

流星群と隕石

「ペルセウス座流星群」の活動が、8月11日(金)~14日頃によく見られる予想でしたが、ハワイのライブ映像ではほとんど流星はみられませんでした(私の見方が不十分かもしれません)。日本では台風の影響もあったようです。今回は流星群と隕石の話です。流星は、^{すいせい}彗星が軌道上に放出した直径1mm~数cm程度のチリの粒が地球の大気に飛び込んできて大気と激しく衝突し、高温になってチリが気化する一方で、大気や気化したチリの成分が光を放つ現象です。

(1) 彗星

太陽系は太陽をはじめ比較的大きな8つの惑星や、さまざまな小天体などからできています。海王星の軌道の外側からおよそ50AU*までは小天体が円盤状に取り囲んでおり、エッジワース・カイパーベルト*と呼ばれています。さらに、太陽から1万~10万AU離れたところに、太陽系を包むような球殻状に天体が分布するオールトの雲*があると考えられています。このオールトの雲にある天体が彗星(長周期彗星)のもとになっているといわれています(図1)。

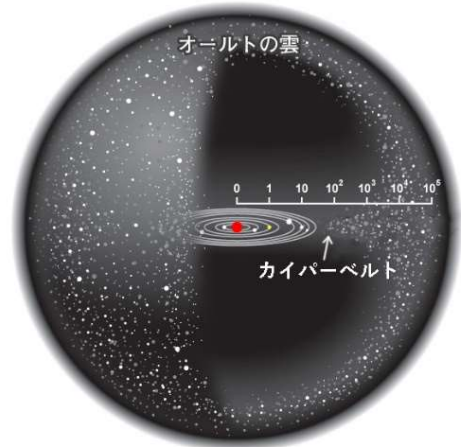


図1 太陽系と外縁天体 (URL1に加筆)

*AU: 地球-太陽間の平均距離を1とする単位で「天文単位」と呼びます。太陽系などの天体の距離を表すときによく使います。

1AU=1.5×10⁸km

- *エッジワース・カイパーベルト (Edgeworth-Kuiper belt): 主に太陽系小天体か、太陽系が形成された時の残り物と考えられています。カイパーベルトの天体はその組成の大部分をメタンやアンモニア、水などの揮発性物質の「氷」が占めており、すべての短周期彗星の供給源だと考えられています。小惑星帯(メインベルト)* (図4) よりも範囲・質量ともに大きく、ドーナツ状に分布しています。
- *小惑星帯 (メインベルト): 火星と木星の間にある小惑星の軌道が集中している領域で、小天体が多数存在しています。小天体は球形のものは少なく、多くは丸みを帯びた不定形です。彗星のようにコマや尾はありません。すべての小惑星は同一の起源を持つわけではなく、かつて彗星であったものなども含まれているようです。
- *オールトの雲: カイパーベルトの1000倍も太陽から遠く、ほぼ球殻状に分布していると考えられています。オールトの雲は長周期彗星の起源と考えられており、氷を主成分とする小天体の集団です。

現在までに多くの天体が見つかっており、現在では海王星より遠くの天体をまとめて太陽系外縁天体と呼びます。

彗星は揮発成分(氷やドライアイス)を多く含み、氷の表面に砂がついた「汚れた雪だるま」ともたとえられます。太陽に近づいた時に氷が融け、太陽の反対方向へ塵の尾(図2のD)とイオンの尾(図2のI)をたなびかせる点が特徴となっています。これがほうき星ともいわれるゆえんです。彗星本体はコア(核)と呼ばれ水、一酸化炭素、二酸化炭素、アンモニア、メタンなどを主成分とする揮発性成分に富んだ固体で、岩石質や有機質の塵も含まれます。軌道は細長い楕円軌道を描いて(周期彗星)、数年から数百年に一度、太陽の近くに帰ってきます。短周期彗星(公転周期が200年以内)と長期周期彗星があります。放物線の他に楕円や双曲線の軌道をえがく彗星もあることがわかっています。

※準惑星 dwarf planet: 2006年にそれまで惑星とされていた冥王星および小惑星とされていたケレスと2003 UB313(エリス)が準惑星に変更されました。現在の小惑星のいくつかは今後、準惑星に変わる可能性があります。

(2) 流星群

1) なぜひかるのか？

地球の周りを定期的に回っている彗星は、チリの粒を軌道上に放出します。そしてこのチリの粒の集団は、それを放出した彗星の軌道上に密集して回転しています。地球の軌道が彗星の軌道と交差していると、地球はそのチリの中に突っ込む形になり、チリの粒がまとめて地球の大気に飛び込んできます。このとき、大気分子がチリの表面に激しく衝突し、そこから原子を剥ぎ取って高エネルギーを与え、弾き飛ばします。こうしてできた原子は大気分子と一緒に、粒子の周りと後方に 2000K~3000K の高温ガス雲（プラズマ）をつくります。この熱いガスの光が流星の発光現象としてみられます（斎藤，1984）。

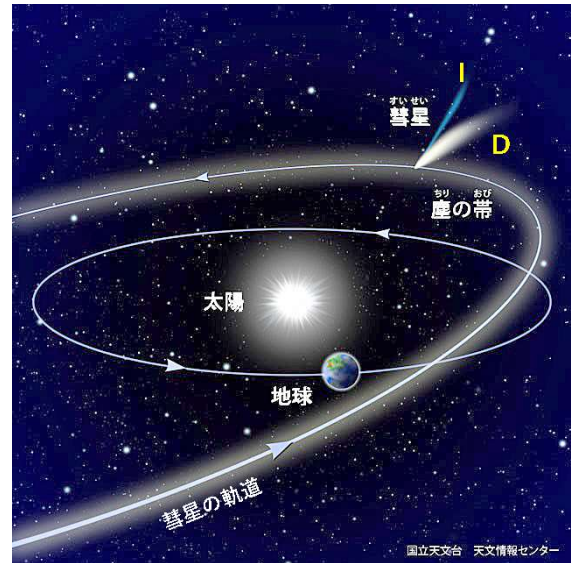


図2 彗星の軌道と地球の軌道 (URL2 に加筆)

地球が彗星の軌道を横切る日時は毎年ほぼ決まっていますので、毎年特定の時期に特定の流星群が出現するわけです。目で見られる流星は、およそ上空 100km 程度で発光していますが、流星の速度や大きさによって 80km~120km 程度（中間圏から熱圏）で発光しています。流星の速さはとても速く（速いもので 40km/s 程度）、これに地球の公転速度（30km/s）が加わります。これも小さなチリが明るく光る原因となっています。

2) 流星群の流星は、地上ではなぜ 1 点から流れているように見えるのでしょうか？

地球に飛び込んでくるチリの粒はみな同じ方向からやってきます（図3のピンクの矢印）。それを地上から（天球上に投影して）見ると、その流星群の流星は、黄色の矢印のように星空のある一点から放射状に飛び出すように見えます。流星が飛び出す中心となる点を「放射点」と呼び、一般には、放射点のある星座の名前をとって「○○座流星群」と呼ばれます。ペルセウス座流星群の元の彗星は、スィフト

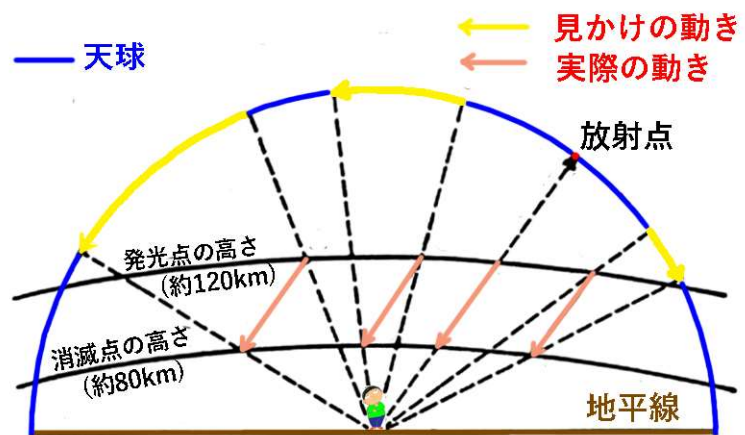


図3 流星群が放射状にみられる理由

ト・タートル彗星です。流星には、長く尾を引いて光る星と、短く一瞬で消える星があります。流星群の流星は、放射点の中心近くの流星は短く、離れた所を流れる星は長く見えます（図3）。放射点から近すぎると、流れ星は点が一瞬だけ光るように見えます（静止流星）。

コマや尾といった物質の蒸発が見られる恒星状でない天体が彗星、蒸発が見られない恒星状の天体が小惑星とされてきましたが、近年は、彗星と小惑星の区別が次第にあいまいになっています。

(3) 隕石

宇宙から固体の物質が地表などに落下してきた時に、大気中で気化せずに残ったものが隕石です。隕石は、基本的には小惑星の破片で、かつて惑星をつくっていた岩石や金属鉄の塊です。小惑星、あるいは小惑星どうしの衝突でできた破片が、木星などほかの星の重力などにより軌道が変わり、地球に突入することが隕石の落下だと考えられています。落ちる前の隕石の軌道が正確に求められているのはわずかですが、それらはみな火星と木星の間の小惑星帯から来ています。隕石と小惑星は日光が当たって反射する光のスペクトルのようすがたいへんよく似ています (URL3)。

※隕石は大きく次の3つに分類されます。

鉄隕石 (iron meteorite) : 主に金属鉄 (Fe-Ni 合金) でできている隕石で、分化した天体 (大雑把に言うと、熱変性を受けた天体) の金属核に由来します。図6はオデッサ隕石として有名です。

石鉄隕石 (stony-iron meteorite) : ほぼ等量の Fe-Ni 合金とケイ酸塩鉱物から成る隕石で、分化した天体のマントルに由来します。

石質隕石 (stone meteorite) は、主にケイ酸塩鉱物から成る隕石です。球粒状構造の有るコンドライト (chondrite) と、無いエイコンドライト (achondrite) に大きく分けられます。コンドライトは未分化の天体、エイコンドライトは分化した天体の地殻やマントルに由来します。

隕石のほとんどは石質隕石で、約3.8%が鉄隕石、0.5%が石鉄隕石です。隕石の多くはおよそ45億年前にできたもので、原始惑星が形成されたころの物質であろうと推定されています。

近年では2013年のロシアのチェリャビンスク州の隕石落下 (火球が目撃され、衝撃波で多数の人が負傷した) が有名です。現在は南極で多くの隕石が採集されています。愛知県では名古屋市南区星崎で日本で2番目に古い隕石 (1632年に落下) とされる南野隕石 (1.04kg) が知られ、地元の喚續神社に祀られていました (現在は国立科学博物館所蔵) 小牧市からも報告されています。

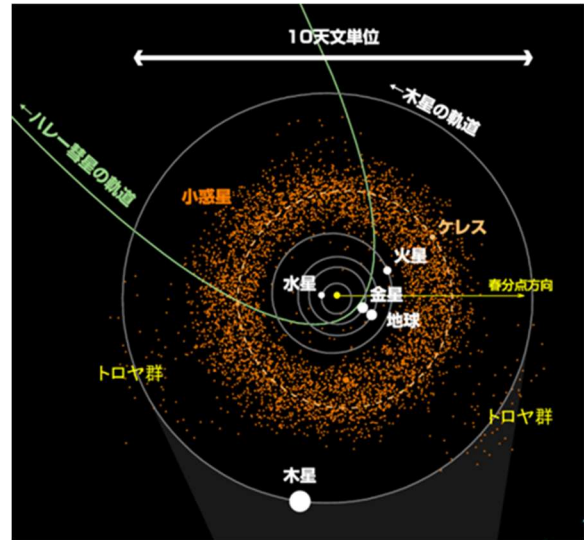


図4 太陽近傍の惑星と小惑星帯(URL4)



図5 石質隕石 モロッコ産 (NASAで購入 約\$30)



図6 USA:Texas の Odessa 隕鉄 (購入)

隕石孔

隕石の衝突できた凹地は"impact crater" (衝突クレーター) といいます。USA のアリゾナ州のバリンジャー隕石孔 (直径 1.2 キロメートル) が有名です。最初に行ったときは斜面の途中くらいまでは行きましたが、2 度目の時は展望台からのみとなっていました。恐竜絶滅の引き金となったといわれる、メキシコのカクシュループ・クレーターも有名ですね。名古屋近傍では長野県飯田市上村の御池山クレーター (直径 900m) があります。また、オーストラリアでもいくつもの隕石孔が見学できます。図 8 はその一つのウルフクリーク・クレーター (~12 万年前, 直径 875m, 深さ 60m) です。決まった道もなく歩いて自由に入りましたが、現在は、見学用の歩道がつくられています。



図 7 アリゾナ州のバリンジャー隕石孔



図 8 ウルフクリーク・クレーター

隕石ではありませんが、高速で衝突した巨大な隕石のエネルギーで蒸発気化した地表の石や砂などが、上空で急冷して固まったと考えられているテクタイト tektite があります。

まとめ

彗星：太陽系に属する氷を主成分とする小天体。

流星：宇宙空間に浮遊する（ほとんどが彗星の）チリなどが大気と衝突することにより起こる**発光現象**。

隕石：小惑星起源で大気との衝突により強い発光現象を起こし、燃え尽きずに**地表に落下**したもの。

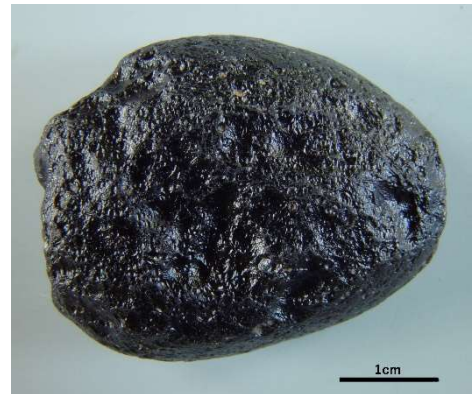


図 9 テクタイト (購入)

主な引用・参考文献

小森長生, 1995, 新版地学教育講座 12 太陽系と惑星. 東海大学出版会.

岡村定矩ほか, 2007, 現代の天文学 1 人類の住む宇宙. 日本評論社.

斎藤馨児, 1984, 流星 1 観測の実際. 恒星社厚生閣.

URL1 : <https://official.rikanenpyo.jp/posts/6357>

URL2 : <https://www.nao.ac.jp/astro/basic/meteor-shower.html#:~:text>

URL3 : <https://www.kahaku.go.jp/exhibitions/vm/resource/tenmon/space/a-c-m/a-c-m05.html>

URL4 : <https://astro-dic.jp/asteroids/>