

資料

放射線管理

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

Radiation Hazard Control Report

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

(Received October 30, 1992)

1. ま え が き

近畿大学原子力研究所における平成3年4月より平成4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3年4月における放射線業務従事者は原子力研究所および理工学部, 薬学部, 農学部など教員57名, 卒業研究のため原子炉施設利用の理工学部17名, 障害防止法に係る放射線業務従事者として理工学部学生など55名(京大原子炉実験所などへの外部派遣学生を含む)計129名が放射線管理の対象となった。

平成3年度の原子炉の運転状況は, 最高熱出力1W, 積算熱出力362.62W・hr, 延運転時間563.27時間であった。中性子発生装置の運転は放射線障害防止法に基づく定期検査およびその試験運転のため1.17時間実施された。科学技術庁による平成3年度に実施された原子炉施設定期検査は平成3年4月3~5日および保安規定遵守状況調査は平成3年10月1日に行われ, 無事合格した。放射線障害防止法に係る(財)原子力安全技術センターによる定期検査は平成4年2月28日に実施され合格した。本報では平成3年度に定期的に実施した環境放射能調査等の結果について報告する。

2. 個人管理

2.1 健康診断

原子力研究所原子炉施設保安規定および放射線障害

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

検査は当大学医学部附属病院に測定を依頼して行った。その結果を第1~4表に示した。これによると白血球数において3,000~4,000/mm³の範囲の者が3名, 赤血球数において350~400万/mm³の者が1名いたが, 再検査および問診等により, 生理学的変動および低血色素性貧血で, 放射線被ばくによると思われる異常とは認められなかった。その他皮膚, 爪の異常および水晶体の混濁などについても放射線被ばくによると思われる異常はなかった。

2.2 個人被ばく線量当量の管理

個人被ばく線量当量の測定は昨年度までと同様にフィルムバッジを主に, 必要に応じて熱蛍光線量計(以

第1表 白血球数

検査 年 月	平成3年5月	
	教 職 員	学 生
白血球数 (/mm ³)	9,000 以上	0
	5,000~9,000	60
	4,000~5,000	23
	4,000 未 満	3
計	66人	86人

第2表 赤血球数

検査 年 月		平成3年5月	
		教 職 員	学 生
赤血球数 (万/mm ³)	550 以上	1	9
	450~550	53	72
	400~450	12	4
	400 未満	0	1
計		66人	86人

第3表 血色素量

検査 年 月		平成3年5月	
		教 職 員	学 生
赤色素量 (g/dℓ)	16.0 以上	13	30
	14.0~16.0	46	49
	12.0~14.0	7	7
	12.0 未満	0	0
計		66人	86人

第4表 白血球百分率

検査 年 月		平成3年5月	
		教 職 員	学 生
好中球	桿状核	0.5~29.5%	0.5~11.5%
	分葉核	32.0~73.0	29.0~68.0
好酸球		0.5~15.0	0.5~17.5
好塩基球		0.5~ 3.0	0.1~ 4.0
リンパ球		17.0~56.7	20.5~53.5
単 球		2.0~15.0	1.5~18.5

第5-1表 放射線業務従事者の実効線量当量

区分	mSv	線 量 当 量 分 布					合 計	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<				
教 員*		61	0	0	0	0	61	0.5	0.0	0.2
学 生		59	0	0	0	0	59	0.2	0.0	0.1
計		120	0	0	0	0	120	0.7	0.0	0.2

※ “0.1mSv 以下” (検出限界以下) は0として集積した。

* 外来の放射線業務従事者を含む。

下 TLD とする) またはポケット線量計を補助線量計として行った。フィルムバッジは広範囲用 (X, γ, β線), 中性子線用あるいはγ線用が用いられ, 作業者の利用頻度により1ヶ月あるいは3ヶ月毎に実効線量当量の測定を業者に依頼している。フィルムバッジなどによる1年間の実効線量当量を第5-1表に示した。これによると年間の実効線量当量は最高0.2mSvで実効線量当量限度および組織線量当量限度に達した者はなく, 中性子線用フィルムバッジによる測定では検出限界以上のものは皆無であった。平成3年度の1人平均実効線量当量は放射線業務従事者については, いずれもフィルムバッジの測定結果で, 検出限界以下は0として集積したので0であった。作業時の実効線量当量の管理目標値, 調査レベルをこえた場合は皆無で, 原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における作業において内部被ばくの子想される事例はなかった。第5-2表に近畿大学原子力研究所放射線施設における放射線業務従事者の被ばく線量の推移を示した。これによると, ここ十数年間における放射線業務従事者は100~190名平均150名で, 原子炉施設利用者は全体のおよそ1/4~1/3であった。被ばく線量分布は全員年間5mSv未満で, 昭和58年をピークに以後減少した。最高値は昭和58年で年間総被ばく線量は4.2 [人・mSv], 1人年平均被ばく線量は38μSvであった。

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他, 電離箱式サーベイメータ (Aloka製 ICS-311 および ICS-151 など), GM 管式サーベイメータ (Aloka製 TGS-123など) を用いて行った。また平均γ線線量当量率は個人被ばく線量測定用のフ

第5-2表 近畿大学原子力研究所従事者の被ばく線量の推移

被ばく線量分布		0.5レム 未 満	0.5レム以上 1.5レム未満	1.5レム ～ 2.5レム	2.5レム ～ 5レム	5レム 以 上	合 計 (人)	総被ばく 線 (人・レム)	平均被ばく 線 (レム)	
年 度	作業区分									
昭和55年	従 事 者*	33	0	0	0	0	33	0.072	0.0022	“10ミリレム以下” は0ミリレムとして集積
	随時立入者	84	0	0	0	0	84	0.070	0.00083	
昭和56年	従 事 者*	34	0	0	0	0	34	0.250	0.0074	
	随時立入者	93	0	0	0	0	93	0.048	0.00052	
昭和57年	従 事 者*	35	0	0	0	0	35	0.010	0.00029	
	随時立入者	89	0	0	0	0	89	0.170	0.0019	
昭和58年	従 事 者*	42	0	0	0	0	42	0.060	0.0014	
	随時立入者	109	0	0	0	0	109	0.360	0.0033	
昭和59年	従 事 者*	42(42)	0	0	0	0	84	0.010	0.00012	()学生
	随時立入者	60	0	0	6	0	60	0.370	0.0062	
昭和60年	従 事 者*	46(21)	0	0	0	0	67	0.153	0.0023	
	随時立入者	45	0	0	0	0	45	0	0.0	
昭和61年	従 事 者*	54(18)	0	0	0	0	72	0.116	0.016	
	随時立入者	65	0	0	0	0	65	0.040	0.00062	
昭和62年	従 事 者*	61(17)	0	0	0	0	78	0.120	0.0015	
	随時立入者	84	0	0	0	0	84	0	0.0	
昭和63年	従 事 者*	63(33)	0	0	0	0	96	0.080	0.00083	
	随時立入者	87	0	0	0	0	87	0	0.0	
平成元年	放射線業務 従 事 者	64(123)	0	0	0	0	187	0.6	0.0032	以下単位ミリシーベルト
平成2年	放射線業務 従 事 者	60(92)	0	0	0	0	152	0.2	0.0013	“0.1ミリシーベルト以下” は0として集積
平成3年	放射線業務 従 事 者	61(59)	0	0	0	0	120	0.7	0.0058	

* 放射線作業従事者を含む

イルムバッジおよび TLD（松下電器産業㈱製，UD-200S，CaSO₄（Tm））を用いて1ヶ月間の積算線量当量から計算により求めた。

3.1.1 フィルムバッジによる測定

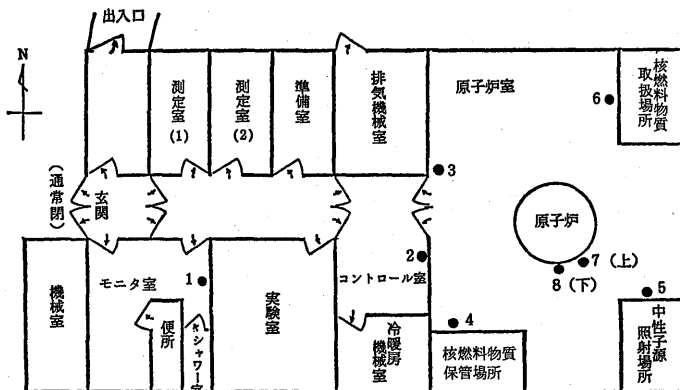
第6表にフィルムバッジによる月間積算線量当量の測定結果を示した。これによると原子炉施設内におい

第6表 各施設における月間集積線量当量

単位：mSv

測定位置	平成3年										平成4年			年間集積線量当量
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
原子炉施設	原子炉遮蔽タンク上部	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.5	0.2	0.1	0.3	<0.1	2.0+3X
	原子炉室入口	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
	中性子源照射場所	<0.1	<0.1	0.7	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.7+11X
	核燃料物質取扱場所	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
	核燃料物質保管場所	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
	コントロール室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
ト	加速器操作室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
レ	RI実験室	H-1室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
イ		H-2室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
サ		L-1室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
ー		L-2室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
・	RI貯蔵室前廊下	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
加	排気機械室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
速	排水ポンプ室	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
器	L-1室外壁	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
棟	廃棄物保管施設	扉前	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
		外	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
	周辺監視区域境界(4ヶ所)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	12X
	原子炉運転延熱出力(W・h)	4.22	22.00	43.94	22.17	36.02	39.20	46.95	61.88	25.06	15.86	43.52	1.80	362.62

<0.1：検出限界以下(X)

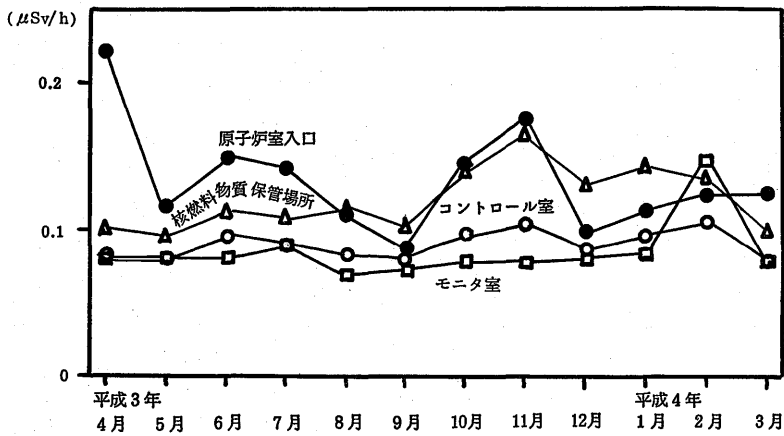


第1図 原子炉施設におけるγ線線量当量率測定点 ●測定点

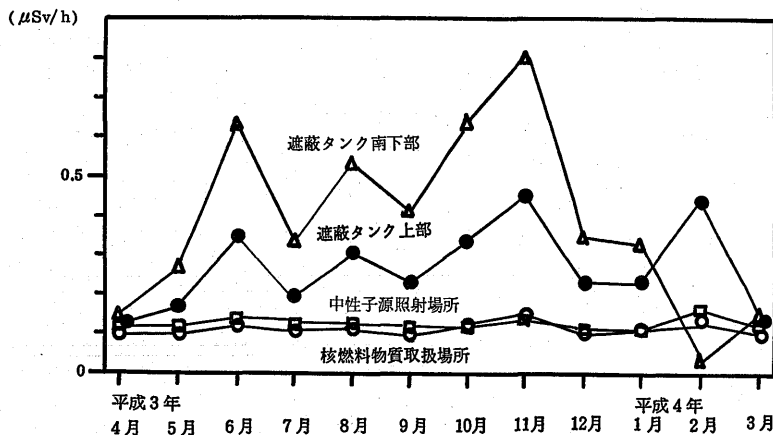
第7表 原子炉施設内における月間平均γ線線量当量率の変動

No.	測定場所	変動範囲 ($\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$)	平均値 ($\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$)
1	モニタ室	6.84~14.8	8.38 ± 2.09*
2	コントロール室	7.81~10.4	8.91 ± 0.94
3	原子炉室入口	8.61~22.1	13.3 ± 3.7
4	核燃料物質保管場所	9.54~16.6	12.1 ± 2.2
5	中性子源照射場所	10.9~16.4	12.4 ± 1.6
6	核燃料物質取扱場所	9.21~15.1	11.3 ± 1.8
7	原子炉遮蔽タンク上部	12.2~44.7	26.4 ± 11.1
8	原子炉遮蔽タンク南下部	14.6~80.7	41.7 ± 21.2

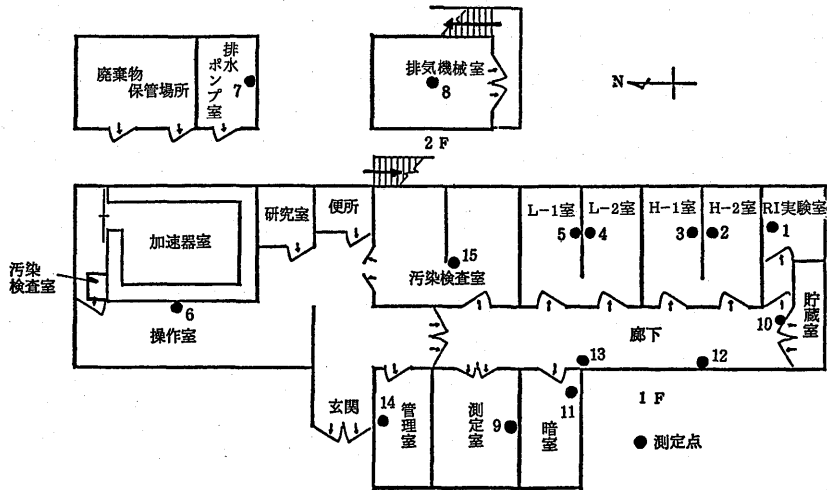
* 標準偏差



第2-1図 原子炉施設内における空間γ線線量当量率の変動



第2-2図 原子炉施設内における空間γ線線量当量率の変動



第3図 トレーサー・加速器棟における γ 線線量当量率測定点

第8表 トレーサー・加速器棟内における月間平均 γ 線線量当量率の変動

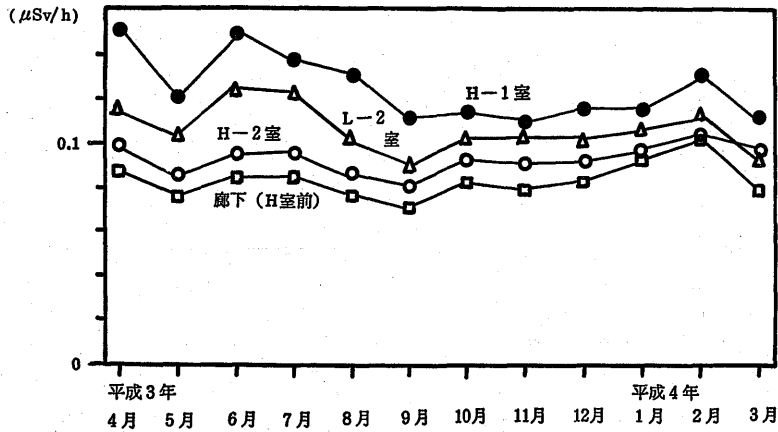
No.	測定場所	変動範囲 ($\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$)	平均値 ($\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$)
1	RI 実験室	7.06~10.2	8.64 ± 1.31*
2	H - 2室	8.56~13.1	11.0 ± 1.4
3	H - 1室	11.0 ~15.2	12.5 ± 1.5
4	L - 2室	9.14~12.5	10.7 ± 1.1
5	L - 1室	7.46~ 9.93	8.88 ± 0.78
6	加速器操作室	7.46~ 9.94	8.33 ± 0.75
7	排水ポンプ室	7.26~ 9.93	8.36 ± 0.75
8	排気機械室	7.40~10.8	8.66 ± 0.90
9	測定室	8.18~12.2	10.1 ± 1.0
10	貯蔵室前	26.5 ~36.9	32.3 ± 2.5
11	暗室	7.94~21.3	10.9 ± 4.3
12	廊下 (H室前)	7.89~23.9	17.5 ± 4.6
13	廊下 (L室前)	7.78~ 9.98	8.60 ± 0.61
14	放射線管理室	8.73~12.1	10.1 ± 1.0
15	汚染検査室	8.41~10.8	9.29 ± 0.63

* 標準偏差

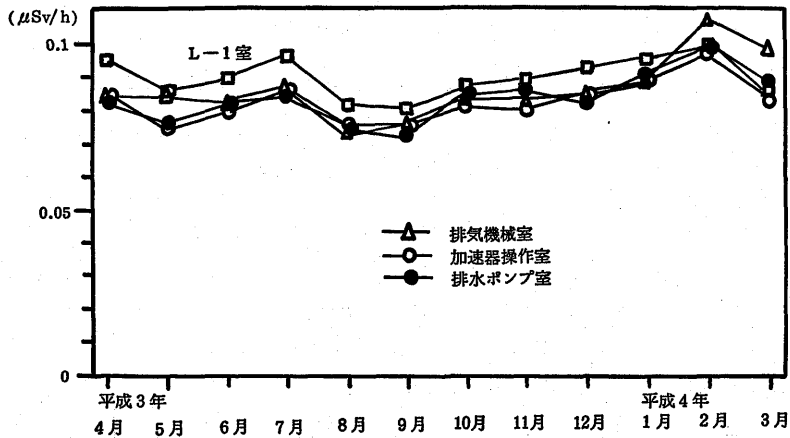
て測定を行った点のうち、中性子照射室入口において平成3年6月に月間0.7mSvと最高値を、また年間における γ 線の集積線量当量は、原子炉遮蔽タンク上部が最高で2.0mSvとなった。これは検出限界以下(X)を0として集積した。トレーサー・加速器棟における各点および原子炉施設のその他の場所においては0.1mSv以下、すなわち“検出限界以下”であった。中性子線量は中性子線用フィルムバッジによる測定でいずれの場所も“検出限界以下”であった。

3.1.2 TLDによる測定

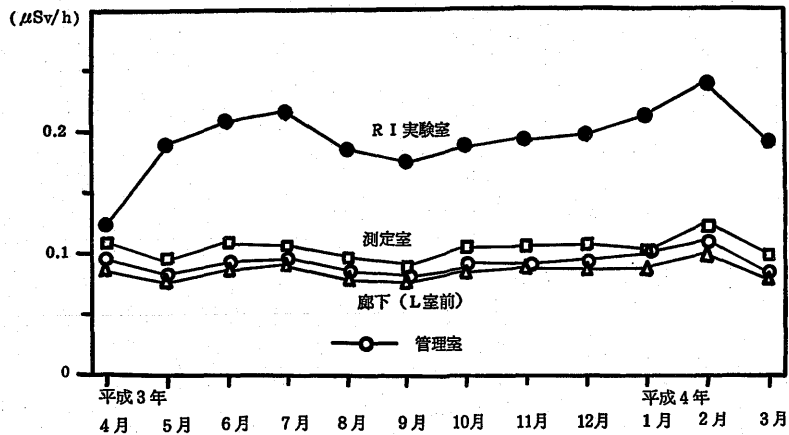
TLDによる月間平均 γ 線線量当量率($\mu\text{Sv/h}$)は1ヶ月間の積算線量(μSv)を設置時間で割り、計算した。原子炉施設内8点(第1図)における月平均 γ 線線量当量率の1年間の経時変動を第7表、第2図に示した。これによると原子炉室内においては、原子炉稼働時間の多かった平成3年10、11月に高く、最高値は原子炉遮蔽タンク南下部において最高値0.81 $\mu\text{Sv/h}$ を示した。トレーサー・加速器棟15点(第3図)の月平



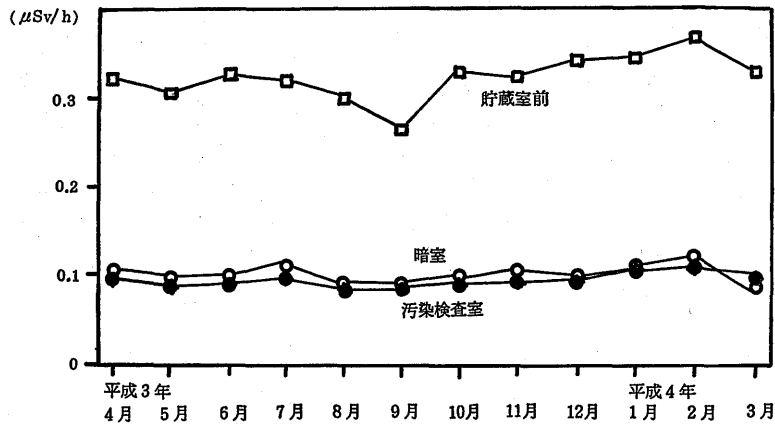
第4-1図 トレーサー・加速器棟内における月間平均 γ 線線量当量率の変動



第4-2図 トレーサー・加速器棟内における月間平均 γ 線線量当量率の変動



第4-3図 トレーサー・加速器棟内における月間平均 γ 線線量当量率の変動



第4-4図 トレーサー・加速器棟内における月間平均γ線線量当量率の変動

均γ線線量当量率の変動を第8表、第4図に示した。最高値は貯蔵室前の0.37μSv/hであったが、その他は年平均値ではほぼ0.17μSv/h以下であった。このγ線

線量当量率の最高値を示す場所、原子炉遮蔽タンク南下部において、1週48時間作業を行ったとしても18μSv/Wとなり、作業場所における線量限度1mSv/W

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

測定年月	(μSv/h)												積算熱出力量 (W・hr)
	原子炉遮蔽タンク上部			原子炉遮蔽タンク下部			原子炉西壁			実験室			
	原子炉運転中	原子炉休止中	全平均	原子炉運転中	原子炉休止中	全平均	原子炉運転中	原子炉休止中	全平均	原子炉運転中	原子炉休止中	全平均	
平成3年4月	11.53	0.20	0.33	4.09	0.33	0.38	0.79	0.37	0.38	0.19	0.16	0.16	4.22
5月	13.51	0.20	0.91	4.86	0.34	0.57	0.91	0.34	0.37	0.19	0.16	0.16	22.00
6月	10.25	0.17	1.39	4.24	0.32	0.80	0.68	0.30	0.34	0.18	0.15	0.16	43.94
4~6月	11.33	0.19	0.86	4.40	0.33	0.58	0.76	0.34	0.36	0.19	0.16	0.16	70.16
7月	7.66	0.16	0.61	3.46	0.31	0.50	0.60	0.29	0.31	0.19	0.15	0.15	22.17
8月	11.86	0.15	0.98	5.17	0.31	0.65	0.69	0.29	0.31	0.18	0.15	0.15	36.02
9月	12.28	0.16	1.12	4.95	0.32	0.69	0.68	0.29	0.32	0.19	0.16	0.16	39.20
7~9月	10.11	0.16	0.90	4.35	0.31	0.62	0.65	0.29	0.31	0.19	0.15	0.15	97.39
10月	14.87	0.15	1.45	5.38	0.32	0.76	0.70	0.30	0.32	0.19	0.15	0.16	46.95
11月	14.95	0.15	1.85	5.25	0.31	0.87	0.68	0.29	0.33	0.18	0.15	0.15	61.88
12月	13.84	0.14	0.83	4.95	0.31	0.54	0.66	0.28	0.32	0.18	0.16	0.16	25.06
10~12月	14.69	0.15	1.37	5.23	0.31	0.72	0.68	0.28	0.32	0.18	0.15	0.16	133.89
平成4年1月	9.51	0.13	0.45	4.50	0.32	0.46	0.69	0.31	0.32	0.21	0.17	0.17	15.86
2月	12.88	0.13	1.11	6.05	0.31	0.75	0.87	0.31	0.35	0.23	0.17	0.18	43.52
3月	8.02	0.14	0.20	2.47	0.31	0.32	0.54	0.32	0.32	0.20	0.17	0.17	1.80
1~3月	10.72	0.13	0.58	4.82	0.31	0.51	0.74	0.31	0.33	0.22	0.17	0.17	61.18
年平均	11.76	0.16	0.94	4.61	0.32	0.61	0.71	0.31	0.33	0.19	0.16	0.16	362.62

をはるかに下回っている。

3.1.3 連続放射線総合モニタによる測定

原子炉施設およびトレーサー・加速器棟においては、いずれも富士電機製造㈱製 γ エリアモニタ、ダストモニタ、ガスモニタ、水モニタを設置する連続放射線総合モニタにより放射線監視および連続記録を実施している。原子炉室内の線量当量率の測定は電離箱式エリアモニタ（富士電機㈱製、容量 5 l）により行い、原子炉施設におけるエリアモニタにより測定した月間平均線量当量率の変動を第 9 表に示した。また、あわせて原子炉運転中の平均値、原子炉運転休止時（バックグラウンド）の平均値も示した。バックグラウンドは年平均 0.16~0.32 μ Sv/h で原子炉運転中および全平均における月間平均値の最高は、原子炉遮蔽タンク上部で平成 3 年 11 月の 15.0 μ Sv/h および 1.9 μ Sv/h であったが、これは原子炉運転による積算熱出力に大きく影響していると思われる。

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能濃度は富士電機製連続ろ紙式ダストモニタを用いて測定し、第 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施設使用

時に限って連続吸引測定を行った。原子炉施設およびトレーサー・加速器棟の管理区域内（それぞれ炉室内および各使用施設内）の空気中放射性物質濃度（全 β 放射能濃度）の測定を富士電機製固定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間平均値は、原子炉運転中および休止時についてダスト吸引中の飽和値では、それぞれ 4.1×10^{-6} Bq/cm³ および 5.3×10^{-6} Bq/cm³ と、ダスト吸引停止 10 時間後および 17 時間後についても、原子炉運転中および休止時いずれも 1.8×10^{-7} Bq/cm³ および 1.1×10^{-7} Bq/cm³ とほぼ同じレベルになった。第 14 表に原子力研究所原子炉施設周辺監視区域境界付近における空気中放射性物質濃度を示した。吸引中飽和値の年平均値は 1.2×10^{-6} Bq/cm³ であった。これは自然放射性核種であるラドン・トロン系の崩壊産物を含むもので第 15 表に示した原子炉の運転実績により計算で求めた ⁴¹Ar 濃度よりは大きい値となっている。

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 3 年度の放射性気体廃棄物の放出量を第 16 表に示した。ガスモニタによる実測値はいずれの 3 ケ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

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 3 年 4~6 月	7~9 月	10~12 月	平成 4 年 1~3 月	B.G.*4	
排気口ダスト $\beta \gamma$ *1 (10^{-8} Bq/cm ³)	平均値	0 ± 3.48	0 ± 2.91	0 ± 2.75	0 ± 2.53	10.3 ± 1.04	
	最高値	14.1 ± 4.24	13.2 ± 3.74	5.88 ± 3.17	3.19 ± 2.78		
排気口ダスト α *1 (10^{-9} Bq/cm ³)	平均値	0 ± 9.73	0 ± 9.81	0 ± 9.92	0 ± 7.77	11.8 ± 0.33	
	最高値	1.85 ± 10.1	14.8 ± 12.3	18.9 ± 13.0	17.8 ± 11.2		
排気ガス $\beta \gamma$ *1 (10^{-3} Bq/cm ³)	平均値	0 ± 1.91	0 ± 1.91	0 ± 1.92	0 ± 1.95	18.5 ± 0.68	
	最高値	1.2 ± 1.94	1.7 ± 1.96	1.6 ± 1.96	3.1 ± 2.03		
水	$\beta \gamma$ *2 (10^{-2} Bq/cm ³)	平均値	0 ± 3.83	0 ± 3.74	0 ± 3.76	0 ± 3.76	32.5 ± 1.34
		最高値	2.2 ± 3.92	2.86 ± 3.81	2.42 ± 3.83	2.86 ± 3.85	
	$\beta \gamma$ *3 (10^{-4} Bq/cm ³)	平均値	0.61 ± 0.06	0.64 ± 0.05	2.13 ± 0.06	1.52 ± 0.10	—
		最高値	0.62 ± 0.08	0.72 ± 0.11	2.59 ± 0.12	1.61 ± 0.15	

*1 天然ラドンおよびトロン系の崩壊産物を含む

*2 廃液貯留槽 A-2 槽より総合モニタによる測定

*3 廃液貯留槽 A-4 槽より採水法による測定

*4 原子炉運転休止時のバックグラウンドレベル

第11表 トレーサー・加速器棟の排気口における空气中放射性物質濃度

(cps)

測定年月日	空气中放射能濃度： $\beta\gamma$		空气中放射能濃度： α	
	空气中飽和値	吸引停止17時間後	空气中飽和値	吸引停止17時間後
平成3年4月	5.5~16.0 (8.86)	0.20~0.43 (0.34)	0.30~0.75 (0.41)	<0.10 (<0.1)
5月	1.8~17.0 (10.11)	0.30~1.10 (0.41)	0.23~0.71 (0.46)	<0.10 (<0.1)
6月	4.5~26.0 (13.71)	0.30~0.40 (0.34)	0.23~0.69 (0.46)	<0.10 (<0.1)
7月	3.2~21.0 (11.86)	0.30~0.45 (0.35)	0.19~0.52 (0.38)	<0.10 (<0.1)
8月	2.8~19.0 (9.48)	0.35~0.51 (0.40)	0.10~0.50 (0.32)	<0.10 (<0.1)
9月	1.3~19.5 (13.05)	0.30~0.45 (0.38)	0.17~0.65 (0.43)	<0.10 (<0.1)
10月	11.0~25.0 (16.35)	0.30~0.43 (0.34)	0.32~0.72 (0.52)	<0.10 (<0.1)
11月	10.0~25.0 (15.18)	0.24~0.48 (0.34)	0.32~0.69 (0.48)	<0.10 (<0.1)
12月	3.5~21.0 (10.87)	0.27~0.38 (0.33)	0.15~0.64 (0.38)	<0.10 (<0.1)
平成4年1月	3.5~12.0 (8.11)	0.25~0.42 (0.32)	0.15~0.48 (0.31)	<0.10 (<0.1)
2月	3.2~8.8 (6.18)	0.25~0.35 (0.28)	0.15~0.36 (0.25)	<0.10 (<0.1)
3月	2.6~15.0 (6.97)	0.25~0.46 (0.33)	0.12~0.51 (0.27)	<0.10 (<0.1)
年平均 (cps)	10.89±3.21*	0.35±0.036*	0.39±0.086*	<0.1
年平均 (Bq/cm ³)	2.41×10 ⁻⁶	7.74×10 ⁻⁸	1.72×10 ⁻⁷	4.40×10 ⁻⁸

* 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3年4月	3.28	3.86	1.34	1.54	0.86
5月	4.59	4.92	1.74	1.91	1.12	1.26
6月	3.98	4.91	1.88	1.86	1.30	1.16
7月	3.20	3.69	1.95	1.75	1.18	0.81
8月	2.47	3.64	1.56	1.63	1.05	0.91
9月	2.88	4.37	1.40	2.12	0.95	1.45
10月	5.28	6.85	1.89	2.45	1.25	1.53
11月	6.50	4.89	2.40	1.55	1.51	1.06
12月	5.77	6.43	2.16	1.79	1.34	1.09
平成4年1月	4.09	7.00	1.49	1.91	1.02	1.15
2月	3.06	9.38	1.62	1.84	1.01	1.13
3月	4.31	3.75	1.52	1.59	1.04	1.00
年平均	4.12±1.24*	5.31±1.77	1.75±0.32	1.83±0.26	1.14±0.19	1.13±0.21

* 標準偏差

表13表 トレーサー・加速器棟管理区域における空气中放射性物質濃度

単位: $10^{-7}\text{Bq}/\text{cm}^3$

年 月	ダスト吸引飽和値		吸引停止10時間後		吸引停止17時間後	
	範 囲	平均値	範 囲	平均値	範 囲	平均値
平成3年4月	11.7~21.9	16.4±4.0*	1.0~8.0	2.6±2.1*	0~2.4	1.0±0.72*
5月	5.7~28.1	14.0±6.6	0.58~8.4	2.6±2.6	0~3.4	1.4±1.2
6月	4.4~15.9	10.1±4.5	0~1.0	0.40±0.41	0~0.82	0.21±0.27
7月	1.7~17.2	8.9±5.3	0.30~1.3	0.65±0.30	0.14~0.91	0.39±0.24
8月	4.4~22.9	10.8±6.1	0~2.0	0.72±0.63	0~1.0	0.36±0.32
9月	8.0~43.0	19.4±10.1	0.71~10.5	3.3±2.9	0.51~6.1	2.0±1.7
10月	8.9~25.4	14.6±5.1	0.20~1.6	0.72±0.48	0~1.0	0.34±0.32
11月	9.0~32.0	16.7±7.5	0.04~4.3	1.8±1.3	0~3.1	1.0±0.92
12月	13.0~45.3	19.6±10.9	1.0~5.3	2.5±1.4	0.41~3.2	1.5±0.79
平成4年1月	7.5~29.9	17.1±7.0	0.81~5.1	2.5±1.6	0.41~3.3	1.6±1.0
2月	5.9~29.9	15.7±6.1	0.41~4.2	2.1±1.1	0.20~2.3	1.2±0.60
3月	12.3~22.6	16.0±3.1	1.1~4.3	2.1±0.98	0.65~2.9	1.4±0.68
年 平均	14.9 ± 3.45*		1.83 ± 0.97*		1.03 ± 0.59*	

* 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

単位: $10^{-7}\text{Bq}/\text{cm}^3$

年 月	吸 引 飽 和 値	吸引停止10時間後	吸引停止17時間後
平成3年4月26日	8.2	0.60	0.30
5月21日	6.1	0.28	0.28
6月6日	12.2	1.07	0.30
7月4日	18.1	0.91	0.51
7月19日	12.5	0.42	0.30
9月19日	5.0	0.40	2.02
10月9日	12.9	0.81	0.61
11月6日	15.4	0.81	0.61
12月3日	17.0	0.65	0.45
平成4年1月14日	11.5	0.21	0.21
2月27日	13.4	0.57	0.27
3月31日	7.5	0.20	0
平 均	11.7 ± 4.2*	0.58 ± 0.28*	0.49 ± 0.51*

* 標準偏差

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3年 4月～6月	検出限界* 以下	—	—	70.16	1.04×10 ⁷	4.75×10 ³	1.78×10 ⁻⁶	
7月～9月	〃	—	—	97.39	1.44×10 ⁷	6.53×10 ³	2.44×10 ⁻⁶	
10月～12月	〃	—	—	133.89	1.98×10 ⁷	8.97×10 ³	3.35×10 ⁻⁶	
平成4年 1月～3月	〃	—	—	61.18	9.05×10 ⁶	4.15×10 ³	1.55×10 ⁻⁶	
平成3年度	〃	—	—	362.62	5.37×10 ⁷	6.11×10 ³	2.28×10 ⁻⁶	

※ 検出限界：1.7×10⁹ Bq/sec

放出管理目標値：1.8×10⁹ Bq

「放射線管理マニュアル」に定める値 (1.48×10⁹ Bq/h) に、当施設の年間の最大運転実績を1200時間として、放出目標値は年間 1.8×10⁹ 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3年4月～平成4年3月
運 転 実 績	362.62 W・hr
放 出 実 績	5.37×10 ⁷ Bq
放 出 率	6.11×10 ³ Bq/h
排気口の平均放射性物質濃度	2.28×10 ⁻⁶ Bq/cm ³
周辺監視区域付近の平均放射性物質濃度	2.7×10 ⁻¹⁰ Bq/cm ³
γ線外部被ばくによる実効線量当量	2.1×10 ⁻⁴ μSv/y

理マニュアル」より 1.48×10⁹Bq/h として

⁴¹Ar 放出率(Bq/h)

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

排気口の平均放射性物質濃度(Bq/cm³)

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

ここで施設の換気率は 44.6m³/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、当施設の年間の最大運転実績 (1ワット時) 1,200時間に乗じた年間 1.7×10⁹Bq 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 2.1×10⁻⁴ 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、最多風向き北東として原子炉から南西方向へ 70m の周辺監視区域境界付近での最大濃度を次に計算する。風速 2.6m/sec として角田、飯島の「英国法による濃度分布計算図」(JAERI-1101)によると、高さ 16m の排気筒からの放出量 1Bq/h、風速 1m/sec、大気安定度Fの場合の最大地表放射性物質濃度は約 1.15×10⁻⁷Bq/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)

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

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 8.1×10⁻¹²μSv/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。

被ばく評価値 ($\mu\text{Sv}/\text{year}$)

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

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/sec)

3.2.2 廃水中の放射能濃度

廃水中の放射能濃度は放射線総合モニタにより A-2 槽について連続測定し、廃水溝へ放出する前には採水法により測定を行った。原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における廃水中の全 β 放射能濃度を第17表に示した。

これによると原子炉施設廃水は採水法による測定で最高 $2.1 \times 10^{-4} \text{Bq}/\text{ml}$ で当所の廃水中の調査レベル以下であり、年間の放出量は $3.3 \times 10^3 \text{Bq}$ 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3年度においては充分下回っている。トレーサー・加速器棟の廃水については最高 $2.1 \times 10^{-3} \text{Bq}/\text{ml}$ 、年間の放出量は $7.05 \times 10^4 \text{Bq}$ であった。廃水試料の γ 線核種分析結果を第18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 $0.1 \text{Bq}/\text{l}$ オーダーの低レベルで、他に自然放射性核種である ^{40}K が検出された。 γ 線核種分析は環境試料水については約 20l、植物試料は生体約 1kg、土壌については 200g を採取し、それぞれ蒸発乾固物、灰分および乾土をプラスチック容器 ($\phi 50\text{mm}$) に入れ、真性 Ge 半導体検出器

第17表 廃水中の全 β 放射能濃度

単位: $10^{-5} \text{Bq}/\text{ml}$

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3年4月～6月	5.80～6.30*	6.03±0.21*	38.1～120.2	76.9±33.7*
7月～9月	6.40～21.2	11.60±6.80	82.5～205.2	134.3±51.9
10月～12月	16.1～20.8	18.0±2.0	36.9～55.2	43.2±8.5
平成4年1月～3月	14.2～15.1	14.7±0.5	20.1～21.8	21.0±0.9

* 標準偏差

第18表 廃水中の γ 放射性核種濃度

単位: $10^{-5} \text{Bq}/\text{ml}$

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3年4月～6月	ND	7.60±1.41*	6.33±0.19*	18.1±1.7*
7月～9月	ND	7.99±1.44	11.7±0.2	20.3±1.2
10月～12月	0.85±0.07	13.1±1.2	8.77±0.15	15.1±1.4
平成4年1月～3月	1.07±0.11	16.5±1.6	4.03±0.26	17.7±2.7

* 計数誤差

第19表 減速水中の全 β 放射能濃度

単位: $10^{-5} \text{Bq}/\text{ml}$

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
平均3年4月～6月	2.4～20.4	10.4±9.2*	1.3～20.2	10.4±9.5*
7月～9月	4.1～6.2	5.2±1.1	6.3～8.8	7.6±1.3
10月～12月	1.8～4.8	3.6±1.6	3.2～6.4	4.8±1.6
平成4年1月～3月	17.2～29.8	23.5±8.9	25.7～30.0	27.9±3.0

* 標準偏差

第20表 減速水中の γ 放射性核種濃度

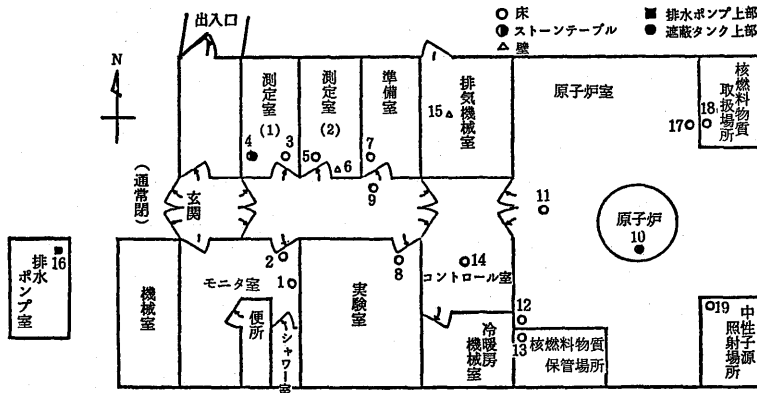
単位： 10^{-5} Bq/ml

期 間	核 種	北側燃料タンク	南側燃料タンク
平成3年4月	—	ND	ND
7月	—	ND	ND
10月	—	ND	ND
平成4年1月	Mn-54	$0.44 \pm 0.07^*$	$0.37 \pm 0.07^*$
	Zn-65	1.85 ± 0.19	1.81 ± 0.22

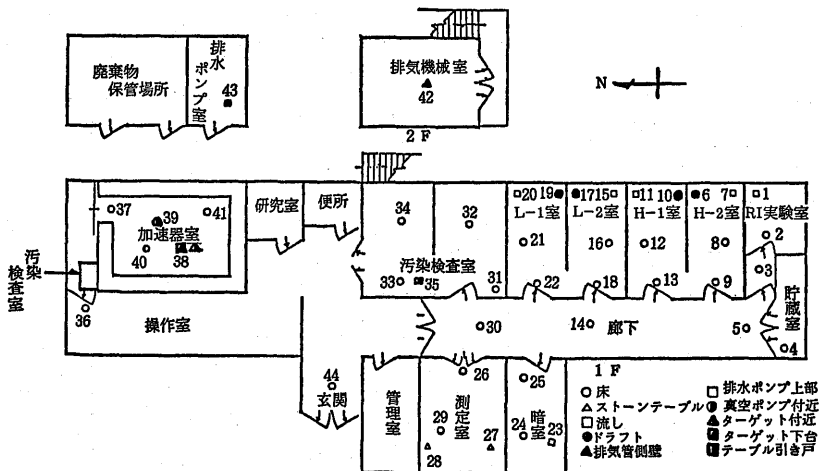
* 計数誤差

(有効体積 80ml, プリンストンガンマテック社製の同軸型), 測定系として NAIG 社製多重波高分析器, データの収集および解析にはヒューレットパッカード社製 HP-45 コンピュータを用いて測定し, 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 1,332keV 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



第5図 原子炉施設における表面汚染密度測定点



第6図 トレーサー・加速器棟における表面汚染密度測定点

第21表 全β放射性表面汚染密度の月別変動

単位: Bq/cm²

年 月	原子炉施設 (×10 ⁻⁴)	トレーサー・加速器棟 (×10 ⁻³)
平成3年4月	<1.31	<90.76 (加速器室・ターゲット下台)
5月	<0.94	<7.30 (加速器室・流し下・床)
6月	<1.31	<4.07 (加速器室・入口・床)
7月	<1.21	<2.34 (加速器室・流し台・床)
8月	<1.40	<0.92 (加速器室・ターゲット付近)
9月	<1.21	<8.28 (H-1室・ドラフト)
10月	<1.40	<4.50 (加速器室・ターゲット付近・床)
11月	<1.95	<2.30 (H-2室・ドラフト)
12月	<3.97	<1.66 (加速器室・ターゲット付近)
平成4年1月	<1.58	<9.76 (加速器室・ターゲット付近)
2月	<0.386	<21.11 (加速器室・ターゲット下台)
3月	<1.40	<3.61 (加速器室・ターゲット付近・床)

第22表 スミア法による原子炉施設における全β表面汚染密度

No.	測定位置	全β表面汚染密度 (10 ⁻⁴ Bq/cm ²)
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	核燃料物質保管場所	床
13		入口付近
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	核燃料物質取扱場所	入口付近・床
18		床
19	中性子源照射場所	床

第23表 スミア法によるトレーサー・加速器棟における全β表面汚染密度

No.	測定位置	全β表面汚染密度 (10^{-3} Bq/cm ²)	No.	測定位置	全β表面汚染密度 (10^{-3} Bq/cm ²)
1	R I 実験室 流し	<1.31	23	暗室 流し	<1.74
2	R I 実験室 床 (1)	<3.80	24	暗室 実験台	<1.10
3	R I 実験室 床 (2)	<1.64	25	暗室 床	<0.342
4	R I 貯蔵室 (2) 床	<3.82	26	測定室 床 (1)	<0.158
5	廊下 (H 室前) 床	<0.792	27	測定室 測定台 (北)	<0.268
6	高レベル実験室(H-2)ドラフト	<2.30	28	測定室 測定台 (南)	<0.323
7	高レベル実験室(H-2) 流し	<0.967	29	測定室 床 (2)	<0.186
8	高レベル実験室(H-2) 床 (1)	<1.49	30	廊下 (測定室前) 床	<0.715
9	高レベル実験室(H-2) 床 (2)	<1.03	31	汚染検査室 床 (1)	<0.682
10	高レベル実験室(H-1)ドラフト	<8.28	32	汚染検査室 床 (2)	<1.19
11	高レベル実験室(H-1) 流し	<2.54	33	汚染検査室 床 (3)	<0.645
12	高レベル実験室(H-1) 床 (1)	<0.470	34	汚染検査室 床 (4)	<0.608
13	高レベル実験室(H-1) 床 (2)	<0.425	35	汚染検査室 測定台	<0.369
14	廊下 (L 室前) 床	<1.21	36	加速器操作室 床	<1.91
15	低レベル実験室(L-2)ドラフト	<1.24	37	加速器室 (入口) 床 (1)	<4.07
16	低レベル実験室(L-2) 流し	<0.268	38	加速器室ターゲット付近	<9.76
17	低レベル実験室(L-2) 床 (1)	<0.240	39	加速器室ターゲット下台	<90.8
18	低レベル実験室(L-2) 床 (2)	<0.176	40	加速器室 流し床	<7.30
19	低レベル実験室(L-1)ドラフト	<0.415	41	加速器室 床	<18.0
20	低レベル実験室(L-1) 流し	<0.149	42	排気機械室(2F)ダクト付近	<0.810
21	低レベル実験室(L-1) 床 (1)	<0.213	43	排水ポンプ室 ポンプ付近	<0.810
22	低レベル実験室(L-1) 床 (2)	<0.158	44	トレーサー棟入口 床	<0.920

第24表 スミア法によるトレーサー・加速器棟における³H表面汚染密度

No.	測定位置	³ H表面汚染密度 (10^{-3} Bq/cm ²)	No.	測定位置	³ H表面汚染密度 (10^{-3} Bq/cm ²)
1	R I 実験室 流し	<2.76	23	暗室 流し	<8.29
2	R I 実験室 床 (1)	<3.64	24	暗室 実験台	<1.88
3	R I 実験室 床 (2)	<4.91	25	暗室 床	<1.95
4	R I 貯蔵室 (2) 床	<26.1	26	測定室 床 (1)	<3.38
5	廊下 (H 室前) 床	<3.95	27	測定室 測定台 (北)	<2.83
6	高レベル実験室(H-2)ドラフト	<3.35	28	測定室 測定台 (南)	<2.30
7	高レベル実験室(H-2) 流し	<3.88	29	測定室 床 (2)	<3.36
8	高レベル実験室(H-2) 床 (1)	<3.00	30	廊下 (測定室前) 床	<2.60
9	高レベル実験室(H-2) 床 (2)	<3.10	31	汚染検査室 床 (1)	<2.10
10	高レベル実験室(H-1)ドラフト	<19.6	32	汚染検査室 床 (2)	<1.64
11	高レベル実験室(H-1) 流し	<4.55	33	汚染検査室 床 (3)	<2.46
12	高レベル実験室(H-1) 床 (1)	<1.51	34	汚染検査室 床 (4)	<1.91
13	高レベル実験室(H-1) 床 (2)	<2.52	35	汚染検査室 測定台	<2.07
14	廊下 (L 室前) 床	<1.97	36	加速器操作室 床	<2.20
15	低レベル実験室(L-2)ドラフト	<6.11	37	加速器室 (入口) 床 (1)	<5.98
16	低レベル実験室(L-2) 流し	<2.31	38	加速器室ターゲット付近	<42.7
17	低レベル実験室(L-2) 床 (1)	<3.70	39	加速器室ターゲット下台	<477
18	低レベル実験室(L-2) 床 (2)	<2.13	40	加速器室 流し床	<8.45
19	低レベル実験室(L-1)ドラフト	<3.61	41	加速器室 床	<35.5
20	低レベル実験室(L-1) 流し	<2.60	42	排気機械室(2F)ダクト付近	<2.67
21	低レベル実験室(L-1) 床 (1)	<1.35	43	排水ポンプ室 ポンプ付近	<2.45
22	低レベル実験室(L-1) 床 (2)	<2.02	44	トレーサー棟入口 床	<3.97

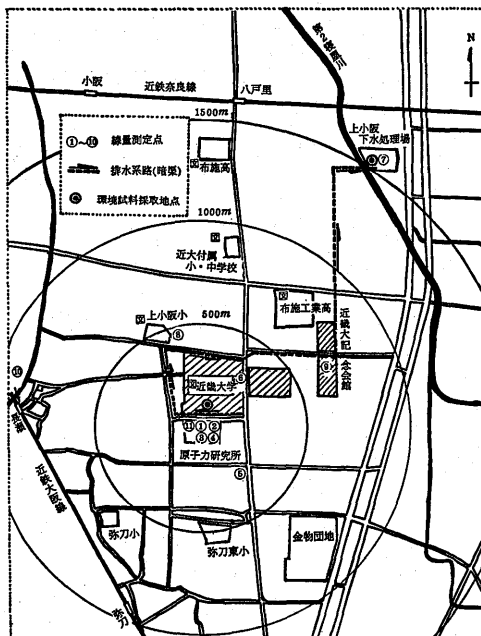
水の全β放射能濃度をローバックグラウンド 2π ガスフロー計数装置 (Aloka LBC-451) で測定し、その結果を第19表に示した。これによると減速水は両タンクとも年3回交換を行ったが、最高値は 3.0×10^{-4} Bq/ml で原子炉運転の稼働時間によって減速水の全β放射能濃度は $1.3 \times 10^{-5} \sim 3.0 \times 10^{-4}$ Bq/ml に変動している。平成3年度北側および南側燃料タンク内の、減速水(交換は年3回)中の核種分析の結果を第20表に示した。これによると検出された核種は⁶⁵Zn および⁵⁴Mnで最高値は平成4年1月に採水したそれぞれNタンク減速水の⁶⁵Znで 1.9×10^{-5} Bq/ml および⁵⁴Mn 4.4×10^{-6} Bq/ml であった。これらはいずれも燃料体および燃料タンクの材料であるAl中の成分の放射化によって生成されたものと思われるが、原子炉運転実績および採取時期に大きく影響される。

3.3 表面汚染密度の測定

原子炉施設およびトレーサー・加速器棟の管理区域内(第5, 6図)における床, ドラフト, 流しおよび実験台の表面汚染密度の測定はサーベイ法およびスミア法によって定期的に行った。スミア法による表面汚染密度の測定は全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-451)により、³Hによる表面汚染密度についてはバックカード社製液体シンチレーション計数装置(Tri-carb 2250)により行った。1月に1回, 原子炉施設18定点, トレーサー・加速器棟44定点について測定を行った。スミア法による表面汚染密度の測定結果を第21~24表に示した。原子炉施設における最高値は 4.0×10^{-4} Bq/cm² と調査レベルの1/1,000以下であり, 顕著な表面汚染の事例はなかった。若干高かったのはビニールシートを敷いたサイドテーブル上の静電作用に吸着したラドン娘核種の放射能によるものと思われる²⁾。トレーサー・加速器棟の最高値は加速器室ターゲット下台において 9.1×10^{-2} Bq/cm² を示したが, これは充分調査レベル以下であったし, また汚染した箇所については再度測定の結果, 簡単に除染され全くバックグラウンドレベルに低下したことを確認した。平成3年度の中性子発生装置の運転は原子力安全技術センターによるRI定期検査の試験運転などのため1.17時間実施されたのみであった。加速器室内6地点における最高値は 9.1×10^{-2} Bq/cm² であったが, 加速器室外への汚染の拡大はなかった。平成3年度に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1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月間に1回定期的に測定を行った。



第7図 原子炉施設周辺における測定点

4.1 環境γ線線量当量率

環境γ線線量当量測定はTLD(UD-200S)を用い, 原子炉施設を中心に1.5kmの範囲内11サンプリング地点に1カ月間設置して測定した積算線量当量より月平均γ線線量当量率を計算し, 第25表, 第8図に年間の変動を示した。これによると原子炉周辺監視区域内のγ線線量当量率は0.061~0.11μSv/h, 原子炉施設敷地外のモニタリング地点では0.055~0.279μSv/hと変動し, 顕著に高いレベルの場所はなかった。

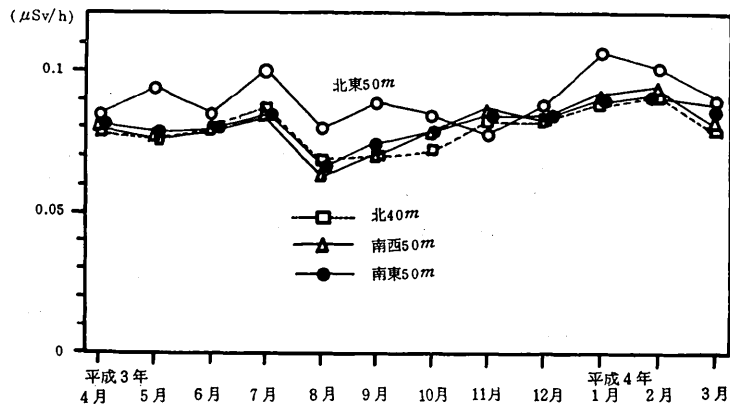
4.2 環境試料中の全β放射能濃度

原子炉棟およびトレーサー・加速器棟よりの排水経路に沿ったサンプリング地点, 原研前および原子炉より1.5kmにある上小阪下水処理場において採取した陸水, 植物および排水溝沈泥土の全β放射能濃度を第26~28表に示した。陸水の全β放射能濃度は(1.6~

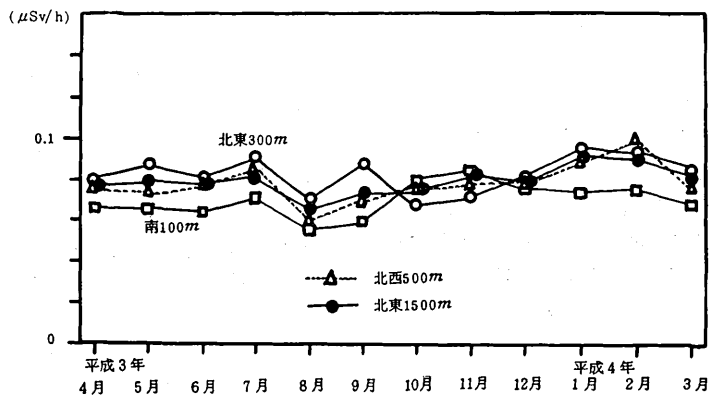
第25表 環境γ線線量当量率の変動

No.	測定位置		変動範囲 ($\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$)	年平均 ($\times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$)
1	原子炉より北	40m	6.83~9.02	7.94 \pm 0.70*
2	原子炉より北東	50m	7.69~10.6	8.95 \pm 0.85
3	原子炉より南西	50m	6.55~9.12	8.06 \pm 0.68
4	原子炉より南東	50m	6.39~9.34	8.07 \pm 0.79
5	原子炉より南	100m	5.49~8.38	6.89 \pm 0.78
6	原子炉より北東	300m	7.00~27.9	13.1 \pm 6.9
7	原子炉より北東	1,500m	6.47~9.12	7.90 \pm 0.68
8	原子炉より北西	500m	6.11~10.0	7.87 \pm 0.92
9	原子炉より北東	700m	7.48~10.7	9.16 \pm 0.89
10	原子炉より北西	900m	6.51~10.1	8.76 \pm 0.95
11	原子炉より北西(6F)	50m	6.12~9.71	7.83 \pm 1.06

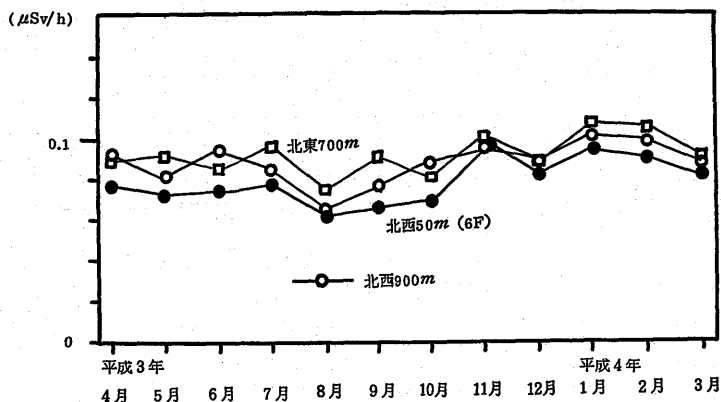
* 標準偏差



第8-1図 周辺監視区域境界における月間γ線線量当量率の変動



第8-2図 野外環境における月間平均γ線線量当量率の変動



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

第26表 陸水の放射能

採水場所	蒸発残渣量 (mg/l)		カリウム含有量 (mg/l)		全β放射能濃度 (10 ⁻⁴ Bq/ml)	
	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値	変動範囲	平均値
上小阪下水処理場	169~313	266±59*	7.68~11.1	9.40±1.5*	1.62~2.74	2.15±0.46*
原子力研究所前	127~335	263±80	6.68~12.9	10.3 ±2.4	2.08~3.08	2.52±0.41
原子力研究所上流	246~354	303±43	7.91~12.2	10.3 ±1.6	1.71~2.90	2.45±0.45

* 標準偏差

第27表 植物の放射能

採取場所	種類 (科)	生体水分 (%)	乾物当灰分 (%)	灰分当カリウム (%)	全β放射能濃度 (Bq/g 灰分)
上小阪下水処理場	サングジュ	67.7~82.0 (72.1±5.9*)	7.88~11.9 (10.4±1.5*)	5.54~27.8 (13.7±8.7*)	2.07~6.76 (3.73±1.87*)
原子力研究所前	イネ	32.4~80.5 (60.5±17.8)	7.33~10.9 (8.53±1.88)	11.9~33.4 (23.1±8.7)	3.92~6.97 (5.50±1.32)
	ツバキ	57.2~73.7 (65.9±6.91)	7.50~11.8 (10.3±1.7)	7.22~13.5 (10.1±2.30)	2.91~4.35 (3.60±0.53)

() 平均値 * 標準偏差

3.1)×10⁻⁴Bq/mlであった。植物試料(第27表)は、イネ科などの下草およびサングジュ科、ツバキ科について調査し、これらの植物の葉茎部の全β放射能濃度で示し、2.1~7.0Bq/g 灰分であった。採取場所、採取時期によって同一種を試料とすることがむづかしく、全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”、“サングジュ”を選んだが、ツバキの全β放射能濃度は下草類の全β放射能濃度のおよそ1/2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28表)については0.62~0.85Bq/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

陸水および植物のγ線核種分析結果を第29~31表に示した。陸水試料について、検出された核種は⁴⁰Kなど自然放射性核種で¹³⁷Csは検出されなかった。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あった。

第28表 排水経路における沈泥土の全β放射能濃度 単位：Bq/g 乾土

採取地	変動範囲	平均値
上小阪下水処理場	0.62~0.76	0.69±0.05*
原子力研究所前	0.72~0.83	0.78±0.04
原子力研究所上流	0.68~0.85	0.76±0.06

* 標準偏差

第29表 陸水中のγ放射性核種濃度 (10⁻⁴ Bq/ml)

採水場所	採取年月	K-40	Bi-214	Cs-137
原子力研究所上流	平成3年4月	2.23±0.19	ND	ND
	7月	2.26±0.19	ND	ND
	10月	4.84±0.17	ND	ND
	平成4年1月	2.57±0.21	ND	ND
原子力研究所前	平成3年4月	2.39±0.19	ND	ND
	7月	4.89±0.15	ND	ND
	10月	4.41±0.16	ND	ND
	平成4年1月	2.28±0.16	ND	ND
上小阪下水処理場	平成3年4月	4.23±0.17	ND	ND
	7月	2.35±0.19	ND	ND
	10月	0.42±0.14	ND	ND
	平成4年1月	2.81±0.16	ND	ND

ND：検出限界以下

第30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	Pb-212	Pb-214	Be-7	Tl-208	Cs-137	
原子力研究所構内	平成3年4月	サングジュ	148±1.6	ND	0.87±0.12	6.96±0.72	ND	ND	
		7月	223±1.4	0.73±0.08	2.07±0.10	9.16±1.05	0.64±0.12	ND	
		10月	208±2.5	1.28±0.12	2.80±0.15	12.5±1.5	1.19±0.18	ND	
		平成4年1月	サングジュ	242±3.3	2.40±0.17	3.24±0.21	15.8±2.2	1.70±0.25	ND
	平成3年4月	ツバキ	80.3±2.0	6.55±0.19	2.92±0.19	11.6±1.1	4.60±0.26	ND	
		7月	ツバキ	86.2±1.9	3.29±0.15	2.06±0.16	ND	2.25±0.20	ND
		10月	ツバキ	117.9±1.9	5.82±0.16	3.96±0.14	ND	3.89±0.23	ND
		平成4年1月	ツバキ	105.1±2.0	4.97±0.16	2.46±0.17	10.3±1.7	3.56±0.22	ND
	平成3年4月	カラスノエンドウ	166±1.7	ND	ND	16.0±0.8	ND	ND	
		7月	カラスノエンドウ	159±2.0	ND	ND	25.4±1.5	ND	ND
		10月	カラスノエンドウ	146±2.4	ND	ND	ND	ND	ND
		平成4年1月	カラスノエンドウ	211±7.8	ND	ND	106±9.5	ND	ND
上小阪下水処理場	平成3年4月	サングジュ	87.8±1.7	ND	ND	3.82±0.81	ND	ND	
		7月	サングジュ	120±2.0	0.81±0.11	1.47±0.14	10.4±1.6	0.69±0.16	ND
		10月	サングジュ	90.8±1.2	1.16±0.10	2.05±0.12	13.6±1.3	1.02±0.13	ND
		平成4年1月	サングジュ	76.7±1.7	1.47±0.12	1.77±0.14	21.3±1.7	1.03±0.17	ND

ND：検出限界以下

第31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	Ra-226	Pb-212	Pb-214	Tl-208	Bi-214	K-40	Cs-137
原子力 研究所 上流	平成3年4月	32.4±6.6	26.5±0.7	14.7±0.8	19.9±0.99	13.1±0.7	683±8.3	1.40±0.35
	7月	34.9±7.9	25.9±0.9	13.9±1.0	21.5±1.3	13.4±0.9	660±11.9	1.61±0.44
	10月	44.1±9.2	31.8±1.1	16.7±1.2	26.2±1.6	14.1±1.1	683±13.7	1.58±0.51
	平成4年1月	29.1±8.4	26.6±1.0	14.7±1.0	20.7±1.4	12.4±1.0	702±12.5	1.69±0.47
原子力 研究所 前	平成3年4月	28.5±8.3	27.3±1.0	13.8±1.0	20.9±1.4	11.9±1.0	746±13.4	2.08±0.47
	7月	ND	25.4±0.9	13.4±1.0	18.3±1.3	13.1±0.9	709±12.1	1.82±0.43
	10月	30.5±6.6	28.9±0.7	15.2±0.8	22.1±1.1	13.3±0.7	795±8.7	1.97±0.37
	平成4年1月	30.3±6.2	27.0±0.7	14.3±0.8	21.0±0.94	13.7±0.7	648±7.9	2.11±0.33
上下 水処理 場	平成3年4月	ND	20.3±1.0	11.0±1.1	17.8±1.4	11.6±1.0	679±13.5	1.57±0.49
	7月	28.7±8.7	21.1±1.0	12.3±1.1	18.2±1.4	10.7±1.0	652±13.2	ND
	10月	32.9±8.7	20.1±1.0	12.3±1.1	16.7±1.4	8.91±1.0	701±13.7	ND
	平成4年1月	26.8±7.0	20.0±0.7	11.9±0.8	14.1±1.0	11.1±0.73	690±8.4	ND

ND: 検出限界以下

^{137}Cs 濃度は検出限界以下で、チェルノブイリ原発事故の影響¹⁾²⁾も少なくなったものと思われる。“カラスノエンドウ”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 ^{40}K 濃度が“下草”および“サングジュ”の濃度の約1/2倍の値を示した。またTh, U系列の崩壊生成核種である ^{212}Pb , ^{214}Pb , ^{208}Tl が“ツバキ”および“サングジュ”に顕著に検出され、ツバキなど樹木類と下草類の間に特異性が見られるように思われる。

5. ま と め

平成3年度の原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における放射線管理に関する結果の概要を報告し

た。原子炉施設周辺の定期的環境放射能調査において、自然放射性核種以外の長半減期放射性核種による影響はなくなったものと思われる。

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).