

2. 自動測定データの評価・解析方法

2.1 自動測定データの解析方法

10ヶ所の測定所で得られた自動測定データについて、評価・解析を行った。

なお、装置のトラブル等に起因するデータは評価・解析の対象から除外^{☆1}した。

2.1.1 空間 γ 線線量率

- (1) 1時間毎のデータを対象として、降雨等の気象データを参考に、過去3年間の調査結果との比較・評価を行った。
- (2) 得られたデータの月毎及び年間の平均、最大値、最小値及び標準偏差を求め、変動範囲を付録3に示した。
- (3) 空間 γ 線線量率、 γ 線通過率^{☆2}及び降水量の経時変化を付録3に示した。
- (4) 空間 γ 線線量率の値は通過率及び降雨のデータとともにその変動を監視し、空間 γ 線線量率が大きく変動している場合には、その要因について調査を行った。

2.1.2 大気浮遊じんの全 α ・全 β 放射能濃度

- (1) 集じん中及び2ステップ後ともに測定6時間目のデータを対象として、過去3年間の調査結果との比較・評価を行った。
- (2) 得られたデータの月毎及び年間の平均、最大値、最小値及び標準偏差を求め、変動範囲を付録3に示した。
- (3) 集じん中及び2ステップ後の全 α ・全 β 放射能濃度、集じん中の全 β /全 α 放射能濃度比^{☆3}の経時変化を付録3に示した。
- (4) 集じん中の全 α ・全 β 放射能濃度及び全 β /全 α 放射能濃度比について、値が大きく変動している場合には、その要因について調査を行った。

☆1 自動測定装置や通信状態の異常を表す属性値 (Status) が付加されたデータの他、測定装置の保守・点検時及び自動測定装置の積算流量の異常、ろ紙の装着に係るトラブル等、装置または人為的要素に起因するデータがある。

属性値、気象にかかるデータ異常、測定機器等の保守・点検日、自動測定装置のろ紙交換日及びその他のデータ異常発生日については、付録2に示す。

☆2 γ 線通過率は、NaI(Tl)シンチレーション検出器により検出された γ 線のエネルギーを推定するための指標で、単位時間あたりの γ 線計数率に対する線量率の比で算出される。一般に原子力発電所由来の人工放射性核種は、バックグラウンドの γ 線よりエネルギーが低く、空間 γ 線線量率の上昇時に通過率が下降する。また、降雨による天然の放射性核種の影響を受けた場合には、通過率が上昇することが知られている。

☆3 原子力発電所由来の人工放射性核種には β 線放出核種が多いことから、大気浮遊じんの全 α 及び全 β 放射能濃度の同時測定を行っている場合には、全 α 放射能濃度に対する全 β 放射能濃度の比の異常が人工放射性核種の有無の指標とされる。

2.2 自動測定データの解析結果

2.2.1 空間 γ 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 γ 線線量率の集計結果を付表 10-1～10-10（付録 3・図表集Ⅱ集計表）に、また各測定所における空間 γ 線線量率の変動範囲を付図 1（付録 3・図表集Ⅰ変動範囲図）に示す。

(2) 変動範囲

全測定所における空間 γ 線線量率の変動範囲は、表 2 に示すとおり過去 3 年間の変動範囲とほぼ同程度であった。

表 2 空間 γ 線線量率の変動範囲

(nGy/h)

測定所	解析結果				参考			
	平成23年1月～12月		最大値出現月日 及び天候*		平成20年1月～平成22年12月			
	最小値	～ 最大値	平均値	月日	天候	最小値	～ 最大値	平均値
利尻	5	～ 78	14	7/5	曇時々雨	5	～ 87	14
竜飛岬	20	～ 74	30	12/9	晴時々曇一時雪	19	～ 74	29
佐渡関岬	14	～ 72	22	8/18	曇後雨、雷を伴う	14	～ 71	23
越前岬	12	～ 114	24	8/19	大雨、雷を伴う	17	～ 98	25
隠岐	46	～ 74	49	12/9	雨一時曇、雷・あられを伴う	45	～ 83	50
蟠竜湖	44	～ 103	51	8/21	雨時々曇	44	～ 136	52
檜原	21	～ 71	29	3/22	雨時々曇	17	～ 74	30
対馬	31	～ 82	35	7/7	雨一時曇	27	～ 86	35
五島	26	～ 88	30	7/6	大雨時々曇	20	～ 97	30
辺戸岬	19	～ 57	23	4/23	雨後曇	20	～ 65	22

* 最大値出現日の天候については、気象庁気象統計情報の天気概況を参照した。

(3) 変動要因の検討

各測定所における空間 γ 線線量率、降水量及び γ 線通過率の経時変化を付図 3-1～3-10（付録 3・図表集Ⅲ経時変化図）に示す。

降雨時または降雪時に空間 γ 線線量率の上昇は認められたが、 γ 線通過率に異常が見られなかったことから、人工放射性核種の影響はなかったと判断された。

空間 γ 線線量率の変動要因は、付表 12（付録 4）に示す事項が知られている。

空間 γ 線線量率の値が、各測定所における年間の平均値から標準偏差の 3 倍を超えたものについては、その回数を表 3 に示した。

表3 空間 γ 線線量率の変動とその要因

(平成23年1月1日～12月31日の調査結果)

測定所	空間 γ 線線量率(nGy/h)				平均値 -3σ を下回った 回数	平均値 $+3\sigma$ を超えた 回数	総データ数 (個)	要因*
	最小値	最大値	平均値	標準偏差				
利尻	5	78	14	5.3	0	171	8721	降雨・降雪・積雪の影響
竜飛岬	20	74	30	4.4	0	186	8678	降雨・降雪・積雪の影響
佐渡関岬	14	72	22	3.5	0	177	8538	降雨・降雪・積雪の影響
越前岬	12	114	24	4.8	0	177	8715	降雨・降雪・積雪の影響
隠岐	46	74	49	2.4	0	213	8722	降雨・降雪の影響
蟠竜湖	44	103	51	4.3	0	174	8724	降雨・降雪の影響
檜原	21	71	29	3.5	0	177	8718	降雨・降雪・積雪の影響
対馬	31	82	35	3.2	0	198	8685	降雨・降雪の影響
五島	26	88	30	3.1	0	183	8722	降雨・降雪の影響
辺戸岬	19	57	23	2.2	0	144	8527	降雨の影響

*気象データが得られない期間があったため、気象庁気象統計情報の天気概況及び、 γ 線通過率の上昇から降雨等の影響と判断した。

①降雨・降雪による影響

全ての測定所において、降雨時に空間 γ 線線量率の増加及び γ 線通過率の上昇が確認された。これは降雨・降雪に伴い、地表近くに集まった大気中のラドン及びその壊変生成物の影響によるものと考えられる。

②積雪による影響

利尻測定所（付図3-1）において1月から3月及び12月に、竜飛岬測定所（付図3-2）において1月から2月及び12月に、佐渡関岬測定所（付図3-3）において1月から2月及び12月に、越前岬測定所（付図3-4）において1月から2月に、檜原測定所（付図3-7）1月から2月及び12月に空間 γ 線線量率の低下が見られた。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ものと考えられる。

(4) トラブルについて

次のようなトラブルがあった。

①停電の影響

佐渡関岬測定所で、1月に空間 γ 線線量率の欠測が生じた。停電により自動測定装置がフリーズしたため、自動測定装置を再起動することで対処した。

②雷の影響

辺戸岬測定所で、8月に空間 γ 線線量率の欠測が生じた。雷の影響により温度制御装置のヒューズが切れ、温度上昇に伴い自動測定装置が停止した。日立アロカメディカル（株）が現地で温度制御装置のヒューズを交換するとともに、正常に稼動することを確認した。

③自動測定装置の異常

檮原測定所において、10月に空間 γ 線線量率にノイズが認められた。日立アロカメディカル(株)が現地で自動測定装置の調査を行った。ノイズの原因は不明であるが、現在は正常に稼動している。

(5) 自動測定装置及び自治体端末の更新

①自動測定装置の更新

辺戸岬測定所において自動測定装置が更新された。

②自治体端末の更新

利尻測定所、竜飛岬測定所、佐渡関測定所、越前岬測定所、隠岐測定所、蟠竜湖測定所、対馬測定所及び五島測定所において、自治体端末が更新された。

2.2.2 大気浮遊じんの全 α ・全 β 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 α ・全 β 放射能濃度及び全 β /全 α 放射能濃度比の集計結果を付表11-1～11-10(付録3・図表集Ⅱ集計表)に、全測定所の全 α ・全 β 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

全測定所における全 α ・全 β 放射能濃度の「集じん中測定」及び「2ステップ後測定」の放射能濃度範囲は表4-1～4-4に示すとおり、過去3年間の変動範囲とほぼ同程度であった。

表 4-1 大気浮遊じんの全 α 放射能濃度 (集じん中)

($10^{-6}\text{Bq}/\text{cm}^3$)

測定所	解析結果			参考				
	平成23年1月～12月			平成20年1月～平成22年12月				
	最小値	～	最大値	平均値	最小値	～	最大値	平均値
利尻	0.025	～	3.1	0.56	0.020	～	3.1	0.59
竜飛岬	0.046	～	2.0	0.56	0.024	～	4.0	0.56
佐渡関岬	0.049	～	2.1	0.59	0.047	～	2.3	0.61
越前岬	0.048	～	1.7	0.55	0.023	～	1.9	0.60
隠岐	0.034	～	3.1	0.65	0.023	～	3.7	0.70
蟠竜湖	0.049	～	8.6	1.8	0.030	～	8.8	2.0
檮原	0.017	～	3.7	0.73	0.016	～	3.1	0.90
対馬	0.0050	～	2.0	0.58	0.016	～	2.3	0.62
五島	0.015	～	1.7	0.52	0.012	～	2.3	0.57
辺戸岬	0.0067	～	1.4	0.31	0.0070	～	4.1	0.37

表 4-2 大気浮遊じんの全 α 放射能濃度 (2ステップ後*)

($10^{-6}\text{Bq}/\text{cm}^3$)

測定所	解析結果			参考				
	平成23年1月～12月			平成20年1月～平成22年12月				
	最小値	～	最大値	平均値	最小値	～	最大値	平均値
利尻	0	～	0.013	0.0013	0	～	0.020	0.0016
竜飛岬	0	～	0.014	0.0017	0	～	0.013	0.0017
佐渡関岬	0	～	0.025	0.0031	0.000060	～	0.023	0.0035
越前岬	0	～	0.031	0.0068	0	～	0.041	0.0073
隠岐	0.000061	～	0.067	0.0086	0.00012	～	0.10	0.0099
蟠竜湖	0	～	0.19	0.025	0	～	0.17	0.029
檮原	0.00047	～	0.065	0.010	0.00042	～	0.090	0.012
対馬	0.00040	～	0.067	0.011	0.00041	～	0.059	0.011
五島	0.00079	～	0.063	0.011	0.00039	～	0.11	0.0099
辺戸岬	0	～	0.038	0.0034	0	～	0.082	0.0050

* 集じん終了後、12時間後の測定データを集計

表 4-3 大気浮遊じんの全 β 放射能濃度 (集じん中)

(10^{-6}Bq/cm^3)

測定所	解析結果			参考				
	平成23年1月～12月			平成20年1月～平成22年12月				
	最小値	～	最大値	最小値	～	最大値	平均値	
利尻	0.041	～	3.8	0.75	0.026	～	3.6	0.79
竜飛岬	0.064	～	2.9	0.78	0.027	～	5.2	0.80
佐渡関岬	0.062	～	2.6	0.84	0.062	～	3.1	0.84
越前岬	0.077	～	2.4	0.83	0.039	～	2.9	0.91
隠岐	0.046	～	4.1	0.93	0.035	～	4.8	0.96
蟠竜湖	0.069	～	10	2.5	0.040	～	12	2.7
檮原	0.016	～	4.7	1.0	0.023	～	3.8	1.2
対馬	0.0045	～	2.6	0.81	0.029	～	2.9	0.86
五島	0.021	～	2.5	0.72	0.015	～	3.0	0.78
辺戸岬	0.0072	～	1.7	0.42	0.0038	～	4.5	0.49

表 4-4 大気浮遊じんの全 β 放射能濃度 (2ステップ後*)

(10^{-6}Bq/cm^3)

測定所	解析結果			参考				
	平成23年1月～12月			平成20年1月～平成22年12月				
	最小値	～	最大値	最小値	～	最大値	平均値	
利尻	0	～	0.021	0.0023	0	～	0.030	0.0029
竜飛岬	0	～	0.023	0.0029	0	～	0.021	0.0032
佐渡関岬	0	～	0.089	0.0059	0	～	0.037	0.0063
越前岬	0	～	0.055	0.011	0	～	0.065	0.012
隠岐	0.00052	～	0.11	0.016	0.00025	～	0.18	0.018
蟠竜湖	0	～	0.33	0.043	0	～	0.27	0.049
檮原	0	～	0.098	0.017	0	～	0.14	0.021
対馬	0.00066	～	0.11	0.019	0	～	0.098	0.018
五島	0.00020	～	0.091	0.018	0.00074	～	0.16	0.016
辺戸岬	0	～	0.066	0.0058	0	～	0.12	0.0081

* 集じん終了後、12時間後の測定データを集計

(3) 変動要因の検討

各測定所における全 α ・全 β 放射能濃度及び全 β /全 α 放射能濃度比の経時変化を付図4-1～4-50（付録3・図表集Ⅲ経時変化図）に示す。

全 α ・全 β 放射能濃度については過去3年間とほぼ同程度であり、また、全 β /全 α 放射能濃度比はほぼ一定の範囲内にあることから、人工放射性核種の影響はなかったと判断された。

「集じん中測定」の全 α ・全 β 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100倍（0.2～20Bq/m³）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 α ・全 β 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である。

(4) 第2モード運転について

①降雨による影響

4月から5月に利尻測定所、5月に越前岬測定所及び8月に佐渡関岬測定所において、第2モード運転となった。原因は降雨により全 α ・全 β 放射能濃度が低くなり、測定値がばらついたためであった。

②海洋起源の空気塊による影響

6月から7月に対馬測定所及び5月から8月に辺戸岬測定所において、第2モード運転となった。この時、降雨は認められなかったが、海洋起源の空気塊により全 α ・全 β 放射能濃度が低くなり、測定値がばらついたためと考えられた。

(5) トラブルについて

次のようなトラブルがあった。

①ダストサンプラの故障

対馬測定所において3月に全 α ・全 β 放射能濃度の欠測が生じた。原因はダストサンプラ点検時の吸気側ホース取り付けの緩みによるものであった。日立アロカメディカル（株）がホースの再接続を行った。

佐渡関岬測定所において8月に全 α ・全 β 放射能濃度の欠測が生じた。原因はダストサンプラの流量表示メータの故障によりエラーが発生したためダストサンプラが停止のものであった。日立アロカメディカル（株）が修理を実施した。

五島測定所において9月に、佐渡関岬測定所において11月に全 α ・全 β 放射能濃度の欠測が生じた。原因はダストサンプラの故障であり、日立アロカメディカル(株)が故障したポンプの交換作業を実施した。

2.3 今後の課題

モニタリングの精度の維持向上のため、監視システム及び気象関連装置について、以下の措置を講じることが望ましい。

(1) 受信不能について

監視システムにおいて受信不能が少なくないので、安定的にデータが取れるようにする必要がある。

(2) 気象関連装置の安定した運用について

空間 γ 線線量率及び大気浮遊じんの全 α ・全 β 放射能濃度の変化について、その原因を調査する上で気象データは重要であるので、安定的に気象データが取れるようにする必要がある。