

## 資料

## 放射線管理

古賀 妙子, 稲垣 昌代, 森嶋 彌重, 荒木 康丞  
灌口 千鶴子, 平路 千裕, 永井 祥也

## Radiation Hazard Control Report

Taeko KOGA, Masayo INAGAKI, Hiroshige MORISHIMA, Yasusuke ARAKI,  
Chizuko TAKIGUCHI, Chihiro HIRAJI and Shoya NAGAI

## 1. ま え が き

近畿大学原子力研究所における平成13年4月より平成14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13年度における放射線業務従事者は原子力研究所、理工学部および薬学部など教員38名、卒業研究のため原子炉施設利用の原子炉等規制法に係る放射線業務従事者として理工学部学生25名、放射線障害防止法に係る放射線業務従事者として理工学部、薬学部学生など43名、計106名が放射線管理の対象となった。

平成13年度の原子炉運転状況は、最高熱出力1W、積算熱出力399.64W・hおよび延運転時間718.23時間であった。中性子発生装置の運転は、今年度実施されなかった。文部科学省による平成13年度の原子炉施設定期検査は平成13年2月23日および平成13年3月7～8日、それぞれ性能検査Ⅱと性能検査Ⅰとに分けて実施され、保安検査は四半期ごと、平成13年5月10～11日、8月6～7日、12月17～18日、平成14年1月22日に、それぞれ安全保安体制及び組織、施設の保守管理、放射性廃棄物管理、保安教育及び訓練に関する事項を重点的に検査が行われ、無事終了した。

本報では、平成13年度に定期的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、放射線障害予防規定および電離放射線障害防止規則（労働安全衛生法）に基づく放射線業務従事者に対する健康診断は、放射線業務に従事する前および従事してから6ヵ月を超えない期間ごとに実施している。現在当研究所の放射線業務従事者の被ばく線量は、健康診断実施前1年間の実効線量が5mSvを超えず、かつ今後1年間の実効線量が5mSvを超えるおそれがないと判断し、当大学管理医師が健康診断の一部省略を認めたため、血液検査、眼および皮膚の検査は年1回、年度初めに実施する。検査は当大学医学部附属病院に測定を委託しており、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3000～4000/mm<sup>3</sup>の範囲の者が5名いたが、再検査および管理医師の間診等により、生理学的変動の範囲内にあり、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

平成 13 年度 血液検査結果

第 1 表 白血球数

検査年月日		平成 13 年 4 月	
		教職員	学生
白血球数 (/mm <sup>3</sup> )	9000 以上	6	4
	5000~9000	40	47
	4000~5000	8	17
	4000 未満	1	4
計		55人	72人

第 2 表 赤血球数

検査年月日		平成 13 年 4 月	
		教職員	学生
赤血球数 (万/mm <sup>3</sup> )	550 以上	4	3
	450~550	39	59
	400~450	12	10
	400 未満	0	0
計		55人	72人

第 3 表 血色素量

検査年月日		平成 13 年 4 月	
		教職員	学生
血色素量 (g/dl)	16.0 以上	11	12
	14.0~16.0	32	50
	12.0~14.0	12	10
	12.0 未満	0	0
計		55人	72人

第 4 表 白血球百分率

検査年月日		平成 13 年 4 月	
		教職員	学生
好中球	桿状核	0~7 %	1~9 %
	分葉核	45~71 %	51~70 %
リンパ球		20~46 %	20~60 %
単球		1~9 %	1~7 %
好酸球		0~11 %	0~9 %
好塩基球		0~13 %	0~2 %

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 個人被ばく線量の管理

個人被ばく線量の測定は、今年度から教職員に対してはガラスバッジを導入し、学生には昨年と同様にフィルムバッジを主な測定器とし、必要に応じて電子ポケット線量計を補助線量計として用いてい

る。ガラスバッジおよび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、作業者の利用頻度などにより1カ月あるいは3カ月ごとに実効線量の測定を業者に依頼している。ガラスバッジ、フィルムバッジ、電子ポケット線量計による1年間の実効線量を第5表に示した。これによると年間の実効線量は最高0.480mSvで実効線量限度および等価線量限度に達した者はなく、中

第 5 表 放射線業務従事者の被ばく実効線量

区分	線量分布 (mSv)						総線量 (人・mSv)	平均線量 (mSv)	最大線量 (mSv)
	<5	5~15	15~25	25~50	50<	合計			
教職員	38	0	0	0	0	38	2.345	0.062	0.480
学生	68	0	0	0	0	68	0.746	0.011	0.126
計	106	0	0	0	0	106	3.091	0.029	—

※ “0.1 mSv 以下” (検出限界以下) は0として集積した。

中性子線用ガラスバッジ、フィルムバッジによる測定では検出限界以上の者は皆無であった。なお、ガラスバッジ、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。また、作業時の実効線量の管理目標値、調査レベルを超えた場合は皆無で、原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における作業時に、内部被ばくの予想される事例もなかった。

### 3. 研究室管理

#### 3.1 場所における線量率の測定

原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における線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ほか、電離箱式サーベイメータ（Aloka 製 ICS-311 など）、GM 管式サーベイメータ（Aloka 製 TGS-121 など）、シンチレーション式サーベイメータ（Aloka 製 TCS-166 など）を用いて行った。また平均 $\gamma$ 線量率は個人被ばく線量測定用のガラスバッジおよび TLD（松下電器産業製、

UD-200S、CaSO<sub>4</sub> (Tm) を用いて1カ月間の積算線量から計算により求めた。場所の線量率の単位としては、 $\mu\text{Gy/h}$  など空気吸収線量率を用いるべきであるが、法令に係る線量限度および放射線業務従事者の被ばく線量を考慮して測定値  $\mu\text{Sv/h}$  で表示している。

#### 3.1.1 ガラスバッジによる測定

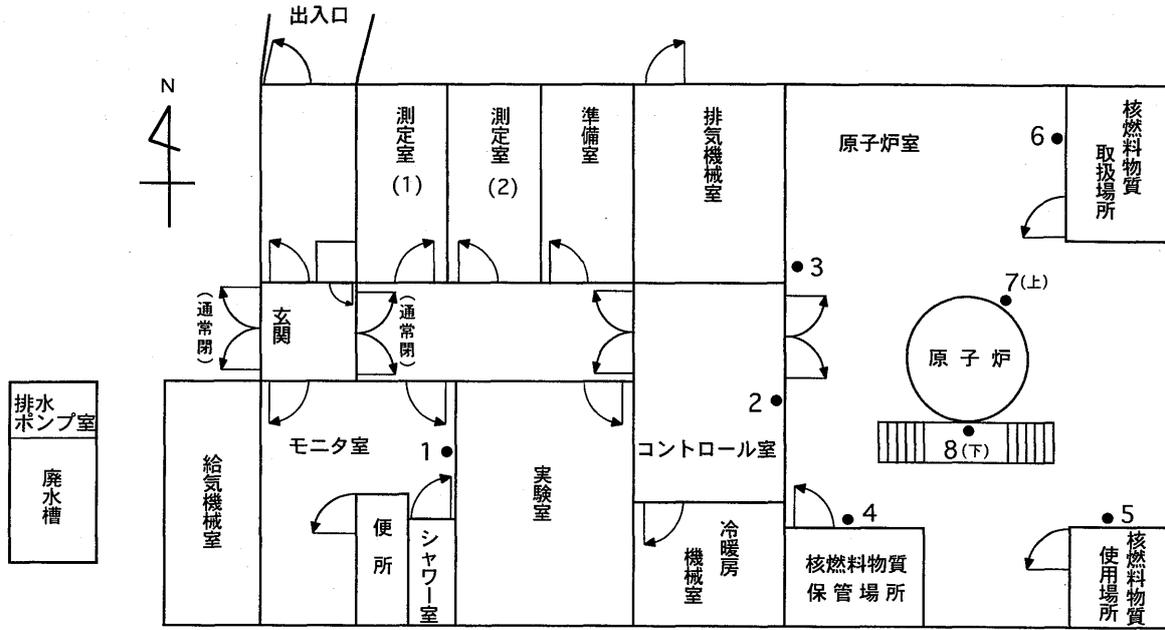
第6表にガラスバッジによる月間積算線量の測定結果を示した。これによると、 $\gamma$ 線量は原子炉施設内原子炉遮蔽タンク上部において10月と11月に最高値 0.3mSv、年間 $\gamma$ 線積算線量においては、同じく原子炉遮蔽タンク上部が最高で 1.5mSv となった。中性子線量は、核燃料物質使用場所において平成14年3月に検出されており、その場所での年間中性子線量は 5.6mSv となった。このことは原子炉室南東に位置する核燃料物質使用場所における中性子源の利用時間が影響している。中性子源の利用は、原子炉運転中は原子炉起動用に優先して使用

第6表 各施設におけるフィルムバッジによる月間積算線量

測定位置		平成13年										平成14年			年間積算線量
		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	原子炉遮蔽タンク上部	X	0.1	0.2	0.2	X	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	X	X	1.5+4X	
	中性子源照射場所	0.1	X	0.1	X	X	X	X	0.1	X	X	X	6.1*	6.4*+8X ( $\gamma$ : 0.5 fn: 5.6)	
トレーサー・加速器棟	加速器操作室	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12X	
管理棟	X線室1		X			X			X			X		4X	
	X線室2		0.1			0.1			0.1			0.1		0.4	
研究棟	22号館A棟6階	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12X	
	周辺監視区域境界 NW	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12X	
	" NE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12X	
	" SW	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12X	
	" SE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12X	
	原子炉運転・延熱出力(W・h)	2.21	27.52	43.37	49.61	7.02	48.77	65.60	79.99	53.13	19.26	1.04	2.12	399.6	
	中性子源利用時間(h)	17.3	0	0	0	0	0	0	71.0	7.0	0	17.0	34.7	147.0	

X : < 0.1mSv (検出限界以下)

\* :  $\gamma$ 線量 ( $\gamma$ ) + 速中性子線量 (fn)



第1図 原子炉施設におけるγ線量率測定点

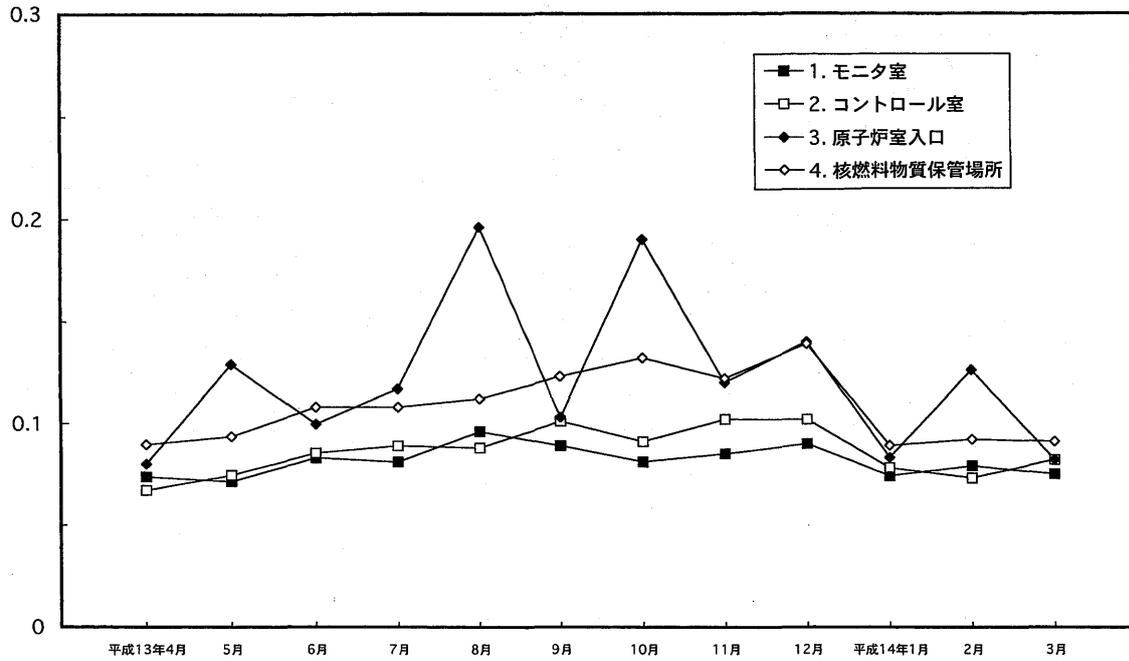
● 測定点

第7表 原子炉施設におけるTLDによる月間平均γ線量率の変動 ( $10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ )

No.	測定場所	変動範囲	平均値
1	モニタ室	7.1 ~ 9.6	8.2 ± 0.8 *
2	コントロール室	6.7 ~ 10.2	8.6 ± 1.2
3	原子炉室入口	8.0 ~ 19.6	12.2 ± 3.9
4	核燃料物質保管場所	8.9 ~ 13.9	10.8 ± 1.8
5	核燃料物質使用場所	7.9 ~ 61.4	16.5 ± 14.5
6	核燃料物質取扱場所	7.4 ~ 15.0	10.7 ± 2.6
7	原子炉遮蔽タンク上部	7.9 ~ 39.6	19.4 ± 10.6
8	原子炉遮蔽タンク南下部	10.8 ~ 59.1	29.9 ± 16.8

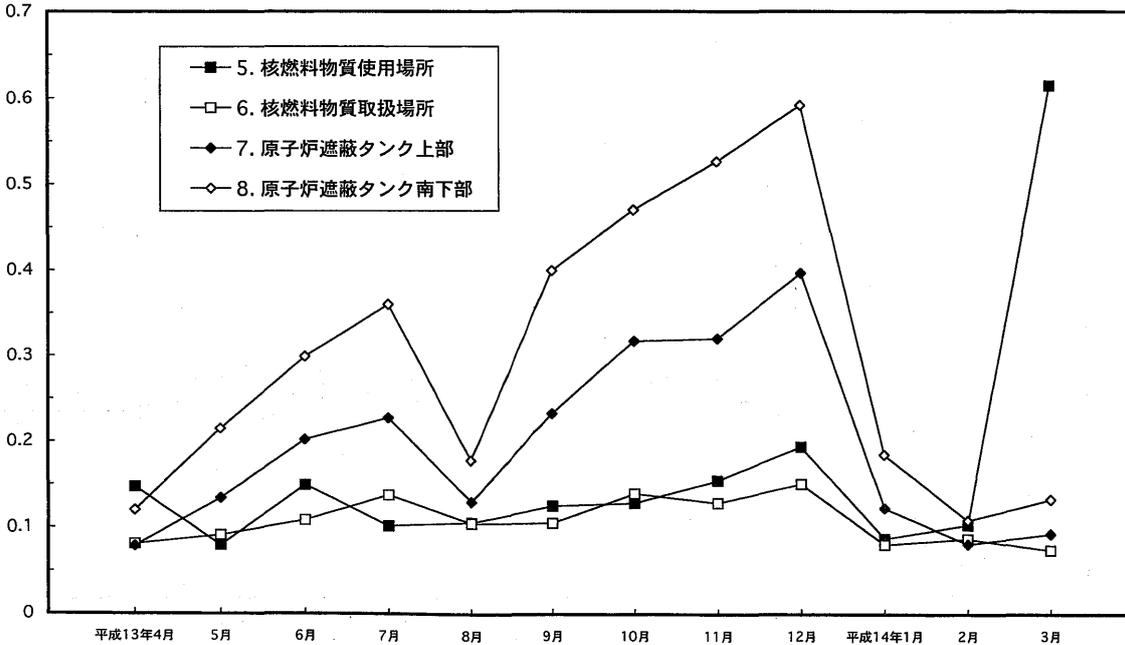
\* 標準偏差

( $\mu\text{Sv/h}$ )

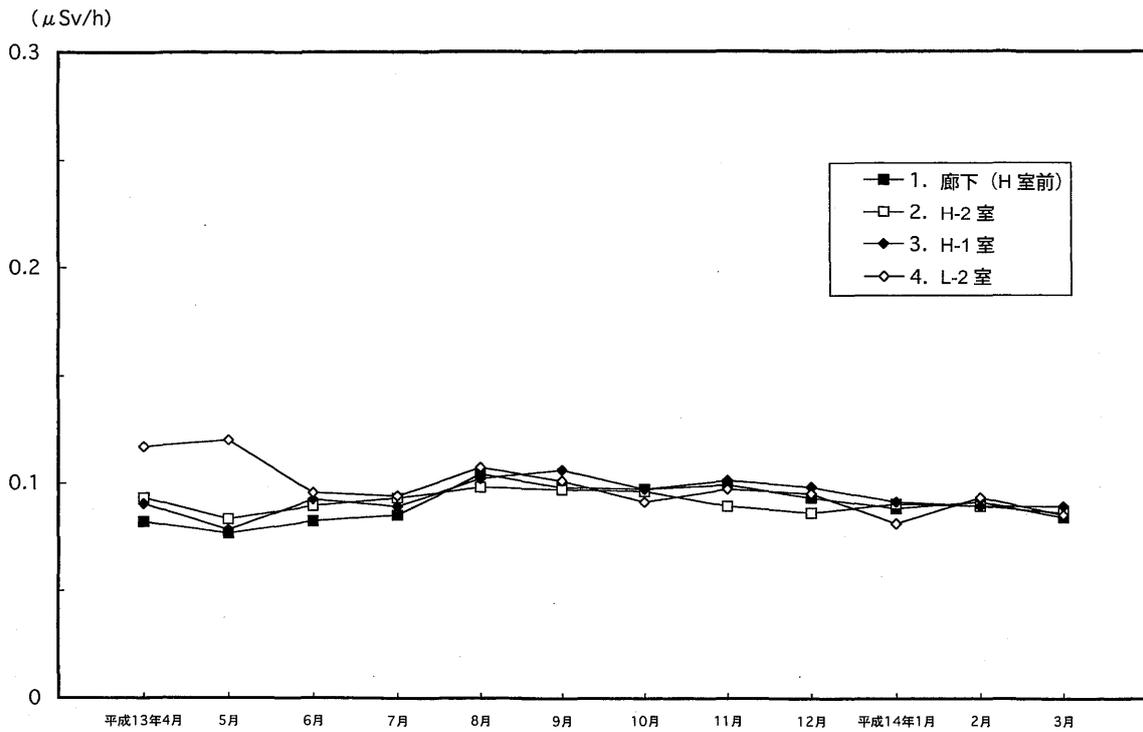
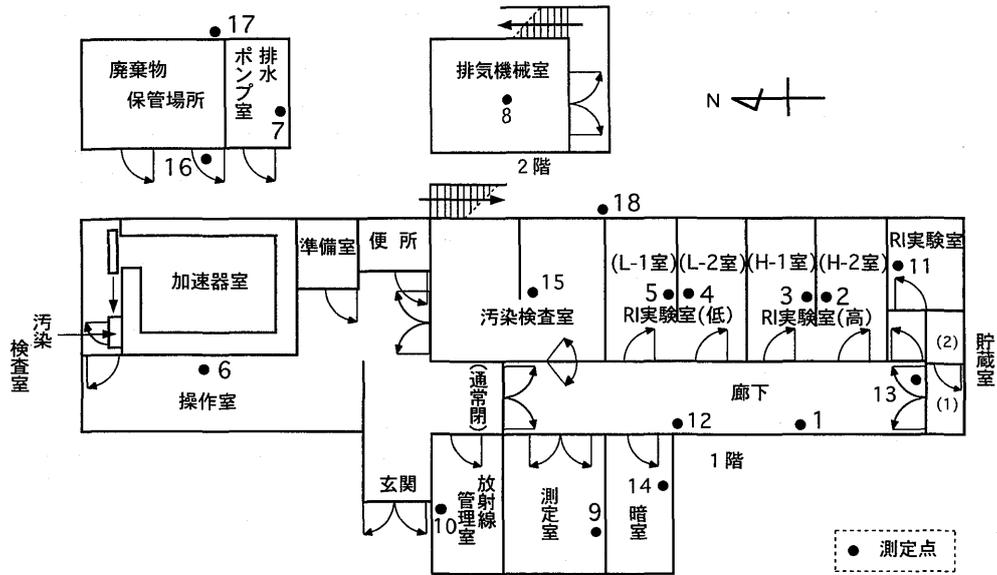


第 2-1 図 原子炉施設内における月間平均  $\gamma$  線量率の変動

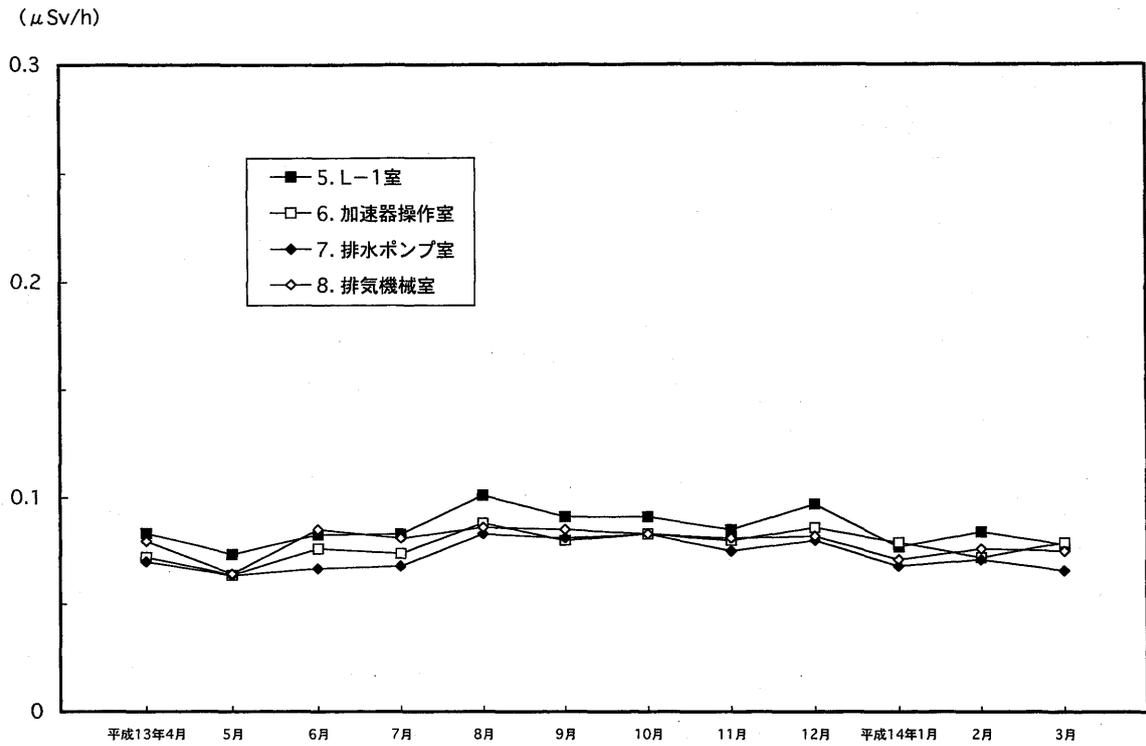
( $\mu\text{Sv/h}$ )



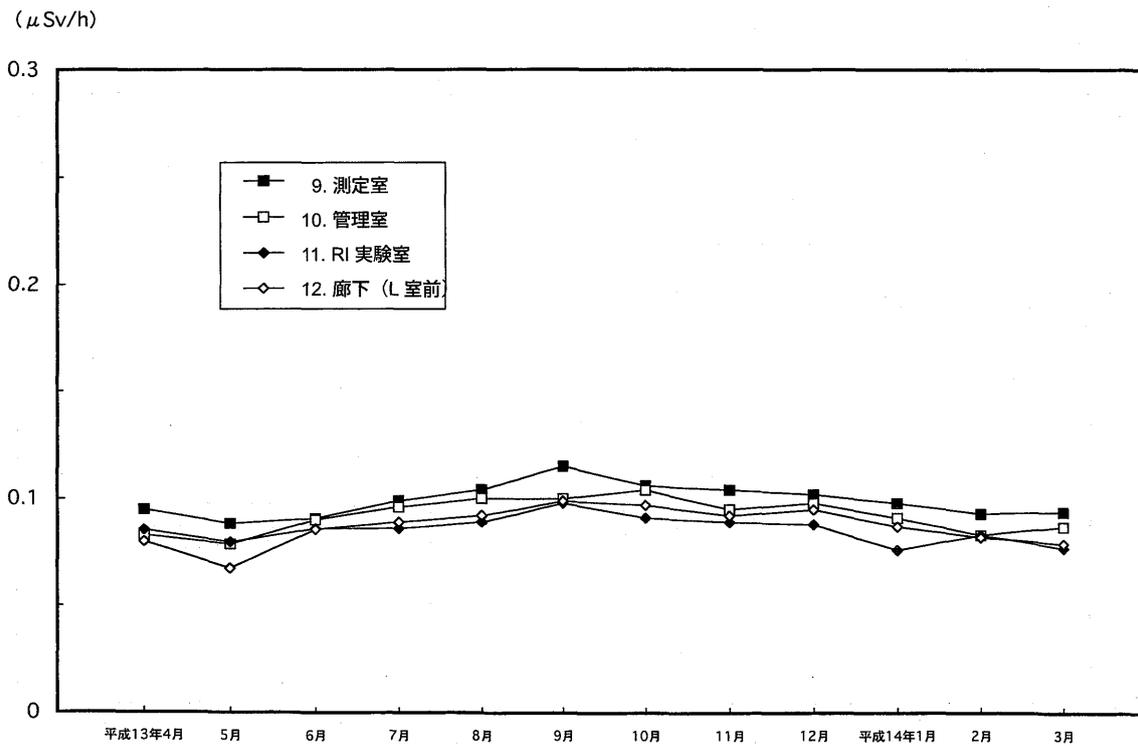
第 2-2 図 原子炉施設内における月間平均  $\gamma$  線量率の変動



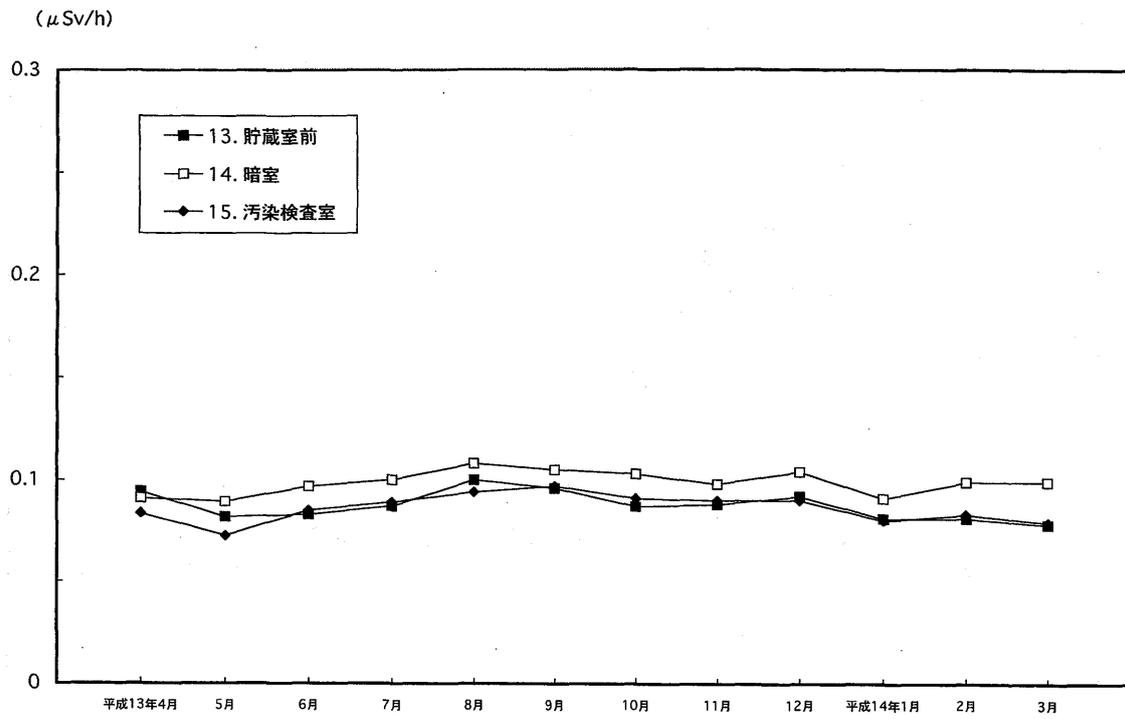
第4-1図 トレーサー・加速器棟内における月間平均 $\gamma$ 線量率の変動



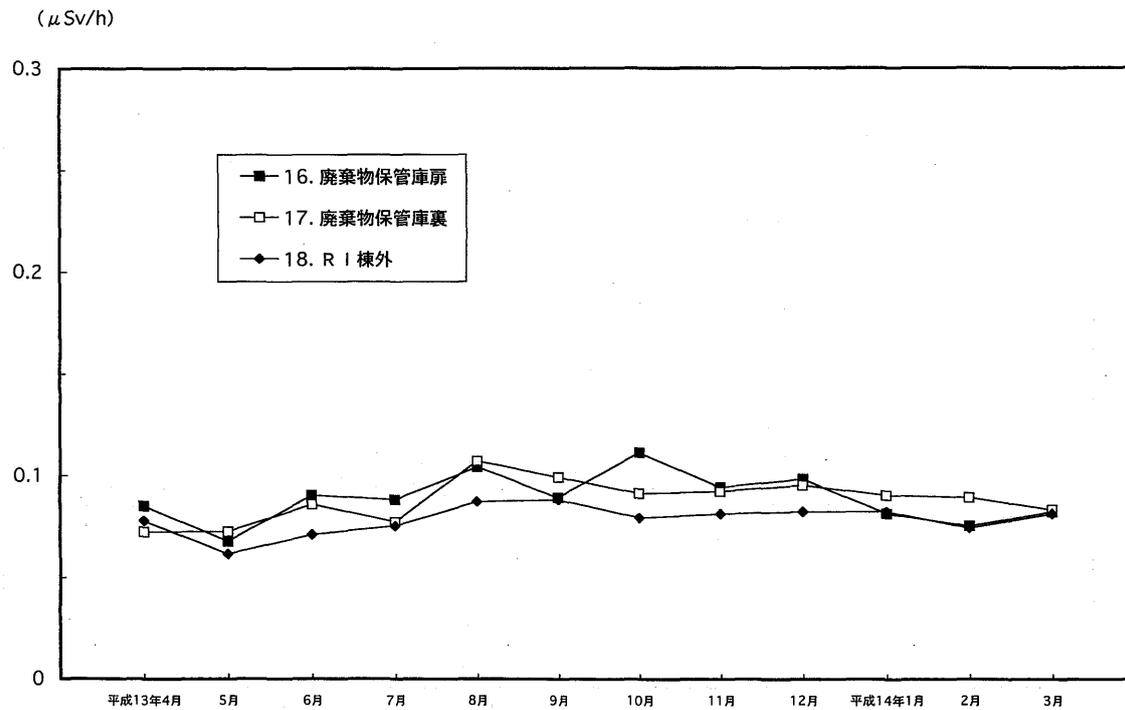
第 4-2 トレーサー・加速器棟内における月間平均  $\gamma$  線量率の変動



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



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



第 4-5 トレーサー・加速器棟内における月間平均 $\gamma$ 線量率の変動

第8表 トレーサー・加速器棟内における TLD による月間平均 $\gamma$ 線量率の変動 $(10^{-2} \mu\text{Sv/h})$ 

No.	測定場所	変動範囲	平均値
1	廊下 (H室前)	7.7 ~ 10.4	9.0 ± 0.8 *
2	H - 2 室	8.3 ~ 9.8	9.1 ± 0.5
3	H - 1 室	7.8 ~ 10.6	9.4 ± 0.8
4	L - 2 室	8.1 ~ 12.0	9.8 ± 1.2
5	L - 1 室	7.4 ~ 10.1	8.6 ± 0.8
6	加速器操作室	6.4 ~ 8.8	7.8 ± 0.7
7	排水ポンプ室	6.4 ~ 8.3	7.3 ± 0.7
8	排気機械室	6.4 ~ 8.6	7.9 ± 0.6
9	測定室	8.8 ~ 11.5	9.9 ± 0.8
10	放射線管理室	7.9 ~ 10.4	9.2 ± 0.8
11	R I 実験室	7.6 ~ 9.8	8.6 ± 0.6
12	廊下 (L室前)	6.7 ~ 9.9	8.7 ± 0.9
13	貯蔵室前	7.8 ~ 10.0	8.7 ± 0.7
14	暗室	8.9 ~ 10.8	9.9 ± 0.6
15	汚染検査室	7.2 ~ 9.7	8.6 ± 0.7
16	廃棄物保管庫扉	6.8 ~ 11.1	9.1 ± 1.2
17	廃棄物保管庫裏	7.2 ~ 10.7	9.1 ± 0.9
18	L - 1 室外	6.1 ~ 8.8	8.1 ± 0.5

\* 標準偏差

第9表 原子炉施設におけるエリアモニタによる $\gamma$ 線量率

(μSv/h)

測定年月	原子炉遮蔽 タンク上部			原子炉遮蔽 タンク南下部			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	全平均	原子炉 運転中	原子炉 休止時	全平均	原子炉 運転中	原子炉 休止時	全平均	原子炉 運転中	原子炉 休止時	全平均	
平成13年 4月	3.82	0.21	0.23	2.18	0.15	0.16	0.45	0.22	0.22	0.30	0.27	0.27	2.21
5月	4.51	0.23	0.47	2.39	0.15	0.27	0.49	0.22	0.24	0.30	0.27	0.27	27.52
6月	4.42	0.25	0.61	2.35	0.16	0.35	0.46	0.22	0.24	0.26	0.24	0.24	43.37
4～6月	4.43	0.23	0.44	2.36	0.15	0.26	0.47	0.22	0.23	0.28	0.26	0.26	Σ 73.10
7月	3.83	0.25	0.64	2.07	0.16	0.36	0.42	0.22	0.25	0.26	0.25	0.25	49.61
8月	2.84	0.23	0.29	1.57	0.16	0.19	0.41	0.23	0.24	0.26	0.25	0.25	7.02
9月	6.16	0.24	0.69	3.43	0.17	0.42	0.54	0.22	0.24	0.26	0.23	0.24	48.77
7～9月	4.39	0.24	0.54	2.41	0.16	0.32	0.46	0.23	0.24	0.26	0.24	0.25	Σ 105.40
10月	4.10	0.23	0.79	2.35	0.17	0.49	0.48	0.23	0.26	0.24	0.22	0.23	65.60
11月	5.10	0.24	0.95	3.04	0.17	0.59	0.50	0.22	0.26	0.25	0.23	0.23	79.99
12月	6.34	0.22	0.69	3.57	0.16	0.41	0.58	0.22	0.25	0.25	0.22	0.22	53.13
10～12月	4.88	0.23	0.81	2.83	0.17	0.50	0.50	0.22	0.26	0.25	0.22	0.23	Σ 198.72
平成14年 1月	3.33	0.21	0.38	1.95	0.16	0.25	0.38	0.21	0.22	0.24	0.23	0.23	19.26
2月	5.11	0.22	0.23	2.68	0.13	0.14	0.47	0.21	0.21	0.25	0.22	0.22	1.04
3月	2.25	0.24	0.26	1.14	0.14	0.14	0.33	0.21	0.21	0.24	0.23	0.23	2.12
1～3月	3.21	0.23	0.29	1.78	0.14	0.18	0.38	0.21	0.21	0.24	0.23	0.23	Σ 22.42
年平均	4.45	0.23	0.52	2.48	0.16	0.32	0.47	0.22	0.24	0.26	0.24	0.24	Σ 399.64

されるため、原子炉利用のない夜間あるいは休日の使用に限られる。なお、11月にも中性子源を長時間利用しているが、中性子源使用場所がガラスバッジ設置地点より少し離れていたため検出限界以下になったと思われる。また管理棟X線室2において年間積算線量0.4mSvとなったが、これはガラスバッジが装置表面に設置していることや、学生実験等で使用頻度が大幅に増したためだと考えられ、い

ずれも作業者の被ばくは認められなかった。その他の場所では全て0.1mSv以下、すなわち“検出限界以下”であった。

### 3.1.2 TLDによる測定<sup>1)</sup>

TLDによる月間平均 $\gamma$ 線量率(μSv/h)は1カ月の積算線量(μSv)を設置時間で割り、計算した。原子炉施設内8点(第1図)における月間平均 $\gamma$

第 10 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 13 年		平成 14 年		B.G. *4	過去 10 年間 変動範囲
		4~6月	7~9月	10~12月	1~3月		
排気ロダスト βγ *1 (10 <sup>-8</sup> Bq/cm <sup>3</sup> )	平均値	0 ± 3.8*5	0 ± 2.7	0.1 ± 2.6	0 ± 2.5	26.1 ± 1.0	0~57
	最高値	29.7 ± 4.4	7.6 ± 2.9	5.7 ± 2.8	5.5 ± 2.7		
排気ロダスト α *1 (10 <sup>-9</sup> Bq/cm <sup>3</sup> )	平均値	0.49 ± 2.5	0 ± 3.4	0 ± 3.4	0 ± 2.9	2.9 ± 1.1	0~107
	最高値	3.4 ± 3.4	9.3 ± 4.9	5.9 ± 4.4	3.4 ± 3.4		
排気ガス βγ *1 (10 <sup>-3</sup> Bq/cm <sup>3</sup> )	平均値	0.10 ± 1.0	0 ± 1.0	0.1 ± 1.0	0 ± 1.0	17.9 ± 0.4	0~13
	最高値	1.5 ± 1.0	1.2 ± 1.0	1.4 ± 1.1	1.0 ± 1.0		
排水 βγ *2 (10 <sup>-2</sup> Bq/cm <sup>3</sup> )	平均値	0 ± 1.8	0 ± 1.7	0 ± 1.7	0 ± 1.7	24.5 ± 0.6	0~16
	最高値	1.0 ± 1.8	1.6 ± 1.7	1.4 ± 1.7	1.0 ± 1.7		
βγ *3 (10 <sup>-5</sup> Bq/cm <sup>3</sup> )	平均値	7.12 ± 0.49	3.47 ± 0.39	6.42 ± 0.48	14.8 ± 0.67	—	0~41
	最高値	12.7 ± 1.07	5.36 ± 0.77	8.40 ± 0.92	15.5 ± 1.17		

- \*1 炉運転休止時の天然ラドンおよびトロン系の崩壊生成核種濃度を差し引いたもの
- \*2 排水処理槽 A-2 槽より総合モニタによる測定
- \*3 排水処理槽 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
- \*5 計数誤差

第 11 表 トレーサー・加速器棟の排気口における空气中放射性物質濃度

(cps)

測定年月日	空气中放射性物質濃度：βγ		空气中放射性物質濃度：α	
	吸引中飽和値	吸引停止 17 時間後	吸引中飽和値	吸引停止 17 時間後
平成13年 4月	0.46 ~ 0.76 ( 0.61)	0.30 ~ 0.40 (0.32)	< 0.10 (< 0.10)	< 0.10 (< 0.10)
5月	0.50 ~ 0.85 ( 0.63)	0.30 ~ 0.42 (0.33)	< 0.10 (< 0.10)	< 0.10 (< 0.10)
6月	0.55 ~ 0.90 ( 0.65)	0.30 ~ 0.40 (0.32)	< 0.10 ~ 0.12 (< 0.10)	< 0.10 (< 0.10)
7月	0.32 ~ 1.0 ( 0.69)	0.30 ~ 0.40 (0.35)	< 0.10 ~ 0.15 (0.11)	< 0.10 (< 0.10)
8月	0.58 ~ 0.80 ( 0.67)	0.30 ~ 0.40 (0.34)	< 0.10 ~ 0.15 (0.11)	< 0.10 (< 0.10)
9月	0.47 ~ 0.71 ( 0.56)	0.30 ~ 0.33 (0.30)	< 0.10 ~ 0.13 (< 0.10)	< 0.10 (< 0.10)
10月	0.48 ~ 0.72 ( 0.59)	0.28 ~ 0.35 (0.30)	< 0.10 ~ 0.30 (0.12)	< 0.10 (< 0.10)
11月	0.48 ~ 0.97 ( 0.65)	0.25 ~ 0.32 (0.29)	< 0.10 ~ 0.21 (0.12)	< 0.10 (< 0.10)
12月	0.60 ~ 0.80 ( 0.69)	0.29 ~ 0.35 (0.31)	< 0.10 ~ 0.22 (0.12)	< 0.10 (< 0.10)
平成14年 1月	0.50 ~ 0.83 ( 0.64)	0.28 ~ 0.33 (0.30)	< 0.10 ~ 0.14 (0.11)	< 0.10 (< 0.10)
2月	0.58 ~ 1.0 ( 0.70)	0.30 ~ 0.35 (0.30)	< 0.10 ~ 0.30 (0.11)	< 0.10 (< 0.10)
3月	0.61 ~ 1.2 ( 0.79)	0.30 ~ 0.40 (0.32)	< 0.10 (< 0.10)	< 0.10 (< 0.10)
年平均 (cps)	0.65 ± 0.12 *	0.32 ± 0.03	0.11 ± 0.02	< 0.10
年平均 (Bq/cm <sup>3</sup> )	2.0 × 10 <sup>-7</sup>	1.0 × 10 <sup>-7</sup>	3.7 × 10 <sup>-8</sup>	< 3.4 × 10 <sup>-8</sup>

( ) 平均値  
\* 標準偏差

第12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

年 月	ダスト吸引中飽和値 ( $10^{-6}$ Bq/cm <sup>3</sup> )		吸引停止10時間後 ( $10^{-7}$ Bq/cm <sup>3</sup> )		吸引停止17時間後 ( $10^{-7}$ Bq/cm <sup>3</sup> )	
	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13年4月	1.0	1.4	1.3	1.4	0.70	1.0
5月	1.7	1.7	1.4	1.5	0.87	0.90
6月	2.0	2.3	1.5	1.7	0.97	1.1
7月	2.0	2.2	1.5	1.5	1.0	0.90
8月	1.6	1.3	1.7	1.2	1.1	0.87
9月	1.4	1.4	1.5	1.4	0.91	0.85
10月	1.6	1.4	1.6	1.5	1.0	0.90
11月	1.7	2.4	1.4	2.0	0.91	1.3
12月	1.7	1.2	1.4	1.5	0.89	0.91
平成14年1月	1.6	1.1	1.6	1.0	1.0	0.66
2月	1.0	1.5	1.1	1.6	0.76	0.98
3月	1.8	2.8	1.1	1.5	0.70	0.90
年 平均	1.7 ± 0.23*	1.5 ± 0.35	1.5 ± 0.12	1.4 ± 0.23	0.94 ± 0.08	0.93 ± 0.14

\* 標準偏差

第13表 トレーサー・加速器棟・管理区域における全β空气中放射性物質濃度

( $10^{-7}$  Bq/cm<sup>3</sup>)

年 月	ダスト吸引中飽和値		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13年4月	6.2 ~ 33	12 ± 7.8*	0.50 ~ 8.4	2.0 ± 2.3	0.25 ~ 5.9	1.3 ± 1.7
5月	7.7 ~ 31	14 ± 6.8	0.80 ~ 3.9	1.7 ± 1.1	0.57 ~ 2.7	1.2 ± 0.60
6月	7.8 ~ 31	12 ± 7.1	0.36 ~ 4.5	1.4 ± 1.2	0.16 ~ 2.9	0.9 ± 0.70
7月	3.6 ~ 53	13 ± 15	0.57 ~ 7.2	1.7 ± 2.0	0.39 ~ 4.0	1.0 ± 1.1
8月	5.8 ~ 44	13 ± 11	0.76 ~ 4.7	1.6 ± 1.2	0.67 ~ 3.0	1.2 ± 0.72
9月	4.1 ~ 47	13 ± 12	0.75 ~ 6.1	1.5 ± 1.6	0.50 ~ 3.4	1.1 ± 0.87
10月	5.9 ~ 35	14 ± 8.4	0.52 ~ 4.5	1.6 ± 1.3	0 ~ 2.7	1.0 ± 0.90
11月	8.4 ~ 37	16 ± 8.9	0.90 ~ 7.0	2.3 ± 2.3	0.29 ~ 4.5	1.4 ± 1.5
12月	6.4 ~ 35	18 ± 8.8	1.0 ~ 8.3	3.0 ± 2.5	0.57 ~ 5.2	1.8 ± 1.6
平成14年1月	11 ~ 39	21 ± 10	0.43 ~ 7.5	2.7 ± 2.0	0.36 ~ 4.8	1.6 ± 1.3
2月	12 ~ 50	24 ± 13	1.1 ~ 10	4.4 ± 3.7	0.62 ~ 6.5	2.8 ± 2.4
3月	8.1 ~ 44	19 ± 10	0.90 ~ 9.6	3.4 ± 2.6	0.54 ~ 6.2	2.1 ± 1.6
年 平均	16 ± 11 *		2.3 ± 2.2		1.5 ± 1.4	

\* 標準偏差

第 14 表 周辺監視区内における空气中放射性物質濃度

 $(10^{-7} \text{ Bq/cm}^3)$ 

年 月	吸引中飽和値	吸引停止10時間後	吸引停止17時間後
平成13年 4月18日	8.2	0.59	0.39
5月30日	5.5	0.23	0.16
6月27日	5.4	0.46	0.28
7月27日	11	1.0	0.89
8月31日	8.4	0.82	0.73
9月28日	7.8	0.30	0.21
10月25日	13	0.36	0.18
11月27日	11	0.52	0.32
12月17日	10	0.40	0.20
平成14年 1月30日	11	0.62	0.58
3月1日	10	0.57	0.22
3月28日	10	0.45	0.38
平均	$9.4 \pm 2.4^*$	$0.53 \pm 0.23$	$0.38 \pm 0.23$

\* 標準偏差

第 15 表 周辺監視区域外における空气中放射性物質濃度

 $(10^{-7} \text{ Bq/cm}^3)$ 

年 月	吸引中飽和値	吸引停止10時間後	吸引停止17時間後
平成13年 4月6日	5.6	0.77	0.33
5月9日	5.6	0.38	0.27
6月22日	10	0.90	0.68
7月30日	8.9	0.76	0.65
8月27日	9.1	0.59	0.44
9月17日	2.4	0.65	0.52
10月16日	11	0.87	0.78
11月14日	6.9	0.43	0.33
12月4日	3.1	0.65	0.54
平成14年 1月21日	2.9	0.35	0.15
2月14日	8.3	0.33	0.26
3月12日	3.0	0.71	0.39
平均	$6.5 \pm 3.2^*$	$0.62 \pm 0.20$	$0.44 \pm 0.19$

\* 標準偏差

第 16 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13年 4月～6月	※	—	—	73.10	1.08 × 10 <sup>7</sup>	4.95 × 10 <sup>3</sup>	1.85 × 10 <sup>-6</sup>	
7月～9月	※	—	—	105.40	1.56 × 10 <sup>7</sup>	7.06 × 10 <sup>3</sup>	2.64 × 10 <sup>-6</sup>	
10月～12月	※	—	—	198.72	2.94 × 10 <sup>7</sup>	1.33 × 10 <sup>4</sup>	4.97 × 10 <sup>-6</sup>	
平成14年 1月～3月	※	—	—	22.42	3.32 × 10 <sup>6</sup>	1.54 × 10 <sup>3</sup>	5.75 × 10 <sup>-7</sup>	
平成13年度	※	—	—	399.64	5.91 × 10 <sup>7</sup>	6.75 × 10 <sup>3</sup>	2.52 × 10 <sup>-6</sup>	

※：検出限界 (1.0×10<sup>3</sup> Bq/sec) 以下

—：未測定

放出管理目標値：1.8×10<sup>8</sup>Bq/年間以下

「放射線管理マニュアル」に定める値 (1.48×10<sup>5</sup> Bq/h) に、当施設年間の最大運転実績を1200時間とすると放出管理目標値は年間1.8×10<sup>8</sup> Bq以下である。

第 17 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

期 間	平成13年 4 月 ～ 平成14 年 3 月	
運 転 実 績	399.64	W・h
放 出 実 績	5.91 × 10 <sup>7</sup>	Bq
放 出 率	6.75 × 10 <sup>3</sup>	Bq/h
排気口の平均放射性物質濃度	2.52 × 10 <sup>-6</sup>	Bq/cm <sup>3</sup>
周辺監視区域境界付近の放射性物質濃度	2.99 × 10 <sup>-10</sup>	Bq/cm <sup>3</sup>
γ線外部被ばくによる年間実効線量	2.29 × 10 <sup>-4</sup>	μSv/y

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、平成14年3月に核燃料物質使用場所において最高値  $0.61 \mu\text{Sv/h}$  を示した。中性子源の利用により最高値を示したこの核燃料物質使用場所において、放射線業務従事者が1週48時間作業を行ったとしても  $29\mu\text{Sv/W}$  となり、作業場所における線量限度  $1\text{mSv/W}$  をはるかに下回っている。第2-1図において、原子炉室入口において若干変動しているのは、原子炉定期検査、原子炉実験研修会、特性実験等において燃料要素の外観検査等によるもので、原子炉遮蔽タンク上部、原子炉遮蔽タンク南下部における変動は、原子炉の運転時間に影響される。トレーサー・加速器棟18点(第3図)における月間平均 $\gamma$ 線量率の経時変動を第8表、第4図に示した。年間を通して大きな変動はなかったが、最高値は平成13年5月、L-2室(低レベル実験室)で  $0.12\mu\text{Sv/h}$  であった。このL-2室において、4月、5月にわずかに値が高くなっているのは、学生実験のため $^{59}\text{Fe}$ を購入し、使用したためであると考えられる。年平均値は全ての場所で  $0.10\mu\text{Sv/h}$  以下であった。

いずれの場所においても、調査レベル以下の線量であった。

### 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 $\gamma$ エリアモニタ、ダストモニタ、ガスモニタ(原子炉施設のみ)、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の測定、監視および連続記録を実施している。原子炉施設内の線量率の測定は電離箱式エリアモニタ(富士電機製、容量5 $\ell$ )により行い、測定した月間平均 $\gamma$ 線量率、原子炉運転中および原子炉運転休止時(バックグラウンド)のそれぞれ月間平均 $\gamma$ 線量率について第9表に示した。バックグラウンドは年平均  $0.16 \sim 0.24\mu\text{Sv/h}$  で、月間全平均値の最高値は、原子炉遮蔽タンク上部で平成13年11月の

$0.95\mu\text{Sv/h}$ 、その原子炉運転中における $\gamma$ 線量率の月間平均値は  $5.10\mu\text{Sv/h}$  であった。月平均原子炉運転中の線量率の最高は12月に  $6.34\mu\text{Sv/h}$  であったが、月平均線量率は原子炉運転による月間の積算熱出力量に大きく影響されているものと思われる。

## 3.2 空気中および水中放射性物質濃度の測定

### 3.2.1 空気中放射性物質濃度の測定

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性物質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10、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排気フィルター後、施設使用時に限って連続吸引測定を行っている。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)の空気中放射性物質濃度(全 $\beta$ 放射能濃度)の測定は富士電機製固定ろ紙式ダストモニタ(NAD-1、NHR)により行い、その結果を第12表および第13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放射性物質濃度の年平均値は、ダスト吸引中の飽和値では、原子炉運転中  $1.7 \times 10^{-6}\text{Bq/cm}^3$ 、休止時  $1.5 \times 10^{-6}\text{Bq/cm}^3$ 、ダスト吸引停止10時間後および17時間後については、それぞれ原子炉運転中および休止時ともほぼ同じレベルで、それぞれ  $(1.4 \sim 1.5) \times 10^{-7}\text{Bq/cm}^3$  および  $0.9 \times 10^{-7}\text{Bq/cm}^3$  であった。トレーサー・加速器棟の管理区域内の空気中放射性物質濃度(全 $\beta$ 放射能濃度)の年平均値は、ダスト吸引中飽和値、吸引停止10時間後および17時間後、それぞれ  $1.6 \times 10^{-6}\text{Bq/cm}^3$ 、 $2.3 \times 10^{-7}\text{Bq/cm}^3$  および  $1.5 \times 10^{-7}\text{Bq/cm}^3$  とバックグラウンドレベルで、原子炉施設とほぼ同じレベルであった。第14表、第15表に原子炉施設周辺監視区域内および周辺監視区域外における空気中放射性物質濃度(全 $\beta$ 放射能濃度)を示した。吸引中飽和放射性物質濃度の年平均値は周辺監視区域内、外でそれぞれ

第 18 表 排水中の全β放射性物質濃度

( $10^{-5}$ 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13年 4月～ 6月	3.8 ～ 12.7	7.1 ± 0.5 *	33.2 ～ 43.0	37 ± 1.0 *
7月～ 9月	0.6 ～ 5.4	3.5 ± 0.4	24.7 ～ 32.9	30 ± 0.9
10月～12月	5.1 ～ 8.4	6.4 ± 0.5	37.3 ～ 42.1	40 ± 1.0
平成14年 1月～ 3月	13.8 ～ 15.5	15 ± 0.7	31.8 ～ 45.3	38 ± 1.0
平成13年4月～平成14年3月	8.0 ± 0.3		36.3 ± 0.6	

\* 計数誤差

第 19 表 排水時の放出放射能

( $10^2$  Bq)

	原子炉施設	トレーサー・加速器棟
平成13年 4月	—	—
5月	—	—
6月	—	—
7月	1.8	—
8月	2.1	—
9月	0.2	38.8
10月	—	—
11月	—	—
12月	—	—
平成14年 1月	—	—
2月	6.1	—
3月	—	—
年 間 総 量	10.2	38.8

— : 放出なし

第20表 排水中の $\gamma$ 放射性核種濃度 $(10^{-5} \text{ Bq/ml})$ 

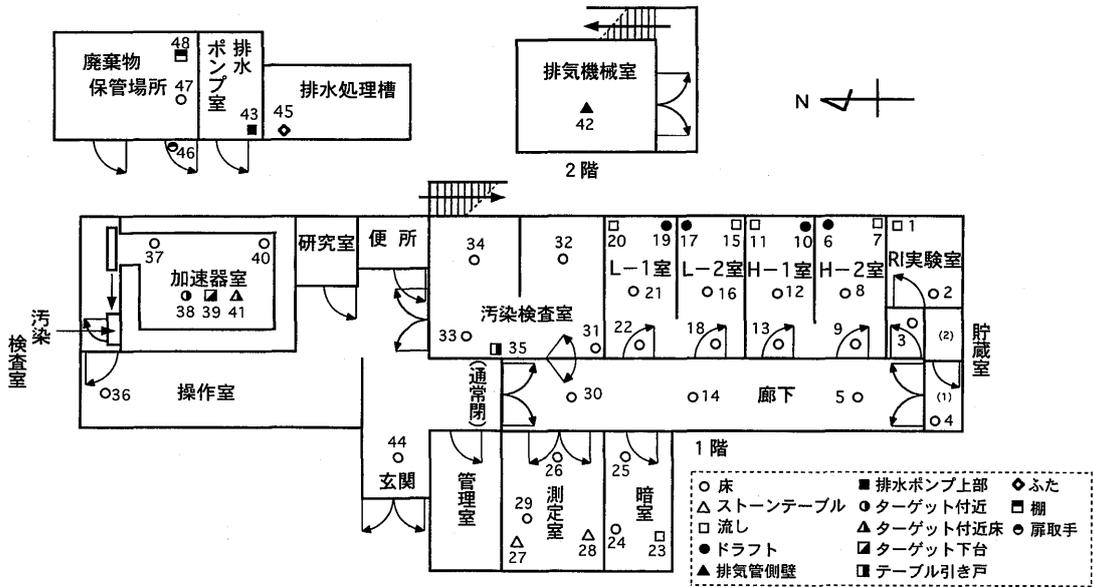
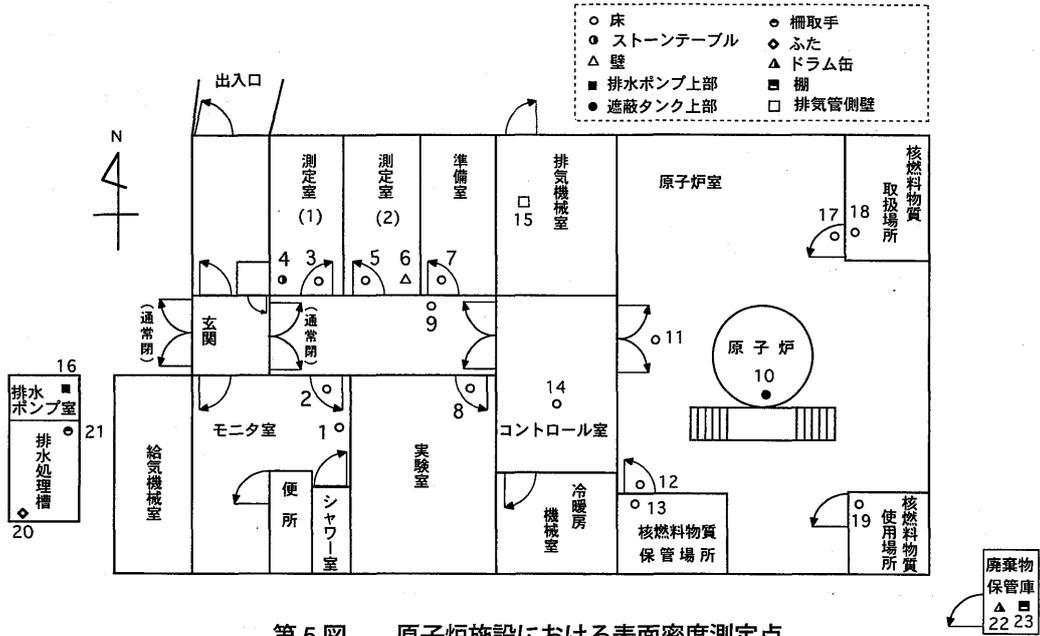
期 間	原子炉施設		トレーサー・加速器棟		
	Cs-137	K-40	Cs-137	K-40	Na-22
平成13年 4月～6月	N D	8.0 ± 2.0*	1.3 ± 0.1*	22 ± 2.8*	N D
7月～9月	N D	12 ± 2.2	1.2 ± 0.1	20 ± 2.2	N D
10月～12月	N D	N D	1.4 ± 0.1	18 ± 2.0	N D
平成14年 1月～3月	0.3 ± 0.1	11 ± 2.0	1.9 ± 0.1	20 ± 2.2	N D

\* 計数誤差

第21表 減速材中の全 $\beta$ 放射性物質濃度 $(10^{-5} \text{ Bq/ml})$ 

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13年 4月～6月	1.59 ～ 4.22	3.23 ± 1.43*	1.10 ～ 2.73	2.04 ± 0.84*
7月～9月	4.79 ～ 20.4	11.1 ± 8.23	4.30 ～ 9.91	7.90 ± 3.12
10月～12月	14.8 ～ 22.9	17.6 ± 4.60	5.43 ～ 11.6	9.41 ± 3.45
平成14年 1月～3月	0.95 ～ 3.23	1.95 ± 1.17	0.60 ～ 3.02	1.60 ± 1.27

\* 標準偏差



第 22 表 減速材中の  $\gamma$  放射性核種濃度

(Bq/l)

期 間	核 種	北側燃料タンク	南側燃料タンク
平成 13 年 4 月	$^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$	N D	N D
7 月	$^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$	N D	N D
10 月	$^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$	N D	N D
平成 14 年 1 月	$^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$	N D	N D

ND : 検出限界以下

第 23 表 全  $\beta$  放射性表面密度の月別変動(Bq/cm<sup>2</sup>)

年 月	原子炉施設 ( $\times 10^{-5}$ )	トレーサー・加速器棟 ( $\times 10^{-3}$ )
平成 13 年 4 月	< 17	< 1.4 (H-1室・流し)
5 月	< 20	< 1.5 (H-1室・流し)
6 月	< 18	< 9.4 (H-2室・ドラフト)
7 月	< 53	< 4.9 (H-2室・ドラフト)
8 月	< 39	< 2.1 (H-2室・ドラフト)
9 月	< 46	< 1.3 (H-2室・ドラフト)
10 月	< 18	< 4.1 (貯蔵室・床)
11 月	< 25	< 1.1 (H-2室・流し)
12 月	< 18	< 0.60 (H-2室・流し)
平成 14 年 1 月	< 39	< 0.53 (H-1室・流し)
2 月	< 46	< 0.39 (H-2室・ドラフト)
3 月	< 28	< 0.34 (貯蔵室・床)

第 24 表 スミア法による原子炉施設における全 $\beta$ 表面密度

No.	測 定 位 置		全 $\beta$ 表面密度 ( $10^{-5}$ Bq/cm <sup>2</sup> )
1	モ ニ タ 室	洗 面 台 付 近 ・ 床	< 32
2		管 理 区 域 境 界 付 近 ・ 床	< 18
3	測 定 室 ( 1 )	床	< 18
4		サ イ ド テ ー ブ ル	< 25
5	測 定 室 ( 2 )	床	< 18
6		入 口 側 壁	< 18
7	準 備 室	床	< 18
8	実 験 室	床	< 25
9	廊 下	床	< 25
10	原 子 炉 室	遮 蔽 タ ン ク 上	< 11
11		床	< 25
12	核 燃 料 物 質 保 管 場 所	入 口 付 近 ・ 床	< 25
13		床	< 18
14	コ ン ト ロ ー ル 室	床	< 25
15	排 気 機 械 室	ダ ク ト 側 壁	< 25
16	排 水 ポ ン プ 室	ポ ン プ 上 部	< 11
17	核 燃 料 物 質 取 扱 場 所	入 口 付 近 ・ 床	< 11
18		床	< 32
19	核 燃 料 物 質 使 用 場 所	床	< 39
20	排 水 処 理 槽	上 蓋	< 53
21		入 口 扉	< 18
22	廃 棄 物 保 管 庫	ド ラ ム 缶 下 部	< 18
23		棚	< 11

第 25 表 スミア法によるトレーサー・加速器棟内における全 $\beta$ 表面密度

No.	測定位置	全 $\beta$ 表面密度 ( $10^{-5}$ Bq/cm $^2$ )	No.	測定位置	全 $\beta$ 表面密度 ( $10^{-5}$ Bq/cm $^2$ )
1	R I 実験室 流し	< 24.9	25	暗室 床(2)	< 24.9
2	R I 実験室 床(1)	< 31.9	26	測定室 床(1)	< 11.1
3	R I 実験室 床(2)	< 52.7	27	測定室測定台 (北)	< 31.9
4	R I 貯蔵室 (1) 床	< 413	28	測定室測定台 (南)	< 25.0
5	廊下 (H 室前) 床	< 94.2	29	測定室 床(2)	< 38.8
6	高レベル実験室 (H-2) ドラフト	< 943	30	廊下(測定室前) 床	< 15.8
7	高レベル実験室 (H-2) 流し	< 240	31	汚染検査室 床(1)	< 122
8	高レベル実験室 (H-2) 床(1)	< 73.5	32	汚染検査室 床(2)	< 38.8
9	高レベル実験室 (H-2) 床(2)	< 184	33	汚染検査室 床(3)	< 52.7
10	高レベル実験室 (H-1) ドラフト	< 62.7	34	汚染検査室 床(4)	< 38.8
11	高レベル実験室 (H-1) 流し	< 147	35	汚染検査室 測定台	< 11.9
12	高レベル実験室 (H-1) 床(1)	< 31.1	36	加速器測定室 床	< 45.7
13	高レベル実験室 (H-1) 床(2)	< 45.7	37	加速器室入口 床	< 18.0
14	廊下 (L 室前) 床	< 129	38	加速器室 ターゲット付近	< 45.7
15	低レベル実験室 (L-2) 流し	< 18.0	39	加速器室 ターゲット下台	< 31.9
16	低レベル実験室 (L-2) 床(1)	< 38.8	40	加速器室 流し下床	< 59.6
17	低レベル実験室 (L-2) ドラフト	< 38.8	41	加速器室 ターゲット付近・床	< 31.9
18	低レベル実験室 (L-2) 床(2)	< 45.7	42	排気機械室 (2F) ダクト付近	< 31.9
19	低レベル実験室 (L-1) ドラフト	< 38.8	43	排水ポンプ室 ポンプ付近	< 24.9
20	低レベル実験室 (L-1) 流し	< 11.1	44	トレーサー棟入口 床	< 11.1
21	低レベル実験室 (L-1) 床(1)	< 52.7	45	排水処理槽	< 27.9
22	低レベル実験室 (L-1) 床(2)	< 52.7	46	廃棄物保管庫 入口扉	< 31.9
23	暗室 流し	< 25.0	47	廃棄物保管庫 中央床	< 31.9
24	暗室 床(1)	< 45.7	48	廃棄物保管庫 棚	< 31.9

第 26 表 スミア法によるトレーサー・加速器棟における $^3\text{H}$ 表面密度

No.	測定位置	$^3\text{H}$ 表面密度 ( $10^{-4}$ Bq/cm $^2$ )	No.	測定位置	$^3\text{H}$ 表面密度 ( $10^{-4}$ Bq/cm $^2$ )
1	R I 実験室 流し	< 12.7	25	暗室 床(2)	< 1.16
2	R I 実験室 床(1)	< 11.8	26	測定室 床(1)	< 8.93
3	R I 実験室 床(2)	< 6.51	27	測定室測定台 (北)	< 14.1
4	R I 貯蔵室 (1) 床	< 36.9	28	測定室測定台 (南)	< 7.68
5	廊下 (H 室前) 床	< 17.3	29	測定室 床(2)	< 3.45
6	高レベル実験室 (H-2) ドラフト	< 8.80	30	廊下(測定室前) 床	< 7.89
7	高レベル実験室 (H-2) 流し	< 30.1	31	汚染検査室 床(1)	< 7.53
8	高レベル実験室 (H-2) 床(1)	< 35.4	32	汚染検査室 床(2)	< 20.7
9	高レベル実験室 (H-2) 床(2)	< 23.0	33	汚染検査室 床(3)	< 2.18
10	高レベル実験室 (H-1) ドラフト	< 7.07	34	汚染検査室 床(4)	< 12.5
11	高レベル実験室 (H-1) 流し	< 9.51	35	汚染検査室 測定台	< 9.32
12	高レベル実験室 (H-1) 床(1)	< 11.7	36	加速器測定室 床	< 5.01
13	高レベル実験室 (H-1) 床(2)	< 9.39	37	加速器室入口 床	< 91.9
14	廊下 (L 室前) 床	< 16.5	38	加速器室 ターゲット付近	< 2207
15	低レベル実験室 (L-2) 流し	< 13.0	39	加速器室 ターゲット下台	< 84.0
16	低レベル実験室 (L-2) 床(1)	< 18.8	40	加速器室 流し下床	< 8.31
17	低レベル実験室 (L-2) ドラフト	< 0.44	41	加速器室 ターゲット付近・床	< 113
18	低レベル実験室 (L-2) 床(2)	< 6.97	42	排気機械室 (2F) ダクト付近	< 4.82
19	低レベル実験室 (L-1) ドラフト	< 16.8	43	排水ポンプ室 ポンプ付近	< 10.4
20	低レベル実験室 (L-1) 流し	< 4.64	44	トレーサー棟入口 床	< 10.2
21	低レベル実験室 (L-1) 床(1)	< 20.3	45	排水処理槽	< 21.1
22	低レベル実験室 (L-1) 床(2)	< 14.1	46	廃棄物保管庫 入口扉	< 2.69
23	暗室 流し	< 20.2	47	廃棄物保管庫 中央床	< 9.54
24	暗室 床(1)	< 5.81	48	廃棄物保管庫 棚	< 8.92

9.4×10<sup>-7</sup>Bq/cm<sup>3</sup>、6.5×10<sup>-7</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・トロン系の崩壊生成核種を含むもので、地上1mおよび屋上での測定と若干差があるが、第16表に示した原子炉の運転実績により計算で求めた排気口の<sup>41</sup>Ar濃度とほぼ同じレベルである。

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13年度放射性気体廃棄物の放出量を原子炉の運転実績により計算で求め、第17表に示した。ガスモニタによる実測値（平均値）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」<sup>2)</sup>より1.48×10<sup>5</sup>Bq/hとして<sup>41</sup>Ar放出率 (Bq/h)

$$= \frac{{}^{41}\text{Ar生成率 (Bq/h)} \times \text{年間の運転実績 (h)}}{\text{当該期間の時間 (365} \times 24\text{h)}}$$

排気口の平均放射性物質濃度 (Bq/cm<sup>3</sup>)

$$= \frac{{}^{41}\text{Ar放出率 (Bq/h)}}{\text{換気率 (cm}^3\text{/h)}}$$

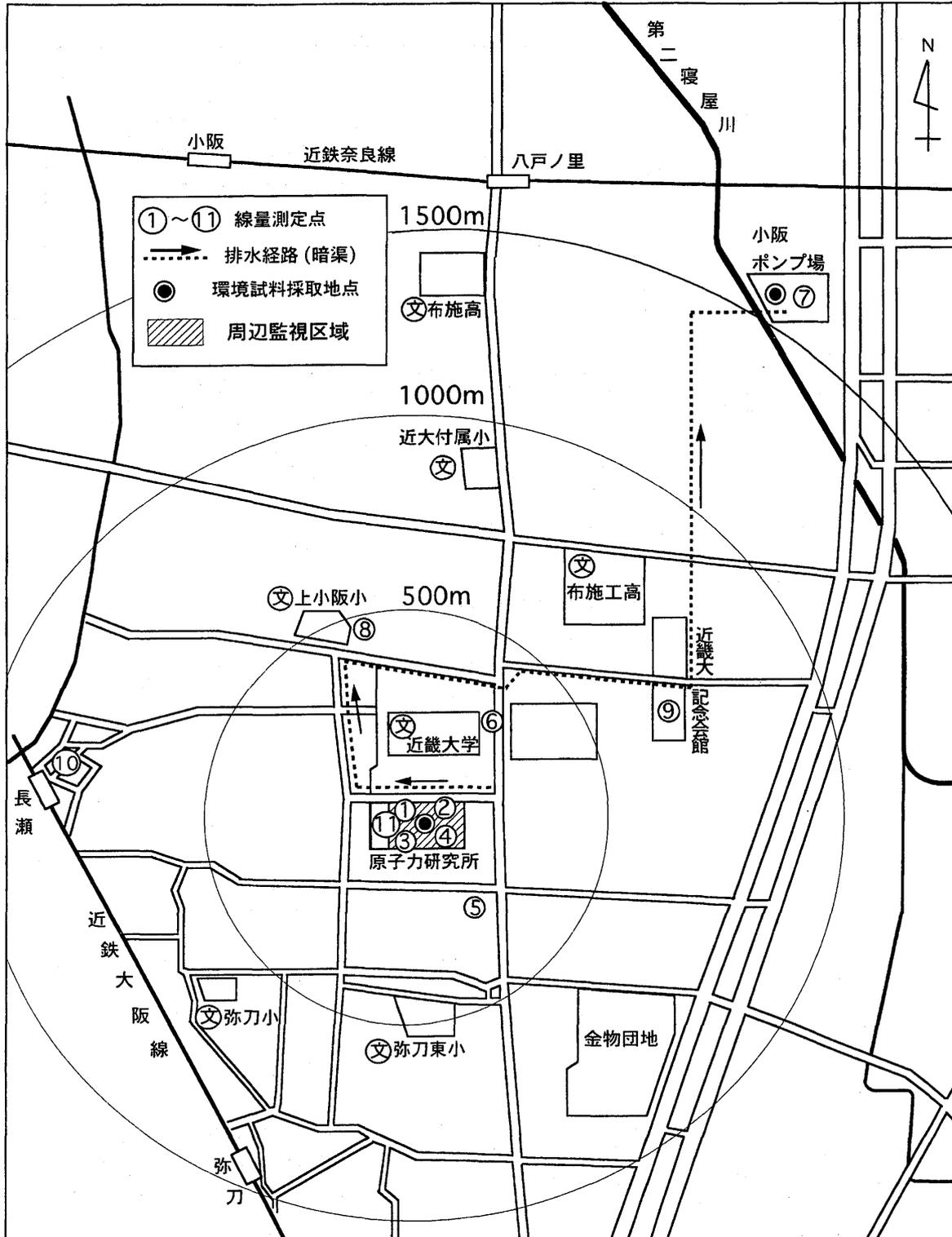
ここで施設の換気率は44.6m<sup>3</sup>/minである。近畿大学原子炉施設における放射性気体廃棄物の放出管理目標値は<sup>41</sup>Ar生成率に、当該施設の年間最大運転実績（1ワット時）1,200時間を乗じた年間1.8×10<sup>8</sup>Bqであるが、今年度の放出量は管理目標

第27表 環境γ線量率の変動

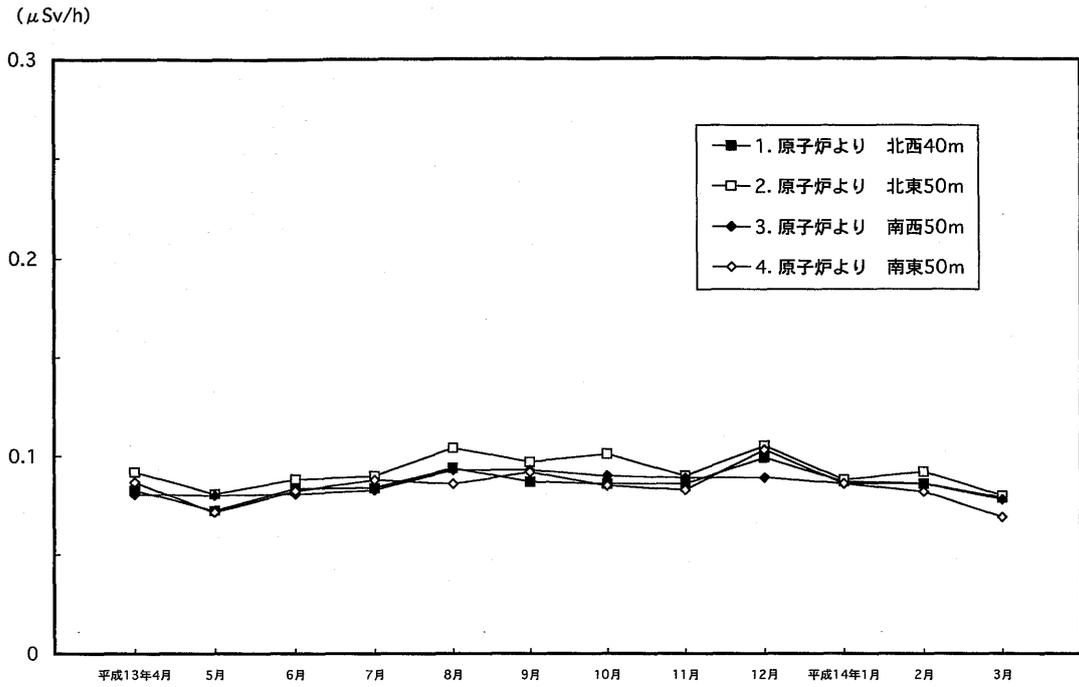
(10<sup>-2</sup> μSv/h)

No.	測定位置		変動範囲	年平均値
①	原子炉より北西	40 m	7.25 ~ 9.90	8.56 ± 0.66*
②	原子炉より北東	50 m	8.00 ~ 10.50	9.24 ± 0.81
③	原子炉より南西	50 m	7.80 ~ 9.30	8.57 ± 0.52
④	原子炉より南東	50 m	6.90 ~ 10.30	8.46 ± 0.87
⑤	原子炉より南	200 m	5.68 ~ 8.33	6.66 ± 0.73
⑥	原子炉より北東	300 m	8.22 ~ 11.70	9.74 ± 0.93
⑦	原子炉より北東	1500 m	6.93 ~ 8.60	7.94 ± 0.54
⑧	原子炉より北西	500 m	7.07 ~ 9.00	8.03 ± 0.64
⑨	原子炉より北東	700 m	7.64 ~ 9.50	8.74 ± 0.59
⑩	原子炉より北西	900 m	7.20 ~ 10.00	8.37 ± 0.79
⑪	原子炉より北西 (6 F)	50 m	7.60 ~ 10.30	8.45 ± 0.84

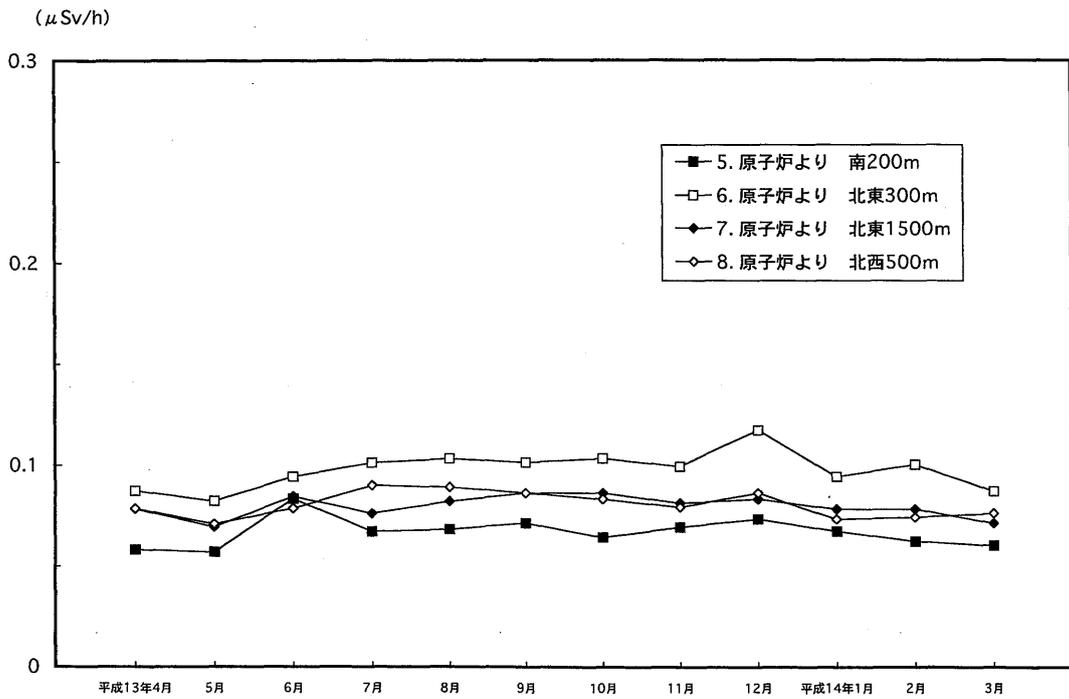
\* 標準偏差



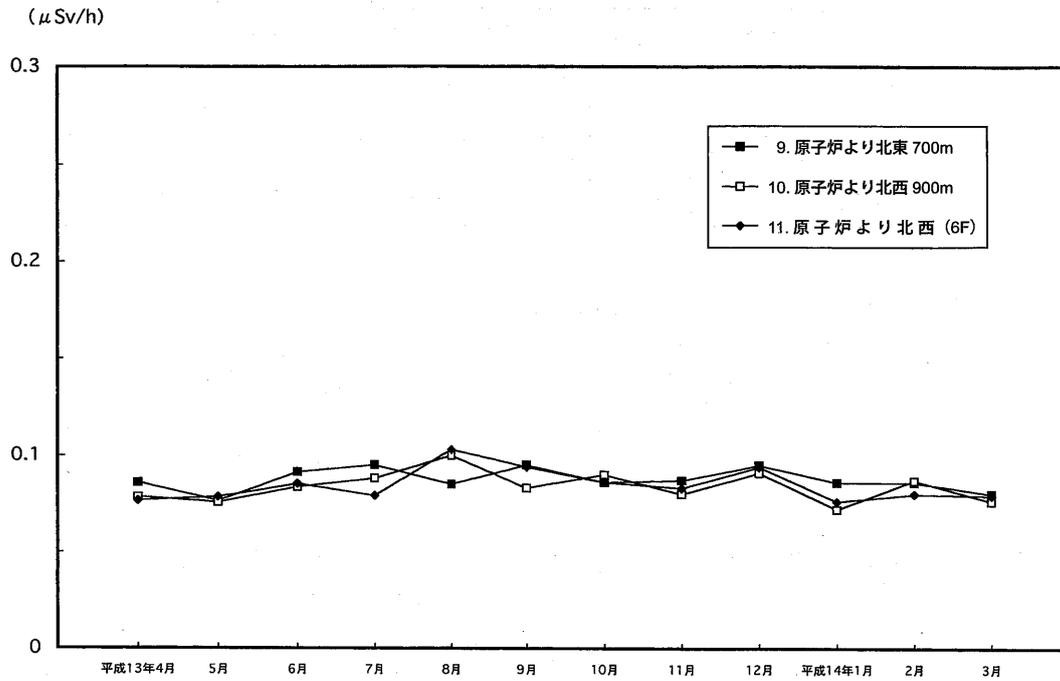
第7図 原子炉施設周辺における測定点



第 8-1 図 周辺監視区域境界における月間平均  $\gamma$  線量率の変動



第 8-2 図 野外環境における月間平均  $\gamma$  線量率の変動



第8-3図 野外環境における月間平均γ線量率の変動

第28表 陸水の全β放射性物質濃度

採水場所	蒸発残渣量 (mg/ℓ)		カリウム含有量 (mg/ℓ)		全β放射性物質濃度 (10 <sup>-5</sup> Bq/mℓ)	
	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値
小阪ポンプ場	29 ~ 406	188 ± 162*	11 ~ 18.7	13.1 ± 3.7*	1.25 ~ 27.3	11.4 ± 12.5*
原子力研究所前	50 ~ 409	175 ± 169	6.4 ~ 19.0	11.5 ± 5.4	0.81 ~ 40.3	14.6 ± 18.6
原子力研究所上流	173 ~ 261	212 ± 40	7.2 ~ 28.4	14.0 ± 9.7	12.2 ~ 33.1	20.1 ± 9.2

\* 標準偏差

第29表 植物の全β放射性物質濃度

採取場所	種類 (科)	生体水分 (%)	植物当灰分 (%)	灰分当カリウム (%)	全β放射性物質濃度 (Bq/g 灰分)
小阪ポンプ場	サンゴジュ	26.5 ~ 72.4	10.0 ~ 13.9	6.9 ~ 10.8	2.17 ~ 3.32
		( 58.5 ± 21.5 )*	( 11.6 ± 1.8 )	( 9.3 ± 1.7 )	( 2.9 ± 0.5 )
原子力研究所	イネ	75.6 ~ 86.8	11.5 ~ 17.9	11.4 ~ 30.9	6.74 ~ 9.36
		( 80.8 ± 4.7 )	( 14.2 ± 3.1 )	( 24.0 ± 8.7 )	( 8.1 ± 1.1 )
	ツバキ	50.0 ~ 64.4	7.4 ~ 9.2	7.2 ~ 21.8	2.56 ~ 3.85
		( 56.7 ± 6.2 )	( 8.4 ± 0.8 )	( 11.4 ± 6.9 )	( 3.1 ± 0.5 )

( ) 平均値

\* 標準偏差

第30表 排水経路における沈泥土の全β放射性物質濃度

(Bq/g 乾土)

採取地	変動範囲	平均値
小阪ポンプ場	0.57 ~ 0.65	0.61 ± 0.03*
原子力研究所前	0.59 ~ 0.67	0.64 ± 0.04
原子力研究所上流	0.60 ~ 0.64	0.63 ± 0.02

\* 標準偏差

第31表 陸水中のγ放射性核種濃度

(10<sup>-4</sup>Bq/ml)

採取場所	採取年月日	K-40	Bi-214	Cs-137
原子力研究所上流	平成13年4月	1.8 ± 0.3	N D	N D
	7月	2.3 ± 0.2	N D	N D
	10月	2.2 ± 0.3	N D	N D
	平成14年1月	2.0 ± 0.3	N D	N D
原子力研究所前	平成13年4月	1.8 ± 0.2	N D	N D
	7月	1.9 ± 0.3	N D	N D
	10月	2.4 ± 0.2	N D	N D
	平成14年1月	1.2 ± 0.2	N D	N D
小阪ポンプ場	平成13年4月	3.6 ± 0.3	N D	N D
	7月	2.3 ± 0.3	N D	N D
	10月	2.4 ± 0.2	N D	N D
	平成14年1月	2.5 ± 0.3	N D	N D

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	Be-7	Cs-137	Ac-228 (Th)	Pb-212 (Th)	Tl-208 (Th)	Ra-226(U)	Pb-214 (U)	Bi-214 (U)	
原子力 研究所 構内	平成13年4月	サンゴジュ	132 ± 1.9	9.18 ± 0.48	N D	1.99 ± 0.20	0.60 ± 0.03	0.18 ± 0.03	1.14 ± 0.34	0.92 ± 0.05	0.94 ± 0.08	
		7月	サンゴジュ	138 ± 1.4	1.75 ± 0.22	N D	1.34 ± 0.12	0.47 ± 0.02	0.14 ± 0.02	0.98 ± 0.16	0.64 ± 0.04	0.73 ± 0.04
		10月	サンゴジュ	157 ± 2.0	4.60 ± 0.37	N D	1.91 ± 0.18	0.75 ± 0.04	0.29 ± 0.03	1.75 ± 0.28	1.27 ± 0.06	N D
		平成14年1月	サンゴジュ	137 ± 1.6	4.47 ± 0.24	N D	1.25 ± 0.14	0.69 ± 0.03	0.21 ± 0.03	0.89 ± 0.20	0.78 ± 0.04	0.74 ± 0.06
	7月	ツバキ	92.0 ± 2.0	8.36 ± 0.58	N D	6.30 ± 0.28	4.50 ± 0.07	1.56 ± 0.06	2.93 ± 0.38	2.78 ± 0.09	3.10 ± 0.12	
		ツバキ	93.2 ± 1.7	3.50 ± 0.36	N D	3.76 ± 0.21	2.22 ± 0.05	0.69 ± 0.04	1.70 ± 0.27	1.10 ± 0.06	1.10 ± 0.08	
		ツバキ	90.8 ± 1.9	4.70 ± 0.42	N D	5.58 ± 0.25	3.45 ± 0.06	1.14 ± 0.05	2.10 ± 0.36	2.22 ± 0.08	2.38 ± 0.11	
		平成14年1月	ツバキ	101 ± 2.3	7.84 ± 0.58	N D	5.00 ± 0.38	3.75 ± 0.08	1.21 ± 0.07	N D	2.04 ± 0.09	1.96 ± 0.12
	10月	カモジグサ	196 ± 2.3	6.13 ± 0.44	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D
		7月	カモジグサ	160 ± 2.0	2.80 ± 0.36	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D
		10月	カモジグサ	204 ± 3.4	9.92 ± 0.61	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D
		平成14年1月	カモジグサ	196 ± 2.6	6.75 ± 0.42	N D	N D	N D	N D	N D	N D	N D
小阪 ポ ン プ 坂 場	平成13年4月	サンゴジュ	95.2 ± 2.1	10.1 ± 0.62	N D	2.96 ± 0.36	1.02 ± 0.05	0.35 ± 0.04	N D	0.88 ± 0.07	1.01 ± 0.09	
		7月	サンゴジュ	85.5 ± 2.0	4.70 ± 0.47	N D	2.69 ± 0.21	0.66 ± 0.04	0.22 ± 0.05	1.01 ± 0.34	0.76 ± 0.06	0.89 ± 0.09
		10月	サンゴジュ	97.0 ± 2.3	3.30 ± 0.49	N D	2.90 ± 0.30	0.81 ± 0.05	0.29 ± 0.04	N D	0.97 ± 0.08	1.32 ± 0.11
		平成14年1月	サンゴジュ	97.5 ± 2.5	5.52 ± 0.49	N D	1.99 ± 0.32	0.86 ± 0.06	0.29 ± 0.05	1.51 ± 0.48	0.84 ± 0.08	N D

ND : 検出限界以下

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	K-40	Be-7	Cs-137	Ac-228 (Th)	Pb-212 (Th)	Tl-208 (Th)	Ra-226 (U)	Pb-214 (U)	Bi-214 (U)	
原子力 研究所	平成13年4月	614 ± 15.5	N D	N D	19.4 ± 2.07	13.1 ± 0.40	5.17 ± 0.34	11.2 ± 2.70	8.13 ± 0.53	9.52 ± 0.89	
		7月	557 ± 14.4	13.1 ± 2.52	N D	18.9 ± 1.71	12.9 ± 0.39	4.68 ± 0.36	11.0 ± 2.76	8.53 ± 0.61	N D
		10月	626 ± 15.6	20.1 ± 2.65	N D	23.3 ± 2.28	13.7 ± 0.44	4.95 ± 0.36	13.1 ± 3.03	9.98 ± 0.60	12.7 ± 0.82
		平成14年1月	660 ± 16.6	N D	N D	20.4 ± 1.94	15.2 ± 0.45	5.11 ± 0.42	12.0 ± 3.13	10.7 ± 0.63	11.4 ± 0.92
原子力 前 研究所	平成13年4月	613 ± 15.3	N D	N D	17.7 ± 1.66	12.1 ± 0.41	4.34 ± 0.34	13.7 ± 2.66	6.74 ± 0.50	7.36 ± 0.67	
		7月	536 ± 13.0	12.1 ± 2.14	N D	19.3 ± 1.56	11.6 ± 0.37	3.88 ± 0.30	13.9 ± 2.74	7.24 ± 0.46	8.21 ± 0.62
		10月	613 ± 15.0	20.2 ± 2.27	N D	18.1 ± 1.83	9.27 ± 0.37	3.75 ± 0.31	9.91 ± 2.83	6.98 ± 0.51	N D
		平成14年1月	658 ± 16.1	13.9 ± 2.74	N D	18.8 ± 1.91	12.9 ± 0.43	5.01 ± 0.36	18.7 ± 3.13	9.13 ± 0.62	N D
小阪 ポ ン プ 坂 場	平成13年4月	641 ± 15.1	N D	N D	15.0 ± 1.66	10.5 ± 0.46	4.09 ± 0.31	N D	6.71 ± 0.53	N D	
		7月	524 ± 14.2	N D	0.71 ± 0.21	12.7 ± 1.88	7.97 ± 0.36	3.14 ± 0.30	10.6 ± 2.43	5.79 ± 0.45	N D
		10月	610 ± 14.2	16.4 ± 2.90	N D	18.7 ± 1.62	14.8 ± 0.55	5.19 ± 0.32	13.5 ± 2.48	8.64 ± 0.61	10.5 ± 0.75
		平成14年1月	586 ± 16.5	9.53 ± 2.36	N D	13.6 ± 1.95	10.3 ± 0.42	4.29 ± 0.35	10.2 ± 2.77	6.59 ± 0.59	N D

ND : 検出限界以下

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 17 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  $\gamma$  線外部被ばくによる線量は、年間  $2.3 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}$  と非常に低い。

2) 周辺監視区域境界付近の空气中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地表放射能濃度を次式により計算する。風速 2.6m/s 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率 1Bq/h、風速 1m/s、大気安定度 F の場合の最大地表放射能濃度は約  $1.15 \times 10^{-7} \text{Bq/m}^3$  で、その出現地点は風下約 700m である。

最大地表放射能濃度 ( $\text{Bq/m}^3$ )

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

3)  $\gamma$  線外部被ばくによる全身被ばく線量評価

大気安定度 F の場合、放出率 1Bq/h、 $\gamma$  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  $8.1 \times 10^{-12} \mu\text{Sv/h}$  と計算される。線量評価のうち  $\alpha$  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 ( $\mu\text{Sv}/\gamma$ )

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

C : エネルギー補正係数 1.242 ( $^{41}\text{Ar}$  の  $\gamma$  線エネルギーに対する)

t : 当該期間の時間 (365×24h)

2.6 : 調和平均速度 (m/s)

3.2.2 排水中放射性物質濃度の測定

排水中の放射性物質濃度は放射線総合モニタにより原子炉施設、トレーサー・加速器棟ともに排水槽 A-2 槽について連続測定し、排水溝へ放出する前には A-4 槽において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・加速器棟における排水中の全  $\beta$  放射性物質濃度を第 18 表に示した。これによると原子炉施設排水の全  $\beta$  放射性物質濃度は採水法による測定で最高  $1.6 \times 10^{-4} \text{Bq/ml}$  で当所の排水中の調査レベル以下であり、年間の放出量 (第 19 表) は  $1.0 \times 10^3 \text{Bq}$  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  $^{40}\text{K}$  換算で年間  $3.7 \times 10^7 \text{Bq}$  であり、平成 13 年度においては充分下回っている。トレーサー・加速器棟の排水については最高  $4.5 \times 10^{-4} \text{Bq/ml}$ 、年間の放出量 (第 19 表) は  $3.9 \times 10^3 \text{Bq}$  であった。排水試料の  $\gamma$  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  $^{137}\text{Cs}$  が検出され、その他は自然放射性核種である  $^{40}\text{K}$  のみが検出された。原子炉施設においては、現在  $^{137}\text{Cs}$  を使用していないので放出は考えられないが、現トレーサー・加速器棟設置以前、R I 実験室は原子炉施設内にあり、その当時使用していた核種が排水管に吸着、残存していたものが若干溶出してくるものと思われる。 $\gamma$  線核種分析は環境試料水については約 20ℓ、植物試料は新鮮物約 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 ( $\phi 50\text{mm}$ ) 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 NEC 社製 PC-9801RX パーソナルコンピュータを用いて、測

定および $\gamma$ 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は20%、半値幅は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 $2\pi$ ガスフロー・ローバックグラウンド計数装置(Aloka製LBC-471P)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1回交換を行ったが、最高値は $2.3 \times 10^4 \text{Bq/ml}$ で、原子炉運転の稼働時間によって減速水の全 $\beta$ 放射能濃度は $(0.06 \sim 2.3) \times 10^4 \text{Bq/ml}$ に変動している。平成13年度北側および南側燃料タンク内の減速水(交換は年1回)中の3カ月毎の核種分析結果を第22表に示したが、いずれの核種も検出されなかった。

### 3.3 表面密度の測定

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密度の測定は、スミア法によって定期的に1カ月に1回、原子炉施設23定点、トレーサー・加速器棟48定点、また1週間に1回、月1回の測定点より数カ所選出し、原子炉施設12定点、トレーサー・加速器棟10定点について実施している。表面密度の測定は、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-471P)により、 $^3\text{H}$ による表面密度については、パッカー社製液体シンチレーション計数装置(Tri-carb 2250)により行った。月1回行った表面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全 $\beta$ 表面密度の最高値は $5.3 \times 10^4 \text{Bq/cm}^2$ と調査レベルのほぼ1/10000で、顕著な表面汚染の事例は無かった。トレーサー・加速器棟における全 $\beta$ 表面密度および $^3\text{H}$ 表面密度の最高値は、高レベル実験室(H-2)ドラフトで $9.4 \times 10^3 \text{Bq/cm}^2$ および加速器室ターゲット付近で $2.2 \times 10^1 \text{Bq/cm}^2$ を示したが、調査レベル以下であった。汚染した箇所については除染後再度測定の

結果、全くバックグラウンドレベルにまで低下し、加速器室外への汚染の拡大はなかった。平成13年度における放射性汚染の異常例はなかった。

## 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 $\gamma$ 線量率はTLDの1カ月間の積算線量をもとに計算により、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 $\gamma$ 線量率

環境 $\gamma$ 線量率の測定はTLD( $\text{CaSO}_4(\text{Tm})$ , 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より月平均 $\gamma$ 線量率を計算し、第27表、第8図に年間の変動を示した。これによると原子炉施設周辺監視区域内(測定点①～④、⑪)の月平均 $\gamma$ 線量率は $0.069 \sim 0.105 \mu\text{Sv/h}$ 、原子炉施設敷地外のモニタリング地点では $0.057 \sim 0.117 \mu\text{Sv/h}$ とバックグラウンドレベルの範囲の変動で、顕著に高いレベルの場所はなかった。環境 $\gamma$ 線量としては、普通一般には吸収線量率 $\mu\text{Gy/h}$ として表示するのが適していると思われるが、測定結果そのものを校正係数により補正を行い、 $\mu\text{Sv/h}$ の単位で表示した。

### 4.2 環境試料中の全 $\beta$ 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、原研前上流、原研前および原子炉より1.5kmにある小阪ポンプ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(第28表)の全 $\beta$ 放射能濃度は $(0.81 \sim 40.3) \times 10^5 \text{Bq/ml}$ であった。植物試料(第29表)は、

イネ科などの下草（カモジグサ）およびサンゴジュ科、ツバキ科の植物について調査し、これら植物の葉茎部の全 $\beta$ 放射能濃度は、2.2～9.4Bq/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難しく、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1/2以下となっている。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。排水溝などの沈泥土（第30表）については0.57～0.67Bq/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<sup>3)</sup>

陸水、植物および沈泥土の $\gamma$ 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 $^{40}\text{K}$ のみで、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{238}\text{U}$ および $^{232}\text{Th}$ のいずれの崩壊生成核種も検出されなかった。植物試料の $\gamma$ 線核種分析結果においても、検出された核種は $^{40}\text{K}$ 、 $^7\text{Be}$ などの自然放射性核種のみで、チェルノブイリ原発事故の影響<sup>1) 3)</sup>もほぼなくなったものと思われる。“カモジグサ”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<sup>4)</sup>が、全 $\beta$ 放射能濃度についても見られるように、ツバキの $^{40}\text{K}$ 濃度が下草である“カモジグサ”の濃度の約1/2の値を示し、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13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。原子炉施設周辺の定期的環境放射能調査において、自然放射性核種以外の長半減期放射性核種による影響はなくなったものと思われる。

環境 $\gamma$ 線量の測定は、ガラスバッジ、フィルムバッジ、TLDおよびエリアモニタなどを用いて実施している。

## 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) 放射線管理マニュアル (2001)
- 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, 24, 65～83 (1987)
- 4) 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)