

流星の観測

金光研究室 壱岐 龍慎

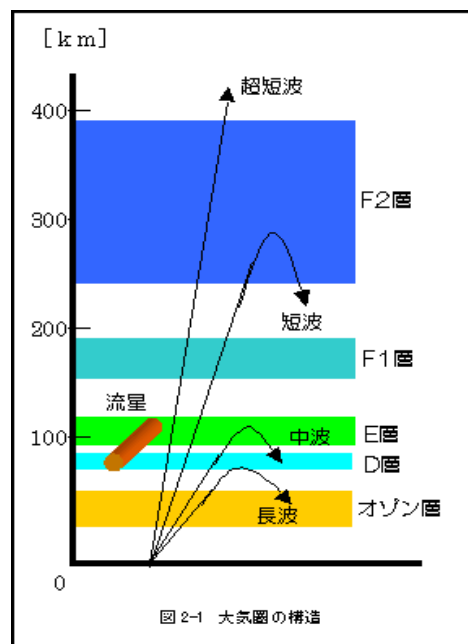
はじめに

2012年は天文現象が多く見られ、天文ファンのみならずたくさんの人々の目を楽しませた一年であった。金環日食や金星の太陽面通過などはその代表といえる。これらの天文現象は子ども達の心にも強く残り、天文分野に興味をもった子どもも多いだろう。子ども達の興味を喚起する天文現象といえば流星がある。2012年は12月のふたご座流星群観測条件も非常によく、多くの流星が見られたため、多くの子ども達が空を見上げていたに違いない。しかし、流星群が見られるときに天候が悪いことや、月が明るく観測が難しいことは大いにありうる。そこで、電波観測を行うことにたどり着いた。電波観測の最大の利点は、天候や時間に左右されることなく、安定して観測を行えることである。電波観測には、自ら電波を送信して受信する後方散乱と、送信局から発射された電波を送信局とは異なるところにある受信地でとらえる前方散乱の二通りに分けられる。前方散乱にはHRO(Ham-band Radio Obserbation)・FRO(FM Radio Observation)・MURO(MU Rader Observation)・VOR(VHF Omni direction Range)などがある。今回はその中で特に確実にデータが取れるHROを用いることにした。

電波観測

地球を取り巻く大気には、電離層と言ってその大気の成分の一部がイオンと電子に分かれている領域がある。成因は太陽からのX線・紫外線反射によって大気分子・原子から電子がはじき出され、イオンになったためである。電離層には自由に動き回ることのできる電子が存在しているのだがそこに流星物質が高速（およそ40km/s）で突入してくると、大気物質がさらに電離され、新たな電子とイオンを生じ、自由電子の数は10の数乗倍にも増大する。流星物質の突入によって、高層大気中の電離層と同じ状態が出現し、流星経路に沿った電離柱で電波が反射される。電離柱で流星の電波が反射すると散乱が起こる。その散乱には前方散乱と後方散乱がある。（はじめににて前述）

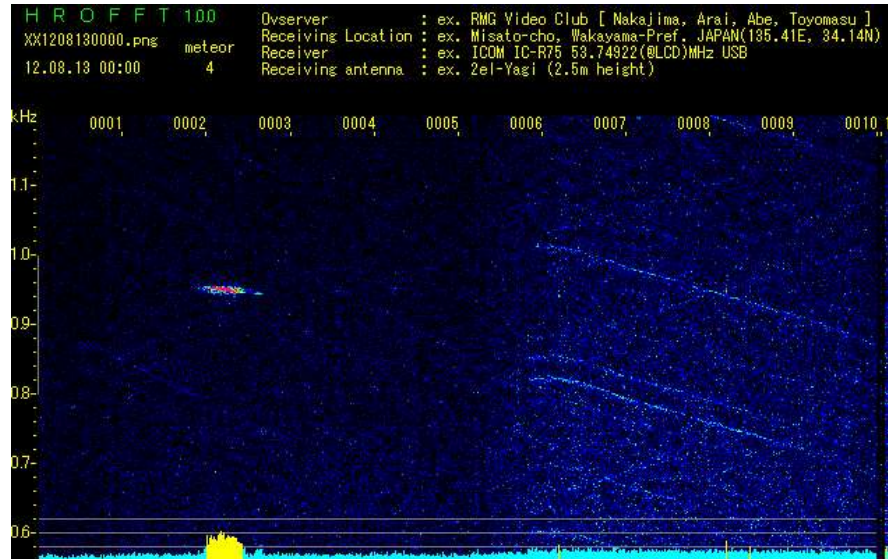
送信局が福井県鯖江市、受信局が福岡県宗像市とした場合、2地点の距離は約560km離れている。2地点の midpointである広島県・岡山県の上空、30km以内に電離柱形成されたものだと考える。また、流星群の場合どこに発生した流星が最もよく受信されるかは、夜半前は送信点と受信点の中心から西の方向のエコーが強く受信されるのに対して、夜半後には東の方向にエコー領域が移動する。



観測方法

アンテナ（モービルホイップ）を屋上に、24時間受信できるように固定し、受信機を使用して、福井県鯖江市から発射されている無線局 JA9YDB のビーコン電波（周波数 53.75MHz）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し、保存

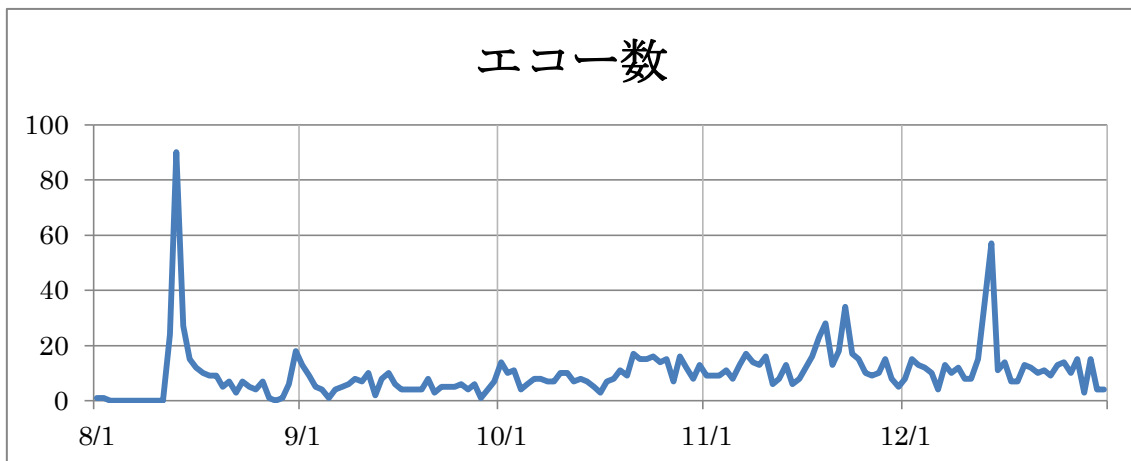
していく。記録・保存した画像からエコーの数を数える。24時間観測していく上で、流星の規則性や特徴を調べる。今回、ロングエコーは20秒以上と定めて記録する。右図は実際の HRO 図である。この図は X 軸に時間、Y 軸に周波数を表している。



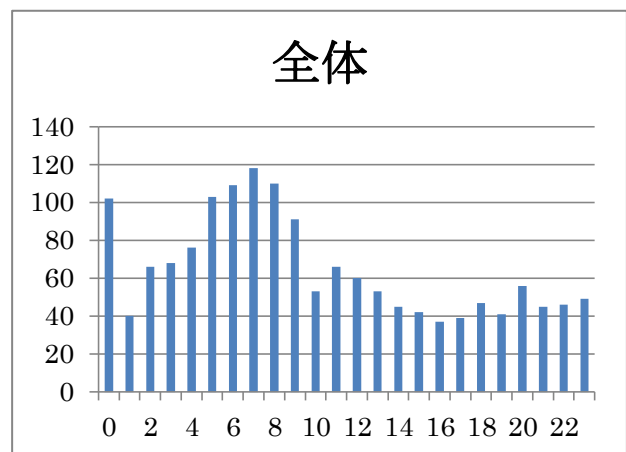
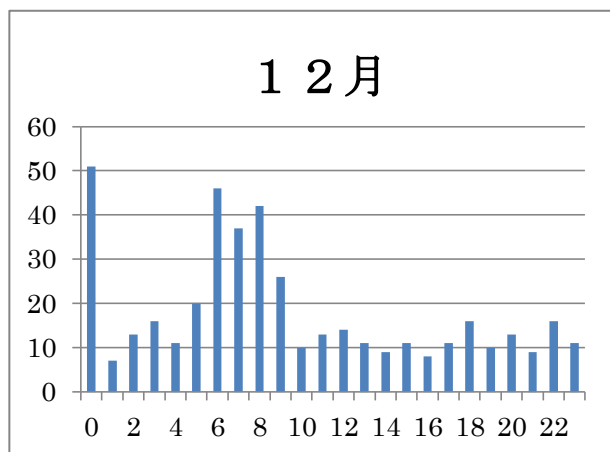
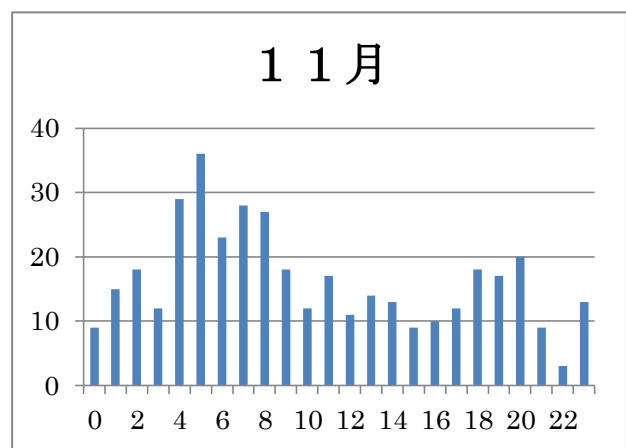
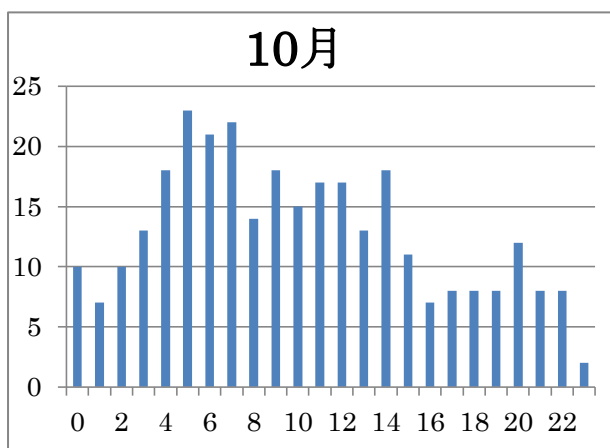
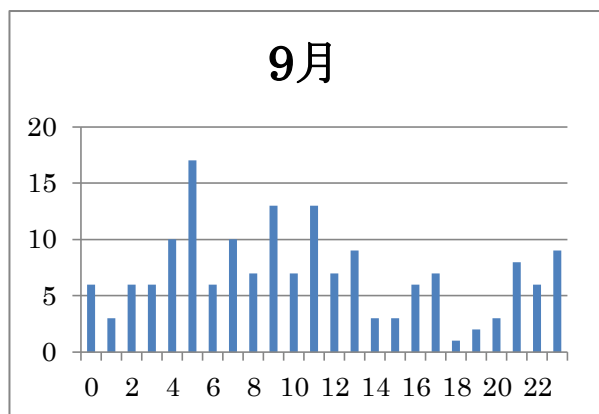
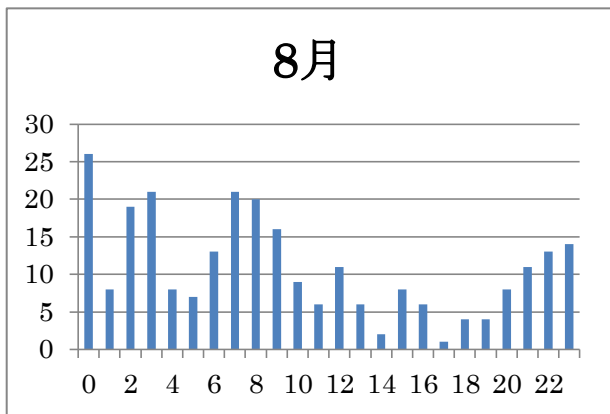
今回は六月から観測を始めたが、観測技術が足りていないことや、台風でアンテナが倒れたりしたことから、安定して記録できた八月からの記録を適用する。

観測結果

八月からの観測結果をもとに、日ごとにエコー数を表すと、次のグラフのようになった。

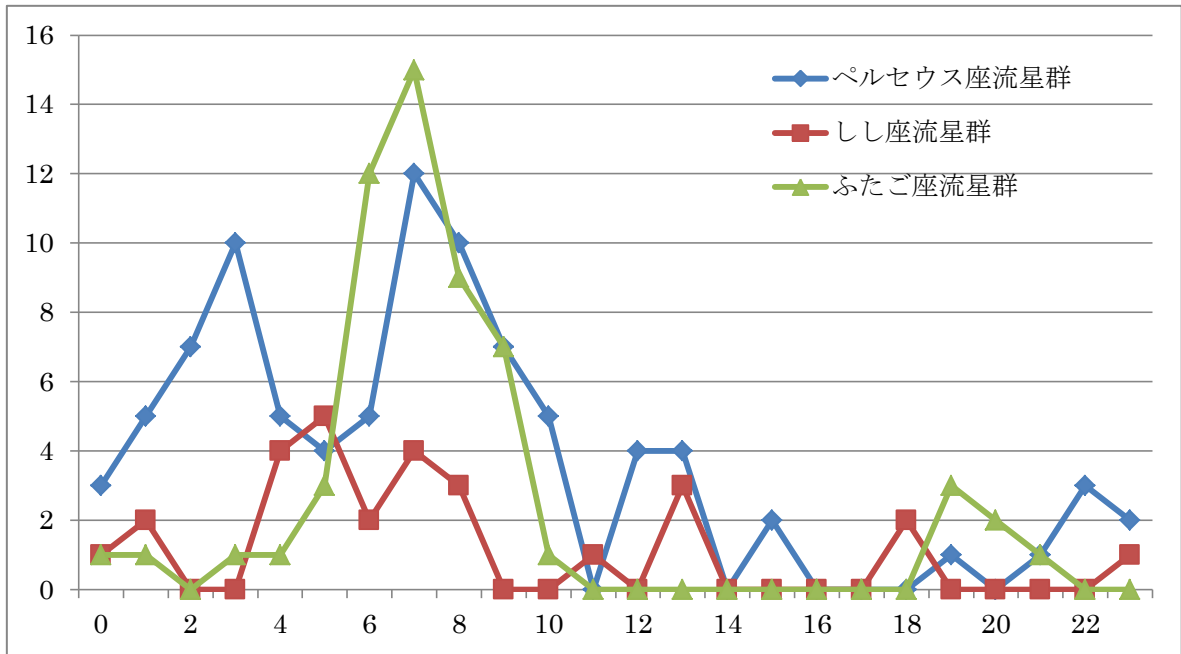


このグラフを見ると8月の中頃、11月の中頃、12月の中頃に、特にエコー数が増えていることが分かる。これは、大規模な流星群の出現によるものであり、観測の精度の高さがよくわかる。さらに、時間ごとの集計では、以下ようになる。



各月の時間ごとの集計を比較すると、ピークになる時間帯や数はばらつきがあるものの、全体として、明け方から数が増えていき、その後は昼から夕方頃にかけて減少し、夜の内に少し増加していく傾向があることがわかる。その理由として、明け方ごろには天頂方向が地球の公転していく方向に向くため、流星体の方から日本に向かってくるような形になるのに対して、夕方ごろは地球の引力に引かれて落ちてくるだけになるので、ここまではっきりとした違いが出ていると思われる。

最後に、大規模な流星群として、ペルセウス座流星群、しし座流星群、ふたご座流星群の極大日の集計データを載せる。



この3つの流星群に関しても、夕方ごろに急激に減少する傾向が見てとれる。また、ふたご座流星群はほかの2つと比較すると、ピークの時間とピークを過ぎた後の時間の流星数の差が明らかに大きい。さらに、ペルセウス座流星群はピークの時間帯以外にも多くの流星を記録しており、ピーク時の流星数はふたご座流星群の方が多かったが、全体の出現数ではペルセウス座流星群の方が多かった。輻射点については、ペルセウス座が午前7時ごろ、しし座も午前7時ごろに南の空の一番高いところに昇るため、その時間帯に増加傾向がみられる。ふたご座は、午前4時ごろに昇るが、極大となる時刻が午前8時頃のため、その時間帯に最も多かったと考えられる。

考察

HRO 観測はアンテナと受信機があれば簡単に流星を観測することができるため、持ち運びが可能で、誰でも簡単に行うことができる。また、肉眼では観測が難しいような悪天候のときや、月明かりのあるときにも観測することができた。今回の研究では、生徒に自宅で観測を促そうとする場合にも活かせる流星群の特徴や、地球の公転方向と天頂方向との関係がどれほど流星の出現数と結びつくのかについても確認することができた。まず、ふたご座流星群はピーク時には多くの流星を観測することができるが、ピークを過ぎると流星数が急激に減少するため、タイミングに注意が必要である点。次に、ペルセウス座流星群は最も流星数が多く、安定して観測ができるという点。ペルセウス座流星群はちょうどお盆あたりになるので、夏休みの自由研究などにも勧めたい。最後に、流星は明け方ごろに出現しやすいという点。そのため、保護者同伴での観測を勧めなければいけない。これらを理解したうえで、学校現場での更なる活用方法を模索していきたい。