

**資 料**

**007 UTR-B, 1ワット運転時の炉室内の照射線量率分布**

森嶋 弥重, 古賀 妙子, 丹羽 健夫  
 伊藤 哲夫, 三木 良太, 安藤 久史\*  
 山口 公司\*, 本田 嘉秀\*

*Distribution of Exposure Dose Rate in the UTR-B Reactor  
 Room at 1.0 Watt Operation*

Hiroshige MORISHIMA, Taeko KOGA, Takeo NIWA  
 Tetsuo ITO, Ryota MIKI, Hisashi ANDO\*  
 Koji YAMAGUCHI\* and Yoshihide HONDA\*

(Received Sept. 29, 1975)

**1. はじめに**

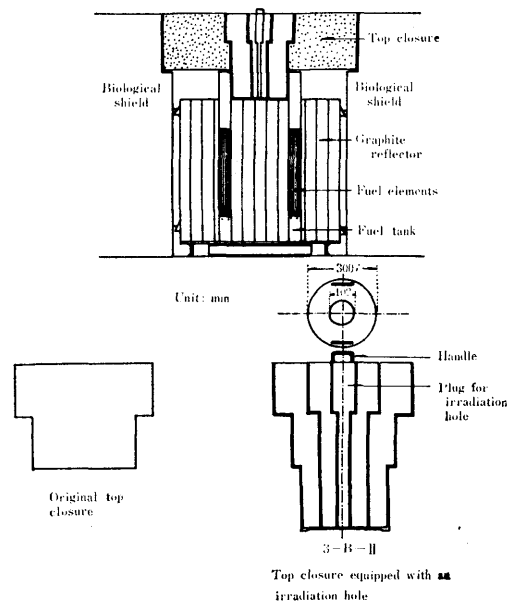
1961年11月近畿大学原子力研究所に設置された原子炉 UTR-B は最高熱出力0.1ワットで13年間運転が行われてきたが、今回核計装設備の更新とともに最高熱出力も1ワットに変更され、1974年8月には使用前検査も無事終了して、定常運転が行なわれるようになった。

今回の熱出力の変更においては、側壁の遮蔽体構造はそのまま、上蓋遮蔽の一部に実験孔が設けられたので、原子炉設置変更許可申請にあたって、遮蔽について検討が行なわれた結果<sup>1)</sup>、上部遮蔽の一部に立入り制限区域を設けることとした。

原子炉建屋の管理区域内ではサーベイメータおよびエリアモニタによる放射線モニタリングが行なわれ、各使用施設の放射線レベルを把握している。0.1ワット運転中の炉室内における原子炉本体からの漏洩放射線線量率レベルおよびその分布についてはすでに報告したが<sup>2, 3)</sup>、今回、熱出力1ワットにおける炉室内の照射線量率分布および中性子線束密度分布について測定を行なったので報告する。

**2. 測定方法**

1) 今回の原子炉核計装の更新に伴ない、施設充実のため、原子炉上蓋遮蔽の中央ブロックを改造して、実験孔を数種変更して使用出来るようにしたので、そ

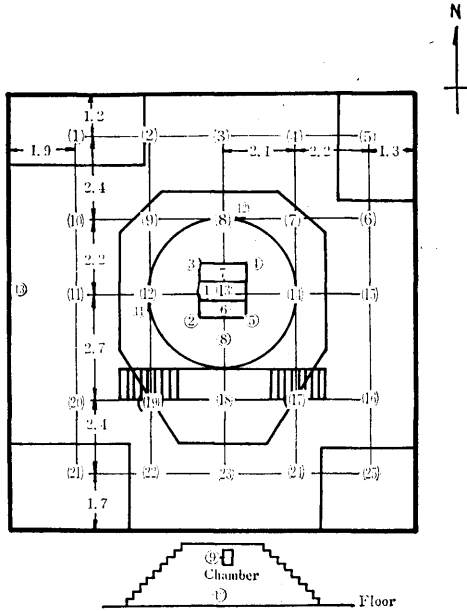


**Fig. 1** Vertical sectional view of experimental irradiation hole

\* 理工学部原子炉工学科

の内の1つとして実験孔, 3-B-II (Fig. 1) について測定を行なった。

2) 測定点は Fig. 2 に示すように1969年4月の0.1ワット原子炉運転時の炉室内  $\gamma$  線照射線量率分布の測



(1)~(25): Measuring points for  $\gamma$  rays  
 ①~⑬: Measuring points for neutron  
 Unit: meter

Fig. 2 Measuring points of radiation level in the reactor chamber

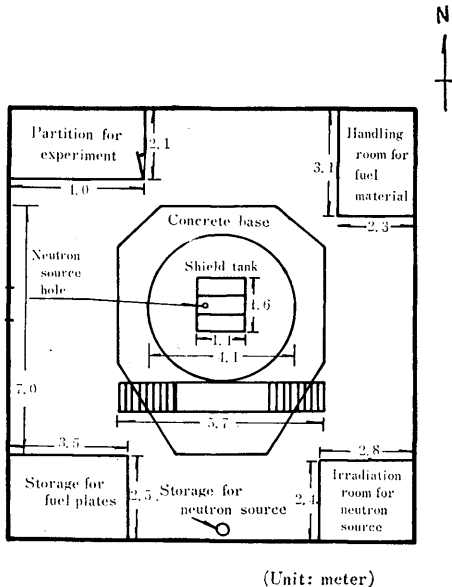


Fig. 3 Arrangement in the reactor room

定結果<sup>3)</sup>と比較のため略同様に定めたが, 原子炉室の諸配置は Fig. 3 に示す様に若干変更された。

3) 測定は,  $\gamma$  線については炉室内に常置されているエアモータ用電離箱 (PC 101B, 電離箱容量 5l, ログレートメータ, 旧神戸工業製) および電離箱式サーベイメータ (ICS-151, 電離箱容量 1.2l, 日本無線医理学研究所) により行なった。それらの校正係数は, 電子技術総合研究所において検定された  $^{60}\text{Co}$  標準線源により校正した線量率計を基準に得たものでそれぞれ 0.90 および 1.0, 測定器の測定範囲はそれぞれ 0.01~10 mR/hr, 0.1~100 mR/hr であった。中性子線束密度については原子炉室内13点につき (Fig. 2), 中性子用サーベイメータ (SM 401, 旧神戸工業製,  $\text{BF}_3$  検出器, 最小目盛  $1 \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec.}$ ) により行なった。また日本保安用品協会の広範囲中性子線用フィルムバッジによっても測定した。

### 3. 結果と考察

1974年12月23日に測定した熱出力1ワット UTR-B 原子炉運転中の原子炉室内における照射線量率分布 ( $\gamma$  線) および中性子線束密度分布を報告する。それぞれの値はバックグラウンド値を差引いた測定値で示

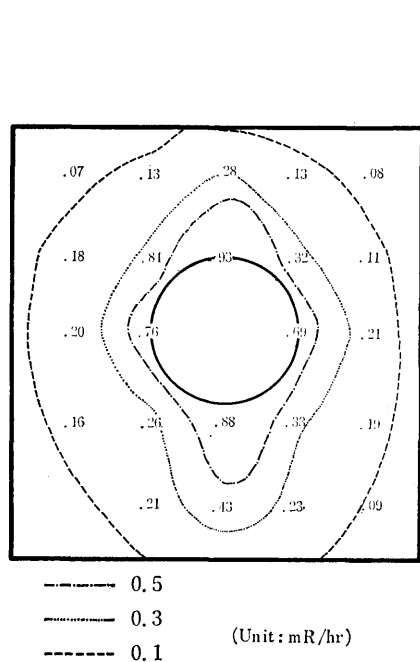


Fig. 4 Horizontal distribution of exposure dose rate in the reactor room (1 meter above the floor)

した。

3.1  $\gamma$ 線照射線量率分布について

Fig. 4~7にそれぞれ、原子炉室内の床面より1,

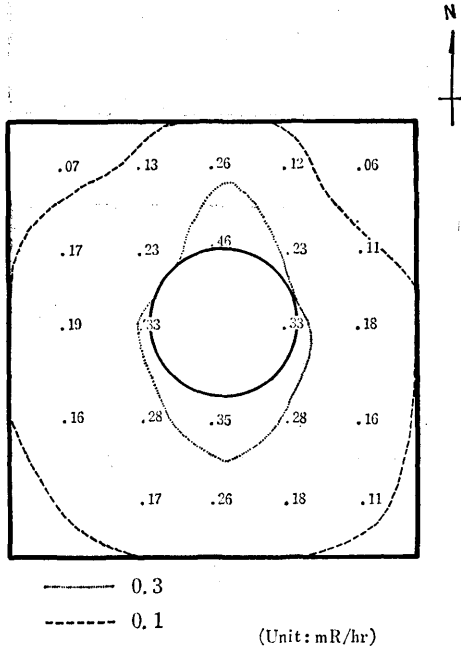


Fig. 5 Horizontal distribution of exposure dose rate in the reactor room (2 meters above the floor)

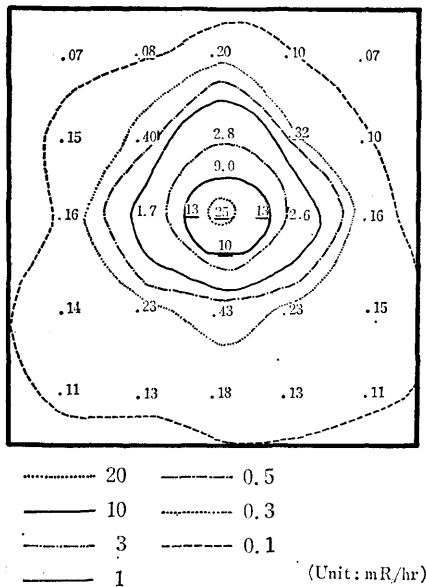


Fig. 6 Horizontal distribution of exposure dose rate in the reactor room (3 meters above the floor)

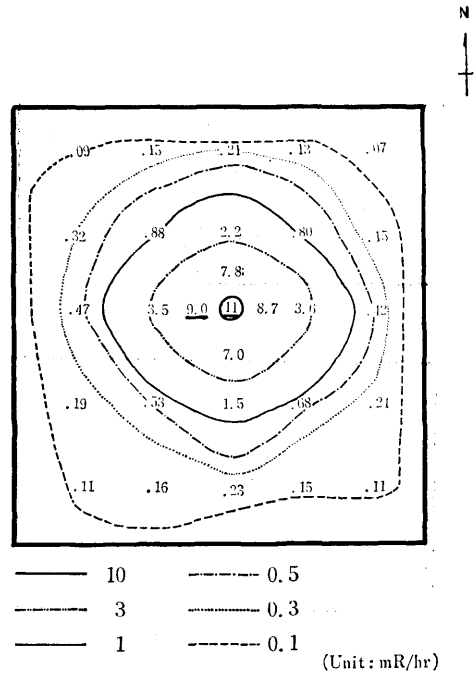


Fig. 7 Horizontal distribution of exposure dose rate in the reactor room (4 meters above the floor)

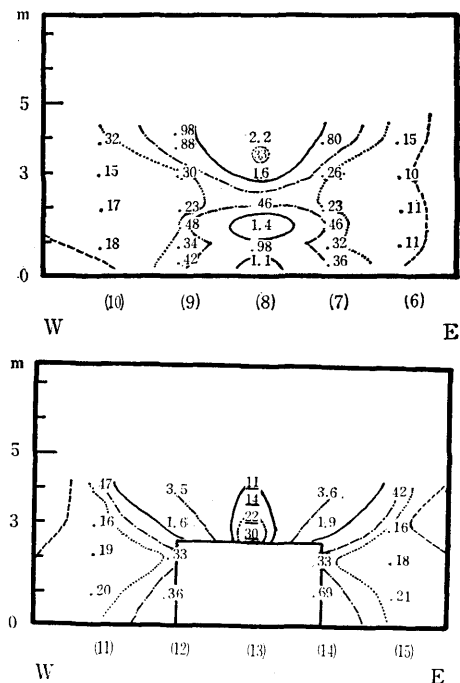
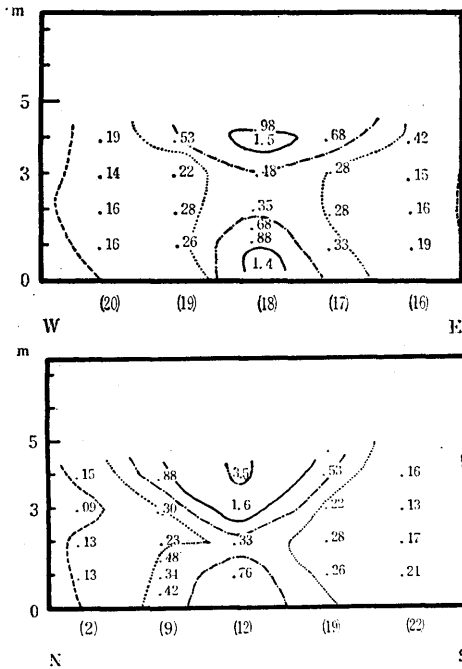


Fig. 8 Vertical distribution of exposure dose rate in the reactor room

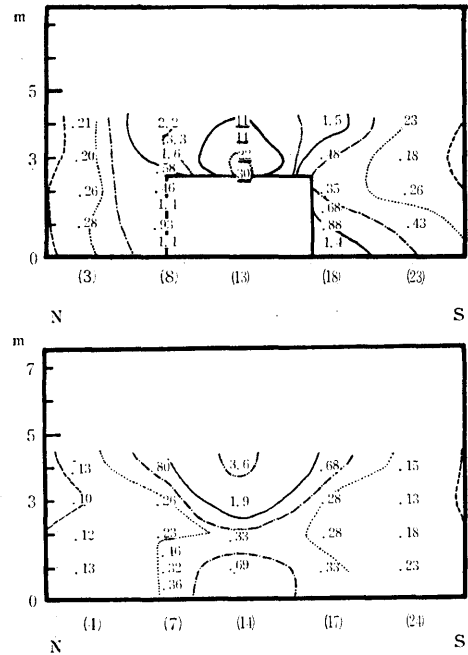


Unit: mR/hr ( ) : Measuring Point  
**Fig. 9** Vertical distribution of exposure dose rate in the reactor room

2, 3, 4 m の高さの水平方向における  $\gamma$  線照射線量率分布図を示した。Fig. 2 に示した測定点で表現して東西方向に (10)~(6), (11)~(15), (20)~(16), 南北方向に (2)~(22), (3)~(23), (4)~(24) の各点を通る垂直方向における  $\gamma$  線照射線量率分布図を Fig. 8~10 に示した。床面より 3 および 4 m における水平方向における  $\gamma$  線照射線量率分布は略、円形に拡がっているが床面より 1 および 2 m については、南北に伸びた長楕円形を呈している。これは以前に測定した 0.1 ワット運転時の分布とそのパターンは略一致しており、これらの原因としてはすでに報告<sup>3)</sup>したように

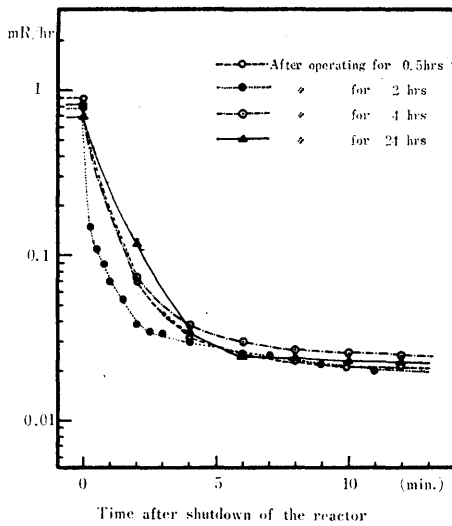
- 1). UTR-B が南北両タンクに燃料要素を挿入していること。
  - 2). 原子炉遮蔽タンク南側下部に各種ケーブル用の開口部が存在すること。
- などが考えられる。原子炉上方部においては照射孔、中性子源挿入孔等からの漏洩線量の影響が大きいいため、南北へ伸びた  $\gamma$  線照射線量率分布の傾向は、比較的 low レベル部分で顕著に現われる。

原子炉室内において 1 ワット運転中に最高の  $\gamma$  線照射線量率を示したのは、原子炉遮蔽タンク上実験用照射孔付近で、コンクリート上蓋表面で  $30\text{mR/hr}$  であ



Unit: mR/hr ( ) : Measuring Point  
**Fig. 10** Vertical distribution of exposure dose rate in the reactor room

った。図中下線を施した数値は電離箱式サーベイメータ (Aloka ICS-151) により測定した値である。放射線使用施設内の人が常時立入る場所における遮蔽物に係る許容週線量は  $100\text{mR}$  とされており、原子炉遮蔽タンク上の最高  $\gamma$  線照射線量率の作業は週約 3 時間以上行なうと許容線量を越えるため、昇降用階段の出入口に鎖錠を施し、原子炉遮蔽タンク上への立入りは止むを得ない場合を除き制限した。また原子炉室入口付近の床面 1 m の高さでの  $\gamma$  線照射線量率は約  $0.1\text{mR/hr}$ 、原子炉遮蔽タンク側壁においても  $0.93\text{mR/hr}$  のため熱出力 1 ワット原子炉運転中の作業員以外の一般見学等の立入りを制限することとした。1 ワット運転中における炉室内の  $\gamma$  線照射線量率分布は 0.1 ワット運転時のおよそ 10 倍を示しているが、測定位置により放射線レベルの上昇が見られた。その原因として原子炉熱出力の 10 倍増加に加え、上蓋中央ブロックの改造、および実験用照射孔の設置等によるストリーミングのためと考えられる。原子炉遮蔽タンク側壁下部に常時設置している電離箱式エリアモニタによる原子炉運転後の炉室内  $\gamma$  線照射線量率の変化を Fig. 11 に示した。これによると  $\gamma$  線線量率の減衰のパターンは 0.1 ワット原子炉運転時と変わらず、原子炉停止の数分後にはバックグラウンドレベル迄減少した。



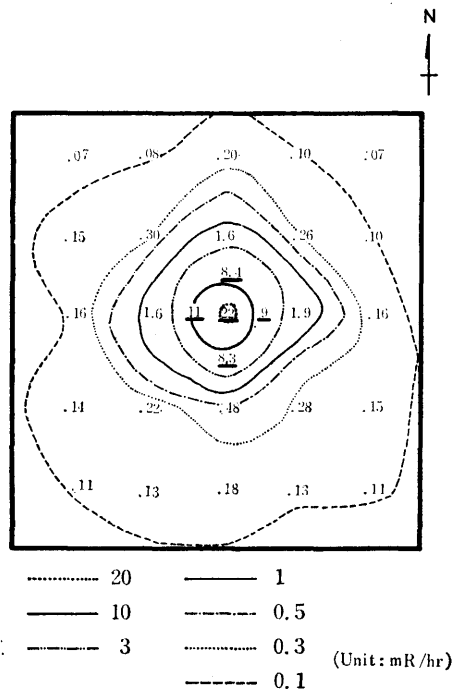
**Fig. 11** Decay curves of exposure dose rate at the point ① in the reactor room

**3.2 照射実験孔のプラグを抜いて運転した場合の  $\gamma$  線照射線量率分布について**

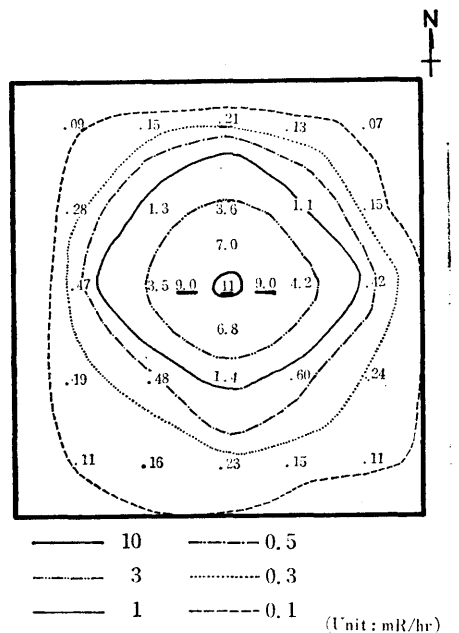
照射孔のプラグを抜き、開口した状態で原子炉を運転した場合の床面より3および4mの水平方向における  $\gamma$  線照射線量率分布を Fig. 12, 13 に示した。これらの結果によると床面より3mの水平方向においては最高の  $\gamma$  線照射線量率は  $25\text{mR/hr}$  で、原子炉中心より半径3mの範囲においては実験孔のプラグを挿入した場合より約20~30%高くなっているが、床面より4mの水平方向の  $\gamma$  線照射線量率分布は原子炉中心より1mの範囲においては実験孔のプラグを挿入した場合もプラグを抜いた場合とほとんど変化はなく、原子炉中心より1mから2mの範囲において環状に約30%線量率がプラグを抜いた場合において、挿入した場合より上昇していることが分った。

**3.3 中性子線束密度分布について**

原子炉室内の中性子線束密度分布を Table 1 に示した。原子炉遮蔽タンク上で実験照射孔附近のごく狭い範囲(半径1m内)において中性子線束密度は顕著に高く、実験孔のプラグを抜いた場合の熱および速中性子線束密度はそれぞれ  $75$  および  $600\text{n/cm}^2\cdot\text{sec}$  で原子炉中心より半径1mの範囲外の他の測定点では  $10\text{n/cm}^2\cdot\text{sec}$  以下であった。この場合実験用照射孔のプラグを挿入した場合と比較して速中性子線束密度については約3倍高く、熱中性子線束密度についてはほと



**Fig. 12** Horizontal distribution of exposure dose rate in the reactor room at withdrawal of the plug (3 meters above the floor)



**Fig. 13** Horizontal distribution of exposure dose rate in the reactor room at withdrawal of the plug (4 meters above the floor)

**Table 1.** Distribution of neutron flux density in the reactor room.

Measuring point	Neutron flux density (/cm <sup>2</sup> ·sec)	
	Fast neutron	Thermal neutron
①	170	75
(plug off)	600	75
②	9	2
③	9	2
④	9	2
⑤	9	2
⑥	50	10
⑦	70	10
⑧	<1	<1
⑨	<1	<1
⑩	2	2
⑪	<1	<1
⑫	<1	<1
⑬	<1	<1
B. G.	<1	<1

- ①～⑧, ⑩ : At 10cm above the floor  
 ⑨, ⑪, ⑫ : At surface of the wall of shield tank  
 ⑬ : At 1m above the floor

んど変化は見られなかった。中性子線用フィルムバッジにより線量を測定した結果、測定点①および⑥において速中性子線量はそれぞれ原子炉運転中の5時間当り40および20mremでその他の測定点および熱中性子線量についてはいずれも5時間当り10mrem以下であった。

#### 4. ま と め

本学原子炉 UTR-B において、実験用照射孔を装備した遮蔽用上蓋 3-B-II を使用して熱出力 1 ワット原子炉運転時における炉室内の  $\gamma$  線照射線量率分布および中性子線束密度の測定を行ない次の結果を得た。

1) 原子炉運転中における原子炉室内の  $\gamma$  線照射線量率および速中性子線束密度の最高は原子炉遮蔽タンク上照射孔上部でそれぞれ 30mR/hr および 170n/cm<sup>2</sup>·sec で、床面より 1 m の高さの炉室入口附近において

はそれぞれ 0.1mR/hr および 1n/cm<sup>2</sup>·sec 以下であった。

2) 床面より 1 m の高さの水平方向では等  $\gamma$  線照射線量率分布線は南北に広がっており、原子炉遮蔽タンク側壁における最高は 0.93mR/hr であった。原子炉遮蔽タンク下部の  $\gamma$  線照射線量率は 0.1 ワット運転時と同様に、1 ワット運転停止後約数分間でバックグラウンドレベル迄減少した。

#### 参 考 文 献

- 1) 近畿大学原子炉設置変更許可申請書、添付書類 8, 20p (1973)
- 2) 西脇安, 河合広, 本田嘉秀他; 近畿大学原子力研究所年報, 3, 87 (1964)
- 3) 森嶋弥重, 古賀妙子, 本田嘉秀, 河合広, 丹羽健夫; 近畿大学原子力研究所年報, 8, 17 (1970)