

ビデオと電波の同一流星を見つける

青森県立青森南高等学校 自然科学部

福崎 龍太郎 (高2) 松井 政樹 (高2)

今 裕 太 (高2) 福原 健 (高2)

前川 亜希子 (高2)

1 はじめに

本校では、2004年12月から福井高専より53.750MHzで発射されているビーコンを50MHz八木アンテナを地上高約4mに設置して流星の電波観測を行っている。流星電波観測は、本当に流星が空を飛んでいるかどうか分からない。2005年のペルセウス座流星群をビデオで撮影し、出現した流星が電波を反射する位置にあるかを計算し、ビデオ流星が電波でも観測できるかどうかを調べた。

2 方法

観測

8月10日、15日、17日に高感度ビデオカメラ(watec)を使った流星観測を、青森市郊外の八甲田牧場とグリーンバイオセンター脇で行った。撮影したテープを、流星を自動検出できるソフトUF0Captureにかけた。ビデオ撮影した時間帯について、電波観測のデータから電波流星の時刻を読み取った。学校の停電により10日のデータをとることができず、青森市の長尾和之氏のデータも利用させていただいた。

ビデオ流星の出現位置の推定

単独での観測だったため、流星までの距離は不明である。群流星の場合、対地速度がほぼ決まっているため、観測された流星の角速度との比較から距離を推定し、出現位置を求めた。

同時刻流星を見つける

同じ時刻の電波観測のデータから測定誤差を多めに考えて ± 4 秒とし、同時刻流星を探した。

電波ではビデオ・肉眼に比べかなり広範囲の流星が捉えられるため、同時刻であっても全く無関係の流星である可能性がある。電波とビデオの流星が無関係のものであるとき、観測された時刻の誤差を t (秒)、 t 秒間で出現したビデオ流星の数が n (個)、電波流星の数が N (個)である場合、 $(2 - t + 1) n N / t$ が「同時刻流星数」の期待値となる。期待値程度の同時刻流星数であれば、「出現時刻が偶然同じ別な流星」である可能性が強い。

ビデオ流星が青森で電波流星となった可能性

電波が流星に反射するとき、入射角と反射角が等しいため、送信点 (福井: F), 流星経路の反射点 (R), 受信点 (青森: A) のなす角の二等分線 $\vec{b}$ は流星経路 $R_1 R_2$ に直交する。ここでは、 $F R A$ の二等分線が流星経路となす角 α を次式から求め、これが 90° になっているかどうかを調べた。

$$\vec{R_1 R_2} \cdot \vec{b} = |\vec{R_1 R_2}| \cdot |\vec{b}| \cos \alpha$$

青森で観測される電波流星の反射領域

二等分線ベクトル $\vec{b}$ と流星経路 $R_1 R_2$ が直交する点を、ペルセウス座流星群、みずがめ座 δ 群について、様々な方向の反射点までの距離を求め、流星の高度が50~200kmとなる出現位置を計算した。

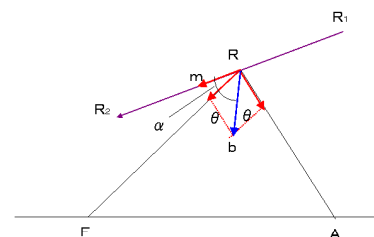


図1 流星経路における電波の反射

3 結果

8月10日, 15日, 17日の撮影したテープから, 3日間で計46個の流星が検出された。その中の群流星33個について出現位置を推定した。流星の高さはほとんどが100~200kmの範囲, 長さは平均は20km前後であり, 多くは青森から100~200kmの距離にあった。

電波とビデオの同時刻流星は12個あった。別の流星が偶然同時刻になる期待値を求めた結果, 10日は長尾氏のデータで期待値(3.3個), 観測値(3個)となり, 偶然である可能性が高い。15日は長尾氏の期待値(2.8個), 観測値(7個), 南高の期待値(0.9個), 観測値(4個)でいずれも期待値より多く, 電波とビデオで同じ流星を観測した可能性が高い。

二等分線が流星経路となす角 α を調べた結果, 90° に近いのは右の表にある2個の流星だけであった。いずれも15日のものである。

青森で観測される電波流星の反射領域は下図の通りである。

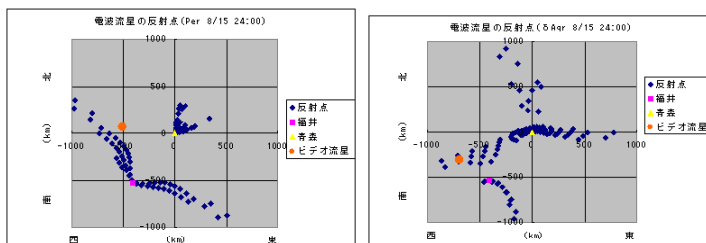


図3 青森で観測できる電波流星の反射領域(8/15 24:00) 左:ペルセウス群, 右:みずがめδ群

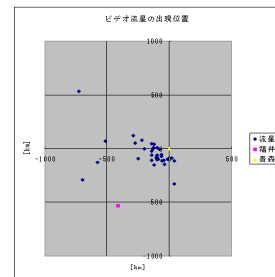


図2 ビデオ流星の出現位置

月日	8月15日	8月15日
時刻	24:09:51	24:16:09
群名称	ペルセウス群	みずがめδ群
等級	0.8	-1.2
方位角	98.0	88.3
高度	13.0	10.7
距離	525.9	779.9
H	138.8	188.6
α	76.4	89.6
θ	35.2	23.9
方位角	96.9	88.3
高度	11.9	9.5
距離	530.0	764.4
H	130.3	169.2
α	77.8	93.3
θ	35.5	30.5
流星の長さ	14.6	33.1

表1 同一流星データ

4 考察・まとめ

15日の2個の流星は, 反射の面からも期待値からも同一流星が捉えられたものと思う。明るい方の24:16:09の流星は, 他方に比べて電波でもはっきり捉えられている。明るさと電波の強度などの関係は, 2個だけからははっきりといえないので, 今後の観測が必要である。

青森における反射点より, ペルセウス座流星群の場合, ビデオカメラは南から西の低いところをむけるか, 真上よりも北東側をむけると, 電波流星を捉えられる可能性がある。また, みずがめ座流星群は青森上空に反射点があるので, 肉眼で観測された流星が電波でも観測されやすい。

二点観測を行えば, 流星の軌道を正確に求めることができるので, 機会があれば, 他のグループと協力して流星の軌道を求めて電波観測との同一流星を見つけ, 電波流星がどんな流星として肉眼で見えているかを調べたい。

参考文献

- | | | |
|--|----------------|-------------|
| 流星電波観測ガイドブック | R M G編集委員会編著 | C Q出版社 2002 |
| 天文観測年表2005 | 天文観測年表編集委員会編 | 地人書館 2004 |
| しし座流星群雨がやってくる | 渡部 潤一 | 誠文堂新光社 1998 |
| 日面通過予報計算マニュアル | 高校生天体観測ネットワーク編 | 2003 |
| 「流星電波観測国際プロジェクト」ホームページ (http://www.amro-net.jp/hro_index.htm) | | |
| 国土地理院ホームページ (http://www.gsi.go.jp/) | | |