ϵ 群は、周期約3000年の西川-高見沢-多胡彗星(C/1987B1)との関連性が指摘されており、いずれダスト・トレイルの計算をしてみたいと思います。このほかでは、くじら群が挙げられていますが、アンチヘリオンの位置に近く、いわゆる黄道群として埋もれてしまうものと考えられます。

参考文献:

- Arlt 1998, WGN (JIMO) Vol.26, No.6, p.256-259
Asher & Izumi 1998, MNRAS, (Monthly Notices of the Roy. Astron. Soc.) Vol.297, Issue 1, p.23-27
CBET 2006, Central Bureau Electronic Telegrams, No.698, 1
Denning 1926, MNRAS, (Monthly Notices of the Roy. Astron. Soc.) Vol.87, p.104-106
Gajdos 2008, EMP (Earth, Moon, and Planets) Vol.102, p.117-123
IAUC 1993, IAU Circ., No.5884, 1
IMC 2008 (Web),
http://www.imcce.fr/page.php?nav=/en/ephemerides/phenomenes/meteor/predictions_request.php?id=29
IMO 2008 No.1 (Web), <http://www.imo.net/news/orionids2006>
IMO 2008 No.2 (Web), <http://www.imo.net/live/orionids2007/>
Jenniskens 1995, A&A (Astron. Astrophys) Vol.295, No.1, p.206-235
Jenniskens et al. 2005, WGN (JIMO) Vol.33, No.5, p.125-128
Millman 1936, Journal of the Roy. Astron. Soc. of Canada Vol.30, p.416
Tomioka 1985, 天文回報 No.521, p.3-8
Rendtel 1993, WGN (JIMO) Vol.21, No.6, p.264-268
Sato & Watanabe 2007, PASJ Vol.59, No.4, p.L21-L24
Uchiyama 2008 (Web), <http://homepage2.nifty.com/s-uchiyaama/meteor/shwr-act/10oriact/ori-act.html>
Uehara et al. 2006, WGN (JIMO) Vol.34, No.6, p.157-162
Watanabe & Sato 2008, EMP (Earth, Moon, and Planets) Vol.102, Issue 1-4, p.111-116
Wright 1936, Popular Astron. Vol.44, p.570
Yeomans & Kiang 1981, Bull. American Astron. Soc. Vol.13, p.704