

5-7 運転中の原子炉の内部にある放射能の量をどのように把握するか？ — 炉内放射能計算システムの開発 —

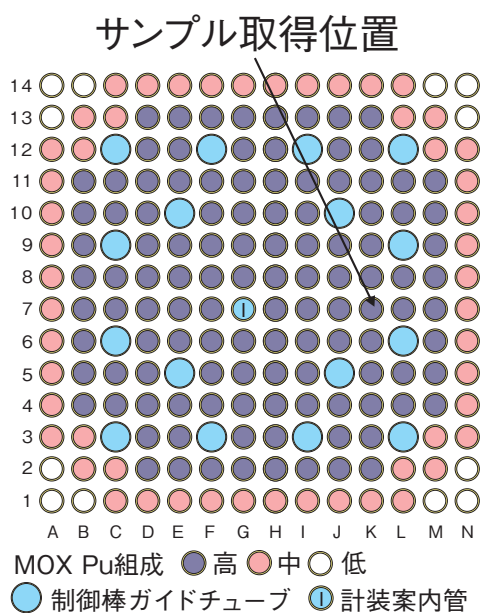


図 5-14 MOX燃料を対象とした同位体組成測定試験での燃料サンプル取得位置
サンプル取得位置にある燃料から取り出された燃料棒を切断・溶解して測定された同位体量を解析しました。

核燃料の中では核分裂や中性子捕獲などの核反応によって多くの同位体が生成され、それらは核反応や放射性崩壊によっても様々な同位体に変化し、含まれる放射エネルギーは時々刻々と変化していきます。この同位体量を正確に求めることは、原子炉の臨界性の評価や、核燃料の放射能や発熱量の正確な把握に必要です。そのため私たちは統合化燃焼計算コードシステムSWATを開発してきました。

このシステムは、原子力機構が開発した核計算コードSRACやMVPにより燃焼中の核燃料の中性子反応断面積を求め、広く利用されている燃焼計算コードORIGEN 2に取り入れる構成です。更にこのシステムは核分裂の結果生成される核分裂生成物 (FP) の生成割合や、その放射性崩壊の半減期のデータも最近の核データ評価の結果を反映するため、原子力機構が開発したJNDC核分裂生成核データライブラリ第2版やJENDL核分裂生成物崩壊データライブラリ2000のデータを内蔵しています。これらの工夫により、ウランやプルトニウムのようなアクチニドと呼ばれる重元素やFPの生成消滅量を、使用

表 5-1 図 5-14で示された燃料サンプルの破壊試験で得られた同位体組成をSWATシステムによって解析した結果の例

同位体	C/E*
^{235}U	1.03
^{238}U	1.00
^{239}Pu	1.05
^{240}Pu	1.00
^{241}Pu	1.03
^{134}Cs	0.96
^{137}Cs	1.03

(*C/Eは実験値に対する計算値の比を示します)

可能な最新データを用いて求めることが可能です。燃焼後の核燃料から取り出された燃料ピンを切断・溶解することによって得られたサンプルの取得位置を図 5-14に、ここで示されたサンプルを用いた破壊試験で得られた同位体組成の測定データをSWATで計算して比較した結果を表 5-1 に示したとおり、SWATは主要同位体の同位体組成を 5%以内の差で予測可能です。

更にこのSWATシステムで作成したデータライブラリを内蔵させておくことでORIGEN 2 コード単独でもSWATシステムと同等の詳細な同位体量の評価が可能なシステムORIGEN22UPJも開発しています。これは、SWATと同等の計算結果を与えることが可能であるだけでなく、最新のコンピュータを使用すれば数秒で計算が終了するという高速性を有しています。この特徴を活かし、先般発生した東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故時には、炉内放射能計算システムとして事故当時に原子炉内に存在していた放射能の量を計算するために利用され、国による事故影響評価に対して貢献しました。

●参考文献

須山賢也ほか, 連続エネルギーモンテカルロコード MVP 及び MCNP を使用する統合化燃焼計算コードシステム—SWAT3.1, JAEA-Data/Code 2009-002, 2009, 124p.