

2020 (令和二) 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（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 Observation in Space																																																										
研究代表者	早稲田大学 理工学術院総合研究所 名誉教授（招聘研究教授） 鳥居祥二																																																										
参加研究者	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;">早稲田大学</td> <td style="width: 25%;">理工学術院総合研究所</td> <td style="width: 25%;">主任研究員</td> <td style="width: 25%;">赤池陽水</td> </tr> <tr> <td>早稲田大学</td> <td>理工学術院総合研究所</td> <td>主任研究員</td> <td>小林兼好</td> </tr> <tr> <td>早稲田大学</td> <td>国際教育センター</td> <td>准教授</td> <td>MOTZ Holger</td> </tr> <tr> <td>東京大学</td> <td>宇宙線研究所</td> <td>特任准教授</td> <td>浅岡陽一</td> </tr> <tr> <td>東京大学</td> <td>宇宙線研究所</td> <td>名誉教授</td> <td>寺澤敏夫</td> </tr> <tr> <td>東京大学</td> <td>宇宙線研究所</td> <td>准教授</td> <td>浅野勝晃</td> </tr> <tr> <td>神奈川大学</td> <td>工学部</td> <td>教授</td> <td>田村忠久</td> </tr> <tr> <td>神奈川大学</td> <td>工学部</td> <td>准教授</td> <td>清水勇輝</td> </tr> <tr> <td>立命館大学</td> <td>理工学部</td> <td>教授</td> <td>森 正樹</td> </tr> <tr> <td>芝浦工業大学</td> <td>システム工学部</td> <td>名誉教授</td> <td>笠原克昌</td> </tr> <tr> <td>弘前大学</td> <td>工学研究科</td> <td>准教授</td> <td>市村雅一</td> </tr> <tr> <td>信州大学</td> <td>理学部</td> <td>名誉教授</td> <td>宗像一起</td> </tr> <tr> <td>茨城工業高等専門学校</td> <td>国際創造工学科</td> <td>准教授</td> <td>三宅晶子</td> </tr> <tr> <td>大阪市立大学</td> <td>理学研究科</td> <td>准教授</td> <td>常定芳基</td> </tr> </table>			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	特任准教授	浅岡陽一	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	大阪市立大学	理学研究科	准教授	常定芳基
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	特任准教授	浅岡陽一																																																								
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																																																								
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。現在までにすでに約5.5年にわたって、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12億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 ($>100\text{GeV}$): $< 2\%$、(2) エネルギー測定のレンジ: $1\text{GeV}-1\text{PeV}$、(3) エネルギー測定の系統誤差: $\sim 1\%$ 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、2020年の主な成果として、$10\text{GeV}/n$ から $2.2\text{TeV}/n$ までの炭素核と酸素核のエネルギースペクトルを PRL に発表している。この結果は、これまでの観測から報告されている数 100GeV 領域でのスペクトルの硬化を高精度に観測したもので、AMS-02の結果とは絶対値における差異が存在するが、スペクトルの変化の様子についてはよく一致している。このような単一観測からの乖離(特に硬化)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。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、国内外会議においても24件の発表が行われている。</p>																																																										
整理番号	F22																																																										