

モニタリングステーション

モニタリングステーションは、測定局舎内外に以下の機器を装備した施設である。
併設している非常用自家発電機は、約5日分の燃料を保有している。

発電所10～30km圏内には、緊急事態への備えとして、東電事故後に「モニタリングポスト」を配備したが、呼び名が異なるだけで、装備や機能は同一である。

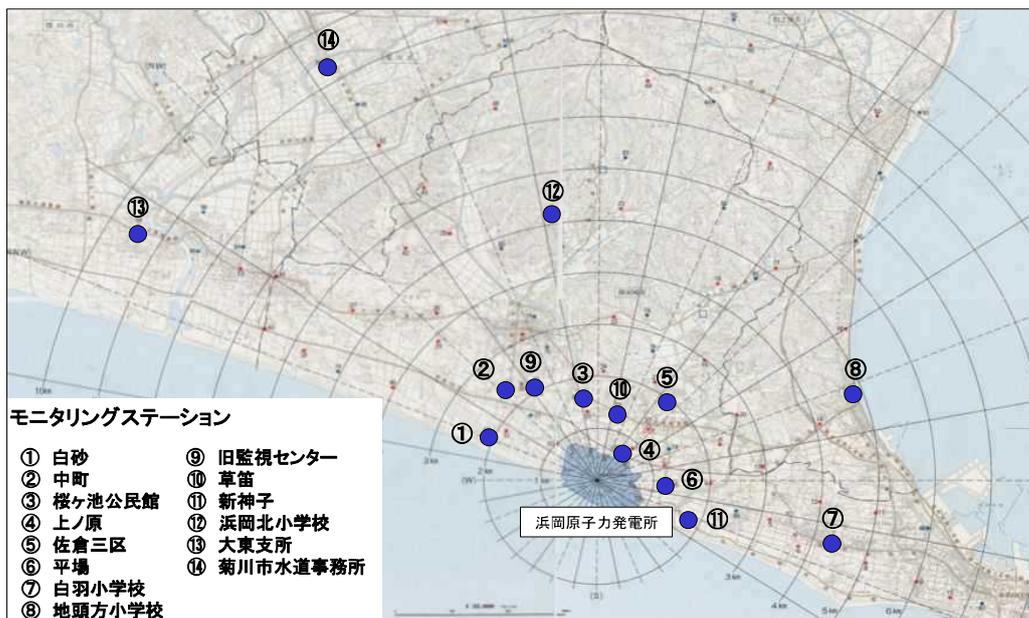
(装備機器)

- NaI シンチレーション検出器 (低線量率用)
- 電離箱検出器 (高線量率用)
- ダストモニタ (一部の局舎)
- 雨量計及び感雨計
- テレメータ装置
- 無停電電源装置
- 非常用自家発電機
- Web カメラ

モニタリングステーション (大東支所)



モニタリングステーションの位置



(2) 東電事故の影響

浜岡原子力発電所周辺地域では、過去に行われた核爆発実験等の影響に加え、東電事故の影響により、現在も一部の試料で人工放射性核種が検出されている。

空間放射線量及び環境試料中の放射能の測定結果を基に、事故発生から 2011 年（平成 23 年）度末までに、発電所周辺住民等が受けた被ばく線量を計算したところ、安全側に評価しても、約 0.04mSv（建屋による線量の低減を考慮した場合は約 0.03mSv）であった。

この値は、公衆の年線量限度（1mSv）よりも十分に低く、健康への影響は心配ないレベルであった。

現在まで事故による追加的な影響はなく、また、測定結果は事故直後の値を上回ることなく漸減傾向を示していることから、事故による健康への影響はほとんどないと考えられる。

事故直後と現在の測定値の比較

試料	測定結果の最大値				単位
	平成 23 年度 ¹⁾		令和元年度		
	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
大気中浮遊塵	7.78	8.21	* ²⁾	0.0086	mBq/m ³
降下物	617	611	*	0.080	Bq/m ²
上水	*	*	*	*	mBq/L
土壌	21.6	28.4	0.87	11.4	Bq/kg 乾土
玄米	0.076	0.079	*	*	Bq/kg 生
キャベツ	0.056	0.065	*	*	Bq/kg 生
かんしょ	0.13	0.241	*	0.045	Bq/kg 生
みかん	0.96	1.14	*	0.018	Bq/kg 生
茶葉	44.6	45.5	*	0.18	Bq/kg 生
海水	4.5	6.1	*	4.1	mBq/L
しらす	0.21	0.21	*	0.082	Bq/kg 生
あじ	0.21	0.39	*	0.18	Bq/kg 生

注 1) 大気中浮遊塵及び降下物については、平成 23 年 3 月分を含めた値である。

注 2) 「*」は「検出されず」を示す。

国連科学委員会（UNSCEAR）が発表した 2013 年の報告書によれば、東電事故後 1 年間で公衆が受けた被ばくによる実効線量は、福島県内で 1.0～9.3mSv、近隣県で 0.2～1.4mSv、その他の県が 0.1～0.3mSv と推定されている。（推定は情報不足等により一定の仮定を前提として行われており、その結果には不確かさが含まれているとしている。）

また、国連科学委員会は推定結果から、「事故により日本人が生涯に受ける被ばく線量は少なく、その結果として、今後日本人について放射線による健康影響が確認される可能性は小さい」としている。

1 空間放射線量率の測定

【測定法】

- **モニタリングステーション**に設置している **NaI シンチレーション検出器**により、空間放射線量率を24時間連続で測定している。データは2分間隔で取得し、**テレメータシステム**によって全てのデータが環境放射線監視センターに集約されている。
- 2分間隔で取得した2分間平均値5個から10分間平均値を、2分間平均値30個から1時間平均値を生成する。2007年（平成19年）度にテレメータシステムを更新してから2分間平均値の取得を開始した。
- NaI シンチレーション検出器は γ 線に対して高い感度を有するため、低い線量率レベルを測定するのに優れている。測定方法は、検出器に入射した放射線を光に変換し、その光を光電子増倍管で増幅し、光の強さに比例したパルス数を数える方式である。出力されるパルス信号には入射放射線のエネルギーとの比例関係があることから、 γ 線スペクトルを解析することによって定性等が可能となる。線量率の計算には、低エネルギー領域で過大応答を示す特性を補正するため、G(E)関数法が採用されている。（21ページ参照）
- 当該検出器には、放射線の種類を識別可能なスペクトロメータを備えている。静岡県のテレメータシステムは、スペクトロメータで解析した**スペクトル**をリアルタイムで収集し、人工放射性核種の影響を弁別することが可能であり、東電事故では放射性プルームの流入を精度良く捉えることができた。
- モニタリングステーションには、このNaI シンチレーション検出器のほかに、原子力災害時の高線量下でも対応可能な電離箱検出器を備えている。NaI シンチレーション検出器による測定範囲は、 $10\text{nGy/h}\sim 10\mu\text{Gy/h}$ であるが、電離箱検出器は最大 100mGy/h まで測定可能である。電離箱検出器は測定可能なエネルギー範囲が広く、宇宙線も測定するため、NaI シンチレーション検出器よりも、約 30nGy/h 程高い値となる。
- モニタリングステーション等の環境 γ 線連続モニタは、JIS規格上の性能が確保された機器を装備しており、測定範囲における相対基準誤差については $\pm 20\%$ となっている。（JIS Z 4325:2008）
- 原子力災害時用の測定器としては、シリコン半導体検出器やGM計数管検出器なども用いられる。本県では、避難の実施単位ごとに電子式線量計（シリコン半導体検出器）を配備しているほか、緊急時の追加測定用等として可搬型モニタリングポスト（NaI シンチレーション検出器+シリコン半導体検出器）も所有している。これらは、停電時にはバッテリーで駆動する。

10 東電事故等の影響

(1) 東電事故等で検出された核種

東電事故では、2011年（平成23年）3月12日、14日及び15日に放出された放射性物質は、北西から南西の陸地に拡散し、大量の放射性物質が地上に沈着した。

東電事故や1986年に起きたチェルノブイリ原子力発電所事故（以下「チェルノブイリ事故」という。）では、次の核種が検出されている。

H-3, Co-58, Fe-59, Co-60, Zn-65, Kr-85, Rb-86, Sr-90, Sr-91, Y-91, Zr-95, Nb-95, Mo-99, Tc-99m, Ru-103, Ru-106, Ag-110m, Sn-113, Sb-125, Te-127, Te-129, Te-129m, I-130, Te-131m, I-131, Xe-131, Te-132, I-132, I-133, Xe-133m, Xe-133, Cs-134, Xe-135, Cs-136, Cs-137, Ba-140, La-140, Ce-141, Ce-144, Nd-147, Eu-152, Pb-203, Pu-238, Pu-238+239, Np-239¹⁾

国際原子力・放射線事象評価尺度（INES）では、2つの事故はともに、放射性物質の放出量から最も深刻な事故であることを示すレベル7と評価されている。

両者の放出量を比較すると、希ガスであるキセノン133の放出量が東電事故の方が多いが、発電所の出力規模による炉内存在量の違いによるものと考えられる。

一方、放射性ヨウ素や放射性セシウムなどのより健康影響上の考慮が必要な核種については、チェルノブイリ事故の方が放出量が多い。このことについては、チェルノブイリ事故では、爆発した炉心が直接大気にさらされる状態になったことが要因の一つとされ、他方、東電事故は格納容器の大規模な破壊を防げたことが放出量抑制の要因の一つと考えられている。

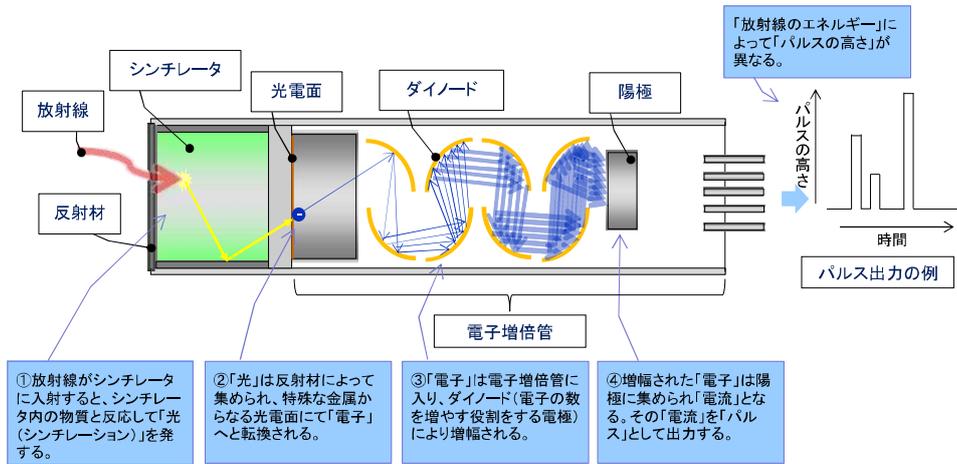
事故による核種ごとの推定放出量の比較²⁾

核種	半減期	環境への放出量（×10 ¹⁵ Bq）	
		チェルノブイリ	東電
キセノン133	5日	6500	11000
ヨウ素131	8日	～1760	160
セシウム134	2年	～47	18
セシウム137	30年	～85	15
ストロンチウム90	29年	～10	0.14
プルトニウム238	88年	1.5×10 ⁻²	1.9×10 ⁻⁵
プルトニウム239	24100年	1.3×10 ⁻²	3.2×10 ⁻⁶
プルトニウム240	6540年	1.8×10 ⁻²	3.2×10 ⁻⁶

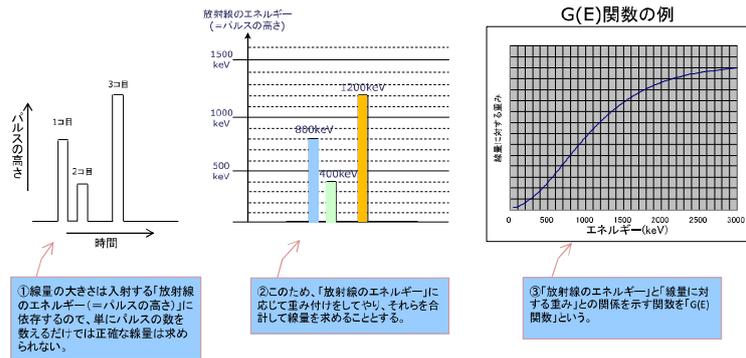
注1) 平常時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）（原子力規制庁）から引用

注2) 原子力安全に関するIAEA 閣僚会議に対する日本国政府の報告書（2011年6月）などから引用

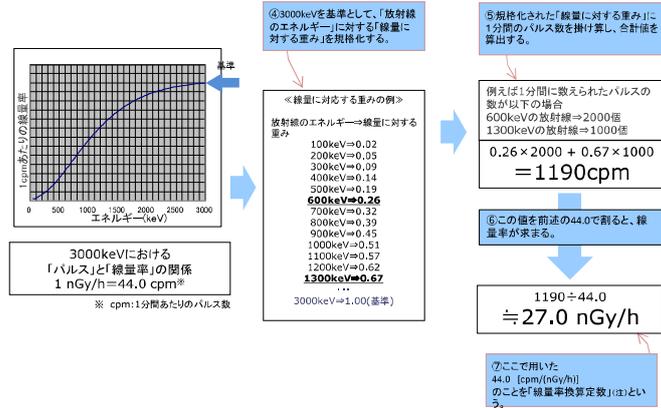
NaI シンチレーション検出器



線量率の計算方法①



線量率の計算方法②



(注)線量率換算定数は、検出器の仕様により異なり、本具では、通常型検出器では44.0cpm/(nGy/h)を、方向特定可能型検出器では40.4cpm/(nGy/h)を用いている。

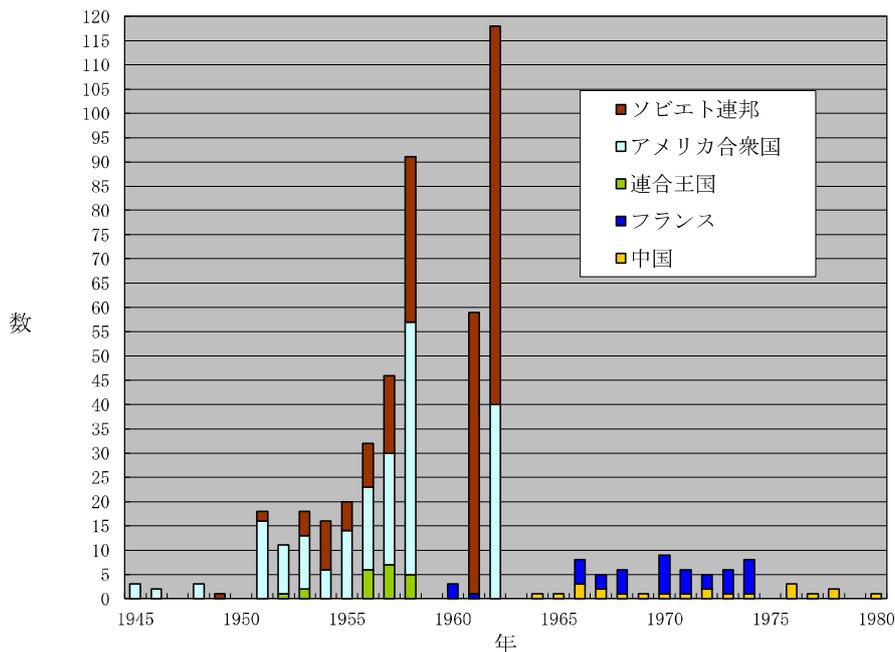
9 過去の大気圏内核爆発実験の影響

(1) 大気圏内核爆発実験

ア 実施数

下図に示すとおり、1945年（昭和20年）から1980年（昭和55年）まで、旧ソ連、米国、イギリス、フランス及び中国により500回以上の大気圏内核爆発実験が行われた。

大気圏内核爆発実験の実施数



イ 生成される放射性核種

- ① 核爆発に使われた核物質（ウラン 235 又はプルトニウム 239）、核爆発の型（核分裂のみか核融合を伴うか）によって生成される放射性核種の割合は異なるが、実際にはその差はあまり問題にならない。
- ② 核爆発実験直後の放射性降下物中の核種は、短半減期の核種の占める割合が大きく、爆発後の経過時間によって、その割合が大きく変わる。
核爆発後数日から1週間位までの間に、大気中浮遊塵や降水に検出される主な核種は次のようなものである。

Sr-90, Sr-91, Zr-95, Nb-95, Zr-97, Mo-99, I-131, Te-132, I-132, I-133, Cs-137, Ba-140, La-140, Ce-143, Np-239

- ③ 中国大陸で行われた大気圏内核爆発実験を例にとると、日本に現れる影響は、通常、爆発後、2～3日に第1の山があり、その後1週間から10日後に第2の山がある。第1の山は、大気圏に注入された核分裂生成物が直接到着したものであり、第2の山は日本上空を通過後、地球を一周した後に到着したものである。地域差はあるが、一般的に到着時間は西日本が早く、順次東に移動していく。これは、日本上空を流れる偏西風によるものである。

(注) 平常時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）（原子力規制庁）から引用

Ⅱ 測定の実際 (各測定の詳細)

1	空間放射線量率の測定	18
2	積算線量の測定	31
3	大気中浮遊塵の全 α ・全 β 放射能の測定	33
4	γ 線放出核種の測定	37
5	ストロンチウム 90 の測定	44
6	トリチウムの測定	48
7	プルトニウム 238, 239+240 の測定	51
8	排水の全計数率の測定	53
別記 1	測定値の表示方法	56
別記 2	測定目標値	57
別記 3	品質保証	58

ウ 我が国の監視体制

① 経緯

1961年（昭和36年）に再開された米ソの核爆発実験の我が国への影響に対処するため、同年10月に閣議決定により内閣に放射能対策本部が設置された。これ以降、同本部を中心に放射能調査が行われてきたが、2003年（平成15年）11月、緊急事態に対する政府の初動体制に係る閣議決定により、同本部は廃止され、これを受けて同本部が担っていた機能のうち、危機管理・初動体制以外の機能を引き継ぐため、放射能対策連絡会議が設置された。

② 環境放射能水準調査

現在も、環境放射能水準調査として、原子力規制庁が47都道府県や（公財）日本分析センターなどの関係研究機関に業務委託し、核爆発実験や核施設の事故などによる我が国への影響調査を実施している。

調査は、平常時と緊急時に行い、本県の場合、昭和36年から現在まで、県内各地で調査を行っている。

エ 国連科学委員会報告

環境放射能水準調査の結果は、「原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）」に報告され、他の放射線に関する情報と合わせて、報告書にとりまとめられる。

2008年の報告書によれば、大気圏内核実験により地球環境に放出された人工放射性核種は、トリチウムは186,000PBq、ストロンチウム90は622PBq、セシウム137は948PBq、プルトニウム239は6.52PBq、プルトニウム240は4.35PBqなどと推定されている。（P：ペタは 10^{15} ）

また、報告書では、「大気圏内核実験に起因する一人当たりの実効線量の世界平均の推定値は、1963年に最も高く（0.11mSv）、そしてその後2000年代には0.005mSv未満に減少した。外部被ばくは通常、年間線量に最も大きく寄与する。最初は短寿命放射性核種に起因し、その後 ^{137}Cs に起因する。」としている。

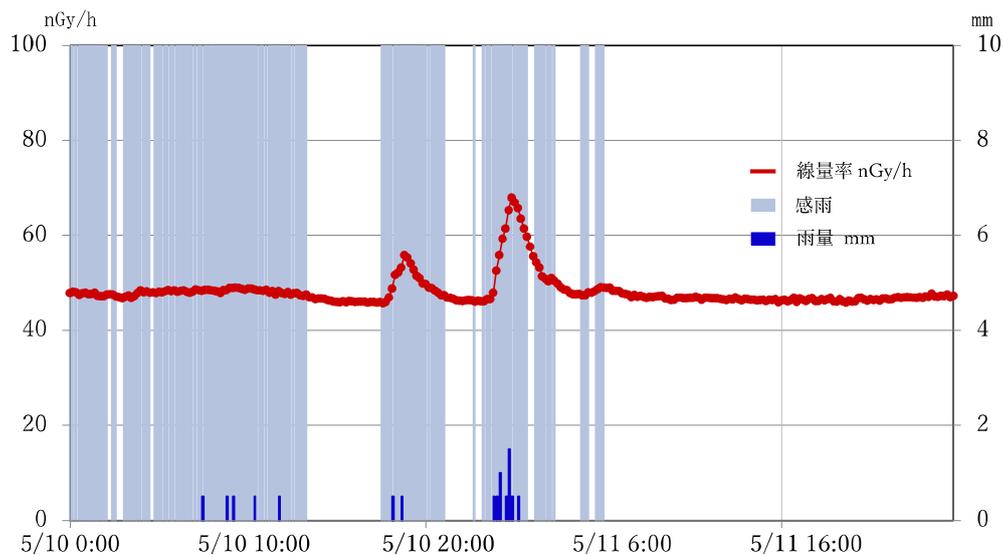
スペクトル解析

スペクトロメータでは、線量率を自然放射性核種寄与分と人工放射性核種寄与分とに弁別することが可能である。(ゲルマニウム半導体検出器のように高分解能ではないため、核種ごとの定量はできない。)

自然放射性核種の線量率については、更に、ウラン (U) 系列、トリウム (Th) 系列及びカリウム 40 (K-40) の3成分に分けることができる。

降雨があると、ウラン系列の線量率が上昇する。

降雨による空間放射線量率の変動 (菊川市水道事務所 令和2年5月10日~11日)



↓ スペクトル解析

