

## 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\*,  
石 橋 修\*, 小 田 英 彦\*, 才 津 伊 知 郎\*,  
佐 伯 和 也\*

## Radiation Hazard Control Report

Hiroshige MORISHIMA, Taeko KOGA, Saemi HISANAGA,  
Ryota MIKI, Hiroshi KAWAI, Yoshihide HONDA\*,  
Osamu ISHIBASHI\*, Hidehiko ODA\*, Ichiro SAITSU\*  
and Kazuya SAEKI\*

(Received September 30, 1985)

## 1. ま え が き

近畿大学原子力研究所における昭和59年4月より昭和60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59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32名, X線作業従事者等11名, 随時立入者は卒業研究のため原子炉施設利用の学生を含め, 理工学部学生など93名 計132名が放射線管理の対象となった。

昭和59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720.1 W・hr 延運転時間886.2時間であった。

科学技術庁による原子炉施設定期検査は昭和60年4月2~3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表~第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

第1表 白血球数

区 分	作 業 従 事 者				随 時 立 入 者		
	昭和59年 4月		昭和59年 11月		昭和59 年4月	昭和59 年11月	
検 査 年 月	教 員	学 生	教 員	学 生	学 生	学 生	
白 血 球 数  (/mm <sup>3</sup> )	8000以上	13	10	8	6	13	5
	7000~8000	10	11	9	10	8	7
	5000~7000	19	17	26	23	38	39
	4000~5000	5	4	1	3	5	5
	3000~4000	0	0	0	0	0	0
計	47人	42人	44人	42人	64人	56人	

\* 理工学部原子炉工学科

森嶋他：放射線管理

して行った。フィルムバッジは広範囲用 (X,  $\gamma$ ,  $\beta$ 線)、中性子線用あるいは $\gamma$ 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。

第2表 赤血球数

区 分	作業従事者				随時立入者				
	昭和59年4月		昭和59年11月		昭和59年4月		昭和59年11月		
	教職員	学生	教職員	学生	学生	学生	学生	学生	
赤血球数 (万/mm <sup>3</sup> )	500以上	31	37	23	39	45	44		
	450~500	12	5	19	2	15	10		
	400~450	4	0	2	1	4	2		
	350~400	0	0	0	0	0	0		
	350未満	0	0	0	0	0	0		
計	47人	42人	44人	42人	64人	56人			

第3表 血色素量

区 分	作業従事者				随時立入者				
	昭和59年4月		昭和59年11月		昭和59年4月		昭和59年11月		
	教職員	学生	教職員	学生	学生	学生	学生	学生	
血色素量 (g/dl)	17.6以上	2	1	1	2	3	2		
	14.7~17.6	33	38	30	37	50	48		
	11.5~14.7	12	3	13	3	10	5		
	11.5未満	0	0	0	0	1	1		
計	47人	42人	44人	42人	64人	56人			

第4表 白血球百分率

区 分	作業従事者				随時立入者	
	昭和59年4月		昭和59年11月		昭和59年4月	昭和59年11月
	教職員	学 生	教職員	学 生	学 生	学 生
好中球	34.3~77.6%	42.4~79.8%	39.6~71.1%	37.4~73.2%	38.4~75.3%	40.2~70.4%
好酸球	0~16.1	0.2~9.1	0.1~16.4	0.3~13.5	0.1~10.0	0~10.0
好塩基球	0~0.8	0~0.5	0~0.6	0~1.1	0~0.5	0~0.7
リンパ球	15.0~58.1	15.5~50.5	21.1~52.7	15.7~57.0	17.3~50.9	17.8~53.6
単 球	2.9~10.1	0.3~6.7	1.1~8.6	0.9~7.6	0.1~7.2	0.9~8.7
大型非染色球	0~1.0	0~1.1	0~0.7	0~0.9	0.1~0.8	0~0.7

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	教職員	学生	教職員	学 生
		放射線(従事者を含む) 作業従事者	昭和59年4月~6月	42人	41人	0人	1人	0人	0人	0人	0人	42人	42人	0.35	0.235
7月~9月	42		42	0	0	0	0	0	0	42	42	0.35	0.225	0.0083	0.0054
10月~12月	42		42	0	0	0	0	0	0	42	42	0.35	0.225	0.0083	0.0054
昭和60年1月~3月	41		42	0	0	0	0	0	0	41	42	0.34	0.210	0.0083	0.0054
昭和59年度	28		39	1	2	13	1	0	0	42	42	1.39	0.895	0.0331	0.0213
随立入時者	昭和59年4月~昭和60年3月	59		1		0		0		60		1.36		0.0227	

\* "10ミリレム以下" は5ミリレムとして集積した。

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 20mrem (0.2mSv) および 65mrem (0.65mSv) 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59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0.0331rem (0.331mSv)、随時立入者は0.0227rem (0.227mSv) 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

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59年												昭和60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					
原子炉施設	原子炉室, 入口壁	γ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10	10+11×	
		f・n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	10	<10	20+10×
	原子炉遮蔽タンク, 上部	γ	<10	<10	<10	80	90	150	110	160	130	100	140	<10	140	<10	960+4×
		f・n	<10	<10	<10	20	10	20	20	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	80+7×
	中性子源照射室, 入口	γ	<10	<10	<10	10	10	<10	<10	10	<10	<10	<10	10	<10	<10	40+8×
		f・n	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10	10	<10	10	<10	10	<10	30+9×
核燃料物質取扱場所	γ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20	<10	<10	20+11×	
	f・n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	10+11×	
核燃料物質保管場所	γ	<10	<10	<10	10	20	20	10	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	70+7×	
	f・n	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10	20+10×	
コントロール室, 壁	γ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12×	
	f・n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12×	
RI トレーサー・加速器棟	中性子加速器, コントロール室		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12×	
	実験室	H-1 室	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12×
		H-2 室	<10	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10+11×	
		L-1 室	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12×
		L-2 室	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12×
	RI 貯蔵庫前, 廊下		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12×
	排気機械室		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12×
	排水ポンプ室		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12×
	L-1 室外壁		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12×
	RI 廃棄物保管庫	扉前	<10	<10	<10	<10	10	<10	10	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	30+9×
外		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10	10+11×		
周辺監視区域境界 (4ヶ所)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12×	
原子炉運転延熱出力 (W・hr)		4.95	18.78	79.88	60.36	49.56	119.69	78.69	79.75	90.55	81.54	55.39	0.93			720.07	

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.	測定箇所	範囲(μR/h)	平均値(μR/h)
1	モニタ室	8.00～9.72	8.60±0.48
2	コントロール室	7.83～10.7	9.51±0.77
3	原子炉室入口	11.0～19.8	15.3±2.74
4	核燃料物質保管場所	13.6～29.1	21.3±4.96
5	核燃料物質使用場所	13.1～19.5	15.9±2.13
6	核燃料物質取扱場所	9.82～28.5	14.4±5.00
7	原子炉遮蔽タンク上部	13.6～149.2	82.7±47.5
8	原子炉遮蔽タンク下部	15.8～176.0	91.0±51.6

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 (μR/h)

No.	測定場所	月間平均γ線線量率範囲	平均値
1	R I 実験室	10.4～12.9	11.5±0.84
2	H-2室	10.4～20.8	14.8±3.73
3	H-1室	8.84～13.2	10.6±1.05
4	L-2室	11.7～23.1	15.8±4.34
5	L-1室	9.29～16.1	11.0±1.80
6	加速器操作室	8.50～11.7	9.77±1.09
7	排水ポンプ室	8.03～10.6	8.76±0.81
8	排気機械室	8.14～11.3	9.79±0.84
9	測定室	9.76～13.9	11.1±1.03
10	貯蔵室前	27.2～53.8	41.8±9.39
11	暗室	11.2～12.8	11.8±0.53
12	廊下(H室前)	11.2～13.4	12.3±0.83
13	廊下(L室前)	8.29～11.3	9.63±1.04
14	放射線管理室	8.64～11.9	11.1±1.03
15	汚染検査室	8.25～11.2	10.7±0.86

間γ線線量率の測定は電離箱式エリアモニタによる連続記録の他、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<sub>4</sub>(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

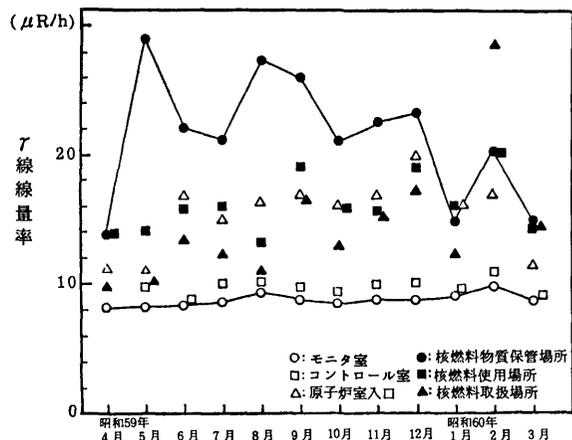
施設内においては最高は原子炉遮蔽タンク上部で、昭和60年11月に月間160mR ( $4.1 \times 10^{-5}$  C/kg) および年間のγ線の積算線量は980mR ( $2.53 \times 10^{-4}$  C/kg) となった。トレーサー棟においては月間γ線線量は最高で10mR ( $2.6 \times 10^{-6}$  C/kg) と、ほとんどの実験室において10mR以下(Xとする)、すなわち検出限界以下であった。中性子線量はいずれの測定箇所においても中性子線用フィルムバッジによる測定で月間10mrem (0.1mSv) 以下であった。

### 3.1.2 TLDによる測定

TLDによる月間平均γ線線量率(μR/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点の月平均γ線線量率の1年間の経時変動を第7表、第1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59年9月および昭和59年11月に高く、原子炉遮蔽タンク側壁、南側下部において最高値176.0μR/h ( $4.5 \times 10^{-8}$  C/kg·h)を示した。トレーサー棟13点の月平均γ線線量率の変動を第8表、第2図に示した。最高値は貯蔵室前の53.8μR/h ( $1.4 \times 10^{-8}$  C/kg·h)であったが、その他はほぼ20μR/h ( $5.2 \times 10^{-8}$  C/kg·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遮蔽タンク下部・上部においても4～6月の空間γ線線量率の平均値は他の期間に比べ低いが、これは例年のごとく原子炉の定期検査などにより原子炉の停止期間が



第1-1図 原子炉施設内における月間平均γ線線量率の変動

約2ヶ月間あったためである。エリアモニタにより測定した月間平均空間 $\gamma$ 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 $17\sim 27\ \mu\text{R/h}$  ( $(4.4\sim 7.0)\times 10^{-9}\ \text{C/kg}\cdot\text{h}$ ) で月間平均値の最高は9月の $774\ \mu\text{R/h}$  ( $2.0\times 10^{-7}\ \text{C/kg}\cdot\text{h}$ )であった。

### 3.2 空気中および水中放射能濃度の測定

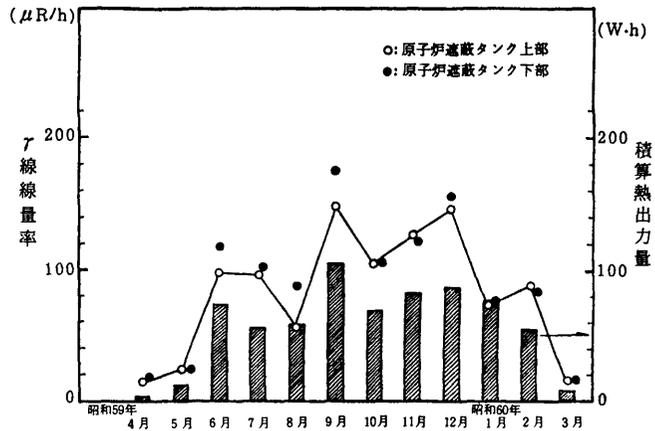
#### 3.2.1 空気中放射能濃度の測定

原子炉施設およびトレーサ・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・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 $\beta$ 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についてそれぞれ $6.87\times 10^{-11}$  および  $7.46\times 10^{-11}\ \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$  ( $2.54\times 10^{-6}$ ,  $2.76\times 10^{-6}\ \text{Bq}/\text{cm}^3$ ) 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1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(第9表)はフィルター通過後測定した違いによると思われる。

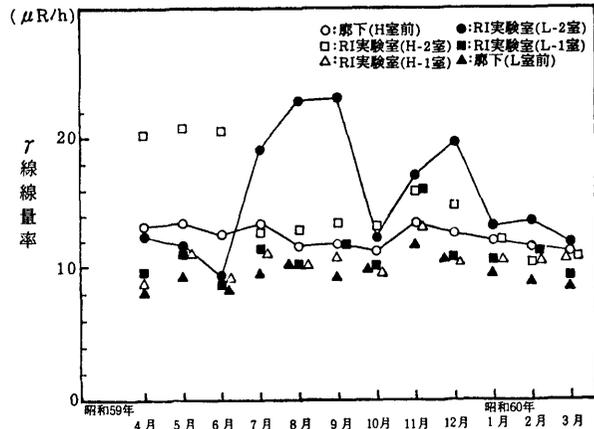
#### 3.2.2 廃水中の放射能濃度

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。

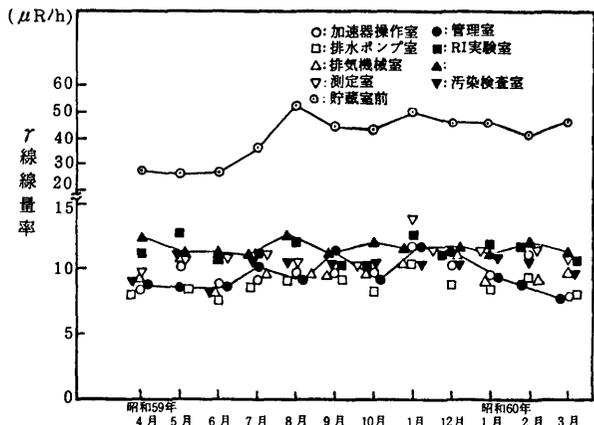
これによると 原子炉施設廃水は最高  $1.8\times 10^{-9}\ \mu\text{Ci}/\text{ml}$  ( $6.7\times 10^{-5}\ \text{Bq}/\text{ml}$ ) で当所の廃水中の調査レベル以下であり、年間の放出量は  $0.024\ \mu\text{Ci}$  ( $8.88\times 10^2\ \text{Bq}$ ) であった。最近6年間の全 $\beta$ 放射能濃度の変動



第1-2図 原子炉施設内における月間平均 $\gamma$ 線線量率の変動



第2-1図 トレーサ棟内における月間平均 $\gamma$ 線線量率の変動



第2-2図 トレーサ棟内における月間平均 $\gamma$ 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59年 4～6月	7～9月	10～12月	昭和60年 1～3月	B.G.*4	
γエリア (μR/h)	原子炉室壁	平均値	28.8	31.7	30.3	28.6	25.7
		最高値	170	83.3	74.5	1484	
	原子炉遮蔽タンク上部	平均値	56.4	101.2	109.2	69.3	16.7
		最高値	1154	1171	1062	1124	
	原子炉遮蔽タンク下部	平均値	49.3	78.5	81.0	59.5	25.1
		最高値	645	704	681	1681	
排気口ダスト βγ *1(10 <sup>-12</sup> μCi/cm <sup>3</sup> )		平均値	6.75	4.67	4.22	3.84	4.90
		最高値	8.58	10.1	9.04	16.4	
排気口ダスト α *1(10 <sup>-12</sup> μCi/cm <sup>3</sup> )		平均値	0.15	0.17	0.16	0.14	0.16
		最高値	1.35	1.37	1.03	0.93	
排気口ガス βγ *1(10 <sup>-7</sup> μCi/cm <sup>3</sup> )		平均値	3.38	3.27	3.46	3.66	3.42
		最高値	5.25	4.81	5.43	5.07	
水 βγ *2 (10 <sup>-6</sup> μCi/ml)		平均値	5.58	5.39	5.60	5.64	5.61
		最高値	5.71	6.11	6.01	5.81	
水 βγ (採水法) *3(10 <sup>-9</sup> μCi/ml)		平均値	0.28	0.83	1.08	0.087	—
		最高値	0.51	1.66	1.79	0.26	

\*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。

を第3図に示したが、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。トレーサー棟の廃水については最高  $1.26 \times 10^{-8}$  μCi/ml ( $4.7 \times 10^{-4}$  Bq/ml) 年間の放出量は  $1.1 \mu\text{Ci}$  ( $4.1 \times 10^4$  Bq) となった。ここ数年、トレーサー・加速器棟の薬学部、農学部の利用の増大に伴ない、<sup>3</sup>H および <sup>14</sup>C の標識化合物の利用が多くなっている。そこでトレーサー・加速器棟の廃水槽A-2の排水中の<sup>3</sup>H および <sup>14</sup>C の放射能濃度を直接液体シンチレーション計数装置により測定した結果を第4図に示した。これによると昭和60年初めはほぼ  $1 \times 10^{-8}$  μCi/ml レベルであったが、3月に入って若干増加のきざしにあり利用の増大を示唆しており、今後廃水槽への排出を極力おさえるよう注意を喚起する必要がある。なお廃水槽は全4槽でその<sup>3</sup>H濃度は  $(0.9 \sim 1.9 \times 10^{-8})$  μCi/ml とほぼ同レベルであった。最近8年間の廃水全β放射能濃度の変動を第5図に示

したが、昭和57年1月に  $3 \times 10^{-7}$  μCi/ml (0.011 Bq/ml) と<sup>32</sup>Pの使用および異常流出によってほぼ1年間高かったが以後徐々に低下しほぼ  $1 \times 10^{-8}$  μCi/ml に減少した。

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製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  $5.4 \times 10^{-8}$  μCi/ml ( $2.0 \times 10^{-3}$  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  $4.4 \times 10^{-9} \sim 5.4 \times 10^{-8}$  μCi/ml ( $1.6 \times 10^{-4} \sim 2.0 \times 10^{-3}$  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(φ50mm)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)を測

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

測定年月	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 ( $\text{W}\cdot\text{h}$ )
	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59年 4月	481	13.4	270	26.9	61.3	26.5	21.7	18.4	4.9488
5月	315	14.6	250	27.6	56.0	28.2	21.4	18.5	18.7765
6月	536	15.5	283	29.0	55.0	27.0	21.5	19.5	79.8780
4~6月	450	14.5	324	27.8	56.2	27.2	21.5	18.8	103.6033
7月	530	16.0	372	29.1	55.0	26.9	21.8	18.1	60.3567
8月	659	14.5	493	25.5	59.3	27.6	19.1	16.5	49.5627
9月	651	14.6	441	24.9	59.0	26.9	18.7	16.6	119.6923
7~9月	592	15.0	419	26.5	57.3	27.1	19.9	17.1	229.6117
10月	562	15.4	358	25.4	51.8	25.3	21.7	18.6	78.6937
11月	634	14.3	416	25.4	55.1	25.2	22.5	15.9	79.7462
12月	605	33.1	486	26.0	86.4	24.4	23.3	20.2	90.5491
10~12月	600	20.9	420	25.5	64.8	25.0	22.5	18.2	248.9890
昭和60年 1月	634	12.3	479	26.5	88.1	23.7	24.1	20.5	81.5415
2月	615	13.3	431	27.2	56.4	27.0	22.9	19.2	55.3933
3月	252	13.6	148	26.5	46.3	26.0	19.0	17.2	0.9259
1~3月	581	13.0	431	26.7	72.8	25.5	23.2	19.0	137.8607
年 平 均	540	15.9	377	26.7	60.8	26.2	21.5	18.3	720.0647

第11表 R I 棟内の空気中放射能濃度

(cps)

測定年月	空気中放射能濃度： $\beta\gamma$		空気中放射能濃度： $\alpha$	
	吸引中飽和値	吸引10時間後	吸引中飽和値	吸引10時間後
昭和59年 4月	0.85~ 60(10.3)	0.25~0.60(0.37)	0.10~1.30(0.28)	0.10~0.20(0.11)
5月	2.80~ 8.5(5.76)	0.35~1.50(0.52)	0.23~1.20(0.59)	0.10~0.18(0.11)
6月	2.00~ 8.5(4.17)	0.40~1.20(0.52)	0.18~1.80(0.51)	0.10~0.15(0.10)
7月	2.00~ 7.5(4.18)	0.50~0.70(0.58)	0.22~1.80(0.74)	0.10(0.10)
8月	3.50~ 8.0(5.67)	0.65~0.85(0.70)	0.23~0.45(0.45)	0.10(0.10)
9月	4.30~10.2(6.92)	0.50~0.80(0.56)	0.20~0.46(0.34)	0.10~0.18(0.11)
10月	3.50~18.0(7.42)	0.38~2.00(0.58)	0.23~0.95(0.43)	0.10~0.30(0.15)
11月	5.50~ 21(10.7)	0.33~5.50(0.91)	0.41~1.30(0.66)	0.10~0.78(0.22)
12月	5.00~ 23(10.8)	0.30~0.60(0.62)	0.30~1.40(0.69)	0.10~0.25(0.19)
昭和60年 1月	4.50~ 18(9.89)	0.30~0.43(0.36)	0.35~0.90(0.58)	0.10~0.18(0.13)
2月	4.30~ 16(9.80)	0.30~0.50(0.37)	0.35~1.00(0.60)	0.13~0.20(0.37)
3月	7.70~ 18(11.8)	0.23~1.80(0.43)	0.34~1.00(0.65)	0.10~0.25(0.14)
年 平 均	8.00	0.53	0.54	0.13

( ) 内平均値

 $K_{\beta\gamma}=1.1\times 10^{-11}\mu\text{Ci}/\text{cm}^3\cdot\text{cps}$  $K_{\alpha}=6.3\times 10^{-12}\mu\text{Ci}/\text{cm}^3\cdot\text{cps}$ 

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， $\gamma$  線スペクトル分析により核種分析を行った。検出器は  $^{60}\text{Co}$  1332 keV の  $\gamma$  線に対する相対検出効率

は20%，半値巾は 2keV の特性をもつもので，密着状態で測定を行った。昭和60年1~3月分の N, S タンクの減速水中に検出された核種は  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Mn}$  でそれぞれ 0.46 pCi/l, 0.05 pCi/l および 0.068 pCi/l

第12表 原子炉室における全β 空气中放射性物質濃度

(月間平均値； $10^{-11}\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ )

年 月	ダスト吸引中飽和値		ダスト吸引後10時間		ダスト吸引後17時間	
	原子炉運転中	休 止 時	原子炉運転中	休 止 時	原子炉運転中	休 止 時
昭和59年 4月	8.72	8.39	0.69	0.66	0.48	0.46
5月	8.28	11.0	0.85	0.93	0.61	0.67
6月	4.77	5.38	0.71	0.66	0.44	0.52
7月	5.71	7.19	0.63	0.70	0.46	0.54
8月	4.63	5.09	0.69	0.54	0.51	0.39
9月	4.98	—	0.64	—	0.43	—
10月	6.34	—	1.13	—	0.48	—
11月	6.63	—	0.70	—	0.51	—
12月	9.42	—	0.74	—	0.53	—
昭和60年 1月	8.09	—	1.66	—	0.50	—
2月	8.01	8.09	0.67	0.68	0.50	0.43
3月	—	7.07	—	0.62	—	0.44
平 均 値	6.87	7.46	0.83	0.68	0.50	0.49

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

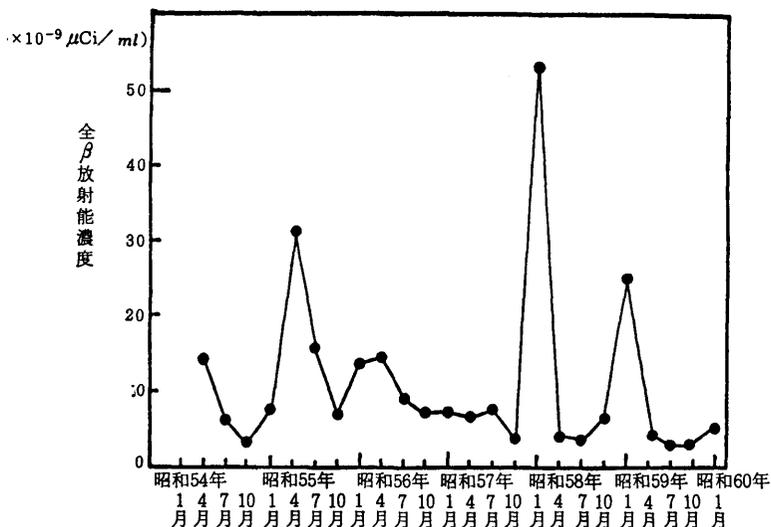
期 間	全β放射能濃度( $10^{-9}\mu\text{Ci}/\text{ml}$ )	
	範 囲	平 均 値
昭和59年 4月～6月	7.8～12.6	9.77±0.43*
7月～9月	7.3～8.2	7.75±0.51
10月～12月	8.1～10.4	8.93±0.41
昭和60年 1月～3月	6.0～7.4	6.70±0.36

\* 計数誤差

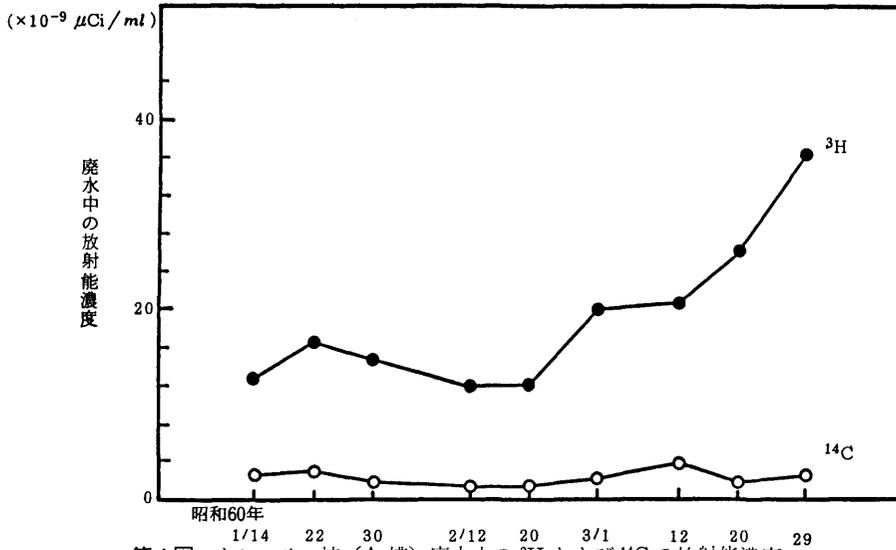
であった。これらはいずれも燃料体および燃料タンクの材料である Al 中の成分の放射化によって生成されるが、 $^{65}\text{Zn}$  について最近5年間の濃度の変化を第15表に示したが最高1.2 pCi/l 以下で変動している。当該期間の積算熱出力量も示したが両者の間に顕著な傾向は見られなかった。

3.3 表面汚染密度の測定

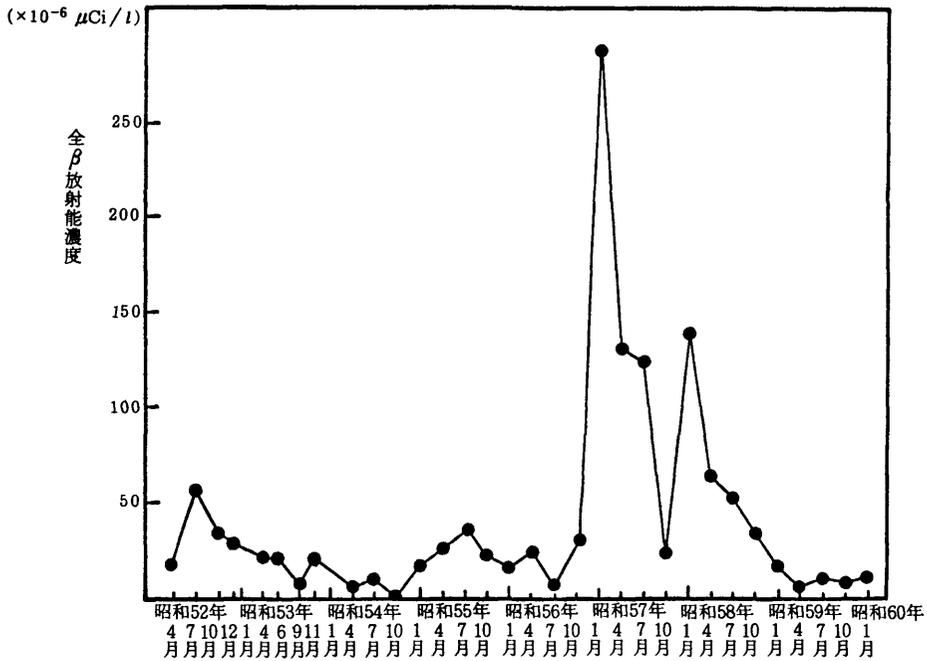
原子炉施設およびトレーサ・加速器棟の管理区域内



第3図 最近6年間に於ける原子炉施設廃水の全β放射能濃度の変動



第4図 トレーサー棟 (A<sub>4</sub>槽) 廃水中の<sup>3</sup>H および<sup>14</sup>Cの放射能濃度



第5図 最近8年間におけるトレーサー・加速器棟の廃水の全β放射能濃度の変動

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 <sup>-9</sup> μCi/ml)			
	N タ ン ク		S タ ン ク	
	範 囲	平均値	範 囲	平均値
昭和59年 4月～6月	5.69～32.6	14.97	6.74～53.5	22.49
7月～9月	9.43～13.1	10.68	8.22～9.43	8.97
10月～12月	9.95～11.3	10.62	8.67～10.3	9.41
昭和60年 1月～3月	4.92～10.4	8.17	4.42～5.68	4.99

第15表 減速水中の<sup>65</sup>Znの放射能濃度

減速水貯留期間	積算熱出力量 (W・hr)	<sup>65</sup> Znの放射能濃度 (10 <sup>-6</sup> μCi/l)	
		Nタンク	Sタンク
昭和55年4月1日～昭和55年7月13日	195.8	0.27	0.34
昭和55年7月15日～昭和55年10月12日	375.9	0.48	0.27
昭和55年10月14日～昭和56年1月26日	241.2	1.00	1.20
昭和56年1月28日～昭和56年4月1日	126.6	1.10	0.90
昭和56年4月3日～昭和56年7月29日	411.4	0.75	0.36
昭和56年7月31日～昭和56年10月29日	104.9	0.28	1.20
昭和56年11月1日～昭和57年1月31日	295.9	0.78	0.65
昭和57年2月2日～昭和57年4月5日	94.4	0.96	0.63
昭和57年4月7日～昭和58年8月1日	157.1	1.10	0.47
昭和57年8月3日～昭和58年11月26日	265.3	0.53	0.25
昭和57年11月28日～昭和58年3月31日	148.5	0.33	0.50
昭和58年4月2日～昭和58年7月3日	84.1	n. d	n. d
昭和58年7月5日～昭和58年10月27日	194.3	n. d	n. d
昭和58年10月29日～昭和59年3月30日	228.8	0.44	0.23
昭和59年4月1日～昭和59年6月22日	90.5	0.39	0.25
昭和59年6月23日～昭和59年9月25日	220.7	0.21	0.28
昭和59年9月26日～昭和60年1月9日	271.0	0.42	0.43
昭和60年1月10日～昭和60年3月22日	137.9	0.45	0.47

n. d : 検出限界以下

第16表 全β表面汚染密度の月別変動  
(×10<sup>-9</sup> μCi/cm<sup>2</sup>)

年月	原子炉施設	トレーサー・加速器棟
昭和59年4月	<4.08	<1323
5月	<3.57	<429.6
6月	<6.87	<1189
7月	<8.61	<211.5
8月	<1.56	<111.5
9月	<6.57	<5313
10月	<3.10	<472.7
11月	<3.55	<629.2
12月	<4.30	<305.1
昭和60年1月	<4.30	<526.0
2月	<5.81	<42.58

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、<sup>3</sup>H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16～18表に示した。原子炉施設における最高値は8.6×10<sup>-9</sup> μCi/cm<sup>2</sup> (3.2×10<sup>-4</sup> Bq/cm<sup>2</sup>) とほぼバックグラウンドレベルに近く、顕著な表面汚染の事例は無かった。トレーサー棟については高レベル実験室の流し内において5.3×10<sup>-6</sup> μCi/cm<sup>2</sup> (0.2 Bq/cm<sup>2</sup>) を示したが、これは調査レベル以下であった。加速器は昭和59年度においては39.22時間運転されたが表面汚染に運転時間はあまり影響していない。昭和59年度に放射性汚染の異常例としては1件で、昭和59年6月28日に外部機関で照射生成した<sup>99</sup>Mo等を当施設に持込んでRI実験室などにおいて実験および放射能の測定を行っている内に密封していたポリ袋の破損により、実験台および床などを汚染した。こぼれた<sup>99</sup>Moの放射能強度はほぼ2～3μCi程度、床の表面汚染密度は最高10<sup>-3</sup> μCi/cm<sup>2</sup> スリッパの汚染は10<sup>-4</sup> μCi/cm<sup>2</sup> 以下であった。床の汚染はアイソトープクリーナーなどで除染、汚染除去に用いたウェース、ペーパータオルは集められ1時保管した。スリッパおよび実験器具などはポリ袋に集め密封し、約1ヶ月間保管し減衰を待ちバックグラウンドレベルに低下したことを確認した。粉末状であったため、汚染

第17表 スミア法による原子炉施設における全 $\beta$ 表面汚染密度

No.	測定位置	全 $\beta$ 表面汚染密度 ( $10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ )	
1	モニタ室	洗面台付近 床	< 2.82
2		管理区域境界付近 床	< 6.87
3	天秤室	床	< 4.30
4		サイドテーブル	< 3.83
5	測定室	床	< 1.81
6		サイドテーブル	< 8.61
7	暗室	床	< 3.32
8	実験室	床	< 1.59
9	廊下	床	< 2.04
10	原子炉室	遮蔽タンク上	< 1.81
11		床	< 2.82
12	核燃料保管場所	床	< 3.85
13		入口付近	< 1.59
14	コントロール室	床	< 5.36
15	排気機械室	ダクト側壁	< 1.56
16	排水ポンプ室	ポンプ上	< 3.32
17	核燃料取扱場所	入口付近・床	< 1.06
18		床	< 2.79
19	核燃料使用場所	床	< 0.83

の拡大が若干あったが発見が直後と早く、汚染レベルも低く除染により床などの表面汚染密度は平常値に戻り、実験者の被ばくは実験時間2時間として最大でも2~3mrem以下、吸入などによる内部被ばくはなかったと推定される。

今回の原因としては照射試料の密封状態の不完全と思われるが、今後運搬などにおける安全確認および安全取扱などにも十分な配慮が望まれる。

#### 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において、環境 $\gamma$ 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 $\beta$ 放射能濃度は3月間に1回測定を行った。

##### 4.1 環境 $\gamma$ 線線量率

環境 $\gamma$ 線線量率の測定はTLD (UD-200S)を用い、原子炉施設を中心に1.5kmの範囲内11サンプリング地点に1月間設置して測定した積算線量より月平均 $\gamma$ 線線量率を計算し、第20表、第6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 $\gamma$ 線線量率は6.33~12.2  $\mu\text{R}/\text{h}$  ( $(1.6\sim 3.1) \times 10^{-9} \text{C}/\text{kg}\cdot\text{h}$ )、原子炉施設敷地外のモニタリング地点では6.28~11.0  $\mu\text{R}/\text{h}$  ( $(1.6\sim 2.8) \times 10^{-9} \text{C}/\text{kg}\cdot\text{h}$ )と変動し、顕著に高いレベルの場所はなかった。

##### 4.2 環境試料中の全 $\beta$ 放射能濃度

原子炉棟およびトレーサー・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1.5kmにある下水処理場において採取した陸水、

第18表 スミア法によるトレーサー・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	< 144.2	21	低レベル実験室(L-1室) 床 (1)	< 108.3
2	R I 実験室 床 (1)	< 124.3	22	低レベル実験室(L-1室) 床 (2)	< 97.5
3	R I 実験室 床 (2)	< 84.9	23	暗室 流し	< 472.7
4	R I 貯蔵室 (2) 床	< 1189	24	暗室 実験台	< 119.8
5	廊下 (H室前) 床	< 129.4	25	暗室 床	< 113.6
6	高レベル実験室(H-2室)ドラフト	< 694.4	26	測定室 床 (1)	< 91.4
7	高レベル実験室(H-2室) 流し	< 1323	27	測定室 測定台	< 143.5
8	高レベル実験室(H-2室) 床 (1)	< 115.1	28	測定室 測定台	< 33.2
9	高レベル実験室(H-2室) 床 (2)	< 760.3	29	測定室 床 (2)	< 45.6
10	高レベル実験室(H-1室)ドラフト	< 19.7	30	廊下 (測定室前) 床	< 63.7
11	高レベル実験室(H-1室) 流し	< 96.5	31	汚染検査室 床 (1)	< 134.5
12	高レベル実験室(H-1室) 床 (1)	< 91.4	32	汚染検査室 床 (2)	< 52.6
13	高レベル実験室(H-1室) 床 (2)	< 46.4	33	汚染検査室 床 (3)	< 38.1
14	廊下 (L室前) 床	< 447.7	34	汚染検査室 床 (4)	< 26.7
15	低レベル実験室(L-2室)ドラフト	< 629.2	35	汚染検査室 測定台	< 9.89
16	低レベル実験室(L-2室) 流し	< 247.9	36	加速器操作室 床	< 6.34
17	低レベル実験室(L-2室) 床 (1)	< 47.6	37	加速器室 (入口) 床 (1)	< 526.0
18	低レベル実験室(L-2室) 床 (2)	< 110.3	42	排気機械室 (2F) ダクト付近	< 10.12
19	低レベル実験室(L-1室)ドラフト	< 5313.0	43	排水ポンプ室 ポンプ付近	< 5.06
20	低レベル実験室(L-1室) 流し	< 55.6	44	トレーサー棟 入口 床	< 14.87

第19表 スミア法によるトレーサー・加速器棟における<sup>3</sup>H表面汚染密度

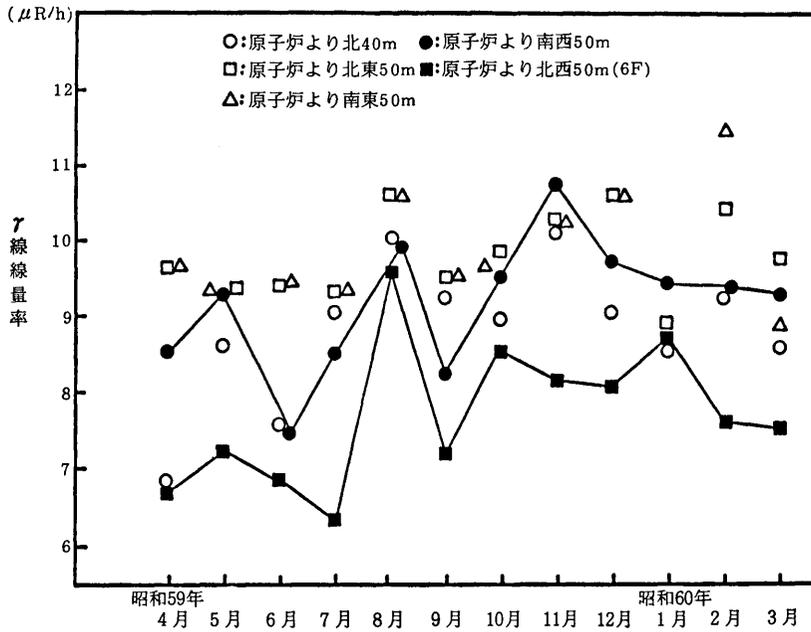
測定年月日	加速器延運転時間 (h)	<sup>3</sup> H表面汚染密度 ( $10^{-8} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ )
昭和59年 4月	0	< 73.7
5月	1.00	< 20.9
6月	0.15	< 32.0
7月	0	< 86.6
8月	0	< 24.4
9月	0	< 120.4
10月	0	< 10.2
11月	7.65	< 42.5
12月	25.10	< 15.7
昭和60年 1月	3.72	< 150
2月	1.60	< 10.6
3月	0	—
昭和59年度	39.22	< 150

第20表 環境γ線線量率の変動

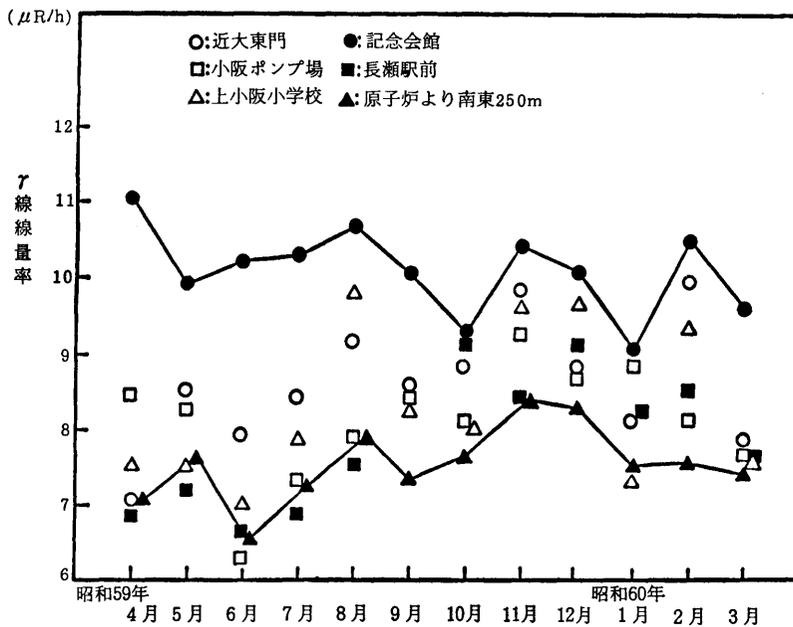
(昭和59年4月～昭和60年3月)

No.	測定位置	範囲 ( $\mu\text{R}/\text{h}$ )	年平均値 ( $\mu\text{R}/\text{h}$ )
1	原子炉より北西 40m	6.85～10.6	8.86±0.99
2	原子炉より北東 50m	9.26～10.6	9.84±0.51
3	原子炉より南西 50m	7.48～10.8	9.17±0.86
4	原子炉より南東 50m	8.88～12.2	9.79±0.81
5	原子炉より南 300m	6.56～8.42	7.57±0.50
6	原子炉より東 300m	7.07～9.94	8.58±0.82
7	原子炉より北東1500m	6.28～9.27	8.13±0.79
8	原子炉より北西 500m	7.01～9.83	8.30±1.02
9	原子炉より北東 700m	9.06～11.0	10.13±0.57
10	原子炉より西 900m	6.64～9.17	7.84±0.91
11	原子炉より北西(5F) 50m	6.33～9.66	7.69±0.95

TLD( $\text{CaSO}_4 \cdot \text{Tm}$ , 松下電器製, UD-200S)による測定。



第6-1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6-2図 野外環境γ線線量率の変動

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(3.4～24.8)×10<sup>-9</sup>μCi/ml ((1.3～9.2)×10<sup>-4</sup>Bq/ml)と原研前排水溝上流が若干高く、植物試料は、きく科のおおあわ

だち草およびたで科すいばの葉基部の全β放射能濃度で示し、(4.5～13.9)×10<sup>-5</sup>μCi/500mg 灰分 ((1.7～5.1)×10<sup>-4</sup>Bq/500mg 灰分)であったが、3個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

第21表 陸水の放射能（昭和59年4月～昭和60年3月）

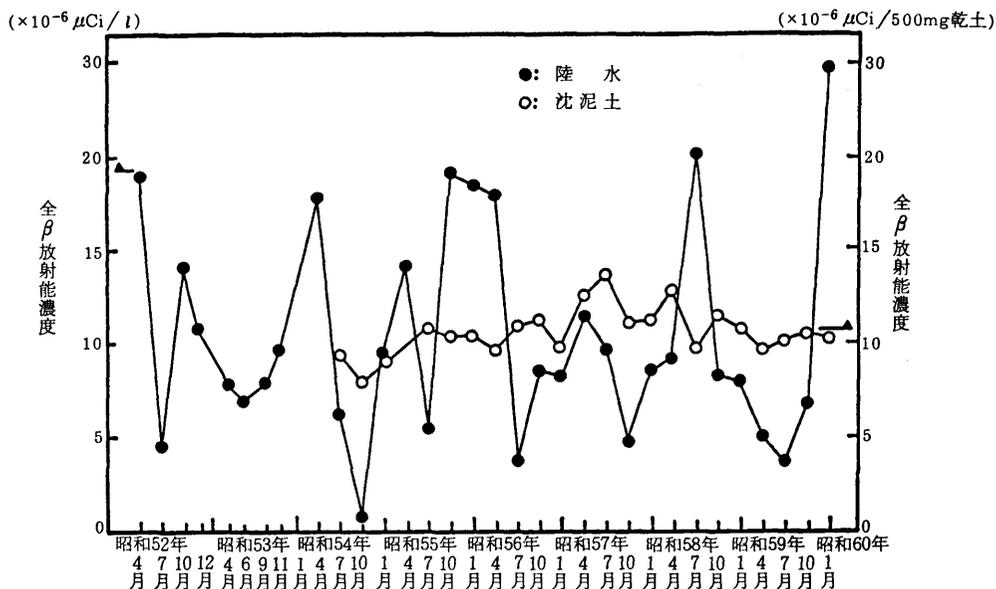
採水地	蒸発残渣量 (mg/l)	カリウム含有量 (mg/l)	全β放射能濃度 ( $10^{-9}$ μCi/ml)
上小阪下水処理場	332～535	8.75～11.4	4.48～8.10
原子力研究所前	227～1294	4.50～15.0	3.79～24.8
原子力研究所上流	233～573	4.00～14.8	3.35～9.19

第22表 植物の放射能（昭和59年4月～昭和60年3月）

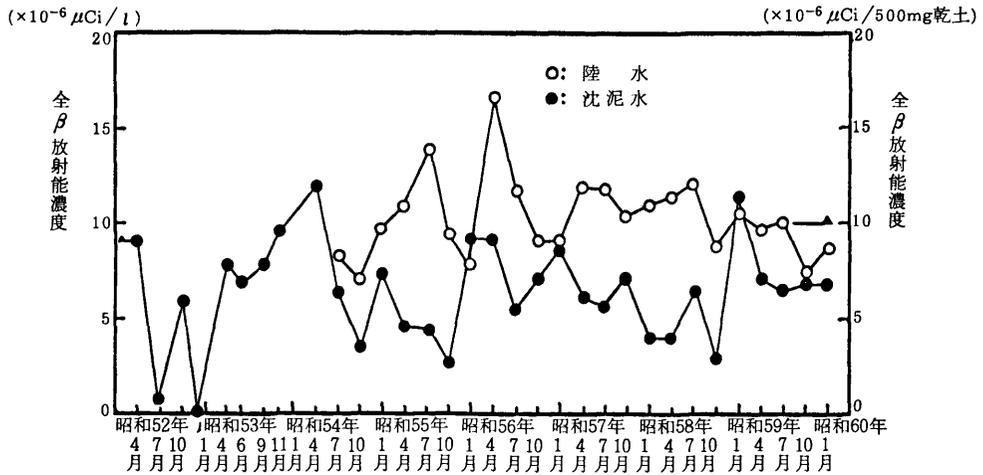
採取地	種類	生体水分 (%)	乾物当灰分 (%)	灰分当カリウム (%)	灰分 500mg 当放射能 ( $10^{-6}$ μCi/500mg 灰分)
上小阪下水処理場	いね科	60.6～81.4	2.42～7.36	18.5～26.8	79.7～120
原子力研究所前	いね科	70.6～88.4	2.45～11.9	12.8～25.5	44.7～102
R I 棟 附近	いね科	78.4～90.4	1.80～13.7	15.0～38.0	107～139

第23表 排水溝などの沈泥土の放射能

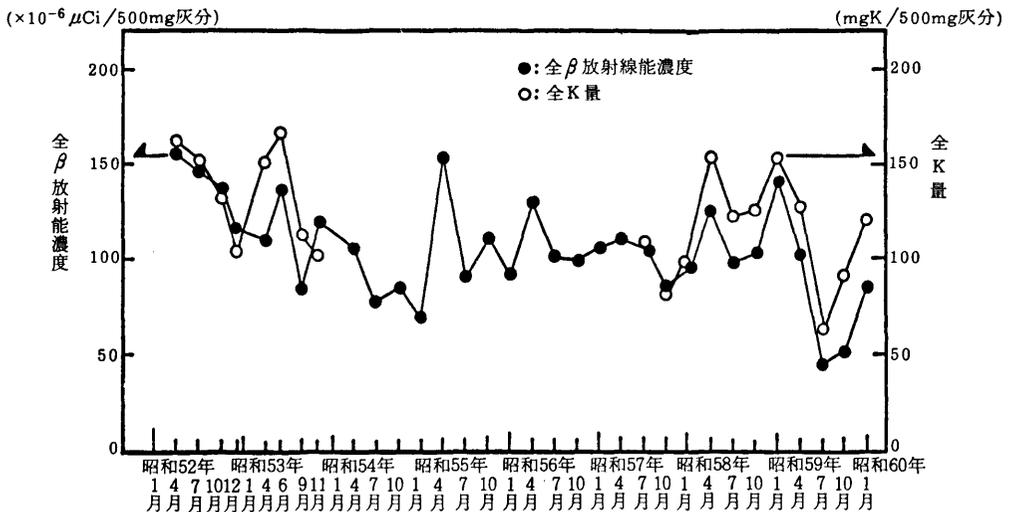
採取地	全β放射能濃度 ( $10^{-6}$ μCi/500mg 乾土)	
	範囲	平均値
上小阪下水処理場	7.38～10.1	8.96±1.20
原子力研究所前	9.62～10.6	10.18±0.41
原子力研究所上流	8.79～11.8	10.31±1.27



第7-1図 最近8年間における陸水および沈泥土の全β放射能濃度の変動（原子力研究所正門前）



第7-2図 最近8年間における陸水および沈泥土の全β放射能濃度の変動(小阪ポンプ場)



第8図 最近8年間の植物中の全β放射能濃度の変動

β放射能濃度はカリウム(K)含有量に大きく左右されている。排水溝など沈泥土についてもほぼ  $10^{-5} \mu\text{Ci}/500\text{mg}$  乾土 ( $0.37 \text{ Bq}/500\text{mg}$  乾土) と採取地の差はなかった。

環境試料のここ数年間における全β放射能濃度の変動を第7, 8図に示した。これによると陸水においては原研正門前が上小阪下水処理場より比較的大きく変動しているが, 上小阪下水処理場より水量が大きく変動し, これが水中の全K量に影響されていると思われる。沈泥土についてはほぼ  $1 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/500\text{mg}$  乾

土と変動は少ない。最近10年間における植物試料の全β放射能濃度の変動は全K量とほぼ同じ傾向で変動しており, 平常時の変動が<sup>40</sup>Kによる放射能の寄与によるものが大きいと思われる。

### 5. 保安教育の実施

各施設利用者の区分については, 原子炉施設およびトレーサー・加速器棟を利用・管理またはこれに付随する業務に従事するために管理区域に常時立入る者

## 森嶋他：放射線管理

(それぞれ従事者および放射線作業従事者) および本学学生で卒業研究のために管理区域に立入る者(従事者および管理区域随時立入者)、実験のため管理区域に一時的に立入る者、学外共同利用者、下請業者および見学者等(一時立入者)としている。これらの利用者を対象に保安教育(原子炉規制法関係)および教育訓練(障害防止法関係)を以下の通り実施している。

(1) 原子炉施設利用者(従事者)およびトレーサー・加速器棟利用者(放射線作業従事者)についてそれぞれ使用登録後、使用開始前毎年5月中旬頃までに少なくとも年1回実施する。

### ① 従事者対象

「原子炉運転要領」、「管理区域立ち入りに関する注意事項」、「保安規定抜粋」などの資料を用いて、管理区域内における注意事項および保安規定の周知徹底、原子炉運転、利用、照射実験に関する注意事項の説明を行った。昭和59年4月26日(木)11:30~12:30原研会議室において実施した。

### ② 放射線作業従事者対象

「放射性同位元素等使用マニュアル」、「放射性廃棄物取扱マニュアル」、「放射性同位元素等運搬に関するマニュアル」、「放射線発生装置取扱マニュアル」などにより管理区域内における注意事項および障害予防規定の周知徹底、放射性同位元素等使用に関する注意事項の説明を行うとともに、トレーサー・加速器棟内RI実験室の利用状況の説明および利用割当等を行った。昭和59年4月26日(木)10:30~11:30原研会議室において実施した。

(2) 原子炉工学科学生およびその他の管理区域随時立入者等(各施設使用登録者)

原子炉施設利用者およびトレーサー・加速器棟利用者に対してそれぞれ昭和59年4月23日(月)10:30~12:30および14:30~17:00に(1)項と同マニュアルを参考に、同内容について当研究所で作成したスライドをもとに実情に即した説明を行った。

(3) 原子炉工学科対象(一時立入者)

① 理工学部原子炉工学科原子炉工学実験Ⅰを受講する3年生全員を対象に、実験テキスト中の「管理区域における注意事項」に従って、基本的事項、学生実験時の放射線管理、管理区域内における注意事項、非密封放射性同位元素取扱いに関する注意事項、密封線源の取扱い注意事項などに関して、昭和59年4月18日に11:00~12:10、82名について保安教育などを実施した。

② 原子炉工学科学生4年生79名に対し、原子炉運転実験受講のため保安教育を、昭和59年4月16日に10:00~12:00、スライドを用いて管理区域立ち入りに関する注意事項、原子炉運転に関する注意事項などについて実施した。

(4) その他

警備員に対しては「警備員のための保安教育の手引き」により昭和59年6~7月より夕方の交替時に数回に分けて実施した。請負業者、他大学よりの共同利用者に対してはその都度管理区域内における注意事項、放射線管理などについて説明した。

この他、トレーサー・加速器棟の利用者、特に原子力研究所外の共同利用者に対して、初めて放射性物質を取扱う場合は日本アイソトープ協会のビデオテープ「アイソトープの基礎Ⅰ・Ⅱ」および「アイソトープ」人体への影響、安全取扱いの基礎および実際などについて、各研究室毎に視聴させ、安全取扱いの徹底をはかった。

また原子炉施設あるいはトレーサー・加速器棟を対象とする火災、放射性汚染その他の緊急時の措置などを中心とした防災訓練を年1回、教職員を含めて実施しており、本年度は昭和59年12月20日に行った。

## 6. ま と め

昭和59年度の原子炉棟およびトレーサー・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。