



流星の話

山本一清

—まへおき—

流星さいふものは、小さいけれど、何と言つても一種の天體には違ひない。殊に、流星は数が多いさいふこが宇宙研究の上には決して見逃がすべからざる重要さを持つ。更に又、流星の或るものが地上にまで届く隕石や隕鐵は、吾人が手に觸れる唯一の天體であつて、さにかく遠い天空の或る消息を生々しく吾々に見せてくれるものであることは、平素、光線のみを頼りこして研究する以外に途を與へられない天文學者にこつての大福音であらねばならぬ。

流星に暗示されて、此の廣い宇宙には又數多い微細な天體が右往左往してゐるこが認められる。彼等は實に宇宙の塵である。しかし此の宇宙塵も、積つて働けば大きな影響を他に與へるこになる。

—流星の運動—

流星が發光して吾人に認められるのは、即ち吾が地球の上層にあるガス體と衝突するからである。だから既に「流星」と認められるほぎのものは皆可なり近距離（少なくとも他の多くの天體に比べては）であるわけである。此の近距離にやつて来るまでは、流星が遙か地球の外を遠く運動してゐる筈である。かうした流星の宇宙運動は誠に興味あるものである。——現象そのものは全く一瞬間のものである。けれど今までの觀測家によつて此の不思議な流星と其の運動の性質が可なり解決されてゐるのは愉快なこである。

流星が地球上に落ちて來るのは言ふまでもなく地球の引力に引かれる結果であるが、流星の壽命全體から言へば、之れが地球引力の圏内を運動す

るのは誠に短い時間で、其のほかは、殆んど常に太陽の引力に支配されて動いてゐる。そして其の軌道は、彗星の如く、拋物線か、又は非常に長細い楕圓形である。故に此の流星が地球に接近する時には既に毎秒40キロ(10里)前後の大速力を持つてゐるのが普通である。若し之れが地球の後を追つかけて來る場合には、毎秒30キロ(7里半)の平均速力を持つ地球に見る見るうち追ひ付いて、従つて地球へも毎秒10キロの速力で落下して來ることになる。又流星が地球の正反對の方角から近づいて來る時は、相互速力無慮70キロ(18里)の大速力で地球に衝突することになる。此の二種の速力が兩極端の例で、其のほか一般には此の中間のいろいろの速力を以つて流星は地球にやつて來る。——だから、幸ひに地球を包む空氣の層があつて、降り來る流星を受け止めてくれるから吾人は安全であるが、若し空氣のやうな雰圍氣が無いと想像すれば、地球の表面は誠に危険な場所であることになる。

幾里も離れた二箇所に立つて、二人の觀測者が同一流星の觀測をすれば其の流星の刻々の高さを知ることが出来るわけである。かうして今までに測定された結果、多くの流星は地上130キロメートル(30里)ぐらゐの高さで輝やき始め60キロ(15里)の高さで消えるのが普通である。尤も中には160キロぐらゐの高さで輝やき始めるここもあり、又、30キロの所までも輝やきつゝ落ちて來るものもあるが、此等は稀である。一般には速力の速いものは高所で輝やき始め、又、高所で消えるものであり、之れに反して速力の緩やかなものほゞ低空で輝やき始めたり消えたりするのがきまりである。但し、特別な流星は、空中で消失せずに、隕石となつて低く地上まで落ちて來るここもあるが、此等は厚い空氣の層を通る間に氣壓や熱のために元持つてゐたエネルギーを殆んど消費して了つて、地上に達する頃は比較的緩やかに落下する。——多分、毎秒數百メートルといふ程度の速力であるらしい。だから、地上に落ちて、大して深い穴をあけたり、地殻を動搖させることはせず、時には二三尺の積雪の層を貫通し得ない劣勢のものもある、しかし空中では、空氣を通過する結果、大きな音響や、雷鳴を伴なうことが常である。

流星は、多くの場合、群をつくつて天に現はれる。そして、同一群に屬

する流星は皆空間を並行に運動する結果、観てゐる者には此等が天空の一定點から四方八方へ放射するやうに見える。之れは現象としても誠に興味深いものである。流星群の放射する一定點を輻射點と呼ぶが、かうした輻射點の發見された數は全天に今や數千個に達する。其の中でも、毎年八月の曉天に見える**ペルセ**座の流星群や、十一月中旬の早曉に現れる**し**、座の流星群なごは星の數も多く、特に有名である。

十九世紀の半ば過ぎ、イタリーのスキアパレリは**ペルセ**座の流星群が共有する軌道を研究した結果、之れが1862年の第三號彗星の軌道に酷似する事實を認めた、即ち、

	ペルセ座の流星群	1862年第三號彗星
近日點の黃經	154度48分	153度46分
昇交點の黃經	138 16	137 27
軌道面の傾斜	115 57	113 35
近日點の距離	0.961 ³ 單位	0.9636單位
週 期	100年前度	123年

其の後、まもなく又**し**、座の流星群と1866年のテンペル彗星とが同一の軌道を書いてゐるこごが分つた。即ち

	獅子座の流星群	テンペル彗星
近日點の黃經	237度33分	240度28分
昇交點の黃經	321 28	231 26
軌道面の傾斜	163 14	162 42
近日點の距離	0.9855單位	0.9765單位
離 心 率	0.9047	0.9045
週 期	33.25年	33.18年

かうした一致は近年にも多く發見され、現に、ハレイ彗星や、ポン・井ンネク彗星や、デニング第一彗星や、昔しのビーラ彗星なご、皆一群の流星を伴つてゐるこごが確かめられた。又、ビーラ彗星の場合には、彗星が消滅した後に流星群が發見されたのであるが、此等は流星と彗星との物理的關係を示すものである。——彗星の頭部の核は多分流星の群團であり、尙其の軌道に沿ふて多くの流星が連續並列しつゝ、彗星と相前後して軌道運動をしてゐるものらしい。

—流星の光—

流星の普通のものは、平常吾人が見馴れてゐる種々の恒星ぐらゐるな光りを出してゐるが、中は大きな望遠鏡で天空を觀測中たまたま見える微光の流星なごも少なくない。又、大きなものには、金星や月の光りにも優るやうな輝やきのものも稀に發見される。故に一般に流星の光輝は、上にも下にも殆んど一定の限度が無いと考へてよからう。——色も、白かつたり、青味がかつたり、赤味を帯びたり、種々様々であるが特に大きなもの又は時間の長いものには、其の現はれてから消えるまでの間にも、光輝の變化と共に色の變化を見せる。又、大流星の通過した後の空間には、可なり長い間一種の光芒を残すところがある。

流星が何故發光するかは面白い問題である。誰が何時の頃から言ひ出したところか知らないが一般の學者も素人も流星は空氣と摩擦して發光すると考へてゐる。之れは最も普通の考へ方かも知れない。しかし此の場合、摩擦といふところは何か變なやうでもある。吾人が手を振つたり棒を振つたり、石や球を投げたりする時に經驗する空氣の抵抗なるもの、あれが一種の「摩擦」には違ひないわけだが、かうして空氣中の物の運動が極端に速くなつた場合、物に對する空氣の作用が、やはり摩擦といふ考へ方で行けるか如何かは疑はしい。殊に流星は毎秒10キロ以上70キロまでの大速度で空氣とぶつつかるのである。物理學上、媒體の抵抗は物の速度の二乗ぐらゐるに比例する原則だけから考へても流星に對する空氣層は非常に固い固體と固體との衝撃に相當するやうな抵抗をするのは當然である。して見るに、普通の言葉としては、此の場合、「摩擦」よりも「衝突」の方が適當なわけで、流星が發光するところも、急に分裂や破壊されるところも、通路が曲折することも、皆、かうして説明し得る。

流星が常に突發的の現象であるため、此れを待ち構へてスペクトル研究をやるといふ事は困難である。尤も、ハーヴード大學のピケリングなどは他の目的の天體分光寫眞を撮影中、偶然に流星のスペクトルを撮つたところもあるが、之れは全く僥倖である。其の他、忍耐強く、流星の眼視スペクトルを觀測した人も二三はある。此等を綜合するに、流星の主な光は白熱された固體の出す連續スペクトルであつて、其のほかにはナトリウム、マ

グネシウム、リチウム、カリウム等の輝線や、炭化水素ガスの光帯が現はれる。故に、やはり此の方面からも流星は彗星に似てゐる。——流星の輝やく空中は、地上40キロ以上であるから、雰圍氣中の酸素なごは無くなつて、水素や窒素が何等かの割合に混じてゐるのだが、かうしたガスのスペクトル線が今までの観測には少しも現はれないものは一奇である。

何と言つても流星は變化や種類に富んだものであるから、昔しから多くの人々を驚かせ、又恐れしめた例が少なからず、従つて、此の流星現象が或る宗教的感情を結びついたり、迷信を呼び起した場合もある。

——流星の數と出現の時——

流星は、見る人の注意次第によつて、一定の時間中にも認められる出現數が定まつてゐない。併し普通の肉眼では一般に毎時間三つ四つ乃至二三十個の範圍で發見される。しかし、又、一年中の季節にもよるこゝであるから、かうした見積りにはかなりの註釋が要るわけである。例へば、流星界の權威者であるシミット・デニング氏の發表した統計數を擧げる。一人が地上の一箇所に立つて一時間に流星を見得る數は、

		シミット	デニング氏
1	月	13 個	9 個
2	月	6	7
3	月	11	8
4	月	12	7
5	月	9	6
6	月	9	7
7	月	18	14
8	月	25	24
9	月	12	14
10	月	18	16
11	月	17	15
12	月	18	11

即ち、之れで見てても分る通り、一年中の季節によつて著しい差異がある。殊に七八兩月に多いのは、ちやうど其の頃特殊の流星團が毎年吾々が地球を訪ふからである。

一日の中にも、又、時刻によつて流星の現はれる數に不同がある。即ちクールヴェー・グラヴェー及びシミットの観測によれば、毎時間の流星平

均数は

	クールヴエー・グラヴエー	シミット
午後 5時から 6時まで	7 個	4 個
6時から 7時	6 半	5
7時から 8時	7	6
8時から 9時	6	7
9時から10時	8	8
10時から11時	8	9 半
11時から12時	9 半	12
12時から午前1時	11	14
午前 1時から 2時	13	16
2時から 3時	17	18
3時から 4時	16	18
4時から 5時	14	19
5時から 6時	14	15
6時から 7時	13	—

かうして、夜半の前よりも後の方に流星の出現する数が著しく多いのは、地球の自轉する結果夜半以後の土地が總べて地球の公轉運動の行く先きの方向に向いてゐるため、空間を横行する流星體に會する機會が自然に多いのによる。

地球上の一箇所で見える流星の平均數から、推して、一晝夜の間、全地球表面には二千萬内外の流星が落下してゐる筈であるが、しかし所謂望遠鏡的の流星を加ふれば、更に此れの數倍に達するだらう。尤も此の大部分は空中で消滅するものであり、又、多くは海上の天空に落下してゐる筈であるから、實際、觀測される流星數は極めて僅かなものである。——それにしても、此れだけの流星が毎日地球上に落下するのであるから、地球の中で之れがガス體として保存されるにしても又固體のままであるにしても、とにかく、地球全體の質量が其れだけ増して行くことは争はれない。しかし、個々の流星體が平均して人の拳ぐらゐるのものであり、重さも同量の水の二倍乃至四倍の程度であるから、地球の質量は毎日 200 萬噸ほぎ増加するに過ぎず、全體からは全く無きに等しい分量である。

しかし流星は數が多いためか或る種の影響を地球に與へないことはない例へば、地球の上層 100 キロ(25里)ほぎの所には始終東から西へ氣流の流

があるのであるが、之れは無数の流星が落下して、自轉する地球の雰圍氣に一種の後退力を與へるためであるらしい。

デニング氏によれば毎年の一定時間に現はれる流星の主なものは、

1月始め	四分儀座流星群
4月10日より24日まで	琴座流星群
4月12日より24日まで	乙女座(♍星)流星群
7月15日から8月1日まで	山羊座流星群
7月から8月まで	ヘルセ座流星群
7月28日から8月11日まで	水瓶座(♒星)流星群
10月14日から24日まで	オリオン座流星群
11月12日から17日まで	獅子座流星群
12月9日から16日まで	双子座流星群

尤も此等は今までの出現についてである。今後も多分此等の流星群は著しいものであらうが、しかし流星群は彗星と深い關係があるものであるから、突然と或る未知の流星群がやつて來ないとも限らない。

彗星の搜索と同様に、流星の觀測も亦アマチュア天文家の獨壇場である殊に此の流星は、多くの場合に、只肉眼で觀れば好いのであるから最も手軽に行はれる。觀測すべきものとしては、一々の流星出現の時刻と、出現の位置と、消失の位置と、速さと、色などで之れには正確な時計と特別な星圖とを持つ必要がある。

—隕石及隕鐵の分析成分—

隕石や隕鐵は、吾々が手に觸れ得る唯一の天體であるから、此れの物理や化學の研究は直接に天界の消息を齎すものとして貴重である。

今日認められてゐる隕石や隕鐵は全世界に六七百個であり、わが日本にも70個ばかり知られてゐるが、此の種の天體は、發見されるに、兎角宗教的或は迷信的に祭り上げられ神社の中なかにしまひ込まれてゐるから、そうした祕密の藏を開いて見れば、恐らく數百個のものが尙ほ日本にも見出されるだらう。

隕石や隕鐵は、やはり、普通の流星の如く、地球へ落ち込んで來る時には毎秒70キロぐらゐまでの種々の速度を持つてゐるが、前述した通り、空中で其の速度の大部分を失ひ、いよいよ地面に達する頃には毎秒數百メートルの緩速度となり、或る時には音響が先づ聞えて、其の後に實物が落下

するのが観察されたこともある、此等のものの宇宙空間に於ける軌道を知ることは可なり困難であり、又數も少ないので、一般論はむづかしいと思はれるが、とにかく今日まで若干の隕石について研究が行はれた結果によるに、此等の多數は木星族の週期彗星ぐるゐな大きさの楕圓軌道を書いてゐる。之れで見ると、隕石や隕鐵となつて地面にまで達するものは、或る特別な流星の一種であつて、流星全部の代表者とは見られないのかも知れない。

隕鐵と呼ばれて、主に鐵から出來てゐるものは、比較的數も少なく、言はずに珍らしいものであるが、其の主成分は鐵、ニッケル、硅酸鹽類酸化マグネシウム等で、鐵が全量の八割を占めてゐる。全體の比重は水の八倍ぐらゐる。

又、隕石と呼ばれるものは硅酸鹽類を五割も含み、其の他にアルミニウム、鐵、マグネシウム、カルシウム等の酸化物を含んでゐる。全體の比重は水の三倍半ぐらゐりで、成分も比重も共にほゞ地殻に似てゐる。

要するに隕鐵や隕石として落下して來た天體中には、

鐵、ニッケル、コバルト、アルミニウム、マグネシウム、カルシウム、炭素、酸素、硫黃、燐、硅素、水素、ヘリウム、窒素、カリウム、ナトリウム、クローム、銅、ストロンチウム、マンガ、鹽素、バナヂウム、リチウム、砒素、アンチモニー、テタニウム、錫。

の27種の元素が確證せられ、尙、其の他に鉛や金や銀など數種の元素も見出されたことが報告されてゐる。——とにかく斯うして多くの物質が天來の此の隕石中に發見されるが、不思議なことに、今日までに、地球上に知られてゐない元素は未だ一つも隕鐵や隕石中には見付からない。換言すれば隕鐵や隕石の成分は地球の成分以外のものでは無い。又大抵の隕鐵や隕石の中の成分の割合は、ほゞ一定してゐて、除外例は少ない。之れ等から考へると、隕鐵や隕石は案外わが地球と酷似したものであり、或は皆之れ等は地球に似た同一天體の破片なのかも知れない。

大體から言ふと、隕石は形も小さく、重さも重くない。最大のもでも七八十貫ぐらゐりに過ぎない、しかし隕鐵の中には驚くべき大きさのものがある。中には今ニウヨークの公立博物館には36トンといふ世界最大の重さ

のレコードを持つた鐵塊がある。之れはペリーが極地探檢の時グリーンランドから持ち歸つた有名なものであるが、其の他にも3トンや5トン程度の碩鐵は時々發見される。

碩石は、表面が平滑な黑色皮層で包まれてゐるのが普通であるが、落下する途中で破碎されたりするものだから、時々は石質の素面が出てゐる。皮層は元の此の種の素面が熱のために熔けて後また固まつたもので、凸凹の様子は恰も指先で壓したやうな跡を示してゐるが之れは要するに不規則な石質表面を液體で包んだのが空氣の壓力を不規則に受けた結果である。

碩鐵は普通の鐵塊であるが、しかし之れに磨きをかけて酸で腐蝕させて見ると、有名なオドマン・ステツチン模様と呼ぶ模様が現はれる。直線組織のいかにも特徴あるのであるが、之れは未だ人造することも出来ない。碩鐵獨特のものである。

——黃道光と對日照——

毎年、冬から初春へかけて、日没後の西の低い空に一種の光帯が地平線から立ち上る現象が見える。秋は日出前の東天に又同様のものが見える。之れを黃道光と呼ぶ。その大體の中心線が天體の中心が天の黃道に沿ふてゐるからで、時には蜿々延びて子午線を越え、甚だしい場合には、恰も銀河の如く天の一端から他の端まで連續するところがある。月が明るかつたり、大都會の燈火があつたりするところ黃道光が見えない場合が多いけれど、田舎の野に立つたり、又、航海中の船の舷に立つたりするところ、之れは實に見事な現象であるところが知れる。注意深くない人は、此の現象を見てゐながら其れが夕燒の残りであるやうに思つてゐるが、よく見れば、全體の形や光輝の分布、それに、運動するところなど、全く之れは宇宙的現象である。——尤も學界でも、近頃なほ之れを地球の上層雲圍氣の輝やきと思ふ者と地球に無關係な天體の現象を考へる者と二派に分れてゐるが、今は後者が眞に近いと一般には認められる。

黃道光は全く肉眼で見える場合の美景であつて望遠鏡は殆んど何の役目もしない。星雲や星團のやうに倍率をかければ一々の光點に別れて見えると言ふのでなし、只、一面に輝やいた天空の輝やき振りが見えるに止まるのだから、——だから、肉眼で全體の形を見たり、廣角の寫眞に撮つたりす

るこみだけが黄道光には出来る観測法である。

しかし、或る特別装置で光りを集めて、黄道光のスペクトルを取るこみは可なり面白い仕事である。かうした研究は既に屢々行はれたが、其の結果、黄道光は連続スペクトルを表はし、其の中に例のフ라운ホーフエル暗線が見える、即ち、太陽のスペクトルと全く同一型であるこみが知れた。故に黄道光そのものは何等かの天體が太陽光線を反射してゐるのだと考へなければならぬ。

多くの學者は、黄道光が、太陽を圍繞する無数の流星團の反射する光りであると考へてゐる。之れは誠に尤もな考へである。前述の如く地球の微力にさへ引かれて落下して來る流星は日に幾千萬といふ多數なのであるから、太陽へは更に此れの幾百倍幾千倍が落下すべき筈であるし、又、直ぐに落下しないでも、一定の軌道運動をして太陽に集まるものが多數ある筈である。其れ等が全體として黄道光ほきの光りを反射するこみはいかにも無理のない考へ方である。——太陽系全體の傾向から、公轉運行する多くの天體は軌道面の傾斜が黄道面に近い事實から考へても、黄道光の流星團が、又黄道面に密集し、従つて、此等は太陽を中心としたレンズ形に並ぶと見るこみは黄道光の形の現象を解くためにも意味深いこみである。

黄道光は流星團であるとして、此の全體が幾何の質量を持つてゐるかは太陽系の力學的平衡問題のためにも面白い問題であるが、十九世紀末の水星近日點の謎を解くため特別な研究を試みたゼーリゲルは黄道光の流星團全體が太陽の三百萬分の一ほきの質量を有し之れが水星の軌道に攝動作用を及ぼしてゐるのだと結論した。——アインシュタインの相對原理からも此の水星近日點問題が解ける今日、ゼーリゲルの此の結論は或る意味に於いて不必要な研究のやうでもあり、少なくとも論の根據を再び疑つて見るべき場合でもあるが……

黄道光と並べて、いつも、論及されるのは對日照といふ現象である。空さへ好ければ、毎夜太陽と正反對の天空にボンヤリと廣く輝やく光りであるが、黄道光に比べて甚だしく光りが劣るため、よほき良い眼の人でなければ見えない。又元來、望遠鏡では認められないたちのものである。故にかうしたものが天空に存在するこみが知れたのは、十九世紀の中頃以後で、

バーナードやプロルゼン等の発見による言はれてゐる。まつたく、今日まで、バーナードが對日照の最も熱心な又、成功した観察者であつた。

對日照は稀な視力の人にしか見えないほどの微光なので、觀測が困難であり、従つて、光りの形を見る以外には何事も分つてゐない。距離も分らない。只、稀な機會に黃道光と連絡したりするので、やはり天の一方に密集する流星團であらうと多くの人は考へてゐる。

かうして流星一つ一つは誠に微細な天體であるけれど、之れが多數をこして働らくときには、可なりな役目を演ずることも考へられる——地球の上層氣流は勿論、太陽の黒點や自轉の不規則性、又同様に木星や土星の自轉の不規則性などは流星の作用だと考へられる根據が可なり有力であるし、土星の環は流星的の天體團なること殆んど疑ひない。又、月の表面の火口や線條が流星落下の結果だといふ説もあり、火星の有名な運河も亦流星落下の根拠だと主張する人も無いではない。——此等の考へが皆眞理を受け合ふことは出来ないにしても、流星は宇宙間に決して忘られる程の微力なものでないことだけは明らかである。

近頃、ノルウェー國のゴガード氏は黃道光について異説を唱へ始めた。氏に據ると、黃道光は太陽を圍る流星群ではなく全く地球雰圍氣の上層に凝固氷結してゐる窒素粒の作用であるといふ。此の新説にはオーロラに就ての可なり徹底した觀測と實驗研究が論據となつてゐるので、今、學界の話題を賑はしてゐる、ゴガード氏に據れば、黃道光の現象ばかりでなく、晝の空の青いことも此の窒素粒の作用であるといふ。

流星研究の参考書

流星については

G. V. Schiaparelli 著 Sternschnuppen (1872年出版)

といふ書物が最近まで唯一のものであつたが、最近に

C. P. Olivier 著 Meteors (1925年出版、276頁、米國 Baltimore 市 Williams & Wilkins 會社發行、價6弗00仙)

といふ書物が出た。流星に關する一切の事實、公式、軌道、其の計算法等が書いてあり、又、諸學者の説と共に著者の説を書いてゐる。

隕石や隕鐵については

O. C. Farrington 著 Meteorites (1915年出版、233頁、米國にて著者自己出版)

著者は Chicago の Field Museum of Natural History の地質學部長である。