

CR-39 を用いた α 線オートラジオグラフィによる MOX 燃料の品質評価への応用

Application of CR-39 alpha autoradiography for the quality assurance of MOX fuel

○小平聡¹、蔵野美恵子¹、細金達哉²、石川文隆²、影山十三男²、佐藤光弘²、茅野雅志²、安田仲宏³

(1. 放医研、2. 原子力機構、3. 福井大)

°Satoshi Kodaira¹, Mieko Kurano², Tatsuya Hosogane², Fumitaka Ishikawa², Tomio Kageyama²,
Mitsuhiro Sato², Masashi Kayano², Nakahiro Yasuda³

(1.NIRS, 2.JAEA, 3. Univ. Fukui)

E-mail: koda@nirs.go.jp

プルサーマルは原子力発電における使用済みウラン燃料の再利用のための一つの方法として期待されている。使用済み核燃料には、非常に半減期の長いプルトニウムなどの様々な長寿命核種が生成されることから、放射性廃棄物の保管や廃棄に関する課題が残されている。使用済みウラン燃料からプルトニウムを回収し、濃縮した酸化プルトニウムと酸化ウランを混合・焼結し MOX 燃料として利用することは、放射性廃棄物の保管等の課題を解決する手段として期待され、現在、商用原子炉における MOX 燃料の利用が進められている。

MOX 燃料ペレット中に局所的なプルトニウムの濃集領域 (Pu スポット) の存在は、原子炉内で異常燃焼を起こす可能性があり、燃料自体の破損につながる恐れがある。ペレット中のプルトニウムの均一拡散性は安定燃焼のために重要である。Pu スポットの検出とその大きさや濃度の評価は、MOX 燃料ペレットを用いた原子力発電における安全利用のための重要な品質評価項目となっている。本研究では、CR-39 プラスチック飛跡検出器を MOX 燃料ペレット内の Pu スポットの測定に適用した。CR-39 はペレット内に存在するプルトニウムからの α 粒子を記録することができ、オートラジオグラフィのように MOX ペレットの断層を画像化することができる。プルトニウムが均一に分散した領域に比べて、Pu スポットでは α 粒子による飛跡が濃集するために、視覚的に「黒点」として観察される。従来では、この Pu スポットの測定は人の目による検出作業により行われており、膨大な時間と労力を要している。そこで、CR-39 に記録された Pu スポットをフィルタリングやクラスタリング等の画像処理アルゴリズムを用いて自動検出・抽出する測定システムを開発した。検出効率は人の目で測定した場合に対して 100%を達成しており、Pu スポットの数や大きさ、ペレット上での位置に関する情報を得ることができる。本システムは MOX ペレットの品質評価における有望なスクリーニングツールとして期待される。