

拠点形成事業 2020 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 宇宙地球環境研究所・JSPS 特別研究員 PD
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 実験のコミッショニング用務
用務地・用務先・日程	イタリア・グランサッソ国立研究所, 2021/4/1-2021/7/10

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）：

<現地での研究内容とその成果>

報告者は本派遣事業での研究として、グランサッソ国立研究所(以下 LNGS)において液体キセノン純化装置と中性子 Veto に関する研究と共に、コラボレーションより Run Coordinator として任命されキャリブレーション計画の立案やオペレーションなど物理ラン開始に向けた現地でのコミッショニングを主導した。

<液体キセノン純化装置>

物理データ取得開始に向け、液体キセノン純化装置の最終メンテナンスを行った。これまでのコミッショニングで得た電子寿命約 7ms という結果から低 Rn 放出不純物フィルターの使用を決定したため、その再活性化を行なった他、液体ポンプ等装置のメンテナンスを行った。液体キセノンの循環を再スタートしたのち Cryogenics、ガスキセノン純化、Rn 蒸留といったそのほかの装置を含めた XENONnT のキセノン取扱装置全般の接続をミュンスター大学およびコロンビア大学と共同で行い、温度、圧力、液面、流量といった検出器の安定化に関して物理ランの開始に向け問題ない状況を達成した。物理ラン開始後、電子寿命約 20ms (酸素換算で 0(10ppt)程度) という結果を得ることができ、この測定結果と再活性化の純化効率の直接測定の結果から再活性化によるフィルターの純化効率・容量の有意な低下は見られないという結論を得た。なお設置済みのフィルターが吸着容量に達しなかったことから、予備のフィルターに関しては取付と再活性化を行い必要に応じて現地の技官によって交換を行うことができる体制とした。

<中性子 Veto 装置>

予定されていた Gd 水プラントおよびその Slow control ユニットの到着が業者の都合により遅れたため、中性子 Veto 装置のコミッショニングとして主に中性子 Veto 内の純水の減衰長の測定と検出器キャリブレーションに取り組んだ。これまで LNGS に設置された減衰長の測定装置は神岡での試験に比べて再現性が悪く有意な測定を行うことが困難であったが、測定環境と手順を改善することにより同等の再現性 (~0.03%) を得ることができた。そのほか反射率測定用レーザーの設置を行うとともに、Run coordinator として中性子 Veto のキャリブレーションを主導した。一部のオペレーションに関してはイタリアグループおよび、線源の使用許可をもつ現地の技官とともにいった。

<Run Coordinator としての活動>

上記の研究活動のほか、コラボレーションより Run Coordinator として引き続き任命され、物理ランの取得開始に向けた検出器のキャリブレーションに取り組んだ。先述した様々なキセノン装置の準備状況を踏まえ、 ^{83m}Kr 、や ^{220}Rn 、AmBe を用いたキャリブレーションに関して Analysis Coordinator と協力し解析に必要な統計量を計算するとともに、現地の状況や検出器の状態、実際の取得結果から最も効率的なキャリブレーションを行うための計画を立案・議論した。また必要に応じて実際のオペレーションも行い、その際には Operation Manager やシフトのほか、現地の技官とも協力していった。