

資料

放射線管理

稲垣昌代、若林源一郎、山本友完、
瀧口千鶴子、山西弘城

Radiation Control Report

Masayo INAGAKI, Genichiro WAKABAYASHI, Tomosada YAMAMOTO,
Chizuko TAKIGUCHI and Hirokuni YAMANISHI

1. ま え が き

近畿大学原子力研究所における平成24年4月より平成25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24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41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トレーサー加速器棟利用の放射線障害防止法に係る両施設の放射線業務従事者の登録者として理工学部学生32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、他大学の共同利用施設等を利用する者も含め理工学部、薬学部学生など57名、(株)ア・アトムテクノ近大社員5名、計135名が放射線管理の対象となった。

平成24年度の原子炉運転状況は、最高熱出力1W、積算熱出力240.49W・h及び延運転時間465.81時間であった。原子力規制委員会（平成24年9月発足）による平成24年度の原子炉施設定期検査は平成25年3月21～22日に立会検査が実施され、無事合格した。原子炉施設保安規定の遵守状況検査（保安検査）は四半期ごと、平成24年6月20～21日、7月23～24日、11月21日、平成25年2月14日に、保安規定に係る運転管理を基本として、原子炉施設の利用、品質保証活動、放射線管理及び定期的な評価の実施状況等を対象として検査が行われた。また放射線障

害防止法に係るトレーサー・加速器施設の定期検査及び定期確認が平成24年12月6日に行われ、無事合格した。

本報では、平成24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。なお、放射線管理業務の補助業務の一部は(株)ア・アトムテクノ近大に委託している。

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カ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、当大学産業医が健康診断の一部省略を認め、血液検査、眼及び皮膚の検査は年2回、年度初めと半年に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6名いたが、産業医による

問診等により、生理学的変動の範囲内で、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）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。ガラスバッジは広範囲用（X、 γ 、 β 線）または中性子広範囲用（X、 γ 、 β 、中性子線）が用いられ、作業員の作業・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大0.1mSvで、実効線量限度及び等価線量限度に達した者はなかった。また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、ガラスバッジの測定結果で検出限界未満の結果については0として集積した。また、作業時の実効線量の管理目標値、調査レベルを超えた場合は皆無で、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。

3. 施設管理

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

平成24年度 血液検査結果

第1表 白血球数

検査年月日		平成24年4月	
		教職員	学生
白血球数 (/mm ³)	9000以上	7	2
	5000～9000	39	83
	4000～5000	8	14
	4000未満	2	4
計		56	103

第2表 赤血球数

検査年月日		平成24年4月	
		教職員	学生
赤血球数 (万/mm ³)	550以上	0	10
	450～550	39	76
	400～450	14	17
	400未満	3	0
計		56	103

第3表 血色素量

検査年月日		平成24年4月	
		教職員	学生
血色素量 (g/dl)	16.0以上	6	20
	14.0～16.0	36	55
	12.0～14.0	12	27
	12.0未満	2	1
計		56	103

第4表 白血球百分率

検査年月日		平成24年4月	
		教職員	学生
好中球	桿状核	4～15%	0～15%
	分葉核	27～64%	22～64%
リンパ球		15～60%	19～63%
単球		4～98%	1～12%
好酸球		0～14%	0～16%
好塩基球		0～2%	0～3%

電機製) または電離箱式エリアモニタ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)、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。

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	46	0	0	0	0	46	0.3	0.01	0.1
学生	89	0	0	0	0	89	0	0	0
計	135	0	0	0	0	135	0.3	0.00	—

※ ガラスバッジ (0.1 mSv 未満 (検出限界未満) は0として集積) による測定

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24年										平成25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	X	X	X	X	0.1	0.1	X	X	X	X	X	0.2+10X	
	使用場所	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		4X	
	周辺監視区域境界 NW		X			X			X			X		4X	
	" NE		X			X			X			X		4X	
	" SW		X			X			X			X		4X	
	" SE		X			X			X			X		4X	
	原子炉運転・延熱出力 (W・h)	2.75	49.31	28.49	45.23	8.08	23.49	34.02	21.09	8.98	14.91	2.51	1.63	240.49	
	中性子源利用時間 (h)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0	0.17	

X : < 0.1mSv (検出限界未満)

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0.1mSv、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0.2mSvと最高値を示した。その他の場所では全て0.1 mSv未満、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 ($\mu\text{Sv/h}$) 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1図に示した。この表にある最高値は原子炉しゃへいタンク南下部の0.395 $\mu\text{Sv/h}$ で、平成24年5月に測定されたものである。最高値を示したこの原子炉しゃへいタンク南下部において、放射線業務従事者が1週44時間作業を行ったとしても20 $\mu\text{Sv/週}$ 以下となり、作業場所に

おける線量限度1mSv/週をはるかに下回っている。

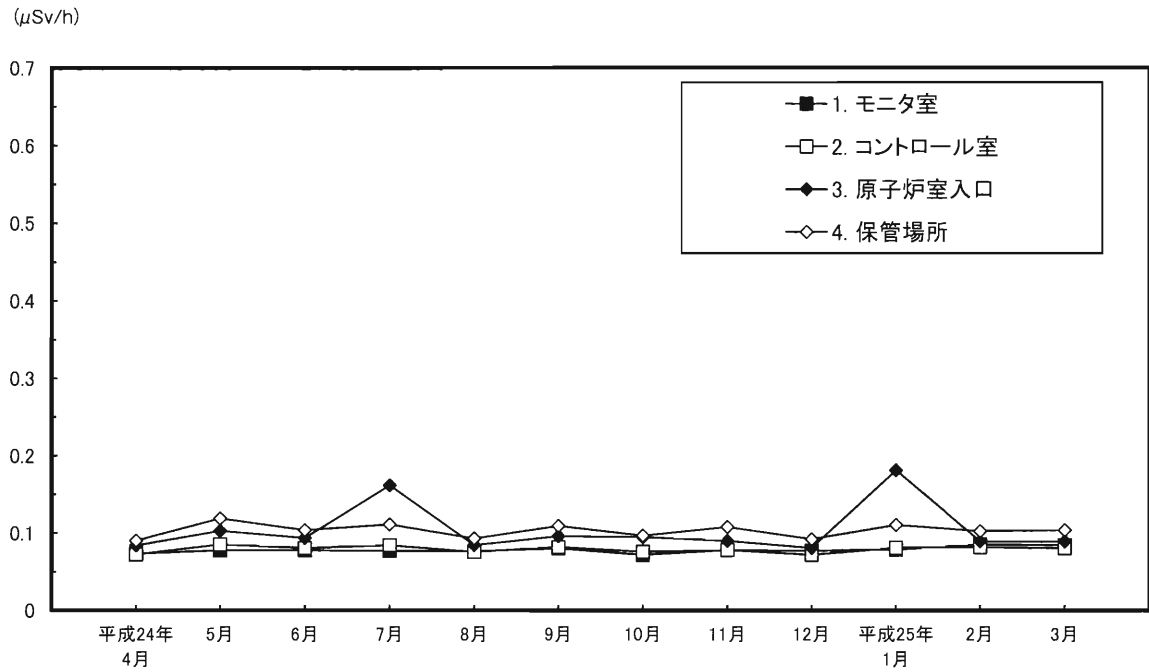
第1-1図において、原子炉室入口において平成24年7月及び平成25年1月に高いのは、原子炉施設定期検査、特性実験等において燃料要素の外観検査及び一時的な保管、移動によるもので、第1-2図に示された原子炉遮蔽タンク上部、原子炉遮蔽タンク南下部における変動は、原子炉の運転時間に影響されたものである。トレーサー・加速器棟18点(第2図)における月間平均 γ 線量率の経時変動を第8表、第3図に示した。年間を通して大きな変動はなかったが、最高値は実験室L-2室の0.126 $\mu\text{Sv/h}$ で平成24年10月に測定されたものである。このL-2室では、 ^{134}Cs 及び ^{89}Sr を用いたRI実験が行われていた。なお、年平均値は全ての場所で0.12 $\mu\text{Sv/h}$ 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自然放射線量率の変動範囲のレベルであった。

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

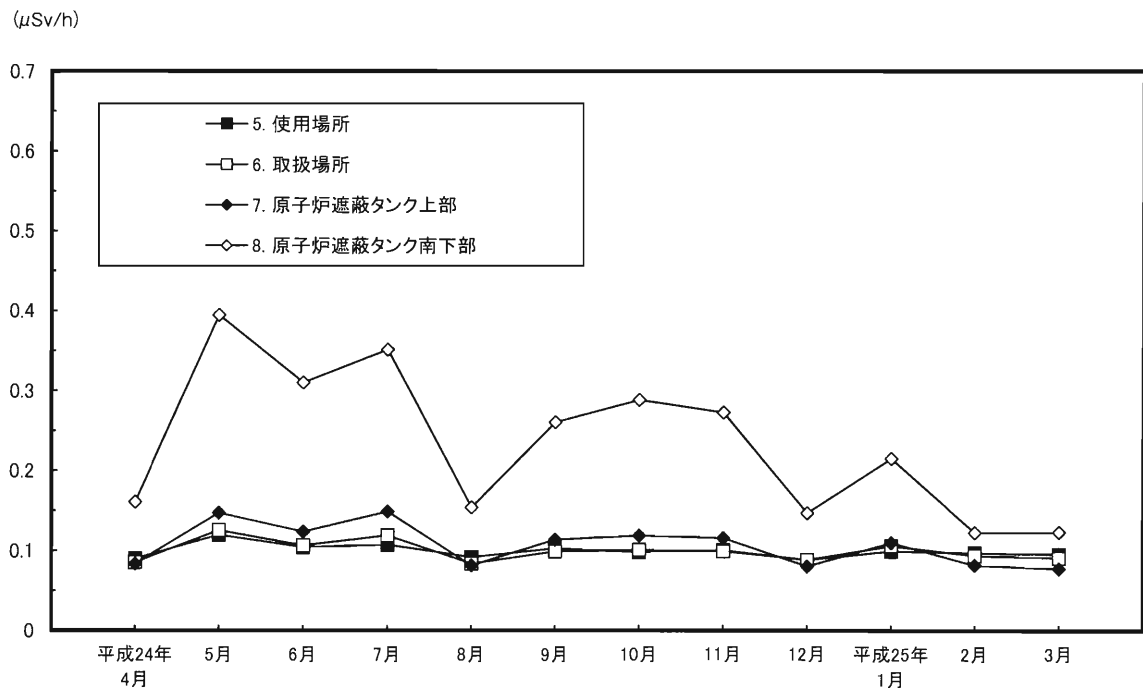
($\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$)

No.	測定場所	変動範囲	平均値
1	モニタ室	7.2 ~ 8.5	7.8 ± 0.4*
2	コントロール室	7.2 ~ 8.5	7.9 ± 0.4
3	原子炉室入口	8.1 ~ 18.1	10.4 ± 3.2
4	保管場所	9.0 ~ 11.9	10.3 ± 0.9
5	使用場所	8.8 ~ 12.0	9.9 ± 0.9
6	取扱場所	8.4 ~ 12.5	10.0 ± 1.3
7	原子炉遮蔽タンク上部	7.7 ~ 14.8	10.7 ± 2.6
8	原子炉遮蔽タンク南下部	12.2 ~ 39.5	23.3 ± 9.3

* 標準偏差



第 1-1 図 原子炉施設における月間平均 γ 線量率の変動



第 1-2 図 原子炉施設における月間平均 γ 線量率の変動

3.1.3 連続放射線総合モニタによる測定

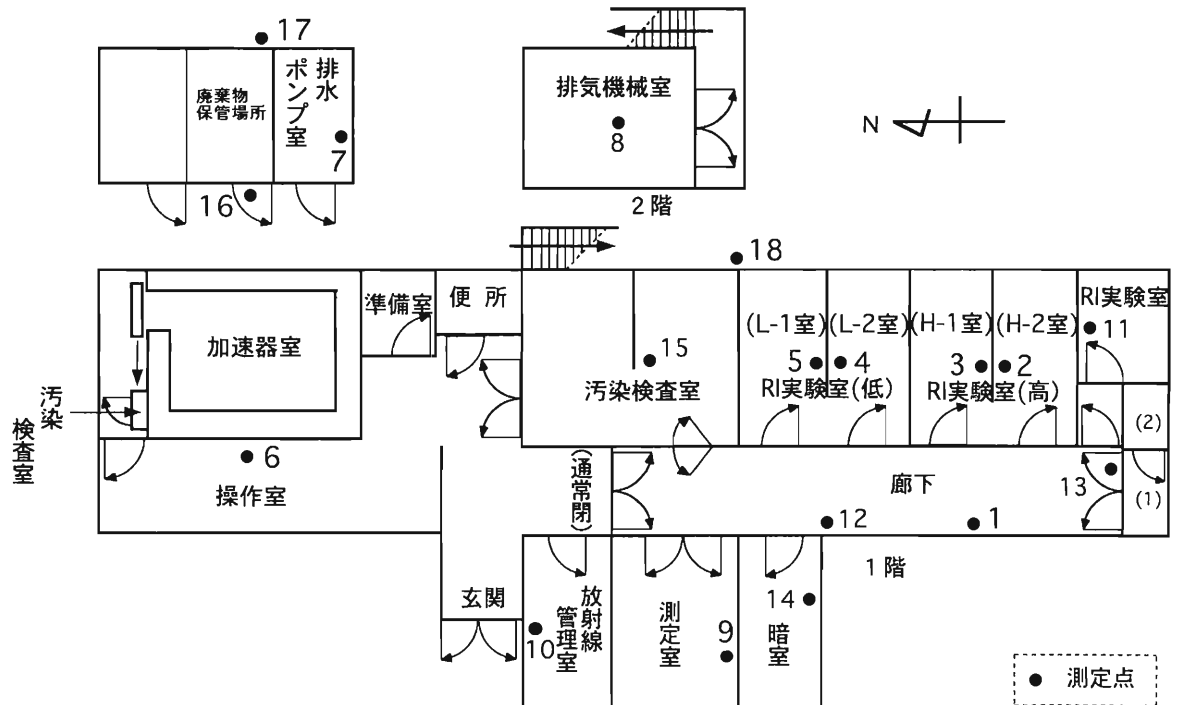
原子炉施設及びトレーサー・加速器棟においては、いずれも富士電機製半導体式 γ エリアモニタ、ダストモニタ、ガスモニタ、水モニタを配置する連続放射線総合モニタにより放射線の測定、監視及び連続記録を実施している。原子炉施設内で測定した γ 線量率について、三カ月間毎の原子炉運転中最高値、原子炉運転休止日平均値及び全平均値について第9表に示した。バックグラウンドである原子炉運転休止日における線量率は4箇所のエリアモニタで年平均 $0.11\sim 0.14\mu\text{Sv/h}$ であった。三カ月毎の全平均 γ 線量率の最高値は、原子炉遮蔽タンク南下部で平成24年4月～6月と7月～9月の $0.29\mu\text{Sv/h}$ であり、原子炉の運転時間に影響されたものである。

3.2 空气中及び水中放射性物質濃度の測定

3.2.1 空气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

気口の空气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を通した後の空気について、施設使用日に限って連続吸引測定を行っている。ダスト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）の空气中放射性物質濃度（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（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、ダスト吸引停止10時間後及びダスト吸引停止17時間後について、原子炉運転中、休止時ともほぼ同じレベルで、 $(2.2\sim 2.3)\times 10^{-6}\text{Bq/cm}^3$ 、 $1.3\times 10^{-7}\text{Bq/cm}^3$ 及び $(0.85\sim 0.86)\times 10^{-8}\text{Bq/cm}^3$ 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

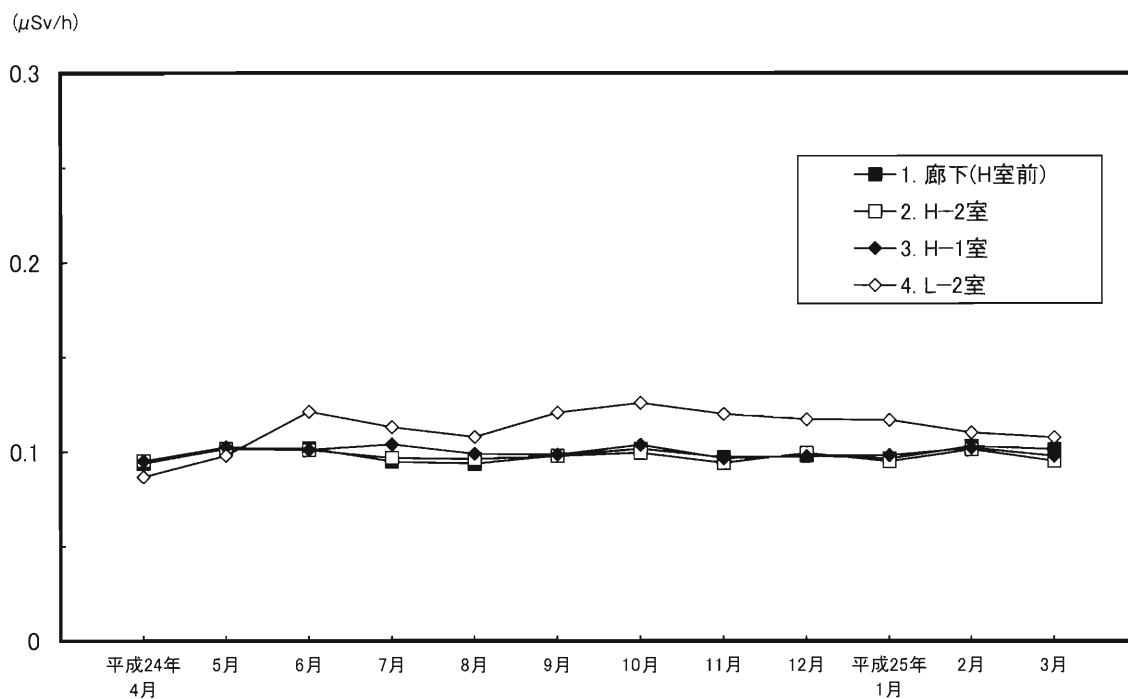


第2図 トレーサー・加速器棟における γ 線量率測定点

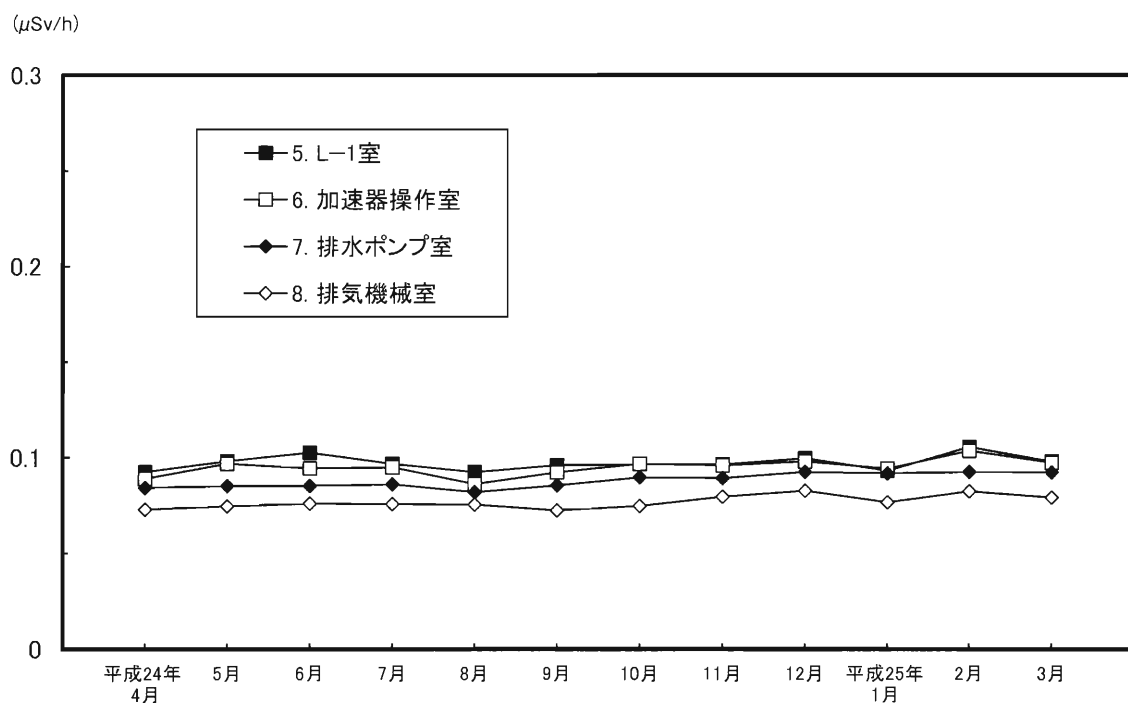
第8表 トレーサー・加速器棟におけるTLDによる月間平均 γ 線量率の変動
($\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$)

No.	測定場所	変動範囲	平均値
1	廊下(H室前)	9.4 ~ 10.3	9.9 \pm 0.3*
2	H - 2 室	9.4 ~ 10.2	9.8 \pm 0.3
3	H - 1 室	9.5 ~ 10.4	10.0 \pm 0.3
4	L - 2 室	8.7 ~ 12.6	11.2 \pm 1.1
5	L - 1 室	9.2 ~ 10.6	9.7 \pm 0.4
6	加速器操作室	8.6 ~ 10.3	9.5 \pm 0.4
7	排水ポンプ室	8.2 ~ 9.2	8.8 \pm 0.4
8	排気機械室	7.2 ~ 8.3	7.7 \pm 0.3
9	測定室	10.8 ~ 11.5	11.2 \pm 0.2
10	放射線管理室	9.9 ~ 10.7	10.3 \pm 0.2
11	R I 実験室	9.5 ~ 10.5	10.1 \pm 0.3
12	廊下(L室前)	9.1 ~ 10.1	9.5 \pm 0.3
13	貯蔵室前	8.3 ~ 9.3	9.0 \pm 0.3
14	暗室	9.9 ~ 11.2	10.7 \pm 0.4
15	汚染検査室	8.8 ~ 9.5	9.3 \pm 0.3
16	廃棄物保管庫扉	7.7 ~ 8.9	8.3 \pm 0.4
17	廃棄物保管庫裏	8.6 ~ 10.1	9.3 \pm 0.4
18	L - 1 室外	7.7 ~ 8.5	8.1 \pm 0.3

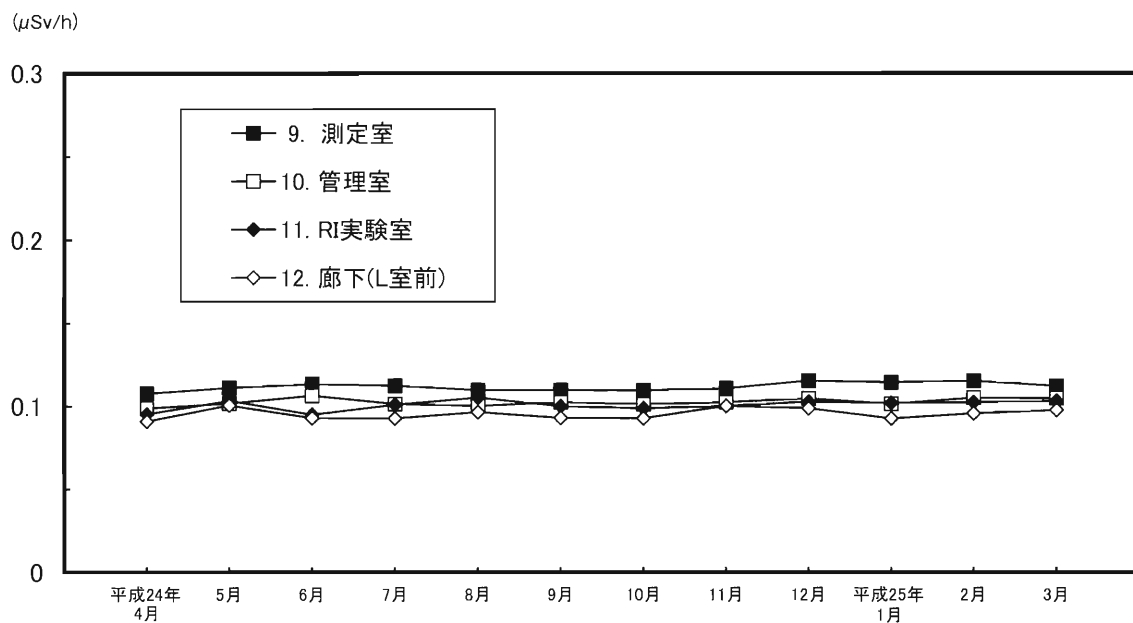
* 標準偏差



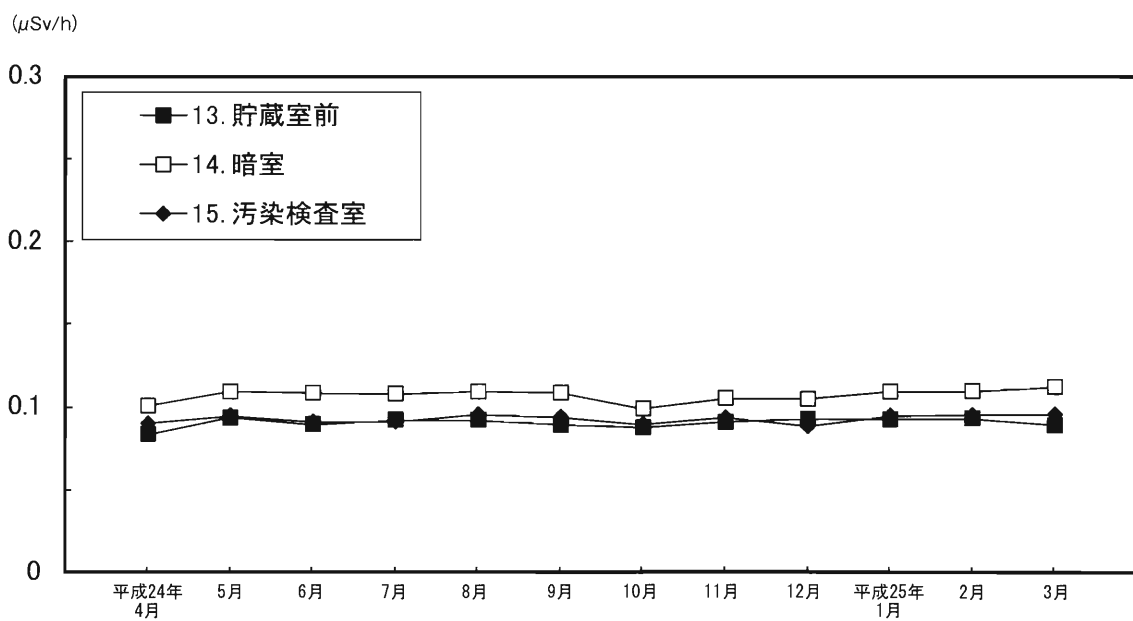
第 3-1 図 トレーサー・加速器棟における月間平均γ線量率の変動



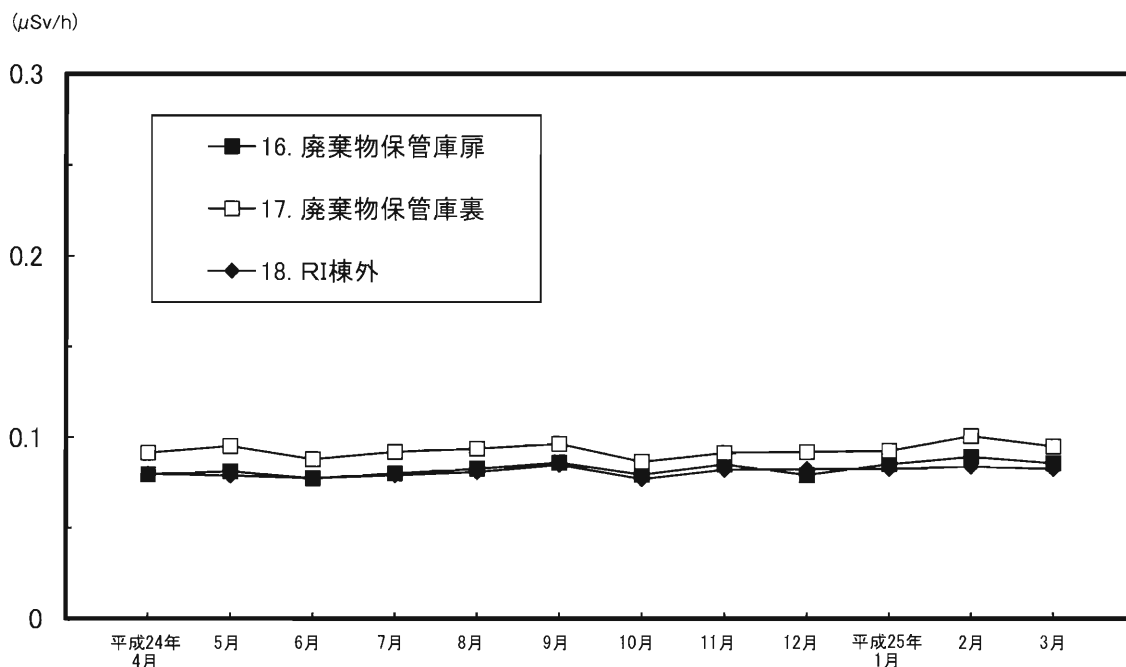
第 3-2 図 トレーサー・加速器棟における月間平均γ線量率の変動



第 3-3 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



第 3-4 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



第3-5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

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 $7.1 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ 、 $0.86 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ 及び $0.52 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ 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 $7.9 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ 、 $9.8 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ であった。これは自然放射性核種であるラドン・トロン系の壊変系列に属する核種を含むもので、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24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以下のようにして計算で求めた。UTR-KINKI、1ワットで運転した場合の ^{41}Ar 生成率を「放射線管理マニュアル」¹⁾より $1.60 \times 10^6 \text{Bq/h}$ として

^{41}Ar 放出率 (Bq/h)

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

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 $44.6 \text{m}^3/\text{min}$ 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 ^{41}Ar 生成率に、当該施設の年間最大運転

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

(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24年4～6月	6.55	0.12	0.27	7.45	0.14	0.29	1.89	0.11	0.12	0.22	0.14	0.14	80.55
7～9月	6.55	0.12	0.27	7.31	0.14	0.29	3.94	0.11	0.12	0.36	0.13	0.14	76.80
10～12月	6.79	0.12	0.24	7.38	0.14	0.27	1.05	0.11	0.12	0.23	0.14	0.14	64.09
平成25年1～3月	7.05	0.13	0.16	6.67	0.14	0.18	1.92	0.11	0.12	0.55	0.13	0.13	19.05
平成24年度	7.05	0.12	0.24	7.45	0.14	0.26	3.94	0.11	0.12	0.55	0.14	0.14	240.49

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24年 4～6月	7～9月	10～12月	平成25年 1～3月
排気口ダストβ ^{*1} (10 ⁻⁸ Bq/cm ³)	平均値	ND	ND	ND	ND
	最高値	6.9 ± 1.4 ^{*3}	9.2 ± 1.8	5.8 ± 1.6	6.9 ± 1.6
排気口ダストα ^{*1} (10 ⁻⁹ Bq/cm ³)	平均値	ND	ND	ND	ND
	最高値	ND	ND	ND	ND
排気ガスβ ^{*1} (10 ⁻³ Bq/cm ³)	平均値	ND	ND	ND	ND
	最高値	ND	ND	ND	ND
排水β ^{*2} (10 ⁻² Bq/cm ³)	平均値	ND	ND	ND	ND
	最高値	ND	ND	ND	ND

*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 廃水処理槽A-2槽での測定
 *3 計数誤差
 ND：検出限界以下

実績（1ワット時）1,200時間を乗じた年間 $1.9 \times 10^8 \text{Bq}$ 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 γ 線外部被ばくによる線量は、年間 $1.4 \times 10^{-4} \mu \text{Sv}$ 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16 m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24年 4月	24 ~ 51 (36)	18 ~ 21 (18)	1 ~ 4 (3)	0
5月	27 ~ 45 (39)	15 ~ 21 (18)	3 ~ 4 (3)	0
6月	30 ~ 48 (36)	18 ~ 18 (18)	3 ~ 3 (3)	0
7月	27 ~ 45 (33)	18 ~ 18 (18)	2 ~ 3 (3)	0
8月	27 ~ 36 (30)	18 ~ 18 (18)	3 ~ 3 (3)	0
9月	30 ~ 42 (34)	18 ~ 21 (19)	3 ~ 3 (3)	0
10月	27 ~ 54 (33)	18 ~ 21 (18)	3 ~ 4 (3)	0
11月	27 ~ 125 (59)	18 ~ 21 (18)	3 ~ 8 (4)	0
12月	54 ~ 147 (95)	18 ~ 24 (20)	4 ~ 9 (7)	0 ~ 1 (0)
平成25年 1月	60 ~ 183 (105)	18 ~ 24 (20)	3 ~ 9 (6)	0 ~ 3 (1)
2月	76 ~ 165 (112)	15 ~ 24 (20)	4 ~ 9 (7)	0 ~ 3 (1)
3月	75 ~ 162 (111)	18 ~ 24 (20)	4 ~ 9 (7)	0 ~ 2 (1)
年平均値 (cpm)	58 ± 38 *	19 ± 1	4.3 ± 2.0	< 1
年平均値 (Bq/cm ³)	2.8×10^{-7}	9.1×10^{-8}	3.5×10^{-8}	$< 8.1 \times 10^{-9}$

() 平均値

* 標準偏差

第12表 管理区域（原子炉室）における空气中放射性物質濃度

年 月	ダスト吸引中飽和値 ($\times 10^{-6}$ Bq/cm ³)		吸引停止10時間後 ($\times 10^{-7}$ Bq/cm ³)		吸引停止17時間後 ($\times 10^{-7}$ Bq/cm ³)	
	原子炉運転中 平均値	休 止 時 平均値	原子炉運転中 平均値	休 止 時 平均値	原子炉運転中 平均値	休 止 時 平均値
平成24年 4月	2.4	2.5	1.0	1.2	0.71	0.82
5月	2.3	2.9	1.3	1.5	0.85	0.94
6月	2.3	2.0	1.4	1.1	0.89	0.75
7月	2.7	2.7	1.5	1.4	0.94	0.89
8月	1.9	2.1	1.1	1.3	0.70	0.87
9月	2.5	2.0	1.4	1.3	0.94	0.80
10月	2.1	2.7	1.3	1.5	0.89	0.95
11月	2.2	2.4	1.4	1.5	0.94	0.99
12月	1.8	1.9	1.0	1.1	0.75	0.82
平成25年 1月	1.7	2.1	0.98	1.1	0.67	0.81
2月	1.5	2.2	0.90	1.1	0.58	0.72
3月	1.6	2.5	1.0	1.4	0.75	0.95
年 平均	2.2 \pm 0.8*	2.3 \pm 0.8	1.3 \pm 0.4	1.3 \pm 0.4	0.85 \pm 0.27	0.86 \pm 0.23

* 標準偏差

第13表 管理区域（トレーサー・加速器棟）における空气中放射性物質濃度

($\times 10^{-7}$ 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24年 4月	4.4 ~ 12	7.2 \pm 2.4*	0.25 ~ 1.5	0.89 \pm 0.41	0.17 ~ 0.90	0.54 \pm 0.25
5月	1.9 ~ 15	7.2 \pm 4.0	0.46 ~ 2.6	0.99 \pm 0.68	0.08 ~ 1.7	0.57 \pm 0.46
6月	4.1 ~ 9.2	5.7 \pm 1.6	0.17 ~ 1.8	0.81 \pm 0.49	0.08 ~ 1.2	0.44 \pm 0.30
7月	1.1 ~ 11	5.3 \pm 2.7	0.17 ~ 1.5	0.62 \pm 0.37	0.08 ~ 0.70	0.38 \pm 0.17
8月	1.6 ~ 5.4	3.1 \pm 1.3	0.25 ~ 0.82	0.55 \pm 0.17	0.16 ~ 0.66	0.37 \pm 0.17
9月	2.6 ~ 8.3	5.6 \pm 1.9	0.34 ~ 1.3	0.77 \pm 0.32	0.26 ~ 0.83	0.50 \pm 0.18
10月	3.3 ~ 9.3	5.5 \pm 1.8	0.16 ~ 1.1	0.62 \pm 0.25	0.08 ~ 0.82	0.41 \pm 0.19
11月	5.9 ~ 16	9.8 \pm 3.0	0.49 ~ 1.4	0.77 \pm 0.30	0.10 ~ 1.1	0.45 \pm 0.26
12月	5.7 ~ 13	8.2 \pm 2.3	0.42 ~ 1.3	0.87 \pm 0.30	0.25 ~ 0.91	0.50 \pm 0.20
平成25年 1月	3.5 ~ 15	8.0 \pm 4.0	0.25 ~ 2.3	0.95 \pm 0.72	0.17 ~ 1.2	0.54 \pm 0.36
2月	4.5 ~ 23	11.8 \pm 6.1	0.41 ~ 3.1	1.3 \pm 0.97	0.25 ~ 2.1	0.82 \pm 0.55
3月	2.6 ~ 18	8.3 \pm 4.0	0.41 ~ 3.4	1.2 \pm 0.90	0.30 ~ 2.1	0.72 \pm 0.53
年 平均	7.1 \pm 3.8*		0.86 \pm 0.57		0.52 \pm 0.34	

* 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

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

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24年 4月13日	8.1	0.33	0.22
5月23日	8.1	0.50	0.42
6月20日	3.9	0.16	0.08
7月18日	2.3	0.25	0.16
8月31日	2.7	0.56	0.40
9月25日	3.8	0.17	0.08
10月16日	9.1	0.58	0.33
11月20日	13	0.65	0.48
12月18日	19	0.45	0.20
平成25年 1月24日	7.6	0.17	0.08
2月20日	10	0.25	0.17
3月15日	7.5	0.25	0.16
平均	7.9 ± 4.7*	0.36 ± 0.18	0.23 ± 0.14

* 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

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

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24年 4月25日	13	0.39	0.16
5月23日	3.2	0.46	0.15
6月26日	1.8	0.15	0.08
7月26日	11	0.73	0.29
8月29日	5.7	0.77	0.46
9月26日	7.8	0.46	0.15
10月29日	14	0.47	0.31
11月28日	15	0.87	0.47
12月18日	23	0.80	0.32
平成25年 1月23日	4.9	0.48	0.16
2月27日	2.9	0.30	0.08
3月27日	15	0.72	0.56
平均	9.8 ± 6.4*	0.55 ± 0.22	0.27 ± 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	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24年 4月～6月	※	80.55	1.29×10^7	5.90×10^3	2.21×10^{-6}
7月～9月	※	76.80	1.23×10^7	5.57×10^3	2.08×10^{-6}
10月～12月	※	64.09	1.03×10^7	4.64×10^3	1.74×10^{-6}
平成25年 1月～3月	※	19.05	3.05×10^6	1.41×10^3	5.27×10^{-7}
平成24年度	※	240.49	3.85×10^7	4.39×10^3	1.64×10^{-6}

※ : 検出限界 (1.3×10^3 Bq/sec) 以下放出管理目標値 : 1.9×10^8 Bq/年間以下「放射線管理マニュアル」に定める値 (1.60×10^5 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 1.9×10^8 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24年4月～平成25年3月	
運 転 実 績	240.49	W・h
放 出 実 績	3.85×10^7	Bq
放 出 率	4.39×10^3	Bq/h
排気口の平均放射性物質濃度	1.64×10^{-6}	Bq/cm ³
周辺監視区域境界付近の放射性物質濃度	1.94×10^{-10}	Bq/cm ³
γ 線外部被ばくによる年間実効線量	1.38×10^{-4}	μ Sv/y

$$\text{最大地表放射能濃度 (Bq/m}^3\text{)} = \frac{1.15 \times 10^{-7} \text{ (Bq/m}^3\text{)} \times \text{排気口での放出率 (Bq/h)}}{2.6 \text{ (m/s)}}$$

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 1Bq/h、 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 $8.1 \times 10^{-12} \mu\text{Sv/h}$ 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。

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

C : エネルギー補正係数 1.242 (^{41}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 : 調和平均風速 (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

第18表 排水中の全 β 放射性物質濃度($\times 10^{-5}\text{Bq/cm}^3$)

期 間	原子炉施設		トレーサー・加速器棟	
	最高値	平均値	最高値	平均値
平成24年 4月 ~ 6月	13.5 ± 1.1 ^{*1}	13.5 ± 1.1	19.7 ± 1.4	16.3 ± 0.9
7月 ~ 9月	14.4 ± 1.2	6.1 ± 0.3	16.5 ± 1.3	13.6 ± 0.7
10月 ~ 12月	7.3 ± 0.9	7.3 ± 0.9	14.1 ± 1.2	13.5 ± 0.7
平成25年 1月 ~ 3月	23.0 ± 1.5	23.0 ± 1.5	12.6 ± 1.1	12.6 ± 1.1
年 平 均	8.7 ± 0.3		14.1 ± 0.4	

* 1 計数誤差

第19表 排水放出時の年間全 β 放射性物質総量($\times 10^3 \text{Bq}$)

期 間	原子炉施設	トレーサー・加速器棟
平成24年度	2.5	15.2

による測定で最高 $2.3 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$ 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 $2.5 \times 10^3 \text{Bq}$ 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}K 換算で年間 $3.7 \times 10^7 \text{Bq}$ であり、平成24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 $2.0 \times 10^{-4} \text{Bq/cm}^3$ 、年間の放出量は $1.5 \times 10^4 \text{Bq}$ であった。また排水試料については、環境影響調査のためにさらに詳細分析を実施しており、 γ 線核種分析の結果として第20表に示した。これによると原子炉施設において極微量の ^{137}Cs が検出された。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）、RI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流出してくるものと思われ、その量は非常に微量である。 γ 線核種分析は試料約20 lを採水し、蒸発乾固後、プラスチック容器（100 ml 容 ϕ 50 mm）に入れ、真性ゲルマニウム半導体検出器（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

第20表 排水中の γ 放射性核種濃度の変動範囲($\times 10^{-3} \text{Bq/cm}^3$)

期 間	原子炉施設		トレーサー・加速器棟
	Cs-137	K-40	K-40
平成24年度	$< 0.0013 \pm 0.0004^*$	$< 0.202 \pm 0.010$	0.067 ± 0.011 } 0.120 ± 0.012

* 計数誤差

第21表 減速材中の全 β 放射性物質濃度($\times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3$)

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24年 4月 ~ 6月	1.7 ~ 8.4	$6.0 \pm 3.7^*$	3.9 ~ 11.1	$8.6 \pm 4.1^*$
7月 ~ 9月	6.0 ~ 9.9	8.4 ± 2.1	5.2 ~ 7.8	6.5 ± 1.3
10月 ~ 12月	6.8 ~ 8.1	7.6 ± 0.7	7.1 ~ 10.6	8.7 ± 1.8
平成25年 1月 ~ 3月	7.6 ~ 9.2	8.2 ± 0.9	5.7 ~ 7.7	6.8 ± 1.0

* 標準偏差

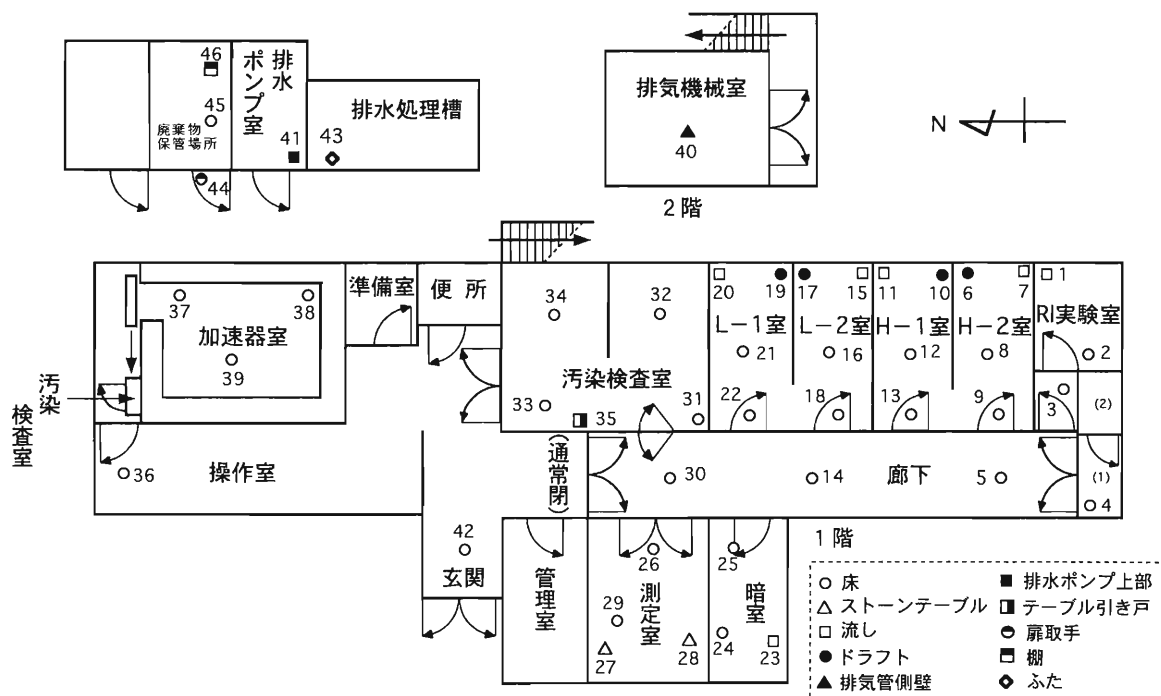
より核種分析を行った。検出器は、 ^{60}Co 1332keVの γ 線に対する相対検出効率は20%、半値幅は2keVの特性をもつもので、密着状態で測定を行った。原子炉燃料タンク2槽(60ℓ容)中の減速水を1カ月毎採水し、全 β 放射能濃度を2 π ガスフロー・ローバックグラウンド計数装置(Aloka製LBC-471P)で測定し、その結果を第21表に示した。これによると減速水の全 β 放射能濃度は $(1.7\sim 11.1)\times 10^{-5}\text{Bq/}$

cm^3 に変動している。また北側及び南側燃料タンク内の減速水(交換は年1回)を3カ月毎に採取し、ゲルマニウム半導体検出器を用いて核種分析を行った。その結果を第22表に示したが、南側タンクにおいて10月に ^{65}Zn (半減期244日)が検出されたが、ごく微量で、減速水中のAl不純物の放射化物と思われる、それ以外の試料についてはいずれの核種も検出されなかった。

第22表 減速材中の γ 放射性核種濃度 $(\times 10^{-3}\text{Bq/cm}^3)$

期 間	核 種	北側燃料タンク	南側燃料タンク
平成24年 4月	^{54}Mn , ^{65}Zn	N D	N D
7月	^{54}Mn , ^{65}Zn	N D	N D
10月	^{54}Mn , ^{65}Zn	N D	^{65}Zn 0.004 \pm 0.001
平成25年 2月	^{54}Mn , ^{65}Zn	N D	N D

ND：検出限界以下

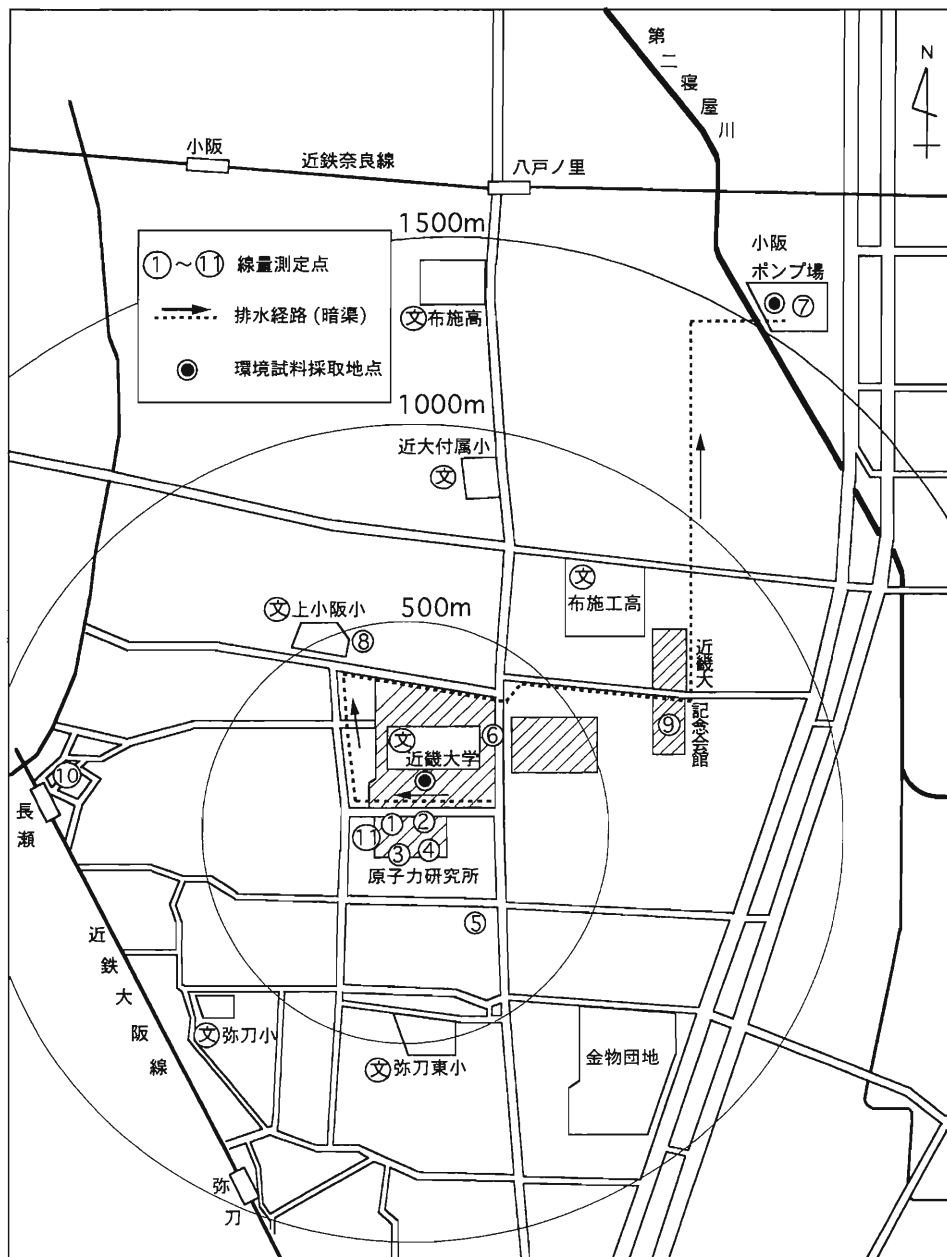


第4図 トレーサー・加速器棟内における表面密度測定点

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4、5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（Tricarb 2250）により行った。月1回行った表面密度の測定場所の一覧を第23、24表に示し、その両施



第5図 原子炉施設周辺における測定点

第23表 原子炉施設におけるスミア法による測定場所一覧

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

第24表 トレーサー・加速器棟におけるスミア法による測定場所一覧

No.	測定位置	No.	測定位置
1	R I 実験室 流し	24	暗 室 床(1)
2	R I 実験室 床(1)	25	暗 室 床(2)
3	R I 実験室 床(2)	26	測 定 室 床(1)
4	R I 貯蔵室 (1) 床	27	測 定 室 測 定 台 (北)
5	廊 下 (H 室 前) 床	28	測 定 室 測 定 台 (南)
6	高レベル実験室 (H-2) ドラフト	29	測 定 室 床(2)
7	高レベル実験室 (H-2) 流し	30	廊 下 (測 定 室 前) 床
8	高レベル実験室 (H-2) 床(1)	31	汚 染 検 査 室 床(1)
9	高レベル実験室 (H-2) 床(2)	32	汚 染 検 査 室 床(2)
10	高レベル実験室 (H-1) ドラフト	33	汚 染 検 査 室 床(3)
11	高レベル実験室 (H-1) 流し	34	汚 染 検 査 室 床(4)
12	高レベル実験室 (H-1) 床(1)	35	汚 染 検 査 室 測定台
13	高レベル実験室 (H-1) 床(2)	36	加 速 器 操 作 室 床
14	廊 下 (L 室 前) 床	37	加 速 器 室 床(1)
15	低レベル実験室 (L-2) 流し	38	加 速 器 室 床(2)
16	低レベル実験室 (L-2) 床(1)	39	加 速 器 室 床(3)
17	低レベル実験室 (L-2) ドラフト	40	排 気 機 械 室 (2 F) ダクト付近
18	低レベル実験室 (L-2) 床(2)	41	排 水 ポ ン プ 室 ポンプ付近
19	低レベル実験室 (L-1) ドラフト	42	ト レ ー サ ー 棟 入 口 床
20	低レベル実験室 (L-1) 流し	43	排 水 処 理 槽
21	低レベル実験室 (L-1) 床(1)	44	廃 棄 物 保 管 庫 扉
22	低レベル実験室 (L-1) 床(2)	45	廃 棄 物 保 管 庫 中央床
23	暗 室 流し	46	廃 棄 物 保 管 庫 柵

放射線管理

設の全 β 表面密度の結果を第25表に示した。トレーサー・加速器棟における ^3H の表面密度は第26表に示した。原子炉施設、トレーサー・加速器棟における全 β 表面密度は全ての場所で検出限界値 $4.0 \times 10^{-4}\text{Bq/cm}^2$ 以下で、表面汚染の事例はなかった。トレーサー・加速器棟における ^3H 表面密度の最高値は、高レベル実験室(H-2)ドラフトで $9.7 \times 10^{-3}\text{Bq/cm}^2$ 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24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6図)において、環境 γ 線量率はTLD1カ月間の積算線量をもとに計算により得た。また原子力災害対策特別措置法に係る空間放射線量率の測定は、NaIシンチレータ検出器によるモニタ

リングポストで連続測定を行った。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カ月間に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($\text{CaSO}_4(\text{Tm})$, 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 γ 線量率を計算し、第27-1表、第7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)の年平均 γ 線量率は $0.089 \sim 0.105 \mu\text{Sv/h}$ 、原子炉施設敷地外のモニタリング地点では $0.074 \sim 0.106 \mu\text{Sv/h}$ 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

第25表 全 β 放射性物質表面密度の測定結果

		($\times 10^{-5}\text{Bq/cm}^2$)		
年	月	原子炉施設	トレーサー・加速器棟	
平成24年	4月	ND	ND	
	5月	ND	ND	
	6月	ND	ND	
	7月	ND	ND	
	8月	ND	ND	
	9月	ND	ND	
	10月	ND	ND	
	11月	ND	ND	
	12月	ND	ND	
	平成25年	1月	ND	ND
		2月	ND	ND
		3月	ND	ND

ND：検出限界以下

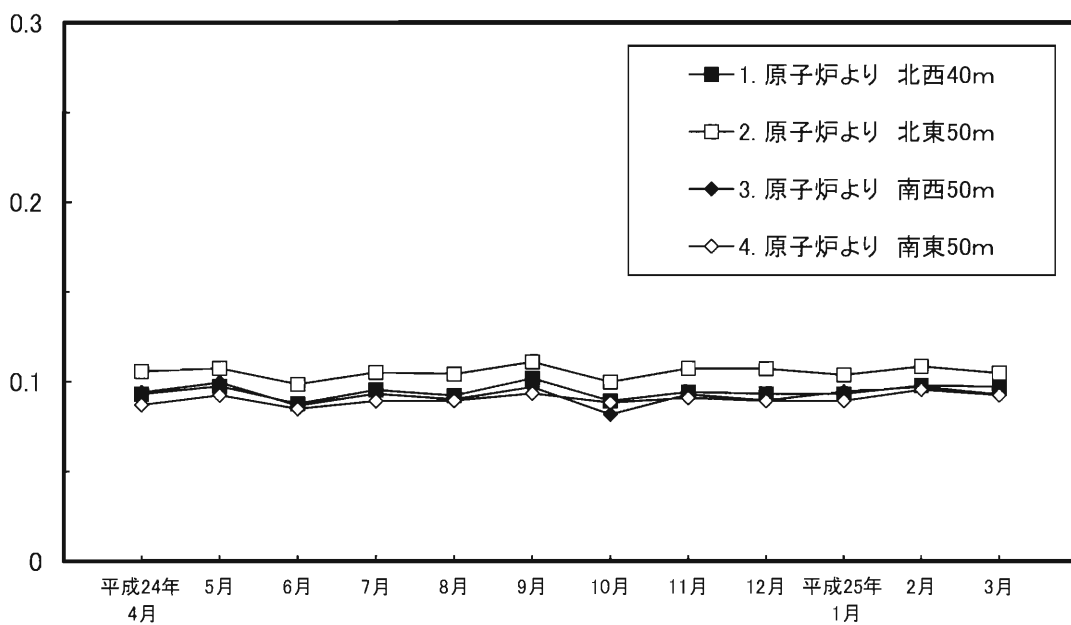
第26表 スミア法によるトレーサー・加速器棟における³H表面密度

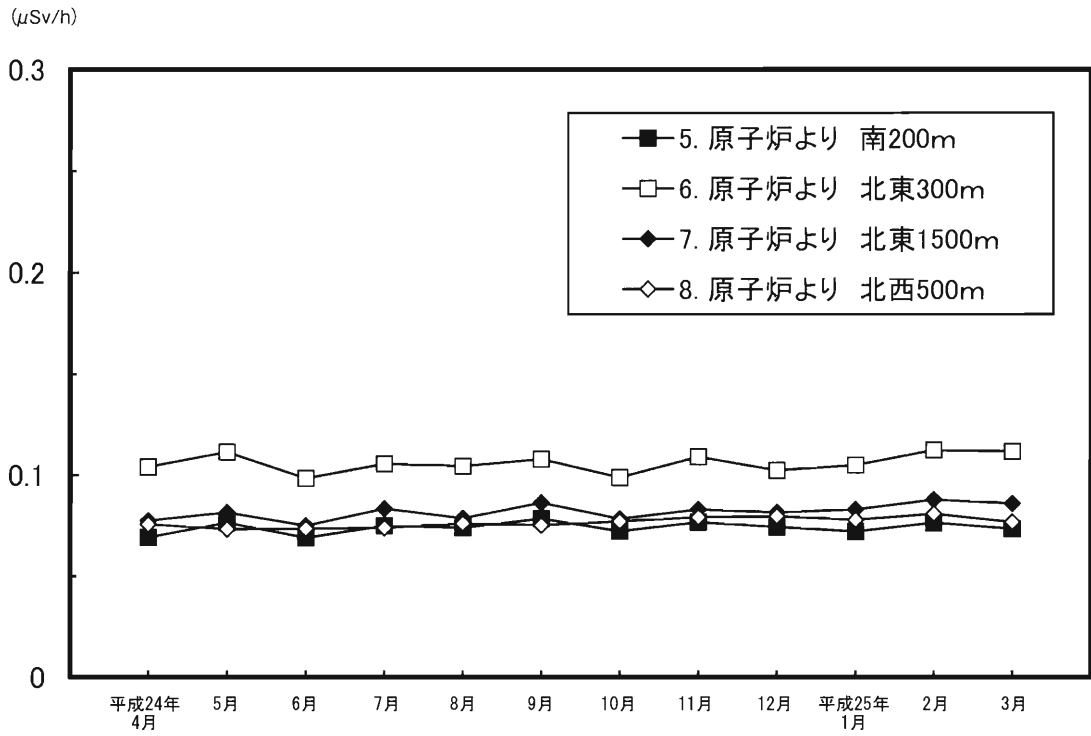
No.	測定位置	³ H表面密度 (10 ⁻⁴ Bq/cm ²)	No.	測定位置	³ H表面密度 (10 ⁻⁴ Bq/cm ²)
1	R I 実験室 流し	<3.2	24	暗室 床(1)	<13
2	R I 実験室 床(1)	<9.0	25	暗室 床(2)	<7.7
3	R I 実験室 床(2)	<4.5	26	測定室 床(1)	<1.2
4	R I 貯蔵室 (1) 床	<11	27	測定室測定台 (北)	<17
5	廊下 (H 室 前) 床	<19	28	測定室測定台 (南)	<1.5
6	高レベル実験室 (H-2) ドラフト	<97	29	測定室 床(2)	<1.6
7	高レベル実験室 (H-2) 流し	<52	30	廊下 (測定室前) 床	<14
8	高レベル実験室 (H-2) 床(1)	<23	31	汚染検査室 床(1)	<10
9	高レベル実験室 (H-2) 床(2)	<10	32	汚染検査室 床(2)	<6.9
10	高レベル実験室 (H-1) ドラフト	<9.3	33	汚染検査室 床(3)	<6.0
11	高レベル実験室 (H-1) 流し	<7.9	34	汚染検査室 床(4)	<46
12	高レベル実験室 (H-1) 床(1)	<3.3	35	汚染検査室 測定台	<8.6
13	高レベル実験室 (H-1) 床(2)	<12	36	加速器操作室 床	<0.0
14	廊下 (L 室 前) 床	<12	37	加速器室 床(1)	<1.5
15	低レベル実験室 (L-2) 流し	<13	38	加速器室 床(2)	<4.8
16	低レベル実験室 (L-2) 床(1)	<4.3	39	加速器室 床(3)	<6.3
17	低レベル実験室 (L-2) ドラフト	<5.9	40	排気機械室 (2F) ダクト付近	<6.0
18	低レベル実験室 (L-2) 床(2)	<9.3	41	排水ポンプ室 ポンプ付近	<6.8
19	低レベル実験室 (L-1) ドラフト	<7.5	42	トレーサー棟入口 床	<2.8
20	低レベル実験室 (L-1) 流し	<8.6	43	排水処理槽	<13
21	低レベル実験室 (L-1) 床(1)	<6.5	44	廃棄物保管庫 扉	<6.2
22	低レベル実験室 (L-1) 床(2)	<4.8	45	廃棄物保管庫 中央床	<13
23	暗室 流し	<12	46	廃棄物保管庫 棚	<13

第27-1表 環境 γ 線量率の変動(1) $(\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h})$

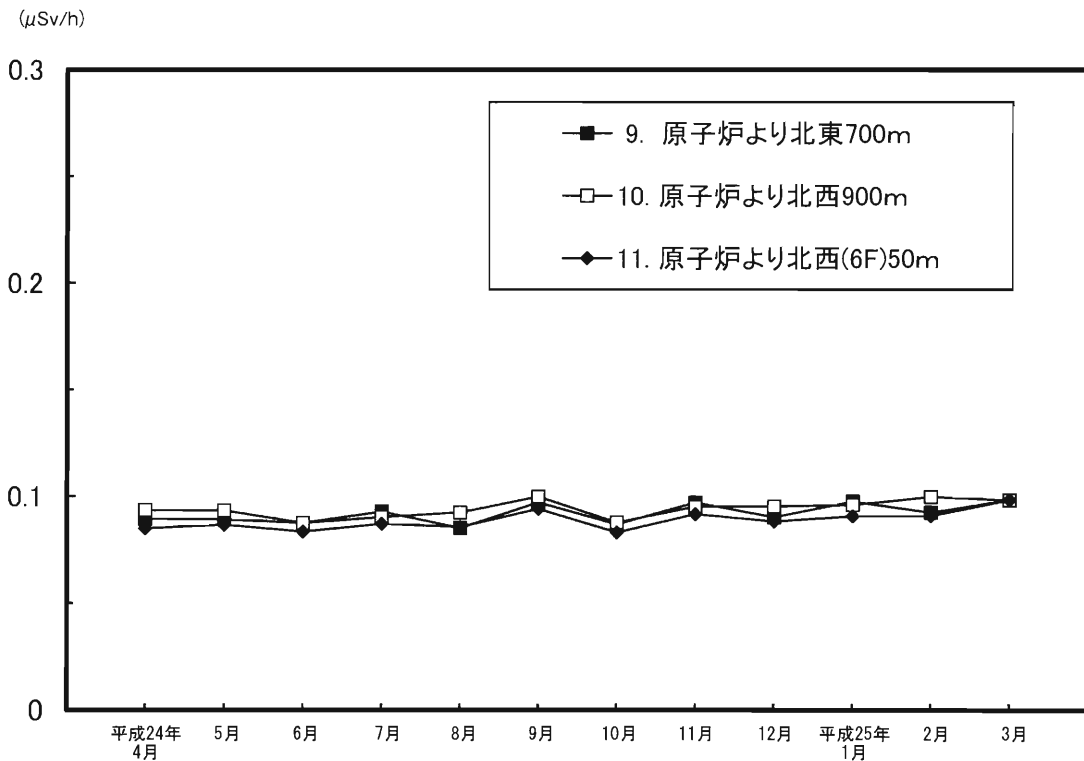
No.	測定位置	変動範囲	年平均値
①	原子炉より北西 40 m	8.8 ~ 10.2	9.4 ± 0.4*
②	原子炉より北東 50 m	9.8 ~ 11.1	10.5 ± 0.4
③	原子炉より南西 50 m	8.2 ~ 9.9	9.2 ± 0.5
④	原子炉より南東 50 m	8.5 ~ 9.5	9.0 ± 0.3
⑤	原子炉より南 200 m	6.9 ~ 7.8	7.4 ± 0.3
⑥	原子炉より北東 300 m	9.8 ~ 11.2	10.6 ± 0.5
⑦	原子炉より北東 1500 m	7.5 ~ 8.8	8.2 ± 0.4
⑧	原子炉より北西 500 m	7.3 ~ 8.1	7.7 ± 0.2
⑨	原子炉より北東 700 m	8.5 ~ 9.8	9.2 ± 0.5
⑩	原子炉より北西 900 m	8.7 ~ 10.0	9.4 ± 0.4
⑪	原子炉より北西 50 m	8.3 ~ 9.8	8.9 ± 0.5

* 標準偏差

 $(\mu\text{Sv/h})$ 第6-1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 6-2 図 野外環境における月間平均γ線量率の変動



第 6-3 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No.1 ($\mu\text{Sv/h}$)		モニタリングポストNo.2 ($\mu\text{Gy/h}$)		モニタリングポストNo.3 ($\mu\text{Gy/h}$)	
	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値
平成24年 4月	0.041 ~ 0.108	0.066	0.046 ~ 0.077	0.053	0.070 ~ 0.106	0.078
5月	0.042 ~ 0.105	0.069	0.048 ~ 0.074	0.054	0.072 ~ 0.105	0.081
6月	0.043 ~ 0.101	0.069	0.047 ~ 0.073	0.053	0.072 ~ 0.104	0.080
7月	0.046 ~ 0.110	0.070	0.046 ~ 0.078	0.053	0.070 ~ 0.105	0.080
8月	0.043 ~ 0.103	0.070	0.045 ~ 0.068	0.051	0.071 ~ 0.101	0.081
9月	0.046 ~ 0.151	0.070	0.043 ~ 0.071	0.050	0.070 ~ 0.101	0.080
10月	0.043 ~ 0.113	0.068	0.043 ~ 0.068	0.050	0.071 ~ 0.105	0.080
11月	0.042 ~ 0.103	0.066	0.042 ~ 0.070	0.048	0.071 ~ 0.104	0.079
12月	0.040 ~ 0.112	0.064	0.043 ~ 0.083	0.049	0.072 ~ 0.121	0.079
平成25年 1月	0.039 ~ 0.096	0.064	0.043 ~ 0.062	0.049	0.071 ~ 0.096	0.079
2月	0.041 ~ 0.131	0.071	0.045 ~ 0.084	0.052	0.069 ~ 0.113	0.077
3月	0.048 ~ 0.120	0.075	0.045 ~ 0.079	0.052	0.067 ~ 0.110	0.076
平成24年度	0.039 ~ 0.151	0.070	0.042 ~ 0.084	0.054	0.067 ~ 0.121	0.080

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 ($\times 10^{-5} \text{Bq/ml}$)	
		変動範囲	平均値	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値
対照	原子力研究所上流	68 ~ 415	260 ± 145*	1.1 ~ 10.9	6.1 ± 4.1*	9 ~ 34	24 ± 11*
排水経路	原子力研究所前	62 ~ 325	212 ± 112	1.4 ~ 11.1	6.1 ± 4.0	9 ~ 38	25 ± 12
	小阪ポンプ場	299 ~ 596	467 ± 133	6.3 ~ 10.0	8.3 ± 1.5	17 ~ 36	26 ± 8.0

* 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)
近畿大学構内	サンゴジュ (サンゴジュ科)	71.7 ~ 75.6 (73.3 ± 1.7*)	2.6 ~ 4.0 (3.4 ± 0.6)	10.0 ~ 15.6 (11.8 ± 2.6)	3.3 ~ 5.9 (4.3 ± 1.2)
	ツバキ (ツバキ科)	58.3 ~ 65.5 (62.1 ± 3.0)	2.6 ~ 3.7 (3.3 ± 0.5)	4.4 ~ 9.0 (6.0 ± 2.2)	1.9 ~ 3.3 (2.6 ± 0.6)
	キョウチクトウ (キョウチクトウ科)	62.7 ~ 77.1 (70.0 ± 7.5)	1.8 ~ 3.4 (2.7 ± 0.8)	11.0 ~ 20.7 (17.8 ± 4.6)	4.2 ~ 7.4 (6.1 ± 1.4)
小阪ポンプ場	サンゴジュ (サンゴジュ科)	67.7 ~ 80.5 (73.2 ± 5.6)	1.7 ~ 2.9 (2.3 ± 0.6)	12.9 ~ 20.6 (16.5 ± 3.2)	4.7 ~ 8.5 (6.1 ± 1.7)

() 平均値

* 標準偏差

ングポスト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。変動範囲は、1分間毎の線量率の最小、最大を示している。モニタリングポストNo.1(富士電機製)は原子炉より北西40m、モニタリングポストNo.2(三菱電機製)は原子炉より西20m、今年度新設したモニタリングポストNo.3(富士電機製)は原子炉より北東30mの位置にあり、それぞれ0.039~0.151 $\mu\text{Sv/h}$ 、0.042~0.084 $\mu\text{Gy/h}$ 、0.067~0.121 $\mu\text{Sv/h}$ 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・加速器棟からの排水経路に沿ったサンプリング地点として原研前及び原子炉より1.5 kmにある小阪ポンプ場、また比較対照のため当研究所からの排水経路に該当しない原研上流において採取した陸水、植物及び排水溝の沈泥土などの全 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(9~38) $\times 10^{-5}\text{Bq/cm}^3$ であり、最高値は原研前で採取したものであったが、どの地点も同じレベルであった。植物試料(第29表)は、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、1.9~8.5Bq/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”、数年前より“キョウチクトウ”を選んだが、全 β 放射能濃度はカリウム含有量などに大きく左右されていると思われる。排水溝などの沈泥土(第30表)については0.59~0.87 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く、最高値は比較対照としてサンプリングしている原研上流で採取したものであった。

4.3 環境試料の γ 線核種分析³⁾

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、土壌については約1kg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(100ml容 ϕ 50mm)に入れ、真性ゲルマニウム半導体検出器で測定した。

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 、 ^7Be の自然放射性核種のみであった。植物試料については ^{40}K 、 ^7Be 及び ^{238}U 、 ^{232}Th の壊変系列に属する自然放射性核種とサンゴジュで ^{137}Cs がごく微量に検出された。 ^{137}Cs については2011年3月に発生した東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所の影響により検出されたものだと考えられる。

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
対照	原子力研究所上流	0.65 ~ 0.87	0.75 \pm 0.09 *
排水経路	原子力研究所前	0.59 ~ 0.75	0.68 \pm 0.07
	小阪ポンプ場	0.67 ~ 0.76	0.71 \pm 0.05

* 標準偏差

第31表 陸水中の γ 放射性核種濃度 $(\times 10^{-3} \text{ Bq/cm}^3)$

採取場所	採取年月日	K-40	Be-7	Pb-212(Th)	Bi-214(U)	Cs-137
対照	原子力研究所上流	平成24年4月	0.20 ± 0.01	ND	ND	ND
		7月	0.22 ± 0.01	ND	ND	ND
		10月	0.04 ± 0.01	0.02 ± 0.00	ND	ND
		平成25年1月	0.30 ± 0.01	ND	ND	ND
排水経路	原子力研究所前	平成24年4月	0.16 ± 0.01	ND	ND	ND
		7月	0.17 ± 0.01	ND	ND	ND
		10月	ND	0.023 ± 0.004	ND	ND
		平成25年1月	0.34 ± 0.02	ND	ND	ND
排水経路	小阪ポンプ場	平成24年4月	0.17 ± 0.01	ND	ND	ND
		7月	0.21 ± 0.01	ND	ND	ND
		10月	0.27 ± 0.02	ND	ND	ND
		平成25年1月	0.32 ± 0.04	ND	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	試料	採取年月	K-40	Be-7	Ac-228(Th)	Pb-212(Th)	Tl-208(Th)	Ra-226(U)	Pb-214(U)	Bi-214(U)	Cs-137
近畿大学構内	サンゴジュ	平成24年4月	168±2.1	7.7±0.4	3.4±0.2	2.0±0.1	1.6±0.1	5.2±0.8	3.0±0.1	2.8±0.1	ND
		7月	168±1.9	6.2±0.3	2.8±0.2	0.81±0.06	0.67±0.10	3.2±0.6	2.1±0.1	1.8±0.1	ND
		10月	148±1.9	6.5±0.4	4.3±0.2	1.2±0.1	0.90±0.13	4.7±0.8	3.5±0.1	2.9±0.1	ND
		平成25年1月	147±2.0	9.8±0.4	5.2±0.3	1.9±0.1	1.5±0.1	5.2±0.8	3.8±0.1	3.4±0.1	ND
	ツバキ	平成24年4月	40.2±1.1	6.7±0.3	5.0±0.2	4.3±0.1	3.4±0.1	3.5±0.7	2.9±0.1	2.2±0.1	ND
		7月	80.3±1.4	4.4±0.3	4.2±0.2	1.9±0.1	1.6±0.1	3.5±0.7	1.7±0.1	1.5±0.1	ND
		10月	85.8±1.5	4.8±0.3	5.3±0.2	3.6±0.1	2.9±0.1	3.8±0.8	2.4±0.1	2.2±0.1	ND
		平成25年1月	66.4±1.5	8.1±0.4	6.7±0.3	4.4±0.1	3.5±0.2	4.0±0.8	2.7±0.1	2.4±0.1	ND
	キョウチクトウ	平成24年4月	159±1.9	9.4±0.3	1.5±0.2	0.44±0.06	0.32±0.09	ND	0.41±0.07	0.37±0.07	ND
		7月	135±1.6	1.2±0.2	0.51±0.1	ND	ND	ND	0.25±0.05	0.18±0.06	ND
		10月	173±2.0	1.9±0.3	1.1±0.2	0.18±0.05	ND	ND	0.48±0.07	0.42±0.07	ND
		平成25年1月	211±2.3	5.2±0.3	1.3±0.2	0.30±0.06	0.35±0.11	ND	0.62±0.08	0.52±0.08	ND
小阪ポンプ場	サンゴジュ	平成24年4月	199±2.0	9.3±0.3	1.6±0.2	0.47±0.05	ND	ND	0.51±0.06	0.40±0.07	0.16±0.03
		7月	142±2.0	2.0±0.2	3.4±0.2	0.53±0.05	0.45±0.10	2.5±0.6	1.6±0.1	1.2±0.1	ND
		10月	144±1.9	3.7±0.3	6.3±0.2	1.1±0.1	0.90±0.12	4.1±0.8	2.7±0.1	2.6±0.1	ND
		平成25年1月	166±2.1	5.6±0.3	4.8±0.2	1.7±0.1	1.4±0.1	3.4±0.8	2.5±0.1	2.0±0.1	ND

ND：検出限界以下

第33表 沈泥土試料の γ 放射性核種濃度

採取場所		採取年月	(Bq/kg 乾土)								
			K-40	Be-7	Ac-228(Th)	Pb-212(Th)	Tl-208(Th)	Ra-226(U)	Pb-214(U)	Bi-214(U)	Cs-137
対 照	原子力研究所上流	平成24年4月	663 ± 11	20 ± 2.3	24 ± 1.5	28 ± 0.7	21 ± 1.1	29 ± 6.3	13 ± 0.7	13 ± 0.7	ND
		7月	688 ± 11	43 ± 2.5	25 ± 1.5	25 ± 0.7	21 ± 1.1	38 ± 6.3	14 ± 0.7	11 ± 0.7	ND
		10月	651 ± 11	12 ± 2.1	26 ± 1.5	24 ± 0.6	20 ± 1.1	42 ± 6.3	15 ± 0.7	13 ± 0.7	1.10 ± 0.30
		平成25年1月	732 ± 12	25 ± 2.3	28 ± 1.6	25 ± 0.7	21 ± 1.1	39 ± 6.3	16 ± 0.7	15 ± 0.8	0.93 ± 0.28
排 水	原子力研究所前	平成24年4月	651 ± 11	12 ± 2.0	26 ± 1.5	25 ± 0.7	18 ± 1.0	30 ± 6.2	13 ± 0.7	12 ± 0.7	ND
		7月	668 ± 11	31 ± 2.2	30 ± 1.5	32 ± 0.7	25 ± 1.1	29 ± 6.0	15 ± 0.7	13 ± 0.7	0.94 ± 0.28
		10月	652 ± 11	16 ± 2.1	29 ± 1.5	30 ± 0.7	24 ± 1.1	44 ± 6.2	17 ± 0.7	14 ± 0.7	ND
		平成25年1月	650 ± 11	9.1 ± 2.1	28 ± 1.5	24 ± 0.7	21 ± 1.0	40 ± 6.3	14 ± 0.7	13 ± 0.7	0.98 ± 0.27
経 路	小阪ポンプ場	平成24年4月	707 ± 11	ND	18 ± 1.3	18 ± 0.6	13 ± 0.9	25 ± 5.6	10 ± 0.6	9.8 ± 0.6	0.96 ± 0.24
		7月	643 ± 10	12 ± 2.0	19 ± 1.3	20 ± 0.6	15 ± 1.0	30 ± 5.7	11 ± 0.6	9.4 ± 0.6	ND
		10月	666 ± 11	15 ± 2.1	21 ± 1.3	19 ± 0.6	14 ± 1.0	34 ± 5.8	12 ± 0.7	9.5 ± 0.7	ND
		平成25年1月	646 ± 10	7.6 ± 1.9	19 ± 1.3	20 ± 0.6	16 ± 0.9	32 ± 5.6	12 ± 0.6	10.3 ± 0.7	ND

ND：検出限界以下

5. ま と め

参 考 文 献

平成24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。放射線安全、環境安全の観点から問題となる点はなかった。近年、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ていたが^{2~4)}、ごく微量ではあるが人工放射性核種が検出された。この人工放射性核種は、当研究所からの異常な放射性物質の放出がないことから、2011年3月に発生した東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所の影響によって、大気中に放出されたものの一部であると考えられるが、検出された試料数は昨年比べて少なく数点にとどまった。

- 1) 放射線管理マニュアル (2005)
- 2) 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)
- 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)