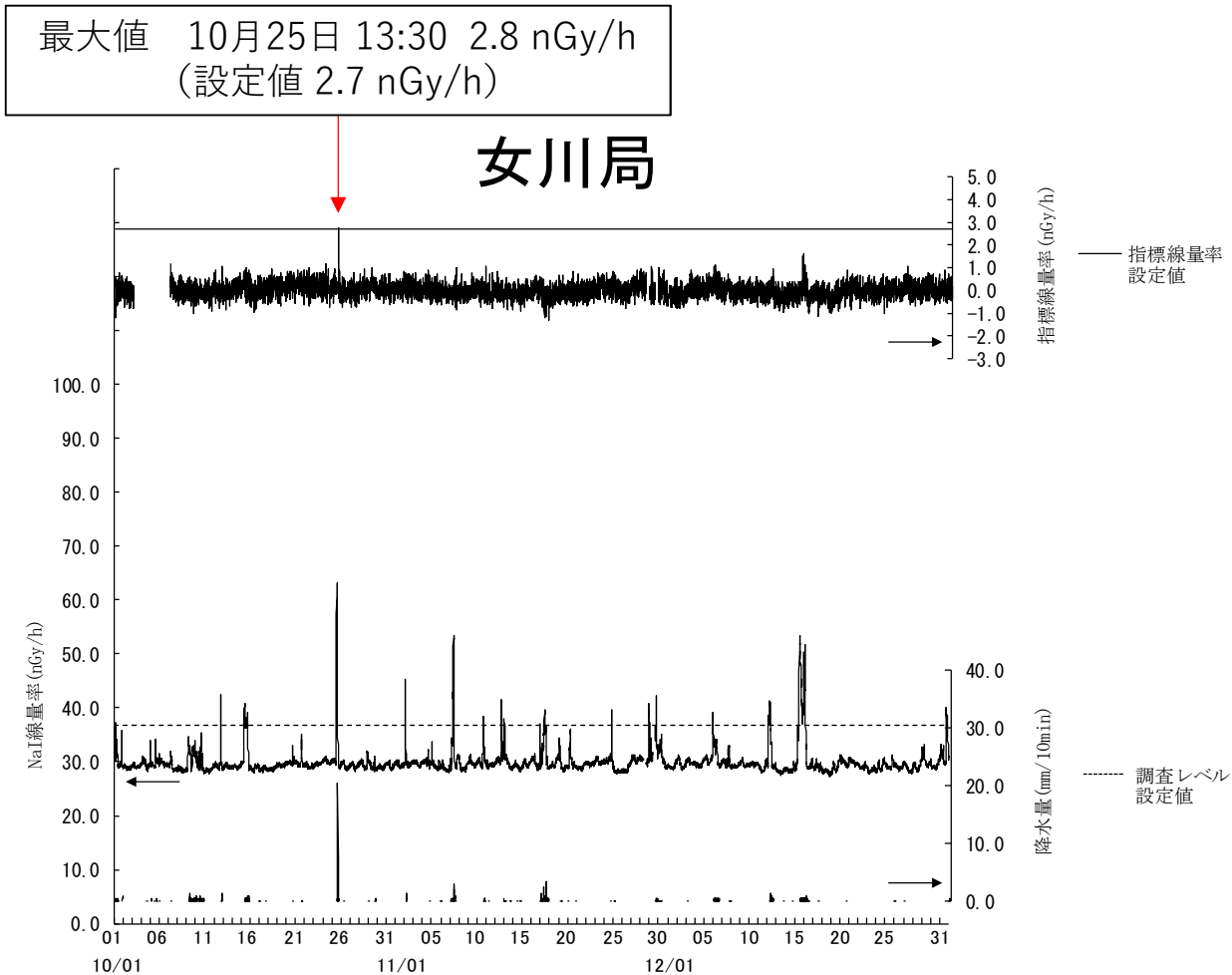


# モニタリングステーション女川局における 指標線量率設定値の超過について

令和6年2月5日  
宮城県環境放射線監視センター

# 1. 第3四半期における指標線量率の上昇

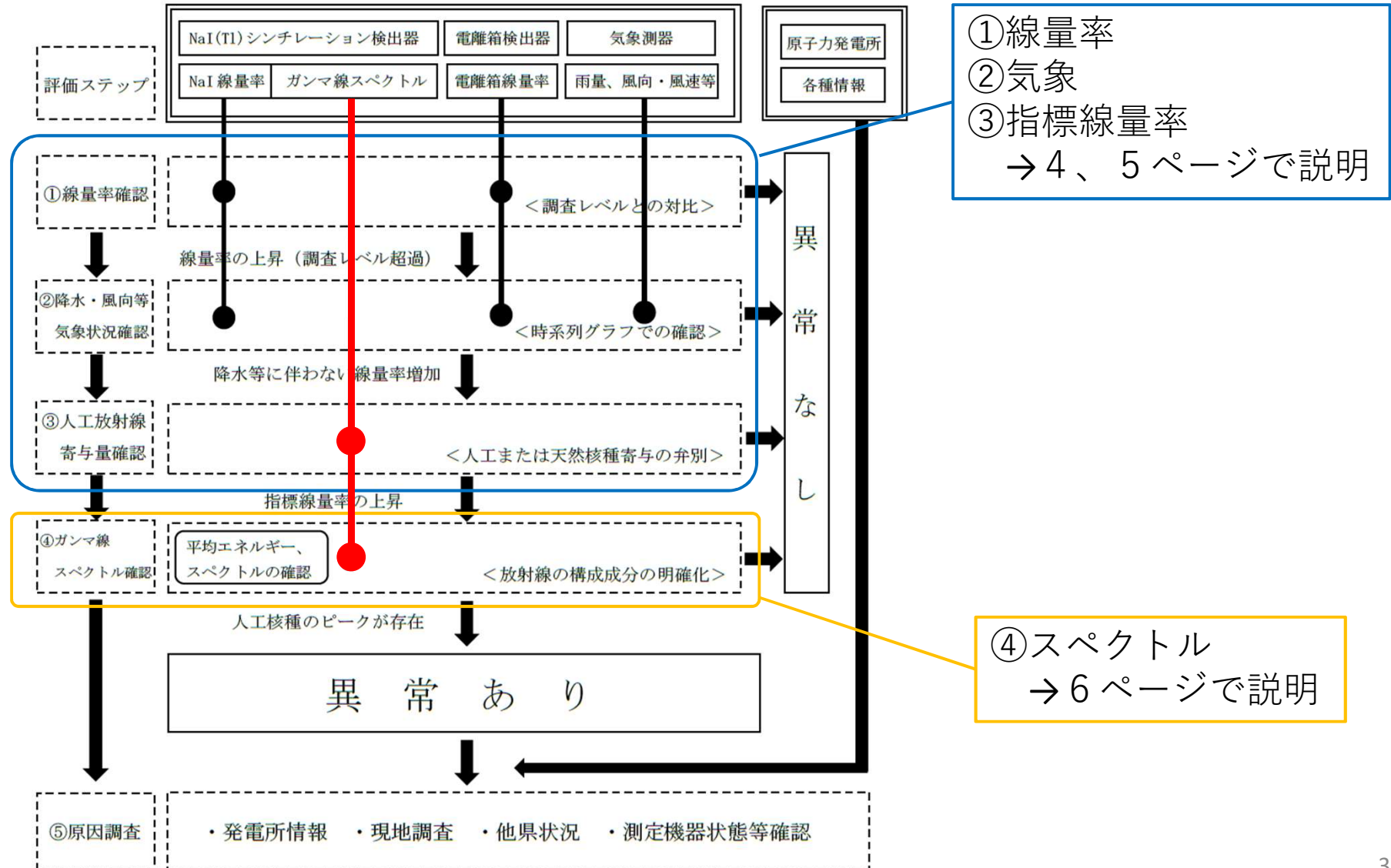
- ・ モニタリングステーション女川局における指標線量率について、令和5年10月25日の降雨時に設定値を超過した。
- ・ なお、設定値超過時刻付近の排気筒モニタ等に有意な上昇はなかった。



(注)指標線量率における10月3日～6日の欠測は、10月2日8時50分のスペクトル256chのうち1ch分の計数値の異常により、指標線量率の算出に用いるエネルギー対チャンネル補正式が当該期間のみ影響を受けたことによるものである。  
なお、当該期間において、NaI線量率に有意な変動はなかった。  
11月28日及び29日の欠測は定期点検によるものである。

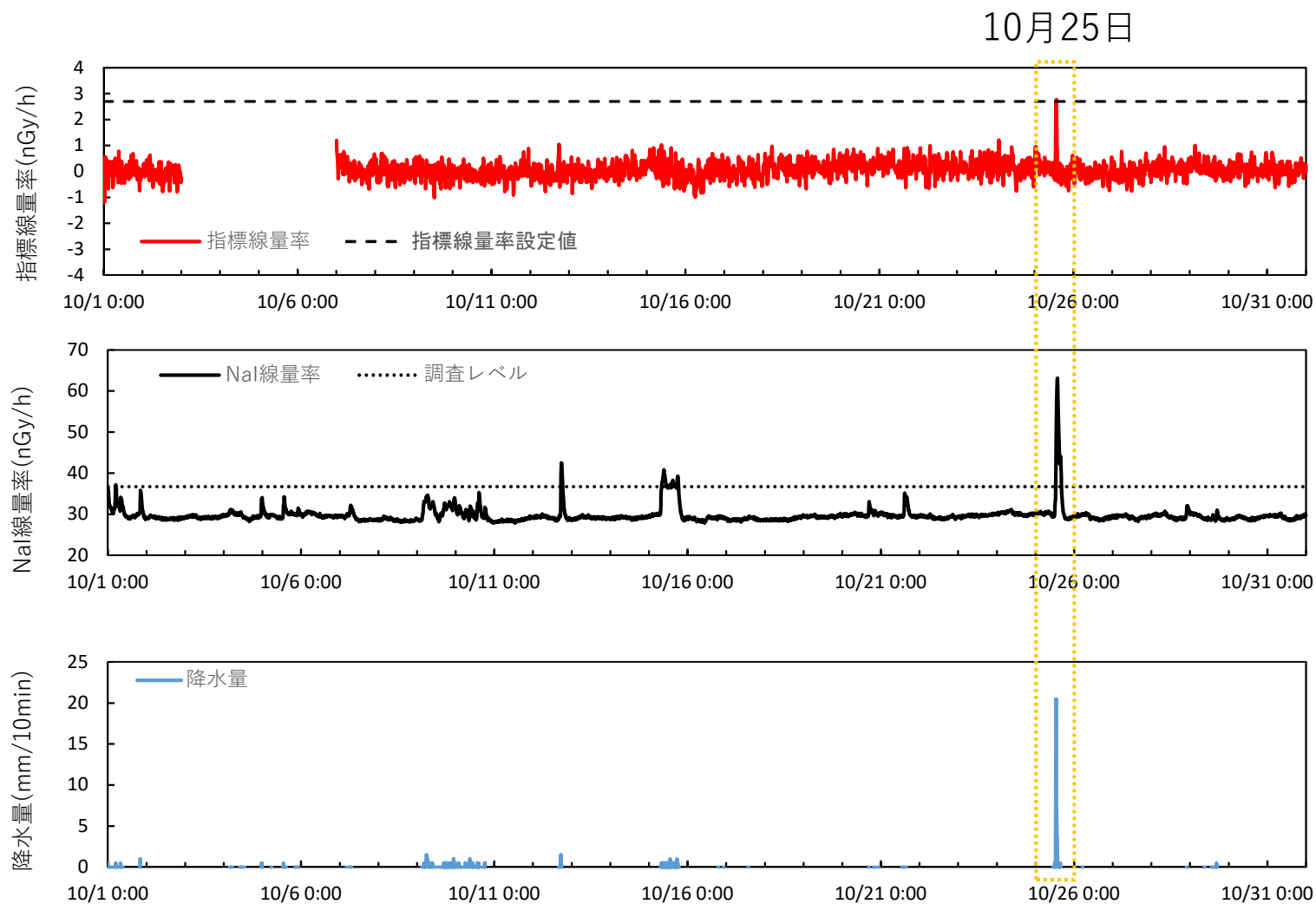
## 2. 空間ガンマ線量率の評価方法

- 本技術会資料－1－2 P.36に記載のとおり、空間ガンマ線量率の評価は以下の流れで実施する。



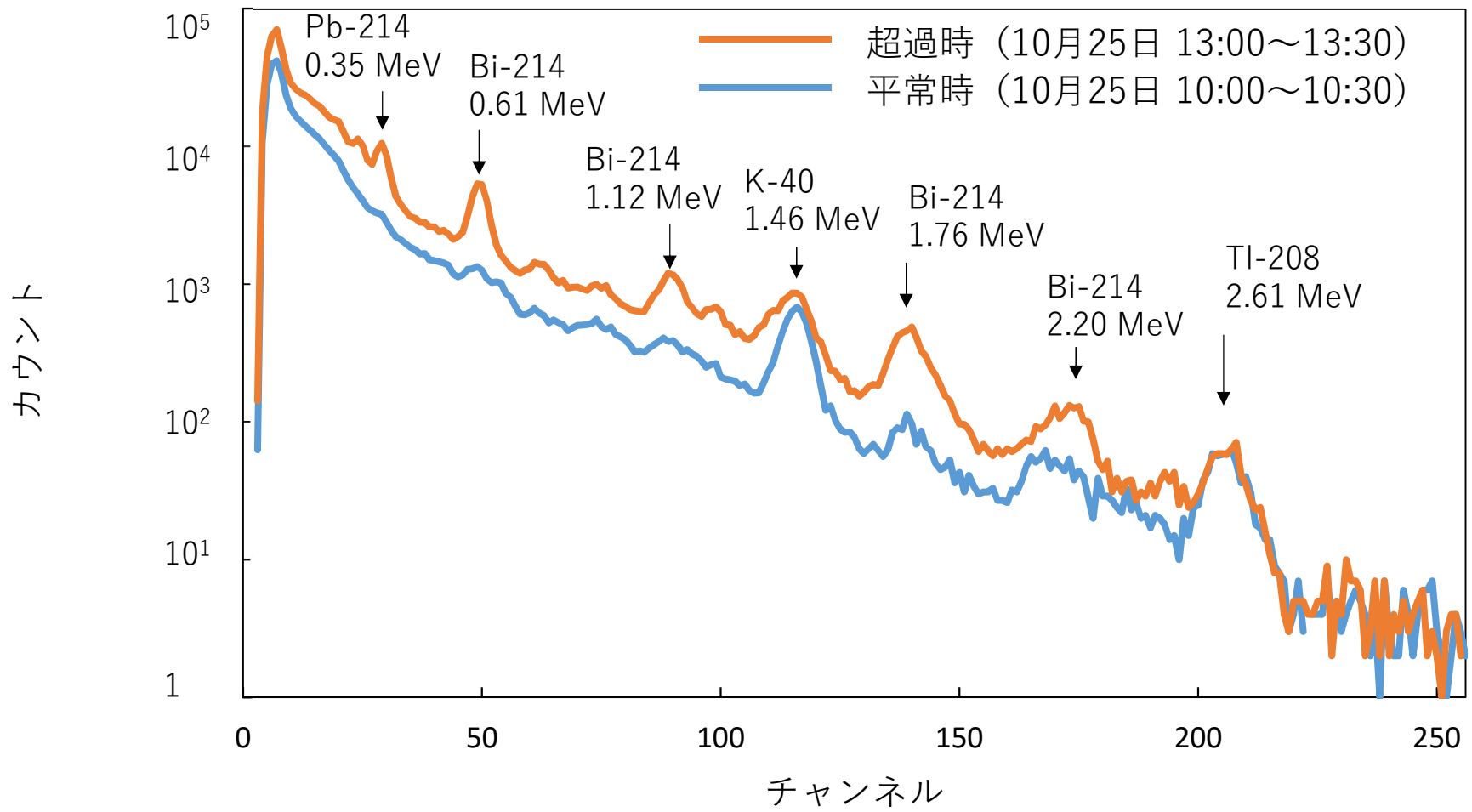
### 3. 女川局における指標線量率、NaI線量率及び降水量

- 令和5年10月25日に指標線量率が設定値を超過した時刻には、降水が観測されていた。

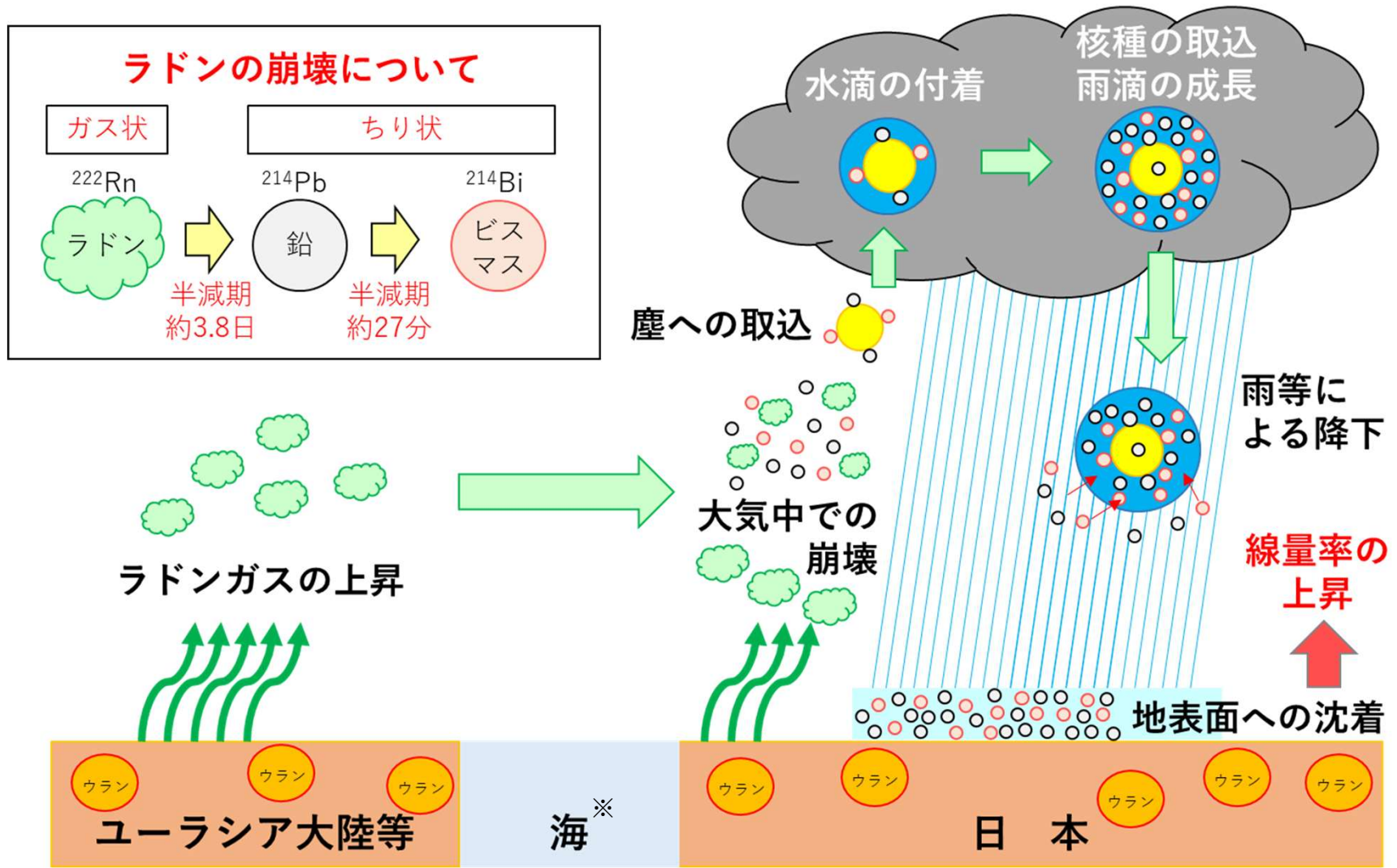


## 4. 女川局における降水時のスペクトルデータ

- 女川局において、指標線量率が設定値を超過した際のスペクトル（NaI検出器）から、天然放射性核種の上昇が確認された。

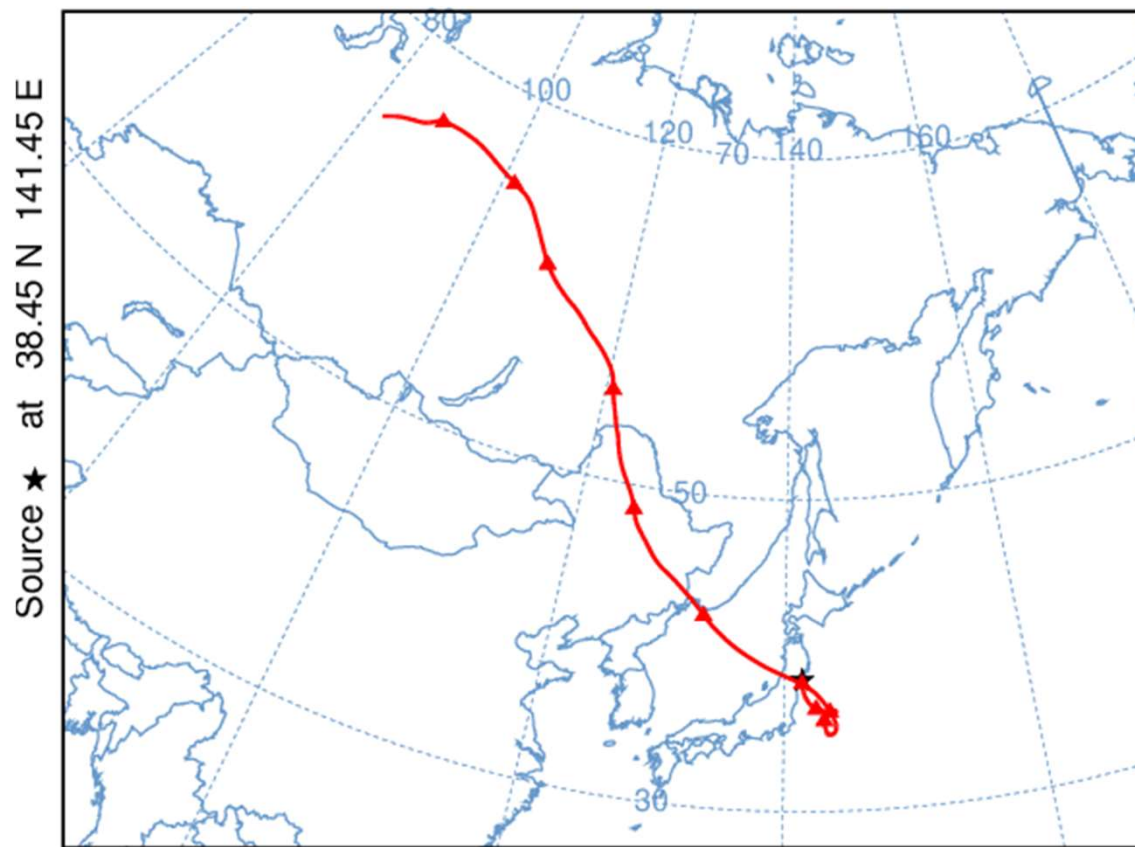


(参考1：天然放射性核種による上昇について)  
 大気中におけるラドン等の挙動と空間ガンマ線量率上昇の関係



※海からはラドンガスの供給が少ない

(参考1：天然放射性核種による上昇について)  
指標線量率の設定値超過時における後方流跡線解析



アメリカ海洋大気庁 (NOAA) HYSPLIT による解析

10月25日 13:00 高度1300 m

240時間 (10月15日 13:00 ~ 10月25日 13:00)

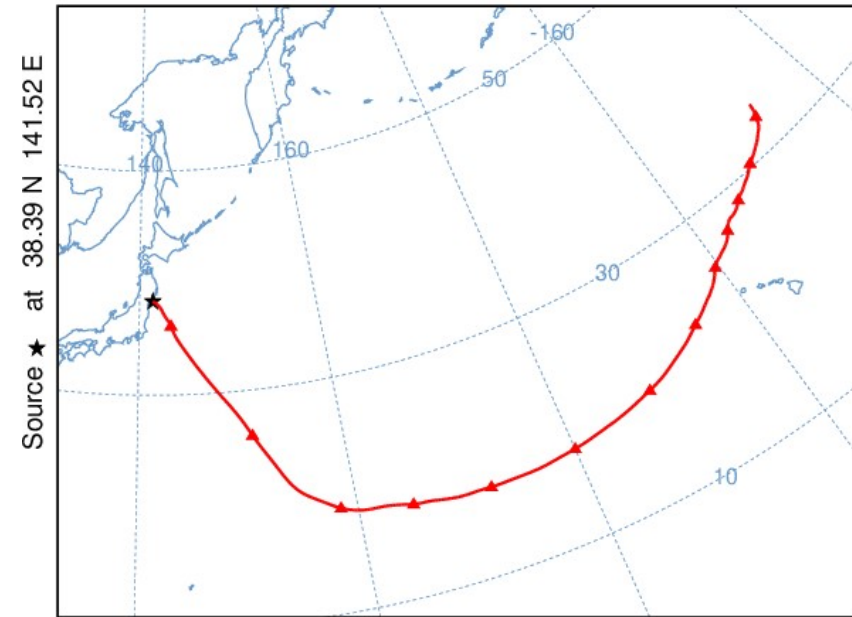
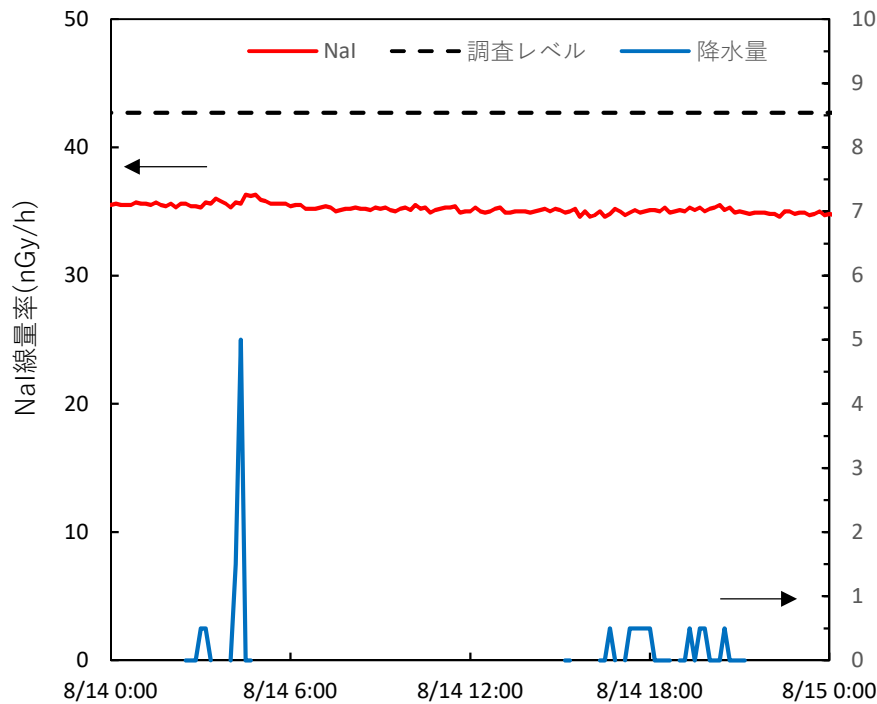
降水により線量率が大きく上昇する場合、大陸由来の気団であることが多い※

※「放射性物質の広域的拡散に関する基礎的解析 (第1報)」、宮城県原子力センター年報、第20巻、p.10-17、2002



(参考1：天然放射性核種による上昇について)  
降水時における線量率の上昇が緩やかな例

- ・ モニタリングステーション寄磯局において、令和5年8月14日5時（10分あたり5.0mmの降水時）には、線量率の上昇がわずかであった。
- ・ 後方流跡線解析を実施した結果、海洋由来の気団であった。



アメリカ海洋大気庁 (NOAA) HYSPLIT による解析  
8月14日 5:00 高度1300 m  
240時間 (8月4日 5:00 ~ 8月14日 5:00)

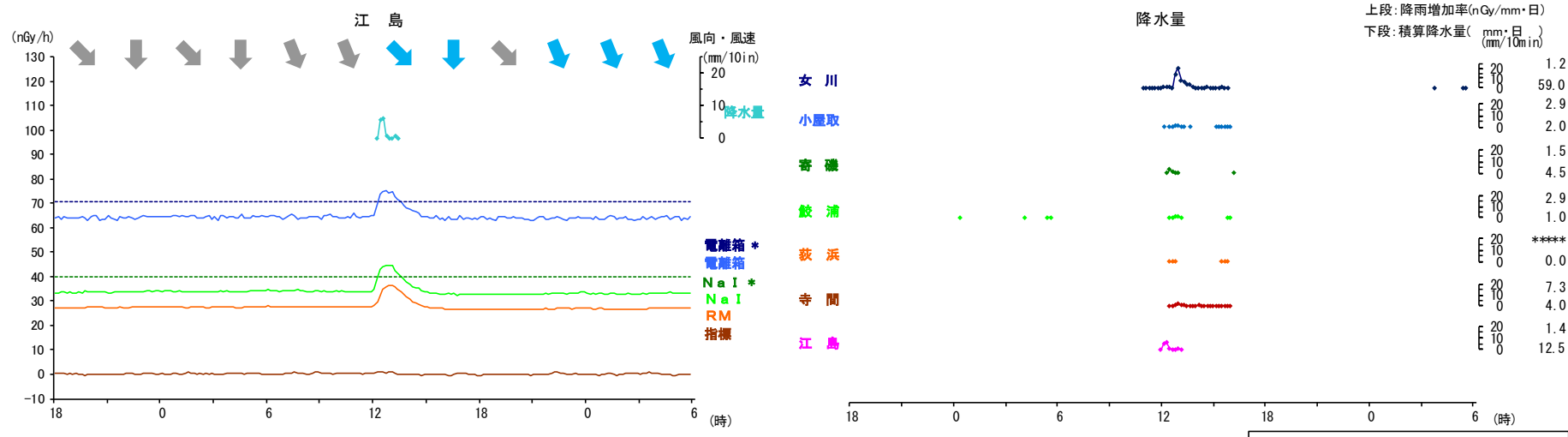
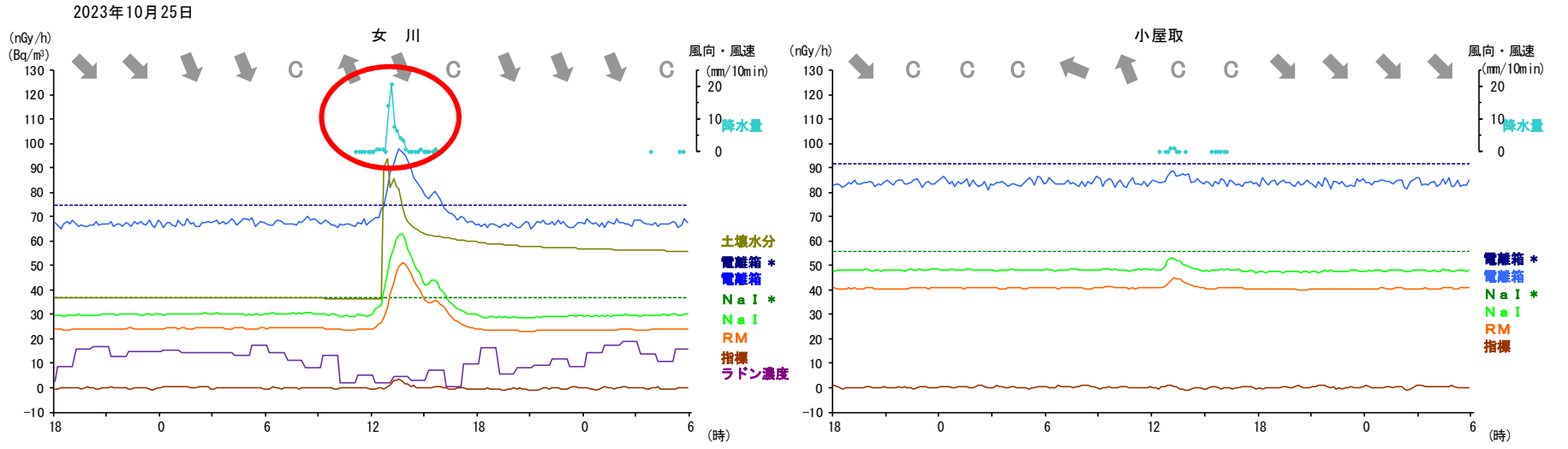
夏季は降水による線量増加率 (nGy/mm) が低い傾向にある※

※「空間ガンマ線線量率の降水による影響」、宮城県原子力センター年報、第13巻、p.15-20、1994

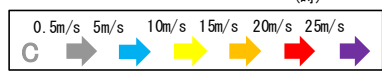


# (参考2) 指標線量率の設定値を超過していない他局との比較

- 女川局は、他局よりも降水量が多かったため、天然放射性核種を含む降水の影響を他局よりも多く受けたものと考えられる。

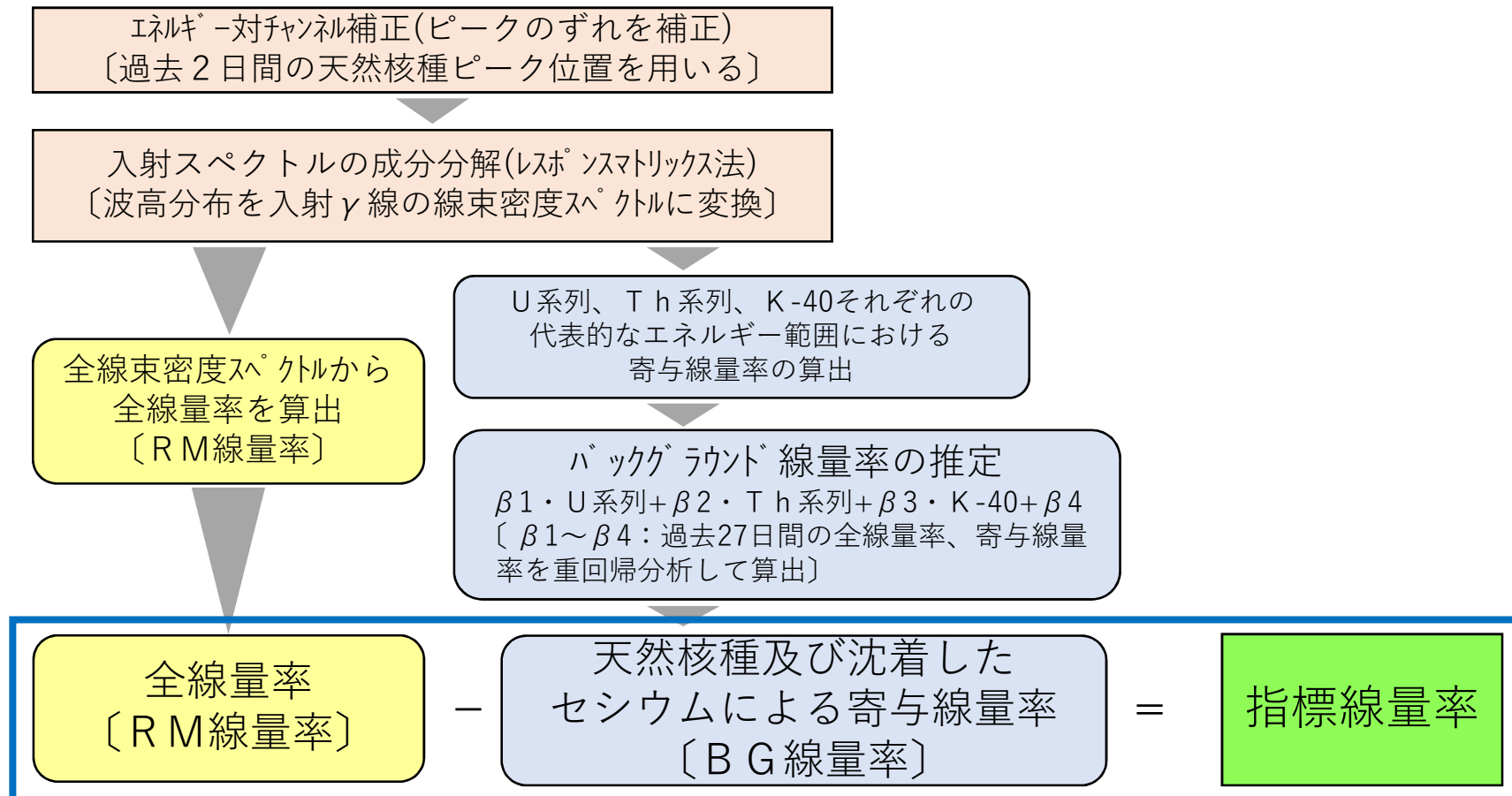


\*は、調査レベルを示す。



### (参考 3 : 指標線量率について) 指標線量率とは

- ・ 指標線量率とは、レスポンスマトリックス法により求めたRM線量率から、過去データの重回帰分析により求めたBG線量率を差し引いて得られる、人工放射線の推定寄与量である。
- ・ 指標線量率には設定値を設け、原子力発電所からの人工放射性核種の影響の有無を確認する目安としている。
- ・ なお、設定値を超過した場合は、担当者の携帯電話に自動通報され、速やかに詳細調査を実施することとしている。



(参考3：指標線量率について)  
 指標線量率の算出方法 (1)

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]

全線束密度スペクトルから  
 全線量率を算出  
 [RM線量率]

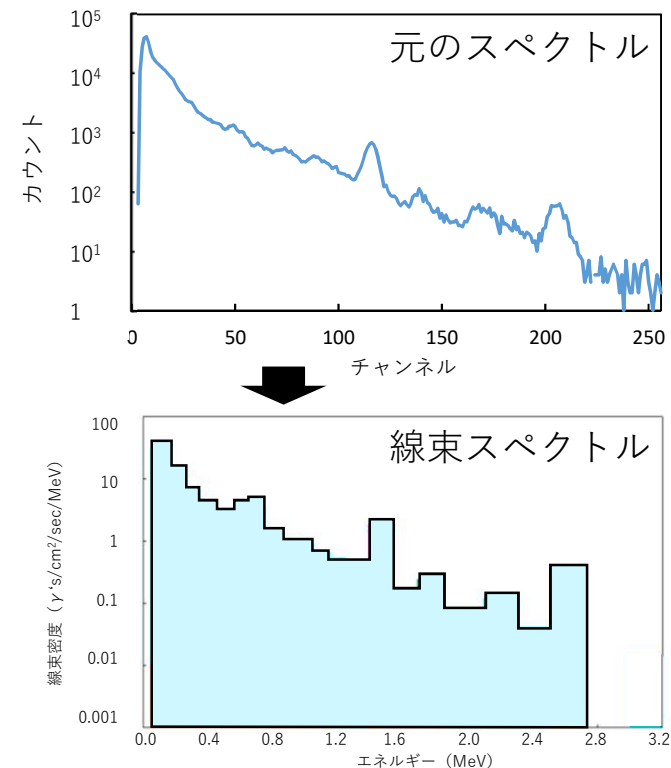
全線量率  
 [RM線量率]

U系列、Th系列、K-40それぞれの  
 代表的なエネルギー範囲における  
 寄与線量率の算出

バックグラウンド線量率の推定  
 $\beta_1 \cdot U$ 系列 +  $\beta_2 \cdot Th$ 系列 +  $\beta_3 \cdot K-40$  +  $\beta_4$   
 [  $\beta_1 \sim \beta_4$ : 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 ]

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



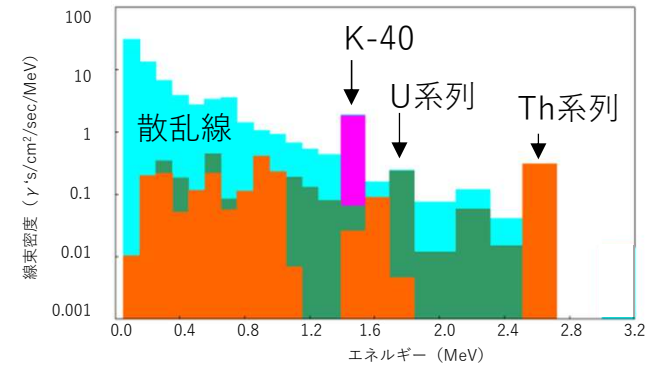
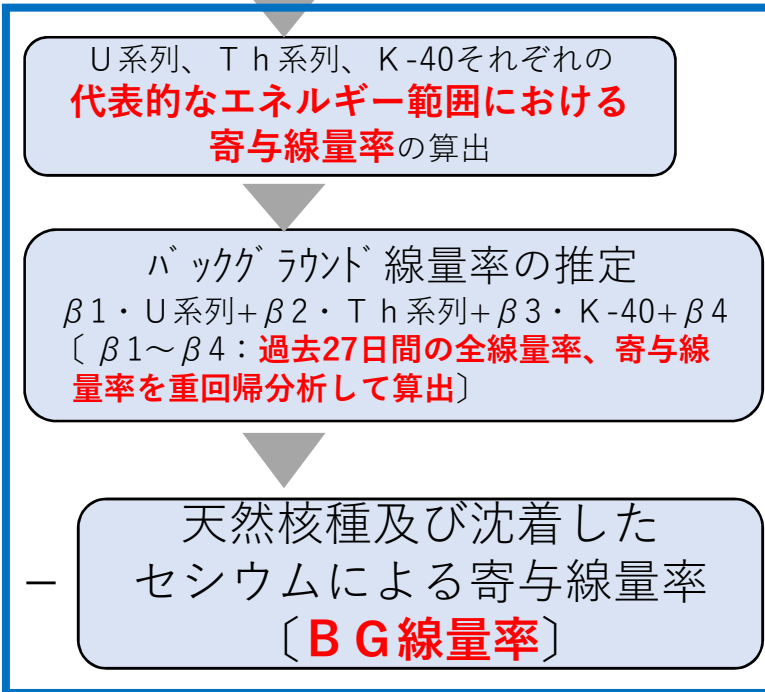
# (参考3：指標線量率について) 指標線量率の算出方法 (2)

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〕

全線束密度スペクトルから  
全線量率を算出  
〔RM線量率〕

全線量率  
〔RM線量率〕



<エネルギー範囲の代表>  
K-40：1.39～1.54 MeV  
(K-40 1.46 MeV)

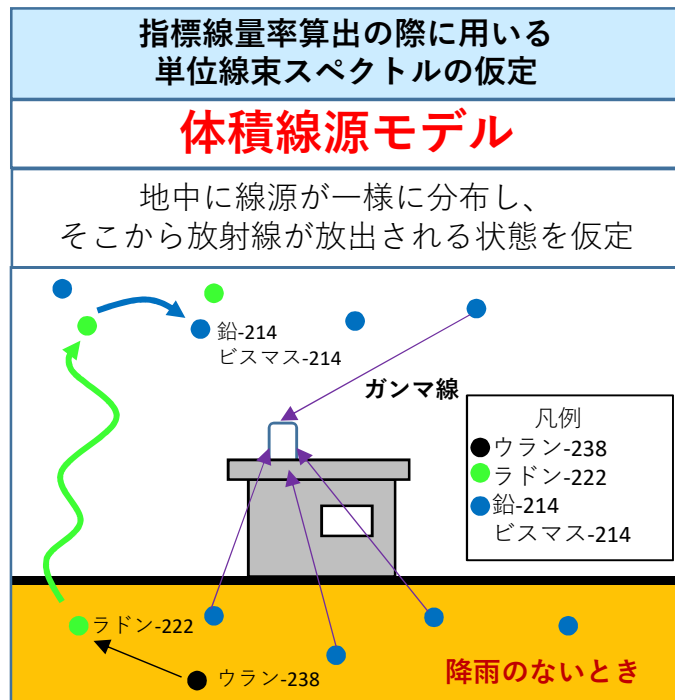
U系列：1.69～1.84 MeV  
(Bi-214 1.76 MeV)

Th系列：2.51～2.72 MeV  
(Th-208 2.61 MeV)

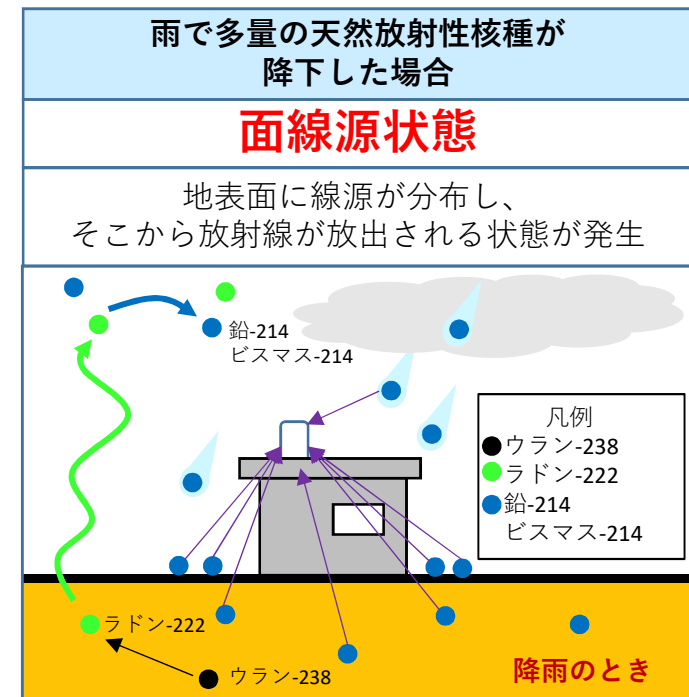
この3つの範囲の線量率と、  
全線量率を重回帰分析して  
偏回帰係数を算出し、  
BG線量率を推定している。

指標線量率

# (参考3：指標線量率について) 降水による指標線量率上昇のメカニズム

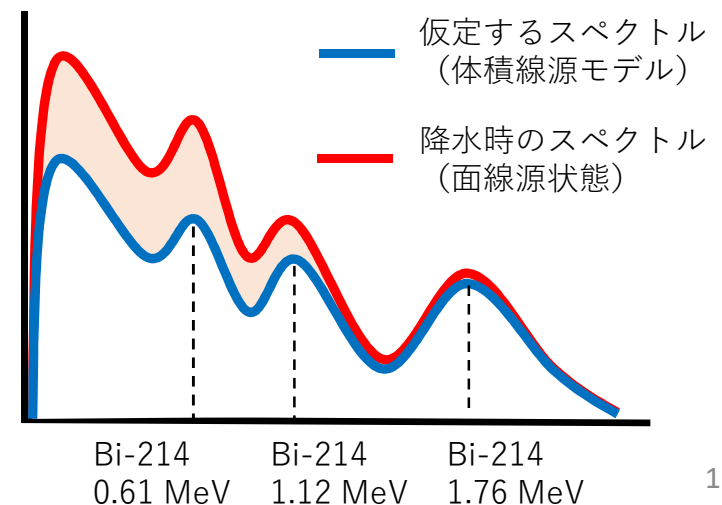


降水時の  
実際の  
線源分布



- ・ 降水により、地表面から放出されるU系列由来の放射線が多くなる。
- ・ BG線量率の推定において、U系列の代表として用いたエネルギー範囲(1.69~1.84 MeV)よりも低いエネルギー範囲のガンマ線の影響が過小評価され、BG線量率は、RM線量率より低くなる。
- ・ その結果、指標線量率が上昇する。
- ・ なお、指標線量率の上昇要因として、エネルギー対チャンネル補正の異常等も考えられたが、今回の上昇時には問題なかったことを確認している。

過小評価のイメージ図

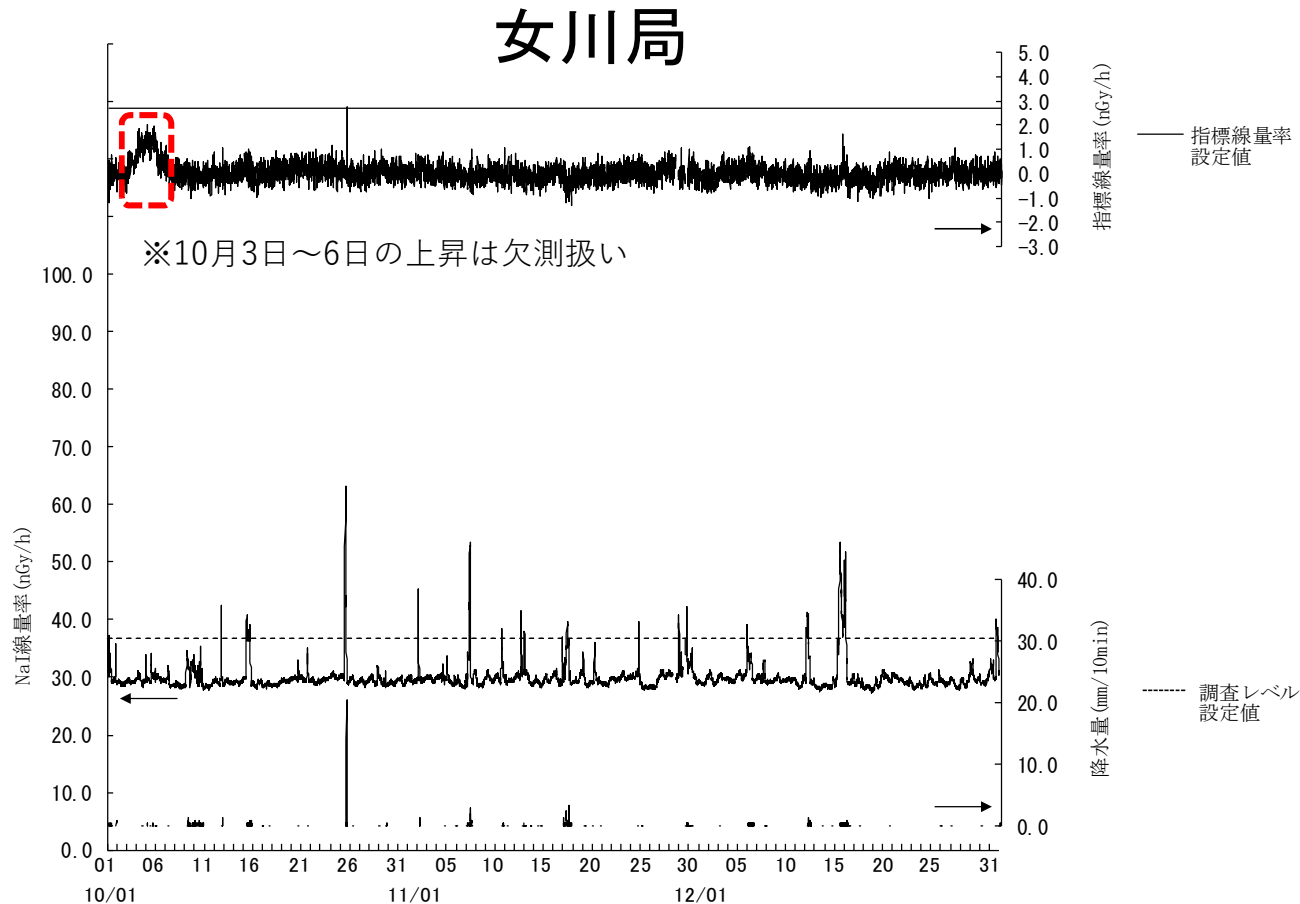


# まとめ

- 令和5年10月25日にモニタリングステーション女川局において、降雨時に指標線量率設定値を超過した。
- 指標線量率が設定値を超過した際のスペクトル（NaI検出器）を確認した結果、天然放射性核種の上昇が認められ、人工放射性核種の影響はなかった。
- なお、指標線量率を超過した原因としては、天然放射性核種を多く含む雨が地表で面線源状態となり、RM線量率よりもBG線量率が低く算出されたことと推定する。

# 補足：10月3日～6日の指標線量率の欠測（1）

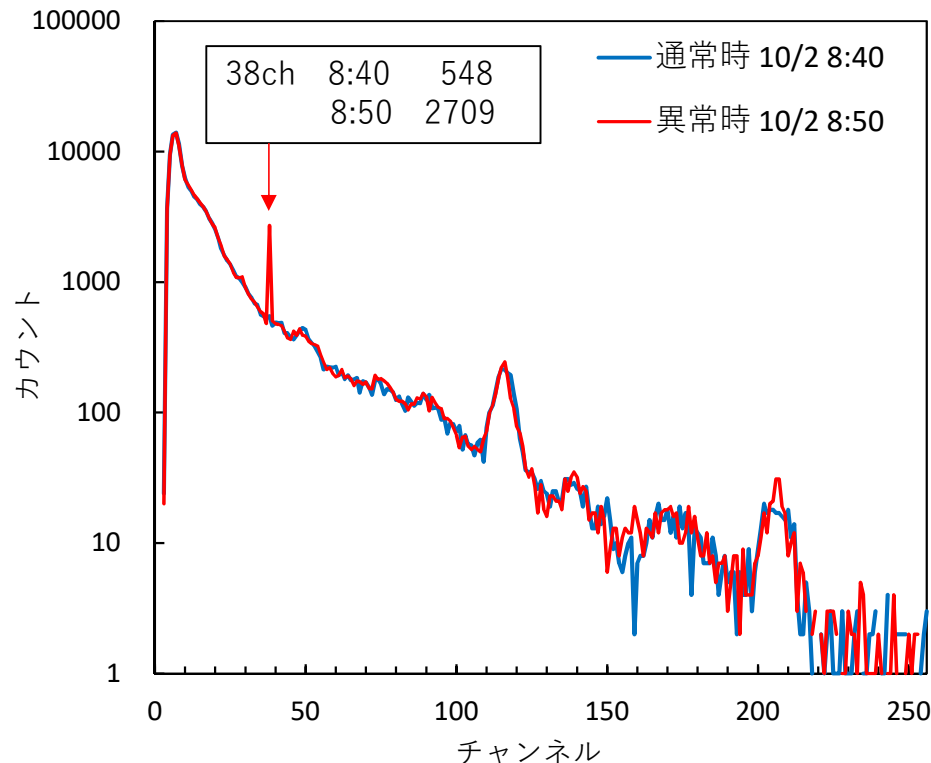
- 10月2日8時50分のスペクトル256chのうち1ch分の計数値の異常により、指標線量率の算出に用いるエネルギー対チャンネル補正式が10月3日～6日の期間のみ影響を受け、指標線量率が上昇した。
- 本技術会資料「参考資料-1」において、当該データは欠測扱いとしているが、参考までに欠測扱いしない場合のトレンドグラフを以下に示す。
- なお、当該期間において、NaI線量率に有意な変動はなかった。





## 補足：10月3日～6日の指標線量率の欠測（2）

- 10月2日8時50分のスペクトル256chのうち1ch分の計数値が、アナログデジタル変換器の偶発的な不具合により上昇した。そのため、指標線量率は、次の①、②の過程を経て算出することから、10月3日～6日に影響があった。
  - ① 前2日間のスペクトルからエネルギー対チャンネル補正式（移動平均前）を作成（例：10月4日分は、2日と3日のスペクトルを使用）
  - ② 指標線量率の算出には、前2日間及び当日の移動平均前のエネルギー対チャンネル補正式を平均して使用（例：10月6日分は、4～6日の計3日分の係数を平均）



女川局における10月2日～7日のエネルギー対チャンネル補正式  
(チャンネル = A × エネルギー + B)

	移動平均前		移動平均後	
	A	B	A	B
2日	0.078046	0.71397	0.078067	0.63249
3日	<b>0.079165</b>	<b>-1.62180</b>	<b>0.078425</b>	<b>-0.09474</b>
4日	<b>0.079182</b>	<b>-1.68157</b>	<b>0.078798</b>	<b>-0.86313</b>
5日	0.078120	0.54618	<b>0.078822</b>	<b>-0.91906</b>
6日	0.078115	0.60598	<b>0.078472</b>	<b>-0.17647</b>
7日	0.078089	0.64155	0.078108	0.59790

3日分を平均