

## ALPACA

- 1 計画タイトル: ALPACA
- 2 問い合わせ先 瀧田 正人(たきた まさと)、東京大学宇宙線所、  
takita@icrr.u-tokyo.ac.jp
- 3 マスタープラン提案時の提出元として想定される大学・機関・部局等:  
東京大学・宇宙線研究所
- 4 マスタープラン 2017 への採否状況:2017 は未提出
- 5 計画状況 (実施中・提案中): 提案中
- 6 計画実施時期:  
部分実験準備中、できるだけ早期に本実験予算化を要望。平成 31 年度からでも建設可能。
- 7 総経費および予算プロフィール:総経費は 6-10 億円の間。 予算化後 1 年目が準備期間 1 億円、2 年目:地下ミュオン検出器建設 2-4 億円、3 年目:地表空気シャワー観測装置の建設 2-4 億円、4 年目以後毎年 0.1 億円程度の維持費で 10 年程度観測
- 8 計画の概要: ALPACA (Andes Large area PArticle detector for Cosmic ray physics and Astronomy) 実験は、南米ボリビア・アンデス山脈の標高 4,740m の高原に総面積 83,000m<sup>2</sup> (合計 401 台の 1m<sup>2</sup>プラスチックシンチレーション検出器を 15m 間隔に配置)の地表空気シャワー観測装置と総面積 5,400m<sup>2</sup>の大型地下水チェレンコフ型ミュオン検出器(96 ユニットのコンクリートプールと各ユニット 1 本の 20 インチ光電子増倍管を設置)から構成される。観測される宇宙線・ガンマ線のエネルギー閾値は 5TeV 程度、視野は 2steradian 程度、角度分解能は 100TeV ガンマ線で 0.2° 程度である。地下ミュオン検出器により、宇宙線を 99.9%以上除去可能である。南天における 100TeV 領域ガンマ線の広視野連続観測を世界最高感度で行う。
- 9 目的、学術的意義、当該分野・社会等での位置づけ: 南天における 100TeV 領域ガンマ線の広視野連続観測を世界最高感度で行う。100 TeV 以上の宇宙ガンマ線は現在まで観測されておらず、南天での sub-PeV 領域ガンマ線天文学を世界に先駆けて開拓する。特に、HESS 実験によって銀河中心付近の広がった領域から 10TeV 程度まで観測されたガンマ線は、宇宙線を PeV 領域まで加速している宇宙加速器 PeVatron の可能性を強く示唆している。ALPACA 実験は、その領域から放射されているガンマ線が sub-PeV 領域まで伸びていることを確認し、未だに特定されていない PeVatron の発見を目指す。その他、Knee エネルギー領

## ALPACA

域( $10^{15}$ - $10^{16}$  eV)宇宙線の化学組成とエネルギースペクトルの測定、宇宙線中の太陽の影の観測による太陽地球間磁場の研究や宇宙天気予報、宇宙線異方性の研究など多様な研究テーマが可能である。高角度分解能ながら狭視野で月のない晴天の夜に観測時間の限られる CTA 実験と広視野かつ長期連続観測の ALPACA 計画は互いに相補的であり、ALPACA が南天を広く範囲にサーベイし、CTA が特定の領域を深く詳細に観測するという相乗効果が期待でき、CTA の観測時間を効率的に活用できる。ALPACA 実験は、平成 29 年に開催された東京大学宇宙線研究所将来計画小委員会でレビューを受け、Hyper-Kamiokande 実験と並んで、速やかに是非とも推進すべき研究計画であるという評価を得た。

- 10 実施内容(実施機関・体制、国際協力等を含む):本研究設備は、東京大学宇宙線研究所と 30 年以上に亘って共同研究を行ってきたボリビアのサンアンドレス大学が管理するチャカルタヤ山宇宙線観測所近くにある標高 4740m の高原に設置される予定である。首都のラパスからも車 1 時間程度とアクセスも良好であり、長期間滞在が必要な場合はラパスから通うことになる。この共同研究のボリビア側窓口はサンアンドレス大学であり、インフラの整備は主としてボリビア側が担当している。ボリビアと日本との共同研究は 1981 年に締結した国際協定に基づき、これまで多様な宇宙線研究が行われてきた。本計画についても緊密な連絡のもとに、双方合意の上で研究計画に記述したやり方で推進することで了解している。本観測装置建設予定地はラパスからチャカルタヤ山宇宙線観測所に向かう途上であり、ボリビア側が主として担当する道路、電力、水等のインフラストラクチャに問題はない。この共同研究の日本側窓口は東大宇宙線研究所であり、日本側は装置の建設等について主として責任を担っている。日本側の参加研究機関は宇都宮大学、日本原子力研究開発機構、信州大学、東京大学宇宙線研究所、日本大学、東京都立産業技術高等専門学校、国立情報学研究所、神奈川大学、横浜国立大学、中部大学、愛知工業大学、大阪市立大学、大阪電気通信大学、広島市立大学、サンアンドレス大学(ボリビア)で、参加研究者数は合計 37 名である。
- 11 現在までの準備・実施状況:ALPACA 実験に必要な R&D は完了している。現在、ALPACA 実験の地表空気シャワー観測装置の部分実験として、約 10%スケールの ALPQUITA 空気シャワー観測装置の建設準備中であり、平成 30 年度の稼働を予定している。