

平成 19 年 4 月 23 日

平成 18 年度「高エネルギー宇宙線計測」WG 活動報告書

代表者所属 早稲田大学 氏名 鳥居祥二

1. 構成メンバ

氏 名	所属
奥平修 小平聡 清水雄輝 長谷部信行 晴山慎 宮島光弘 宮地孝, 山下直之	早稲田大学 理工学術院
上野史郎 斉藤芳隆 高柳昌弘 富田洋 西村純 福家英之 山上隆正	宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部
奥野祥二 立山暢人 田村忠久 日比野欣也	神奈川大学工学部
塩見昌司 滝田正人 湯田利典	東京大学宇宙線研究所
垣本史雄 常定芳基 寺沢敏夫	東京工業大学理学部
小林正 吉田篤正 山岡和貴	青山学院大学理工学部
片寄祐作 柴田慎雄	横浜国立大学大学院工学院
笠原克昌 吉田健二	芝浦工業大学システム工学部
市村雅一, 倉又秀一	弘前大学理工学部
内堀幸夫, 北村尚	放射線医学総合研究所
村上浩之	立教大学理学部
古森良志子	神奈川県立保健福祉大学
水谷興平	埼玉大学理学部

2. 本年度 WG 会合開催実績

- (1) 第 1 回：平成 18 年 9 月 12 日
場所：早稲田大学大久保キャンパス
理工学研究所
参加人数：21 名
- (2) 第 2 回：平成 19 年 1 月 6 日
場所：早稲田大学大久保キャンパス
理工学研究所
参加人数：28 名
- (3) 第 3 回：平成 19 年 3 月 7 日
場所：早稲田大学大久保キャンパス
理工学研究所
参加人数：11 名 (内 2 名、国外メンバ)

上記の国内 WG 会合の他に、国外では北京工科大学 (中国)、デンバー (米国)、フィレンツェ大学 (イタリア) において各国の国際共同研究メンバーと会合を開催した。

3. 活動目的

本 WG の目的は、「きぼう」船外実験プラットフォームの第 2 期利用候補ミッションとして、高エネルギー電子、ガンマ線観測を主な目的とした CALET (CALorimetric Electron Telescope) プロジェクトの推進を行うことである。このため、国際共同チームの形成と装置共同開発の枠組を決めるとともに、の最新の情報に基づいて概念設計と装置要素技術開発を実施している。

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、すでに Pre-Phase A 相当の研究開発を実施しており、その成果については最終評価において、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、その検討も着実に行われています。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、現段階では、ISS軌道上、打ち上げ時における装置適合性の解析も終了し、総重量が2.0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。

平成18年度は、特に「きぼう」船外実験プラットフォームの第2期利用の公募が発出されたため、この公募にたいする提案をおこなうことを主たる目的として活動を実施した。このため、国内外研究グループの会合を開催して提案内容を精査し、提案書作成を行うことを目標に活動を行った。その結果、提案書の提出を行うことができ、現在審査プロセスが進行中である。

4. 活動内容

第1回目の会合では、CALETの概念設計に不可欠な装置各部の詳細な検討と科学目的について、各部の担当者(機関)が発表をおこなった。その内容について、全体で評価、検討を加えて装置各部の性能と全体性能について結論を得ている。

第2回目の会合では、提案書に不可欠なCALETミッションの打ち上げリソースやスケジュールを含む内容の検討を、JAXAのISS運用担当部門である宇宙環境利用センターからの資料に基づいて検討を行った。ここで得られた共通認識をもとに、国外研究者との共同計画案を作成した。

国外研究者との共同計画案作成のために、上記会合における国内合意をもとに、2007年1月9日に米国のデンバー大学において、

米国側研究チームの以下の各機関代表者と鳥居が会合をもった。

- 1) NASA/Goddard Space Flight Center
- 2) Louisiana State University
- 3) Washington University in St.Louis
- 4) Denver University

この会合では、日本側メンバー数名もTV会議によって参加し、CALETへの米国側機関の参加形態とスケジュールについて合意を得ている。特に、日本側の計画進行にともなうJAXA-NASA共同作業の進め方などについても、方針案を検討し今後のAction Itemsを作成した。その内容に沿って、以上の4機関からCALET提案にたいするLOI (Letter of Interest)が作成されている。

この成果をもとに、提案書を作成し2007年2月16日にミッション名「高エネルギー電子、ガンマ線観測装置(CALET: Calorimetric Electron Telescope)」のタイトルで申請を行った。その結果、書類審査は合格して面接評価を受けた段階にある。この申請では、国際共同研究として、米国だけでなくイタリア(2機関)、中国(1機関)からもLOIが寄せられており、国内14機関、国外7機関が共同研究チームとして参加している。

提案書の内容についての説明を行うため、鳥居と上野(JAXA)が2007年3月19日にイタリアのフィレンツェ大学において以下の各機関代表者との会合をもった。

- 1) Siena University and INFN
- 2) Firenze University and INFN

この会合では、先に米国側と協議を行った内容を説明するとともに、イタリア側の研究参加分担について調整を行った。その結果、Phase A 承認後の予算、開発スケジュールについて十分な相互理解を得ることができている。

なお、中国側研究機関(中国科学院、紫金山天文台)とは、2006年7月15日に北京工科大学で開催した、Kick-off Meetingの際に、共同研究について十分な相互理解を得ており、提案書作成段階においても資料提供を受けるなど、すでに実質的な共同研究をスタートしている。

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、製作した。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。2006年5月には、JAXAの三陸大気球観測所において電子、ガンマ線の観測実験を実施して、宇宙観測装置としての観測性能の実証化に成功し、所期の科学的観測目的を達成した。この観測により、今後の装置開発の推進のために非常に貴重な経験がもたらされている。

以上のように、CALET計画は着々と進行しており、2007年4月中にも期待される提案承認をうけて、できるかぎり早い機会にPhase Aを終了し、計画の実現を図る予定である。

5. 成果

原著論文

- 1) *The CALET Mission for Observing High Energy Cosmic Rays on Japanese Experiment Module of ISS, S.Torii for the CALET Collaboration, J. Jpn. Soc. Micro-gravity Appl. Vol.24 (2007) 120-126.*
- 2) *CALET for High Energy Electron and Gamma-Ray Measurements on ISS, S.Torii for the CALET Collaboration, Nuclear Physics B, Vol.150 (2006) 345-348.*
- 3) *Development of front-end electronics with large dynamic range for space application, S.Torii et al., Nuclear Physics B, Vol. 150 (2006) 390-393.*
- 4) *The CALET Project for Investigating High Energy Universe, S.Torii for the CALET*

Collaboration, Proc. of the International Workshop of Energy Budget in the High Energy Universe, Academic Press, University of Tokyo, (2007) 211-216.

学会発表

- 1) *Electron Observation by Polar Patrol Balloon and CALET Project, S.Torii, International Workshop on Cosmic Rays and High Energy Universe, March, 2007.*
- 2) *CALET 開発報告 15: CALET 計画の装置開発状況と将来展望、鳥居祥二、日本物理学会 2007 年春季大会 (首都大学東京)*
- 3) *CALET 開発報告 16: 気球搭載プロトタイプ検出器による電子、ガンマ線観測結果、清水雄輝、日本物理学会 2007 年春季大会 (首都大学東京)*
- 4) *CALET 開発報告 17: Scifi 読み出し FEC の耐放射線性テスト、田村忠久、日本物理学会 2007 年春季大会 (首都大学東京)*
- 5) *CALET 開発報告 18: ガンマ線バースト検出器のコンセプト、吉田篤正、日本物理学会 2007 年春季大会 (首都大学東京)*

競争的資金獲得状況など

- 1) 第37回(平成18年度) 三菱財団自然科学研究助成 「宇宙初期を探る暗黒物質検出技術の開発」代表 鳥居祥二
- 2) 日本学術振興会二国間交流事業 中国との共同研究(NSFC) 「高エネルギー電子、ガンマ線の衛星観測」代表 鳥居祥二
- 3) 科学研究費 特定領域(公募) 「TeV 領域シャワー測定用の解像型カロリメータの開発」代表 鳥居祥二
- 4) 科学研究費 基盤研究(C) 「宇宙線電子・陽電子観測による暗黒物質検出の可能性」吉田健二(代表)、
- 5) 科学研究費 基盤研究(C) 「スペース実験用カロリメータでの結晶シンチレータのVLSI読み出しシステムの開発」片寄祐作(代表)

以上。