

モニタリングステーションにおける NaI検出器の鉛遮へい取り外しについて

宮城県環境放射線監視センター

説明内容

1. 試験実施の経緯・目的
2. NaI線量率の前後比較
3. スペクトル解析結果
4. 今後の測定方針
5. 指標線量率の設定
6. 調査レベルの設定

1.試験実施の経緯・目的

- 試験実施の背景

上方の人工放射性物質への感度を高めるため鉛遮へいを取り付けたが、本県のみ仕様であるため、福島第一原発事故後、線量率に対するCs-137等の寄与量の評価や、他県等との線量率の比較が困難

- 目的

鉛遮へい取り外しの影響評価

- 実施場所・期間

県設置MS3局(女川局、小屋取局、寄磯局)

平成28年6月10日～

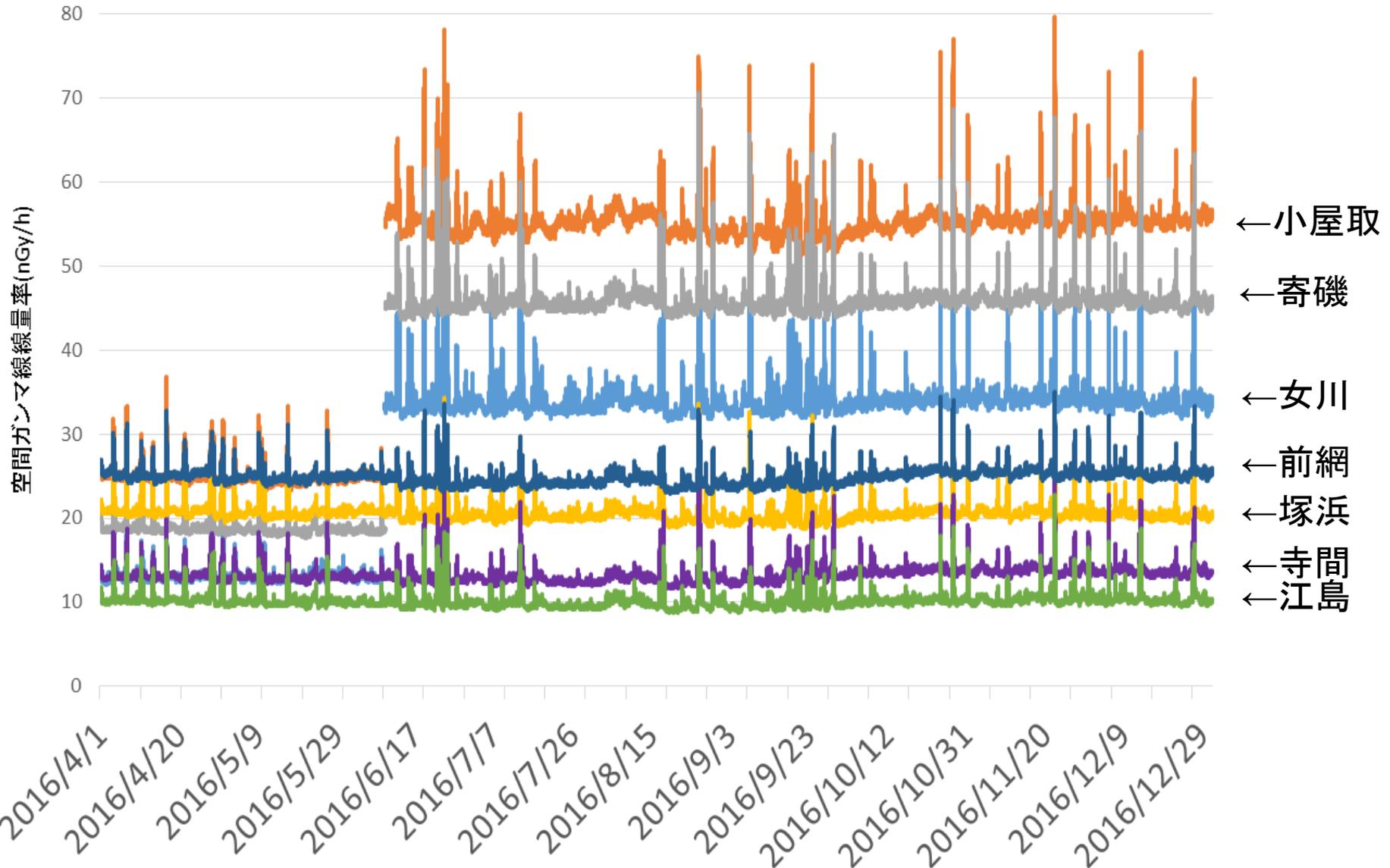
- 実施内容

NaI検出器の鉛遮へいを取り外して連続測定

→過去や他局のトレンドとの比較

スペクトル解析への影響評価を実施

2. NaI線量率の比較



2. NaI線量率の比較

鉛遮へい取り外し前後の線量率比較

2. 2~2.6倍

NaI線量率

単位:nGy/h

	女川	小屋取	寄磯	参考(鉛遮へいあり・同期のデータ)			
				塚浜	寺間	江島	前網
前平均	13.2	25.1	18.9	21.0	13.2	10.3	25.2
後平均	34.3	55.4	46.1	20.6	13.4	10.2	24.9
差	+21.1	+30.3	+27.2	—	—	—	—
前標準偏差	1.0	1.3	1.0	1.3	0.9	0.9	1.0
後標準偏差	2.5	2.4	2.3	1.4	1.2	1.1	1.1
前相対標準偏差 CV(%)	7.6	5.2	5.3	—	—	—	—
後相対標準偏差 CV(%)	7.3	4.3	5.0	—	—	—	—

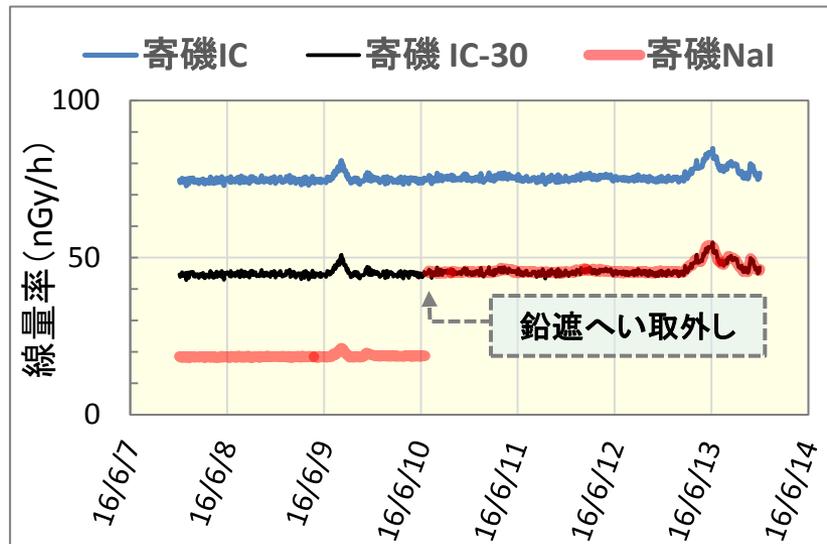
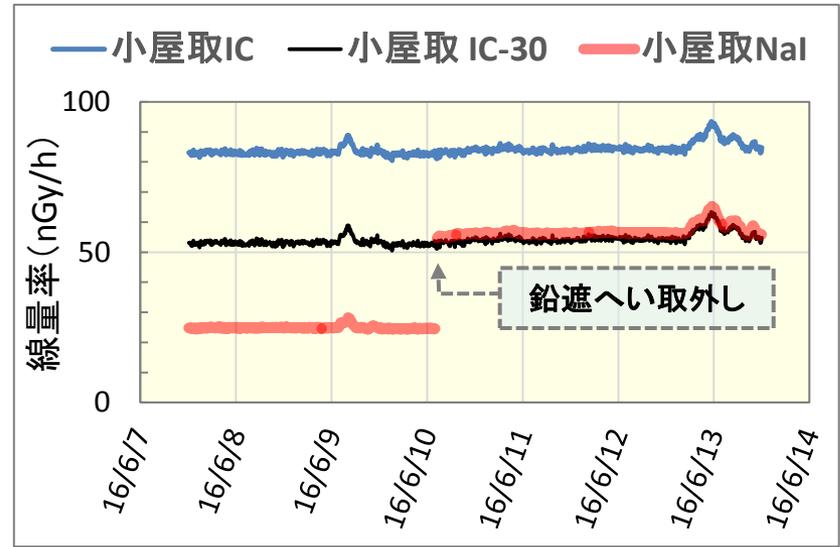
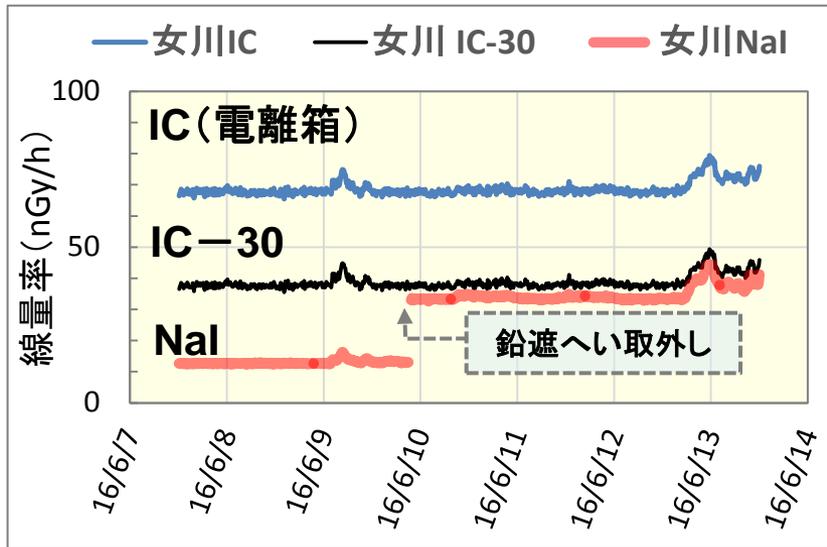
1.8~2.5倍

前:4/1~6/9 後:6/10~12/31

2. NaI線量率の比較

鉛遮へい取外し前後の線量率比較

※ IC-30 : 宇宙線寄与 30 nGy/h差し引き値



- ・電離箱(IC) : 宇宙線寄与 約30 nGy/h相当
- ・NaI : 3.0 MeV以上の高エネルギー部分をカットしているため、宇宙線寄与はほぼゼロ
- ・鉛遮へい取外し後のNaI値は妥当

2. NaI線量率の比較

NaI線量率の他道県との比較

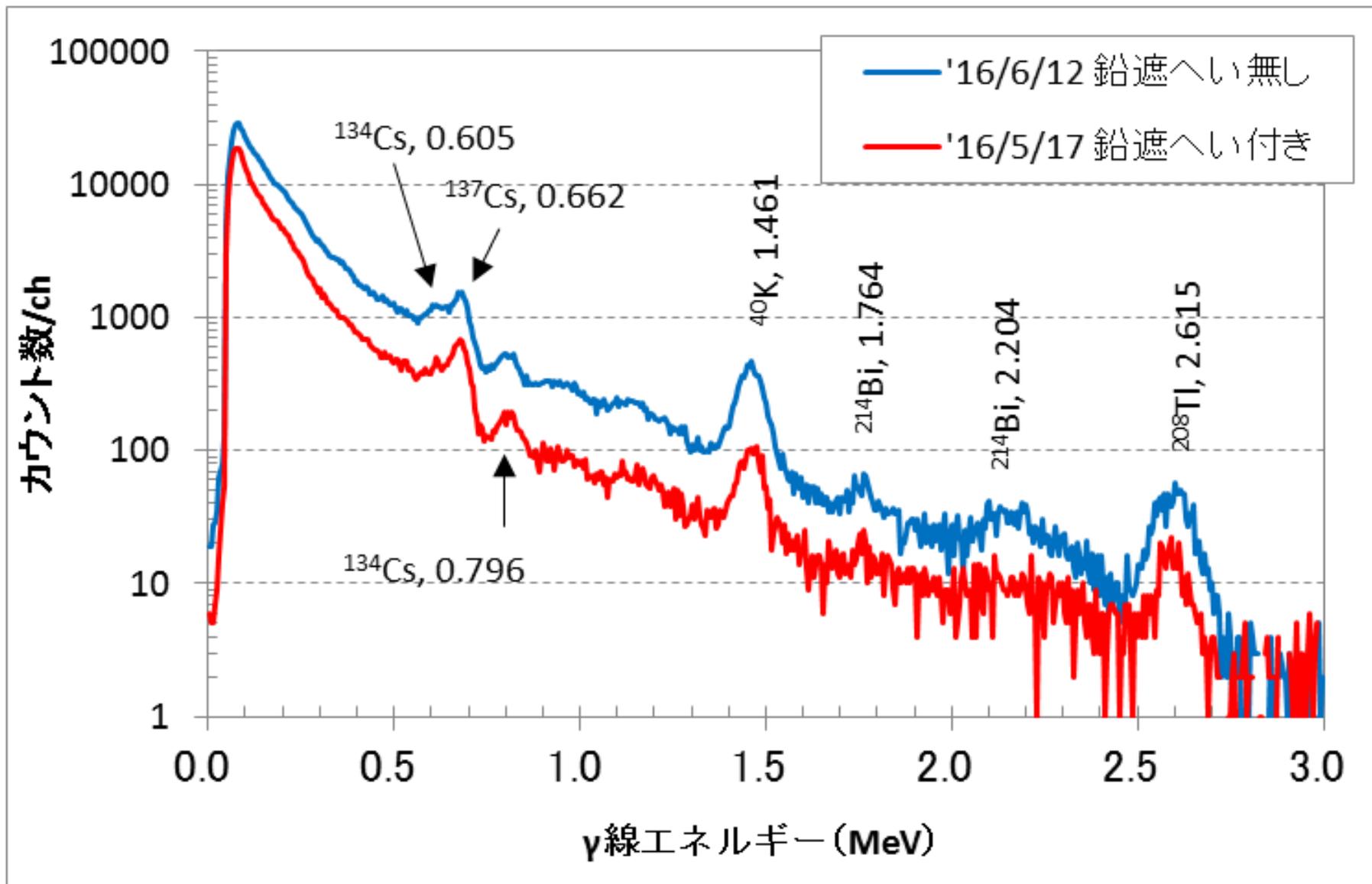
同一条件での測定となり、線量率上昇時の影響範囲の確認等が可能となる。

	平均(nGy/h)	最大(nGy/h)	対象期間等
宮城県 女川局	34	61	H28.6.10～12.31
小屋取局	55	80	
寄磯局	46	71	
北海道 寿都町渡島	41	70	H28.9
留寿都村 留寿都	28	65	*北海道「泊発電所周辺的安全確認等に関する協定書に基づく環境放射線の測定結果」
青森県 千歳平局	24	49	H28.4～6
老部局	16	41	*青森県「原子力施設環境放射線調査報告書」
新潟県 柏崎市街局	42	82	H28.7～9
発電所北局	33	71	*新潟県「柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査結果速報」

※各道県で平均値が最大と最小の局を表示

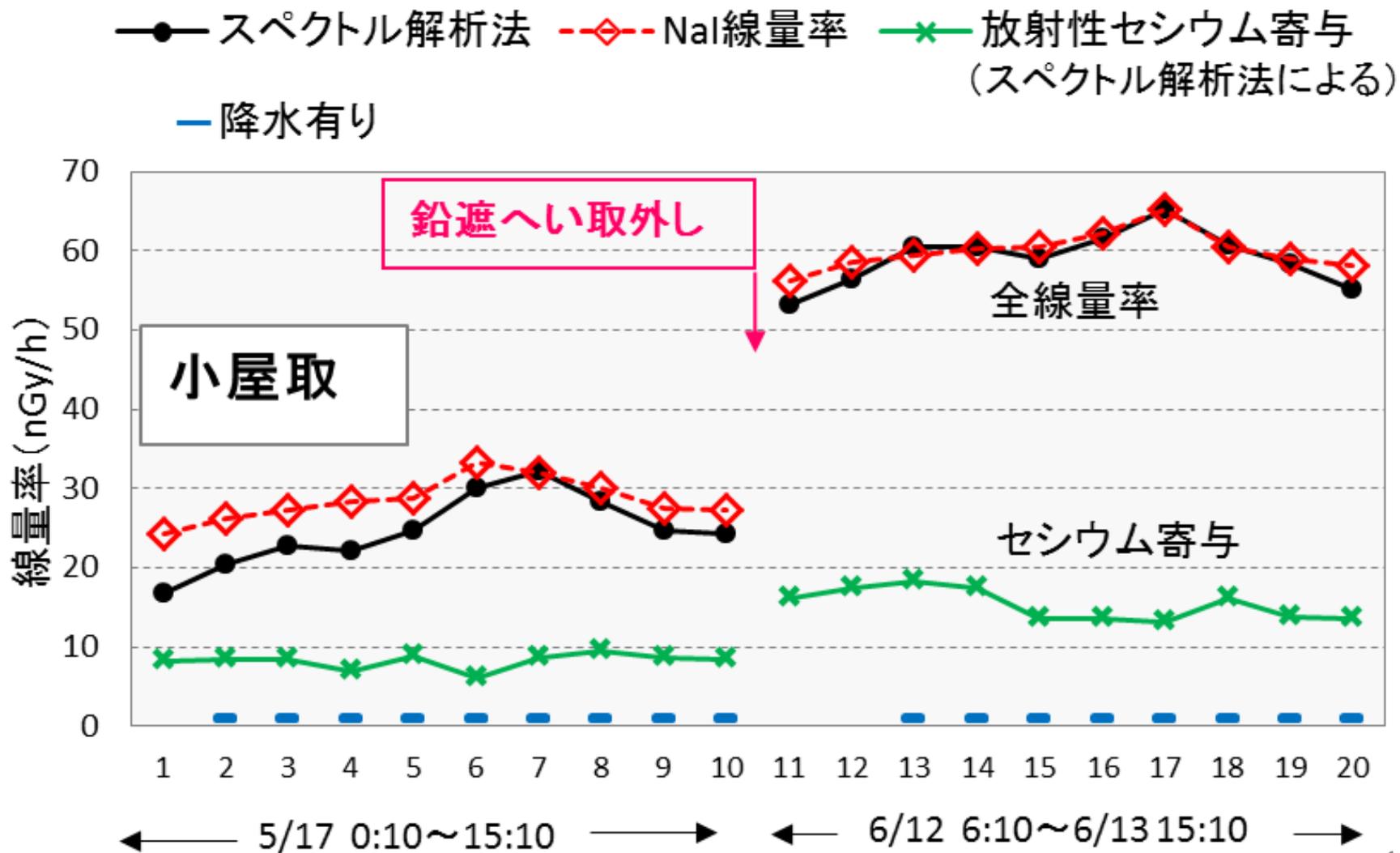
3. スペクトル解析結果

小屋取 鉛遮へい取り外し前後のスペクトル(30分積算)



3. スペクトル解析結果

Nal線量率とスペクトル解析法(応答行列法)による 全線量率及びセシウム寄与線量率



4. 今後のNaI線量率測定方針

- 試験を終了し、今後モニタリングステーションのNaI検出器には鉛遮へいを取り付けないこととする。
- 東北電力(株)設置のモニタリングステーション4局の鉛遮へいは年度内に取り外し、平成29年度から鉛遮へいを取り外して得られたデータを正式に採用する。
- 試験に伴い参考値としたNaI線量率を平成28年度年報では正データとして取り扱い、これまでの測定値は、鉛遮へいの有無を明確にして整理する。

5.指標線量率

スペクトル解析と過去データの重回帰分析により求めた、人工放射線の推定寄与量。

指標線量率の変動を監視することで、発電所起因の新たな放射性核種の影響の有無を監視している。

設定値2.0nGy/hを超過した場合、担当携帯へ自動通報され、詳細調査を実施する。

指標線量率の算出方法

エネルギー対チャンネル補正(ピークのずれを補正)
〔過去2日間の天然核種ピーク位置を用いる〕

入射スペクトルの成分分解(レスポンスマトリックス法)
〔波高分布を入射γ線の線束密度スペクトルに変換〕

U系列、Th系列、K-40
各直接線による寄与線量率の算出

バックグラウンド線量率の推定
 $\beta_1 \cdot \text{U系列} + \beta_2 \cdot \text{Th系列} + \beta_3 \cdot \text{K-40} + \beta_4$
〔 $\beta_1 \sim \beta_4$: 過去27日間の全線量率、寄与線量率を重回帰分析して算出〕

全線束密度スペクトルから
全線量率を算出
〔RM線量率〕

天然核種及び沈着したセシウムによる寄与線量率
〔BG線量率〕

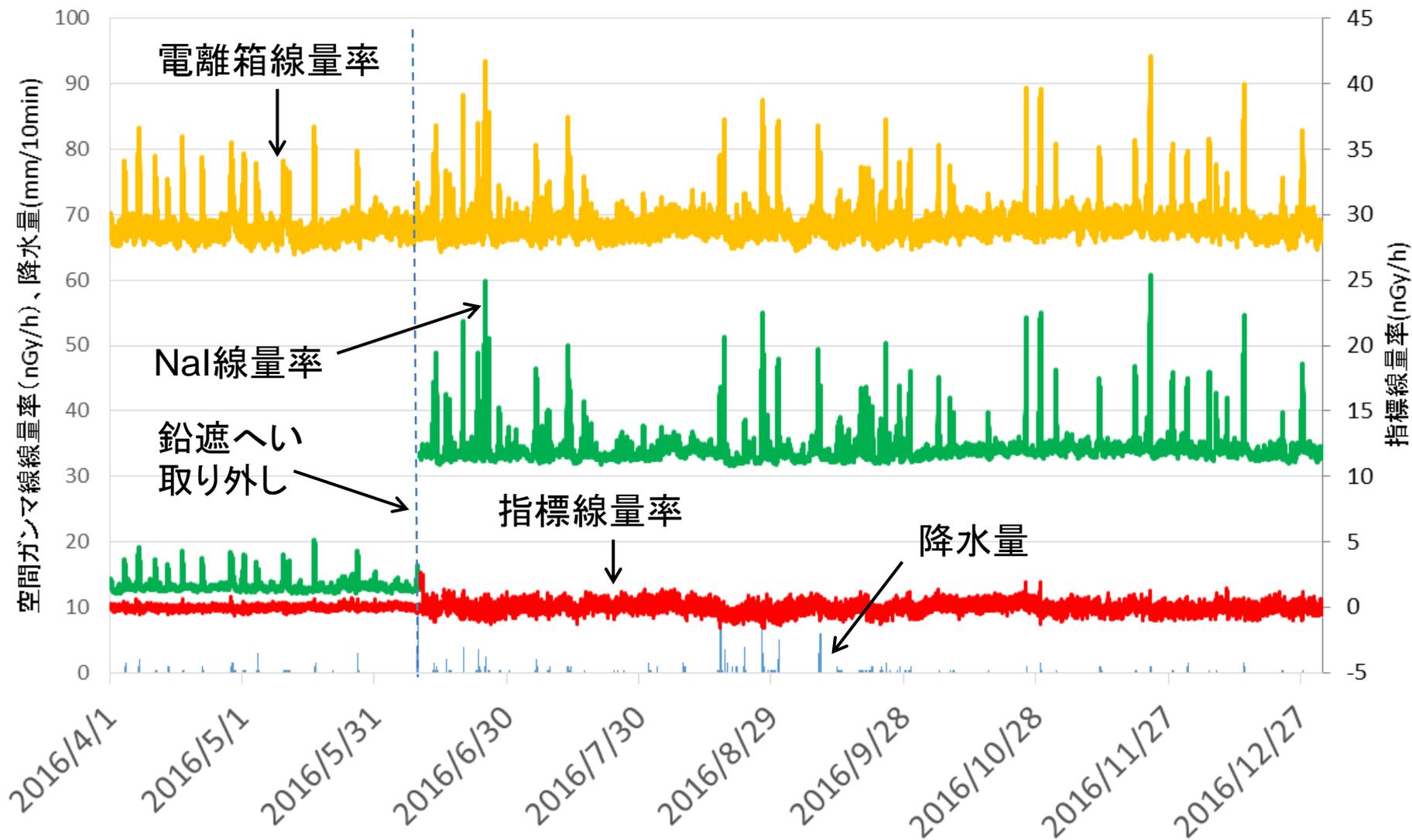
指標線量率

全線量率
〔RM線量率〕

※福島第一原発事故由来の放射性セシウムの寄与分は、定数項として β_4 に含まれている。

5. 指標線量率

線量率の推移(女川局)



5. 指標線量率

鉛遮へい取り外し前後の比較

指標線量率

単位:nGy/h

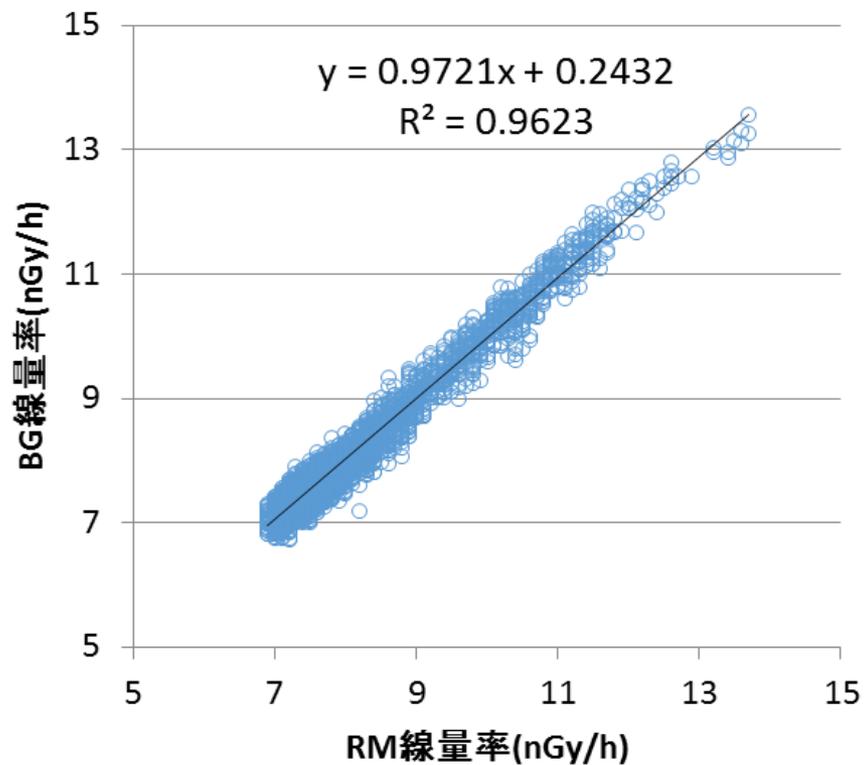
	女川	小屋取	寄磯	参考(鉛遮へいあり・同期のデータ)			
				塚浜	寺間	江島	前網
前平均	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
後平均	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
前最大	0.8	1.2	1.6	1.1	0.9	0.7	1.4
後最大	1.9	2.3	1.8	1.4	1.3	1.1	1.3
前最小	-0.7	-1.2	-1.4	-0.9	-0.7	-0.7	-0.9
後最小	-1.6	-2.4	-2.4	-1.1	-1.5	-0.9	-1.0
前標準偏差	0.17	0.29	0.37	0.23	0.18	0.18	0.24
後標準偏差	0.38	0.55	0.50	0.23	0.40	0.18	0.26

指標線量率:スペクトル解析と過去データの重回帰分析により求めた、人工放射線の推定寄与量
設定値2.0nGy/hを超過した場合に詳細調査を実施

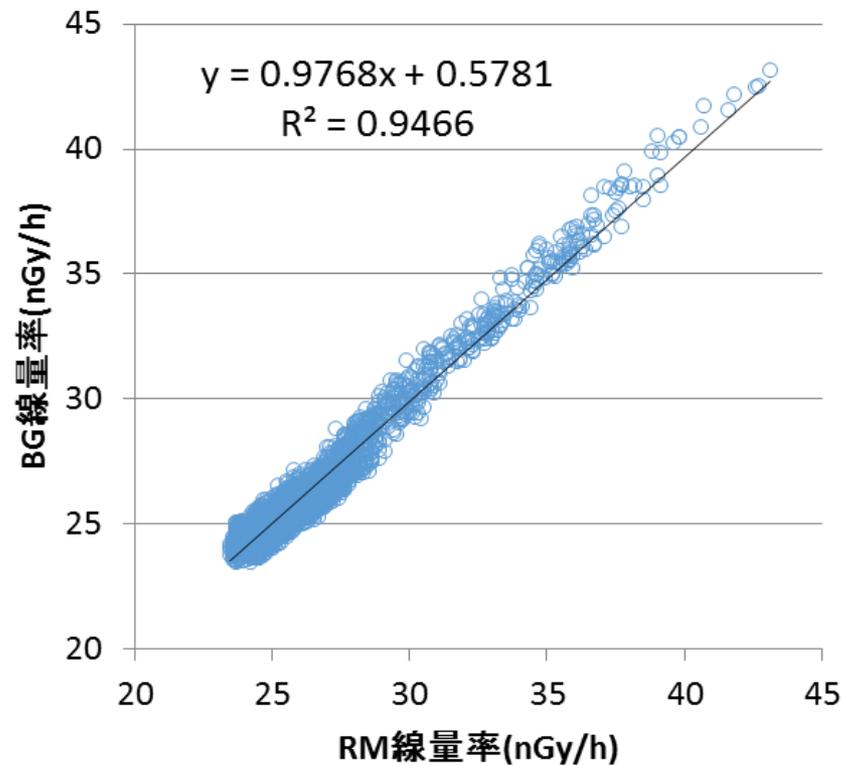
前:4/1~6/9 後:7/8~12/31

5. 指標線量率

女川_鉛遮へい有(2016.4~5)



女川_鉛遮へい無(2016.7~8)



5. 指標線量率

指標線量率関連データの頻度分布

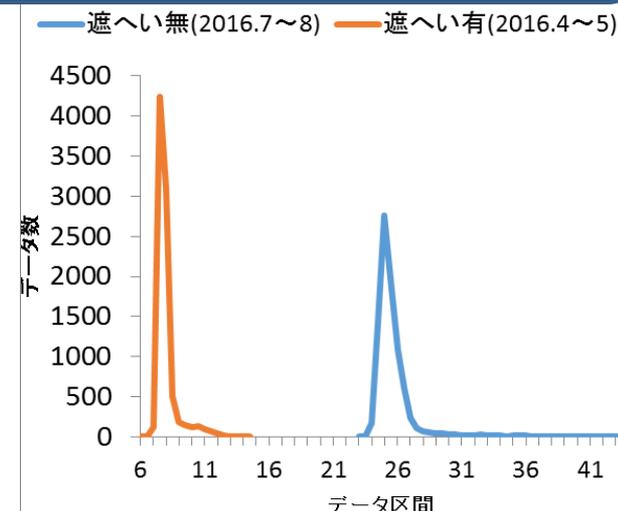
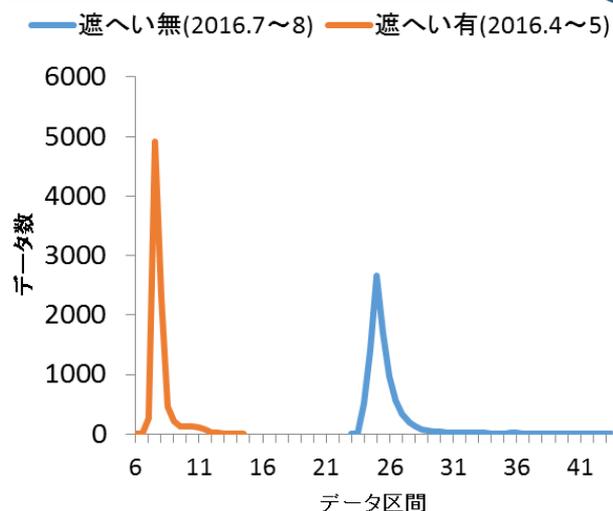
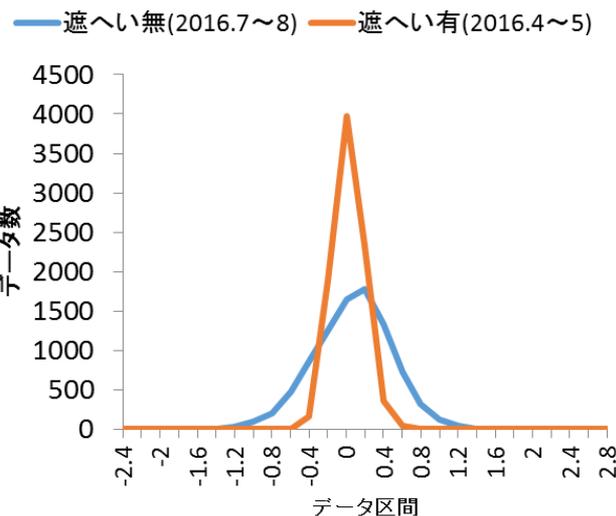
指標線量率

=

全線量率
〔RM線量率〕

-

寄与線量率等の積み上げ
〔BG線量率〕



	女川_鉛遮へい有(2016.4~5)				女川_鉛遮へい無(2016.7~8)			
	NaI線量率	RM	BG	指標線量率	NaI線量率	RM	BG	指標線量率
平均	13.3	7.72	7.74	-0.029	34.0	25.47	25.45	0.013
標準偏差	1.0	0.845	0.837	0.167	2.1	1.771	1.778	0.417
相対標準偏差	7.7	10.9	10.8	—	6.2	6.9	7.0	—

指標線量率の暫定設定値について

最大値約2倍

単位:nGy/h

	女川	小屋取	寄磯
前平均	0.0	-0.1	0.0
後平均	0.0	0.0	0.0
前最大	0.8	1.2	1.6
後最大	1.9	2.3	1.8
前最小	-0.7	-1.2	-1.4
後最小	-1.6	-2.4	-2.4
前標準偏差	0.17	0.29	0.37
後標準偏差	0.38	0.55	0.50

前:4/1~6/9 後:7/8~12/31

標準偏差約2倍

鉛遮へい取り外しにより

指標線量率: 最大値1.1~2.0倍

標準偏差1.4~2.2倍



天然核種による自然変動で

指標線量率設定値 2.0nGy/hを超えてしまう。



暫定設定値(案)

指標線量率の最大値・標準偏差が約2倍となったので

指標線量率設定値 も2倍とし

4.0nGy/hとする

5. 指標線量率

指標線量率の暫定設定値について

年間線量検出レベルを試算。

→目標値0.05mSv/y、許容線量1mSv/hの検出は可能。

	遮へい有り	遮へい無し
指標線量率設定値(nGy/h) (=nSv/h) a	2	(案) 4
設定値から算出した 年間等価線量(nSv/y) b = a × 24 × 365	17520	35040
年間線量検出レベル(mSv/y) c = b × 10 ⁻⁶	0.018	0.035
発電用軽水炉 年間放出管理目標値※(mSv/y)	0.05	
放射線障害防止法に定める周辺 住民の許容被ばく線量(mSv/y)	1	

発電所から一定量ずつ1方向に連続放出された場合を想定。

※発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針

5. 指標線量率

精度向上のための課題等について

①ピークサーチの際に生じる誤差が指標線量率の算出に与える影響が大きい。

→スペクトルの256ch圧縮をやめ、生スペクトル(1024ch)を使用

→ピークサーチに用いるピーク核種の見直し

②レスポンスマトリックスによる処理方法の検証

エネルギー対チャンネル補正(ピークのずれを補正)
〔過去2日間の天然核種ピーク位置を用いる〕

入射スペクトルの成分分解(レスポンスマトリックス法)
〔波高分布を入射γ線の線束密度スペクトルに変換〕

U系列、Th系列、K-40
各直接線による寄与線量率の算出

③スペクトルの30分積算(3個の10分値を加算)を取りやめ、10分値スペクトルから指標線量率を算出し、環境中の放射線量変動への応答をよくする。

全線束密度スペクトルから
全線量率を算出
〔RM線量率〕

バックグラウンド線量率の推定
 $\beta_1 \cdot \text{U系列} + \beta_2 \cdot \text{Th系列} + \beta_3 \cdot \text{K-40} + \beta_4 \cdot \text{}$
〔 $\beta_1 \sim \beta_4$: 過去27日間の全線量率、寄与線量率を重回帰分析して算出〕

指標線量率

全線量率
〔RM線量率〕

寄与線量率等の積み上げ
〔BG線量率〕¹⁹

=

-

6. 調査レベル

モニタリングステーション毎にNaI線量率の「調査レベル」を設定し、このレベルを超過した場合に、スペクトルを確認するなどのより詳細な監視をする対象としている。

H28調査レベル：

前年度の平均値＋前年度の標準偏差の3倍

ただし、寺間局及び前網局※は

平成27年度第4四半期の平均値＋平成26年度標準偏差の3倍

※平成27年10月～11月に機器更新を行ったため、平成5年度に設定した「測定機器更新に伴う調査レベル設定」を準用。

試験に伴う調査レベル

取り外し直後～（ご説明済み）

単位：nGy/h

	女川	小屋取	寄磯	参考)電力4局
6月暫定調査レベル (H28調査レベル+平均値の上昇分)	38.7	62.2	50.2	13.7～29.6
6月調査レベル超過率	10.4%	5.7%	9.1%	2.0～3.7%
第2四半期調査レベル (取り外し後平均値+H27年度3 σ)	38.4	60.4	49.7	13.7～29.6
第2四半期調査レベル超過率	4.2%	2.3%	3.9%	0.4～1.6%
第3・4四半期調査レベル (第2四半期平均値+第2四半期3 σ)	40.5	61.1	52.2	13.7～29.6
第3四半期調査レベル超過率	2.9%	3.0%	2.4%	1.1～2.3%

6月及び第2四半期はデータが少なく、イレギュラーな調査レベル設定を行った。
第3四半期からは、「測定機器更新に伴う調査レベル設定」を参考に設定したところ、電力局（鉛遮へい有）の同期のデータと比較しても、十分な超過率を確保していた。

平成29年度調査レベル(案)

- ・「測定機器更新に伴う調査レベル設定」に準じて設定する。
- ・標準偏差が従来より大きくなったことを考慮し、取り外し後の標準偏差を使用する。ただし、電力局の第1四半期については平成28年度第2四半期の県局と同様に扱う。



県局(女川・小屋取・寄磯)

平成28年度第2～第4四半期平均値

+ 同期間標準偏差の3倍

電力局(塚浜・寺間・江島・前網)

・第1四半期: 取り外し後平均値

+ H28使用標準偏差*の3倍

・第2～4四半期: 第1四半期平均値

+ 同期間標準偏差の3倍