

全天カメラによる 1年間の流星観測 2019.Oct.-2020.Sep.

NMS / SonotaCo Net 前田 幸治

20201204_035204流星



2020/12/04 03:52:02.8 00001[054] 00000 122 DMK33GX178ecs CS-M2.5IR(6MP)-F Yumiki MZ1 HZ UFOcaptureHD2 2768x2048 20fps 44.2db

全天カメラ

- 1台のカメラに魚眼レンズをつけてすべての方向の流星を捉える
- 複数台のカメラで全天をカバーするより見逃しが少なくなる
- 火球パトロール、明るい流星のカウントに最適



カメラ

- ビデオカメラ：LANケーブル

1本で電源と映像を伝送できるGigEカメラ

表1 全天カメラ機材詳細	
カメラ	ImagingSource製 DMK33GX178ecs 1/1.8inch format 3072*2048 19FPS
レンズ	CS-M2.5IR(8MP)-F Yumiki製 2.5mm F1.6 2/3inch format 34 €

- 高精細画像で、流星像がクリア

位置精度が良いが、、、

視野は円形に近いので、長辺の一部を
クロップして2968×2048(約3Kに相当)

20 FPSで観測

カメラ

- 家の屋根による影あり
- 視野円の上下が切れているので正確には“全天”にはなっていない。

9割程度

- 詳しくは、SonotaCo BBS [1]に製作記事を載せているので興味のある人は見てください。



[1] <http://sonotaco.jp/forum/viewtopic.php?t=4389>

問題点 (カメラ)

カメラの電源を入れっぱなしにしておかないとゲインなどのパラメータの設定がリセットされる

カメラが非常に熱くなる(金属部が触れないくらいに)

夏の日光にあたるケース内では相当温度が上がっていると思われるが、この1年間は問題なく動作

露取りのヒータを内蔵しているが、使わなくても露はつかず

機材

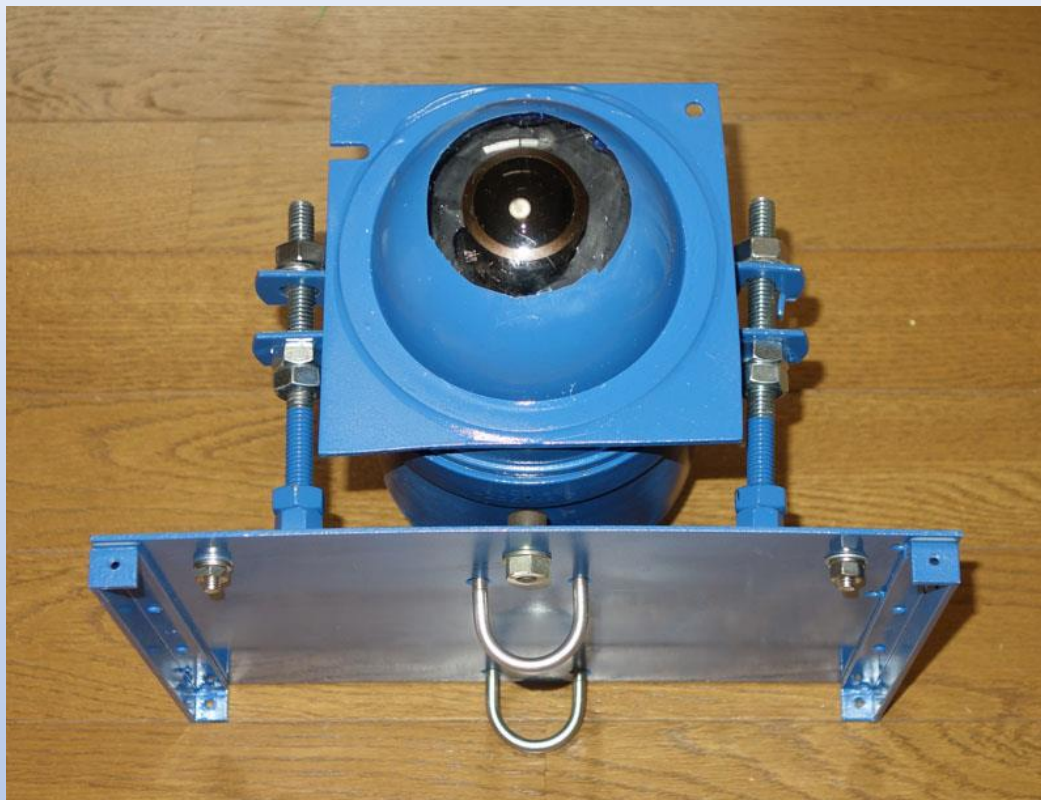
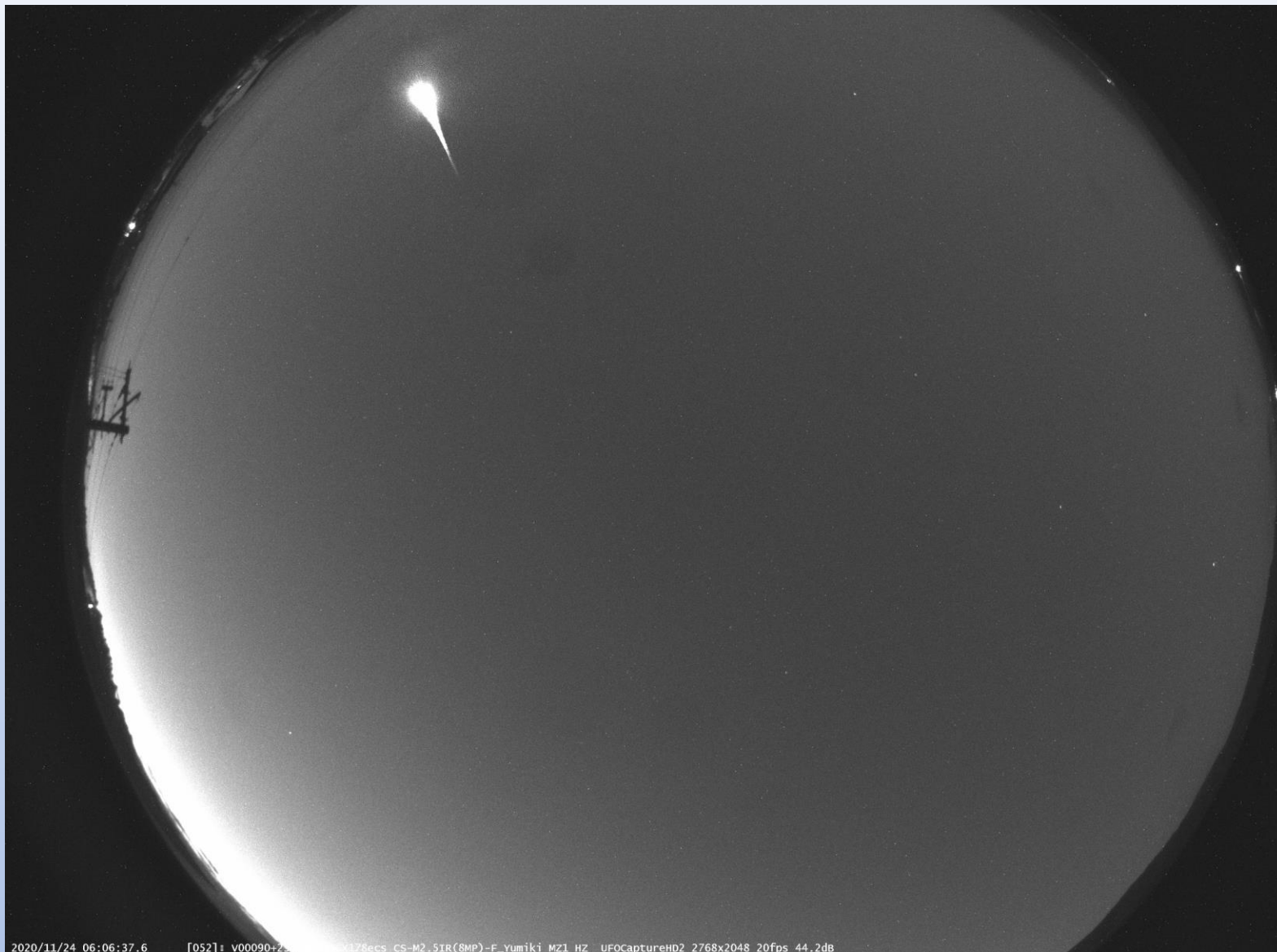


図1 左) カメラ部：塩ビ管とアクリルドームを組み合わせてGigEカメラに魚眼レンズをつけている。 右) 観測風景：右のポールの上のカメラが今回報告した新しいカメラ、左のポール上が初代の全天カメラ。

カメラ視野

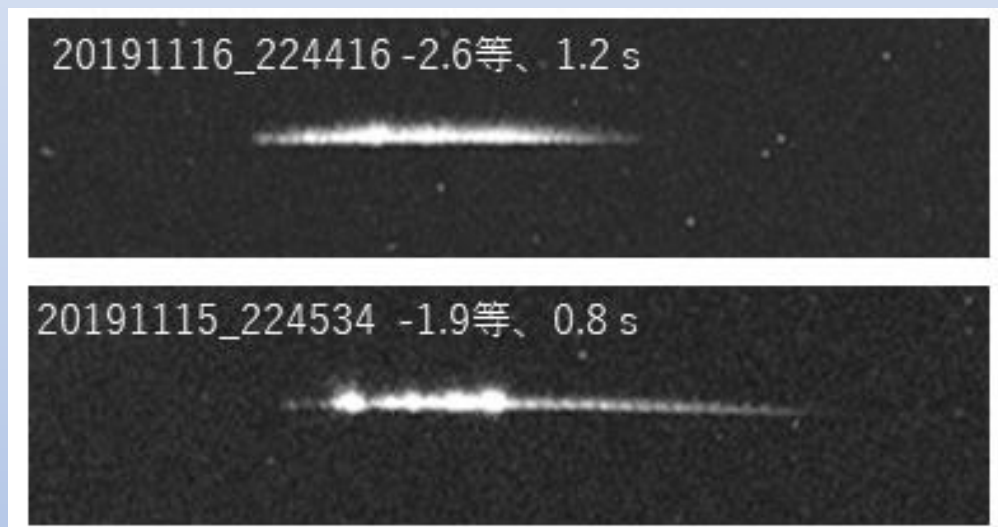


問題点 (観測)

- ややノイズが多く高感度を完全には活かすきれない
- アクリルドームに雨滴が付くとそれが近くの街灯の光を反射して、流星として検出
大雨の日には500GB SSDがオーバー
- 広角レンズのため低空では比較星が写らず、低空の流星の位置精度がかなり悪い点

良い点

- 解像度が上がったので、流星の光度変化がはっきりわかるようになった



ほうおう群光度変化

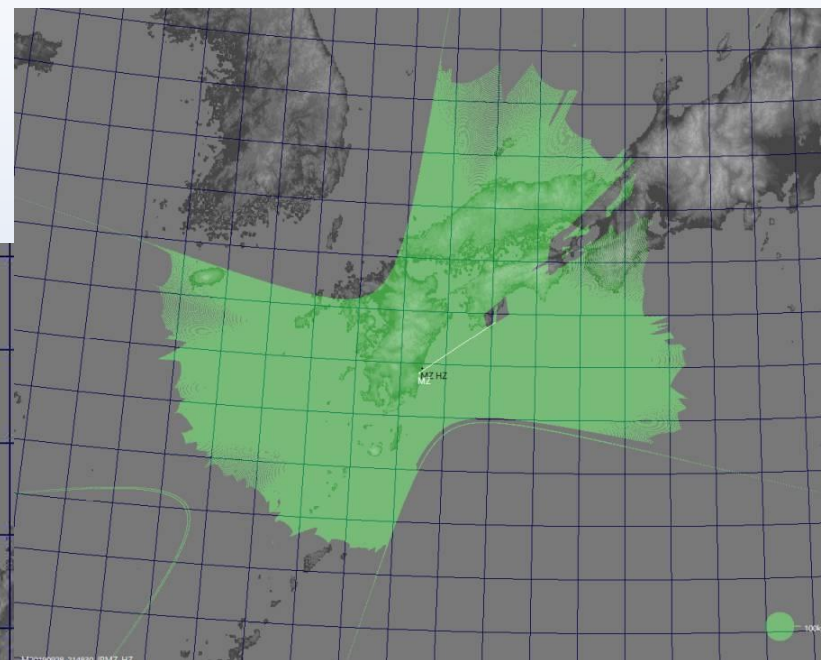
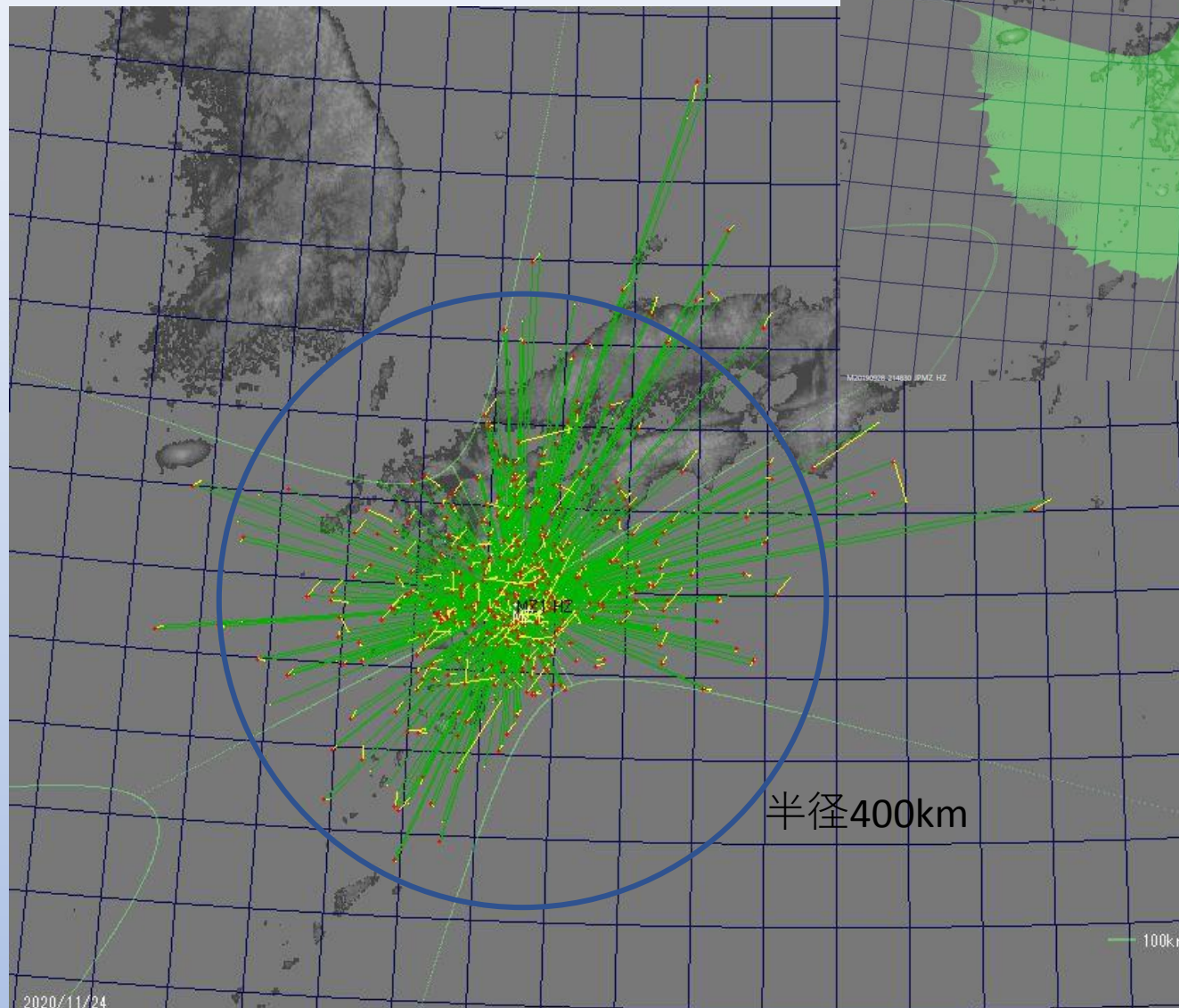
観測

- 2019年10月1日～2020年9月30日の1年間を集計
- 観測地：宮崎県宮崎市
（北緯31.8度、東経131.4度、標高13m）
- 観測時間：日の入25分後～日の出25分前まで
- 流星検出、解析

UFOCaptureHD2 V4.30、UFOAnalyzerV2.47

Windows 7 パソコン、SSDメモリ

撮影エリア



結果

- 流星が**1**個も撮れなかった日（欠測含む）：
152日（42%）
撮れた日：214日
- 検出流星数：**1020**個
撮れた日の平均流星数：**4.8**個
平均等級：**-1.9**等だった。

日々の流星数

表2 全天カメラの日々の観測流星数

date	2019			2020								
	Oct.	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
1	0	14	0	9	1	0	0	3	1	6	7	0
2	2	2	9	8	1	0	0	1	2	0	12	0
3	9	1	16	7	2	0	0	0	0	0	4	3
4	5	2	2	4	0	0	0	0	0	1	9	0
5	0	6	0	3	5	0	6	0	0	0	6	0
6	5	5	0	0	0	1	1	2	0	0	1	0
7	0	1	7	0	0	1	0	4	3	0	7	8
8	7	5	8	1	1	1	1	0	0	0	10	2
9	14	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	2	3	1	0	1	1	1	3	0	0	12	0
11	1	6	10	0	0	4	0	2	1	0	0	2
12	3	3	19	5	0	1	3	5	0	0	61	0
13	0	1	5	5	0	0	2	3	3	0	51	0
14	1	4	27	1	0	2	0	0	0	0	28	0
15	1	12	0	1	0	1	0	0	0	0	11	0
16	2	11	0	0	3	2	3	0	0	0	10	0
17	0	2	6	6	3	1	1	0	0	5	9	0
18	0	10	4	5	3	0	3	0	0	1	6	2
19	0	9	3	2	1	4	0	0	0	3	3	0
20	0	2	1	3	2	4	2	0	0	5	4	6
21	12	0	0	2	0	0	1	1	2	7	6	3
22	6	0	6	0	1	1	4	0	4	4	7	0
23	0	1	3	0	1	2	0	0	7	0	3	0
24	6	1	0	0	3	3	2	1	1	0	1	0
25	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	1
26	2	1	1	0	1	0	0	0	1	6	0	5
27	0	0	5	5	0	1	1	1	0	2	1	2
28	0	7	1	2	0	0	0	3	4	10	3	2
29	10	9	0	3	0	0	1	1	0	15	4	1
30	0	6	1	1	/	0	1	0	0	11	6	3
31	6	/	5	1	/	0	/	0	/	12	10	/
小計	94	130	144	74	33	30	35	30	29	88	292	41
合計												1020

1年だと天気の影響が大きい

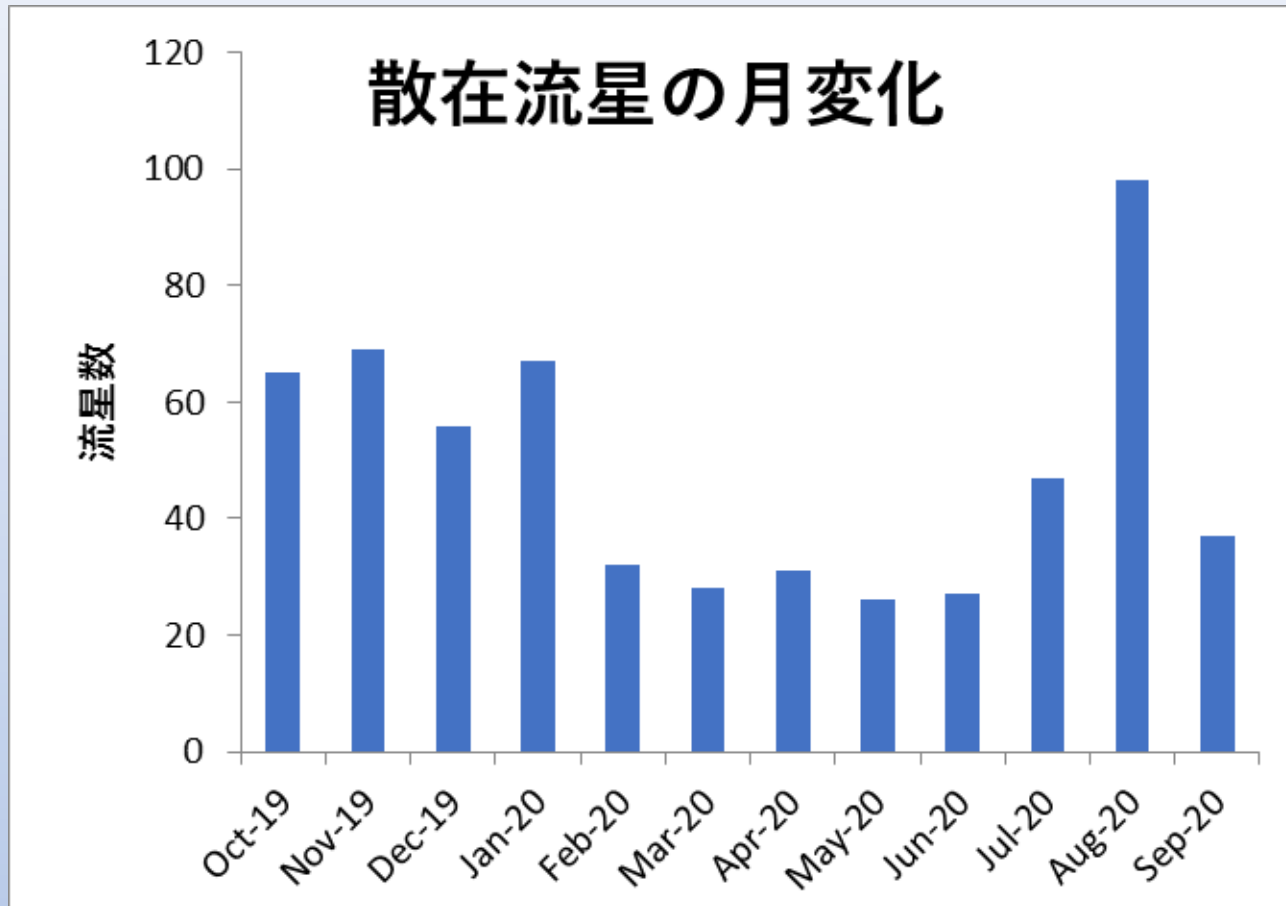
主要な群の極大日付近で流星数が増加

月別流星数



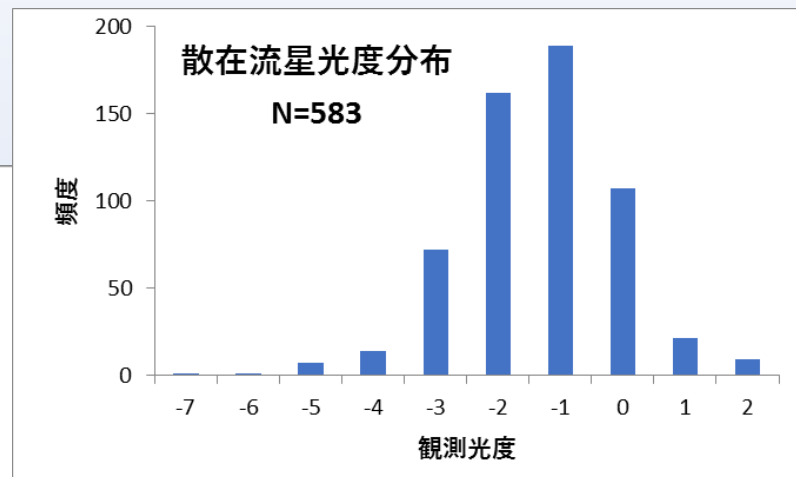
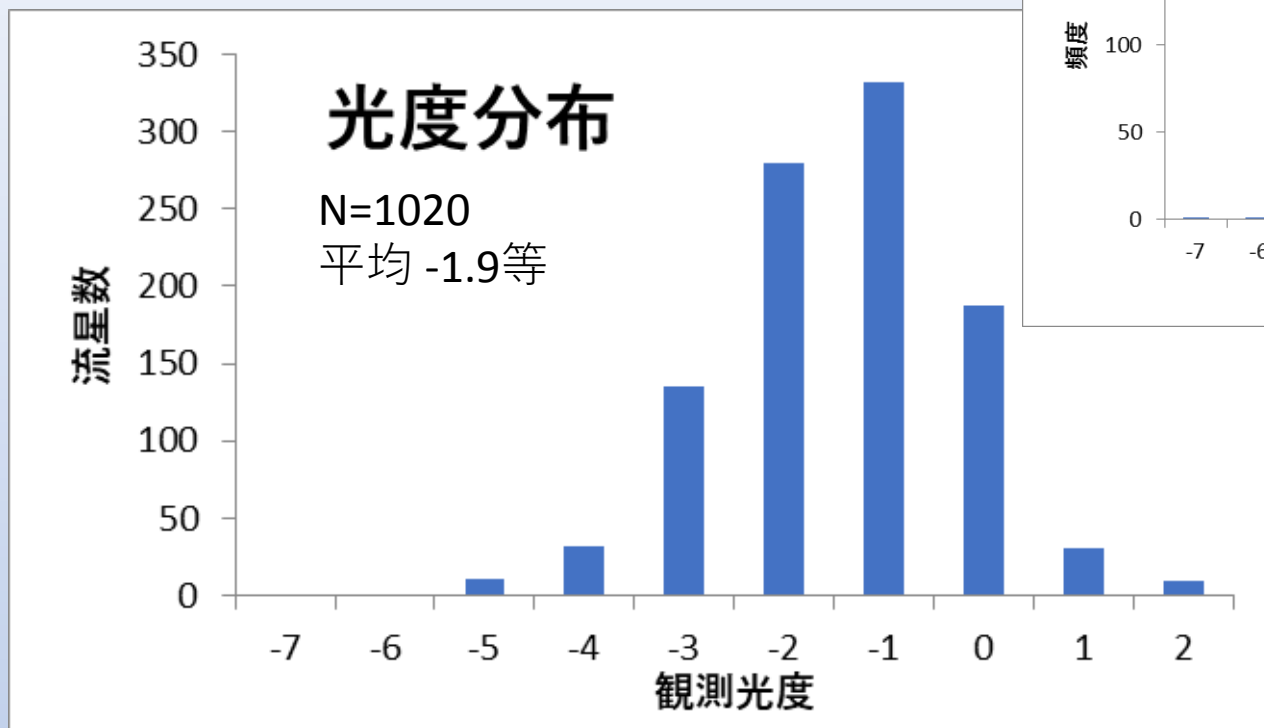
- 2019年GEMの天気が悪く、2020年PERが好天だったので、出現数の多いベスト3がペルセの極大期に集まった

散在の月別流星数



- 秋から冬にかけてが散在流星が多い

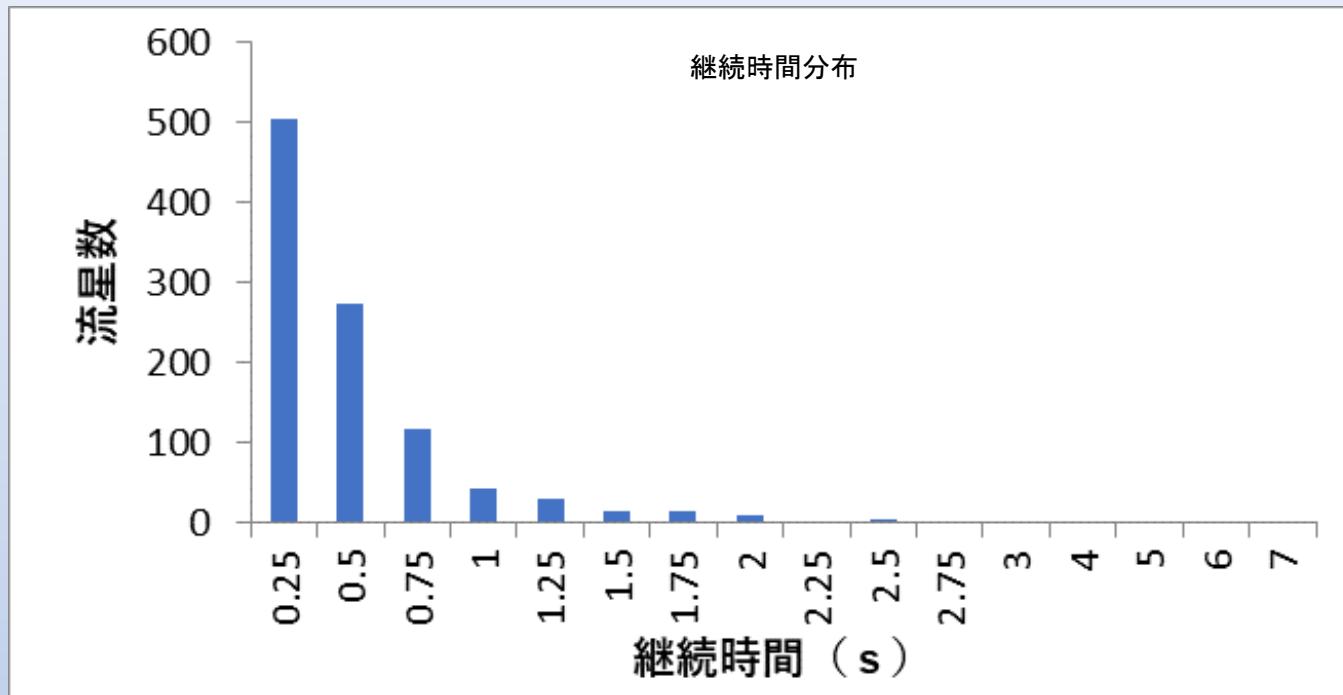
光度分布



散在の平均-1.8等

- -1等まで増加 → このシステムでは、ほぼマイナス等級を検出
- 火球パトロールとしてみると、-3.0等より明るい流星は180個
天候も含めて1年間にこのくらいの火球が見られる事がわかった
- 最大光度は-8等 散在流星に限ると、95個/年の火球を捕らえ、晴れた日の1日当たり0.44個となる。

継続時間分布



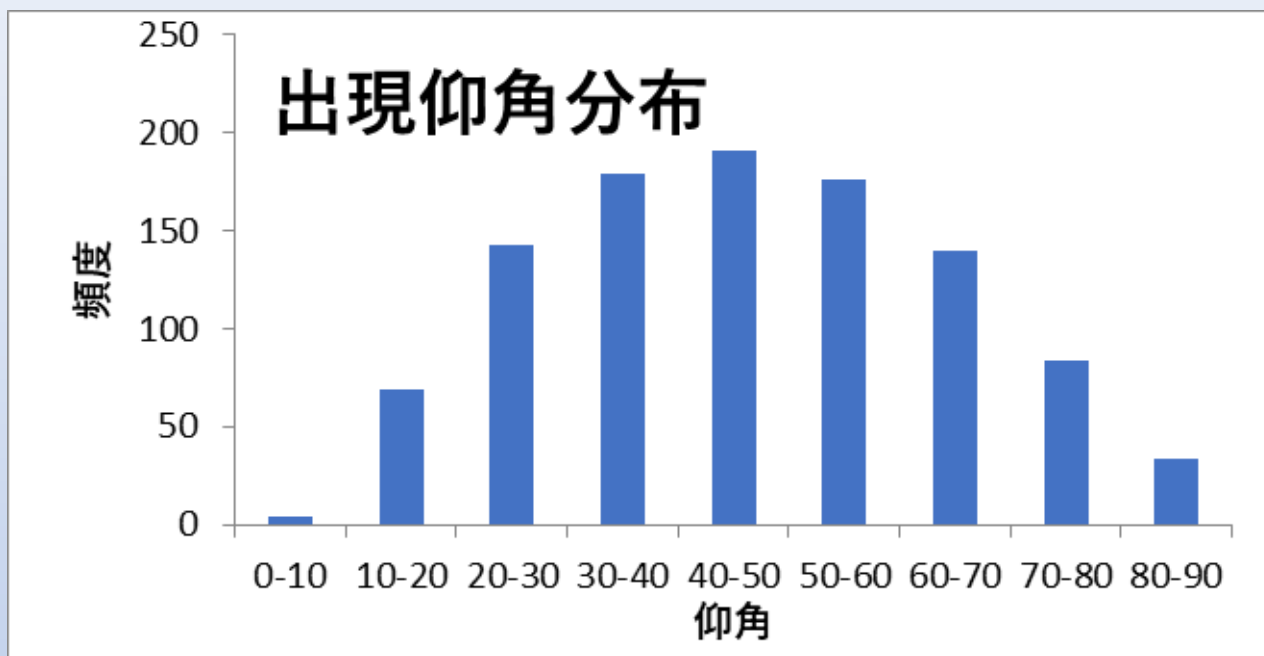
- 平均0.40秒、最長は、7.0秒

出現時刻分布



- 夏場の日の出の早い時間帯の影響で、3時台が最大

出現仰角分布



発光点側

- 40-50度が最大だが、30-60度はほぼ等しい
このあたりの仰角に向けると流星が写り易い
- 仰角40度以上に625個（61%）

距離別検出流星数

半径 (km)	仰角(度)	個数	累積個数	円面積当たり (累積)	リング面積当 たり出現数
0-20	78.7以上	40	40	0.0318	0.03183
20-40	68.2	95	135	0.0269	0.02520
40-60	59.0	142	277	0.0245	0.01883
60-80	51.3	130	407	0.0202	0.01035
80-100	45.0	138	545	0.0173	0.00732
100-120	39.8	83	628	0.0139	0.00315
120-140	35.5	70	698	0.0113	0.00199
140-160	32.0	74	772	0.0096	0.00164
160-180	29.1	49	821	0.0081	0.00087
180-200	26.6	50	871	0.0069	0.00072
200-300	18.4	93	964	0.0034	0.00044
300-400	14.0	33	997	0.0020	0.00011
400-	14.0以下	23	1020	—	—

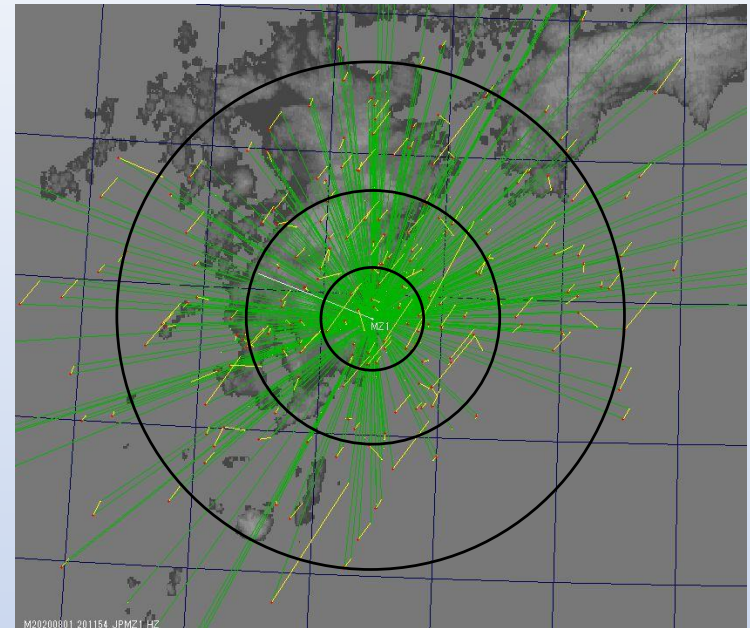
[個/km²/年]

発光点を**100km**と仮定

発光点の仰角から距離に換算してその中に出現した流星数をカウント

リング：その距離範囲

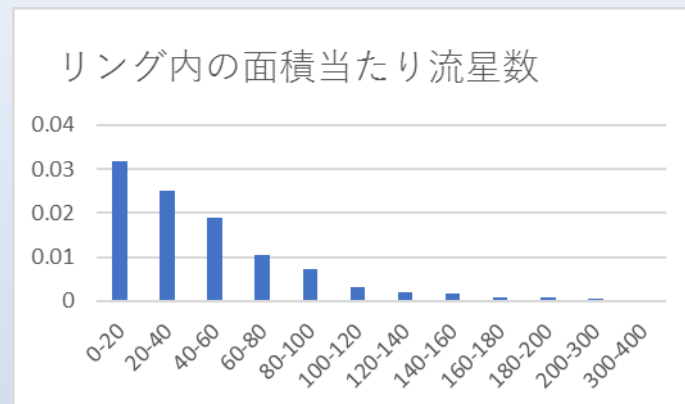
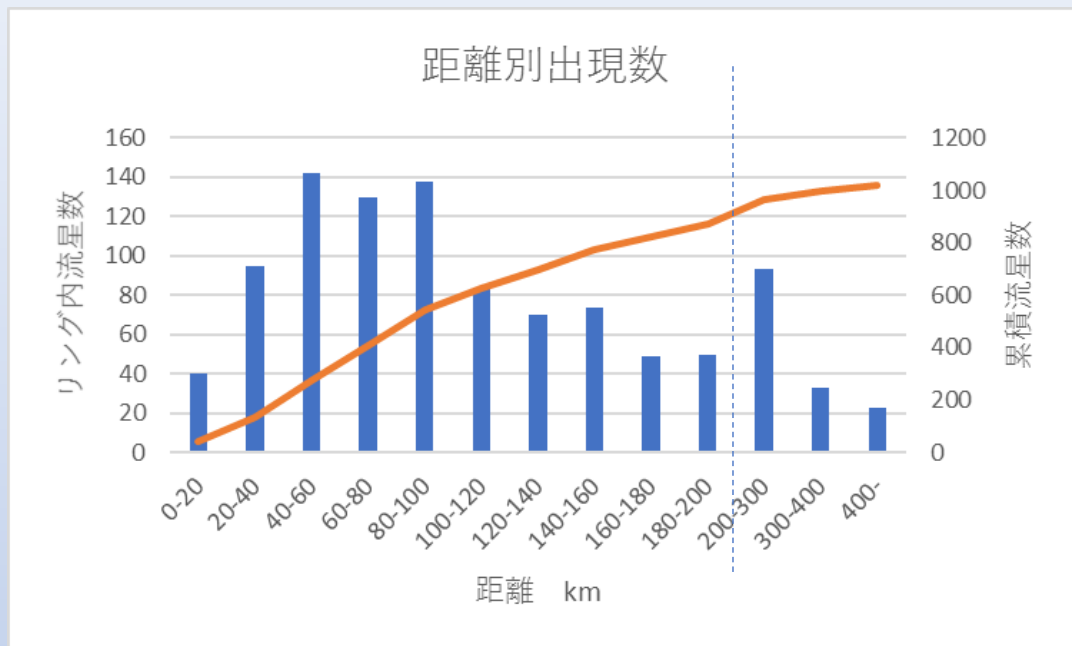
累積：外円内全部



例：40, 100, 200kmの範囲

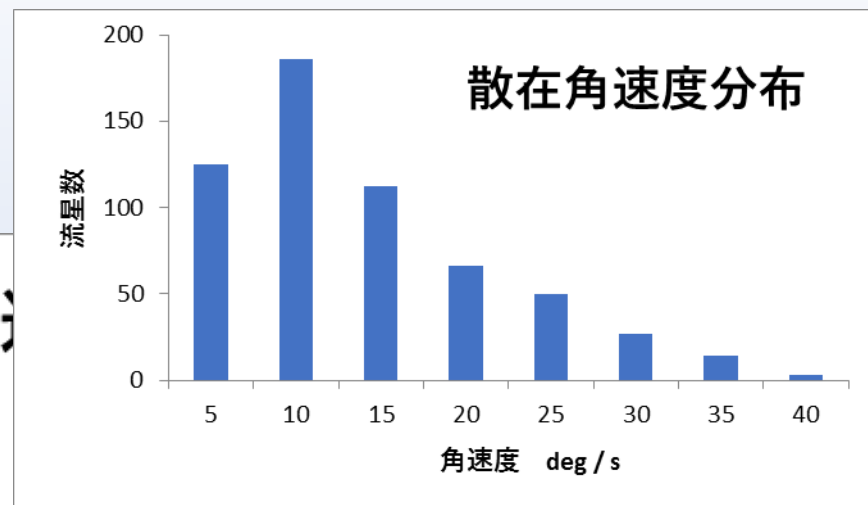
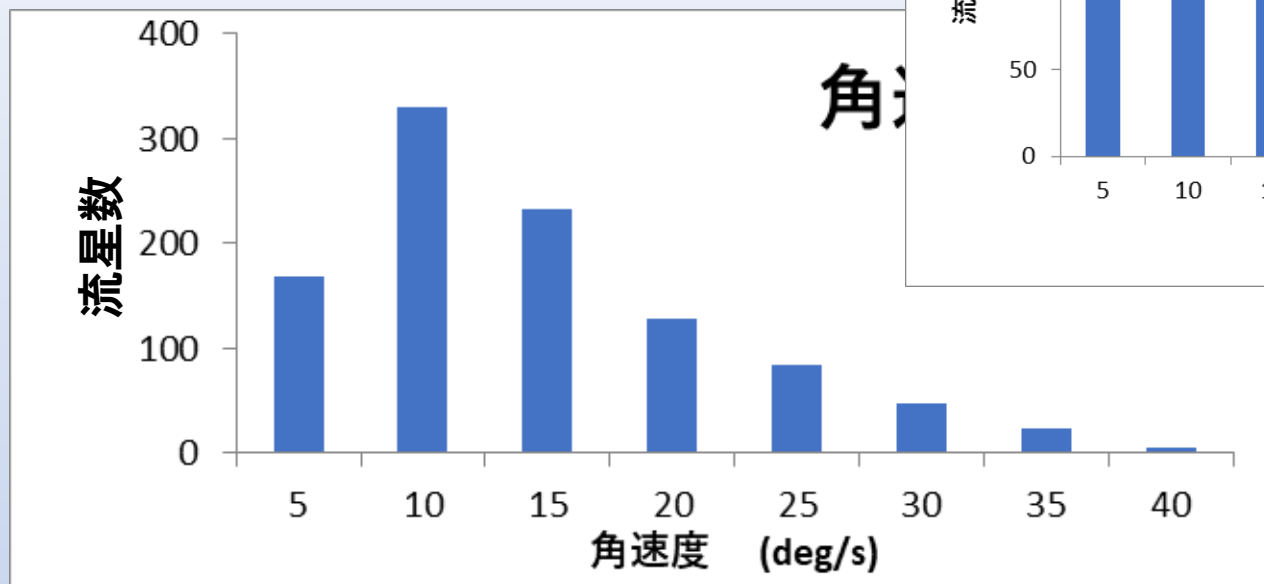
距離別検出流星数

縦軸の単位 [個/km²/年]



- 遠くの流星も観測面積が増加するので意外と多い
- 100kmを超えると検出率は天頂方向の10%以下に
→ 暗い流星の同時観測は難しい

角速度分布



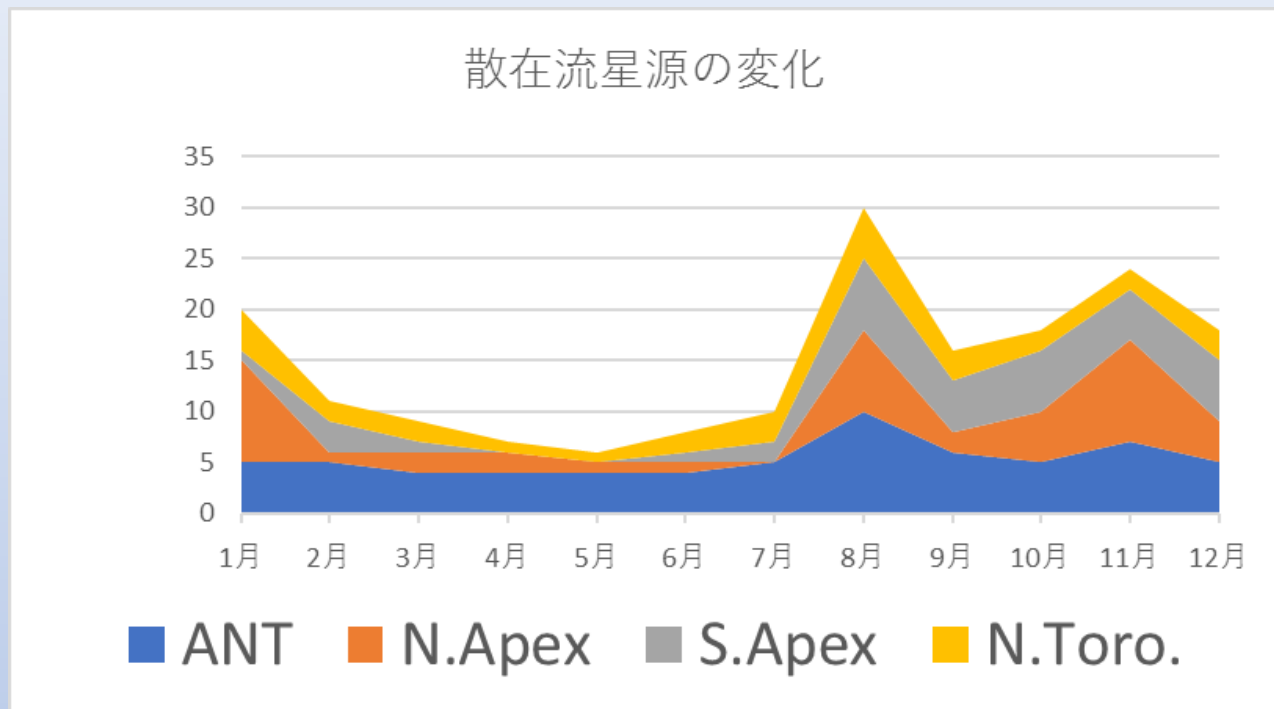
- この分布は、角速度が小さい程流星が写りやすくなるバイアスがかかるので、単純に遅い流星が多いとも言い切れない。
- 2点観測から求まる対地速度では、ダブルピークとなるが、そのような傾向は1点観測からは得られなかった。
- 最大37.3度/秒、最小0.8度/秒

群流星の検出数

spo	395	PER	163	COM	8	OER	3
ANT	64	GEM	53	KCG	7	PAU	3
SA	48	ORI	23	MON	7	SPE	3
NA	46	STA	23	NOO	7	AUR	2
NT	30	CAP	20	ERI	5	EVI	2
合計	583	SDA	19	QUA	4	LMI	2
		LEO	18	AND	4		
天気の影響が大きい		BPI	14	PHO	3		
		HYD	13	ETA	3		
		NTA	12	LYR	3		

- 参考 初代全天カメラ（2011-2014）
SPO:878、PER: 295, GEM:205, ORI: 71

散在流星源の変化



8月は好天の影響か

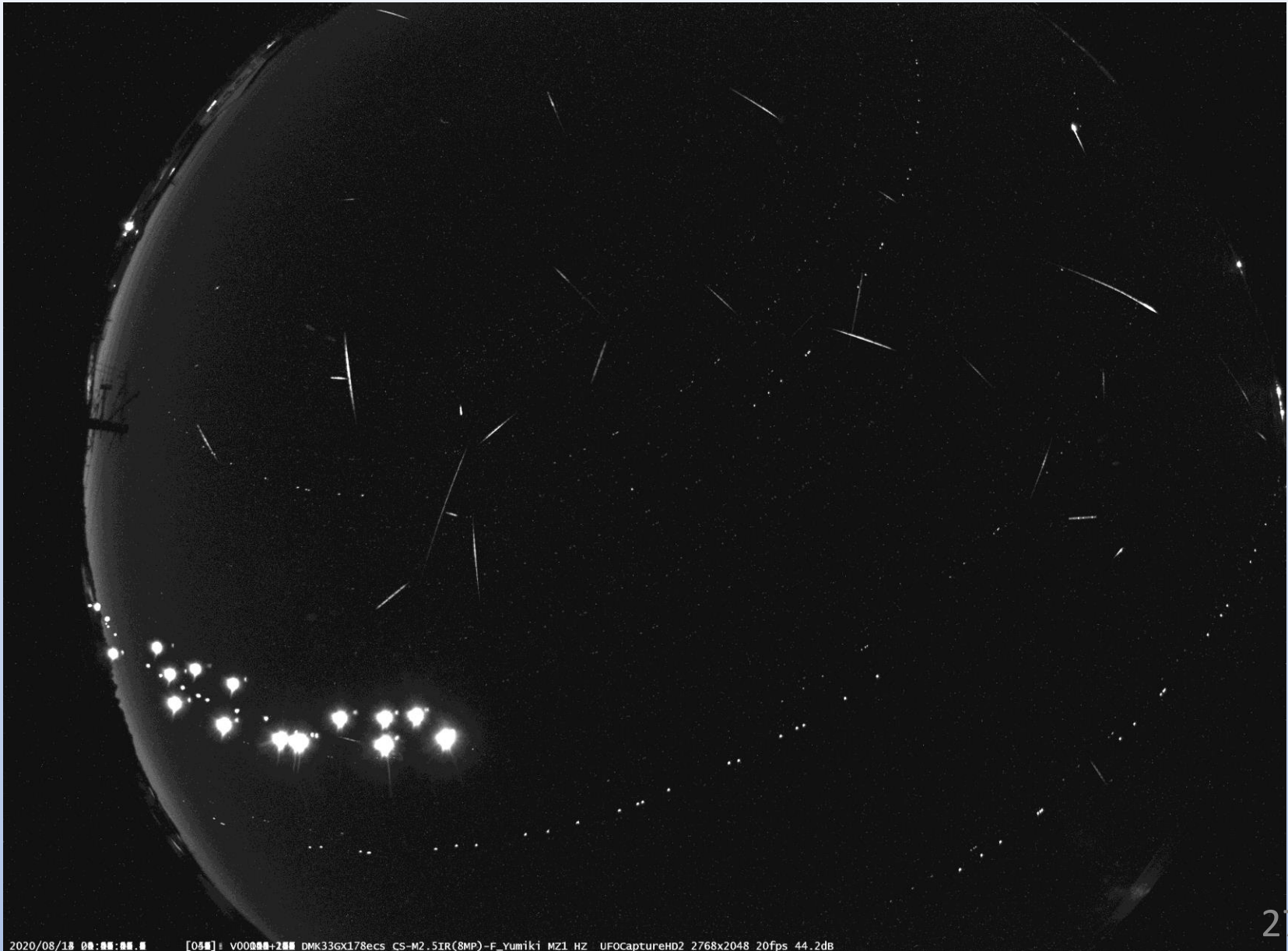
10月から1月にN.Apexが多い → 輻射点の高度だけではなさそう

2020.8 ペルセーのみ



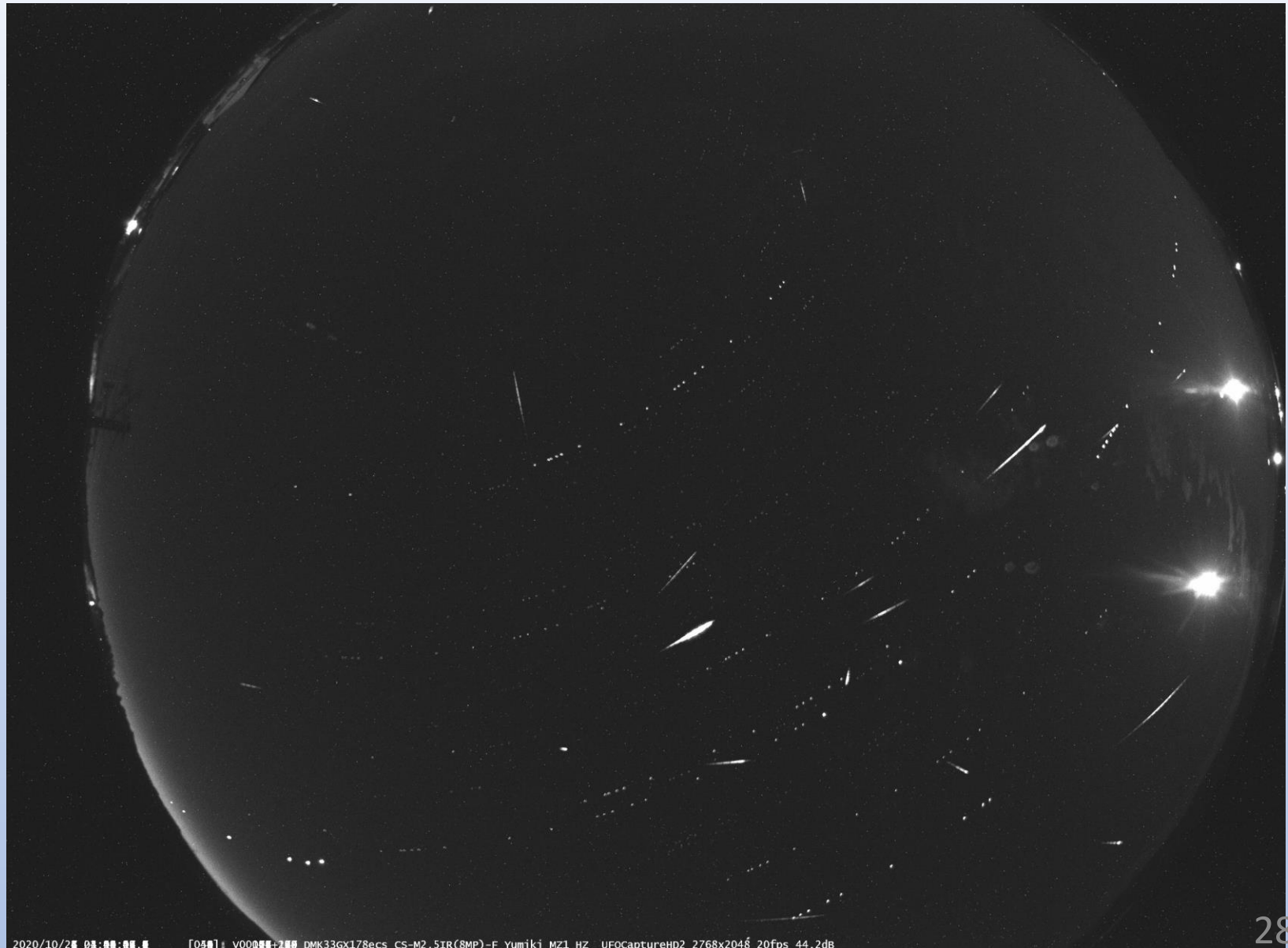
2020.8 ペルセウス以外

比較明合成



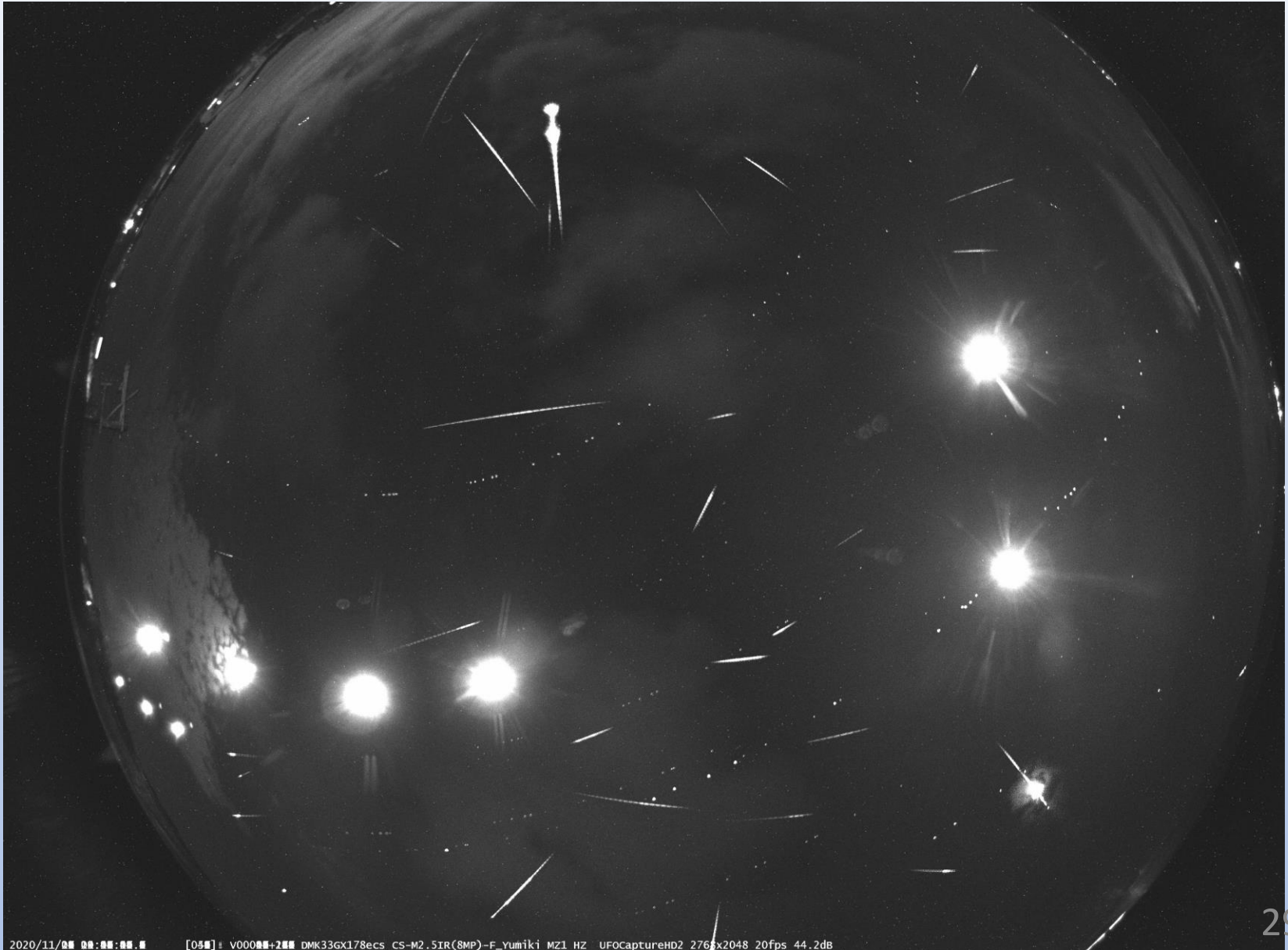
2020.10 オリオン群のみ

比較明合成



2020.11 おうし群のみ

比較明合成



参考文献

この発表は、天文回報No.941 p22（2020.12）の記事を元にデータを付け加えたものです。

謝辞

観測機器を作製し、観測を立ち上げるにあたり、SonotaCo氏および、SonotaCo BBSのメンバーには、色々な助言を頂きました。感謝します。