

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

Measurement of ambient radiations for the development of reactor neutrino monitor

*池山佑太, 清水慧悟, 赤間健, 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。地上測定を想定しているため、バックグラウンドが地下と比べて2桁程度高いと予測されるため、 γ 線と中性子と宇宙線を測定できる検出器システムを構築し、測定と解析を行った。

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地下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測定しているが、本来は小型で移動可能なものを地上に設置することを目指している。しかし、地上測定におけるバックグラウンド (BG) が、2桁程度高くなることが予想されており、BG 事象を低減する必要がある。環境放射線測定は設置予定場所で行い、その結果を用いて遮蔽等を検討し、原子炉ニュートリノモニターの設計を検討していく必要がある。本研究では、前段階として環境放射線の測定を行った。 γ 線・中性子・宇宙線を測定できる一組の検出器システムを構築し、それを用いて屋内と屋外で測定を行い、各環境放射線のイベントレートを算出した。本講演では、環境放射線測定の概要と解析結果について発表を行う。

結論

地上測定の主な BG は、 γ 線、中性子、宇宙線である。これらを測定するために一組の検出器システム構築を行った。 γ 線は NaI シンチレータ (NaI) を1基、中性子は波形弁別可能な液体シンチレータ (LS) を1基、宇宙線はプラスチックシンチレータ (PS) を6基を用いて測定を行った。NaI と LS の周り6面に PS を配置し、各検出器をトリガーとし論理回路を組んで測定を行った。

実験の目的は、各 BG 測定でエネルギースペクトルとイベントレートの算出を行い、他の BG 測定と比較を行い、実験結果の整合性の判断を行う。測定は福井大学内で行い、鉄骨製の13階建ての建物内の4階で屋内測定とコンクリート製の傍で屋外測定を行った。

解析結果は、 γ 線 (^{40}K , ^{214}Bi , ^{208}Tl の平均) のイベントレート [/day] は屋内は 29460 ± 60 、屋外は 42100 ± 30 となり、中性子は屋内は 690 ± 20 、屋外は 2530 ± 20 となり、宇宙線は屋内は 310 ± 1 、屋外は 231 ± 1 となった。この結果は、測定点近傍の建物に依存していると考えられる。一般的に γ 線はコンクリートから多く発生しているため、屋外の方が多くなり、中性子は宇宙線によるコンクリートとの核破砕反応により発生するためコンクリート製の建物の傍にある屋外の方が多くなる。宇宙線は屋内では建物9階分上に遮蔽物があるため屋外の方が多くなるはずだが、宇宙線のエネルギーが非常に大きいため屋内と屋外の値があまり変化しなかったと考えられる。

* Y.Ikeyama, K.Shimizu, T.Akama, A.Hirota, K.Nakajima, and Y.Tamagawa