

浜 岡 原 子 力 発 電 所
周 辺 環 境 放 射 能 調 査

< 解 説 資 料 >

令 和 5 年 6 月

静 岡 県 環 境 放 射 能 測 定 技 術 会

目 次

はじめに	1
第 1 環境放射能調査の解説	2
1 調査の目的	2
2 実施機関	2
3 調査の流れ	3
4 日常生活の中の放射線	4
5 測定の目的と実施内容	7
6 測定の方法等	9
7 異常時の対応	10
8 周辺住民等の被ばく線量の評価	12
9 過去の大気圏内核爆発実験の影響	13
10 東電事故等の影響	15
第 2 測定の実際（各測定の詳細）	17
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
第 3 用語の解説	59

はじめに

静岡県においては、「浜岡原子力発電所の安全確保等に関する協定（以下「安全協定」という。）に基づき、静岡県環境放射能測定技術会（以下「技術会」という。）が「浜岡原子力発電所周辺環境放射能測定計画（以下「測定計画」という。）」を作成し、浜岡原子力発電所周辺 10km 圏内を中心とした環境放射能調査を実施している。

各測定機関が測定を行い、その結果を技術会が検討及び評価するが、この一連の作業を調査と呼んでいる。

この資料は、調査の内容をより深く理解してもらうための解説書である。

第1 環境放射能調査の解説

1 調査の目的

技術会が行う環境放射能調査は、次に掲げる目的の下、浜岡原子力発電所を中心とした概ね半径10kmの範囲を対象に行っている。

なお、県及び中部電力では、別の事業として、10～30km圏内の環境放射能測定も行っている。

(1) 周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価

浜岡原子力発電所の周辺住民等の健康と安全を守るため、平常時から、環境における浜岡原子力発電所起因の放射性物質又は放射線による周辺住民等の被ばく線量を推定し、評価する。

(2) 環境における放射性物質の蓄積状況の把握

浜岡原子力発電所からの影響の評価に資するため、平常時から、浜岡原子力発電所の運転により放出された放射性物質の環境における蓄積状況を把握する。

(3) 浜岡原子力発電所からの予期しない放射性物質又は放射線の放出の早期検出及び周辺環境への影響評価

浜岡原子力発電所から敷地外への予期しない放射性物質又は放射線の放出を検出することにより、浜岡原子力発電所の異常の早期発見に資する。

また、浜岡原子力発電所から予期しない放射性物質又は放射線の放出があった場合に、その影響を的確かつ迅速に評価するため、平常時モニタリングの結果を把握しておく。

(4) 緊急事態が発生した場合への平常時からの備え

緊急事態が発生した場合に、緊急事態におけるモニタリングへの移行に迅速に対応できるよう、平常時から緊急事態を見据えた環境放射線モニタリングの実施体制を備えておく。(バックグラウンド測定)

(5) 補足参考測定

(1)から(4)までの目的を達成する上で参考となるもの、浜岡原子力発電所からの影響を判断する上で参考となるもの、環境中の経時変化を把握する上で有効なもの又は測定技術の維持が必要と考えられるものについては、平常時から測定を行い、その結果を把握しておく。

2 実施機関

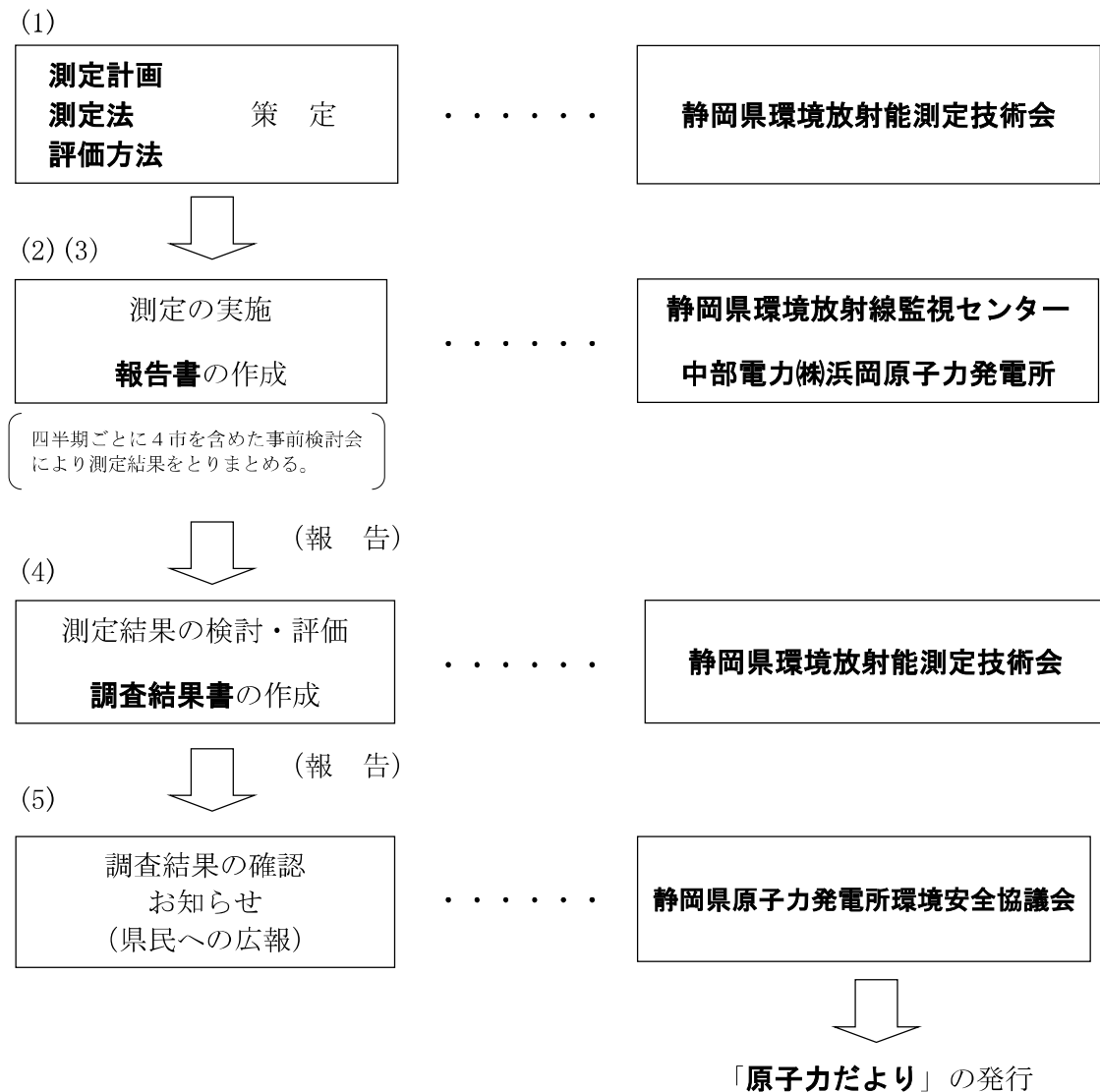
【測定】 静岡県環境放射線監視センター
中部電力株式会社浜岡原子力発電所
御前崎市、牧之原市、掛川市及び菊川市（試料採取等に協力）

【評価】 静岡県環境放射能測定技術会

3 調査の流れ

- (1) 技術会が**測定計画、測定法**及び**評価方法**を定める。
- (2) 県（環境放射線監視センター）と中部電力（浜岡原子力発電所）が、測定計画に基づき、測定を実施する。（4市（御前崎市、牧之原市、掛川市及び菊川市）は試料採取等に協力）
- (3) 県及び中部電力は、四半期ごとに測定結果を取りまとめ、4市を加えた測定結果等事前検討会で**報告書**を作成する。
- (4) 県及び中部電力は、技術会において測定結果を報告する。
技術会は、測定結果に対し、検討及び評価を加えた**調査結果書**を作成する。
- (5) 技術会は、静岡県原子力発電所環境安全協議会に調査結果を報告し、確認を得る。
協議会は、広報誌「**原子力だより**」で調査結果を4市住民等にお知らせする。

【 調査 の 流 れ 】



4 日常生活の中の放射線

(1) 空間放射線

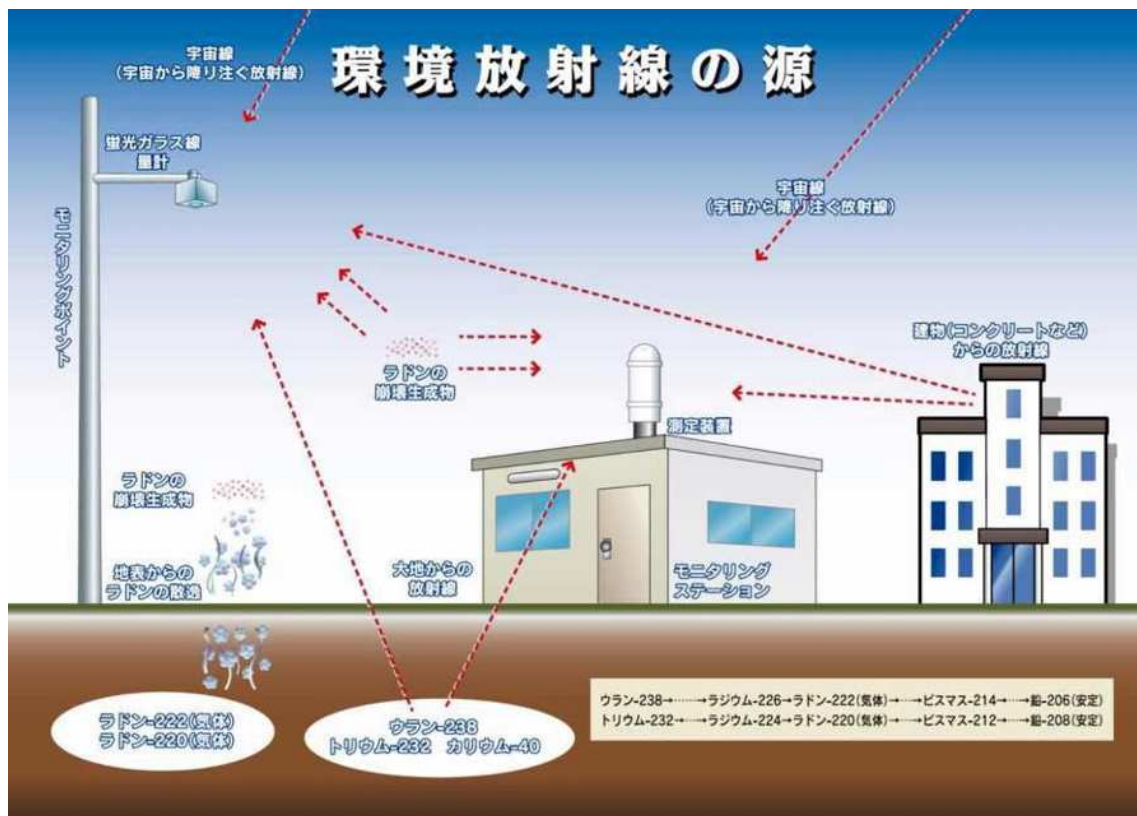
空間放射線は、下図に示したように、①**宇宙線**（宇宙から飛来する高エネルギーの放射線やそれと反応してできる放射線）、②**大地**中の自然放射性核種からの放射線、③**大気**中を浮遊している自然放射性核種（ラドンの崩壊生成物）からの放射線、④測定地点付近にある**建物**の中の自然放射性核種からの放射線、⑤**事故等**による人工放射性核種の影響などから来るものである。

なお、本県が行う線量率の測定は、NaI シンチレーション検出器で行っているが、当該測定器では宇宙線を測定していないため、測定値の中身は②～⑤からなる。その中でも、②が大部分を占めており、**測定値に地域差が見られるのは、土壌中の自然放射性核種濃度が違うため**である。

土壌中の自然放射性核種は、ウラン（U）系列、トリウム（Th）系列、カリウム 40（K-40）の3つの成分からなる。（24、36 ページ参照）

自然放射性核種濃度は一般に基盤地質に依存するといわれており、人体に対する外部被ばくは、主としてこれらの核種に起因するγ線によって生じることになる。

空間放射線量の中身（環境放射線の源）



(2) 環境試料

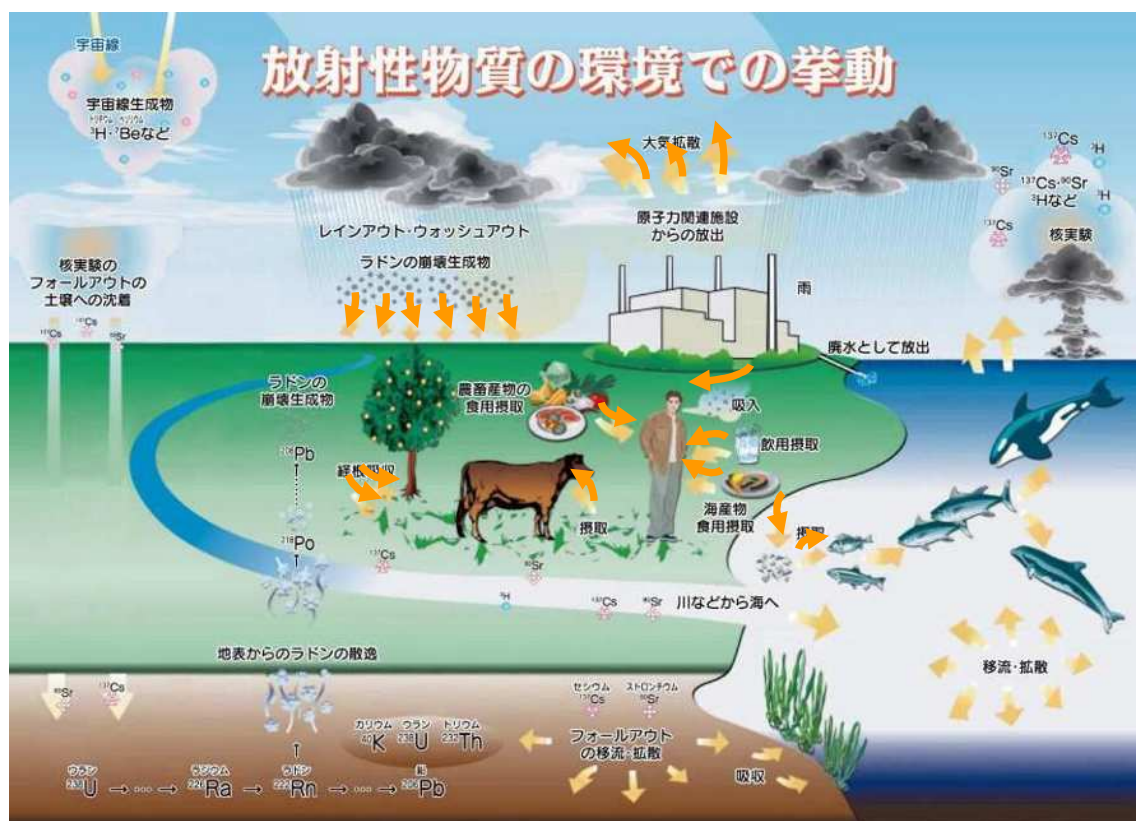
下図に示したように、放射性物質の環境中での挙動は、あたかも大気汚染物質が風や雨などによって環境中を移動し、その後、食物連鎖に乗って植物、動物、人間へ到達する様子に似ている。

食品中の放射性核種は、動植物体を構成する必須元素として含まれている炭素、水素、カリウムなどの放射性同位体 (^{14}C 、 ^3H 、 ^{40}K) が主なものである。

このほか、生育地域の土壌から農作物などによって吸収されたウラン、トリウム、ラジウム、ポロニウム、鉛などの自然放射性核種とセシウム 137 やストロンチウム 90 などの人工放射性核種があり、これらは必須元素ではないため、**土壌中の放射性核種濃度の地域差や動植物の代謝特性の違いによる種への取り込みの違い、人工放射性核種にあっては降下・沈着した量の違い**などがある。

また、大気や飲料水も同様に、自然放射性核種と人工放射性核種を含有しており、これら環境試料の吸入や摂取が人体への内部被ばくの要因となる。

放射性物質の環境での挙動



(3) 日常生活の中で受ける放射線量

私たちの生活環境中には様々な放射線源が存在し、被ばくによる影響は実効線量 (mSv：ミリシーベルト) という単位で計ることになる。

下表のとおり、国民が1年間に受ける被ばく線量は、自然放射線によるものが2.10mSv、人工放射線によるものが3.88mSvと推定されており、人工放射線については医療被ばくによるものが大部分を占めている。

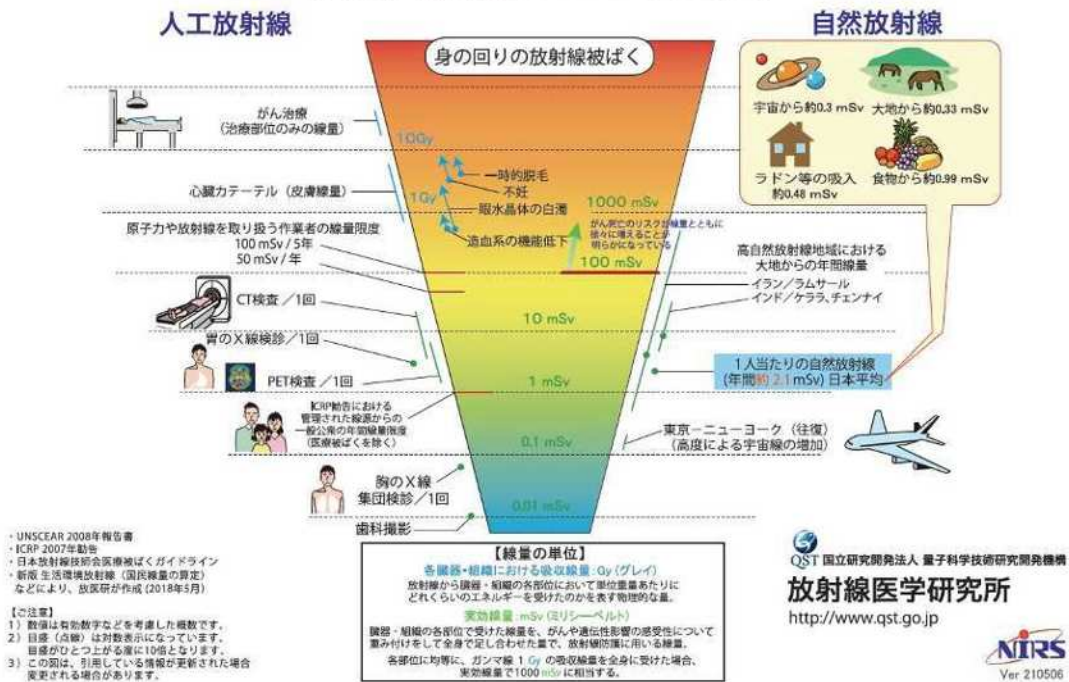
各線源からの国民1人当たりの年間実効線量 (mSv/年)

自然放射線		2.10
(内訳) 外部被ばく	宇宙線 (0.3)、大地 (0.33)	0.63
内部被ばく (吸入)	ラドン、トロン、喫煙等	0.48
内部被ばく (経口)	鉛 210, ポロニウム 210, カリウム 40 等	0.99
人工放射線		3.88
(内訳) 核実験フォールアウト		0.005
職業被ばく		0.0015
医療被ばく		3.87
諸線源による被ばく	(航空機乗客の線量が主体)	0.004
その他	(地球規模のクプトン 85 が主体)	0.0001
合計		5.98

新版 生活環境放射線 (国民線量の算定) 平成 23 年 12 月 ((公財) 原子力安全研究協会) から引用

(参考) 浜岡原子力発電所周辺地域における自然放射線による外部被ばく線量 (大地) は、令和元年度の測定結果から、約 0.29mSv と推定される。(建物による線量の低減は考慮していない。)

放射線被ばくの早見図



5 測定の実施内容

測定は、1に掲げた目的に応じ、測定計画において実施内容を定め、実施している。

(1) 「周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価」のための測定

原子力発電所周辺の住民等の被ばく線量は、外部被ばくの実効線量と内部被ばくの預託実効線量の合算によって計算される。

外部被ばくは、人体の外側から受けた放射線による影響をいい、その実効線量はモニタリングステーション等で測定した空間放射線量率の値から算出する。

内部被ばくは、人体の内側で受けた放射線による影響をいい、その預託実効線量は農畜産物や海産生物などの放射能から算出される。これら環境試料の選定にあたっては、生産量などから地域を代表するものか、継続的に採取が可能か、線量評価を行う上で適切なものかなどの点を考慮している。

【測定計画】

実施項目	測定地点・測定試料	放射線の種類
空間放射線量率 (1時間平均値)	モニタリングステーション(14地点/連続) (NaIシンチレーション検出器等による測定)	γ線
環境試料中の放射能	大気中浮遊塵、キャベツ、白菜、茶葉、玄米、 しらす、あじ、たこ、わかめ、上水など(約40 地点 測定数約200/年)	β線、γ線

(2) 「環境における放射性物質の蓄積状況の把握」のための測定

放射性物質の蓄積状況を把握するための採取試料としては、土壌及び海底土が重要である。

採取地点は、発電所からの位置関係を考慮し、定点で採取が可能か、経年的な追跡が可能か、また土壌については土地の利用状況も考慮し、選定している。

【測定計画】

実施項目	測定地点・測定試料	放射線の種類
環境試料中の放射能	土壌(4地点/四半期) 海底土(10地点/四半期)	γ線

(3) 「浜岡原子力発電所からの予期しない放射性物質又は放射線の放出の早期検出及び周辺環境への影響評価」のための測定

発電所から放出される放射性物質の影響を迅速に捉えるためには、連続かつ短時間の測定が必要である。

モニタリングステーションでは、空間放射線量率の測定に加え、大気中の浮遊塵を連続的に採取可能で検出性の高いダストモニタを設置している。モニタリングステーションで取得したデータは、テレメータシステムにより環境放射線監視センターに集約される。

また、海域への放出に対しては、中部電力が設置する放水口モニタのデータをテレメータシステムで取得し、監視している。

【測定計画】

実施項目	測定地点・測定試料	放射線の種類
空間放射線量率 (10分間平均値)	モニタリングステーション (14地点/連続) (NaIシンチレーション検出器等による測定)	γ線
環境試料中の放射能	モニタリングステーション (5地点/連続) (ダストモニタによる大気中浮遊塵の測定)	α線、β線
排水の全計数率	放水口モニタ (4地点/連続)	γ線

(4) 「緊急事態が発生した場合への平常時からの備え」のための測定 (バックグラウンド測定)

緊急時モニタリングの結果を適切に評価するためには、平常時における環境試料中の放射能の水準 (バックグラウンド) を把握しておくことが重要である。

このため、緊急時モニタリング計画で定めた採取地点についてモニタリングを実施し、緊急事態に備えておくこととしている。

測定は、試料の種類に応じ、γ線放出核種、トリチウム、ストロンチウム90、プルトニウムの分析を定期的に行っている。(プルトニウム以外はおおよそ5年に1回の頻度、プルトニウムは1回のみ。)

【測定計画】

実施項目	測定地点・測定試料	放射線の種類
環境試料中の放射能	上水、土壌、海水、農畜産物等	α線、β線、 γ線

(5) 補足参考測定

(1)から(4)までの目的には該当しないが、これらの目的を達成する上で参考となるもの、浜岡原子力発電所からの影響を判断する上で参考となるもの、環境中の経時変化を把握する上で有効なもの又は測定技術の維持が必要と考えられるものについては、平常時から測定を行い、その結果を把握しておくこととしている。

【測定計画】

実施項目	測定地点・測定試料	放射線の種類
積算線量	モニタリングポイント (12地点/四半期)	γ線
環境試料中の放射能	降下物、指標生物 (松葉)、海水及び大気中水分 (18地点 測定数 176/年)	β線、γ線