

話 題 (I)

「原子炉崩壊熱基準の作成」

— 日本原子力学会技術賞を受賞して —

(日本原子力研究所) 片倉 純一

「原子炉崩壊熱基準の作成」の仕事で、故飯島氏（東芝）、田坂氏（名大）、加藤氏（名大）と一緒に今回日本原子力学会技術賞を受賞致しました。崩壊熱は、原子炉の定常運転時には出力の約7%ですが、炉停止後には唯一の熱源で、時間とともに徐々に減衰するものの長時間に亘って放出され続けるものです。このため、原子炉の広い分野における設備・機器の設計や安全評価に欠かせないものです。

今回作成した崩壊熱基準は、このような原子炉停止後の極く短時間から、数万年に亘る広い範囲に適用されることを念頭において作成されたわけですが、その特徴の一つに計算値をベースに基準が作られていることが挙げられます。崩壊熱の計算には、良く知られておりますように、原子炉内で生成される核分裂生成物（FP）核種の個々の寄与を足し合わせる総和計算が現在広く用いられております。この計算自体は、比較的単純なもので、計算精度はその計算に用いられるFP核種の核データ（崩壊データ）の精度に強く依存します。特に、炉停止後の短時間の崩壊熱の予測については、その冷却時間に寄与する短寿命核種の崩壊データが測定されてなかったり、測定されていても崩壊熱計算に適用するには不十分であったりするため崩壊データの精度が悪く、計算のみに頼ることは不可能でした。

崩壊熱の基準としては、米国のANS-5.1が有名ですが、このANS-5.1基準では短寿命核種の寄与が大きい短冷却時間の基準値には主に崩壊熱の測定値を評価して用いていました。計算値だけで基準を作ったのは今回が初めてではないかと思えます。計算値をベースにすることが出来たのは、FP核種の崩壊データの評価により総和計算による予測精度が向上し、その結果、基準値の作成に崩壊熱の測定値を考慮したとしても基準値そのものは殆ど変化しないという事実が裏打ちされております。このことは、崩壊熱のベータ成分、ガンマ成分についても同様です。

この計算による予測精度の向上は、シグマ委員会崩壊熱評価ワーキング・グループによるFP核種の崩壊データ（崩壊エネルギー、崩壊定数、分岐比等）の長い間に亘る評価活動があって初めて可能になったものです。この評価活動の基本は、FP核種の崩壊データに関し測定データがあったとしても、測定データを盲信しないということです。測定データは、確かに”事実”ですが、必ずしも”真実”で

はないということです。このことを初めて実証したのは、吉田さん（東芝）、中嶋さん（法大）でした。その仕事は、第 15 回日本原子力学会論文賞を受賞するとともに JNDC FP 核データライブラリー第一版に反映されました。吉田さん達は Q 値が 5 MeV 以上の核種の測定値を疑ったわけですが、その後、5 MeV 以上の核種でも信頼性の高い測定があり、5 MeV 以下の核種にも不十分な測定があるとの認識でデータの検討がなされてきました。また、第一版に含まれていなかったガンマ線スペクトルの計算も、評価した崩壊エネルギーと矛盾しないで行えるようにすることが出来ました。これらの成果は、JNDC ライブラリーの第二版としてまとめられ、崩壊熱計算に使用されるライブラリーとしては、ガンマ線スペクトルの計算も含め、現在のところ最も予測精度の高いものです。

今回の受賞はこのようなシグマ委員会の活動があって初めて可能となったわけです。これまで、崩壊熱評価ワーキング・グループの活動を支えてくださった関係各位の皆様にお礼申し上げます。

日本での崩壊熱評価活動の成功が一つの契機となって、米国でも ANS-5.1 基準の見直しが計画されています。当面は冷却時間を 10^9 秒から 10^{10} 秒に延ばすことと ^{238}U の改訂が中心のようですが、将来は今回作成した基準のようにベータ成分とガンマ成分を分けるとともにガンマ線スペクトルも含めようというものです。日本の仕事の一つの先駆けとなっていると言えましょう。

なお、改めて申し上げるまでもなく、シグマ委員会の皆様が御存知のように、崩壊熱基準の作成には飯島さんが中心的な働きをなされました。この間の事情については、先号の核データニュース (No.38) に田坂さんが書いておられますが、飯島さんの精力的な活躍がなければ核データ評価から基準の作成といった基礎と応用が見事に融合した仕事が可能であったかどうか新たに思い知らされます。