

# 23本の中性子ビームポートに対する 高エネルギー中性子スペクトルデータ (改定) Ver.2.1

(Private : Ver.20.12.04.01)

平成 16 年 02 月 27 日

日本原子力研究所

大強度陽子加速器施設開発センター

中性子施設開発グループ

原田 正英

## 1 履歴

Ver.1	平成 14 年 8 月提供	23 本のビームライン毎の中性子パルスデータ
Ver.2	平成 15 年 10 月提供	23 本のビームライン毎の中性子パルスデータ 23 本のビームライン毎の高エネルギー中性子スペクトル 主要な 6 本のビームライン毎の中性子輝度分布
Ver.2.1	平成 16 年 2 月提供	23 本のビームライン毎の高エネルギー中性子スペクトル (改定)

## 2 概要

前回提供した (Ver.2) 高エネルギー中性子スペクトルデータの高エネルギー部分 ( $E_n > 1\text{MeV}$ ) に不合理な点があったため、再計算を行った。表 1 に、今回提供するデータの一覧を示す。

## 3 計算改良点

高エネルギー成分の中性子スペクトル ( $E_n > 20\text{MeV}$ ) は、このエネルギー領域で使用可能な点検出器が未完成のため、面検出器を用いて計算を行う必要がある。

前回の計算では、高エネルギー部分の統計精度を上げるために、面検出器をモデレータに近い部分 (約 3m) に設置した。そのため、余分な斜め入射成分 (反射体、遮蔽体から漏洩し、分光器まで到達しない成分) により、計算結果を過大評価することがわかった。

また、高エネルギー部分で低エネルギー部分をつなげる際に、 $E_n < 20\text{MeV}$  で使用している点検出器に関しても、約 1MeV 以上の成分には、“Uncollided part” 呼ばれる角度分布情報を正しく反映しない成分の寄与が含まれる。

そこで、1MeV 以上の中性子スペクトルを計算するために、面検出器を用いる際に、エネルギー情報だけでなく角度情報も計算し、得られたエネルギー及び角度情報から  $0^\circ$  (モ

デレータから面検出器を横断してビームラインに向かう垂直方向)に飛来する成分を外挿して導出し、中性子スペクトル (1MeV 以上) を計算した。面検出器は、モデレータから 50cm の位置に設置した。

No.16 の水平型反射率計を除くビームラインはすべて、 $100 \times 100$ mm のダクトサイズで評価を行っている。ダクト断面寸法がこれよりも小さい場合、高エネルギー中性子束はダクト断面積に比例すると考えるよりもさらに減少するが、正確な値はその条件で計算を行わなければ分からない。No.16 の水平型反射率計については、結合型モデレータのターゲット側に近い半分 ( $50 \times 100$ mm) を 2 本の異なるビームラインから見たときの計算値である。

中性子スペクトルのデータは、陽子ビーム出力 1MW の仮定の下、 $[n/(cm^2 \cdot s \cdot sr \cdot lethargy)]$  の単位で与えられている。これは、モデレータの表面積  $1cm^2$  あたり、毎秒、分光器に向かった単位立体角あたり、単位レサジー幅あたりに放出される中性子の数に相当する。レサジー幅とはあるエネルギービンのエネルギー上限と下限をそれぞれ  $E_{high}$ 、 $E_{low}$  とするとき、 $\ln(E_{high}) - \ln(E_{low})$  で定義される値で、今回のデータでは 1.1220MeV 以下で 0.23025、1.1220MeV 以上で 0.46052 であり、各エネルギービンの積分値を求める場合にはこれらの値 (0.23025 または 0.46052) を乗じる必要がある。遮蔽計算に使用する場合には、分光器側から見込むモデレータの面積を乗じ、中性子束を得たい位置における  $1cm^2$  がどれだけの立体角に相当するかを考慮する必要がある。

## 4 計算結果

高エネルギー成分を含む中性子スペクトルを図 1 に示す。なお、1MeV 以下は過大評価が無視できるため、以前の計算値をそのまま使用している。ポート番号は、周知の番号付と同一である。1MeV 以上の成分に着目すると、陽子ビーム後方向にあるポート (図中のポート番号 11 や 15) に比べ、陽子ビーム前方向にあるポート (図中のポート番号 03 や 22) の方が、20MeV で約 2 倍、100MeV で約 4 倍、200MeV で約 1 桁大きな値を示している。

また、高エネルギー成分を含む中性子スペクトルの前回の計算結果と、今回の計算結果との比較を図 2 及び図 3 に示す。前回のどのポートも、1MeV 以上で前回の計算結果より、今回の計算結果の方が小さな値を示している。

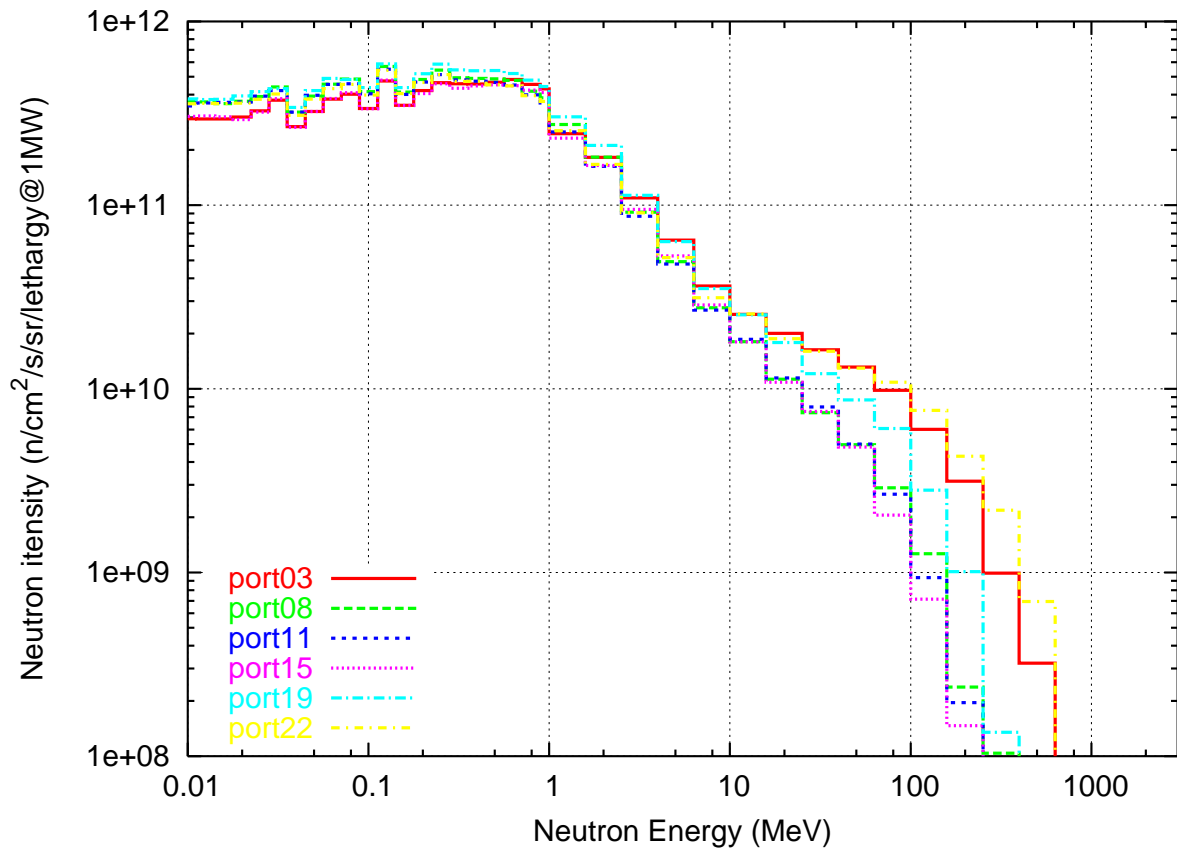
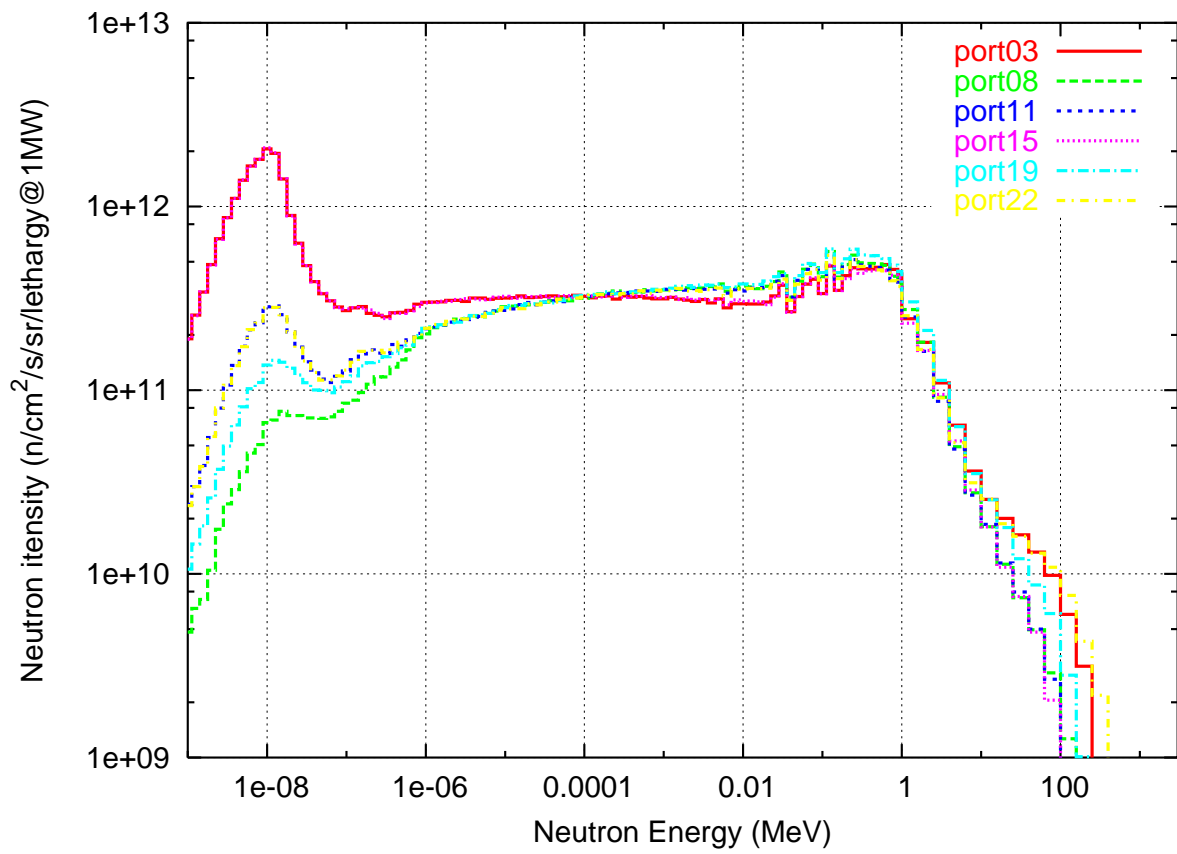


図 1: 主要なビームポートにおける高エネルギー成分を含む中性子エネルギースペクトル

表 1: 提供データ一覧

● 本資料

- 説明
- 表
- 各種グラフ

\* 高エネルギーの漏洩中性子エネルギースペクトル

● EXCEL Format データ

- エネルギースペクトル & パルスデータ

ファイル名: Pulse\_0402.xls

\* 中性子ビームライン毎の時間積分強度 (エネルギースペクトル)

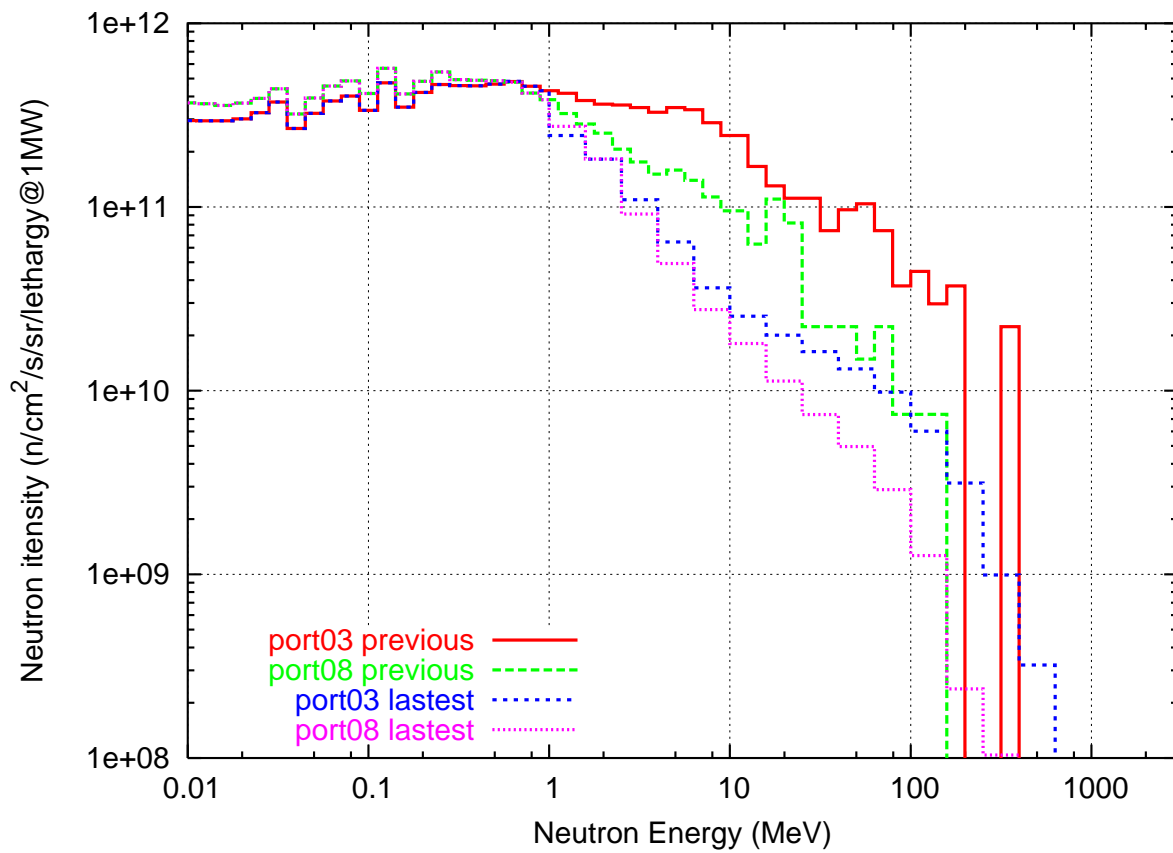


図 2: 前回の計算結果と今回の計算結果の比較 1 (No.03 及び No.08 のポート)

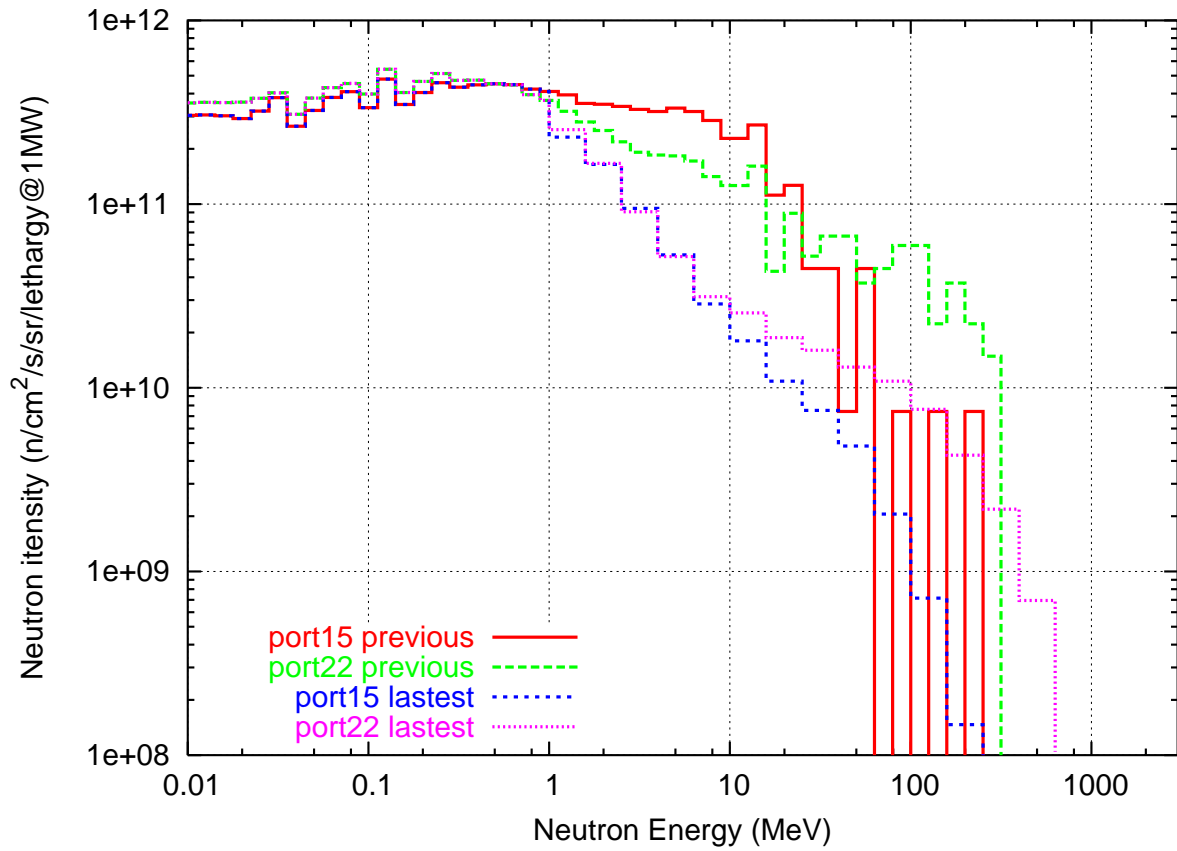


図 3: 前回の計算結果と今回の計算結果の比較 2(No.15 及び No.22 のポート)