

ニュートリノ観測による核廃棄物遠隔モニタリングの検討

Consideration of remote nuclear waste monitoring by neutrino observation

*中島 恭平¹, 竹内 啓人¹, 小川 泉¹, 玉川 洋一¹, 戸澤 理詞¹

¹福井大学

地層処分された高レベル放射性廃棄物が安定してその場に保管されていることを確認する手段として、全く新しいニュートリノ観測による遠隔モニタリングの可能性を考案し、その可能性について検討を行った。

キーワード：核廃棄物、高レベル放射性廃棄物、地層処分、ニュートリノ観測、遠隔モニタリング

1. 緒言

使用済燃料から発生した高レベル放射性廃棄物の処分方法として、地下数 100m に保管する地層処分が検討されている[1]。地層処分は数万年という長期にわたって廃棄物が安定して保管されるという保証の元に行われるものであるが、実際に保管状況を確認可能な手段を確立しておくことは、将来的に発生しうる社会的要請に応えるためにも、その意義は大きい。

保管状態を遠隔モニタリングする方法として、廃棄物から発生するニュートリノを観測する方法を検討した。ニュートリノは物質と反応しにくいいため、周囲の物質に遮蔽されることなく検出器まで飛来する。現在国内に保有されるガラス固化体を一箇所に集めた場合、どの程度ニュートリノが発生しているか、また現実的にモニタリング可能な反応数が得られるかといった見積もりを行った。

2. 方法

ニュートリノは高レベル放射性廃棄物中核種が β 崩壊した際に発生する。ニュートリノ反応数を計算するためには、まず核廃棄物から発生するニュートリノフラックスの計算を行う必要がある。これを求めるために、核種生成崩壊コード ORIGIN を用い、廃棄物中の核種および放射能を時間ごとに計算した。各核種からのニュートリノスペクトルは、放射線反応コード Geant4 を用いて計算を行った。

ニュートリノは逆 β 崩壊により観測を行うため、ターゲットである陽子を多く含む有機シンチレータをモデルとした。検出器サイズ、核廃棄物からの距離を仮定することで、処分後の時間ごとにどの程度のニュートリノ数が得られるかを算出する。

3. 結論

実際に稼働している検出器サイズと同等である液体シンチレータ 1kton を廃棄物保管場所から距離 100m に設置した場合、最初の 100 年間は 1 日あたり 10 個程度のニュートリノが観測されることが判明した。10 日程度の観測で、廃棄物量が 10%以上変動するようなケースを捉えることが可能であることが判明した。

参考文献

[1] 資源エネルギー「高レベル放射性廃棄物の処分について」(2013)

http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/denkijigyoku/houshasei_haikibutsu/pdf/25_01_s01_00.pdf

*Kyohei Nakajima¹, Hiroto Takeuchi¹, Izumi Ogawa¹, Yoichi Tamagawa¹ and Masashi Tozawa¹

¹University of Fukui