

## 資料紹介

# ANSI/ANS-5.1-1994 Decay Heat Power in Light Water Reactors - An American National Standard - American Nuclear Society

1979年にアメリカ原子力学会(ANS)より刊行された "American National Standard for Decay Heat Power in Light Water Reactors" は「ANS5.1 スタンダード(1979)」とも略称され、核分裂生成物(FP)崩壊熱の権威ある推奨値として、米国内のみならず日本や欧州でも広く使用されてきた。

「ANS5.1 スタンダード(1979)」のFP崩壊熱の値は23項の指数関数で表現されており、その結果、どんな運転/冷却履歴に対しても、容易に崩壊熱が計算できる点にも大きな特徴があった。これも広く流布した理由の一つである。しかし、1979年の同スタンダード刊行後の、我が国の秋山氏(当時東京大学)、オークリッジのDickens氏、更にはドイツやスウェーデンからも信頼性の高い測定が報告されつづけた。一方では、やはり我が国のJNDC FP崩壊データライブラリー第一版(1980)の成功を牽引力に、総和計算の分野でも目覚ましい進展があった。今回の新スタンダードは、これら1979年以降の成果を踏まえて、「ANS5.1 スタンダード(1979)」を刷新・改訂したものである。

新スタンダードでも崩壊熱の値を23項の指数関数で表現する等の特徴はそのまま残す一方、先に述べたように、数値そのものは最新の成果(実験と計算)を取り入れ改訂されて、更に信頼性の高いものとなっている。報告書には、指数関数式とその係数、これらを用いた崩壊熱計算のやり方、計算例、代表的な数値と誤差等が簡潔に記載されている。図に目次を示す。

この新スタンダードの作成は、ANS Standard CommitteeのWorking Group ANS-5.1が約6年におよぶ歳月をかけて行ったもので、この間、10人で構成される同WGの座長は初代のR. E. Schenter氏(Westinghouse Hanford)から現在のW. B. Wilson氏(Los Alamos)に交代している。また、本作業に当たっては、日本から片倉氏(原研)、吉田氏(東芝)がメンバーとして参加している。Working Group ANS-5.1が海外からのメンバーを受け入れたのは初めてのことである。

最後に、我が国の崩壊熱推奨値である日本原子力学会推奨値との関係であるが、詳細はシグマ委員会崩壊熱評価ワーキンググループ等による今後の定量的な比較検討に期待

するとしても、特徴的なことは、日本の推奨値が、実験値を十分考慮した上で、総和計算そのものを推奨値として採用しているのに対し、本報告書のスタンダードは計算値と実験値を一緒にし最小自乗法で推奨値を求めていることである。

|                                                                                                                                                    | Page |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Scope and Purpose .....                                                                                                                         | 1    |
| 1.1 Scope .....                                                                                                                                    | 1    |
| 1.2 Purpose and Application .....                                                                                                                  | 1    |
| 2. Limitations .....                                                                                                                               | 1    |
| 2.1 General .....                                                                                                                                  | 1    |
| 2.2 Limitations on Use of Standard Fission-Product<br>Decay Heat Power Representation .....                                                        | 1    |
| 2.3 Spatial Distribution .....                                                                                                                     | 1    |
| 3. Fission-Product Decay Heat Power .....                                                                                                          | 1    |
| 3.1 Definition of Terms .....                                                                                                                      | 1    |
| 3.2 General .....                                                                                                                                  | 2    |
| 3.3 Determining Decay Heat Power and Uncertainty<br>from $f_i(t)$ .....                                                                            | 3    |
| 3.4 Determining Decay Heat Power and Its Uncertainty<br>from $F_i(t, \infty)$ .....                                                                | 3    |
| 3.5 Effect of Neutron Capture in Fission Products .....                                                                                            | 4    |
| 3.6 Simplified Method for Determining Decay Heat<br>Power and Uncertainty .....                                                                    | 4    |
| 4. $^{239}\text{U}$ and $^{239}\text{Np}$ Decay Heat Power .....                                                                                   | 5    |
| 5. Shutdown Times $> 10^{10}$ Sec .....                                                                                                            | 5    |
| Figure 1 Examples of a Reactor Power History .....                                                                                                 | 3    |
| Table 1 Tabular data for standard decay heat power for<br>pulse thermal fission of $^{235}\text{U}$ .....                                          | 6    |
| Table 2 Tabular data for standard decay heat power for<br>pulse thermal fission of $^{239}\text{Pu}$ .....                                         | 8    |
| Table 3 Tabular data for standard decay heat power<br>for pulse fast fission of $^{238}\text{U}$ .....                                             | 10   |
| Table 4 Tabular data for standard decay heat power for<br>pulse thermal fission of $^{241}\text{Pu}$ .....                                         | 12   |
| Table 5 Tabular data for standard decay heat power for<br>thermal fission of $^{235}\text{U}$ following an irradiation of $10^{13}$ seconds .....  | 14   |
| Table 6 Tabular data for standard decay heat power for thermal<br>fission of $^{239}\text{Pu}$ following an irradiation of $10^{13}$ seconds ..... | 16   |
| Table 7 Tabular data for standard decay heat power for fast<br>fission of $^{238}\text{U}$ following an irradiation of $10^{13}$ seconds .....     | 18   |
| Table 8 Tabular data for standard decay heat power for<br>thermal fission of $^{241}\text{Pu}$ following an irradiation of $10^{13}$ seconds ..... | 20   |
| Table 9 Parameters for $^{235}\text{U}$ thermal fission functions $f(t)$ and $F(t, \infty)$ .....                                                  | 22   |

# 図 ANSI/ANS-5.1-1994 の目次