

## 平成 29 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：高エネルギーガンマ線でみる極限宇宙 2017 英文：The extreme Universe viewed in very high energy gamma-rays 2017
研究代表者	茨城大学理学部 教授 吉田 龍生
参加研究者	(申請時)青山学院大:名誉教授・柴田徹, 教授・吉田篤正, 准教授・山崎了, 助教・澤田真理, 大平豊, 学振 研究員・木坂将大, 茨城大:名誉教授・柳田昭平, 准教授・片桐秀明, 院生・加賀谷美佳, 重中茜, Dang Viet Tan, 本橋大輔, 宇宙科学研究所:上級若手研究員・井上芳幸, 李兆衡, 研究員・小山志勇, 阪大:准教授・藤田裕, 北里大:講師・村石浩, 京 大:教授・鶴剛, 准教授・窪秀利, 助教・田中孝明, 特定助教・齋藤隆之, 院生・今野裕介, 増田周, 谷川俊介, 野崎誠也, 京大 基研: 教授・井岡邦仁, 近畿大:教授・千川道幸, 熊本大:准教授・高橋慶太郎, KEK:准教授・郡和範, 田中真伸, 院生・廣島 渚, 甲南大:准教授・山本常夏, 研究員・田中周太, 院生・猪目祐介, 岸田柊, 高見将太, 国立天文台:助教・井上剛志, 埼玉 大:准教授・寺田幸功, 院生・永吉勤, 西山楽, 東海大:教授・西嶋恭司, 准教授・櫛田淳子, 院生・辻本晋平, 池野祐平, 吉田 麻佑, 木村颯一郎, 東大 ICRR:教授・手嶋政廣, 准教授・吉越真紀, 助教・大石理子, Daniel Mazin, 浅野勝晃, 特任助教・林 田将明, 中嶋大輔, 研究員・Daniela Hadasch, 榊直人, 院生・高橋光成, 深見哲志, 稲田知大, 岩村由樹, 黒田隼人, 櫻井駿 介, 久門拓, 技術専門職員・大岡秀行, 東大:教授・戸谷友則, 准教授・馬場彩, 助教・中山和則, 川中宣太, 東北大:助教・当 真賢二, 研究員・格和純, 徳島大:講師・折戸玲子, 名大:教授・福井康雄, 准教授・松本浩典, 立原研悟, 助教・山本宏昭, 特 任助教・佐野栄俊, 研究員・早川貴敬, 院生・吉池智史, 林克洋, 名大 STEL:教授・田島宏康, 助教・奥村暁, 院生・日高直哉, 佐藤雄太, 山根暢仁, 中村裕樹, 朝野彰, 広島大:教授・深沢泰司, 助教・高橋弘充, 広島大宇宙科学センター:准教授・水野 恒史, 助教・田中康之, 宮崎大:准教授・森浩二, 山形大:教授・郡司修一, 門叶冬樹, 准教授・中森健之, 院生・武田淳希, 山 梨学院大:教授・内藤統也, 准教授・原敏, 理研:准主任研究員・長滝重博, 研究員・井上進, 立教大:准教授・内山泰伸, 早稲 田大:教授・片岡淳, IFAE:研究員・野田浩司, MPI:院生・石尾一馬, Marcel Strzys, 台湾中央研究院:准教授・広谷幸一, プリンストン高等研究所:研究員・村瀬孔大, 香港大学:教授・K. S. Cheng, 中国科学院国家天文台:教授・Wenwu Tian, 准 教授・Xiaohong Cui, モスクワ州立大:研究員・Timur Dzhatdov, 忠南大学校:准教授・David C. Y. Hui, 国立清華大学:教 授・Albert K. H. Kong, Saha Institute:准教授・Pratik Majumdar, 華中科技大学:教授・高田順平, 中山大学:研究員・ Thomas P. H. Tam, ウッジ大:准教授・Julian Sitarek, DESY: 上級研究員・Stefan Schlenstedt
研究成果概要	<p>2017 年 (平成 29 年) 12 月 18 日 (月)、19 日 (火)、東京大学 柏キャンパス 図書館メディアホールにおいて、研究会「高エネルギーガンマ線でみる極限宇宙 2017」を開催した。CTA-Japan 主催で、2009 年度 (2010 年 1 月) から開始された研究会は、今年度で 9 年目となった。また、本年度は、研究費助成事業 (科学研究費補助金) 基盤研究 (S) (2017 年度-2021 年度)「CTA 大口径望遠鏡アレイによる極限宇宙の研究」の初年度にあたり、さらなる展開を目指して、多くの研究者により開かれた研究会として開催された。</p> <p>研究会は以下のような構成で行われた。講演者と講演題目は以下の URL に掲載した。講演数は 18 件で、講演は英語で行われた (2015 年度より英語で開催している)。約 70 名の参加 (講演者も含む) があった。講演者のスライドは以下の URL にて公開している。</p> <p><a href="http://www.cta-observatory.jp/workshop/CTA-J/2017/">http://www.cta-observatory.jp/workshop/CTA-J/2017/</a></p> <p>Session 1 : TeV Gamma-ray Astronomy and CTA project</p>

Session 2 : Multi-messenger Astronomy: Neutrino, X-ray, Optical/NIR

Session 3 : Galactic and Extragalactic Objects (GRB), Session 4 : Galactic and Extragalactic Objects (SNR)

Session 5 : Multi-messenger Astronomy : Gravitational Wave, Session 6 : Dark Matter

Session 7 : X-ray and Gamma-ray Project, Session 8 : Galactic and Extragalactic Objects (pulsar)

まず、1日目のSession 1では、冒頭でCTA及びCTA-Japanの組織とその運営について紹介された後、CTA北サイトであるラ パルマでは大口径望遠鏡1号機の建設が順調に進み、2018年後にはファーストライトを迎える予定であることが報告された。次に、銀河系内/外のTeVガンマ線天体のレビューがあった。続いてSession2のマルチメッセンジャー天文学では、午前中に全天X線監視装置MAXIの突発天体の観測のレビューがあり、午後からはIceCube-170922Aについて、高エネルギーニュートリノ、ガンマ線、光学/近赤外のそれぞれの観測結果について報告があった。Session3では、MAGIC望遠鏡によるTeVガンマ線領域の具体的な突発天体の観測例として、GRB160821BやSession2で議論されたIceCube-170922Aの対応天体と考えられるBL Lac TXS 0506+054の観測結果が議論された。これらの成果は、今後のGamma-Ray Burst、重力波候補天体、Fast Radio Burstなどの突発天体のCTA大口径望遠鏡の観測につながっていくものと期待でき、CTAのマルチメッセンジャー天文学への寄与が待たれる。1日目の最後のSession4では、超新星残骸における宇宙線の加速効率について、ガンマ線、X線、電波の多波長天文学でどのように迫るかにについて、若い超新星残骸Tycho, RX J1713.7-3946, RXJ 0852.0-4622, HESS J1713-347, RCW86, HESS J1912+101、比較的年老いた超新星残骸W44、IC443について議論された。CTAで期待される空間分解能の高いTeVガンマ線のデータと、X線、電波の質のよいデータを組み合わせることにより、宇宙線の加速効率をより精密に明らかにしていくことが可能になることが期待される。

2日目の午前中は、3つの50分の基調講演が行われた。Session5では、2017年に新しい天文学の幕開けとして歴史に刻まれた、重力波天体GW170817の電磁波同時観測の結果について、観測と理論の両面から詳細なレビューがあった。CTAの中でも大口径望遠鏡は、重力波からのアラートをいち早く活かせる駆動力を有しているため、今後緊密な連携を行っていくことが確認された。また、Session6ではダークマターについては、素粒子的な観点からWIMPs (Weakly Interacting Massive Particles)についてレビューがあった。期待されている矮小銀河のダークマター探査については、光学観測で前景の星の影響などの系統誤差を取り除く計画が進行中であることが紹介された。午後には、CTAの感度で実際の矮小銀河のダークマターからのガンマ線信号がどの程度期待できるかの評価について報告された。Session7では、X線天文衛星「ひとみ」の後継機であるXARM (X-Ray Astronomy Recovery Mission) とhard X線のイメージング機能をもったFORCEについて、その計画とそのサイエンスについて紹介があった。次に、高い空間分解能が期待できるGeV領域のガンマ線観測プロジェクトであるGRAINEの現状と今後の気球実験について紹介があった。これらの計画が実現する時期は、CTAが本格稼働する時期と重なっているため今後の連携が重要であることが確認された。最後のSession8では、CTA大口径望遠鏡の重要なサイエンスのターゲットであるパルサーとパルサー星雲について、Fermi衛星で得られたこの10年間のレビューが行われ、今後CTAによってどのような展開が見込めるかにについて議論された。特に、電波で暗いミリ秒パルサーは、伴星からパルサーへのガスの供給とパルサー風による伴星のガスのはぎ取り効果による連星の進化過程が興味深く、CTAによるさらなる探査が待たれている。今回は、電磁波だけではなく、ニュートリノと重力波を含めたマルチメッセンジャー天文学が実際の観測例をもとに活発に議論が行われ、今後の展開やCTAの戦略について、さまざまな可能性を探ることができた。