

研 究 論 文

002 UTR—Bにおける速中性子束分布

中村勝一，田中浩史，丹羽健夫

Fast Neutron Flux Distribution in UTR-B

By Katsuichi NAKAMURA, Hiroshi TANAKA
and Takeo NIWA.

The knowledge of the fast neutron flux distribution in UTR-B had been required on the reactor experiments especially irradiation of various matters.

We measured fast neutron flux distribution in the fuel tank and in the reflector of UTR-B by means of the threshold reaction of phosphor. The result was compared to the thermal neutron flux distribution and to the calculated fast neutron flux distribution.

緒 言

UTR-Bの速中性子束分布は照射実験等の応用面から、その測定値を知ることが望まれていた。先の熱中性子束分布の測定に次いで、今回燃料タンク内及び反射体の速中性子束分布について、リンの Threshold 反応を用いて速中性子束分布を測定し、熱中性子束分布の測定値及び速中性子束分布の理論値等との比較も行ってみた。

検 出 器

検出器には、メタリン酸カルシウムの粉末を使用した。

天然に存在するリンは100% P^{31} である。この P^{31} に中性子を照射すると、約2MeV以上のものは (n, p) 反応を行い Si^{31} になる。 Si^{31} は β 崩壊して安定な P^{31} となる。この際 P^{31} は熱中性子による (n, γ) 反応で P^{32} を生じ、 P^{32} はやはり β 崩壊して S^{32} となる。計数値は両者の半減期 (Si^{31} ; 2.62hr, P^{32} ; 14.3d) の相違を利用して分離を行い、 Si^{31} の放射能を求める。

なおこの (n, p) 反応の平均の吸収断面積は 31.4 mb を用いた。又測定に使用した、メタリン酸カルシウム中のリンの割合は31%である。

実 験

測定場所は、Fig.1に示す S.S.2, S.S.3, S.S.4,

S.S.7, S.S.10, S.S.12, M.S.3, M.S.4, C.S.の各ストリンガーについて行った。各ストリンガーは、Fig.2に示す Hole No.1, No.3, No.4, No.5 の各4箇所ずつについて測定した。

又燃料タンク内では Fig. 3 に示す×印で示した場所の上下方向の中央部で測定を行った。測定箇所は計48箇所である。

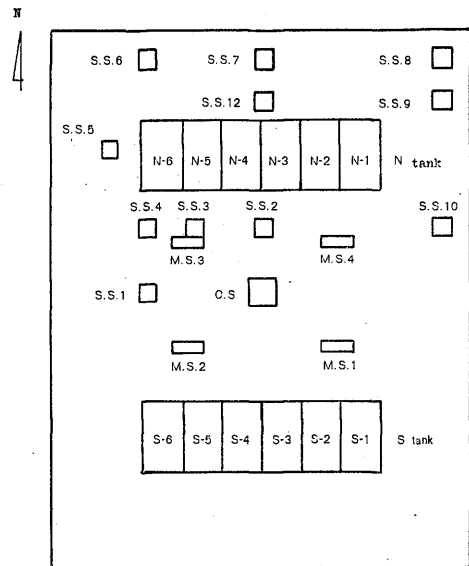


Fig. 1 Location of stringer and fuel tank

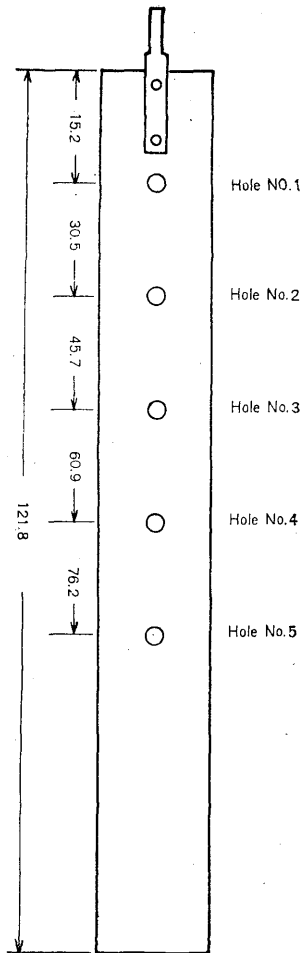


Fig. 2 Sample hole of stringer

実験は先ず、メタリン酸カルシウムの粉末を円形のポリエチレン容器（内径18mm、高さ4mm、厚さ0.7mm）に約0.3gづつ入れ、先に示した測定場所で、各3時間づつ、出力0.1wの炉で照射を行った。

測定器には、 2π ガスフローカウンターを用い、ガスはPRガスを使用し、電圧2700vの β 線計数領域で測定した。 2π カウンターの Si^{31} の β 線エネルギー（1.74 Mev）における計数効率 41% であった。これはCalif, Hazleton, Nucler Science Corporationの β 線用標準線源、 Bi^{210} , Pa^{234} , C^{14} 等を使用して求めた。

試料は、各10分間づつ計数を行い、4~50時間減衰を追った。この減衰曲線より、先づ P^{32} （半減期14.3日）の接線を引き、（ $\text{Si}^{31} + \text{P}^{32}$ ）の減衰曲線からこれ

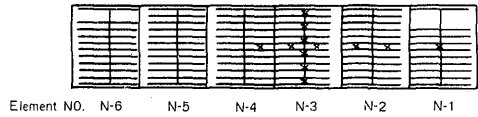


Fig. 3 Measured position in north fuel tank

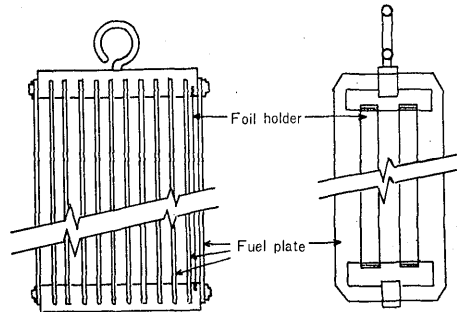


Fig. 4 Arrangement of sample holder

を差引いて、 Si^{31} のみの減衰線を引き、時間0に補外して照射直後の計数率を求めた。

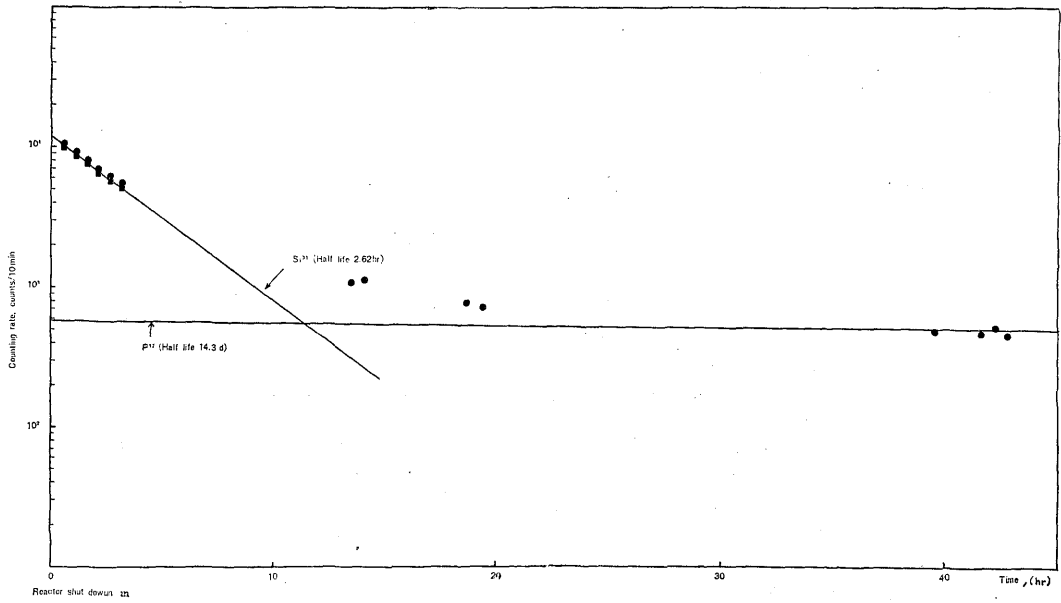
測定結果はこの他、照射時間、バックグラウンドカウント、自己吸収等の補正を行った。自己吸収係数は実験により求めた（Fig. 5）。試料による速中性子束の低下の効果は、実験の結果、試料0.3g程度ではほとんどなかった。

なお測定においては常に反射体中心における値をも測定し、原子炉出力をモニターし、測定値を規格化した。

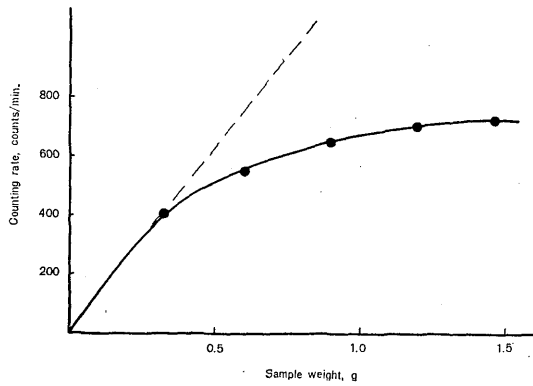
結果及び考察

測定結果をFig.7以下に示す。Fig.7~Fig.15は反射体内の各ストリンガーにおける上下方向の分布、Fig.16は内部反射体内における東西方向の分布、Fig.17は燃料タンク内の東西方向の分布、Fig.18は原子炉中央における南北方向の反射体内及び燃料タンク内の分布を示す。以上がUTR-Bにおける速中性子束分布の測定結果であるが、これを熱中性子束と比較して検討してみると、これよりNeutronのThermalizeの値はタンク外側に近づくに従い大きな値を示している（Fig.19）。これは主に反射体の影響によるものと思われる。

なお速中性子束分布を実験値と理論値を比較したものをFig.20に示す。これは二群拡散理論により、

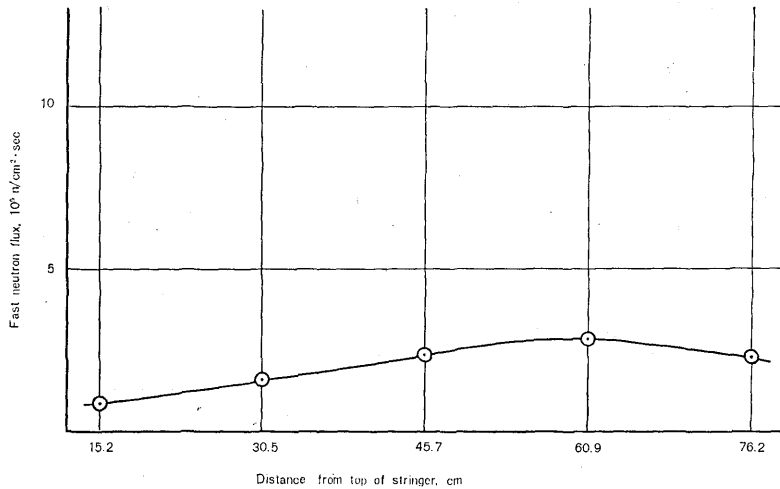


← Fig. 5 Decay curve of the activation products.



← Fig. 6 Self absorption curve.

↪ Fig. 7 Fast neutron flux distribution in C.S stringer.



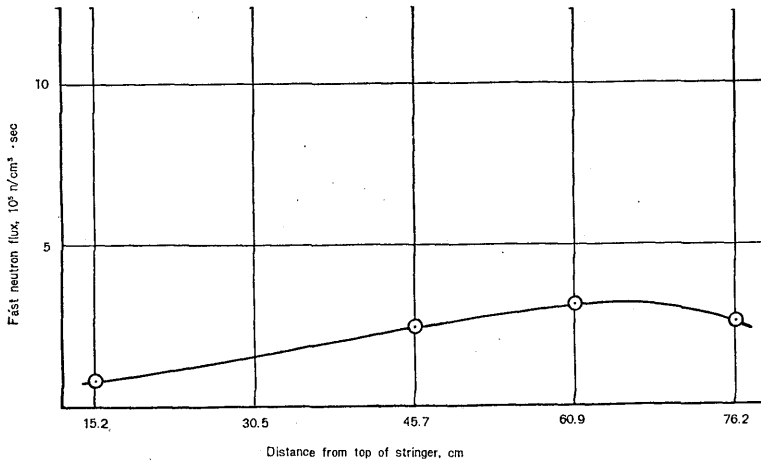


Fig. 8 Fast neutron flux distribution in M.S. 3 stringer.

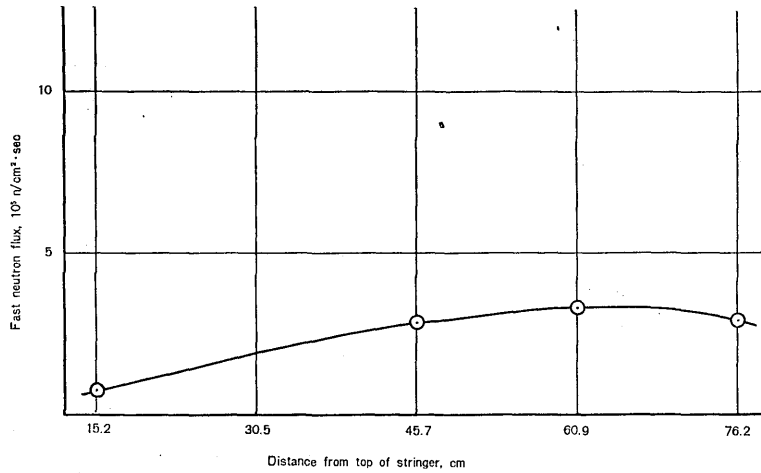


Fig. 9 Fast neutron flux distribution in M.S. 4 stringer.

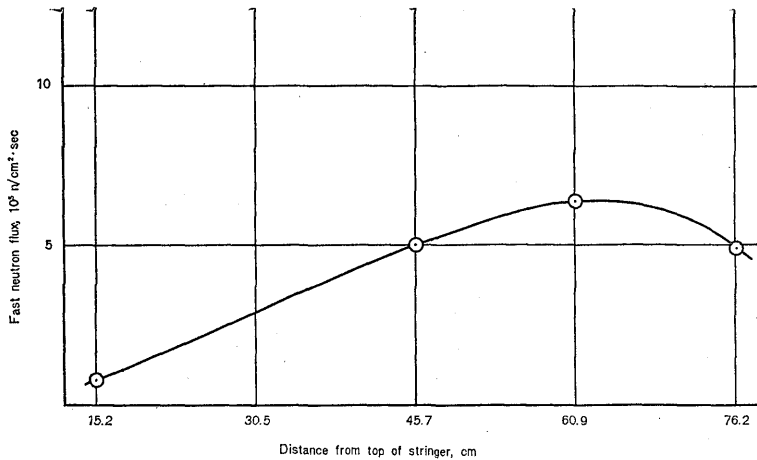


Fig. 10 Fast neutron flux distribution in S.S. 2 stringer.

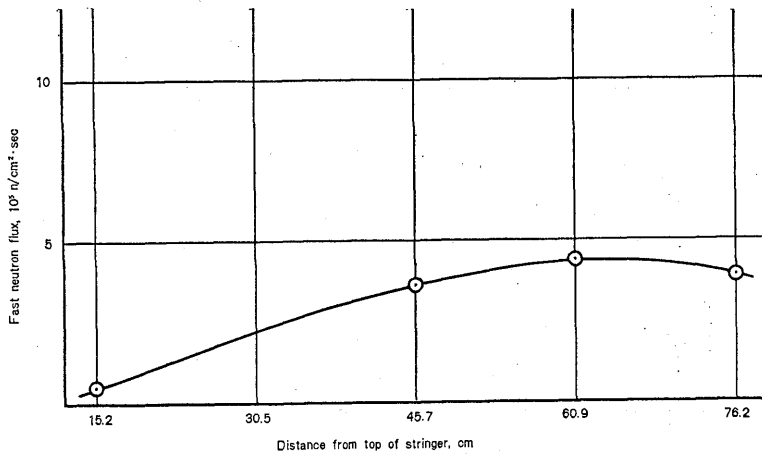


Fig. 11 Fast neutron flux distribution in S.S. 3 stringer.

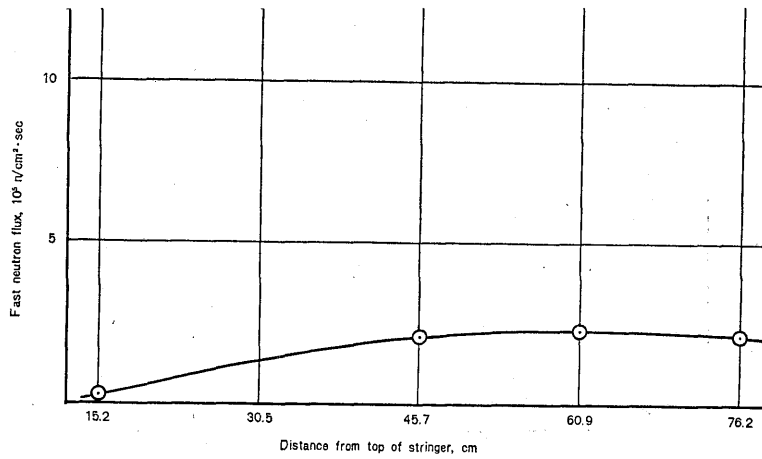


Fig. 12 Fast neutron flux distribution in S.S. 4 stringer.

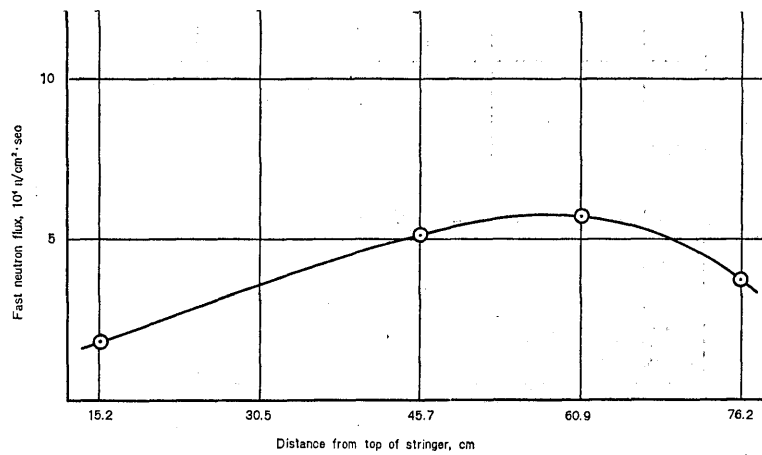


Fig. 13 Fast neutron flux distribution in S.S. 7 stringer.

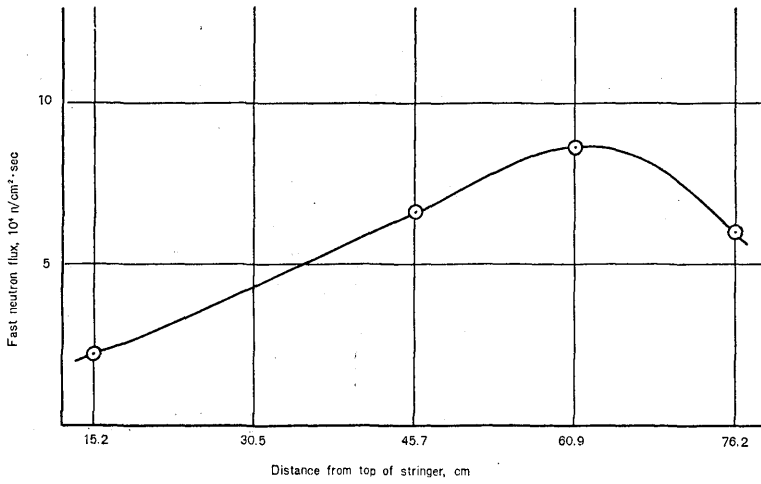


Fig. 14 Fast neutron flux distribution in S. S. 10 stringer.

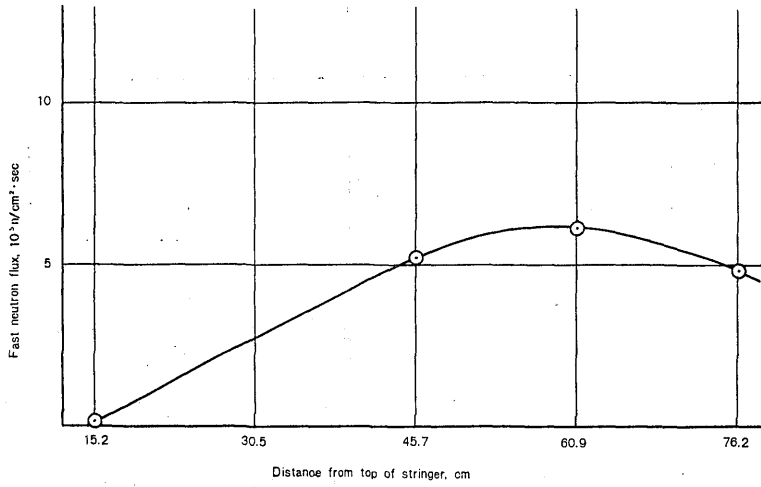


Fig. 15 Fast neutron flux distribution in S. S. 12 stringer.

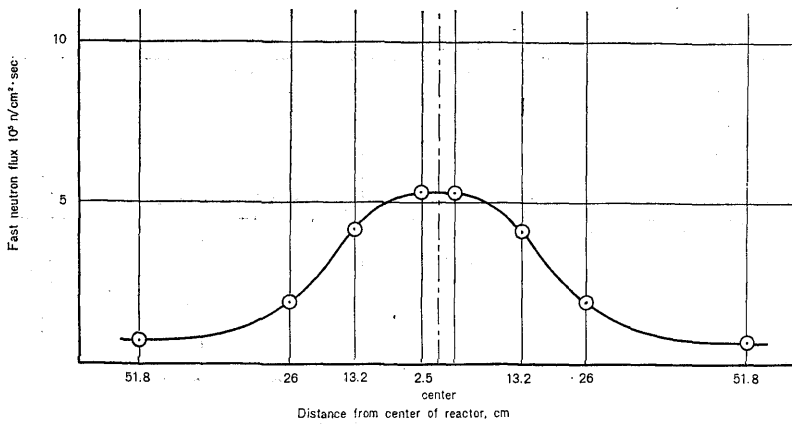


Fig. 16 Fast neutron flux distribution in internal reflector, east-west direction.

Fig. 17 Fast neutron flux distribution in N-tank, east-west direction.

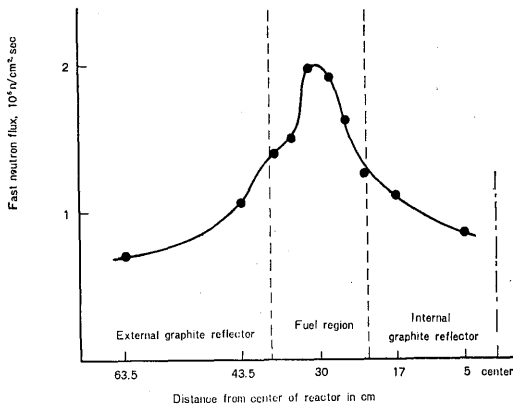
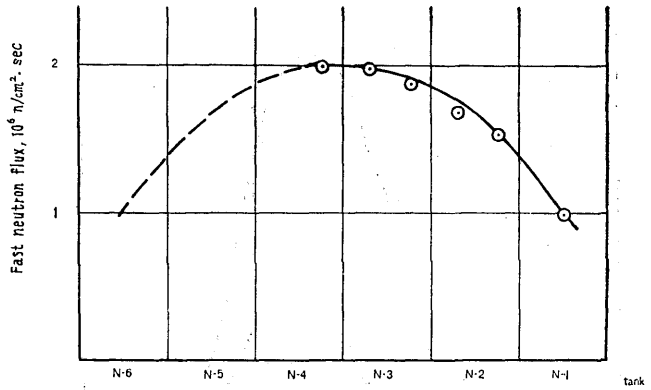


Fig. 18 Fast neutron flux distribution in core and reflector, south-north direction.

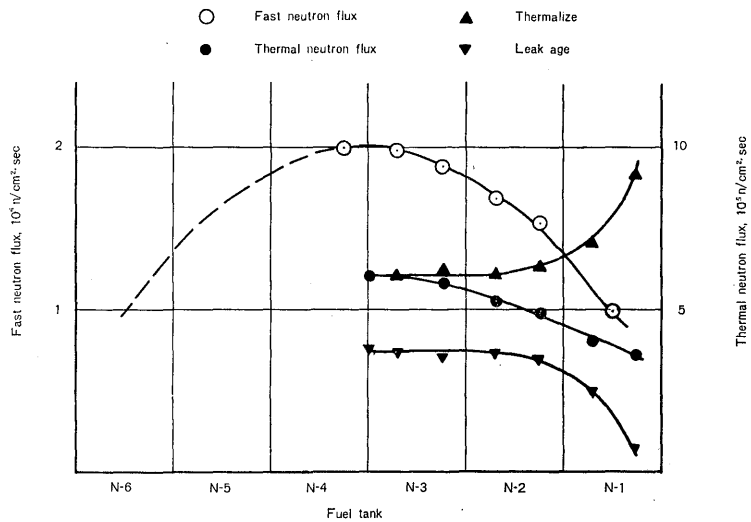


Fig. 19 Neutron thermalize and leakage in fuel tank, east-west direction.

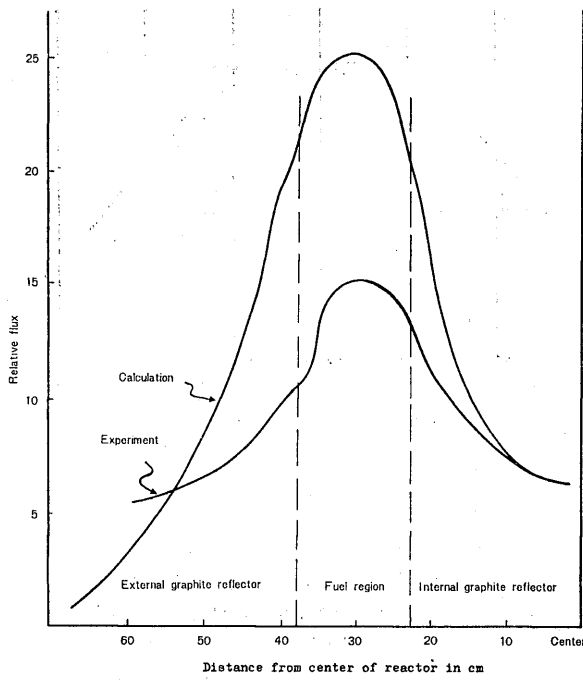


Fig. 20 Calculated value and experimented value of fast neutron flux in core and reflector, south-north direction.

IBM-650 により計算した Relative な値との比較であるがよく一致している。

— 参考文献 —

- (1) 中村勝一, 志水秀文, 田中浩史, 丹羽健夫; 近畿大学原子力研究所年報, Vol. 1, P. 57 (1962)
- (2) 中村勝一, 志水秀文, 田中浩史, 丹羽健夫; 近畿大学原子力研究所年報, Vol. 2, P. 7 (1963)
- (3) M. J. Nowak, K. T. Chow; Reactor Physics of UTR-10, Junel. (1957)