

高感度CMOSカメラシステムによる 高速飛翔暗黒物質と流星の探索

-- 2017 ～2018の観測結果と今後の計画--

梶野文義, 井出郁央, 井手隆心, 山本知己

町支勇貴, 山本奈々 (甲南大理工)

篠崎健児, M. Bertaina, A. Cellino (トリノ大)

多米田裕一郎 (大阪電通大工), M. Casolino

戎崎俊一, 滝澤慶之, L. Piotrowski

佐川宏行 (東大宇宙線研), J. Matthews (ユタ大)

平成30年度東京大学宇宙線研究所

共同利用研究成果発表会

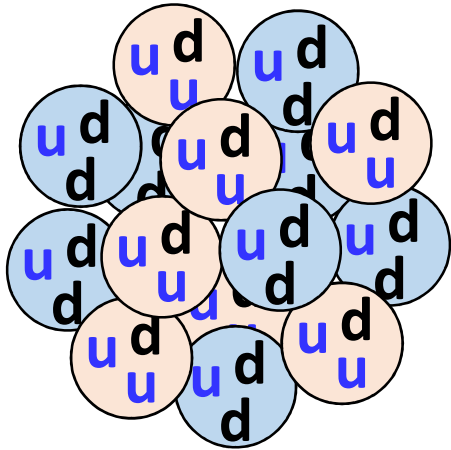
東京大学柏キャンパス

2018年12月22日(土)

研究目的

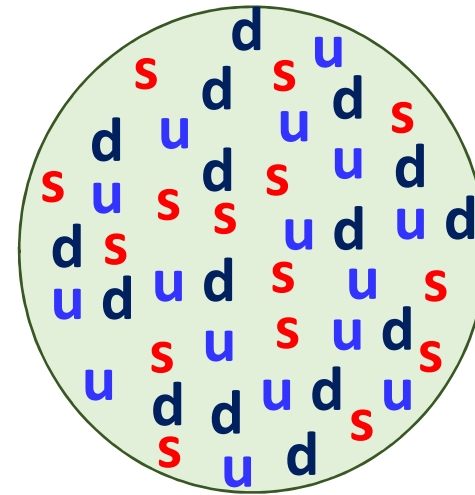
- 暗黒物質の候補の一つであるNucleariteの探索
- 流星、特に太陽系外起源の流星の観測
- その他の大気発光現象
- EUSO-TAやMini-EUSOとの共同観測

Strange Quark Matter と Nuclearite



通常の原子核

Quark 3個の組み合わせからなる核子の集合体



Strange Quark Matter (SQM)

および **Strangelet**

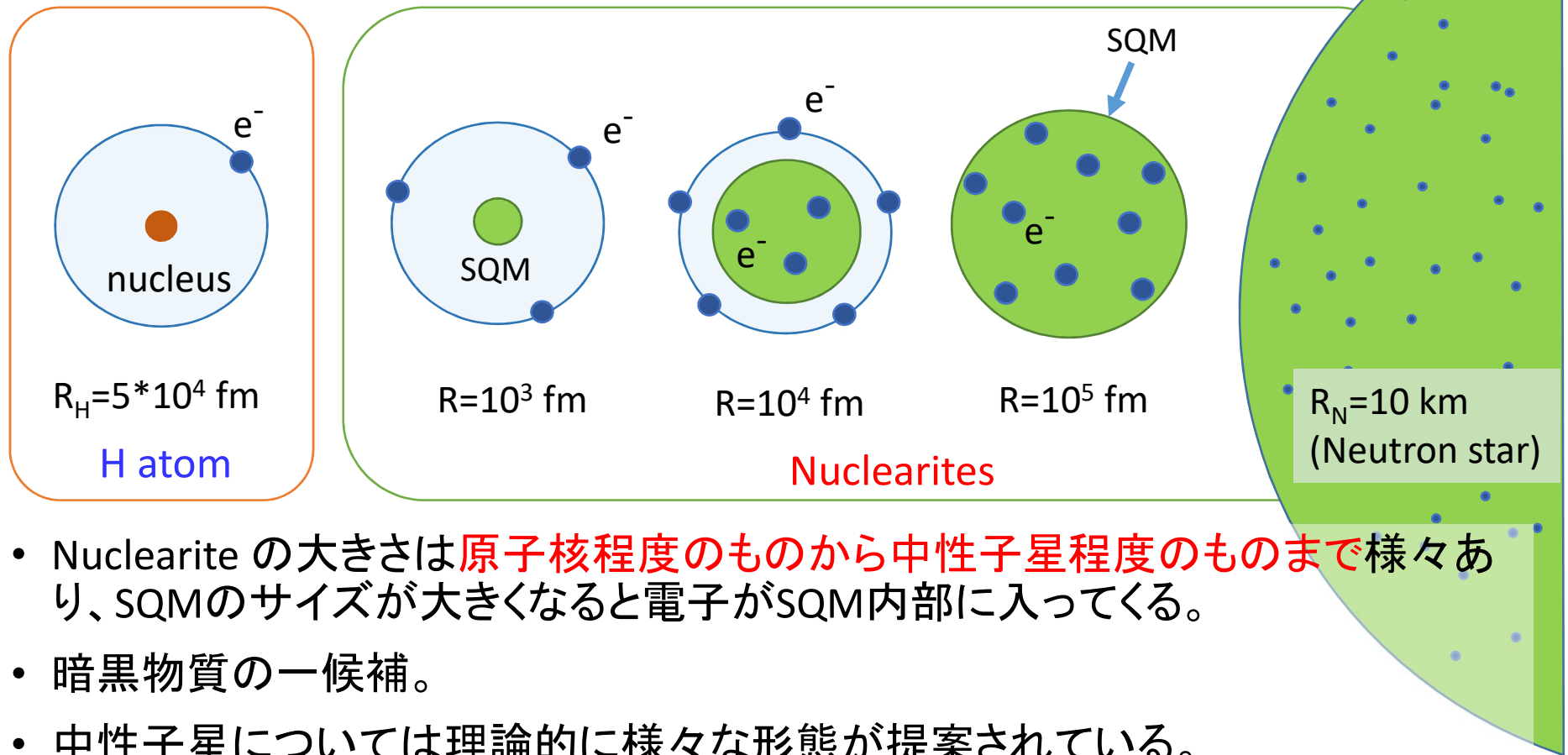
u, d, s quark がほぼ同数からなる
quark の集合体

E. Witten 1984

Nuclearite はSQMの周りが電子で覆われた電氣的に中性な塊である。

A. De Rujula & S. L. Glashow, 1984

Nuclearite



- Nuclearite の大きさは原子核程度のものから中性子星程度のものまで様々あり、SQMのサイズが大きくなると電子がSQM内部に入ってくる。
- 暗黒物質の一候補。
- 中性子星については理論的に様々な形態が提案されている。
- いくつかの中性子星はquark星の可能性があると指摘されている。
- Nuclearite は宇宙初期や中性子星同士の衝突でできる可能性がある。
- これまでに、加速器による生成実験や、自然界にSQMやNuclearite が存在しているかどうかの実験が行われてきた。地震計による探索など。

Observation System



HDMI Cable

Video
Capture

USB Cable

PC
Windows 10

UFO
Capture

3 types of CMOS Cameras

1. Nikon D5

2. Canon ME20F-SH
Monochrome type

3. Canon ME20F
Color type

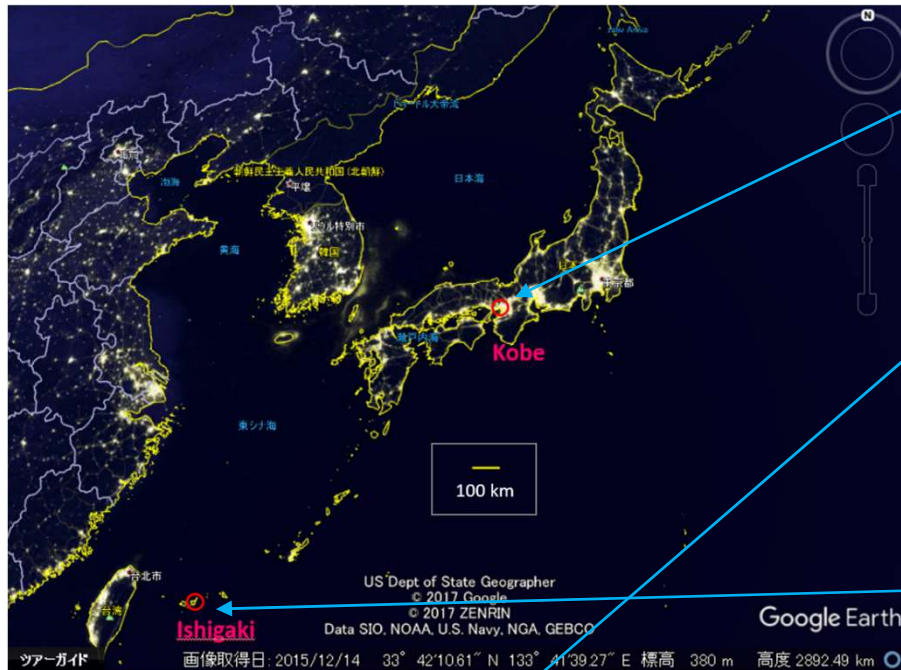


UFO Capture:
motion capture software



Observation at TA-CLF
Sept. 8, 2018

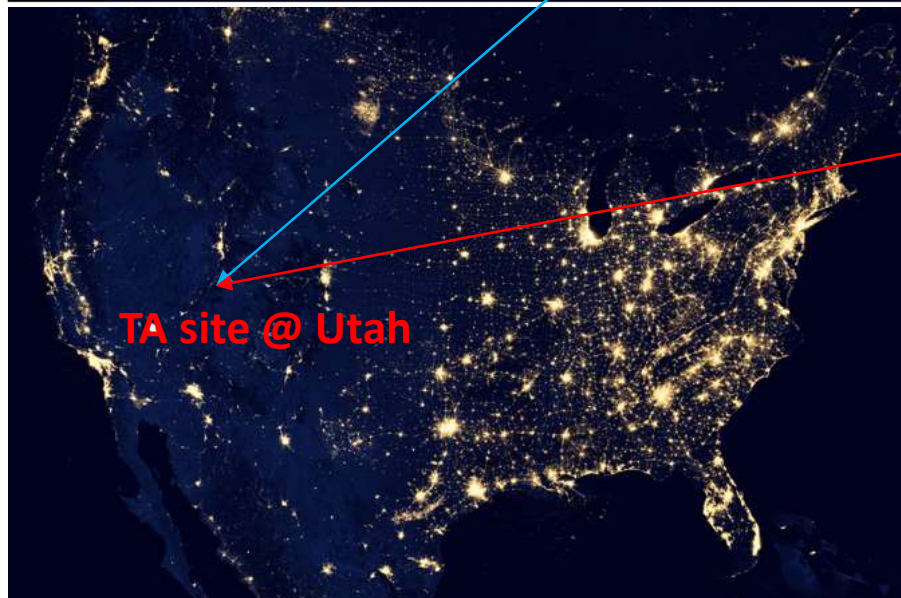
Observation Sites and Period



- Jan. 1st -4th, 2017
- Okamoto and Miki, Hyogo, Japan

- Aug. 20th -Sept. 1st, 2017
- TA-FD (BRM) site Utah, USA

- Dec. 25th -28th, 2017
- Ishigaki, Okinawa, Japan



- Sept. 7th -11th, 2018
- TA BRM, CLF and Hincley, Utah

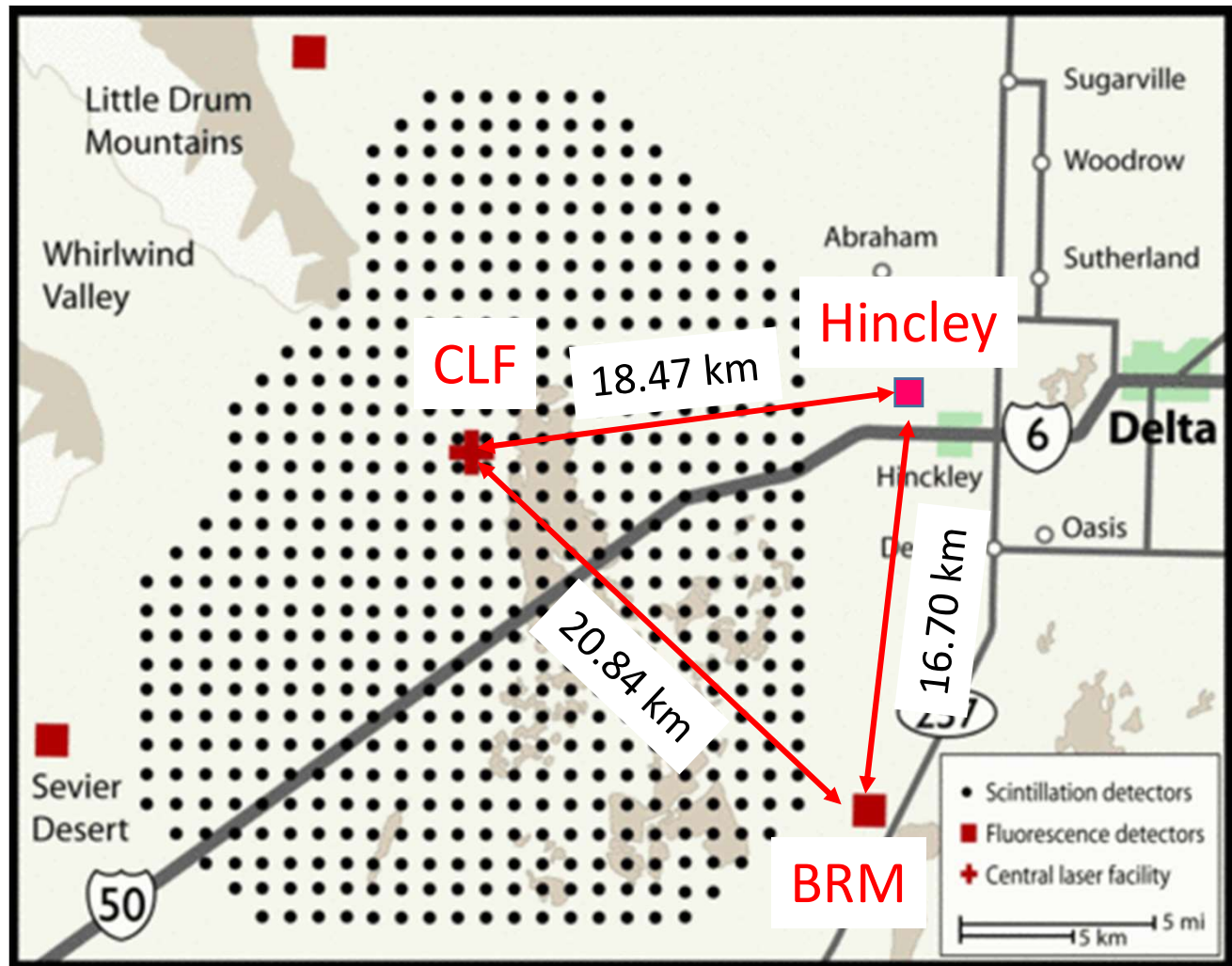
今年度の共同利用研究の補助による観測

Observation Summary in 2017-2018

| Obs. period | Feature | ISO sensitivity | Number of meteors | Meteor Type |
|-----------------|--|---------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Jan 2017 | Stereo obs. at Okamoto and Miki | 102,400 | ~34 | shower from Quadrantids (群流星) |
| | | | ~46 | sporadic |
| | | | 13 | coincident |
| Aug – Sept 2017 | Single camera at TA site | 51,200 ~ 409,600 | 329 | sporadic |
| Dec 2017 | 3 types of cameras at Ishigaki, Okinawa | 204,800 | 318 | sporadic |
| Sept 2018 | Stereo obs. by 3 cameras at TA site | 204,800 | ~2000 | Sporadic (散在流星) |

Observation in Utah

Sept. 2018



Observed Meteors (composite picture)

2018/09/10, Canon ME20F mono, 50 mm lens
ISO 204800, TA site, Utah, USA

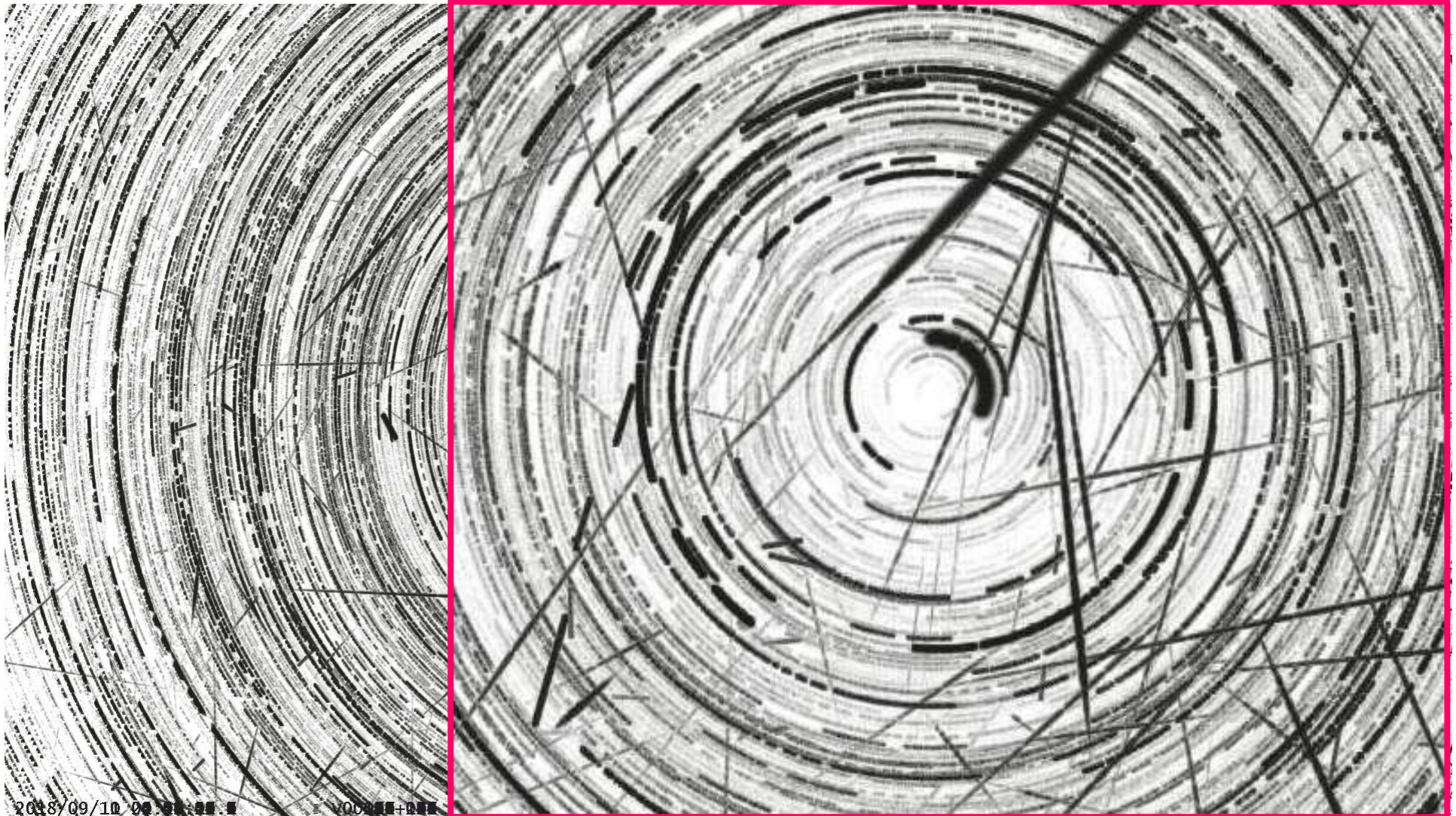


2018/09/10 00:00:00 1000000+0000 000captureHD2

Observed Meteors (composite picture)

2018/09/10, Canon ME20F mono, 50 mm lens

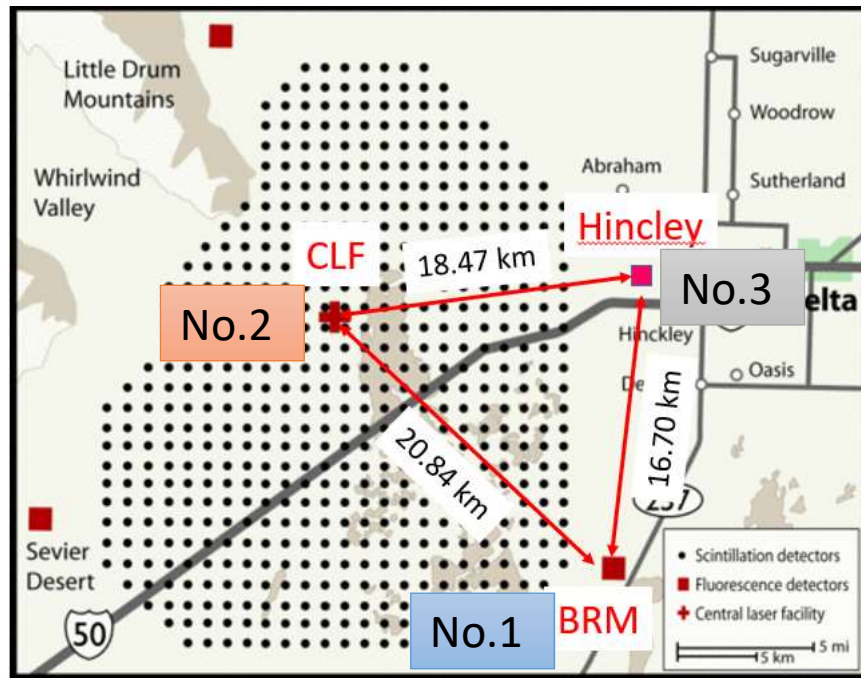
ISO 204800, TA site, Utah, USA



2018/09/10 00:00:00

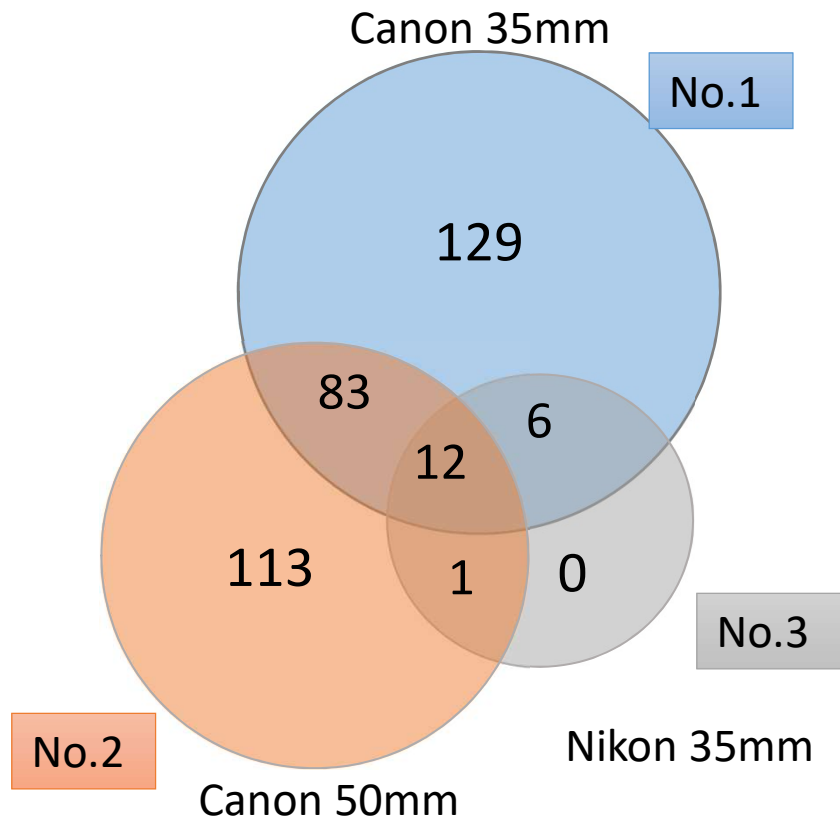
1000000+1000000

Coincident Events

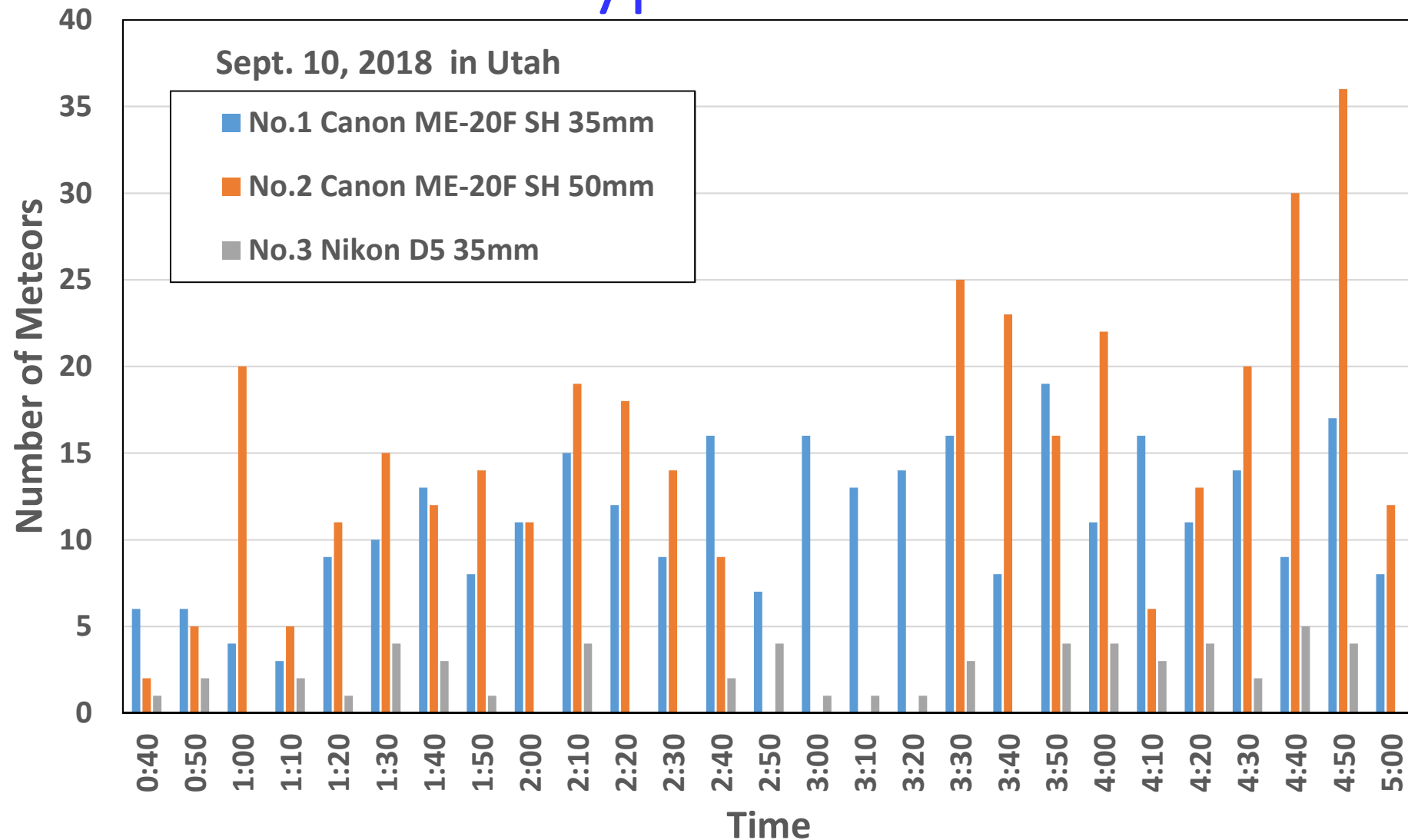


Observed Direction : Polaris

2018.09.08 3:51-5:46

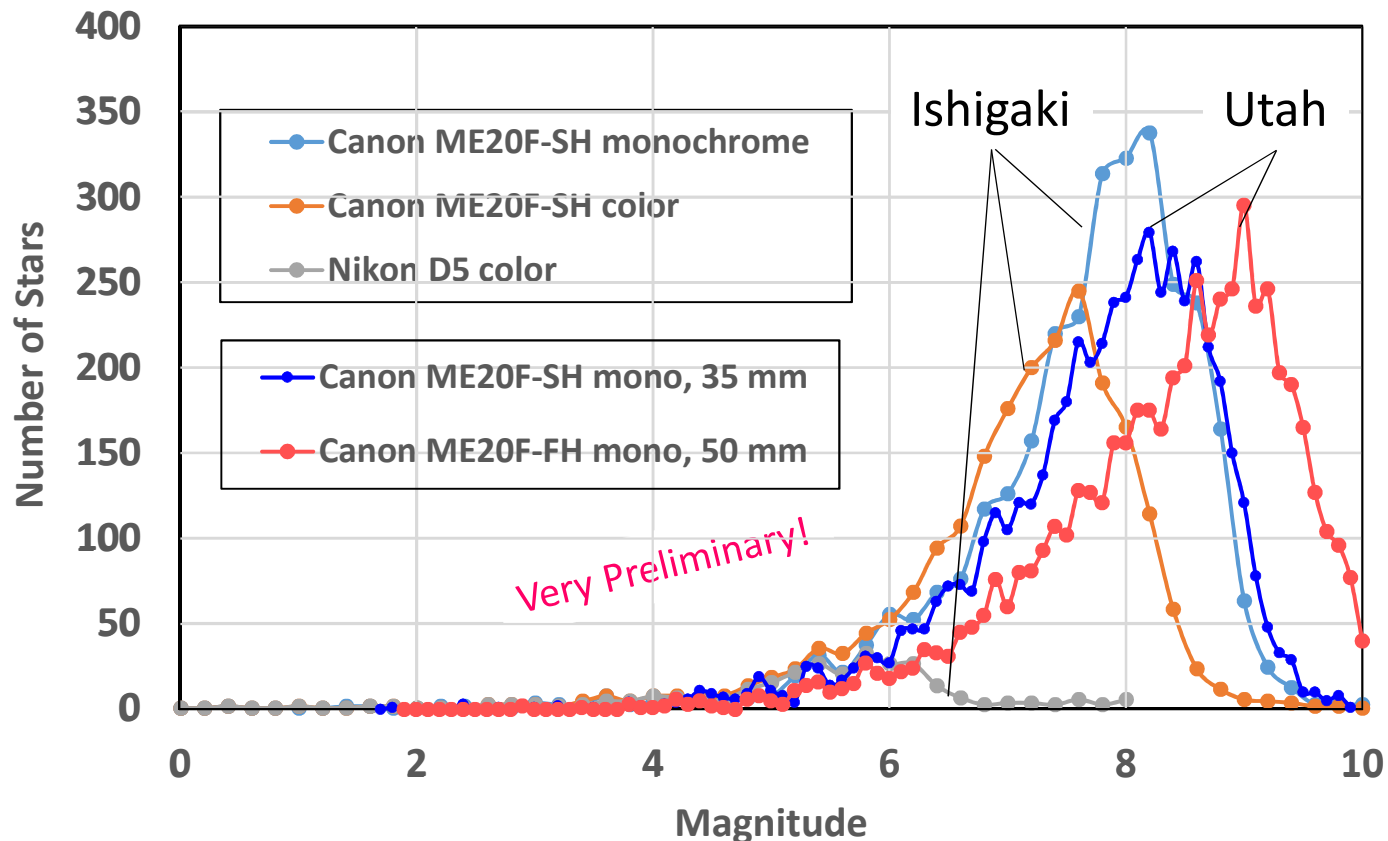


Meteor Events vs. Time for 3 Types of Cameras



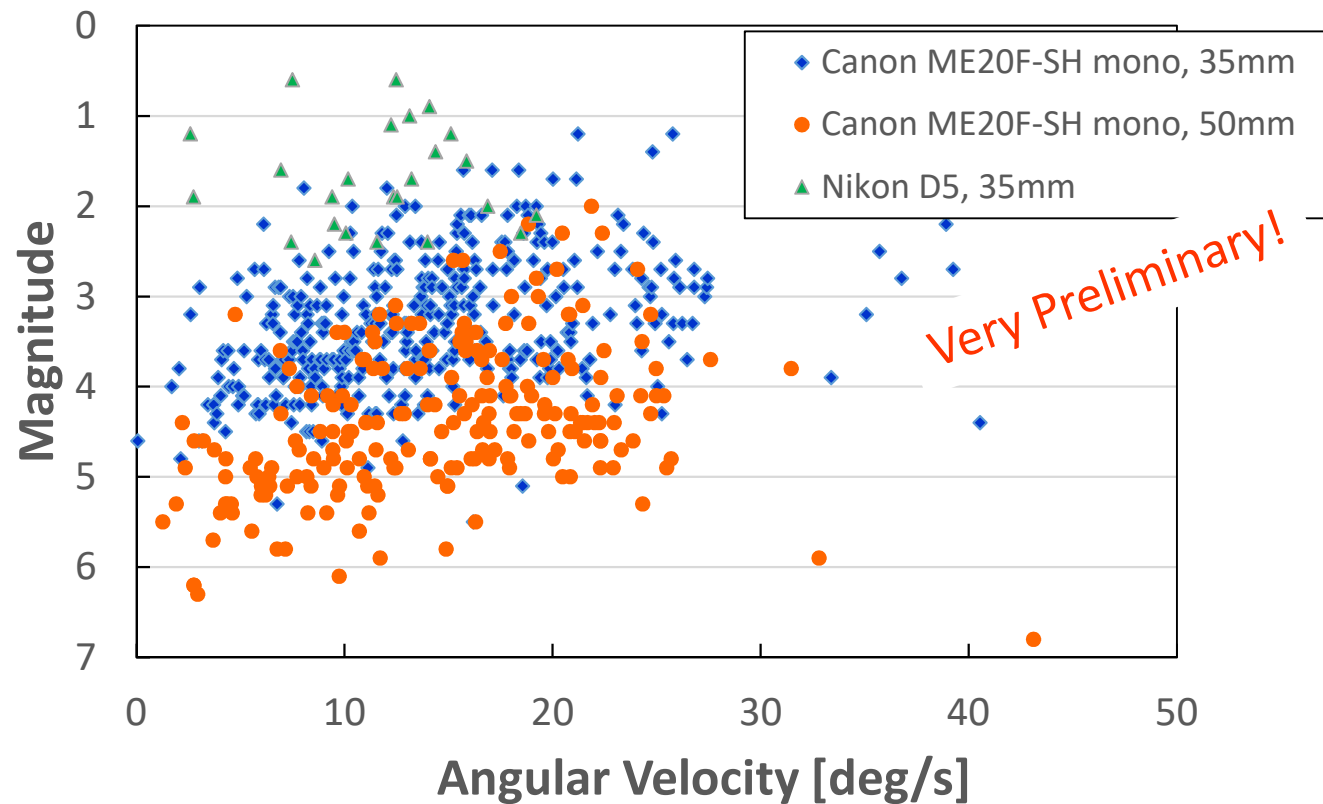
Star Magnitude Distribution for Various Cameras

Dec. 28, 2017, Ishigaki Iland & Sept. 8, 2018, Utah
Analysis parameter : Slev=12 (optimized for Canon cameras)

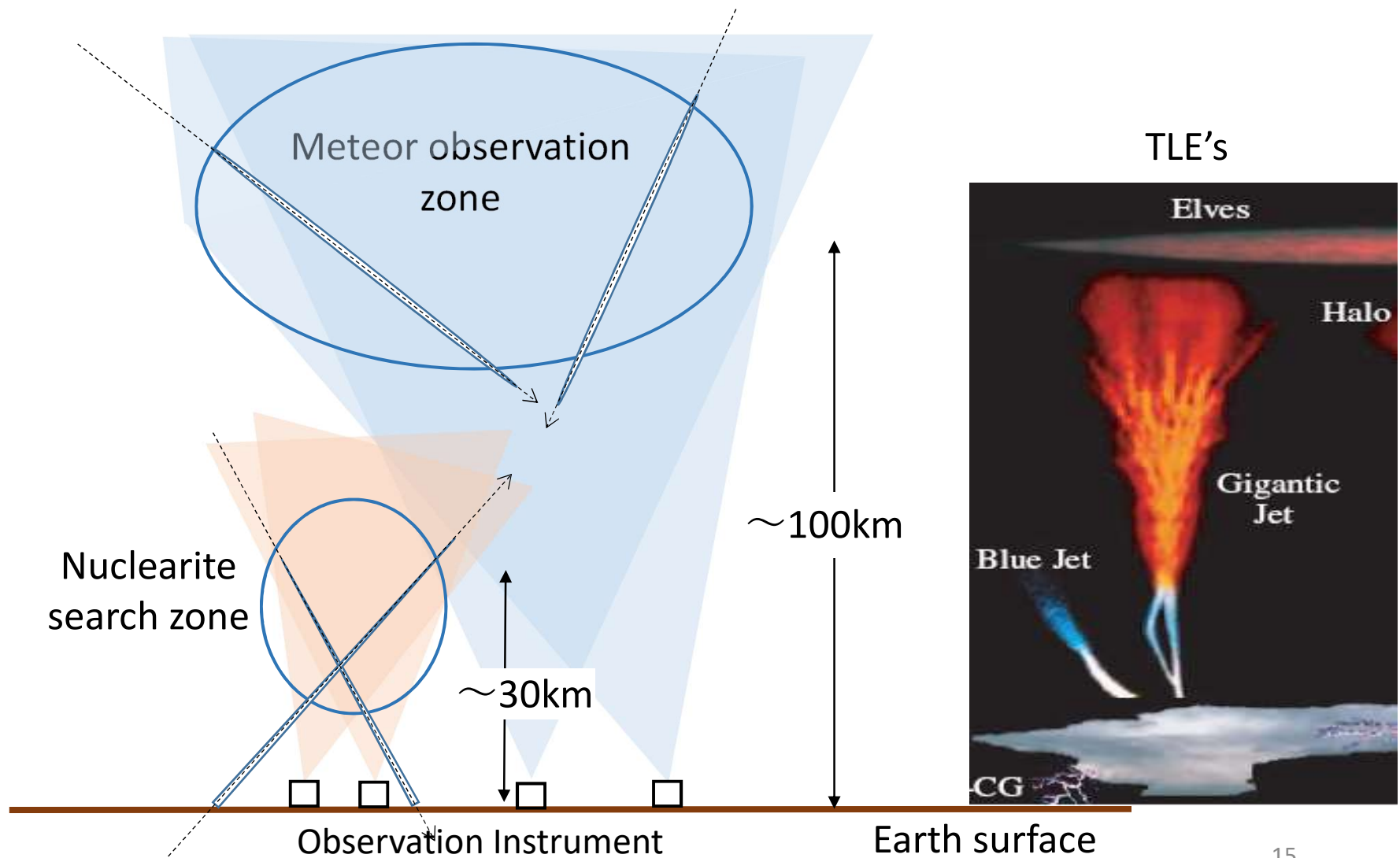


Meteor Magnitude vs. Angular Velocity

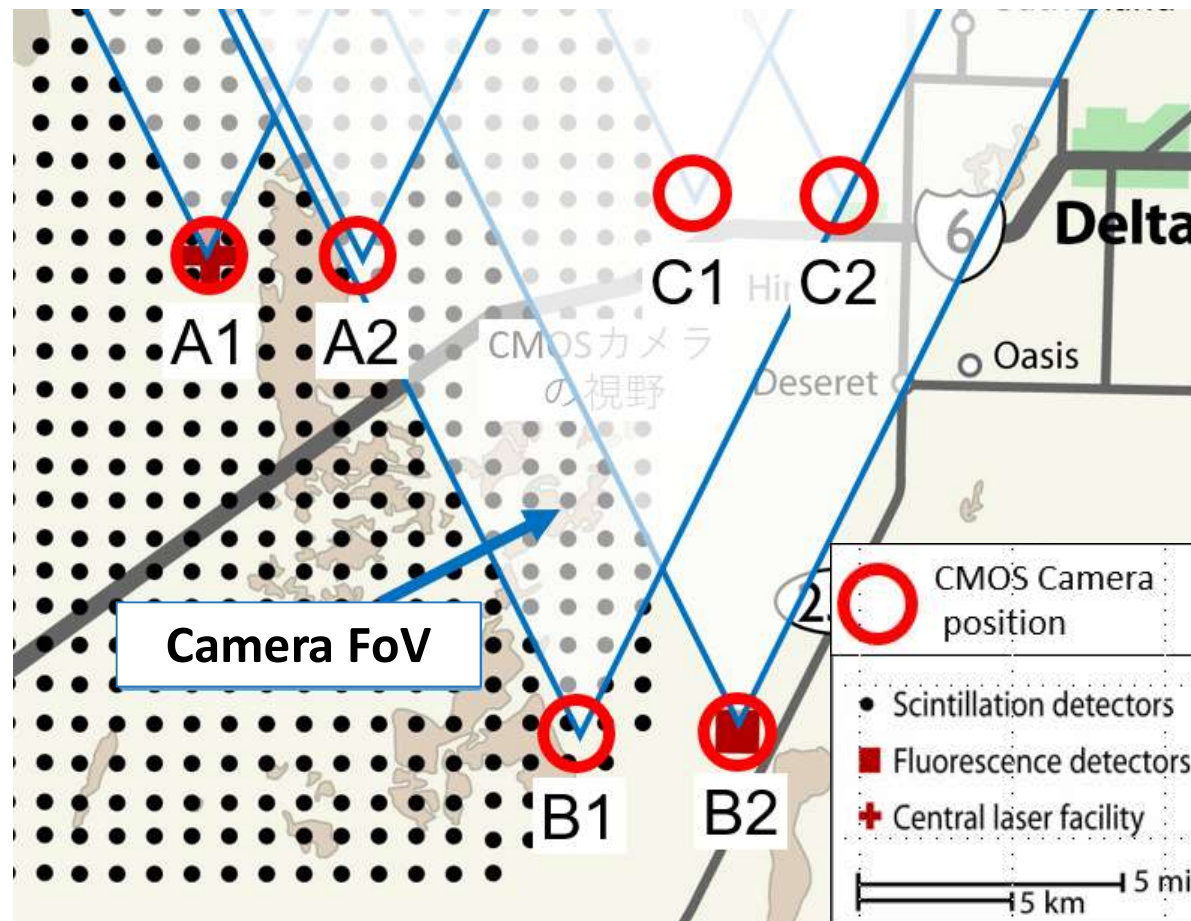
Sept. 8, 2018, Utah



Observation Concept



Future Prospect



まとめ

2017~2018年に4回観測場所を変え、3種類の高感度CMOSカメラで多くの流星を動画で観測した。

今回の観測条件で、星は8-9等まで、流星は6等程度まで観測できた。(予備的結果)

今後、これらの結果を Nuclearite や太陽系外流星の探索のための計画に役立てる。

Acknowledgements

- 平成30年度宇宙線研共同利用研究経費

配分額：32万円

9/7-9/13のユタTAサイトでの観測のための旅費として使用させて頂きました。ご支援有難うございました。来年度も宜しくお願い致します。

- 多くのTA実験グループの方々に協力して頂きました。
- Canon Marketing Co. Ltd.
- Apex Co. Ltd.

