

令和 3 年度 (2021) 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 (CALET)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 with CALET		
研究代表者	鳥居祥二		
参加研究者	早稲田大学	理工学術院総合研究所	主任研究員 赤池陽水
	早稲田大学	理工学術院総合研究所	主任研究員 小林兼好
	早稲田大学	国際教育センター	准教授 MOTZ Holger
	東京大学	宇宙線研究所	名誉教授 寺澤敏夫
	東京大学	宇宙線研究所	准教授 浅野勝晃
	神奈川大学	工学部	教授 田村忠久
	神奈川大学	工学部	准教授 清水勇輝
	立命館大学	理工学部	教授 森 正樹
	芝浦工業大学	システム工学部	名誉教授 笠原克昌
	弘前大学	工学研究科	准教授 市村雅一
	信州大学	理学部	名誉教授 宗像一起
	茨城工業高等専門学校	国際創造工学科	准教授 三宅晶子
	横浜国立大学	工学研究院	准教授 片寄祐作
	大阪市立大学	理学研究科	准教授 常定芳基
研究成果概要	<p>宇宙線の加速・伝播機構の体系的な解明と近傍加速源・暗黒物質の探索を主な目的としたCALorimetric Electron Telescope (CALET)は、2015年8月に打ち上げられ、国際宇宙ステーション「きぼう」船外実験プラットフォームで軌道上観測を順調に実施している。現在までに当初予定の5年間を超える約6.5年間にわたって、早稲田大学 CALET Operations Center (WCOC)にて観測運用を継続的に実施し、装置の軌道上性能について十分な検証が行われている。10 GeV以上の高エネルギーイベントの観測量は約14億イベントに達しており、国際共同研究チームによるデータ解析が進展している。そして、JAXAによる観測成果の審査により、2024年12月までの「延長運用」が承認されている。</p> <p>これまでに、データ解析の基礎となる軌道上データの解析方法を確立し、装置性能の長期変動を確実に校正することにより、(1)電子エネルギー分解能(>100GeV): < 2%、(2)エネルギー測定のレンジ: 1GeV-1PeV、(3)エネルギー測定の系統誤差: ~1% 等、という所期の性能を達成している。このため、軌道上の観測データを校正したデータ(L2)を作成し、観測イベントについてシャワー軸の飛跡再構成、入射粒子の電荷測定、カロリメータに付与されたシャワーエネルギー測定、を高精度に実施している。データは、日米伊の国際共同研究機関において独立な科学解析が行われている。</p> <p>その結果、2021年の主な成果として、10 GeV/n から 2.0 TeV/n までの鉄核と、8.8 GeV/n から 240 GeV/n までのニッケル核のエネルギースペクトルを、それぞれ PRL に発表している。これらの結果は、星の元素合成の最終段階で生成される鉄、ニッケル核の高エネルギー領域での初めての高精度観測によるものである。鉄及びニッケルは銀河内伝播過程において二次的な生成の影響をほとんど受けないので、宇宙線の加速機構に関する直接的な情報をもたらすことが期待できる。これまでに酸素核より軽い核種の観測から報告されている、数100GeV/n 領域におけるエネルギースペクトルの単一冪からの乖離(硬化)は、従来の宇宙線加速・伝播の標準モデルでは説明が難しく、新たな加速源や伝播過程が数多く提案されている。しかし、今回の鉄、ニッケルのエネルギースペクトルの観測結果は、誤差内で単一冪と矛盾しない結果であり、スペクトル硬化の成因を特定するために重要な示唆を与える。</p> <p>今年度における共同利用の研究成果としては、大型計算機によるシミュレーション計算の実施や、研究会での成果発表などが挙げられる。これらの研究成果は、宇宙線国際会議における招待講演(Highlight Talk) など国内外会議においても 28 件の発表を行なっている。</p>		
整理番号	F26		