

【Ⅲ 平常の変動幅超過に係る検証】

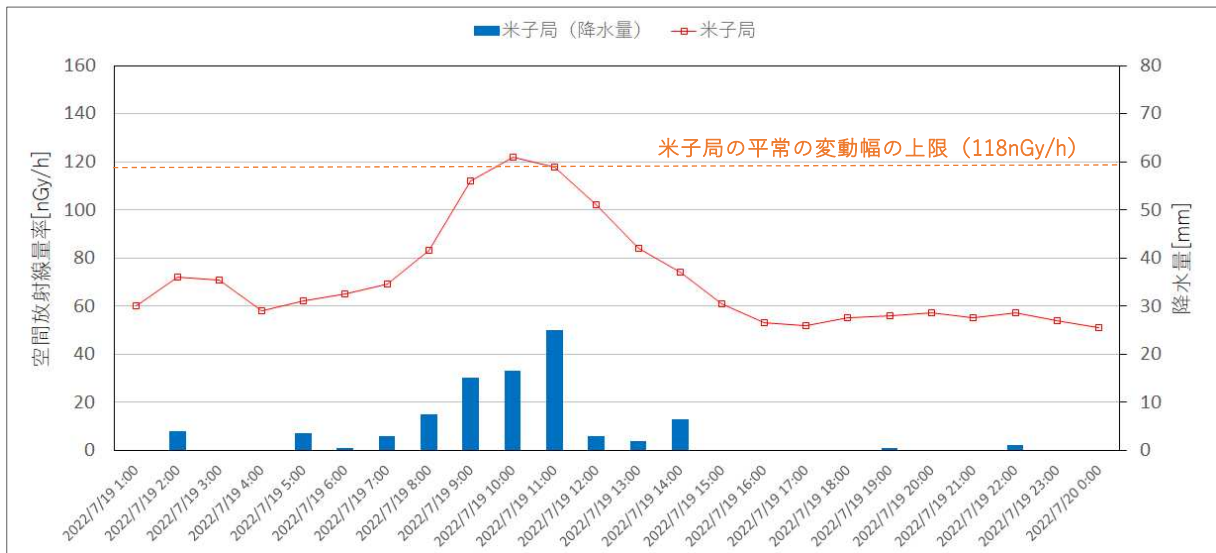
検証1 令和4年7月の米子局における空間放射線量率の平常の変動幅の超過について

1 概要

令和4年7月19日10時に米子局において平常の変動幅の上限を超過する空間放射線量率が観測されたことから、要因の調査を行った。要因調査の結果、原子力施設の影響ではなく、降雨時の自然放射性核種による上昇と考えられた。

2 測定結果

令和4年7月19日における米子局の空間放射線量率の推移を図Ⅲ-1-1に示す。図Ⅲ-1-1より、空間放射線量率は4時頃から徐々に増加し始め、10時に平常の変動幅の上限(118nGy/h)を超過する値(122nGy/h)が観測された。なお、測定開始時(H25)からの最大値(146nGy/h)は超過していない。



図Ⅲ-1-1 米子局の空間放射線量率及び降水量の推移

(2022年(令和4年)7月19日0時～24時、1時間値)

3 要因調査及び考察

(1) 原子力施設の測定値等の異常

米子局の空間放射線量率が平常の変動幅を超過した令和4年7月の島根原子力発電所1号機及び2号機で測定されている原子炉建物排気筒モニタ値及び敷地境界モニタリングポスト値※について確認した結果、異常な値は観測されていなかった。

※「島根原子力発電所に係る鳥取県民の安全確保等に関する協定」に基づく情報

(2) 気象、自然放射性核種等の影響

ア 気象状況

米子局の空間放射線量率が平常の変動幅の上限を超過したときの気象状況は表Ⅲ－1－1のとおりで、令和4年7月19日2時から降水が観測され始めて、平常の変動幅を超過した10時の降水量は16.5mmで、24時間の降水量は78.0mmであった。

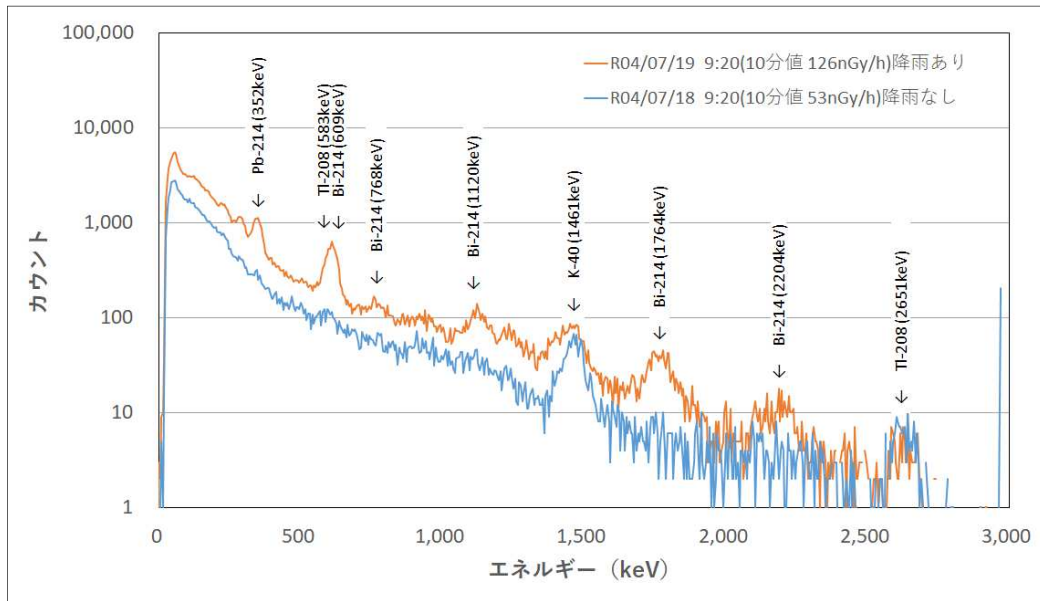
表Ⅲ－1－1 米子局の気象状況（2022年(令和4年)7月19日0時から24時）

観測時刻 2022/7/19	線量率 (nGy/h)	風向	風速 (m/s)	気温 (°C)	湿度 (%)	感雨 (回)	降水 (mm)
0:00	74	SSW	2.6	25.6	88	21	0.0
1:00	60	S	3.7	25.7	86	6	0.0
2:00	72	SSE	0.5	24.3	96	51	4.0
3:00	71	SE	0.6	24.1	97	4	0.0
4:00	58	SSW	1.1	24.4	97	3	0.0
5:00	62	W	0.9	25.0	97	28	3.5
6:00	65	SSE	1.6	25.4	97	15	0.5
7:00	69	S	2.9	25.1	97	31	3.0
8:00	83	SW	0.5	24.9	97	54	7.5
9:00	112	SSW	1.5	24.9	97	60	15.0
10:00	122	SW	1.8	25.4	98	58	16.5
11:00	118	S	3.4	25.1	97	60	25.0
12:00	102	W	1.6	25.6	97	37	3.0
13:00	84	W	1.7	26.0	97	37	2.0
14:00	74	W	5.0	26.8	98	24	6.5
15:00	61	W	5.0	26.1	94	0	0.0
16:00	53	W	3.5	25.8	91	0	0.0
17:00	52	WSW	3.1	24.6	96	13	0.0
18:00	55	WSW	3.0	24.9	97	14	0.0
19:00	56	SW	2.5	24.1	97	45	0.5
20:00	57	SSW	2.8	24.0	97	30	0.0
21:00	55	SSW	0.7	24.2	98	13	0.0
22:00	57	S	1.1	24.2	98	27	1.0
23:00	54	SSE	1.4	24.1	97	5	0.0
24:00	51	SSW	1.2	23.9	98	0	0.0

イ スペクトルデータ

平常の変動幅の上限を超過した時のスペクトルデータ（10分値）を図Ⅲ－1－2に示す。

平常の変動幅の上限を超過した時（降雨あり）のスペクトルデータについて、降雨が観測されていない時のスペクトルデータと比較したところ、自然放射性核種のPb-214、Bi-214のカウント値が増加し、人工放射性核種のピークが見られないことから、観測された空間放射線量率の上昇は、自然放射線核種の影響を受けていると考えられた。



図Ⅲ－１－２ 米子局のスペクトル図

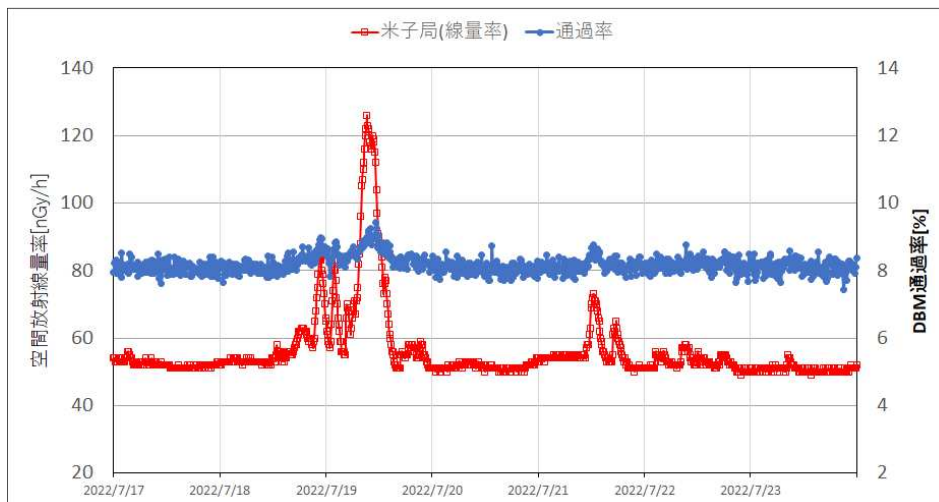
ウ 空間放射線量率と DBM 通過率

空間放射線量率が平常の変動幅を超過した日時を含む期間の空間放射線量率と DBM 通過率の推移を図Ⅲ－１－３に示す。なお、DBM 通過率は、空間γ線の平均エネルギーの指標となる値であり、下式で定義される。

$$\text{DBM 通過率} [\%] = \frac{\text{3MeV 相当の重みに換算したときの計数率} [\text{cpm}]}{\text{全計数率} [\text{cpm}]} \times 100$$

一般に DBM 通過率は、エネルギーが低い人工放射性核種である Xe-133 等の希ガスが飛来してくれば低下することとなる。また、降水に含まれるエネルギーが高い Bi-214 等の自然放射性核種が地上沈着した場合には上昇することとなる。

図Ⅲ－１－３より、今回、平常の変動幅の上限を超過した時間帯の DBM 通過率が上昇していることから、一般的な降雨時の自然放射性核種寄与の変化を示している。



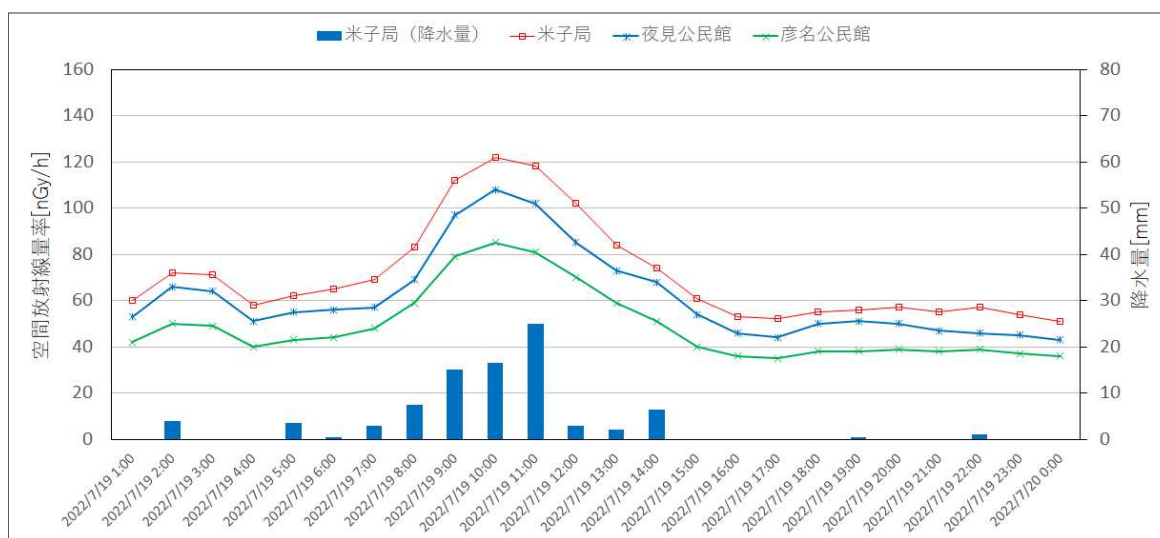
図Ⅲ－１－３ 空間放射線量率と DBM 通過率の推移

(2022 年(令和 4 年) 7 月 17～23 日、米子局 10 分値)

(3) 測定器等の異常

米子局の空間放射線量率が平常の変動幅の上限を超過したときの放射線測定装置の稼働状況について、モニタリングシステムにより装置の故障等の履歴を確認したところ、正常に装置が稼働していたことを確認した。米子局の放射線測定装置は、令和4年5月25日に保守点検業者による定期点検を実施しており、点検の結果、機器の性能に影響を及ぼす不具合はなかった。

また、米子局周辺に設置している可搬局（夜見公民館、彦名公民館）の空間放射線量率は図Ⅲ－１－４のとおりで、米子局と同様に変動していることから、米子局の測定機器は正常に稼働したものと考えられた。



図Ⅲ－１－４ 米子局周辺の可搬局の空間放射線量率の推移

(2022年(令和4年)7月19日0時～24時、1時間値)

(4) 外部要因の影響

医療関係（RI 投与患者等）による人工放射線影響について、局舎に設置している監視カメラの映像記録を目視確認した結果、平常の変動幅の上限を超過した時間帯に局舎付近でのヒトの活動は確認されなかった。

4 まとめ

米子局の空間放射線量率が平常の変動幅の上限を超過した要因について調査した結果、原子力施設の影響、放射線測定装置の異常及び医療関係の人工放射線の影響ではなく、降雨による自然放射性核種の影響によるものと考えられた。

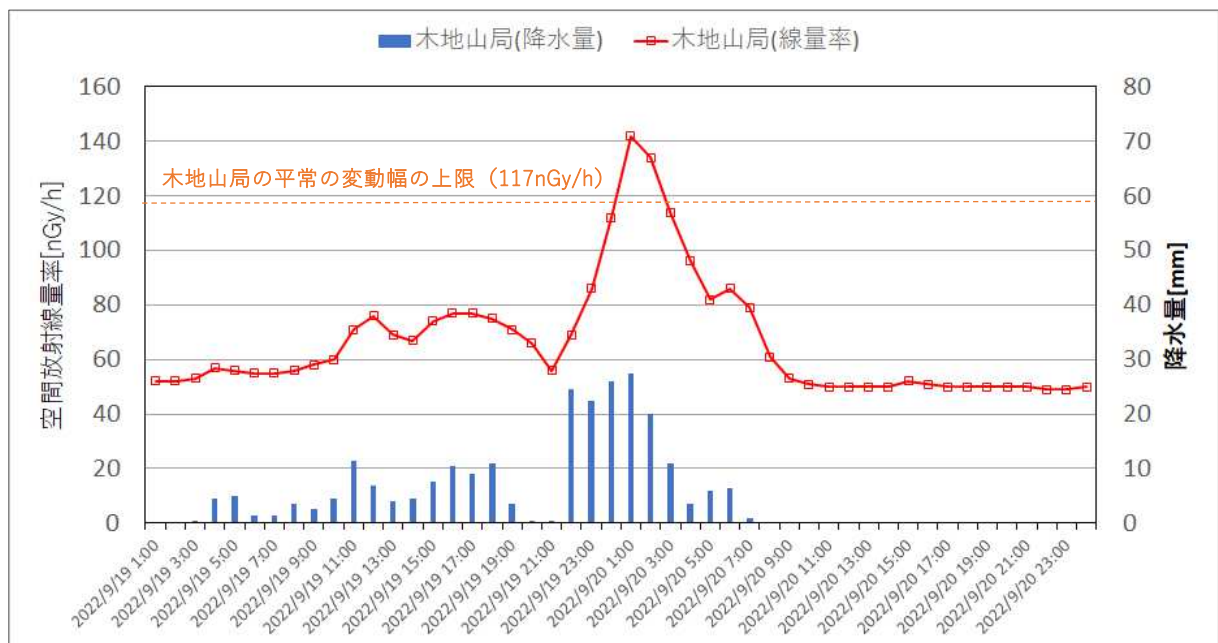
検証2 令和4年9月の木地山局における空間放射線量率の平常の変動幅の超過について

1 概要

令和4年9月20日1時及び2時に木地山局において平常の変動幅の上限を超過する空間放射線量率が観測されたことから、要因の調査を行った。要因調査の結果、原子力施設の影響ではなく、降雨時の自然放射性核種による上昇と考えられた。

2 測定結果

令和4年9月20日における木地山局の空間放射線量率の推移を図Ⅲ-2-1に示す。図Ⅲ-2-1より、木地山局の空間放射線量率は、9月19日21時から徐々に増加し始め、9月20日1時と2時に平常の変動幅の上限(117nGy/h)を超過する値(1時:142nGy/h、2時:134nGy/h)が観測された。また、9月20日1時の観測値は、木地山局の測定開始(H14)からの最大値(138nGy/h)も超過した。



図Ⅲ-2-1 木地山局の空間放射線量率及び降水量の推移
(2022年(令和4年)9月19日0時~21日0時、1時間値)

3 要因調査及び考察

(1) 原子力施設の測定値等の異常

木地山局の空間放射線量率が平常の変動幅を超過した令和4年9月の(国研)日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター敷地内で観測しているモニタリングポスト値や施設排気モニタ値[※]について確認した結果、異常な値は観測されていない。

※ 「(国研)日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター周辺環境保全等に関する協定書」に基づく監視測定結果

(2) 気象、自然放射性核種等の影響

ア 気象状況

木地山局の空間放射線量率が平常変動幅の上限を超過したときの気象状況を表Ⅲ－２－１に示す。

空間放射線量率の最大値 142nGy/h を観測した 2022 年(令和 4 年) 9 月 20 日 1 時の気象状況は降水量が 27.5mm で、降水は 9 月 19 日 3 時から降り始めて、9 月 20 日 7 時までの 29 時間の降水量は 241.5mm となった。

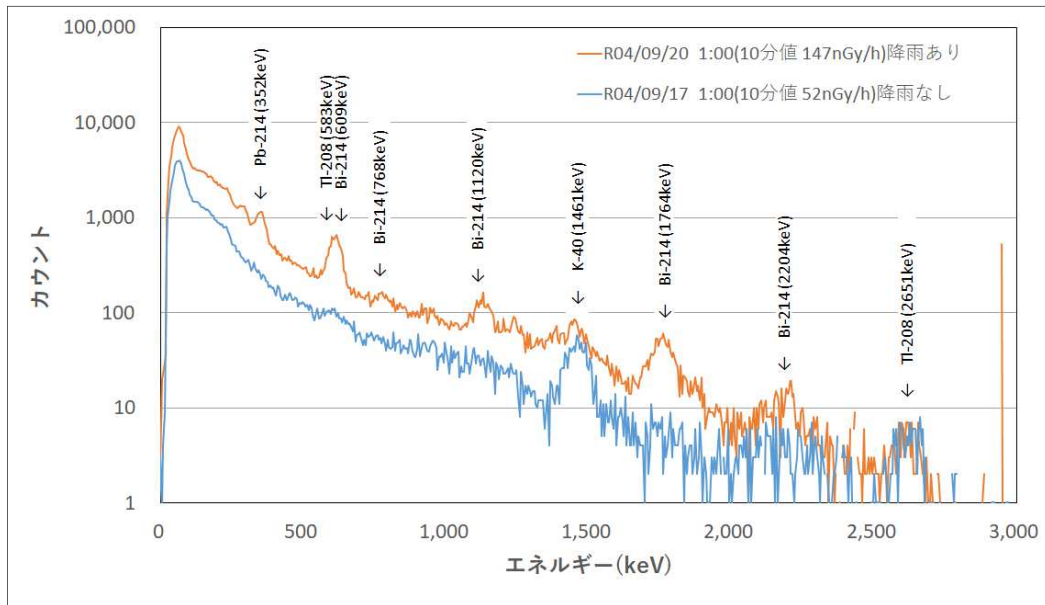
表Ⅲ－２－１ 木地山局の気象状況 (2022 年(令和 4 年) 9 月 19 日 0 時～20 日 12 時)

観測時刻 2022	線量率 (nGy/h)	風向	風速 (m/s)	気温 (°C)	湿度 (%)	感雨 (回)	降水量 (mm)
9/19 0:00	52	NNE	3.6	28	63	9	0.0
1:00	52	NNE	2.7	26.4	71	43	0.0
2:00	52	NNE	3.1	26.6	72	54	0.0
3:00	53	N	2.6	24.2	87	58	0.5
4:00	57	N	2.8	23.2	93	60	4.5
5:00	56	N	2.8	23.5	95	60	5.0
6:00	55	NNE	3.5	24.0	90	60	1.5
7:00	55	NNE	3.2	23.9	91	60	1.5
8:00	56	NNE	3.8	23.8	93	60	3.5
9:00	58	N	3.4	24.2	94	60	2.5
10:00	60	NNE	4.7	23.8	96	60	4.5
11:00	71	NNE	3.3	23.7	96	60	11.5
12:00	76	NNE	3.8	24.1	95	60	7.0
13:00	69	NNE	3.2	24.0	96	60	4.0
14:00	67	NNE	2.7	23.8	96	60	4.5
15:00	74	N	2.6	23.6	96	60	7.5
16:00	77	N	2.7	23.2	96	60	10.5
17:00	77	NNE	2.9	24.0	97	60	9.0
18:00	75	NW	1.4	23.3	97	60	11.0
19:00	71	NW	0.7	23.0	96	60	3.5
20:00	66	NNE	1.7	23.5	96	60	0.5
21:00	56	SSW	2.5	22.2	97	60	0.5
22:00	69	S	2.2	20.6	97	60	24.5
23:00	86	SW	3.2	19.2	98	60	22.5
9/20 0:00	112	SW	2.1	18.1	98	60	26.0
1:00	142	SW	2.5	17.4	98	60	27.5
2:00	134	WNW	1.2	17.0	98	60	20.0
3:00	114	SSW	2.2	16.6	98	60	11.0
4:00	96	SSE	1.0	15.9	98	60	3.5
5:00	82	NNW	0.7	15.6	98	60	6.0
6:00	86	S	1.3	15.1	97	60	6.5
7:00	79	SW	0.9	14.5	97	60	1.0
8:00	61	WSW	0.9	14.4	97	60	0.0
9:00	53	WSW	0.9	14.4	97	60	0.0
10:00	51	WSW	0.5	14.8	97	60	0.0
11:00	50	S	1.2	15.9	86	60	0.0
12:00	50	SSE	1.4	18.2	68	46	0.0

イ スペクトルデータ

平常の変動幅の上限を超過した時のスペクトルデータ（10 分値）を図Ⅲ－2－2に示す。

平常の変動幅の上限を超過した時（降雨あり）のスペクトルデータについて、降雨が観測されていない時のスペクトルデータと比較したところ、自然放射性核種の Pb-214、Bi-214 のカウント値が増加し、人工放射性核種のピークが見られないことから、観測された空間放射線量率の上昇は、自然放射線核種の影響を受けていると考えられた。



図Ⅲ－2－2 木地山局のスペクトル図

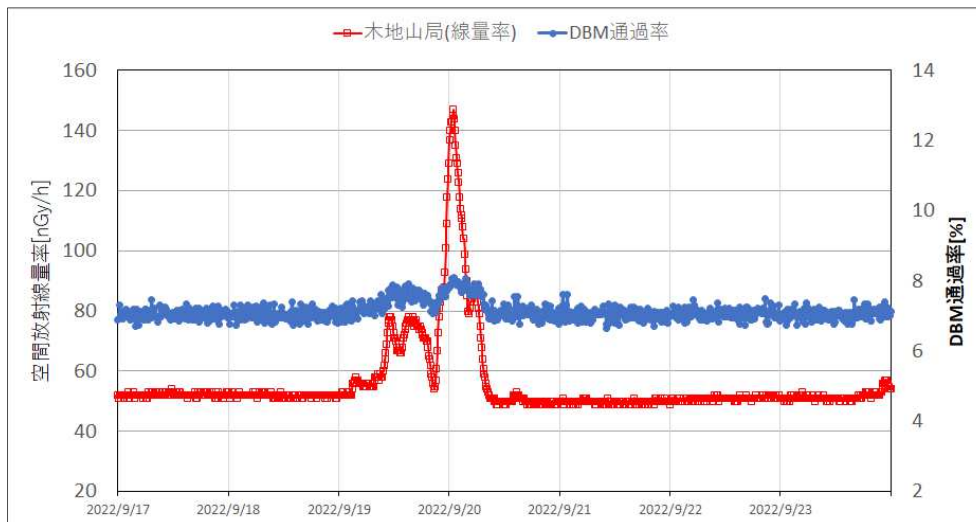
ウ 空間放射線量率と DBM 通過率

空間放射線量率が平常の変動幅を超過した時刻を含む期間の空間放射線量率と DBM 通過率との関係を図Ⅲ－2－3に示す。なお、DBM 通過率は、空間γ線の平均エネルギーの指標となる値であり、下式で定義される。

$$\text{DBM 通過率} [\%] = \frac{\text{3MeV 相当の重みに換算したときの計数率} [\text{cpm}]}{\text{全計数率} [\text{cpm}]} \times 100$$

一般に DBM 通過率は、エネルギーが低い人工放射性核種である Xe-133 等の希ガスが飛来してくれば低下することとなる。また、降水に含まれるエネルギーが高い Bi-214 等の自然放射性核種が地上沈着した場合には上昇することとなる。

図Ⅲ－2－3より、今回、平常の変動幅の上限を超過した時間帯の DBM 通過率が上昇していることから、一般的な降雨時の自然放射性核種寄与の変化を示している。



図Ⅲ－２－３ 空間放射線量率と通過率の推移

(2022年(令和4年)9月17～23日、木地山局10分値)

(3) 測定器等の異常

木地山局の空間放射線量率が平常の変動幅の上限を超過したときの放射線測定装置の稼働状況についてモニタリングシステムにより装置の故障等の履歴確認したところ、正常に装置が稼働していたことを確認した。

なお、木地山局の放射線測定装置は、令和4年5月27日に保守点検業者による定期点検を実施しており、点検の結果、機器の性能に影響を及ぼす不具合はなかった。

(4) 外部要因の影響

医療関係（RI 投与患者等）による人工放射線影響について、局舎に設置している監視カメラの映像記録を目視確認した結果、平常の変動幅の上限を超過した時間帯に局舎付近でのヒトの活動は確認されなかった。

4 まとめ

木地山局の空間線量率が平常の変動幅の上限を超過した要因について調査した結果、原子力施設の影響、放射線測定装置の異常及び医療関係の人工放射線の影響ではなく、降雨による自然放射線核種の影響によるものと考えられた。

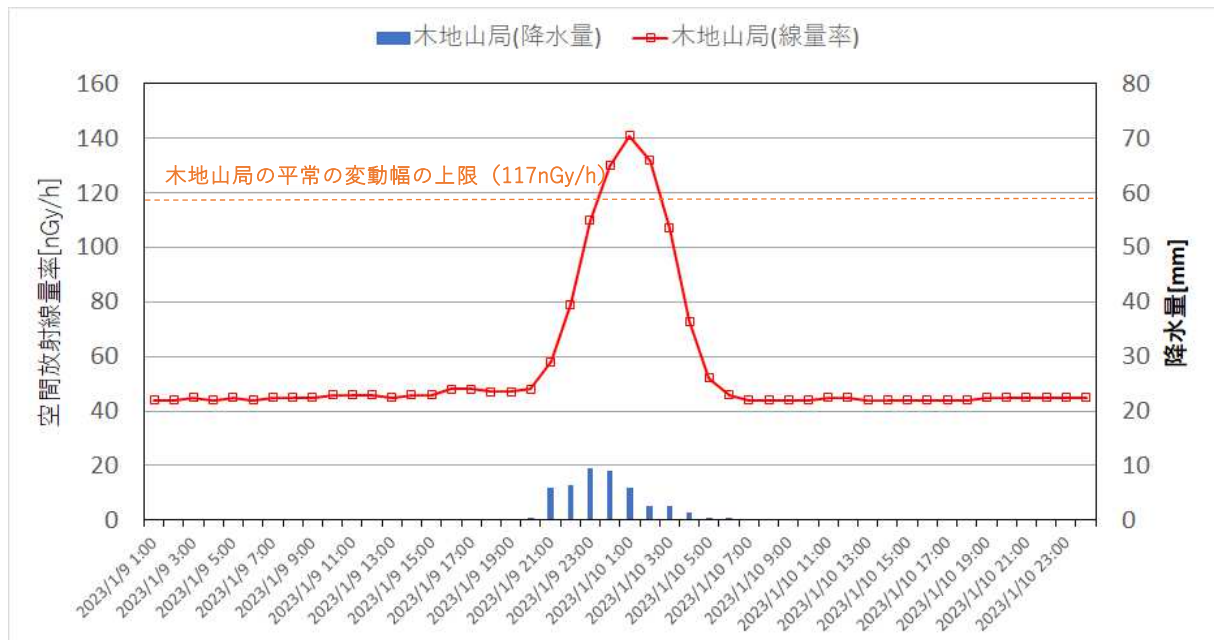
検証3 令和5年1月の木地山局における空間放射線量率の平常の変動幅の超過について

1 概要

令和5年1月10日0時～2時に木地山局において平常の変動幅の上限を超過する空間放射線量率が観測されたことから、要因の調査を行った。要因調査の結果、原子力施設の影響ではなく、降雨時の自然放射性核種による上昇と考えられた。

2 測定結果

令和5年1月10日における木地山局の空間放射線量率の推移を図Ⅲ-3-1に示す。図Ⅲ-3-1より、木地山局の空間放射線量率は、1月9日21時から徐々に増加し始め、1月10日0時～2時に平常の変動幅の上限（117nGy/h）を超過する値（0時：130nGy/h、1時：141nGy/h、2時：132nGy/h）が観測された。また、1月10日1時の観測値は、木地山局の測定開始（H14）からの最大値（138nGy/h）も超過した。



図Ⅲ-3-1 木地山局の空間放射線量率及び降水量の推移
(2023年(令和5年)1月9日0時～11日0時、1時間値)

3 要因調査及び考察

(1) 原子力施設の測定値等の異常

木地山局の空間放射線量率が平常の変動幅を超過した令和5年1月の(国研)日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター敷地内で観測しているモニタリングポスト値や施設排気モニタ値*について確認した結果、異常な値は観測されていない。

* 「(国研)日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センター周辺環境保全等に関する協定書」に基づく監視測定結果

(2) 気象、自然放射性核種等の影響

ア 気象状況

木地山局の空間放射線量率が平常変動幅の上限を超過したときの気象状況を表Ⅲ-3-1に示す。

空間放射線量率 141nGy/h を観測した 2023 年(令和 5 年) 1 月 10 日 1 時の気象状況は降水量が 6.0mm で、降水は 1 月 9 日 15 時から降り始めて、1 月 10 日 6 時までの降水量は 24.0mm であった。

表Ⅲ-3-1 木地山局の気象状況(2023年(令和5年)1月9日12時~10日12時)

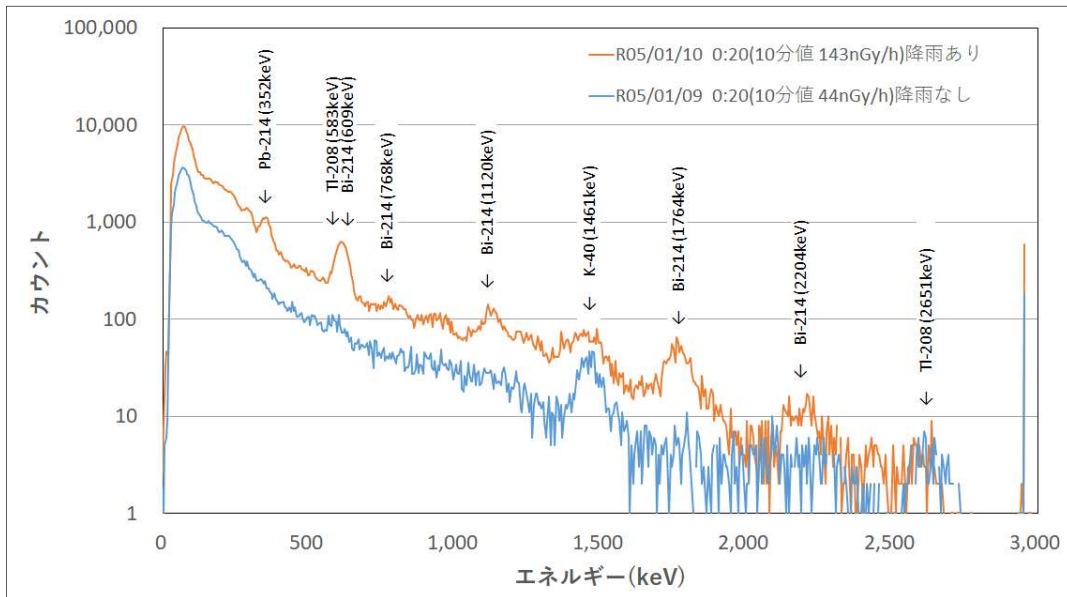
観測時刻 2023	線量率 (nGy/h)	風向※1	風速 (m/s)	気温 (°C)	湿度 (%)	感雨 (回)	降水量 (mm)
1/9 12:00	46	SSW	2.5	9.5	53	0	0.0
13:00	45	C	0.4	5.2	79	0	0.0
14:00	46	ENE	1.1	7.2	83	0	0.0
15:00	46	ENE	0.6	5.2	83	33	0.0
16:00	48	NE	0.6	3.5	93	50	0.0
17:00	48	ENE	0.5	3.0	95	43	0.0
18:00	47	SE	0.5	2.9	95	16	0.0
19:00	47	ENE	0.7	2.6	95	27	0.0
20:00	48	C	0.1	2.7	95	41	0.5
21:00	58	C	0.4	4.0	96	49	6.0
22:00	79	NNE	0.7	4.0	96	60	6.5
23:00	110	SW	1.6	3.9	96	60	9.5
1/10 0:00	130	C	0.2	1.2	95	60	9.0
1:00	141	C	0.2	0.4	95	60	6.0
2:00	132	C	0.0	0.3	95	60	2.5
3:00	107	NE	0.5	0.4	96	60	2.5
4:00	73	C	0.1	0.4	95	47	1.5
5:00	52	C	0.1	0.2	95	7	0.5
6:00	46	NE	0.6	0.3	95	7	0.5
7:00	44	C	0.2	0.1	94	7	0.0
8:00	44	C	0.0	0.2	93	1	0.0
9:00	44	C	0.2	0.5	90	3	0.0
10:00	44	WSW	1.0	1.2	83	4	0.0
11:00	45	WNW	0.5	1.8	81	7	0.0
12:00	45	ENE	0.5	2.0	83	13	0.0

※1 「C」(静穏 (Calm)) は、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」に基づき風速 0.5m/s 未満としている。

イ スペクトルデータ

平常の変動幅の上限を超過した時のスペクトルデータ(10分値)を図Ⅲ-3-2に示す。

平常の変動幅の上限を超過した時(降雨あり)のスペクトルデータについて、降雨が観測されていない時のスペクトルデータと比較したところ、自然放射性核種の Pb-214、Bi-214 のカウント値が増加し、人工放射性核種のピークが見られないことから、観測された空間放射線量率の上昇は、自然放射線核種の影響を受けていると考えられた。



図Ⅲ-3-2 木地山局のスペクトル図

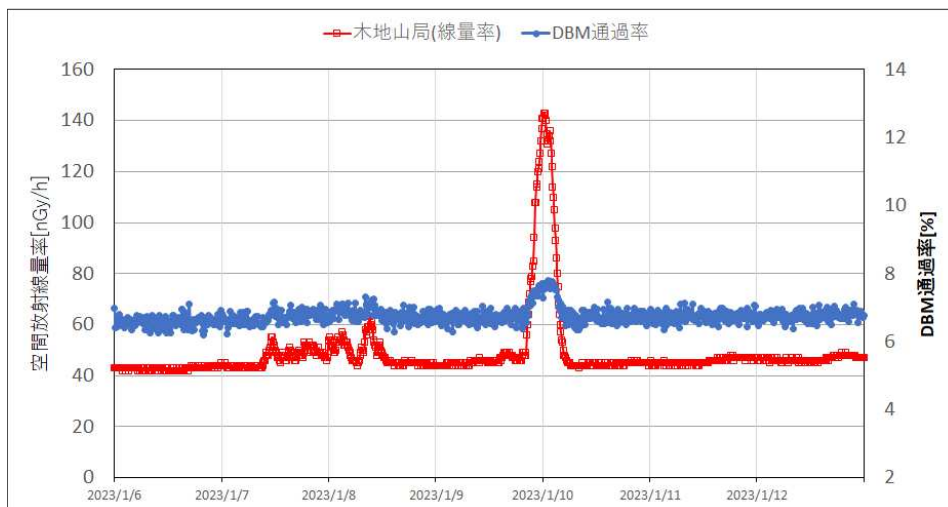
ウ 空間放射線量率と DBM 通過率

空間放射線量率が平常の変動幅を超過した時刻を含む期間の空間放射線量率と DBM 通過率との関係を図Ⅲ-3-3に示す。なお、DBM 通過率は、空間γ線の平均エネルギーの指標となる値であり、下式で定義される。

$$\text{DBM 通過率} [\%] = \frac{\text{3MeV 相当の重みに換算したときの計数率} [\text{cpm}]}{\text{全計数率} [\text{cpm}]} \times 100$$

一般に DBM 通過率は、エネルギーが低い人工放射性核種である Xe-133 等の希ガスが飛来してくれば低下することとなる。また、降水に含まれるエネルギーが高い Bi-214 等の自然放射性核種が地上沈着した場合には上昇することとなる。

図Ⅲ-3-3より、今回、平常の変動幅の上限を超過した時間帯の DBM 通過率が上昇していることから、一般的な降雨時の自然放射性核種寄与の変化を示している。



図Ⅲ-3-3 空間放射線量率と通過率の推移

(2023年(令和5年)1月6~12日、木地山局10分値)

(3) 測定器等の異常

木地山局の空間放射線量率が平常の変動幅の上限を超過したときの放射線測定装置の稼働状況についてモニタリングシステムにより装置の故障等の履歴確認したところ、正常に装置が稼働していたことを確認した。

なお、木地山局の放射線測定装置は、令和4年5月27日及び11月16日に保守点検業者による定期点検を実施しており、点検の結果、機器の性能に影響を及ぼす不具合はなかった。

(4) 外部要因の影響

医療関係（RI 投与患者等）による人工放射線影響について、局舎に設置している監視カメラの映像記録を目視確認した結果、平常の変動幅の上限を超過した時間帯に局舎付近でのヒトの活動は確認されなかった。

4 まとめ

木地山局の空間線量率が平常の変動幅の上限を超過した要因について調査した結果、原子力施設の影響、放射線測定装置の異常及び医療関係の人工放射線の影響ではなく、降雨による自然放射線核種の影響によるものと考えられた。

検証4 人形峠環境技術センター周辺の土壌試料のウラン分析に係る検討について

1 概要

人形峠環境技術センター周辺で実施している土壌試料のウラン分析については、現在、公益財団法人日本分析センター（以下、「日本分析センター」という。）へ分析委託しているが、平常時及び緊急時モニタリングにおける直営によるウラン分析の実施について検討するため、日本分析センターと本県との土壌試料の U-238 の並行測定を実施して、両者の分析結果を比較した。

その結果、両者の分析結果は良く一致していることを確認したが、サンプル数が少なかったことから、来年度以降も継続し、並行測定による測定値の妥当性を評価するとともに、分析技術の維持と改善を図ることとした。

2 測定項目

土壌試料のウランの並行測定については、表Ⅲ-4-1 に示す試料について実施した。

表Ⅲ-4-1 測定項目

試料	測定項目	採取地点				採取月
		栗祖	加谷	穴鴨	小河内	
河底土	U-238	○	○	○	○	7、11月
水田土			○	○	○	7、11月
畑土				○	○	7、11月
未耕地		○	○			7、11月

3 測定方法

日本分析センターと本県で実施した測定方法等の比較について、表Ⅲ-4-2 に示す。

表Ⅲ-4-2 土壌試料のウラン分析方法等の比較

	日本分析センター	本県
測定方法	放射能測定法シリーズ14 「ウラン分析法」(α線スペクトロメリー)	放射能測定法シリーズ14 「ウラン分析法」(ICP質量分析法)
測定機器	シリコン半導体検出器 ORTEC製 BU-020-450-AS	誘導結合プラズマ質量分析装置 パーキンエルマージャパン製 NexION1000
測定核種	U-234、U-235、U-238	U-238 ※

※ 並行測定ではU-238のみを対象とした。

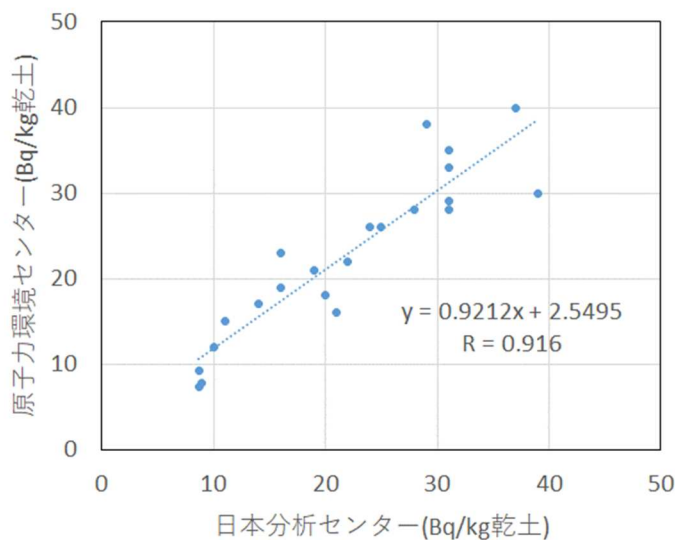
4 並行測定結果

土壌試料の U-238 の並行測定結果について、表Ⅲ-4-3 に示す。また、日本分析センターと本県の U-238 分析結果の相関について、図Ⅲ-4-1 に示す。

並行測定の結果、日本分析センターと本県との U-238 分析結果には強い相関があり、両者の分析結果が良く一致していることが確認できた。

表Ⅲ－４－３ 土壤試料の U-238 並行測定結果

試料	採取地点	採取年月日	U-238 分析結果 (Bq/kg 乾土)		日本分析センターを 1 としたときの比 [B/A]
			日本分析センター [A]	本県 [B]	
河底土	栗祖	R04.07.26	16	23	1.44
		R04.11.16	21	16	0.76
	加谷	R04.07.26	8.7	7.4	0.85
		R04.11.16	8.9	7.8	0.88
	穴鴨	R04.07.26	10	12	1.20
		R04.11.16	8.7	9.2	1.06
小河内	R04.07.26	11	15	1.36	
	R04.11.16	14	17	1.21	
水田土	加谷	R04.07.26	31	35	1.13
		R04.11.16	25	26	1.04
	穴鴨	R04.07.26	28	28	1.00
		R04.11.16	24	26	1.08
	小河内	R04.07.26	31	33	1.06
		R04.11.16	29	38	1.31
畑土	穴鴨	R04.07.26	31	28	0.90
		R04.11.16	31	29	0.94
	小河内	R04.07.26	39	30	0.77
		R04.11.16	37	40	1.08
未耕土	栗祖	R04.07.26	16	19	1.19
		R04.11.16	20	18	0.90
	加谷	R04.07.26	22	22	0.90
		R04.11.16	19	21	1.11
平均					1.06
標準偏差					0.18



図Ⅲ－４－１ 日本分析センターと本県との U-238 分析結果の相関

5 まとめ

土壤試料の U-238 分析について、日本分析センターと本県の並行測定を実施した結果、両者の分析結果が良く一致していることを確認できたが、サンプル数が少なかったことから、来年度以降も継続し、並行測定による測定値の妥当性を評価するとともに、分析技術の維持と改善を図る。