

## 目 次

第 1	原子力発電所の運転に伴い放出される放射性物質の状況について	3
1	発電所における放射性物質の放出抑制と処理について	4
	(1) 放射性物質の 1 次冷却材への出現の抑制	4
	(2) 1 次冷却設備からの放射性物質の漏えいの抑制	5
	(3) 1 次冷却材の放射性物質の処理	5
2	放射性物質の放出量等の監視とその状況	9
	(1) 放射線防護の管理基準について	9
	(2) 規制状況	9
	(3) 一般公衆が受ける実効線量の評価	13
	(4) 原子力発電所における放射性物質の放出量等の監視について	13
	(5) 本件原子力発電所における放射性物質の放出量等の状況（実績）	13
3	まとめ	17
第 2	原告らの主張に対する反論	
1	白血病に関する主張について	19

本準備書面は、原告らが平成 24 年 11 月 30 日付「準備書面 6」及び平成 25 年 9 月 6 日付「準備書面 16 の 4 の 1」において、原子力発電所が通常稼働時においても放射性廃棄物として放射性物質ないし放射線を放出し、放出が許容されている放射線量内においても人間の生命へ影響を与える危険性があると主張するのに対し、本件原子力発電所から放出される放射性物質による放射線は人間の生命へ影響を及ぼすものではなく、原告らの主張が事実誤認に基づき、妥当性を欠くものであることを明らかにするものである。

#### 第 1 原子力発電所の運転に伴い放出される放射性物質の状況について

原子力発電所からは、発電所の運転に伴い気体状、液体状、固体状の放射性廃棄物が発生する。

このうち、気体状、液体状のものについては、廃棄物に含まれるごく微量の放射性物質を環境に放出せざるを得ず、従って、これにより一般公衆が受ける放射線の線量をできる限り低減することが必要となる。

そのため、放射性物質を極力閉じ込めるという考えで設計しており、具体的には第一に、燃料被覆管内に生じた放射性物質が 1 次冷却材に漏えいするのを極力防止し、第二に、1 次冷却材に漏えいした放射性物質については、これをできる限り 1 次冷却設備内に封じ込めるとともに、これをできるだけ捕捉し、第三に、1 次冷却材の放射性物質については、その形態に応じて適切に処理することによって、環境に放出する放射性物質の量を最小限に抑制している（1 次冷却設備については図 1 参照）。

また、放射性物質を環境に放出するにあたっては、放射性物質の放出量を厳重に管理するとともに、環境中の放射線の線量等を監視している。

本件原子力発電所における放射性物質の放出抑制及び監視について、具体的な内容を以下に示す。

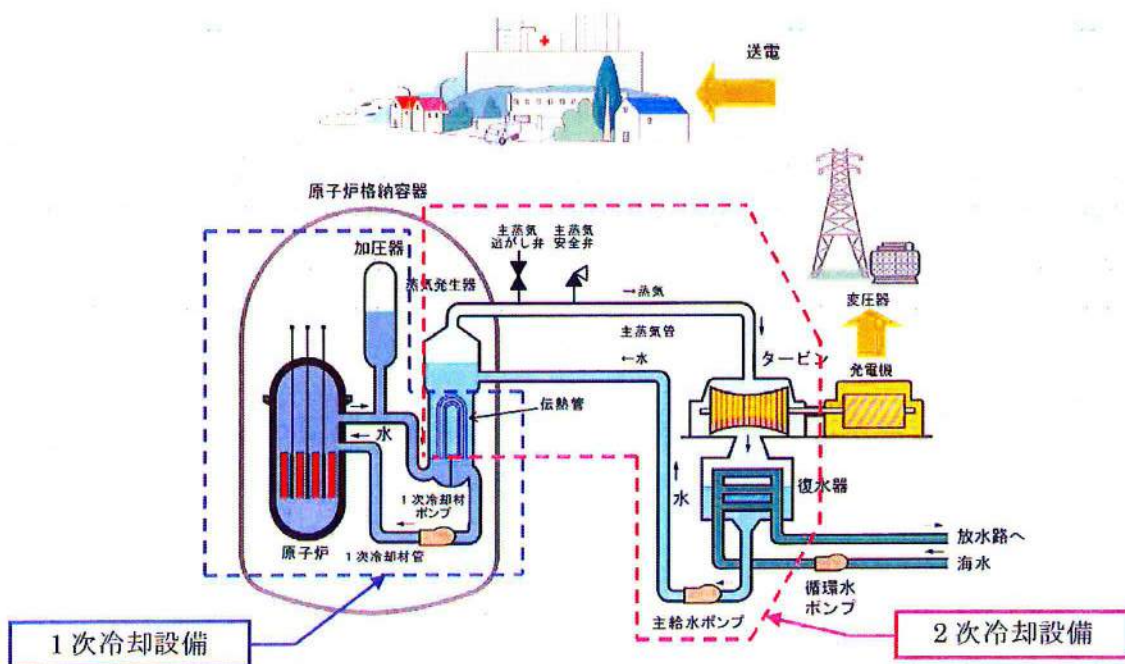


図1 原子力発電所（加圧水型）の仕組み（玄海4号機の例）

## 1 発電所における放射性物質の放出抑制と処理について

### (1) 放射性物質の1次冷却材への出現の抑制

本件原子力発電所の平常運転に伴い発電所内に蓄積される主な放射性物質としては、①燃料の核分裂反応によって燃料被覆管内に生成される核分裂生成物等と、②1次冷却材が接する機器や配管の内面等の腐食によって生成された腐食生成物等が中性子により放射化されることによって生じる放射化生成物の二種類がある。

そして、①核分裂生成物等については、それを燃料被覆管内に閉じ込める、②放射化生成物については、1次冷却材の適切な水質管理を行うこと等により、水質を清浄な状態に保ち、腐食生成物の発生を抑制することで、これらの放射性物質が1次冷却材中へ出現することを抑制している。



## (2) 1次冷却設備からの放射性物質の漏えいの抑制

本件原子力発電所においては、(1)に述べたように放射性物質出現の抑制を行ってしているが、多数の燃料棒のうちのごく一部のものの燃料被覆管にピンホール（注1）等が生じる可能性を完全には除去することはできず、このピンホール等から核分裂生成物等が冷却材中に漏えいすることがある。また、1次冷却材が接する機器や配管の内面等のすべてにわたって腐食を完全に防止することは難しく、したがって、極めて微量ではあるが放射化生成物が発生することから、1次冷却材中に微量とはいえ放射性物質が現れることとなる。

このため、本件原子力発電所においては、1次冷却材中に現れた放射性物質は化学体積制御設備（注2）によってできるだけ捕捉し、捕捉できないものは1次冷却設備内に閉じ込めることとして、1次冷却設備の機器、配管等に十分な強度を持たせていることはもちろんのこと、機器、配管等の接合部はできる限り溶接構造とするとともに、ポンプの回転部やバルブ等からの漏出を抑制するために、シールやパッキンの使用及びできる限り漏れのない構造のバルブの採用などによって、放射性物質の1次冷却設備外への漏えいを抑制している。

## (3) 1次冷却材の放射性物質の処理

本件原子力発電所においては、1次冷却材中に現れた放射性物質の大部分は、前述したように1次冷却設備内に閉じ込められるが、このほかに化学体積制御設備において1次冷却材中のほう素濃度を調整する際に抽出した1次冷却材（1次冷却材抽出水）や、1次冷却設備のポンプ、バルブ等から漏えいしてくる1次冷却材の中に含まれる放射性物質等がある。

これらの放射性物質については、放射性廃棄物廃棄施設により適切な処理を行い、環境への放射性物質の放出をできる限り低く抑えている。

具体的には、これらの1次冷却設備外に現れる放射性物質については、以下に述べるとおり放射性廃棄物処理施設を設け、ここで気体、液体、固体の各形態に応じ、十分な管理の下に適切な処理を行って

る（図2）。

#### A 気体状の放射性廃棄物の処理

本件原子力発電所において発生する主な気体状の放射性廃棄物としては、①冷却材を貯蔵するタンク等から排出される放射性物質を含むガス、②ポンプ、バルブ等から漏えいした冷却水から空気中に移行した放射性物質を含む空気の二種類があり、これらの気体状の放射性物質には、クリプトン、キセノン等の希ガス、空気中に浮遊する粒子状の放射性物質等がある。

①については、ガス減衰タンクもしくは活性炭式希ガスホールドアップ装置（注3）により放射能を十分に減衰させた後、放射性物質の濃度を監視しながら排気筒から放出している。

②については、粒子状の放射性物質を捕捉するフィルタ等を通した後、放射性物質の濃度を監視しながら排気筒から放出している。

#### B 液体状の放射性廃棄物の処理

本件原子力発電所において発生する主な液体状の放射性廃棄物としては、①1次冷却材抽出水、②格納容器冷却材ドレン及び補助建屋冷却材ドレン、③補助建屋機器ドレン、④格納容器及び補助建屋床ドレン、⑤燃料取扱棟機器ドレン及び燃料取扱棟床ドレン、⑥薬品ドレン、⑦洗濯排水、手洗い排水及びシャワ排水（以下、「洗浄排水」という。）等がある。

①及び②の廃液については、冷却材貯蔵タンクに貯留し、ほう酸回収装置脱塩塔でイオン状不純物を除去するとともに、ほう酸回収装置で溶存気体を分離し（分離された気体は気体廃棄物として処理）、ほう酸を濃縮処理している。濃縮液はほう酸溶液として再使用している。

③ないし⑥の廃液については、廃液貯蔵タンクに貯留し、廃液蒸発装置で濃縮処理している。また⑦の廃液については、洗浄排水タンクに貯留し、原則として洗浄排水処理装置で濃縮処理している。



蒸留水は、廃液蒸留水脱塩塔を通して廃液蒸留水タンクに送り、また洗浄排水処理装置で発生した蒸留水は、洗浄排水モニタタンクに送り、放射性物質の濃度が十分低いことを確認した後、復水器冷却水等と混合希釈して放水口から放出している。濃縮廃液は固体廃棄物として処理している。

#### C 固体状の放射性廃棄物の処理

本件原子力発電所において発生する主な固体状の放射性廃棄物としては、①脱塩塔使用済樹脂、②蒸発装置により濃縮された濃縮廃液、薬品ドレン（強酸等）の固化物、③洗浄排水処理装置の濃縮廃液、④機器の点検や修理の際に冷却水に触れるなどして放射性物質が付着した布切れや紙くず、気体状の放射性物質を捕捉するために使用されたフィルタ等の雑固体廃棄物の四種類がある。

①については、放射能を減衰させるための貯蔵タンクに貯蔵もしくは固化材（セメント）と混合してドラム詰めしている。

②については、固化材（セメント又はアスファルト）と混合してドラム詰めしている。

③について、雑固体廃棄物とともに雑固体焼却設備で焼却した後、ドラム詰めしている。

④については、必要に応じて圧縮減容、焼却処理、または溶融処理したうえでドラム詰めもしくは、固化材と混合してドラム詰めしている。

これらの各ドラム缶は、固体廃棄物貯蔵庫に適切に貯蔵、保管している。

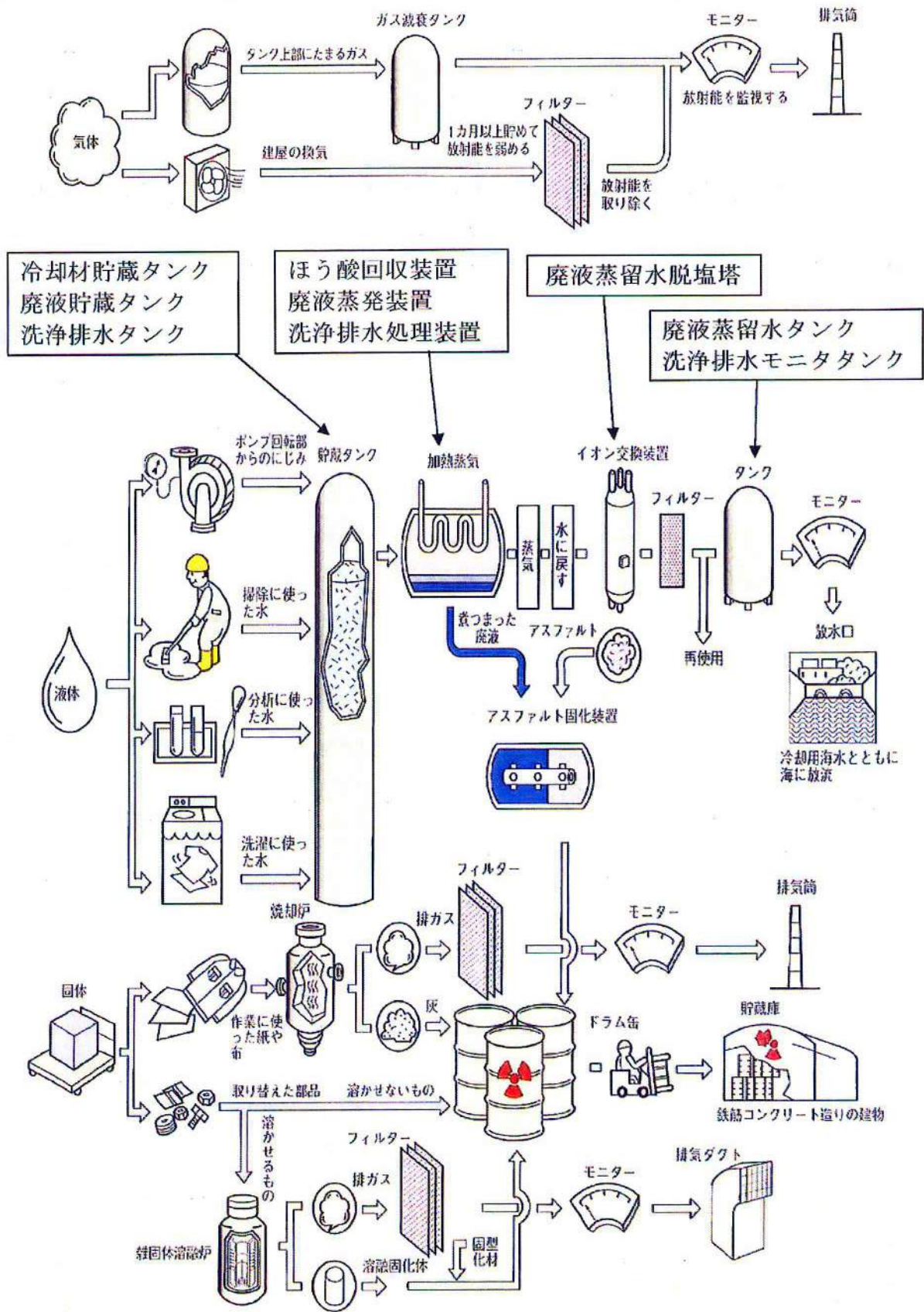


図2 放射性廃棄物の処理の基本的な流れ



## 2 放射性物質の放出量等の監視とその状況について

### (1) 放射線防護の管理基準について

国際放射線防護委員会 (International Commission on Radiological Protection, 以下「ICRP」という) は、放射線の利用によって得られる便益が、発生する障害を必ず上回る場合にのみ放射線の利用が容認されるとしている。便益と障害の差が可能な限り大きくなるように放射線防護の基本的な考え方を議論し、勧告をまとめている。

放射線防護の目的には、確定的影響 (注4) の発生を回避すること、確率的影響 (注5) の発生を最小化するための合理的な対策をすることなどがある。これらを達成するために放射線の取扱いや被ばく (注6) 線量についての考え方や防護の原則について勧告されており、我が国においてもこの勧告 (1990年勧告) の多くを法律に取り入れている。

平常時で線源や人の被ばくが制御できている状況では、職業として放射線を取り扱う人の職業被ばくを管理するための線量限度を設け、1年あたり20ミリシーベルト (5年平均、かつ、1年で50ミリシーベルトを超えない) (注7) と定められている。一般の人に対しては、1年で1ミリシーベルトの線量限度が設定されている。我が国の法律では原子力発電所や研究所、病院、工場などの放射線を扱う施設の管理区域境界や事業所境界での空間線量を制限することにより、一般の人に対する線量限度が守られている。

なお、20ミリシーベルト、1ミリシーベルトといったこれらの数値は、放射線防護活動、特に最適化と呼ばれる防護原則を実践するための目安であり、安全と危険の境界を示すものではない。発がんのリスクを最小化する手段であり、確定的影響と呼ばれる身体影響は絶対に起こらないレベルの放射線被ばくである。

### (2) 規制状況

我が国においては、ICRP1962年勧告を受けて、放射線防護に関する規制が定められたのをはじめ、その後の勧告も取り入れられており、現在では、1990年勧告を取り入れた規制が行われている。原子力発電所においては、以下に示すように、放射線防護に関する区域 (周辺監視区域) を設定した上で、その区域の外側における線量が、線量限度を超えないように管理するととも



に、その線量限度を超えないようにするための放射性廃棄物の放出に関する放射性物質の濃度限度について管理するよう定められている。

- ① 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和 53 年 12 月 28 日 通商産業省令第 77 号、一部抜粋）（以下、「実用炉規則」という）

第二条（定義）

- 2 六 「周辺監視区域」とは、管理区域の周辺の区域であつて、当該区域の外側のいかなる場所においてもその場所における線量が原子力規制委員会の定める線量限度を超えるおそれがないものをいう。

第九十条（工場又は事業所において行われる廃棄）

三 気体状の放射性廃棄物は、次に掲げるいずれかの方法により廃棄すること。

イ 排気施設によって排出すること。

四 前号イの方法により廃棄する場合は、排気施設において、ろ過、放射能の時間による減衰、多量の空気による希釈等の方法によって排気中の放射性物質の濃度をできるだけ低下させること。この場合、排気口又は排気監視設備において排気中の放射性物質の濃度を監視することにより、周辺監視区域の外の空気中の放射性物質の濃度が原子力規制委員会の定める濃度限度を超えないようにすること（下線は被告が挿入）。

六 液体状の放射性廃棄物は、次に掲げるいずれかの方法により廃棄すること。

イ 排水施設によって排出すること。

七 前号イの方法により廃棄する場合は、排水施設において、ろ過、蒸発、イオン交換樹脂法等による吸着、放射能の時間による減衰、多量の水による希釈等の方法によって排水中の放射性物質の濃度をできるだけ低下させること。この場合、排水口又は排水監視設備において排水中の放射性物質の濃度を監視することにより、周辺監視区域の外側の境界における水中の放射性物質の濃度が原子力規制委員会の定める濃度限度を超えないようにすること（下線は被告が挿入）。

- ② 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規程に基づく線量限度等を定める告示（平成13年3月21日 経済産業省告示第187号、一部抜粋）

第三条（実用炉規則第二条第二項第六号等の線量限度）

実用炉規則第二条第二項第六号，実用炉技術基準規則第四十二条第一項，貯蔵規則第一条第二項第三号，貯蔵設工規則第九条第一項及び貯蔵性能基準規則第十四条第一項の原子力規制委員会の定める線量限度は，次のとおりとする。

- 一 実効線量（注8）については，一年間（四月一日を始期とする一年間をいう。）につき一ミリシーベルト（下線部は被告が挿入）

第九条（周辺監視区域外の濃度限度）

実用炉規則第九十条第四号及び第七号，実用炉技術基準規則第三十九条第一項第一号，貯蔵規則第三十五条第四号及び第六号，貯蔵設工規則第十四条第一号並びに貯蔵性能基準規則第二十条第一号の原子力規制委員会の定める濃度限度は，三月間についての平均濃度が次のとおりとする。

- 一 放射性物質の種類（別表第二に掲げるものをいう。次号及び第三号において同じ。）が明らかで，かつ，一種類である場合にあっては，別表第二の第一欄に掲げる放射性物質の種類に応じて，空気中の濃度については第五欄，水中の濃度については第六欄に掲げる濃度
- 二 放射性物質の種類が明らかで，かつ，空气中又は水中にそれぞれ二種類以上の放射性物質がある場合にあっては，それらの放射性物質の濃度のそれぞれその放射性物質についての前号の濃度に対する割合の和が一となるようなそれらの放射性物質の濃度

また，上記の限度とは別に，原子力発電所の通常運転時における環境への放射性物質の放出に伴う周辺公衆の受ける線量を低く保つための努力目標として，線量目標値が定められている。



③ 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針(昭和50年原子力委員会決定, 一部抜粋)

1. 線量目標値

発電用軽水炉施設の通常運転時における環境への放射性物質の放出に伴う周辺公衆の受ける線量を低く保つための努力目標として、施設周辺の公衆の受ける線量についての目標値(線量目標値)を実効線量で年間50マイクロシーベルト(0.05ミリシーベルト)とする。

(下線部は被告が挿入)

本件原子力発電所においては、上記①～③の規制等を満足するため、放射性廃棄物の放出に伴う放射性物質の放出量(1～4号機の合計)について、玄海原子力発電所原子炉施設保安規定(以下、「保安規定」という)に以下の放出管理目標値及び放出管理の基準値を定めるとともに、それらを下回るよう努めることを規定している。

[放射性廃棄物中の放射性物質の放出管理目標値]

項目	放出管理目標値(1～4号機の合計)
放射性気体廃棄物	
希ガス	$2.2 \times 10^{15}$ Bq/年
ヨウ素131	$5.8 \times 10^{10}$ Bq/年
放射性液体廃棄物 (トリチウムを除く)	$1.4 \times 10^{11}$ Bq/年

※ Bq (注9)

[放射性液体廃棄物中のトリチウムの放出管理の基準値]

項目	放出管理の基準値(1～4号機の合計)
トリチウム	$2.2 \times 10^{14}$ Bq/年

### (3) 一般公衆が受ける実効線量の評価

本件原子力発電所周辺の一般公衆が受ける実効線量は、発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針（昭和51年 原子力委員会決定）等に基づき、本件原子力発電所から上述の放出管理目標値及び放出管理の基準値に示す量の放射性物質が放出されたことを前提に評価しており、最大でも年間約0.0078ミリシーベルトである。これは、発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針に定める線量目標値（年間0.05ミリシーベルト）と比べても十分低く抑えられている。

### (4) 原子力発電所における放射性物質の放出量等の監視について

原子力発電所の平常運転に伴って放射性物質を環境に放出するに当たり、その放出量及び線量率等を的確に監視している。

まず、気体廃棄物に関しては、排気筒に放射線モニターを設け、排気筒から環境への放出を常時、連続的に監視している。

次に、液体廃棄物に関しては、放射性物質の濃度をサンプリングして測定するための設備を設け、環境に放出する前に放射性物質の濃度が十分に低いことを確認している。また、復水器の冷却水放水路につながる排水管に放射線モニターを設け、環境への放出中、連続的に監視している。

また、本件原子力発電所の周辺にモニタリングポスト等の線量率等を測定する設備を設け、環境中の線量率等を監視している。

以上のことから、本件原子力発電所は、平常運転に伴って環境に放出される放射性物質の放出量、環境中における線量率等をそれぞれの確に監視しているのである。

なお、放出した放射性物質の測定結果については、定期的に原子力規制委員会に報告している。

### (5) 本件原子力発電所における放射性物質の放出量等の状況（実績）

本件原子力発電所における放射性廃棄物の放出に伴う放射性物質の年間の放出量について、図3～6に示す。これらにおいては、本件原子力発電所4号機の運転開始（平成9年7月25日）以降である、平成10年以



降の実績を示している。図3～6のいずれも、保安規定で定めた放出管理目標値及び放出管理の基準値を下回っている。

これら放出量に伴う実効線量の評価値（1～4号機が運転中である平成22年度実績）は表1のとおりであり、いずれも年間1マイクロシーベルト（0.001ミリシーベルト）未満である（なお、昭和50年の1号機運転開始以降、年間1マイクロシーベルトを超えた実績は無い）。

また、それらの合計についても、放出管理目標値及び放出管理の基準値に基づく評価値である年間0.0078ミリシーベルトよりさらに下回る、年間1マイクロシーベルト（0.001ミリシーベルト）未満である。

以上述べた実効線量の規制等の値及び被告の評価値についてまとめたものを表2に示す。

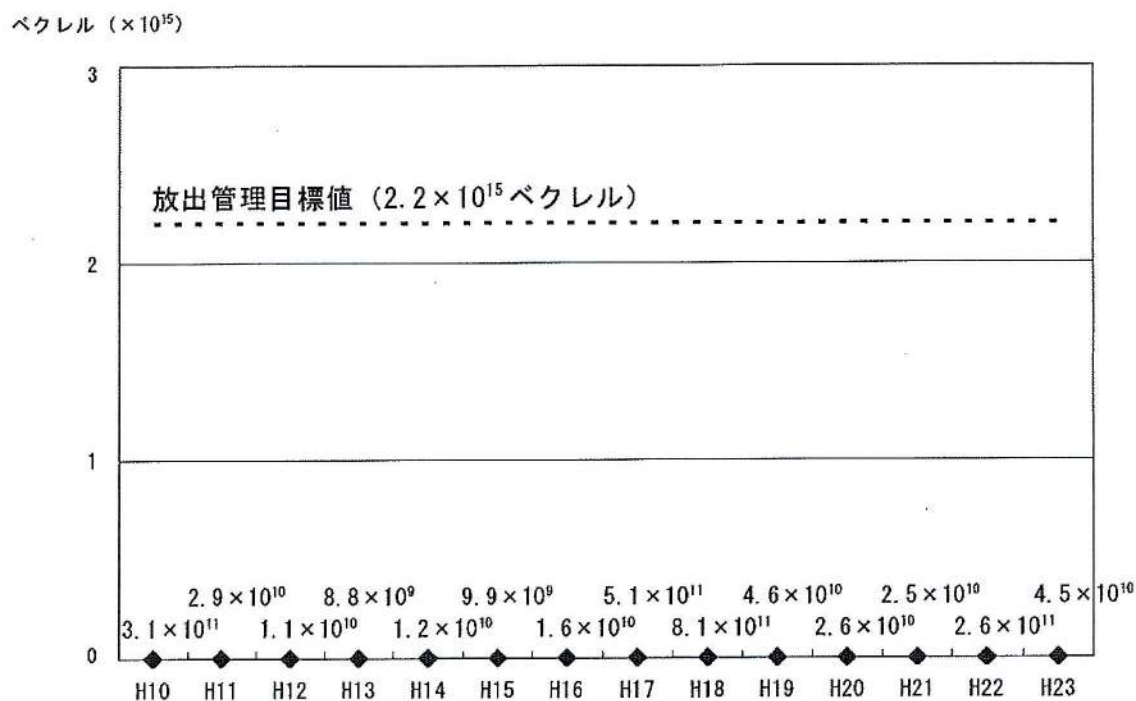


図3 放射性気体廃棄物中の放射性希ガスの放出量

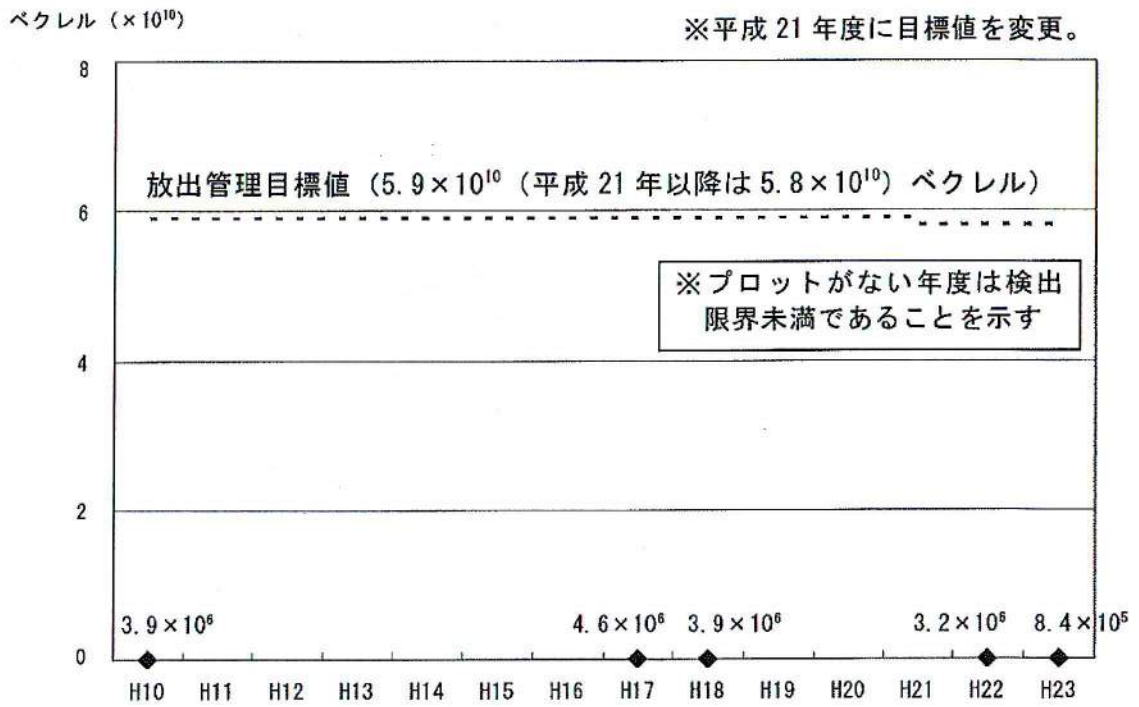


図 4 放射性液体廃棄物中の放射性よう素の放出量

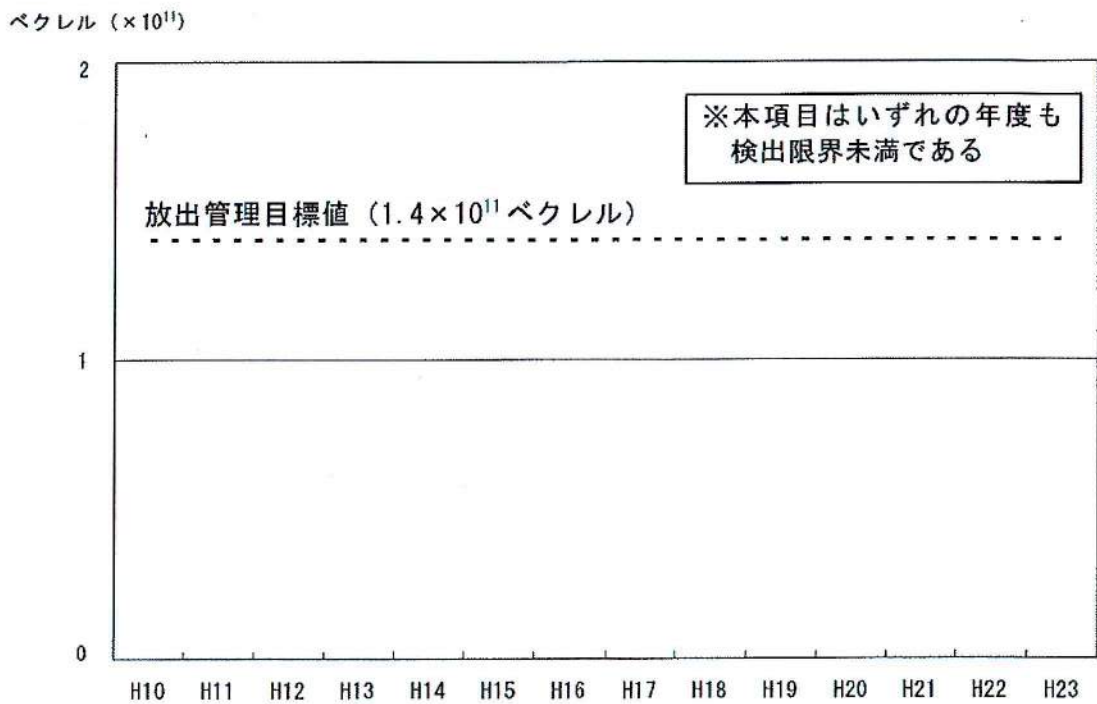


図 5 放射性液体廃棄物中の放射性物質 (トリチウム除く) の放出量



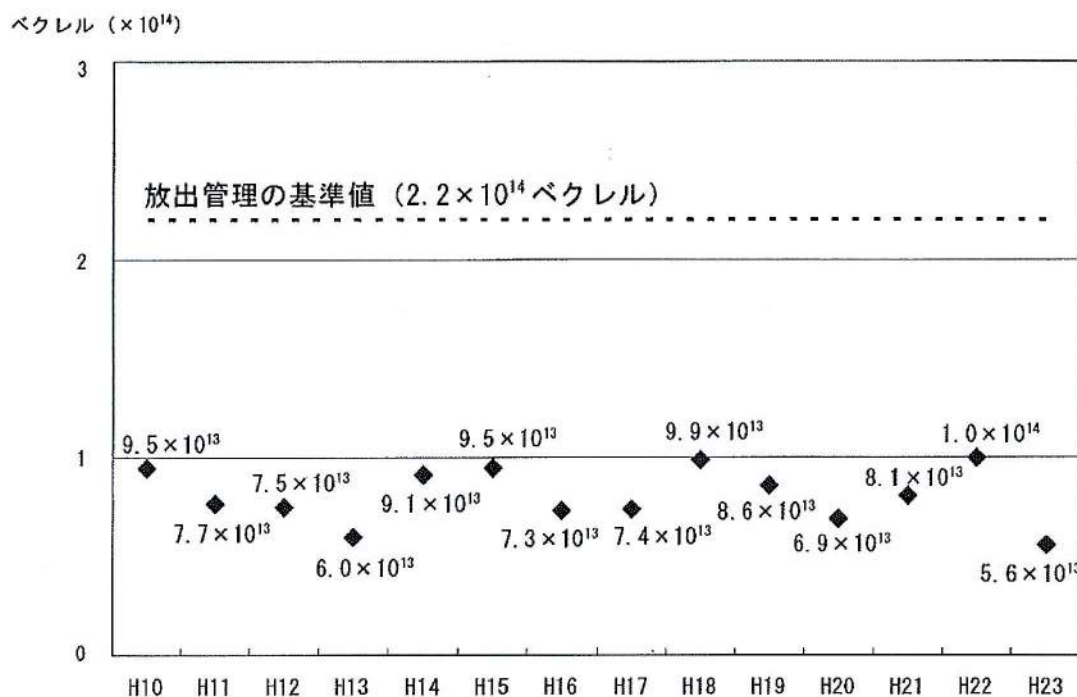


図6 放射性液体廃棄物中のトリチウムの放出量

表1 放射性廃棄物による実効線量（平成22年度実績）

評価項目		線量評価結果
放射性気体 廃棄物	放射性希ガスによる 実効線量	< 0.001ミリシーベルト/年
	放射性よう素による 実効線量	< 0.001ミリシーベルト/年
放射性液体 廃棄物	放射性液体廃棄物に よる実効線量	< 0.001ミリシーベルト/年
合計		< 0.001ミリシーベルト/年

表 2 実効線量の比較

項目		値
規制等	法令に定める周辺監視区域外の線量限度	1ミリシーベルト/年
	発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針に定める施設周辺の公衆の受ける線量目標値	0.05ミリシーベルト/年
被告の評価値	保安規定に定めた放出管理目標値及び放出管理の基準値を前提とした本件原子力発電所周辺の一般公衆が受ける実効線量の評価値 【図3～6の放出管理目標値，放出管理基準値から求めた値】	0.0078ミリシーベルト/年
	放出実績に基づいた本件原子力発電所周辺の一般公衆が受ける実効線量の評価値 【図3～6の放出量から求めた値】	<0.001ミリシーベルト/年 (平成22年度実績)

### 3 まとめ

このように、本件原子力発電所においては、環境に放出する放射性物質の量を最小限に抑制しており、本件原子力発電所の平常運転に伴って、環境へ放出する放射性物質からの放射線により一般公衆が受ける実効線量の評価値は1～4号機合計で最大でも年間約0.0078ミリシーベルトである。これは、線量限度等を定める告示3条1項1号に定める軽水炉における一般公衆に対する線量限度（1年間につき実効線量1ミリシーベルト）、さらには、線量目標値指針に定める線量目標値（1年間につき実効線量0.05ミリシーベルト）よりも十分に低い値である。

実際の本件原子力発電所の運転においては、環境へ放出する放射性物質からの放射線により一般公衆の受ける実効線量を1～4号機合計で年間0.001ミリ



シーベルト未満に抑えており、上述の評価値（年間約 0.0078 ミリシーベルト）と比べて、更に低い値に抑えている。

法令により定められている一般公衆に対する線量限度（1年間につき実効線量1ミリシーベルト）は、この限度以下であれば、放射線による障害は、発生するとしてもその可能性は極めて小さいと考えられているものである。

これまで述べたとおり、本件原子力発電所から環境へ放出する放射性物質からの放射線により一般公衆が受ける実効線量は、法令で定められた値よりも更に十分低く抑えられていることから、周辺の一般公衆への被ばくの影響は、無視できる程度のものであると考えられる。

## 第2 原告らの主張に対する反論

### 1 白血病に関する主張について

#### (1) 原告らの主張

原告らは、「玄海原発周辺住民の白血病死亡率が異常に高い」、「つまり、玄海原発周辺である唐津保健福祉事務所管内の地域での白血病死亡率は、全国平均の約2.7倍も高く、玄海町での白血病死亡率は、全国平均の約10倍も高い」などとし、あたかも本件原子力発電所に起因して、本件原子力発電所周辺の白血病死亡者数が増加しているように主張する【原告ら準備書面6 16頁】。

#### (2) 被告の反論

仮に原告らが主張するように、本件原子力発電所が原因となり本件原子力発電所周辺住民の白血病死亡者数が増加している事実があれば、本件原子力発電所各号機の運転開始に伴い、当該住民の白血病死亡者数が段階的に上昇することになるはずである。しかしながら、本件原子力発電所1号機ないし4号機の運転開始は各々昭和50年10月15日、同56年3月30日、平成6年3月18日及び同9年7月25日であるが、それぞれの運転開始後に佐賀県、唐津保健福祉事務所管内<sup>1</sup>及び玄海町において、白血病死亡者数が段階的に上昇している事実はない(図7、表3)。

なお、本件原子力発電所1号機の運転開始後以降、佐賀県及び唐津保健福祉事務所管内において、白血病死亡者数が右肩上がりに推移しているが、この傾向は全国においても同様であり、これらの地域のみが有意に上昇しているということとはできない(図7)。

以上のことから、本件原子力発電所が原因となり、本件原子力発電所周辺住民の白血病死亡者数が増加している事実はなく、原告らの主張は失当である。

<sup>1</sup> 唐津保健福祉事務所管内の白血病死亡者数には、玄海町の白血病死亡者数を含む。



死亡数(棒グラフ)

死亡数(折れ線)

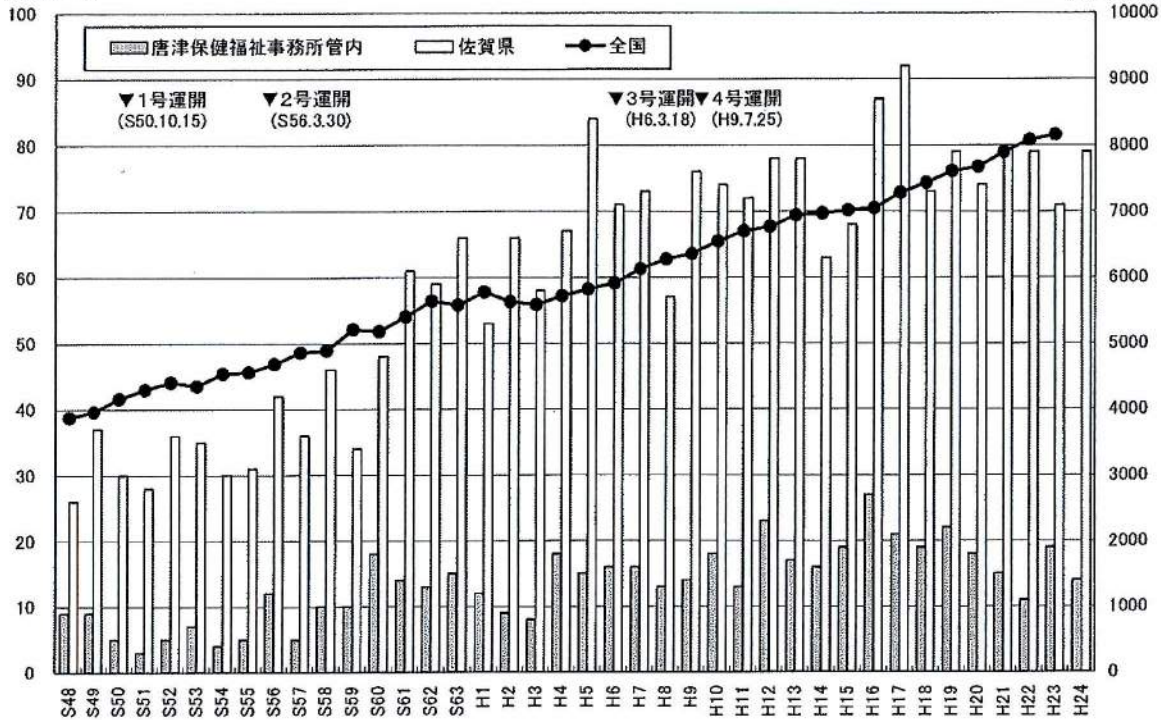


図7 白血病死亡者数の推移

表3 玄海町における白血病死亡者数 〔 上段：年  
下段：死亡者数 〕

S48	S49	S50	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S57	S58	S59
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
2	3	1	3	4	2	1	0	1	1	1	1
H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20
2	2	2	3	2	2	0	6	1	2	4	0
H21	H22	H23	H24								
0	1	2	2								

以上

(注1) ピンホール

燃料棒を適切な管理の下で製造し使用していても、極めて低い確率で偶発的に発生するような極く小さな穴。

(注2) 化学体積制御設備

1次冷却材を1次冷却設備から一部抜き出し、浄化して同設備に戻したり、1次冷却設備のほう素濃度を調整したりする機能を持つ。

(注3) 活性炭式希ガスホールドアップ装置

活性炭を用いて、原子炉施設から排出される放射性希ガスの放射能を減衰させ弱める装置。

(注4, 注5) 確定的影響, 確率的影響

放射線を受けたときに現れる健康影響には、以下に述べる2種類がある。

① 確定的影響 (組織反応)

吐き気、おう吐、下痢、頭痛、脱毛、紅斑、白血球減少などの身体症状が被ばく者自身で認められる。これらの症状は、高い線量の放射線によって細胞が多数死ぬ結果、組織や臓器の働きが悪くなったり、形に異常が生じたりすることが原因で現れる。受けた放射線量が多いほど早く症状が現れる。しかし、これらの症状にはそれぞれしきい値があり、その値以下の線量の被ばくでは発症しない。しきい値を超えると急速に症状の頻度も重篤度も増す。

② 確率的影響 (発がんや遺伝性影響)

比較的高い線量でも低い線量でも被ばくから数年以上たってから現れる可能性 (リスク) がある、発がんや遺伝性影響を指す。

発がんは、放射線を受けた細胞の遺伝子に傷がつき、傷が完全に修復されないまま細胞が生き続け、何段階にもわたる変異が重なるなどして、ある確率で細胞ががん化するために起きる。そして、受けた放射線量が多いほど発がんの確率 (リスク) が高くなる。

遺伝性影響は、放射線によって精子や卵子などの生殖細胞の遺伝子に傷がつき、完全な修復がされずに変異が残り、そのために子供や孫に異常が



現れることを指す。動物実験では遺伝性影響が確認されているが、人間にはこれまでに遺伝性影響が出たということは報告されていない。

確率的影響は多数の被ばく者集団と非被ばく者集団で比較して初めて放射線のリスクの大きさの違いが判断できる。個々の被ばく者では放射線が原因であるかどうか判断できない。

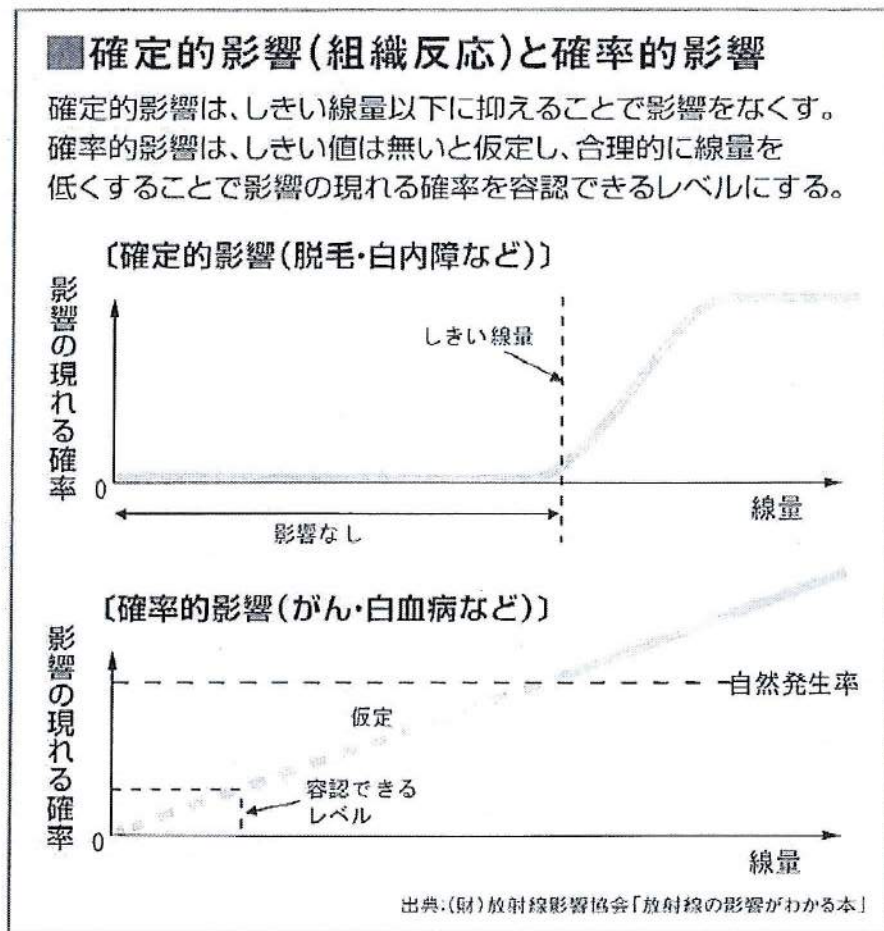


図8 確定的影響と確率的影響

(注6) 被ばく

放射線を受けることを被ばくというが、ひとくちに被ばくといっても、さまざまな被ばくがある。受けた放射線量が同じであっても、どのように

被ばくしたかによって人体に現れる影響に違いが生じる場合がある。

#### ① 外部被ばくと内部被ばく

放射性物質などの放射線発生源（線源）が体の外にあり、体外から被ばくすることを外部被ばくという。空間の放射線量が高い場所がある場合は、その場所から離れる、放射線を遮る建物に避難する、周辺を除染することで被ばくを抑えることができる。また、衣服や皮膚に放射性物質が付着している場合は、洗浄したり着替えたりすることで被ばくを低減できる。

一方、呼吸や飲食によって放射性物質を体内に取り込んだり、皮膚に付着した放射性物質が傷口から体に入ったりすることによって、体の中にある線源から被ばくすることを内部被ばくという。マスクの着用などで吸入を防ぐ、飲食物の摂取制限などを行うことによって、内部被ばくを抑えることができる。また、傷口は放射性物質を取り除いて（除染）から治療する。

被ばくを考えるうえで大切なことは、誰でも日常生活の中で、自然放射線による外部被ばくと内部被ばくをしているという事実である。地球には銀河系や太陽から放射線（宇宙線）が降り注ぎ、高度の高い場所の方が低い場所よりも宇宙線による被ばくが大きくなる。一方、大地の中に含まれている天然の放射性物質からも放射線が出ている。大地からの放射線線量は地域によって差があり、たとえば比較的多くの放射性物質を含む花崗岩が分布する関西地方は、関東地方より2～3割高くなっている。

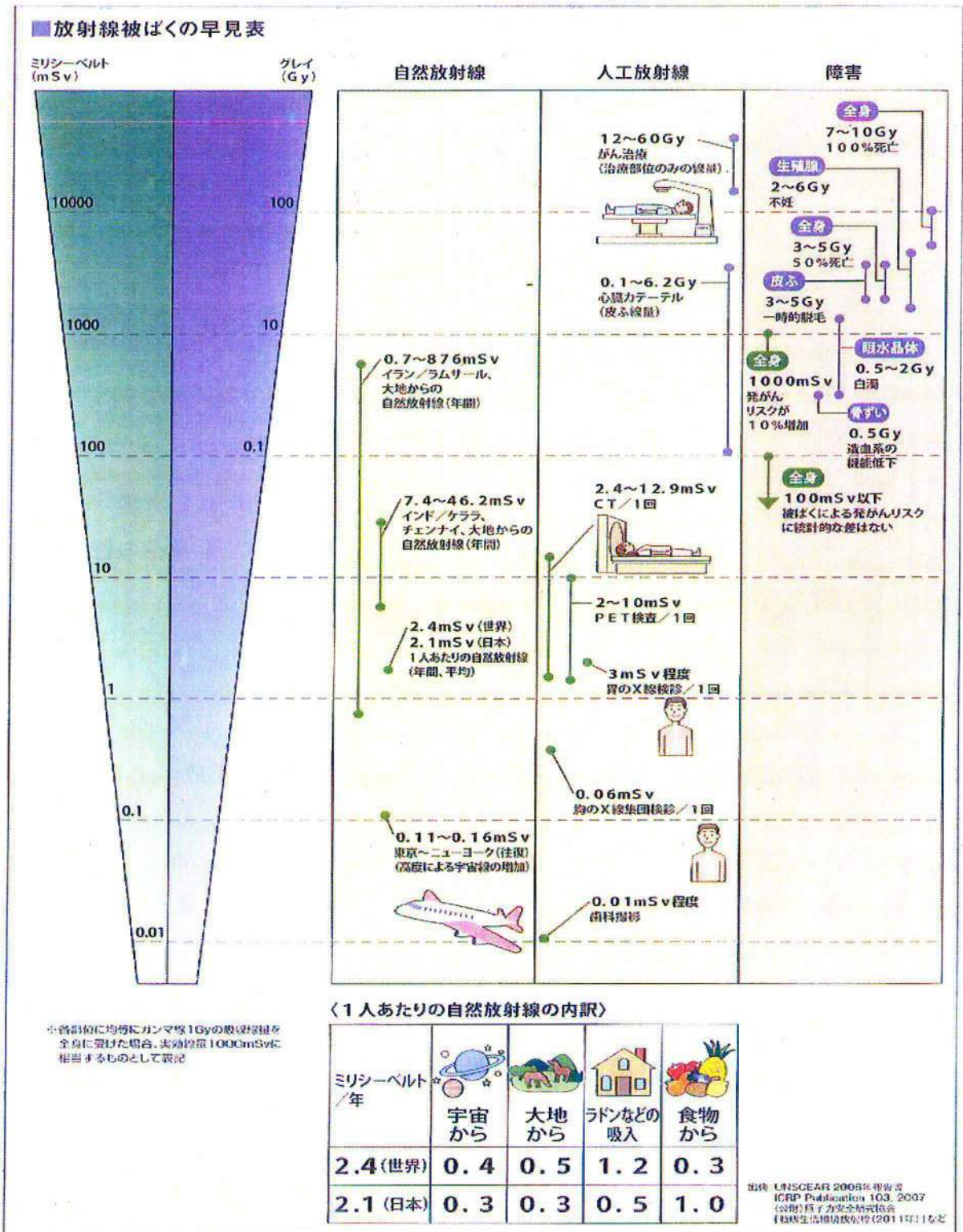
また、空気や飲み物、食べ物の中にも天然の放射性物質が含まれている。主なものはカリウム40という放射性物質で、自然界にあるカリウムには必ず0.012%含まれている。カリウムは私たちの体に欠かせない栄養素であり、体重の約0.2%を占めている。こうした体内にある放射性物質から放射線を受けることで、内部被ばくをしている。

放射線被ばくの早見表を表4に示す。ただし、下記の訂正箇所も参照されたい。



訂正箇所	誤	正
グレイ (Gy) の目盛り	0.1, <u>10</u> , <u>100</u>	0.1, <u>1</u> , <u>10</u>
イラン/ラムサール 大地からの自然放射線 (年間) の数値	<u>0.7~876m S v</u>	<u>7.4~46.2m S v</u>
インド/ケララ, チェンナイ 大地からの自然放射線 (年間) の数値	<u>7.4~46.2m S v</u>	<u>0.7~876m S v</u>

表4 放射線被ばくの早見表



グレイ (Gy) : 放射線が物質や人体の組織に与えたエネルギーの量 (吸収線量) を表す。1グレイは、1キログラムあたり1ジュールのエネルギー吸収があったときの放射線量である。

(注7) シーベルト (Sv)

人体が放射線を受けた時、その影響の程度を測る単位。吸収された放射線量に、人体への影響に関する係数（放射線の種類や人体の部位により異なる）を掛け合わせたもの。

実効線量のシーベルトで表された数値が同じであれば、自然放射線でも人工放射線でも、また、外部被ばくであっても内部被ばくであっても、人体への確率的影響の度合いは同じである。

1 マイクロシーベルトの 1,000 倍が 1 ミリシーベルト、1 ミリシーベルトのさらに 1,000 倍が 1 シーベルトである。

(注8) 実効線量

がんや遺伝的影響（子供あるいはその後の子孫に現れる影響）の起こりやすさが身体組織・臓器ごとに異なることを考慮して、全身への被ばくの影響を表す量。

(注9) ベクレル (Bq)

放射性物質が放射線を放出する能力の程度を表す。1 ベクレルは、1 秒間に 1 個の原子核が壊れること（このときに放射線を放出する）である。