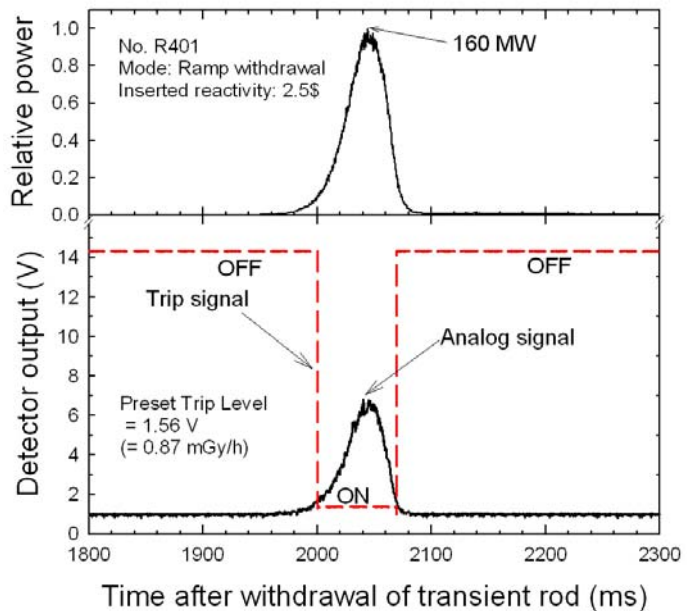


## 臨界警報装置の開発と種々の放射線に対する応答特性の評価

核燃料サイクル工学研究所の再処理施設および一部の核燃料物質使用施設には、万が一の臨界事故に備えて、臨界警報装置が設置されている。この装置には、 $\gamma$ 線検出器が主として用いられていたが、施設の遮へい構造によって $\gamma$ 線の検出が難しい場所でのみ別の中性子検出器が使用されていた。これら二種類の検出器の取り扱いやそれらの点検・保守管理を合理化することを目的に、一種類の検出器だけで、 $\gamma$ 線と中性子の両方を検出可能な臨界事故検出器を新たに開発した。

新たに開発した検出器は、既存 $\gamma$ 線用臨界警報装置で使用している $\gamma$ 線用プラスチックシンチレータ（中性子にほとんど感度を持たない）を、熱中性子一捕獲 $\gamma$ 線コンバータであるカドミウム、さらにその周囲を厚さ数 cm のポリエチレン減速材で覆うことによって、外部から入射する $\gamma$ 線だけでなく、 $\text{Cd}(n, \gamma)$ 反応を利用して間接的に中性子も検出するものである。開発にあたって、減速材の厚さ等は、検出器の設置場所における事故時の中性子スペクトルを考慮しつつ、 $\gamma$ 線と中性子に対する吸収線量感度が等しくなるようモンテカルロ放射線輸送計算コード MCNP による計算から決定した。

$\gamma$ 線および中性子に対する吸収線量感度を、 $^{137}\text{Cs}$  と  $^{60}\text{Co}$  の $\gamma$ 線及び  $^{252}\text{Cf}$  の核分裂中性子の照射試験、さらに京都大学原子炉実験所の 24 keV 準単色中性子の照射試験によって調べた。実験値は、MCNP による設計段階での予想レスポンスをほぼ再現することを確認した。また、原子科学研究所のパルス型原子炉 TRACY において、臨界事故を模擬するパルス状放射線に対する応答速度試験及び高線量域での過負荷試験を実施し、本装置が、臨界事故に対して適切な応答特性を持っていることを確認した。核燃料サイクル工学研究所では、核燃料サイクル施設に特有の放射線検出器やその測定方法について研究開発ならびにその実用化を進めている。



Time after withdrawal of transient rod (ms)

上段：パルス原子炉の出力（相対値）

下段：臨界警報装置の測定信号（実線：線量率信号，破線：事故発生の判定信号）