

拠点形成事業 2024 年度海外派遣報告書

申請者氏名（所属・学生 の場合は学年）	宮田瑠太（名古屋大学大学院理学研究科博士前期課程 2 年）
E メールアドレス	

研究者交流 / 若手長期派遣（どちらかに○）	共同研究整理番号：R3
用務	XENONnT 実験の観測シフト・アップグレード計画従事
用務地・用務先・日程	グランサッソ国立研究所（イタリア）2024 年 7 月 13 日～2024 年 8 月 7 日
研究成果内容（研究成果論文リストもあわせて添付してください）： 暗黒物質の有力な候補である WIMP の探索において世界をリードしているのが XENONnT 実験である。この実験は、イタリアのグランサッソ山の地下に総量 8.5 トンの液体キセノンを保持し、暗黒物質がキセノン原子核と散乱した時に生じる微弱な光と電子を捉える実験である。 私は本海外派遣において、暗黒物質観測データ取得中の XENONnT 検出器の運転に携わった。具体的には、キセノンの温度や圧力など検出器の状態の安定性のモニタリング、検出器の定期的なキャリブレーション、キセノン循環ラインや中性子検出用のガドリニウム水循環ラインなどの保守・点検などを行った。キセノンの温度や圧力、液面等の安定性は光や電子の信号量に影響を与えるため、これらが安定していないと光の発生位置の再構成やエネルギー再構成がうまくできない。したがって、検出器の状態を常に監視し、安定的な条件下で観測が行えているかを確認した。また、暗黒物質とキセノン原子核の衝突及び放射性物質の崩壊などの背景事象が起きたときに、それぞれどのような信号が光検出器で捉えられるかを把握しておくことは、暗黒物質探索の解析をする上で大きな手がかりとなる。そのため、LED やレーザー、放射性クリプトンやアメリシウム・ベリリウムなどの放射線源を用いたキャリブレーションを定期的に行った。検出器関連装置の保守・点検に関しては、水漏れや油漏れ、結露や断線などが起こっていないか、毎日地下実験施設に赴き確認した。 これらの観測シフトに従事したことにより、XENONnT 検出器を安全に運転させ、データクオリティが担保された暗黒物質観測データを蓄積させることができた。滞在中に観測したデータを含め、これまでに得られた約 2 年分の暗黒物質観測データに対して解析を行い、その結果を Phys. Rev. Lett. に投稿する予定である。 さらに、私が現在行っている研究に関して、実験方法や解析手法をアップデートすべく現地の研究者や技術者と議論を行った。現在私は XENONnT の次世代実験として計画されている DARWIN 実験の実現に向けて、最大の背景事象である放射性ラドンの新たな低減方法の開発を進めている。現在考案した方法はテーブルトップサイズの検出器を用いてラドン低減を実証するものであり、そのためにはキセノン循環ラインを構成する必要がある。これを実現するために、実際の XENONnT 検出器を見ながら循環経路やキセノンの液化などに関して専門家らと議論し情報収集を行った。	