

ボリビア・チャカルタヤ山における 高エネルギーガンマ線・宇宙線 広視野観測計画

(2016年度 新規採択)

大阪市立大学
常定 芳基

2016年12月10日

平成28年度 東京大学宇宙線研究所 共同利用研究成果発表会

経緯

- ・ ボリビア・チャカルタヤ山宇宙線観測所（東大宇宙線研共同利用研究拠点）における空気シャワー実験：BASJE - 標高5200m
 - ・ 2015年9月 終了
 - ・ 2015年度共同利用成果発表会において垣本史雄（東工大/当時）が最終報告
- ・ 2015年6月 チベットおよびボリビアグループ有志による話し合い
 - ・ 南天で観測する意義の再確認
 - ・ チャカルタヤ山観測所のインフラ、サンアンドレス大学とのパイプという資産
 - ・ さらにインド GRAPES グループとも連携 → 海外3実験の「合流」
- ・ ターゲット：“Sub-PeV” ガンマ線・宇宙線の広視野連続観測
 - ・ チャカルタヤ山中腹、4740m（依然として世界最高高度）
 - ・ **空気シャワーアレイ 86,000m²**、検出器400台
 - ・ **地下ミュオン検出器 5,400m²**
 - ・ モードエネルギー：5TeV
 - ・ 角度分解能：0.2°、エネルギー分解能 30% (100TeV)
 - ・ 視野：2 sr
- ・ プロジェクト名：ALPACAに決定。 (ボリビアグループも含めて投票)

2016年度新規申請->採択

- ・ 「ボリビア・チャカルタヤ山宇宙線観測所における高エネルギーガンマ線・宇宙線観測のための空気シャワー実験」
- ・ 採択額：150万円（物品100万円、旅費50万円）
+ 50万円（機関異動新任教員対象）

研究グループ：ALPACA

宇都宮大

堀田直己

原研

土屋晴文

東京大学宇宙線研究所

瀧田正人、大西宗博、川田和正、
佐古崇志、片岡厚典、徳永恭助

理研

田島典夫

日本大

塩見昌司

国立情報学研

西澤正己

都立産業技術高専

齋藤敏治

神奈川大

日比野欣也、有働慈治

横浜国立大

片寄祐作、片岡幹博、松田光平、鈴木大

信州大

宗像一起、加藤千尋、中村佳昭

愛知工大

小島浩司

中部大

柴田祥一、大嶋晃敏

大阪市大

荻尾彰一、常定芳基、Rosa Mayta

サンアンドレス大

P. Miranda, R. Ticona, M. Subieta,
H. Rivera, M. Raljevich, J. Quispe

活動状況

- ・ ボリビア渡航：1回
 - ・ 4/25 - 5/5 瀧田、大西、佐古：実験サイト決定
 - ・ ボリビア側との合意、正式なコラボレーション立ち上げ
- ・ 日本物理学会（秋、宮崎大学）
 - ・ 3講演：“ALPACA実験1-3”
- ・ 日本天文学会（秋、愛媛大学）
 - ・ 1講演
- ・ 国内研究会：1回
 - ・ 8月8日：「Sub-PeVガンマ線による天体観測から迫るKnee領域宇宙線の起源」、11講演 + Discussion
- ・ 国際会議
 - ・ 8/22-27: ISVHECRI, 瀧田招待講演
 - ・ 11/10-12: HAWC ワークショップ、川田招待講演
 - ・ 11/30-12/2: 7th Workshop on AS detection at high altitude、佐古招待講演
 - ・ 12/6-8: エクアドル Astroparticle Physics @ Yachay、佐古講演

ALPACA Site

Mt. Chacaltaya, Bolivia



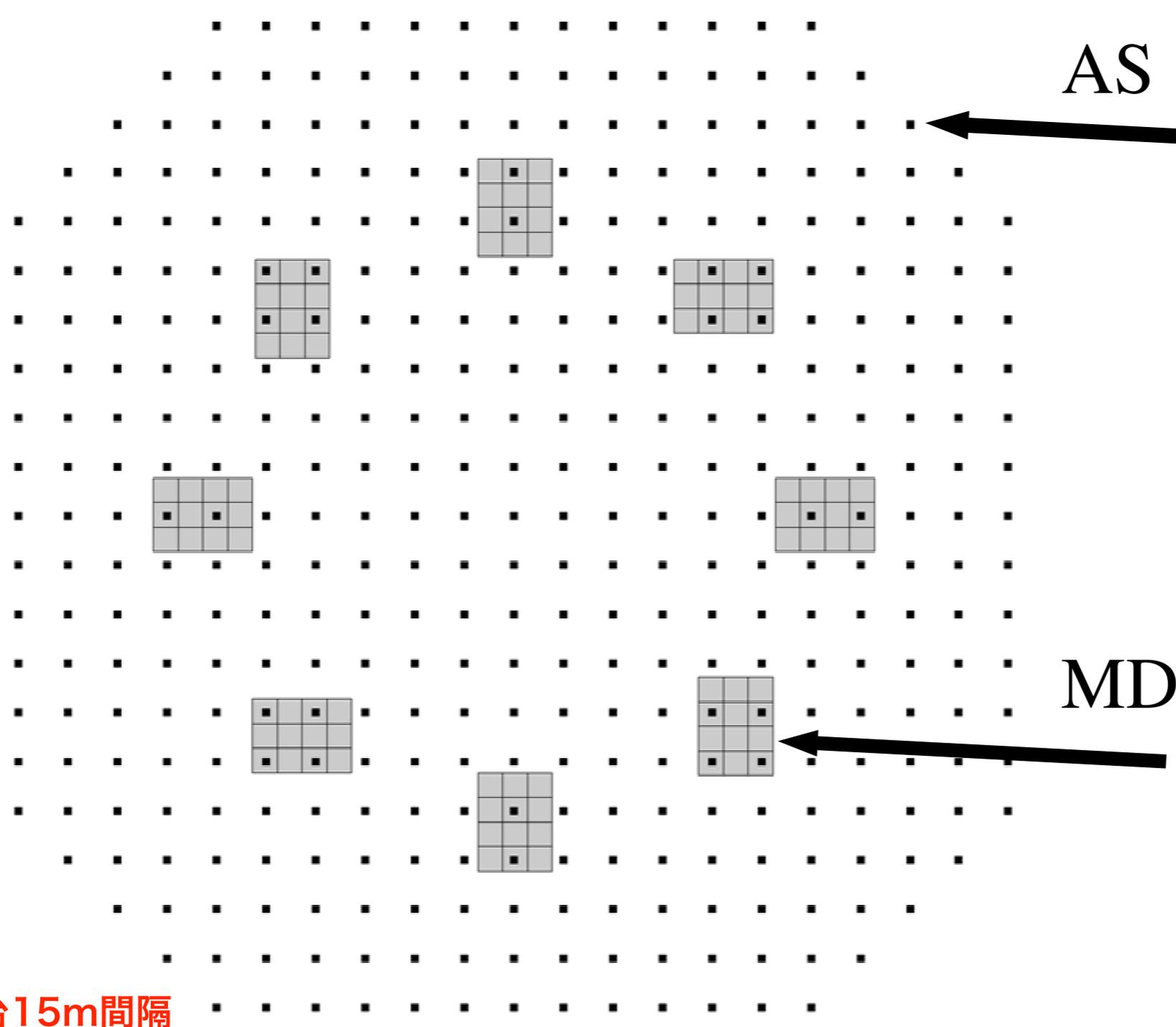
標高：4740m

南緯16°23'、西經68°08'

平地部分 350m X 350m (122,500m²)



Schematic view of ALPACA



400台15m間隔

300 m

- 1 m² AS Detector x 401 (82,800 m²)
- 56 m² Muon Detector x 96 (5,400 m²)

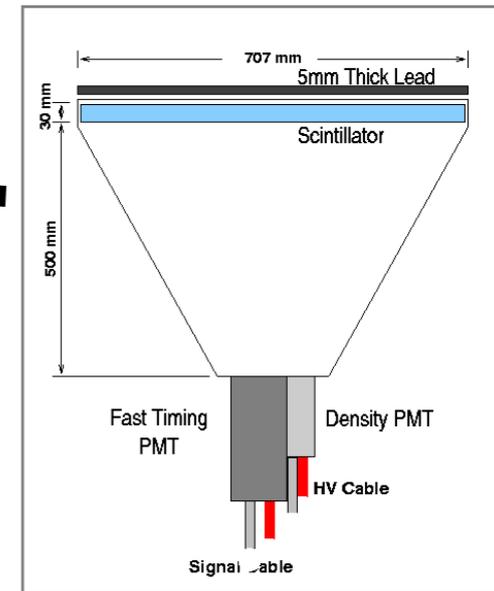


Image of 1 m² plastic scintillation detector

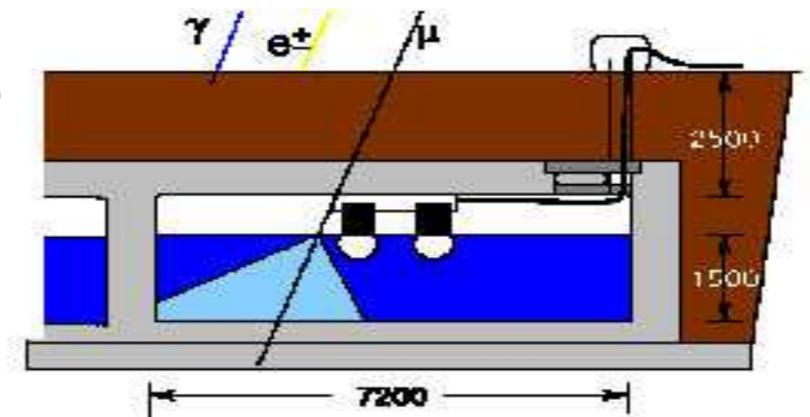
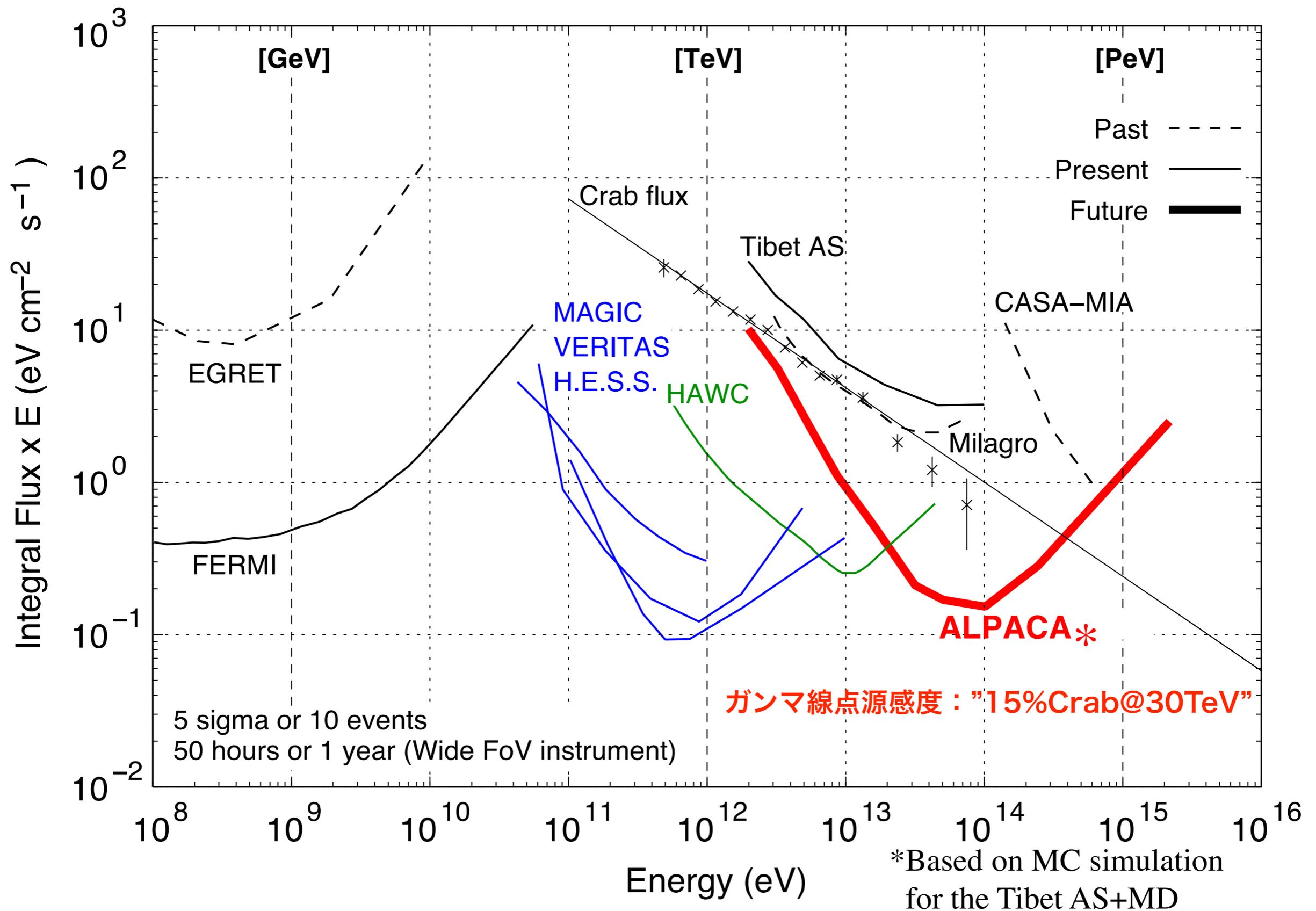
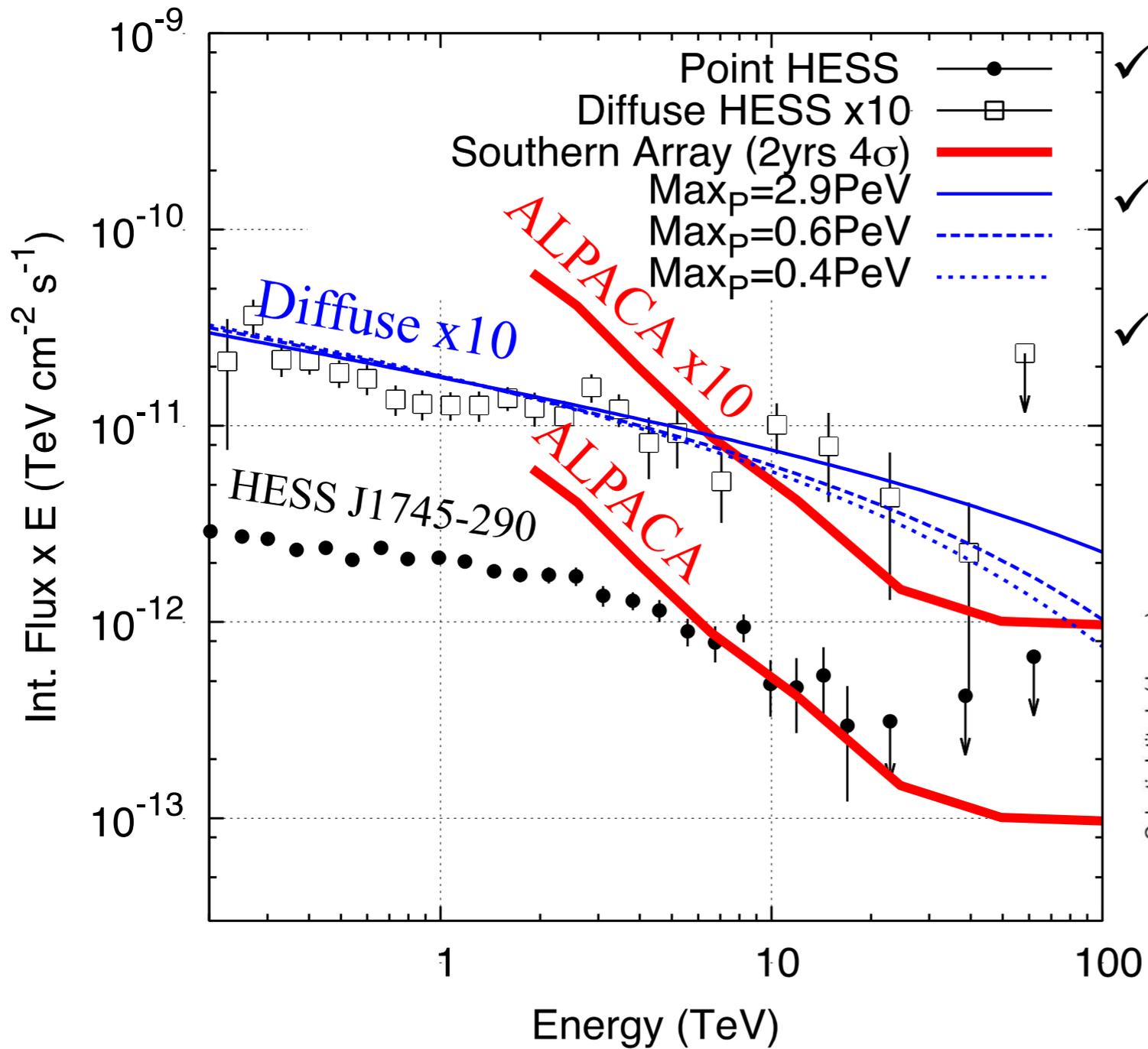


Image of unit (56m²) underground water Cherenkov muon detector

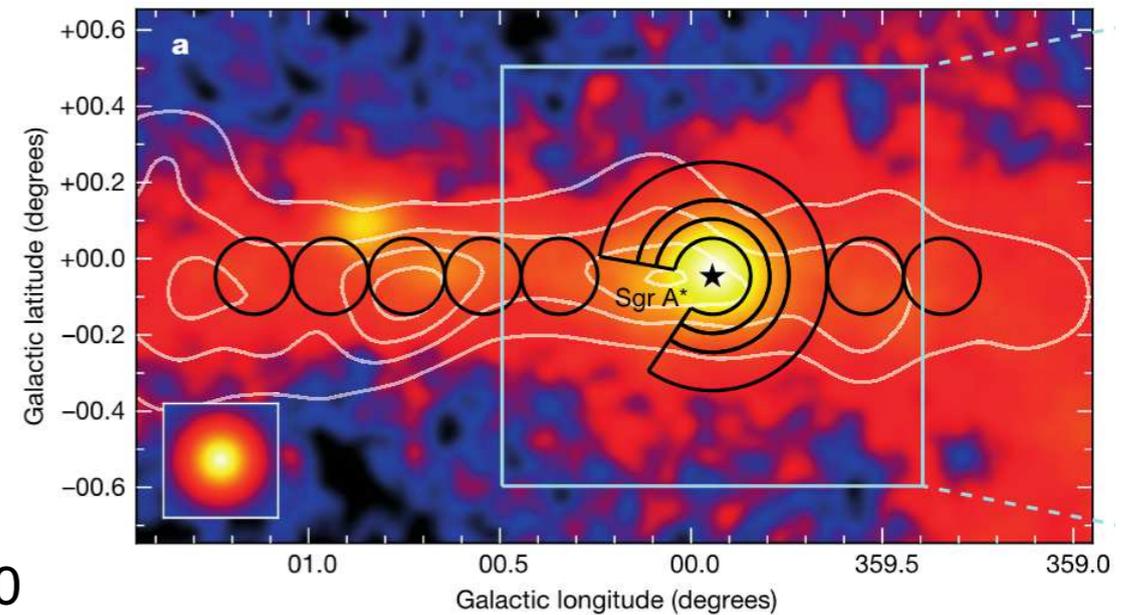
Sensitivity to the Point Source



Galactic Center as PeVatron!?

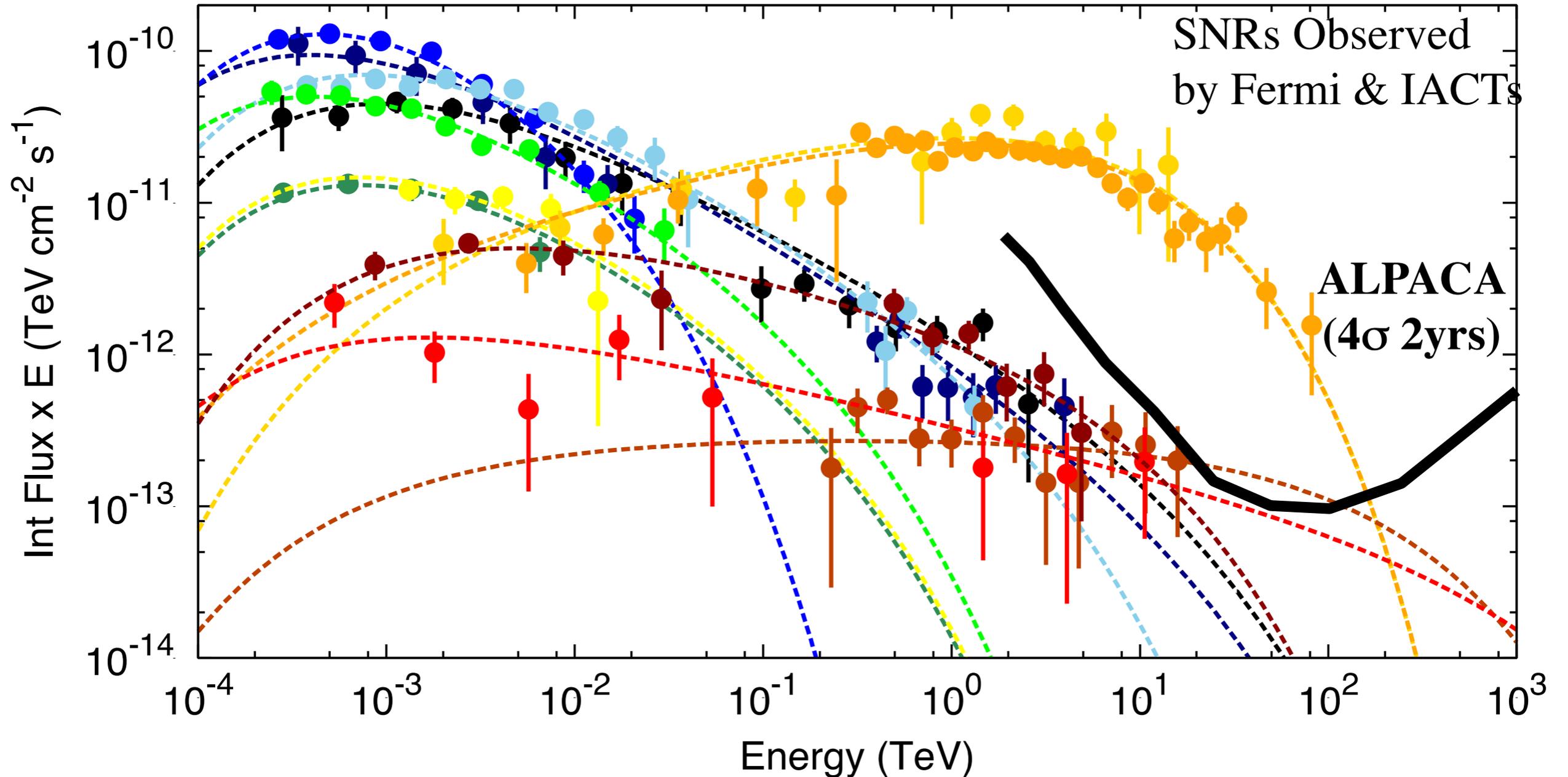


- ✓ Detection of diffuse component
- ✓ sub-PeV γ -ray expected
- ✓ Promising candidate for PeVatron



Abramowski, et al, Nature (2016)

Young SNRs



*Reproduced from
slides presented by
S. Funk (TeVPA
2011)*

W51C (35k yrs)	—●—
W28 (30k yrs)	—●—
W44 (20k yrs)	—●—
IC443 (10k yrs)	—●—
Cyg Loop (5.0k yrs)	—●—
W49B (4.0k yrs)	—●—

PuppisA (3.7k yrs)	—●—
RXJ0852 (2.5k yrs)	—●—
RXJ1713 (2.0k yrs)	—●—
SN1006 (1.0k yrs)	—●—
Tycho (0.4k yrs)	—●—
CasA (0.3k yrs)	—●—

ALPAQUITA

- 1/10 ALPACA プロトタイプ
- 1m² シンチレーション検出器45台、15m間隔
- 今年度中に ship, 2017年夏に建設
 - 設置1ヶ月、キャリブレーション1ヶ月
- R&D
 - エレクトロニクス：チベット型を踏襲
 - シンチボックス内反射材選定、シンチ粒子入射位置依存性測定が完了

ALPAQUITA アレイの性能予想

	Tibet I (1990 – 1993)	ALPAQUITA
Altitude	4,300 m	4,740 m
Spacing	15m	15m
Detector area	0.5 m ²	1 m ²
Coverage	0.22 %	0.44 %
Effective area	7,650 m ²	7,650 m ²
Mode Energy	10 TeV	~5 TeV
Trigger rate	40 Hz	~150 Hz
Moon shadow	5.8 σ (1990年6月-1991年10月)	~16 σ / 年
Sidereal anisotropy	LossCone ~5 σ (1992年)	~10 σ / 年

まとめ

- ALPACA 始動
 - 日本側27名（うち学生7名）、ボリビア側6名
 - チャカルタヤ中腹 4740m、84,000m²、400台
 - “15% Crab @ 30TeV”
- 特別推進研究に応募
- プロトタイプ “ALPAQUITA”: 1/10スケール、45台は来年建設、稼働
- 海外の状況：南天-高地というキーワードで複数のプロジェクト提案あり。