

「高エネルギー宇宙線計測」ワーキンググループ報告

早稲田大：鳥居祥二、長谷部信行、宮島光弘、宮地孝、晴山慎、奥平修、山下直之、小平聡
宇宙研：西村 純、榎野文命、山上隆正、斉藤芳隆、福家英之、高柳昌弘、上野史郎、富田洋
神奈川大：田村忠久、立山暢人、吉田健二、奥野祥二、日比野欣也、湯田利典
横国大：柴田禎雄、片寄祐作 弘前大：倉又秀一、市村雅一 放医研：内堀幸夫、北村尚
芝工大：笠原克昌 立教大：村上浩之 青学大：小林正 神奈川県立大：古森良志子
埼玉大：水谷興平 東大：寺沢敏夫

Report on the Working Group "High Energy Cosmic Ray Observation"

S. Torii, N. Hasebe, M. Miyajima, T. Miyachi, M. Hareyama, O. Okudaira, N. Yamashta, S. Kodaira
Waseda University, 3-4-1, Okubo, Shinjuku-ku, Tokyo 169-8555

Email: torii.shoji@waseda.jp

J. Nishimura, F. Makino, T. Yamagami, Y. Saito, H. Fuke, M. Takayanagi, H. Tomida, S. Ueno
Institute of Space and Astronautical Science, JAXA, Sgamihara, Kanagawa 229-8510

T. Tamura, N. Tateyama, K. Hibino, K. Yoshida, S. Okuno, T. Yuda
Kanagawa University, Yokohama, Kanagawa 221-8686

M. Shibata, Y. Katayose

Yokohama National University, Yokohama, Kanagawa 240-8501

S. Kuramata, M. Ichimura

Hirosaki University, Hirosaki, Aomori 036-8561

Y. Uchihori, H. Kitamura

National Institute of Radiological Sciences, Inage-ku, Chiba 263-8555

K. Kasahara

Shibaura Institute of Technology, Omiya, Saitama 330-8570

H. Murakami

Rikkyo University, Toshima-ku, Tokyo 171-8501

T. Kobayashi

Aoyamagakuin University, Sagamihara, Kanagawa 238-8522

Y. Komori

Kanagawa University of Human Sciences, Yokosuka, Kanagawa 238-8522

K. Mizutani

Saitama University, Urawa, Saitama 338-0825

T. Terasawa

University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0032

Abstract: We report the activities on the working group "High Energy Cosmic Ray Observation". We have been developing the CALET instrument on-board the Japanese Experiment Module/ Exposed Facility, JEM/EF, of the ISS. We have successfully concluded the mission concept study and the fundamental technical development. By organizing the working group to prepare the mission proposal, we have done much progress on establishing the international team for instrument development, making a written proposal of the project and constructing a proto-type detector for balloon experiments.

Key Words: Cosmic Rays, Space Station, Astrophysics, High Energy

1. 目的

高エネルギー宇宙線の起源や伝播に関する研究は、宇宙線発見以来の課題であるにもかかわらず、約1世紀をへた現在でもまだ十分に解明されたとはいえない状況である。その原因のひとつに、宇宙線は電荷を帯びているので星間磁場によって方向が変化し、その源を方向性から決めることができない点がある。このような困難があるにもかかわらず、宇宙線は電磁波観測だけでは不可能な高エネルギー宇宙現象の情報をもたらすことができるため、さらなる観測の進展が強く期待されている。特に、我々が国際宇宙ステーション(ISS)の日本実験モジュール曝露部(JEM/EF)に搭載を計画している、CALET(Calorimetric Electron Telescope)では、TeV領域までの電子、ガンマ線観測と1000TeV領域に及ぶ陽子、原子核観測により、宇宙線の加速、伝播を総合的に解明することが可能である¹⁾。

2. 研究計画

本研究チームでは、平成10～12年度と平成13～15年度の二回にわたり、日本宇宙フォーラム(JSF)の公募地上研究制度による資金を得て、ISSを利用した高エネルギー宇宙線観測に関する研究開発を実施した。この研究では、ISS曝露部の次期宇宙科学ミッションとして、高エネルギー電子、ガンマ線観測を主な目的としたCALETの概念設計と装置要素技術開発を行った。そして、最終評価において、以下のような判断をいただいている。「科学的意義が高くISSにふさわしい内容で、よくまとまった研究であると判断されました。検出器、エレクトロニクスについても開発が進み、その検討も着実に進んでいます。ISS搭載にむけてもっと具体的な実験に以降することを希望します。」この要望にそって、平成16年度以降は、搭載装置の構造設計、プロトタイプの開発、製作を実施している。その結果、ISS軌道上、打ち上げ時における装置適合性の解析を終了し、総重量が2.5トンの大型ミッションとしての成立性が、概念設計レベルで確認されている。

また、装置開発においても、これまでの要素技術開発の成果を集約して、気球搭載用のプロトタイプ観測器を開発、製作している。この装置は、CALETで用いるとまったく同じ要素技術を採用しており、装置スケールだけが約1/64のものである(図1)。今後は、実際の気球観測を行って、装置の観測性能の実証化を行うとともに、CALETの先駆的観測としてTeV領域の電子、ガンマ線観測にチャレンジする予定である。

3. ワーキンググループの活動成果

本WGでは、研究費、旅費の支給を受けていないため、別途資金で行った気球搭載の観測装置のための会合開催や国際会議の機会を利用し、また電子メール等により議論を行い、以下のような成果を挙げている。

1) 国際研究開発チームの形成

国内での新たなメンバーの参加とともに、米国、イタリア、中国の研究者の参加により国際的な研究開発チームを形成し、各国における予算申請、ミッション提案説明などの活動が開始されている。特に、宇宙線分野における最大の国際会議である、宇宙線国際会議(インド、8月)において、国際研究チームによる論文発表を初めて行い、名実ともに、CALETの国際共同実験がスタートできた²⁾。

2) 宇宙理学委員会へのミッション提案

我々は、ISAS理学委員会での科学的評価を受けて、宇宙環境利用科学委員会と宇宙理学委員会の合同WGの形成を目指している。そのため、宇宙理学委員会においてJEM/EFにおける次期ミッション候補としての提案説明を行った。この提案では、2012年の打ち上げを目標にして、平成18年度にはJAXAプロジェクトとしてのスタートを目標としている。そのため、次期曝露部ミッションのできるだけ早期におけるAOの発出を要望している。

3) WG研究会

平成17年度内(3月予定)に研究会を開催し、WG活動のまとめと今後の活動方針のとりまとめを行う予定である。特に、平成18年7月に予定している国際チームの会合に向けて、装置開発分担やスケジュール作成について作業を実施する。



Fig. 1 CALET proto-type for balloon experiment. It is composed of Imaging Calorimeter (IMC) and Total Absorption Calorimeter(TASC), and Data Acquisition System (DAQ). The scale of detector is nearly 1/64 in size and the weight is about 250kg.

参考文献

- 1) Torii, S. et al.: CALET for High Energy Electron and Gamma Ray Measurements on ISS, Nuclear Physics B (Proc. Suppl.) **150**, 345 (2006).
- 2) Torii, S. et al. : The CALET Mission on International Space Station, Proc. of 29th International Cosmic Ray Conference, **OG1.5**, 101 (2005)