

資料

007 放射線管理

三木良太, 森嶋彌重, 古賀妙子,
伊藤哲夫, 本田嘉秀*

Radiation Hazard Control System

Ryota MIKI, Hiroshige MORISHIMA, Taeko KOGA,
Testuo ITO and Yoshihide HONDA*

(Received Sept. 3, 1976)

1. ま え が き

Introduction

近畿大学原子力研究所における昭和50年4月より昭和51年3月までの放射線管理の結果を報告する。昭和49年10月には核計装更新とともに最高熱出力を1ワットに変更, 使用前検査に合格し, 第1表に示す

ように原子炉利用が大巾に増加した。昭和51年3月現在放射線作業従事者は原子力研究所および原子炉工学科の職員13名, 随時立入者として農学部, 理工学部, 薬学部の職員11名, 学生57名更にX線作業者として8名が登録し計89名が放射線管理の対象となった。

第1表 原子炉運転実績
(昭和44年4月～昭和51年3月)

期 間	延 運 転 時 間	延 熱 出 力
昭和44年4月～昭和45年3月	204.9 hrs	10.9 W. hr
昭和45年4月～昭和46年3月	220.3	15.4
昭和46年4月～昭和47年3月	311.3	22.8
昭和47年4月～昭和48年3月	261.2	21.2
昭和48年4月～昭和49年3月	201.0	13.9
昭和49年4月～昭和50年3月	175.4	127.9
昭和50年4月～昭和51年3月	846.1	729.8

2. 個人管理

Personnel Monitoring

2・1 健康診断の実施

放射線作業従事者に対する健康診断の内, 血液検査については従来通り年2回行ない, 検査項目は末梢血液中の白血球数, 赤血球数, 血色素量および末梢血液

像(白血球百分率)の4項目について実施した。検査結果を第2表～第5表に示した。第2表において白血球数が3000～4000/mm³の範囲の者が若干名認められたが末梢血液像には異常がなく個人の生理的変動の範囲にあるものと思われる。なおこの内1名について

* 理工学部原子炉工学科

第 2 表 白 血 球 数

区 分		作 業 従 事 者		随 時 立 入 者	
検 査 年 月		昭和50年5月	昭和50年11月	昭和50年5月	昭和50年11月
白 血 球 数 (/mm ³)	8000 以上	3 人	2 人	8 人	8 人
	7000 ~ 8000	0	7	12	3
	5000 ~ 7000	7	3	42	47
	4000 ~ 5000	2	0	15	3
	3000 ~ 4000	0	0	6	2
計		12 人	12 人	83 人	63 人

第 3 表 赤 血 球 数

区 分		作 業 従 事 者		随 時 立 入 者	
検 査 年 月		昭和50年5月	昭和50年11月	昭和50年5月	昭和50年11月
赤 血 球 数 (万/mm ³)	500 以上	5 人	5 人	49 人	32 人
	450 ~ 500	6	6	33	28
	400 ~ 450	1	1	1	3
	350 ~ 400	0	0	0	0
	350 以下	0	0	0	0
計		12 人	12 人	83 人	63 人

第 4 表 血 色 素 量

区 分		作 業 従 事 者		随 時 立 入 者	
検 査 年 月		昭和50年5月	昭和50年11月	昭和50年5月	昭和50年11月
血 色 素 量 (g/dl)	17.6 以上	0 人	0 人	0 人	0 人
	14.7 ~ 17.6	7	9	62	41
	11.5 ~ 14.7	5	3	21	22
計		12 人	12 人	83 人	63 人

第 5 表 白 血 球 百 分 率

区 分		作 業 従 事 者		随 時 立 入 者	
検 査 年 月		昭和50年5月	昭和50年11月	昭和50年5月	昭和50年11月
好 中 球	桿 状 核	4 ~ 9%	3 ~ 13%	1 ~ 9%	1 ~ 17%
	分 葉 核	33 ~ 55	30 ~ 58	20 ~ 69	28 ~ 71
好 酸 球		0 ~ 5	0 ~ 13	0 ~ 6	0 ~ 9
好 塩 基 球		0 ~ 1	0	0 ~ 2	0 ~ 1
リ ン パ 球		31 ~ 52	33 ~ 53	27 ~ 72	16 ~ 70
単 球		3 ~ 7	1 ~ 7	1 ~ 4	1 ~ 8

は、当大学付属病院において精密再検査したが異常は認められなかった。その他の検査項目についてもいずれも異常は認められず、水晶体の混濁、皮膚および爪の異常など放射線被曝によると思われる異常は皆無であった。

2・2 個人被曝線量の管理

個人被曝線量の測定はフィルムバッジおよびポケット線量計あるいはポケットチェンバーを用いて行なった。放射線作業従事者の内、常時立入者については広範囲フィルムバッジを1ヶ月毎に、随時立入者については γ 線用あるいは中性子線用を3ヶ月毎、X線作業者についてはX線用フィルムバッジを3ヶ月毎に、現

像を行なった。放射線作業従事者のフィルムバッジによる個人被曝集積線量を第6表に示した。これによると最大許容被曝線量に達したものは皆無で、この期間における3月間の最高被曝集積線量は60ミリレムで、昭和50年4月から昭和51年3月までの1年間における最高被曝集積線量は135ミリレムであった。このほか原子炉工学科の原子力工学基礎実験および原子炉実験、および学外共同利用による原子炉実験などにおいて原子炉施設およびR I トレーサー・加速器棟を利用する学生に対しては、ポケットチェンバーあるいはポケット線量計による被曝線量の測定を行なっているが、1年間の集積被曝線量が10ミリレムをこえるケースはなかった。

第6表 個人被曝集積線量

区分	期間	mrem ※				計	備考	
		25以下	25～49	50～99	100以上			
放射線作業従事者	昭和50年4～6月	11人	1人	0人	0人	12人	年12回 現像	
	7～9月	12	0	0	0	12		
	10～12月	11	1	0	0	12		
	昭和51年1～3月	10	1	1	0	12		
随時立入者	職員	昭和50年4月～ 昭和51年3月	18	2	0	0	20	年4回 現像
	学生	昭和50年4月～ 昭和51年3月	59	4	0	0	63	

※ “10 mrem 以下” は 5 mrem として集積した。

2. 研究室管理

Laboratory Monitoring

2・1 空間線量率、水および空気中浮遊塵埃の放射能濃度の測定

R I トレーサー・加速器棟および原子炉施設の管理区域における空間線量率を電離箱式線量率計 (Aloka 製 ICS-101) により測定した。人の常時立入る場所に係る許容週線量 100 ミリレムをこえないよう遮蔽あるいは貯蔵庫内への線源の移動を励行している。また1ヶ月間の放射線量を測定するため19ヶ所にフィルムバッジを設置した。フィルムバッジによる1ヶ月間の集積線量の測定結果を第7表に示した。これによると法定の許容線量をこえる場所はなかった。昭和50年8月にR I 廃棄物保管庫屋外の(1)の場所において許容線量をわずかに下廻っているが、線量が若干高かった。しかし鉛板等による遮蔽を行なうとともに、R I 廃棄物業者による集荷が行なわれたため翌9月には大

中に低下した。また原子炉室内の遮蔽タンク側壁上部における線量は熱出力の1ワットへのパワーアップに伴う原子炉利用の増加に比例して高くなっていることが分る。第7表最終欄に月間延熱出力を記入した。第8表に連続自動総合モニタによる原子炉棟内の放射線管理記録を示した。3ヶ月間の平均値、最高値について原子炉運転をしていない時のバックグラウンドレベルより有意に高いのは原子炉室内の3測定点の γ 線線量率のみで他のダスト α 、ダスト βr 、ガス βr 、水 βr の放射能濃度および実験室の γ 線線量率は原子炉運転をしている時でもバックグラウンドレベルであった。これらの結果から原子炉運転時の原子炉遮蔽タンク上においては一部立入り制限を行なっている。

2・2 表面汚染密度測定

第9表にスミア法によるR I トレーサー・加速器棟における表面汚染密度の測定結果を示した。これは実験室、H-I室、廊下、測定室の床においていずれも最大許容表面汚染密度の1/10程度の表面汚染が生じ

第 7 表 各施設における月間集積空間線量 (mrem)

測定箇所	線種	昭和50年										昭和51年			
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
原子炉施設	原子炉室入口壁	$r(\beta)$	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10	10	20	<10	
		n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
	原子炉遮蔽タンク側壁 上部	$r(\beta)$	<10	<10	40	40	10	50	100	90	190	110	80	<10	
		n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20	<10	<10	
中性子源照射室入口	$r(\beta)$	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	30	20	20	<10		
	n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
コントロール室壁	$r(\beta)$	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
	n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
RIトレーサー・加速器棟	中性子加速器 コントロール室	$r(\beta)$	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
		n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
	RI実験室	H-1室	$r(\beta)$	10	10	20	30	10	10	30	50	30	50	20	10
		H-2室	$r(\beta)$	10	10	10	20	20	20	30	20	10	40	40	60
		L-1室	$r(\beta)$	10	10	10	<10	<10	10	10	10	<10	10	<10	<10
		L-2室	$r(\beta)$	<10	10	10	<10	<10	10	30	20	10	10	20	20
		廊下	$r(\beta)$	<10	10	<10	10	20	10	20	10	<10	10	<10	<10
	排気機械室	$r(\beta)$	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
	排水ポンプ室	$r(\beta)$	<10	20	20	20	20	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
	RI棟外壁	$r(\beta)$	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
	RI廃棄物保管庫扉外(1)	$r(\beta)$	90	110	80	110	130	10	30	<10	<10	10	30	<10	
	“(2)	$r(\beta)$	20	—	<10	<10	—	—	20	<10	<10	<10	<10	<10	
周辺監視区域境界 (4ヶ所)	$r(\beta)$	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
	n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
原子炉運転延熱出力 (W. hr)			1.03	14.1	47.6	51.9	10.4	48.2	132	101	156	101	65.3	1.10	

第 8 表 原子炉棟内の放射線管理記録

期間		昭和50年	7~9月	10~12月	昭和51年	*4 B. G.	
		4~6月			1~3月		
rエリア ($\mu R/hr$)	炉室壁	平均値	21.3	27.2	31.5	25.0	20
		最高値*3	100	110	90	90	
	原子炉遮蔽タンク上	平均値	50.2	80.6	221	94.6	20
		最高値*3	1000	1100	1500	1000	
	原子炉遮蔽タンク下	平均値	44.5	62.6	157	82.8	20
		最高値*3	700	800	800	850	
	実験室	平均値	24.6	—	—	15.4	20
		最高値*3	28	—	—	25	

期 間		昭和50年 4～6月	7～9月	10～12月	昭和51年 1～3月	** B. G.
排気口ダスト $\beta\gamma$ ($10^{-11}\mu\text{Ci/ml}$)	平均値	0.91	0.89	1.67	1.07	1.02
	最高値	1.82	2.18	8.19	3.28	
排気口ダスト α ($10^{-12}\mu\text{Ci/ml}$)	平均値	1.72	1.72	1.87	2.03	2.32
	最高値	3.74	2.34	9.36	10.9	
排気口ガス $\beta\gamma$ ($10^{-5}\mu\text{Ci/ml}$)	平均値	6.60	6.97	7.99	8.84	9.54
	最高値	7.82	10.2	11.9	10.2	
水 $\beta\gamma$ ($10^{-6}\mu\text{Ci/ml}$)	平均値	2.92	2.67	2.16	1.75	2.54
	最高値	3.81	3.56	2.54	2.54	
水 $\beta\gamma$ (採水法) ($10^{-9}\mu\text{Ci/ml}$)	平均値	3.48	2.71	0.98	3.14	3.94
	最高値	6.85	5.66	1.42	3.30	

- *1 天然のラドンおよびトロン系の崩壊産物を含む。
- *2 廃液貯留槽 A-4槽
- *3 1日の平均の最高値
- *4 原子炉運転休止時のバックグラウンドレベル

第 9 表 スミア法による R I トレーサー棟の表面汚染密度
(昭和50年4月～昭和51年3月)

No.	測 定 個 所	表面汚染密度 ($\times 10^{-8}\mu\text{Ci/cm}^2$)
1	実 験 室	流 床 し
2		21.7 ～ 223 6.0 ～ 16100
3	高レベル実験室 (H-1)	ド ラ フ ト
4		流 床 し
5		118 ～ 2570
6	高レベル実験室 (H-2)	ド ラ フ ト
7		流 床 し
8		21.3 ～ 193
9	低レベル実験室 (L-1)	ド ラ フ ト
10		流 床 し
11		14.2 ～ 65.0 6.4 ～ 99.1 20.9 ～ 567
12	低レベル実験室 (L-2)	ド ラ フ ト
13		流 床 し
14		5.8 ～ 61.4 6.0 ～ 33.7 0.4 ～ 190
15	測 定 室	床
16		テ ー ブ ル
17	廊 下	南
18		北
19	排気機械室	ダクト附近
20	排水ポンプ室	ポンプ附近
21	加 速 器 室	ターゲット附近
22		ポンプ (1)
23		ポンプ (2)
24		ポンプ下床
25		入口附近

た際の測定値も含まれている。昭和51年1月19日および27日の2回、R I 棟内のそれぞれ実験室、H-I 室の床において、表面汚染が発生し、若干廊下、測定室の床へと拡ったもので、今回はいずれも発見が早かったため汚染の拡大が軽微であった。また作業者の手、足、衣服の放射性、表面汚染測定にはハンド、フット、クロスモニタ、広範囲用GMサーベイメータを使用して行なっているが、昭和51年1月27日のR I トレーサー・加速器棟の汚染は実験者の手の汚染モニタリングにより発見された。直ちに本人の除染を行なうとともに使用施設全区域についてサーベイを行なった結果、廊下の一部、実験室のドア、ノブ等にも表面汚染が見出されたものである。発見後直ちに除染作業を行ない、再度測定の結果平常の値に戻り、汚染核種は ^{147}Pm であると推定した。その時の内部被曝について尿検査を行なったが ^{147}Pm はまったく検出されなかった。

3. 野 外 管 理

Field Monitoring

野外管理業務の方法は前年度と同様に行なった。昭和46年～47年、2年間の風向データを整理した結果を第10表に示した。これらの結果を昭和37年～昭和39年の結果*と比較したところ主風向では多少異なった期間もあったが風向範囲から見ればほとんど変化は

みられなかった。したがって従来通りのサンプリング地点で問題はないと思われる。空間 γ 線線量率および研究所周辺で採取した環境試料、陸水および植物などの全 β 放射能について測定を行なった。TLDにより測定した空間 γ 線線量率の年間の変動を第11表に示した。

陸水および植物の測定結果について第12、13表に示し、放射能濃度は炎光光度法によるカリウム量の定量結果から、試料中の ^{40}K の放射能の補正を行なった。これによると著明な変化は見られなかった。 γ 線スペクトルをORTEC社製25ml Ge(Li)半導体検出器およびパッカー社製4096チャンネル波高分析器を用いて測定した結果、野外サンプル、植物試料灰分500mg(新鮮試料約30gに相当)および陸水試料10ℓ分残渣については天然放射性物質である ^{40}K および ^{232}Th 崩壊産物などのピークしか認められなかった。なおR I 棟排水槽A₄槽より採水したサンプルの γ 線スペクトルを第1図に示した。試料を挿入しないで測定したバックグラウンドの γ 線スペクトルも同時に示した。排水槽の水サンプルの γ 線スペクトルで ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{65}Zn などが確認され、半減期の長い核種も検出されており、使用済廃棄溶液の貯溜槽への流出を最小限にとどめる必要がある。

* 河合廣, 本田嘉秀, 小倉勲, 原田武夫他; 近畿大学原子力研究所年報, 4, 5, 89~115 (1965, 6)

第10表 原子炉棟附近(地上:13m)の風向

	昭和46年		昭和47年	
	風向範囲	主風向	風向範囲	主風向
1月	WSW ~ NNE	NNW	WSW ~ N	N
2月	WSW ~ NNE	N	WSW ~ N	N
3月	WSW ~ NNE	N	WSW ~ N	N
4月	SSW ~ NNE	N	WSW ~ N	N
5月	SSW ~ NNE	SSW	WSW ~ N	N
6月	SSW ~ NNE	WSW	WSW ~ N	N
7月	SW ~ N	WSW	WSW ~ E	E
8月	SW ~ N	N	WSW ~ E	WSW
9月	SW ~ N	N	WSW ~ E	WSW
10月	WSW ~ N	N	WSW ~ N	N
11月	WSW ~ N	N	WSW ~ N	WSW
12月	WSW ~ N	WSW	WSW ~ N	WSW

第 11 表 環境 γ 線線量率の変動
(昭和50年4月～昭和51年3月)

測定場所	環境 γ 線線量率 ($\mu\text{R/hr}$)	
	範囲	平均
1 原子炉より北西 40m	8.0 ~ 11.8	9.5 \pm 1.3
2 原子炉より北東 50m	7.9 ~ 11.9	9.7 \pm 1.2
3 原子炉より南西 50m	7.7 ~ 14.4	10.1 \pm 1.8
4 原子炉より南東 50m	7.4 ~ 12.2	9.1 \pm 1.3
5 原子炉より南 300m	6.9 ~ 11.0	8.8 \pm 1.2
6 原子炉より東 300m	6.9 ~ 11.2	9.0 \pm 1.2
7 原子炉より北東 1500m	4.9 ~ 10.2	6.9 \pm 1.7
8 原子炉より北西 500m	6.3 ~ 10.9	8.4 \pm 1.5
9 原子炉より東北東 700m	7.5 ~ 11.2	9.3 \pm 1.2
10 原子炉より西 900m	6.5 ~ 10.7	8.4 \pm 1.4

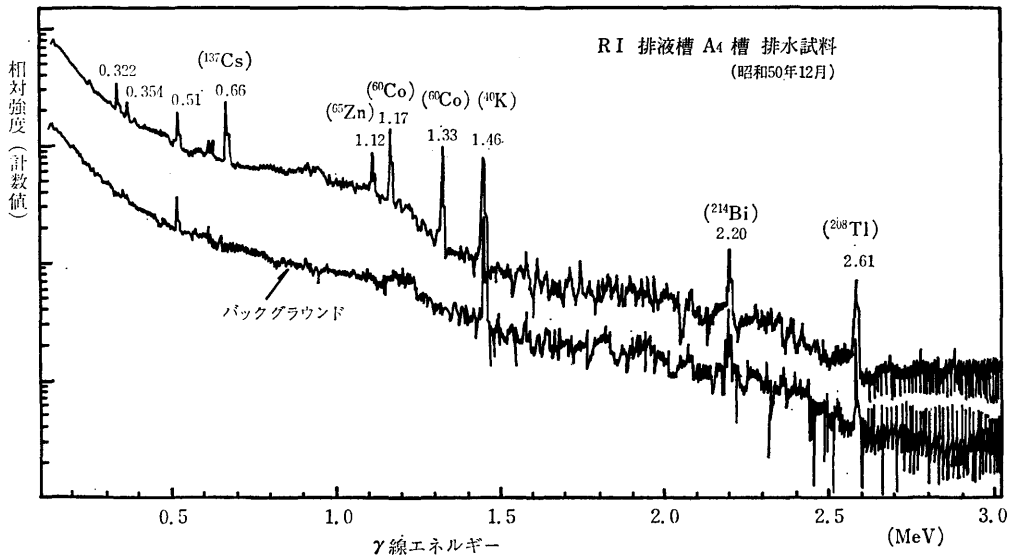
TLD: $\text{CaSO}_4(\text{Tm})$ による測定

第 12 表 陸水の放射能
(昭和50年4月～昭和51年3月)

採水地	残渣量 (mg/l)	カリウム量 (mg/l)	放射能濃度 ($\times 10^{-9} \mu\text{Ci/ml}$)
小阪ポンプ場	309 ~ 387	8.5 ~ 12.5	2.0 ~ 8.4
原研前	283 ~ 322	6.8 ~ 17.5	2.1 ~ 13.5
東大阪市上水	101 ~ 109	3.3 ~ 4.1	0 ~ 1.4

第 13 表 植物の放射能

採取地	種類	生体水分 (%)	乾物当灰分 (%)	灰分当カリウム (%)	灰分 500g 当 放射能 ($\times 10^{-6} \mu\text{Ci}/500\text{mg ash}$)
小阪ポンプ場	クローバ かりまたすずめのひえ	67.8~78.6	8.7~10.5	9.6~20.2	6.42 ~ 17.52
原研前	しば おおあわだち草	75.7~79.5	8.5~10.8	21.9~23.5	0 ~ 14.02
R I 棟付近	からしな おおあわだち草	69.2~78.8	8.6~12.3	14.8~29.0	7.01 ~ 12.85



第 1 図 排水試料のγ線スペクトル

4. ま と め

Conclusion

当研究所における昭和50年度の放射線管理に関し、結果の概要を報告した。原子炉は昭和49年10月より

最高熱出力1ワットとなり、原子炉利用が延運転時間についても前年度の約5倍となった。一方RIトレーサー・加速器棟における利用も増大している現在、今後一層放射線管理を嚴重に励行しなければならないと思われる。