（別紙様式２－２）

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	和田真優 Mayu Wada
所属部局/ Affiliation	理学系研究科　物理学専攻 Department of Physics , Graduate School of Science
研究機関・企業名 /Hosting Institution	マックスプランク核物理研究所 Max Planck Institute for Nuclear Physics
期間/Period	2026 年 7 月 15 日 ～ 2026 年 8 月 31 日　＊西暦で記入 2026 / 07 / 15 ～ 2026 / 08 / 31　mm/dd /yyyy

本研修では、ドイツ・マックスプランク核物理学研究所（MPIK）に滞在し、Penning trap を用いた荷電粒子の精密測定に関する研究に取り組んだ。Penning trap は、電場と磁場を組み合わせることで荷電粒子を長時間安定に捕獲し、その運動周波数を精密に測定することで、粒子の質量や磁気モーメントなどを高精度で調べることができる装置である。

今回の滞在では、永久磁石を用いた Penning trap の製作および立ち上げに参加した。この装置は、新しい検出器や冷却手法を本番実験装置へ導入する前に試験することを目的としており、Be^+の生成・捕獲・レーザー冷却を主な目標としている。また将来的には、レーザー冷却した Be^+を用いて$^3He^{2+}$を sympathetic cooling することも目指している。

滞在中は、捕獲したイオンから生じる微弱な信号を検出するための検出器について、性能を評価した。また、イオンを生成するために必要な電子源を製作し、正常に電子が放出されることを確認した。その後、イオンを捕獲するための trap tower の組み立て、各電極への高電圧線および読み出し線の配線、装置への組み込み、真空引きや冷却試験を行った(図 1)。これらの作業を通して各構成要素の動作を確認し、Be^+の生成および信号検出を行うための準備を整えることができた。

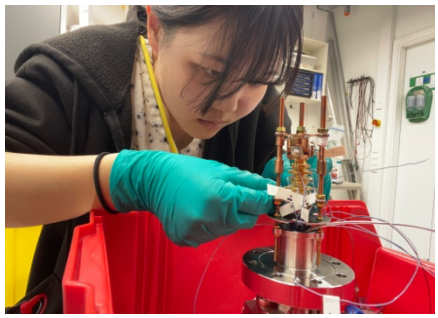


図 1: Trap tower 組み立て中の様子

During this research stay, I worked at the Max Planck Institute for Nuclear Physics (MPIK) in Germany on precision measurements of charged particles using a Penning trap. A Penning trap confines charged particles stably for long periods by combining electric and magnetic fields. By precisely measuring the motional frequencies of the trapped particles, physical quantities such as their masses and magnetic moments can be determined with high precision.

During my stay, I participated in the construction and commissioning of an offline Penning-trap setup using permanent magnets. This setup is intended to test new detectors and cooling techniques before they are implemented in the main experimental setup. Its primary goal is the production, trapping, and laser cooling of Be^+ ions. In the future, sympathetic cooling of $^3He^{2+}$ using laser-cooled Be^+ ions is also planned.

As part of the commissioning work, I evaluated the performance of a detection system for measuring the weak signals generated by trapped ions. I also fabricated an electron source required for ion production and confirmed that electrons were successfully emitted. After that, I assembled and wired the trap system, installed it into the apparatus, and performed vacuum and cooling tests. Through these activities, I confirmed that the main components operated properly and completed the preparation for Be^+ ion production, trapping, and signal detection.