

暗いスペクトルを撮 るためのレンズ選び

NMS, SonotaCo Net

前田 幸治

背景

24mm、35mmレンズでスペクトル(sp)

	24mm	35mm
N	1597	1093
全平均	-0.5	0.0
sp2本以上	-0.8	-0.2
	70%	75%

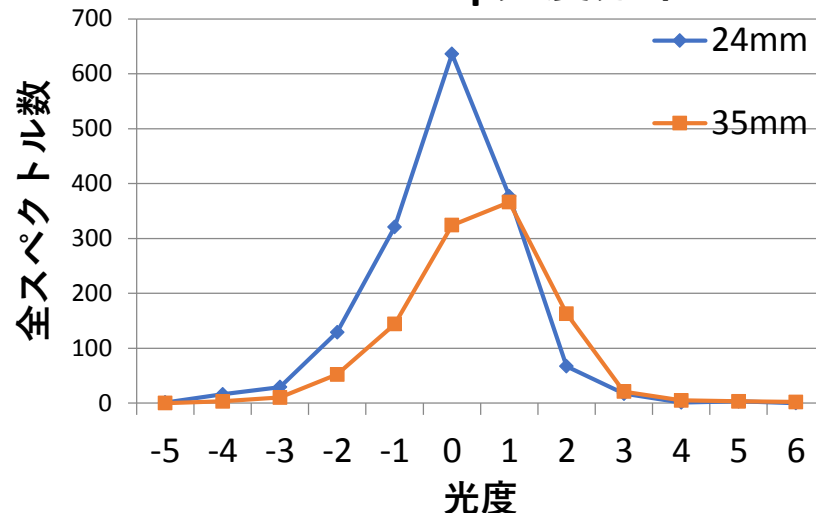
1等以下の流星のspのみ



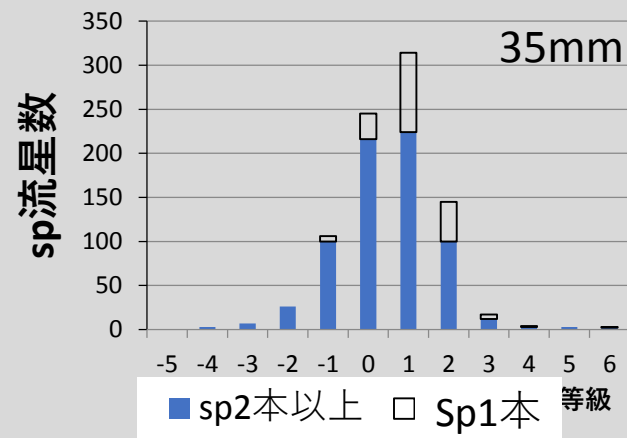
- もう少し暗い流星のスペクトルが見たい
- 暗い流星が撮れれば、撮影数も増やせるのでは

明るさ（質量）によって、スペクトルが違う可能性
鉄流星は暗い

レンズによるsp光度分布



解析可能spの流星の割合

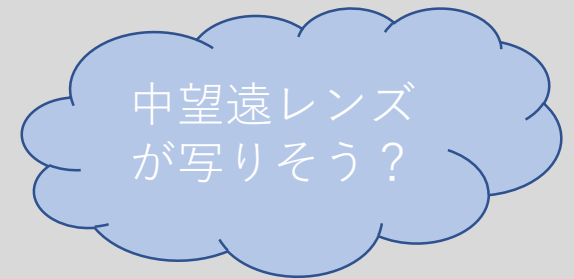


目的

- 暗い流星を撮れる条件を調べる

方法

- 明るいレンズを使う
- 焦点距離の長いレンズを使う
- ISO感度を上げる
- 露出時間（シャッター速度）を短くする



焦点距離などを変えて流星を撮影して比較する
(流星とスペクトルの違いは計算で補正)

観測条件

- カメラ (ビデオ) SONY α 7s (2台) ノーマル
FHD(1920 x 1080) , ISO 8~12.8万
60 fps 、 1/60から1/125s~
 - レンズ 35mmF1.4 , 50mmF1.4 , 85mmF1.2
200mmF1.8 , 400mmF2.8
- 観測ソフト UFOCaptureHD V4.30
解析ソフト UFOAnalyzer V2.48
観測地 宮崎市、南仰角45度付近
観測期間 2019年11月15-12月3日、17-28日
2020年1月4日-4月24日
(GEMとQUAを除いた期間)

観測結果 平均流星観測数

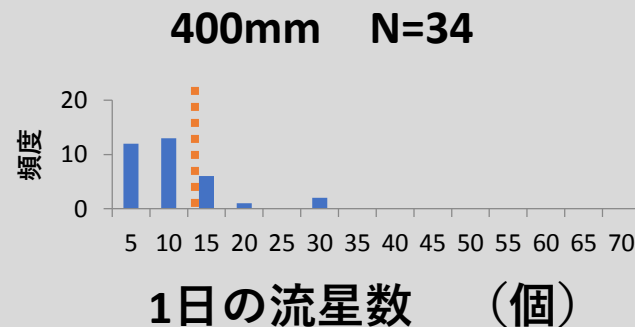
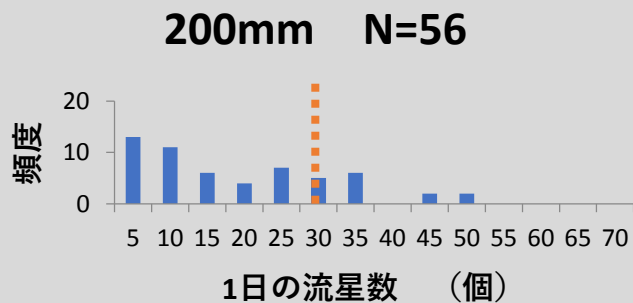
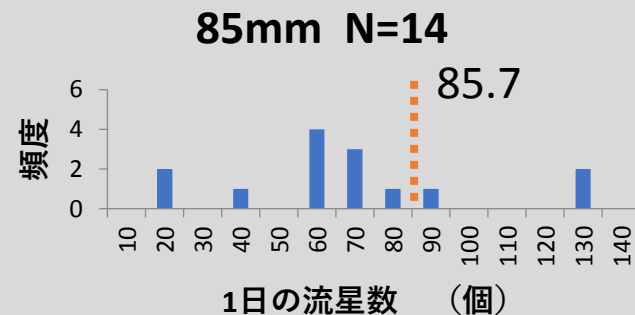
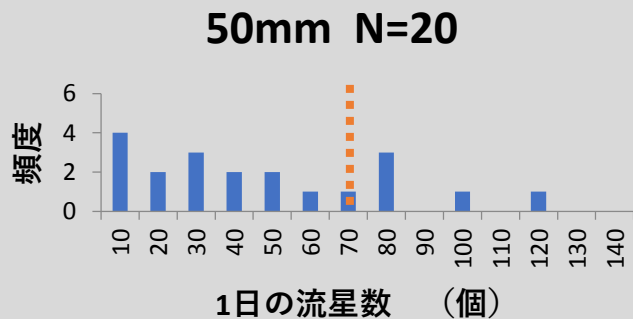
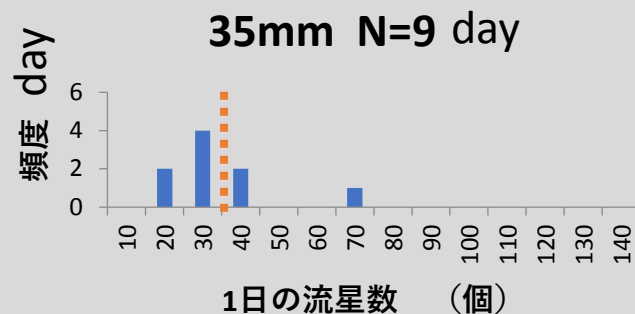
- 晴れたら各レンズで何個撮れるか知りたい

観測できた日の半分が晴れの日と仮定

晴れの日々の平均流星数を求めた

→ 橙の点線が平均数

ばらつきが大きく
あまり精度よく決められず

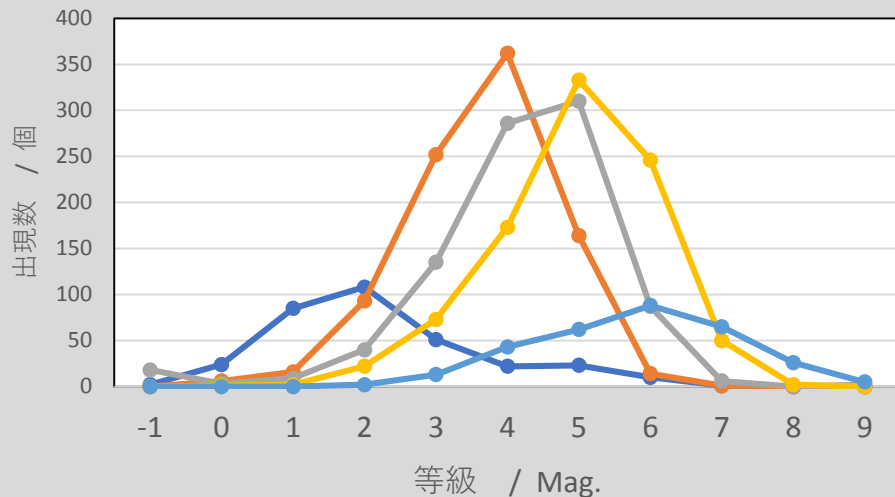


レンズ別の光度分布

レンズ別のまとめ(出現数)					
等級	35mm	50mm	85mm	200mm	400mm
-1	2	0	18	0	0
0	24	6	3	1	0
1	85	16	9	2	0
2	108	93	40	22	2
3	51	252	135	73	13
4	22	362	286	173	43
5	23	164	310	333	62
6	10	14	87	246	88
7	1	1	6	50	65
8	0	0	0	2	26
9	0	0	2	0	5
total	326	908	896	902	304
平均光度	1.75	3.20	3.71	4.50	5.35
観測日	9	20	14	56	34

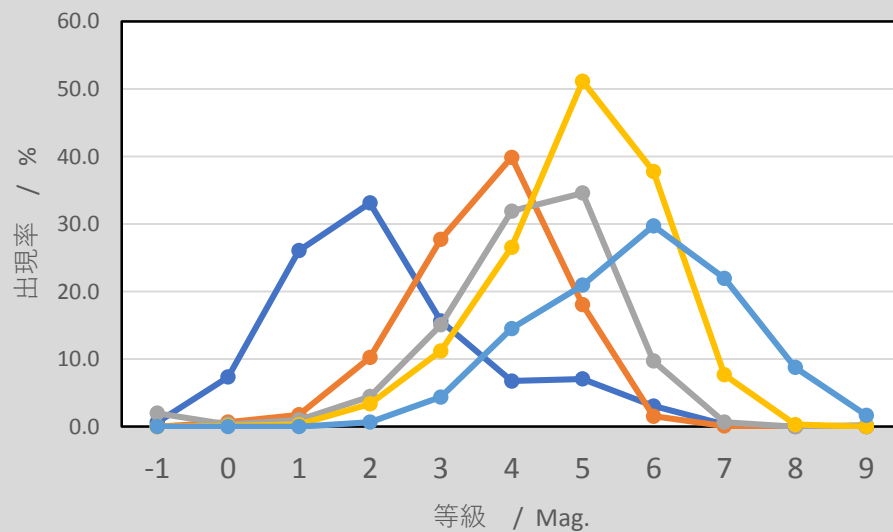
焦点距離が長くなるに従って暗い流星が撮れている

レンズ別光度分布



● 35mm ● 50mm ● 85mm ● 200mm ● 400mm

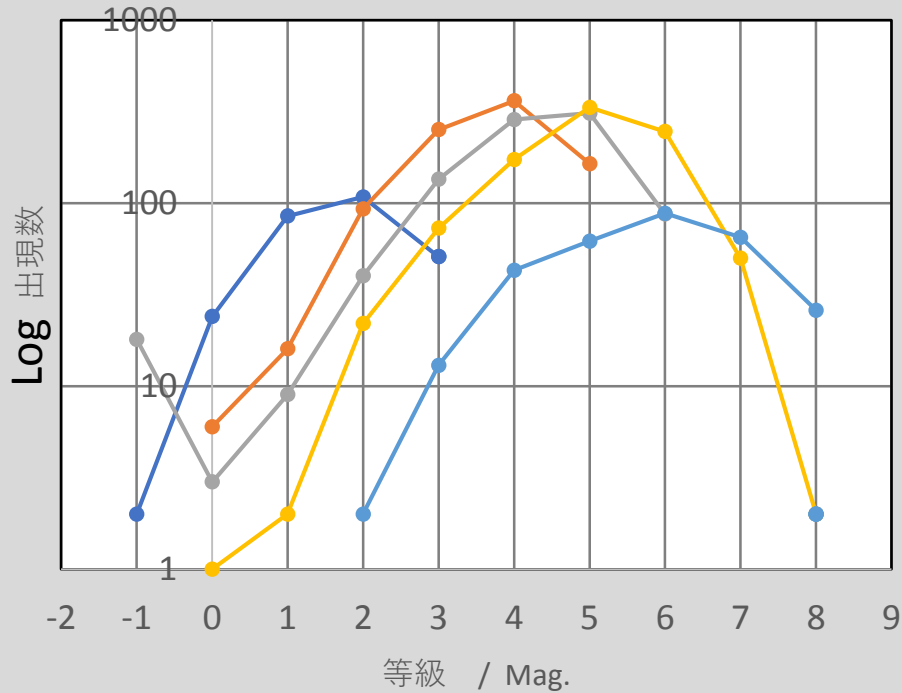
レンズ別光度分布 (出現率)



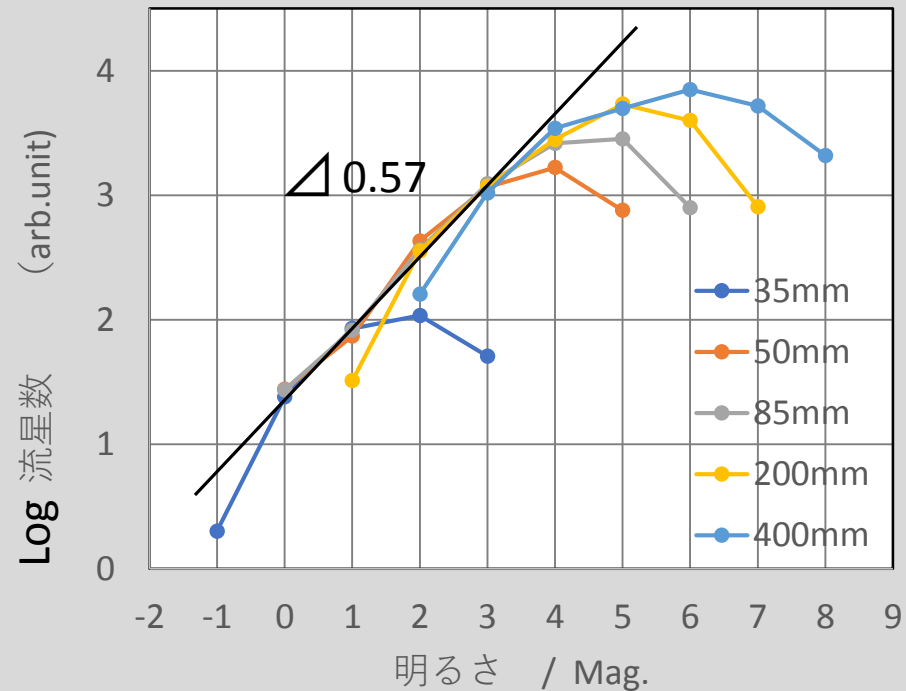
● 35mm ● 50mm ● 85mm ● 200mm ● 400mm

光度関数

レンズ別明るさの出現数



シフトした出現数



● 35mm ● 50mm ● 85mm ● 200mm ● 400mm

- 各レンズの分布をシフトさせて光度関数を求めた

$X=3.8$ $0 < \text{Mag.} < 4$

暗い流星の撮影

今日の
結論

レンズ別のまとめ 出現率 (%)					
等級	35mm	50mm	85mm	200mm	400mm
-1	0.6	0.0	2.0	0.0	0.0
0	7.4	0.7	0.3	0.2	0.0
1	26.1	1.8	1.0	0.3	0.0
2	33.1	10.2	4.5	3.4	0.7
3	15.6	27.8	15.1	11.2	4.4
4	6.7	39.9	31.9	26.6	14.5
5	7.1	18.1	34.6	51.2	20.9
6	3.1	1.5	9.7	37.8	29.7
7	0.3	0.1	0.7	7.7	22.0
8	0.0	0.0	0.0	0.3	8.8
9	0.0	0.0	0.2	0.0	1.7
平均光度	1.8	3.2	3.7	4.5	5.4
晴れ日の 平均流星 数	36	69	86	29	13

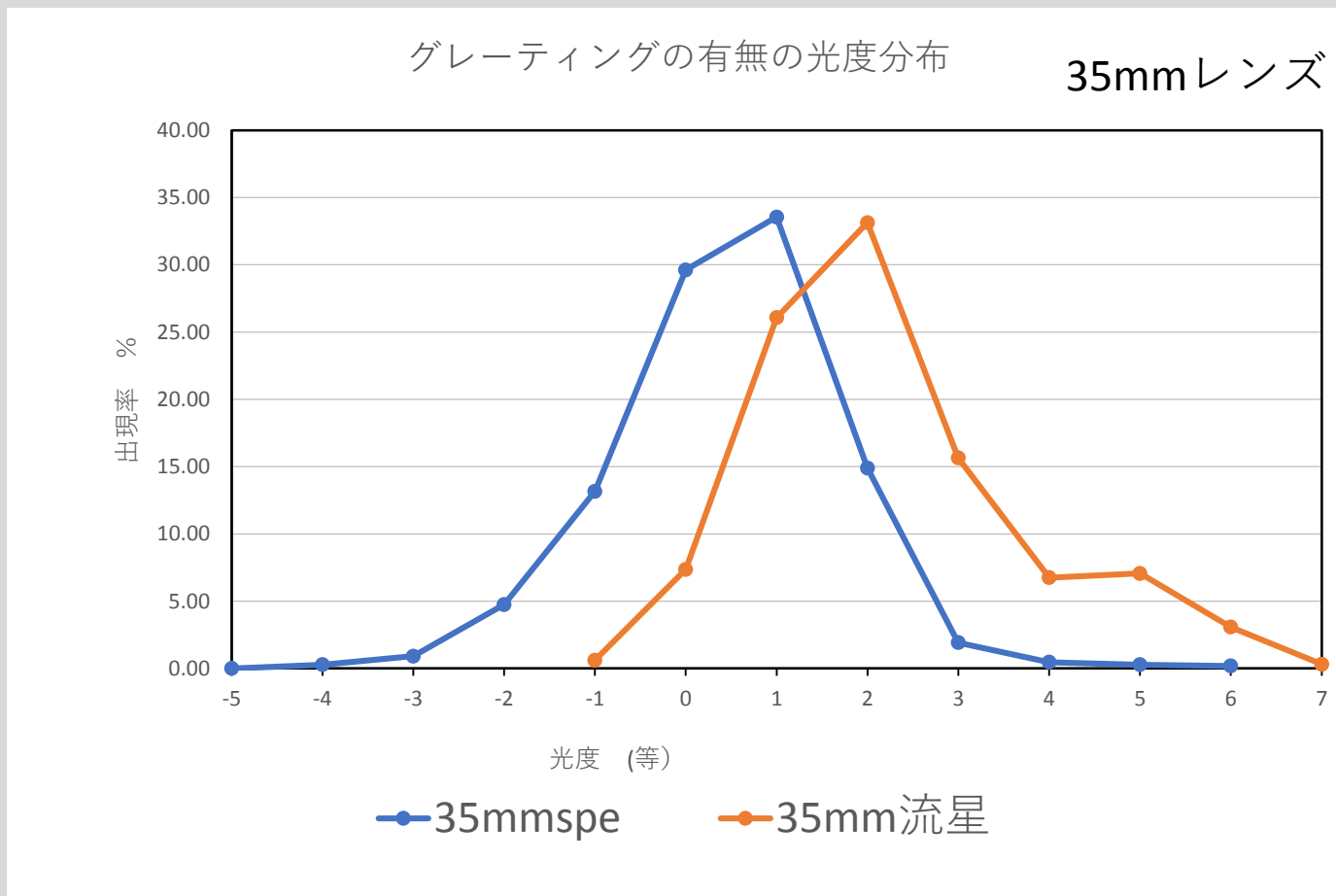
• 効率よく流星を
撮るには85mmがよい

I.I.の時代から言われていたとおり
しかし、5等程度

400mmでがんばっても
6~7等どまり

→ 流星が動くから

グレーティングの影響 (1)

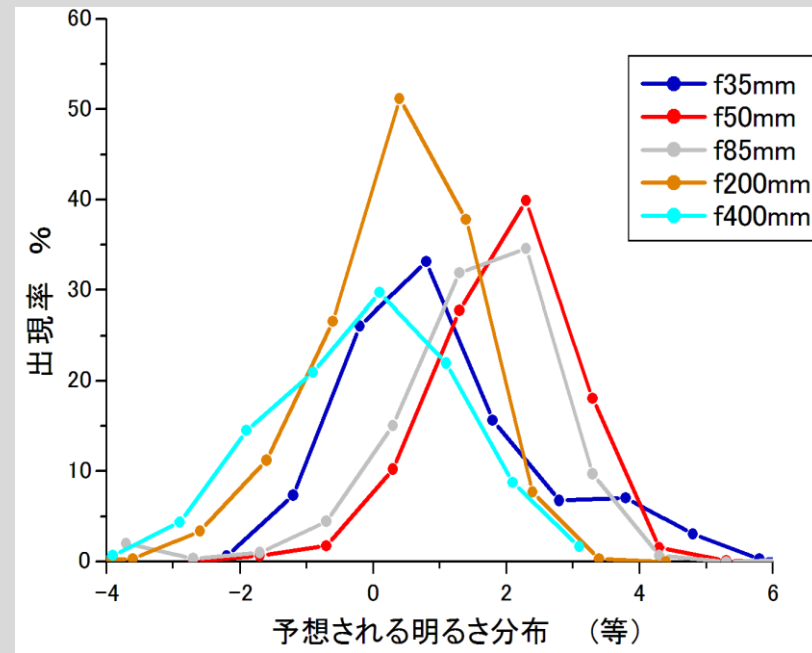


- グレーティングにより約1.2等分布がシフト
光量換算で 1/3

グレーティングの影響 (2)

この計算は遊びと
思ってください

	グレーティングの効果				
	35mm	50mm	85mm	200mm	400mm
F値	1.4	1.4	1.2	1.8	2.8
有効口径 /mm	25	35.7	70.8	111	142
実口径 /mm	59	60	79	109	145
① グレーティング食率 50x50mm	85.9	80.5	51	21	13.4
② 1 / 焦点距離比	1	0.700	0.412	0.175	0.088
光のロス	1	0.656	0.244	0.043	0.014
ロス等級	0	-0.5	-1.5	-3.4	-4.7
③ グレーティングによる損失、一定と仮定 / 等	-1.2				
予想シフト等級	-1.2	-1.7	-2.7	-4.6	-5.9



①

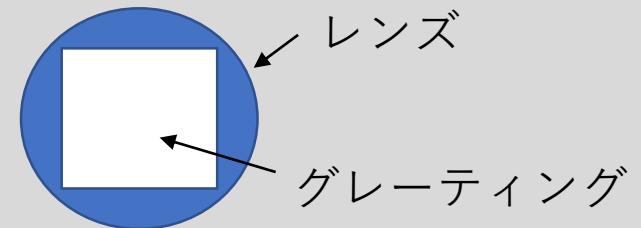
②

③

- ① グレーティングのサイズ
- ② 焦点距離によるスペクトルの拡大効果
- ③ グレーティングによる減光 (前ページ)

流星数もさることながら、もろもろの効果で、焦点距離を長くすることはスペクトルを撮るには非常によくはない。

50mmか85mmが最適だが、3等級の流星のスペクトルを得るのはたいへんそう



まとめ

- レンズの焦点距離を長くすると、暗い流星は7等ぐらいまでは、撮れた。
- しかし、スペクトルになると3等星ぐらいが限界かもしれない。
- 現在の装置の延長では暗い(6等など)のスペクトルを得るのは難しく、別のアプローチが必要。

- 終了