

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）	吉田 将(東京大学宇宙線研究所)
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	XENON 実験コラボレーションミーティングおよび解析ワークショップへの参加
用務地・用務先・日程	イタリア・グランサッソ国立研究所・2024/12/03 - 2024/12/13
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）： 〈概要〉 XENON 実験の解析ワークショップおよびコラボレーション会議に参加した。解析ワークショップにおいては XENON 実験で独自に開発されているデータ解析フレームワークに関する講義および実習に参加し、今後の解析を効率的に進めるための技術を習得した。コラボレーション会議においては日頃オンラインでやりとりしている共同研究者たちと現地で相談を進め、特に日本からの貢献であるガドリニウム水チェレンコフの技術による中性子反同時計数検出器の運用に関して意見交換を行った。	
1. 解析ワークショップ 液体キセノン検出器による暗黒物質直接探索実験 XENONnT はイタリア・グランサッソ国立研究所にてデータ取得を継続している。XENON 実験では新たにコラボレーションに参加した研究者・学生のために XENONnT 実験特有のデータ解析フレームワークに習熟するためのワークショップをコラボレーション会議に付随して開催しており、本年度 4 月よりコラボレーションに参加した申請者は初めてこれに参加した。光電子増倍管の生信号から検出器における事象を再構成することから、暗黒物質探索に使用できるデータを残すためのデータ選別・補正、さらに最終的な結果となる暗黒物質と核子との散乱弾面積など物理パラメータを統計的に推定する手法にいたるまで、XENONnT 実験における解析の全容を習得した。 さらに申請者が取り組んでいる Migdal 効果を通じた軽い暗黒物質探索については、検出器の反応モデルとそこから導かれる信号事象のシミュレーションが重要であり、この点についてエキスパートと議論を深めて今後の解析の方針を確立した。	
2. コラボレーション会議 XENONnT 実験は現在までに 600 日分の観測データを取得しており、うち最初の 100 日分のデータによる WIMP 暗黒物質探索の結果と 300 日分のデータによる太陽 ⁸ Bニュートリノのコヒーレント散乱事象の初観測を報告している。本コラボレーション会議では現有の全データを使用した際の探索感度の議論を行い、これに基づき、更なる感度向上のために観測を一度停止して液体キセノン TPC 検出器を開けて内部を改修する可能性に関してコラボレーション全体で検討した。その結果、改修にかかる観測停止期間を考慮しても最終的に 2 倍程度の感度向上が見込めることなどを理由として 2025 年度に TPC 改修を行うことを決定した。 申請者を始めとする日本グループが責任をもって貢献している中性子反同時計数のためのガドリニウム水チェレンコフ検出器は、TPC 改修が完了した暁に支配的な背景事象となる中性子事象を削減するために最重要な要素である。TPC 改修後速やかにガドリニウム濃度を現状の 10 倍に増やすことが肝要であり、そうしたアップグレードを問題なく行うためには現状の検出器をより良く理解しておくことが必要である。申請者の測定結果をもとにこの点に関して議論を深めた。	