

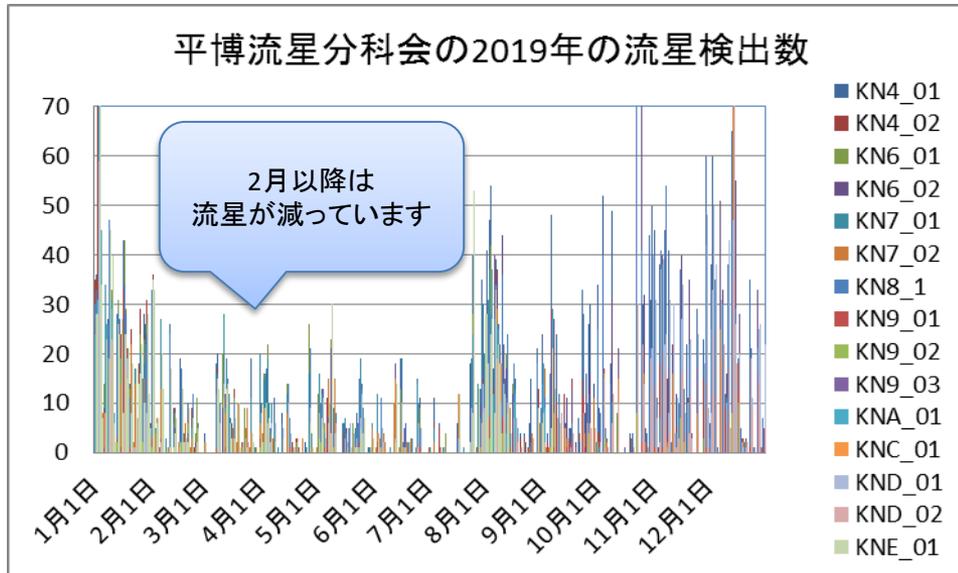
2020年のおとめ座 η 群のスペクトル観測

2020/5/4 ・ Zoom conference

第二回 流星スペクトル研究集会

日本変光星研究会・日本流星研究会 永井和男

2月3月は流星が少ない



下記は2020年3月2日の平博流星分科会MLの秋山さんの観測報告です

```
> stream date/time    mag dur.  
> spo  20200303_015447 1.3 0.2  
> spo  20200303_024226 2.0 0.167  
> spo  20200303_024501 1.6 0.1  
> spo  20200303_042640 1.8 0.1  
> J5_eVi 20200303_043021 0.9 0.3  
> spo  20200303_050820 0.8 0.334  
> spo  20200303_051418 2.9 0.067  
> spo  20200303_051558 2.1 0.2  
> spo  20200303_052117 2.4 0.1
```

2020年2月に入って流星が減り、群流星などは無くなりました。
3月になっても傾向は変わりませんが、J5_eViと言う報告が現れました。
spoばかりの中で数は少ないですが目立ちます。
これは何だろう？と言うことで調べてみました。

おとめ座流星群

	ω	Ω (2000)	i	q	e	a
Rho LEO	84.9	162.8	0.5	0.618	0.711	2.14
Pi VIR	303.9	348.6	2.9	0.289	0.839	1.79
N. Eta VIR	281.8	350.0	11.3	0.501	0.733	1.69
S. Eta VIR	101.8	171.1	2.6	0.499	0.706	1.70
Southern VIR	310.6	356.0	6.4	0.288	0.759	1.20
March VIR	256.4	2.6	2.4	0.853	0.238	1.12
Northern VIR	310.3	12.6	4.8	0.278	0.785	1.30
April VIR	291.5	18.2	15.3	0.434	0.711	1.50
Alpha VIR	106.6	199.2	1.5	0.477	0.691	1.54
Gamma VIR	241.2	25.5	0.5	0.829	0.517	1.72

おとめ座の流星群^[5]は多数あるらしい？

π Vir, η Vir北, η Vir南, Vir南, Vir3月, Vir北, Vir4月, α Vir, γ Vir

Wikipedia^[4]には2つ

おとめ座流星群 3/1-4/15 RA=13h00m RD=-40 ZHR=5

おとめ座 μ 群 4/1-5/12 RA=15h08m RD=-07 ZHR=2

表1 2008 - 2017年3月のTV同時流星から決定した流星群の輻射点、軌道等まとめ(SonotaCo Network NMS)

Shower	Period	Solar log. RADIANT(2000.0)		V_{∞}		V_g		$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	ΔV	abs. Mag			
		deg	Median (deg)	α	δ	Km/s	Km/s					°	°	
おとめ座 η 流星群	338.26 - 12.17 (Feb. 27 - Apr. 01)	356.0	184.9	1.4	+3.4	1.1	29.0	2.0	26.7	2.2	+0.51	-0.05	-0.24	-0.8
うしかい座 26 流星群	341.22 - 348.26 (Mar. 01 - Mar. 08)	343.3	215.6	1.1	+24.6	1.2	50.3	1.2	48.8	1.2	-0.13	+0.12	-0.78	-1.1
へルクレス座 X 流星群	350.66 - 354.25 (Mar. 11 - Mar. 14)	351.7	254.0	2.1	+49.0	1.1	36.4	2.4	34.4	2.5	+1.28	-0.20	-0.55	-0.6

2019年3月の観測指針(回報No919, 上田昌良)^[2]

おとめ座 η 群 2/27-4/1 RA=12h20m RD=+03

極大は3/16

Solar log.: 太陽黄経、中央値
 DATE: 年月日
 RADIANT(2000.0): 修正輻射点
 V_{∞} : 観測速度
 V_g : 地心速度
 $\Delta\alpha$: 太陽黄経1°あたりの赤経の移動量
 $\Delta\delta$: 太陽黄経1°あたりの赤緯の移動量
 ΔV : 太陽黄経1°あたりの地心速度の移動量
 abs.: 絶対光度
 H_b : 発光点の高さ
 H_e : 消滅点の高さ

Shower	Dur	Entry angle	Length	a		e		q		Ω	i	ω	P	Q	N
				deg	deg	deg	deg	deg	deg						
η Virginids (EVI)	0.84	49	24.3	2.23	0.801	0.442	356.00	5.09	284.45	3.3	4.02	15			
26 Bootids (TSB)	0.44	56	22.4	16.83	0.971	0.483	343.30	80.79	272.38	69.1	33.17	15			
xHerculids (XHE)	0.51	53	19.0	2.69	0.636	0.977	351.70	58.91	196.71	4.4	4.40	3			

ULE_J5.csv : confirmed showers only.

J5_xxx: WGN37-2 2009/April SonotaCo

(J5_eVi was added by 2009 burst)

Dur: 継続時間
 Entry angle: 突入角
 Length: 実経路長
 a : 軌道長半径
 e : 離心率
 q : 近日点距離
 Ω : 昇交点黄経
 i : 軌道傾斜角
 ω : 近日点引数
 P : 周期(年)
 Q : 遠日点距離
 N : 同時流星数
 IAU No. 国際天文学連合の流星群リスト番号

母天体と、その軌道

- J5_eVi Eta Virginids D/1766 G1 (Helfenzrieder)?
- 2019年3月の観測指針の軌道とD/1766 G1の軌道^[3]が違ってきます

Shower	Dur sec	Entry angle deg.	Length km	(eq.J2000.0)										IAU No.
				a AU	e	q AU	Ω deg	i deg	ω deg	P yr	Q AU	N		
η Virginids (EVI)	0.84	49	24.3	2.23	0.801	0.442	356.00	5.09	284.45	3.3	4.02	154	11	

回報No919, 上田昌良

Orbital Elements at Epoch 2366200.5 (1766-May-03.0) TDB
Reference: [SAO_2008](#) (heliocentric ecliptic J2000)

Element	Value	Uncertainty (1-sigma)	Units
e	0.84763	n/a	
a	2.6647634	n/a	au
q	0.40603	n/a	au
i	7.865	n/a	deg
node	76.263	n/a	deg
peri	178.699	n/a	deg
M	1.1535042	n/a	deg
t_p (1766-Apr-27.90900000)	2366195.409	n/a	TDB
period	1588.8375	n/a	d
	4.35	n/a	yr
n	0.2265771	n/a	deg/d
Q	4.9234968	n/a	au

Orbit Determination Parameters

# obs. used (total)	22
data-arc span	24 days
first obs. used	1766-04-09
last obs. used	1766-05-03
producer	Yeomans

Additional Information

T _{jup}	= 2.705
epoch may be	2366201.0 (hour ambiguous: 12h/0h)
time units are	UT, but set to ET
	2008 SAO Comet Catalog

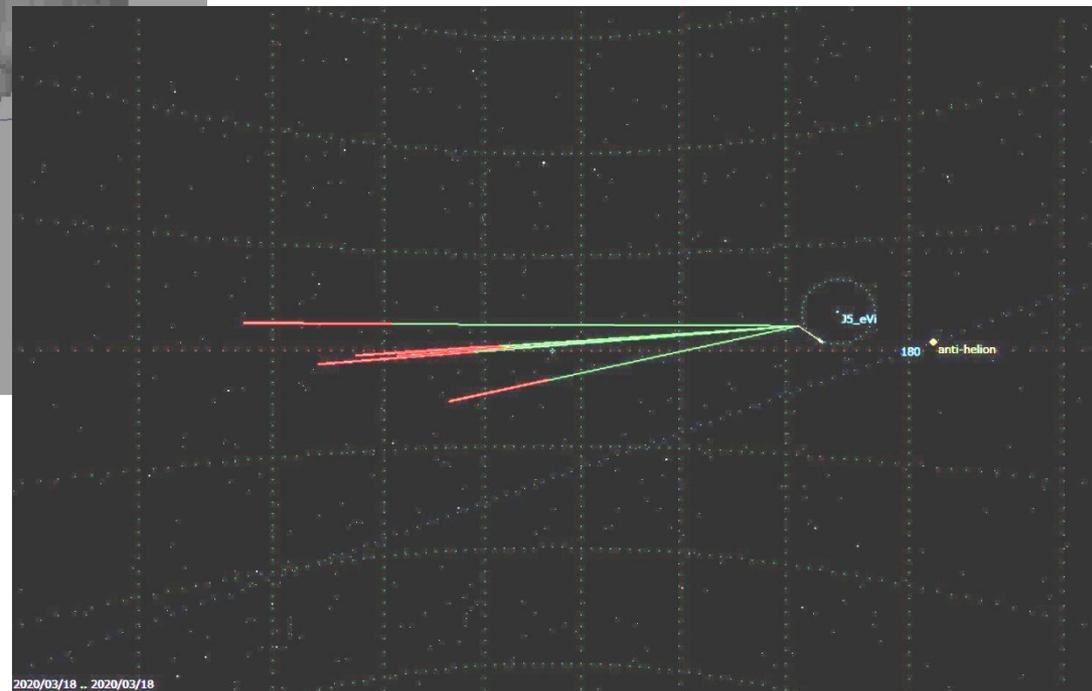
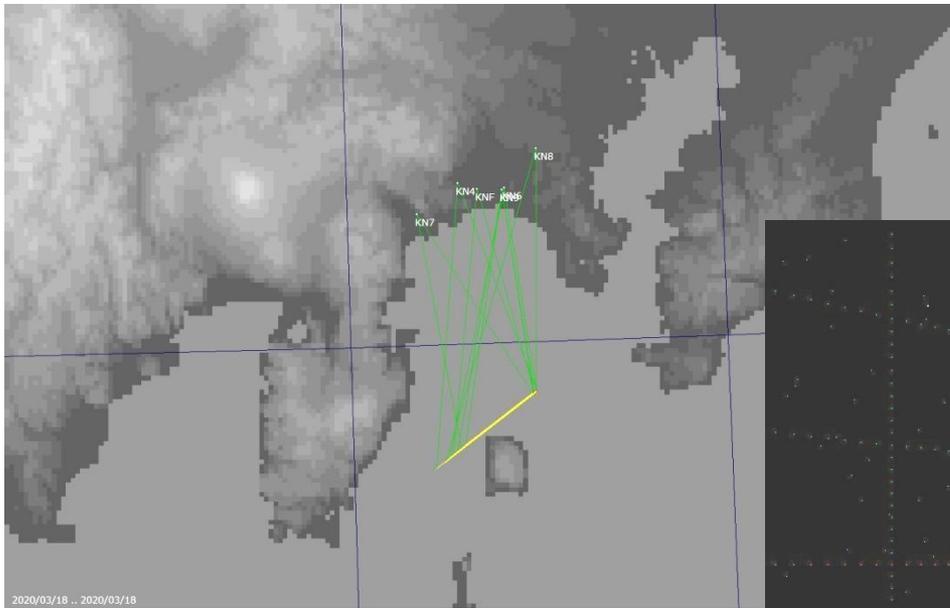
平博・流星分科会のTV観測結果

	秋山		岡澤		清水		鈴木	永井			横関		小林
	KN4.01	KN4.02	KN6.02	KN6.03	KN7.01	KN7.02	KN8	KN9.01	KN9.02	KN9.03	KND.01	KND.02	KNF.01
3/1													
3/2	1												3
3/3													
3/4													
3/5	1										1		
3/6													
3/7													
3/8													
3/9													
3/10			1		1		1	1				1	1
3/11	1	1	2		1		1	1		1	1	1	2
3/12													
3/13		1	2										
3/14													
3/15	1						1						2
3/16							1	1					
3/17	1				1								
3/18	1	1	1	2	2	1	1	1		1	1	1	2
3/19													
3/20													
3/21													
3/22							1					1	1
3/23			1										
3/24		1	1				1						1
3/25													
3/26													
3/27													
3/28													
3/29													
3/30													
3/31													
4/1					1								
4/2			1										
4/3													
4/4													

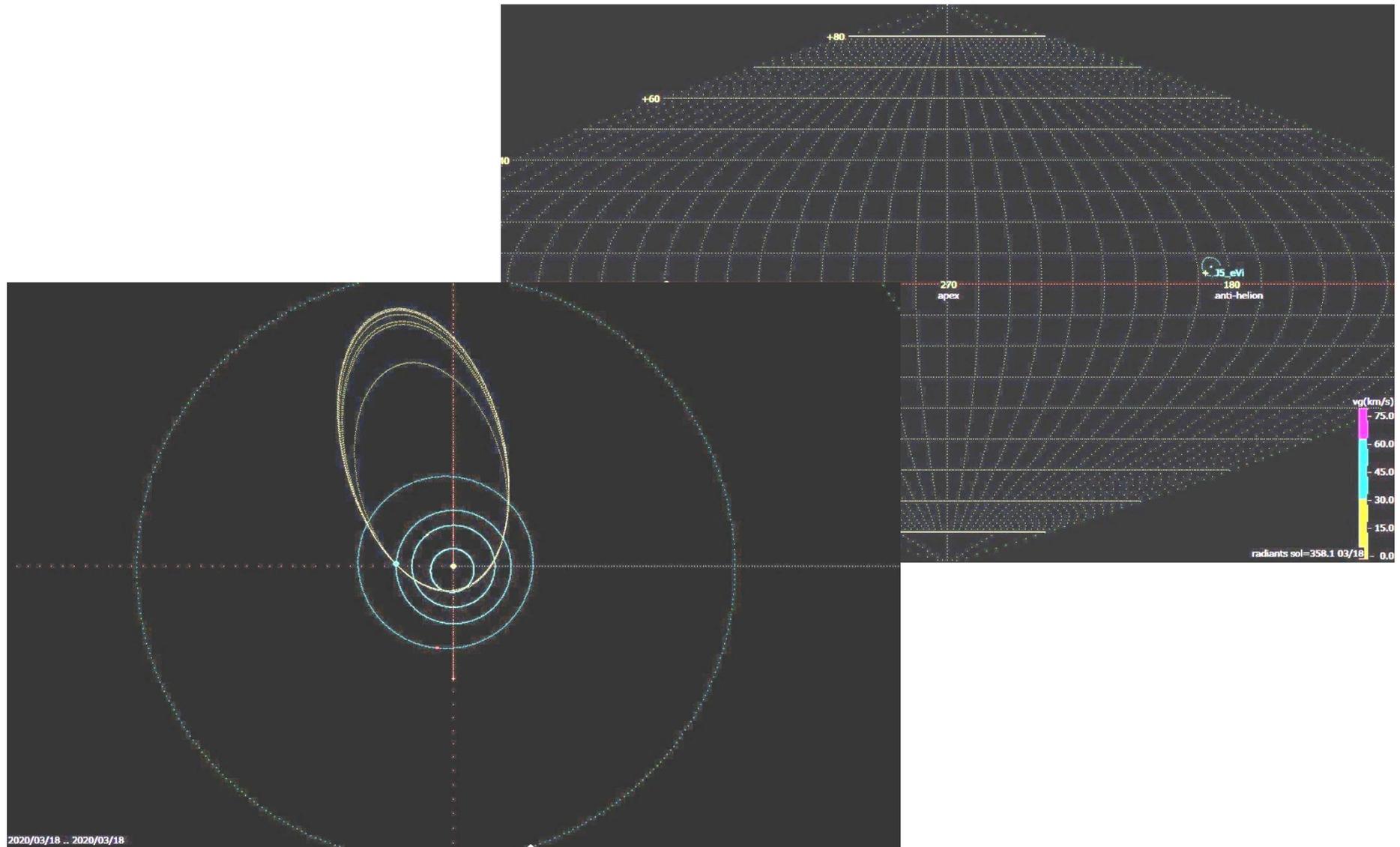
η Vir群の日毎の観測者別の検出数
 2月はzeroでした
 3月の中旬がピークだったようです

観測から求めた軌道

- 流星分科会で求めた軌道は1つでした
 - 2020/03/19 02:54:10



観測から求めた軌道



2020/03/19 02:54:10の流星の諸量

No.	Item	Value	unit
1	絶対等級	-0.275	等
2	地心速度	27.550	km/sec
3	日心速度	37.497	km/sec
4	軌道長半径	2.358	au
5	近日点距離	0.424	au
6	離心率	0.820	
7	周期	3.623	年
8	近日点引数	285.932	度
9	昇交点黄経	358.327	度
10	軌道傾斜角	3.850	度
11	流星群名	_J5_eVi	
12	継続時間	1.468	秒
13	始点高度	100.121	Km
14	終点高度	70.347	Km

スペクトル観測

- 軌道の求まった「2020/03/19 02:54:10」はスペクトルが取得できた



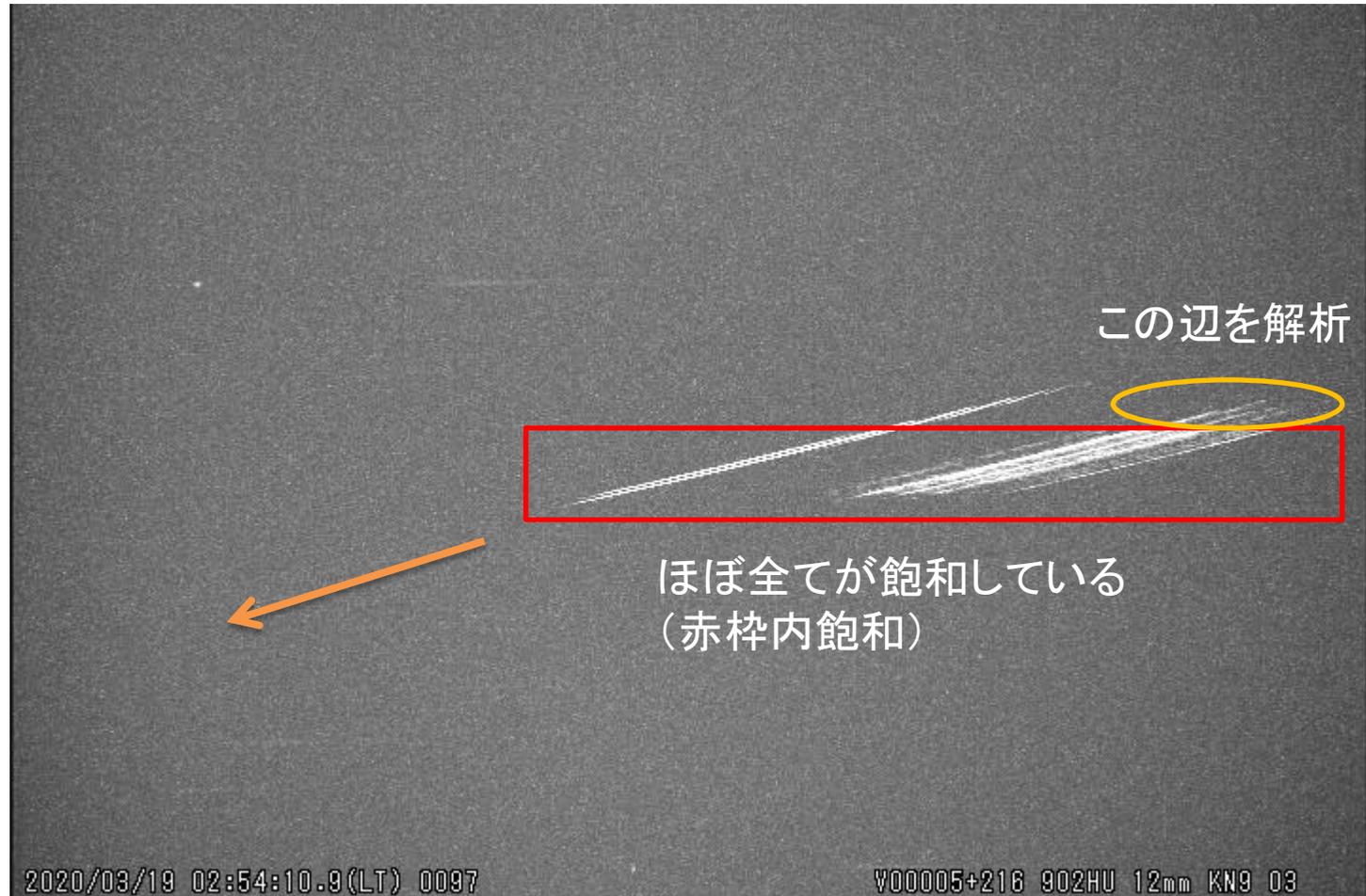
WATEC 902HU

f=12mm

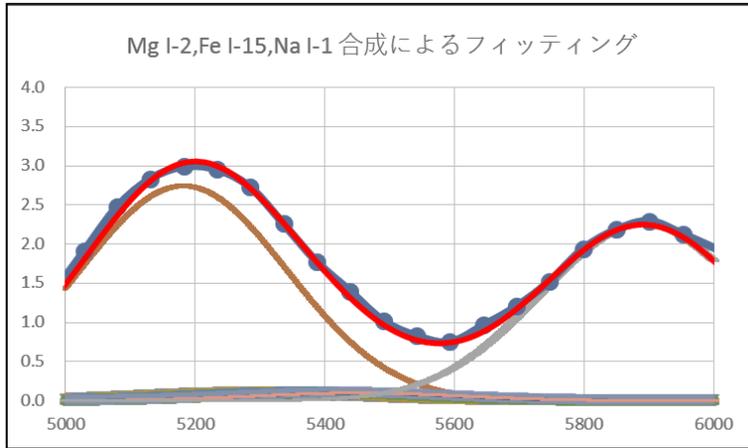
100gr

720x480

解析箇所

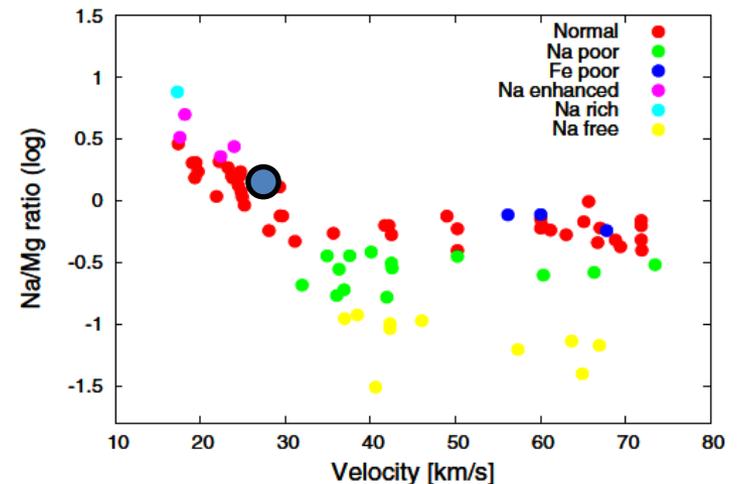
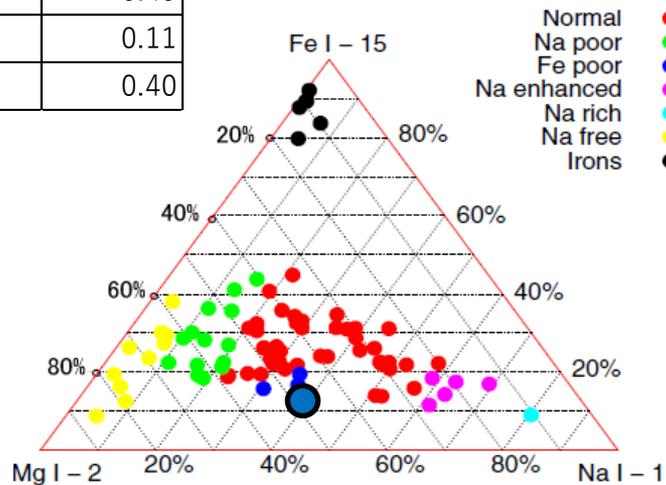


スペクトル分類(三角ダイアグラム)

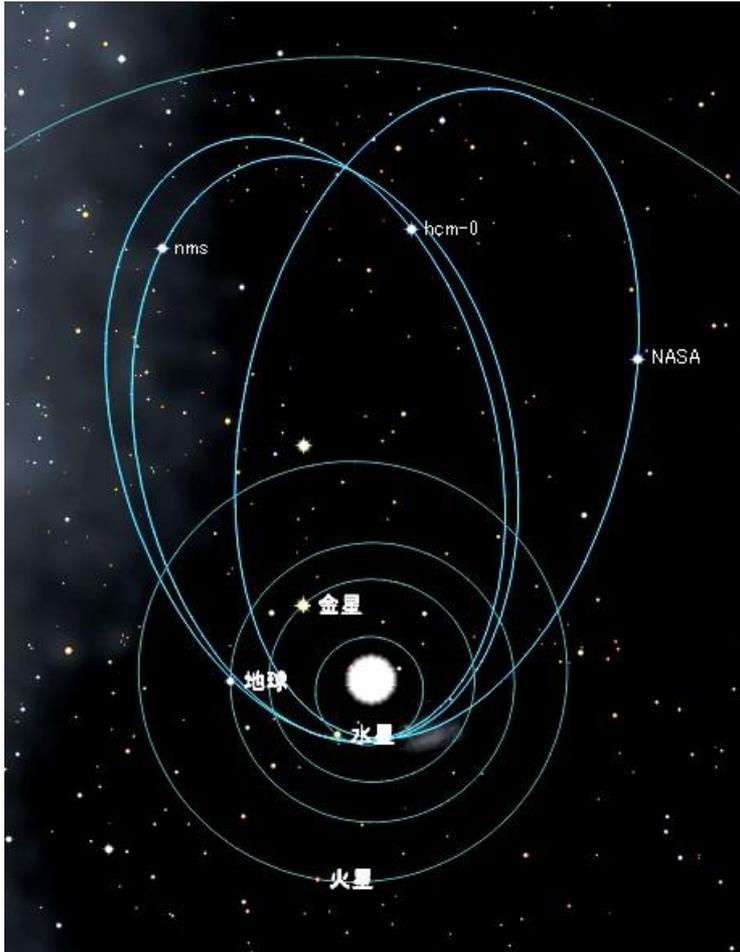


- 2020/03/19 02:54:10の流星はおとめ座 η 群
- 流星は明るく、スペクトルの大部分が飽和していた（始点付近の飽和していない箇所を解析）
- Mg, Fe, Na = 0.49, 0.11, 0.40 で Fe poor となった
- 一方、速度・組成比は $\text{Na/Mg} = \log(0.09)$, 27.6 km/s で Normal の位置となった
- スペクトルの一部分を評価したので結果が異なったか？

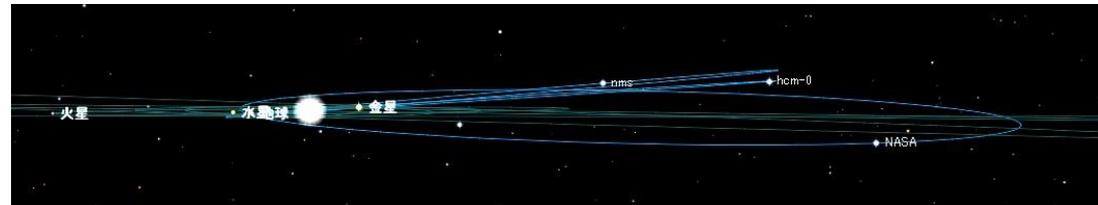
Mg	0.49
Fe	0.11
Na	0.40



流星の軌道と母天体との比較



D/1766 G1		UNIFIED_7		2019観測 指針(上 田)1~6月 回報 No918-- 923	NASA HORIZONS ・母天体
		hcm-0	nms	D/1766 G1	
軌道長半径	_a	2.358	2.230	2.665	
近日点距離	_q	0.424	0.442	0.406	
離心率	_e	0.820	0.801	0.848	
近日点引数	_peri ω	285.932	284.450	178.699	
昇交点黄経	_node Ω	358.327	356.000	76.263	
軌道傾斜角	_incl	3.850	5.090	7.865	



- 今回の流星の軌道は母天体の軌道と大きく異なっていました
- 回報に載っている流星群の軌道と同じでした

まとめ

- マイナーな群流星の「おとめ座 η 群」の観測が出来ました
- おとめ座 η 群の極大は3/10から3/18とされます
- この群で軌道が求まった流星は1つでした
- 軌道が求まった流星のスペクトルが取得できていました
- 輝線強度比は $Mg, Fe, Na = 0.49, 0.11, 0.40$ で Fe poor となりました
- 速度対輝度比では Normal となりました
 - スペクトルの一部分しか解析していない事が原因か？
- 流星群の軌道が母天体の軌道と大きく違いました

参考文献

- [1] V. Vojáček, J. Borovička, P. Koten, P. Spurný and R. Štork
"Catalogue of representative meteor spectra" A&A 580, A67 (2015)
- [2] 日本流星研究会 会誌「天文回報」No.919, 上田昌良
- [3] JPL HORIZONS <https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi>
- [4] wikipedia 流星群の一覧 フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』
- [5] Meteor Showers: An Annotated Catalog, Gary W. Kronk

