

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。

*：利尻、竜飛岬、佐渡関岬、越前岬、隠岐、蟠竜湖、禰原、対馬、五島、辺戸岬の10ヶ所。
ただし、平成21年3月までは上記10ヶ所に加えて筑波及び伊自良湖を含む12ヶ所。

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 10-1～10-12（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21年1月～12月*1		最大値出現月日 及び天候*2			平成18年1月～平成20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	～ 87	14	8/22	大雨	5	～ 75	14
竜飛岬	22	～ 74	30	2/14	雨後一時曇	17	～ 76	28
筑波	31	～ 54	33	3/14	雨後一時曇	30	～ 75	33
佐渡関岬	14	～ 63	23	11/28	曇一時晴後時々雨	17	～ 75	23
越前岬	19	～ 73	25	7/22	曇後一時大雨、雷を伴う	15	～ 85	25
伊自良湖	42	～ 98	52	1/13	雪後晴	26	～ 127	52
隠岐	45	～ 83	49	11/2	雨、雷・ひょうを伴う	45	～ 95	49
蟠竜湖	44	～ 105	51	2/25	曇後雨	41	～ 118	53
構原	17	～ 67	30	7/22	大雨、雷を伴う	16	～ 108	30
対馬	32	～ 86	35	7/24	大雨	30	～ 118	35
五島	20	～ 97	30	6/3	雨一時曇	25	～ 146	29
辺戸岬	20	～ 59	22	12/15	雨時々曇	20	～ 72	23

*1 筑波、伊自良湖の2測定所は平成21年1月～3月

*2 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 3-1～3-12（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21年1月1日～12月31日の調査結果)^{*1}

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 ^{*2}
	最小値	最大値	平均値	標準偏差				
利尻	5	87	14	5.2	0	162	8598	降雨・降雪・積雪の影響
竜飛岬	22	74	30	4.5	0	200	8597	降雨・降雪の影響
筑波	31	54	33	2.6	0	67	2133	降雨・降雪の影響
佐渡関岬	14	63	23	3.6	0	213	8649	降雨・降雪の影響
越前岬	19	73	25	4.2	0	220	8696	降雨・降雪の影響
伊自良湖	42	98	52	5.9	0	59	2149	降雨・降雪の影響
隠岐	45	83	49	2.6	0	184	8576	降雨・降雪の影響
蟠竜湖	44	105	51	4.9	0	180	8710	降雨・降雪の影響
檜原	17	67	30	4.1	24	184	7862	降雨・降雪・積雪の影響
対馬	32	86	35	3.9	0	233	8701	降雨・降雪の影響
五島	20	97	30	4.5	0	196	7754	降雨・降雪の影響
辺戸岬	20	59	22	2.2	0	189	8703	降雨の影響

*1 筑波、伊自良湖の2測定所は平成21年1月～3月

*2 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、檜原測定所（付図3-9）において1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り、空間γ線線量率測定に影響を及ぼした。

①UPS（無停電電源装置）の故障

竜飛岬測定所において、1月及び2月に空間γ線線量率の欠測が生じた。UPSに不具合が認められ、その影響が考えられたので、UPSを外して接続することで対処した。その後、富士通FIP（株）が交換作業を実施した。

②停電

檜原測定所において、3月に空間γ線線量率の欠測が生じた。原因は落雷による測定所のブレーカーの故障であり、県担当者が対応した。

③電源装置の故障

利尻測定所において、8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。

④エアコンの故障

五島測定所において、8月及び9月に空間 γ 線線量率が通常の数よりも低い値となった。原因はエアコンの故障（8月26日から10月1日）に伴い測定所内の温度が上昇して測定装置が不安定になったためであり、長崎県がエアコンを修理するとともに、アロカ（株）が装置の安定性向上のためのプログラムの修正作業を実施した。なお、本トラブルが発生した期間は解析対象外のデータとした。

(5) 北朝鮮による地下核実験の影響について

平成21年5月25日に朝鮮民主主義人民共和国（北朝鮮）が地下核実験を実施したと発表があったが、空間 γ 線線量率は通常のレベルで推移し異常は認められなかった。

(6) 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

利尻測定所、佐渡関岬測定所、隠岐測定所、橿原測定所及び五島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

利尻測定所、竜飛岬測定所、佐渡関岬測定所、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、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11-1～11-12（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}Bq/cm^3)

測定所	解析結果			参考				
	平成21年1月～12月*			平成18年1月～平成20年12月				
	最小値	～	最大値	最小値	～	最大値	平均値	
利尻	0.022	～	2.8	0.54	0.025	～	3.2	0.56
竜飛岬	0.029	～	4.0	0.56	0.025	～	3.0	0.56
筑波	0.18	～	1.9	0.73	0.027	～	2.9	0.61
佐渡関岬	0.097	～	2.3	0.63	0.071	～	3.2	0.58
越前岬	0.080	～	1.9	0.61	0.031	～	1.8	0.57
伊自良湖	0.20	～	6.0	1.5	0.11	～	12	1.9
隠岐	0.023	～	2.5	0.70	0.029	～	3.7	0.76
蟠竜湖	0.099	～	7.6	2.0	0.030	～	9.3	2.1
禰原	0.031	～	2.8	0.99	0.016	～	3.5	0.89
対馬	0.016	～	2.2	0.65	0.0092	～	3.0	0.61
五島	0.012	～	2.3	0.59	0.0080	～	3.8	0.58
辺戸岬	0.010	～	1.9	0.39	0.0042	～	7.3	0.57

* 筑波、伊自良湖の2測定所は平成21年1月～3月

表 4-2 大気浮遊じんの全 α 放射能濃度 (2ステップ後*¹)

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

測定所	解析結果			参考				
	平成21年1月～12月* ²			平成18年1月～平成20年12月				
	最小値	～	最大値	最小値	～	最大値	平均値	
利尻	0	～	0.010	0.0013	0	～	0.017	0.0017
竜飛岬	0	～	0.0096	0.0016	0	～	0.013	0.0019
筑波	0.00060	～	0.063	0.010	0	～	0.11	0.013
佐渡関岬	0.000060	～	0.023	0.0037	0	～	0.023	0.0035
越前岬	0.00017	～	0.036	0.0069	0	～	0.048	0.0065
伊自良湖	0.0014	～	0.17	0.026	0.00088	～	0.20	0.042
隠岐	0.00025	～	0.061	0.0093	0.00037	～	0.20	0.017
蟠竜湖	0	～	0.13	0.029	0.00013	～	0.52	0.030
禰原	0.00097	～	0.059	0.014	0.00031	～	0.053	0.011
対馬	0.00041	～	0.054	0.011	0	～	0.059	0.010
五島	0.00067	～	0.11	0.010	0.00036	～	0.080	0.0086
辺戸岬	0	～	0.077	0.0056	0	～	0.11	0.0053

*¹ 集じん終了後、12時間後の測定データを集計

*² 筑波、伊自良湖の2測定所は平成21年1月～3月

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21年1月～12月*			平成18年1月～平成20年12月				
	最小値	～	最大値	最小値	～	最大値	平均値	
利尻	0.026	～	3.6	0.73	0.033	～	4.0	0.75
竜飛岬	0.044	～	5.2	0.81	0.033	～	3.9	0.77
筑波	0.28	～	2.4	0.99	0.037	～	3.6	0.85
佐渡関岬	0.12	～	3.1	0.87	0.095	～	4.0	0.78
越前岬	0.12	～	2.7	0.91	0.042	～	2.9	0.81
伊自良湖	0.27	～	8.0	2.0	0.12	～	15	2.5
隠岐	0.035	～	3.3	0.95	0.041	～	4.8	1.0
蟠竜湖	0.14	～	10	2.8	0.040	～	11	2.7
禰原	0.032	～	3.5	1.3	0.023	～	4.8	1.2
対馬	0.029	～	2.9	0.89	0.0097	～	4.1	0.85
五島	0.015	～	3.0	0.82	0.0036	～	4.3	0.73
辺戸岬	0.013	～	2.5	0.51	0	～	9.1	0.72

* 筑波、伊自良湖の2測定所は平成21年1月～3月

表 4-4 大気浮遊じんの全β放射能濃度 (2ステップ後*1)

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

測定所	解析結果			参考				
	平成21年1月～12月*2			平成18年1月～平成20年12月				
	最小値	～	最大値	最小値	～	最大値	平均値	
利尻	0	～	0.018	0.0022	0	～	0.026	0.0029
竜飛岬	0	～	0.016	0.0031	0	～	0.021	0.0037
筑波	0	～	0.091	0.014	0	～	0.15	0.020
佐渡関岬	0	～	0.037	0.0069	0	～	0.035	0.0056
越前岬	0	～	0.055	0.012	0	～	0.086	0.0095
伊自良湖	0.00035	～	0.27	0.041	0	～	0.31	0.065
隠岐	0.0016	～	0.094	0.018	0.00025	～	0.32	0.029
蟠竜湖	0.000037	～	0.22	0.049	0	～	0.83	0.048
禰原	0	～	0.091	0.023	0	～	0.084	0.019
対馬	0.00090	～	0.079	0.017	0	～	0.092	0.016
五島	0.00074	～	0.16	0.017	0	～	0.11	0.013
辺戸岬	0	～	0.12	0.0091	0	～	0.16	0.0087

*1 集じん終了後、12時間後の測定データを集計

*2 筑波、伊自良湖の2測定所は平成21年1月～3月

(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4-1～4-60（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月に竜飛岬測定所、7月に利尻測定所、竜飛岬測定所、対馬測定所、8月に対馬測定所、辺戸岬測定所、10月に五島測定所及び11月に利尻測定所において、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月に五島測定所、7月に対馬測定所、五島測定所、辺戸岬測定所及び8月に対馬測定所、五島測定所、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。

③原子力総合防災訓練

12月に竜飛岬測定所及び佐渡関岬測定所において、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その他

3月及び11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、降雨や海洋起源の空気塊の影響は確認できなかった。また、3月から11月に第2モード運転とはならないものの、対応基準値を超える結果が多く確認された。自動測定装置

が更新されていることから、対応基準値の見直しが必要と考えられた。対応基準値の見直しについては後述する。

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) 北朝鮮による地下核実験の影響について

平成21年5月25日から6月5日の期間は、北朝鮮による地下核実験に伴い第2モードによる運転を実施した。その結果、全 α ・全 β 放射能濃度比は通常のレベルで推移し異常は認められなかった。この期間のデータは1時間値であるため解析対象外のデータとした。

(6) トラブルについて

次のようなトラブルがあり、全 α ・全 β 放射能濃度測定に影響を及ぼした。

①UPS（無停電電源装置）の故障

竜飛岬測定所において、1月及び2月に全 α ・全 β 放射能濃度の欠測が生じた。UPSに不具合が認められ、その影響が考えられたので、UPSを外して接続することで対処した。その後、富士通FIP（株）が交換作業を実施した。

②停電

櫛原測定所において、3月に全 α ・全 β 放射能濃度の欠測が生じた。原因は落雷による測定所のブレーカーの故障であり、県担当者が対応した。

③プログラムの不具合

竜飛岬測定所において、北朝鮮による地下核実験に伴う第2モード運転中に、自動的に第1モードへ移行する事象があった。原因はプログラムの不具合であり、富士通FIP（株）がプログラムを修正した。

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。