

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22年1月～12月		最大値出現月日 及び天候*			平成19年1月～平成21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	～ 65	13	12/25	雪後一時晴	5	～ 87	14
竜飛岬	21	～ 72	30	3/21	雨一時曇、雷を伴う	19	～ 76	28
佐渡関岬	16	～ 63	23	12/30	雪一時曇、雷・あられを伴う	15	～ 75	23
越前岬	17	～ 98	25	7/3	大雨後曇	17	～ 85	25
隠岐	45	～ 83	50	12/31	曇一時晴後雪、大風を伴う	45	～ 95	49
蟠竜湖	45	～ 136	52	12/30	曇一時晴後雪、大風を伴う	43	～ 118	52
樺原	22	～ 74	30	7/4	曇時々雨	17	～ 108	30
対馬	27	～ 83	35	2/26	雨一時曇	31	～ 118	35
五島	26	～ 79	30	7/3	雨時々曇一時霧、雷を伴う	22	～ 146	30
辺戸岬	20	～ 65	23	1/5	晴時々雨	20	～ 59	22

* 最大値出現日の天候については、気象庁気象データ電子閲覧室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 倍を外れたものについては、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22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+3σ 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	65	13	4.9	0	145	8486	降雨・降雪・積雪の影響
竜飛岬	21	72	30	3.9	0	211	8486	降雨・降雪・積雪の影響
佐渡関岬	16	63	23	3.9	0	216	8712	降雨・降雪・積雪の影響
越前岬	17	98	25	5.3	0	218	8719	降雨・降雪・積雪の影響
隠岐	45	83	50	2.8	0	205	8712	降雨・降雪の影響
蟠竜湖	45	136	52	4.9	0	177	8721	降雨・降雪の影響
橿原	22	74	30	4.2	0	210	8523	降雨・降雪・積雪の影響
対馬	27	83	35	3.8	0	222	8667	降雨・降雪・積雪の影響
五島	26	79	30	4.1	0	228	8687	降雨・降雪の影響
辺戸岬	20	65	23	3.2	0	231	8673	降雨の影響

* 気象データが得られない期間があったため、気象庁気象データ電子閲覧室及び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3月に、佐渡関岬測定所（付図3-3）において2月に、越前岬測定所（付図3-4）において1月及び12月に、橿原測定所（付図3-7）において1月及び12月に、対馬測定所（付図3-8）において3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計算プログラムの不具合

平成21年～平成22年に更新された自動測定装置の空間γ線線量率（1時間値）の計算プログラムに不具合のあることが判明し、平成22年10月～11月にアロカ（株）により計算プログラムの修正が行われた。不具合のあった期間のデータについては2分値を基に1時間値を計算し解析を行った。

②測定所端末の更新に伴い新たに設置されたルータの異常

橿原測定所において、4月に空間γ線線量率の欠測が生じた。原因は新たに設置されたルータにあり、このルータを長時間連続使用すると不安定になることが判明

したため、富士通 FIP（株）がルータを再起動することで対処した。この事象を再発させないために、富士通 FIP（株）が定期的にルータの再起動を行っている。

③自動測定装置の異常

櫛原測定所において、8月に空間 γ 線線量率の欠測が生じた。アロカ（株）が現地で自動測定装置を再起動することで対処した。再起動後は正常に稼働している。

④電源装置の故障

竜飛岬測定所において、9月に空間 γ 線線量率の欠測が生じた。原因は電源装置の故障であり、アロカ（株）が交換作業を実施した。

⑤通信ボードの故障

利尻測定所において、9月及び10月に空間 γ 線線量率の欠測が生じた。原因は落雷による通信ボードの故障であり、アロカ（株）が交換作業を実施した。

(5) 自動測定装置及び測定所端末の更新

①自動測定装置の更新

竜飛岬測定所及び対馬測定所において自動測定装置が更新された。

②測定所端末の更新

櫛原測定所及び辺戸岬測定所において、測定所端末が更新された。

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22年1月～12月			平成19年1月～平成21年12月				
	最小値	～	最大値	平均値	最小値	～	最大値	平均値
利尻	0.020	～	3.1	0.66	0.022	～	2.9	0.55
竜飛岬	0.024	～	2.3	0.57	0.025	～	4.0	0.56
佐渡関岬	0.047	～	2.1	0.61	0.071	～	3.2	0.59
越前岬	0.023	～	1.8	0.60	0.040	～	1.9	0.60
隠岐	0.033	～	2.2	0.70	0.023	～	3.7	0.70
蟠竜湖	0.036	～	8.8	1.8	0.030	～	9.3	2.0
檜原	0.023	～	3.1	0.87	0.016	～	3.5	0.91
対馬	0.035	～	2.3	0.60	0.0092	～	3.0	0.62
五島	0.014	～	2.1	0.55	0.012	～	3.8	0.58
辺戸岬	0.0070	～	2.1	0.34	0.0042	～	4.1	0.40

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22年1月～12月			平成19年1月～平成21年12月				
	最小値	～	最大値	平均値	最小値	～	最大値	平均値
利尻	0	～	0.020	0.0015	0	～	0.017	0.0017
竜飛岬	0.000012	～	0.0098	0.0017	0	～	0.013	0.0018
佐渡関岬	0.00012	～	0.018	0.0033	0.000060	～	0.023	0.0034
越前岬	0.00025	～	0.036	0.0074	0	～	0.048	0.0069
隠岐	0.00012	～	0.069	0.0099	0.00025	～	0.10	0.0097
蟠竜湖	0	～	0.17	0.028	0	～	0.52	0.030
檜原	0.00069	～	0.090	0.012	0.00042	～	0.059	0.012
対馬	0.00053	～	0.058	0.011	0.00028	～	0.059	0.011
五島	0.00039	～	0.059	0.010	0.00045	～	0.11	0.0093
辺戸岬	0	～	0.037	0.0038	0	～	0.11	0.0054

* 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)

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

測定所	解析結果			参考				
	平成22年1月～12月			平成19年1月～平成21年12月				
	最小値	～	最大値	平均値	最小値	～	最大値	平均値
利尻	0.027	～	3.5	0.86	0.026	～	3.7	0.75
竜飛岬	0.027	～	3.1	0.80	0.033	～	5.2	0.79
佐渡関岬	0.062	～	2.8	0.85	0.095	～	4.0	0.81
越前岬	0.039	～	2.6	0.89	0.064	～	2.9	0.88
隠岐	0.048	～	2.9	0.97	0.035	～	4.8	0.95
蟠竜湖	0.041	～	12	2.5	0.040	～	11	2.8
檜原	0.026	～	3.8	1.1	0.023	～	4.8	1.2
対馬	0.052	～	2.9	0.83	0.0097	～	4.1	0.86
五島	0.021	～	2.9	0.76	0.0057	～	4.3	0.77
辺戸岬	0.0038	～	2.7	0.45	0	～	4.5	0.52

表 4-4 大気浮遊じんの全 β 放射能濃度 (2ステップ後*)

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

測定所	解析結果			参考				
	平成22年1月～12月			平成19年1月～平成21年12月				
	最小値	～	最大値	平均値	最小値	～	最大値	平均値
利尻	0	～	0.030	0.0030	0	～	0.026	0.0028
竜飛岬	0	～	0.015	0.0025	0	～	0.021	0.0034
佐渡関岬	0.00013	～	0.032	0.0062	0	～	0.037	0.0059
越前岬	0	～	0.054	0.011	0	～	0.086	0.010
隠岐	0.00058	～	0.11	0.017	0.00025	～	0.18	0.018
蟠竜湖	0	～	0.27	0.047	0	～	0.83	0.049
檜原	0.00052	～	0.14	0.020	0	～	0.091	0.021
対馬	0.0015	～	0.098	0.020	0	～	0.092	0.016
五島	0.0018	～	0.084	0.017	0	～	0.16	0.015
辺戸岬	0	～	0.063	0.0057	0	～	0.16	0.0087

* 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

7月に越前岬測定所、五島測定所及び9月に五島測定所において、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

7月から9月に五島測定所において、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。

③原子力総合防災訓練

10月に越前岬測定所において、原子力総合防災訓練のため、第2モード運転が実施された。

④測定所端末の更新に伴うテスト

4月に橿原測定所において、測定所端末の更新に伴うテストのため、第2モード運転が実施された。

なお、第2モード運転による測定データは1時間値であるため解析対象外のデータとした。

(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

利尻測定所及び檮原測定所において3月に、隠岐測定所において5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、アロカ（株）が故障した部品の交換作業を実施した。

②測定所端末の更新に伴い新たに設置されたルータの異常

檮原測定所において、4月に全 α ・全 β 放射能濃度の欠測が生じた。原因は新たに設置されたルータにあり、このルータを長時間連続使用すると不安定になることが判明したため、富士通FIP（株）がルータを再起動することで対処した。この事象を再発させないために、富士通FIP（株）が定期的にルータの再起動を行っている。

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。