

原子炉ニュートリノモニター開発のための環境放射線測定(2)

Measurement of ambient radiations for the development of reactor neutrino monitor(2)

* 池山佑太, 廣田歩, 中島恭平, 玉川洋一

福井大・工

原子炉ニュートリノモニターは原子炉から発生する反電子ニュートリノを用いて、原子炉内部の稼働状況等を監視する技術である。本講演では、前回行った環境放射線測定の問題に対する改善点と自作の液体シンチレータ(LS)をベースとした、原子炉ニュートリノモニターのテスト機の開発状況について発表する。

キーワード：原子炉ニュートリノモニター, 環境放射線測定, バックグラウンド

緒言

原子炉ニュートリノモニターは原子炉から発生する反電子ニュートリノを用いて、原子炉内部の稼働状況等の監視を試みる技術である。これまでの研究では検出器を原子炉建屋内のテンドンギャラリーに設置しているため、宇宙線とそれに起因する γ 線や中性子を低減した環境で反電子ニュートリノを測定しているが、検出器の本来の姿としては小型で移動可能なものを建屋外の地上に設置できることが望ましい。しかしながら、地上測定におけるバックグラウンド (BG) がテンドンギャラリー等に比べて2桁程度高くなることが予想されており、目的を達成するためにはBG事象を低減する必要がある。そのために、装置開発のためあらかじめ環境放射線測定の設置予定場所を含むいくつかの地点で行い、その結果を用いて効果的な遮蔽等を検討した上で原子炉ニュートリノモニターの設計を検討する必要がある。2018年に実施した環境放射線測定では、電子回路の影響による信号波形の反射波などの問題点があり、大学敷地内および原子力発電所内で統一的な評価ができない状況にあった。本講演ではそれらの問題点に対する改善の取り組みと、現在開発を進めているニュートリノモニターのテスト機の状況について発表する。

結論

前回の環境放射線測定における問題点として、信号の反射の影響で n/γ 弁別が有効に出来ないという点があった。信号の反射は、NIMモジュールをDividerからLiner Fan IN/OUTに変更することにより抑えることができた。また、現在はニュートリノ事象を捉えるためにGd含有のLSの開発を行っている。原子力発電所内での測定を可能にするため、引火点温度の高いLABベースLSの構成として、第一溶質にPPO、第二溶質にBis-MSB、添加物としてGdとUltima Gold-Fを入れたシンチレータを開発中である。PPOとBis-MSBの量は発光量測定と透過率測定により量を決める。また、Gdの濃度は発光量と中性子捕獲時間から、Ultima Gold-Fは発光量、透過率、波形弁別能より添加量を現在も解析中である。

波形弁別能を有するGd入りLSを用いて10L程度のテスト機の作成を進めている。このテスト機で環境放射線測定を実施し、遅延同時計測と波形弁別能を用いてBGを落とし、残ったイベントが原子炉ニュートリノモニターの本来のBGとなる。これらのデータは1tクラスの検出器開発に重要であると考えられる。

* Y.Ikeyama, A.Hirota, K.Nakajima, and Y.Tamagawa

Univ. of Fukui