

資料

放射線管理

稲垣 昌代, 杉浦 紳之, 古賀 妙子, 森嶋 彌重, 中田 延喜,
瀧口 千鶴子, 松本 圭輔, 岡野 有紘, 森内 拓也

Radiation Hazard Control Report

Masayo INAGAKI, Nobuyuki SUGIURA, Taeko KOGA,
Hiroshige MORISHIMA, Nobuyoshi NAKATA, Chizuko TAKIGUCHI
Keisuke MATSUMOTO, Arihiro OKANO and Takuya MORIUCHI

1. ま え が き

近畿大学原子力研究所における平成18年4月より平成19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18年度における放射線業務従事者は原子力研究所、理工学部及び薬学部など教職員35名、卒業研究のため原子炉施設利用の原子炉等規制法及び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学生38名、放射線障害防止法のみに係る放射線業務従事者として、他大学の共同施設等を利用する者も含め理工学部、薬学部学生など27名、(株)ア・アトムテクノ近大社員3名、計103名が放射線管理の対象となった。

平成18年度の原子炉運転状況は、最高熱出力1W、積算熱出力393.32W・h及び延運転時間650.78時間であった。文部科学省による平成18年度の原子炉施設定期検査は平成18年2月27日～3月1日に性能等について立会検査が実施され、保安検査は四半期ごと、平成18年6月13～14日、9月19～20日、12月12～13日、平成19年2月21～22日に、保安規定

に係る運転管理、放射線管理、品質保証及び核燃料管理等を対象として検査が行われ、措置事項もなく無事終了した。また放射線障害防止法に基づく定期検査及び定期確認が平成19年1月25日に実施され、無事合格した。

本報では、平成18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、放射線障害予防規程及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及び従事してからは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5 mSvを超えず、かつ今後1年間の実効線量が5 mSvを超えるおそれがないと判断し、当大学産業医が健康診断の一部

省略を認めたため、血液検査、眼及び皮膚の検査は年2回、年度初めと10月に1回実施する。検査は当大学保健管理センターにて実施しており、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/mm³の範囲の者が5名いたが、再検査及び産業医による問診等により、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、爪の異常及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、ガラスバッジ（千代田テクノル製）又はルクセルバッジ（長瀬ランダム製、以下「OSLバッジ」とする。）を主測定器とし、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。ガラスバッジ及びOSL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、作業者の作業・内容・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、OSL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。これによると所内の放射線業務従事者の年間実効線量は最高0.233mSvで実効線量限度及び等価線量限度に達した者はなく、中性子線用ガラス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、OSLバッジの測定結果で検出限界以下の結果については0として集積した。また、作業時の実効線量の管理目標値、調査レベルを超える場合は皆無で、原子炉施設及びトレーサー・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。

平成18年度

第1表 白血球数

検査年月日		平成18年4月	
		教職員	学生
白血球数 (/mm ³)	9000 以上	6	8
	5000～9000	32	59
	4000～5000	5	7
	4000 未満	2	3
計		45人	77人

第3表 血色素量

検査年月日		平成18年4月	
		教職員	学生
血色素量 (g/dl)	16.0 以上	6	34
	14.0～16.0	29	35
	12.0～14.0	6	6
	12.0 未満	4	2
計		45人	77人

血液検査結果

第2表 赤血球数

検査年月日		平成18年4月	
		教職員	学生
赤血球数 (万/mm ³)	550 以上	0	15
	450～550	35	57
	400～450	9	4
	400 未満	1	1
計		45人	77人

第4表 白血球百分率

検査年月日		平成18年4月	
		教職員	学生
好中球	桿状核	0～3%	0～5%
	分葉核	34～69%	45～67%
リンパ球		22～58%	25～48%
単球		2～9%	2～6%
好酸球		0～12%	0～12%
好塩基球		0～2%	0～1%

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	1.105	0.029	0.233
学生	65	0	0	0	0	65	0.036	0.001	0.012
計	103	0	0	0	0	103	1.141	0.011	—

※ “0.1 mSv 以下” (検出限界以下) は 0 として集積した。

3. 研究室管理

3.1 場所における線量率の測定

原子炉施設及びトレーサー・加速器棟における作業場の線量率の測定は半導体式エリアモニタ（富士電機製）による連続測定及び記録のほか、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 γ 線量率は環境線量測定用のガラスバッジ及びTLD（松下電器産業製、UD-200S、CaSO₄ (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、 μ 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及び放射線業務従事者の被ばく線量を考慮して線量率 μ 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、 γ 線量は原子炉施設内原子炉遮蔽タンク上部において月間最高値0.2mSv、年間 γ 線積算線量においても原子炉遮蔽タンク上部において1.0mSvと最高値を示した。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¹⁾

TLDによる月間平均 γ 線量率 (μ Sv/h) は1カ月間の積算線量 (μ Sv) 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 γ 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18年6月に原子炉遮へいタンク南下部において最高値0.668 μ Sv/hを示した。最高値を示したこの原子炉遮へいタンク南下部において、放射線業務従事者が1週40時間作業を行ったとしても27 μ Sv/Wとなり、作業場所における線量限度1mSv/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、7月、10月及び2月に高いのは、原子炉施設定期検査、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及び一時的な保管、移動等によるもので、第2-2図における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 γ 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18年9月、貯蔵室前で0.119 μ Sv/hであった。年平均値は全ての場所で0.10 μ 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自然放射線量率の変動範囲のレベルであった。

3.1.3 連続放射線総合モニタによる測定

原子炉施設及びトレーサー・加速器棟においては、いずれも富士電機製半導体式γエリアモニタ、ダストモニタ、ガスモニタ（原子炉施設のみ）、水モニタを配置する連続放射線総合モニタにより放射線の測定、監視及び連続記録を実施している。原子炉施設内の測定した月間平均γ線量率、原子炉運転中及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γ線量率について第9表に示した。バックグラウンドである原子炉運転休止日における線量率は4箇所のエリアモニタで年平均0.10～0.13μSv/hであった。月間全平均γ線量率の最高値は、原子炉遮蔽タンク南下部で平成18年6月の0.21μSv/h、その原子炉運転中におけるγ線量率の月間最高値は6.49μSv/hであり、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 空気中及び水中放射性物質濃度の測定

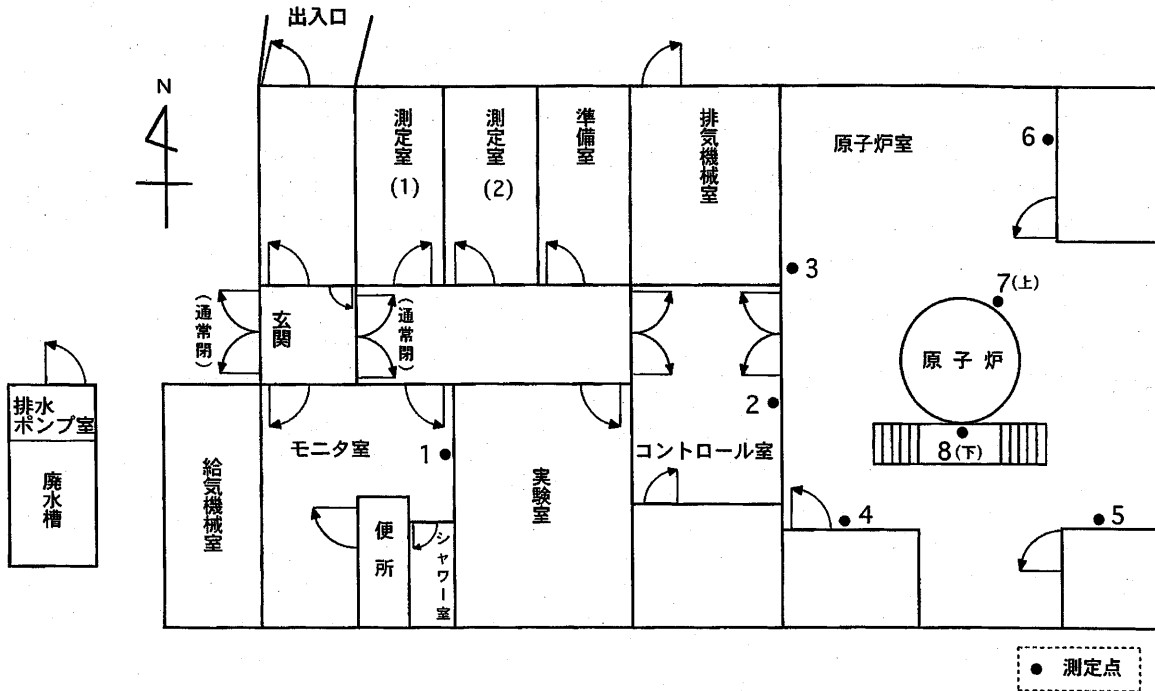
3.2.1 空気中放射性物質濃度の測定

原子炉施設及びトレーサー・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。原子炉施設及びトレーサー・加速器棟の管理区域内（それぞれ炉室内及び各使用施設内）の空気中放射性物質濃度（全β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

第6表 各施設におけるガラスバッジによる月間積算線量

測定位置		平成18年										平成19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	0.1	X	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	X	X	1.0+4X	
	中性子源照射場所	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12X	
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	X			X			X			X			4X	
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)		18.42	40.63	71.43	38.78	6.53	53.88	41.90	56.45	33.57	26.21	2.34	3.18	393.32	
中性子源利用時間 (h)		0	0	0	0	0	0	0.50	0	0.50	0	0.33	0.50	1.83	

X : < 0.1mSv (検出限界以下)



第1図 原子炉施設におけるγ線量率測定点

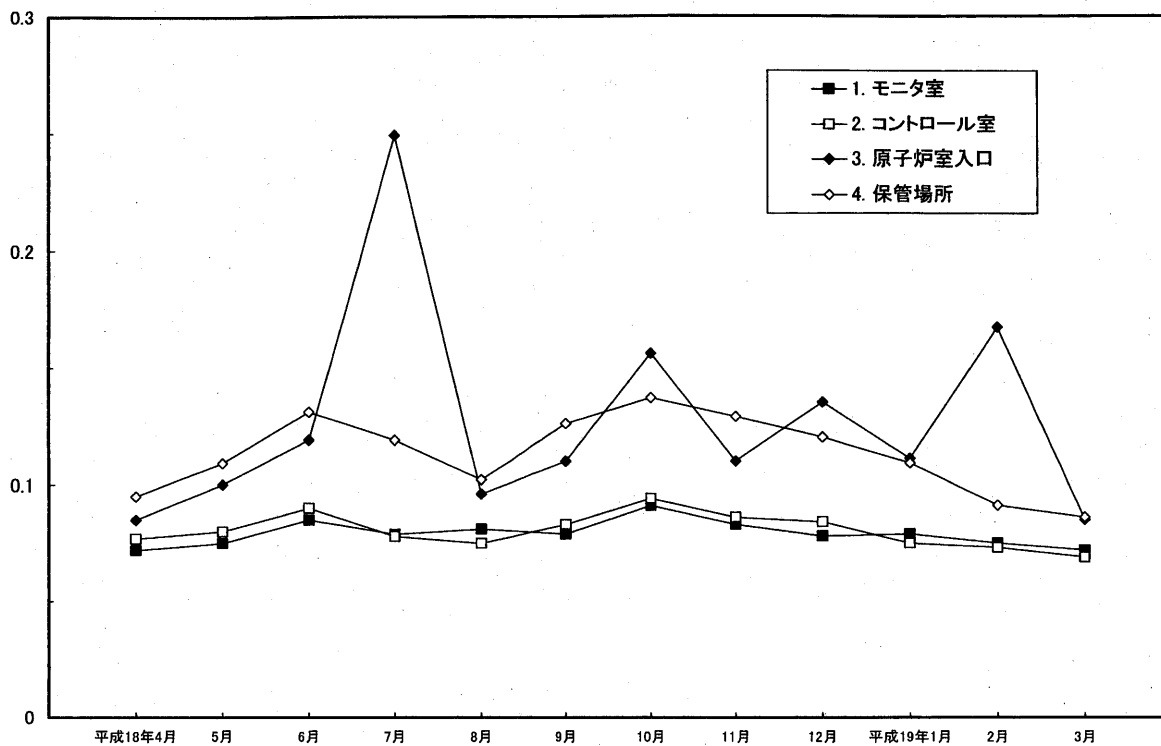
第7表 原子炉施設におけるTLDによる月間平均γ線量率の変動

($10^{-2} \mu\text{Sv/h}$)

No.	測定場所	変動範囲	平均値
1	モニタ室	7.2 ~ 9.1	7.9 ± 0.5*
2	コントロール室	6.9 ~ 9.4	8.0 ± 0.7
3	原子炉室入口	8.5 ~ 24.9	12.7 ± 4.6
4	保管場所	8.6 ~ 13.7	11.3 ± 1.7
5	使用場所	7.8 ~ 13.8	10.7 ± 2.0
6	取扱場所	8.1 ~ 14.3	11.3 ± 2.3
7	原子炉遮蔽タンク上部	7.1 ~ 27.2	16.7 ± 6.6
8	原子炉遮蔽タンク南下部	10.3 ~ 66.8	34.1 ± 17.9

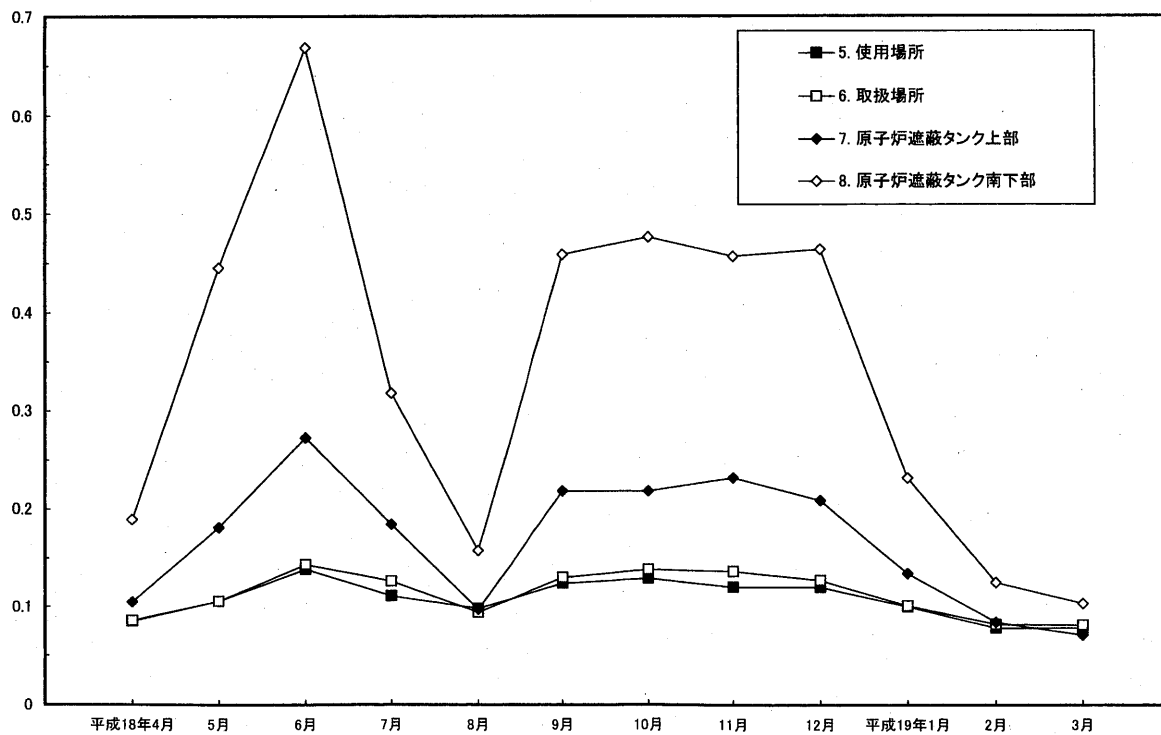
* 標準偏差

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

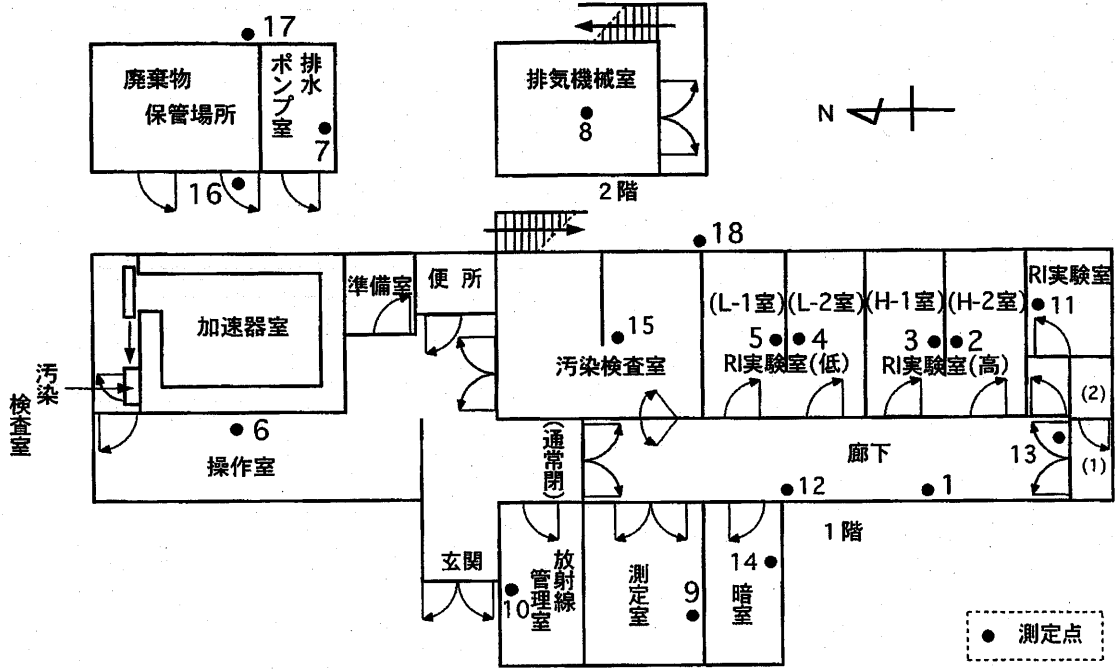


第2-1図 原子炉施設における月間平均 γ 線量率の変動

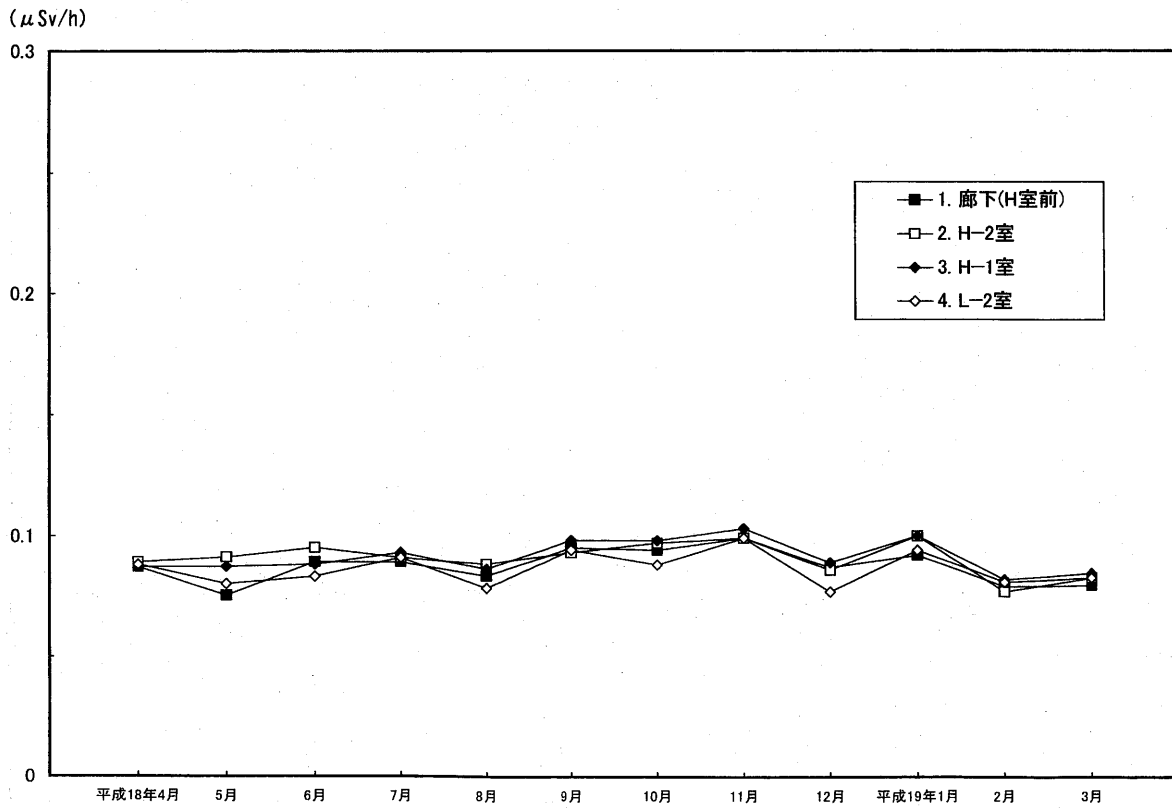
($\mu\text{Sv/h}$)



第2-2図 原子炉施設における月間平均 γ 線量率の変動

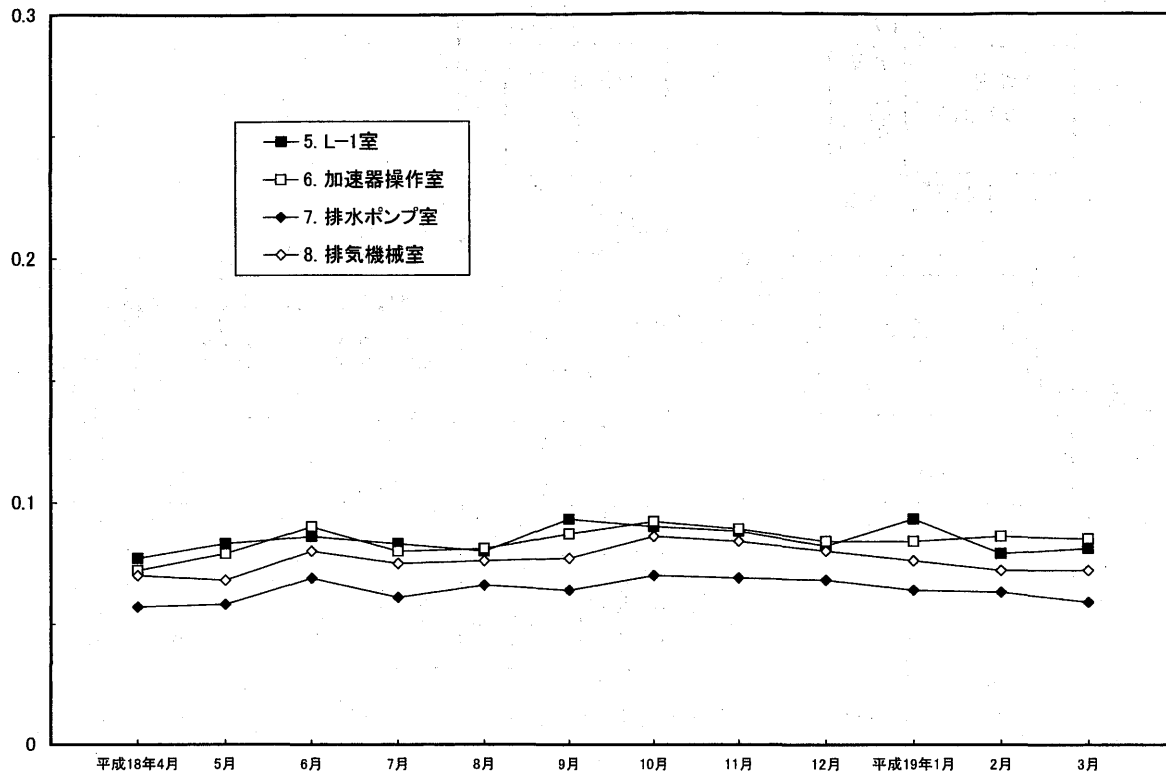


第3図 トレーサー・加速器棟におけるγ線量率測定点



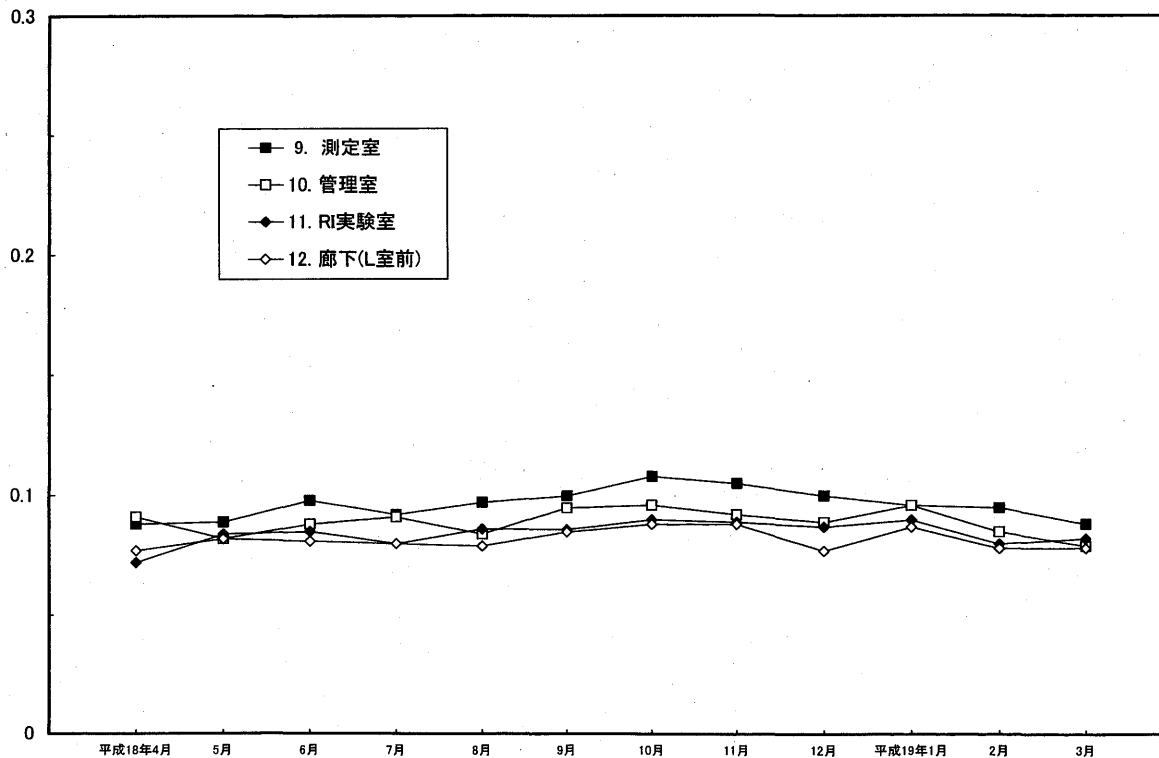
第4-1図 トレーサー・加速器棟における月間平均γ線量率の変動

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



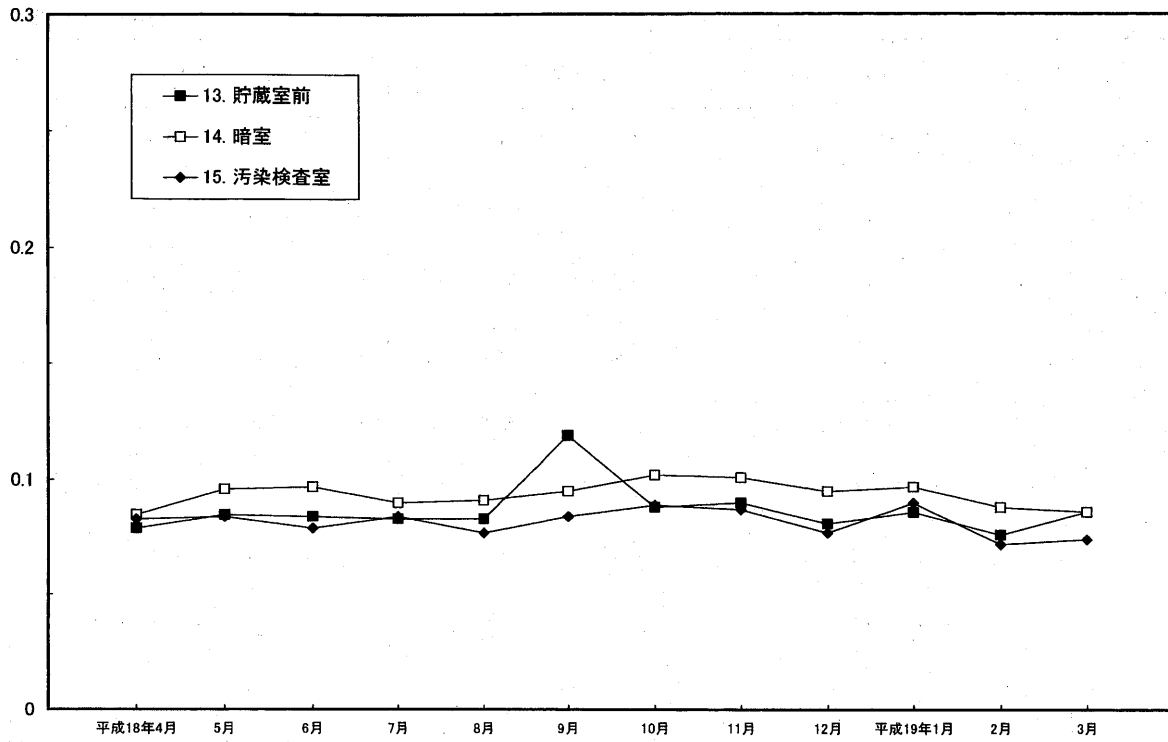
第4-2図 トレーサー・加速器棟における月間平均 γ 線量率の変動

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



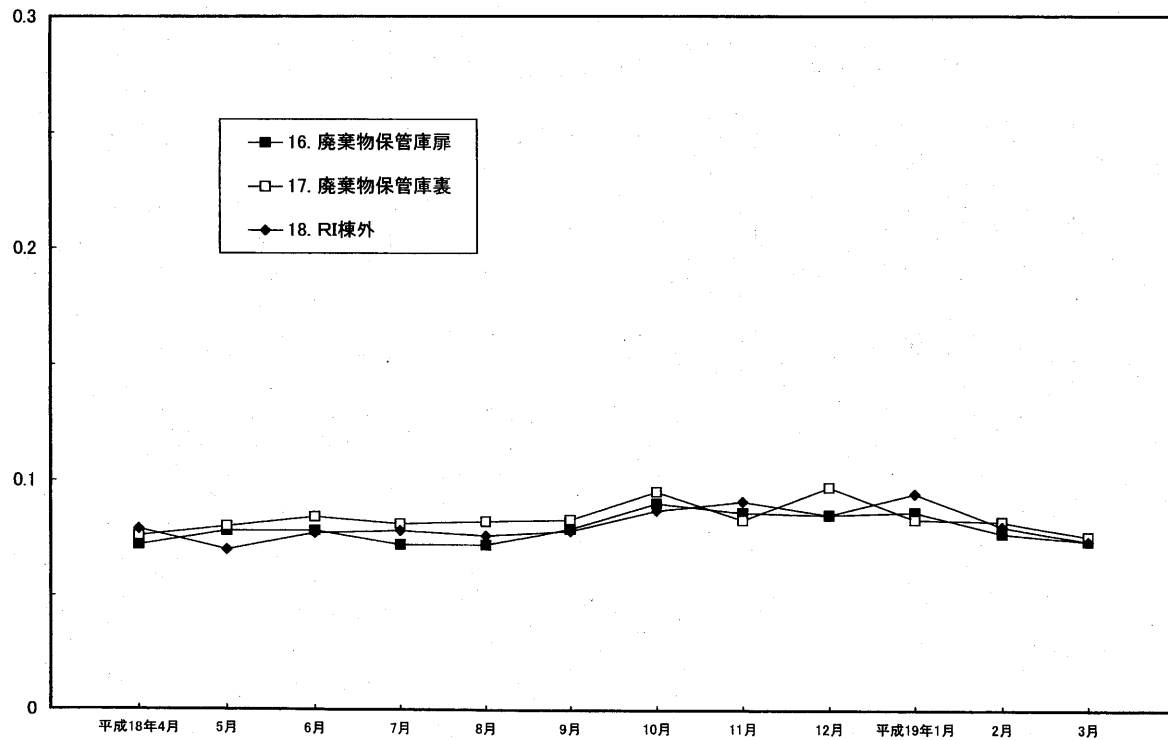
第4-3図 トレーサー・加速器棟における月間平均 γ 線量率の変動

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



第4-4図 トレーサー・加速器棟における月間平均 γ 線量率の変動

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



第4-5図 トレーサー・加速器棟における月間平均 γ 線量率の変動

第8表 トレーサー・加速器棟における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	廊下(H室前)	7.5 ~ 9.9	8.7 ± 0.7 *
2	H - 2 室	7.7 ~ 10.0	9.1 ± 0.7
3	H - 1 室	8.2 ~ 10.3	9.1 ± 0.7
4	L - 2 室	7.7 ~ 9.9	8.6 ± 0.7
5	L - 1 室	7.7 ~ 9.3	8.5 ± 0.5
6	加速器操作室	7.2 ~ 9.2	8.4 ± 0.6
7	排水ポンプ室	5.7 ~ 7.0	6.4 ± 0.5
8	排気機械室	6.8 ~ 8.6	7.6 ± 0.5
9	測定室	8.8 ~ 10.8	9.6 ± 0.6
10	放射線管理室	7.9 ~ 9.6	8.9 ± 0.6
11	R I 実験室	7.2 ~ 9.0	8.4 ± 0.5
12	廊下(L室前)	7.7 ~ 8.8	8.2 ± 0.4
13	貯蔵室前	7.6 ~ 11.9	8.7 ± 1.1
14	暗室	8.5 ~ 10.2	9.4 ± 0.6
15	汚染検査室	7.2 ~ 9.0	8.2 ± 0.6
16	廃棄物保管庫扉	7.2 ~ 9.0	7.9 ± 0.6
17	廃棄物保管庫裏	7.6 ~ 9.7	8.4 ± 0.6
18	L - 1 室外	7.0 ~ 9.4	8.1 ± 0.7

* 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 γ 線量率($\mu\text{Sv/h}$)

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 ($\text{W}\cdot\text{h}$)
	原子炉 運転中 最高値	原子炉 休止日 平均値	全平均	原子炉 運転中 最高値	原子炉 休止日 平均値	全平均	原子炉 運転中 最高値	原子炉 休止日 平均値	全平均	原子炉 運転中 最高値	原子炉 休止日 平均値	全平均	
平成18年4月	8.32	0.12	0.14	7.11	0.14	0.16	1.03	0.11	0.11	0.15	0.09	0.09	18.42
5月	6.31	0.12	0.16	6.37	0.14	0.18	1.15	0.11	0.12	0.12	0.09	0.09	40.63
6月	6.37	0.12	0.19	6.49	0.14	0.21	0.77	0.11	0.12	0.12	0.09	0.09	71.43
4～6月	8.32	0.12	0.16	7.11	0.14	0.18	1.15	0.11	0.12	0.15	0.09	0.09	Σ 130.48
7月	12.82	0.09	0.13	5.30	0.09	0.12	5.25	0.09	0.11	0.18	0.09	0.09	38.78
8月	6.67	0.10	0.10	5.30	0.10	0.10	0.86	0.10	0.10	0.11	0.09	0.09	6.53
9月	6.86	0.09	0.14	5.50	0.09	0.14	1.13	0.09	0.11	0.18	0.10	0.10	53.88
7～9月	12.82	0.10	0.12	5.50	0.09	0.12	5.25	0.09	0.10	0.18	0.09	0.09	Σ 99.19
10月	6.19	0.12	0.16	7.24	0.14	0.18	2.07	0.11	0.12	0.20	0.13	0.13	41.90
11月	6.31	0.12	0.18	6.25	0.14	0.20	1.00	0.11	0.12	0.20	0.13	0.13	56.45
12月	6.37	0.12	0.16	6.08	0.14	0.18	0.86	0.11	0.11	0.19	0.13	0.13	33.57
10～12月	6.37	0.12	0.16	7.24	0.14	0.18	2.07	0.11	0.12	0.20	0.13	0.13	Σ 131.92
平成19年1月	6.37	0.12	0.15	6.43	0.14	0.17	0.84	0.11	0.11	0.20	0.13	0.13	26.21
2月	8.71	0.12	0.12	7.18	0.14	0.14	0.75	0.11	0.11	0.19	0.13	0.13	2.34
3月	6.61	0.12	0.12	6.31	0.14	0.14	0.71	0.11	0.11	0.18	0.12	0.12	3.18
1～3月	8.71	0.12	0.13	7.18	0.14	0.15	0.84	0.11	0.11	0.20	0.12	0.12	Σ 31.73
平成18年度	12.82	0.11	0.15	7.24	0.13	0.16	5.25	0.10	0.11	0.20	0.11	0.11	Σ 393.32

(NAD-1、NHR)により行い、その結果を第12表及び第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、休止時ともに $3.1\times 10^{-6}\text{Bq/cm}^3$ 、ダスト吸引停止10時間後及び17時間後については、それぞれ原子炉運転中及び休止時とも同じレベルで、それぞれ $(1.6\sim 1.7)\times 10^{-7}\text{Bq/cm}^3$ 及び $(1.0\sim 1.1)\times 10^{-7}\text{Bq/cm}^3$ であった。トレーサー・加速器棟の管理区域内の空气中放射性物質濃度(全 β 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時間後及び17時間後、それぞれ $8.9\times 10^{-7}\text{Bq/cm}^3$ 、 $7.8\times 10^{-8}\text{Bq/cm}^3$ 及び $4.6\times 10^{-8}\text{Bq/cm}^3$ 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及び周辺監視区域外における空气中放射性物質濃度(全 β 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 $9.4\times 10^{-7}\text{Bq/cm}^3$ 、 $5.2\times 10^{-7}\text{Bq/cm}^3$ であった。これは自然放射性核種であるラドン・トロン崩壊生成核種を含むもので、地上1m及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 ^{41}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18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⁴¹Ar生成率を「放射線管理マニュアル」²⁾より $1.60 \times 10^5 \text{Bq/h}$ として

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

排気口の平均放射性物質濃度 (Bq/cm³)

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

ここで施設の換気率は44.6m³/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⁴¹Ar生成率に、当該施設の年間最大運転実績（1ワット時）1,200時間に乗じた年間 $1.9 \times 10^8 \text{Bq}$ 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)により放射性物質濃度及び線量を計算して第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

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18年 4～6月	7～9月	10～12月	平成19年 1～3月	B.G *4	過去10年間 変動範囲	
排気口ダスト β *1 (10 ⁻⁸ Bq/cm ³)	平均値	0 ± 0.9*5	0 ± 0.9	0 ± 1.0	0 ± 1.0	13.6 ± 0.3	0～30	
	最高値	6.2 ± 1.3	9.7 ± 1.4	12.4 ± 1.5	12.3 ± 1.5			
排気口ダスト α *1 (10 ⁻⁹ Bq/cm ³)	平均値	0 ± 0.9	0 ± 0.9	0 ± 0.9	0 ± 0.9	5.4 ± 0.3	0～49	
	最高値	18.3 ± 2.9	8.1 ± 1.5	8.4 ± 1.5	9.6 ± 1.7			
排気ガス β *1 (10 ⁻³ Bq/cm ³)	平均値	0 ± 1.0	0 ± 1.0	0 ± 1.0	0 ± 1.0	14.3 ± 0.4	0～11	
	最高値	3.5 ± 1.1	4.7 ± 1.1	6.3 ± 1.4	4.0 ± 1.1			
排 水	水 β *2 (10 ⁻² Bq/cm ³)	平均値	0 ± 2.8	2.2 ± 2.5	0 ± 1.6	0 ± 2.4	29.9 ± 0.8	0～25
		最高値	15.6 ± 3.9	24.9 ± 3.8	8.4 ± 2.2	12.1 ± 2.6		
	水 β _r *3 (10 ⁻⁵ Bq/cm ³)	平均値	10.0 ± 0.6	0.82 ± 0.4	3.5 ± 0.5	10.1 ± 0.7	—	0～41
		最高値	12.2 ± 1.2	1.7 ± 0.7	5.8 ± 1.0	12.8 ± 1.2		

- *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

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。

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

(cpm)

測定年月日	空气中放射性物質濃度: $\beta\gamma$		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18年 4月	18 ~ 78 (49)	15 ~ 24 (18)	2 ~ 5 (2.9)	0
5月	27 ~ 87 (48)	15 ~ 24 (17)	0 ~ 9 (2.3)	0
6月	21 ~ 63 (44)	15 ~ 21 (16)	0 ~ 6 (2.9)	0
7月	27 ~ 63 (39)	15 ~ 15 (15)	3 ~ 3 (3.0)	0
8月	33 ~ 63 (45)	15 ~ 18 (16)	0 ~ 5 (3.0)	0
9月	30 ~ 57 (42)	15 ~ 21 (15)	3 ~ 4 (3.0)	0
10月	27 ~ 132 (53)	15 ~ 16 (15)	1 ~ 9 (3.0)	0
11月	33 ~ 174 (64)	15 ~ 18 (16)	0 ~ 10 (2.0)	0
12月	24 ~ 114 (64)	15 ~ 24 (16)	2 ~ 4 (3.1)	0
平成19年 1月	27 ~ 90 (48)	12 ~ 18 (16)	1 ~ 4 (3.0)	0 ~ 1 (0.0)
2月	33 ~ 186 (60)	15 ~ 21 (17)	2 ~ 5 (4.0)	0 ~ 2 (1.0)
3月	24 ~ 105 (57)	14 ~ 21 (17)	2 ~ 6 (3.0)	0
年平均値 (cpm)	49.9 ± 19.9 *	16.4 ± 1.8	2.9 ± 1.2	0.1 ± 0.2
年平均値 (Bq/cm ³)	2.4×10^{-7}	7.9×10^{-8}	3.2×10^{-8}	1.1×10^{-9}

() 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 ³)		吸引停止10時間後 (10^{-7} Bq/cm ³)		吸引停止17時間後 (10^{-7} Bq/cm ³)	
	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18年 4月	3.5	3.3	1.6	1.6	1.0	1.0
5月	3.9	3.6	1.9	1.9	1.2	1.2
6月	3.9	5.5	2.0	2.2	1.3	1.4
7月	2.3	2.5	1.6	1.7	1.0	1.1
8月	2.5	2.9	1.8	1.8	1.1	1.0
9月	2.4	1.5	1.6	1.5	1.0	1.0
10月	2.7	3.5	1.6	1.7	1.0	1.1
11月	3.6	3.5	1.9	2.8	1.4	1.8
12月	3.5	3.5	1.7	1.6	1.1	0.99
平成19年 1月	2.8	3.2	1.6	1.6	1.1	0.95
2月	1.8	3.5	1.1	1.7	0.72	1.1
3月	2.9	2.7	1.6	1.3	1.0	0.83
年 平均	3.1±1.3*	3.1±1.3	1.7±0.45	1.6±0.52	1.1±0.34	1.0±0.34

* 標準偏差

第13表 管理区域（トレーサー・加速器棟）における全β空气中放射性物質濃度

(10^{-7} Bq/cm³)

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18年 4月	3.6 ~ 11	7.8 ± 2.5*	0.18 ~ 0.75	0.48 ± 0.22	0.10 ~ 0.58	0.27 ± 0.19
5月	2.9 ~ 15	8.3 ± 3.9	0.21 ~ 0.89	0.49 ± 0.26	0.00 ~ 0.75	0.38 ± 0.25
6月	2.8 ~ 13	8.7 ± 2.8	0.37 ~ 1.6	0.82 ± 0.46	0.22 ~ 0.87	0.47 ± 0.26
7月	2.5 ~ 10	5.4 ± 2.6	0.15 ~ 1.0	0.65 ± 0.33	0.01 ~ 0.80	0.39 ± 0.26
8月	4.4 ~ 10	7.0 ± 1.6	0.31 ~ 1.6	0.91 ± 0.38	0.13 ~ 1.2	0.46 ± 0.36
9月	4.8 ~ 13.0	8.4 ± 3.1	0.15 ~ 1.3	0.80 ± 0.34	0.07 ~ 0.96	0.47 ± 0.34
10月	3.3 ~ 12	7.2 ± 2.9	0.30 ~ 1.2	0.58 ± 0.38	0.04 ~ 0.77	0.28 ± 0.25
11月	5.5 ~ 12	8.5 ± 2.3	0.28 ~ 0.92	0.62 ± 0.20	0.13 ~ 0.70	0.42 ± 0.20
12月	5.5 ~ 19	12 ± 4.5	0.24 ~ 1.8	0.67 ± 0.45	0.07 ~ 0.64	0.35 ± 0.19
平成19年 1月	6.6 ~ 19	12 ± 4.0	0.22 ~ 1.8	0.79 ± 0.47	0.16 ~ 0.90	0.44 ± 0.25
2月	1.5 ~ 21	12 ± 5.5	0.37 ~ 4.6	1.4 ± 1.2	0.22 ~ 3.0	0.87 ± 0.83
3月	6.1 ~ 19	10 ± 3.7	0.52 ~ 4.3	1.2 ± 1.1	0.30 ~ 1.3	0.68 ± 0.28
年 平均	8.9 ± 3.9*		0.78 ± 0.61		0.46 ± 0.37	

* 標準偏差

第14表 周辺監視区域内における空气中放射性物質濃度

(10⁻⁷ Bq/cm³)

年 月 日	吸引中飽和値	吸引停止10時間後	吸引停止17時間後
平成18年 4月17日	7.5	0.59	0.52
5月24日	12	0.87	0.35
6月15日	3.0	0.47	0.21
7月14日	3.8	0.71	0.56
8月30日	13	0.74	0.3
9月15日	6.2	0.43	0.28
10月 9日	13	1.2	0.89
11月16日	8.8	0.51	0.28
12月20日	17	0.31	0.16
平成19年 1月23日	9.7	0.30	0.08
2月27日	9.3	0.37	0.22
3月14日	9.3	0.15	0.00
平 均	9.4 ± 4.0*	0.55 ± 0.29	0.32 ± 0.24

* 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 Bq/cm³)

年 月 日	吸引中飽和値	吸引停止10時間後	吸引停止17時間後
平成18年 4月25日	11	0.83	0.58
5月31日	7.5	0.41	0.33
6月20日	11	0.33	0.25
7月27日	5.3	0.07	0.00
8月25日	1.1	0.16	0.08
9月27日	8.7	0.39	0.31
10月17日	1.6	0.16	0.08
11月 7日	2.1	0.16	0.08
12月 6日	5.7	0.31	0.23
平成19年 12月 3日	1.0	0.13	0.05
2月28日	0.64	0.11	0.08
3月31日	6.8	0.24	0.16
平 均	5.2 ± 3.9*	0.28 ± 0.21	0.19 ± 0.16

* 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 (⁴¹ Ar)			
	全希ガス	¹³¹ 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 ³)
平成18年 4月～6月	※	—	—	130.48	2.09 × 10 ⁷	9.56 × 10 ³	3.57 × 10 ⁻⁶
7月～9月	※	—	—	99.19	1.59 × 10 ⁷	7.19 × 10 ³	2.69 × 10 ⁻⁶
10月～12月	※	—	—	131.92	2.11 × 10 ⁷	9.56 × 10 ³	3.57 × 10 ⁻⁶
平成19年 1月～3月	※	—	—	31.73	5.08 × 10 ⁶	2.35 × 10 ³	8.78 × 10 ⁻⁷
平成18年度	※	—	—	393.32	6.29 × 10 ⁷	7.18 × 10 ³	2.68 × 10 ⁻⁶

※ : 検出限界 (1.0 × 10³ Bq/sec) 以下

— : 未 測 定

放出管理目標値 : 1.9 × 10⁸ Bq/年間以下

「放射線管理マニュアル」に定める値 (1.60 × 10⁵ 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1.9 × 10⁸ 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計算による被ばく線量評価

期 間	平成18年4月～平成19年3月	
運 転 実 績	393.32	W・h
放 出 実 績	6.29 × 10 ⁷	Bq
放 出 率	7.18 × 10 ³	Bq/h
排気口の平均放射性物質濃度	2.68 × 10 ⁻⁶	Bq/cm ³
周辺監視区域境界付近の放射性物質濃度	3.18 × 10 ⁻¹⁰	Bq/cm ³
γ線外部被ばくによる年間実効線量	2.25 × 10 ⁻⁴	μ Sv/y

最大地表放射能濃度 (Bq/m^3)

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

3) γ 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 $1 \text{ Bq}/\text{h}$ 、 γ 線エネルギー 1 MeV 、その時の風速 $1 \text{ m}/\text{sec}$ 、排気筒の高さ 16 m 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 $8.1 \times 10^{-12} \mu\text{Sv}/\text{h}$ と計算される。線量評価のうち 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 ($\mu\text{Sv}/\text{y}$)

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

C : エネルギー補正係数 1.242

(^{41}Ar の γ 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。原子炉施設及びトレーサー・加速器棟における排水中の全 β 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 β 放射性物質濃度は採水法による測定で最高 $1.3 \times 10^{-4} \text{ Bq}/\text{ml}$ 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 $8.7 \times 10^2 \text{ Bq}$ 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}K 換算で年間 $3.7 \times 10^7 \text{ Bq}$ であり、平成18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 $3.1 \times 10^{-4} \text{ Bq}/\text{ml}$ 、年間の放出量 (第19表) は $9.9 \times 10^3 \text{ Bq}$ であった。排水

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 ^{137}Cs が検出され、その他は自然放射性核種である ^{40}K のみが検出された。原子炉施設においては、現在 ^{137}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 (昭和44年)、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、その量は非常に微量である。 γ 線核種分析は環境試料水については約 20 l 、植物試料は新鮮物約 1 kg 、土壌については 1 kg を採取し、それぞれ蒸発乾固物、灰分及び乾土をプラスチック容器 (100 ml 容 $\phi 50 \text{ mm}$) に入れ、真性 Ge 半導体検出器 (有効体積 80 ml 、プリンストンガンマテック社製の同軸型)、測定系として SEIKO EG & G 社製 7700 多重波高分析器、データの収集及び解析には SEIKO EG & G 社製 γ studio 及び EPSON Pro-500L パーソナルコンピュータを用いて、測定及び γ 線スペクトル分析により核種分析を行った。検出器は、 ^{60}Co 1332 keV の γ 線に対する相対検出効率は 20% 、半値幅は 2 keV 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 (60 l 容) 中の減速水の全 β 放射能濃度を 2π ガスフロー・ローバックグラウンド計数装置 (Aloka 製 LBC-471P) で 1 カ月毎採水し、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、全 β 放射能濃度は $(0.28 \sim 12.9) \times 10^{-5} \text{ Bq}/\text{ml}$ に変動している。平成18年度北側及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。

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18年 4月 ~ 6月	5.7 ~ 12.2	10.0 ± 3.8 *	22.1 ~ 30.7	26.3 ± 4.3 *
7月 ~ 9月	0.21 ~ 1.7	0.82 ± 0.81	16.1 ~ 27.3	20.1 ± 6.2
10月 ~ 12月	2.1 ~ 5.8	3.5 ± 2.0	13.8 ~ 16.1	15.1 ± 1.2
平成19年 1月 ~ 3月	7.7 ~ 12.8	10.1 ± 2.6	9.7 ~ 17.3	14.1 ± 4.0
年 平 均	6.1 ± 4.77 *		18.9 ± 6.26 *	

* 標準偏差

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18年 4月	—	—
5月	—	—
6月	2.26	26.54
7月	0.696	32.76
8月	0.084	19.26
9月	0.204	—
10月	1.00	—
11月	—	—
12月	0.581	9.26
平成19年 1月	—	—
2月	3.90	11.58
3月	—	—
年 間 総 量	8.73	99.40

—：放出なし

第20表 排水中の γ 放射性核種濃度 (10^{-5}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18年 4月 ~ 6月	ND	17 ± 1.5 *	1.9 ± 0.1 *	19 ± 1.3 *
7月 ~ 9月	ND	ND	1.5 ± 0.1	18 ± 1.2
10月 ~ 12月	ND	ND	1.2 ± 0.1	17 ± 1.3
平成19年 1月 ~ 3月	0.5 ± 0.1	11 ± 1.2	1.1 ± 0.1	15 ± 1.3

ND：検出限界以下

* 計数誤差

第21表 減速材中の全 β 放射性物質濃度 (10^{-5}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18年 4月 ~ 6月	1.1 ~ 3.7	2.7 ± 1.5 *	0.28 ~ 4.4	2.4 ± 2.0 *
7月 ~ 9月	0.82 ~ 1.4	1.2 ± 0.34	0.74 ~ 2.5	1.7 ± 0.91
10月 ~ 12月	3.2 ~ 12.9	7.5 ± 5.0	0.44 ~ 8.0	3.0 ± 4.3
平成19年 1月 ~ 3月	0.28 ~ 1.8	1.1 ± 0.75	0.30 ~ 1.5	0.88 ± 0.61

* 標準偏差

第22表 減速材中の γ 放射性核種濃度 (10^{-3}Bq/l)

期 間	核 種	北側燃料タンク	南側燃料タンク
平成18年4月	^{54}Mn , ^{65}Zn	ND	ND
7月	^{54}Mn , ^{65}Zn	ND	ND
10月	^{54}Mn , ^{65}Zn	ND	ND
平成19年1月	^{54}Mn , ^{65}Zn	ND	ND

ND：検出限界以下

3.3 表面密度の測定

原子炉施設及びトレーサー・加速器棟の管理区域内（第5、6図）における床、ドラフト、流し及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46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-471P）により、³H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

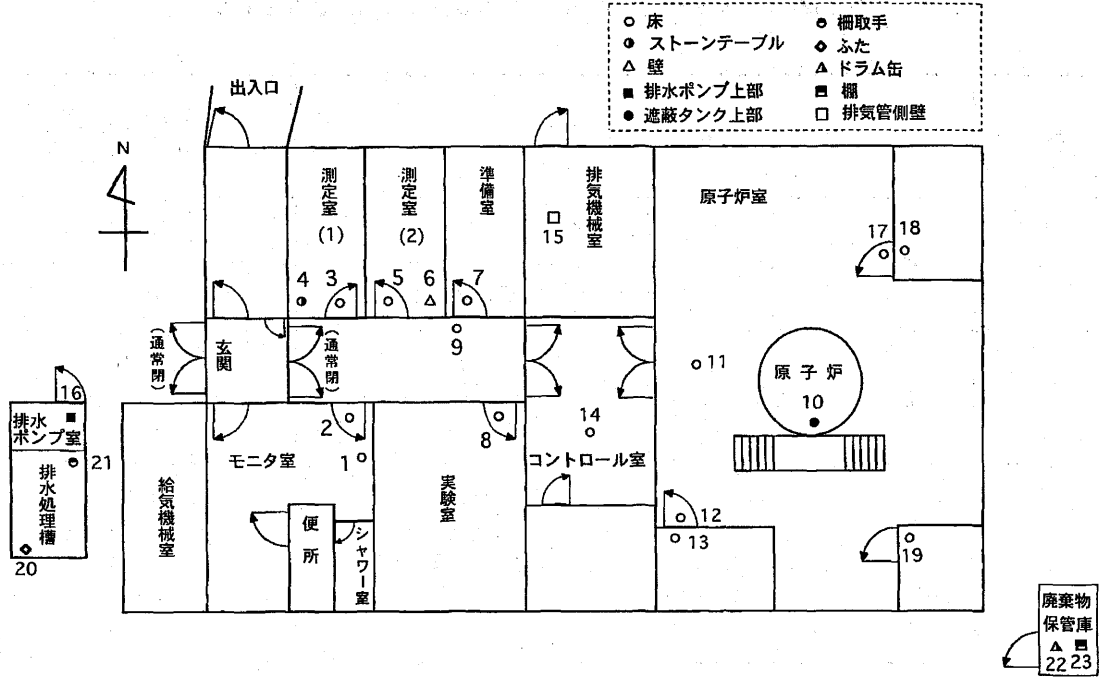
計数装置（Tri-carb 2250）により行った。月1回行った表面密度の測定結果を第23～26表に示した。原子炉施設における全β表面密度の最高値は $5.7 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^2$ と調査レベルのほぼ1万分の1で、顕著な表面汚染の事例は無かった。トレーサー・加速器棟における全β表面密度及び³H表面密度の最高値は、貯蔵室床 $7.1 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^2$ 及び $2.2 \times 10^{-3} \text{Bq/cm}^2$ を示したが、バックグラウンドレベルで表面汚染の事例はなかった。

平成18年度における放射性汚染の異常例はなかった。

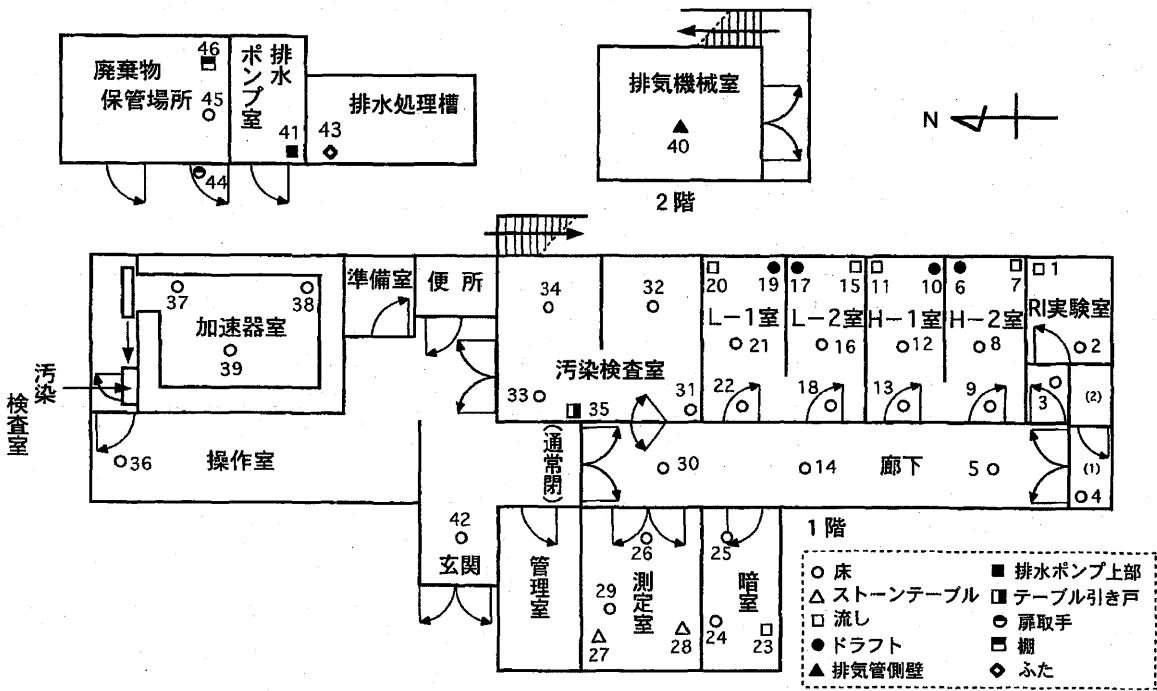
第23表 全β放射性物質表面密度の月別変動

(10^{-5}Bq/cm^2)

年 月	原子炉施設	トレーサー・加速器棟
平成 18年 4月	< 30	< 37 (RI室・流し)
5月	< 30	< 57 (H-2室・流し)
6月	< 37	< 37 (H-1室・流し L-1室・流し)
7月	< 57	< 71 (貯蔵室・床)
8月	< 44	< 37 (加速器室入口・床)
9月	< 57	< 37 (H-1室・ドラフト)
10月	< 37	< 44 (加速器室・中央付近・床)
11月	< 44	< 44 (H-1室・流し)
12月	< 23	< 44 (加速器室・中央付近・床)
平成 19年 1月	< 23	< 44 (RI室・流し)
2月	< 30	< 44 (加速器室入口・床)
3月	< 16	< 37 (測定室・入口床)



第5図 原子炉施設における表面密度測定点



第6図 トレーサー・加速器棟内における表面密度測定点

第24表 スミア法による原子炉施設における全β表面密度

No.	測定位置		全β表面密度 (10^{-5} Bq/cm ²)
1	モニタ室	洗面台付近・床	< 44
2		管理区域境界付近・床	< 50
3	測定室 (1)	床	< 16
4		サイドテーブル	< 37
5	測定室 (2)	床	< 57
6		入口側壁	< 44
7	準備室	床	< 23
8	実験室	床	< 37
9	廊下	床	< 30
10	原子炉室	遮蔽タンク上	< 23
11		床	< 30
12	保管場所	入口付近・床	< 44
13		床	< 37
14	コントロール室	床	< 57
15	排気機械室	ダクト側壁	< 37
16	排水ポンプ室	ポンプ上部	< 37
17	取扱場所	入口付近・床	< 57
18		床	< 30
19	中性子源照射場所	床	< 44
20	排水処理槽	上蓋	< 44
21		入口扉	< 37
22	廃棄物保管庫	ドラム缶下部	< 37
23		棚	< 30

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 表面密度

No.	測定位置	全 β 表面密度 (10^{-5} Bq/cm ²)	No.	測定位置	全 β 表面密度 (10^{-5} Bq/cm ²)
1	R I 実験室 流し	< 44	24	暗室 床(1)	< 64
2	R I 実験室 床(1)	< 23	25	暗室 床(2)	< 44
3	R I 実験室 床(2)	< 30	26	測定室 床(1)	< 44
4	R I 貯蔵室 (1) 床	< 71	27	測定室測定台 (北)	< 16
5	廊下 (H室前) 床	< 44	28	測定室測定台 (南)	< 44
6	高レベル実験室 (H-2) ドラフト	< 30	29	測定室 床(2)	< 30
7	高レベル実験室 (H-2) 流し	< 57	30	廊下 (測定室前) 床	< 50
8	高レベル実験室 (H-2) 床(1)	< 30	31	汚染検査室 床(1)	< 30
9	高レベル実験室 (H-2) 床(2)	< 23	32	汚染検査室 床(2)	< 16
10	高レベル実験室 (H-1) ドラフト	< 37	33	汚染検査室 床(3)	< 37
11	高レベル実験室 (H-1) 流し	< 44	34	汚染検査室 床(4)	< 30
12	高レベル実験室 (H-1) 床(1)	< 16	35	汚染検査室 測定台	< 37
13	高レベル実験室 (H-1) 床(2)	< 37	36	加速器操作室 床	< 23
14	廊下 (L室前) 床	< 50	37	加速器室 床	< 44
15	低レベル実験室 (L-2) 流し	< 37	38	加速器室 床(2)	< 37
16	低レベル実験室 (L-2) 床(1)	< 30	39	加速器室 床(3)	< 50
17	低レベル実験室 (L-2) ドラフト	< 50	40	排気機械室 (2F) ダクト付近	< 30
18	低レベル実験室 (L-2) 床(2)	< 64	41	排水ポンプ室 ポンプ付近	< 23
19	低レベル実験室 (L-1) ドラフト	< 64	42	トレーサー棟入口 床	< 44
20	低レベル実験室 (L-1) 流し	< 37	43	排水処理槽	< 37
21	低レベル実験室 (L-1) 床(1)	< 30	44	廃棄物保管庫 扉	< 30
22	低レベル実験室 (L-1) 床(2)	< 37	45	廃棄物保管庫 中央床	< 23
23	暗室 流し	< 50	46	廃棄物保管庫 棚	< 37

第26表 スミア法によるトレーサー・加速器棟における³H表面密度

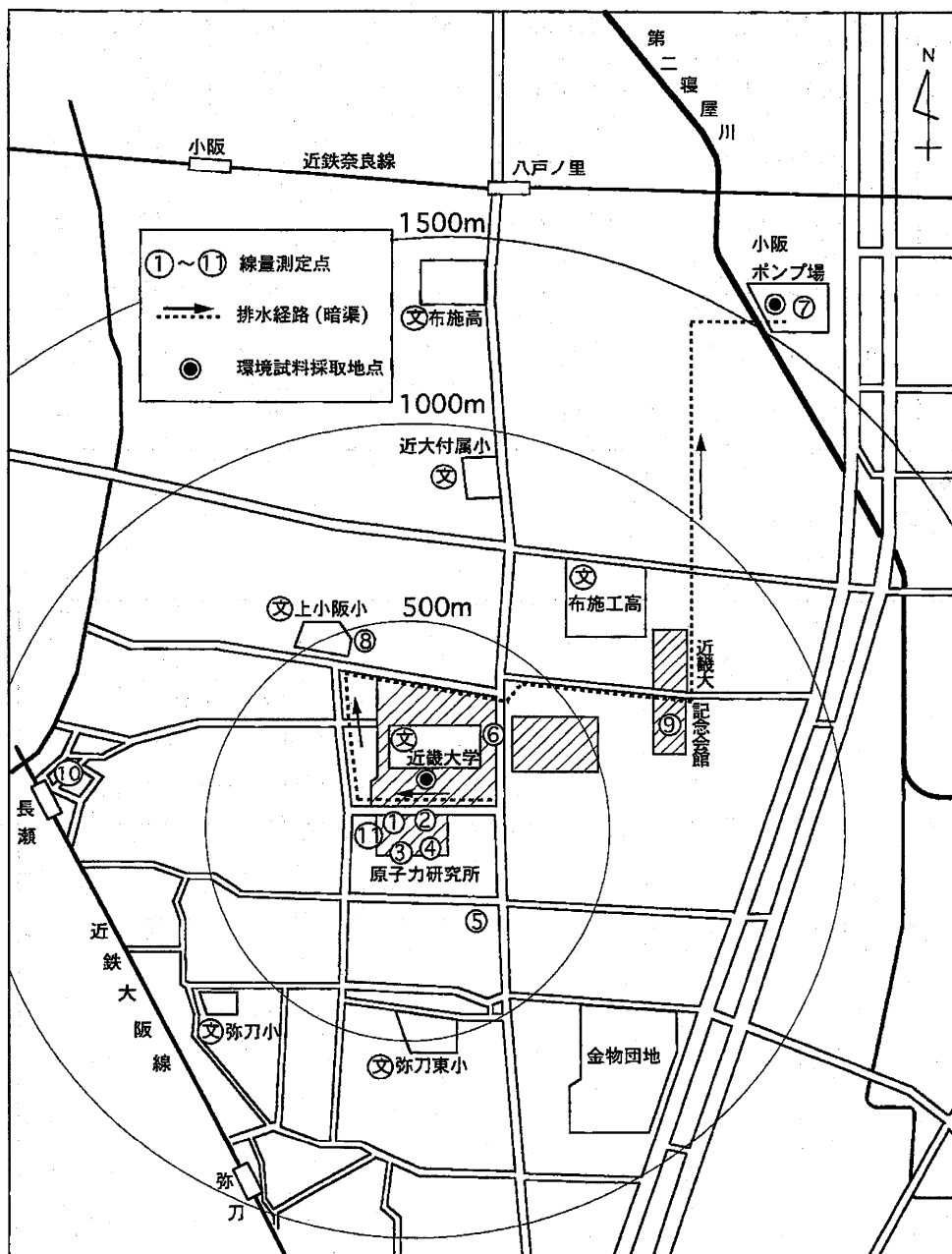
No.	測定位置	³ H表面密度 (10 ⁻⁴ Bq/cm ²)	No.	測定位置	³ H表面密度 (10 ⁻⁴ Bq/cm ²)
1	R I 実験室 流し	<14	24	暗室 床(1)	<4.2
2	R I 実験室 床(1)	<4.0	25	暗室 床(2)	<7.8
3	R I 実験室 床(2)	<13	26	測定室 床(1)	<8.8
4	R I 貯蔵室 (1) 床	<8.1	27	測定室測定台 (北)	<22
5	廊下 (H室前) 床	<13	28	測定室測定台 (南)	<11
6	高レベル実験室 (H-2) ドラフト	<13	29	測定室 床(2)	<5.2
7	高レベル実験室 (H-2) 流し	<16	30	廊下 (測定室前) 床	<7.8
8	高レベル実験室 (H-2) 床(1)	<8.4	31	汚染検査室 床(1)	<6.0
9	高レベル実験室 (H-2) 床(2)	<9.3	32	汚染検査室 床(2)	<12
10	高レベル実験室 (H-1) ドラフト	<7.1	33	汚染検査室 床(3)	<5.9
11	高レベル実験室 (H-1) 流し	<6.5	34	汚染検査室 床(4)	<13
12	高レベル実験室 (H-1) 床(1)	<8.9	35	汚染検査室 測定台	<8.7
13	高レベル実験室 (H-1) 床(2)	<5.3	36	加速器操作室 床	<9.3
14	廊下 (L室前) 床	<7.6	37	加速器室 床(1)	<7.4
15	低レベル実験室 (L-2) 流し	<5.5	38	加速器室 床(2)	<17
16	低レベル実験室 (L-2) 床(1)	<13	39	加速器室 床(3)	<13
17	低レベル実験室 (L-2) ドラフト	<6.2	40	排気機械室 (2F) ダクト付近	<9.6
18	低レベル実験室 (L-2) 床(2)	<14	41	排水ポンプ室 ポンプ付近	<14
19	低レベル実験室 (L-1) ドラフト	<11	42	トレーサー棟入口 床	<5.2
20	低レベル実験室 (L-1) 流し	<11	43	排水処理槽	<17
21	低レベル実験室 (L-1) 床(1)	<3.7	44	廃棄物保管庫 扉	<6.5
22	低レベル実験室 (L-1) 床(2)	<15	45	廃棄物保管庫 中央床	<12
23	暗室 流し	<15	46	廃棄物保管庫 棚	<8.6

4. 野 外 管 理

野外管理は原子炉施設保安規定に定めるサンプリング地点（第7図）において、環境γ線量率はTLD 1カ月間の積算線量をもとに計算により、陸水、植物及び排水溝の沈泥土などの環境試料中の全β放射能濃度は、3カ月に1回定期的に測定を行った。

4.1 環境γ線量率

環境γ線量率の測定はTLD（CaSO₄（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γ線量率を計算し、第27-1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、



第7図 原子炉施設周辺における測定点

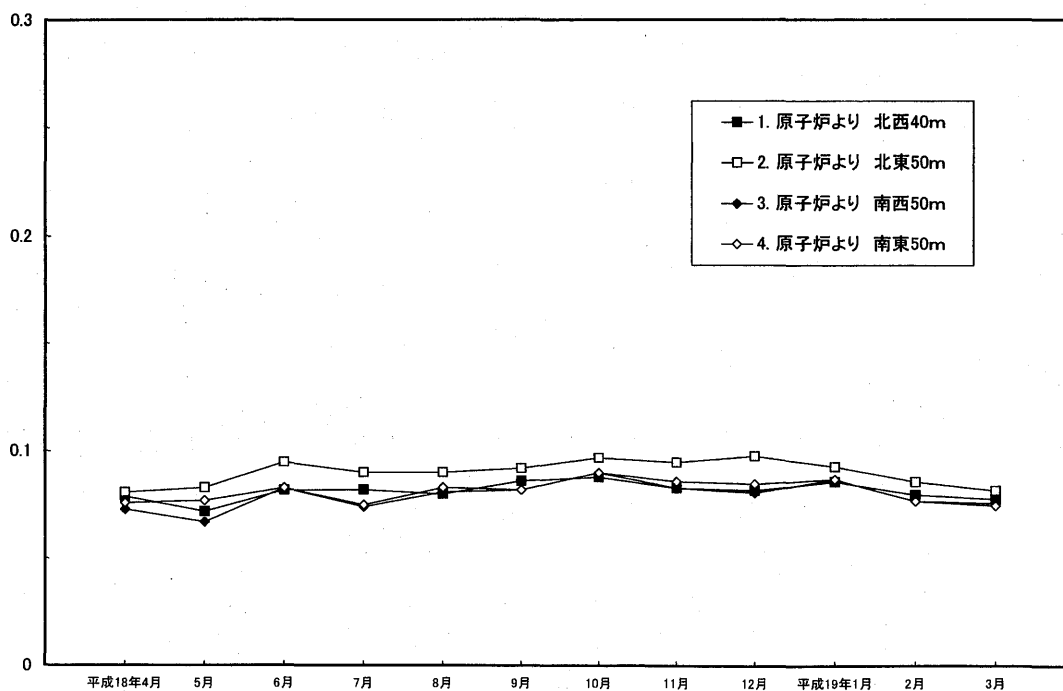
第27-1表 環境γ線量率の変動(1)

($10^{-2} \mu\text{Sv/h}$)

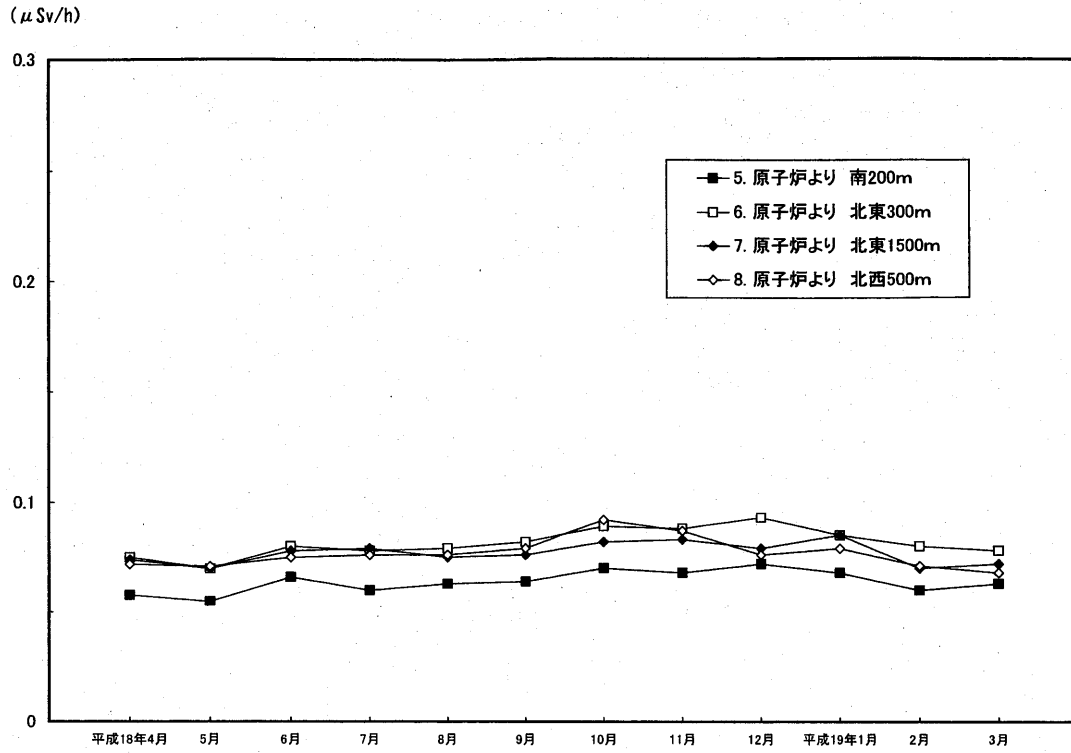
No.	測定位置		変動範囲		年平均値	
①	原子炉より北西	40 m	7.2	～ 8.8	8.2	± 0.4*
②	原子炉より北東	50 m	8.1	～ 9.8	9.0	± 0.6
③	原子炉より南西	50 m	6.7	～ 9.0	8.0	± 0.6
④	原子炉より南東	50 m	7.5	～ 9.0	8.1	± 0.5
⑤	原子炉より南	200 m	5.5	～ 7.2	6.4	± 0.5
⑥	原子炉より北東	300 m	7.0	～ 9.3	8.1	± 0.6
⑦	原子炉より北東	1500 m	7.0	～ 8.5	7.7	± 0.5
⑧	原子炉より北西	500 m	6.8	～ 9.2	7.7	± 0.7
⑨	原子炉より北東	700 m	6.9	～ 8.9	7.9	± 0.6
⑩	原子炉より北西	900 m	7.7	～ 9.6	8.4	± 0.6
⑪	原子炉より北西	50 m	7.2	～ 9.5	8.3	± 0.7

* 標準偏差

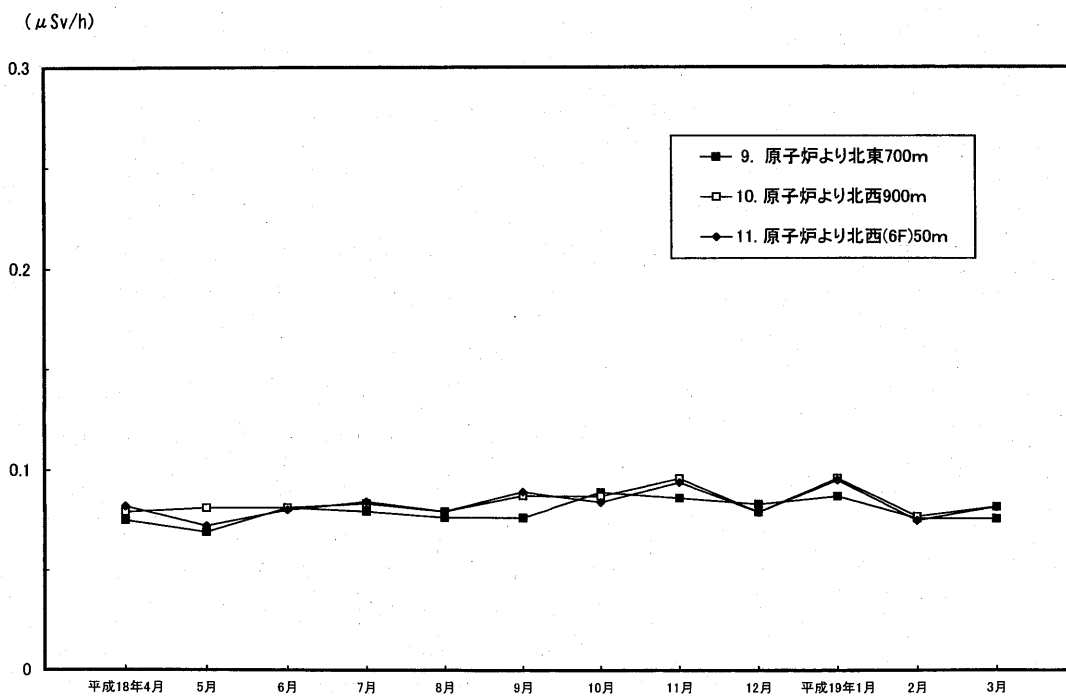
($\mu\text{Sv/h}$)



第8-1図 周辺監視区域境界における月間平均γ線量率の変動



第8-2図 野外環境における月間平均 γ 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27-2表 環境γ線量率の変動(2)

	モニタリングポスト① ($\mu\text{Sv/h}$)		モニタリングポスト② ($\mu\text{Gy/h}$)	
	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値
平成18年 4月	0.059 ~ 0.097	0.073	0.052 ~ 0.083	0.059
5月	0.061 ~ 0.095	0.075	0.052 ~ 0.076	0.059
6月	0.063 ~ 0.095	0.077	0.052 ~ 0.077	0.059
7月	0.065 ~ 0.108	0.078	0.052 ~ 0.091	0.059
8月	0.069 ~ 0.122	0.081	0.053 ~ 0.083	0.059
9月	0.067 ~ 0.106	0.080	0.051 ~ 0.088	0.058
10月	0.066 ~ 0.108	0.079	0.051 ~ 0.076	0.057
11月	0.059 ~ 0.104	0.076	0.050 ~ 0.080	0.057
12月	0.029 ~ 0.079	0.074	0.051 ~ 0.083	0.057
平成19年 1月	0.021 ~ 0.085	0.073	0.051 ~ 0.070	0.057
2月	0.030 ~ 0.090	0.067	0.051 ~ 0.078	0.057
3月	0.048 ~ 0.090	0.066	0.051 ~ 0.080	0.058
平成18年度	0.021 ~ 0.122	0.075	0.050 ~ 0.091	0.058

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^{-5}Bq/ml)	
	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値
原子力研究所前	196 ~ 228	211 ± 17*	4.6 ~ 6.9	6.0 ± 1.0*	15.3 ~ 24.7	19.0 ± 4.1*
原子力研究所上流	212 ~ 413	301 ± 84	7.0 ~ 10.1	8.9 ± 1.1	21.4 ~ 29.6	24.8 ± 3.5
小阪ポンプ場	327 ~ 552	472 ± 104	8.6 ~ 13.3	10 ± 2.2	17.8 ~ 32.9	26.0 ± 6.2

* 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 (サンゴジュ科)	68.1 ~ 84.5 (73.4 ± 7.7)*	1.1 ~ 3.8 (2.6 ± 1.2)	11.5 ~ 18.7 (14.5 ± 3.4)	4.09 ~ 7.50 (5.6 ± 1.5)
	サンゴジュ (サンゴジュ科)	73.1 ~ 86.2 (80.5 ± 6.6)	1.4 ~ 2.9 (2.2 ± 0.7)	12.3 ~ 16.3 (14.7 ± 1.9)	4.71 ~ 6.15 (5.5 ± 0.7)
近畿大学構内	ツバキ (ツバキ科)	55.2 ~ 86.9 (76.0 ± 14.2)	0.88 ~ 3.5 (1.9 ± 1.1)	6.0 ~ 20.2 (10.9 ± 6.5)	2.51 ~ 6.96 (4.1 ± 2.0)
	エノコログサ (イネ科)	88.4 ~ 89.2 (88.8 ± 0.6)	1.5 ~ 2.3 (1.9 ± 0.6)	17.0 ~ 21.4 (19.2 ± 3.1)	6.50 ~ 7.34 (6.9 ± 0.6)
	キョウチクトウ (キョウチクトウ科)	76.2 ~ 87.3 (81.3 ± 4.7)	0.60 ~ 2.6 (1.8 ± 0.8)	8.7 ~ 17.3 (12.2 ± 3.8)	3.00 ~ 7.13 (4.9 ± 1.8)

() 平均値

* 標準偏差

①) の月平均 γ 線量率は $0.080 \sim 0.090 \mu\text{Sv/h}$ 、原子炉施設敷地外のモニタリング地点では $0.064 \sim 0.084 \mu\text{Sv/h}$ 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 γ 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。

また、原子力災害対策特別措置法に係るモニタリングポスト 2 基により測定した環境 γ 線量率の変動を第27-2表に示した。モニタリングポスト①(富士電機製)は原子炉より北西40m、モニタリングポスト②(三菱電機製)は原子炉より西20mの位置に設置しており、それぞれ $0.021 \sim 0.122 \mu\text{Sv/h}$ 、 $0.050 \sim 0.091 \mu\text{Gy/h}$ で、バックグラウンドレベルであった。

4.2 環境試料中の全 β 放射能濃度

原子炉施設及びトレーサー・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、原研前及び原子炉より1.5kmにある小阪ポンプ場において採取した陸水、植物及び排水溝の沈泥土の全 β 放射能濃度を第28～30表に示した。陸水(第28表)の全 β 放射能濃度は $(1.5 \sim 3.3) \times 10^{-4} \text{Bq/ml}$ であった。植物試料(第29表)は、イネ科などの下草(エノコログサ)及びサンゴジュ科、ツバキ科、キョウチクトウ科の植物について調査

し、これら植物の葉茎部の全 β 放射能濃度は、 $2.5 \sim 7.5 \text{Bq/g}$ 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 β 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”、また数年前より“キョウチクトウ”を選んだが、ツバキの全 β 放射能濃度は下草類の全 β 放射能濃度の約 $2/3$ となり、全 β 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 $0.50 \sim 0.71 \text{Bq/g}$ 乾土と自然の変動範囲内で採取地による差はあまりなかった。

4.3 環境試料の γ 線核種分析³⁾

陸水、植物及び沈泥土の γ 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}K のみで、 ^{137}Cs 、 ^{238}U 及び ^{232}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 γ 線核種分析結果においては、平成19年1月採取分のエノコログサ(下草類)において ^{137}Cs が検出されたが、わずかに検出限界値を超えている程度で、採取時に土が混入したと考えられる。その他については、検出された核種は ^{40}K 、 ^7Be 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^{1) 3)} も少なくなったものと思われる。“エノコログサ”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⁴⁾ が、全 β 放

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
原子力研究所前	0.50 ～ 0.71	0.65 ± 0.10 *
原子力研究所上流	0.61 ～ 0.68	0.64 ± 0.03
小阪ポンプ場	0.59 ～ 0.71	0.65 ± 0.05

* 標準偏差

第31表 陸水中のγ放射性核種濃度

(10^{-4} Bq/ml)

採取場所	採取年月日	K-40	Bi-214	Cs-137
原子力研究所前	平成18年4月	2.0 ± 0.1	ND	ND
	7月	ND	ND	ND
	10月	2.0 ± 0.1	ND	ND
	平成19年1月	1.8 ± 0.1	ND	ND
原子力研究所上流	平成18年4月	2.9 ± 0.2	ND	ND
	7月	2.3 ± 0.2	ND	ND
	10月	2.7 ± 0.2	ND	ND
	平成19年1月	2.2 ± 0.2	ND	ND
小阪ポンプ場	平成18年4月	2.8 ± 0.2	ND	ND
	7月	3.3 ± 0.2	ND	ND
	10月	3.1 ± 0.2	ND	ND
	平成19年1月	3.0 ± 0.2	ND	ND

ND：検出限界以下

第32表 植物試料のγ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)
近畿大学構内	平成18年4月	サンゴジュ	137 ± 2.2	9.1 ± 0.4	ND	2.3 ± 0.2	1.3 ± 0.1	0.82 ± 0.15	ND	1.3 ± 0.1	0.98 ± 0.10
	7月	サンゴジュ	98 ± 1.6	5.7 ± 0.3	ND	2.3 ± 0.2	1.6 ± 0.1	1.2 ± 0.1	ND	0.81 ± 0.08	0.76 ± 0.08
	10月	サンゴジュ	173 ± 2.6	4.7 ± 0.4	ND	2.6 ± 0.3	1.6 ± 0.1	1.4 ± 0.2	4.4 ± 1.1	1.3 ± 0.1	1.3 ± 0.1
	平成19年1月	サンゴジュ	202 ± 3.6	4.6 ± 0.6	ND	2.7 ± 0.4	1.9 ± 0.1	1.2 ± 0.3	5.5 ± 1.7	1.7 ± 0.2	1.2 ± 0.2
	平成18年4月	ツバキ	72 ± 2.0	10.0 ± 0.6	ND	4.9 ± 0.3	4.9 ± 0.1	3.8 ± 0.2	4.1 ± 1.3	1.8 ± 0.1	1.4 ± 0.1
	7月	ツバキ	154 ± 2.1	3.4 ± 0.3	ND	1.5 ± 0.2	0.59 ± 0.05	0.40 ± 0.12	ND	0.68 ± 0.09	0.65 ± 0.09
	10月	ツバキ	87 ± 2.0	7.1 ± 0.5	ND	4.5 ± 0.3	3.6 ± 0.1	2.6 ± 0.2	5.7 ± 1.1	0.79 ± 0.12	0.65 ± 0.12
	平成19年1月	ツバキ	78 ± 1.8	6.2 ± 0.4	ND	3.1 ± 0.2	3.9 ± 0.1	3.0 ± 0.2	3.6 ± 1.0	1.2 ± 0.1	1.1 ± 0.1
	平成18年4月	エノコログサ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	7月	エノコログサ	264 ± 2.8	7.4 ± 0.4	ND	0.65 ± 0.22	ND	ND	ND	0.3 ± 0.1	ND
	10月	エノコログサ	236 ± 3.6	12.8 ± 0.7	0.32 ± 0.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	平成19年1月	エノコログサ	—	—	—	—	—	—	—	—	—
小阪ポンプ場	平成18年4月	キョウチクトウ	192 ± 2.5	16.5 ± 0.5	ND	3.5 ± 0.2	0.85 ± 0.09	0.89 ± 0.16	ND	1.7 ± 0.1	1.3 ± 0.1
	7月	キョウチクトウ	147 ± 2.0	10.1 ± 0.4	ND	1.4 ± 0.2	0.51 ± 0.07	0.38 ± 0.12	ND	0.37 ± 0.08	0.31 ± 0.08
	10月	キョウチクトウ	174 ± 2.2	9.8 ± 0.4	ND	1.5 ± 0.2	ND	ND	ND	0.52 ± 0.08	ND
	平成19年1月	キョウチクトウ	223 ± 3.1	10.2 ± 0.5	ND	1.2 ± 0.3	ND	ND	ND	ND	0.44 ± 0.12
小阪ポンプ場	平成18年4月	サンゴジュ	153 ± 2.2	12.1 ± 0.5	ND	6.4 ± 0.3	1.7 ± 0.1	1.4 ± 0.2	5.6 ± 1.0	3.0 ± 0.1	2.7 ± 0.1
	7月	サンゴジュ	191 ± 3.0	10.3 ± 0.6	ND	5.0 ± 0.4	ND	ND	4.8 ± 1.3	1.2 ± 0.1	0.81 ± 0.14
	10月	サンゴジュ	159 ± 2.2	3.9 ± 0.4	ND	3.1 ± 0.2	0.36 ± 0.07	ND	2.7 ± 0.9	0.86 ± 0.09	0.68 ± 0.09
	平成19年1月	サンゴジュ	201 ± 3.9	7.4 ± 0.7	ND	7.3 ± 0.5	1.1 ± 0.2	ND	ND	1.5 ± 0.2	1.5 ± 0.2

ND：検出限界以下 —：採取不可

第33表 河川沈泥土試料の γ 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)
原子力研究所前	平成18年4月	748 ± 13	42.5 ± 2.7	0.88 ± 0.29	24.9 ± 1.6	21.0 ± 0.63	17.6 ± 1.1	23.4 ± 6.3	12.7 ± 0.77	11.0 ± 0.76
	7月	472 ± 8.3	17.6 ± 1.6	ND	16.9 ± 1.1	14.8 ± 0.43	12.5 ± 0.7	19.8 ± 4.3	8.4 ± 0.50	7.6 ± 0.48
	10月	643 ± 12	19.2 ± 2.2	ND	21.7 ± 1.5	18.0 ± 0.58	16.9 ± 1.1	31.2 ± 5.9	12.0 ± 0.68	8.7 ± 0.70
	平成19年1月	665 ± 12	11.0 ± 2.2	1.4 ± 0.30	21.2 ± 1.5	21.1 ± 0.64	18.3 ± 1.1	26.2 ± 6.2	11.3 ± 0.72	11.5 ± 0.74
原子力研究所上流	平成18年4月	266 ± 4.9	15.7 ± 1.1	ND	9.5 ± 0.6	7.1 ± 0.25	6.4 ± 0.4	12.7 ± 2.6	4.7 ± 0.31	3.9 ± 0.30
	7月	642 ± 12	19.2 ± 2.4	ND	22.8 ± 1.6	20.9 ± 0.63	18.1 ± 1.1	32.4 ± 6.4	12.0 ± 0.73	12.1 ± 0.76
	10月	618 ± 11	12.0 ± 2.1	ND	23.7 ± 1.5	18.3 ± 0.59	15.4 ± 1.0	32.2 ± 5.9	11.9 ± 0.68	9.5 ± 0.69
	平成19年1月	628 ± 12	ND	ND	27.6 ± 1.6	23.3 ± 0.65	20.8 ± 1.1	28.8 ± 6.1	12.4 ± 0.72	11.8 ± 0.74
小阪ポンプ場	平成18年4月	639 ± 11	ND	ND	16.1 ± 1.4	13.4 ± 0.53	11.2 ± 0.9	25.5 ± 5.3	9.0 ± 0.64	7.0 ± 0.43
	7月	679 ± 12	6.8 ± 2.2	ND	20.7 ± 1.5	19.1 ± 0.62	16.7 ± 1.1	21.5 ± 6.1	9.7 ± 0.70	10.4 ± 0.70
	10月	656 ± 11	9.0 ± 2.0	ND	17.9 ± 1.4	16.0 ± 0.54	15.5 ± 1.0	24.2 ± 5.7	9.5 ± 0.65	8.9 ± 0.67
	平成19年1月	654 ± 11	ND	1.02 ± 0.26	16.4 ± 1.3	16.7 ± 0.56	14.7 ± 1.0	28.7 ± 5.5	9.1 ± 0.63	8.7 ± 0.64

ND：検出限界以下

射能濃度についても見られるように、ツバキの ^{40}K 濃度が下草である“エノコログサ”の濃度の約1/2～1/3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が、下草類の採取が困難になっているので、今後順次樹木の採取に変更になっていくと思われる。

5. ま と め

平成18年度の原子炉施設及びトレーサー・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人工放射性核種による影響は少なくなったものと思われる。

環境 γ 線量の測定は、ガラスバッジ、OSLバッジ、TLD及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 (2005)
- 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)

