

拠点形成事業 2021 年度海外派遣報告書

申請者氏名（所属・学生 の場合は学年）	小林 雅俊
E メールアドレス	kobayashi.masatoshi@isee.nagoya-u.ac.jp

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 BG 理解に向けた環境トリチウム計測
用務地・用務先・日程	イタリア・グランサッソ国立研究所 2022/1/26-2022/2/12（隔離期間除く）

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）：

報告者は本派遣事業によりイタリア・グランサッソ国立研究所(LNGS)に滞在し、XENONnT 実験に関する研究を行った。LNGS で行われている XENONnT 実験はおよそ 8.6 トンの液体キセノンを用いた宇宙暗黒物質の直接探索実験であり、2021 年春より物理データの取得が続けられている。

XENONnT 実験の初期におけるもっとも大きな目的の一つとなるのが、前身である XENON1T 実験で 2020 年に報告された、低エネルギー部における電子反跳スペクトルにおけるバックグラウンドモデルからの超過事象を検証することである。この超過事象はアクシオンなど未知の物理事象に由来する可能性がある一方、ごく微量のトリチウムが存在する場合、そのベータ線に由来するバックグラウンドによっても説明することができる。そのため、XENONnT 実験における検証に際しては環境トリチウムの影響も評価していくことが重要となる。

この環境トリチウム評価の一つとして、報告者は本派遣事業により、LNGS 現地における大気中のトリチウム存在量測定のためのサンプリングを行った。

実際に立ち上げたセットアップを右に示す。セットアップは大きく分けて、水蒸気 (HTO) 捕集部と水素 (HT) 捕集部からなる。水蒸気 (HTO) は冷凍庫・液体窒素を組み合わせた多段コールドトラップとモルキュラーシーブスによって、また水素 (HT) はトリチウムフリー水および水素を酸化するためのプラチナ触媒とモルキュラーシーブスによってそれぞれを捕集する。ポンプと流量計により、およそ 7SLPM 程度の流量で空気を定常的に流すことで大気中の水蒸気・水素をサンプリングした。装置の立ち上げと運転状態(流量・露点・コールドトラップの温度)の安定化におよそ 3 日間かかり、その後約 12 日サンプリングを行った結果、HTO 測定用としておよそ 400g、HT 測定用としておよそ 20g のサンプルをそれぞれ取得することができた。サンプルは既に日本に到着しており、今後含有トリチウムの測定を行う予定となっている。

なお HTO の測定に関しては、より多くの統計を得るためにさらなるサンプルがあることが望ましい。そのため図の装置のうちメンテナンスの必要がない冷凍庫とポンプのみを用いて簡略化したセットアップを組み、現在も LNGS でのサンプリングを継続して行っている。

また上記の環境トリチウム評価の研究に加え XENONnT 実験のうち日本グループが参加している液体キセノン純化装置に関して、キセノン純度測定装置の光ファイバー交換や DAQ のテストなど装置のメンテナンスを行った。

図：現地で立ち上げたセットアップ

