

## 資料

## 放射線管理

森 嶋 彌 重, 古 賀 妙 子, 久 永 小 枝 美  
 三 木 良 太, 青 木 隆, 稻 垣 昌 代  
 瀧 口 千 鶴 子, 二 井 康 宏, 坂 本 典 彦  
 岡 崎 宏 司

## Radiation Hazard Control Report

Hiroshige MORISHIMA, Taeko KOGA, Saemi HISANAGA,  
 Ryota MIKI, Yutaka AOKI, Masayo INAGAKI,  
 Chizuko TAKIGUCHI, Yasuhiro HUTAI, Norihiko SAKAMOTO  
 and Koji OKAZAKI

(Received October 30, 1991)

## 1. ま え が き

近畿大学原子力研究所における平成2年4月より平成3年3月までの1年間の放射線管理の結果を報告する。平成2年4月における放射線業務従事者は原子力研究所および理工学部、薬学部、農学部など教員40名、X線業務従事者等13名、卒業研究のため原子炉施設利用の理工学部20名、障害防止法に係る放射線業務従事者として理工学部学生など72名(京大原子炉実験所などへの外部派遣学生を含む)計145名が放射線管理の対象となった。

平成2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444.1W・hr、延運転時間592.9時間で、中性子発生装置の運転は今年度実施されなかった。科学技術庁による平成2年度に実施された原子炉施設定期検査は平成2年3月22~24日および保安規定遵守状況調査は平成2年9月19日に行われ、無事合格した。本報では平成2年度に定期的に実施した環境放射能調査等の結果について報告する。

## 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および放射線障害予防規定に基づく放射線業務従事者に対する健康診断のうち、血液検査は放射線業務に従事する前および従事してからは年1回実施した。

検査は当大学医学部付附病院に測定を依頼して行った。その結果を第1~4表に示した。これによると白血球数において3,000~4,000/mm<sup>3</sup>の範囲の者が5名、赤血球数において350~400万/mm<sup>3</sup>の者が3名

第1表 白血球数

検査年月		平成2年4月	
		教職員	学 生
白血球数 (/mm <sup>3</sup> )	9,000以上	7	3
	5,000~9,000	50	86
	4,000~5,000	11	22
	4,000未満	1	4
計		69人	115人

第3表 血色素量

検査年月		平成2年4月	
		教職員	学生
血色素量 (g/dℓ)	16.0以上	18	41
	14.0~16.0	42	59
	12.0~14.0	8	14
	12.0未満	1	1
計		69人	115人

第2表 赤血球数

検査年月		平成2年4月	
		教職員	学生
赤血球数 (万/mm <sup>3</sup> )	550以上	2	10
	450~550	54	90
	400~450	11	14
	400未満	2	1
計		69人	115人

第4表 白血球百分率

検査年月		平成2年4月	
		教職員	学生
好中球	桿状核	0.5~9.0%	0.5~10.0%
	分葉核	32~70	28~73
好酸球		1.0~22.5	0.5~14.5
好塩基球		0.5~5.0	0.5~5.5
リンパ球		20~52	9~53
単球		1~14	1~14

第5表 放射線業務従事者の実効線量当量

mSv 区分	線量当量分布						総線量当量 (人・mSv)	平均線量当量 (mSv)	最大線量当量 (mSv)
	<5	5~15	15~25	25~50	50<	合計			
教員*	60	0	0	0	0	60	0.2	0.0	0.1
学生	92	0	0	0	0	92	0	0.0	0
計	152	0	0	0	0	152	0.2	0.0	0.1

“0.1mSv 以下” (検出限界以下) は0として集積した。

\* 外来の放射線業務従事者を含む。

および血色素量 12g/dℓ 未満が2名いたが、再検査および問診等により、生理学的変動および低血色素性貧血で、放射線被ばくによると思われる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についても放射線被ばくによると思われる異常はなかった。

### 2.2 個人被ばく線量当量の管理

個人被ばく線量当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カ月間あるいは3カ月間毎に実効線量当量の測定を業者に依頼している。フィルムバッジなどによる1年間の実効線量当量を第5表に示した。これによると年間の実効線量当量は最高 0.1mSv で実効線量当量限度および組織線量当量限度に達した者はなく、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。平成2年1年間の1人平均実効線量当量は放射線業務従事者については、いずれもフィルムバッジの測定結果で検出限界以下は0として集積したので0となった。作業時の実効線量当量の管理目標値, 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 場所における線量当量率の測定

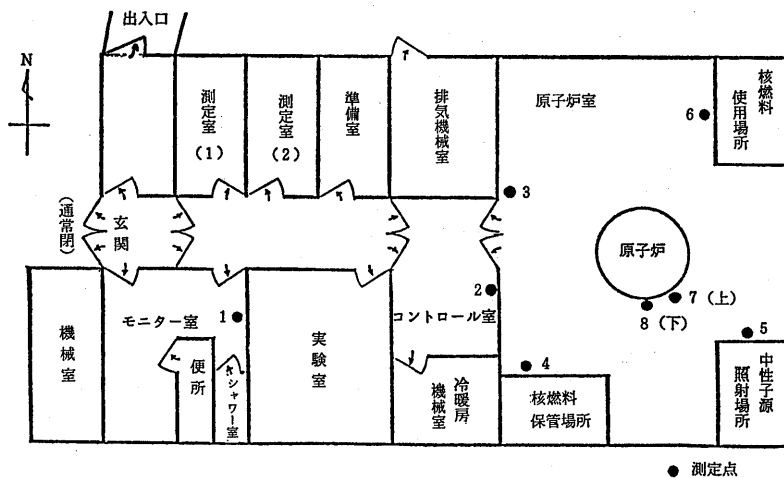
原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における線

第6表 各施設における月間集積線量当量

単位: mSv

測定位置		平成2年										平成3年			年間集積線量当量
		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	原子炉遮蔽タンク上部	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3	0.3	<0.1	0.4	0.4	0.2	<0.1	1.6+7X	
	原子炉室入口	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X	
	中性子源照射室入口	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.6	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.6+11X	
	核燃料物質取扱場所	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X	
	核燃料物質保管場所	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X	
	コントロール室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X	
	加速器操作室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X	
トレーサー・加速器棟	RI実験室	H-1室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.7+7X
		H-2室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
		L-1室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
		L-2室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
		RI貯蔵室前廊下	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
		排気機械室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
		排水ポンプ室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
		L-1室外壁	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
		廃棄物保管施設	扉前	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
	外		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
	周辺監視区域境界(4カ所)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X	
	原子炉運転延熱出力(W・h)	0.83	22.33	51.58	36.63	41.72	48.14	44.10	65.61	39.59	38.88	46.71	7.98	444.1	

<0.1: 検出限界以下(X)



第1図 原子炉施設におけるγ線線量当量率測定点

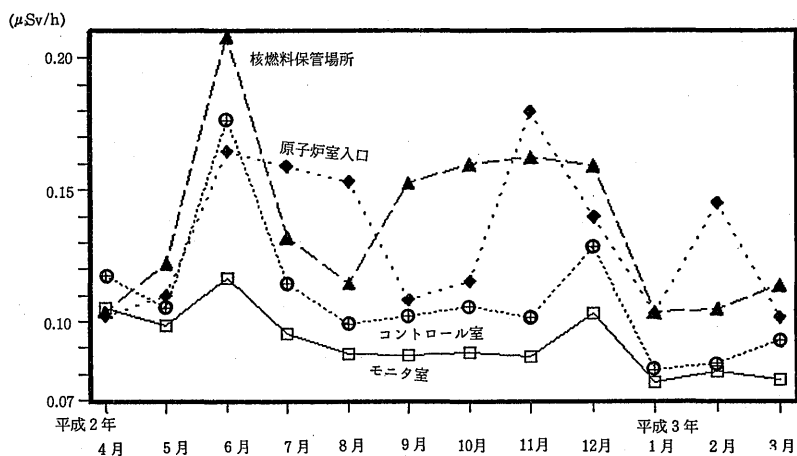
量当量率の測定は電離箱式エリアモニタによる連続測定および記録の他、電離箱式サーベイメータ (Aloka製 ICS-311 および ICS-151 など)、GM 管式サーベイメータ (Aloka製 TGS-123 など) を用いて行った。

また平均γ線線量当量率は個人被ばく線量測定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カ月間の積算線量当量から計算により求めた。

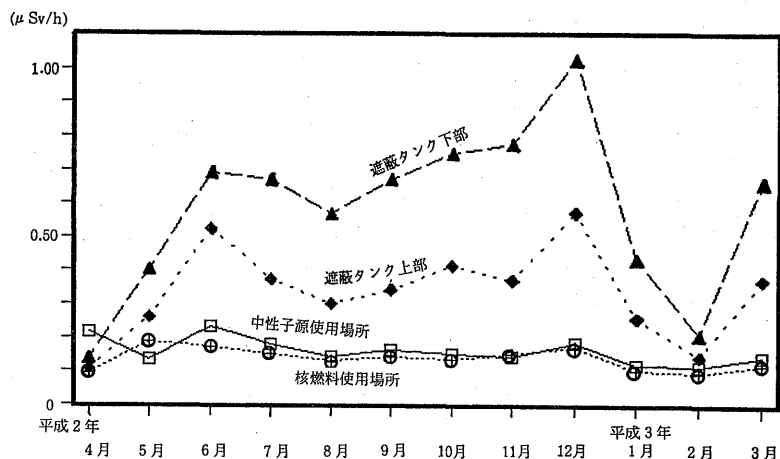
第7表 原子炉施設内における月間平均γ線線量当量率の変動

No.	測定場所	変動範囲 ( $\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ )	平均値 ( $\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ )
1	モニタ室	7.68~ 11.64	9.19± 1.15*
2	コントロール室	8.12~ 17.66	10.90± 2.41
3	原子炉室入口	10.14~ 17.97	13.18± 2.69
4	核燃料物質保管場所	10.38~ 20.79	13.89± 3.03
5	核燃料物質使用場所	11.34~ 23.16	15.86± 3.48
6	核燃料物質取扱場所	9.27~ 17.19	13.72± 2.97
7	原子炉遮蔽タンク上部	10.41~ 57.19	33.59±13.19
8	原子炉遮蔽タンク下部	13.72~102.50	58.25±23.96

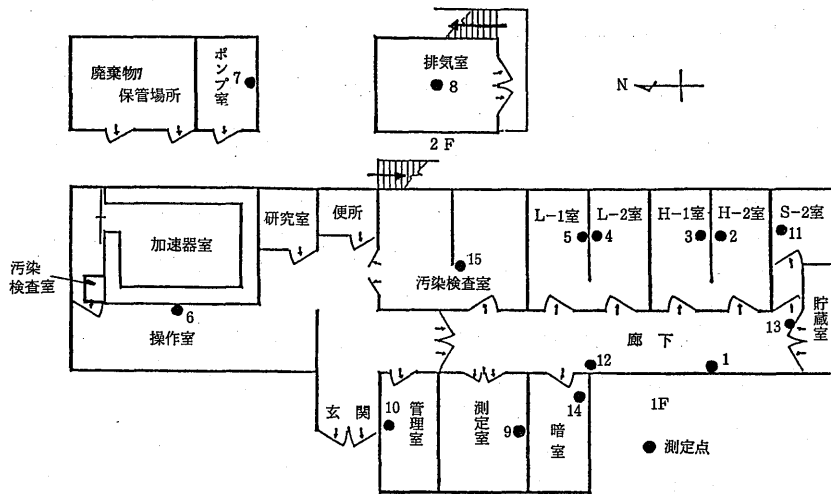
\* 標準偏差



第2-1図 原子炉施設内における空間γ線線量当量率の変動



第2-2図 原子炉施設内における空間γ線線量当量率の変動



第3図 トレーサー・加速器棟におけるγ線線量当量率測定点

第8表 トレーサー・加速器棟内における月間平均γ線線量当量率の変動

No.	測定場所	変動範囲 ( $\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ )	平均値 ( $\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ )
1	R I 実験室	8.06~18.67	10.48 $\pm$ 2.88*
2	H — 2室	8.71~12.3	10.5 $\pm$ 1.17
3	H — 1室	9.86~27.1	18.3 $\pm$ 6.15
4	L — 2室	9.89~14.9	12.6 $\pm$ 1.44
5	L — 1室	8.37~13.0	10.0 $\pm$ 1.28
6	加速器操作室	7.45~14.7	9.17 $\pm$ 1.81
7	排水ボンブ室	7.58~17.2	9.64 $\pm$ 2.50
8	排気機械室	7.87~14.9	9.86 $\pm$ 1.81
9	測定室	9.33~13.8	11.5 $\pm$ 1.42
10	貯蔵室前	31.1 ~44.2	38.3 $\pm$ 14.3
11	暗室	9.56~13.7	11.5 $\pm$ 1.33
12	廊下 (H室前)	7.93~16.4	10.4 $\pm$ 2.24
13	廊下 (L室前)	11.9 ~18.4	13.6 $\pm$ 1.73
14	放射線管理室	7.93~16.4	10.4 $\pm$ 2.24
15	汚染検査室	8.45~12.5	10.4 $\pm$ 1.31

\* 標準偏差

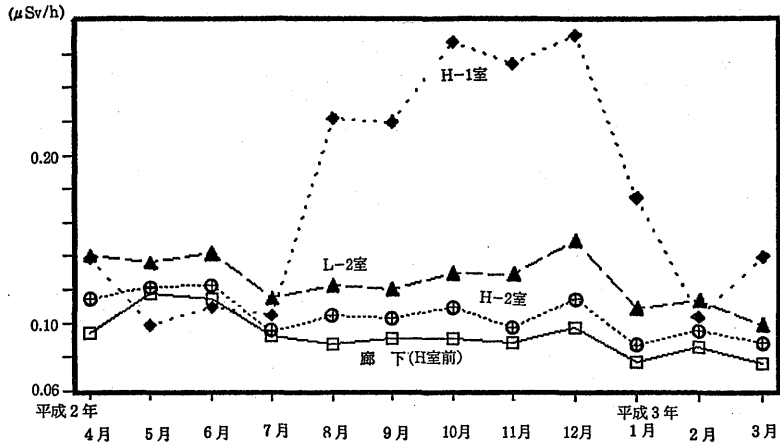
3.1.1 フィルムバッジによる測定

第6表にフィルムバッジによる月間積算線量当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測定を行なった点の内、中性子照射室入口において平成2年9月に月間 0.6mSv と最高値を、また年間におけるγ線の集積線量当量は、原子炉遮蔽タンク上部が最高で 1.6mSv となった。これは検出限界以下(X)を0として集積した。トレーサー・加速器棟においては月間γ線線量当量はRI実験室(H-1)で、平成2年10, 11月にそれぞれ 0.2mSv、年間でのγ線

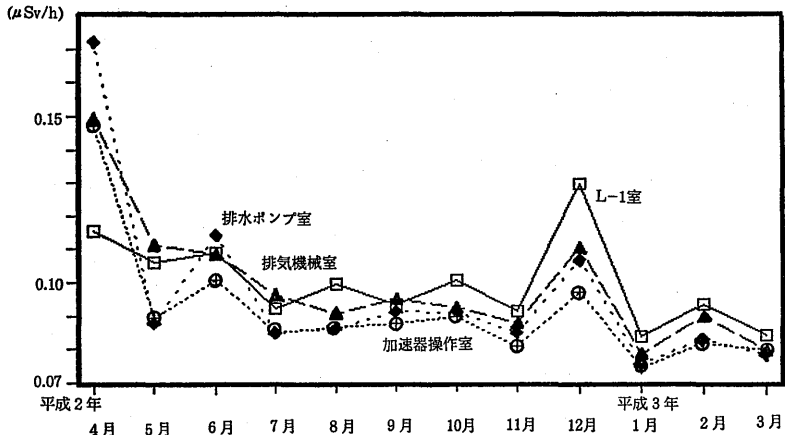
線量当量は 0.7mSv となった。その他の場所においては 0.1mSv 以下、すなわち“検出限界以下”であった。中性子線量は中性子線用フィルムバッジによる測定でいずれの場所も“検出限界以下”であった。

3.1.2 TLDによる測定

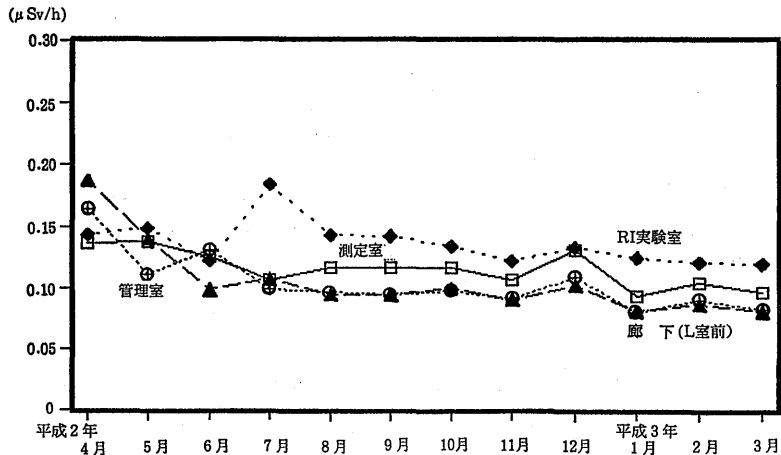
TLD による月間平均γ線線量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) は1か月間の積算線量 ( $\mu\text{Sv}$ ) を設置時間で割り、計算した。原子炉施設内8点(第1図)の月平均γ線線量当量率の1年間の経時変動を第7表、第2図に示した。



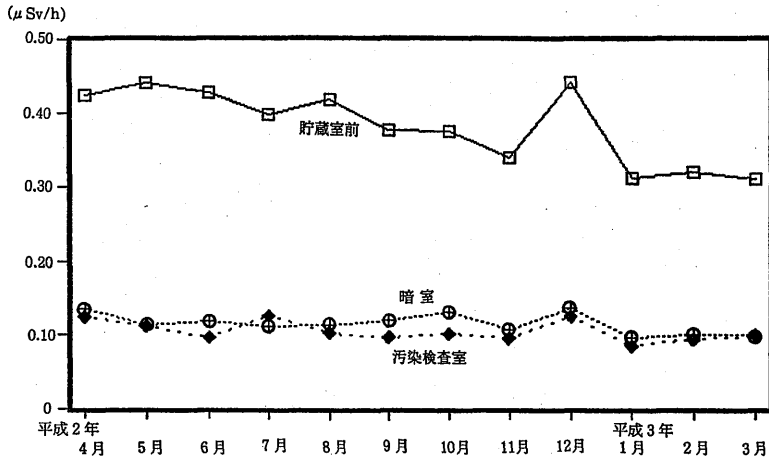
第4-1図 トレーサー・加速器棟内における月間平均の $\gamma$ 線線量当量率の変動



第4-2図 トレーサー・加速器棟内における月間平均 $\gamma$ 線線量当量率の変動



第4-3図 トレーサー・加速器棟内における月間平均 $\gamma$ 線線量当量率の変動



第4-4図 トレーサー・加速器棟内における月間平均γ線線量当量率の変動

第9表 原子炉施設におけるエリアモニタによるγ線線量当量率

(μSv/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			原子炉西壁			実験室			積算熱出力量 (W・hr)
	原子炉運転中	原子炉休止中	全平均	原子炉運転中	原子炉休止中	全平均	原子炉運転中	原子炉休止中	全平均	原子炉運転中	原子炉休止中	全平均	
平成2年4月	5.78	0.17	0.18	2.74	0.29	0.30	0.68	0.31	0.31	0.17	0.14	0.14	0.83
5月	7.44	0.19	0.60	3.57	0.30	0.49	0.66	0.30	0.33	0.18	0.15	0.16	22.33
6月	8.42	0.23	1.22	4.00	0.30	0.76	0.71	0.32	0.36	0.17	0.14	0.14	51.58
4~6月	7.91	0.20	0.67	3.77	0.30	0.51	0.69	0.31	0.34	0.18	0.14	0.14	74.74
7月	7.65	0.29	0.95	3.45	0.29	0.57	0.66	0.32	0.35	0.18	0.16	0.16	36.63
8月	12.90	0.31	1.44	4.59	0.30	0.73	0.75	0.32	0.36	0.18	0.16	0.17	41.72
9月	7.43	0.21	0.85	4.90	0.30	0.71	0.75	0.31	0.35	0.18	0.15	0.16	48.14
7~9月	8.82	0.28	1.04	4.23	0.30	0.66	0.71	0.32	0.35	0.18	0.16	0.16	126.49
10月	11.09	0.23	1.31	4.59	0.31	0.74	0.75	0.34	0.38	0.20	0.17	0.17	44.10
11月	8.04	0.21	1.72	5.05	0.31	0.92	0.60	0.36	0.42	0.20	0.17	0.17	65.61
12月	13.41	0.18	1.16	5.19	0.31	0.66	0.80	0.33	0.36	0.19	0.15	0.15	39.59
10~12月	12.10	0.21	1.40	4.94	0.31	0.77	0.82	0.34	0.39	0.20	0.16	0.16	149.3
平成3年1月	18.82	0.19	1.38	5.77	0.33	0.67	0.86	0.33	0.36	0.18	0.15	0.15	38.88
2月	7.43	0.19	1.74	5.08	0.33	0.80	0.79	0.33	0.38	0.18	0.15	0.15	46.71
3月	11.65	0.19	0.45	3.80	0.32	0.41	0.67	0.35	0.36	0.19	0.15	0.16	7.98
1~3月	16.59	0.19	1.18	5.20	0.33	0.62	0.80	0.33	0.36	0.18	0.15	0.15	93.57
年平均	11.27	0.21	1.08	4.52	0.31	0.64	0.76	0.33	0.36	0.19	0.15	0.15	(444.1)

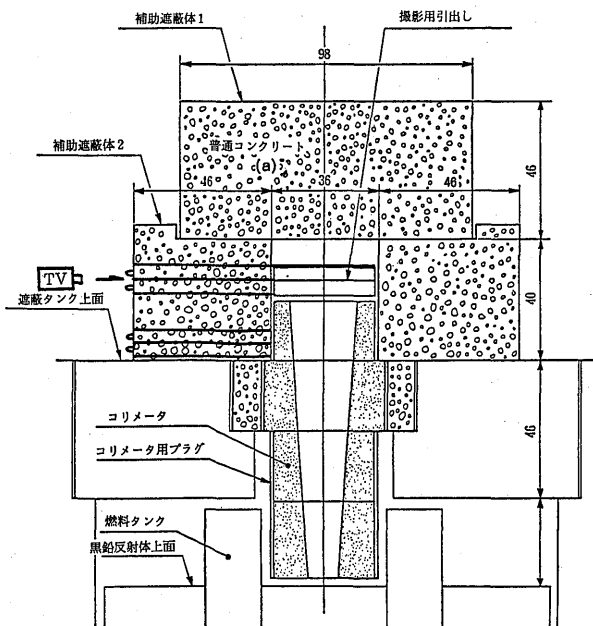
これによると原子炉室内においては、原子炉稼働時間の多かった平成2年6、11月に高く、最高値は原子炉遮蔽タンク南下部において最高値 1.0 $\mu$ Sv/h を示した。トレーサー・加速器棟15点（第3図）の月平均 $\gamma$ 線線量当量率の変動を第8表、第4図に示した。最高値は貯蔵室前の 0.44 $\mu$ Sv/h であったが、その他は年平均値でほぼ 0.18 $\mu$ Sv/h 以下であった。この $\gamma$ 線線量当量率の最高値を示す場所で1週48時間作業を行ったとしても最高で 21.2 $\mu$ Sv/W となり、作業場所における許容レベル 1mSv/W をはるかに下回っている。

### 3.1.3 連続放射線総合モニタによる測定

原子炉施設およびトレーサー・加速器棟においては、いずれも富士電機製造㈱製 $\gamma$ エリアモニタ、ダストモニタ、ガスモニタ、水モニタを設置する連続放射線総合モニタにより放射線監視および連続記録を実施している。原子炉室内の線量当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、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線量当量率の変動を第9表に示した。また、あわせて原子炉運転中の平均値、原子炉運転休止時（バックグラウンド）の平均値も示した。バックグラウンドは年平均 0.15~0.33 $\mu$ Sv/h で原子炉運転および全平均値中における月間平均値の最高は、原子炉遮蔽タンク上部で平成3年1月の 18.8 $\mu$ Sv/h で、値は実測値で示した。

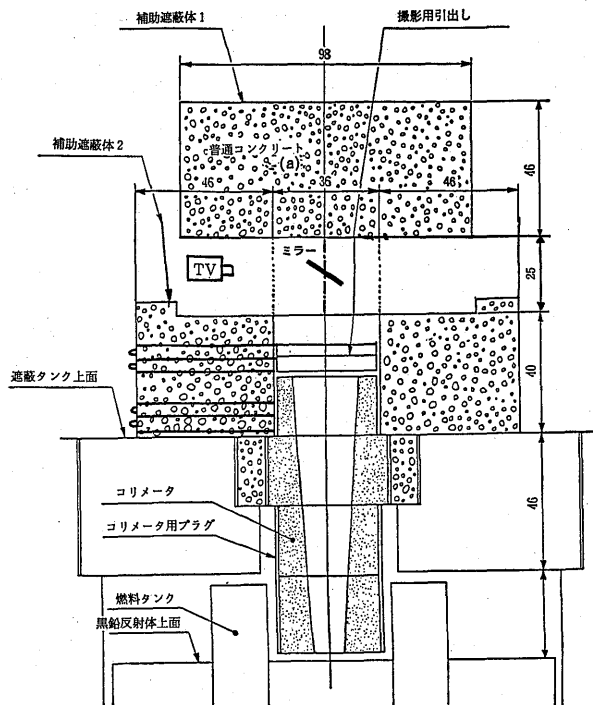
### 3.1.4 中性子ラジオグラフィ装置使用中における漏洩線量の測定

原子炉施設内における原子炉運転中あるいはその他各種作業中の線量測定は、作業中必ず実施している。今回、中性子ラジオグラフィ装置を使用した原子炉施設利用中の漏洩線量測定を、利用に先立ち実施した。測定器は中性子線については富士電機製造㈱製レムカウンタ（Fuji NSN）および $\gamma$ 線についてはアロカ㈱製、電離箱式サーベイメータ（Aloka ISC-311）を用いた。装置を定常方法（第5図）で利用した場合と、第5図上蓋(a)を約 25cm 上に遮蔽を支える構造物を作り（第6図）、テレビカメラを設置して利用した場合の漏洩線量の測定を、原子炉 1 ワットにおいてそれぞれ第7図および第8図の測定点で実施して第10表および第11表に示した。これによると中性子ラジオグラフィ装置の上蓋を 25cm 上げた状態で原子炉を利用した時、中央開口部上部 0 点で中性子線および $\gamma$ 線の線量当量は計 1.2mSv/h と定常方法で使用した最高値より 1 桁高かったが、他の遮蔽タンク上において両使用方法による測定では、ほぼ同じレベルで、遮蔽タンク上 2 点においてはいずれもほぼ 0.13mSv/h であった。階段の下のところまで立入制限をしているが、作業は出来るかぎり短縮することが必要である。第6、8図による利用法における漏洩線量当量測定点 0 は上蓋 a と原子炉上蓋との間の中央で、①~④点は上蓋 a の下周辺に置いて測定したもので階段側のすき間①での測定

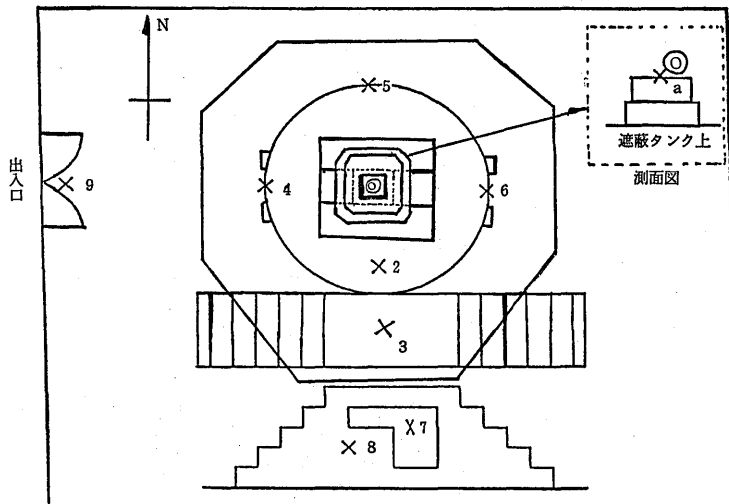


第5図 定常方法による利用時の中性子ラジオグラフィ装置



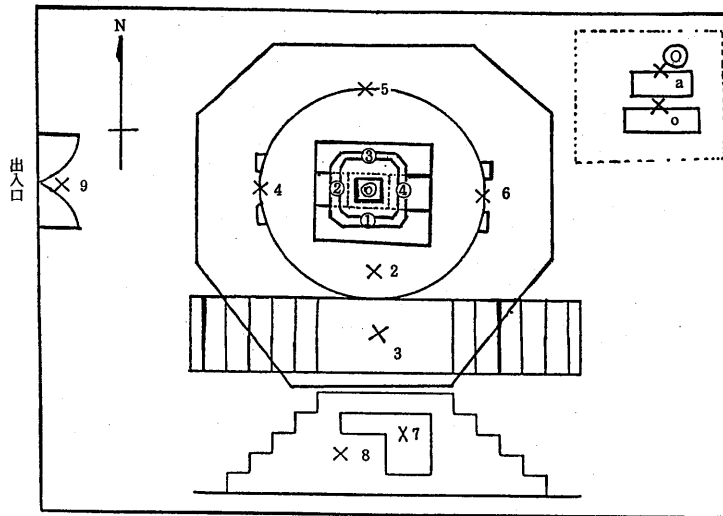


第6図 上蓋(a)を上げてテレビ撮影を伴う利用時の中性子ラジオグラフィ装置



①, 2, 3, 8 .....床にサーベイメータを置く  
 4, 5, 6, 7, 9 .....床より1.5mの位置

第7図 中性子ラジオグラフィ装置・通常方法による利用時の漏洩線量測定点



0, ①, ②, ③, ④……上蓋 (a) との間  
 2, 3, 8 ……床にサーベイメータを置く  
 4, 5, 6, 7, 9 ……床より1.5mの位置

第8図 上蓋を上げて中性子ラジオグラフィ装置利用時の漏洩線量測定点

第10表 中性子ラジオグラフィ装置利用時における原子炉周辺の漏洩線量の測定  
 測定：平成3年1月14日  
 原子炉熱出力：1ワット

測定点	γ線量当量率 (μSv/h)	中性子線量当量率 (μSv/h)	合計 (μSv/h)
①	5.5	2.3	7.8
2	95	33	128
3	9.0	4.5	13.5
4	4.0	0.13	4.13
5	6.0	0.20	6.20
6	4.0	0.25	4.25
7	6.0	0.55	6.55
8	15.0	8.0	23
9	1.0	0.13	1.13

①：上蓋の上

で熱出力を 0.01~1W に変えて測定した場合、ほぼ出力に比例していることが分かる。

### 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ろ紙式ダストモニタを用いて測定し、第12, 13表に測定結果をま

第11表 上蓋を25cm上げて、テレビ撮影を伴う中性子ラジオグラフィ装置利用時における原子炉周辺の漏洩線量の測定

測定点	γ線量当量率 (μSv/h)	中性子線量当量率 (μSv/h)	合計 (μSv/h)
0	170	1,000	1,170
①	3.5	2.0	5.5
①(0.01W)*	0.60	0.40	1.00
①(0.1 W)	2.5	4.5	7.0
①	25	45	70
②	13	12	25
③	18	35	53
④	13	10	23
2	100	30	130
3	18	5.0	23
4	4	0.28	4.28
5	6.5	0.25	6.75
6	3.5	0.25	3.75
7	7.0	0.45	7.45
8	10	15	25
9	1.2	0.22	1.44
B.G.	0.5	0.07	0.57

\* 明記なしの場合1ワット運転時

0①②③④：上蓋との間にサーベイメータを置いて測定

第12表 総合モニタによる原子炉施設放射能管理記録

測定項目		平成2年 4～6月	7～9月	10～12月	平成3年 1～3月	B. G. *4	
排気口ダスト $\beta\gamma$ *1 ( $10^{-6}$ Bq/cm <sup>3</sup> )	平均値	0 ±4.37	0.14±4.18	0 ±4.70	0.05±4.45	20.89±1.57	
	最高値	5.03±4.62	2.96±4.37	7.90±5.08	4.89±4.70		
排気口ダスト $\alpha$ *1 ( $10^{-9}$ Bq/cm <sup>3</sup> )	平均値	0 ±7.36	1.85±7.40	0 ±8.88	0 ±8.14	9.07 ±2.89	
	最高値	2.22±7.92	3.33±7.77	7.77±10.36	2.22±8.77		
排気ガス $\beta\gamma$ *1 ( $10^{-3}$ Bq/cm <sup>3</sup> )	平均値	0 ±2.11	0.22±1.84	0.11±2.08	0 ±2.11	20.19±0.75	
	最高値	1.54±2.16	1.54±2.16	1.32±2.11	1.65±2.16		
水	$\beta\gamma$ *2 ( $10^{-2}$ Bq/cm <sup>3</sup> )	平均値	0 ±3.60	0 ±3.64	0.20±3.62	0.20±3.52	32.4 ±1.27
		最高値	3.60±3.70	2.60±3.72	3.80±3.72	3.60±3.62	
	$\beta\gamma$ *3 ( $10^{-8}$ Bq/cm <sup>3</sup> )	平均値	2.0 ±0.34	1.11±0.02	2.33±0.04	2.40±0.11	—
		最高値	3.5 ±0.33	3.47±0.20	2.40±0.13	2.73±0.20	

\*1 天然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

第13表 トレーサー・加速器棟の排気口における空气中放射能濃度 (cps)

測定年月日	空气中放射能濃度： $\beta\gamma$		空气中放射能濃度： $\alpha$	
	空气中飽和値	吸引停止後17時間後	空气中飽和値	吸引停止後17時間後
平成2年4月	3.5～17.0 (8.06)	0.30～0.40 (0.37)	0.12～0.45 (0.29)	<0.10 (<0.1)
5月	5.0～20.0 (10.59)	0.35～0.45 (0.40)	0.15～0.50 (0.31)	<0.10 (<0.1)
6月	6.0～15.0 (9.29)	0.40～0.45 (0.43)	0.10～0.40 (0.29)	<0.10 (<0.1)
7月	3.5～15.0 (8.54)	0.34～0.50 (0.44)	0.20～0.45 (0.33)	<0.10 (<0.1)
8月	1.7～9.0 (5.91)	0.34～1.40 (0.59)	0.13～0.40 (0.24)	<0.10 (<0.1)
9月	1.8～10.0 (4.93)	0.22～0.60 (0.41)	0.10～0.38 (0.22)	<0.10 (<0.1)
10月	1.8～10.3 (7.52)	0.23～0.48 (0.36)	0.15～0.48 (0.28)	<0.10 (<0.1)
11月	2.4～10.6 (7.69)	0.27～0.52 (0.36)	0.13～0.50 (0.32)	<0.10 (<0.1)
12月	2.3～10.5 (6.53)	0.27～0.50 (0.34)	0.10～0.51 (0.28)	<0.10 (<0.1)
平成3年1月	3.3～10.0 (5.92)	0.23～0.48 (0.34)	0.11～0.33 (0.23)	<0.10 (<0.1)
2月	2.4～9.9 (5.05)	0.20～0.47 (0.31)	0.10～0.40 (0.20)	<0.10 (<0.1)
3月	2.9～10.7 (7.91)	0.25～1.30 (0.37)	0.18～0.59 (0.35)	<0.10 (<0.1)
年平均 (cps)	7.30±1.72*	0.39±0.073*	0.28±0.047*	<0.1
年平均 (Bq/cm <sup>3</sup> )	$1.62\times 10^{-6}$	$0.86\times 10^{-7}$	$1.23\times 10^{-7}$	$<0.44\times 10^{-7}$

\* 標準偏差

第14表 管理区域（原子炉室）における全β空气中放射性物質濃度

単位： $10^{-6}$  Bq/cm<sup>3</sup>

年 月	ダスト吸引飽和値		吸引停止10時間後		吸引停止17時間後	
	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
平成2年4月	3.43	5.99	1.75	2.32	0.93	1.45
5月	5.63	6.14	2.54	2.36	1.65	1.75
6月	4.61	5.85	2.57	2.69	1.80	1.75
7月	3.79	4.38	2.49	2.69	1.63	1.83
8月	3.78	4.74	2.15	2.71	1.51	1.69
9月	3.95	4.01	3.16	2.91	1.70	1.58
10月	4.84	5.87	2.47	2.94	1.72	1.94
11月	7.15	6.21	3.29	2.83	1.96	1.70
12月	9.28	6.94	3.88	2.19	2.56	1.47
平成3年1月	6.43	6.33	2.27	2.30	1.38	1.46
2月	5.79	6.42	2.06	2.24	1.34	1.52
3月	4.70	6.35	1.90	2.19	1.18	1.52
年平均	5.28±1.70*	5.77±0.90	2.55±0.62	2.53±0.29	1.61±0.41	1.64±0.16

\* 標準偏差

第15表 トレーサー・加速器棟管理区域における空气中放射性物質濃度

単位： $10^{-7}$  Bq/cm<sup>3</sup>

年 月	ダスト吸引飽和値		吸引停止10時間後		吸引停止17時間後	
	範 囲	平均 値	範 囲	平均 値	範 囲	平均 値
平成2年4月	—	—	—	—	—	—
5月	7.5~19.7	12.7±3.4*	1.4 ~4.8	2.67±0.98*	1.0 ~3.4	1.75±0.74*
6月	8.1~43.3	17.2±9.9	0.68~2.7	1.70±0.67	0.34~2.3	1.14±0.57
7月	7.1~15.0	11.5±5.9	0.81~2.3	1.60±0.46	0.47~1.6	1.00±0.36
8月	8.8~22.0	16.6±4.3	1.6 ~3.9	2.67±0.83	0.9 ~2.1	1.72±0.39
9月	11.1~22.3	17.3±4.0	1.3 ~3.9	2.2 ±0.98	0.35~2.7	1.3 ±0.64
10月	9.5~23.7	17.1±5.3	0.5 ~4.5	1.4 ±1.3	0.05~2.5	0.73±0.81
11月	11.2~24.0	20.2±3.8	0.6 ~3.1	1.71±0.75	0.2 ~2.7	1.1 ±0.70
12月	11.7~22.9	18.7±4.6	1.2 ~4.3	3.0 ±1.1	0.53~2.7	1.8 ±0.71
平成3年1月	10.9~22.9	16.8±3.8	1.6 ~3.4	2.1 ±0.64	0.70~2.0	1.4 ±0.40
2月	10.0~23.4	16.6±5.6	1.2 ~4.0	2.2 ±0.82	0.7 ~2.3	1.42±0.53
3月	—	—	—	—	—	—
年平均	16.5±2.57*		2.13±0.53*		1.27±0.51*	

\* 標準偏差

第16表 周辺監視区域境界付近における空气中放射性物質濃度

単位:  $10^{-7}$  Bq/cm<sup>3</sup>

年 月	吸 引 飽 和 値	吸引停止10時間後	吸引停止17時間後
平成2年4月	—	—	—
5月22日	9.5	0.46	0.23
6月20日	5.8	0.35	0.23
6月22日	5.1	0.35	0.23
7月5日	11.6	0.46	0.23
7月19日	11.9	0.69	0.46
9月13日	6.2	0.42	0.46
10月23日	16.4	0.75	0.62
11月22日	9.4	0.47	0.82
12月26日	6.1	0.23	0.23
平成3年1月	—	—	—
2月16日	8.6	0.35	0.12
3月6日	22.6	0.90	0.45
平 均	10.3±5.3*	0.49±0.20*	0.37±0.21*

\* 標準偏差

第17表 放射性気体廃棄物の放出量

(原子炉施設全体)

期 間	実 測 値			計 算 に よ る ( <sup>41</sup> Ar)				備 考
	全希ガス	<sup>131</sup> I	その他	運転実績 (W・h)	放出実績 (Bq)	放 出 率 (Bq/h)	排気口の平均濃度 (Bq/cm <sup>3</sup> )	
平成2年 4月～6月	検出限界* 以下	—	—	74.74	1.11×10 <sup>7</sup>	5.1×10 <sup>3</sup>	1.9×10 <sup>-8</sup>	
7月～9月	〃	—	—	126.49	1.87×10 <sup>7</sup>	8.48×10 <sup>3</sup>	3.17×10 <sup>-8</sup>	
10月～12月	〃	—	—	149.3	2.21×10 <sup>7</sup>	10.0×10 <sup>3</sup>	3.74×10 <sup>-8</sup>	
平成3年 1月～3月	〃	—	—	93.57	1.38×10 <sup>7</sup>	6.41×10 <sup>3</sup>	2.40×10 <sup>-8</sup>	
平成2年度	〃	—	—	444.10	6.57×10 <sup>7</sup>	7.50×10 <sup>3</sup>	2.80×10 <sup>-8</sup>	

\* 検出限界:  $1.7 \times 10^3$  Bq/sec放出管理目標値:  $1.8 \times 10^8$  Bq「放射線管理マニュアル」に定める値 ( $1.48 \times 10^5$  Bq/h) に、当施設の年間の最大運転実績として1,200時間より放出目標値は年間  $1.8 \times 10^8$  Bq である。

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。原子炉施設およびトレーサー・加速器棟の管理区域内(それぞれ炉室内および各使用施設内)の空气中放射性物質濃度(全β放射能濃度)の測定を富士電機製固定用紙式ダストモニタ(NAD-1, NHR)により行い、その結果を第14表および第15表に示した。これによると、原子炉施設

の管理区域における1年間の放射性物質濃度の平均値は、原子炉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  $5.3 \times 10^{-8}$  Bq/cm<sup>3</sup> および  $5.8 \times 10^{-8}$  Bq/cm<sup>3</sup> と、ダスト吸引停止10時間後および17時間後についても、原子炉運転中および休止時いずれもほぼ同じレベルになった。第16表に原子力研究所原子炉施設周辺監視区域境界付近における空气中放射性物質濃度を示した。吸引中飽和値の年平均値は1.0

第18表 原子炉施設の周辺監視区域境界付近における気体廃棄物による実効線量当量

期 間	平成2年4月～平成3年3月
運転実績	444.10 W・hr
放出実績	$6.57 \times 10^7$ Bq
放出率	$7.50 \times 10^3$ Bq/h
排気口の平均放射性物質濃度	$2.80 \times 10^{-6}$ Bq/cm <sup>3</sup>
周辺監視区域境界付近の平均放射性物質濃度	$3.3 \times 10^{-10}$ Bq/cm <sup>3</sup>
γ線外部被ばくによる実効線量当量	$2.5 \times 10^{-4}$ μSv/y

第20表 廃水中のγ放射性核種濃度

単位：10<sup>-5</sup> Bq/ml

期 間	原子炉施設		トレーサー・加速器棟	
	Cs-137	K-40	Cs-137	K-40
平成2年5月	0.33±0.07*	ND	4.63±0.15*	13.5±1.44*
7月	0.66±0.11	6.25±1.96*	7.07±0.33	14.5±2.55
10月	—	—	13.5 ±0.22	20.7±1.70
平成3年1月	0.37±0.11	20.0 ±17.0	6.25±0.19	21.2±2.00

\* 計数誤差

第19表 廃水中の全β放射能濃度

単位：10<sup>-3</sup> Bq/ml

期 間	原子炉施設		トレーサー・加速器棟	
	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値
平成2年4月～6月	0.039～0.18	0.089±0.061*	0.25～0.32	0.28±0.032*
7月～9月	0.08	0.08 ±0	0.45～1.20	0.82±0.38
10月～12月	0.25 ～0.40	0.30 ±0.070	0.16～0.44	0.29±0.11
平成3年1月～3月	0.16 ～0.24	0.20 ±0.033	0.38～0.55	0.48±0.069

\* 標準偏差

×10<sup>-6</sup>Bq/cm<sup>3</sup>であった。これは自然放射性核種であるラドン・トロン系の崩壊産物を含むもので、第18表に示した原子炉の運転実績により計算で求めた<sup>41</sup>Arの濃度よりは大きい値となっている。これは測定器に起因していると思われる。

1) 排気口における平均放射性物質濃度

原子炉施設における平成2年度の放射性気体廃棄物の放出量を第18表に示した。ガスモニタによる実測値はいずれの3カ月間においても検出限界以下であったため、排気口における平均放射性物質濃度を1ワット原子炉運転実績により計算で求めた。UTR-KINKI, 1ワットで運転した場合の<sup>41</sup>Ar生成率を『放射線管理マニュアル』より $1.48 \times 10^8$ Bq/hrとして

<sup>41</sup>Ar 放出率 (Bq/hr)

$$= \text{<sup>41</sup>Ar生成率(Bq/hr)} \times \text{年間の運転実績(hr)} \\ \div \text{当該期間の時間(365} \times \text{24hr)}$$

排気口の平均放射性物質濃度 (Bq/cm<sup>3</sup>)

$$= \text{<sup>41</sup>Ar放出率(Bq/hr)} \div \text{換気率(cm}^3\text{/hr)}$$

ここで施設の換気率は44.6m<sup>3</sup>/minである。近畿大学原子炉施設における放射性気体廃棄物の放出管理目標値は<sup>41</sup>Ar生成率に、当施設の年間の最大運転実績(1ワット時)1,200時間に乗じた年間 $1.7 \times 10^8$ Bqであるが、今年度の放出量は管理目標値を充分下回っている。さらに、これらの放出実績をもとに周辺監視区域境界付近における気体廃棄物のみによる被ばく評価を以下2), 3)により計算して第18表に示した。これ

によると、総合モニタによる気体廃棄物に由来すると思われる放射性物質濃度は検出限界以下であるため、原子炉の1年間の運転実績をもとに計算したγ線外部被ばくによる線量当量は、年間  $2.5 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}$  と非常に低い。

2) 周辺監視区域境界付近の平均放射性物質濃度  
 気象条件として、大気安定度F、最多風向を北東として原子炉から南西方向へ70mの周辺監視区域境界付近での最大濃度を次に計算する。風速2.6m/secとして角田、飯島の『英国法による濃度分布計算図』(JAERI-1101)によると、高さ16mの排気筒からの放出量1Bq/hr、風速1m/sec、大気安定度Fの場合の最大地表放射性物質濃度は約  $1.15 \times 10^{-7} \text{Bq/m}^3$  で、その出現地点は風下約700mである。

最大地表放射能濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)

$$= \frac{1.15 \times 10^{-7} (\text{Bq/m}^3) \times \text{排気口での放出率} (\text{Bq/hr})}{2.6}$$

3) γ線外部被ばくによる全身被ばく線量当量評価  
 大気安定度Fの場合、放出率1Bq/hr、γ線エネルギー1MeV、その時の風速1m/sec、排気筒の高さ16mに対して放出点から最も近い人家のある地点で予想される被ばくは  $8.1 \times 10^{-12} \mu\text{Sv/hr}$  と計算される。線量当量評価のうちα線の被ばくは含まず、スカイシャインについては問題とならない。

被ばく評価値 (μSv/年間)

$$= 8.1 \times 10^{-12} (\mu\text{Sv/hr}) \times \text{平均 } ^{41}\text{Ar 放出率} (\text{Bq/hr}) \times C \times t (\text{hr}) / 2.6$$

C : エネルギー補正係数1.242 (<sup>41</sup>Arのγ線エネルギーに対する)

t : 当該期間の時間 (365×24hr)

2.6 : 調和平均風速 (m/sec)

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。原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における廃水中の全β放射能濃度を第19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最高  $4.0 \times 10^{-4} \text{Bq/ml}$  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  $8.2 \times 10^3 \text{Bq}$  であった。原子炉施設における放射性液体廃棄物の放出管理目標値は<sup>40</sup>K換算で年間  $3.7 \times 10^7 \text{Bq}$  であり、平成2年度においては充分下回っている。トレーサー・加速器棟の廃水については最高  $1.2 \times 10^{-3} \text{Bq/ml}$ 、年間の放出量は  $5.73 \times 10^4 \text{Bq}$  であった。廃水試料のγ線核種分析結果を第20表に示したが、これによるといずれの施設においても<sup>137</sup>Csが0.1Bq/lオーダーの低レベルで、他に自然放射性核種である<sup>40</sup>Kが検出された。γ線核種分析は環境試料水については約20l、植物試料

第21表 減速水中の全β放射能濃度

単位:  $10^{-5} \text{Bq/ml}$

期 間	北側タンク		南側タンク	
	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値
平成2年4月~6月	4.3~92.7	54.4±45.4*	6.7~112.0	62.8±53.0*
7月~9月	29.8~31.6	30.7±1.3	60.6~97.9	79.3±26.4
10月~12月	59.8~110.5	84.1±25.4	75.2~134.9	99.2±31.5
平成3年1月~3月	8.6~20.2	15.3±6.0	15.2~40.5	24.8±13.7

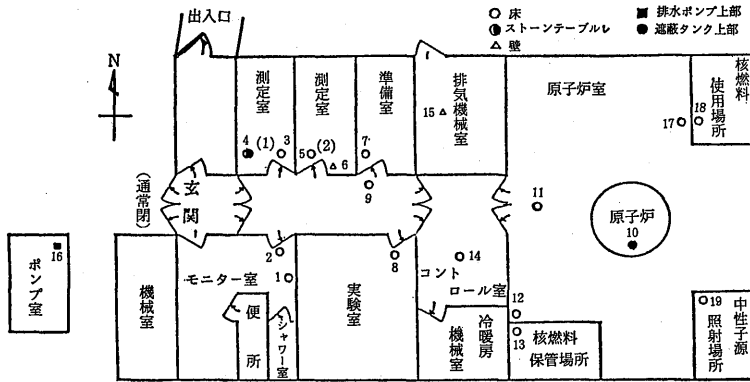
\* 標準偏差

第22表 減速水中のγ放射性核種濃度

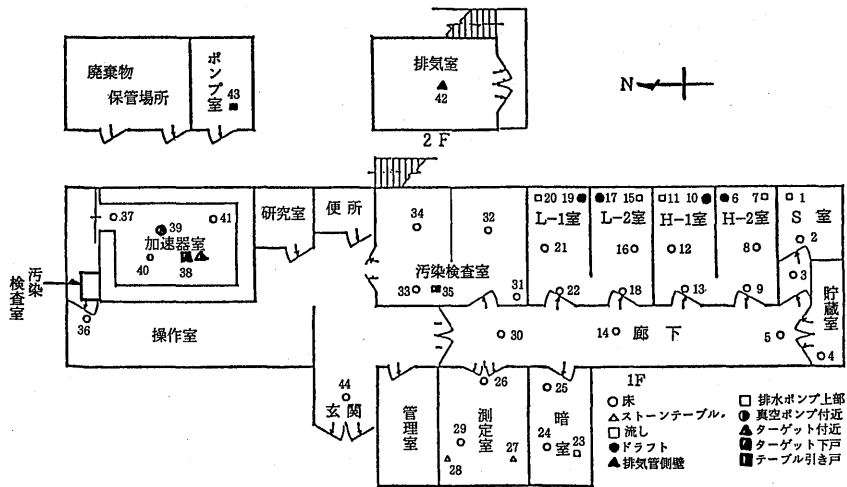
単位:  $10^{-5} \text{Bq/ml}$

期 間	核 種	北側燃料タンク	南側燃料タンク
平成2年5月	Zn-65	ND	ND
8月	Zn-65	ND	ND
10月	Zn-65	0.74±0.15*	0.52±0.15*
平成3年1月	Zn-65	ND	0.59±0.15

\* 計数誤差



第9図 原子炉施設における表面汚染密度測定点



第10図 トレーサー・加速器棟における表面汚染密度測定点

は生体約 1kg, 土壌については 200g を採取し, それぞれ蒸発乾固物, 灰分および乾土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 80ml, プリンストンガンマテック社製の同軸型), 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ヒューレットパッカード社製 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,  $^{60}\text{Co}$  1332keV の  $\gamma$  線に対する相対検出効率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。原子炉燃料タンク 2槽 (60l 容) 中の減速水の全  $\beta$  放射能濃度をローバックグラウンド  $2\pi$  ガスフロー計数装置 (Aloka LBC-451) で測定し, その結果を第21表に示した。これによると減速水は両タンクとも年3回交換を行ったが, 最高値は  $1.3 \times 10^{-3} \text{Bq/ml}$  で原子炉運転の稼働時間によって減速水の全  $\beta$  放射能濃度は  $4.3 \times 10^{-5} \sim 1.3 \times 10^{-3} \text{Bq/ml}$  に変動している。平成2年度

北側および南側燃料タンク内の, 減速水 (交換は年3回) 中の核種分析の結果を第22表に示した。これによると検出された核種は  $^{65}\text{Zn}$  のみで最高値は平成2年10月に採水した Nタンク減速水の  $^{65}\text{Zn}$  で  $0.74 \times 10^{-5} \text{Bq/ml}$  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が, 原子炉運転実績および採取時期に大きく影響される。

### 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9, 10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  $\beta$  放射能濃度をアロカ製  $2\pi$  ガスフロー・ローバックグラウンド計数装置 (LBC-451) により,  $^3\text{H}$  による表面汚染密度についてはパッカード



第23表 全 $\beta$ 放射性表面汚染密度の月別変動 単位:  $10^{-5}$  Bq/cm<sup>2</sup>

年 月	原子炉施設	トレーサー・加速器棟
平成2年4月	<10.3	<1.22 $\times 10^3$ (加速器室・ターゲット付近・床)
5月	<13.1	<8.18 $\times 10^2$ (加速器室・入口・床)
6月	<12.1	<5.09 $\times 10^2$ (H-2室・ドラフト)
7月	<7.53	<8.14 $\times 10^2$ (加速器室・ターゲット付近)
8月	<31.4	<2.32 $\times 10^4$ (加速器室・ターゲット付近)
9月	<31.4	<6.92 $\times 10^2$ (加速器室・ターゲット付近・床)
10月	<3.86	<8.74 $\times 10^4$ (加速器室・ターゲット付近・床)
11月	<8.45	<2.76 $\times 10^5$ (H-2室・床)
12月	<14.0	<1.87 $\times 10^4$ (H-2室・床)
平成3年1月	<15.8	<8.45 $\times 10^2$ (加速器室・流し下・床)
2月	<20.4	<3.20 $\times 10^2$ (加速器室・流し下・床)
3月	<11.2	<1.91 $\times 10^2$ (加速器室・流し下・床)

第24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 ( $10^{-6}$ Bq/cm <sup>2</sup> )	
1	モニタ室	洗面台付近 床	<8.45
2		管理区域境界付近 床	<14.0
3	天秤室	床	<12.1
4		サイドテーブル	<15.8
5	測定室	床	<8.45
6		サイドテーブル	<8.45
7	暗室	床	<10.3
8	実験室	床	<13.1
9	廊下	床	<8.45
10	原子炉室	遮蔽タンク上	<20.4
11		床	<11.2
12	核燃料保管場所	床	<14.9
13		入口付近	<11.2
14	コントロール室	床	<9.37
15	排気機械室	ダクト側壁	<19.5
16	排水ポンプ室	ポンプ上部	<31.4
17	核燃料取扱場所	入口付近・床	<11.2
18		床	<6.62
19	核燃料使用場所	床	<11.2

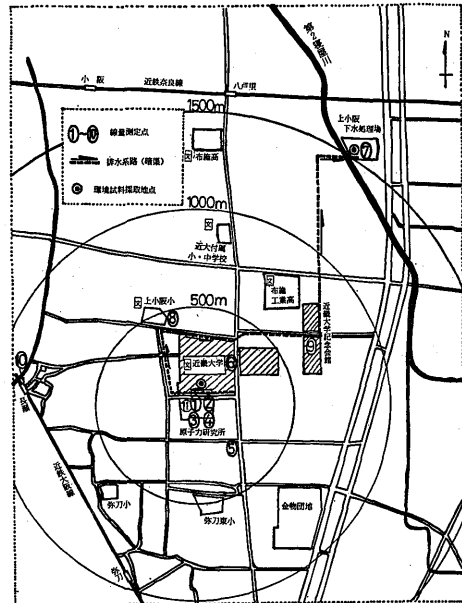
第25表 スミア法によるトレーサー・加速器棟における全β表面汚染密度

No.	測定位置	全β表面汚染密度 (10 <sup>-5</sup> Bq/cm <sup>2</sup> )	No.	測定位置	全β表面汚染密度 (10 <sup>-5</sup> Bq/cm <sup>2</sup> )
1	R I 実験室 流し	<116	23	暗室 流し	<20.4
2	R I 実験室 床(1)	<292	24	暗室 実験台	<122
3	R I 実験室 床(2)	<202	25	暗室 床	<93.9
4	R I 貯蔵室(2) 床	<190	26	測定室 床(1)	<135
5	廊下(H室前) 床	<669	27	測定室測定台(北)	<13.1
6	高レベル実験室(H-2) ドラフト	<631	28	測定室測定台(南)	<14.9
7	高レベル実験室(H-2) 流し	<231	29	測定室 床(2)	<94.8
8	高レベル実験室(H-2) 床(1)	<2.76×10 <sup>5</sup>	30	廊下(測定室前) 床	<331
9	高レベル実験室(H-2) 床(2)	<1.20×10 <sup>5</sup>	31	汚染検査室 床(1)	<3.69×10 <sup>3</sup>
10	高レベル実験室(H-1) ドラフト	<738	32	汚染検査室 床(2)	<51.6
11	高レベル実験室(H-1) 流し	<1.97×10 <sup>3</sup>	33	汚染検査室 床(3)	<338
12	高レベル実験室(H-1) 床(1)	<801	34	汚染検査室 床(4)	<122
13	高レベル実験室(H-1) 床(2)	<359	35	汚染検査室 測定台	<28.7
14	廊下(L室前) 床	<741	36	加速器操作室 床	<17.6
15	低レベル実験室(L-2) ドラフト	<70.0	37	加速器室(入口) 床(1)	<896
16	低レベル実験室(L-2) 流し	<36.9	38	加速器室ターゲット付近	<2.32×10 <sup>4</sup>
17	低レベル実験室(L-2) 床(1)	<24.1	39	加速器室ターゲット下台	<143
18	低レベル実験室(L-2) 床(2)	<207	40	加速器室 流し下床	<4.09×10 <sup>3</sup>
19	低レベル実験室(L-1) ドラフト	<49.8	41	加速器室 床	<8.74×10 <sup>4</sup>
20	低レベル実験室(L-1) 流し	<26.8	42	排気機械室(2F) ダクト付近	<13.1
21	低レベル実験室(L-1) 床(1)	<86.6	43	排水ポンプ室 ポンプ付近	<13.1
22	低レベル実験室(L-1) 床(2)	<71.9	44	トレーサー棟入口 床	<10.3

第26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

No.	測定位置	<sup>3</sup> H表面汚染密度 (10 <sup>-4</sup> Bq/cm <sup>2</sup> )	No.	測定位置	<sup>3</sup> H表面汚染密度 (10 <sup>-4</sup> Bq/cm <sup>2</sup> )
1	R I 実験室 流し	<10.7	23	暗室 流し	<5.51
2	R I 実験室 床(1)	<5.93	24	暗室 実験台	<8.51
3	R I 実験室 床(2)	<11.9	25	暗室 床	<4.05
4	R I 貯蔵室(2) 床	<10.7	26	測定室 床(1)	<11.0
5	廊下(H室前) 床	<306	27	測定室測定台(北)	<4.42
6	高レベル実験室(H-2) ドラフト	<10.5	28	測定室測定台(南)	<4.32
7	高レベル実験室(H-2) 流し	<90.3	29	測定室 床(2)	<25.2
8	高レベル実験室(H-2) 床(1)	<1.35×10 <sup>4</sup>	30	廊下(測定室前) 床	<18.0
9	高レベル実験室(H-2) 床(2)	<29.4	31	汚染検査室 床(1)	<27.6
10	高レベル実験室(H-1) ドラフト	<69.6	32	汚染検査室 床(2)	<10.1
11	高レベル実験室(H-1) 流し	<446	33	汚染検査室 床(3)	<14.8
12	高レベル実験室(H-1) 床(1)	<121	34	汚染検査室 床(4)	<9.54
13	高レベル実験室(H-1) 床(2)	<34.7	35	汚染検査室 測定台	<0.00
14	廊下(L室前) 床	<11.7	36	加速器操作室 床	<5.34
15	低レベル実験室(L-2) ドラフト	<8.57	37	加速器室(入口) 床(1)	<4.38×10 <sup>3</sup>
16	低レベル実験室(L-2) 流し	<1.88	38	加速器室ターゲット付近	<146
17	低レベル実験室(L-2) 床(1)	<9.43	39	加速器室ターゲット下台	<91.1
18	低レベル実験室(L-2) 床(2)	<8.87	40	加速器室 流し下床	<690
19	低レベル実験室(L-1) ドラフト	<3.78	41	加速器室 床	<1.70×10 <sup>4</sup>
20	低レベル実験室(L-1) 流し	<3.77	42	排気機械室(2F) ダクト付近	<51.0
21	低レベル実験室(L-1) 床(1)	<12.6	43	排水ポンプ室 ポンプ付近	<0.73
22	低レベル実験室(L-1) 床(2)	<6.74	44	トレーサー棟入口 床	<6.60

社製液体シンチレーション計数装置 (Tri-carb 2250) により行った。1カ月に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23～26表に示した。原子炉施設における最高値は  $3.1 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^2$  と調査レベルの 1/1,000 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娘核種の放射能によるものと思われる<sup>2)</sup>。トレーサー・加速器棟の最高値は高レベル実験室 (H-2) において  $2.76 \text{Bq/cm}^2$  を示したが、これは調査レベル以下であったし、また汚染した個所については再度測定の結果、除染され全くバックグラウンドレベルに低下したことを確認した。平成2年度の中性子発生装置の運転は実施されなかったが、加速器室内6測定点における最高値は  $0.87 \text{Bq/cm}^2$  で加速器室外への汚染の拡大はなかった。平成2年度に放射性汚染の異常例はなかった。



第11図 原子炉施設周辺における測定点

#### 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11図) において、環境  $\gamma$  線線量当量率は1カ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カ月間に1回定期的に測定を行った。

##### 4.1 環境 $\gamma$ 線線量当量率

環境  $\gamma$  線線量当量測定は 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カ月間設置して測定した積算線量当量より月平均  $\gamma$  線線量当量率を計算し、第27表、第12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

第27表 環境  $\gamma$  線線量当量率の変動

No.	測定位置		変動範囲 ( $\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ )	年平均 ( $\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ )
1	原子炉より北西	40m	7.22~10.2	8.58 $\pm$ 0.86*
2	原子炉より北東	50m	7.94~11.1	9.88 $\pm$ 1.09
3	原子炉より南西	50m	7.38~11.0	8.98 $\pm$ 1.23
4	原子炉より南東	50m	7.49~10.6	8.91 $\pm$ 1.07
5	原子炉より南	100m	6.36~8.49	7.28 $\pm$ 0.65
6	原子炉より北東	300m	7.69~12.2	9.42 $\pm$ 1.17
7	原子炉より北東	1,500m	6.93~30.9	12.3 $\pm$ 8.23
8	原子炉より北西	500m	7.45~15.2	8.97 $\pm$ 2.08
9	原子炉より北東	700m	7.73~12.7	9.94 $\pm$ 1.44
10	原子炉より北西	900m	7.13~12.6	9.65 $\pm$ 1.47
11	原子炉より北西(6F)	50m	6.92~11.1	8.71 $\pm$ 1.20

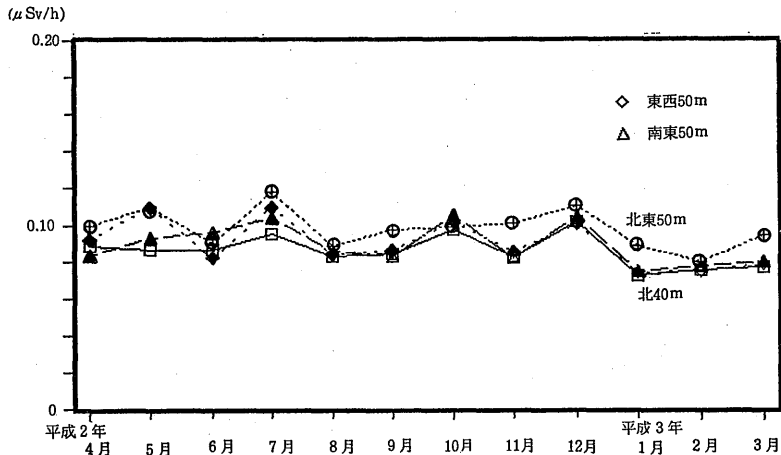
\* 標準偏差

$\gamma$ 線線量当量率は 0.072~0.111 $\mu$ Sv/hr, 原子炉施設敷地外のモニタリング地点では 0.064~0.310 $\mu$ Sv/hrと変動し、顕著に高いレベルの場所はなかった。原子炉より北東 1,500mの上小阪下水処理場において、5月と11月に通常の約2倍の値を示したが、他においては 0.15 $\mu$ Sv/h以下で、原子炉周辺監視区域内はそれよりも下回っており、原子炉の影響は考えられず、非破壊検査など行なわれたのではないと思われるが、現在調査中である。

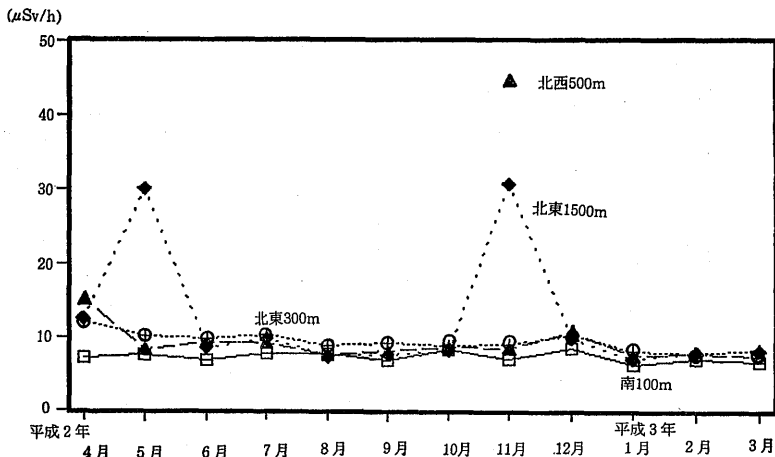
#### 4.2 環境試料中の全 $\beta$ 放射能濃度

原子炉棟およびトレーサ・加速器棟よりの排水経

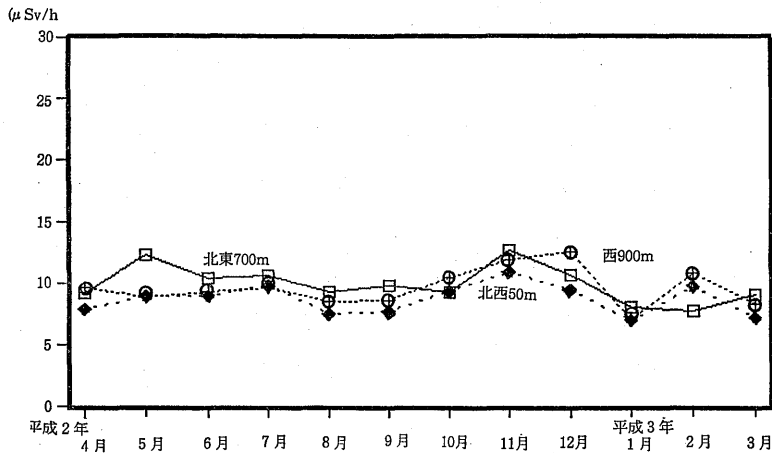
路に沿ったサンプリング地点、原研前および原子炉より 1.5kmにある小阪下水処理場において採取した陸水、植物および排水溝沈泥土の全 $\beta$ 放射能濃度を第28~30表に示した。陸水の全 $\beta$ 放射能濃度は(0.6~4.6) $\times 10^{-4}$ Bq/mlであった。植物試料は、イネ科などの下草およびサンゴジュ科、ツバキ科について調査し、これらの植物の葉茎部の全 $\beta$ 放射能濃度で示し、3.3~8.2Bq/g灰分であった。採取場所、採取時期によって同一種を試料とすることがむづかしく、全 $\beta$ 放射能濃度の変動が大きい。そこで、一年を通じて採取が可能なものとして「ツバキ」「サンゴジュ」を選んだが、ツバキの全 $\beta$ 放射能濃度は下草類の全 $\beta$ 放射能濃度の



第12-1図 周辺監視区域境界における月間 $\gamma$ 線線量当量率の変動



第12-2図 野外環境における月間平均 $\gamma$ 線線量当量率の変動



第12-3図 野外環境における月間平均γ線線量当量率の変動

第28表 陸水の放射能

採水場所	蒸発残渣量 (mg/l)		カリウム含有量 (mg/l)		全β放射能濃度 (10 <sup>-4</sup> Bq/ml)	
	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値
上小阪下水処理場	67~338	215±105*	3.35~19.9	9.75±6.53*	0.613~4.60	2.09±1.61*
原子力研究所前	114~218	180±40.6	6.08~10.9	8.00±1.79	1.03~2.11	1.51±0.40
原子力研究所上流	66~266	197±79.9	5.74~17.6	9.61±4.69	1.20~3.72	1.89±1.06

\* 標準偏差

第29表 植物の放射能

採取場所	種類 (科)	生体水分 (%)	乾物当灰分 (%)	灰分当カリウム (%)	全β放射能濃度 (Bq/g 灰分)
上小阪下水処理場	サンゴジュ	69.6~74.9 (72.6±1.97*)	7.34~11.8 (9.79±1.64*)	9.42~14.2 (11.3±2.07*)	3.3~5.14 (3.90±0.72*)
原子力研究所前	イネ	64.40~91.5 (79.4±9.72)	7.34~11.8 (8.29±3.28)	12.1~23.1 (18.4±4.45)	4.62~8.20 (6.02±1.42)
	ツバキ	60.9~69.4 (65.3±3.48)	6.29~8.38 (7.71±0.84)	9.26~13.0 (11.2±1.48)	3.36~3.98 (3.64±0.24)

( ) 平均値

\* 標準偏差

第30表 排水径路における沈泥土の全β放射能濃度

単位: Bq/g 乾土

採取地	変動範囲	平均値
上小阪下水処理場	0.734~0.898	0.812±0.056*
原子力研究所前	0.778~0.884	0.836±0.036
原子力研究所上流	0.644~0.874	0.783±0.076

\* 標準偏差

第31表 陸水中の $\gamma$ 放射性核種濃度 (10<sup>-4</sup> Bq/ml)

採取場所	採取年月	K-40	Bi-214	Cs-137
原子力 研究所 上流	平成2年5月	2.34±0.21	ND	ND
	7月	1.19±0.26	ND	ND
	10月	2.28±0.14	ND	ND
	平成3年1月	2.29±0.17	ND	ND
原子力 研究所 前	平成2年5月	1.80±0.19	ND	ND
	7月	1.98±0.29	ND	ND
	10月	2.23±0.19	ND	ND
	平成3年1月	3.17±0.20	ND	ND
上下 水 処理 場	平成2年5月	ND	ND	ND
	7月	ND	ND	ND
	10月	1.24±0.17	ND	ND
	平成3年1月	3.09±0.23	ND	ND

ND：検出限界以下

第32表 植物試料の $\gamma$ 放射性核種濃度 (Bq/kg)

採取場所	採取年月	試料	K-40	Pb-212	Pb-214	Be-7	Bi-214	Tl-208	Cs-137
原子力 研究所 構 内	平成2年5月	サングジュ	92.7±1.7	ND	1.1±0.1	3.3±0.9	0.8±0.1	ND	ND
		7月	202.3±2.1	0.9±0.1	3.3±0.1	10.4±1.3	3.0±0.1	1.0±0.2	ND
		10月	162.6±2.4	1.1±0.1	2.9±0.2	8.1±0.9	2.6±0.2	1.0±0.2	ND
		平成3年1月	157.4±2.3	1.8±0.1	2.5±0.2	12.4±0.9	2.2±0.2	1.1±0.2	ND
	平成2年5月	ツバキ	46.6±0.9	2.0±0.1	1.5±0.1	4.3±0.6	1.4±0.1	1.5±0.1	ND
		7月	50.8±2.0	2.4±0.2	1.7±0.2	5.1±1.5	1.6±0.9	1.9±0.2	ND
		10月	79.5±2.0	4.6±0.2	2.6±0.2	6.6±1.0	2.2±0.2	3.4±0.2	ND
		平成3年1月	85.0±1.7	6.8±0.2	2.7±0.2	13.7±1.0	2.4±0.2	4.8±0.2	ND
	平成2年5月	カモジグサ	112.6±1.7	ND	ND	4.3±0.7	ND	ND	ND
		7月	47.6±2.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		10月	37.8±0.7	ND	ND	12.6±0.4	ND	ND	ND
		平成3年1月	132.4±2.4	ND	ND	40.6±1.3	ND	ND	ND
上下 水 処理 場	平成2年5月	サングジュ	90.0±1.3	0.4±0.1	0.6±0.1	5.7±0.6	0.4±0.1	0.4±0.1	ND
		7月	94.4±1.7	ND	1.3±0.1	7.4±1.1	1.0±0.1	ND	ND
		10月	94.7±1.9	0.7±0.1	1.8±0.1	9.4±0.9	1.4±0.1	ND	ND
		平成3年1月	91.5±1.5	1.7±0.1	1.0±0.1	11.7±0.7	0.9±0.1	1.2±0.1	ND

ND：検出限界以下

およそ1/2~1/3となっている。このことは全 $\beta$ 放射能濃度がカリウム含有量などに大きく左右されていることに起因していると思われる。排水溝など沈泥土については0.64~0.90Bq/g乾土と採取地による差はあまりなかった。

#### 4.3 環境試料の $\gamma$ 線核種分析

陸水および植物の $\gamma$ 線核種分析結果を第31~33表に示した。陸水試料について、検出された核種は<sup>40</sup>Kなど自然放射性核種で<sup>137</sup>Cs検出されなかった。植物試料の $\gamma$ 線核種分析の結果においても、検出された核種は<sup>40</sup>K、<sup>7</sup>Beなどの自然放射性核種のみであった。<sup>137</sup>Cs濃度は検出限界以下で、チェルノブイリ原発事故の影響<sup>1),2)</sup>も少なくなったものと思われる。\*カモ

第33表 河川沈泥土試料の $\gamma$ 放射性核種濃度

(Bq/kg 乾土)

採取場所	採取年月	Ra-226	Pb-212	Pb-214	Tl-208	Bi-214	K-40	Cs-137
原子力研究所上流	平成2年5月	ND	19.6±0.9	11.6±1.0	13.7±1.2	10.9±0.9	670.5±14.8	1.4±0.4
	7月	33.6±8.2	23.3±0.9	15.3±1.0	18.5±1.3	11.8±1.0	632.9±13.1	1.7±0.5
	10月	ND	18.7±0.8	11.3±0.9	16.3±1.2	9.7±0.8	586.9±11.2	ND
	平成3年1月	29.2±8.9	30.1±1.0	14.1±1.1	22.4±1.4	14.1±1.1	723.0±13.7	2.6±0.5
原子力研究所前	平成2年5月	25.9±7.3	22.5±0.8	11.7±0.9	18.1±1.2	10.6±0.9	720.3±11.9	1.8±0.4
	7月	37.8±9.4	23.6±1.1	13.9±1.2	18.7±1.5	11.1±1.1	743.6±15.5	2.0±0.5
	10月	34.3±8.1	24.1±0.9	13.2±1.0	18.7±1.3	11.9±0.9	717.4±13.0	1.8±0.4
	平成3年1月	38.8±9.0	29.6±1.0	12.5±1.1	22.5±1.5	14.1±1.1	756.3±14.0	1.6±0.5
上下水処理場	平成2年5月	ND	21.6±0.9	12.7±0.9	17.9±1.2	9.7±0.9	719.5±12.3	2.2±0.4
	7月	ND	19.8±1.0	12.7±1.2	15.0±1.5	12.2±1.1	694.2±14.3	1.6±0.5
	10月	ND	21.3±1.0	13.2±1.1	17.0±1.4	11.0±1.0	703.8±13.8	1.6±0.5
	平成3年1月	36.4±9.2	20.2±1.0	9.4±1.1	14.9±1.4	9.3±1.0	734.2±13.9	1.8±0.5

ND : 検出限界以下

ジグサ”など下草類と“ツバキ”についての核種分析結果の相違は、採取時期によって多少異なるが<sup>3)</sup>、全 $\beta$ 放射能濃度についても見られるように、ツバキの $^{40}\text{K}$ 濃度が“下草”および“サンゴジュ”の濃度の約1/2倍の値を示した。またTh, U系列の崩壊産物である $^{212}\text{Pb}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{214}\text{Bi}$ が“ツバキ”および“サンゴジュ”に顕著に検出され、ツバキなど樹木類と下草類の間に特異性が見られるように思われる。

## 5. ま と め

平成2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。昭和61年4月26日未明にチェルノブイリ原発事故などに由来する長半減期核種である $^{137}\text{Cs}$ が、植物試

料に検出されなくなり、原子炉施設周辺の定期的環境放射能調査において、ほとんど影響はなくなったものと思われる。

## 参 考 文 献

- 1) 森嶋彌重, 古賀妙子, 久永小枝美, 丹羽健夫, 河合 廣, 他5名; 近畿大学原子力研究所年報, **23**, 7~19 (1986).
- 2) 森嶋彌重, 古賀妙子, 久永小枝美, 三木良太, 河合 廣, 他3名; 近畿大学原子力研究所年報, **24**, 65~83 (1987).
- 3) 森嶋彌重, 古賀妙子, 久永小枝美, 三木良太, 河合 廣, 他3名; 近畿大学原子力研究所年報, **27**, 27~46 (1990).