原子炉ニュートリノモニターのための Li 含有液体シンチレータの開発

Development of lithium loaded liquid scintillator for reactor neutrino monitor

*川端 孝弥[1]，中島 恭平[1]，玉川 洋一[1]
[1]福井大学

抄録

核燃料の安全利用の観点から原子炉ニュートリノモニターの開発が行われている。本研究では反電子ニュートリノ信号とバックグラウンドの比である S/N 比の改善を目的とした Li 含有液体シンチレータの開発を行った。

キーワード：原子炉ニュートリノモニター，液体シンチレータ，放射線物理学，放射線計測学

1. 緒言

原子炉ニュートリノモニターは、核燃料の安全利用の観点から原子炉内の運転状況、出力レベル、核分裂性同位体、ウラン、プルトニウム比の監視を目的とした技術である。この技術はリアルタイムで遠隔から原子炉を監視することができるため、国際的に広く開発が進められている。

原子炉内核分裂生成物のβ崩壊によって生じる反電子ニュートリノは逆β崩壊反応の際に陽電子と中性子を発生する。この 2 つの信号の時間差を利用することにより検出を行う。そのため陽電子が電子対消滅した際に放出する 2 本のγ線の信号と中性子捕獲による信号が異なった信号であることが好ましい。

本研究ではニュートリノ検出器として、Gd 含有液体シンチレータに替わり、中性子捕獲により放出されるα線とトリチウムの信号を取得できる Li 含有液体シンチレータの開発を行った。

2. 実験方法

2-1. Li 含有液体シンチレータの開発

反電子型ニュートリノの検出には逆β崩壊反応を利用する。このため水素原子核を多く含むターゲット物質が有効であるため、有機シンチレータを用いるのが一般的である。

Li 含有液体シンチレータには、LAB、LiCl 水溶液、非イオン性界面活性剤、PPO、Bis-MSB を使用し作成を行った。Li 濃度は 0wt%,0.1wt%,0.2wt%の Li 含有液体シンチレータを作成した。

2-2. 性能評価

性能評価として作成したシンチレータの発光量、透過率の測定を行った。発光量には NaI（Tl）シンチレータを使用し後方散乱を用いた測定により評価を行った。透過率は分光光度計（HITACHI U-3900）を使用し測定を行った。

2-3. 実験結果・考察

Li 濃度が増加すると発光量も下がっていくのに対し、透過率との相関は見ることができなかった。今後は Li 濃度により発光波長の測定、中性子照射による中性子捕獲信号の測定を行うことにより、総合的に Li 濃度の最適化を行う必要がある。

3. 結論

Li 濃度が増加すると発光量が下がる傾向があるが、透過率の相関関係は見られなかった。今後は発光波長及び中性子照射による中性子捕獲信号の観点からも Li 濃度の検討を行う必要がある。

*Atsuya Kawabata[1], Kyohei Nakajima[1] and Yoichi Tamagawa[1]
[1]Univ of Fukui.