

宇宙地球フロンティア実地研修 報告書

Report for Onsite Training in Earth-Space Frontier Science

氏名/Name	森川 莞地 Kanji Morikawa		
所属部局/ Affiliation	理学系研究科 地球惑星科学専攻 Department of Earth and Planetary Science, Graduate School of Science		
研究機関・企業名 /Hosting Institution	パリシテ大学 Université Paris-Cité		
期間/Period	2025年 10月 26日 2025/10/25	～	2026年 1月 23日 *西暦で記入 2026/1/26 mm/dd/yyyy

宇宙線は宇宙からやってくる高エネルギーの荷電粒子である。宇宙線の観測からエネルギースペクトルは 10^9 - 10^{20} eV にわたる冪型分布になっており、その起源については発見から 100 年以上経った現在でも未だ議論が続いている。宇宙線の中でも特に高エネルギーな宇宙線は我々の銀河の外で加速されていると思われており、ガンマ線バーストや活動銀河核ジェットと呼ばれる、高エネルギー天体で加速されていると考えられている。一方、それらの天体での具体的な粒子加速メカニズムについてはさまざまなモデルが提案されており、具体的にはジェットが作る相対論的速度で伝播する衝撃波での粒子加速やプラズマ乱流における粒子加速モデルなどが挙げられる。

本研修では宇宙線加速モデルである乱流加速を精力的に研究しているフランスのパリシテ大学に所属する Martin Lemoine 教授の元に研究滞在した。Lemoine 教授のもとで、筆者がこれまで行ってきた相対論的衝撃波での粒子加速と Lemoine 教授が専門とする乱流中での粒子加速のハイブリッド型の粒子加速モデルについてシミュレーションを駆使して研究を行なった。また、グループ内でのディスカッションやセミナー発表を通じ、他の研究者とも議論を交わし、これから一層共同研究を加速させていくことを確認して、研修を無事終えた。

Cosmic rays (CRs) are high-energy charged particles that originate from outer space. Observations of CRs show that their energy spectrum follows a power-law distribution spanning from 10^9 to 10^{20} eV, and even more than 100 years after their discovery, their origins remain a subject of ongoing debate. Among CRs, those with particularly high energies are believed to be accelerated outside our Galaxy and are thought to originate from high-energy astrophysical objects such as gamma-ray bursts and jetted active galactic nuclei. On the other hand, various models have been proposed for the specific mechanisms of particle acceleration in these objects, including particle acceleration at relativistic shock waves and acceleration models involving plasma turbulence.

In this program, I conducted a research stay under Professor Martin Lemoine of Université Paris-Cité in France, who actively studies turbulence acceleration as a CR acceleration model. Under Professor Lemoine's supervision, I performed simulation-based research on a hybrid particle acceleration model that combines particle acceleration at relativistic shock waves, which I have studied previously, with particle acceleration in turbulence. In addition, through group discussions and seminar presentations, I engaged in discussions with other researchers and confirmed our intention to further collaborative research in the future, successfully completing this program.

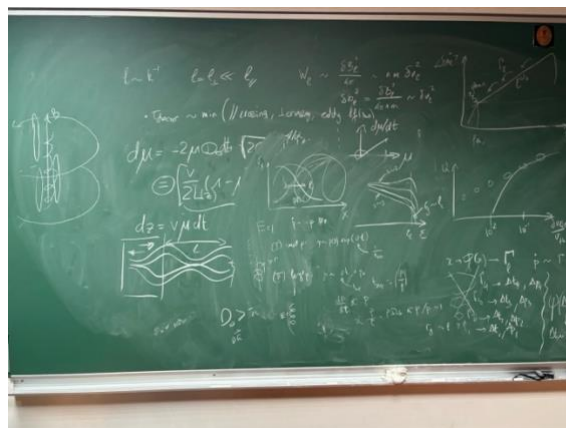


写真: Lemoine 教授との議論の様子