

「モニタリングポスト等での線量率と原子炉 の事象との関係(2011年3月12日)」 の主な論点

原子力規制庁
安井 正也

※本資料は、資料1-1の議論を円滑に進めるために論点等を整理した資料である。

3/12午前中の測定記録

- ① 3/12午前4時から始まるモニタリングカー測定記録にみられるプラトーは、1号機オペフロからの直接線/スカイシャイン線を捉えたものであり、その主たる線源はI-132等のヨウ素の同位体である。
 - 第40回検討会で報告され、特に異論は無かった
- ② 上記プラトーの観測時期に近隣のMPでピークが記録されている。5時頃のピークは希ガスのみ、9時～11時頃のピークにはヨウ素などの定着性の放射性物質が含まれていた。
 - 測定事実は、その通り
 - 9時以降のピークは、オペフロからの継続的or断続的放出を捉えたものなのか、10時過ぎの不明確なベント操作の影響なのか？

福島原子力事故調査報告書(平成24年6月20日、東京電力株式会社)P273より抜粋

遠隔操作による圧力抑制室ベント弁大弁の開操作の準備も進めつつ、3月12日10時17分、10時23分、10時24分には、弁操作空気(計装用圧縮空気系)の残圧を期待し、中央制御室から圧力抑制室ベント弁小弁の開操作を実施した。

同操作で弁が開となったかについては確認できておらず、格納容器圧力の低下も確認されていない。しかしながら、同時間帯には正門付近の線量率が一時的に上昇(約400 μ Sv/h)していることから、大気中へ蒸気とともに放射性物質が放出されたものと考えられる。

ベント/水素爆発時のプルーム通過後のMPデータ

- 1号機ベントによるプルームの通過後には、プルーム通過前よりも放射線量率が上昇する(プルーム通過による線量率のピーク値の1/10程度)。
- 1号機水素爆発後のプルームの通過後には、放射線量率はプルーム通過前のレベルに戻る。(プルーム通過による線量率のピーク値の1/100～1/1000程度。)



この仮説を測定結果に適用してみることにより、**その妥当性を検証**するアプローチで議論を進めたい。

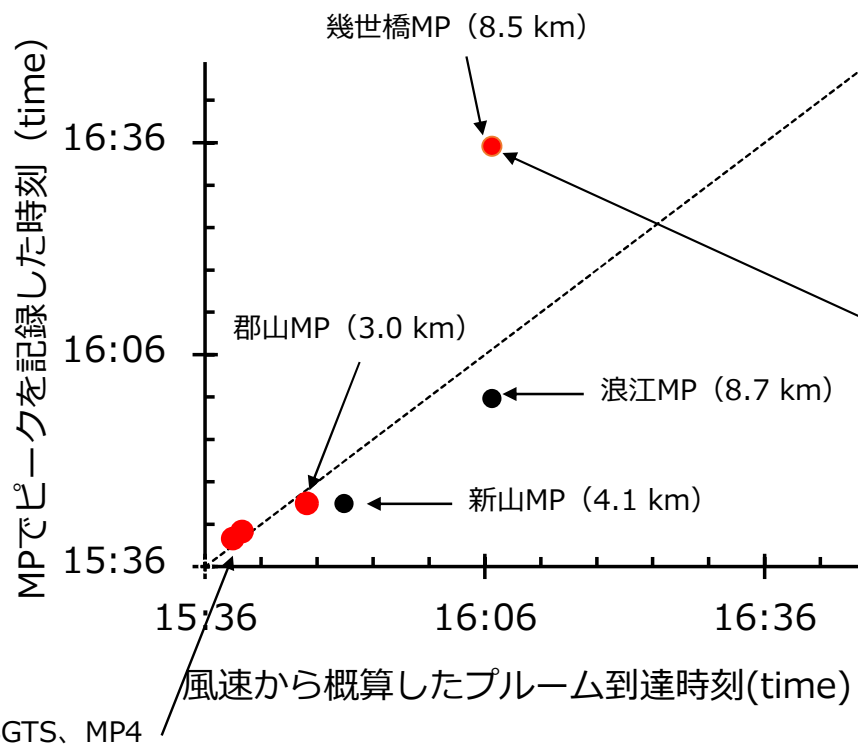
ベント/水素爆発時のプルーム通過後のMPデータ

- ベント時のプルームのプロフィールを示している観測点(資料1-1のP33)
 - プルーム通過後に、ピーク時の1/10のレベルに低下
 - 双葉町上羽鳥MP(14:00-)
 - ✓ ベント初期に放出されたプルームによる可能性
 - 双葉町新山MP(15:30-)
 - 浪江町浪江MP(15:30-) } 両者はよく似ており、1号機ベントの終了に近い時期に放出されたプルームを測定した可能性
- 水素爆発時のプルームのプロフィールを示している観測点(資料1-1のP20)
 - プルーム通過後に、ピーク時の1/100~1/1000のレベルに低下
 - 6号機SGTSモニター
 - 双葉町郡山MP
 - MP-4付近
 - 浪江町幾世橋MP

水素爆発によるプルーム到達予想とMPデータの比較

資料1-1での整理状況

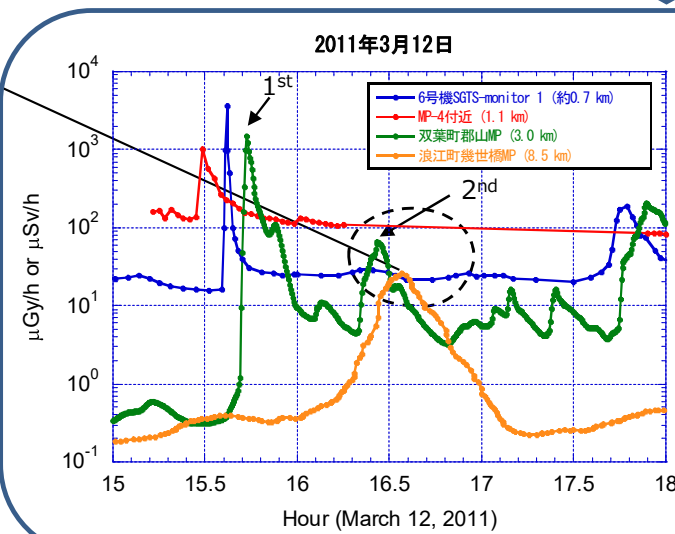
- : ベント由来
- : 水素爆発由来



水素爆発による環境中への放出した仮定して、

- ① 風速からの概算のプルーム到達時刻
 - ② MPで実際にピークを記録した時刻
- } を比較

- 1F近傍MP、新山MP(1stピーク)、浪江MPでは、①と②は比較的一致
 - 浪江及び新山MPsは水素爆発(15:36)由来ではないか?
- 幾世橋MPは大きな乖離がある
 - 水素爆発(15:36)より後の放出を検知したのではないか?



- 郡山MP 2ndピークと幾世橋MPのピーク値計測時間から算出すると8.3 m/s
- 16-17時の風速は、地上では、4.6-6.4 m/s
上空100mでは、6.4-8.9 m/s

郡山2ndピークと幾世橋ピークは、**16:20前後に1号機から放出したものを検知したのではないか?**

MPで計測されるピークに関する論点

- 浪江町幾世橋MPの16:30頃のピークは双葉町郡山MPのほぼ同時刻のピークと関連するものではないか？
- 15:30以降の双葉町新山MP、双葉町郡山MP、浪江町浪江MP、MP-4付近の鋭いピークを水素爆発関連とすることに、沈着放射性物質以外に不都合な点はあるのか？
- 資料1-1のP23は上記の理解で考えるべきではないか？

減衰率に関して

- 資料1-1のP32:3月12日午後のMPデータを見ると、多くのMPでブルーム通過時に放射性核種の沈着がある。双葉町上羽鳥MPとMP-4付近の記録は、同核種による空気吸収線量率の減衰が他のMPよりも早く、2つの記録の減衰傾向は近い。(I-132の半減期に対応していると思われる。)
- このことは、双葉町上羽鳥MPとMP-4付近のデータの要因が他のMPとは異なるということではないのか？

減衰率に関する論点

- ベントの初期と末期でベントガスの組成が変化する可能性はあるものの、「初期はI-132が多い」とすることが可能か？
- 継続的に放出されたベントガスの初期と末期のみが別のMPで計測されたとの主張の妥当性をどう評価するか？（逆に「初期のベントガス以外の放射性物質濃度は比較的低い」との主張の妥当性。）
- 浪江町上羽鳥MPの観測結果は、ベントによる約1時間の継続放出を反映しているのではないか？

1F1号機 水位・圧力に関するパラメータ

日時	原子炉水位 (燃料域)(A) (mm)	原子炉水位 (燃料域)(B) (mm)	A系 原子炉圧 力(MPa)	B系 原子炉 圧力(MPa)	D/W圧力 (MPa abs)	S/C圧力 (MPa abs)	CAMS D/W(A) (Sv/h)	CAMS D/W(B) (Sv/h)	CAMS S/C(A) (Sv/h)	CAMS S/C(B) (Sv/h)	備考
2011/3/12 7:40					0.755						
2011/3/12 7:55	50	-100			0.755	0.755					
2011/3/12 8:03	50	-100			0.755	0.755					
2011/3/12 8:10	0	-200									
2011/3/12 8:15					0.750	0.750					
2011/3/12 8:20	-50	-300									
2011/3/12 8:22	0	-300									
2011/3/12 8:23					0.750	0.750					
2011/3/12 8:30	0	-400									
2011/3/12 8:36					0.750						
2011/3/12 8:39	-50	-500									
2011/3/12 8:49	-300	-550			0.740	0.740					
2011/3/12 8:56	-375	-600									
2011/3/12 9:00	-500	-650									
2011/3/12 9:02					0.740	0.740					
2011/3/12 9:10	-425	-650									
2011/3/12 9:20	-425	-700			0.740	0.740					
2011/3/12 9:25	-450	-700			0.740	0.740					
2011/3/12 9:45	-450	-700			0.740	0.740					
2011/3/12 9:52	-500	-700			0.740	0.740					
2011/3/12 10:04	-500	-700									
2011/3/12 10:19					0.750						
2011/3/12 10:20					0.750						
2011/3/12 10:27					0.750						
2011/3/12 10:33	-500	-700									
2011/3/12 10:38	-550	-700			0.740	0.740					
2011/3/12 10:47	-550	-750			0.740	0.740					
2011/3/12 10:52	-600	-750			0.750	0.750					
2011/3/12 11:00	-700	-800			0.750	0.750					
2011/3/12 11:10	-800	-800									
2011/3/12 11:20	-900	-800			0.750	0.750					
2011/3/12 11:30	-1100	-900			0.750	0.750					
2011/3/12 11:41	-1250	-1000			0.750	0.750					
2011/3/12 11:52	-1350	-1100			0.750	0.740					
2011/3/12 12:05	-1500	-1400			0.750	0.740					
2011/3/12 12:12	-1550	-1450			0.750	0.740					
2011/3/12 12:35	-1700	-1450			0.750	0.750					
2011/3/12 12:45	-1700	-1450			0.750	0.745					
2011/3/12 12:55	-1700	-1500			0.750	0.745					
2011/3/12 13:05	-1700	-1500			0.750	0.745					
2011/3/12 13:14	-1700	-1550			0.750	0.745					
2011/3/12 13:26	-1700	-1550			0.755	0.745					
2011/3/12 13:38	-1700	-1550			0.755	0.745					
2011/3/12 13:48	-1700	-1650			0.755	0.745					

1F1号機 水位・圧力に関するパラメータ

1F1 水位・圧力に関するパラメータ

青字:追加箇所(福島原子力事故調査報告関連)
 緑字:訂正箇所(福島原子力事故調査報告関連)
 赤字:追加箇所(放射性物質の放出量評価関連)
 紫字:訂正箇所(D/W圧力データの誤りの訂正)

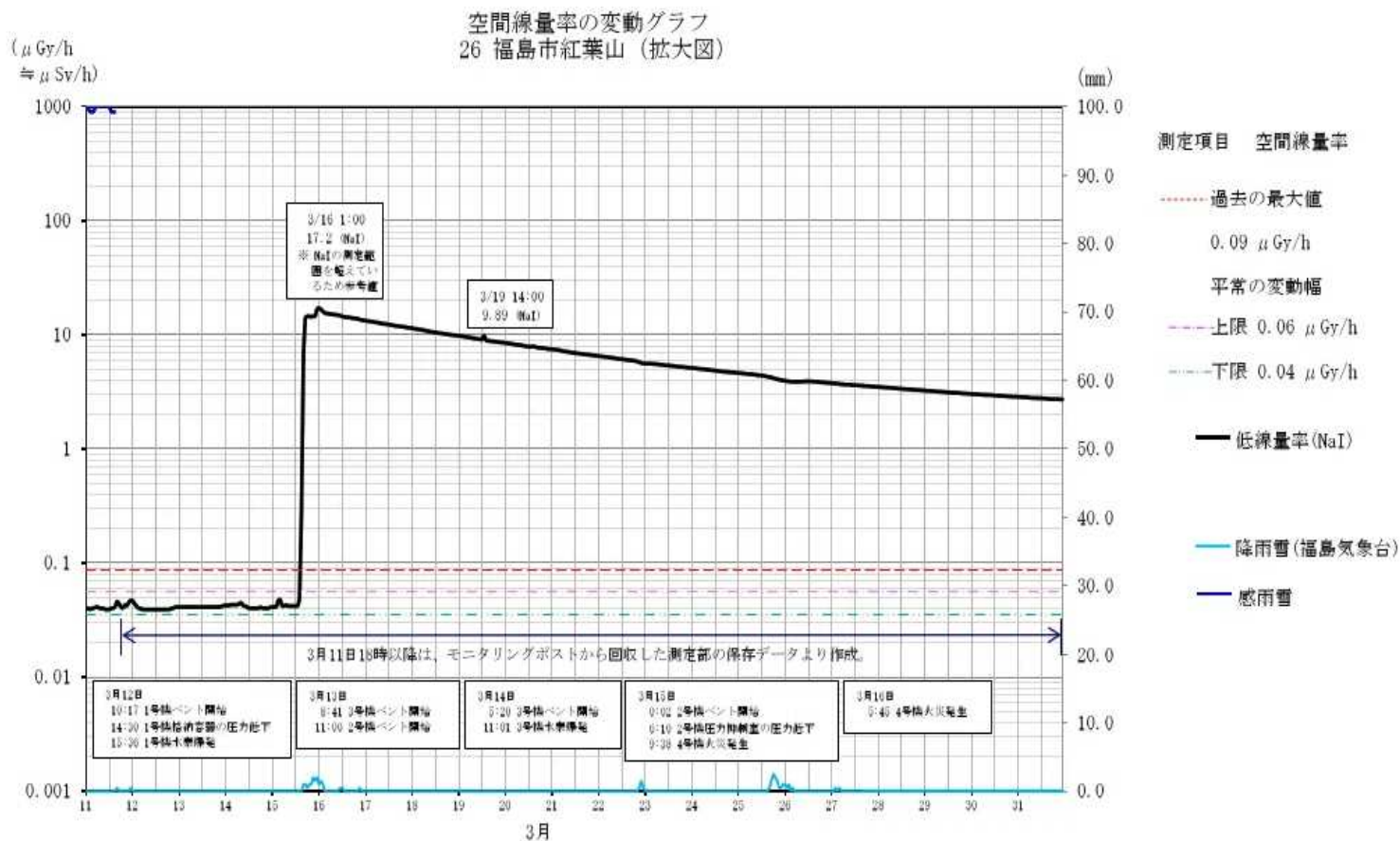
【留意事項】
 各計測器については、地震やその後の緊急事態の影響を受けて、通常の使用環境条件を超えているものもあり、正しく測定されていない可能性のある計測器も存在している。プラントの状況を把握するために、このような計器の下確かさも考慮したうえで、複数の計測器から得られる情報を活用して変化の傾向にも着目して総合的に判断している。

日時	原子炉水位 (燃料域)(A) (mm)	原子炉水位 (燃料域)(B) (mm)	A系 原子炉圧 力(MPa)	B系 原子炉 圧力(MPa)	D/W圧力 (MPa abs)	S/C圧力 (MPa abs)	CAMS D/W(A) (Sv/h)	CAMS D/W(B) (Sv/h)	CAMS S/C(A) (Sv/h)	CAMS S/C(B) (Sv/h)	備考
2011/3/12 13:58	-1700	-1650			0.755	0.744					
2011/3/12 14:05	-1700	-1650			0.735	0.735					
2011/3/12 14:10	-1700	-1650			0.730	0.730					
2011/3/12 14:18	-1700	-1600			0.725	0.725					
2011/3/12 14:20	-1700	-1600			0.710	0.710					
2011/3/12 14:25	-1700	-1600			0.690	0.690					
2011/3/12 14:30	-1700	-1600			0.670						
2011/3/12 14:35	-1700	-1600			0.640	0.640					
2011/3/12 14:40	-1700	-1650			0.620	0.620					
2011/3/12 14:41	-1700	-1650			0.610	0.610					
2011/3/12 14:50	-1700	-1600			0.580	0.580					
2011/3/12 14:52	-1700	-1650			0.570	0.570					
2011/3/12 14:54	-1700	-1650			0.565	0.565					
2011/3/12 14:56	-1700	-1650			0.555	0.555					
2011/3/12 14:58	-1700	-1650			0.550	0.550					
2011/3/12 15:00					0.540	0.540					
2011/3/12 15:02					0.535	0.535					
2011/3/12 15:04	-1700	-1650			0.530	0.530					
2011/3/12 15:06	-1700	-1650			0.525	0.525					
2011/3/12 15:08	-1700	-1650			0.525	0.525					
2011/3/12 15:10	-1700	-1650			0.520	0.515					
2011/3/12 15:12	-1700	-1650			0.520	0.515					
2011/3/12 15:14	-1700	-1650			0.525	0.520					
2011/3/12 15:18	-1700	-1650			0.525	0.520					
2011/3/12 15:20	-1700	-1650			0.530	0.520					
2011/3/12 15:22	-1700	-1650			0.535	0.520					
2011/3/12 15:26	-1700	-1650			0.535	0.520					
2011/3/12 15:28	-1700	-1650			0.540	0.525					
2011/3/12 15:30	-1700	-1650			0.540	0.525					
2011/3/12 15:35	-1700	-1650			0.540	0.525					
2011/3/12 15:37	-1700	-1650									
2011/3/12 16:10	-1700	-1650									
2011/3/12 16:31	-1700	-1650									
2011/3/12 16:45	-1700	-1700									
2011/3/12 17:00	-1700	-1700									
2011/3/12 17:30	-1700	-1700									
2011/3/12 18:00	-1700	-1700									
2011/3/12 20:08		-1700		0.370							
2011/3/12 20:20				0.367							
2011/3/12 20:30		-1600		0.367							
2011/3/12 21:00		-1750		0.360							
2011/3/12 21:30		-1700		0.355							
2011/3/12 22:00		-1700		0.355							
2011/3/12 22:20		-1700		0.353							
2011/3/12 23:00		-1750		0.358							

既往研究及び観測事実との整合性

- 資料1-1P36: (1号機から見て北西方向では)3/12午前のプルーム飛来に伴って沈着した放射性核種が支配的である。(その後のプルームの寄与は小さい。)
 - 「浪江町浪江MP及びそれより北寄りについて」であれば、既往研究※とも整合している。
※小森ら、 $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比を指標とした福島第一原子力発電所事故に由来する放射性核種の放出原子炉別汚染評価、分析化学、2013年62巻6号 p. 475-483
<https://doi.org/10.2116/bunsekikagaku.62.475>
 - 「北西方向までを含む」のであれば、観測事実に合わない。

福島市紅葉山での空間線量率



20-50 km圏付近環境放射能測定結果

モニタリング3
(20km~50km圏)

20km~50km圏付近環境放射能測定結果(暫定値)

福島県災害対策本部
平成23年3月15日~3月31日
単位: $\mu\text{Sv/h}$ or Sv/h

月 日	測定時刻	玉山村 福島空港 (サ-ベイアー 5)	磐前村役場 飯室町役場 (可搬型MP) 3月17日(時) 3月30日12 時、のみサ- ベイアー (可搬型MP)	いわき市 中央台北 小学屋 (可搬型MP)	田村市 総合体育館 (可搬型MP)	田村市 川内村 常葉行政島 (サ-ベイアー 5)	川内村役場 (可搬型MP)	福島第一原発からの方向 及び距離	
								西南西 約53km	西南西 約22km
3月15日 (火)	0:00	-	-	-	-	-	-	-	0.05
	1:00	-	0.13	-	-	-	-	-	0.05
	2:00	-	-	-	-	-	-	-	0.05
	3:00	-	0.12	-	-	-	-	-	0.05
	4:00	-	0.12	-	-	-	-	-	0.05
	5:00	-	0.13	-	-	-	-	-	0.09
	6:00	-	0.13	-	-	-	-	-	0.14
	7:00	-	0.12	-	-	-	-	-	0.06
	8:00	-	0.13	-	-	-	-	-	0.06
	9:00	-	0.14	-	-	-	-	-	0.09
	9:25	-	-	-	-	-	-	-	0.10
	10:00	-	0.13	-	-	-	-	-	0.11
	11:00	-	0.13	-	-	-	-	-	5.71
	11:30	-	-	-	-	-	-	-	2.52
	12:00	-	0.12	-	-	-	-	-	20.50
	13:00	-	0.12	-	-	-	-	-	3.57
14:00	-	0.14	-	-	-	-	-	2.82	
15:00	-	3.44	-	-	-	-	-	2.47	
16:00	-	22.70	-	-	-	-	-	2.28	
17:00	-	29.30	0.83	0.40	-	-	-	2.23	
17:40	-	33.20	-	-	-	-	-	-	
18:00	-	-	0.81	0.35	-	-	-	2.20	
18:20	-	44.70	-	-	-	-	-	-	
19:00	-	-	0.81	0.39	-	-	-	2.22	
19:30	-	39.50	-	-	-	-	-	-	
20:00	-	-	0.79	0.40	-	-	-	2.18	
20:10	-	33.20	-	-	-	-	-	-	
21:00	-	33.40	0.77	0.36	-	-	-	2.12	
22:00	-	38.70	0.76	0.36	-	-	-	2.03	
23:00	-	38.80	0.74	0.35	-	-	-	1.82	

福島県庁HP 20km~50km圏付近環境放射能測定結果および環境放射能監視テレメータシステム測定結果(20km圏内)
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/16025d/kako-monitoring.html>

1号機ベントに伴う放射性核種放出量が(水素爆発と比較して?)多かった可能性

- 水素爆発との比較は別としても、東京電力が従来、1号機のベントに割り当てているCs-137の放出量(0.01PBq)は少なすぎるのではないか？
- 1号機ベント配管の汚染は、3号機の3倍程度※を遙かに超えている。

※以下の表中の「3/12 14時過ぎ(1号機S/Cベント)」と「3/13 9時過ぎ(3号機S/Cベント)」のCs-137放出量の比率

放射性物質の大気放出評価

号機	日時	事象	放出量(PBq ^{※1})			
			希ガス	I-131	Cs-134	Cs-137
1	3/12 10時過ぎ	不明 ^{※3}	3	0.5	0.01	0.008
	3/12 14時過ぎ	S/C ^{※2} ベント	4	0.7	0.01	0.01
	3/12 15:36	建屋爆発	10	3	0.05	0.04
2	3/14 21時過ぎ	不明 ^{※3}	60	40	0.9	0.6
	3/15 7時~24時	建屋放出	100	100	2	2
3	3/13 9時過ぎ	S/Cベント	1	0.3	0.005	0.003
	3/13 12時過ぎ	S/Cベント	0~0.04	0~0.009	0~0.0002	0~0.0001
	3/13 20時過ぎ	S/Cベント	0~0.003	0~0.001	0~0.00002	0~0.00002
	3/14 6時過ぎ	S/Cベント	0~0.003	0~0.001	0~0.00002	0~0.00002
	3/14 11:01	建屋爆発	1	0.7	0.01	0.009
	3/15 16時過ぎ	S/Cベント	0~0.003	0~0.001	0~0.00002	0~0.00002
	3/16 2時頃	S/Cベント	0~0.003	0~0.001	0~0.00002	0~0.00002
	3/16 10時過ぎ	建屋放出	100	100	2	2
	3/17 21時過ぎ	S/Cベント	0~0.003	0~0.001	0~0.00002	0~0.00002
	3/18 5時過ぎ	S/Cベント	0~0.003	0~0.001	0~0.00002	0~0.00002
3/20 11時過ぎ	S/Cベント	0~0.003	0~0.001	0~0.00002	0~0.00002	

※1 PBq : 10¹⁵Bq

※2 S/C : 圧力抑制室

※3 事象として、S/C(圧力抑制室)ベントまたは建屋放出の両方が考えられるが、特定できていない。

出典:福島第一原子力発電所事故における放射性物質の大気中への放出量の推定について H24年5月 東京電力株式会社 P11