

<原子力技術部>

いくつかの核データライブラリーを用いた
キャスク体系の中性子遮蔽解析Neutron Shielding Analysis of a Cask using
Some Nuclear Data Libraries

植木紘太郎

平成10年9月

日本原子力学会「1998年秋の大会」要旨集

今日、我が国においては、新燃料、使用済核燃料、MOX 燃料、高レベルガラス固化体、低レベル固化体等が、各種輸送容器（以下、キャスク）に入れられて輸送されている。これらの放射性物質からは中性子やガンマ線が放出されるので、キャスクの遮蔽解析は輸送従事者はもとより、広く国民に対する放射線安全性からも重要である。

そこで、キャスクモデルとして乾式キャスクと称されるキャスクを想定し、その構造を単純に線源—鉄—水球体系とした。使用したライブラリーは ANISN コードでは DLC 23 E: ENDF/B-II、-III、 P_3 で自己共鳴遮蔽因子を考慮せず、JSSTD L (100群構造を DLC 23 E と同じ22群に縮約): JENDL-3.1、-3.2、 P_3 で自己共鳴遮蔽因子を考慮、および SSL 90 B (DLC 23 E とほぼ同じ24群に縮約): JENDL-3.1、-3.2、 P_3 で自己共鳴遮蔽因子を考慮、である。また、MCNP 4 B では JENDL-3.2および ENDF 60を用いた。

ANISN による計算では、中性子線源エネルギーは DLC 23 E ライブラリーの 9 群 (2.35~2.46 MeV) であり、1 cm³ 当たり 1 個の中性子を発生させた。鉄50 cm を透過した位置および鉄50 cm+水15 cm 透過した位置におけるエネルギースペクトルを見ると、DLC 23 E の結果が JSSTD L の結果に比べ特に鉄外表面で過小評価している。これは、主に DLC 23 E ライブラリーは自己共鳴遮蔽因子が考慮されていないので、その効果が水よりも鉄に強く現れるので、鉄透過後のエネルギースペクトルが過小評価されるものと考えられる。しかし、この過小評価は JSSTD L 等自己共鳴遮蔽因子を考慮した核データライブラリーを採用する事により、容易に解決できる。

放射線ストリーミングパスの解明とその低減法

Explication of Radiation Streaming Path and
the Reduction Technique

植木紘太郎、川合将義

平成10年11月

日本原子力学会誌 Vol. 40, No 11

モンテカルロ法は広範囲の放射線輸送問題を解く有力な手法である。その特徴は、ポイントワイズ断面積を用いると、ボルツマン輸送方程式をほぼ近似なしに解くことが出来ることである。本研究はこの特徴を生かし、放射線のストリーミングパス（経路）の特定とその寄与を定量的に解明すると共に、ストリーミングを低減するための補償遮蔽についても検討した。

まず、放射線がストリーミングするパスを特定する手法について検討する。ストリーミング体系としては、3本のダクトを持った体系を想定する。中央のダクト入り口の外側におかれた線源から発生した放射線は3本のダクトあるいは遮蔽体中を透過し、ダクト中におかれた検出器で測定される。実際の検出器で測定される放射線はどのダクトを通して来たかを特定することは出来ない。しかし、連続エネルギーモンテカルロコード MCNP 4 B の CF カード (Cell-Flagging Card) あるいは SF カード (Surface-Flagging Card) を用いることにより、例えば、外側のダクトの出口に置かれた検出器にはどのダクトの入り口を通過した放射線がどのくらい寄与するかが、定量的に解明できる。

ストリーミングパスの解明については、大阪大学の OKUTAVIAN で行われた14 MeV 中性子のストリーミングベンチマーク実験を CF カードを用いて解析した。また、ストリーミングを低減するための補償遮蔽については、厚さ 2 m のコンクリート中に直径10 cm のダクトが30度、2回屈曲している体系を想定し、ダクトの入り口やダクトの外回りに合計 6 個の Flagging Cell を設定して、ダクトの出口に置かれた Detector Cell に寄与する中性子線量当量率を調べ、補償遮蔽の最適な設定位置について検討した。

本研究によって、従来、経験と試行錯誤に頼ってきたダクトストリーミングに対する補償遮蔽の設計に定量的な予測を用いることによって、補償遮蔽の最適化が可能になるものと期待される。