

令和 5 年度 (2023) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：レーザー分光分析手法を用いたバックグラウンド評価に関する研究 英文：Studies on the background evaluation using laser spectroscopy analysis
研究代表者	岩田 圭弘 (日本原子力研究開発機構・研究副主幹)
参加研究者	関谷 洋之 (東京大学宇宙線研究所・准教授) 伊藤 主税 (日本原子力研究開発機構・研究主幹)
研究成果概要	<p>本研究では、パルスレーザーを用いて①レーザー誘起発光分光による水中のガドリニウムイオン (Gd^{3+}) 発光分光、②レーザー共鳴イオン化によるキセノンガス中の極微量希ガス (クリプトン、ラドン) 分析に関する研究開発・検討を進めている。2023 年度は主に①を実施し、成果は下記のとおりである。</p> <p>レーザー誘起発光分光で得られる Gd^{3+} 発光信号をスーパーカミオカンデ水の Gd 濃度モニターに活用することを想定し、新たに可搬型モニターの設計を開始した。可搬型モニターの概要は図 1 のとおりであり、水循環の配管にレーザー照射及び発光検出ポートを設ける。レーザー光源については、AC100 V で動作可能かつ可搬性を優先するため、励起波長は固定波長 266 nm (Nd:YAG レーザー第 4 高調波) とする。Gd^{3+} 発光については、ファイバーで伝送し発光波長 312 nm 付近の光を透過するフィルターを通して光電子増倍管で検出する。必要に応じて、散乱光等のバックグラウンドを抑制するため分光器を使用する。</p> <p>レーザー光源として、Amplitude 社の Minilite (Nd:YAG レーザー第 2 高調波で波長 532 nm、ナノ秒パルス、繰り返し 10 Hz) を用意し、BBO 結晶を用いて波長が半分の紫外光 (~5 mJ/pulse at 266 nm) を生成した。このレーザー光を硫酸 Gd 水溶液試料 (Gd 濃度 0.5%) に照射し、Gd^{3+} 発光を図 2 のとおりマルチモードファイバー (ソーラボ社 M133L02) で伝送して分光器に取り付けられた光電子増倍管で検出した。現状のセットアップでのファイバー伝送効率は、ファイバー出力光の広がりによる検出器までの損失が大きく約 0.4%であった。しかし、フィルターで散乱光によるバックグラウンドを十分に除去できているため、分光器を外してファイバー出力から検出器までの距離を</p>

短くすることで、伝送効率の改善が見込まれる。今後は、可搬型モニターの設計を進めるとともに、スーパーカミオカンデ水循環の模擬配管を製作して Gd 濃度モニターのテスト実験を行う予定である。

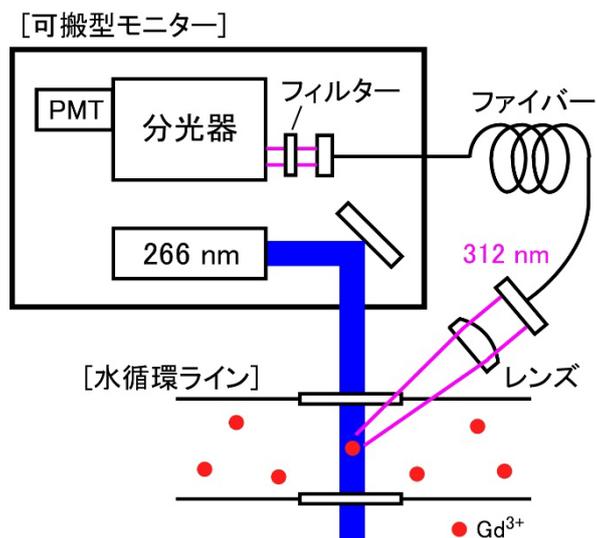


図 1 可搬型モニターの概要

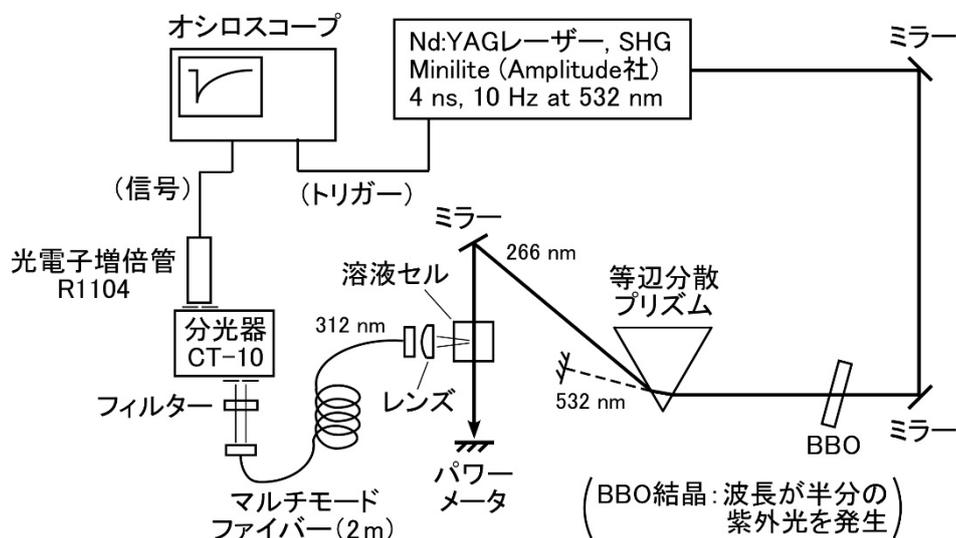


図 2 Gd³⁺発光のファイバー伝送セットアップ