

006 UTR-B の熱中性子束分布

(昭和37年8月3日 受理)

中村勝一・志水秀文 田中浩史 丹羽健夫

Thermal Neutron Flux Distribution of UTR-B

K. Nakamura, H. Simizu, H. Tanaka and T. Niwa,

The distribution of thermal neutron flux in the central stringer of UTR-B had been measured by means of the activation of Au and In foil in Nov. 1961.

This time, we measured the thermal neutron flux distributions in four middle stringers, i. e. N-A, N-B, S-A, and S-B in the internal reflector.

Dy₂O₃ was used as the detector.

As the results, as shown in fig.1 to fig. 5, the thermal neutron flux distributions were observed to be flat in the same horizontal plane in the internal reflector.

要 旨

UTR-B の炉心内の熱中性子束分布は、さきに金箔及びインジウム箔を用いて、中央ストリンガーについてのみ測られていた。われわれは今回内部反射体内の4個のストリンガーについての分布をDy₂O₃を用いて測定した。

測定の結果、内部反射体の同一水平面上では、熱中性子束は平坦であり、予想と一致した。

緒 言

UTR-B は、アメリカン・スタンダード社において、設計製作せられた熱出力 0.1 W の所謂 2-スラブ型の教育訓練用原子炉である。2つのスラブの間は内部反射体となっており、ここにいくつかの実験用のストリンガーを有している。その熱中性子束は内部反射体内で、約 10^6 n/cm²secで平坦であるように設計せられたものである。われわれは、検出器として Dy を用いて内部反射体内の熱中性子束を測定した。

検 出 器

熱中性子束は Dy を用いて測定せられた。Dy 中の 28.2% の ^{164}Dy は中性子を吸収して、 ^{165}Dy となり、半減期 2.32時間で β^- 粒子を放出する。この検出器は共鳴吸収が小さく、熱中性子に対して $1/v$ 吸収を示すので、Cd 差を測定する必要がないという利点がある。

Dy は 99.9%以上の純度を有する Dy_2O_3 粉末であったので、搬体としてポリエチレンを使用した。ポリエチレン 49.6195g を加熱し、適当な粘りを与え、 Dy_2O_3 2.0474g を加え、充分混合し、ロール機で箔状にした。これを直径 16mm の円形に打抜いた。1 個の箔の重さは大体 30mg 前後でこれに含まれる Dy の量は約 1mg である。

測 定 器

測定器には、ガイガー計数管 Kobe Kogyo Corp. Model PC-23 及び計数装置 Kobe Kogyo Corp Model SA-20 を使用した。ガイガー計数管への高圧は、SA-20 から供給せられた。

ガイガー計数管の不感時間は、二線源法により測定せられ、 $300\mu\text{sec}$ であった。

実 験

測 定 場 所

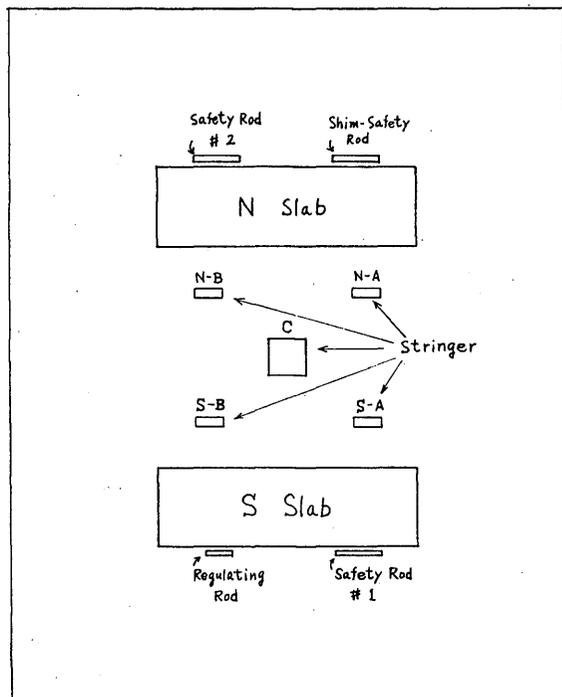
測定場所は Fig. 6 に示す S-A, S-B, N-A, N-B の 4 個のストリンガーにおいて行なった。各々のストリンガーには、Fig. 7 に示す如く、5 個の試料孔が穿ってあるので各試料孔に 1 個の Dy 箔を置いて測定した。

即ち測定箇所は全部で 20カ所であった。

測 定 方 法

測定は 2 回に分けて行なわれた。先づ S-A N-B のストリンガーにおいて行なわれ。次に S-B, N-A において行なわれた。第 1 回目 (S-A, N-B) は約 77 分間、 $0.1w$ にて照射、第 2 回目 (S-B, N-A) は約 82 分間 $0.1w$ にて照射した。照射終了後 (約 5 分) 箔を取り出し、表、裏各一度づつ計数した。(炉の中心向きを表とした。) 計数時間は 3 分間とし

Fig. 6. Location of Stringer



(HORIZONTAL PLANE OF CORE)

成可く統計誤差を少なくするようにした。計数結果は夫々 Table 1 及び Table 2 に示す通りであった。

Fig. 7.
Sample Hole of
Stringer

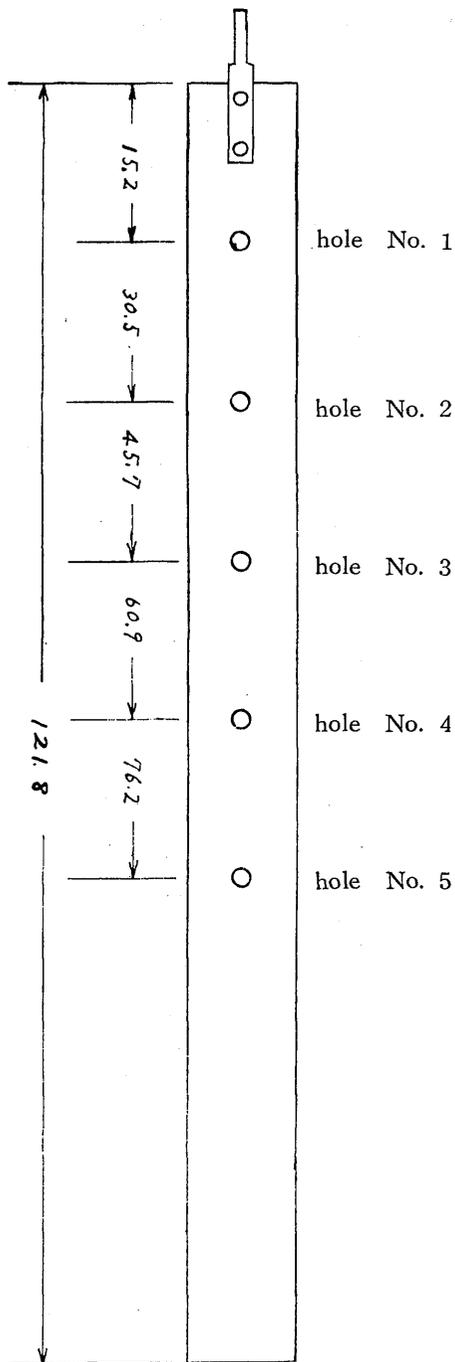


Table 1.

Measurements of Thermal Neutron Flux Distribution.(by means of Dy foil activation)

Condition

Time of Activation	77min.
Shut Down	15 ^h 22 ^m 00 ^s
Back Ground	16.7 counts/min

Foil No.	Time	counts/3min	Time	Counts/3min	Position
1	15 ^h 46 ^m 00 ^s	7471	15 ^h 50 ^m 30 ^s	7337	S _A 1
2	15 54 30	10652	15 58 30	10594	S _A 2
3	16 02 30	19477	16 06 00	18773	S _A 3
4	16 10 00	20783	16 13 30	20477	S _A 4
5	16 17 00	16983	16 21 00	16664	S _A 5
6	16 24 30	6364	16 28 00	6299	N _B 1
7	16 32 00	11389	16 35 30	11401	N _B 2
8	16 39 00	12279	16 42 30	11991	N _B 3
9	16 46 30	18229	16 50 00	14395	N _B 4
10	16 54 00	13907	16 57 30	13303	N _B 5
11	17 01 30	14108	17 06 30	13591	C 3
9	17 09 30	13106	17 13 00	12986	N _B 4

Table 2.

Measurements of Thermal Neutron Flux Distribution

(by means of Dy Foil activation)

Condition					
Time of Activation		82min			
Shut Down		12 ^h 15 ^m 00 ^s			
Back Ground		14.3 counts/min			
Foil No.	Time	Counts/3min	Time	Counts/3min	Position
12	12 ^h 35 ^m 00 ^s	6745	12 ^h 38 ^m 30 ^s	6716	S _B 1
13	12 42 00	13580	12 45 30	13512	S _B 2
14	12 49 30	17234	12 52 30	17143	S _B 3
15	12 56 00	19417	12 59 30	19316	S _B 4
16	13 03 30	14640	13 07 00	14515	S _B 5
17	13 10 30	6378	13 14 00	6193	N _A 1
18	13 18 00	11289	13 22 00	10940	N _A 2
19	13 26 30	12581	13 30 30	12722	N _A 3
20	13 34 30	19531/4min	13 39 00	13869	N _A 4
21	13 43 00	14373	13 47 20	14201	N _A 5
22	13 51 30	13052	13 55 30	12888	C 3
23	13 59 30	15432	14 03 00	14804	C 4

(Table の左欄は表, 右欄は裏を示す)

計数結果は

$$N = (n - n_b + n^2\tau) e^{\lambda t}$$

N : 照射直後の真の計数率

n : 測定値

n_b : 自然計数

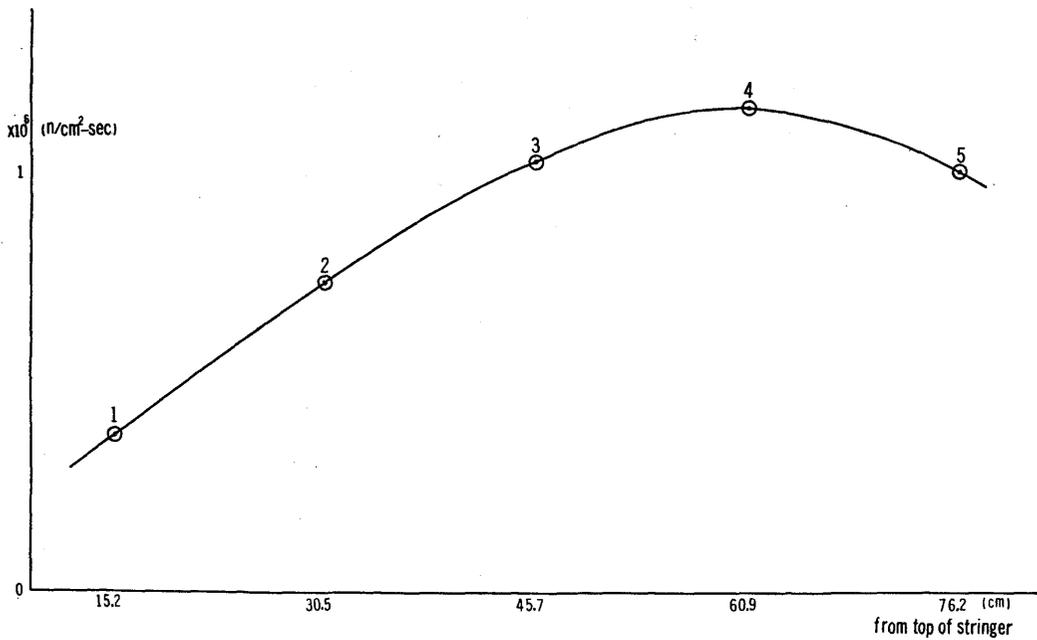
τ : 不感時間

λ : 崩壊定数

t : 照射後の放置時間

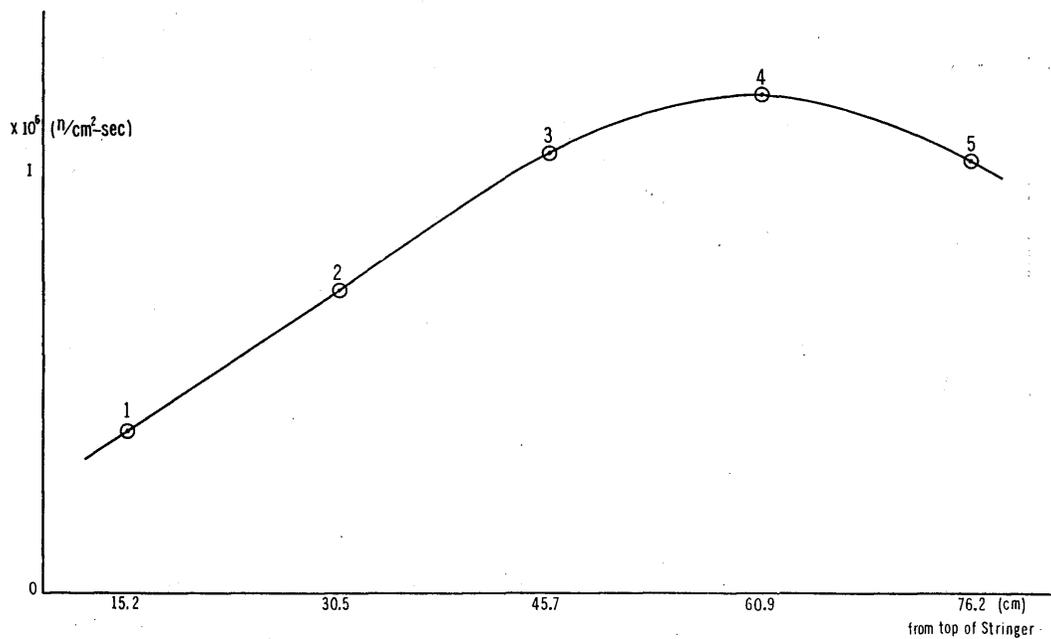
により, バックグラウンド, 不感時間による補正及び照射終了時から計数時までの放置時間による補正を行ない。照射直後の計数率を計算し, 相対分布が求められた。相対分布から, さきに熱中性子束が, 正確に求められていた C4 (Au Foil Activation による, $1.25 \times 10^6 \text{n/cm}^2\text{sec}$) の位置におかれた Dy 箔の計数率を用いて規準化し, 熱中性子束の分布が求められた。

Fig. 1



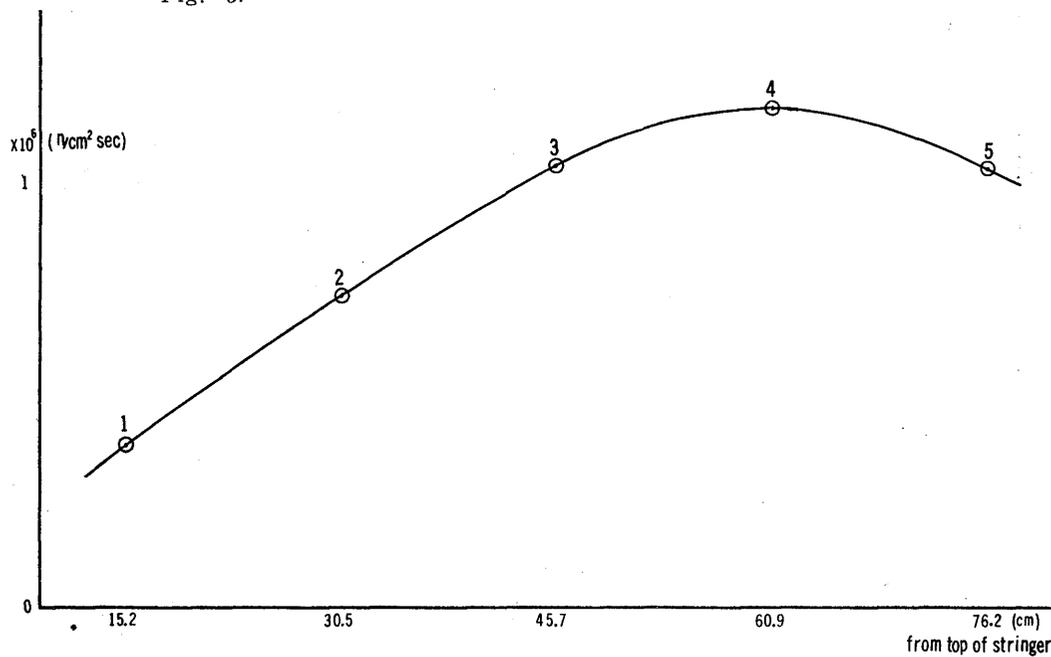
Distribution of Thermal Neutron Flux in
S₄ Stringer

Fig. 2.



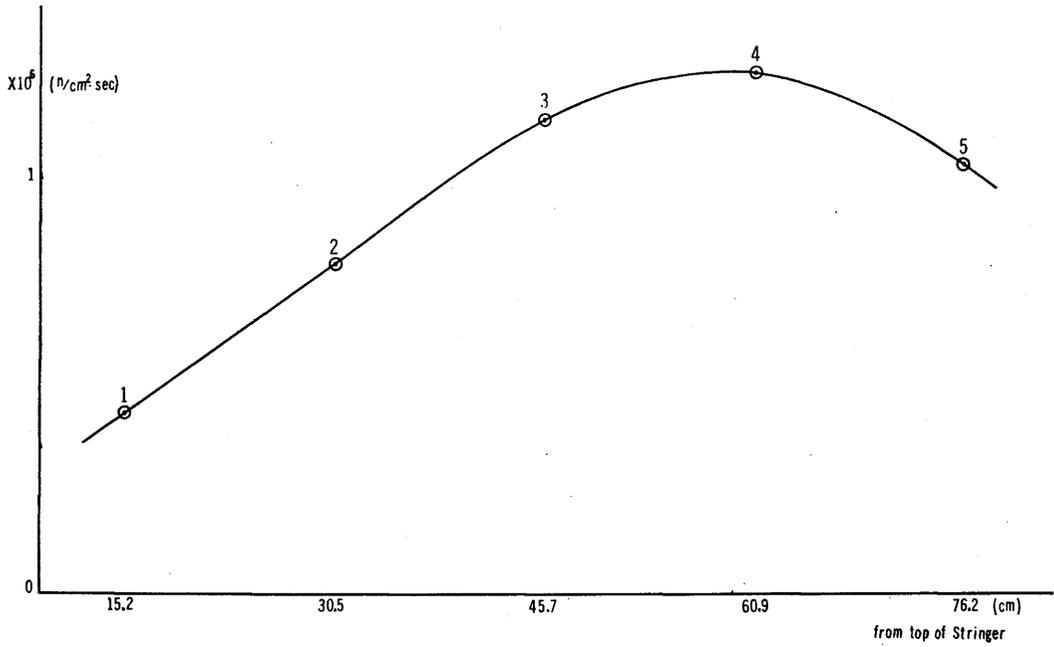
Distribution of Thermal Neutron Flux in
N# Stringer

Fig. 3.



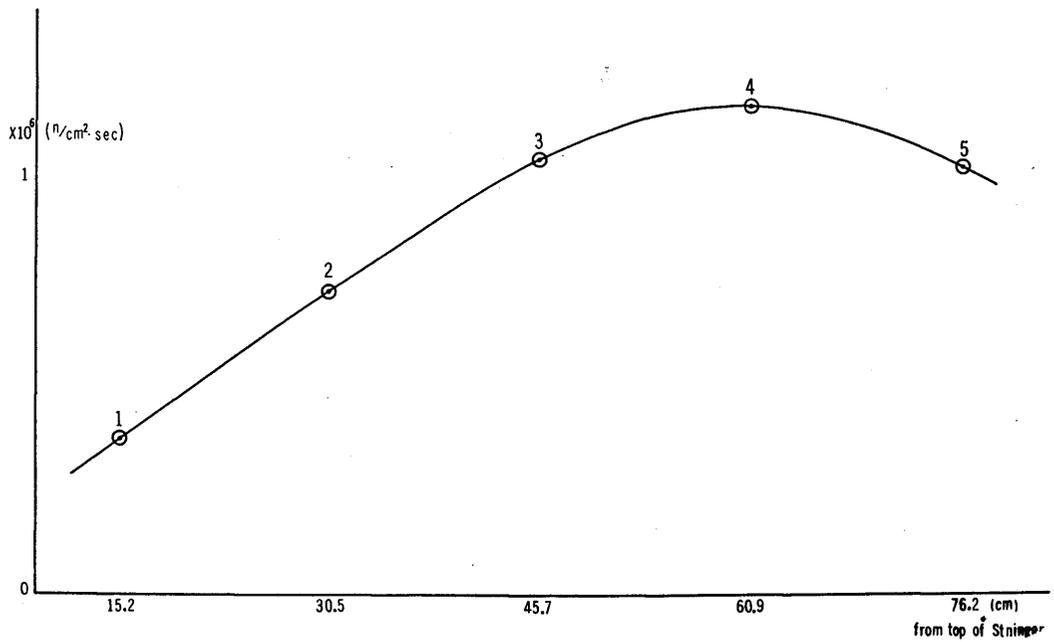
Distribution of Thermal Neutron Flux in
S# Stringer

Fig. 4.



Distribution of Thermal Neutron Flux in
Na Stringer

Fig. 5.



Distribution of Thermal Neutron Flux in
C Stringer.

結 果 及 び 考 察

測定結果は Fig. 1 ～ Fig. 4 に示す通りであった。Fig. 5 にさきに求められていた C ストリンガーの熱中性子束分布を示す。これらの結果から UTR - B の内部反射体では、中心部ではやや熱中性子束が高いけれども、同一水平面上では、その熱中性子束は平坦であると言える。また照射時の各制御棒の位置は、安全棒 # 1, 安全棒 # 2, 及びシムー安全棒は全部引きぬかれており、調整棒のみ約 7.25 インチ引上げ（約8.75インチ挿入）の状態にあった。調整棒は S-B ストリンガーに一番近い位置にある（Fig. 6）から、S-B ストリンガー上の分布を示す Fig. 3 にその影響が現われており 2 の位置の熱中性子束は幾分低い。

結 語

UTR - B の内部反射体内の熱中性子束分布が測定せられ、満足な結果を得た。しかし、検出器として Dy を用いたため、速中性子束の分布或いは Cd 比といったものは判らない。今後更に追求して行く予定である。