

NTA

**Neutrino Telescope Array:
Multi-Astroparticle Explorer for PeV-EeV Universe**
— For Clear Identification of Cosmic Accelerators and Cosmic Beam Physics —



Ashra観測

小川 了
東邦大学

2019.12.13 東京大学宇宙線研共同利用研究成果発表会



Ashra @ Mauna Loa

査定経費:

H16年度 50千円 (佐々木)
H17年度 70千円 (佐々木・渡邊)
H18年度 890千円 (佐々木・渡邊・小川)
H19年度 750千円 (佐々木・渡邊・小川)
H20年度 1000千円 (佐々木・渡邊・小川・木村・家入)
H21年度 1400千円 (佐々木・小川・木村)
H22年度 1420千円 (佐々木・小川・木村)
H23年度 1170千円 (佐々木・浅岡・小川・木村)
H24年度 970千円 (佐々木・浅岡・小川・木村)
H25年度 970千円 (佐々木・浅岡・小川・木村)
H26年度 300千円 (佐々木・小川)
H27年度 300千円 (佐々木・小川)
H28年度 200千円 (佐々木・小川)
H29年度 200千円 (佐々木・小川)
H30年度 200千円 (佐々木・小川)

R1年度申請:

佐々木 Ashra-1によるハワイ島マウナロア観測所における空気シャワー撮像観測、観測装置の更新充実、および物理探査準備 申請2172千円
小川 Ashra観測のための光ファイバー束を用いたトリガー統合試験 申請1850千円

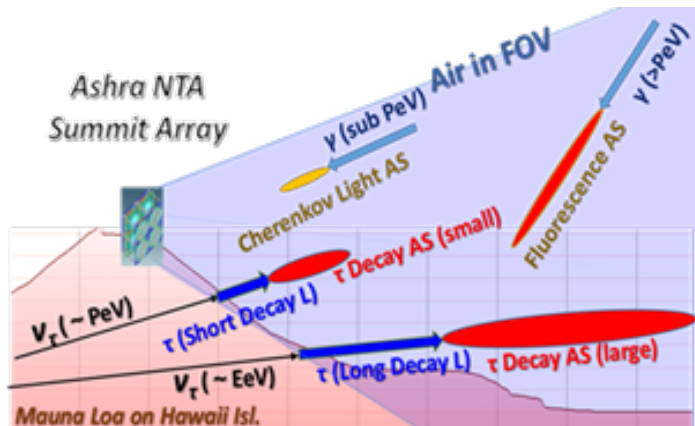
R1年度査定: 200千円 (旅費100千円+物品100千円) (佐々木・小川) 充足率 5 %
使途内訳 : 共同会議/推進部会、統合試験/準備@明野、室内試験@大学、運搬費、他

集光器視野 42度
点広がり分解能 0.05度

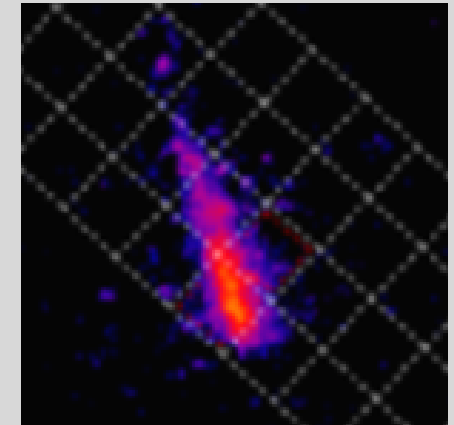
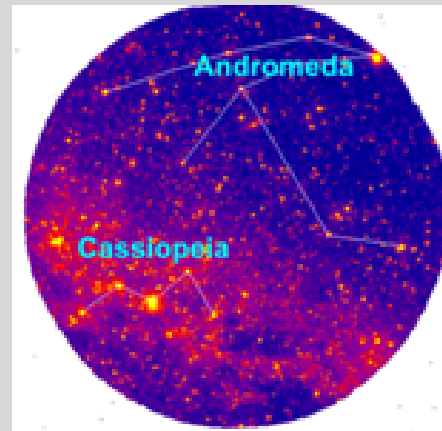
大気チェレンコフ光/大気蛍光
同時自立トリガー撮像

空気シャワー撮像による
多粒子弁別と高精度方向決定

多粒子天文へ



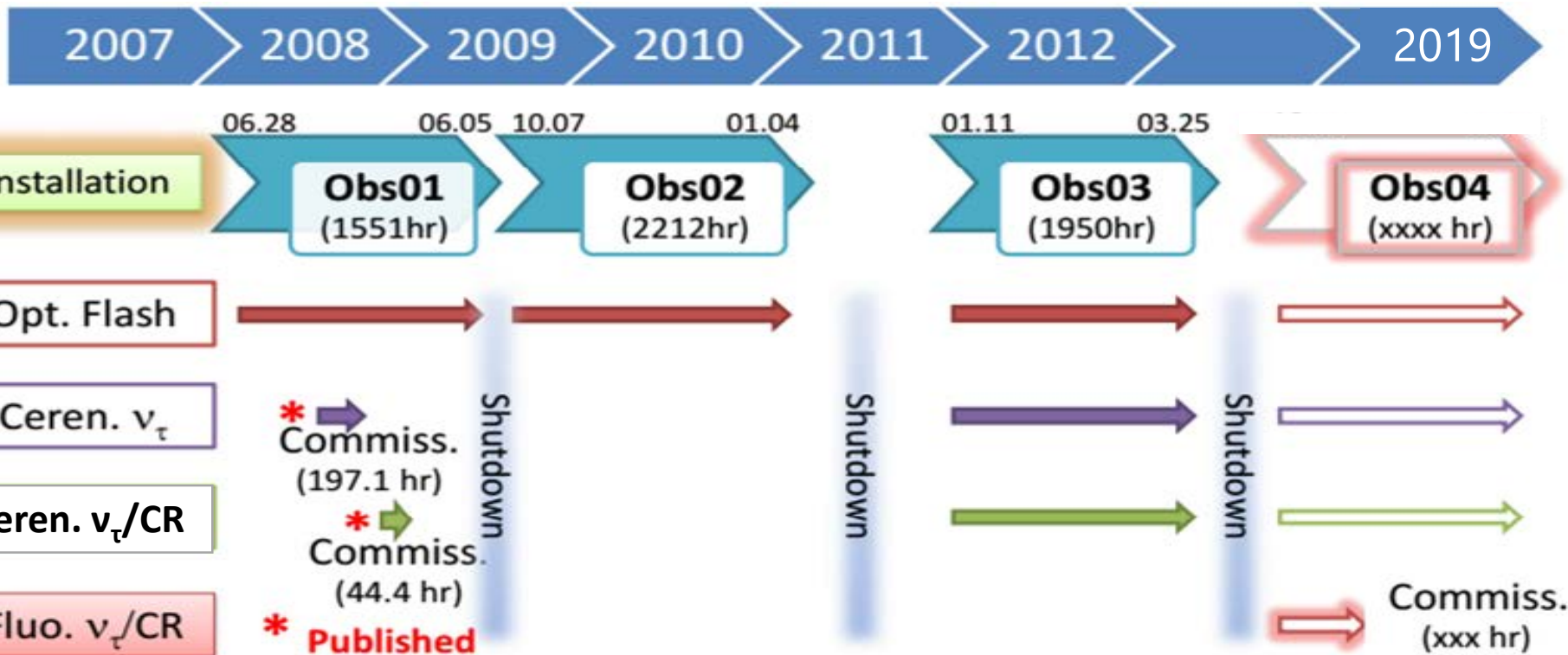
ハワイ島マウナロア観測地 Ashra-1 集光器



Ashra-1 集光器で撮像した(左)夜天 (トリガー無し 1 秒露光)と(右)空気シャワー (トリガー100ns 露光)。実データ。

Ashra-1 Observation Periods

2013以降、
観測資金の問題



- Total Obs. Time: 5713hr
- Ave. Duty: 19 %

5-faceted
Rain & Fog Monitor

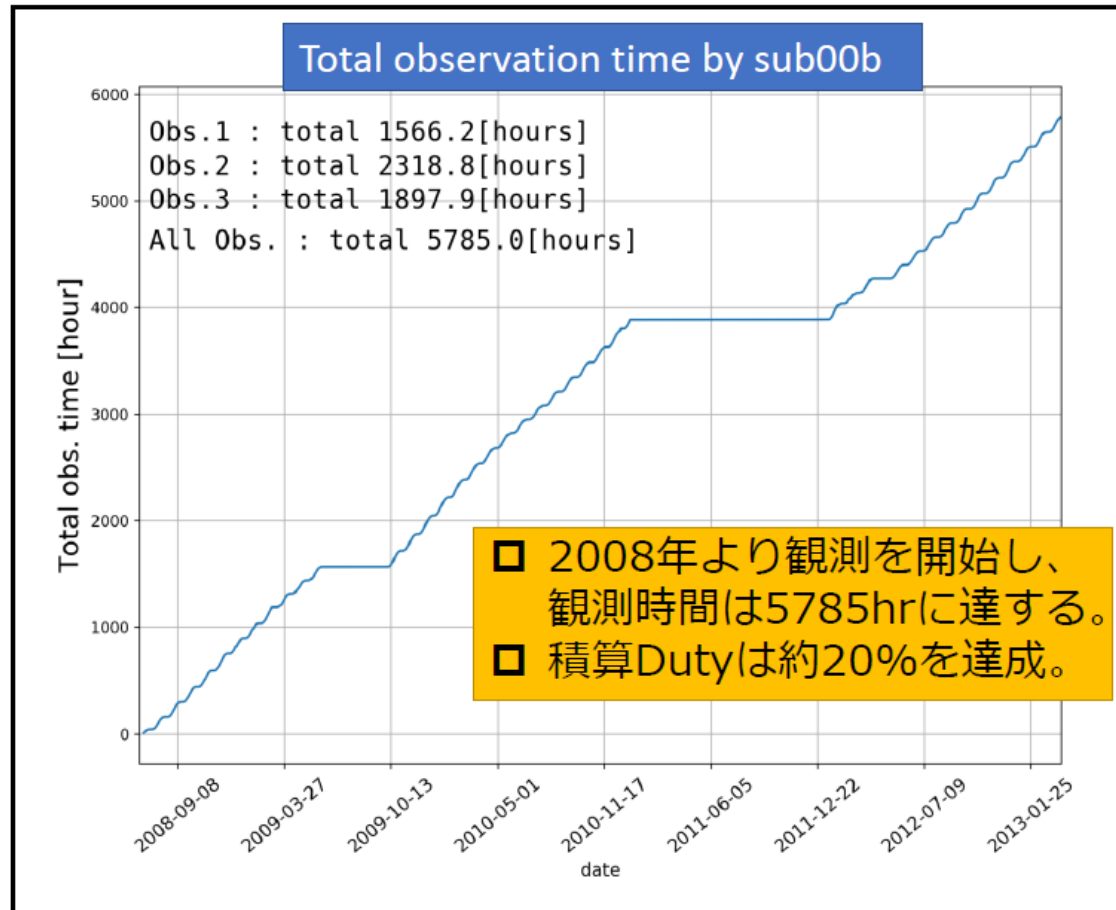


Satellite	GRB Name	$t_{inFOV} - t_0$ [sec]
Swift	GRB081203A	$-1.2 \times 10^4 - 5.6 \times 10^3$
Fermi	GRB090428	$-8.1 \times 10^3 - 5.9 \times 10^3$
Fermi	GRB090429C	$-4.1 \times 10^3 - 1.7 \times 10^3$
Swift	GRB091024	$-1.6 \times 10^3 - 3.3 \times 10^2$
Fermi	GRB100216A	$-4.0 \times 10^3 - 1.1 \times 10^4$
Swift	GRB100906A	$-1.0 \times 10^4 - 4.0 \times 10^3$
Fermi	GRB120120	$-1.4 \times 10^3 - 8.9 \times 10^3$
Fermi	GRB120129	$-1.6 \times 10^3 - 6.7 \times 10^3$
Fermi	GRB120327	$-9.9 \times 10^3 - 8.2 \times 10^1$
Swift	GRB120911	$-2.4 \times 10^4 - 6.8 \times 10^1$
Fermi	GRB121019	$-1.7 \times 10^3 - 7.3 \times 10^3$
Swift	GRB121212A	$-5.8 \times 10^3 - 2.6 \times 10^4$
Fermi	GRB130206	$-3.3 \times 10^3 - 7.5 \times 10^4$
Fermi	GRB130215	$-2.7 \times 10^3 - 4.3 \times 10^2$

- 5 Swift, 9 Fermi Triggers in FOV
- A lot of events pass FOV within 24 hrs

Obs.1-3 (2008.6-2013.3) のデータ解析

Ashraによる光学観測期間



Obs.1 : 1566.2 hr
080628~090605

Obs.2 : 2318.8 hr
091007~110104

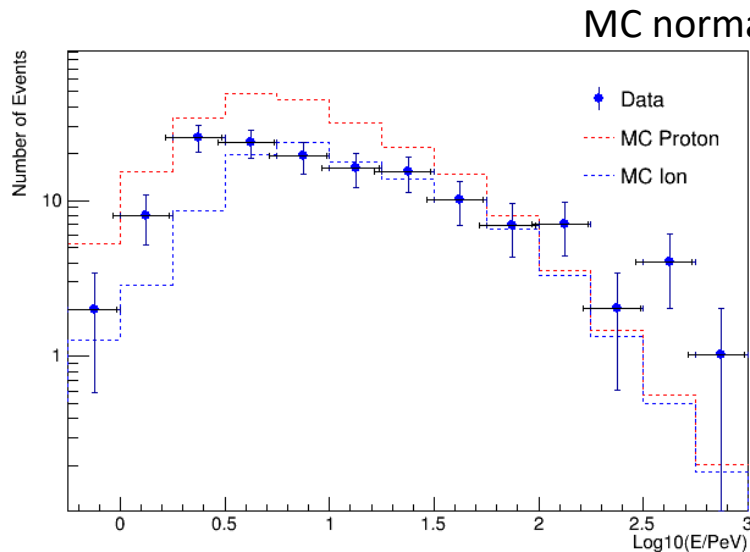
Obs.3 : 1897.9 hr
120111~130323

Total : 5785 hours

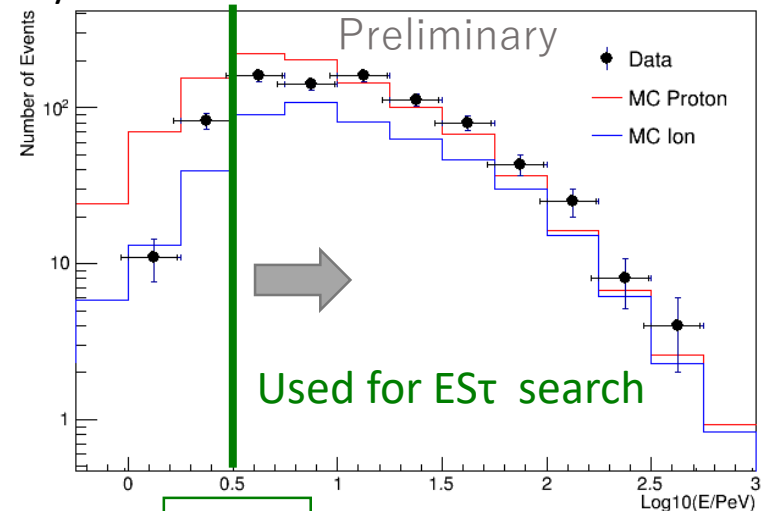
東邦大 永澤

CR E_{obs} Spectrum by Ashra-1

Obs01 events



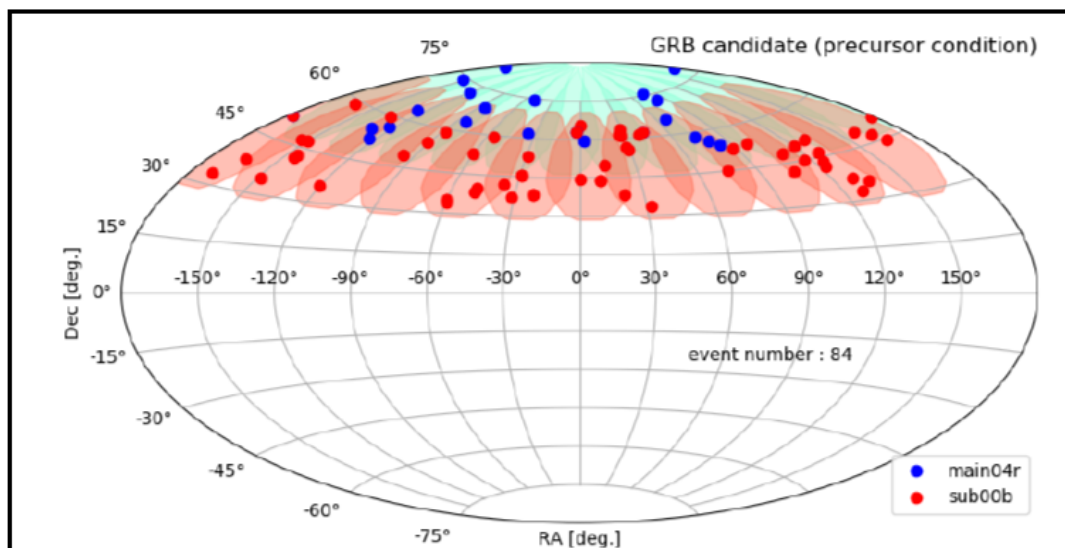
Obs03 events



Source of Systematics	Error [%]
Trigger Threshold	19
Atomsphere & Optics	21
DAQ Efficiency	6.3
Weather Condition	6.4
Sensitivity Total	30
Fine Image Gain	30

Will be negligible by using a LED flasher calibrator.

解析可能なGRBイベント候補



■ Obs.3までの解析可能なイベント候補数

Trigger	Precursor : T0-24h to T0	Prompt : T0 ± 0h	Afterglow : T0 to T0 +3h
Swift	35	5	8
Fermi	49	6	9

swift & fermi
precursor condition
plot (aitoff projection)

2時間おきに集光器の
視野をmain04rは青、
sub00bは赤で薄く示
した。

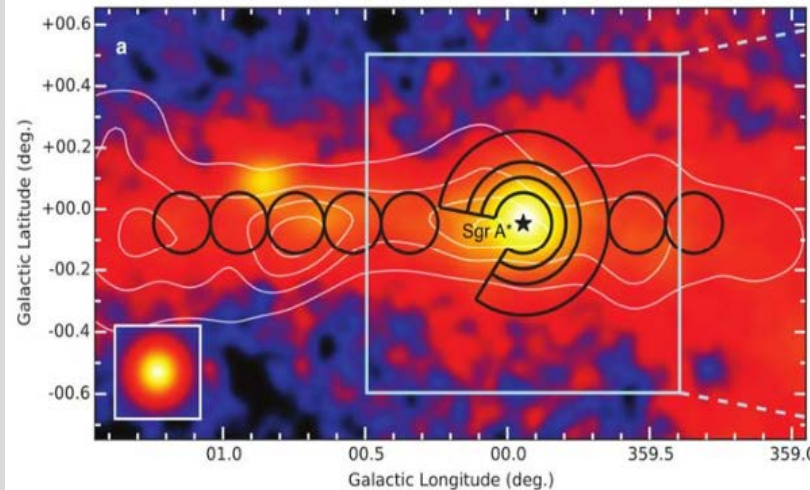


■ main04r

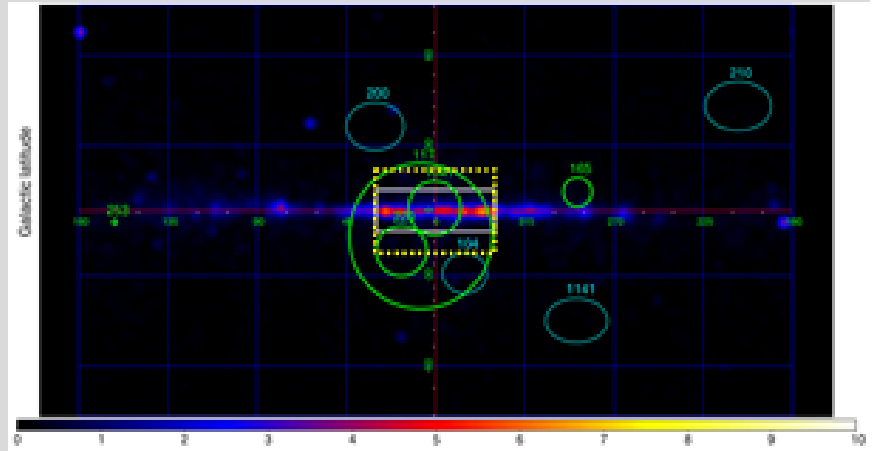
第4期観測に向けて

PeV放出天体探査

銀河中心 点源か散逸源か



HESS銀河中心VHE γ 像。左下のHESS点広がり精度[3]は本計画と同程度。



Fermi銀河 γ 地図($E_\gamma > 100\text{GeV}$)とIceCube ν 誤差楕円 ($E_\nu > 100\text{TeV}$) [5]。本計画は中心を含む破線領域(40度×60度)を探査。

Ashraの広角高精度空気シャワー撮像が活きる
Ashra撮像方式の天文物理実証として最適な対象

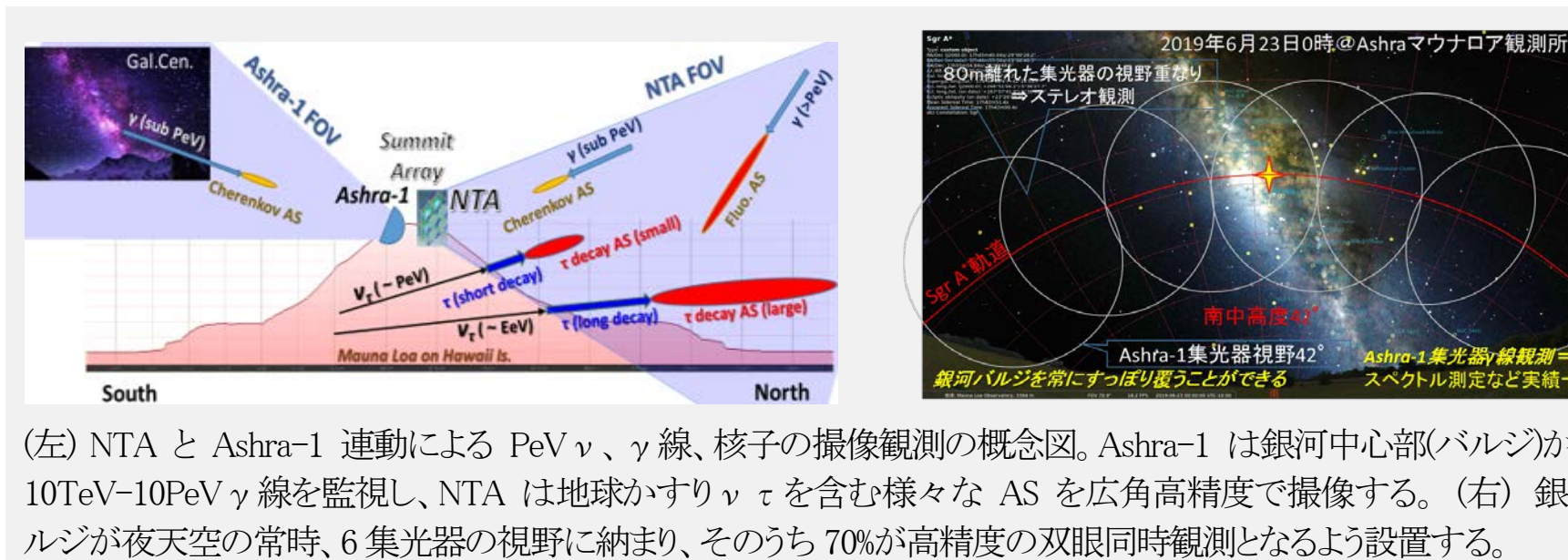
[3] Nature 531.7595 (2016) 476-479

[5] PRD 89 (2014) 103002

銀河中心領域の10TeV-10PeVガンマ線撮像監視

Ashra-1第4観測期： 6集光器で双眼チェレンコフ光撮像監視

物理対費用効率大



NTA試運転期：地球かすりタウシャワー撮像を含む多粒子観測の実現

Ashra-1ガンマ線監視と連動： より確実に多様な宇宙物理の検定

明野観測所トリガー試験実験

トリガー試験セットアップ

レーザー室の射出窓から、
集光器の視野内の狙った方向に
出力3Wのパルスレーザーを
出射し、レーザーによる散乱光を
信号としてとらえる。

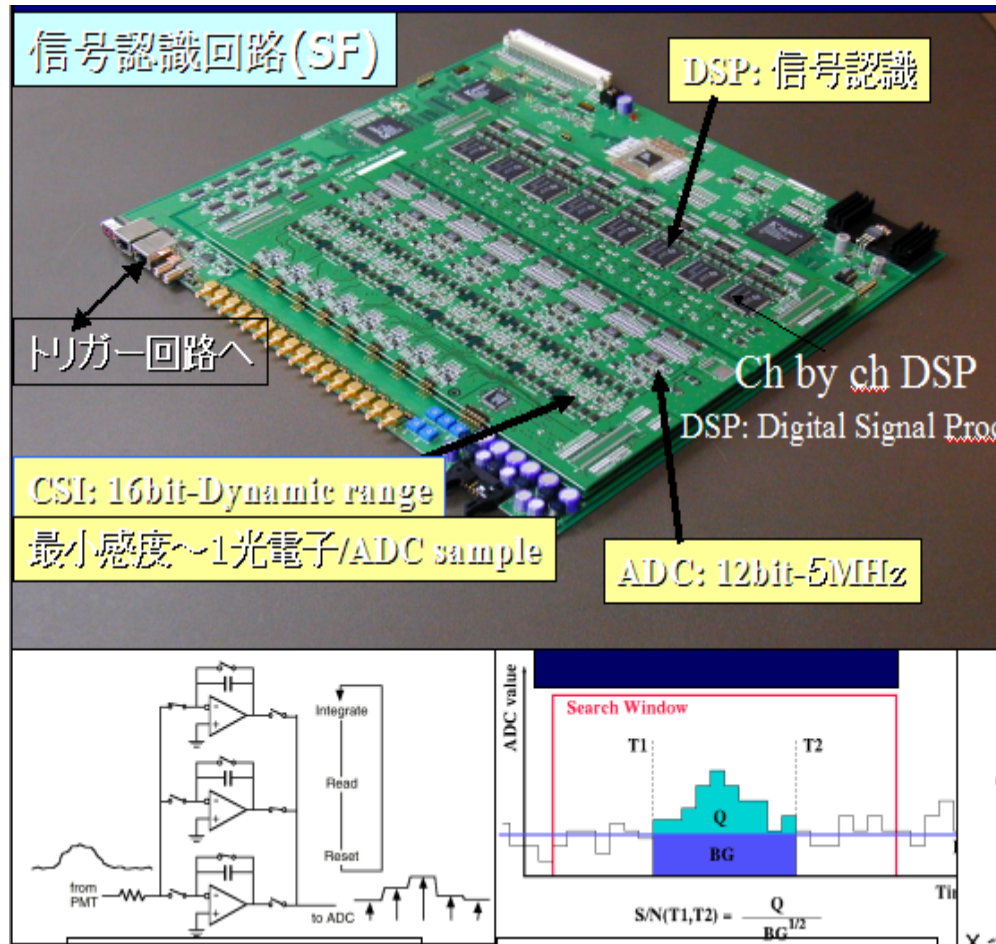
集光器内部に設置した
9chのPMTの全視野は 7.6°

レーザー室内

集光器の仰角 27°



シグナルファインダー (SF)とトラックファインダーのベンチテスト@宇宙線研究所



東邦大 横川さん

明野観測所に実装予定

逐次電荷積分器

超高エネルギー素粒子天文研究 VHEPA2019 2019.2.18-20@宇宙線研究所

Introduction to the 10th VHEPA (Very High Energy Particle Astronomy) Workshop

Tom Browder (University of Hawai'i at Manoa)*

Roberto Mussa (INFN Torino/UHM)**



*Non-expert in particle astrophysics

**Auger member. Not able to attend in person.

Themes for this workshop:

Anni Mirabiles

Multiple messengers and other kinds of correlations (*in space or time*).

Pevatron cosmic accelerators

Why are VHE tau neutrino's important ? How can we observe them ?

One more missing piece

ICRC 2019

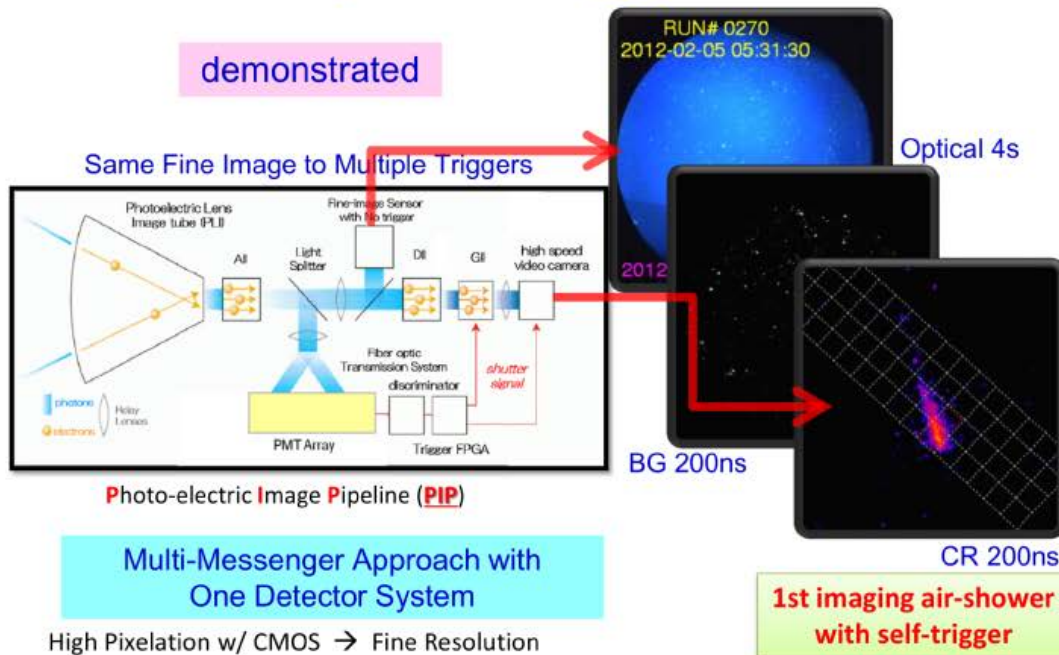
2019.7.24-8.1 Madison, Wisconsin

UHE ν with Cherenkov and fluorescence — Astra and NTA

PoS(ICRC2019)970 (Satoru Ogawa)

Ashra-1 Pipeline Trigger & Readout

demonstrated

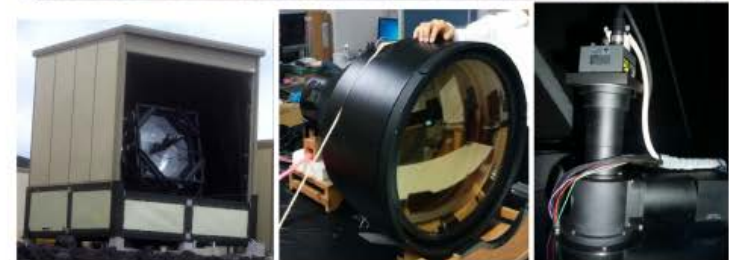


- Looking for Earth skimming tau neutrinos (also optical transients)
- Large field of view: 42°
- High resolution images of air showers

NTA LoI: [arXiv:1408.6244](https://arxiv.org/abs/1408.6244)



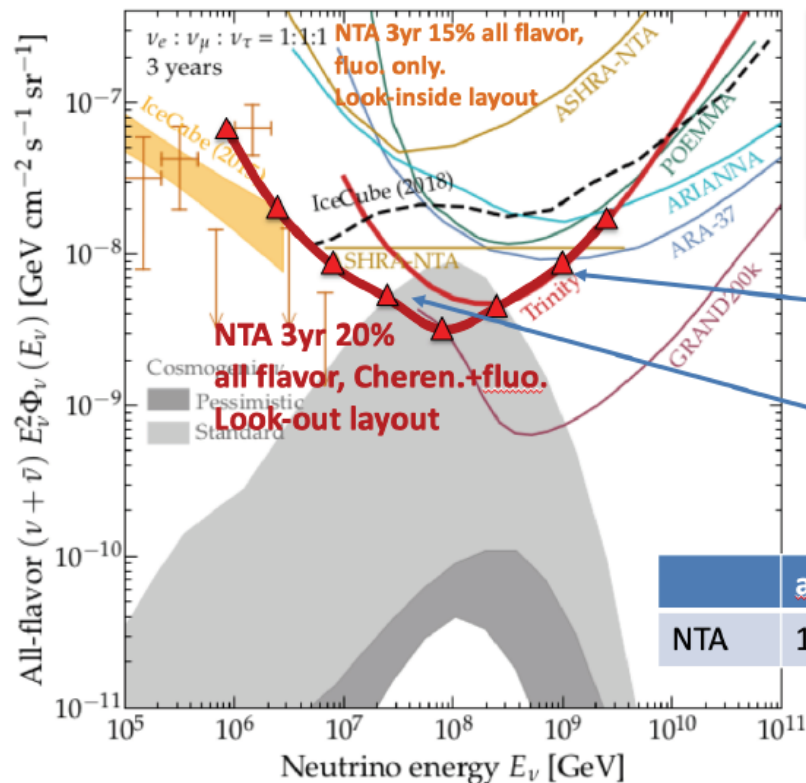
Ashra @ Mauna Loa



Rapporteur Talk by A. Kappes

UHE ν with Cherenkov and fluorescence — Ashra and NTA

PoS(ICRC2019)970 (Saturo Ogawa)



NTA most sensitive for 1PeV-100PeV ν

Clear test:
IceCube PeV ν extension
Cosmogenic ν

Far ES tau neutrino
Cherenkov observation

Near ES tau neutrino
fluorescence observation

Thanks to look-out layout

	aper.	height	Fov	Resol.
NTA	10 m ²	3 km	360° x30°	0.125°

