

資料

放射線管理

森嶋 彌重, 古賀 妙子, 久永 小枝美,
三木 良太, 河合 廣, 青木 隆,
曾根 宏治, 岡田 泰和

Radiation Hazard Control Report

Hiroshige MORISHIMA, Taeko KOGA, Saemi HISANAGA, Ryota MIKI,
Hiroshi KAWAI, Yutaka AOKI, Koji SONE and Hirokazu OKADA

(Received September 30, 1989)

1. まえがき

近畿大学原子力研究所における昭和63年4月より平成元年3月までの1年間の放射線管理の結果を報告する。平成元年4月における放射線作業従事者(保安規定による従事者も含む)は原子力研究所および理工学部, 薬学部, 農学部など教員41名, X線作業従事者等13名, 卒業研究のため原子炉施設利用の理工学部33名, 障害防止法に係る随時立入者として理工学部学生など86名(京大原子炉実験所などへの外部派遣学生を含む)計165名が放射線管理の対象となった。

昭和63年度1年間の原子炉の運転状況は, 最高熱出力1ワット, 積算熱出力量 397.3 W・hr 延運転時間552.5時間で, 中性子発生装置の延運転時間は0.75時間であった。科学技術庁による昭和63年度原子炉施設

定期検査は昭和63年3月28~29日および保安規定遵守状況調査は平成元年6月17日に行われ, 無事合格した。本報では昭和63年度に定期的に実施した環境放射線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による従事者, 放射線障害予防規定に基づく放射線作業従事者および随時立入者に対する健康診断のうち, 血液検査は従来通り年2回実施した。検査は当大学医学部付属病院に実施を依頼して行った。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 の範囲の者が若干名および, 赤血球数において 350~400万/mm³ の1名がいたが, 再検査および問

第1表 白血球数

区 分		作 業 従 事 者				随 時 立 入 者	
		昭和63年4月		昭和63年10月		昭和63年4月	昭和63年10月
検 査 年 月		教 職 員	学 生	教 職 員	学 生	学 生	学 生
白血球数 (/mm ³)	9000以上	3	1	4	3	2	3
	5000~9000	50	24	50	25	73	75
	4000~5000	6	7	7	1	15	13
	4000未満	2	1	1	1	1	1
計		61人	33人	62人	30人	91人	92人

第2表 赤血球数

区 分		作業従事者				随時立入者	
		昭和63年4月		昭和63年10月		昭和63年4月	昭和63年10月
		教職員	学 生	教職員	学 生	学 生	学 生
赤血球数 (万/ml)	550以上	0	2	1	5	4	9
	450~550	47	31	46	25	71	72
	400~450	14	0	14	0	12	9
	400未満	0	0	1	0	4	2
計		61人	33人	62人	30人	91人	92人

第3表 血色素量

区 分		作業従事者				随時立入者	
		昭和63年4月		昭和63年10月		昭和63年4月	昭和63年10月
		教職員	学 生	教職員	学 生	学 生	学 生
血色素量 (g/dl)	16.0以上	14	16	25	23	38	45
	14.0~16.0	42	17	30	7	42	39
	12.0~14.0	5	0	7	0	11	8
	12.0未満	0	0	0	0	0	0
計		61人	33人	62人	30人	91人	92人

第4表 白血球百分率

区 分		作業従事者				随時立入者	
		昭和63年4月		昭和63年10月		昭和63年4月	昭和63年10月
		教職員	学 生	教職員	学 生	学 生	学 生
好中球	32.0~73.0%	29.0~62.0%	22.0~68.0%	20.0~66.0%	28.0~73.0%	29.0~59.0%	
好酸球	0~14.0	0~15.0	0~10.0	0~26.0	0~15.0	0~7.0	
好塩基球	0~3.0	0~2.0	0~3.0	0~2.0	0~3.0	0~3.0	
リンパ球	13.0~57.0	21.0~63.0	16.0~67.0	15.0~59.0	15.0~67.0	25.0~61.0	
単球	2.0~14.0	3.0~13.0	3.0~11.0	2.0~17.0	3.0~16.0	3.0~13.0	
大型非染色球	0~1.0	0~1.0	0~2.0	0~1.0	0~1.0	0~1.0	

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 個人被ばく線量の管理

個人被ばく線量の測定は、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月間あるいは3月間毎に被ばく線量の測定を業者に依頼している。フィルムバッジおよび線量計などによる3月間の個人被ばく線量を第5表に示した。昭和63年7月より従事者の内、学生についても1月間毎に測定を実施した。これによると3月間および年間の個人被ばく線量はそれぞれ最高80 mrem (0.80 mSv) および 125 mrem (1.25 mSv) で最大許容被ばく線量に達した者はなく、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。昭和63年1年間の1人平均被ばく線量は

第5表 個人被ばく線量*

区分	期 間	25ミリレム以下		25～49ミリレム		50～99ミリレム		100～150ミリレム		150ミリレム以上		計		総被ばく線量 (人・レム)		1人平均被ばく線量 (レム)	
		教職員	学生	教職員	学生	教職員	学生	教職員	学生	教職員	学生	教職員	学生	教職員	学生	教職員	学生
放射線作業従事者	昭和63年4～6月	63	33	0	0	0	0	0	0	0	0	63	33	0.540	0.165	0.0086	0.005
	7～9月	62	33	0	0	1	0	0	0	0	0	63	33	0.545	0.495	0.0087	0.015
	10～12月	61	33	0	0	0	0	0	0	0	0	61	33	0.605	0.495	0.0099	0.015
	平成元年1～3月	61	33	0	0	0	0	0	0	0	0	61	33	0.535	0.495	0.0088	0.015
	昭和63年度**	62	0	0	0	0	0	1	0	0	0	63	33	2.225	1.650	0.0353	0.050
随立入者	昭和63年度**	—	87	—	0	—	0	—	0	—	0	—	87	—	1.725	—	0.020

* “10ミリレム以下”は5ミリレムとして集積した。** 年間被ばく線量

放射線作業従事者については教職員および学生それぞれ0.0353 rem (0.353 mSv) および 0.050 rem (0.50 mSv), 随時立入者は 0.0200 rem (0.20 mSv) であった。作業時の被ばく線量の管理目標値, 調査レベルをこえた場合は皆無で, また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予想される事例はなかった。

間 γ 線線量率の測定は電離箱式エリアモニタによる連続測定 および 記録の他, 電離箱式サーベイメータ (Aloka 製 ICS-101 および ICS-151 など), GM 管式サーベイメータ (Aloka 製 TGS-113 など) を用いて行った。また平均 γ 線線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ヶ月間の積算線量から計算により求めた。

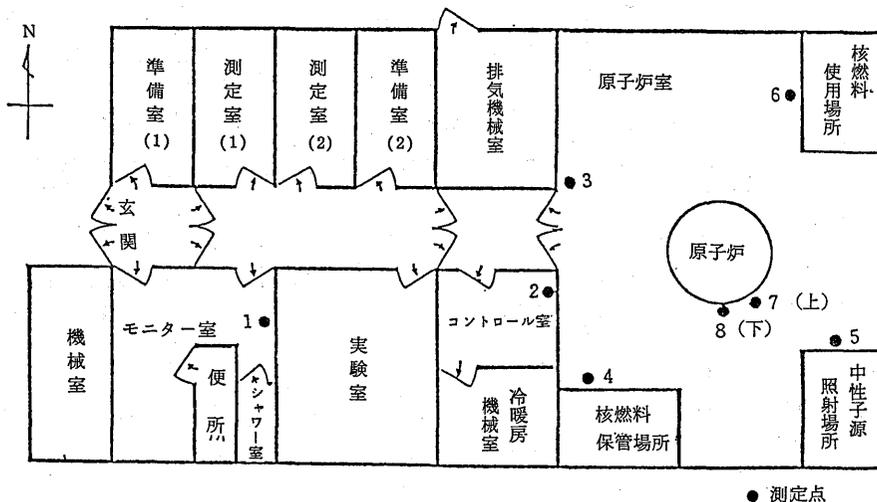
3. 研究室管理

3.1 空間線量率の測定

原子炉施設およびトレーサー・加速器棟における空

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の測定結果を示した。これによると原子炉施設内において, 測定を行なった点の内, 最高は原子炉遮蔽タンク上部



第1図 原子炉施設における γ 線線量率測定点

第6表 各施設における月間集積線量

単位：ミリレム

測定位置		昭和63年										平成元年			年間集積線量
		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	γ	<10	20	40	60	20	<10	20	<10	70	10	<10	<10	240+5x
		f・n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
	原子炉室入口	γ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
		f・n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
	中性子源照射室入口	γ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
		f・n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
	核燃料物質取扱場所	γ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
		f・n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
	核燃料物質保管場所	γ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
		f・n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
	コントロール室	γ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
		f・n	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
トレーサー・加速器棟	加速器操作室		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
	RI実験室	H-1室	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
		H-2室	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
		L-1室	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
		L-2室	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
	RI貯蔵室前廊下		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
	排気機械室		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
	排水ポンプ室		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
	L-1室外壁		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
	廃棄物保管場所	扉前	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
		外	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
	周辺監視区域境界(4ヶ所)		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12x
原子炉運転延熱出力(W・h)		3.57	23.61	48.32	60.01	25.62	44.87	39.19	56.70	54.52	22.82	14.21	3.84	(397.3)	

で、昭和63年12月に月間 70 mrem (0.7 mSv) および年間のγ線の集積線量は 265 mrem (2.65 mSv) となった。トレーサー・加速器棟においては月間γ線線量はいずれの場所においても 10 mR 以下、すなわち“検出限界以下”で、年間の集積線量は“検出限界以下”を 5 mrem として 60 mrem (0.6 mSv) 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

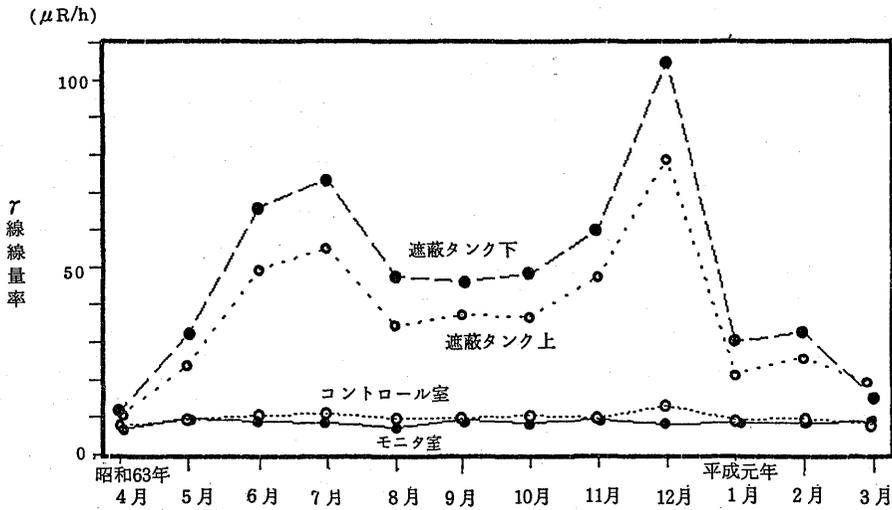
TLD による月間平均γ線線量率(μR/h)は1月間

の積算線量(mR)を設置時間で割り、計算した。原子炉施設内8点(第1図)の月平均γ線線量率の1年間の経時変動を第7表、第2図に示した。これによると原子炉室内においては原子炉稼働時間の多かった昭和63年7、12月に高く、最高値は原子炉遮蔽タンク下部において最高値 105 μR/h (1.05 μSv/h) を示した。トレーサー・加速器棟15点(第3図)の月平均γ線線量率の変動を第8表、第4図に示した。最高値は貯蔵室前の 74.3 μR/h (0.74 μSv/h) であったが、その他は年平均値でほぼ 12 μR/h (0.12 μSv/h) 以下であっ

第7表 原子炉施設内における月間平均γ線線量率の変動

No.	測定箇所	変動範囲 ($\mu\text{R}/\text{h}$)	平均値 ($\mu\text{R}/\text{h}$)
1	モニタ室	6.83~ 9.61	8.57± 0.85*
2	コントロール室	7.56~ 13.01	9.82± 1.36
3	原子炉室入口	7.28~ 13.67	11.10± 1.62
4	核燃料物質保管場所	7.67~ 14.97	10.71± 2.10
5	核燃料物質使用場所	11.98~ 20.39	14.28± 2.40
6	核燃料物質取扱場所	8.07~ 17.02	12.35± 2.32
7	原子炉遮蔽タンク上部	10.69~ 79.02	36.71±18.93
8	原子炉遮蔽タンク南下部	11.89~105.24	47.42±26.29

*標準偏差



2-1図 原子炉施設における空間γ線線量率

た。このγ線線量率の最高値を示す場所で1週48時間作業したとしても最高で3.6mR/W (36 $\mu\text{Sv}/\text{W}$)となり、作業場所における許容レベル100mR/W (1mSv/W)をはるかに下回っている。RI実験室においてγ線量率が若干高いのはRI貯蔵室に隣接する実験室のためその影響を受けているものと思われる。

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。

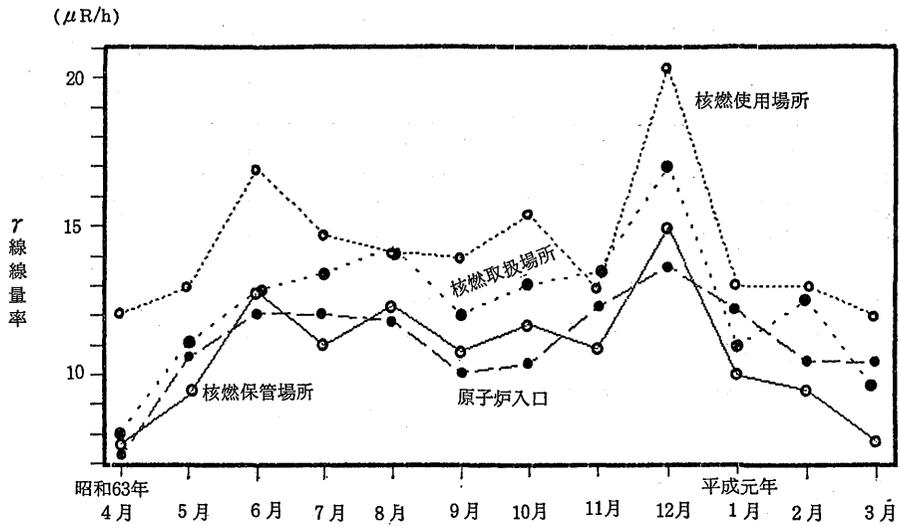
原子炉室内の空間γ線線量率の測定は電離箱式エリアモニタ(富士電機製、容量5D)により行い、測

定結果を第9表に、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空間γ線線量率の変動を第10表に示した。後者には、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)の平均値を示した。バックグラウンドは年平均17~38 $\mu\text{R}/\text{h}$ (0.17~0.38) $\mu\text{Sv}/\text{h}$ で原子炉運転中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元年2月の595 $\mu\text{R}/\text{h}$ (5.95 $\mu\text{Sv}/\text{h}$)で、実測値で示した。

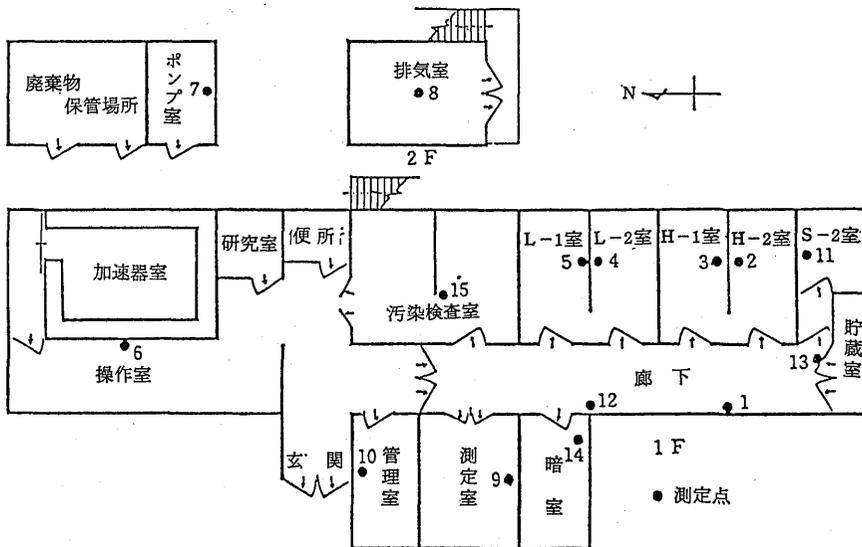
3.2 空気中および水中放射能濃度の測定

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9,11表に測定結果をまと



第2-2図 原子炉施設における空間γ線線量率



第3図 トレーサー・加速器棟におけるγ線線量率測定点

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（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）の測定を富士電機製固定濾紙式ダストモニタ（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1年

間の放射性物質濃度の平均値は、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 9.6×10^{-11} および $9.4 \times 10^{-11} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$ (3.5×10^{-6} , $3.5 \times 10^{-6} \text{Bq}/\text{cm}^3$) 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气中放射性物質濃度を示した。吸引中飽和値の年平均値は2.4

第8表 トレーサ・加速器棟内における月間平均γ線線量率の変動

No.	測定箇所	変動範囲 (μR/h)	平均値 (μR/h)
1	R I 実験室	8.60~15.28	11.33±1.76*
2	H — 2室	7.55~10.94	8.94±1.15
3	H — 1室	7.80~11.30	8.81±1.10
4	L — 2室	9.44~15.31	12.07±1.97
5	L — 1室	7.78~10.40	8.89±0.86
6	加速器操作室	7.41~ 9.40	8.20±0.57
7	排水ポンプ室	7.24~ 9.85	8.18±0.85
8	排気機械室	8.24~10.22	9.05±0.64
9	測定室	9.09~11.36	10.11±0.64
10	貯蔵室前室	38.5 ~74.27	52.79±9.34
11	暗室	8.73~11.23	10.10±0.61
12	廊下(H室前)	6.53~10.08	8.61±1.28
13	廊下(L室前)	7.35~ 9.26	8.78±0.55
14	放射線管理室	7.59~ 9.97	8.66±0.75
15	汚染検査室	8.72~11.17	9.85±0.76

*標準偏差

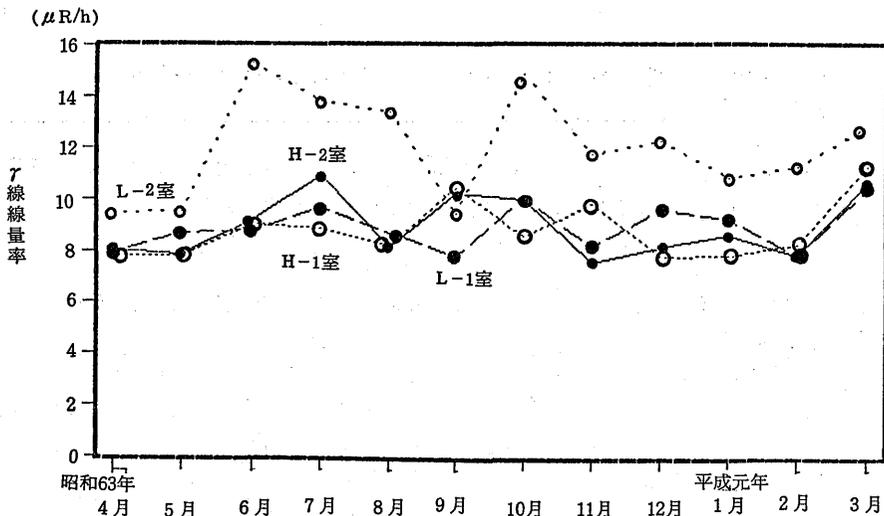
×10⁻¹¹μCi/cm³ (8.9×10⁻⁷Bq/cm³) であった。これは自然放射性核種であるラドン、トロン系の崩壊産物を含むもので第16表に示した原子炉の運転実績により計算で求めた ⁴¹Ar の濃度よりは大きい値となっている。

1) 排気口における平均放射性物質濃度

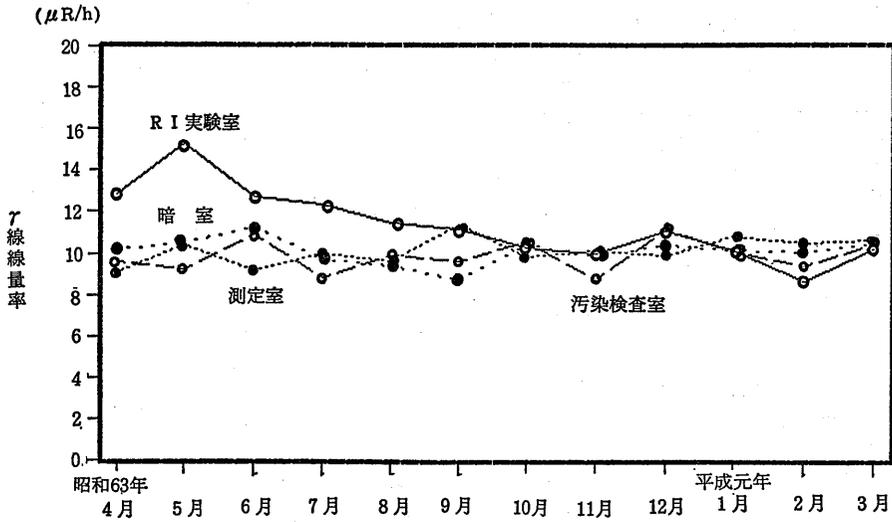
原子炉施設における昭和63年度の放射性気体廃棄物の放出量を第16表に示した。ガスモニタによる実測値

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』より 3.83μCi/hr として計算すると、⁴¹Ar 放出率 (μCi/hr)

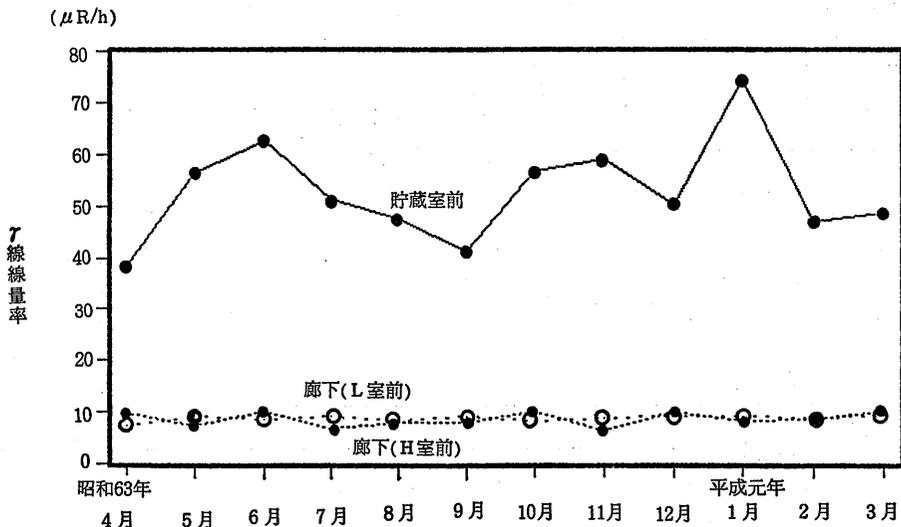
$$= {}^{41}\text{Ar 生成率}(\mu\text{Ci/hr}) \times \text{年間の運転実績}(\text{hr}) / \text{当該期間の時間}(365 \times 24 \text{ hr})$$



第4-1図 トレーサ・加速器棟における月間平均γ線線量率



第4-2図 トレーサー・加速器棟における月間平均γ線線量率



第4-3図 トレーサー・加速器棟における月間平均γ線線量率

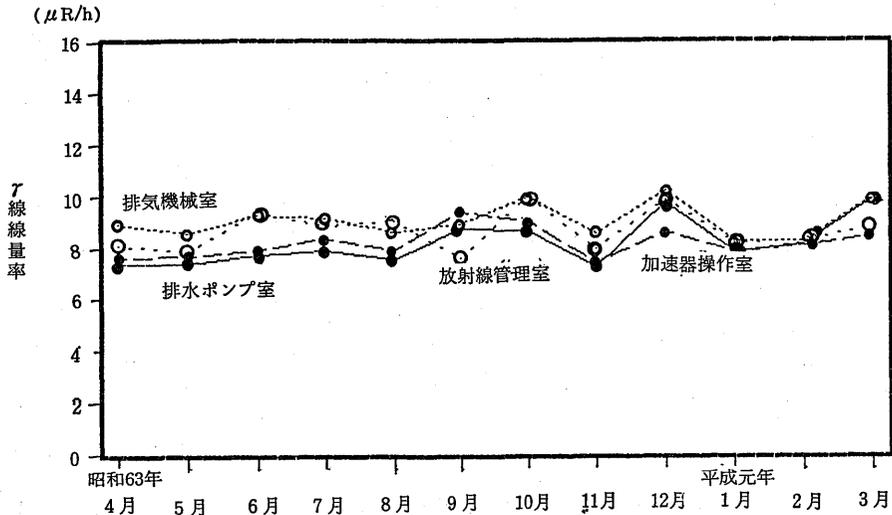
排気口の平均放射性濃度(μCi/cm³)

$$= {}^{41}\text{Ar 放出率}(\mu\text{Ci/hr}) / \text{換気率}(\text{cm}^3/\text{hr})$$

ここで施設の換気率は 44.6 m³/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 4,596 μCi (1.7 × 10⁸ Bq) である。今年度の放出量も管理目標値(4596 μCi) 以下であった。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)~4) 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γ線外部被ばくによる全身被ばく線量は年間 2.18 × 10⁻⁵ mrem (2.18 × 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



第4-4図 トレーサー・加速器棟における月間平均γ線線量率

第9表 総合モニタによる原子炉施設における放射線管理記録

測定項目		昭和63年 4~6月	7~9月	10~12月	平成元年 1~3月	B. G. *1	
*5 エリア (μR/h)	原子炉室壁	平均值	30.1	30.9	32.0	30.0	28.5
		最高値	80	76	9.00	69	
	原子炉遮蔽タンク上部	平均值	45.0	67.9	72.0	32.0	17.2
		最高値	871	906	1,100	510	
	原子炉遮蔽タンク下部	平均值	51.6	64.8	68.0	40.0	37.8
		最高値	675	655	1,000	700	
排気口ダスト βγ*1 (10 ⁻¹² μCi/cm ³)	平均值	0	0.012	0	0	3.90	
	最高値	0.83	0.54	2.56	1.34		
排気口ダスト α*1 (10 ⁻¹² μCi/cm ³)	平均值	0	0	0	0	0.0870	
	最高値	0.038	0.025	0.19	0.77		
排気口ガス βγ*1 (10 ⁻⁷ μCi/cm ³)	平均值	0.13	0	0	0	4.47	
	最高値	4.59	12.9	3.30	9.90		
水 βγ*2 (10 ⁻⁶ μCi/cm ³)	平均值	0.048	0	0	0	5.96	
	最高値	3.94	4.81	4.41	13.2		

*1 天然の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
 *5 指示値

第10表 原子炉施設におけるエリアモニタによる γ 線線量率

($\mu R/hr$)

測定年月	原子炉遮蔽 タンク上部			原子炉遮蔽 タンク下部			原子炉室西壁			実験室			積算熱 出力量 (W・hr)
	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	
昭和63年 4月	431	15.0	18.7	334	30.1	33.0	51.5	28.2	28.4	19.0	16.1	16.1	3.57
5月	467	16.6	42.7	356	30.5	49.3	155	29.1	29.5	17.9	15.3	15.4	23.61
6月	447	18.1	73.3	347	31.4	72.6	57.7	29.0	32.5	17.9	15.3	15.5	48.32
4~6月	454	16.6	45.0	350	30.7	51.6	96.3	28.8	30.1	18.0	15.6	15.6	75.50
7月	575	18.5	84.2	431	30.9	77.7	61.1	28.7	32.5	15.5	13.6	13.7	60.01
8月	447	18.8	45.1	379	30.6	52.0	50.7	27.6	29.0	15.5	14.1	14.2	25.62
9月	591	19.7	74.7	389	30.6	64.8	57.0	28.5	31.1	18.0	16.3	16.4	44.87
7~9月	555	19.0	67.9	404	30.7	64.8	57.4	28.3	30.9	16.4	14.6	14.8	130.50
10月	570	17	59	400	29.0	57.0	61	28	31	17	16	16	39.19
11月	480	16	77	324	29	71	58	28	32	16	15	15	56.70
12月	550	16	79	470	31	76	120	29	34	20	17	17	54.52
10~12月	530	17	72	400	30	68	83	29	32	18	16	16	150.41
平成元年 1月	460	16	44	320	28	46	87	27	30	19	17	17	22.82
2月	595	16	28.6	380	28	35.2	58.5	27.6	28.2	19	17	17	14.21
3月	190	16	21	140	27	37	75	28	30	18	17	17	3.84
1~3月	406	16	32	261	28	40	80	28	30	19	17	17	40.87
年平均	507	17.2	55.0	375	37.8	56.7	78.3	28.5	26.6	17.6	15.8	16.2	(397.26)

第11表 トレーサーの排気口における空气中放射能濃度

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	吸引中飽和値	吸引停止17時間後
昭和63年 4月	4.2~14.0 (8.91) ^{cps}	0.28~0.55 (0.385) ^{cps}	0.15~0.65 (0.391) ^{cps}	~0.15 (<0.1) ^{cps}
5月	5.0~13.0 (8.968)	0.24~0.45 (0.349)	0.20~0.55 (0.388)	<0.10 (<0.1)
6月	6.0~21.0 (10.93)	0.28~0.60 (0.399)	0.23~0.55 (0.384)	<0.10 (<0.1)
7月	5.6~19.0 (11.87)	0.45~0.90 (0.659)	<0.1 ~0.60 (0.362)	<0.10 (<0.1)
8月	10.0~17.0 (13.0)	0.45~1.60 (0.587)	0.40~0.50 (0.443)	~0.17 (<0.1)
9月	4.4~20.0 (9.11)	0.40~0.55 (0.444)	<0.1 ~0.60 (0.332)	<0.10 (<0.1)
10月	7.0~22.0 (14.95)	0.30~0.50 (0.408)	0.20~0.70 (0.507)	<0.10 (<0.1)
11月	2.6~16.0 (9.86)	0.12~0.79 (0.351)	0.15~0.60 (0.396)	~0.10 (<0.1)
12月	5.5~16.0 (10.42)	0.29~0.45 (0.370)	0.24~0.90 (0.515)	~0.10 (<0.1)
平成元年 1月	4.0~25.0 (9.29)	0.25~0.40 (0.327)	0.20~0.70 (0.435)	~0.10 (<0.1)
2月	1.0~15.0 (5.70)	0.29~0.80 (0.378)	<0.1 ~2.00 (0.426)	~0.10 (<0.1)
3月	1.5~ 5.0 (3.19)	0.31~0.9 (0.407)	<0.1 ~0.3 (0.171)	<0.10 (<0.1)
年平均 (CPS)	9.68±3.09	0.422±0.100	0.396±0.089	<0.1
年平均 ($\mu Ci/cm^3$)	5.9×10^{-11}	2.6×10^{-12}	4.9×10^{-12}	$<1.2 \times 10^{-12}$

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単位: 10^{-12} ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)

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	
	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
昭和63年 4月	122.2	91.4	3.76	4.56	2.87	0.51
5月	87.2	91.4	5.12	4.61	1.14	0.48
6月	84.9	92.3	5.34	5.34	1.40	1.21
7月	90.1	82.7	5.89	4.95	1.40	1.84
8月	93.6	83.5	6.57	5.02	0.29	1.54
9月	84.5	109.0	5.93	8.10	2.07	—
10月	114.4	109.7	6.90	6.26	0.65	1.37
11月	101.6	113.3	5.00	6.48	2.76	3.56
12月	116.6	114.0	5.96	6.81	3.56	3.95
平成元年 1月	99.5	92.6	4.21	4.61	1.69	1.09
2月	101.1	83.3	5.31	4.35	0.29	1.16
3月	55.5	69.4	2.81	3.94	0.28	0.68
年 平 均	95.9 \pm 17.9*	94.4 \pm 14.2*	5.23 \pm 1.17*	5.42 \pm 1.23*	1.53 \pm 1.10*	1.58 \pm 1.16*

* 標準偏差

第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^{-12} $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$

年 月	吸引中飽和値		吸引停止10時間後		吸引停止17時間後	
	範 囲	平 均 値	範 囲	平 均 値	範 囲	平 均 値
昭和63年 4月	26.8 ~ 72.1	47.9	1.98~18.5	7.61	0 ~ 10.6	4.71
5月	20.6 ~ 83.0	49.5	0.5 ~ 13.4	8.10	0.5 ~ 8.5	4.88
6月	35.8 ~ 89.3	52.4	2.6 ~ 10.2	5.73	1.96~ 6.9	4.09
7月	26.6 ~ 69.3	51.5	1.96~ 7.49	5.42	0.99~ 8.3	3.64
9月	20.4 ~ 82.0	46.5	1.97~13.1	5.11	0.39~ 9.8	3.28
10月	41.6 ~ 127.5	72.1	2.60~24.6	8.20	0.65~14.8	4.41
11月	30.4 ~ 139.0	58.3	2.64~ 9.90	4.76	0.66~ 4.64	2.55
12月	43.2 ~ 126.8	72.5	1.55~16.0	7.73	1.33~12.7	4.70
平成元年 1月	23.1 ~ 96.7	49.6	1.98~10.6	5.50	0.66~ 7.29	3.24
2月	8.80~ 42.1	23.9	1.60~10.0	4.20	0.80~ 6.01	2.56
3月	36.0 ~ 56.4	40.2	3.93~11.2	6.98	2.62~ 6.58	4.48
年 平 均	51.3 \pm 13.6*		6.30 \pm 1.45*		3.87 \pm 0.86*	

* 標準偏差

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700mの周辺監視区域境界付近で最大濃度となる。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1Ci/hr (3.7×10^{10} Bq/hr)、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^{-7} Ci/m³ (4.26×10^3 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(Ci/m³)

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

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1Ci/hr (3.7×10^{10} Bq/hr)、 γ 線エネルギー1MeV、その時の風速1m/sec、排気筒の高さ16mに対しての放出点から最も

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 $10^{-12} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$

年 月	吸引中飽和値	吸引停止10時間後	吸引停止17時間後
昭和63年 4月19日	14.0	1.16	0.78
5月24日	12.3	1.37	0.98
6月16日	21.8	1.18	0.98
7月22日	18.0	1.17	0.59
9月17日	25.7	0.60	0.20
10月26日	34.3	2.42	1.61
11月14日	33.8	0.80	0.40
12月2日	30.2	1.59	0.80
12月10日	22.7	0.66	0.22
平成元年 2月3日	20.7	0.80	0.40
3月14日	34.3	4.39	0.40
平 均	$24.4 \pm 8.0^*$	$1.47 \pm 1.10^*$	$0.67 \pm 0.43^*$

* 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 (h)	放出実績 (Ci)	放出率 ($\mu\text{Ci}/\text{h}$)	排気口の平均濃度 ($\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$)	
昭和63年 4月～6月	検出限界以下	—	—	75.492	2.9×10^{-4}	0.132	4.95×10^{-11}	
7月～9月	〃	—	—	130.500	5.0×10^{-4}	0.226	8.46×10^{-11}	
10月～12月	〃	—	—	150.408	5.8×10^{-4}	0.261	9.75×10^{-11}	
平成元年 1月～3月	〃	—	—	40.864	1.6×10^{-4}	0.073	2.71×10^{-11}	
昭和63年度	〃	—	—	397.262	2.0×10^{-3}	0.228	8.52×10^{-11}	

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被ばく線量評価

期 間	昭和63年 4月～平成元年 3月
運 転 実 績	397.3 W・hr
放 出 実 績	2.00×10^{-3} Ci
放 出 率	0.228 $\mu\text{Ci}/\text{hr}$
排気口の平均放射性物質濃度	8.52×10^{-11} $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$
周辺監視区域付近の平均放射性物質濃度	1.01×10^{-14} $\mu\text{Ci}/\text{cm}^3$
γ 線外部被ばくによる全身被ばく線量	2.18×10^{-5} mrem/y
β 線外部被ばく線量	7.81×10^{-5} mrem/y

第17表 廃水中の全 β 放射能濃度単位: $10^{-9} \mu\text{Ci/ml}$

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
昭和63年 4月～6月	1.8～3.1	2.1 \pm 0.6*	21.4～36.9	28.0 \pm 6.5*
7月～9月	0.3～1.2	0.70 \pm 0.4	23.7～42.5	32.7 \pm 7.7
10月～12月	0 ～1.6	0.61 \pm 0.9	15.5～22.3	18.6 \pm 2.8
平成元年 1月～3月	0.6～5.0	3.3 \pm 2.3	20.1～31.3	24.2 \pm 5.0

* 標準偏差

第18表 廃水中の γ 線核種分析結果単位: $10^{-9} \mu\text{Ci/ml}$

期 間	原子炉施設		トレーサー・加速器棟	
	Cs-137	K-40	Cs-137	K-40
昭和63年 6月	0.24 \pm 0.06*	7.42 \pm 1.22*	2.00 \pm 0.07*	9.99 \pm 0.30*
9月	0.14 \pm 0.02	1.07 \pm 0.05	2.21 \pm 0.05	3.49 \pm 0.15
12月	0.23 \pm 0.03	2.42 \pm 0.42	1.72 \pm 0.04	4.87 \pm 0.18
平成元年 3月	0.34 \pm 0.03	5.55 \pm 0.47	0.64 \pm 0.03	4.03 \pm 0.16

* 計数誤差

第19表 減速水中の全 β 放射能濃度単位: $10^{-9} \mu\text{Ci/ml}$

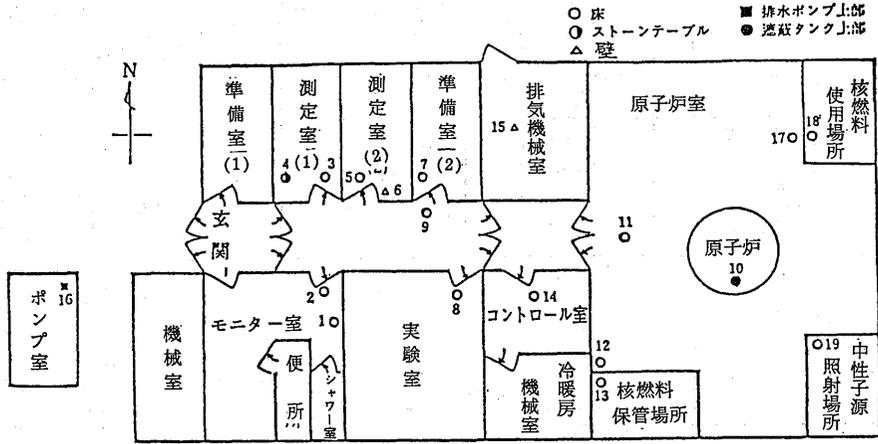
期 間	北側タンク		南側タンク	
	変 動 範 囲	平 均 値	変 動 範 囲	平 均 値
昭和63年 4月～6月	1.11～20.0	12.7 \pm 8.30*	1.27～ 2.05	10.1 \pm 7.95*
7月～9月	1.09～ 5.41	3.90 \pm 1.99	1.03～ 4.81	3.28 \pm 1.62
10月～12月	2.06～22.3	11.2 \pm 8.37	2.09～29.5	13.3 \pm 11.8
平成元年 1月～3月	1.23～ 3.23	2.19 \pm 0.82	1.43～ 3.81	2.49 \pm 0.99

* 標準偏差

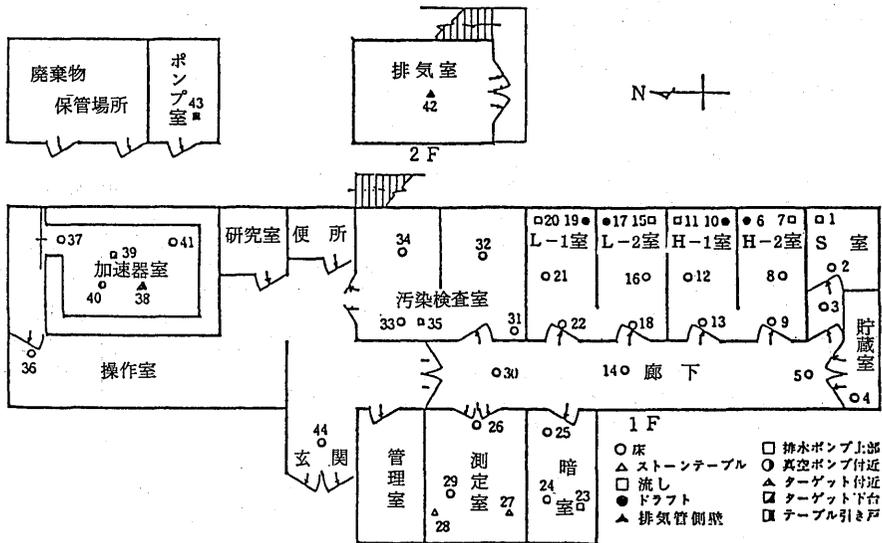
第20表 減速水中の γ 線核種分析結果単位: $10^{-9} \mu\text{Ci/ml}$

期 間	核 種	北側燃料タンク	南側燃料タンク
昭和63年 5月	Zn-65	ND	ND
8月	"	0.30 \pm 0.05*	0.23 \pm 0.05*
11月	"	0.28 \pm 0.05	0.39 \pm 0.05
平成元年 1月	"	0.23 \pm 0.05	0.20 \pm 0.04
3月	"	0.35 \pm 0.04	ND

* 計数誤差



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

近い人家のある地点で予想される被ばくは $30 \mu\text{rem/hr}$ ($0.3 \mu\text{Sv/hr}$) と計算される。被ばく線量評価のうち α 線の被ばくは含まず、スカイシャインについては無視することができる。

被ばく評価値 ($\mu\text{rem}/\text{年間}$) = $30 (\mu\text{rem/hr}) \times \text{平均}$

$$^{41}\text{Ar} \text{ 放出率}(\text{Ci/hr}) \times C \times t(\text{hr}) / 2.6$$

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

t: 当該期間の時間 ($365 \times 24 \text{ hr}$)

2.6: 調和平均風速 (m/sec)

4) β 線外部被ばくによる全身被ばく線量評価
 空气中放射性物質 ($\mu\text{Ci}/\text{m}^3$) が無限空間に拡がっているとすると

空気により吸収されるエネルギー ($\text{erg/hr} \cdot \text{g}$)

$$= \text{平均放射性物質濃度 } A(\mu\text{Ci}/\text{cm}^3) / \text{空気の密度 } \rho(\text{g}/\text{cm}^3) \times 2.22 \times 10^6 (\text{min} \cdot \text{g}) \times 1 \text{ 壊変当りの}$$

第21表 全β放射能表面汚染密度の月別変動

単位： $10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$

年 月	原子炉施設	トレーサー・加速器棟
昭和63年 4月	< 3.03	< 232 (H-1室・床)
5月	< 11.7	< 255 (加速器室)
6月	< 3.03	< 542 (H-1室・床)
7月	< 4.27	< 163 (L-2室・流し)
8月	< 4.52	< 650 (L-1室・流し)
9月	< 1.79	< 698 (H-2室・流し)
10月	< 20.66	< 691 (H-2室・流し)
11月	< 3.53	< 772 (H-2室・流し)
12月	< 49.72	< 3,604 (L-2室・流し)
平成元年 1月	< 3.28	< 1,754 (L-2室・流し)
2月	< 12.19	< 535 (L-2室・流し)
3月	< 82.99	< 4,352 (加速器室)

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 ($10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)
1	モニタ室	洗面台付近 床	< 2.28
2		管理区域境界付近 床	< 3.03
3	天秤室	床	< 3.00
4		サイドテーブル	< 4.27
5	測定室	床	< 3.03
6		サイドテーブル	< 82.99
7	暗室	床	< 2.28
8	実験室	床	< 4.27
9	廊下	床	< 4.52
10	原子炉室	遮蔽タンク上	< 4.27
11		床	< 2.78
12	核燃料 保管場所	床	< 3.03
13	コントロール	入口付近	< 4.77
14		床	< 4.02
15	排気機械室	ダクト側壁	< 4.02
16	排水ポンプ室	ポンプ上部	< 2.28
17	核燃料 取扱場所	入口付近・床	< 2.28
18		床	< 14.20
19	核燃料使用場所	床	< 2.53

有効エネルギー $\Sigma(E) \text{ (MeV)} \times \text{Pt/Pa} \times 0.5$
 $\rho : 1.293 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$

$\Sigma(E) : ^{41}\text{Ar}$ のβ線の最大エネルギーから 1.212 MeV

Pt/Pa : 空気と組織の阻止能比 (0.885)

0.5 : 無限半球の雲に囲まれたとする

β線による線量評価 (rem/y)

$= 0.883 \times 10^6 \text{ A (rad/hr)} = 7.74 \times 10^6 \text{ A (rad/y)}$

$= 7.74 \times 10^6 \text{ A (rem/y)}$

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、排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 $5.0 \times 10^{-9} \mu\text{Ci/ml}$ ($1.9 \times 10^{-4} \text{ Bq/ml}$) 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 $0.072 \mu\text{Ci}$ ($2.7 \times 10^3 \text{ Bq}$) 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 1 mCi ($3.7 \times 10^7 \text{ Bq}$) で、昭和63年度においても充分下回っている。トレーサー・加速器棟の廃水については最高 $4.3 \times 10^{-8} \mu\text{Ci/ml}$ ($1.6 \times 10^{-3} \text{ Bq/ml}$)、年間の放出量は $3.5 \mu\text{Ci}$ ($1.3 \times 10^5 \text{ Bq}$) となった。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 pCi/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 (φ 50mm) に入れ、真性 Ge 半導体検出器 (有効体積 80ml, プリンストンガンマテック社製の同軸型)、測定系として NAIG 社製多重波高分析器、データの収集および解析にはヒ

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 ($10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)	No.	測定位置	全β表面汚染密度 ($10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$)
1	R I 実験室 流し	< 84	21	低レベル実験室(L-1) 床 (1)	< 62
2	R I 実験室 床 (1)	< 107	22	低レベル実験室(L-1) 床 (2)	< 30
3	R I 実験室 床 (2)	< 117	23	暗室 流し	< 54
4	R I 実験室 (2) 床	< 67	24	暗室 実験台	< 289
5	廊下 (H室前) 床	< 56	25	暗室 床	< 27
6	高レベル実験室(H-2)ドラフト	< 772	26	測定室 床 (1)	< 45
7	高レベル実験室(H-2) 流し	< 183	27	測定室 測定台 (北)	< 10
8	高レベル実験室(H-2) 床 (1)	< 542	28	測定室 測定台 (南)	< 10
9	高レベル実験室(H-2) 床 (2)	< 35	29	測定室 床 (2)	< 13
10	高レベル実験室(H-1)ドラフト	< 19	30	廊下(測定室前) 床	< 65
11	高レベル実験室(H-1) 流し	< 89	31	汚染検査室 床 (1)	< 101
12	高レベル実験室(H-1) 床 (1)	< 159	32	汚染検査室 床 (2)	< 38
13	高レベル実験室(H-1) 床 (2)	< 232	33	汚染検査室 床 (3)	< 19
14	廊下 (L室前) 床	< 46	34	汚染検査室 床 (4)	< 20
15	低レベル実験室(L-2)ドラフト	< 3,604	35	汚染検査室 測定台	< 17
16	低レベル実験室(L-2) 流し	< 362	36	加速器操作室 床	< 73
17	低レベル実験室(L-2) 床 (1)	< 177	37	加速器室 (入口) 床 (1)	< 1,229
18	低レベル実験室(L-2) 床 (2)	< 310	42	排気機械室(2F)ダクト付近	< 2.3
19	低レベル実験室(L-1)ドラフト	< 26	43	排水ポンプ室ポンプ付近	< 2.3
20	低レベル実験室(L-1) 流し	< 650	44	トレーサー棟入口 床	< 6.3

ユースレットパックカード社製 HP-45 コンピュータを用い測定し、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 1332 keV の γ線に対する相対検出効率は20%、半値巾は 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 $3.0 \times 10^{-8} \mu\text{Ci}/\text{ml}$ ($1.1 \times 10^{-3} \text{Bq}/\text{ml}$) 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 $1.0 \times 10^{-9} \sim 3.0 \times 10^{-8} \mu\text{Ci}/\text{ml}$ ($3.7 \times 10^{-5} \sim 1.1 \times 10^{-3} \text{Bq}/\text{ml}$) に変動している。昭和63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 ^{65}Zn のみで、最高値は昭和63年11月に採水のそれぞれSタンク減速水の ^{65}Zn で $0.39 \text{pCi}/\text{l}$ ($0.014 \text{Bq}/\text{l}$) 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 中の微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ンベイヤ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パックカード社製ローバックグラウンド液体シンチレーション計数装置 (2050 CA) によって行った。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 $8.3 \times 10^{-8} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ ($3.0 \times 10^{-3} \text{Bq}/\text{cm}^2$) と調査レベルの1/100 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、トロンの娘核種の放射能によるものと思われる²⁾。トレーサー・加速器棟の加速器室以外での最高値はL-2室において $3.6 \times 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^2$ ($0.13 \text{Bq}/\text{cm}^2$) を示したが、これは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、除染されバックグラウン

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 ⁻⁹ μCi/cm ²)	No.	測定位置	³ H表面汚染密度 (10 ⁻⁹ μCi/cm ²)
1	R I 実験室 流し	< 168	23	暗室 流し	< 79
2	R I 実験室 床 (1)	< 110	24	暗室 実験台	< 239
3	R I 実験室 床 (2)	< 98	25	暗室 床	< 364
4	R I 貯蔵室 (2) 床	< 6,439	26	測定室 床 (1)	< 80
5	廊下 (H 室 前) 床	< 138	27	測定室 測定台 (北)	< 35
6	高レベル実験室 (H-2) ドラフト	< 6,922	28	測定室 測定台 (南)	< 268
7	高レベル実験室 (H-2) 流し	< 183	29	測定室 床 (2)	< 59
8	高レベル実験室 (H-2) 床 (1)	< 1,734	30	廊下 (測定室前) 床	< 125
9	高レベル実験室 (H-2) 床 (2)	< 214	31	汚染検査室 床 (1)	< 426
10	高レベル実験室 (H-1) ドラフト	< 47	32	汚染検査室 床 (2)	< 147
11	高レベル実験室 (H-1) 流し	< 59	33	汚染検査室 床 (3)	< 78
12	高レベル実験室 (H-1) 床 (1)	< 168	34	汚染検査室 床 (4)	< 69
13	高レベル実験室 (H-1) 床 (2)	< 110	35	汚染検査室 測定台	< 25
14	廊下 (L 室 前) 床	< 1,617	36	加速器操作室 床	< 443
15	低レベル実験室 (L-2) ドラフト	< 4,061	37	加速器室 (入口) 床 (1)	< 42,456
16	低レベル実験室 (L-2) 流し	< 814	38	加速器室 ターゲット 付近	< 113
17	低レベル実験室 (L-2) 床 (1)	< 102	39	加速器室 ターゲット 下台	< 71
18	低レベル実験室 (L-2) 床 (2)	< 1,121	40	加速器室 流し 床	< 14,349
19	低レベル実験室 (L-1) ドラフト	< 95	41	加速器室 床	< 1,186
20	低レベル実験室 (L-1) 流し	< 240	42	排気機械室 (2F) ダクト 付近	< 56
21	低レベル実験室 (L-1) 床 (1)	< 120	43	排水ポンプ室 ポンプ 付近	< 43
22	低レベル実験室 (L-1) 床 (2)	< 95	44	トレーサー棟 入口 床	< 119

ドレベルに低下したことを確認した。昭和63年度の中性子発生装置の運転利用実績は0.75時間であった。加速器室内6測定点における最高値は4.2×10⁻⁵μCi/cm² (1.6 Bq/cm²) であった。昭和63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線線量率は1ヶ月間の積算線量を基に計算により、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。

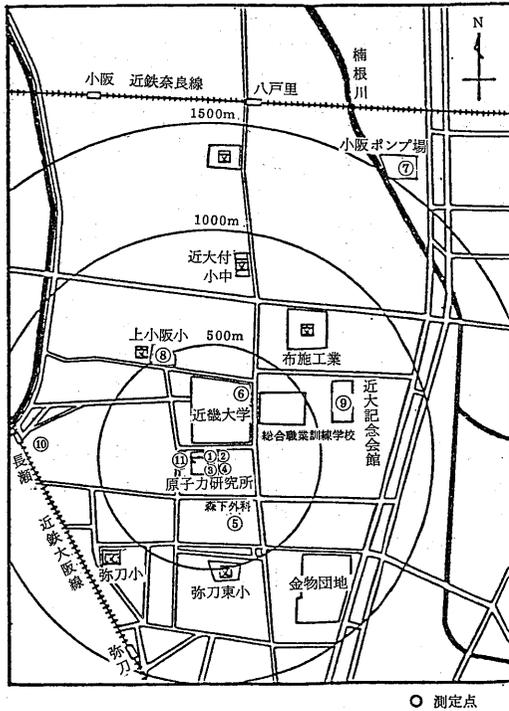
4.1 環境γ線線量率

環境γ線線量率の測定は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ヶ月間設置して測定した積算線量より月平均γ線線量率を計算し、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

線線量率は6.7~10.2μR/h (0.067~0.102μSv/hr)、原子炉施設敷地外のモニタリング地点では6.6~10.4μR/h (0.066~0.104μSv/hr) 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(6.3~13.8)×10⁻⁹μCi/ml ((2.3~5.1)×10⁻⁴Bq/ml) であった。植物試料は、きく科、いね科、などの下草およびつばき科について調査し、これらの植物の葉茎部の全β放射能濃度で示し、(3.6~24.8)×10⁻⁵μCi/g 灰分 ((1.3~9.2) 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“つばき”を選んだが、全β放射能濃度は下草類の全β放射能濃度のお



第7図 原子炉施設周辺における測定点

よそ 1/3~1/4 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。排水溝など沈泥土については $(1.8\sim 2.6) \times 10^{-5} \mu\text{Ci/g}$ 乾土 $(0.67\sim 0.96 \text{ Bq/g 乾土})$ 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 ^{40}K など自然放射性核種および若干の ^{137}Cs であった。植物試料の γ 線核種分析の結果においても、検出された核種は ^{40}K , ^7Be などの自然放射性核種他、 ^{137}Cs であった。 ^{137}Cs 濃度は検出限界付近であるが、前々年度のチェルノブイリ原発事故の影響¹¹⁾²⁾ が若干残っているように思われる。カモジクサなど下草類と“ツバキ”についての核種分析結果の相違は全 β 放射能濃度についてもみられるように下草の ^{40}K 濃度が“ツバキ”の濃度の2~3倍高い値を示した。また Th, U 系列の崩壊産物である ^{212}Pb , ^{214}Pb , ^{214}Bi が“ツバキ”に顕著に検出され、ツバキなど樹木類と下草類の内に特異性が見られる様におもわれる。

第25表 環境 γ 線線量率の変動

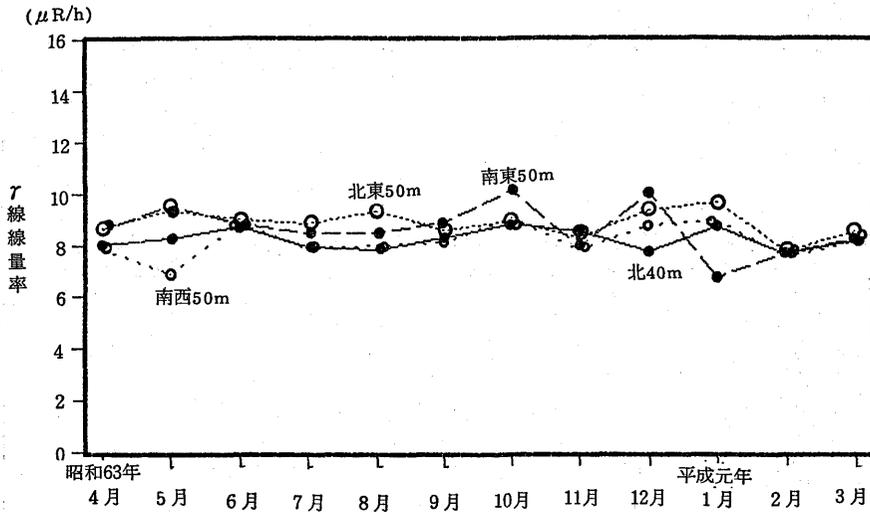
No.	測定位置		変動範囲 ($\mu\text{R/h}$)	年平均 ($\mu\text{R/h}$)
1	原子炉より北西	40m	7.68~ 8.83	8.25±0.39*
2	原子炉より北東	50m	7.81~ 9.71	8.89±0.53
3	原子炉より南西	50m	6.71~ 9.12	8.18±0.65
4	原子炉より南東	50m	6.80~10.16	8.67±0.95
5	原子炉より南	100m	6.59~ 8.40	7.46±0.61
6	原子炉より北東	300m	8.10~ 9.99	9.02±0.66
7	原子炉より北東	1500m	7.36~ 9.55	8.20±0.63
8	原子炉より北西	500m	7.45~ 8.81	8.32±0.64
9	原子炉より北東	700m	7.27~10.38	8.90±0.88
10	原子炉より西	900m	7.10~ 9.55	8.54±0.68
11	原子炉より北西 (6F)	50m	6.61~ 8.83	7.56±0.56

* 標準偏差

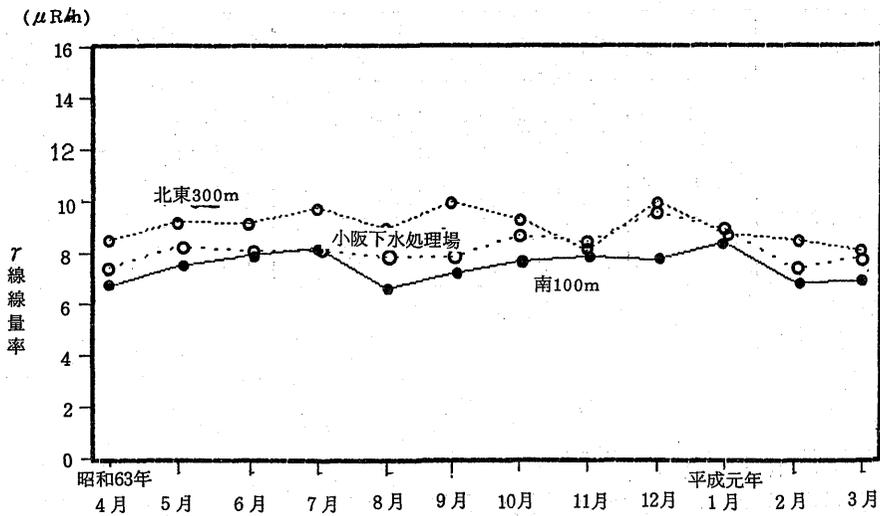
第26表 陸水の放射能

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 ($10^{-9} \mu\text{Ci/ml}$)	
	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	310~347	325±14*	9.00~12.0	10.1±1.19*	7.70~8.95	8.32±0.51*
原子力研究所前	213~414	269±84	6.50~13.4	10.1±2.62	6.30~11.9	8.24±2.18
原子力研究所上流	237~413	315±63	6.75~13.9	10.2±2.54	7.55~13.8	10.3±2.75

* 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線線量率



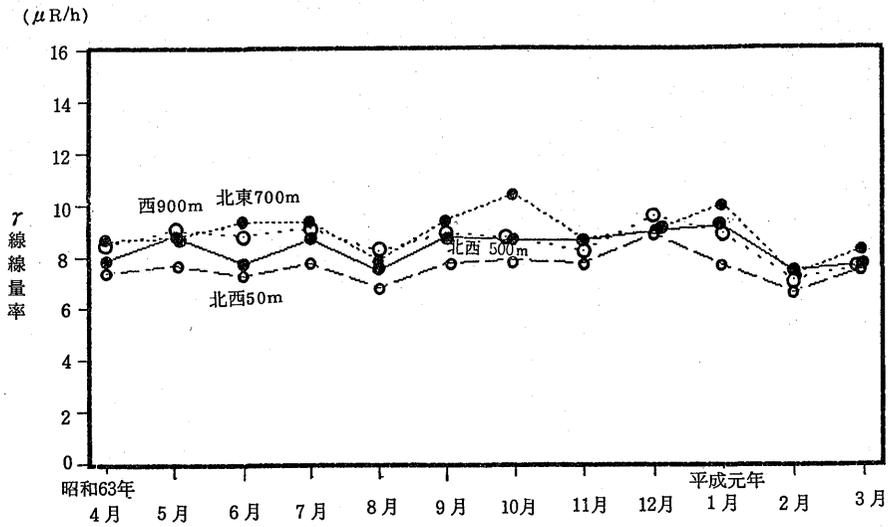
第8-2図 野外環境における月間平均γ線線量率

5. ま と め

参 考 文 献

昭和63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、比較的長半減期の核種である ^{137}Cs が、植物試料に若干検出されている。

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).



第8-3図 野外環境における月間平均γ線線量率

第27表 植物の放射能

採取場所	種類	生体水分 (%)	乾物当灰分 (%)	灰分当カリウム (%)	全β放射能濃度 (10 ⁻⁶ μCi/g灰分)
小阪下水処理場	きく科	71.9~79.0 (75.7±2.62*)	7.14~11.1 (8.62±1.51*)	12.5~25.5 (18.8 ±6.09*)	93.6~209 (156 ±46.6*)
原子力研究所前	いね科	66.1~75.7 (70.8±4.57)	5.23~9.90 (8.50±1.90)	8.00~31.5 (19.6 ±8.55)	103~248 (165 ±55.0)
	つばき科	58.9~65.0 (62.2±2.17)	5.61~8.44 (7.32±1.05)	6.74~7.74 (7.37±0.41)	35.9~47.7 (40.0±4.54)

() 平均値 * 標準偏差

第28表 排水系路における沈泥土の全β放射能濃度
単位: 10⁻⁶ μCi/g乾土

採取地	変動範囲	平均値
小阪下水処理場	17.7~20.6	19.9±1.24*
原子力研究所前	21.0~25.6	22.8±1.82
原子力研究所上流	22.2~23.4	22.8±0.50

* 標準偏差

第29表 陸水中 γ 線核種分析結果単位: $10^{-9} \mu\text{Ci/ml}$

採取場所	採取年月	K-40	Bi-214	Cs-137
原子力研究所 上流	昭和63年6月	10.9 ± 1.32	ND	ND
	9月	5.45 ± 0.20	ND	ND
	12月	10.2 ± 0.57	ND	ND
	平成元年3月	7.01 ± 0.49	ND	ND
原子力研究所 前	昭和63年6月	8.40 ± 1.20	ND	ND
	9月	ND	ND	ND
	12月	10.5 ± 0.54	ND	ND
	平成元年3月	5.84 ± 0.46	ND	ND
小処 阪下 理水 場	昭和63年6月	10.10 ± 1.30	ND	ND
	9月	2.94 ± 0.41	ND	ND
	12月	6.94 ± 0.51	ND	ND
	平成元年3月	5.97 ± 0.50	ND	ND

ND: 検出限界以下

第30表 植物試料の γ 線核種分析結果単位: $10^{-6} \mu\text{Ci/kg}$

採取場所	採取年月	試料	K-40	Pb-212	Pb-214	Bi-214	Be-7	Cs-137	
原子力研究所 構内	昭和63年6月	カモジグサ	4,476.0 ± 113	ND	22.1 ± 5.1	ND	467.5 ± 41.5	ND	
	9月	カモジグサ	2,700.4 ± 32.4	ND	ND	ND	499.6 ± 18.1	ND	
	12月	カモジグサ	4,737.4 ± 96.6	43.6 ± 6.3	ND	ND	1,826.6 ± 82.0	15.3 ± 3.5	
	平成元年3月	カモジグサ	8,824.2 ± 87.9	ND	ND	ND	520.8 ± 29.4	29.1 ± 2.4	
	昭和63年6月	ツバキ	4,580.3 ± 138	102.6 ± 6.9	115.7 ± 8.5	95.4 ± 10.4	286.2 ± 56.4	ND	
	9月	ツバキ	2,542.9 ± 24.7	212.3 ± 5.1	91.7 ± 7.8	69.0 ± 4.4	177.3 ± 19.1	ND	
	12月	ツバキ	2,661.5 ± 77.0	188.5 ± 6.6	77.3 ± 7.5	52.9 ± 6.8	328.0 ± 67.4	ND	
	平成元年3月	ツバキ	1,913.7 ± 44.5	146.3 ± 4.1	88.0 ± 4.4	72.1 ± 4.1	105.1 ± 21.2	ND	
	小処 阪下 理水 場	昭和63年6月	ヒメジオン	9,927.3 ± 579	ND	ND	ND	728.0 ± 83.6	ND
		9月	キリンソウ	5,379.6 ± 330	ND	9.4 ± 3.2	ND	389.0 ± 17.5	ND
12月		サンゴジュ	2,213.9 ± 331	12.5 ± 3.1	15.8 ± 3.7	15.4 ± 3.4	171.3 ± 34.1	ND	
平成元年3月		サンゴジュ	2,161.0 ± 323	30.0 ± 2.8	29.6 ± 3.4	24.8 ± 3.1	121.9 ± 18.4	ND	

ND: 検出限界以下

第31表 河川沈泥土試料の γ 線核種分析結果単位: $10^{-6} \mu\text{Ci/kg}$ 乾土

採取場所	採取年月	Ra-226	Pb-212	Pb-214	Tl-208	Bi-214	Cs-137	K-40
原子力研究所 上流	昭和63年6月	583.7 ± 185.0	388.3 ± 24.2	268.7 ± 29.1	485.6 ± 50.4	291.3 ± 35.7	36.3 ± 20.1	19,767.9 ± 560.5
	9月	1,190 ± 222.2	634.1 ± 24.8	335.5 ± 26.5	466.4 ± 35.4	289.0 ± 25.3	46.9 ± 12.5	13,441.5 ± 348.2
	12月	871.7 ± 212.0	680.6 ± 24.1	388.5 ± 26.6	485.4 ± 34.1	389.4 ± 25.0	71.0 ± 12.1	20,459.9 ± 340.5
	平成元年3月	877.6 ± 210.2	654.0 ± 23.9	343.4 ± 26.0	530.6 ± 34.0	356.3 ± 24.3	54.8 ± 11.9	22,474.9 ± 304.7
原子力研究所 前	昭和63年6月	789.0 ± 197.1	419.8 ± 25.9	219.5 ± 30.7	362.2 ± 51.9	268.9 ± 37.7	73.8 ± 21.3	17,893.6 ± 579.4
	9月	ND	685.0 ± 24.5	337.4 ± 25.8	544.4 ± 34.9	346.1 ± 24.1	79.0 ± 12.5	20,785.8 ± 329.8
	12月	736.2 ± 207.3	671.8 ± 23.8	359.0 ± 26.0	522.7 ± 33.9	243.0 ± 23.7	86.7 ± 12.2	19,871.1 ± 331.4
	平成元年3月	967.7 ± 204.1	675.7 ± 23.6	314.6 ± 25.1	528.3 ± 33.6	314.2 ± 23.5	106 ± 12.1	18,997.5 ± 323.1
小処 阪下 理水 場	昭和63年6月	ND	386.7 ± 26.7	257.4 ± 31.9	443.4 ± 55.3	321.4 ± 39.8	60.0 ± 22.7	19,966.3 ± 615.8
	9月	ND	570.2 ± 50.9	337.1 ± 57.5	688.3 ± 71.0	433.8 ± 51.6	68.3 ± 26.4	21,533.1 ± 499.5
	12月	ND	577.6 ± 27.1	304.9 ± 29.9	498.5 ± 38.7	273.4 ± 27.3	72.6 ± 13.8	18,729.6 ± 362.0
	平成元年3月	ND	565.4 ± 26.5	309.7 ± 29.7	406.3 ± 37.2	304.1 ± 27.7	70.3 ± 13.6	16,794.3 ± 350.2

ND: 検出限界以下