

流星群観測結果～電波観測と眼視観測の比較～

那須高原海城高等学校 特別講座「天文学入門」
桑原永介、武田誠也、池田亨順、古川瑛（高2）

1. はじめに

流星の電波観測については、これまでも様々な研究が行われ、ジュニアセッションでも多くの研究発表がなされている。そして、HRO観測領域は時間と共に移動・消滅し、その観測領域以外では眼視観測とHRO観測の結果は一致しない（内海洋輔 2002,2003）といわれている。そこで本研究では、眼視計数観測とHRO計数観測の同時観測で、流星数などを比較し、眼視計数観測とHRO計数観測の結果が一致しない原因を調べた。その結果、眼視観測とHRO観測には10～20分の観測時差があることがわかった。また、時間経過に伴う電波反射点(HRO観測領域)の移動などを考慮することで眼視観測とHRO観測の同時観測可能な時間帯を算出した。

2. 研究方法

眼視計数観測は2004年12月13日20:30～22:40の間110分間（20分の休憩あり）実施した。全天を4人で分担観測して流星数・発生時刻を記録した。HRO観測（アイテック電子RX1a、2素子八木アンテナ使用）も同時に行い、HRO観測の集計はHROFFTを用いた。眼視計数結果とHRO計数結果を10分毎の個数変化で比較した。

3. 結果

時刻情報のみで電波観測と眼視観測の同時観測率を調べたところ、2%という低いものであった。また、眼視観測された流星数と、電波観測された流星数の10分毎の流星個数の変化から、電波観測と眼視観測には10分～20分の観測時間にズレ（時差）が生じていることがわかった。

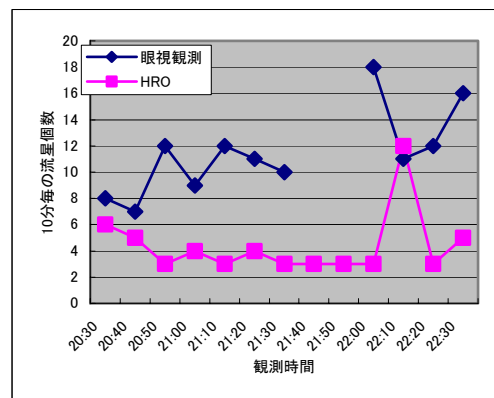


図1 眼視計数結果とHRO計数結果

4. 仮定

眼視観測と電波観測との同時観測率が低い原因を考えるため、眼視観測領域と電波観測領域が時間と共にどのように変化するかを図2の鏡面反射条件の垂直平面モデルで算出した。本研究の観測地は栃木県那須町であり、HROの電波送信局がある福井県鯖江市から東北東の方向約375kmの地点に位置している。本研究で観測したふたご群の輻射点は、19時ころ北東の地平線から昇り、1時半ころ天頂近くで南中、そして朝方、北西の地平線に沈む。その経路はほぼ鯖江―那須の方向に平行なので、流星は図2の垂直平面内を飛ぶと仮定する。また、流星はふたご群のものとし、流星の発光高度を70km～120kmと仮定した。眼視観測領域は、観測当日の最も低い流星観測高度(約30°)から、那須町を中心とする半径約180kmの領域とした。

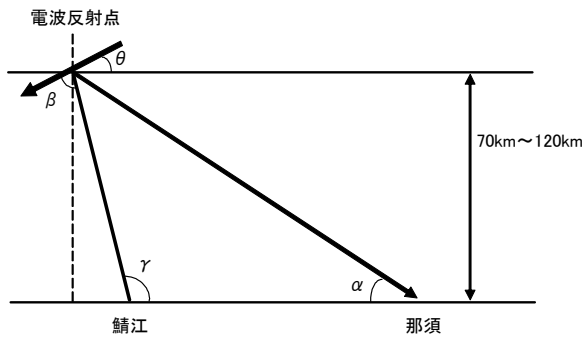


図2 鏡面反射条件の垂直平面モデル

図2の θ は対地角度で輻射点高度により定まる。受信局から見た α は流星発光高度に収まる範囲で自ら定める。これらから次の式が成立する。

$$\alpha = \beta - \theta$$

$$\gamma = 2\beta - \alpha$$

これらの式から電波反射点までの距離を算出した。その結果が表1である。

表1 電波反射点の経時変化(計算値)

時刻	対地角度 *1	眼視観測領域とHRO観測領域の一致率	電波反射点までの距離	HRO観測と眼視観測との観測上の時差
20:30	約28°	0%	345km	約14分
21:00	約34°	0%	365km	約15分
21:30	約40°	0%	375~390km	約15~16分
22:00	約46°	0%	385~415km	約16分
22:30	約51°	0%	400~435km	約16~17分

*1 ステラナビゲータにより求めた栃木県那須におけるふたご群輻射点の高度

5. まとめ

今回の電波と眼視の同時観測を実施した時間帯では、観測領域が重ならないことから同時観測できないということがわかった。また、電波と眼視との観測時間のズレは、眼視観測領域と電波観測領域が異なっていることが原因と考えた。それは、我々の観測時間帯では、眼視観測は那須上空を見ているが、電波観測は那須の西南西350~450km地点で流れた流星を捉えていることになる。地球の自転(10分間に250km進む)を考慮すると、東の空(眼視観測)で先にダストチューブを捉え、その10分から20分後に西の空(電波観測)で捉えているというメカニズムにより時差が生じると考察した。このことから、那須でふたご群を観測する場合に限定されるが、同時観測可能な時間帯を算出した。その結果、ふたご群の輻射点が昇り始める19時過ぎから19時半ころまでの短時間(西の低空)と、午前4時ころから薄明前の5時半ころまでの時間帯(東の高空)は同時観測可能と推定した。今後は、実際にこの時間帯に観測をして、地球の自転による時差の発生という考え方を検証すると共に同時観測を実現していきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり内海洋輔氏(筑波大学生)にご教示頂きました。ありがとうございました。

参考文献

- [1] RMG編集委員会(中村卓司)(2001年):流星電波観測ガイドブック
- [2] 内海洋輔(2002年):HRO流星レーダーの観測領域の計算,東京大学教育学部附属中等教育学校卒業論文(<http://www2.odn.ne.jp/~utsumi/astro/study/>)
- [3] 内海洋輔(2003年):HROが観測する流星を知る!~HRO観測領域の検証~,
日本天文学会ジュニアセッション予稿集
- [4] 小野祐司(1999年):VHF電波による獅子座流星群の観測,地学教育,52,191-201