

# 流星電波観測によるロングエコーの解析

(第 17 回科学部研究報告)

A Research on Long Echoes of Radio Waves reflected by Meteors\*

(The 17th Report of the Science Club of Yonago National College of Technology)

永井俊一\*\*, 堀江洸介\*\*, 尾上創\*\*\*, 勝部桃子\*\*\*\*, 河原匠吾\*\*\*,  
Syuniti NAGAI, Kousuke HORIE, Tsukuru ONOUE, Momoko KATSUBE, Shougo KAWAHARA,  
熊本千夏\*\*\*\*, 前田夏奈\*\*\*\*, 岩浅大輝\*\*\*, 朝比奈雄志\*\*\*\*, 松田稜哉\*\*\*\*,  
Chinatsu KUMAMOTO, Kana MAEDA, Taiki IWAASA, Takeshi ASAHINA, Ryouya MATSUDA  
竹内彰継\*\*\*\*\*  
Akitsugu TAKEUCHI

## 概要

流星群のピーク時にロングエコー率がどう変化するかを調べるため、2015 年のペルセウス座・オリオン座・ふたご座の三つの流星群の電波観測を行った。継続時間 10 秒以上のエコーをロングエコーと定義し、ロングエコーの全エコーに対する割合（ロングエコー率）を求めてその時間変化を調べた。その結果、ペルセウス座・ふたご座流星群ではロングエコー率がピーク時に増加していることが分かった。

流星とは彗星軌道に沿って分布するダストが地球大気に突入して発光するものである。したがって、本結果から彗星軌道に近いほど平均的ダストサイズが大きくなり、ロングエコー率が増加すると推測される。

## 1. はじめに

流星電波観測とは図 1 の様に地上の基地局が送信した電波が流星が反射したものを受信してそのエコーを調べる観測方法である。この方法は天候や時間帯に関係なく観測できるため、流星を捉えるには非常に有効な観測手段である。

我々は 2015 年にペルセウス座、オリオン座、ふたご座流星群の電波観測を初めて実施し、主にロングエコーの割合の変化を調べた。観測の結果、ペルセウス座・ふたご座流星群でロングエコー率がピーク時に増加していることが分かったので、その結果について報告する。

なお、本研究は 2016 年 3 月 14 日に首都大学東京で行われた日本天文学会春季年会ジュニアセッションにて発表した研究テーマである。

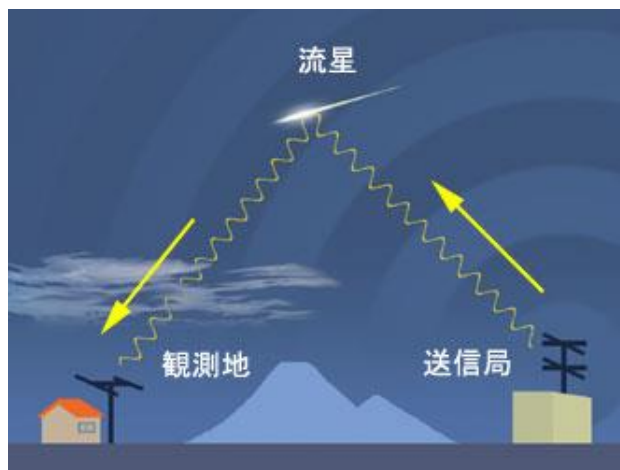


図 1 流星電波観測の仕組み。福井高専から 53MHz の電波が発信されており、それが流星の経路にできたプラズマの円柱で反射され、エコーとして観測値で受信される。(アストロアーツの HP より)

\* 原稿受理 平成 28 年 12 月 9 日

\*\* 電気情報工学科 学生

\*\*\* 電子制御工学科 学生

\*\*\*\* 物質工学科 学生

\*\*\*\*\* 建築学科 学生

\*\*\*\*\* 教養教育科

## 2.観測

### 2-1.観測期間

ペルセウス座：8月9日～8月17日（8月13日）  
オリオン座：10月13日～11月2日（10月22日）  
ふたご座：12月8日～12月22日（12月15日）  
※かつこ内は極大日

### 2-2.観測装置

流星群の観測には本校の屋上に設置したアンテナ CA-52HB を使用し、エコーの記録には専用受信機 MRX-50 と専用ソフト MROFFT を使用した。観測機材の仕様を以下に示す。

アンテナ CA-52HB

受信機 MRX-50

観測ソフト MROFFT



図2 流星電波観測専用アンテナ CA-52HB

### 2-3.観測方法

我々科学部は、2-1 に示した3つの流星群の電波観測をそれぞれの期間実施した。観測は極大日をはさんで約二週間行い（ペルセウス群のみ一週間）、連続して流星エコーを捉えた。また、観測ソフト MROFFT では図3のように流星エコーが画像で表示され、その画像から流星数を計測した。またエコーを長さによって10秒台、20秒台、30秒以上に分類し、これらをロングエコーとして

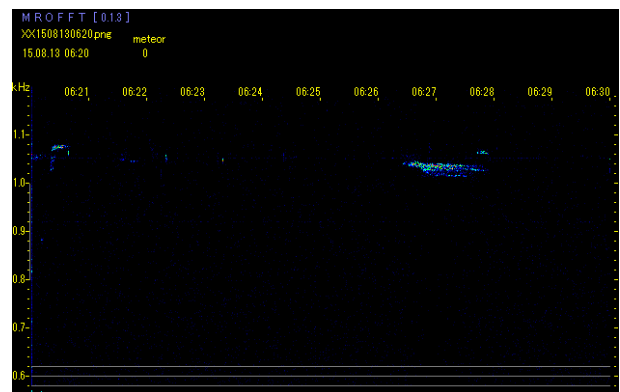


図3 8月13日06:26頃捉えたロングエコー

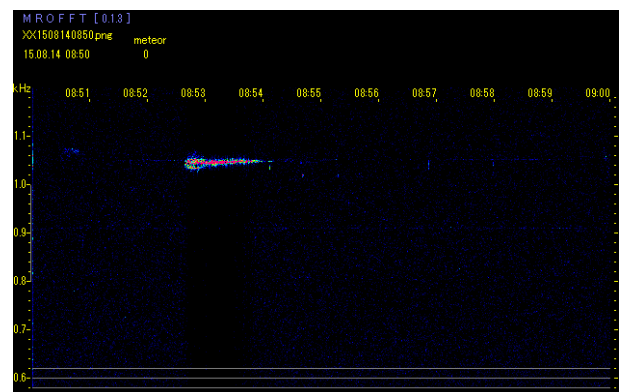


図4 8月14日08:53頃捉えたロングエコー

解析を行い、全体に対する割合を求めてヒストグラムを作成した。

我々はまず8月9日～8月17日にペルセウス座流星群の電波観測を行った。当初は極大日に眼視観測を同時に行う予定であったが、天候が悪かったため、電波観測のみの実施となった。図3、図4はペルセウス座流星群の観測で捉えたロングエコーである。どちらも1分以上エコーが続いていることがわかる。極大日に近い時間帯であったため、10分間の間にロングエコー以外にも多くの流星エコーを捉えている。

10月13日～11月2日にはオリオン座流星群の観測を行った。ペルセウス座流星群の観測期間は一週間であったが、より多くのデータを収集するため、観測期間を二週間に延ばした。また今回は天候に恵まれ、眼視観測を同時に行うことができた。観測期間の長さから、今回最も多くの流星エコーを捉えられた。

12月8日～12月22日にはふたご座流星群の観測を行った。2015年のふたご座流星群は月齢などの観測条件が非常に良く、多くの流星エコーが期待できた。見込み通り多くのエコーを捉え、ピーク時のロングエコー数増大を顕著に確認することができた。

表1 各流星群の計数結果

	合計流星数(個)	0~9秒(個)	ロングエコー数(個)			ロングエコー割合(%)		
			10~19秒	20~29秒	30秒以上	10~19秒	20~29秒	30秒以上
ペルセウス	3379	3067	154	84	74	4.13%	2.00%	1.65%
オリオン	6759	6592	88	31	31	1.30%	0.41%	0.42%
ふたご	5591	5370	162	41	17	2.37%	0.51%	0.43%

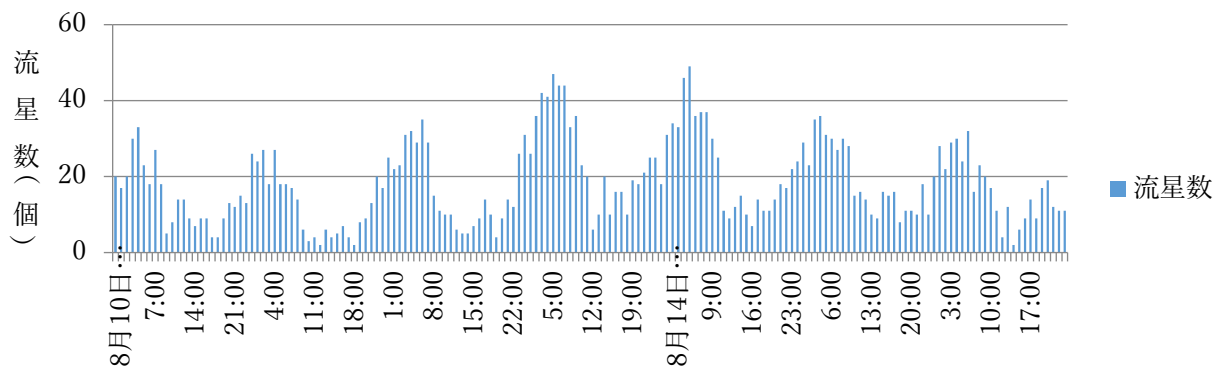


図5 1時間毎の流星エコー数(ペルセウス座流星群)

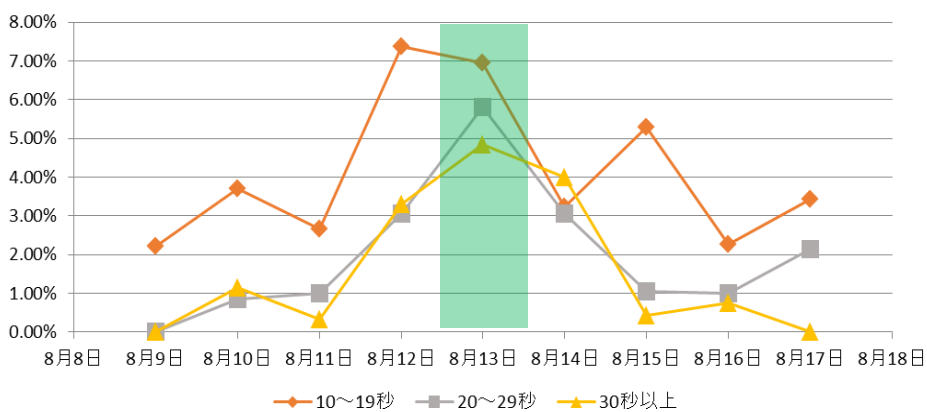


図6 1日毎のロングエコー割合(ペルセウス座流星群)

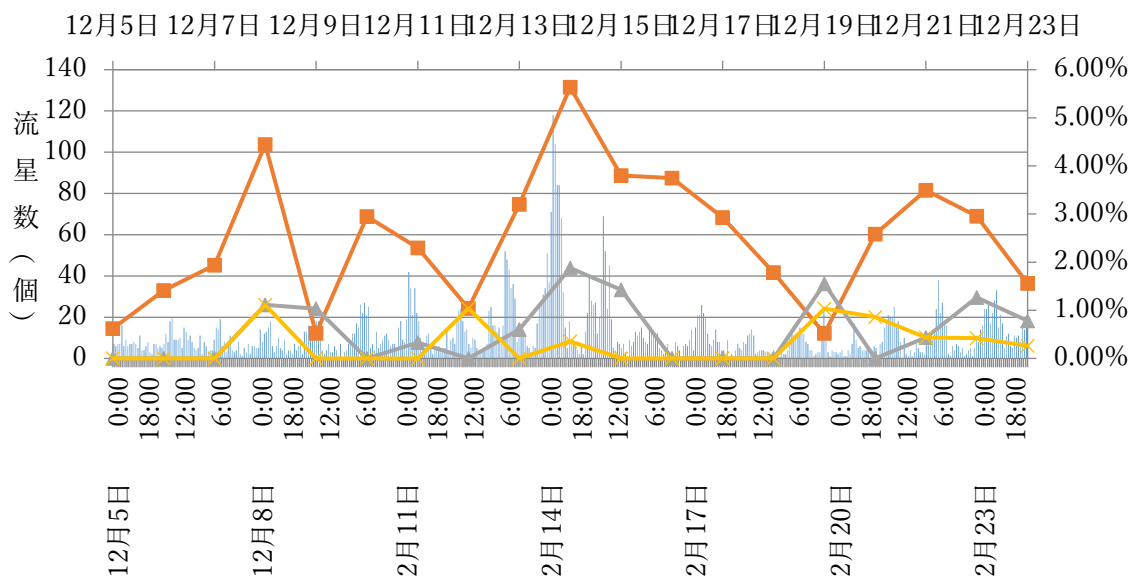


図7 1時間毎の流星数と1日毎のロングエコー割合の変化(ふたご座流星群)

### 3.結果

観測の結果、ペルセウス座、オリオン座、ふたご座流星群の合計流星数と長さ毎のロングエコー数、ロングエコー割合はそれぞれ表1のようになった。このうちオリオン座流星群は、極大日が近いりゅう座、おうし座流星群との分離が難しかったため、ペルセウス、ふたご座流星群のみ詳しい解析を行った。

### 4.解析

解析では、まず MROFFT で得られた膨大な量のエコー画像から、流星のものと思われるエコーの計数を行った。このカウント作業と同時にロングエコーの判別も行ったが、ロングエコーに明確な定義は無く、過去の研究を参考に 10 秒以上のエコーをロングエコーとした。またロングエコーにもエコーの長さに差があり、さらに 10 秒台、20 秒台、30 秒以上に細かく分類した。

図5はペルセウス座流星群の合計流星数を1時間毎に表したものである。グラフを見ると毎日午前4時ごろにピークがあり、極大日の8月13日に全体のピークがあることが読み取れる。図6はペルセウス座流星群における毎日のロングエコー率の変化である。こちらも3種類のロングエコー率が全て極大日(8月13日)に向かって増加しており、二つのグラフから、ロングエコー数が全体の流星数以上に増加していることが分かる。

図7はふたご座流星群の1時間毎の流星数と1日毎のロングエコー割合の変化であり、流星数は極大日周辺に顕著なピークが現れている。またロングエコー率も10秒台、20秒台の割合も極大日付近で増加していることがわかる。

### 5.考察

作成したヒストグラムから、ペルセウス座・ふたご座流星群でロングエコー率がピーク時に増加していることが分かった。一方、流星群とは図8の様に彗星軌道に沿って分布するダストが地球大気に突入して発光するものである。このとき、サイズが大ききダストほど太く、長く、長命なプラズマの円柱を形成し、結果としてロングエコーが発生すると考えられる。したがって、本結果から彗星軌道に近いほど平均的ダストサイズが大きくなっており、そのためロングエコー率が増加すると推測される。

しかし、今回は単年度しか観測を行っていない。そこで、この結果が毎年定常的に生じているのか、また他の流星群でも同じ結果が得られるか検証するため、今後も継続した観測が必要であると考えられる。

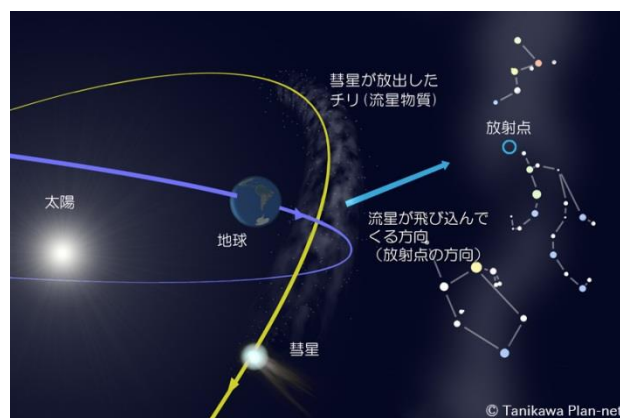


図8 流星群とは彗星軌道に沿って分布するダストが地球大気に突入して発光するものである。(アストロアーツのHPより)

### 6.まとめ

我々米子高専科学部は、2015年にペルセウス座・オリオン座・ふたご座の三つの流星群の電波観測を行った。科学部にとって流星電波観測は初めての試みであったが、ペルセウス群、ふたご座群でロングエコー率がピーク時に増加するという結果が得られた。一方、流星群とは彗星軌道に沿って分布するダストが地球大気に突入して発光するものである。したがって、本結果から彗星軌道に近いほど平均的ダストサイズが大きくなっており、そのためロングエコー率が増加すると推測される。

しかし、今回は単年度しか観測を行っていない。この結果が毎年定常的に生じているのか、また他の流星群でも同じ結果が得られるか検証するため、今後も継続した観測が必要であると考えられる。

#### <参考文献>

- ・中村卓司監修, RMG 編集委員会編著, 「流星電波観測ガイドブック」, 2002年, CQ出版社発行
- ・アストロアーツのHP  
<https://www.astroarts.co.jp/special/leo2002/hro/index-j.html>