

# 流星の観測VI

金光研究室  
中等教育教員養成課程理科専攻  
282309 川崎紘輝

## 1. 序論

今年は、1月と12月に部分日食、7月には、部分月食を観察することができ、天文現象がニュースで取り上げられることも多かった。流星群の観測という点では、月齢の条件があまりよいとは言えなかったが、SNS等で話題になることも多く、たくさんの人が流星を一目見ようと夜空を見上げたことだろう。しかし、肉眼での観測は、時間や気象条件、周辺環境に大きく左右され、観測が難しい場合もあり、流星を見たいと思っけていても見たことがないという人も多い。

本研究の目的は、先行研究と同様に、電波観測を行い、2019年のペルセウス座流星群の活動の様子を観測し、また、一昨年度の研究から全天カメラを用いた光学的観測を行っているため、今年度も継続して全天カメラを用いた観測を行い、その様子を調べることである。

## 2. 流星について

### 2-1. 流星とは

流星の正体は、宇宙空間に漂っている小さな粒子である。粒子の大きさは、数ミリから数センチ程度、重さも1g未満のものがほとんどであり、明るい流星で重さが10g程度である。流星が発光するのはその速度によるものである。流星は速いもので秒速40kmに達する。加えて、地球は太陽のまわりを公転しており、その公転速度が秒速30kmあるため、地球の速度と流星の速度とを合わせた速度が、地球への突入速度となる。流星の元となる小さな粒子が、地球に高速で突入、地球大気中の原子や分子と衝突し、プラズマと呼ばれる状態となり、流星の発光現象が起こる。目で確認できる流星は、流星速度や大きさによって上空90km～110km付近で発光している。流星は、発光する際に、周辺の大気を一時的に電子とイオンとに分ける電離という状態を引き起こす。すると、その周辺は、瞬間的に電子の濃度が濃くなる。これを電離柱と呼んでいる。電離柱は、流星がそれを生成してからわずかな時間の中に大きく変化し、時間とともに拡散して消滅する。注意したいのは、流星の発光現象とは別物であることである。

### 2-2. 流星群とは

流星観測を続けていると、ある特定の時期に多くの流星が見られる。その期間は、およそ1週間程度であり、その1週間の中でも流星の数の増減があり、ピークを迎えて減少するという傾向が見られる。この流星の活動を流星群という。その時の流星経路を星図に記入していくと、流れた方向とは逆方向に延長したある一点に集中する。言い換えると、その期間は、その一点を中心に四方八方に流れる流星の数が多いいえる。このある一点を放射点、または輻射点と呼び、その放射点の方向にある星座の名前をとり、○○座流星群と呼ぶ。また、空のある一点に定まらない場合、それらは「散在流星」と呼ばれ、流星群に属する流星とは区別する。

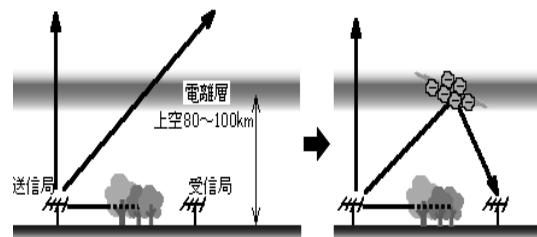
### 3. 流星の観測方法

#### 3-1. 光学的観測と電波観測

流星の観測方法としては、大きく分けて、光学的な観測方法と電波を利用した観測方法がある。光学的な観測方法としては眼視観測、写真観測などがあり、電波観測には FRO(FM 放送利用の観測)、HRO(アマチュア無線のピーコン波を利用した観測)などがある。光学的な観測方法は、手軽に観測を行えるが、天候や周囲の環境などによって観測条件が限られてしまい観測が難しい場合がある。一方、電波観測では、天候や時間帯を問わず観測することができる。しかし、機材が高価であり、流れた流星が散在流星なのか流星群に属するものなのかの区別や、どの方角に流れたのかということが判別できないという欠点を持つ。

#### 3-2. 電波観測の原理

電波観測で使用する無線の電波は通常では宇宙空間へ突き抜ける。しかし、流星が発光し、電子濃度が濃くなり電離柱が形成されるとこの電波も反射する。この電波の反射を捉えるのが電波観測の原理である。



#### 3-3. 電波観測の種類

流星電波観測は、主に 3 種類あるが、主に流星電波観測で用いられる方法は以下の二つである。一つ目は、HRO である。現在日本で、高校生からプロまで広く使われている観測方法である。用いる周波数は 53.70MHz で、福井工業高等専門学校から 24 時間休みなく発信されている。自動観測ソフトも開発されており、初心者でも観測は容易である。二つ目は、FRO である。HRO 以前に行われていた観測方法で、ラジオで聴く FM 放送局の電波を用いる。最近では放送局の多局化で観測が難しくなってきた。しかし、条件さえ整えば実施可能なため、現在でも観測が続けられている。

### 4. 本研究での観測方法

#### 4-1. 本研究における観測について

本研究では、光学的観測、電波観測を共に用いて、ペルセウス座流星群の観測を行った。それぞれの具体的な観測方法を以下に述べる。

#### 4-2. 本研究における電波観測の観測方法

アンテナを自然科学教棟の屋上に 24 時間受信できるように設置し、福井県鯖江市から発信されている無線局のピーコン電波を受信する。HROFFT ソフトを使用し、10 分ごとにパソコンに記録、保存していく。保存した画像からエコーの数を数える。本研究で使用したデータは、2019 年 8 月 1 日～8 月 31 日のものである。



### 4-3. 本研究における光学的観測の観測方法

自然科学教棟の屋上に、図2のように全天カメラを設置する。撮影された写真の中に映り込んだ流星を観察する。また、流星が映り込んだ複数枚の写真から、流星群の輻射点の確認を行う。観測日時は、2019年8月10日、8月12日、8月13日の22時から24時までである。

本研究では、インターバル撮影を使い全天カメラを30秒に一度自動的に撮影されるように設定し、ISOを250に設定して撮影を行った。



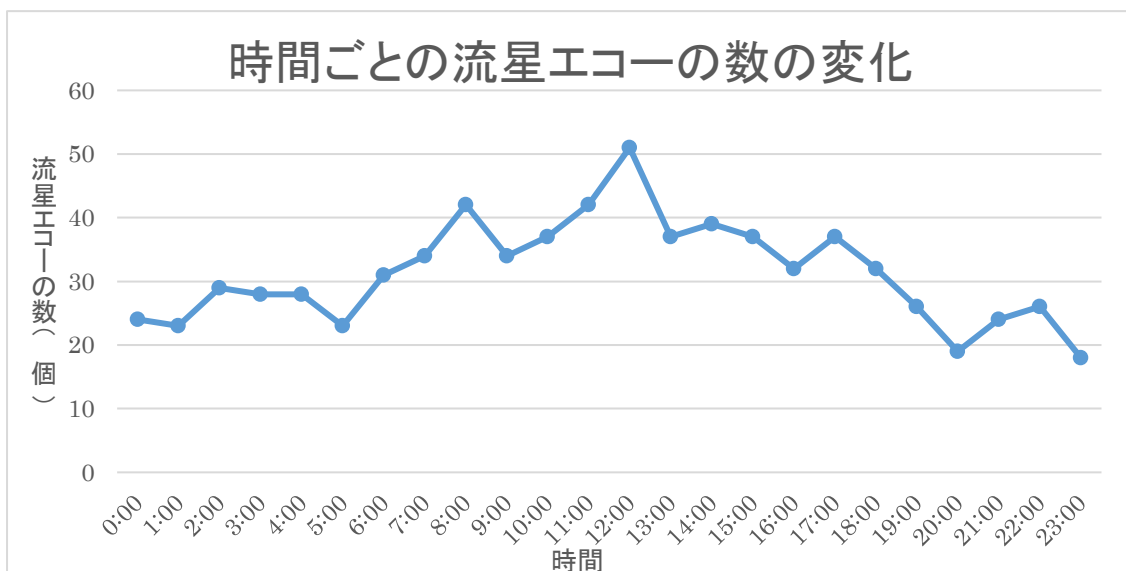
## 5. 観測結果

### 5-1. 電波観測による集計結果

8月1か月間の流星群の個数は以下ようになった。



時間帯別では以下の結果が得られた。



## 5-2. 光学的観測による観測結果

光学的観測においては、次のような流星の写真を撮影することができた。楕円で囲んだ部分に写っているものが流星である。



## 6. 考察

電波観測の結果から 先行研究(「流星の観測(田上, 2002)」「流星の観測Ⅱ(岡本, 2003)」「流星の観測Ⅲ(壱岐, 2012)」「流星の観測Ⅳ(津田, 2015)」「流星の観測Ⅴ(荒川, 2017)」「流星について(弘中, 2018)」)から、過去のペルセウス座流星群の活動の様子(ペルセウス座流星群時期の流星数)と比較すると、極大前後の流星の数は、ほぼ同じであったが、1か月を通しての流星の数の増減がやや小さい傾向にあった。この原因としては、前述した3つの判断基準に沿って判断した結果、流星ではないノイズを流星エコーとしてカウントしてしまったためであると考えられる。次に、8月1か月の流星エコー数を1時間ごとに集計すると夜が明けていない時間帯では流星エコーの数は少なく、明け方からの正午ごろの時間帯で流星エコーの数の増加が見られる。そして正午過ぎから夜中にかけて流星エコーの数が減少していくという傾向がわかる。この傾向は昨年の研究と同様で、「流星について(弘中, 2018)」でも述べられている通り、地球が公転しながら自転しているためであると考えられる。

全天カメラを使った光学的観測により今回撮影できた流星は、4枚のうち1枚が10日のもの、3枚が12日のものがある。13日は、雲量が多く観測することができなかった。今回撮影できた流星の軌跡を延長すると、ペルセウス座がある方向に線が集まる。このことから、今回撮影した流星はペルセウス座流星群に属するものであったことがわかる。また、先行研究の結果と比べると、昨年は3日間で10枚、一昨年は1日で8枚の流星を撮影できており、今回の光学的観測では観測できた流星の数が少なかったといえる。電波観測では、例年通りの規模の活動であったことから、活動の規模が小さかったのではなく、天候と周囲の観測条件が悪かったことが、撮影数が少ない原因であるといえる。主な原因として、極大を迎える13日の雲量が多く観測できなかったことと月が満月に近く月明かりによって空が明るく、カメラでとらえきれなかったことが考えられる。

2019年のペルセウス座流星群の規模は、例年とほぼ同じであったが、観測条件が悪かったことから光学的観測は例年より観測数が減ったことがわかる。本年の研究から、電波観測では、流星エコーかノイズか判断が難しいという課題が残った。これは、毎年課題として挙がっており、様々な改善がなされてきたが、まだ改善の余地があると考えられる。また、光学的観測では、月明かりや周囲の明かりによって観測結果が大きく左右されるという課題が残った。改善策として、本学駐車場の街灯が明るかったので可能であれば消してもらい、できる限り周囲が暗い状態で観測するということが考えられる。