

## 平成25年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：飛翔体観測による高エネルギー宇宙線加速天体の研究  
英文：Study on High Energy Cosmic Ray Sources by Observations in Space

研究代表者 早稲田大学 理工学研究所 鳥居祥二

### 参加研究者

早稲田大学 理工学研究所	客員教授	笠原克昌
早稲田大学 重点領域研究機構	次席研究員	小澤俊介
東京大学 宇宙線研究所	教授	寺沢敏夫
東京大学 宇宙線研究所	准教授	瀧田正人
東京大学 宇宙線研究所	研究員 (学振PD)	赤池陽水
JAXA/宇宙環境利用センター	プロジェクト研究員	清水雄輝
神奈川大学 工学部	教授	田村忠久
神奈川大学 工学部	教授	日比野欣也
横浜国立大学 工学研究院	教授	柴田慎雄
横浜国立大学 工学研究院	准教授	片寄祐作
芝浦工業大学 システム工学部	教授	吉田健二
立命館大学理工学部	教授	森正樹
弘前大学理工学研究科	教授	倉又秀一
弘前大学理工学研究科	准教授	市村 雅一
茨城大学理学部	名誉教授	柳田昭平
常磐大学人間科学部	助教	三宅晶子

(他 早稲田大学 大学院生13名)

### 研究成果概要

飛翔体を用いた宇宙線の直接観測は、加速・伝播機構の解明に不可欠であり、1950年代から気球や人工衛星を用いて行われてきた。しかし、粒子弁別やエネルギー分解能にすぐれた大型検出装置による長期間観測の実施が困難で、高精度な観測結果を得る事ができない状況であった。2000年以降になって、南極周回気球や国際宇宙ステーションに搭載可能な高性能な装置が開発されて、これまでとは比較にならない高精度なデータが得られるようになった。その結果、特に10GeV以上の高エネルギー領域において、陽電子比の“増大”や電子・陽電子の“過剰”、陽子とヘリウムスペクトルの“硬化”など、新たな加速源や伝播機構の存在を示唆する観測結果が報告されている。

我々は、シンチファイバーを用いた高精度なイメージングカロリメータの開発に成功し、南極周回気球による長時間観測(PPB-BETS)を実現した。これらの成果により、宇宙研究開発機構(JAXA)により、国際宇宙ステーション「きぼう」曝露部におけるCALETプロジェクトが承認され、2014年度の打ち上げを目指して装置開発が実施されている。CALETでは、5年間の観測でTeV領域の電子を1000イベント以上観測が可能で、近傍ソースの検出と暗黒物質の探索、宇宙線加速・伝播機構の解明を主要なミッションとしている。

これまでに、CALETの熱構造モデルと前置回路BBM(一部)で構成した搭載機器と同構造なプロトタイプを用いた電子・陽子ビーム照射実験と電荷測定器(CHD)単体での重原子核のビーム照射実験をCERN-SPSにおいて実施した。平成25年度には、これらのビーム実験によってシミュレーション計算を最適化するとともに、実機を再現する精緻なCALET構造モデルを取り入れて、高精度な性能検証を実施した[1]。さらに、軌道上運用におけるキャリブレーション方法の検討[2]、及び早大で実施する軌道上データ管制システム(図1)のためのクイックルック及びデータ解析用ソフトの開発を実施している[3]。これと並行して、CALETフライトモデルの性能検証を実施するために必要な大強度レーザーシステムの開発・製作を実施し、フライトモデルのend-to-end試験を実施している[4]。

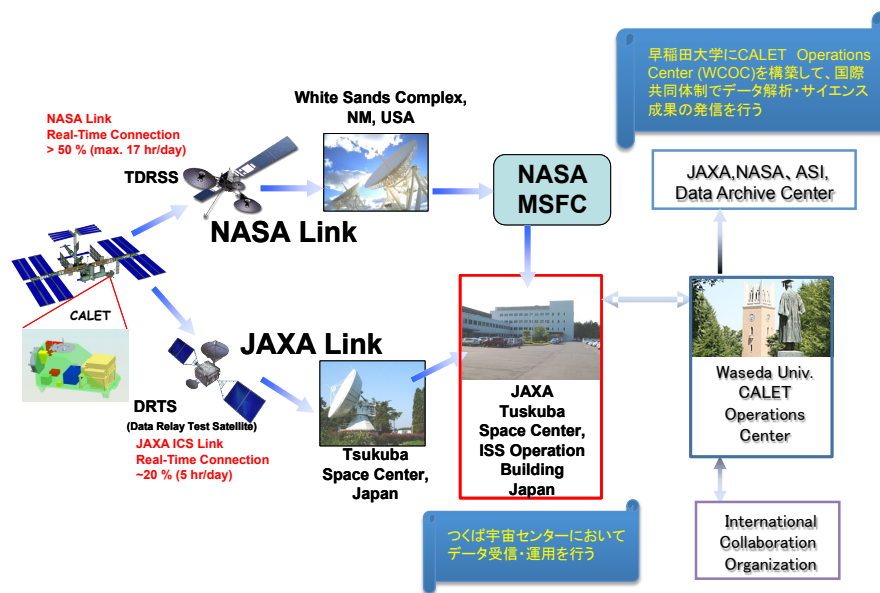


図1：CALETの軌道上データ転送システム

【発表】

- (1) CALET observational performance expected by CERN beam test  
 Y. Akaike for the CALET Collaboration, Proc. of ICRC ID #726 (Rio de Janeiro) 2013  
 Particle beam tests of the Calorimetric Electron Telescope  
 T. Tamura for the CALET Collaboration, Proc. of ICRC ID #986 (Rio de Janeiro) 2013
- (2) CALET Calibration on ISS Orbit Using Cosmic Rays  
 T. Niita for the CALET Collaboration, Proc. of ICRC ID #435 (Rio de Janeiro) 2013
- (3) The CALorimeter Electron Telescope (CALET) ground data handling and processing System  
 T. Guzik for the CALET Collaboration, Proc. of ICRC ID #168 (Rio de Janeiro) 2013  
 CALET 地上運用システム - WCOC の役割と準備状況-  
 浅岡陽一 他、日本物理学会 (東海大学) 2014年3月
- (4) 紫外線レーザーを用いた CALET-TASC のエネルギー較正  
 小澤俊介 他、日本物理学会 (東海大学) 2014年3月  
 CALETのTASC性能試験用レーザー照射システムの開発  
 塚原一樹 他、宇宙科学シンポジウム (JAXA宇宙科学研究所) 2014年1月