

資料

放射線管理

森 嶋 彌 重, 古 賀 妙 子, 久 永 小 枝 美,
三 木 良 太, 河 合 廣, 本 田 嘉 秀*,
木 谷 正 和*, 長 島 岳 司*

Radiation Hazard Control Report

Hiroshige MORISHIMA, Taeko KOGA, Saemi HISANAGA, Ryota MIKI,
Hiroshi KAWAI, Yoshihide HONDA*, Masakazu KITANI*
and Takeshi NAGASHIMA*

(Received June 20, 1986)

1. ま え が き

近畿大学原子力研究所における昭和60年4月より昭和61年3月までの1年間の放射線管理の結果を報告する。昭和60年4月における放射線作業従事者は(保安規定による従事者も含む)原子力研究所および理工学部, 薬学部, 農学部など教員34名, X線作業従事者等12名, 卒業研究のため原子炉施設利用の原子炉工学科学学生18名, 障害防止法に係る理工学部生など18名および京大原子炉実験所などへの外部派遣学生8名の計90名が放射線管理の対象となった。なお後期に3名の追加があった。

昭和60年度1年間の原子炉の運転状況は, 最高熱出力1ワット, 積算熱出力量 558.6 W・hr 延運転時間

735.4時間であった。

科学技術庁による原子炉施設定期検査が昭和61年4月7～9日に行われた。

2. 個人管理

2.1 健康診断

原子力研究所原子炉施設保安規定による従事者, 放射線障害予防規定に基づく放射線作業従事者および随時立入者に対する健康診断のうち, 血液検査は従来通り年2回, 大阪血清微生物研究所に測定を依頼して行った。その結果を第1～4表に示した。いずれも標準人の生理学的変動の範囲にあり, その他の臨床所見も異常は認められなかった。その他皮膚, 爪の異常および水晶体の混濁など放射線被ばくによると思われる異

第1表 白血球数

区 分		作 業 従 事 者				随 時 立 入 者	
		昭和60年4月		昭和60年10月		昭和60年4月	昭和60年10月
		教職員	学 生	教職員	学 生	学 生	学 生
白	8000以上	11	2	7	0	5	9
血	7000～8000	7	3	6	1	10	6
球	5000～7000	20	9	20	15	31	32
数	4000～5000	5	4	6	4	10	18
(/mm ³)	3000～4000	0	2	2	1	3	2
計		43人	20人	41人	21人	59人	67人

* 理工学部原子炉工学科

第2表 赤血球数

区 分 検 査 年 月		作 業 従 事 者				随 時 立 入 者	
		昭和60年4月		昭和60年10月		昭和60年4月	昭和60年10月
		教職員	学 生	教職員	学 生	学 生	学 生
赤 血 球 数 (万/mm ³)	500以上	21	13	20	15	40	53
	450~500	18	6	17	6	16	12
	400~450	4	1	4	0	3	2
	350~400	0	0	0	0	0	0
	350未満	0	0	0	0	0	0
計		43人	20人	41人	21人	59人	67人

第3表 血色素量

区 分 検 査 年 月		作 業 従 事 者				随 時 立 入 者	
		昭和60年4月		昭和60年10月		昭和60年4月	昭和60年10月
		教職員	学 生	教職員	学 生	学 生	学 生
血 色 素 量 (g/dl)	17.6以上	0	0	1	0	1	0
	14.7~17.5	29	18	26	15	45	55
	11.5~14.6	14	2	14	6	12	12
	11.5未満	0	0	0	0	1	0
計		43人	20人	41人	21人	59人	67人

第4表 白血球百分率

区 分 検 査 年 月	作 業 従 事 者				随 時 立 入 者	
	昭和60年4月		昭和60年10月		昭和60年4月	昭和60年10月
	教職員	学 生	教職員	学 生	学 生	学 生
好 中 球	41.6~76.4%	45.7~81.4%	42.1~74.5%	42.1~73.8%	40.4~81.0%	39.4~70.1%
好 酸 球	0.2~ 8.4	0.2~ 5.3	0.4~12.7	0.5~ 7.9	0.3~ 7.5	0.8~ 9.8
好 塩 基 球	0~ 1.2	0.1~ 1.2	0~ 0.8	0~ 0.5	0.1~ 1.2	0~ 0.4
リンパ球	17.8~52.2	1.3~ 5.5	18.7~48.8	3.6~ 9.1	2.0~ 7.4	3.6~12.2
単 球	2.4~ 6.8	15.8~49.8	4.1~ 9.1	18.0~49.9	14.4~59.4	22.0~50.6
大型非染色球	0~ 0.4	0~ 0.5	0~ 1.1	0.1~ 1.2	0~ 0.8	0.1~ 1.0

常はなかった。

2.2 個人被ばく線量の管理

個人被ばく線量の測定は昨年度までと同様にフィルムバッジを主に、必要に応じて熱蛍光線量計（以下TLDとする）またはポケット線量計を補助線量計として行った。フィルムバッジは広範囲用（X, γ, β線）、中性子線用あるいはγ線用が用いられ、作業者の利用頻度により1月間あるいは3月間毎に被ばく線量の測定を業者に依頼している。フィルムバッジおよび線量計などによる3月間の個人被ばく線量を第5表に示した。これによると3月間および年間の個人被ばく線量はそれぞれ最高 78 mrem (0.78 mSv) および 128 mrem (1.28 mSv) で最大許容被ばく線量に達した者

はなく、中性子線用フィルムバッジによる測定では検出限界以上のものは皆無であった。昭和60年1年間の1人平均被ばく線量は放射線作業従事者については0.0363 rem (0.363 mSv)、随時立入者は0.0170 rem (0.170 mSv)であった。作業時の被ばく線量の管理目標値、調査レベルをこえた場合は皆無で、原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における作業において内部被ばくの予想される事例はなかった。

3. 研究室管理

3.1 空間線量率の測定

原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における空間γ線線量率の測定は電離箱式エリアモニタによる

第5表 個人被ばく線量*

区分	期 間	25ミリレム以下		25~49ミリレム		50~99ミリレム		100ミリレム以上		計(人)		総被ばく線量(人・レム)		1人平均被ばく線量(レム)	
		教職員	学生	教職員	学生	教職員	学生	教職員	学生	教職員	学生	教職	学生	教職員	学生
放射線作業従事者(従事者を含む)	昭和60年4月~6月	43	20	1	0	0	0	0	0	44	20	0.415	0.100	0.0094	0.0050
	7月~9月	43	20	0	0	1	0	0	0	44	20	0.453	0.100	0.0103	0.0050
	10月~12月	42	21	2	0	0	0	0	0	44	21	0.415	0.105	0.0095	0.0050
	昭和61年1月~3月	43	20	0	0	0	0	0	0	43	20	0.395	0.100	0.0092	0.0050
	昭和60年度	29	21	0	0	15	0	2	0	46	21	1.678	0.365	0.0363	0.0200
随立入時者	昭和60年4月~昭和61年3月	—	45	—	0	—	0	—	0	—	45	—	0.765	—	0.0170

* “10ミリレム以下”は5ミリレムとして集積した。

第6表 各施設における月間集積線量

単位: ミリレントゲン

測定位置	昭和60年												昭和61年			年間集積線量
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月				
原子炉室、入口壁	γ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
	f•n	<10	<10	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10+11X
原子炉遮蔽タンク、上部	γ	<10	80	80	60	20	80	130	110	130	80	70	<10	<10	<10	840+2X
	f•n	<10	10	<10	<10	<10	10	10	<10	<10	10	<10	<10	<10	<10	40+8X
中性子源照射室、入口	γ	<10	<10	<10	<10	<10	110	10	10	10	<10	10	10	<10	<10	160+6X
	f•n	<10	<10	<10	<10	<10	10	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20+10X
核燃料物質取扱場所	γ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
	f•n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
核燃料物質保管場所	γ	<10	10	30	20	10	50	40	<10	10	<10	10	<10	<10	<10	180+4X
	f•n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10	<10	<10	<10	10+11X
コントロール室、壁	γ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
	f•n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
R 加速器、コントロール室		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
RI 実験室	H-1室	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
	H-2室	<10	<10	<10	10	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10	<10	<10	<10	20+10X
	L-1室	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
	L-2室	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
R I 貯蔵庫前、廊下		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
排気機械室		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
排水ポンプ室		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
L-1室外壁		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
RI廃棄物保管庫	扉前	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
	外	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
周辺監視区域境界(4所)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12X
原子炉運転低熱出力(W・hr)		4.23	55.73	71.52	46.71	22.10	50.21	87.02	69.60	58.37	50.77	41.18	1.14		558.58	

連続記録の他、電離箱式サーベイメータ（Aloka 製 ICS-101 および ICS-151 など）、GM管式サーベイメータ（Aloka 製 TGS-103 など）を用いて行った。また平均 γ 線線量率は個人被ばく線量用のフィルムバッジおよび TLD（松下電器産業製、UD-200S, CaSO_4 (Tm)）を用いて1ヶ月間の積算線量から計算により求めた。

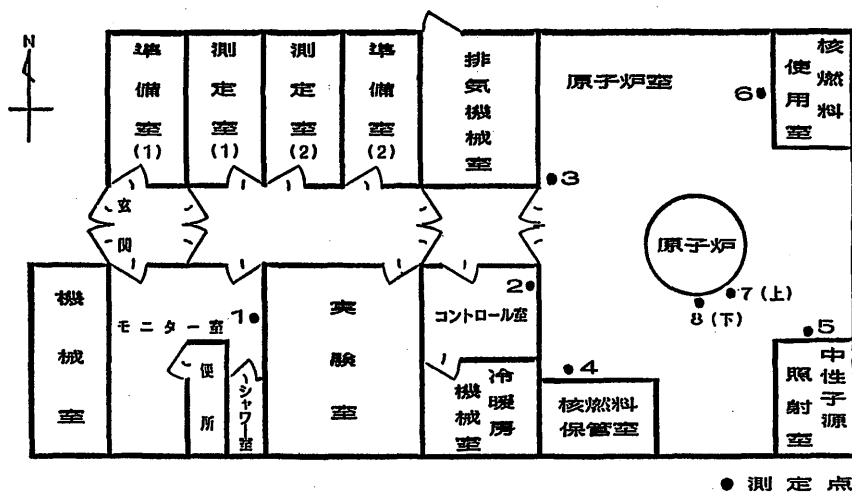
3.1.1 フィルムバッジによる測定

第6表にフィルムバッジによる月間積算線量の測定結果を示した。これによると原子炉施設内においては最高は原子炉遮蔽タンク上部で、昭和60年12月に月間130 mR (3.4×10^{-5} C/kg) および年間の γ 線の積算線量は 850 mR (2.19×10^{-4} C/kg) となった。トレーサー・加速器棟においては月間 γ 線線量は最高で 10 mR (2.6×10^{-6} C/kg) と、ほとんどの実験室において

10 mR 以下 (X とする)、すなわち検出限界以下であった。中性子線量は中性子線用フィルムバッジによる測定で原子炉室内において月間最高 10 mrem (0.1 mSv) 以下であった。

3.1.2 TLD による測定

TLD による月間平均 γ 線線量率 ($\mu\text{R}/\text{h}$) は1ヶ月間の積算線量 (mR) を設置時間で割り求めた。原子炉施設内8点 (第1図) の月平均 γ 線線量率の1年間の経時変動を第7表、第2図に示した。これによると原子炉室内においては原子炉稼働時間の多かった昭和60年10月および昭和60年6月に高く、原子炉遮蔽タンク上部において最高値 $118 \mu\text{R}/\text{h}$ (3.0×10^{-6} C/kg \cdot h) を示した。トレーサー・加速器棟13点 (第3図) の月平均 γ 線線量率の変動を第8表、第4図に示した。最高値は貯蔵室前の $55.9 \mu\text{R}/\text{h}$ (1.4×10^{-6} C/kg \cdot h)

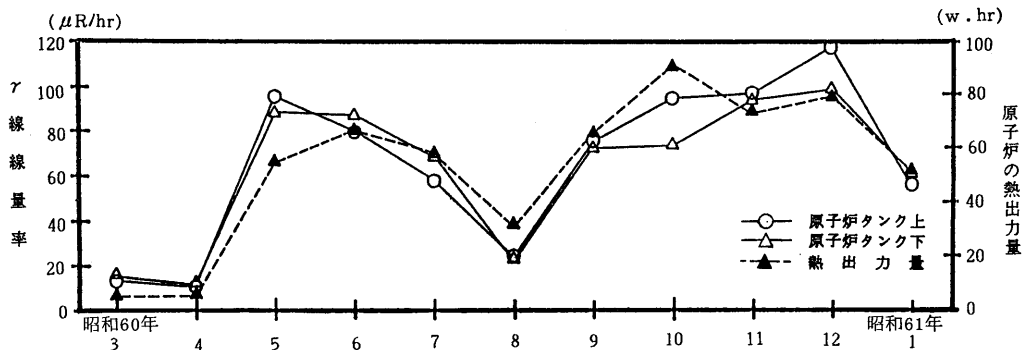


第1図 原子炉施設における測定点

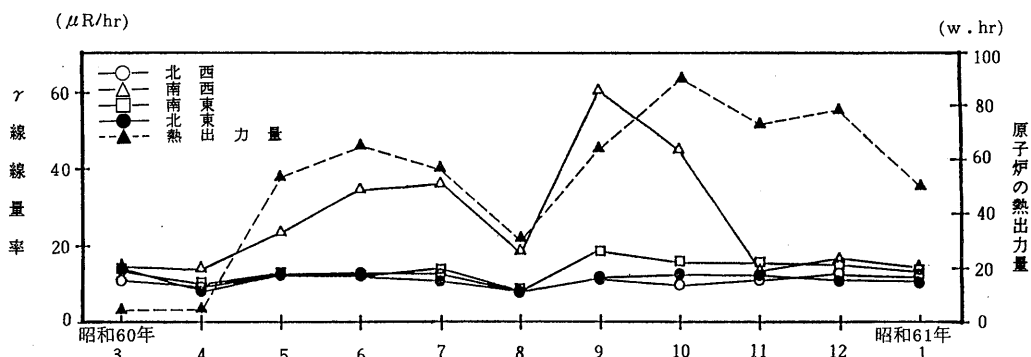
第7表 原子炉施設内における月間平均 γ 線線量率の変動

No.	測定個所	範囲 ($\mu\text{R}/\text{h}$)	平均値 ($\mu\text{R}/\text{h}$)
1	モニタ室	6.78~8.76	7.76 \pm 0.65*
2	コントロール室	7.80~12.6	10.1 \pm 1.71
3	原子炉室入口	8.22~13.1	11.3 \pm 1.67
4	核燃料物質保管場所	13.5~60.5	25.7 \pm 15.2
5	核燃料物質使用場所	8.34~18.7	13.8 \pm 2.62
6	核燃料物質取扱場所	8.17~14.4	11.4 \pm 1.84
7	原子炉遮蔽タンク上部	10.5~118	65.3 \pm 35.2
8	原子炉遮蔽タンク南下部	11.8~99.4	62.3 \pm 31.0

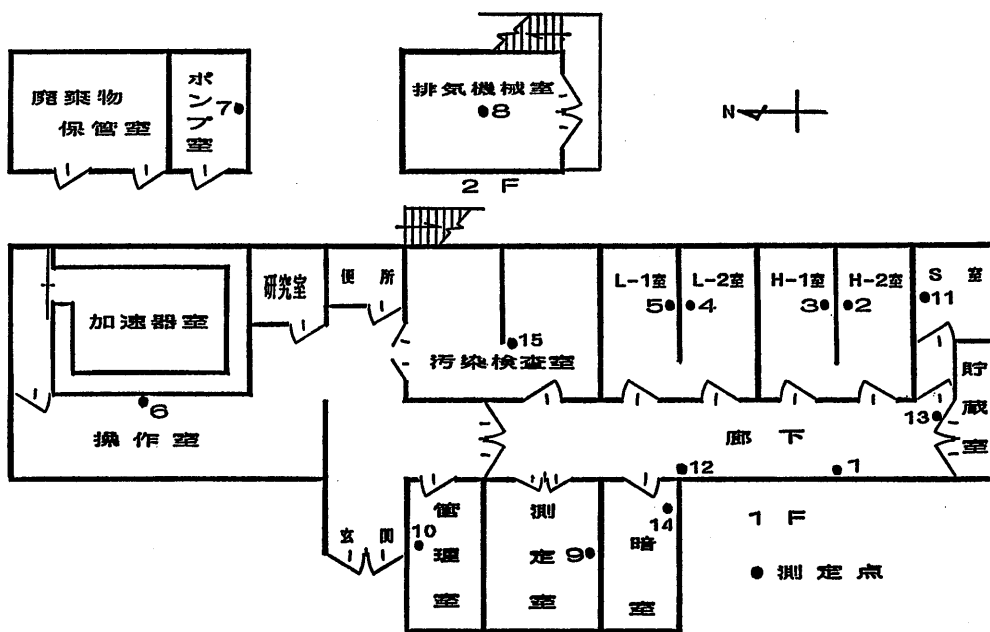
* 標準偏差



第2-1図 原子炉施設における空間γ線線量率



第2-2図 原子炉施設における空間γ線線量率

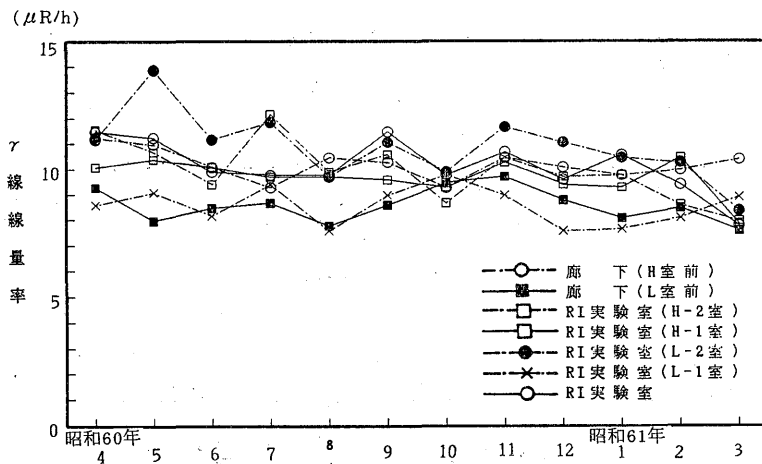


第3図 トレーサー・加速器棟における測定点

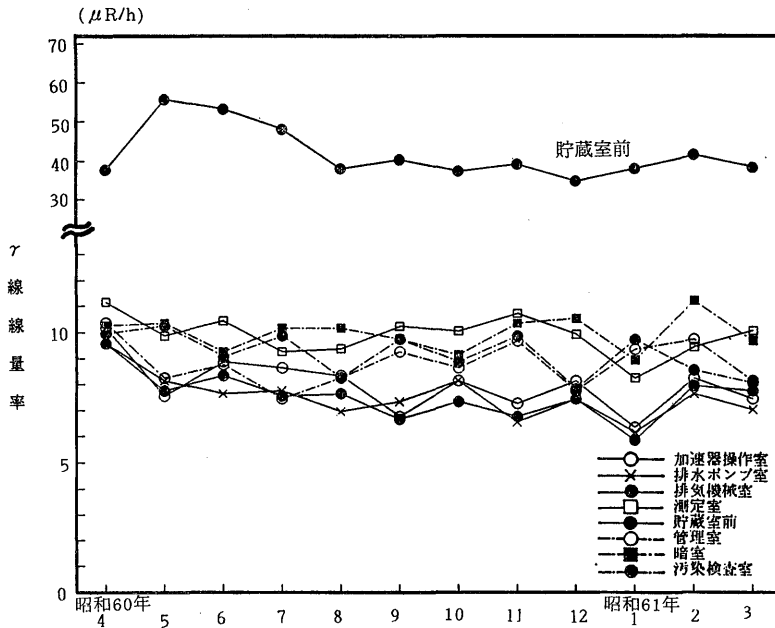
第8表 トレーサー・加速器棟における月間平均γ線線量率の変動

No.	測定箇所	範囲 ($\mu\text{R}/\text{h}$)	平均値 ($\mu\text{R}/\text{h}$)
1	R I 実験室	7.77~11.5	10.3±1.08*
2	H — 2 室	7.96~11.6	10.2±1.18
3	H — 1 室	7.94~10.8	9.72±0.73
4	L — 2 室	8.36~13.9	11.0±1.37
5	L — 2 室	7.56~9.79	8.69±0.76
6	加速器操作室	7.80~10.4	8.70±0.85
7	排水ポンプ室	6.15~9.58	7.61±0.89
8	排気機械室	5.88~9.83	7.75±1.12
9	測定室	8.26~11.2	10.1±0.82
10	貯蔵室前	34.8~55.9	42.5±6.97
11	暗室	9.31~11.3	10.3±0.60
12	廊下 (H室前)	7.60~9.71	8.95±0.65
13	廊下 (L室前)	6.40~10.2	8.00±1.02
14	放射線管理室	8.97~11.4	10.0±0.69
15	汚染検査室	7.92~10.3	9.30±0.84

* 標準偏差



第4-1図 トレーサー・加速器棟内における月間平均γ線線量率の変動



第4-2図 トレーサー・加速器棟内における月間平均γ線線量率の変動

第9表 総合モニタによる原子炉施設における放射線管理記録

測定項目		昭和60年 4~6月	7~9月	10~12月	昭和61年 1~3月	B. G. * 4	
γエリア (μR/h)	原子炉室壁	平均値	28.6	27.5	28.6	27.5	25.1
		最高値	72.8	66.9	67.9	442	
	原子炉遮蔽タンク上部	平均値	69.0	69.9	112	52.0	15.6
		最高値	934	1000	1026	1069	
	原子炉遮蔽タンク下部	平均値	53.5	53.7	68.7	43.4	24.5
		最高値	576	585	533	604	
排気口ダストβγ * 1 ($\times 10^{-12} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)	平均値	3.86	3.26	3.82	3.73	3.67	
	最高値	7.20	6.72	12.9	8.22		
排気口ダストα * 1 ($\times 10^{-12} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)	平均値	0.11	0.02	0.05	0.06	0.06	
	最高値	0.89	0.49	0.82	1.24		
排気口ガスβγ * 1 ($\times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)	平均値	3.84	3.87	3.92	3.89	3.86	
	最高値	5.02	4.94	5.02	5.02		
水βγ * 2 ($\times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{ml}$)	平均値	7.01	7.17	7.20	8.88	7.56	
	最高値	7.06	7.43	7.62	9.77		
水βγ(採水法) * 3 ($\times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{ml}$)	平均値	1.27	1.43	1.07	1.22	—	
	最高値	1.42	4.73	2.12	3.66		

* 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-2槽より総合モニタによる測定。
 * 3 廃液貯留槽A-4槽より採水法による測定。
 * 4 原子炉運転休止時のバックグラウンドレベル。

であったが、その他はほぼ $14 \mu\text{R/h}$ ($3.6 \times 10^{-9} \text{ C/kg}\cdot\text{h}$) 以下であった。

3.1.3 連続放射線総合モニタによる測定

原子炉室内の空間 γ 線線量率の測定は電離箱式エリアモニタ（富士電機製、容量 5l）により行い、測定結果を第9表に示した。この結果によると原子炉室側壁における空間 γ 線線量率の最高値が高いのは原子炉定期検査に伴う燃料検査を近くで実施したためと思われる。原子炉施設におけるエリアモニタにより測定した月間平均空間 γ 線線量率の変動を第10表に示した。原子炉運転中の平均値と原子炉運転休止時（バックグラウンド）の平均値を示した。バックグラウンドは年平均 $14 \sim 26 \mu\text{R/h}$ ($(3.6 \sim 6.7) \times 10^{-9} \text{ C/kg}\cdot\text{h}$) で月間平均値の最高は10月の $858 \mu\text{R/h}$ ($2.2 \times 10^{-7} \text{ C/kg}\cdot\text{h}$) で、値は実測値で示した。

3.2 空気中および水中放射能濃度の測定

3.2.1 空気中放射能濃度の測定

原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における排気口の空気中放射能濃度は富士電機製連続濾紙式ダストモニタを用いて測定し、第9、11表に測定結果をま

とめた。原子炉施設においては排気フィルター後で連続測定を、トレーサー・加速器棟においては施設使用時に限って連続吸引測定を行った。原子炉施設の管理区域内（炉室内）の空気中放射能濃度（全 β 放射能濃度）の測定を富士電機製固定濾紙式ダストモニタ（NAD-1, NHR）により行い、その結果を第12表に示した。これによると、1年間の放射性物質濃度の平均値は、運転中および休止時についてダスト吸引中の飽和値ではそれぞれ 7.88×10^{-11} および $7.81 \times 10^{-11} \mu\text{Ci/cm}^3$ (2.92×10^{-6} , $2.89 \times 10^{-6} \text{ Bq/cm}^3$) とほぼ同じレベルであった。第9表の空気中放射能濃度の値と一桁違うのは管理区域内の空気はそのまま吸引測定したのに対し、排気口の放射能濃度はフィルター通過後測定したもので、その違いによると思われる。

3.2.2 廃水中の放射能濃度

廃水中の放射能濃度は放射線総合モニタによりA-2槽について連続測定し、排水溝へ放出する前には採水法により測定を行った。原子炉施設の結果を第9表に、トレーサー・加速器棟については第13表に示した。

これによると原子炉施設廃水は採水法による測定で

第10表 原子炉施設におけるエリアモニタによる γ 線線量率 ($\mu\text{R/h}$)

昭和60年4月～ 昭和61年3月	原子炉遮蔽タンク上 部		原子炉遮蔽タンク下 部		原子炉室西壁		実 験 室		積算熱出力量 (W・h)
	原子炉 運転中	原子炉 休止時	原子炉 運転中	原子炉 休止時	原子炉 運転中	原子炉 休止時	原子炉 運転中	原子炉 休止時	
昭和60年4月	410	13.9	265	26.9	45.0	25.7	18.5	16.0	4.2297
5月	619	15.3	394	27.1	58.7	27.1	17.3	15.6	55.7339
6月	539	16.3	362	27.6	57.1	27.7	20.6	17.0	71.5231
4～6月	566	15.1	371	27.2	57.2	26.8	19.2	16.2	131.4867
7月	502	15.9	335	26.9	50.4	26.2	21.0	18.0	46.7127
8月	736	15.4	502	29.3	64.0	25.7	—	—	22.0952
9月	490	16.9	304	29.6	50.3	26.0	—	—	50.2058
7～9月	523	16.1	340	28.5	51.9	26.0	21.0	18.0	119.0137
10月	858	16.5	454	27.4	61.5	25.5	14.1	13.0	87.0174
11月	708	15.8	388	26.4	57.2	25.3	17.1	15.1	69.6028
12月	662	14.7	392	26.6	55.9	25.2	16.2	14.1	58.3742
10～12月	743	15.6	411	26.8	58.2	25.3	15.8	14.1	214.9944
昭和61年1月	509	14.0	293	25.9	53.9	25.6	13.3	12.1	50.7665
2月	643	13.4	391	26.1	59.1	25.4	13.0	10.5	41.1817
3月	255	13.2	253	27.6	149	25.4	16.3	12.5	1.1365
1～3月	524	13.4	322	26.2	68.0	25.5	13.5	11.7	93.0847
年 平 均	606	15.1	368	27.2	58.2	25.9	17.0	14.4	558.5795

第11表 RI棟内の空气中放射能濃度

単位: $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$

測定年月	空气中放射能濃度: $\beta\gamma(\times 10^{-11})$		空气中放射能濃度: $\alpha(\times 10^{-12})$	
	吸引中飽和値	吸引停止10時間後	吸引中飽和値	吸引停止10時間後
昭和60年4月	6.7~19 (11)	2.4~4.2(3.6)	2.8~9.1(5.2)	0.7~1.5(0.91)
5月	8.0~24 (15)	3.6~17 (4.8)	3.1~10 (6.8)	0.7~2.1(1.0)
6月	6.7~21 (15)	3.0~4.2(3.6)	3.8~10 (6.2)	0.7~1.7(0.91)
7月	4.7~22 (13)	3.6~4.8(4.2)	1.7~9.1(4.7)	0.7~1.0(0.77)
8月	7.6~23 (13)	4.8~6.6(13)	0.7~5.9(3.4)	0.7(0.7)
9月	8.4~21 (13)	3.6~7.8(5.4)	2.8~8.3(6.2)	0.7~1.7(0.83)
10月	6.7~50 (15)	3.6~6.0(4.2)	3.5~23 (6.8)	0.7~2.6(1.4)
11月	13~42 (19)	2.4~6.0(3.6)	4.9~17 (1.6)	0.7~2.8(1.3)
12月	—	—	—	—
昭和61年1月	11~2.7(1.6)	1.8~3.0(2.4)	0.7~1.7(1.1)	0.7(0.7)
2月	6.0~1.9(2.8)	1.2~3.0(2.4)	0.7~1.7(1.0)	0.7(0.7)
3月	1.7~4.2(3.0)	1.8~2.4(2.4)	0.7~3.5(1.3)	0.7(0.7)
年平均	11	0.24	4.0	0.91

() 内月間平均値

第12表 原子炉室における全 β 空气中放射性物質濃度単位: $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$

年月	ダスト吸引中飽和値		ダスト吸引停止10時間後		ダスト吸引停止17時間後	
	原子炉運転中 ($\times 10^{-11}$)	休止時 ($\times 10^{-11}$)	原子炉運転中 ($\times 10^{-12}$)	休止時 ($\times 10^{-12}$)	原子炉運転中 ($\times 10^{-12}$)	休止時 ($\times 10^{-12}$)
昭和60年4月	8.99	9.22	6.98	7.33	5.19	5.05
5月	6.35	6.56	7.32	8.66	5.26	5.25
6月	9.26	—	6.85	—	4.88	—
7月	4.91	10.0	7.13	8.06	5.08	5.04
8月	6.78	4.79	6.88	8.14	4.91	6.23
9月	6.07	7.16	6.82	—	5.08	—
10月	8.35	—	7.06	—	4.97	—
11月	11.0	10.6	7.68	6.36	5.24	5.51
12月	12.0	—	8.32	—	5.78	—
昭和61年1月	7.90	—	6.93	—	5.08	—
2月	6.90	7.60	6.25	7.46	4.40	5.23
3月	6.10	6.55	6.32	6.04	4.58	4.34
年平均	7.88	7.81	7.05	7.44	5.04	5.24

第13表 トレーサー・加速器棟における廃水中の全 β 放射能濃度

期間	全 β 放射能濃度($\times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{ml}$)	
	範囲	平均値
昭和60年4月~6月	6.02~6.90	6.59 \pm 0.42*
7月~9月	5.22~5.62	5.42 \pm 0.54
10月~12月	4.98~5.76	5.32 \pm 0.44
昭和61年1月~3月	5.46~9.58	7.15 \pm 2.16

* 標準偏差

第14表 減速水中の全β放射能濃度

期 間	全β放射能濃度 (×10 ⁻⁹ μCi/ml)			
	N タ ン ク		S タ ン ク	
	範 囲	平 均 値	範 囲	平 均 値
昭和60年 4月～6月	1.96～8.38	4.24	2.11～8.98	4.62
7月～9月	4.43～8.46	6.45	1.94～8.83	5.39
10月～12月	5.19～8.46	6.98	5.76～8.91	7.43
昭和61年 1月～3月	6.59～8.98	8.13	7.02～13.5	10.0

第15表 減速水中のγ線核種分析結果

(pCi/ℓ, ND: 検出限界以下)

試 料	採取年月	⁵⁴ Mn	⁶⁵ Zn	⁶⁰ Co
北 側 タ ン ク	昭和60年 5月	ND	0.18±0.04	ND
	9月	ND	0.15±0.04	ND
	昭和61年 1月	0.16±0.02	0.29±0.05	0.06±0.02
	3月	ND	0.54±0.05	ND
南 側 タ ン ク	昭和60年 5月	ND	0.23±0.04	ND
	9月	ND	0.26±0.04	ND
	昭和61年 1月	0.19±0.02	0.51±0.05	0.08±0.02
	3月	ND	1.01±0.17	ND

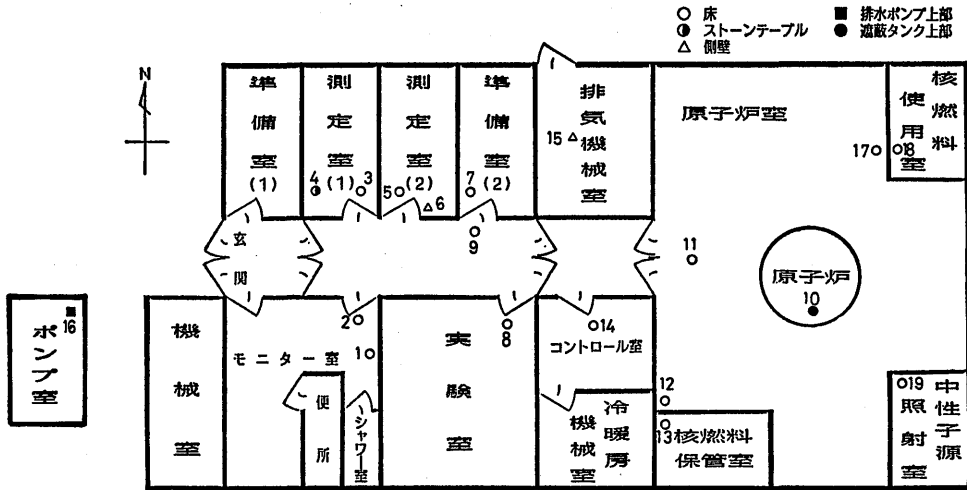
最高 $4.73 \times 10^{-9} \mu\text{Ci/ml}$ ($1.8 \times 10^{-4} \text{ Bq/ml}$) で当所の廃水中の調査レベル以下であり、年間の放出量は、 $0.046 \mu\text{Ci}$ ($1.70 \times 10^3 \text{ Bq}$) であった。今年度は前年度の濃度より1桁低いレベルに落ちついている。トレーサー・加速器棟の廃水については最高 $9.58 \times 10^{-9} \mu\text{Ci/ml}$ ($3.5 \times 10^{-4} \text{ Bq/ml}$) 年間の放出量は $0.817 \mu\text{Ci}$ ($3.0 \times 10^4 \text{ Bq}$) となった。

原子炉燃料タンク2槽(60ℓ容)中の減速水の全β放射能濃度をローバックグラウンド2πガスフロー計数装置(Aloka LBC-451)で測定し、その結果を第14表に示した。これによると減速水は両タンクとも、年4回交換を行っているが、最高値は $1.35 \times 10^{-8} \mu\text{Ci/ml}$ ($5.0 \times 10^{-4} \text{ Bq/ml}$) で原子炉運転の稼働時間によって減速水の全β放射能濃度は $1.94 \times 10^{-9} \sim 1.35 \times 10^{-8} \mu\text{Ci/ml}$ ($7.2 \times 10^{-5} \sim 5.0 \times 10^{-4} \text{ Bq/ml}$) に変動している。そこで3ヶ月に1回減速水の交換をしているので、交換前の減速水20ℓの蒸発乾固物をプラスチック容器(50mmφ)に入れ、真性Ge半導体検出器、有効体積80ccプリンストンガンマテック社製の同軸型などを測定系としてNAIG社製多重波高分析器、データの収集および解析にはHP-45コンピュータを用い測定し、γ線スペクトル分析により核種分析を行

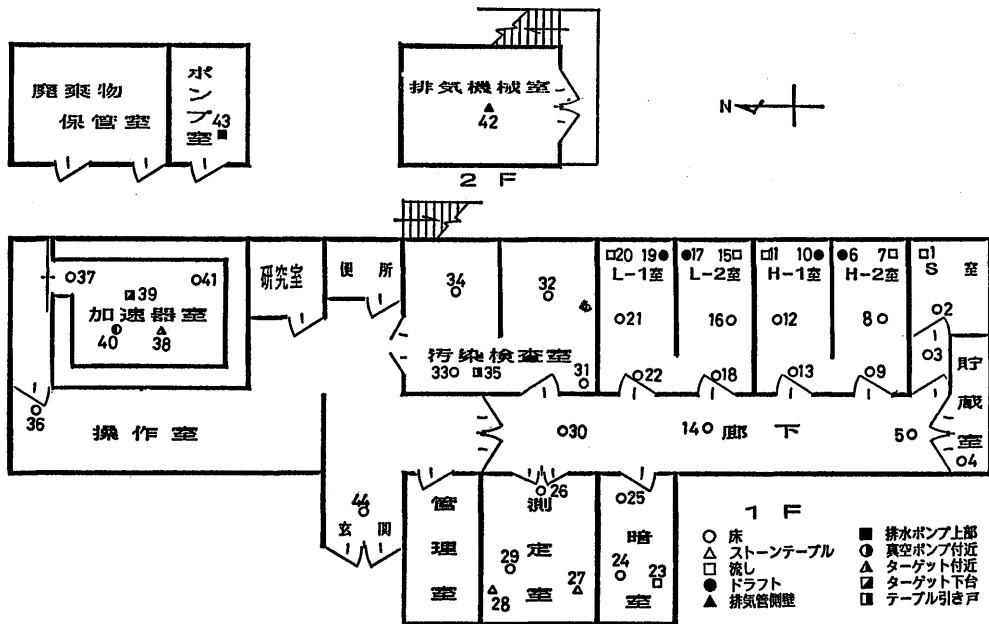
った。検出器は⁶⁰Co 1332 keVのγ線に対する相対検出効率は20%、半値巾は2 keVの特性をもつので、密着状態で測定を行った。昭和60年のN、Sタンクの減速水中の核種分析の結果を第15表に示した。これによると検出された核種は⁶⁵Zn、⁶⁰Co、⁵⁴Mnであった。これらはいずれも燃料体および燃料タンクの材料であるAl中の成分の放射化によって生成されたものと思われる。

3.3 表面汚染密度の測定

原子炉施設およびトレーサー・加速器棟の管理区域内(第5、6図)における床、ドラフト、流しおよび実験台の表面汚染密度の測定はサーベイ法およびスミア法によって定期的に行った。スミア法による表面汚染密度の測定は全β放射能濃度をアロカ製2πガスフロー・ローバックグラウンド計数装置(LBC-451)により、³Hによる表面汚染密度についてはパッカー社製液体シンチレーション計数装置(Tri-carb 3380)によって行った。1月間に1回、原子炉施設18定点、トレーサー・加速器棟44定点について測定を行った。スミア法による表面汚染密度の測定結果を第16～19表に示した。原子炉施設における最高値は $3.7 \times$



第5図 原子炉施設における表面汚染密度測定点



第6図 トレーサー・加速器棟における表面汚染密度測定点

第16表 全β表面汚染密度の月別変動

($\times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)

年 月	原子炉施設	トレーサー・加速器棟
昭和60年 4月	<370	< 284
5月	< 5.29	< 53.4
6月	< 3.02	< 82.0
7月	< 4.53	<71405
8月	< 4.03	< 182
9月	< 4.28	< 47.6
10月	<124	< 32.5
11月	< 2.01	< 25.2
12月	< 3.27	< 112
昭和61年 1月	< 2.77	< 272
2月	< 2.77	< 2285
3月	< 6.04	< 117

第17表 スミア法による原子炉施設における全β表面汚染密度

No.	測定位置	全β表面汚染密度 ($10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)
1	モニタ室	洗面台付近
2		管理区域境界付近
3	天秤室	床
4		サイドテーブル
5	測定室	床
6		サイドテーブル
7	暗室	床
8	実験室	床
9	廊下	床
10	原子炉室	遮蔽タンク上
11		床
12	核燃料保管場所	床
13		入口付近
14	コントロール室	床
15	排気機械室	ダクト側壁
16	排水ポンプ室	ポンプ上
17	核燃料取扱場所	入口付近・床
18		床
19	核燃料使用場所	床

第18表 スミアによるトレーサー・加速器棟における全 β 表面汚染密度

No.	測定位置	全 β 表面汚染密度 ($\times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)	No.	測定位置	全 β 表面汚染密度 ($\times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)
1	R I 実験室 流し	<284.6	21	低いレベル実験室(L-1)床 (1)	<33.7
2	R I 実験室 床 (1)	<32.2	22	低いレベル実験室(L-1)床 (2)	<10.1
3	R I 実験室 床 (2)	<19.4	23	暗室 流し	<80.5
4	R I 貯蔵室 (2) 床	<10.1	24	暗室 実験台	<29.2
5	廊下 (H室前) 床	<12.3	25	暗室 床	<117.5
6	高レベル実験室(H-2)ドラフト	<82.0	26	測定室 床 (1)	<263.0
7	高レベル実験室(H-2) 流し	<427.6	27	測定室 測定台(北)	<63.4
8	高レベル実験室(H-2) 床 (1)	<29.5	28	測定室 測定台(南)	<22.9
9	高レベル実験室(H-2) 床 (2)	<16.9	29	測定室 床 (2)	<20.4
10	高レベル実験室(H-1)ドラフト	<17.1	30	廊下 (測定室前) 床	<14.1
11	高レベル実験室(H-1) 流し	<1048.9	31	汚染検査室 床 (1)	<13.8
12	高レベル実験室(H-1) 床 (1)	<17.6	32	汚染検査室 床 (2)	<10.1
13	高レベル実験室(H-1) 床 (2)	<12.3	33	汚染検査室 床 (3)	<10.6
14	廊下 (L室前) 床	<11.3	34	汚染検査室 床 (4)	<8006.5
15	低レベル実験室(L-2)ドラフト	<15.9	35	汚染検査室 測定台	<71405
16	低レベル実験室(L-2) 流し	<31.2	36	加速器操作室 床	<4.78
17	低レベル実験室(L-2) 床 (1)	<96.4	37	加速器室(入口) 床 (1)	<1213.0
18	低レベル実験室(L-2) 床 (2)	<21.6	42	排気機械 (2F) ダクト付近	<2.27
19	低レベル実験室(L-1)ドラフト	<13.1	43	排水ポンプ ポンプ付近	<4.78
20	低レベル実験室(L-1) 流し	<2284.9	44	トレーサー棟入口 床	<37.8

第19表 スミア法による加速器操作室における ^3H 表面汚染密度

測定年月	加速器延運転時間 (h)	^3H 表面汚染密度 ($10^{-8} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)
昭和60年 4月	0	< 9.18
5月	0	< 21.7
6月	0	< 39.6
7月	0	<200
8月	0	< 38.0
9月	0	< 16.3
10月	0.13	< 7.50
11月	3.45	< 83.3
12月	11.72	< 37.7
昭和61年 1月	5.45	<187
2月	6.53	<109
3月	6.52	< 0.21
昭和60年度	33.80	<200

$10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ ($1.37 \times 10^{-2} \text{Bq}/\text{cm}^2$) と調査レベルの1/100以下であり、顕著な表面汚染の事例は無かった。若干高かったのはビニールシートを敷いたサイドテーブル上の静電作用に吸着したラドン・トロン娘核種の放射能によるものである¹⁾。トレーサー・加速器棟の汚染検査室において $7.1 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ ($2.63 \text{Bq}/\text{cm}^2$) を示したが、これは調査レベル以下であったし、汚染検査室の他の場所をサーベイしたが、ほぼバックグラウンドレベルであった。また汚染した個所については除染されバックグラウンドレベルに低下したことを確認した。加速器は昭和60年度33.80時間運転したが表面汚染に運転時間はあまり影響していないが最高値は $2.0 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ ($0.074 \text{Bq}/\text{cm}^2$) であった。昭和60年度に放射性汚染の異常例としては1件で、放射能濃度は $10^{-4} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ 以下であったが汚染検査室の床と測定台の二ヶ所であり測定台棚内のゴム手袋を取り出そうとして汚染したもので、ゴム手袋を着用したままで触れたものと思われる。初歩的なミスで教育訓練での放射性物質の取扱いの徹底と使用者各位の安全取扱い上の配慮が望まれる。

4. 野外管理

野外管理は原子炉施設保安規定に定めるサンプリング地点(第7図)において、環境 γ 線線量率は1ヶ月間の積算線量を基に計算により、陸水、植物および排

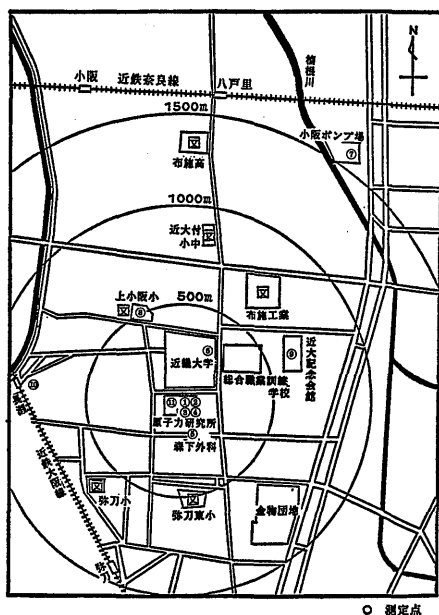
水溝沈泥土などの環境試料中の全 β 放射能濃度は3月間に1回測定を行った。

4.1.1 環境 γ 線線量率

環境 γ 線線量率の測定は TLD (UD-200S)を用い、原子炉施設を中心に1.5 km の範囲内11サンプリング地点に1ヶ月間設置して測定した積算線量より月平均 γ 線線量率を計算し、第20表、第8図に年間の変動を示した。これによると原子炉周辺監視区域内の γ 線線量率は $5.1 \sim 10.1 \mu\text{R}/\text{h}$ ($(1.3 \sim 2.6) \times 10^{-9} \text{C}/\text{kg} \cdot \text{h}$)、原子炉施設敷地外のモニタリング地点では $5.8 \sim 10.0 \mu\text{R}/\text{h}$ ($(1.5 \sim 2.6) \times 10^{-9} \text{C}/\text{kg} \cdot \text{h}$) と変動し、顕著に高いレベルの場所はなかった。

4.1.2 TLD (熱蛍光線量計) の特性について

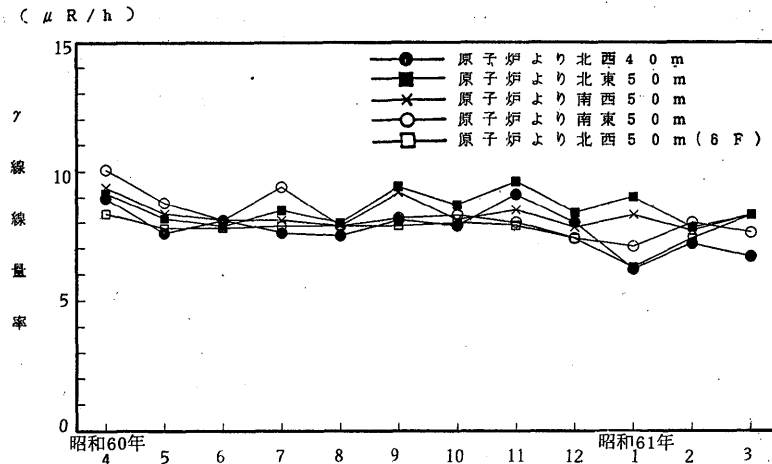
原子炉施設およびトレーサー・加速器棟および野外環境における空間 γ 線線量率は個人被ばく線量用測定用の TLD (松下電器産業㈱製, UD-200S, CaSO_4 (Tm)) を用いて1ヶ月間の積算線量を測定しこれを基に月間平均 γ 線線量率を求めている。そこで使用している TLD について先にその特性を報告^{2,3)}したが今回はそのフェーディング特性を調べたので報告する。第9図に UD-200S のフェーディング特性を、 ^{60}Co で標準照射した TLD 素子を室温 (20°C)、 50°C および 90°C の乾燥器中に恒温状態で放置し、経時的に蛍光強度の変化を示した。通常の測定ではグロー



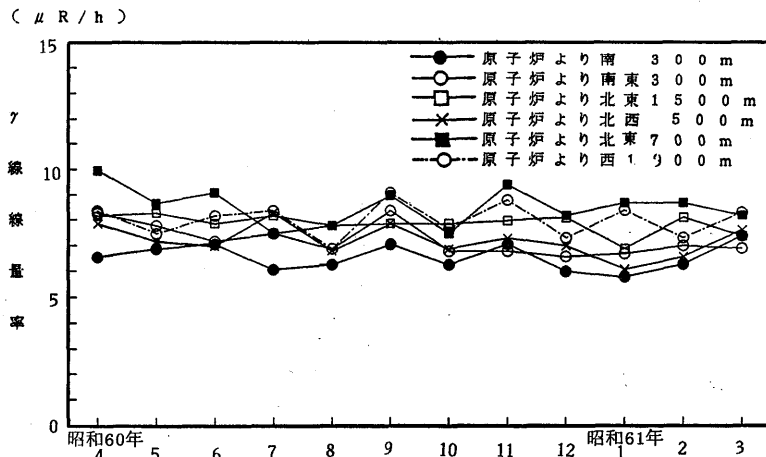
第7図 原子炉施設周辺における測定点

第20表 環境γ線線量率の変動 (昭和60年4月～昭和61年3月)

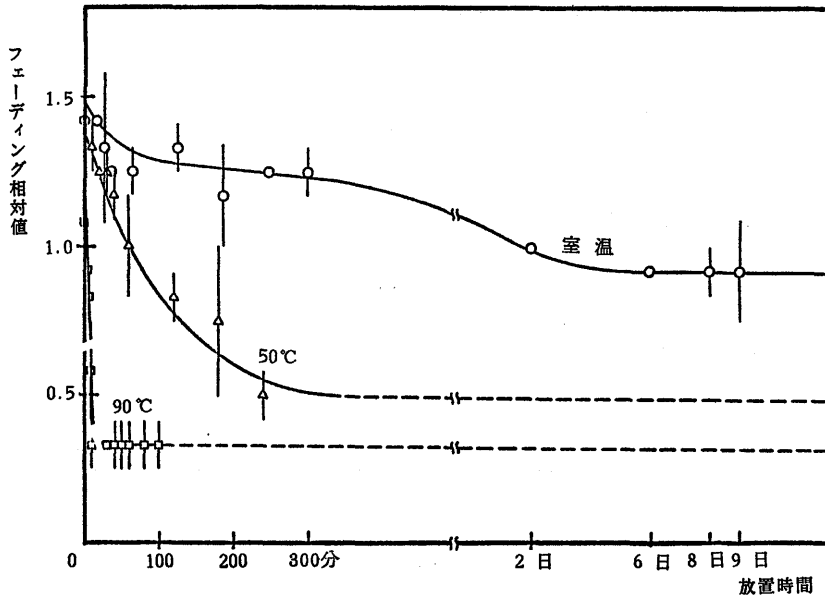
No.	測定位置	範囲 (μR/h)	年平均値 (μR/h)
1	原子炉より北西 40m	6.16 ~ 9.12	7.77 ± 0.84
2	原子炉より北東 50m	7.84 ~ 9.59	8.62 ± 0.60
3	原子炉より南西 50m	5.07 ~ 9.39	8.09 ± 1.07
4	原子炉より南東 50m	7.14 ~ 10.1	8.24 ± 0.83
5	原子炉より南 300m	5.78 ~ 7.48	6.58 ± 0.51
6	原子炉より南東 300m	6.62 ~ 8.35	7.24 ± 0.61
7	原子炉より北東 1500m	6.91 ~ 8.31	7.88 ± 0.39
8	原子炉より北西 500m	6.11 ~ 8.27	7.22 ± 0.61
9	原子炉より北東 700m	7.48 ~ 10.0	8.58 ± 0.75
10	原子炉より西 900m	7.09 ~ 9.09	8.04 ± 0.65
11	原子炉より北西 (6 F) 50m	6.29 ~ 8.42	7.75 ± 0.54



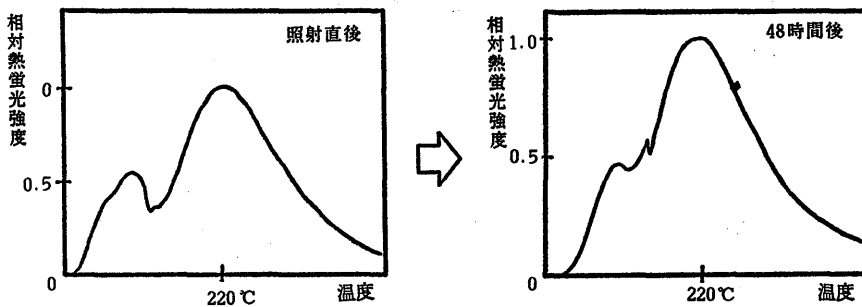
第8-1図 周辺監視区域内における月間平均γ線線量率の変動



第8-2図 野外環境における月間平均γ線線量率の変動



第9図 UD-200S のフェーディング特性



第10図 UD-200S によるグロー曲線の経時変化

曲線(第10図)のうち20°Cの主ピーク以外の副ピークの影響が少なくなった照射後48時間の値を用いているので、第9図は照射後48時間の値を1とした相対値で示した。すなわち、通常の測定では2日後にしか測定出来ないので、熱処理を行うことにより副ピークの影響を短時間で除去するものである。この結果によると照射後 TLD 素子を50°C、60分間熱処理した場合、および90°C、2～5分間の熱処理でフェーディングの補正を行ない、迅速な測定を可能にする。

4.2 環境試料中の全β放射能濃度

原子炉施設およびトレーサー・加速器棟よりの排水

経路に沿ったサンプリング地点、原研前および原子炉より1.5 kmにある下水処理場において採取した陸水、植物および排水溝沈泥土の全β放射能濃度を第21～23表に示した。陸水の全β放射能濃度は $(4.7\sim 18.1) \times 10^{-9} \mu\text{Ci/ml}$ ($(1.7\sim 6.7) \times 10^{-4} \text{Bq/ml}$)と原研前排水溝上流が若干高く、植物試料は、べんけいそう科のほそばのきりんそう、かや科すすきおよびたで科ぎしぎしの葉基部の全β放射能濃度で示し、 $(4.7\sim 13.5) \times 10^{-6} \mu\text{Ci/500mg}$ 灰分 ($(2.1\sim 5.0) \times 10^{-4} \text{Bq/500mg}$ 灰分)であったが、3箇所についてほとんど同じレベルであった。環境試料中の全β放射能濃度はカリウム含有量に大きく左右されている。排水溝など沈泥土

第21表 陸水の放射能 (昭和60年4月～昭和61年3月)

採水地	蒸発残渣量 (mg/l)	カリウム含有量 (mg/l)	全β放射能濃度 (10^{-9} μCi/ml)
上小阪下水処理場	363～404	6.38～11.6	7.13～9.44
原子力研究所前	415～949	10.0～17.3	4.73～14.7
原子力研究所上流	292～784	5.13～24.5	5.52～18.1

第22表 植物の放射能 (昭和60年4月～昭和61年3月)

採取地	種類	生体水分 (%)	乾物当灰分 (%)	灰分当カリウム (%)	灰分500mg当放射能 (10^{-6} μCi/500mg灰分)
上小阪下水処理場	べんけいそう科	72.5～83.9	11.7～15.0	24.4～10.8	60.0～114
原子力研究所前	た で 科	87.9～93.7	9.28～16.0	22.3～34.7	116～135
原子力研究所構内	か や 科	68.2～83.6	9.36～14.4	15.3～22.0	57.1～99.8

第23表 排水溝などの沈泥土の放射能 (昭和60年4月～昭和61年3月)

採取地	全β放射能濃度 (10^{-6} μCi/500mg乾土)	
	範 囲	平 均 値
上小阪下水処理場	7.96～11.2	9.62±1.47
原子力研究所前	7.76～10.5	9.64±1.27
原子力研究所上流	9.81～11.3	10.4±0.67

についてもほぼ 10^{-5} μCi/500mg 乾土 (0.37 Bq/500mg 乾土) と採取地による差はなかった。

5. ま と め

昭和60年度の原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における放射線管理に関する結果の概要を報告したが、特に問題となる事例はなかった。

参考文献

- 1) 森嶋彌重, 古賀妙子, 河合 廣, 伊藤哲夫, 三木良太他5名; 近畿大学原子力研究所年報, **18**, 63～81 (1981)
- 2) 森嶋彌重, 古賀妙子, 河合 廣, 安藤久史, 三木良太, 本田嘉秀; 近畿大学原子力研究所年報, **13**, 1～6 (1976)
- 3) 森嶋彌重, 古賀妙子, 河合 廣, 三木良太, 西尾正博, 村木明博, 本田嘉秀; 近畿大学原子力研究所年報, **15**, 39～45 (1978)