

平成15年度 環境省環境放射線等  
モニタリング調査業務報告書

〔 空間  $\gamma$  線線量率及び大気浮遊じん中の  
全  $\alpha$ ・全  $\beta$  放射能濃度に係る調査結果 〕

平成16年3月

財団法人 日本分析センター

## 目 次

1. 調査の目的及び内容	1
1.1 調査目的	1
1.2 調査内容	1
1.3 監視システム	1
1.3.1 監視システムの概要	1
1.3.2 測定項目	1
2. 自動測定データの整理及び解析	3
2.1 自動測定データの解析対象	3
2.2 自動測定データの解析方法	3
2.3 自動測定データの解析結果	4
2.3.1 空間 $\gamma$ 線線量率の解析結果	4
2.3.2 大気浮遊じん中の全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度の解析結果	5
2.4 今後の課題	7
3. モニタリング測定値に係る対応基準（全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比）の設定	8
3.1 全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比に係る対応基準値について	8
3.2 対応基準値の運用方法	8
4. まとめ	9
4.1 自動測定データの整理及び解析	9
4.2 モニタリング測定値に係る対応基準の設定	9
付録目次	11
付録1 監視システムのデータについて	13
付録2 自動測定装置に係る諸データ	17
付録3 図表集	21
付録4 自然現象等による空間 $\gamma$ 線線量率の変動	63
付録5 対応基準値	65
付録6 放射線測定装置	67

環境放射線等モニタリングデータ評価検討会

○環境放射線等モニタリングデータ評価検討会委員

- |     |       |  |
|-----|-------|--|
| 委員長 | 小佐古敏荘 | 東京大学原子力研究総合センター助教授                               |
| 委員  | 五十嵐康人 | 気象庁気象研究所地球化学研究部第2研究室主任研究官                        |
|     | 鈴木 隆  | 日本原子力研究所大洗研究所<br>保安管理室放射線管理課長代理                  |
|     | 武石 稔  | 核燃料サイクル開発機構東海事業所<br>放射線安全部環境監視課長                 |
|     | 藤高和信  | 独立行政法人放射線医学総合研究所放射線安全研究<br>センター宇宙放射線防護プロジェクトリーダー |
|     | 向井人史  | 独立行政法人国立環境研究所<br>地球環境研究センター研究管理官                 |

## 1. 調査の目的及び内容

### 1.1 調査目的

環境省では、放射性降下物等の環境への影響を把握するために、全国に設置された国設酸性雨測定所のうち遠隔地を含めた12ヵ所に空間 $\gamma$ 線測定装置及び全 $\alpha$ 放射能及び全 $\beta$ 放射能測定装置（以下「自動測定装置」という。）を設置し、空間 $\gamma$ 線線量率並びに大気浮遊じん中の全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度（以下「自動測定データ」という。）を自動収集するとともに、これらの自動測定データをオンラインで当該自治体を經由し、環境省及び財団法人日本分析センター（以下「分析センター」という。）へ自動送信・蓄積する環境放射性物質監視システム（以下「監視システム」という。）を運用している。また、12ヵ所の測定所周辺で採取した環境試料の放射性核種分析を行っている。

本調査は、自動測定データ及び環境試料の放射性核種分析の結果から、各測定所における平常時の放射能レベル及びその変動パターンを把握することにより、今後の原子力事故等の際に汚染の程度を把握するための基礎資料を得ることを目的とする。（なお、環境試料の放射性核種分析については、「平成15年度環境省環境放射線等モニタリング調査報告書」（ゲルマニウム半導体検出器による $\gamma$ 線スペクトロメトリー並びにストロンチウム90及びセシウム137の放射化学分析による調査結果）を参照のこと。）

### 1.2 調査内容

平成15年1月から12月の期間に得られた自動測定データの整理・解析を行った。また、学識経験者からなる「環境放射線等モニタリングデータ評価検討会」（以下「評価検討会」という。）において、これらの測定結果について評価を行った。

### 1.3 監視システム

#### 1.3.1 監視システムの概要

監視システムを設置している測定所及びネットワーク構成を図1に示す。

監視システムは、測定所、自治体、環境省及び分析センターにそれぞれ端末が設置されており、環境省及び分析センターには本システムのデータを収録するデータベースが設置されている。

#### 1.3.2 測定項目

各測定所で収集している自動測定データは、表1のとおりである。

なお、監視システム及び自動測定データの詳細については付録1に示す。

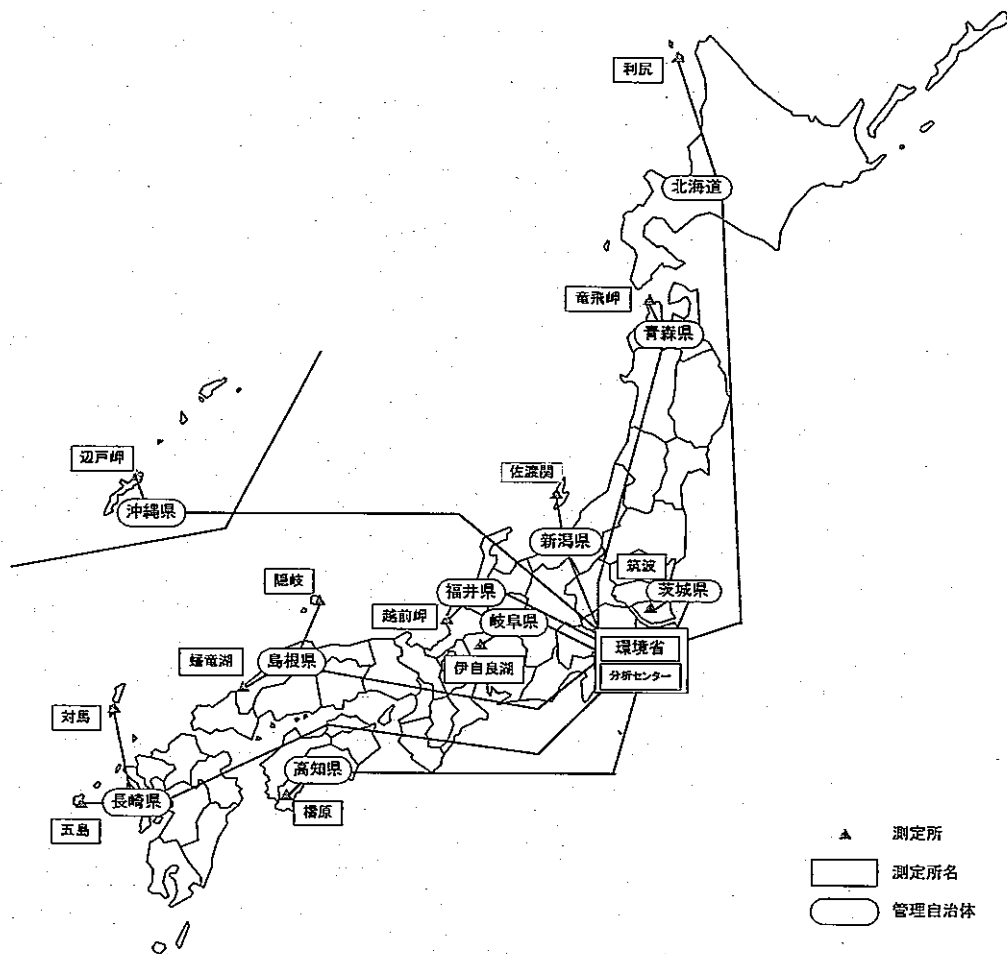


図1 環境放射性物質監視システムにおけるネットワーク構成

表1 監視システムにおけるデータの種類

測定項目		測定局	データ数
空間 $\gamma$ 線線量率		12局 <sup>*1</sup>	1日に 24個
大気浮遊じんの全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度	集じん中 <sup>*2</sup>	12局	1日に 144個
	2ステップ後 <sup>*3</sup>	12局	1日に 144個
気象データ（降水量・感雨など）		筑波 <sup>*4</sup> 、対馬以外の10局	1日に 24個

- \*1 利尻、竜飛岬、筑波、佐渡関、越前岬、伊自良湖、隠岐、蟠竜湖、橿原、対馬、五島、辺戸岬の12測定所
- \*2 自動測定装置により、大気浮遊じんの集じんと同時に測定されたデータ
- \*3 自動測定装置により、集じん終了後2ステップ（1ステップ＝6時間）遅れで測定されたデータ
- \*4 平成15年3月に測定所を鹿島から移転し、5月14日から筑波で測定開始

## 2. 自動測定データの整理及び解析

### 2.1 自動測定データの解析対象

自動測定データの解析は、以下を対象として行った。

- (1) 測定所 利尻、竜飛岬、鹿島(平成 15 年 3 月まで)、筑波(平成 15 年 5 月から)、佐渡関、越前岬、伊自良湖、隠岐、蟠竜湖、橿原、対馬、五島、辺戸岬
- (2) 期間 平成 15 年 1 月 1 日～平成 15 年 12 月 31 日
- (3) データ 空間  $\gamma$  線線量率、大気浮遊じん中の全  $\alpha$  及び全  $\beta$  放射能濃度(以下「全  $\alpha$ ・全  $\beta$  放射能濃度」という。)、気象データ

このうち、全  $\alpha$ ・全  $\beta$  放射能濃度については、「集じん中測定」データと「2ステップ後測定」データの 2 種類で、いずれも測定開始から 6 時間目の値のみを解析の対象とした。

気象データは、日時、風向、風速、降水量、感雨データ及びこれらのデータの異常を表す属性値が収録されているが、降水量と感雨データのみを解析の対象とした。

なお、次に該当するものについては、データ解析の対象外とした。

- (a) 属性値(status)が付加されたデータ
- (b) 放射線測定装置等の保守・点検等実施期間のデータ
- (c) 自動測定装置の停電またはろ紙交換等により積算流量値が異常を示した場合のデータ

属性値、保守・点検日、自動測定装置のろ紙交換日及びデータ異常発生日等については、付表 2～7(付録 2)に示す。

### 2.2 自動測定データの解析方法

#### (1) 基本的な諸データ

空間  $\gamma$  線線量率、大気浮遊じん中の全  $\alpha$ ・全  $\beta$  放射能濃度は、最大値、最小値、平均値及び標準偏差を月毎及び年間で集計した。

#### (2) 変動要因の検討

空間  $\gamma$  線線量率については、空間  $\gamma$  線線量率、降水量、 $\gamma$  線通過率の関係について経時変化グラフで表示し、その変動要因を検討した。

大気浮遊じん中の全  $\alpha$ ・全  $\beta$  放射能濃度については、集じん中と 2 ステップ後の放射能濃度の経時変化を把握するとともに、全  $\beta$ /全  $\alpha$  放射能濃度比の変動を検討した。

## 2.3 自動測定データの解析結果

### 2.3.1 空間 $\gamma$ 線線量率の解析結果

#### (1) 基本的な諸データ

各測定所の空間 $\gamma$ 線線量率及び $\gamma$ 線通過率の変動を付表 8-1～8-13（付録 3・図表集Ⅱ集計表）に、また各測定所における空間 $\gamma$ 線線量率の年間の変動範囲を付図 1（付録 3・図表集Ⅰ変動範囲図）に示す。

#### (2) 変動範囲

平成 15 年 1 月から 12 月における全測定所の空間 $\gamma$ 線線量率の変動範囲は、平成 14 年の同時期の空間 $\gamma$ 線線量率の変動範囲と同程度であった。

また、文部科学省が実施している平成 14 年度環境放射能水準調査結果における全国の空間 $\gamma$ 線線量率の変動範囲も同程度であった。

それぞれの空間 $\gamma$ 線線量率の変動範囲を表 2 に示す。

表 2 空間 $\gamma$ 線線量率の変動範囲

調査名	空間 $\gamma$ 線線量率 (nGy/h)
環境省環境放射線等モニタリング調査 平成 15 年 (1 月～12 月)	6 ～ 120
環境省環境放射線等モニタリング調査 平成 14 年 (1 月～12 月)	6 ～ 130
平成 14 年度環境放射能水準調査	16 ～ 120

#### (3) 主な変動原因

各測定所における空間 $\gamma$ 線線量率、降水量及び $\gamma$ 線通過率の経時変化を付図 3-1～3-12（付録 3・図表集Ⅲ経時変化図）に示す。これらのグラフをもとに、空間 $\gamma$ 線線量率が大きく変動している場合には、その変動要因を検討した。

なお、空間 $\gamma$ 線線量率の変動要因は付表 10（付録 4）に示す事項が知られている。

本調査結果において観察された事例について以下に示す。

##### ①降雨による影響

全ての測定所において、降雨時に空間 $\gamma$ 線線量率が増加する傾向が見られ、また、同時に $\gamma$ 線通過率の上昇が確認された。これは大気中のラドンの壊変生成物の影響によると考えられる。

## ②積雪による影響

利尻（付図3-1）、竜飛岬（付図3-2）、越前岬（付図3-5）、伊自良湖（付図3-6）及び檜原（付図3-9）の各測定所において、冬季に空間 $\gamma$ 線線量率の減少が見られた。これは、大地からの放射線が積雪により遮蔽されたことによると考えられる。

## ③その他の原因による変動

隠岐測定所の空間 $\gamma$ 線線量率及び $\gamma$ 線通過率において、定期点検が行われた11月12日以降にベースラインの上昇が見られた。（付図3-7）

隠岐測定所では、平成14年度にも同様の現象が見られており、ベースラインが変動する原因を引続き調査することとした。

## 2.3.2 大気浮遊じん中の全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度の解析結果

### (1) 基本的な諸データ

各測定所の全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度及び全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比の変動範囲を付表9-1～9-13（付録3・図表集Ⅱ集計表）に、全測定所の年間の全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度の変動範囲を付図2-1～2-4（付録3・図表集Ⅰ変動範囲図）に示す。

### (2) 放射能濃度の変動範囲

平成15年1月から12月の全測定所における全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度の「集じん中測定」及び「2ステップ後測定」の放射能濃度範囲を、平成14年の同時期の結果及び平成14年度原子力施設周辺の環境放射能調査結果における放射能濃度範囲とともに表3に示す。

平成15年1月から12月における「集じん中測定」の全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度の変動範囲は、最大で3桁の変動が見られた。

一般的に、大気中のラドン及びその壊変生成物の濃度は周辺の地質によりそのレベルに差があること、さらに気象条件によって最大で200倍（0.2～20Bq/m<sup>3</sup>）程度変動することが知られており、本調査結果における放射能濃度の変動も同様の要因によるものと考えられる。

また、「2ステップ後測定」の全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度は、「集じん中測定」の結果と比較して、2桁から3桁低い結果であるが、これは集じんろ紙に捕集されたラドンの壊変生成物が放射性壊変により減衰したためと考えられる。

平成15年1月から12月における全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度は、「集じん中測定」「2ステップ後測定」のどちらについても、平成14年の同時期の放射能濃度範囲及び平成14年度原子力施設周辺の環境放射能調査における測定データの放射能濃度範囲と同程度であった。



表3 大気浮遊じん中の全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度の変動範囲 (単位: Bq/m<sup>3</sup>)

調査名	全 $\alpha$ 放射能濃度		全 $\beta$ 放射能濃度	
	集じん中	2ステップ後	集じん中	2ステップ後
環境省 環境放射線等モニタリング調査 平成15年(1月～12月)	0.0076～11	0* <sup>1</sup> ～0.25	0.0065～17	0* <sup>1</sup> ～0.37
環境省 環境放射線等モニタリング調査 平成14年(1月～12月)	0.0071～20	0* <sup>1</sup> ～0.30	0.0056～26	0* <sup>1</sup> ～1.0
平成14年度 原子力施設周辺の環境放射線 監視調査結果	0.10～8.7	0～0.24	0.2～16	—～0.35

\*1 放射能濃度は、それぞれの測定装置のバックグラウンドを差引き算出している。放射能濃度が、計算上0又はマイナスとなる場合は「0」と表示する。

### (3) 主な変動原因

各測定所における全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度及び全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比の経時変化を付図4-1～4-60(付録3・図表集Ⅲ経時変化図)に示す。これらのグラフをもとに、全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比が大きく変動している場合は、その変動要因を検討した。

#### ①自動測定装置の効率の変更による影響

定期点検日を境に全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比のベースラインが1割程度高くなる現象が竜飛岬(付図4-10)、越前岬(付図4-25)、蟠竜湖(付図4-40)及び五島(付図4-55)において、また、1割程度低くなる現象が伊自良湖(付図4-30)及び辺戸岬測定所(付図4-60)において生じた。これは、測定機器の定期点検において、全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度測定装置の計数効率を変更したことによると考えられる。

#### ②集じんろ紙の装着ミスによる影響

伊自良湖(付図4-30)及び対馬測定所(付図4-50)において、全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比データが2倍程度高くなる異常が見られた。これは自動測定装置に装着したろ紙の表裏を間違えたためである。

#### ③集じんろ紙の巻取り部への固定ミス

竜飛岬(付図4-10)及び伊自良湖測定所(付図4-30)において、全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比データが急上昇または急下降する異常が発生した。これは、自動測定装置のろ紙の巻取り部からろ紙が外れ、ステップ送りされなかったためである。

#### ④利尻測定所における2ステップ後データの異常（付図4-2、付図4-4）

利尻測定所において、約3ヶ月に渡って、2ステップ後測定的全 $\alpha$ 放射能濃度が「0」と表示され、同時に2ステップ後測定的全 $\beta$ 放射能濃度のばらつきが小さくなる現象が見られた。これについては、2ステップ後測定装置へのろ紙の装着状況または同検出器に問題がなかったかどうか調査を行ったが、原因究明には至らなかった。

### 2.4 今後の課題

モニタリングの精度管理のため、自動測定装置及び監視システムについて、以下の措置を講じることが必要である。

#### (1) 計数率の表示（自動測定装置による全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度の誤差の把握）

本年度は、大気浮遊じん中の全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比に係る対応基準について評価を実施したが、対馬測定所においては全 $\beta$ /全 $\alpha$ 比のばらつきが大きく対応基準がそのまま適用できなかった。

一般に、全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度が低い場合に全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比のばらつきが大きくなることから、現在監視システムで表示していない計数率を表示させることにより、放射能濃度の誤差を併せて把握できるシステムとすることが必要である。

また、対馬測定所における全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比のばらつきについては、全 $\alpha$ ・全 $\beta$ 放射能濃度が同程度の他の測定所と比較しても大きいことから、自動測定装置の調整等について検討する必要がある。

#### (2) ろ紙の装着方法の改善

平成14年度に、自動測定装置にろ紙を装着する際、表裏を間違えたことによるデータ異常が見られた。これを契機に、自動測定装置の取扱説明書にろ紙の装着について詳しい記述がなされたことから、その後、表裏を間違えることはなくなっている。

しかし、平成15年度にはろ紙巻取り部へのろ紙の固定が外れるケースが発生しており、ろ紙を確実に自動測定装置に装着できるよう、さらに注意を喚起する必要がある。

#### (3) 保守点検における計数効率の設定変更の取扱い

空間 $\gamma$ 線線量率については隠岐測定所で、大気浮遊じん中の全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比については竜飛岬、越前岬、伊自良湖、蟠竜湖、五島、辺戸岬の6カ所の測定所で、定期点検後にベースラインの変動が見られた。この原因が機器の劣化によるものか、保守点検の際の機器調整によるものかを明らかにし、ベースラインの変動をできる限りなくす必要がある。

#### (4) 測定所の停電時の対応

停電により1時間程度から数日程度の範囲の欠測が発生しているが、測定所が遠隔地にあるために、その復帰に長時間を要することがある。欠測や異常データの発生を少なくするために無停電電源装置の導入等の方策を検討する必要がある。

#### (5) 気象データの入手

筑波測定所及び対馬測定所では、現在、監視システムから直接気象データが入手できないため、空間 $\gamma$ 線線量率の急上昇等の要因解析を行うために、近傍の測候所等から気象データを取得して確認しなくてはならない。他の測定所と同様に、測定所における気象データが収集できることが必要である。

### 3. モニタリング測定値に係る対応基準（全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比）の設定

#### 3.1 全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比に係る対応基準値について

平成14年度の検討会において「平常時の全 $\beta$ /全 $\alpha$ 比が一定になるよう装置調整等が適切に行われていることが前提」として、付表11（付録5）のとおり本調査における測定値に係る対応基準値を設定した。しかしながら、全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比に係る対応基準値については、放射能測定装置の調整等が適切に行われていることを前提としてきた。

平成15年度調査においては、測定装置の保守・点検体制が整備され、比較的安定した全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比が得られるようになったことから、当該対応基準値を適用し、その運用方法を定めることとした。

#### 3.2 対応基準値の運用方法

対応基準値は、測定所ごとに「全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比（6時間値）の平均値の1.5倍」とし（表4）、この値を超える状況が2回以上連続して観測された場合に緊急通知を行うこととした。

ただし、吸引開始後30分までは全 $\beta$ /全 $\alpha$ 比の変動が大きいため、この時間内のデータには適用しないこととする。

なお、対馬測定所については、対応基準値との比較を行う10分値について全 $\beta$ /全 $\alpha$ 放射能濃度比が安定しないことから、今後高湿度等による影響について原因を調査し、対応基準値の適用について検討を行うこととした。

表4 各測定所における全β/全α放射能濃度比に係る対応基準値

測定所	利尻	竜飛岬	鹿島	筑波	佐渡関	越前岬	伊自良湖	隠岐	蟠竜湖	梶原	対馬	五島	辺戸岬
対応基準値*1	2.0	2.0	2.3	2.3	1.8	2.3	2.0	2.1	1.8	2.0	2.1	1.8	2.0
全β/全α比*2の の平均値	1.3	1.3	1.5	1.5	1.2	1.5	1.3	1.4	1.2	1.3	1.4	1.2	1.3

\*1 全β/全α比の平均値×1.5

\*2 集じん中測定における全β/全α放射能濃度比（6時間値）の平均値（平成15年1月～12月）

#### 4. まとめ

##### 4.1 自動測定データの整理及び解析

###### (1) 空間γ線線量率

- ①空間γ線線量率について、最大値、最小値、平均値等を算出するとともに、その変動範囲及び変動原因について解析を行った。その結果、平成15年度調査における空間γ線線量率の変動範囲は、すべての測定所において、過去の調査結果及び文部科学省の環境放射能水準調査と同程度であった。
- ②変動原因は、降雨や降雪による影響がほとんどであると推測され、人工放射性核種の影響は見られなかった。
- ③定期点検後、自動測定データのベースラインに顕著な変化が見られた測定所があり、機器の管理方法について検討が必要である。

###### (2) 全α・全β放射能濃度

- ①大気浮遊じん中の全α・全β放射能濃度及び全β/全α放射能濃度比の最大値、最小値、平均値等を算出するとともに、その変動範囲及び変動要因について解析を行った。その結果、平成15年調査における大気浮遊じん中の全α・全β放射能濃度の結果は、過去の調査結果及び原子力施設周辺の環境放射能調査と同程度であった。
- ②自動測定装置の校正、ろ紙装着の不備等の人為的な影響を除いて、変動原因については、気象要件による変動と考えられ、人工放射性核種の影響は認められなかった。

##### 4.2 モニタリング測定値に係る対応基準の設定

大気浮遊じん中の全β/全α放射能濃度比が平常時の平均値の1.5倍となった場合をモニタリング測定値に係る対応基準とした。ただし、集じん開始30分までのデータは除外することとした。

上記の条件で平成15年度の測定結果について確認したところ、対馬測定所においては10分値が対応基準値を頻繁に超過することが判明した。このため、原因を調査し、できる限り安定した測定が行えるよう改善を図ることとする。