

「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)」
の策定について

平成30年8月28日
原子力規制庁
伊方原子力規制事務所

平成30年4月4日

平成30年度第1回原子力規制委員会「資料3」 P1-P4から抜粋

1. 策定経緯

平常時モニタリングについては、旧原子力安全委員会において、その基本的考え方が、[「環境放射線モニタリング指針\(平成20年3月原子力安全委員会決定\)」](#)として取りまとめられているが、東京電力福島第一原子力発電所事故以降、当該指針の見直しが行われておらず、最新の知見を踏まえた平常時モニタリングの実施方法を示すことが必要となっている。

これを踏まえ、「原子力災害対策指針」において明確化された平常時モニタリングの基本方針(平成29年3月22日原子力規制委員会決定)に基づき、第4回及び第5回環境放射線モニタリング技術検討チームにおいて、平常時モニタリングの具体的な実施内容等について検討を行い、関係地方公共団体及び原子力事業者の意見を聴取した上で、今般、別添のとおり[平成30年4月4日「平常時モニタリングについて\(原子力災害対策指針補足参考資料\)」](#)として取りまとめた。

(参考)

◎原子力災害対策指針(抜粋)

第2 原子力災害事前対策

(6)緊急時モニタリングの体制整備

① 緊急時モニタリングの目的及び事前対策

また、緊急時における原子力施設からの放射性物質又は放射線の放出による周辺環境への影響の評価に資する観点から、平常時モニタリング(空間放射線量率、大気中の放射性物質の濃度、環境試料中の放射性物質の濃度)を適切に実施する必要がある。

② 国、地方公共団体及び原子力事業者の役割

地方公共団体は、地域における知見を活かして、緊急時モニタリング計画の作成や原子力災害対策重点区域等における緊急時モニタリングを実施する。また、国の技術的支援の下、平常時モニタリングを適切に実施する。

また、原子力事業者は、放出源の情報を提供するとともに、施設周辺地域等の平常時モニタリング及び緊急時モニタリングに協力する。

2. 主な内容

今般、策定する「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)」では、発電用原子炉施設のオフサイトを対象とした平常時モニタリングの目的、実施内容等について記載した。

(1) 平常時モニタリングの目的

平常時モニタリングの目的は、以下の4つとした(環境放射線モニタリング指針から大きな変更はない)。

・周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価

原子力施設の周辺住民等の健康と安全を守るため、平常時から、環境における原子力施設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。

・環境における放射性物質の蓄積状況の把握

原子力施設からの影響の評価に資するため、平常時から、原子力施設の運転により原子力施設から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。

・原子力施設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

原子力施設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、原子力施設の異常の早期発見に資する。

また、原子力施設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。

・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。

(2) 平常時モニタリングの実施範囲及び実施内容

環境放射線モニタリング指針においては、平常時モニタリングの具体的な実施内容が示されていたものの、目的ごとに実施すべきモニタリングについて明確にされていなかったため、**平常時モニタリングの4つの目的ごとに必要な実施範囲、実施内容等について整理した。**

また、新たな実施事項として、「原子力施設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」を目的とした、大気中放射性物質濃度の連続測定等について記載した。

表1 平常時モニタリングの実施範囲及び実施内容

目的	実施範囲	実施内容
周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価	発電用原子炉施設から 10km 圏内	・空間放射線量率の測定 ・大気中の放射性物質の濃度の測定 ・環境試料中の放射性物質の濃度の測定
環境における放射性物質の蓄積状況の把握	発電用原子炉施設から 10km 圏内	・環境試料中の放射性物質の濃度の測定
原子力施設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	発電用原子炉施設から 5km 圏内	・空間放射線量率の測定 ・大気中の放射性物質の濃度の測定 ・排水中の放射性物質の濃度の測定
緊急事態が発生した場合への平常時からの備え	発電用原子炉施設から 30km 圏内	・空間放射線量率の測定 ・環境試料中の放射性物質の濃度の測定

(3)原子力施設起因の影響の弁別方法

本補足参考資料においては、原子力施設起因の被ばく線量を評価することとしたため、原子力施設起因の影響の弁別方法を示した。

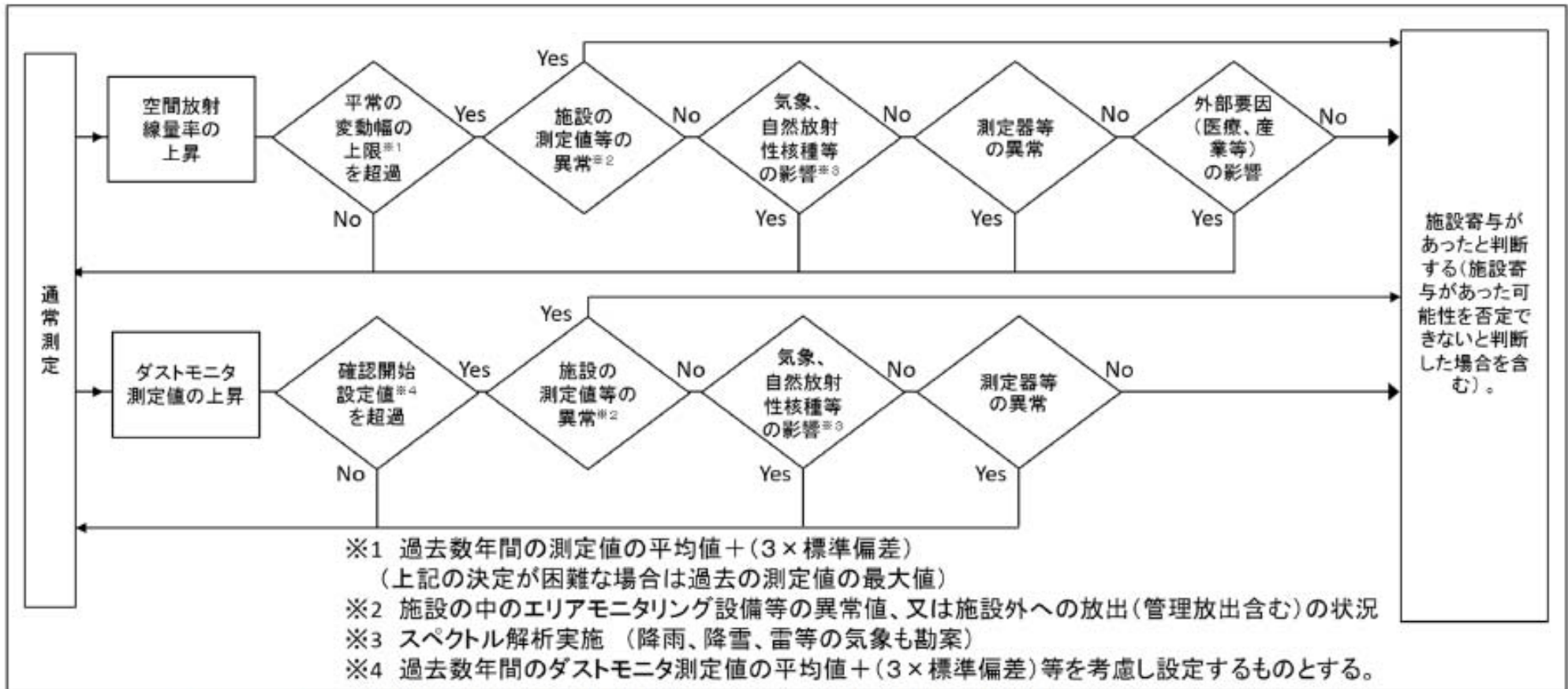


図1 原子力施設起因の影響を弁別するための基本的なフローチャート例

(4) 周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価の実施方法

環境放射線モニタリング指針では、1年間の線量限度を十分に下回っていることを確認することとしていた。

本補足参考資料においては、平常時モニタリングの結果が平常の変動幅内であることを確認し、平常の変動幅を超える場合、かつその原因が当該施設起因である場合又は当該施設起因であることを否定できない場合に、その線量を推定し、発電用原子炉施設周辺の公衆の受ける線量目標値(実効線量で年間 $50\mu\text{Sv}$)と比較することとした。

(5) 平常時モニタリングにおける品質保証

IRRS ミッション報告を踏まえ、平常時モニタリングにおける品質を保証するため、放射性物質の濃度の定量及びモニタリングポスト等による空間放射線量率の測定に関して、以下のとおり記載した。

- ・放射性物質の濃度の定量に関しては、環境放射能に関する分析専門機関との試験所間比較分析(クロスチェック)及び技能試験(プロフィシエンシーテスト)を定期的実施する必要がある。
- ・モニタリングポスト等による空間放射線量率の測定に関しては、測定器について定期的な校正又は確認校正により健全性を確認する必要がある。また、確認校正の妥当性を確認するために、代表的に選んだモニタリングポスト等に対して国家標準とのトレーサビリティが明確な基準器との比較測定による校正を実施することが重要である。

3. 今後の予定

本補足参考資料については、策定後、原子力規制委員会ホームページ上に掲載するとともに、各地方公共団体及び原子力事業者に対し、広く周知を図り、本補足参考資料に沿った平常時モニタリングが実施されるよう、各地域における体制整備を促進していく。※

また、試験研究用等原子炉施設、加工施設、再処理施設及びその他の核燃料施設を対象とした平常時モニタリング等については、今後、環境放射線モニタリング技術検討チームにおいて検討を進め、本補足参考資料に追記することとする。

※平成30年5月10日原子力規制庁において、地方公共団体及び事業者への説明会実施

※平成30年7月4日第1回伊方地域モニタリング協議会(TV会議)において、地方公共団体及び事業者への説明会実施

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)

平成30年4月4日

原子力規制庁監視情報課

改訂履歴

版	改訂日	改訂内容
第1版	平成30年4月4日	初版発行

目次

1	はじめに.....	1
1-1	策定経緯.....	1
1-2	本資料の範囲.....	2
1-3	環境放射線モニタリングの区分.....	2
2	平常時モニタリングの目的、実施体制及び計画等.....	3
2-1	目的.....	3
2-2	実施体制.....	3
2-3	平常時モニタリング計画.....	4
3	平常時モニタリングの実施範囲及び実施項目.....	4
3-1	周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価のために必要な平常時モニタリングの実施範囲及び実施項目.....	7
3-1-1	実施範囲.....	7
3-1-2	空間放射線量率の測定.....	7
3-1-3	大気中の放射性物質の濃度の測定.....	8
3-1-4	環境試料中の放射性物質の濃度の測定.....	9
3-1-5	共通の留意事項.....	10
3-2	環境における放射性物質の蓄積状況の把握のために必要な平常時モニタリングの実施範囲及び実施項目.....	11
3-2-1	実施範囲.....	11
3-2-2	環境試料中の放射性物質の濃度の測定.....	11
3-3	原子力施設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に必要な平常時モニタリングの実施範囲及び実施項目.....	12
3-3-1	実施範囲.....	12
3-3-2	空間放射線量率の測定.....	13
3-3-3	大気中の放射性物質の濃度の測定.....	13
3-3-4	排水中の放射性物質の濃度の測定.....	14
3-4	緊急事態が発生した場合への平常時からの備えのために必要な平常時モニタリングの実施範囲及び実施項目.....	14
3-4-1	実施範囲.....	14
3-4-2	空間放射線量率の測定.....	15
3-4-3	環境試料中の放射性物質の濃度の測定.....	15
3-5	平常時モニタリング結果の評価等.....	17
3-6	操業前調査.....	20
3-6-1	目的.....	20
3-6-2	留意事項.....	20

3-7	異常事態における状況の調査及び対応	21
3-7-1	目的	21
3-7-2	実施体制	21
3-7-3	実施内容	22
3-7-4	留意事項	22
4	その他	23
4-1	測定機器等の整備	23
4-1-1	測定機器に必要な性能	23
4-1-2	テレメータシステムに必要な性能	23
4-2	品質保証	23
4-3	データの記録等	24
A	平常時モニタリングの調査対象核種	26
B	施設寄与の弁別と被ばく線量の評価方法	27
C	空間放射線の測定	40
D	気象要素の計測	41
E	環境試料の保存	42
F	測定目標値	43
G	予期しない放射性物質又は放射線の放出の早期検出を目的とした大気中の放射性物質の濃度の測定	46
H	指標生物	47
I	原子力施設の事故等による放射性降下物	48
J	作業前調査	51
K	測定機器の例	52
L	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）の制定の経緯	54

1 はじめに

平常時における環境放射線モニタリング（以下「平常時モニタリング」という。）については、原子力災害対策指針（平成24年10月31日原子力規制委員会決定）の平成29年3月22日付けの改正により、以下のとおり位置付けている。

<原子力災害対策指針（抜粋）>

第2 原子力災害事前対策

（6）緊急時モニタリングの体制整備

① 緊急時モニタリングの目的及び事前対策

また、緊急時における原子力施設からの放射性物質又は放射線の放出による周辺環境への影響の評価に資する観点から、平常時モニタリング（空間放射線量率、大気中の放射性物質の濃度、環境試料中の放射性物質の濃度）を適切に実施する必要がある。

「平常時モニタリング」とは、原子力施設の平常時の周辺環境における空間放射線量率及び放射性物質の濃度を把握しておくことにより、緊急時モニタリング¹に備えておくとともに、原子力施設の異常を早期に検出し、その周辺住民及び周辺環境への影響を評価することをいう。

本資料は、平常時モニタリングの具体的な実施内容を示す資料としてまとめたものである。

1-1 策定経緯

平常時モニタリングの目的、各機関の役割、実施内容等については、旧原子力安全委員会が策定した環境放射線モニタリング指針（平成20年3月原子力安全委員会決定）において示されていたが、東京電力福島第一原子力発電所事故の経験等を踏まえ、平常時モニタリングの位置付けや具体的な実施内容を見直す必要が生じていた。

そのため、まず、平常時モニタリングの位置付けについて検討を進め、第1回環境放射線モニタリング技術検討チームにおいて検討した結果に基づき、上記のとおり原子力災害対策指針において平常時モニタリングの基本方針を位置付けたところである。

この基本方針の下、平常時モニタリングの具体的な実施内容を示す資料として、従来の環境放射線モニタリング指針に代わり、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）を策定することとなった。

以後、本資料には環境放射線モニタリング技術検討チームにおける技術的な検討の結果等を適切に反映していくこととする。

¹ 本資料において、「緊急時モニタリング」とは、放射性物質若しくは放射線の異常な放出又はそのおそれがある場合に実施する環境放射線モニタリングをいう。

なお、緊急時モニタリングの準備及び緊急時モニタリングについては、緊急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）（平成 26 年 1 月 29 日原子力規制庁監視情報課）を参照することとする。

1-2 本資料の範囲

本資料は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号。以下「炉規法」という。）に定める原子力施設（原子力災害対策特別措置法（平成 11 年法律第 156 号。以下「原災法」という。）の対象になるものに限る。以下同じ。）のうち発電用原子炉施設の周辺において実施される平常時モニタリングを対象とする。

なお、試験研究用等原子炉施設、加工施設、再処理施設及びその他の核燃料施設を対象とした平常時モニタリング並びに原子力施設の敷地内において実施される平常時モニタリングについては、環境放射線モニタリング技術検討チームにおける技術的な検討の結果等を踏まえ、今後追記することとする²。

また、平常時モニタリングには、環境、放出源及び個人を対象とするモニタリングがあるが³、本資料では環境を対象とするモニタリング、すなわち原子力災害対策指針に記載している、空間放射線量率、大気中の放射性物質の濃度及び環境試料中の放射性物質の濃度の測定並びに評価について記載することとする。

なお、本資料は、地方公共団体及び原子力事業者が最低限実施する必要がある平常時モニタリングの内容について記載しており、本資料に記載する平常時モニタリングの実施に支障のない範囲内において、地方公共団体及び原子力事業者が本資料の記載内容以外の取組を実施することを妨げるものではない。地方公共団体及び原子力事業者においては、より確実に平常時モニタリングを実施できるよう、体制の整備等に努めることが重要である。

1-3 環境放射線モニタリングの区分

環境放射線モニタリングを、平常時モニタリング、緊急時モニタリングの準備及び緊急時モニタリングの 3 種類に区分し、本資料では、前述したとおり、平常時モニタリングのみを対象とすることとする。

- ・平常時モニタリング・・・原子力施設の操業開始後（緊急事態⁴を除く）に実施する環境放射線モニタリング⁵
- ・緊急時モニタリングの準備・・・原子力災害対策指針に基づく警戒事態に実施する環境放射線モニタリング
- ・緊急時モニタリング・・・原子力災害対策指針に基づく施設敷地緊急事態及び全面緊急事態

2 本資料に追記するまでの間は、旧原子力安全委員会が策定した環境放射線モニタリング指針に基づき、平常時モニタリングを実施することとする。
3 IAEA, 2005. Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection, IAEA Safety Guide No. RS-G-1.8, Vienna, Austria
4 本資料において、「緊急事態」とは、原子力災害対策指針に基づく警戒事態、施設敷地緊急事態及び全面緊急事態をいう。
5 原災法第 15 条第 2 項の規定に基づく緊急事態応急対策を実施すべき区域に設置されている原子力施設については、当該施設を対象とした平常時モニタリングを実施する必要はない。

2 平常時モニタリングの目的、実施体制及び計画等

2-1 目的

平常時モニタリングは、次に掲げる目的の下、実施することとする。

- (1) 周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価
原子力施設の周辺住民等の健康と安全を守るため、平常時から、環境における原子力施設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
原子力施設からの影響の評価に資するため、平常時から、原子力施設の運転により原子力施設から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) 原子力施設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
原子力施設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、原子力施設の異常の早期発見に資する。
また、原子力施設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⁶。

2-2 実施体制

平常時モニタリングは、地方公共団体が中心となって原子力事業者とともに実施していくことが必要であり、原子力災害対策指針では、国の技術的支援の下、地方公共団体が平常時モニタリングを実施し、原子力事業者は施設周辺地域等の平常時モニタリングに協力することとしている。

6 特に、緊急時モニタリングの結果を適切に評価するため、原子力施設の通常運転時の空間放射線量率の水準並びに大気中及び環境試料中の放射性物質の濃度の水準を把握するための体制を備えておく必要がある。

<原子力災害対策指針（抜粋）>

第2 原子力災害事前対策

(6) 緊急時モニタリングの体制整備

② 国、地方公共団体及び原子力事業者の役割

地方公共団体は、地域における知見を活かして、緊急時モニタリング計画の作成や原子力災害対策重点区域等における緊急時モニタリングを実施する。また、国の技術的支援の下、平常時モニタリングを適切に実施する。

また、原子力事業者は、放出源の情報を提供するとともに、施設周辺地域等の平常時モニタリング及び緊急時モニタリングに協力する。

地方公共団体は、「3 平常時モニタリングの実施範囲及び実施項目」に示す平常時モニタリングについて、あらかじめ計画を作成し、それに従って実施することが重要である。

また、国においては、平常時モニタリングの実施項目や評価方法の斉一化及び技術水準の向上を目的として、技術的支援を実施することとし、原子力事業者は地方公共団体が行う施設周辺地域等の平常時モニタリングに協力することとする。

2-3 平常時モニタリング計画

平常時モニタリングは、あらかじめ計画を作成することが重要である。空間放射線量率の測定、大気中の放射性物質の濃度の測定、環境試料中の放射性物質の濃度の測定等の具体的な実施内容については、「3 平常時モニタリングの実施範囲及び実施項目」によるものとし、平常時モニタリングの調査対象核種は、目的、放出される可能性のある核種等を考慮して決定することとする（解説A参照）。

なお、平常時モニタリング計画については、最新の知見や地域の実情の変化等を踏まえ、定期的に見直すことが重要である。

3 平常時モニタリングの実施範囲及び実施項目

平常時モニタリングの目的（(1) 周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価、(2) 環境における放射性物質の蓄積状況の把握、(3) 原子力施設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、(4) 緊急事態が発生した場合への平常時から（備え）ごとに実施すべき内容を以下に示す⁷。平常時モニタリングの実施範囲及び主な実施項目は、第1表に掲げるとおりである。

第1表 平常時モニタリングの実施範囲及び主な実施項目

目的	実施範囲	実施項目		測定頻度	測定対象
周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価	発電用原子炉施設から10km圏内	空間放射線量率の測定		連続測定 ^①	γ線放出核種
		大気中の放射性物質の濃度の測定	大気浮遊じん等	1か月に1回程度測定 ^② ₂	γ線放出核種
		環境試料中の放射性物質の濃度の測定	葉菜	1年に1回程度又は4半期に1回程度測定 ^③ ₃	γ線放出核種 Sr-90
			牛乳		
			魚		
無脊椎動物					
海藻類					
環境における放射性物質の蓄積状況の把握	発電用原子炉施設から10km圏内	環境試料中の放射性物質の濃度の測定	土壌 海底土	1年に1回程度測定	γ線放出核種
原子力施設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	発電用原子炉施設から5km圏内	空間放射線量率の測定		連続測定	γ線放出核種
		大気中の放射性物質の濃度の測定	大気浮遊じん		発電用原子炉施設起因の人工放射性核種
		排水中の放射性物質の濃度の測定	排水		γ線放出核種

⁷ 平常時モニタリングの目的ごとに実施すべき項目を整理しているため、複数箇所において同一の実施項目が示されているが、同一の実施項目を重複して実施する必要はない。

3-1 周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価のために必要な平常時モニタリングの実施範囲及び実施項目

3-1-1 実施範囲

炉規法に基づく発電用原子炉設置許可申請時においては、通常運転時に環境に放出する放射性物質によって施設周辺の公衆の受ける線量を評価するため、放射性希ガスからのγ線による実効線量が最大となる地点及び気体廃棄物中に含まれる放射性ヨウ素による実効線量（吸入摂取、葉菜摂取及び牛乳摂取に伴う内部被ばくによる実効線量）が最大となる地点を設定している。当該地点が施設から10km圏内であることを踏まえ、周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価のために必要な平常時モニタリングについては、発電用原子炉施設から10km圏内を対象として実施することとする⁸。

3-1-2 空間放射線量率の測定

発電用原子炉施設周辺の空間放射線量率を把握し、施設寄与⁹による外部被ばく線量の推定及び評価に資するため、空間放射線量率の測定を行う（解説C参照）。具体的には、γ線放出核種を対象として、モニタリングポスト等（空間放射線量率の測定に用いる機器（固定観測局¹⁰、電子式線量計¹¹等）のうち、連続的に測定が可能なものをいう。以下同じ。）により連続測定を行い、空間放射線量率の1時間平均値を把握することとする。空間放射線量率の測定に当たっては、放射能測定法シリーズNo.17「連続モニタによる環境γ線測定法」等を参照した上で、以下の事項に留意して実施することとする。

なお、モニタリングポスト等による空間放射線量率の測定結果に基づき、被ばく線量の推定及び評価を行う際には、モニタリングポスト等を設置していない地点における積算線量計の測定結果も参考となる。

8 地域の実情に応じ、周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価を目的とした平常時モニタリングを、10km以遠において実施することを妨げるものではない。
 9 本資料において、「施設寄与」とは、監視対象である原子力施設起因の放射性物質又は放射線による影響をいう。
 10 本資料において、「固定観測局」とは、モニタリングステーション（連続モニタに加えてダストサンプラ、気象要素の測定機器等を備えた野外測定設備）及びモニタリングポスト（連続モニタを備えた野外測定設備）をいう。
 11 本資料において、「電子式線量計」とは、主として半導体検出器を用いて空間放射線量率を連続的に測定し、通信設備を付属させて設置するものをいう。

目的	実施範囲	実施項目		測定頻度	測定対象
影響評価					
緊急事態が発生した場合への平常時からの備え	発電用原子炉施設から30km圏内 ^{※4}	空間放射線量率の測定		連続測定	γ線放出核種
		環境試料中の放射性物質の濃度の測定	土壌	5年程度で実施範囲全域の環境試料を採取（その後も継続して実施） ^{※5}	γ線放出核種、Sr-90、Pu-238、Pu-239+240
			陸水		γ線放出核種、H-3、Sr-90
			海水		H-3

※1 積算線量計による測定結果も参考となる。
 ※2 放射性ヨウ素については、発電用原子炉施設からの予期しない放射性物質又は放射線の放出があった場合（具体的には、空間放射線量率又は大気中の放射性物質の濃度の連続測定結果が上昇し、施設寄与があったと判断した場合（施設寄与があった可能性を否定できないと判断した場合を含む）。解説B参照。）に試料を回収し、測定を行うこととする。
 ※3 なお、季節的な飲食物については、収穫期毎又は漁期毎に1回程度の頻度で採取することが適当である。
 ※4 このうち、海水については発電用原子炉施設の前面海域から採取することとする。
 ※5 土壌中のPu-238及びPu-239+240については、全域において最低1回調査を行うこととする。

(1) モニタリングポスト等の設置場所の選定

社会環境や自然環境などの地域の実情（主に人口分布や卓越風の風向など）のほか、発電用原子炉施設からの距離を考慮し、モニタリングポスト等を配置することとする。

また、測定結果の解釈及び評価に当たり、気象に関する情報は重要であるため、モニタリングポスト等の配置に当たっては、併せて連続気象観測装置を配置することが望ましい（解説D参照）。

さらに、モニタリングポスト等の設置地上高については、放射能測定法シリーズ No.17「連続モニタによる環境γ線測定法」を参照した上で設定することとする。

(2) 代替測定

モニタリングポスト等により収集している空間放射線量率のデータに欠測が生じた場合に備え、速やかにデータの欠測を検知できる仕組みや対応引き等を地方公共団体等のモニタリングポスト等の設置主体において整備しておくことが重要である。

また、モニタリングポスト等の定期点検の実施等により、空間放射線量率のデータに1日以上欠測が生じることが予定されている場合は、事前に可搬型モニタリングポストを設置する等の手法により代替測定を実施することとする。

さらに、モニタリングポスト等の故障等により、やむを得ず空間放射線量率のデータに欠測が発生した場合は、代替機器設置に当たる者の安全を考慮した上で、できるだけ速やかに可搬型モニタリングポスト等を設置して代替測定を実施する必要がある。その際のデータの欠測期間は1日程度に留めることを目安とする。

なお、データが欠測している期間については、その状況を公表し、データが欠測している期間を除外して評価することが適当である。

3-1-3 大気中の放射性物質の濃度の測定

大気中の放射性物質の濃度を把握し、施設寄与による被ばく線量の推定及び評価に資するため、大気中の放射性物質の濃度の測定を行う。具体的には、ダストモニタ又はダストサンブラにより大気浮遊じん等の採取を連続で行い、γ線放出核種を対象として、ゲルマニウム半導体検出器等により1か月に1回程度の頻度で測定を行う。また、ヨウ素サンブラにより大気浮遊じん等の採取を連続で行い、発電用原子炉施設からの予期しない放射性物質又は放射線の放出があった場合（具体的には、空間放射線量率又は大気中の放射性物質の濃度の連続測定結果が上昇し、施設寄与があったと判断した場合（施設寄与があった可能性を否定できないと判断した場合を含む）。解説B参照。）に試料を回収し、ゲルマニウム半導体検出器等により放射性ヨウ素の測定を行う。なお、ヨウ素サンブラの活性炭カートリッジ等の交換頻度につ

いては、湿気等による影響を踏まえ設定することとする¹²。このほか、大気中の放射性物質の濃度の測定に当たっては、以下の事項に留意して実施することとする。

(1) ダストモニタ又はダストサンブラ、及びヨウ素サンブラの設置場所の選定

社会環境や自然環境などの地域の実情（主に人口分布や卓越風の風向など）のほか、発電用原子炉施設からの距離を考慮し、設置することとする¹³。

(2) 代替測定

空間放射線量率の代替測定と同様に（欠測時の対応を含む）、可搬型のヨウ素サンブラ等を整備しておく必要がある。

3-1-4 環境試料中の放射性物質の濃度の測定

環境試料中の放射性物質の濃度を把握し、施設寄与による被ばく線量の推定及び評価に資するため、環境試料中の放射性物質の濃度の測定を行う。具体的には、被ばく経路に沿って人の被ばくに直接関係のある環境試料の採取を行い、γ線放出核種を対象としてゲルマニウム半導体検出器により、Sr-90を対象として放射化学分析等により測定を行う。環境試料の採取及び測定に当たっては、放射能測定法シリーズ No.16「環境試料採取法」等を参照した上で、以下の事項に留意して実施することとする。

(1) 環境試料の種類を選定及び採取場所

試料は、定点において同一種類を採取することが望ましい。定点の設定に当たっては、陸上試料については社会環境や自然環境などの地域の実情（主に人口分布や卓越風の風向など）のほか、発電用原子炉施設からの距離を、海洋試料については放水口からの距離、生態系等を考慮する。

具体的に、被ばく線量の評価上重要と考えられる試料の選定に当たっては、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9月28日原子力委員会決定）において、通常食品摂取モデルとされているカテゴリー（葉菜、牛乳、魚、無脊椎動物及び海藻類）毎にそれぞれ1種類を選定することとする。なお、当該地域において採取できない場合は除くものとする。

このうち、葉菜、牛乳等の飲食物については、生産高、流通状況等を考慮し、周辺住民等が多く摂取する飲食物から適切な試料を選定することとする。また、

12 湿気等による影響を除外できない場合には1～2週間を目途に交換する必要がある。

13 設置に当たっては、既存のモニタリングポスト等の局舎内に設置することも併せて検討することとする。

海洋試料については、定着性の海産生物を選定することが望ましく、その際、漁獲高、消費状況等も考慮することとする。

このほか、穀類、陸水等の試料については、穀類に関しては生産高、流通状況等を、陸水に関しては飲料水として用いられる水源の種類や位置、給水範囲等を考慮し、必要に応じ採取することとする。

(2) 環境試料の採取量及び保存

試料は、分析及び評価に十分な量を採取することとし、重要と考えられる試料については適当な期間保存することが望ましい（解説E参照）。

(3) 環境試料の採取頻度

周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価を行うために利用する試料は1年に1回程度又は4半期に1回程度の頻度で採取することとする。なお、季節的な飲食物については、収穫期毎又は漁期毎に1回程度の頻度で採取することが適当である。

(4) 代替地域や代替試料の選定

葉菜、魚、無脊椎動物、海藻類等の環境試料が一時的に採取不能となった場合は、類似の特性を持つ環境試料を代替試料として選定し、採取する必要がある。

環境試料が将来にわたり採取不能となった場合は、連続性（代表性、継続性等）が確保されていることを確認した上で、代替地域や代替試料を選定し、平常時モニタリング計画を見直す必要がある。

3-1-5 共通の留意事項

(1) 大気中及び環境試料中の放射性物質の濃度の測定方法

大気中及び環境試料中の放射性物質の濃度の測定方法には、 γ 線を対象としたゲルマニウム半導体検出器による γ 線スペクトロメトリー、 β 線のみを放出する核種（ストロンチウム）を対象とした放射化学分析法等がある。

(2) 大気中及び環境試料中の放射性物質の濃度の測定目標値

大気中及び環境試料中の放射性物質の濃度の測定に当たっては、測定目標値を設定する必要がある（解説F参照）。本資料において、「測定目標値」とは、現在のモニタリングの技術的水準を踏まえ、平常時モニタリングの目的を実現するため最低限測定することが必要とされる検出下限値のことを指す。

なお、測定結果が測定目標値未満となった場合においても、大気中及び環境試料中の放射性物質の濃度に有意な上昇がなく十分に低いレベルにあることの確認ができるという点で所期の目的は達成されるので、単に数字を得るために分析の

測定目標値をさらに引き下げる必要はなく、そのために高精度な測定機器等を導入する必要はない。

3-2 環境における放射性物質の蓄積状況の把握のために必要な平常時モニタリングの実施範囲及び実施項目

3-2-1 実施範囲

蓄積状況の把握においては、長期的な傾向を把握するため、従来からのデータの継続性を考慮すること、また、施設寄与が顕著に現れる地点の蓄積状況を把握することが重要である。そのため、従来は10km圏内を対象として平常時モニタリングを実施していたこと、また、炉規法に基づく発電用原子炉設置許可申請時においては、通常運転時に環境に放出される放射性物質によって施設周辺の公衆の受ける線量を評価するため、放射性希ガスからの γ 線による実効線量については最大の線量を与える地点を、放射性ヨウ素による実効線量については最大濃度を与える地点をそれぞれ設定しており、当該地点についても施設から10km圏内に含まれることを踏まえ、環境における放射性物質の蓄積状況の把握のために必要な平常時モニタリングについては、発電用原子炉施設から10km圏内を対象として実施することとする¹⁴。

3-2-2 環境試料中の放射性物質の濃度の測定

環境試料中の放射性物質の濃度を把握し、発電用原子炉施設から放出された放射性物質の蓄積状況の把握に資するため、環境試料中の放射性物質の濃度の測定を行う。具体的には、蓄積状況の把握に役立つ環境試料の採取を行い、 γ 線放出核種を対象として、ゲルマニウム半導体検出器により測定を行う。環境試料の採取及び測定に当たっては、放射能測定法シリーズ No. 16「環境試料採取法」等を参照した上で、以下の事項に留意して実施することとする。

(1) 環境試料の種類を選定及び採取場所

試料は、定点において同一種類を採取することが望ましい。定点の設定に当たっては、陸上試料については発電用原子炉施設からの距離、卓越風の風向等を、海洋試料については放水口からの距離、海底の状況等を考慮する。

具体的に、蓄積状況の把握のために採取する環境試料としては、土壌及び海底土が重要と考えられ、地形、地質等を考慮した上で、経年的な追跡が行えるよう、永続的に採取できる場所を選定する。特に土壌については土地の利用状況にも考慮して選定する必要がある。

14 地域の実情に応じ、環境における放射性物質の蓄積状況の把握を目的とした平常時モニタリングを、10km以遠において実施することを妨げるものではない。

(2) 環境試料の採取量及び保存

3-1-4 (2) と同様である。

(3) 環境試料の採取頻度

長期間にわたる放射性物質の蓄積状況を把握するための試料については、1年に1回程度の頻度で採取することが適当である。

(4) 代替地域の選定

土壌、海底土等の環境試料が、将来にわたり採取不能となった場合は、連続性(代表性、継続性等)が確保されていることを確認した上で、代替地域を選定し、平常時モニタリング計画を見直す必要がある。

(5) 環境試料中の放射性物質の濃度の測定方法

環境試料中の放射性物質の濃度の測定方法には、 γ 線を対象としたゲルマニウム半導体検出器による γ 線スペクトロメトリーがある。

このほか、土壌中の放射性物質の濃度の測定の際には、ゲルマニウム半導体検出器等を用いた in-situ 測定法も有効である(放射能測定法シリーズ No. 33「ゲルマニウム半導体検出器を用いた in-situ 測定法」参照)。

(6) 環境試料中の放射性物質の濃度の測定目標値

3-1-5 (2) と同様である。

3-3 原子力施設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に必要な平常時モニタリングの実施範囲及び実施項目

3-3-1 実施範囲

予期しない放射性物質又は放射線の早期検出及び周辺環境への影響評価のためには、施設寄与が顕著に現れる地点において放射性物質又は放射線の測定を実施することが重要である。そのため、炉規法に基づく発電用原子炉設置許可申請時においては、通常運転時に環境に放出される放射性物質によって施設周辺の公衆の受ける線量を評価するため、放射性希ガスによる実効線量については最大の線量を与える地点を、放射性ヨウ素による実効線量については最大濃度を与える地点をそれぞれ設定している。当該地点が施設から5km圏内に設定されていることを踏まえ、発電用原子炉施設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に必要な平常時モニタリングについては、発電用原子炉施設から5km圏内を対象として実施することとする。

3-3-2 空間放射線量率の測定

発電用原子炉施設周辺の空間放射線量率を把握し、発電用原子炉施設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の早期検出に資するため、空間放射線量率の測定を行う(解説C参照)。具体的には、 γ 線放出核種を対象として、モニタリングポスト等により連続測定を行い、空間放射線量率の10分平均値を確認することとする。空間放射線量率の測定に当たっては、放射能測定法シリーズ No. 17「連続モニタによる環境 γ 線測定法」を参照した上で、以下の事項に留意して実施することとする。

(1) モニタリングポスト等の設置場所の選定

社会環境や自然環境などの地域の実情(主に卓越風の風向や地理的状况など)のほか、発電用原子炉施設からの距離を考慮し、モニタリングポスト等を配置することとする。

また、測定結果の解釈及び評価に当たり、気象に関する情報は重要であるため、モニタリングポスト等の配置に当たっては、併せて連続気象観測装置を配置することが望ましい(解説D参照)。

さらに、モニタリングポスト等の設置地上高については、放射能測定法シリーズ No. 17「連続モニタによる環境 γ 線測定法」を参照した上で設定することとする。

(2) 代替測定

3-1-2 (2) と同様である。

3-3-3 大気中の放射性物質の濃度の測定¹⁵

大気中の放射性物質の濃度を把握し、発電用原子炉施設から敷地外への予期しな

15 モニタリングポスト等による空間放射線量率の測定では、ある程度の量の放射性物質がその場に存在しないと検出できないが、大気中の放射性物質の濃度の測定では、より少ない放射性物質を着実に検出することができる。このことから、発電用原子炉施設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の早期検出に資するため、

い放射性物質又は放射線の放出の早期検出に資するため、大気中の放射性物質の濃度の測定を行う（解説G参照）。具体的には、発電用原子炉施設起因の人工放射性物質を対象に、ダストモニタにより大気浮遊じん連続採取及び連続測定を行う。大気中の放射性物質の濃度の測定に当たっては、以下の事項に留意して実施することとする。

- ・ダストモニタの設置場所の選定
社会環境や自然環境などの地域の実情（主に卓越風の風向や地理的状況など）のほか、発電用原子炉施設からの距離を考慮し、設置することとする¹⁶。

3-3-4 排水中の放射性物質の濃度の測定

排水中の放射性物質の濃度を把握し、発電用原子炉施設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の早期検出に資するため、排水中の放射性物質の濃度の測定を行う。具体的には、 γ 線放出核種を対象として、発電用原子炉施設敷地内の放水口モニタにより連続測定を行う¹⁷。本事項については、敷地外において測定を実施することが困難であるため、地方公共団体ではなく、原子力事業者が実施する必要がある。なお、排水中の放射性物質の濃度の測定については、炉規法に基づき実施している測定を、平常時モニタリングとして位置付けても差し支えない。

また、原子力事業者は、排水中の放射性物質の濃度の測定により、発電用原子炉施設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が検知された場合に備え、国及び地方公共団体に対し、常時情報共有できる体制を整備する必要がある。

3-4 緊急事態が発生した場合への平常時からの備えのために必要な平常時モニタリングの実施範囲及び実施項目

3-4-1 実施範囲

緊急時モニタリングの結果を適切に評価するため、発電用原子炉施設の通常運転時の空間放射線量率の水準並びに大気中及び環境試料中の放射性物質の濃度の水準を把握しておく必要がある。このため、緊急時モニタリングを主に実施する範囲である原子力災害対策重点区域を考慮し、発電用原子炉施設から30km圏内を対象として、緊急事態が発生した場合への平常時からの備えのために必要な平常時モニタリング

大気中の放射性物質の濃度を測定することが重要である。

- 16 設置に当たっては、既存のモニタリングポスト等の局舎内に設置することも併せて検討することとする。
- 17 放水口モニタによる排水の測定に当たっては、放射性物質の濃度ではなく、全計数率を測定する場合においても、平常時モニタリングの目的を達成できるため、差し支えない。

を実施することとする。

3-4-2 空間放射線量率の測定

発電用原子炉施設周辺の空間放射線量率を把握し、緊急事態が発生した場合への平常時からの備えに資するため、空間放射線量率の測定を行う（解説C参照）。具体的には、 γ 線放出核種を対象として、モニタリングポスト等により連続測定を行い、平常時における空間放射線量率の変動を把握することとする¹⁸。空間放射線量率の測定に当たっては、放射能測定法シリーズNo.17「連続モニタによる環境 γ 線測定法」を参照した上で、以下の事項に留意して実施することとする。

- ・モニタリングポスト等の設置場所の選定

発電用原子炉施設から30km圏内の空間放射線量率の水準を適切に把握できるようにモニタリングポスト等を配置することとする。

また、測定結果の解釈及び評価に当たり、気象に関する情報は重要であるため、モニタリングポスト等の配置に当たっては、併せて連続気象観測装置を配置することが望ましい（解説D参照）。

さらに、モニタリングポスト等の設置地上高については、放射能測定法シリーズNo.17「連続モニタによる環境 γ 線測定法」を参照した上で設定することとする。

3-4-3 環境試料中の放射性物質の濃度の測定

環境試料中の放射性物質の濃度を把握し、緊急事態が発生した場合への平常時からの備えに資するため、環境試料中の放射性物質の濃度の測定を行う。具体的には、環境試料の採取を行い、 γ 線放出核種、H-3、Sr-90、Pu-238及びPu-239+240を対象として、ゲルマニウム半導体検出器、放射化学分析等により測定を行い、環境試料中の放射性物質の濃度の水準を把握することとする。このほか、環境試料の採取及び測定に当たっては、放射能測定法シリーズNo.16「環境試料採取法」等を参照した上で、以下の事項に留意して実施することとする。

- (1) 環境試料の種類を選定及び採取場所

試料は、定点において同一種類を採取することが望ましい。発電用原子炉施設から30km圏内の環境試料中の放射性物質の濃度の水準を適切に把握できるように定点を設定することとする。

- 18 なお、30km以上の空間放射線量率については、発電用原子炉施設が立地していない地域と同様に、国が環境放射能水準調査として実施する。地方公共団体においては、当該調査結果についても、併せて把握しておくことが重要である。

具体的に、環境試料中の放射性物質の濃度の水準を把握するために採取する環境試料としては、土壌、陸水及び海水が重要と考えられる。土壌については、土地の利用状況、地形、地質等を考慮した上で、経年的な追跡が行えるよう、継続的に採取できる場所を選定する。また、陸水については、発電用原子炉施設周辺の社会環境に留意し、飲料水として用いられる河川水、地下水（井戸水）等を採取することとする。さらに、海水については、発電用原子炉施設の前面海域から採取することとする。

また、環境試料中の放射性物質の濃度の水準の変動を的確かつ迅速に把握するため、指標生物を用いることが有効な場合がある。このような指標生物としては放射性物質の付着や生体濃縮の度合いが大きく、かつ採取が容易なものを選定することとする。

なお、指標生物は被ばく線量の把握を直接の目的としていないので、食用に供されないものでも差し支えない（解説H参照）。

(2) 環境試料の採取量及び保存

3-1-4 (2) と同様である。

(3) 環境試料の採取頻度

5年程度で実施範囲である30km圏内全域を調査できるよう、計画的に土壌、陸水及び海水の採取を行い、その後も継続して、5年程度で実施範囲全域の環境試料中の放射性物質の濃度の水準を把握することとする。このうち、土壌中のPu-238及びPu-239+240については、継続的に環境試料中の放射性物質の濃度の水準を把握する必要はなく、実施範囲全域において最低1回調査を行うこととする。

(4) 環境試料中の放射性物質の濃度の測定方法

環境試料中の放射性物質の濃度の測定方法には、 γ 線を対象としたゲルマニウム半導体検出器による γ 線スペクトロメトリー、 β 線のみを放出する核種及び α 線を放出するプルトニウム等を対象とした放射化学分析による放射性核種分析法等がある。

このほか、土壌中の放射性物質の濃度の測定の際には、ゲルマニウム半導体検出器等を用いたin-situ測定法も有効である（放射能測定法シリーズNo.33「ゲルマニウム半導体検出器を用いたin-situ測定法」参照）。

(5) 環境試料中の放射性物質の濃度の測定目標値

3-1-5 (2) と同様である。

3-5 平常時モニタリング結果の評価等

(1) 測定値の変動と平常の変動幅

空間放射線量率、大気中の放射性物質の濃度及び環境試料中の放射性物質の濃度の測定値は、主に以下の原因により変動が起こりうる。

- ア 試料採取方法・処理方法、測定器の性能、測定方法等の測定条件の変化
- イ 降雨、降雪、雷、積雪等の気象要因及び地理・地形上の要因等の自然条件の変化
- ウ 核爆発実験等の影響
- エ 医療・産業用の放射性同位元素等の影響
- オ 原子力施設の運転状況の変化

一方、発電用原子炉施設の通常運転時かつ測定条件等が適切に管理されている場合においては、ウ及びエの原因による測定値の変動を除き、測定値の変動が概ねある一定の幅の中に納まると考えられる。この幅のことを、本資料においては「平常の変動幅」という。

(2) 平常の変動幅等の決定

ア 空間放射線量率

モニタリングポスト等から経時的に得られる測定値のように、適切に管理された測定条件のもとで有意な測定値が多数得られた場合には、この測定値を統計処理し、過去数年間の測定値の平均値 \pm (3 \times 標準偏差)を平常の変動幅として設定することとする。

若しくは、過去数年間の測定値の最小値から最大値までの範囲を平常の変動幅として設定することとする。

イ 大気中の放射性物質の濃度

ダストモニタ又はダストサンブラ、及びヨウ素サンブラから試料（ろ紙）を回収し、測定を実施する場合については、過去数年間又は測定開始時からの測定値の最大値を平常の変動幅の上限として設定することとする。

また、ダストモニタにより連続採取及び連続測定を実施する場合については、過去数年間のダストモニタ測定値の平均値+ (3 \times 標準偏差) 等を確認開始設定値として設定することとする。

ウ 環境試料中の放射性物質の濃度

過去数年間又は測定開始時からの測定値の最大値を平常の変動幅の上限として設定することとする。

平常の変動幅等の設定に当たっては、過去数年間の測定条件の変化の有無等について確認することが重要である¹⁹。また、東京電力福島第一原子力発電所事故等の影響を受けている地域は、その期間からのデータの取扱いを考慮する必要がある。なお、平常の変動幅等については、平常時モニタリング計画の更新等に合せて、定期的に見直すことが必要である。

(3) 周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価

平常時モニタリングの結果、測定値が平常の変動幅等の上限値を超過した²⁰場合は、まず、その原因の調査を行い、施設寄与があったと判断した場合（施設寄与があった

可能性を否定できないと判断した場合を含む）においては、施設寄与分の被ばく線量を推定し、評価を行うこととする（解説B参照）。

周辺住民等の被ばく線量の推定は、通常、1年間の外部被ばくによる実効線量と1年間の飲食物等の摂取からの内部被ばくによる預託実効線量に分けて別々に算出し、その結果を総合することによって行う。この場合、前者については空間放射線量率の測定結果から算出し、後者については大気中及び環境試料中の放射性物質の濃度と摂取量等に基づいて算出する（解説B参照）。

周辺住民等の被ばく線量の評価については、発電用原子炉施設周辺の公衆の受ける線量目標値²¹と、推定した被ばく線量を比較することにより実施することとする。

(4) 環境における放射性物質の蓄積状況の把握

ア 長期にわたる蓄積状況の把握は、主として土壌、海底土等の核種分析結果に基づいて行う。しかし、これらは通常、被ばく線量の評価には直接結び付かないことに留意すべきである。

イ これらの対象試料における放射性物質の濃度は、変動要因のなかでも、試料採取に起因する変動が大きく、しかも、この変動は分析、測定に基づく変動より一般に著しく大きいものである。したがって、経年変化について有意差の検定を可能にするためには、試料の代表性について十分な検討を行っておく必要がある。

ウ 試料採取による不確かさも含めた変動を考慮した上で有意か否かを定める。

(5) 総合評価の実施及び結果の公表

平常時モニタリングの結果については、関係地方公共団体（都道府県を単位とすることが望ましい。）において、地域の実情に応じ、地方公共団体及び周辺住民等関係者を交えた監視・評価機構を組織し、総合評価を行い、公表することが適切である。

なお、公表に当たっては、平常時モニタリングの目的を踏まえ、周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価の結果並びに環境における放射性物質の蓄積状況を示すとともに、平常時モニタリング結果の評価に必要な発電用原子炉施設の稼働状況等に関する情報及びその適切な解説を付すことが望ましい。

19 過去の最大値から最小値までの範囲を平常の変動幅とする場合は、1つの特異なデータによって平常の変動幅が大きく変わることがある。

20 空間放射線量率、大気中の放射性物質の濃度又は環境試料中の放射性物質の濃度の測定値が平常の変動幅等の上限値を超過している場合には、監視対象以外の原子力施設の事故等による放射性降下物による影響が考えられるので、これらが原因でないか検証する必要がある（解説B、I参照）。なお、過去の原子力施設の事故等による放射性降下物の性質、含まれている核種の時間変化、放射線の連続した測定値等を十分に把握しておくことにより、それらのデータとの比較対照から、施設寄与による上昇かどうかを推定することができるため、これらのデータの入手に努める。

21 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おいて、発電用原子炉施設が通常運転時に環境に放出する放射性物質によって施設周辺の公衆の受ける線量目標値は、実効線量で年間 $50\mu\text{Sv}$ とされている。また、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において、実効線量として、気体廃棄物中の放射性希ガスからの γ 線による実効線量、液体廃棄物中の放射性物質に起因する実効線量（放射性物質を含む海産物の摂取に伴う内部被ばくによる実効線量）及び気体廃棄物中に含まれる放射性ヨウ素に起因する実効線量（吸入摂取、葉菜摂取及び牛乳摂取に伴う内部被ばくによる実効線量）を評価することとしている。

3-6 操業前調査

3-6-1 目的

本調査は以下のことを目的とする。

- (1) 発電用原子炉施設周辺の社会環境や自然環境などの地域の実情を把握し、操業開始後の環境放射線モニタリングの計画の立案に資すること。
- (2) 発電用原子炉施設周辺の空間放射線量率の水準並びに大気中及び環境試料中の放射性物質の濃度の水準を把握し、収集された測定データ及び採取された試料を保存することにより操業開始後における比較に資すること。
- (3) 操業開始後の環境放射線モニタリングの方法と手順を試行的に実施し、必要な技術の習得及び習熟を図ること。

3-6-2 留意事項

操業前調査において留意すべき事項は、次のとおりである（解説J参照）。

- (1) 発電用原子炉施設周辺の社会環境や自然環境などの地域の実情（人口分布、排気予定点付近の気象要素、排水予定点付近の海象の状況、現地で生産される食品の流通経路、摂取状況等）について情報を収集し、操業開始後における空間放射線量率及び大気中の放射性物質の濃度の測定地点並びに採取すべき環境試料の種類及び採取地点の選定を行う。
- (2) 空間放射線量率の水準を把握するため、操業開始後にモニタリングポスト等により空間放射線量率の測定を予定している地点において空間放射線量率の連続測定を行うとともに、気象的にみてその地域を代表する地点及び局地性の強い地点については、気象要素（風向、風速、降水量、気温等）も調査することが望ましい。
- (3) 大気中の放射性物質の濃度の水準を把握するため、操業開始後に採取を予定している地点において大気浮遊じん等を連続して採取し、1か月に1回程度の頻度で測定することが望ましい。
- (4) 環境試料中の放射性物質の濃度の水準を把握するため、操業開始後に採取を予定している環境試料を採取し、ゲルマニウム半導体検出器、放射化学分析等により測定を行う。環境試料によっては季節によって測定結果に差があるので、四半期に1回程度の頻度で採取及び測定を実施する。また、操業開始後の異常事態に備え、採取した環境試料は適当な期間保存しておくこととする（解説E参照）。
- (5) 操業開始後の環境放射線モニタリング計画の立案や、操業開始後に異常値が検出された場合の原因調査に資するため、(2)～(4)に関しては、操業開始

後に予定している空間放射線量率及び大気中の放射性物質の濃度の測定地点並びに環境試料の採取地点より、多くの測定地点及び採取地点を選定し、採取する環境試料についてもより多くの種類を採取することが望ましい。

(6) 以上の調査は操業開始前の1年以上にわたって実施することとする。

3-7 異常事態における状況の調査及び対応

3-7-1 目的

原子力施設において異常事態²²が発生した場合に、環境放射線の状況のより詳細な確認や異常事態の原因及びその状況の調査を行うことにより、平常時モニタリングの体制から緊急時モニタリングの体制へ迅速に移行できるように備えることを目的とする。

3-7-2 実施体制

地方公共団体は、発電用原子炉施設において異常事態が発生した場合等において、必要に応じ、環境放射線の状況のより詳細な確認や異常事態の原因及びその状況の調査を行い、必要に対応を実施することとする。なお、異常事態における状況の調査及び対応の実施に当たっては、必要に応じ、国及び原子力事業者と連携することとする。

また、国は、必要に応じ、地方公共団体の対応状況を確認し、技術的な助言を行うこととし、原子力事業者においては、発電用原子炉施設内（放出源が特定できている場合は放出源）の情報を提供するとともに、地方公共団体が実施する調査に協力す

22 本資料において、「異常事態」とは、緊急事態に至らない場合であって、次に掲げる事態が発生した場合をいう。

- (1) 防災基本計画に基づく情報収集事態が発生した場合
- (2) 空間放射線量率又は大気中の放射性物質の濃度の連続測定結果が上昇し、地方公共団体において、施設寄与があったと判断した場合（施設寄与があった可能性を否定できないと判断した場合を含む）。
- (3) 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）第134条第6号から第9号までに掲げる事象が発生し、地方公共団体に報告があった場合

なお、緊急事態におけるモニタリング（緊急時モニタリング）については、緊急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）に示すとおりである。

ることとする。

3-7-3 実施内容

異常事態における状況の調査及び対応の実施に当たっては、次に掲げる事項について、発生した異常事態に応じて、必要な調査及び対応を実施することとする。

(1) モニタリングポスト等による空間放射線量率の監視

発電用原子炉施設周辺に設置されているモニタリングポスト等のデータの収集時間間隔を短くし、得られた連続記録の確認を頻繁に行い、空間放射線量率の分布及び経時の変化を把握する。

(2) 大気中の放射性物質の濃度の監視

ダストモニタ等の測定値の確認を 2 分程度に 1 回以上の頻度で実施するとともに、ろ紙等の交換期間を短縮する。

(3) 環境試料中の放射性物質の濃度の測定

発電用原子炉施設の状況に応じ、葉菜、牛乳、魚、無脊椎動物及び海藻類に加え、陸水などの環境試料の採取及び測定を行い、必要に応じて、周辺住民の被ばく線量の推定及び評価に活用することとする。また、必要に応じ、土壌及び海底土の採取及び測定を行い、環境における放射性物質の蓄積状況の把握に活用することとする。

3-7-4 留意事項

異常事態における状況の調査及び対応の実施に当たっては、以下に示す点に留意する必要がある。

(1) 異常事態発生の通報があった場合には、原子力事業者から異常な事象に関する情報を収集するとともに、気象情報等を有効に活用し、状況の調査及び対応を効果的に実施することが重要である。

(2) 関係機関との連絡を頻繁に行うことが必要である。

(3) モニタリング結果について、周辺住民等及び周辺環境への影響がない場合であっても、迅速に適切な方法により情報公開を行うことが重要である。

なお、異常事態に至らない場合であっても、施設の事故故障が継続している場合等には、必要に応じ、状況の調査及び対応を実施し、その結果を公表することも重要である。

(4) 大型水盤による放射性降下物の調査結果は、放射性物質の放出状況の確認などに有効である。

4 その他

4-1 測定機器等の整備

平常時モニタリングを実施する機関は、必要な性能を有する測定機器（解説K参照）、必要な性能を有するテレメータシステムなどの必要な資機材を整備するものとする。

4-1-1 測定機器に必要な性能

平常時モニタリングに用いる測定機器は、以下の性能を満たすよう選択するものとする。

(1) 測定対象

ア 空間放射線量率並びに大気中及び環境試料中の核種等の測定対象が適切であること

イ 大気中及び環境試料中の核種等を測定対象とする場合には、必要に応じ、複数の核種を同時に検出できること

(2) 測定範囲

与えられた測定条件を考慮し、測定目標値を達成できること

4-1-2 テレメータシステムに必要な性能

テレメータシステムは、各測定地点における空間放射線量率、気象要素等の計測データを集中的に監視するとともに、これらの集計、記録、整理及び解析を行うため、データを中央に送る伝送系とこれを処理する中央制御装置を統合したものである。

テレメータシステムは自然災害時においても性能が維持できるよう、地域の実情に応じ、必要な措置を講じる必要がある。このほか、テレメータシステムに求められる機能については、放射能測定法シリーズ No. 17「連続モニタによる環境 γ 線測定法」を参照することとする。

4-2 品質保証

平常時モニタリングにおける品質保証の目的は、得られたデータの品質が客観的にみて、適切なレベルに維持されていることを保証することである。これによってはお互いに各機関の間のデータあるいは一機関の異なった時期におけるデータの統一的な解釈が可能になる。

放射性物質の濃度の測定データについては、ISO/IEC17025 の考え方に沿って品質を保証することが望ましい。放射性物質の濃度の定量に関しては、試料の採取からデータの評価に至る一連の行為のすべての段階において確立されている必要があり、それには次の事項が含まれる。

- ア 平常時モニタリングに用いられる機器・装置の品質
- イ 計測器の保守、点検及び校正
- ウ 標準となる分析方法の確立
- エ 国家計量標準がある場合には、これとトレーサビリティのある校正用線源等の利用
- オ 職員の教育及び訓練²³
- カ データの品質が必要とされるレベルに維持されていることを示す文書、記録等

以上の項目を総合的に評価するため、放射性物質の濃度の定量に関しては、環境放射能に関する分析専門機関との試験所間比較分析（クロスチェック）²⁴及び技能試験（プロフィエンスシート）²⁵を定期的実施する必要がある。

また、モニタリングポスト等による空間放射線量率の測定に関しては、測定器について定期的な校正又は確認校正²⁶により健全性を確認する必要がある。

さらに、確認校正の妥当性を確認するために、代表的に選んだモニタリングポスト等に対して国家標準とのトレーサビリティが明確な基準器との比較測定による校正を実施することが重要である。

あわせて、中長期的な人材育成が重要である。

4-3 データの記録等

平常時モニタリングの結果については、処理の自動化にも応じられる様式に従って記録されることが望ましい。

-
- 23 平常時モニタリングの実施機関は、モニタリング作業に必要な不可欠な知識及び技能を取得するための教育・訓練計画を策定し、実施するとともに、新たな知見等を取り入れて計画を定期的に見直す必要がある。その際、分析専門機関が実施する研修コース（サンプリング、測定、被ばく線量の評価等）を活用することも有効である。また、事業者から取得すべき情報、考えられる事故状況等の予備知識を身につけておくことが望ましい。
 - 24 本資料において、「試験所間比較分析（クロスチェック）」とは、同一又は類似の試料を複数の試験所で相互に測定・評価することで測定値の妥当性を確認する行為をいう。
 - 25 本資料において、「技能試験（プロフィエンスシート）」とは、放射性物質の濃度や元素濃度が既知の標準試料を用いて、得られた分析値と基準値を比較することにより技能レベルを確認する行為をいう。
 - 26 本資料において、「確認校正」とは、JIS Z 4511:2005 に定める確認校正をいう。具体的には、定期的な性能維持の確認を目的として、実用線源を用いて校正定数の変動の有無に着目して行う簡易的な校正を指す。

個々のデータに対応する記録内容の他に、被ばく線量の評価に係る人口分布、食品の流通経路、生産量、その他各種のパラメータ等についての情報の収集、保存等に留意する。

A 平常時モニタリングの調査対象核種

次の表は、発電用原子炉施設について、平常時モニタリングの目的ごとに最低限対象とすべき核種を整理したものである。

〔表A-1〕 発電用原子炉施設を対象とした平常時モニタリングの対象核種

目的	調査項目	対象核種 ^{※4}
周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価	大気中の放射性物質の濃度 ^{※1}	Co-60、I-131、Cs-134、Cs-137
	環境試料中の放射性物質の濃度 ^{※1}	Co-60、Sr-90、I-131、Cs-134、Cs-137
環境における放射性物質の蓄積状況の把握	環境試料中の放射性物質の濃度 ^{※2}	Cs-137
緊急事態が発生した場合への平常時からの備え	環境試料中の放射性物質の濃度 ^{※3}	H-3、Co-60、Sr-90、Cs-137、Pu-238、Pu-239+240

- ※1 過去20年間で検出された核種の中で、被ばくへの寄与が大きい核種を選定した。
- ※2 土壌及び海底土の中で移行がしにくいこと、かつ比較的半減期が長く、測定が容易な γ 線放出核種であることから選定した。
- ※3 ※1の核種のうち比較的半減期の長い核種及び緊急時に必要とされる核種を選定した。
- ※4 本表に記載のない人工の γ 線放出核種を検出した場合は、検出した核種についても対象核種とする。なお、解析については、必要に応じ放射能測定法シリーズを参照する。

B 施設寄与の弁別と被ばく線量の評価方法

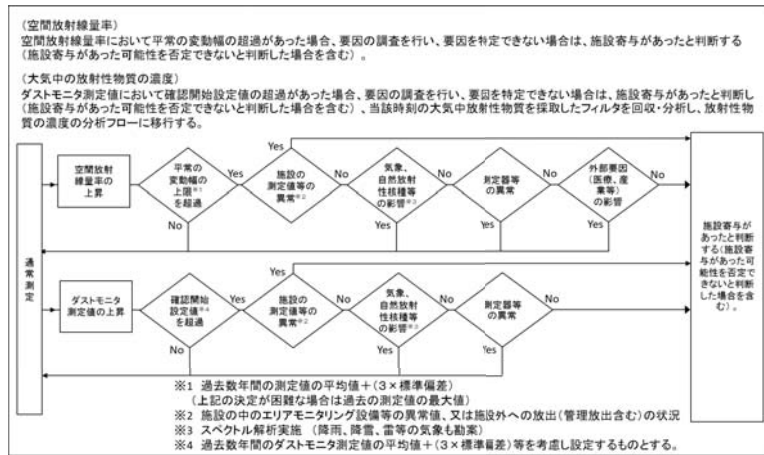
被ばく線量の評価は、降雨、降雪等の自然現象による放射線の影響、過去の原子力施設の事故等による影響、監視対象とすべき発電用原子炉施設以外に起因する人工的な放射線源による影響、計測器の異常による影響等を除いた、施設寄与による放射性物質及び放射線を対象として行う。

そのためには、測定された放射性物質の濃度や空間放射線量率が施設寄与であるか否かの弁別が必要となる。

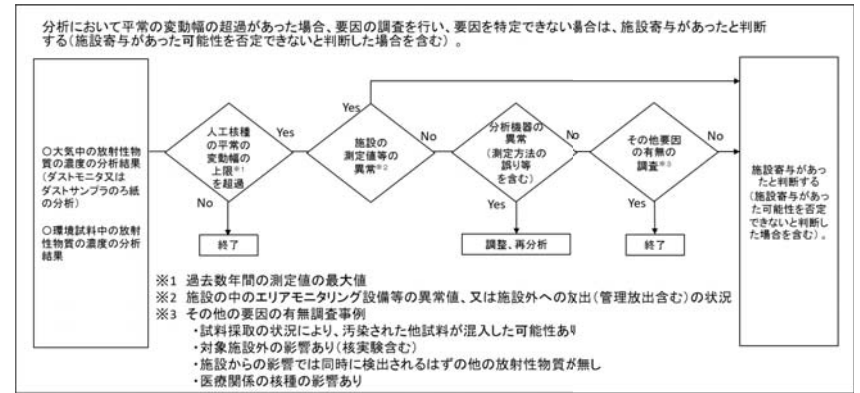
ここでは、まず、施設寄与の弁別方法について記載し、その次に施設寄与があった場合の被ばく線量評価の方法について記載する。

1. 施設寄与の弁別

施設寄与を弁別するための基本的なフローチャート例を以下に示す。また、参考までに、空間放射線量率変動する原因別の変動パターンを〔表B-1〕に示す。



【図B-1】空間放射線量率や大気中の放射性物質の濃度の連続測定結果における施設寄与(施設寄与である可能性を否定できない場合を含む)を弁別するための基本的なフローチャート例



【図B-2】大気中及び環境試料中の放射性物質の濃度の分析結果における施設寄与(施設寄与である可能性を否定できない場合を含む)を弁別するための基本的なフローチャート例

〔表B-1〕原因別の変動パターン※1

変動の原因	変動のパターン	変動の頻度	線量レベル	
自然現象による変動	降雨 降雪	・ゆるやかな変動をもつ ・増加と減少が複雑に入り混じる	地域によって差がある (年間100回程度)	100nGy/h程度まで及ぶ場合がある※2
	雷	急激に増加して急激に減少する	地域によって差がある (日本海側では冬季に多い)	
	積雪	積雪による遮へい効果	地域によって差がある	10~30nGy/h程度減少※3
	その他の気象	逆転層による日周期 地表の水分による放射線の吸収	冬季に多い	10nGy/h程度増加 2nGy/h程度減少※3
大気圏内核爆発実験	過去の核実験においては、実験の数日後に変動が現れ、一定期間は日数の経過に伴い増加を示した		経過日数が短い程増加量が大きく、2~3日後には環境放射線レベルの数倍程度まで及ぶ場合がある	
医療・産業用の放射線源等	医療用放射性同位元素の存在や非破壊検査等による放射線発生装置の利用により増加を示す			
原子力施設	一定しない、特に風下方向軸で線量率に上昇があり、変動が短い周期を持つ			
測定器の特性	主として温度変化による	温度変化によって差がある (日変化・年変化)	10%程度まで及ぶ場合がある	
測定器の故障	過大又は過小な値を示す			

※1 本表は、放射能測定法シリーズ No. 17「連続モニタによる環境 γ 線測定法」を参照し、記載している。

※2 一時的には100nGy/h程度まで及ぶ場合があり、降雨による増加分は年間10 μ Gy程度である。また、大陸性気団を起源とする降雨の場合は増加量が大きく、海洋性気団を起源とする降雨の場合は増加量が小さい傾向がある。

※3 自然放射性核種が環境中に支配的に存在する場合。

さらに、空間放射線量率の測定結果を統計処理する場合の母集団選定に際して考慮する必要がある事項を以下に補足する。本資料において、「母集団」とは、周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価を目的とした空間放射線量率の測定結果を統計処理する場合に、対象とすべきデータの集合体をいう。

(1) 時間間隔

1 データの積算計数時間又はデータの打ち出し時間間隔は、着目する事象による線量率の変動速度に見合うものとする必要がある。降水等の自然現象を対象とした場合に用いられる時間間隔は数分~数十分である。原子力施設に基づく変動を対象とするときはその数分の1又はそれ以下の短い間隔、放射性降下物の場合は数倍又はそれ以上の長い間隔が適用される(なお、自然現象には1日及び1年の周期変動等がある。)。したがって、連続測定に際してのデータの抽出間隔は10分を標準とし、短い間隔が必要なときは1分、2分のいずれかとする。

なお、これらのデータから、周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価のために、1時間平均値を求める必要がある。

(2) 母集団に含まれるデータの数

母集団に含まれるデータの数は多ければ多いほど真の分布に近づくので、数十以上とすることが望ましい。降水時のデータのみの母集団を作るような場合以外には、この程度のデータ数を得ることは容易である。また、母集団に含まれるデータは、基本的に過去数年間のデータとする。

(3) 母集団の分類

母集団は平常時、降水時、積雪時、核爆発実験等の直後及びこれら以外に大別される。

ア 平常時はさらに、日変動及び年変動を考慮して特定の時刻及び月毎に分けることが有用な場合がある。

イ 降水時は雷雨、小雨、台風、降雪さらには前線の性質等でさらに分類できるが、通常は降雨、降雪、その他に分類しておくことよい。また積雪時は空間放射線量率が低下するので母集団を別にする必要がある。

ウ 核爆発実験等の直後に増加がみられた場合は別の母集団とする必要がある。

なお、放出源情報による原子力施設の影響の有無については、上記の解析と並行して、早期から行うことが望ましい。

2 被ばく線量の推定と評価法

(1) 施設寄与があったと判断した場合（施設寄与があった可能性を否定できないと判断した場合を含む）の外部被ばくによる実効線量

空間放射線からの外部被ばくによる実効線量は、空間放射線量率の測定データを解析して算出される。算出に用いる空間放射線量率のデータは基本的に以下の考え方によるものとする。

ア 空間放射線量率のデータは1時間平均値とする。

イ 平常の変動幅の上限を超過した事象（以下「上昇事象」という。）を対象とする。

ウ 平常の変動幅の上限は過去数年間の測定値の平均値＋（3×標準偏差）を基本とする。若しくは、過去数年間の測定値の最大値を平常の変動幅の上限として設定することとする。なお、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響を受けている地域は、その期間のデータの取扱いを考慮する必要がある。

施設寄与分の外部被ばくによる実効線量は、以下の式により算出する。

施設寄与分の外部被ばくによる実効線量（ μSv ）

$$= \Sigma \left(\begin{array}{l} \text{（上昇事象前後の平均空間放射線量率以上の空間放射線量率（}\mu\text{ Gy/h）} \\ \text{－ 上昇事象前後の平均空間放射線量率（}\mu\text{ Gy/h）} \times \text{経過時間（h）}^{27} \\ \times 0.8 \text{（}\mu\text{ Sv/}\mu\text{ Gy）}^{28} \end{array} \right)$$

また、年間の外部被ばくによる実効線量については施設寄与（施設寄与である可能性を否定できない場合を含む）が認められた上昇事象に対して算出された外部被ばくによる実効線量を年間分合計する。

27 上昇事象前後の平均空間放射線量率以上の空間放射線量率の経過時間のことをいう。

28 環境放射線モニタリングにおいて対象としている γ 線のエネルギー範囲では、空間放射線量（ $\mu\text{ Gy}$ ）から外部被ばくによる実効線量（ $\mu\text{ Sv}$ ）を求める場合には、原則として、空間放射線量（ $\mu\text{ Gy}$ ）に0.8を乗ずることとする。

(2) 施設寄与があったと判断した場合（施設寄与があった可能性を否定できないと判断した場合を含む）の内部被ばくによる預託実効線量

内部被ばくによる預託実効線量は、大気中及び環境試料中の放射性物質濃度分析結果データを解析して算出される。内部被ばくによる預託実効線量の施設寄与分として評価する放射性物質濃度分析結果データは基本的に以下の考え方によるものとする。

ア 放射性物質濃度分析結果データは、平常の変動幅の上限を超過した分析結果を使用することを基本とする。

イ 平常の変動幅の上限は過去数年間の測定値の最大値を基本とする。なお、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響を受けている地域は、その期間のデータの取扱いを考慮する必要がある。

ウ 対象試料は大気中の放射性物質（ダストモニタ採取用紙）及び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において、通常の食品摂取モデルとされているカテゴリー（葉菜、牛乳、魚、無脊椎動物及び海藻類）毎にそれぞれ1種類を選定することとする。ただし、当該地域において採取できない場合は除くものとする。

エ 対象試料を1年間食べ続けること又は吸入した空気を1年間吸入し続けることを基本とする。

上記で評価すべき放射性物質濃度分析結果データとした放射性核種の一年間の経口摂取又は吸入摂取による預託実効線量は、〔表B-2〕の実効線量係数を用いて次式により算出することができる。なお、市場希釈補正、調理等による減少補正については必要があれば行う。

$$\begin{aligned} \text{預託実効線量（}\mu\text{ Sv）} &= \text{実効線量係数（表B-2の値）（}\mu\text{ Sv/Bq）} \\ &\quad \times \text{年間の核種摂取量（Bq）} \times \text{市場希釈補正} \\ &\quad \times \text{調理等による減少補正} \end{aligned}$$

平常時においては、環境中の放射性核種の濃度は急激に変化することはないので、米のように一時期に収穫したとしても年間を通じて保存、摂取するものについては年間の核種摂取量は次式を用いて算出して良い。

$$\text{年間の核種摂取量} = \text{環境試料中の年間平均核種濃度} \times \text{その飲食物等の年間摂取量}$$

また、対象とする時期（収穫時期等）が限られ、保存のきかない食品等につい

ては次式を用いる。

$$\text{年間の核種摂取量} = \text{環境試料中の対象期間内の平均核種濃度} \\ \times \text{その飲食物の毎日摂取量} \times \text{対象期間内摂取日数}$$

放射性核種の濃度が毎日変動するようなもので、毎日の核種濃度が求められるか、それに近いデータが得られる場合には、次式を用いる。

$$\text{年間の核種摂取量} = \Sigma (\text{環境試料中の毎日の核種濃度} \times \text{その飲食物の毎日の摂取量})$$

飲食物等の摂取量については標準的な値²⁹が示されているが、地域によってこれと異なる値が得られている場合、又はここに示された以外の飲食物等については、各々適当な値をとり得るものとする。ただし、その場合には、その旨を明記しておく必要がある。

また、放射性ヨウ素については、〔表B-3〕より、年齢に応じた適切な実効線量係数を用いる。

なお、平常時モニタリングにおいては、原則として甲状腺等の預託等価線量は算定する必要はないが、発電用原子炉施設からの予期しない放射性物質又は放射線の放出があった場合等、放射性ヨウ素による甲状腺の預託等価線量が相当に上昇する可能性がある場合には、〔表B-4〕の線量係数を用いて、上記と同様な方法で計算することができる。なお、計算に用いる呼吸率は〔表B-5〕に示した。

参考のために、軽水炉原子力発電所から環境に放出される液体廃棄物中に含まれる主な放射性物質の核種組成を〔表B-6〕に示した。

また、年間の内部被ばくによる預託実効線量については、発電用軽水型原子炉

29 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では、通常の食品摂取モデルとして成人が1日当たりに摂取する食品の量を葉菜100g、牛乳0.2L、魚200g、無脊椎動物20g、海藻類40gとし、呼吸率は $2.22 \times 10^7 \text{cm}^3/\text{d}$ としている。また、ICRP Publication 23では、成人男性の水分の摂取量を2.65L/d、成人女性の水分の摂取量を1.85L/dとしている。

施設周辺の線量目標値に対する評価指針において通常の食品摂取モデルとされているカテゴリー（葉菜、牛乳、魚、無脊椎動物及び海藻類）毎に、施設寄与（施設寄与である可能性を否定できない場合を含む）が認められた核種毎の最大の濃度から内部被ばくによる預託実効線量を算出し、それらをすべて合計することとする。

（3）被ばく線量の年間総合評価

（1）及び（2）で算出した外部被ばくによる実効線量と内部被ばくによる預託実効線量を合計することにより、年間の被ばく線量を推定し、評価を実施する。

周辺住民等の被ばく線量の評価については、発電用原子炉施設周辺の公衆の受ける線量目標値³⁰と、推定した被ばく線量を比較することにより実施することとする。

30 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おいて、発電用原子炉施設が通常運転時に環境に放出する放射性物質によって施設周辺の公衆の受ける線量目標値は、実効線量で年間 $50 \mu\text{Sv}$ とされている。また、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において、実効線量として、気体廃棄物中の放射性希ガスからの γ 線による実効線量、液体廃棄物中の放射性物質に起因する実効線量（放射性物質を含む海産物の摂取に伴う内部被ばくによる実効線量）及び気体廃棄物中に含まれる放射性ヨウ素に起因する実効線量（吸入摂取、葉菜摂取及び牛乳摂取に伴う内部被ばくによる実効線量）を評価することとしている。

〔表B-2〕1Bqを経口又は吸入摂取した場合の成人の実効線量係数^{※1}

本表の値はICRPから出版されているCD-ROM(The ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the Public (Version 3.0))に含まれているPublication 72から抜粋したものであり、化学形等によって複数の値が示されている核種については、そのうちの一番大きな値とし、粒子状のものについては粒子径を1μmとした。

なお、本表にはH-3、C-14など化学形等により実効線量係数の値が数桁に及ぶ範囲で大きく異なる核種も含まれている。したがって、その分析方法等から化学形等が明らかかな場合には、Publication68,71,72などから当該化学形等に相当する実効線量係数を使用すべきである。

(μSv/Bq)

核種	経口摂取	吸入摂取
H-3	4.2×10 ⁻⁵ (有機物)	2.6×10 ⁻⁴ (エアロゾル)
	1.8×10 ⁻⁵ (水)	1.8×10 ⁻⁵ (水)
C-14	5.8×10 ⁻⁴	5.8×10 ⁻³ (エアロゾル)
		6.2×10 ⁻⁶ (二酸化物)
Cr-51	3.8×10 ⁻⁵	3.7×10 ⁻⁵
Mn-54	7.1×10 ⁻⁴	1.5×10 ⁻³
Fe-59	1.8×10 ⁻³	4.0×10 ⁻³
Co-58	7.4×10 ⁻⁴	2.1×10 ⁻³
Co-60	3.4×10 ⁻³	3.1×10 ⁻²
Zn-65	3.9×10 ⁻³	2.2×10 ⁻³
Sr-89	2.6×10 ⁻³	7.9×10 ⁻³
Sr-90	2.8×10 ⁻²	1.6×10 ⁻¹
Zr-95	9.5×10 ⁻⁴	5.9×10 ⁻³
Nb-95	5.8×10 ⁻⁴	1.8×10 ⁻³
Ru-103	7.3×10 ⁻⁴	3.0×10 ⁻³
Ru-106	7.0×10 ⁻³	6.6×10 ⁻²
I-129	7.2×10 ⁻² ※2	6.6×10 ⁻² ※2
I-131	1.6×10 ⁻² ※2	1.5×10 ⁻² ※2
I-133	3.1×10 ⁻³ ※2	2.9×10 ⁻³ ※2
Cs-134	1.9×10 ⁻²	2.0×10 ⁻²
Cs-137	1.3×10 ⁻²	3.9×10 ⁻²
Ba-140	2.6×10 ⁻³	5.8×10 ⁻³
La-140	2.0×10 ⁻³	1.1×10 ⁻³

核種	経口摂取	吸入摂取
Ce-144	5.2×10 ⁻³	5.3×10 ⁻²
Ra-226	2.8×10 ⁻¹	9.5
Th-232	2.3×10 ⁻¹	1.1×10 ²
U-235	4.7×10 ⁻²	8.5
U-238	4.5×10 ⁻²	8.0
Pu-238	2.3×10 ⁻¹	1.1×10 ²
Pu-239	2.5×10 ⁻¹	1.2×10 ²

※1 本表の経口摂取はICRP Publication 68,72、吸入摂取はICRP Publication 71、Cr-51、Mn-54、La-140はICRP CD1 Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the Public, 72(CD-ROM版)による。なお、放射性ヨウ素については、〔表B-3〕より、年齢に応じた適切な実効線量係数を用いる。このほか、必要に応じ、トリチウムの経皮吸収も考慮する。

※2 ICRP Publication 66などのモデルを基に摂取されたヨウ素が体液中から甲状腺へ達する割合を0.2として計算した値である。

〔表B-3〕1Bqの放射性ヨウ素を経口又は吸入摂取した場合の幼児及び乳児の実効線量係数^{※1}

(μSv/Bq)

核種	経口摂取		吸入摂取	
	幼児	乳児	幼児	乳児
I-131	7.5×10 ⁻²	1.4×10 ⁻¹	6.9×10 ⁻²	1.3×10 ⁻¹
I-133	1.7×10 ⁻²	3.8×10 ⁻²	1.6×10 ⁻²	3.5×10 ⁻²

※1 本表は、放射性ヨウ素による、年齢に応じた(幼児(～4才)、乳児(～1才))実効線量を算定する際に用いるのものであり、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を参照し、記載している。

〔表B-4〕1Bqの放射性ヨウ素を経口又は吸入摂取した場合の成人、幼児及び乳児の甲状腺の等価線量に係る線量係数^{※1}

(μ Sv/Bq)

核種	経口摂取			吸入摂取		
	成人	幼児	乳児	成人	幼児	乳児
I-131	3.2×10^{-1}	1.5	2.8	2.9×10^{-1}	1.4	2.5
I-133	5.9×10^{-2}	3.3×10^{-1}	7.3×10^{-1}	5.5×10^{-2}	3.0×10^{-1}	6.8×10^{-1}

※1 本表の値は、ICRP Publication 66などのモデルを基に摂取されたヨウ素が体液中から甲状腺へ達する割合を0.2、化学形を元素状として計算した値である。平常時モニタリングにおいては、原則として甲状腺等の預託等価線量は算定する必要性はないが、発電用原子炉施設からの予期しない放射性物質又は放射線の放出があった場合等、放射性ヨウ素による甲状腺の預託等価線量が相当に上昇する可能性がある場合に用いる。なお、放射性ヨウ素に係る線量換算係数については、ヨウ素が体液から甲状腺に移行する割合を平常時では0.2としているが、これは平常時においては海藻類を多く摂取する日本人の食生活を反映するためである。

〔表B-5〕呼吸率^{※1}

評価対象	活動時[cm ³ /h]	日平均[cm ³ /d]
乳児	0.19×10^6	2.86×10^6
幼児	0.49×10^6	8.72×10^6
成人	1.2×10^6	22.2×10^6

※1 本表は、ICRP Publication 71を参照し記載している。

〔表B-6〕軽水炉原子力発電所から環境に放出される液体廃棄物中に含まれる放射性物質の核種組成^{※1}

核種	組成 (%)	
	BWR	PWR
Cr-51	2	2
Mn-54	40	3
Fe-59	7	2
Co-58	3	10
Co-60	30	15
Sr-89	2	2
Sr-90	1	1
I-131	2	15
Cs-134	5	20
Cs-137	8	30

※1 本表は、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を参照し、記載している。

C 空間放射線の測定

空間放射線の測定において、考慮すべき事項や関連する放射能測定法シリーズは以下のとおり。

〔表C-1〕空間放射線の測定において考慮すべき事項

項目	意義	留意点	関連する放射能測定法シリーズ
空間放射線量率	線量の施設寄与分を知り得るという点で重要であり、連続測定の場合には空間放射線レベルの変動を比較的速やかに知ることができる。	検出器のエネルギー依存性、方向依存性、自己照射、宇宙線に対する感度の差により、種類の異なる検出器を持つ計測器間の比較に注意する必要がある。	連続モニタによる環境 γ 線測定法 空間 γ 線スペクトル測定法
積算線量	その場所における線量の積算値を評価することができる。 外部被ばくの推定及び評価の参考となるデータを得ることができる。	検出器のエネルギー依存性は補填されているが、線量指示値の温度、時間による減少、自己照射、宇宙線寄与等を考慮する必要がある。	熱ルミネセンス線量計を用いた環境 γ 線量測定法 蛍光ガラス線量計を用いた環境 γ 線量測定法

D 気象要素の計測

モニタリング計画及びモニタリング結果の解釈と評価に当たって、気象に関する情報は重要な要素の一つである。

これらの気象情報に関して、モニタリングを実施する地域の気象特性を代表する地点、及び局地性の強い気象特性を示すモニタリング地点において気象観測を行うことは大切である。

地域の気象特性を代表する連続した気象観測値については、地域内あるいは地域に近接する気象庁の公式観測施設、事業者が設置する気象観測装置、モニタリングポスト等に併置した連続気象観測装置等の観測施設から、常に得られる体制を整備することが必要である。

また、社会環境等から気象特性上局地性の強い地点をモニタリング地点として選定した場合には、その地点の気象特性を把握するために、必要な項目について気象観測を連続して実施することが望ましい。

モニタリングと密接に関連する主な気象観測項目は次のとおりである。

- (1) 風向、風速
- (2) 日射量、放射収支量（風速値と合わせ、大気安定度の分類に用いる。）
- (3) 気温
- (4) 降水量
- (5) 積雪深
- (6) 感雨、感雷

これらのうち、特に降水、積雪及び雷は空間放射線量の測定値に直接影響を与え、また局地性も強いので注意を要する。

気象観測に用いる気象測器は、気象庁の検定対象となっているものについては検定に合格したものを使用することとし、気象観測は気象業務法(昭和27年法律第165号)に従うとともに「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」(昭和57年1月28日原子力安全委員会決定)を参考とすることが望ましい。

E 環境試料の保存

環境試料の保存の目的は、試料処理中に失敗があった場合、測定結果に異常があるか若しくは異常が疑われる場合、当初対象にした核種以外の分析が必要となった場合又は新しい測定器、測定技術等が導入された場合に必要に応じて行われる再測定等を可能にするためである。測定の目的が十分に達せられ、再測定の必要はもはやないと判断されたときには、その試料は廃棄できる。しかし、再測定の可能性が排除できないときには、適当な見直し時期まで保存するものとする。次表に一応の目安を参考として示す。

〔表E-1〕 試料の保存期間

保存試料 ^{※1} の種類		保存試料数	保存形態	最低保存期間
前試料 ^{※2}	蓄積状況を把握する試料	全試料	乾燥物又は灰化物	操業期間中
	上記以外の試料	代表試料 ^{※3}	同上	操業後5年程度
後試料	蓄積状況を把握する試料	代表試料 ^{※3}	同上	5年程度
	上記以外の試料	全試料	同上	測定結果の評価完了まで

※1 保存試料は原則として測定済試料とする。

※2 操業開始前試料は、特別な措置をせずに保存が容易なものに限る。

※3 代表試料は、例えば試料採取地点、採取頻度等を勘案して抜き取ったものとする。

F 測定目標値

試料ごとの具体的な測定目標値は次表に掲げるとおりであり、それぞれ、平常時モニタリングの目的ごとに整理している。次表に掲げる測定目標値は、平常時モニタリングの目的を実現するため、現在の技術水準に照らして合理的に達成できる数値として放射能測定法シリーズを参照し、設定している³¹。

〔表F-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目標値
(γ 線放出核種)^{※1}

試料	測定目標値				参考(測定条件)	
	Co-60	I-131	Cs-134	Cs-137	供試量	測定時間
大気浮遊じん等	0.008 (mBq/m ³)	0.004 (mBq/m ³)	0.008 (mBq/m ³)	0.008 (mBq/m ³)	10 ⁴ m ³	80,000秒
陸水	8 (mBq/L)	-	8 (mBq/L)	8 (mBq/L)	20L	80,000秒
陸水(直接法)	-	0.2 (Bq/L)	-	-	2L	80,000秒
農水産生物	0.2 (Bq/kg生)	-	0.2 (Bq/kg生)	0.4 (Bq/kg生)	1kg生	80,000秒
農産物(直接法)	-	0.2 (Bq/kg生)	-	-	2kg生	80,000秒
牛乳	0.1 (Bq/L)	-	0.1 (Bq/L)	0.2 (Bq/L)	2L	80,000秒
牛乳(直接法)	-	0.2 (Bq/L)	-	-	2L	80,000秒

※1 本表は、放射能測定法シリーズ No.7「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」を参照し、記載している。

31 次表に記載している測定目標値以外に、技術的な側面から適切な条件の下で設定された測定目標値を設定することを妨げるものではない。

(Sr-90) ※1

試料	測定目標値	参考 (測定条件)	
	Sr-90	供試量	測定時間
陸水	0.2 (mBq/L)	100L	60分
農水産生物 ・牛乳	0.02 (Bq/kg 生)	1kg 生	60分

※1 本表は、放射能測定法シリーズ No.2「放射性ストロンチウム分析法」を参照し、記載している。

〔表F-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目標値

(γ 線放出核種) ※1

試料	測定目標値	参考 (測定条件)	
	Cs-137	供試量	測定時間
土壌・海底土	3 (Bq/kg 乾土)	100g 乾土	80,000 秒

※1 本表は、放射能測定法シリーズ No.13「ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料の前処理法」を参照し、記載している。

〔表F-3〕 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目標値

(γ 線放出核種) ※1

試料	測定目標値		参考 (測定条件)	
	Co-60	Cs-137	供試量	測定時間
陸水	8 (mBq/L)	8 (mBq/L)	20L	80,000 秒
土壌	3 (Bq/kg 乾土)	3 (Bq/kg 乾土)	100g 乾土	80,000 秒

※1 本表は、放射能測定法シリーズ No.7「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」、No.13「ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料の前処理法」を参照し、記載している。

(H-3) ※1

試料	測定目標値	参考 (測定条件)	
	H-3	供試量	測定時間
陸水・海水	0.5 (Bq/L)	50ml	500分

※1 本表は、放射能測定法シリーズ No.9「トリチウム分析法」を参照し、記載している。

(Sr-90) ※1

試料	測定目標値	参考 (測定条件)	
	Sr-90	供試量	測定時間
陸水	0.2 (mBq/L)	100L	60分
土壌	0.2 (Bq/kg 乾土)	100g 乾土	60分

※1 本表は、放射能測定法シリーズ No.2「放射性ストロンチウム分析法」を参照し、記載している。

(Pu-238 及び Pu-239+240) ※1

試料	測定目標値		参考 (測定条件)	
	Pu-238	Pu-239+240	供試量	測定時間
土壌	0.04 (Bq/kg 乾土)	0.04 (Bq/kg 乾土)	50g 乾土	24時間

※1 本表は、放射能測定法シリーズ No.12「プルトニウム分析法」を参照し、記載している。

G 予期しない放射性物質又は放射線の放出の早期検出を目的とした大気中の放射性物質の濃度の測定

発電用原子炉施設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の早期検出に資するため、ダストモニタにより大気浮遊じん連続採取及び連続測定を行う必要がある。大気中における施設起因の人工放射性物質の有無を把握するには、自然放射性物質の量が、時間帯、季節、気象状況等により大きく変動することから、自然放射性物質の影響を除外する測定手法などが必要であり、 α 線の測定結果を用いて β 線の測定結果を補正する手法や、自然放射性物質の影響が少ない γ 線を測定する手法などの測定手法を取り入れる必要がある。

使用するダストモニタは、現在の技術的水準等を踏まえ、1時間の連続採取及び連続測定により、 $5\text{Bq}/\text{m}^3$ 程度の施設起因の人工放射性物質が測定できるものとし、発電用原子炉施設から5km圏内に、社会環境や自然環境などの地域の実情（主に卓越風による影響や地理的状況など）を考慮し、設置することとする。その際、既存のモニタリングポスト等の局舎内に設置することも併せて検討することとする。

また、緊急時モニタリングの目的のうち、原子力災害による環境放射線の状況に関する情報収集のため、上述したダストモニタについては、緊急時にも使用できるよう、遮へい厚を考慮するなど、高線量下における測定が可能な設計とすることとする。

H 指標生物

放射性物質の生体濃縮の速度や度合いが大きく、かつ、その地域で容易に採取できる生物が存在すれば、その放射能監視を行うことが放射性物質の濃度の変動を的確かつ迅速に把握する上で簡便かつ有効な場合がある。

このような生物を指標生物と呼び、通常食用に供さないか、あるいは食物連鎖へのつながりが少ないと考えられる生物であってもよく、陸上では松葉、ヨモギ等、海洋ではホンダワラ、カジメ等がこれにあたる。

指標生物をモニタリング計画に取り入れるには、その生物の特徴、特性等を明らかにし、調査目的に対応する採取計画を立てることが必要である。例えば、環境における放射性物質の濃度の変動を比較するための採取頻度は一定季節に毎年1～4回で十分であるが、原子力施設からの予期しない放射性物質の放出があった場合、あるいは核爆発実験の場合等の短期的な影響調査では頻繁に採取する必要がある。

特に、大気中の放射性物質の濃度等の変動が一過性であるのに対して、環境試料中の放射性物質はそれより長くとどまることから、経時変化を注意深く観察する必要があり、指標生物の調査は、環境へ放出された放射性物質の時間的経過などの全体的な変動状況把握の目的に合致している。

なお、被ばく線量の評価のための十分な情報が得られない場合、食用としない指標生物中の放射性物質の濃度等を参考にして評価することができる。この場合、農畜水産物と指標生物では放射性物質の蓄積傾向が異なることに留意する必要がある。

I 原子力施設の事故等による放射性降下物

原子力施設の事故、核爆発実験等が発生した場合においては、発生した場所、規模、気象条件等によって、その影響が現れる場所、時期及び程度が異なることに留意する必要がある。

例えば、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故においては、大気中に放出された放射性物質のほとんどは東の海の方向に拡散し北太平洋に沈着したが、同月 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の方向に拡散し、大量の放射性物質（特に I-131、Cs-134 及び Cs-137）が地上に沈着した。

また、中国大陸で行われた大気圏内核爆発実験を例にとると、日本に現れるその影響は、通常、爆発後 2～3 日に第 1 の山があり、その後 1 週間～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。また、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。

(1) 東京電力福島第一原子力発電所事故等の際に検出された核種

東京電力福島第一原子力発電所事故やチェルノブイリ原子力発電所事故の際には、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-239

(2) 核爆発実験直後の放射性降下物中の核種

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、しかも爆発後の経過時間によって、その割合が大きく変わる。

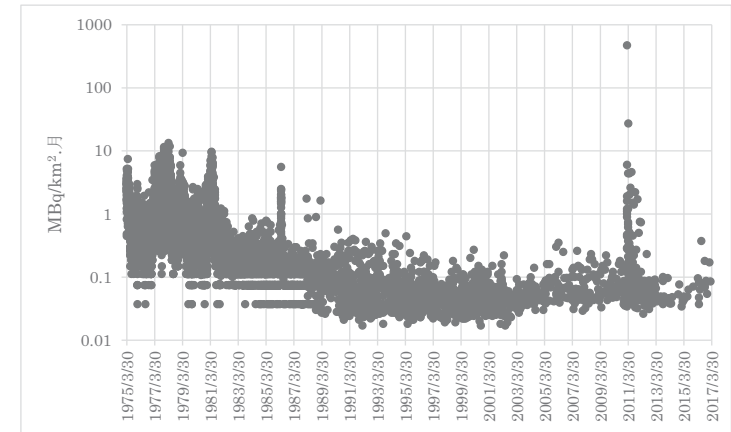
厳密には、爆発に用いられた核物質、つまり U-235 又は Pu-239 によって、また爆発の型、核分裂か核融合を伴うかによって、放射性核種の生成割合は異なるが、実際にはそれらの差異はあまり問題とならない。核爆発後数日から 1 週間位までの間に、例えば大気浮遊じん及び降水に検出される主な核種は次のようなものである。

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

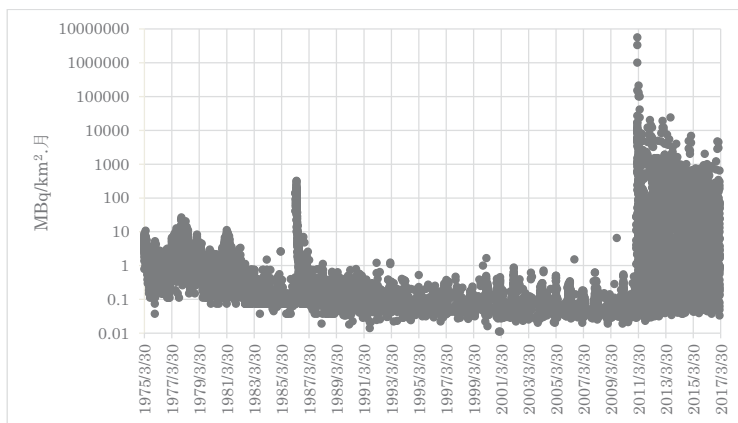
(3) 原子力施設の事故等がないときの放射性降下物中の核種

原子力施設の事故等によって大気圏に新たな核分裂生成物の注入がないときには、過去の原子力施設の事故等に起因する放射性降下物により、比較的半減期の長い核種が検出されることがある。主な核種は Sr-90、Cs-137 である。このような放射性降下物に関するデータは日常のモニタリングの中で常に把握しておくことが重要である。

なお、全国における放射性降下物中の放射性物質濃度の推移は〔図 I-1〕及び〔図 I-2〕のとおりである（出典：原子力規制庁，“環境放射線データベース”，http://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search_top，（参照 2018-03-31））。



〔図 I-1〕 全国における放射性降下物中の Sr-90 の経年変化図



〔図 I - 2〕 全国における放射性降下物中の Cs-137 の経年変化図

1980 年まで中国において大気圏内核爆発実験が行われていたが、その後、Sr-90 及び Cs-137 の濃度は減少している。また、1986 年に発生したチェルノブイリ原子力発電所の事故及び 2011 年に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故の影響により、特に Cs-137 の濃度が高くなっている。

J 操業前調査

操業前調査は、操業開始後の環境データを運転開始前のいわゆるバックグラウンドの環境データと比較するために行われる。

操業前調査の開始時期については、気象の長い変動に応じ、ある年は降水が多くある年は少ないというように年ごとに気象条件の変化があること、また、原子力施設の事故等の影響についても年ごとに変動があり得ることなどから、操業開始の 1 年以上前から実施することが望ましい。一方、操業前調査を可能な限り長い期間実施することは、環境の状況把握に有効であるといえるが、試料の保存の困難さ、操業開始後に対する重要性の程度等を考慮すると、操業前調査は操業開始の 2 年程度前から実施すれば十分である。

K 測定機器の例

平常時モニタリングにおいて使用する測定機器の例を以下の表に示す。なお、求められる機能を備えている場合は、以下の表に記載していない測定機器を使用しても差し支えない。また、新しい技術を取り入れた測定機器を採用していくことが重要であり、JIS規格に準拠している測定機器がある場合には当該機器を採用していくことが望ましい。

また、中には可搬型の測定機器もあるため、通常の測定法だけでなく、その特性を生かした in-situ 測定（現地における測定）も活用するべきである。

〔表K-1〕 空間放射線量率の測定に使用する測定機器

求められる機能	測定機器の例
核種同定せずに測定	NaI(Tl)シンチレーション検出器（G(E)関数法）、電離箱、半導体検出器
複数核種を同定	NaI(Tl)シンチレーション検出器等に対してシングルチャンネル波高分析器、マルチチャンネル波高分析器等を追加

〔表K-2〕 積算線量の測定に使用する測定機器

求められる機能	測定機器の例
核種同定せず測定	熱ルミネセンス線量計、蛍光ガラス線量計、電子式積算線量計等

〔表K-3〕 環境試料の測定に使用する測定機器

前処理	対象	核種の同定	測定機器の例	
濃縮 分離	α線	不可	ZnS(Ag)シンチレーション検出器等	
		可※1	Si半導体検出器等	
	β線	低エネルギー領域	可※1	液体シンチレーションカウンタ等
		高エネルギー領域		β線スペクトロメータ(GM+プラスチックシンチレーション検出器)等
	γ線		不可	低バックグラウンドβ線計測装置(比例計数管又はGM計数管)等
			可※2	NaI(Tl)シンチレーション検出器等
			可	ゲルマニウム半導体検出器等
	同位体質量	可	誘導結合プラズマ質量分析装置(ICP-MS)	

※1 必要に応じ、化学分離を行う必要がある。

※2 ゲルマニウム半導体検出器と比べ、エネルギー分解能が劣る。

L 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)の制定の経緯

第1版(平成30年4月策定):東京電力福島第一原子力発電所事故の経験等を踏まえた平常時モニタリングの実施方法等を示すため、発電用原子炉施設を対象として、平常時モニタリングの目的、実施体制及び実施内容等、原子力災害対策指針の平常時モニタリングに係る記載を補足する資料として策定した。