臭化タリウム半導体検出器の再処理施設への適用に関する検討その４

A study on application of TlBr semiconductor detectors for the reprocessing plant (Ⅳ).

*木村 乃久[1,2]，人見 啓太朗[1]，長野 宣道[1]，砂庭 広季[1,2]，金 聖潤[1]，伊藤 辰也[1]，石井 慶造[1]
[1]東北大学，[2]日本原燃㈱

使用済み燃料再処理施設では工程監視及び臨界管理の向上のため，小型高検出効率且つ高いエネルギー分解能の放射線検出器を追設する要求がある．しかし市販の検出器では要求を満たす放射線検出器がない．本研究では再処理施設用に臭化タリウム(TlBr)結晶を用いた放射線検出器を製作し，その性能を評価した．

キーワード：臭化タリウム（TlBr），半導体検出器，再処理施設

1. 緒言

使用済み燃料再処理工程は高放射線量場であるため，小型のγ線検出器結晶でも十分な計数率が期待できる．しかし小型の結晶の場合，γ線が結晶を透過してしまうため，高密度且つ高い原子番号の材料が必要である．また，再処理工程では多くの放射性核種が存在するため，それぞれのγ線ピークを分離するために高いエネルギー分解能が必要である．そこで近年新たな検出器材料として研究が進められている TlBr（密度：7.56g/cm^3，原子番号 Tl:81，Br:35）に着目し，放射線検出器を製作した．

2. 放射線検出器の製作

高検出効率，高エネルギー分解能が期待できる臭化タリウム結晶を用い，Capacitive Frisch Grid 型検出器を製作した。また，この検出器を搭載したプリアンプ一体型の放射線検出器を製作した（Fig.1 参照）．

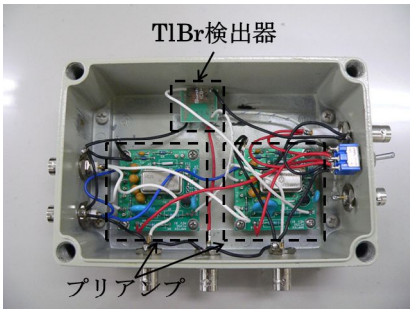

Fig.1 開発した TlBr 検出器

3. 性能評価

密封線源を用いて，使用済み燃料に含まれる ^{137}Cs と ^{60}Co の強度比を模擬してγ線スペクトルを測定し，半値幅及びピーク対コンプトン比を測定した．性能の比較を行うため CdTe 化合物半導体検出器及び CsI(Tl) シンチレーション検出器でも同様にデータを採取した．その結果，TlBr 検出器は再処理工程で使用できる十分なエネルギー分解能が得られた（Fig.2 参照）．また，他の 2 つの検出器より高いピーク対コンプトン比と高い検出効率であった．更に，約 470 時間の連続運転でも大きなスペクトルの変化はなく，高い安定性が確認できた（Fig.3 参照）．

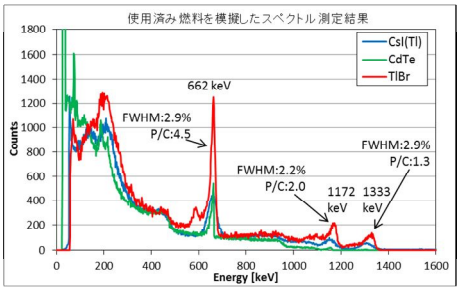

Fig.2 スペクトル測定結果

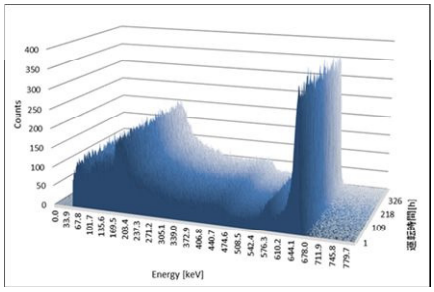

Fig.3 約 470 時間連続運転結果

4. 結論

本研究で製作した TlBr 検出器は，再処理施設で使用するために必要なエネルギー分解能及び長期安定性を示した．これにより本検出器の再処理施設への適用の可能性が高まった．

*Norihisa Kimura[1,2], Keitaro Hitomi[1], Nobumichi Nagano[1], Hiroki Sunaba[1,2], Seong-Yun Kim[1], Tatsuya Ito[1] and Keizo Ishii[1]
[1]Tohoku University, [2]Japan Nuclear Fuel Limited.