

資料

放射線管理

古賀 妙子, 稲垣 昌代, 森嶋 彌重, 荒木 康丞
瀧口 千鶴子, 松林 秀樹, 平路 千裕

Radiation Hazard Control Report

Taeko KOGA, Masayo INAGAKI, Hiroshige MORISHIMA, Yasusuke ARAKI,
Chizuko TAKIGUCHI, Hideki MATSUBAYASHI and Chihiro HIRAJI

1. ま え が き

近畿大学原子力研究所における平成11年4月より平成12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11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34名、卒業研究のため原子炉施設利用の理工学部学生16名、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18名、計68名が放射線管理の対象となった。

平成11年度の原子炉運転状況は、最高熱出力1W、積算熱出力378.39W・hおよび延運転時間698.02時間であった。中性子発生装置の運転は、今年度は実施されなかった。科学技術庁による平成11年度の原子炉施設定期検査は平成11年2月25日および平成11年3月10～11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、また保安規定遵守状況調査は平成11年11月24～25日に行われ、無事合格した。

本報では、平成11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および放射線障害予防規定に基づく放射線業務従事者に対する健康診断は、放射線業務に従事する前および従事してからは年1回とし、年度初めに実施している。これは、前年度の放射線業務従事者の1年間の被ばく線量当量が実効線量当量限度(50mSv/y)および組織線量当量のそれぞれ3/10を超えず、またそのおそれがなく、当大学の管理医師が省略を認めたため年1回としている。検査は当大学医学部附属病院に測定を依頼しており、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、再検査および管理医師の問診等により、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。

第 1 表 白血球数

検査年月日		平成 11 年 5 月	
		教職員	学生
白血球数 (/mm ³)	9000 以上	6	4
	5000~9000	35	24
	4000~5000	4	6
	4000 未満	3	2
計		48人	36人

第 2 表 赤血球数

検査年月日		平成 11 年 5 月	
		教職員	学生
赤血球数 (万/mm ³)	550 以上	2	4
	450~550	37	27
	400~450	9	4
	400 未満	0	1
計		48人	36人

第 3 表 血色素量

検査年月日		平成 11 年 5 月	
		教職員	学生
血色素量 (g/dℓ)	16.0 以上	5	6
	14.0~16.0	31	23
	12.0~14.0	12	7
	12.0 未満	0	0
計		48人	36人

第 4 表 白血球百分率

検査年月日		平成 11 年 5 月	
		教職員	学生
好中球	桿状核	0~10 %	0~8 %
	分葉核	43~71 %	34~73 %
リンパ球		18~46 %	21~54 %
単球		2~11 %	1~12 %
好酸球		0~16 %	0~10 %
好塩基球		0~5 %	0~2 %

2.2 個人被ばく線量当量の管理

個人被ばく線量当量の測定は、昨年度までと同様にフィルムバッジを主な測定用具として、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。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当量の測定を業者に依頼している。フィルムバッジ、電子ポケット線量計による1年間の実効線量当量を第5表に示した。これによると年間の実効線量当量は最高0.539mSvで実効線量当量限度および組織線量当量限度に達した者はなく、中性子線用フィルムバッジによる測定では検出限界以上の者は皆無であった。なお、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、作業時の実効線量当量の管理目標値、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 場所における線量当量率の測定

原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における線量当量率の測定は電離箱式エリアモニタによる連続測定および記録のほか、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

第 5 表 放射線業務従事者の実効線量当量

区分	線量当量分布						総線量当量 (人・mSv)	平均線量当量 (mSv)	最大線量当量 (mSv)
	<5	5~15	15~25	25~50	50<	合計			
教員	34	0	0	0	0	34	1.377	0.041	0.539
学生	34	0	0	0	0	34	0.017	0.001	0.009
計	68	0	0	0	0	68	1.394	0.021	—

※ “0.1 mSv 以下” (検出限界以下) は0として集積した。

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 線線量当量率は個人被ばく線量測定用のフィルムバッジおよびTLD(松下電器産業製、UD-200S、CaSO₄(Tm))を用いて1カ月間の積算線量当量から計算により求めた。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 μ Sv/hで表示している。

3.1.1 フィルムバッジによる測定

第6表にフィルムバッジによる月間積算線量当量の測定結果を示した。これによると、 γ 線線量当量は原子炉施設内原子炉遮蔽タンク上部において平成12年1月に月間 γ 線線量当量0.2mSvと最高値を、また年間における γ 線積算線量当量においても、原子炉遮蔽タンク上部が最高で0.6mSvとなった。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。なお中性子線量は中性子線用フィルムバッジによる測定で、いずれの場所も“検出限界以下”であった。

3.1.2 TLDによる測定¹⁾

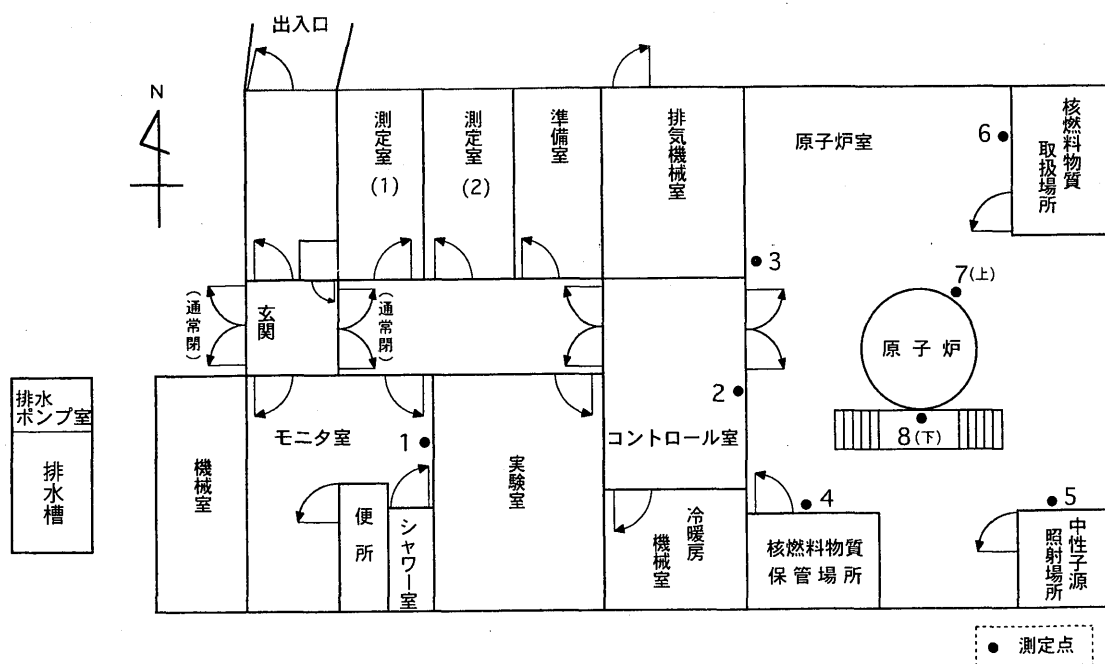
TLDによる月間平均 γ 線線量当量率(μ Sv/h)

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 線線量当量率の1年間の経時変動を第7表、第2図に示した。これによると、平成11年12月に原子炉遮蔽タンク南下部において最高値0.40 μ Sv/hを示した。 γ 線線量当量率の最高値を示した場所、原子炉施設内原子炉遮蔽タンク南下部において、放射線業務従事者が1週48時間作業を行ったとしても19 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平常時の約3倍の範囲に変動しているのは、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検査によるものである。トレーサー・加速器棟18点(第3図)における月間平均 γ 線線量当量率の経時変動を第8表、第4図に示した。最高値は平成11年5月、貯蔵室前で0.29 μ Sv/hであったが、その他の場所では年平均値でほぼ0.10 μ Sv/h以下であった。廃棄物保管庫扉では、平成11年10月に高くなっているが、これは(社)日本アイソトープ協会による廃棄物集荷に伴い、放射能濃度の高い廃棄物を貯蔵庫より廃棄物保管庫へ移動させたためである。また廃棄物集荷当日、廃棄物入りドラム缶を積載したトラックがモニタリングポストの前で約

第6表 各施設におけるフィルムバッジによる月間集積線量当量 (mSv)

測 定 位 置	平 成 1 1 年										平 成 1 2 年			年 間 集積線量当量
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
原子炉施設	原子炉遮蔽タンク上部	X	X	0.1	X	X	X	0.1	0.1	X	0.2	0.1	X	0.6+7X
	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)		11.92	8.48	46.64	46.62	17.87	40.95	26.68	42.06	40.82	73.45	20.39	2.51	378.39
中性子源利用時間(h)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5

X : < 0.1 mSv (検出限界以下)

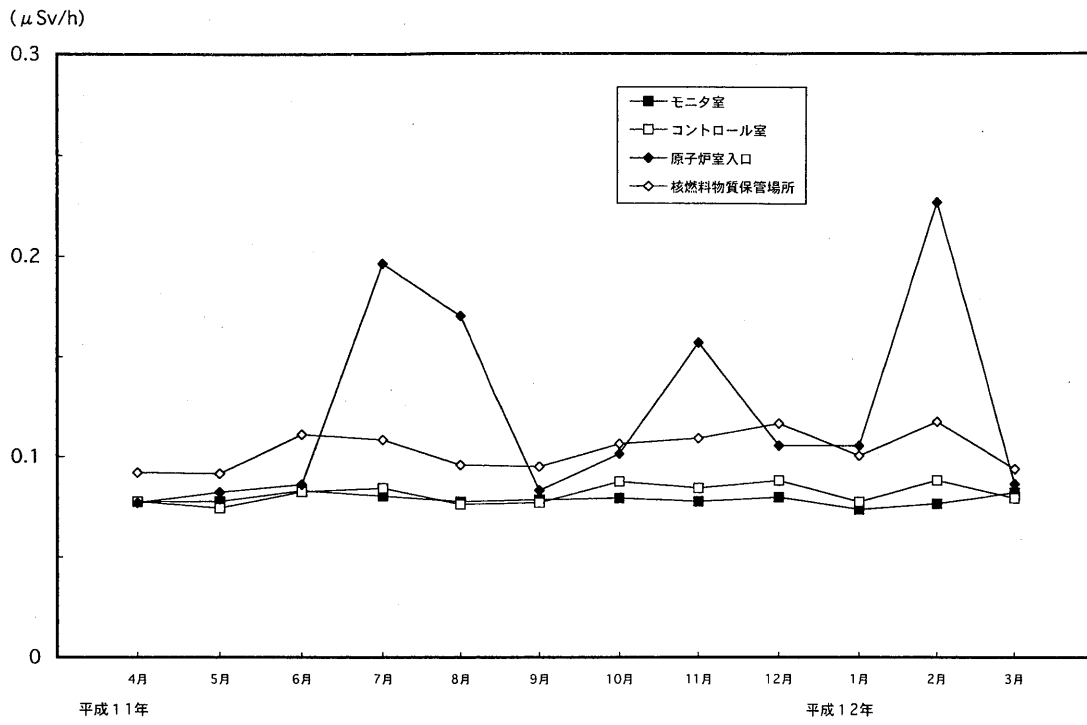


第1図 原子炉施設におけるγ線線量当量率測定点

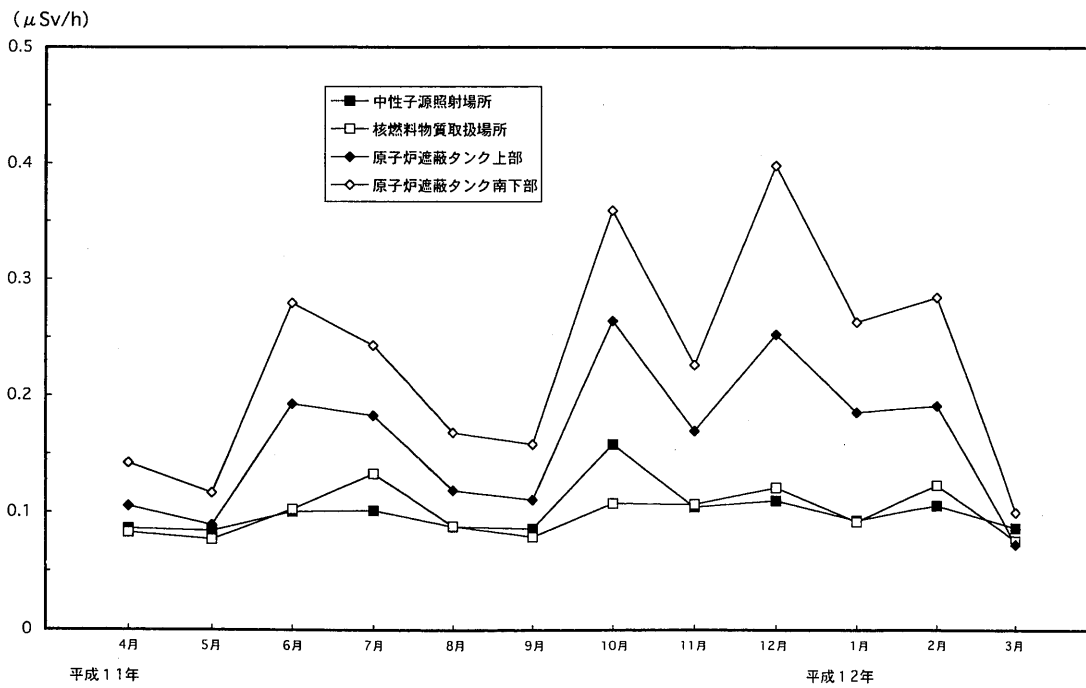
第7表 原子炉施設におけるTLDによる月間平均γ線線量当量率の変動

($10^{-2} \mu\text{Sv/h}$)			
No.	測定場所	変動範囲	平均値
1	モニタ室	7.36 ~ 8.29	7.86 ± 0.25*
2	コントロール室	7.43 ~ 8.81	8.14 ± 0.50
3	原子炉室入口	7.69 ~ 22.68	12.31 ± 5.11
4	核燃料物質保管場所	9.15 ~ 11.71	10.31 ± 0.95
5	中性子源照射場所	8.43 ~ 15.83	10.05 ± 2.03
6	核燃料物質取扱場所	7.61 ~ 13.27	9.92 ± 1.96
7	原子炉遮蔽タンク上部	7.30 ~ 26.40	16.12 ± 6.20
8	原子炉遮蔽タンク下部	10.05 ~ 39.80	22.82 ± 9.44

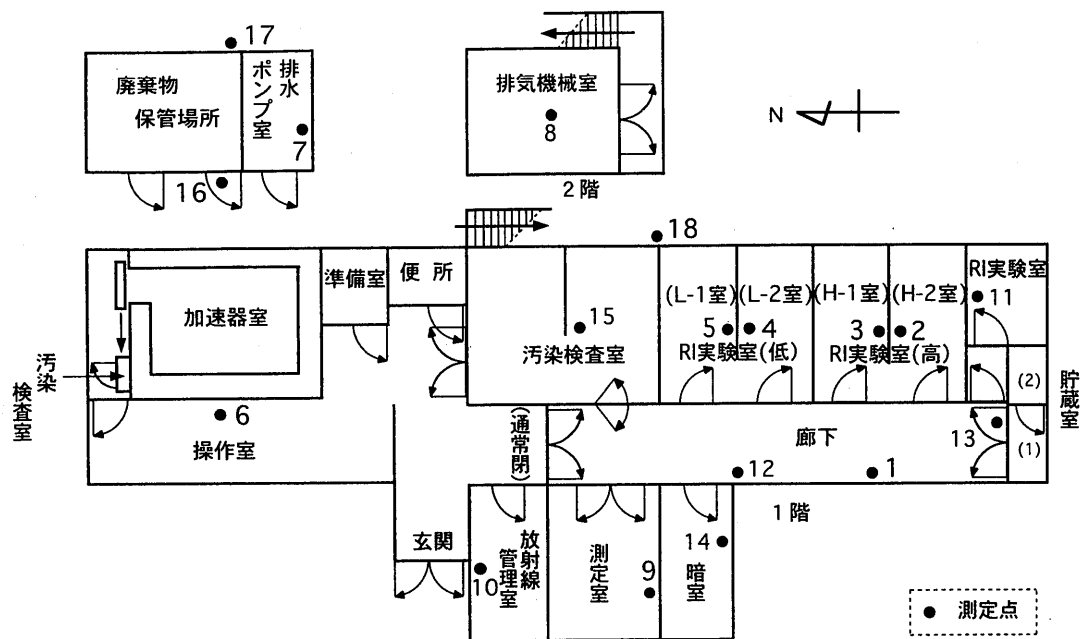
* 標準偏差



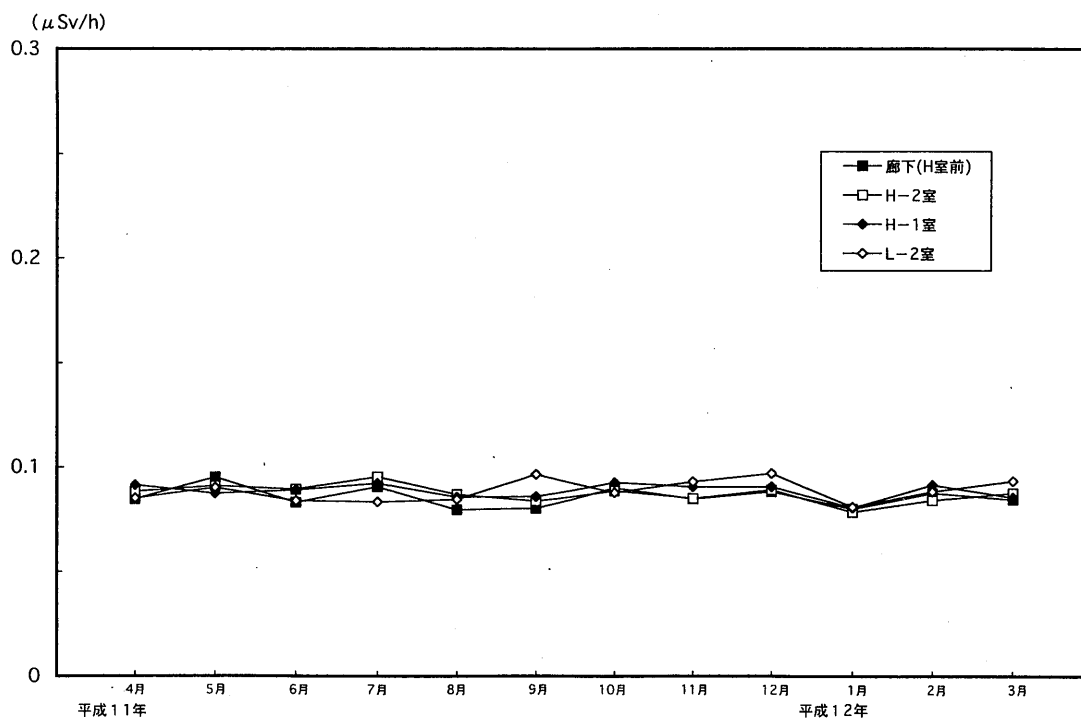
第2-1図 原子炉施設における月間平均 γ 線線量当量率の変動



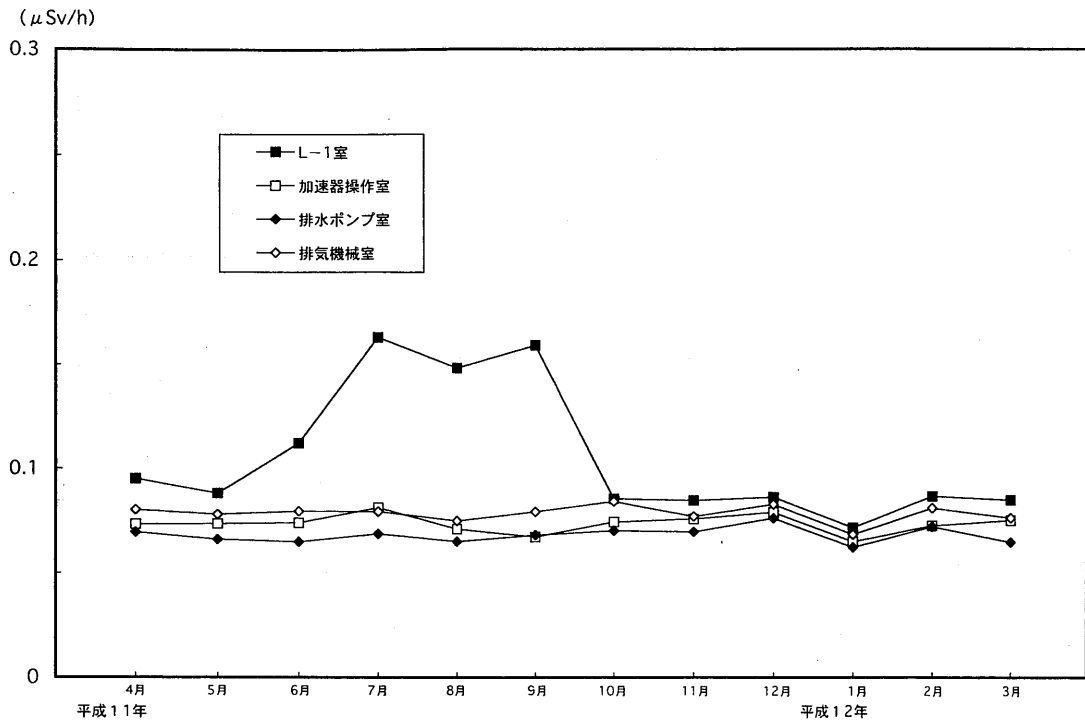
第2-2図 原子炉施設における月間平均 γ 線線量当量率の変動



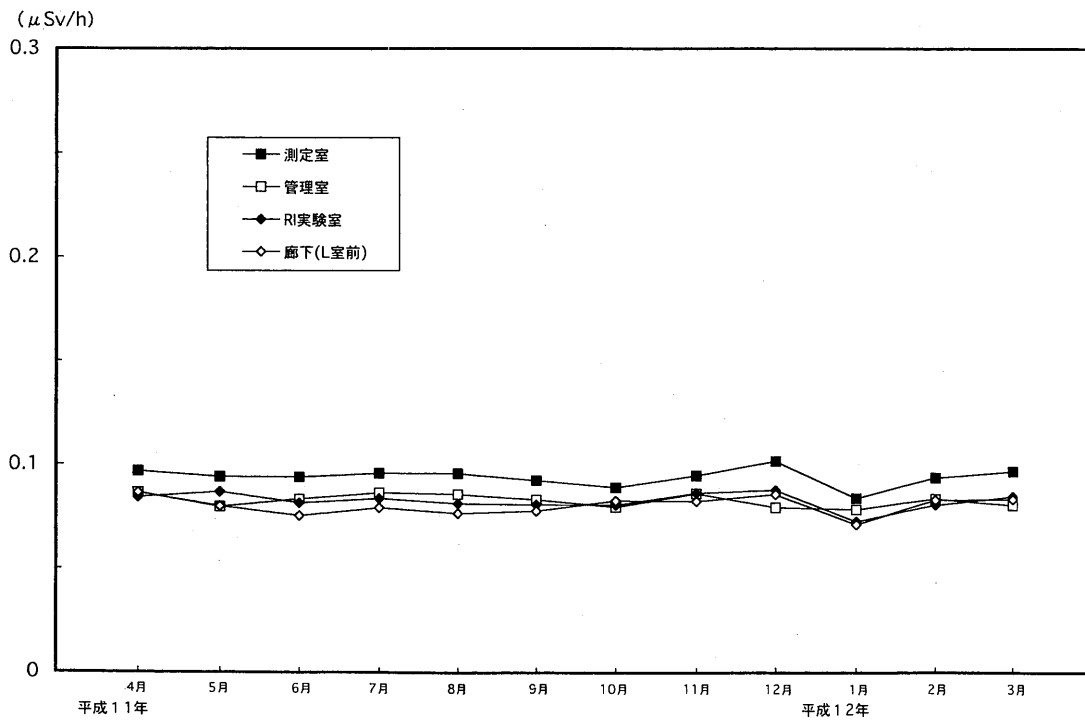
第3図 トレーサー・加速器棟における γ 線線量当量率測定点



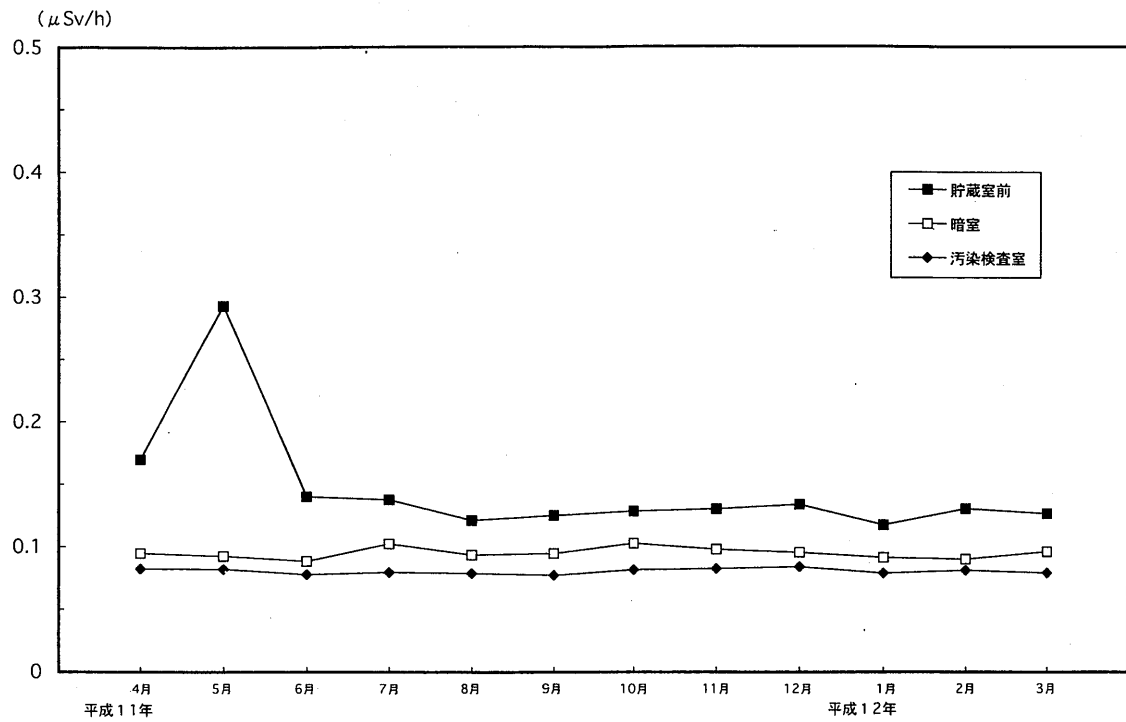
第4-1図 トレーサー・加速器棟における月間平均 γ 線線量当量率の変動



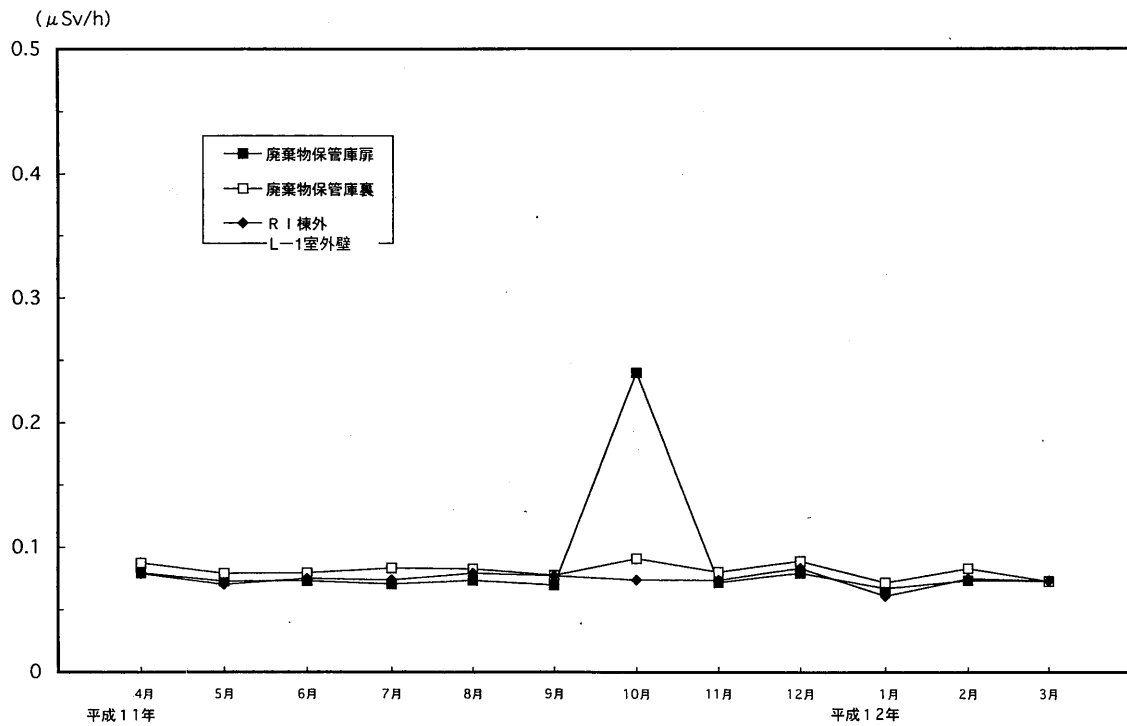
第4-2図 トレーサー・加速器棟における月間平均 γ 線線量当量率の変動



第4-3図 トレーサー・加速器棟における月間平均 γ 線線量当量率の変動



第4-4図 トレーサー・加速器棟における月間平均γ線線量当量率の変動



第4-5図 トレーサー・加速器棟における月間平均γ線線量当量率の変動

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 線線量当量率の変動

($10^{-2} \mu\text{Sv/h}$)			
No.	測定場所	変動範囲	平均値
1	廊下 (H室前)	7.95 ~ 9.52	8.57 ± 0.48*
2	H - 2 室	7.85 ~ 9.53	8.73 ± 0.42
3	H - 1 室	8.05 ~ 9.28	8.86 ± 0.37
4	L - 2 室	8.09 ~ 9.70	8.87 ± 0.53
5	L - 1 室	7.16 ~ 16.28	10.54 ± 3.25
6	加速器操作室	6.49 ~ 8.12	7.35 ± 0.45
7	排水ポンプ室	6.21 ~ 7.61	6.81 ± 0.38
8	排気機械室	6.83 ~ 8.42	7.83 ± 0.41
9	測定室	8.36 ~ 10.14	9.39 ± 0.44
10	放射線管理室	7.82 ~ 8.65	8.26 ± 0.30
11	R 1 実験室	7.24 ~ 8.75	8.24 ± 0.41
12	廊下 (L室前)	7.10 ~ 8.64	8.01 ± 0.45
13	貯蔵室前	11.74 ~ 29.25	14.56 ± 4.78
14	暗室	8.84 ~ 10.26	9.49 ± 0.44
15	汚染検査室	7.73 ~ 8.39	8.03 ± 0.21
16	廃棄物保管庫扉	6.70 ~ 24.01	9.09 ± 5.61
17	廃棄物保管庫裏	7.16 ~ 9.09	8.12 ± 0.66
18	L - 1 室外壁	6.09 ~ 8.32	7.44 ± 0.61

* 標準偏差

30分停車した際、明らかに線量が上がったのを確認した。低レベル実験室(L-1室)においての変動は5月に購入、使用した ^{22}Na の使用によるものと思われる。しかし、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 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当量率の測定は電離箱式エリアモニタ(富士電機製、容量5ℓ)により行い、測定した月間平均 γ 線線量当量率、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 γ 線線量当量率について第9表に示し

た。バックグラウンドは年平均 $0.15\sim 0.21 \mu\text{Sv/h}$ 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12年1月の $0.79 \mu\text{Sv/h}$ 、その原子炉運転稼働中における γ 線線量当量率の月間平均値は $4.65 \mu\text{Sv/h}$ であったが、これら線量当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能濃度の測定

3.2.1 空気中放射能濃度の測定

原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における排気口の空気中放射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た。原子炉施設およ

第9表 原子炉施設におけるエリアモニタによる γ 線線量当量率($\mu\text{Sv/h}$)

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 (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11年 4月	6.66	0.20	0.31	3.04	0.14	0.19	0.55	0.19	0.20	0.12	0.11	0.11	11.92
5月	6.68	0.20	0.28	2.83	0.14	0.17	0.53	0.19	0.19	0.11	0.10	0.10	8.48
6月	4.81	0.21	0.59	2.28	0.15	0.33	0.44	0.20	0.22	0.13	0.12	0.12	46.64
4～6月	5.59	0.20	0.39	2.54	0.14	0.23	0.48	0.19	0.20	0.12	0.11	0.11	≥ 67.04
7月	5.51	0.22	0.59	2.56	0.16	0.34	0.51	0.20	0.23	0.13	0.12	0.12	46.62
8月	5.24	0.21	0.34	2.47	0.15	0.21	0.53	0.21	0.21	0.19	0.20	0.20	17.87
9月	5.15	0.19	0.52	2.53	0.15	0.30	0.52	0.20	0.22	0.25	0.23	0.24	40.95
7～9月	5.35	0.21	0.48	2.52	0.15	0.28	0.52	0.20	0.22	0.18	0.18	0.18	≥ 105.44
10月	4.43	0.20	0.40	2.25	0.16	0.26	0.48	0.21	0.22	0.25	0.23	0.23	26.68
11月	4.10	0.20	0.53	2.26	0.16	0.34	0.50	0.25	0.23	0.33	0.29	0.29	42.06
12月	5.58	0.20	0.53	3.37	0.16	0.36	0.53	0.21	0.23	0.28	0.27	0.27	40.82
10～12月	4.52	0.20	0.48	2.47	0.16	0.32	0.50	0.22	0.23	0.29	0.26	0.27	≥ 109.56
平成12年 1月	4.65	0.21	0.79	2.91	0.17	0.53	0.54	0.22	0.26	0.35	0.32	0.32	73.45
2月	5.19	0.26	0.44	3.04	0.16	0.26	0.57	0.26	0.27	0.29	0.26	0.26	20.39
3月	2.50	0.22	0.24	1.46	0.15	0.16	0.40	0.22	0.22	0.26	0.24	0.24	2.51
1～3月	4.41	0.23	0.49	2.71	0.16	0.32	0.52	0.23	0.25	0.32	0.27	0.27	≥ 96.35
年平均	4.99	0.21	0.46	2.54	0.15	0.29	0.50	0.21	0.22	0.22	0.21	0.21	≥ 378.39

びトレーサー・加速器棟の管理区域内(それぞれ炉室内および各使用施設内)の空气中放射性物質濃度(全 β 放射能濃度)の測定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 $3.5 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3$ 、休止時 $4.2 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3$ 、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 $(1.6 \sim 1.8) \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ および $(1.0 \sim 1.1) \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ 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時間後および17時間後、それぞれ $1.2 \times 10^{-6} \text{Bq/cm}^3$ 、 2.2×10^{-7}

Bq/cm^3 および $1.4 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ 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表に原子炉施設周辺監視区域境界付近における空气中放射性物質濃度を示した。吸引中放射性物質濃度飽和値の年平均値は $9.2 \times 10^{-7} \text{Bq/cm}^3$ であった。これは自然放射性核種であるラドン・トロン系の崩壊生成核種を含むもので、第15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11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16表に示した。ガスモニタによる実測値はいずれの3カ月間においても検出限界以下であったため、排気口における平均放射性物質濃度を1ワット原子炉運転実績により計算で求めた。UTR-KINKI、

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11年 4～6月	7～9月	10～12月	平成12年 1～3月	B.G.*4
排気口ダスト $\beta\gamma$ *1 ($10^{-6}\text{Bq}/\text{cm}^3$)	平均値	0 ± 3.7	0 ± 3.7	0 ± 3.6	0.1 ± 3.4	32.7 ± 1.3
	最高値	2.9 ± 3.8	12.6 ± 1.6	10.5 ± 3.9	3.7 ± 3.5	
排気口ダスト α *1 ($10^{-9}\text{Bq}/\text{cm}^3$)	平均値	0 ± 6.0	0 ± 6.0	0 ± 5.1	0 ± 4.6	10.9 ± 1.9
	最高値	4.6 ± 6.0	5.1 ± 6.4	14.7 ± 6.9	6.0 ± 5.5	
排気ガス $\beta\gamma$ *1 ($10^{-3}\text{Bq}/\text{cm}^3$)	平均値	0 ± 1.0	0.1 ± 1.0	0 ± 1.0	0 ± 1.0	18.4 ± 3.5
	最高値	1.4 ± 1.1	2.3 ± 1.0	1.1 ± 1.0	1.3 ± 1.0	
排水 $\beta\gamma$ *2 ($10^{-2}\text{Bq}/\text{cm}^3$)	平均値	0 ± 1.8	0.4 ± 1.7	0 ± 1.7	0 ± 1.7	25.7 ± 6.1
	最高値	3.4 ± 1.8	4.2 ± 1.8	2.7 ± 1.7	2.7 ± 1.8	
$\beta\gamma$ *3 ($10^{-4}\text{Bq}/\text{cm}^3$)	平均値	10.1 ± 1.2	17.9 ± 1.2	9.7 ± 1.2	15.5 ± 0.70	—
	最高値	13.0 ± 2.3	21.9 ± 1.4	15.1 ± 2.3	18.6 ± 1.3	

*1 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

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	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11年 4月	1.8 ~ 6.0 (3.8)	0.29 ~ 0.41 (0.35)	0.10 ~ 0.22 (0.16)	<0.10 (<0.1)
5月	1.6 ~ 6.8 (2.9)	0.30 ~ 0.42 (0.38)	0.14 ~ 0.38 (0.18)	<0.10 (<0.1)
6月	2.3 ~ 5.0 (3.6)	0.30 ~ 0.45 (0.39)	0.10 ~ 0.26 (0.18)	<0.10 (<0.1)
7月	1.8 ~ 6.5 (3.7)	0.32 ~ 0.47 (0.39)	0.10 ~ 0.22 (0.15)	<0.10 (<0.1)
8月	1.8 ~ 5.1 (3.3)	0.18 ~ 0.55 (0.38)	0.13 ~ 0.20 (0.18)	<0.10 (<0.1)
9月	2.6 ~ 6.1 (4.6)	0.30 ~ 0.49 (0.41)	0.14 ~ 0.36 (0.21)	<0.10 (<0.1)
10月	3.1 ~ 6.0 (4.1)	0.30 ~ 0.50 (0.40)	0.153 ~ 2.0 (0.32)	<0.10 (<0.1)
11月	2.1 ~ 7.0 (4.1)	0.30 ~ 0.50 (0.39)	0.10 ~ 0.30 (0.14)	<0.10 (<0.1)
12月	2.0 ~ 6.0 (3.8)	0.27 ~ 0.43 (0.35)	0.13 ~ 0.40 (0.21)	<0.10 (<0.1)
平成12年 1月	1.7 ~ 6.2 (3.2)	0.28 ~ 0.40 (0.32)	0.10 ~ 0.27 (0.17)	<0.10 (<0.1)
2月	1.5 ~ 4.87 (2.7)	0.26 ~ 0.37 (0.32)	0.10 ~ 0.31 (0.17)	<0.10 (<0.1)
3月	1.9 ~ 4.3 (2.9)	0.25 ~ 0.38 (0.33)	0.13 ~ 0.26 (0.18)	<0.10 (<0.1)
年平均 (cps)	3.56 ± 1.21*	0.37 ± 0.06	0.19 ± 0.14	<0.10
年平均 (Bq/cm^3)	1.1×10^{-6}	1.2×10^{-7}	6.5×10^{-8}	$< 3.4 \times 10^{-8}$

() 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11年4月	5.1	6.0	1.5	1.7	0.94	1.1
5月	6.1	6.4	2.2	2.0	1.5	1.3
6月	5.3	4.2	2.0	1.6	1.2	1.1
7月	4.6	5.6	1.9	2.0	1.2	1.3
8月	3.9	7.1	1.7	2.1	1.1	1.1
9月	4.7	5.8	2.1	2.3	1.4	1.4
10月	6.0	7.0	2.3	2.5	1.4	1.7
11月	4.4	4.6	1.9	1.9	1.2	1.2
12月	3.4	3.5	1.6	1.6	1.0	1.0
平成12年1月	3.0	2.7	1.3	1.0	0.82	0.70
2月	2.7	2.6	1.3	1.1	0.88	0.77
3月	2.7	3.2	0.98	1.4	0.79	0.82
年 平均	3.5 \pm 1.0*	4.2 \pm 1.4	1.8 \pm 2.3	1.6 \pm 0.58	1.1 \pm 0.36	0.96 \pm 0.37

* 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11年4月	6.5 ~ 30	11 \pm 7.1*	0.23 ~ 6.9	1.9 \pm 2.0	0.06 ~ 4.6	1.2 \pm 1.4
5月	4.7 ~ 29	12 \pm 6.6	0.72 ~ 9.8	2.6 \pm 2.7	0.48 ~ 6.5	1.6 \pm 1.8
6月	4.6 ~ 25	9.7 \pm 5.9	0.59 ~ 6.6	1.9 \pm 1.8	0.37 ~ 3.8	1.2 \pm 1.0
7月	6.9 ~ 21	10 \pm 4.1	0.77 ~ 6.3	1.9 \pm 1.6	0.40 ~ 3.5	1.1 \pm 0.87
8月	3.1 ~ 29	9.0 \pm 7.9	0.72 ~ 6.7	1.9 \pm 1.7	0.46 ~ 4.5	1.3 \pm 1.1
9月	4.9 ~ 29	11 \pm 7.8	0.69 ~ 9.7	2.4 \pm 2.7	0.59 ~ 5.3	1.5 \pm 1.4
10月	6.9 ~ 31	14 \pm 7.3	0.93 ~ 7.3	2.5 \pm 2.0	0.58 ~ 5.1	1.6 \pm 1.4
11月	4.6 ~ 31	14 \pm 7.5	0.54 ~ 8.6	2.6 \pm 2.2	0.35 ~ 5.1	1.6 \pm 1.3
12月	8.2 ~ 41	17 \pm 9.3	0.54 ~ 9.9	2.5 \pm 2.8	0.36 ~ 6.9	1.8 \pm 1.9
平成12年1月	5.6 ~ 26	14 \pm 6.7	0.19 ~ 4.5	2.3 \pm 1.5	0 ~ 3.0	1.3 \pm 1.1
2月	6.0 ~ 28	13 \pm 6.7	0.23 ~ 8.7	2.0 \pm 2.5	0.09 ~ 5.7	1.3 \pm 1.6
3月	8.0 ~ 22	12 \pm 4.1	0.56 ~ 6.7	2.1 \pm 1.7	0.45 ~ 3.3	1.3 \pm 0.80
年 平均	12.3 \pm 7.0*		2.2 \pm 2.1		1.4 \pm 1.3	

* 標準偏差

第14表 周辺監視区域境界付近における空气中放射性物質濃度
(10^{-7} Bq/cm³)

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11年 4月27日	6.9	0.45	0.17
5月25日	5.8	0.69	0.39
6月23日	11	0.70	0.61
7月26日	3.0	0.90	0.80
8月31日	2.2	0.93	0.74
9月 29日	10	0.87	0.59
10月26日	14	0.76	0.61
11月24日	13	1.1	0.69
12月20日	12	0.55	0.51
平成12年 1月26日	6.9	0.38	0.26
2月24日	13	0	0
3月23日	13	1.1	0.80
平 均	9.2 ± 4.1*	0.70 ± 0.31	0.52 ± 0.26

* 標準偏差

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」⁴⁾より 1.48×10^5 Bq/hとして

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

$$\text{排気口の平均放射性物質濃度(Bq/cm}^3\text{)} \\ = \frac{^{41}\text{Ar}\text{放出率(Bq/h)}}{\text{換気率(cm}^3\text{/h)}}$$

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 1.8×10^8 Bqであるが、今年度の放出量は管理目標値を充分下回っている。さらに、これらの放出実績をもとに周辺監視区域境界付近における気体廃棄物のみによる被ばく評価を以下2)、3)により計算して第16表に示した。これによると、総合モニタによる気体廃棄物に由来すると思われる放射性物質濃度は検出限界以下であるため、原子炉の1年間の運転実績をもとに計算した γ 線外部被ばくによる線量

当量は、年間 2.2×10^{-4} μSv と非常に低い。

2) 周辺監視区域境界付近の平均放射性物質濃度

気象条件として、大気安定度F、最多風向を北東として原子炉から南西方向へ70mの周辺監視区域境界付近での最大地表放射能濃度を次式により計算する。風速 2.6m/sec として角田、飯島の「英国法による濃度分布計算図」(JAERI-1101)によると、高さ16mの排気筒からの放出率1Bq/h、風速 1m/sec 、大気安定度Fの場合の最大地表放射能濃度は約 1.15×10^{-7} Bq/m³で、その出現地点は風下約700mである。

最大地表放射能濃度(Bq/m³)

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

3) γ 線外部被ばくによる全身被ばく線量当量評価

大気安定度Fの場合、放出率1Bq/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 8.1×10^{-12} $\mu\text{Sv/h}$ と計算される。線量当量評価のうち α 線の被ばくは含まず、スカイシャインについては問題とならない。

第15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)				備 考
	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11年 4月～6月	※	—	—	67.04	9.92×10^6	4.54×10^3	1.70×10^{-6}	
7月～9月	※	—	—	105.44	1.56×10^7	7.07×10^3	2.64×10^{-6}	
10月～12月	※	—	—	109.56	1.62×10^7	7.34×10^3	2.74×10^{-6}	
平成12年 1月～3月	※	—	—	96.35	1.43×10^7	6.53×10^3	2.44×10^{-6}	
平成11年度	※	—	—	378.39	5.60×10^7	6.38×10^3	2.38×10^{-6}	

※：検出限界 (1.0×10^3 Bq/sec) 以下

—：未測定

放出管理目標値： 1.8×10^8 Bq/年間以下「放射線管理マニュアル」⁴⁾に定める生成率 (1.48×10^5 Bq/h) に、最大熱出力1Wで年間1200時間 (設置許可申請書記載値) で運転すると放出管理目標値は年間 1.8×10^8 Bqである。

第16表 原子炉施設の周辺監視区域境界付近における気体廃棄物による実効線量当量

期 間	平成11年4月～平成12年3月
運 転 実 績	378.39 W・h
放 出 実 績	5.60×10^7 Bq
放 出 率	6.38×10^3 Bq/h
排気口の平均放射性物質濃度	2.38×10^{-6} Bq/cm 3
周辺監視区域境界付近の放射性物質濃度	2.82×10^{-4} Bq/cm 3
γ 線外部被ばくによる年間実効線量当量	2.17×10^{-4} $\mu\text{Sv/y}$

第17表 排水中の全 β 放射能濃度 (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11年4月～6月	6.7 ～ 13.0	10.1 \pm 1.2*	2.4 ～ 38.2	29.4 \pm 1.7*
7月～9月	13.0 ～ 21.9	17.9 \pm 1.2	36.9 ～ 47.8	41.4 \pm 2.0
10月～12月	3.2 ～ 15.1	9.7 \pm 1.2	44.1 ～ 65.9	52.0 \pm 1.8
平成12年1月～3月	11.0 ～ 18.6	15.5 \pm 0.7	70.0 ～ 104.9	90.2 \pm 1.5
平成11年4月～平成12年3月	13.3 \pm 0.6		53.2 \pm 0.9	

* 計数誤差

第18表 排水中放出放射能総量

		(10 ² Bq)	
		原子炉施設	トレーサー・加速器棟
平成11年	4月	0	0
	5月	0	0
	6月	5.2	0
	7月	1.9	0
	8月	8.8	0
	9月	5.2	44.2
	10月	1.3	0
	11月	0	0
	12月	3.0	0
平成12年	1月	0	84.1
	2月	3.7	0
	3月	11.0	0
年 間		40.1	128.3

第19表 排水中の γ 放射性核種濃度

期 間	(10 ⁻⁵ Bq/ml)				
	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11年 4月～6月	N D	13±2.7*	1.7±0.1*	17±2.7*	0.5±0.1*
7月～9月	N D	17±3.0	1.3±0.1	15±2.5	N D
10月～12月	N D	11±3.0	1.4±0.1	16±2.5	0.4±0.1
平成12年 1月～3月	N D	12±2.0	1.3±0.1	16±2.1	0.3±0.1

* 計数誤差

被ばく評価値(μ Sv/y)

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

C: エネルギー補正係数 1.242

(41Arの γ 線エネルギーに対する)

t: 当該期間の時間(365d×24h)

2.6: 調和平均速度(m/sec)

3.2.2 排水中放射能濃度の測定

排水中の放射能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 β 放射能濃度を第17表に示した。これによると原子炉施設排水の全 β 放射能濃度は採水法による測定で最高 2.2×10^{-4} 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18表)は 4.0×10^3 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⁴⁰K換算で年間 3.7×10^7 Bqであり、平成11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 1.0×10^{-3} Bq/ml、年間の放出量(第18表)は 1.3×10^4 Bqであった。排水試料の γ 線核種分析結果を第19表に示したが、これによると原子炉

第20表 減速水中の全 β 放射能濃度 (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11年 4月～6月	0 ～ 3.28	1.09 ± 1.89*	0 ～ 1.56	0.52 ± 0.90*
7月～9月	0 ～ 3.43	1.14 ± 1.98	0 ～ 2.44	0.81 ± 1.41
10月～12月	0	0	0 ～ 7.42	2.47 ± 4.28
平成12年 1月～3月	0.74 ～ 4.28	2.88 ± 1.88	1.60 ～ 6.37	3.48 ± 2.54

* 標準偏差

第21表 減速水中の γ 放射性核種濃度

期 間	核 種	北側燃料タンク	南側燃料タンク
平成11年 4月	$^{54}\text{Mn} \cdot ^{65}\text{Zn}$	N D	N D
7月	$^{54}\text{Mn} \cdot ^{65}\text{Zn}$	N D	N D
10月	$^{54}\text{Mn} \cdot ^{65}\text{Zn}$	N D	N D
平成12年 1月	$^{54}\text{Mn} \cdot ^{65}\text{Zn}$	N D	N D

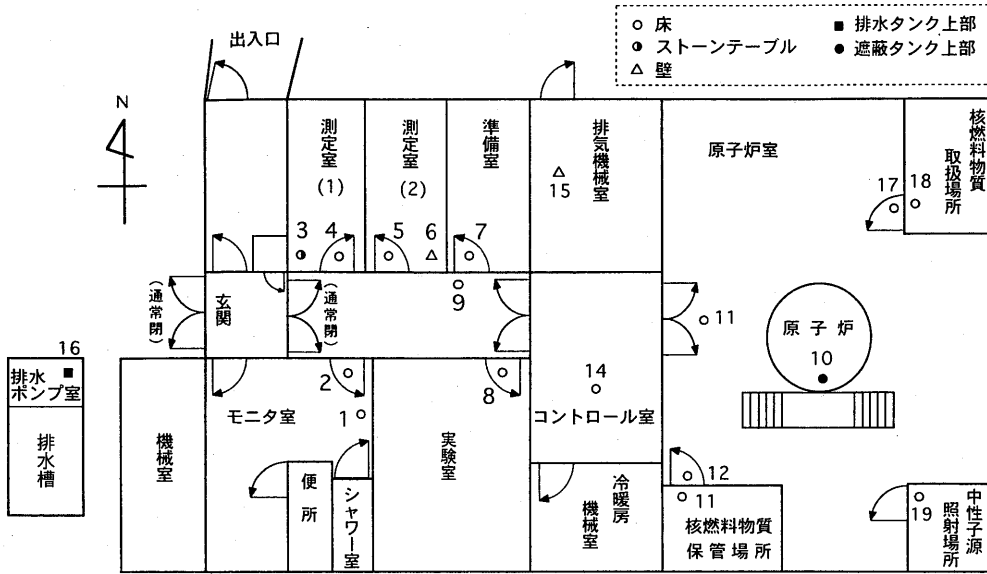
N D：検出限界以下

施設においては1月～3月に ^{137}Cs のピークが検出されたが検出限界以下で、トレーサー・加速器棟では ^{137}Cs と ^{22}Na が検出され、その他自然放射性核種である ^{40}K のみが検出された。現在原子炉施設より ^{137}Cs の放出は使用していないので考えられないが、現トレーサー・加速器棟設置以前、RI実験室は原子炉施設内にあり、その当時使用していて排水管に吸着したものが若干溶出してくるものと思われる。 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(ϕ 50mm)に入れ、真性Ge半導体検出器(有効体積80m ℓ 、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 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 1332keV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-

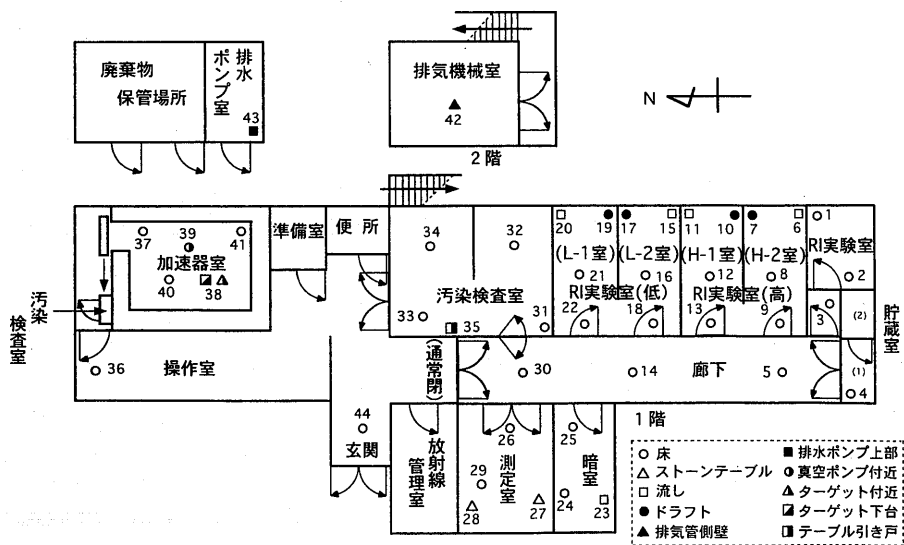
471P)で測定し、その結果を第20表に示した。これによると減速水は両タンクとも年1回交換を行ったが、最高値は $7.4 \times 10^{-5} \text{ Bq/ml}$ で、原子炉運転の稼働時間によって減速水の全 β 放射能濃度は $(0 \sim 7.4) \times 10^{-5} \text{ Bq/ml}$ に変動している。平成11年度北側および南側燃料タンク内の減速水(交換は年1回)中の3カ月毎の核種分析結果を第21表に示したが、いずれの核種も検出されなかった。

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18定点、トレーサー・加速器棟44定点について行った。また今年度12月より、今まで行っていたサーベイ法による週1回の表面密度測定をスミア法により週1回行うこととし、原子炉施設8定点、トレーサー・加速器棟10定点で測定を行った。表面密度の測定は、全 β 放射能濃度をアロカ製2 π 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、パッカード



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・加速器棟における表面密度測定点

第22表 全 β 放射性表面密度の月別変動(Bq/cm²)

年 月	原子炉施設($\times 10^{-5}$)	トレーサー・加速器棟($\times 10^{-3}$)
平成11年 4月	< 5.92	< 2.47 (H-1室・流し)
5月	< 9.53	< 2.98 (H-1室・流し)
6月	< 10.3	< 4.61 (H-1室・流し)
7月	< 14.6	< 7.64 (H-2室・ドラフト)
8月	< 4.48	< 2.94 (H-2室・ドラフト)
9月	< 6.64	< 2.77 (H-2室・ドラフト)
10月	< 11.7	< 1.89 (H-1室・流し)
11月	< 13.1	< 1.62 (H-1室・流し)
12月	< 3.96	< 2.00 (H-1室・流し)
平成12年 1月	< 6.24	< 4.55 (H-1室・流し)
2月	< 7.00	< 1.58 (貯蔵室・床)
3月	< 11.6	< 2.95 (H-1室・流し)

第23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	< 14.6
2		管理区域境界付近・床	< 3.76
3	測定室(1)	床	< 11.6
4		サイドテーブル	< 2.31
5	測定室(2)	床	< 4.48
6		入口側壁	< 4.48
7	準備室	床	< 0.15
8	実験室	床	< 10.1
9	廊下	床	< 3.96
10	原子炉室	遮蔽タンク上	< 3.20
11		床	< 3.03
12	核燃料物質 保管場所	入口付近・床	< 6.64
13		床	< 2.44
14	コントロール室	床	< 2.44
15	排気機械室	ダクト側壁	< 5.92
16	排水ポンプ室	ポンプ上部	< 3.03
17	核燃料物質 取扱場所	入口付近・床	< 7.00
18		床	< 7.00
19	中性子源照射場所	床	< 9.53

第24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	< 12.3	23	暗室 流し	< 16.9
2	R I 実験室 床(1)	< 8.09	24	暗室 実験台	< 11.6
3	R I 実験室 床(2)	< 1.59	25	暗室 床	< 16.0
4	R I 貯蔵室(2) 床	< 158	26	測定室 床(1)	< 5.92
5	廊下(H室前) 床	< 24.0	27	測定室測定台(北)	< 10.3
6	高レベル実験室(H-2) ドラフト	< 764	28	測定室測定台(南)	< 3.20
7	高レベル実験室(H-2) 流し	< 46.4	29	測定室 床(2)	< 10.1
8	高レベル実験室(H-2) 床(1)	< 26.9	30	廊下(測定室前) 床	< 13.1
9	高レベル実験室(H-2) 床(2)	< 116	31	汚染検査室 床(1)	< 23.3
10	高レベル実験室(H-1) ドラフト	< 73.1	32	汚染検査室 床(2)	< 13.9
11	高レベル実験室(H-1) 流し	< 461	33	汚染検査室 床(3)	< 13.9
12	高レベル実験室(H-1) 床(1)	< 116	34	汚染検査室 床(4)	< 8.81
13	高レベル実験室(H-1) 床(2)	< 26.1	35	汚染検査室 測定台	< 3.20
14	廊下(L室前) 床	< 9.53	36	加速器測定室 床	< 4.48
15	低レベル実験室(L-2) 流し	< 16.0	37	加速器室入口 床	< 7.37
16	低レベル実験室(L-2) 床(1)	< 16.1	38	加速器室 ターゲット付近	< 10.1
17	低レベル実験室(L-2) ドラフト	< 7.76	39	加速器室 ターゲット下台	< 7.37
18	低レベル実験室(L-2) 床(2)	< 6.64	40	加速器室 流し下床	< 155
19	低レベル実験室(L-1) ドラフト	< 80.3	41	加速器室 ターゲット付近・床	< 16.1
20	低レベル実験室(L-1) 流し	< 10.0	42	排気機械室(2F) ダクト付近	< 3.96
21	低レベル実験室(L-1) 床(1)	< 18.9	43	排水ポンプ室 ポンプ付近	< 5.20
22	低レベル実験室(L-1) 床(2)	< 9.53	44	トレーサー棟入口 床	< 10.1

第25表 スミア法によるトレーサー・加速器棟における 3 H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	< 3.52	23	暗室 流し	< 4.09
2	R I 実験室 床(1)	< 12.4	24	暗室 実験台	< 9.74
3	R I 実験室 床(2)	< 13.1	25	暗室 床	< 4.86
4	R I 貯蔵室(2) 床	< 0	26	測定室 床(1)	< 9.34
5	廊下(H室前) 床	< 12.0	27	測定室測定台(北)	< 19.9
6	高レベル実験室(H-2) ドラフト	< 0	28	測定室測定台(南)	< 19.4
7	高レベル実験室(H-2) 流し	< 0	29	測定室 床(2)	< 8.24
8	高レベル実験室(H-2) 床(1)	< 13.3	30	廊下(測定室前) 床	< 12.7
9	高レベル実験室(H-2) 床(2)	< 5.21	31	汚染検査室 床(1)	< 0
10	高レベル実験室(H-1) ドラフト	< 0	32	汚染検査室 床(2)	< 32.4
11	高レベル実験室(H-1) 流し	< 22.7	33	汚染検査室 床(3)	< 5.76
12	高レベル実験室(H-1) 床(1)	< 14.0	34	汚染検査室 床(4)	< 9.46
13	高レベル実験室(H-1) 床(2)	< 0	35	汚染検査室 測定台	< 8.51
14	廊下(L室前) 床	< 1.66	36	加速器測定室 床	< 5.71
15	低レベル実験室(L-2) ドラフト	< 10.7	37	加速器室入口 床(1)	< 900
16	低レベル実験室(L-2) 流し	< 3.66	38	加速器室 ターゲット付近	< 662
17	低レベル実験室(L-2) 床(1)	< 8.96	39	加速器室 ターゲット下台	< 1.02×10^3
18	低レベル実験室(L-2) 床(2)	< 13.1	40	加速器室 流し下床	< 329
19	低レベル実験室(L-1) ドラフト	< 3.79	41	加速器室 ターゲット付近・床	< 45.9
20	低レベル実験室(L-1) 流し	< 17.0	42	排気機械室(2F) ダクト付近	< 8.81
21	低レベル実験室(L-1) 床(1)	< 9.22	43	排水ポンプ室 ポンプ付近	< 12.2
22	低レベル実験室(L-1) 床(2)	< 5.43	44	トレーサー棟入口 床	< 4.01

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22~25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 1.5×10^{-4} Bq/cm 2 と調査レベルの1/20000以下で、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 表面密度および 3 H表面密度の最高値は、高レベル実験室(H-2)ドラフトで 7.6×10^{-3} Bq/cm 2 および加速器室ターゲット付近で 1.0×10^{-1} 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

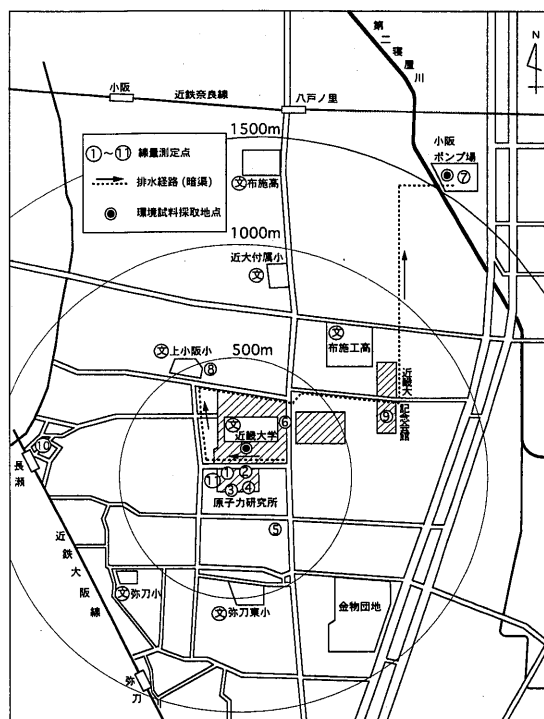
いては除染後再度測定の結果、全くバックグラウンドレベルにまで低下し、加速器室外への汚染の拡大はなかった。平成11年度における放射性汚染の異常例はなかった。

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 γ 線線量当量率はTLD 1カ月間の積算線量をもとに計算により、陸水、植物および排水溝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 線線量当量率

環境 γ 線線量当量率の測定は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当量より月平均 γ 線線量当量率を計算し、第26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 γ 線線量当量率は0.067~0.091 μ Sv/h、原子炉施設敷地外のモニタリング地点では0.054~0.096 μ Sv/hとバックグラウンドレベルの範囲の変



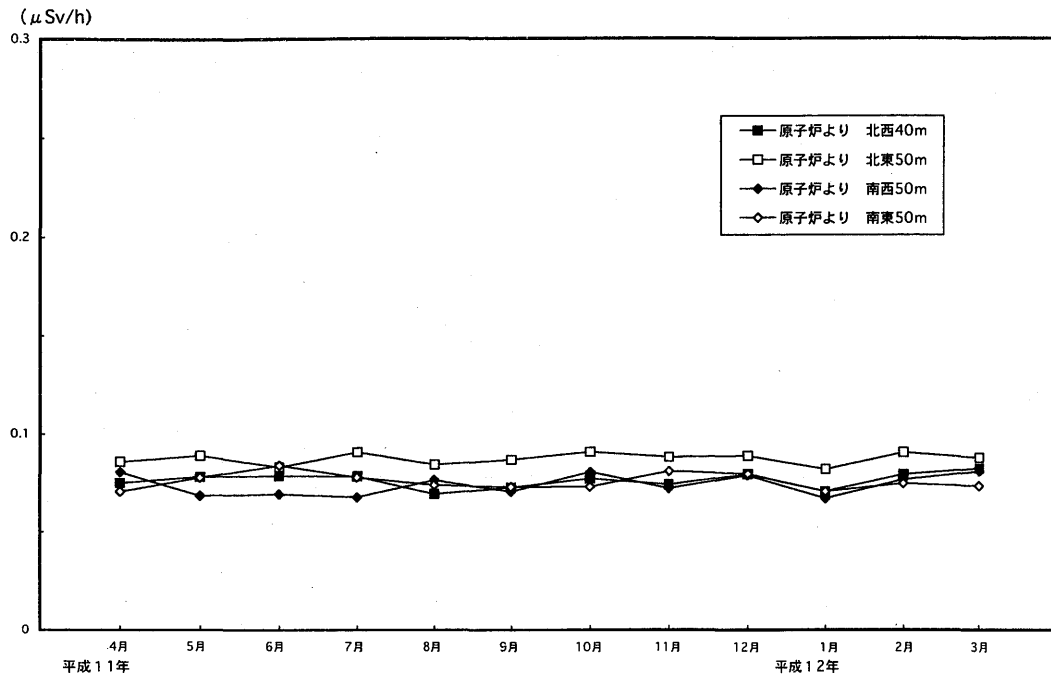
第7図 原子炉施設周辺における測定点

第26表 環境 γ 線線量当量率の変動

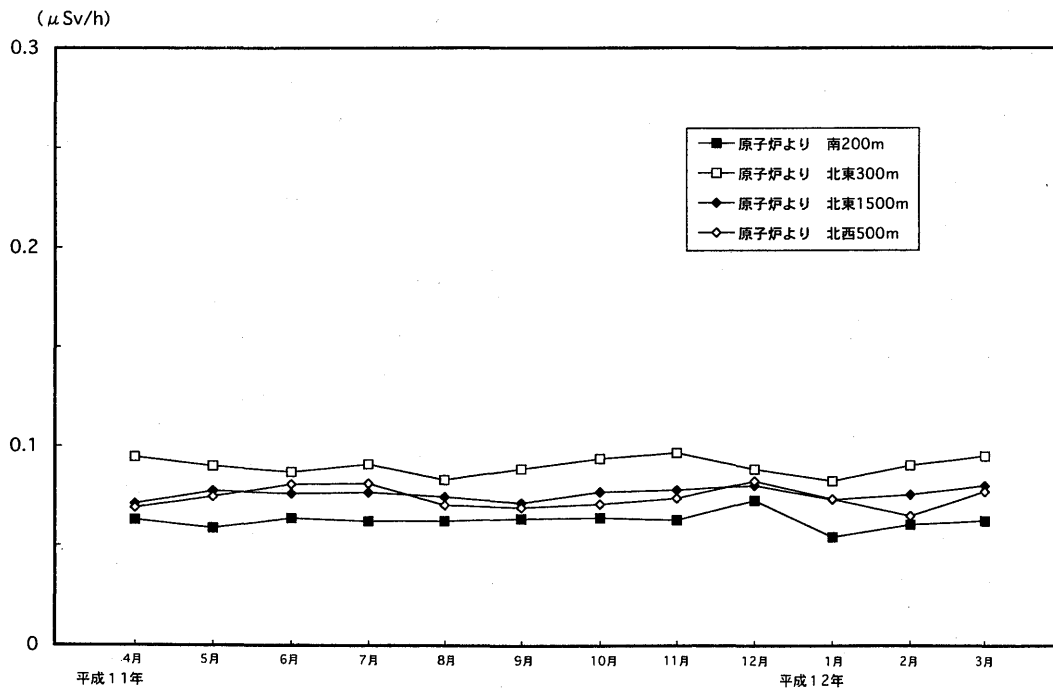
($10^{-2} \mu$ Sv/h)

No.	測定位置	変動範囲	年平均値
1	原子炉より北西 40 m	6.93 ~ 8.17	7.60 ± 0.38
2	原子炉より北東 50 m	8.16 ~ 9.06	8.70 ± 0.29
3	原子炉より南西 50 m	6.68 ~ 8.04	7.39 ± 0.54
4	原子炉より南東 50 m	7.02 ~ 8.37	7.55 ± 0.43
5	原子炉より南 200 m	5.40 ~ 7.24	6.23 ± 0.42
6	原子炉より北東 300 m	8.21 ~ 9.63	8.98 ± 0.46
7	原子炉より北東 1500 m	7.10 ~ 8.00	7.57 ± 0.30
8	原子炉より北西 500 m	6.45 ~ 8.21	7.37 ± 0.56
9	原子炉より北東 700 m	7.22 ~ 9.29	8.01 ± 0.56
10	原子炉より北西 900 m	6.98 ~ 8.42	7.73 ± 0.46
11	原子炉より北西 (6 F) 50 m	6.84 ~ 7.90	7.35 ± 0.32

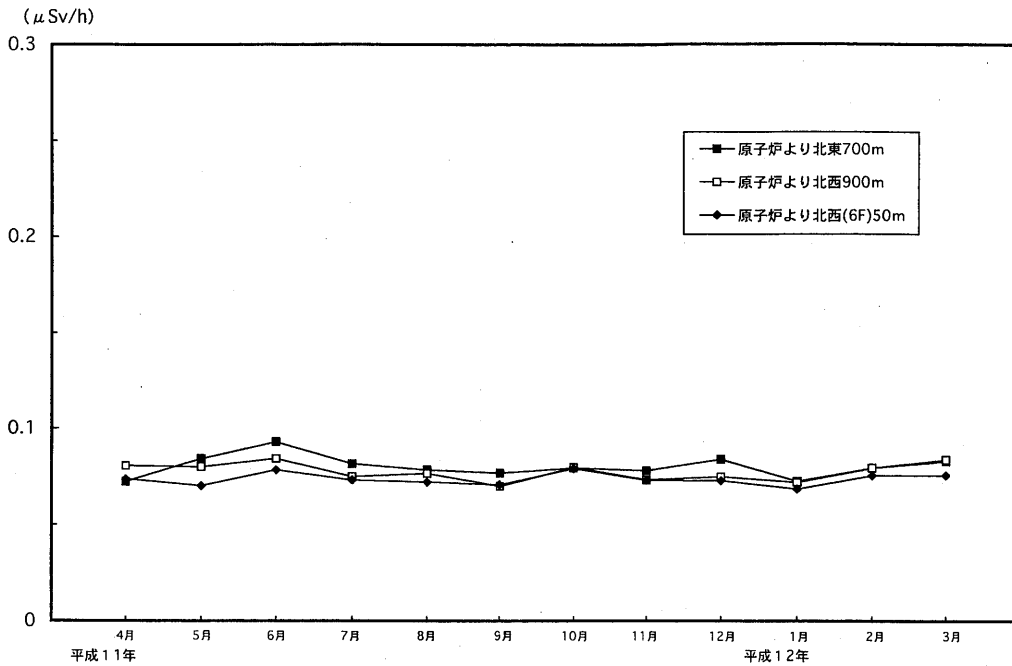
* 標準偏差



第8-1図 周辺監視区域境界における月間平均γ線線量当率の変動



第8-2図 野外環境における月間平均γ線線量当率の変動



第 8 - 3 図 野外環境における月間平均 γ 線線量当量率の変動

動で、顕著に高いレベルの場所はなかった。環境 γ 線線量としては、普通一般には吸収線量率 μ 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、そのままの値で表した。

4.2 環境試料中の全 β 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 β 放射能濃度を第27～29表に示した。陸水(第27表)の全 β 放射能濃度は $(1.1\sim 4.0)\times 10^{-4}$ Bq/ml であった。植物試料(第28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 β 放射能濃度は、2.7～10.2Bq/g灰分であった。採取場所、採取時期によって同一種を試料とすることが難しく、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”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1/2以下となってい

る。このことは全 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29表)については0.54～0.72Bq/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 γ 線核種分析²⁾

陸水、植物および沈泥土の γ 線核種分析結果を第30～32表に示した。陸水試料について、検出された核種は⁴⁰Kのみで、¹³⁷Cs、²³⁸Uおよび²³²Th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も、検出された核種は⁴⁰K、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⁾²⁾も少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³⁾が、全 β 放射能濃度についても見られるように、ツバキの⁴⁰K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。

第27表 陸水の全β放射能濃度

採水場所	蒸発残渣量 (mg/ℓ)		カリウム含有量 (mg/ℓ)		全β放射能濃度 (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
小阪ポンプ場	213 ~ 468	328 ± 109*	3.33 ~ 12.4	7.86 ± 4.17*	12.6 ~ 39.5	25.4 ± 11.0*
原子力研究所前	185 ~ 270	237 ± 39	4.48 ~ 11.2	8.02 ± 2.84	16.1 ~ 32.2	21.4 ± 7.4
原子力研究所上流	215 ~ 255	236 ± 23	3.76 ~ 9.76	6.07 ± 2.60	11.4 ~ 27.9	17.5 ± 7.2

* 標準偏差

第28表 植物の全β放射能濃度

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放射能濃度 (Bq/g灰分)
小阪ポンプ場	サンゴジュ	70.6 ~ 73.2 (71.9 ± 1.1*)	9.2 ~ 10.7 (10.2 ± 0.7)	5.5 ~ 9.5 (6.9 ± 1.8)	2.72 ~ 3.16 (2.9 ± 0.2)
原子力研究所前	イネ	63.4 ~ 93.3 (79.8 ± 12.4)	11.3 ~ 14.2 (12.6 ± 1.3)	13.6 ~ 31.9 (22.9 ± 9.1)	6.47 ~ 10.2 (8.8 ± 1.7)
	ツバキ	53.2 ~ 63.9 (58.3 ± 4.7)	7.0 ~ 8.3 (7.6 ± 0.7)	5.1 ~ 7.8 (6.1 ± 1.2)	2.66 ~ 3.69 (3.1 ± 0.4)

() 平均値

* 標準偏差

第29表 排水経路における沈泥土の全β放射能濃度

(Bq/g乾土)

採取地	変動範囲	平均値
小阪ポンプ場	0.54 ~ 0.63	0.58 ± 0.04*
原子力研究所前	0.58 ~ 0.72	0.64 ± 0.06
原子力研究所上流	0.55 ~ 0.61	0.59 ± 0.03

* 標準偏差

第30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
原子力研究所上流	平成11年4月	1.7 ± 0.2	N D	N D
	7月	1.8 ± 0.3	N D	N D
	10月	1.6 ± 0.2	N D	N D
	平成12年1月	2.1 ± 0.2	N D	N D
原子力研究所前	平成11年4月	1.7 ± 0.2	N D	N D
	7月	1.8 ± 0.2	N D	N D
	10月	2.4 ± 0.2	N D	N D
	平成12年1月	3.0 ± 0.3	N D	N D
小阪ポンプ場	平成11年4月	3.2 ± 0.3	N D	N D
	7月	1.7 ± 0.3	N D	N D
	10月	3.0 ± 0.2	N D	N D
	平成12年1月	3.0 ± 0.3	N D	N D

N D : 検出限界以下

第31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)	
原子力研究所構内	平成11年4月	サンゴジュ	122 ± 1.8	N D	ND	0.94 ± 0.15	0.52 ± 0.03	0.17 ± 0.03	ND	0.57 ± 0.04	0.55 ± 0.06	
		7月	サンゴジュ	133 ± 1.9	N D	ND	1.02 ± 0.20	0.20 ± 0.03	N D	ND	0.34 ± 0.04	0.46 ± 0.06
		10月	サンゴジュ	134 ± 1.8	5.38 ± 0.71	ND	1.14 ± 0.17	0.17 ± 0.03	0.09 ± 0.02	ND	0.58 ± 0.04	1.14 ± 0.17
	平成12年1月	サンゴジュ	154 ± 2.2	6.66 ± 0.55	ND	1.58 ± 0.22	0.34 ± 0.03	0.09 ± 0.03	0.92 ± 0.30	0.73 ± 0.06	0.79 ± 0.07	
		ツバキ	平成11年4月	70.0 ± 2.0	N D	ND	4.20 ± 0.27	2.67 ± 0.06	0.97 ± 0.05	2.70 ± 0.41	1.79 ± 0.08	2.10 ± 0.13
			7月	74.5 ± 1.7	N D	ND	3.18 ± 0.22	1.48 ± 0.05	0.56 ± 0.04	1.19 ± 0.30	1.23 ± 0.06	1.24 ± 0.08
	10月		90.4 ± 2.6	4.43 ± 1.28	ND	3.83 ± 0.37	2.37 ± 0.07	0.83 ± 0.07	1.65 ± 0.49	2.23 ± 0.10	N D	
	平成12年1月	ツバキ	82.3 ± 1.9	6.79 ± 0.62	ND	5.18 ± 0.26	2.52 ± 0.06	0.95 ± 0.05	2.13 ± 0.36	2.25 ± 0.08	2.42 ± 0.13	
		カモジグサ	248 ± 3.2	N D	ND	N D	N D	N D	N D	N D	N D	
		7月	194 ± 4.6	N D	ND	N D	N D	N D	N D	N D	N D	
		10月	231 ± 5.6	N D	ND	N D	N D	N D	N D	N D	N D	
	平成12年1月	カモジグサ	211 ± 3.2	6.05 ± 0.80	ND	N D	N D	N D	N D	0.36 ± 0.09	N D	
小阪ポンプ場	平成11年4月	サンゴジュ	75.0 ± 1.6	N D	ND	1.87 ± 0.17	0.84 ± 0.04	0.29 ± 0.03	N D	0.69 ± 0.05	0.71 ± 0.07	
		7月	サンゴジュ	63.6 ± 1.7	N D	ND	1.55 ± 0.18	0.40 ± 0.04	0.20 ± 0.03	N D	0.63 ± 0.06	0.59 ± 0.08
		10月	サンゴジュ	82.7 ± 2.1	5.07 ± 1.45	ND	2.98 ± 0.24	0.69 ± 0.05	0.27 ± 0.04	N D	0.91 ± 0.07	0.97 ± 0.11
	平成12年1月	サンゴジュ	87.9 ± 2.0	5.48 ± 0.60	ND	2.61 ± 0.22	0.70 ± 0.04	0.26 ± 0.04	N D	0.77 ± 0.06	N D	

ND：検出限界以下

第32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)
原子上流研究所	平成11年4月		584 ± 16.5	N D	N D	18.6 ± 1.94	10.4 ± 0.46	4.45 ± 0.36	13.8 ± 3.31	7.15 ± 0.57	8.58 ± 0.74
		7月	607 ± 14.8	N D	N D	16.9 ± 1.73	11.3 ± 0.40	4.80 ± 0.33	14.0 ± 3.34	7.37 ± 0.51	9.39 ± 0.82
		10月	579 ± 14.0	N D	N D	16.0 ± 1.63	10.5 ± 0.37	4.00 ± 0.30	0.81 ± 0.19	6.71 ± 0.48	N D
	平成12年1月	585 ± 14.2	N D	N D	14.9 ± 1.56	10.4 ± 0.36	5.09 ± 0.35	N D	6.94 ± 0.51	8.91 ± 0.66	
厚力研究所前	平成11年4月		604 ± 14.9	N D	N D	16.4 ± 1.74	10.3 ± 0.40	4.11 ± 0.31	9.74 ± 2.95	6.32 ± 0.50	8.03 ± 0.70
		7月	603 ± 14.9	N D	N D	19.4 ± 1.69	11.4 ± 0.39	4.31 ± 0.31	11.5 ± 2.82	8.19 ± 0.51	8.81 ± 0.88
		10月	618 ± 13.9	N D	0.80 ± 0.22	18.2 ± 1.58	11.8 ± 0.36	4.81 ± 0.29	10.5 ± 2.60	7.25 ± 0.49	8.96 ± 0.65
	平成12年1月	591 ± 14.3	N D	N D	16.2 ± 1.65	9.90 ± 0.37	4.22 ± 0.31	11.9 ± 2.66	6.74 ± 0.49	7.24 ± 0.68	
小阪ポンプ場	平成11年4月		583 ± 14.7	N D	N D	11.2 ± 1.74	8.54 ± 0.36	2.61 ± 0.28	9.81 ± 3.24	6.24 ± 0.50	6.39 ± 0.64
		7月	582 ± 15.1	N D	N D	13.3 ± 1.74	9.39 ± 0.39	3.90 ± 0.35	7.93 ± 2.61	6.43 ± 0.60	6.01 ± 0.72
		10月	604 ± 14.6	N D	N D	15.8 ± 1.60	9.04 ± 0.36	3.31 ± 0.30	12.4 ± 2.71	6.37 ± 0.50	7.75 ± 0.76
	平成12年1月	585 ± 14.5	N D	N D	11.7 ± 1.50	9.34 ± 0.36	3.87 ± 0.32	10.5 ± 2.56	6.68 ± 0.57	N D	

ND：検出限界以下

5. ま と め

平成11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の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 γ 線線量の測定は、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) 森嶋彌重, 古賀妙子, 久永小枝美, 三木良太, 河合廣, 他3名; 近畿大学原子力研究所年報, 24, 65~83(1987)
- 3) 森嶋彌重, 古賀妙子, 久永小枝美, 三木良太, 河合廣, 他3名; 近畿大学原子力研究所年報, 27, 27~46(1990)
- 4) 放射線管理マニュアル(1995)