

# 参 考 资 料

# 1. 参考試料の核種分析

## (1) 海産生物

単 位 : 【Bq/kg(生)】

試料名	部位	採取地点	採取月日	対 象 核 種					天 然 核 種		測 定 者
				<sup>54</sup> Mn	<sup>59</sup> Fe	<sup>58</sup> Co	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>7</sup> Be	<sup>40</sup> K	
むらさきいがい	むき身	浜 田 市	7 月 3 日	ND	ND	ND	ND	ND	3.2	47	島 根 県
		松 江 市 美 保 関 町	7 月 24 日	ND	ND	ND	ND	ND	5.7	51	〃
				ND	ND	ND	ND	ND	5.4	47	中国電力
さざえ 内 臓	発 電 所 付 近 沿 岸 (コンボジット)		4 月 27 日 (注 3)	ND	ND	ND	ND	ND	6.4	77	島 根 県
			7 月 15 日 8 月 1 日	ND	ND	ND	ND	ND	10	64	〃
			11 月 3 日 12 月 6 日	ND	ND	ND	ND	ND	4.0	61	〃
			月 日 月 日								〃

- (注) 1. ND は検出下限値未満を示す。  
 2. コンボジットとは 1 号機放水口湾付近の試料と宮崎鼻付近の試料の混合物。  
 3. 宮崎鼻付近の試料が採取できなかつたので、1 号機放水口湾付近の試料で代表した。

## 2. 島根原子力発電所敷地内におけるモニタリングポスト測定結果

単 位 : 【nGy/h】

	区 分	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6
4月	平 均 値	22	25	31	22	30	28
	最 大 値	57	54	64	57	65	56
5月	平 均 値	21	25	31	22	29	27
	最 大 値	48	49	57	47	57	49
6月	平 均 値	21	25	31	22	29	27
	最 大 値	40	41	47	42	50	48
7月	平 均 値	22	25	32	22	30	27
	最 大 値	54	53	65	53	63	55
8月	平 均 値	22	25	31	22	29	27
	最 大 値	37	40	43	31	40	36
9月	平 均 値	21	25	32	22	29	26
	最 大 値	34	37	44	36	43	37
10月	平 均 値	22	25	31	22	29	27
	最 大 値	48	51	64	47	58	54
11月	平 均 値	22	25	32	23	30	28
	最 大 値	52	52	61	52	59	53
12月	平 均 値	22	25	31	23	30	28
	最 大 値	53	51	66	57	69	54
1月	平 均 値						
2月	平 均 値						
3月	平 均 値						
前年度までのデータ	月平均値の範囲	19～23	23～27	30～34	21～25	28～31	26～29
	2分値の最大値	80	79	115	105	130	100

- (注) 1. 測定者 中国電力  
 2. 測定方法 3"φ球形NaI(Tl)シンチレーション検出器(エネルギー補償型)を使用し、50keV～3MeVのエネルギー範囲で測定した。  
 3. 平成13年4月から2分値を測定値としている。  
 このため、「前年度までのデータ」は、平成13年4月～18年3月の2分値について記載した。

### 3. 島根原子力発電所における放射性廃棄物管理の状況

		気体廃棄物		液体廃棄物		固体廃棄物					
		放射性希ガス (Bq)	放射性 よう素 [I-131] (Bq)	トリチウム を除く (Bq)	トリチウム (Bq)	ドラム缶			その他の種類		
						発生量 (本)	焼却量 等 (本)	累 積 保管量 (本)	発生量 (本相当)	減容等 処理量 (本相当)	累 積 保管量 (本相当)
原 子 力 施 設 合 計	4月	ND	ND	ND	$2.2 \times 10^{10}$	358	262	21,318	6	55	5,675
	5月	ND	ND	ND	$1.6 \times 10^{10}$	357	133	21,542	0	19	5,656
	6月	ND	ND	ND	$1.8 \times 10^{10}$	272	205	21,609	3	57	5,602
	7月	ND	ND	ND	$3.6 \times 10^{10}$	218	283	21,544	9	43	5,568
	8月	ND	ND	ND	$1.4 \times 10^{10}$	225	368	21,401	0	0	5,568
	9月	ND	ND	ND	$3.2 \times 10^{10}$	306	1,498	20,209	0	33	5,535
	10月	ND	ND	ND	$3.4 \times 10^{10}$	441	263	20,387	0	49	5,486
	11月	ND	ND	ND	$6.0 \times 10^9$	642	108	20,921	90	56	5,520
	12月	ND	ND	ND	$1.8 \times 10^{10}$	200	265	20,856	11	80	5,451
	1月										
	2月										
	3月										
年間合計											
年間放出 管理目標値		$8.4 \times 10^{14}$	$4.3 \times 10^{10}$	$7.4 \times 10^{10}$							

(注) 1. NDは検出下限値未満を示す。

検出下限値は、放射性希ガス 約  $2 \times 10^{-2}$  Bq/cm<sup>3</sup>  
放射性よう素 約  $7 \times 10^{-9}$  Bq/cm<sup>3</sup>  
液体廃棄物(トリチウムを除く) 約  $2 \times 10^{-2}$  Bq/cm<sup>3</sup> (<sup>60</sup>Co で代表)

2. トリチウムの年間放出管理の基準値は、 $7.4 \times 10^{12}$  Bqである。

#### 4. 島根原子力発電所の運転状況

##### 1 号機（定格電気出力：46万kW）

	運 転 状 況	時間稼働率(%)	設備利用率(%)
4月	原子炉定格熱出力一定運転	100.0	102.2
5月	原子炉定格熱出力一定運転	100.0	101.6
6月	原子炉定格熱出力一定運転	100.0	101.9
7月	制御棒分布変更（7/20 17:00～19:00）	100.0	101.2
8月	制御棒分布変更（8/17 17:00～19:05）	100.0	101.0
9月	第26回定期検査のため発電停止（発電機解列9/9 1:00）	26.8	26.9
10月	第26回定期検査のため発電停止中	0.0	0.0
11月	第26回定期検査のため発電停止中	0.0	0.0
12月	第26回定期検査のため発電停止中	0.0	0.0
1月			
2月			
3月			

##### 2 号機（定格電気出力：82万kW）

	運 転 状 況	時間稼働率(%)	設備利用率(%)
4月	第13回定期検査のため発電停止中	0.0	0.0
5月	第13回定期検査のため発電停止中	0.0	0.0
6月	原子炉起動(6/1 10:00)、試運転開始(6/3 11:18)、発電開始(6/3 21:43)、原子炉定格熱出力到達(6/5 21:00)	91.6	89.5
7月	原子炉定格熱出力一定運転	100.0	99.6
8月	原子炉定格熱出力一定運転	100.0	99.3
9月	原子炉定格熱出力一定運転	100.0	99.9
10月	原子炉定格熱出力一定運転	100.0	99.8
11月	原子炉定格熱出力一定運転	100.0	100.0
12月	原子炉定格熱出力一定運転	100.0	100.3
1月			
2月			
3月			

(注) 1.  $\text{時間稼働率} = \frac{\text{稼働時間数}}{\text{暦時間数}} \times 100(\%)$

2.  $\text{設備利用率} = \frac{\text{発電電力量}}{\text{認可電気出力} \times \text{暦時間数}} \times 100(\%)$

## 用語の解説

### (1) 「平常の変動幅」について

「平常の変動幅」については、「環境放射線モニタリングに関する指針」（原子力安全委員会）において「測定条件等が良く管理されており、かつ原子力施設が平常運転を続けている限り、測定値の変動はある幅の中に納まるはずであり、これを「平常の変動幅」と呼ぶことにする。」と規定されている。

本技術会は測定項目別の「平常の変動幅」を指針に準拠し下表のとおり定めた。

なお、測定値が「平常の変動幅」を外れた場合はその原因を調査している。

#### 測定項目別「平常の変動幅」

調査項目	平常の変動幅	更新等
空間放射線の積算線量	前年度までの5年間の最小値から最大値までの範囲とする。	年度毎に更新
モニタリングカーによる空間放射線量率	前年度までの5年間の最小値から最大値までの範囲とする。	年度毎に更新
モニタリングポストによる空間放射線量率	各測定地点の平成13年4月から平成15年3月までの全データから求めた累積相対度数分布の（平均値 $\pm 3 \times$ 標準偏差）相当の範囲とする。	測定条件に変化がない限り、当分の間は更新しない。
環境試料中の放射能	前年度までの10年間の最小値から最大値までの範囲とする。	年度毎に更新

### (2) 「検出下限値」について

環境試料中の放射能の検出下限値は計数誤差の3倍とする。

本報告書では「検出下限値未満」を「ND」と表記する。

### (3) 環境放射線調査関係

#### 放射線

空間を伝播、移動するエネルギーの流れで、このうち電離作用をもったものをいう。代表的なものに、 $\alpha$ （アルファ）線、 $\beta$ （ベータ）線、 $\gamma$ （ガンマ）線、X（エックス）線などがある。

放射能と混同して使われることがあるが、異なるものである。

#### 放射能

原子核が不安定であるために壊変し、 $\alpha$ 線や $\beta$ 線、または $\gamma$ 線やX線等の放射線を放出する性質またはその壊変の起きやすさをいう。

放射能（の強さ）は単位時間における壊変数で表し、Bq（ベクレル）を単位とする。1秒間に1個の原子核が壊変する物質の放射能（の強さ）は1Bqであるという。

#### $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線

$\alpha$ 線は、原子核から飛び出した陽子2個と中性子2個が組み合わさった粒子（He（ヘリウム）の原子核）である。 $\alpha$ 線は物質を透過する力が弱く、皮膚の表面や薄い紙1枚程度で止める（遮蔽する）ことができるが、強い電離作用がある。

$\beta$ 線は、原子核から飛び出した高速の電子である。 $\beta$ 線の物質を透過する力は $\alpha$ 線の約100倍であり、皮膚の表面から数mmの深さまで到達する。薄いアルミニウム板などで止める（遮蔽する）ことができる。

$\gamma$ 線は電磁波であり、励起状態にある原子核が安定状態になる際に放出される。 $\gamma$ 線の物質を透過する力は $\beta$ 線より強く、身体の深部にまで到達する。鉛やコンクリートなどで止める（遮蔽する）ことができる。

#### 積算線量（空間放射線積算線量）

ある地点で一定期間にわたって測定された空間放射線量の積算量をいう。放射線量は物質に吸収されたエネルギーで表す。物質1kgあたり1J（ジュール）のエネルギー吸収をもたらす放射線量を1Gy（グレイ）とする。TLD（熱蛍光線量計）による測定の場合、同一地点で約3ヶ月間測定した値を90日間の値に換算して、mGy（ミリグレイ）/90日で表している（ミリは千分の1）。

#### TLD（Thermo Luminescence Dosimeter の略、熱ルミネセンス線量計）

CaSO<sub>4</sub>（硫酸カルシウム）やLiF（フッ化リチウム）などの物質は、放射線を照射した後加熱すると発光する性質を有する。この性質を利用した線量計をTLDという。

島根県では、硫酸カルシウムにトリウムを添加したもの（CaSO<sub>4</sub>:Tm）をTLD素子として使用している。

#### 線量率（空間放射線量率）

単位時間当たりの空間放射線量をいう。本報告書では、これを1時間当たりの空間放射線量であるnGy（ナノグレイ）/hで表している（ナノは10億分の1）。

#### モニタリングポスト

空間放射線量率を自動連続測定する装置を備えた野外測定設備をいう。なお、空間放射線量率計に加えて気象観測装置なども備えている設備のことをモニタリングステーションと呼んでいる。

## モニタリングカー

空間放射線量率計などの測定装置を備えていて、空間放射線などを移動測定することのできる車をいう。

## 平常の変動幅

測定条件、気象状態や自然環境などによって変動する測定値について、その変動する原因を調査した方がよいかどうかのふり分けをする大まかなレベルのことをいう。

この範囲は、過去のデータを統計処理して求めたものであり、範囲をはずれた測定値については原因調査を行い、原子力発電所の影響の有無を確認する。

なお、この範囲は、人体に影響を生じるレベルよりはるかに低い値であり、人体への影響を評価するためのものではない。

## 環境試料中の放射能

放射性核種の分布や変動の程度を把握するために、一般環境に存在するものを採取し、その放射能分析を行っている。現在のところ、このような環境試料としては、浮遊塵、植物（松葉）、農畜産物、海産生物、陸水、海水、陸土、海底土等がある。

測定結果は試料によって、試料の単位体積当たりの放射能（ $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ 、 $\text{mBq}/\text{l}$ ）、単位面積当たりの放射能（ $\text{kBq}/\text{m}^2$ ）又は単位質量当たりの放射能（ $\text{Bq}/\text{kg}$ ）で表している（ $\mu$ （マイクロ）は100万分の1、m（ミリ）は千分の1、k（キロ）は千倍）。

## 放射性核種

放射能をもつ同位元素を放射性核種といい、放射性同位元素といってもよい。例えば天然に存在する原子番号19のカリウムは質量数39のK-39、質量数40のK-40、質量数41のK-41の3種類がある。このうちK-39とK-41は放射能をもたないので安定核種とよぶが、K-40は放射能をもつので放射性核種という。

## 核種分析

ほとんどの放射性核種は固有のエネルギーを有する $\gamma$ 線等の放射線を放出しているため、物質から放出される放射線のエネルギーとその放出量を測定することによって、放射性核種がどれだけ含まれているかを知ることができる。このようにして、物質に含まれる放射性核種の種類及び放射能を分析することを核種分析という。

## $\gamma$ 線スペクトロメトリー（ $\gamma$ 線分光分析）

$\gamma$ 線スペクトロメータを用いて $\gamma$ 線のエネルギースペクトルの測定を行い、得られたスペクトルを解析することによって、試料に含まれる放射性核種の種類及び放射能の分析を行うことを $\gamma$ 線スペクトロメトリー（ $\gamma$ 線分光分析）という。

## 放射化学分析

環境試料中の放射性核種を測定するために、適当な化学的方法により元素の分離・精製を行い、その中に含まれる放射性核種の種類あるいは放射エネルギーを求め、放射化学分析という。

$^{90}\text{Sr}$ （ストロンチウム90）は（ $\gamma$ 線を放出せず） $\beta$ 線を放出する放射性核種であるため、 $\gamma$ 線スペクトロメトリーではなく、放射化学分析法を用いて核種分析を行っている。ただし、放射化学分析は分析操作に時間がかかるため、分析結果の報告は次の四半期報となる。

## 液体シンチレーション分析

環境試料中の放射性核種を測定するために、測定試料を液体発光物質（液体シンチレータ）に溶かし、試料が出す放射線が発光物質に衝突して発する光を測定して、放射性核種の分析を行うことがある。これを液体シンチレーション分析という。

$^3\text{H}$ （トリチウム）は（ $\gamma$ 線を放出せず） $\beta$ 線のみを放出する放射性核種であるため、 $\gamma$ 線スペクトロメトリーではなく、液体シンチレーション分析を用いて放射能を測定している。

## 預託実効線量

人体組織に対する放射線の影響は、放射線の種類やエネルギーにより異なるため、これを共通の尺度で評価するために使う量を等価線量という。これは物質が単位質量あたりに吸収する放射線のエネルギー（単位：Gy）に換算係数（放射線の種類やエネルギーにより異なる）を乗じたものであり、単位はSv（シーベルト）である。

体内に取り込まれた放射性核種からの被ばく（内部被ばく）の場合、体外に排泄されるまで、または崩壊によって減衰するまで被ばくが続く。このことを考慮して求めた50年間（成人の場合）にわたる等価線量の積分値を預託等価線量という。

人体に対する放射線の影響は被ばくする組織によって異なっているため、組織ごとの影響を共通の尺度で評価する必要がある。この目的に使うため、各組織ごとの預託等価線量に荷重係数（ $W_T$ ）を乗じて合計した量を預託実効線量としている。

## 国際放射線防護委員会（ICRP）

1928年に設立された国際X線・ラジウム防護委員会を継承して設立された国際的な専門家の委員会であり、1950年から放射線防護に関する国際的な基準を勧告してきた。最初の勧告（Publication 1）は1958年に出されている。

この勧告は拘束力を持つものではないが、国際機関および各国の法律制定に大きな影響を与えている。世界の放射線防護はICRPの勧告に基づいて実施されており、日本の放射線防護に係る法令もICRPの勧告を国内で審議のうえ採用している。

## 線量限度

放射線防護の目的のために設定された放射線被ばくの限度のことを指す。放射線が人体に及ぼす確定的影響を防止し、確率的影響を容認できるレベルに制限するために設定されている。

日本では、法令によって自然放射線と医療放射線を除いて、職業人に対して100mSv/5年かつ50mSv/年、一般公衆に対して1mSv/年と定めている。

（参考）

## 確率的影響、確定的影響

放射線の被ばくにより生じる影響で、影響の程度は線量に依存しないが、影響が発生する確率と線量との間にはしきい値（それ以下の線量では影響が現れないとされる値）のない比例関係が存在することを確率的影響という。例えば、被ばくした人の子孫に現れる遺伝的影響ならびに被ばくした人に現れる身体的影響のうちの発ガンがこれに当たる。

これに対して、その発生にしきい値線量があり、しきい値以下の線量では影響が現れず、影響の程度が線量に比例すると考えられるものを確定的影響という。例えば、放射線被ばくに起因する皮膚の障害、白内障、不妊などがこれに当たる。