

1～4号機原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果(2024年11月)

【評価の目的】

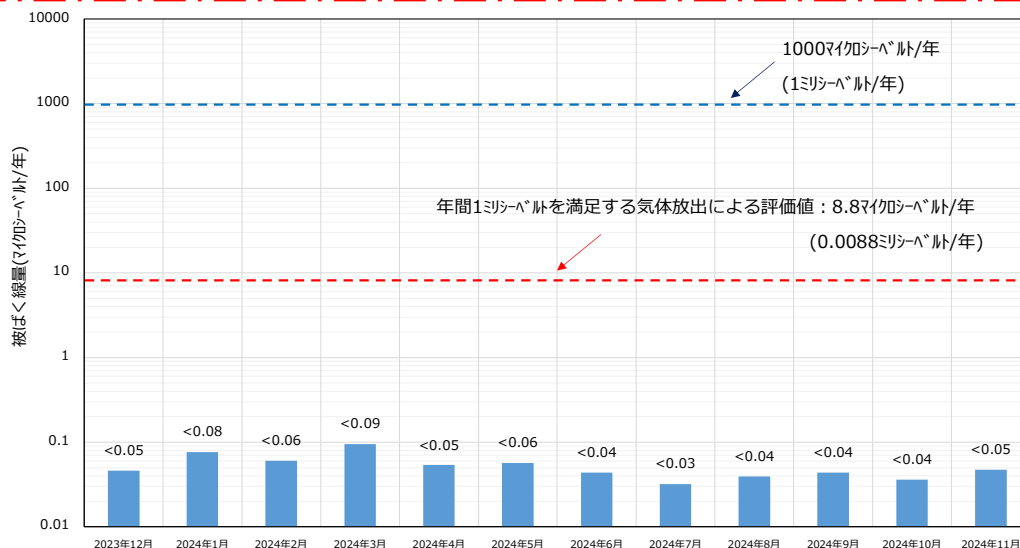
- 廃炉作業の進捗による周辺環境への影響を確認するとともに、1～4号機の安定冷却状況を確認するため、追加的放出量を毎月評価し、それを基に一般公衆への被ばく線量を評価すること。

【評価結果】

- 2024年11月における1～4号機原子炉建屋からの追加的放出量を評価した結果、 2.2×10^4 (ベクレル/時)未満であり、放出管理の目標値(5.5×10^6 ベクレル/時)を下回っていることを確認した。
- 本評価値における敷地境界の空气中放射性物質濃度は Cs-134: 9.6×10^{-12} (ベクレル/cm³)、Cs-137: 1.4×10^{-11} (ベクレル/cm³)であり告示濃度^{*1}を下回っていることを確認した。また、本評価値が1年間継続した場合、敷地境界における被ばく線量は、年間0.05マイクロシーベルト未満(0.00005ミリシーベルト未満)であり、年間8.8マイクロシーベルト(0.0088ミリシーベルト^{*2})と比較し十分に小さい値である。

※1 東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則に定める告示濃度限度(周辺監視区域外の空气中の濃度限度)はCs-134: 2×10^{-5} (ベクレル/cm³)、Cs-137: 3×10^{-5} (ベクレル/cm³)である。

※2 「特定原子力施設に係る実施計画」(以下、実施計画)において敷地境界における一般公衆の被ばく線量1ミリシーベルト/年を満たすための気体の放出による被ばく線量は、年間8.8マイクロシーベルト(0.0088ミリシーベルト)としている。また、その評価に用いた放出量(5.5×10^6 ベクレル/時)を、放出管理の目標値として定めている。



*1 被ばく線量は1～4号機の放出量評価値と5、6号機の測定実績に基づき算出。

(2019年10月公表分まで、5、6号機の被ばく線量は、運転中の評価値0.17マイクロシーベルトを一律加算していた。見直し前後の被ばく線量は、2019年11月28日 廃炉・汚染水対策チーム会合 第72回事務局会議資料に掲載。)

*2 5、6号機は当月の測定結果が検出限界値未満であったことから被ばく影響はないとした。

*3 実施計画における標準気象等の変更(2024年7月8日施行)に伴い、2024年7月から線量評価を変更している(2024年6月までは、敷地境界1ミリシーベルト/年を満たすための気体の放出による被ばく線量は年間30マイクロシーベルト、放出管理の目標値は 1.0×10^7 ベクレル/時)。

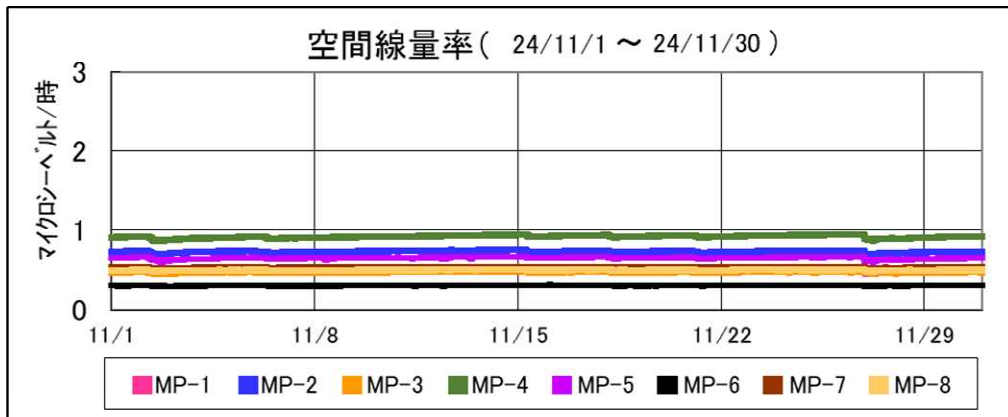
【評価手法】

- 1～4号機原子炉建屋からの放出量(セシウム)は各号機の放出箇所ごとに放出量を計算して、その合計値としている。
(計算に使用したデータについては別紙参照)
- 放出量は過小評価にならないように条件を設定※した以下の計算式より求めている。
放出量(ベクレル/時) = ①空気中放射性物質濃度(ベクレル/cm³) × ②月間漏洩率(cm³/時)
①「空気中放射性物質濃度(ベクレル/cm³)」は連続ダストモニタデータを使って月間の変動を考慮した濃度を計算で求めている。(詳細は別紙の参考1参照)
②「月間漏洩率(cm³/時)」は放出箇所ごとに以下の評価手法で算出している。
 - ・原子炉上部の場合は評価時点の燃料の崩壊熱(MW)による蒸気発生量(cm³/時)。
 - ・排気設備の出口の場合は排気設備の定格流量(cm³/時)。
 - ・PCV ガス管理システムの場合は1ヶ月間の平均流量(cm³/時)。
 - ・建屋の開口部の場合は日々の外部風速、建屋内外圧、隙間面積から算出した月間漏洩率(cm³/時)。(詳細は別紙の参考2参照)
- 被ばく線量は年間の気象条件による大気拡散を考慮し、実施計画(Ⅲ章2.2)の評価方法と同様に計算している。
- 希ガスについては、格納容器ガス管理設備における分析結果から放出量を評価しているが、放出されるガンマ線実効エネルギーがセシウムに比べて小さく、被ばく経路も放射性雲の通過による外部被ばくのみとなるため、これによる被ばく線量は、セシウムによる被ばく線量に比べて小さいと評価している。

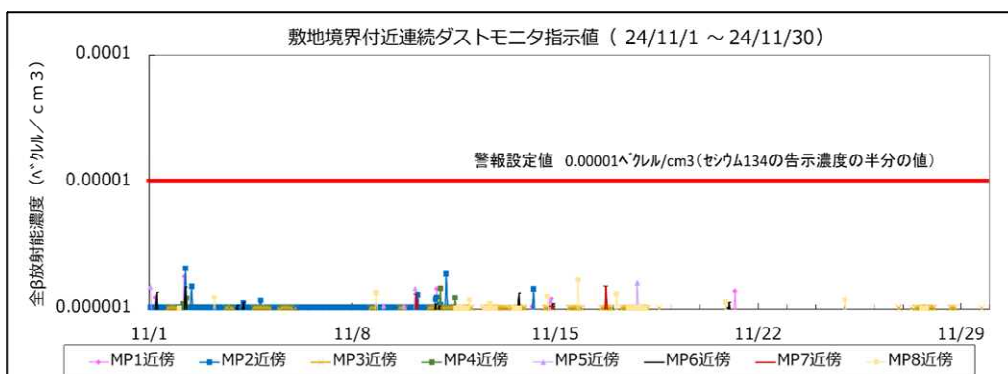
※設定した条件:①空気中放射性物質濃度の測定結果が検出限界値未満の場合、放出気体の空気中放射性物質濃度を検出限界値として放出量を算出している。

【モニタリングポスト及び敷地境界ダストモニタのトレンド】

- 空間放射線量
低いレベルで安定。



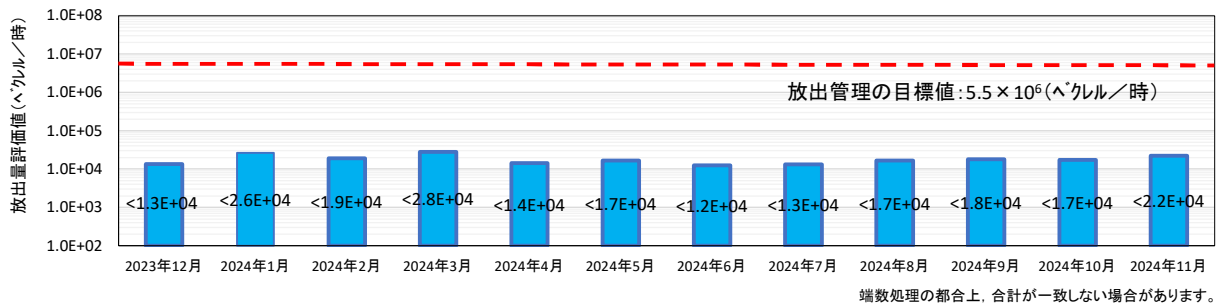
- 空気中の放射性物質
大きな上昇はなく、低い濃度で安定。



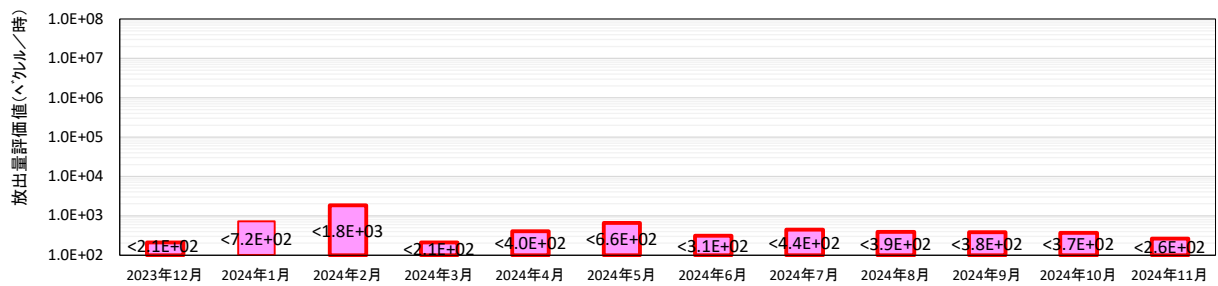
【各号機における放出量の推移】

1～4号機について、10月とほぼ同程度の放出量であった。

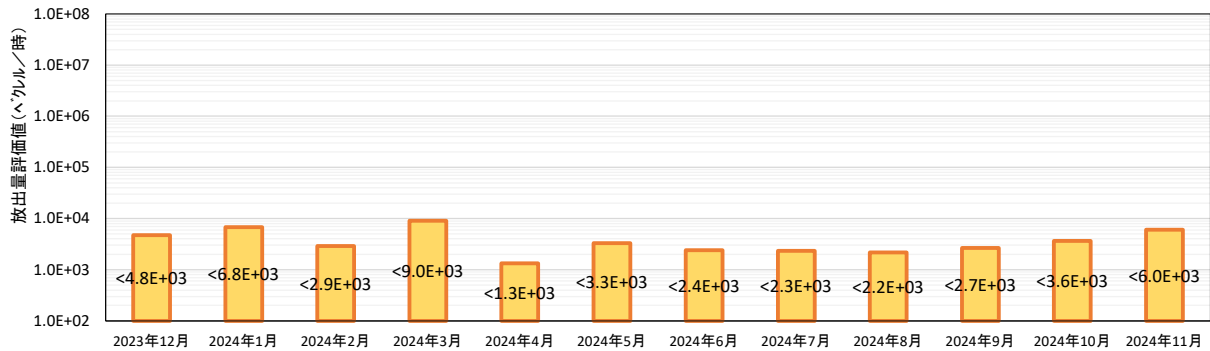
1号機～4号機からの放出量推移



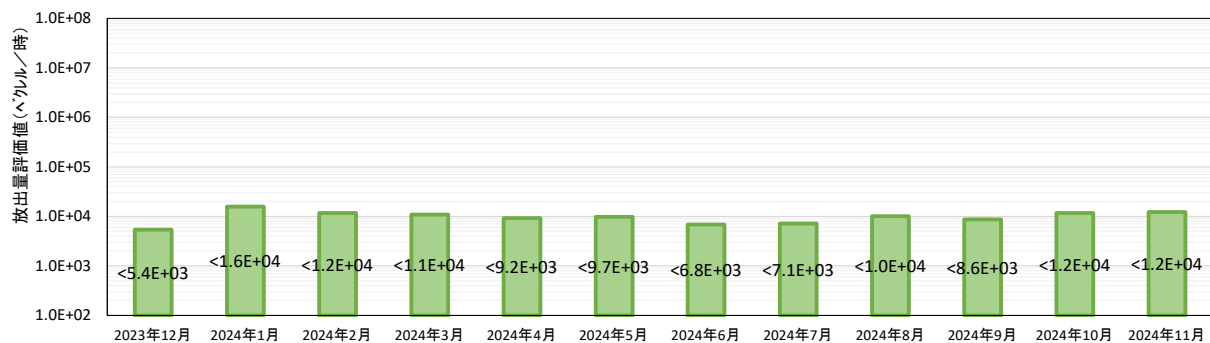
1号機 原子炉建屋、PCVガス管理システムからの放出量推移



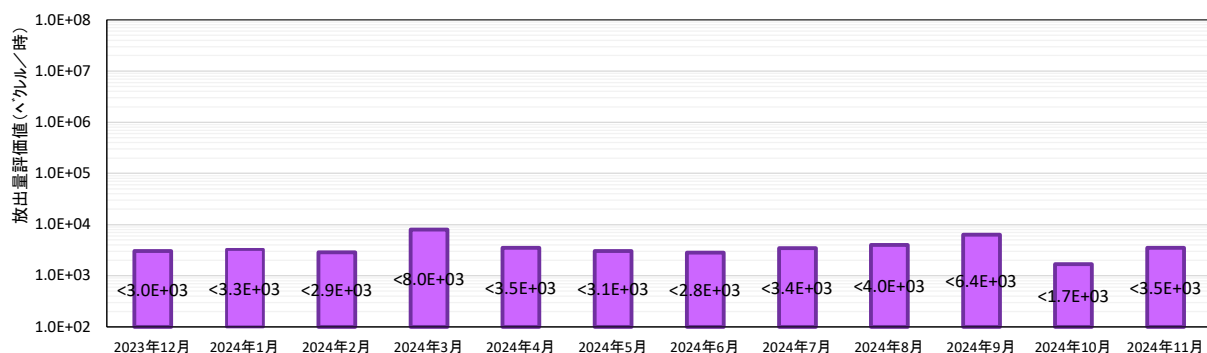
2号機 原子炉建屋、PCVガス管理システムからの放出量推移



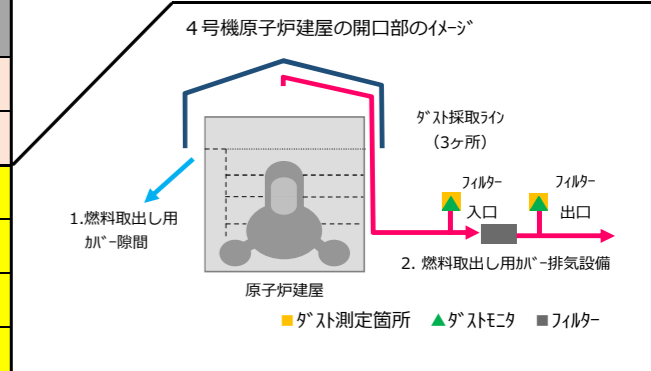
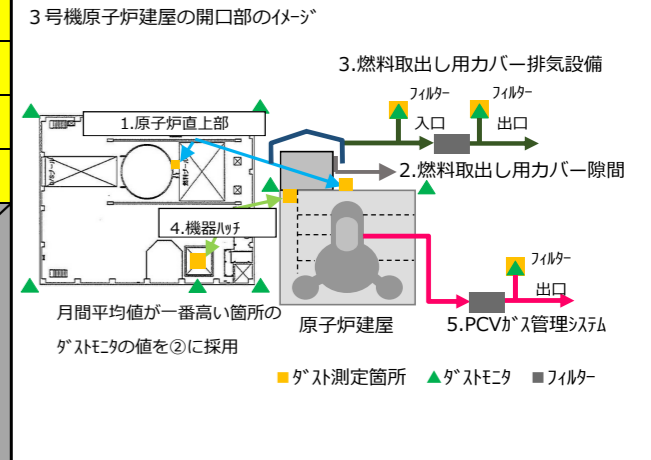
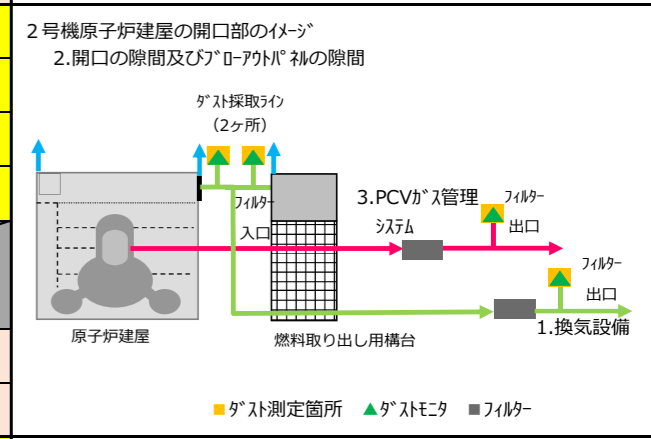
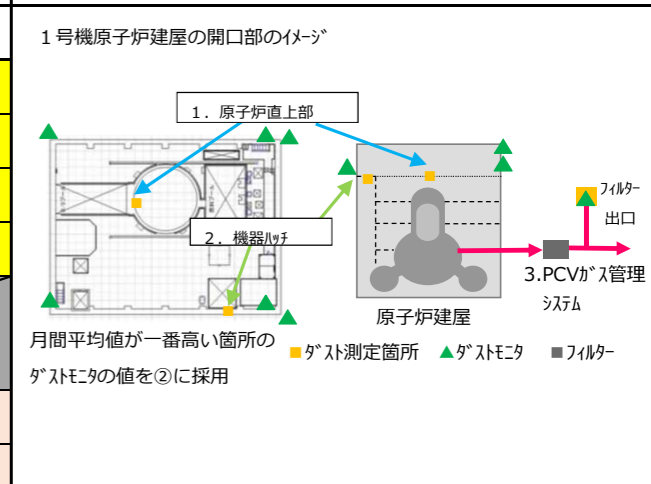
3号機 原子炉建屋、PCVガス管理システムからの放出量推移



4号機 燃料取り出し用カバーからの放出量推移



単位	ダストモニタデータ (図中の▲で採取)		ダスト測定データ (図中の■で採取)				相対比 (-)	月間漏洩率評価		放出量評価		放出量評価の号機ごとの合計値	
	①ダストモニタ (ダスト採取期間)	②ダストモニタ (月間平均)	ダスト 採取日	③ダスト測定結果 (Cs-134)	④ダスト測定結果 (Cs-137)	⑤Cs-134 (③÷①)		⑥Cs-137 (④÷①)	⑦月間漏洩率	月間漏洩率 算出方法	⑧Cs-134 (②×⑤×⑦)	⑨Cs-137 (②×⑥×⑦)	⑩Cs-134合計
1号機	1. 原子炉直上部 (ダストモニタ: 原子炉建屋四隅の▲) (ダスト測定箇所: ウェル上の■)		11月5日	<1.3E-07	1.9E-07	3.7E-02	5.4E-02	1.3E+08	2024年11月 現在の崩壊熱 量より評価	<2.1E+01	3.0E+01	<1.3E+02	<1.3E+02
	2. 機器ハッチ (ダストモニタ: 機器ハッチ近傍の▲) (ダスト測定箇所: 機器ハッチ近傍の■)		11月5日	<1.1E-07	<9.6E-08	2.8E-02	2.5E-02	1.0E+09	参考2参照	<9.0E+01	<8.3E+01	1号機合計(Cs-134+Cs-137) <2.6E+02	
	3. PCVガス管理システム (ダストモニタ: PCVガス管理設備フィルター出口の▲) (ダスト測定箇所: PCVガス管理設備フィルター出口の■)		11月14日	<1.0E-06	<7.5E-07	9.1E-08	6.5E-08	2.0E+07	計測値の月間 平均値	<2.1E+01	<1.5E+01		
		②希ガス (月間平均値)					⑦月間漏洩率	計測値の月間 平均値	Kr-85 (②×⑦)	Kr被ばく線量 (Kr-85×24×365×2.5E-19×0.0022÷0.5×1E+03)		7.6E-08 (ミリヘルム/年)	
		4.0E-01					⑦月間漏洩率	計測値の月間 平均値	7.9E+06				
2号機	1. 換気設備出口 (ダストモニタ: 換気設備フィルター出口の▲) (ダスト測定箇所: 換気設備フィルター出口の■)		11月29日	<1.1E-07	<9.4E-08	9.9E-03	8.7E-03	3.0E+10	換気設備の定 格流量	<3.2E+03	<2.8E+03	<3.2E+03	<2.8E+03
	2. 開口の隙間及びBOP隙間 (ダストモニタ: 換気設備フィルター入口の▲) (ダスト測定箇所: 換気設備フィルター入口の■)		11月29日	<2.9E-07	4.9E-06	5.7E-03	9.5E-02	0.0E+00	参考2参照	0.0E+00	0.0E+00	2号機合計(Cs-134+Cs-137) <6.0E+03	
	3. PCVガス管理システム (ダストモニタ: PCVガス管理設備フィルター出口の▲) (ダスト測定箇所: PCVガス管理設備フィルター出口の■)		11月18日	<8.5E-07	<9.1E-07	2.0E-01	2.2E-01	8.9E+06	計測値の月間 平均値	<2.6E+00	<2.7E+00		
		②希ガス (月間平均値)					⑦月間漏洩率	計測値の月間 平均値	Kr-85 (②×⑦)	Kr被ばく線量 (Kr-85×24×365×2.4E-19×0.0022÷0.5×1E+03)		2.2E-06 (ミリヘルム/年)	
		2.6E+01					⑦月間漏洩率	計測値の月間 平均値	8.9E+06				
3号機	1. 原子炉直上部 (ダストモニタ: 原子炉建屋四隅の▲) (ダスト測定箇所: ウェル上の■)		11月22日	<1.2E-07	1.7E-06	1.6E-02	2.5E-01	1.5E+08	2024年11月 現在の崩壊熱 量より評価	<1.5E+01	2.2E+02	<3.5E+03	<8.7E+03
	2. 燃料取出し用カバー隙間 (ダストモニタ: 燃料取出し用カバーフィルター入口の▲) (ダスト測定箇所: 燃料取出し用カバーフィルター入口の■)		11月22日	<1.3E-07	9.6E-07	5.8E-03	4.2E-02	1.1E+10	参考2参照	<8.7E+02	6.2E+03	3号機合計(Cs-134+Cs-137) <1.2E+04	
	3. 燃料取出し用カバー排気設備出口 (ダストモニタ: 燃料取出し用カバーフィルター出口の▲) (ダスト測定箇所: 燃料取出し用カバーフィルター出口の■)		11月22日	<8.1E-08	<6.9E-08	1.6E-02	1.4E-02	3.0E+10	排気設備の定 格流量	<2.6E+03	<2.3E+03		
	4. 機器ハッチ (ダストモニタ: 機器ハッチ近傍の▲) (ダスト測定箇所: 機器ハッチ近傍の■)		11月22日	<8.5E-08	4.6E-06	9.4E-03	5.0E-01	3.2E+02	参考2参照	<2.3E-05	1.2E-03		
	5. PCVガス管理システム (ダストモニタ: PCVガス管理設備フィルター出口の▲) (ダスト測定箇所: PCVガス管理設備フィルター出口の■)		11月21日	<8.0E-07	<7.6E-07	1.3E-02	1.3E-02	2.5E+07	計測値の月間 平均値	<1.5E+01	<1.4E+01		
		②希ガス (月間平均値)					⑦月間漏洩率	計測値の月間 平均値	Kr-85 (②×⑦)	Kr被ばく線量 (Kr-85×24×365×3.0E-19×0.0022÷0.5×1E+03)		1.1E-05 (ミリヘルム/年)	
		4.0E+01					⑦月間漏洩率	計測値の月間 平均値	9.9E+08				
4号機	1. 燃料取出し用カバー隙間 (ダストモニタ: 燃料取出し用カバーフィルター入口の▲) (ダスト測定箇所: 燃料取出し用カバーフィルター入口の■)		11月15日	<1.1E-07	<8.8E-08	5.9E-01	4.7E-01	4.5E+09	参考2参照	<1.3E+03	<1.1E+03	<2.1E+03	<1.5E+03
	2. 燃料取出し用カバー排気設備 (ダストモニタ: 燃料取出し用カバーフィルター出口の▲) (ダスト測定箇所: 燃料取出し用カバーフィルター出口の■)		11月15日	<1.7E-08	<9.2E-09	3.4E-02	1.8E-02	5.0E+10	排気設備の定 格流量	<7.4E+02	<3.9E+02	4号機合計(Cs-134+Cs-137) <3.5E+03	



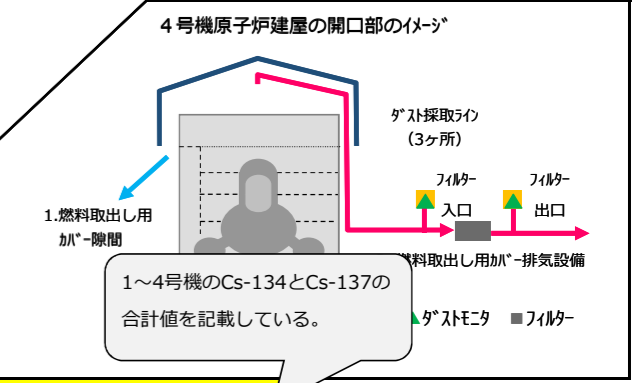
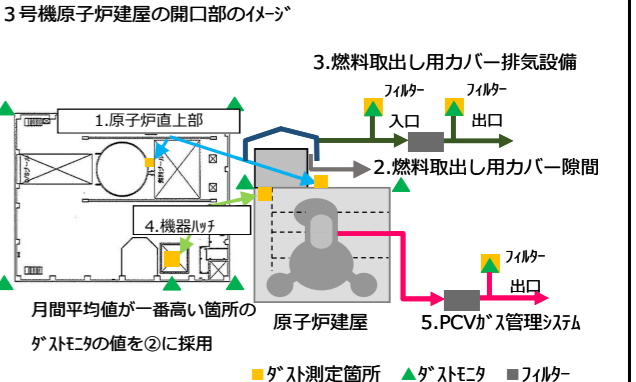
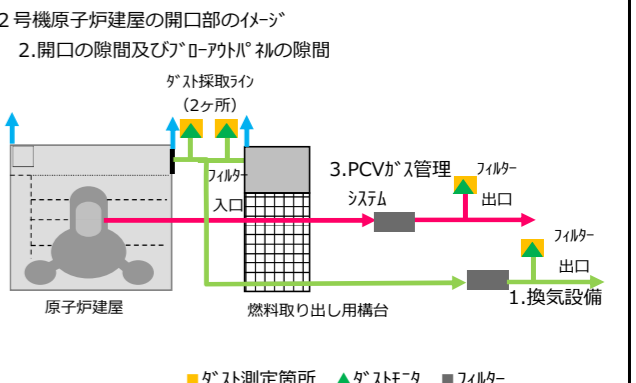
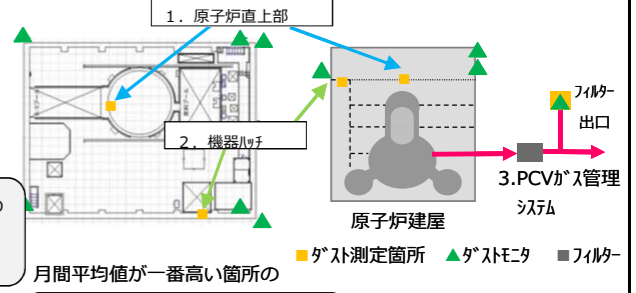
※ 〇.〇E-〇とは、〇.〇×10^{-〇}であることを意味する。
 ※ <〇.〇E-〇とは、〇.〇×10^{-〇}未満であることを意味する。
 ※ 2号機の新設換気設備は、2024年10月16日に使用前検査を完了し、10月30日付使用前検査終了証を11月1日に受領し、11月11日に運用を開始している。
 定格流量が大きい新設の換気設備が1ヶ月運転したとして保守的に評価した。

1~4号機 Cs-134合計	1~4号機 Cs-137合計	1~4号機合計(Cs-134+Cs-137)
<9.0E+03	<1.3E+04	<2.2E+04

【解説】1~4号機原子炉建屋の放射線管理状況の結果 【例】2020年4月 評価分（詳細データ）

機組	測定箇所	ダストモニタデータ (図中の▲で採取)		月/日	ダスト測定結果		相対比		月間漏洩率評価		放出量評価の号機ごとの合計値			
		①ダストモニタ (ダスト採取期間)	②ダストモニタ (月間平均)		③ダスト測定結果 (Cs-134)	④ダスト測定結果 (Cs-137)	⑤Cs-134 (③÷①)	⑥Cs-137 (④÷①)	月間漏洩率 算出方法	月間漏洩率 算出方法	Cs-134合計	Cs-137合計		
1号機	1. 原子炉直上部 (ダストモニタ: 原子炉建屋四階の▲) (ダスト測定箇所: ウェル上の■)	2.1E-06	2.5E-06	4月6日	<8.4E-08	2.1E-07	9E-02	9.7E-02	2020年4月 現在の崩壊熱 量より評価	1.5E+08	Cs-134 (②×⑤×⑦) <1.5E+01	Cs-137 (②×⑥×⑦) 3.7E+01	Cs-134合計 <1.9E+02	Cs-137合計 <4.2E+02
	2. 機器ハッチ (ダストモニタ: 機器ハッチ近傍の▲) (ダスト測定箇所: 機器ハッチ近傍の■)	5E-06	5E-06	4月6日	<9.8E-08	2.1E-07	9E-02	9.7E-02	参考2参照	9E+09	Cs-134 (②×⑤×⑦) <1.5E+01	Cs-137 (②×⑥×⑦) 3.7E+01	1号機合計(Cs-134+Cs-137) <6.1E+02	
	3. PCVガス管理システム (ダストモニタ: PCVガス管理設備フィルタ出口の▲) (ダスト測定箇所: PCVガス管理設備フィルタ出口の■)	1.3E+01	1.3E+01	4月6日	<1.2E-06	<1.4E-06	9.3E-08	1.0E-07	計測値の月間 平均値	2.5E+07	Cs-134 (②×⑤×⑦) <3.0E+01	Cs-137 (②×⑥×⑦) <3.3E+01	上記のCs-134とCs-137の 合計値を記載している。	
	②希ガス (月間平均値)	3.1E-01						計測値の月間 平均値		Kr-85 (②×⑦) 7.6E+06		Kr被ばく線量 (Kr-85×24×365×2.5E-19×0.0022÷0.5×1E+03) 7.3E-08 (ミリヘルト/年)		
2号機	1. 換気設備 (ダストモニタ: 換気設備フィルタ出口の▲) (ダスト測定箇所: 換気設備フィルタ出口の■)	2.3E-06	6.2E-07	4月10日	<8.7E-08	<8.6E-08	3.8E-02	3.8E-02	2020年4月 現在の崩壊熱 量より評価	3.0E+10	Cs-134 (②×⑤×⑦) <7.1E+02	Cs-137 (②×⑥×⑦) <7.0E+02	Cs-134合計 <7.3E+02	Cs-137合計 <7.2E+02
	2. 開口の隙間及びBOP隙間 (ダストモニタ: 換気設備フィルタ入口の▲) (ダスト測定箇所: 換気設備フィルタ入口の■)	-	-	-	-	-	-	-	参考2参照	3.0E+09	Cs-134 (③×⑦×作業時間÷月 総時間) (④×⑦×作業時間÷月 総時間)	Cs-137 (③×⑦×作業時間÷月 総時間) (④×⑦×作業時間÷月 総時間)	2号機合計(Cs-134+Cs-137) <1.4E+03	
	3. PCVガス管理システム (ダストモニタ: PCVガス管理設備フィルタ出口の▲) (ダスト測定箇所: PCVガス管理設備フィルタ出口の■)	9.3E-06	9.2E-06	4月10日	<9.5E-07	<6.8E-07	1.0E-01	7.3E-02	計測値の月間 平均値	1.8E+07	Cs-134 (②×⑤×⑦) <1.7E+01	Cs-137 (②×⑥×⑦) <1.2E+01		
	②希ガス (月間平均値)	3.7E+01						計測値の月間 平均値		Kr-85 (②×⑦) 6.5E+08		Kr被ばく線量 (Kr-85×24×365×2.4E-19×0.0022÷0.5×1E+03) 6.1E-06 (ミリヘルト/年)		
3号機	1. 原子炉直上部 (ダストモニタ: 原子炉建屋四階の▲) (ダスト測定箇所: ウェル上の■)	4.6E-06	4.2E-06	4月3日	<9.8E-08	<7.6E-07	2.1E-02	1.7E-01	2020年4月 現在の崩壊熱 量より評価	1.8E+08	Cs-134 (②×⑤×⑦) <1.6E+01	Cs-137 (②×⑥×⑦) 1.2E+02	Cs-134合計 <7.5E+03	Cs-137合計 <3.1E+04
	2. 燃料取出し用カバ-隙間 (ダストモニタ: 燃料取出し用カバ-フィルタ入口の▲) (ダスト測定箇所: 燃料取出し用カバ-フィルタ入口の■)	5.3E-06	3.6E-06	4月3日	<1.2E-07	<2.6E-07	2.3E-02	4.9E-02	参考2参照	3.8E+09	Cs-134 (②×⑤×⑦) <3.1E+02	Cs-137 (②×⑥×⑦) 6.9E+02	3号機合計(Cs-134+Cs-137) <3.9E+04	
	3. 燃料取出し用カバ-排気設備出口 (ダストモニタ: 燃料取出し用カバ-フィルタ出口の▲) (ダスト測定箇所: 燃料取出し用カバ-フィルタ出口の■)	6.6E-06	6.6E-06	4月3日	<9.7E-08	<8.3E-08	1.5E-02	1.2E-02	排気設備の定 格流量	3.0E+10	Cs-134 (②×⑤×⑦) <2.9E+03	Cs-137 (②×⑥×⑦) <2.5E+03		
	4. 機器ハッチ (ダストモニタ: 機器ハッチ近傍の▲) (ダスト測定箇所: 機器ハッチ近傍の■)	4.4E-06	8.1E-06	4月3日	<5.1E-07	<3.3E-06	1.2E-01	7.7E-01	参考2参照	4.5E+09	Cs-134 (②×⑤×⑦) <4.2E+03	Cs-137 (②×⑥×⑦) 2.8E+04		
	5. PCVガス管理システム (ダストモニタ: PCVガス管理設備フィルタ出口の▲) (ダスト測定箇所: PCVガス管理設備フィルタ出口の■)	1.2E-05	1.1E-05	4月3日	<8.9E-07	<9.4E-07	7.7E-02	8.2E-02	計測値の月間 平均値	1.7E+07	Cs-134 (②×⑤×⑦) <1.5E+01	Cs-137 (②×⑥×⑦) <1.6E+01		
	②希ガス (月間平均値)	4.1E+01						計測値の月間 平均値		Kr-85 (②×⑦) 7.2E+08		Kr被ばく線量 (Kr-85×24×365×3.0E-19×0.0022÷0.5×1E+03) 8.3E-06 (ミリヘルト/年)		
4号機	1. 燃料取出し用カバ-隙間 (ダストモニタ: 燃料取出し用カバ-フィルタ入口の▲) (ダスト測定箇所: 燃料取出し用カバ-フィルタ入口の■)	3.2E-07	6.0E-07	4月13日	<4.7E-08	<9.0E-08	1.5E-01	2.8E-01	参考2参照	6.9E+09	Cs-134 (②×⑤×⑦) <6.1E+02	Cs-137 (②×⑥×⑦) <1.2E+03	Cs-134合計 <7.1E+02	Cs-137合計 <1.2E+03
	2. 燃料取出し用カバ-排気設備 (ダストモニタ: 燃料取出し用カバ-フィルタ出口の▲) (ダスト測定箇所: 燃料取出し用カバ-フィルタ出口の■)	7.1E-07	1.5E-07	4月13日	<9.9E-09	<9.0E-09	1.4E-02	1.3E-02	排気設備の定 格流量	5.0E+10	Cs-134 (②×⑤×⑦) <1.0E+02	Cs-137 (②×⑥×⑦) <9.2E+01	1~4号機の合計値を 記載している。	
	②希ガス (月間平均値)	4.1E+01						計測値の月間 平均値		Kr-85 (②×⑦) 7.2E+08		Kr被ばく線量 (Kr-85×24×365×3.0E-19×0.0022÷0.5×1E+03) 8.3E-06 (ミリヘルト/年)		
	1~4号機 Cs-134合計											<9.1E+03	1~4号機 Cs-137合計	<3.4E+04
	1~4号機合計(Cs-134+Cs-137)												<4.3E+04	

※ 0.0E-0とは、0.0×10⁻⁰であることを意味する。
 ※ <0.0E-0とは、0.0×10⁻⁰未満であることを意味する。

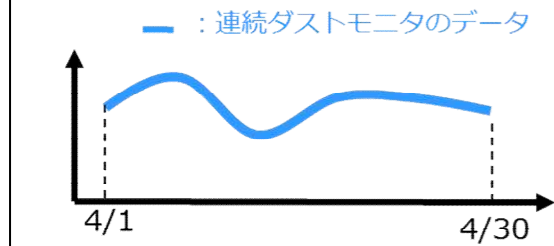


参考1 空气中放射性物質濃度の評価方法

月1回の空气中放射性物質濃度測定値と連続ダストモニタのデータから連続性を考慮した空气中放射性物質濃度を評価する。

●STEP1

月間の連続ダストモニタのトレンドを確認する。
 ※連続ダストモニタは、全βのため被ばく評価に使用できないため。



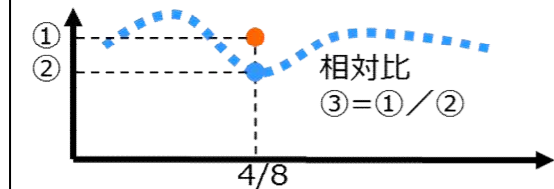
●STEP2

月1回の空气中放射性物質濃度測定値と連続ダストモニタの値を比較する。

- ・4月8日に月1回の空气中放射性物質濃度を測定・・・①
- ⇒核種毎(Cs-134, Cs-137)にデータが得られる。
- ・同時刻の連続ダストモニタの値を確認する。・・・②
- ・上記2つのデータの相対比を評価する。・・・③

③相対比 = ①空气中放射性物質濃度 ÷ ②ダストモニタの値

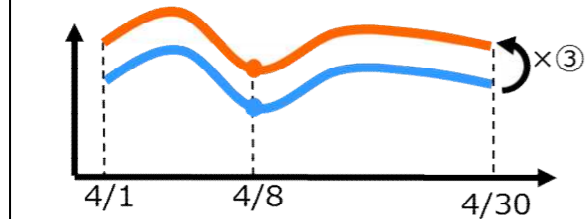
- : 空气中放射性物質濃度測定結果
- : 4月8日の連続ダストモニタデータ



●STEP3

連続性を考慮した空气中放射性物質濃度を評価する。
 ・連続ダストモニタのデータに③相対比を乗じて、連続性を考慮した空气中放射性物質濃度を評価する。

- : 連続性を考慮した空气中放射性物質濃度
- : 連続ダストモニタデータ



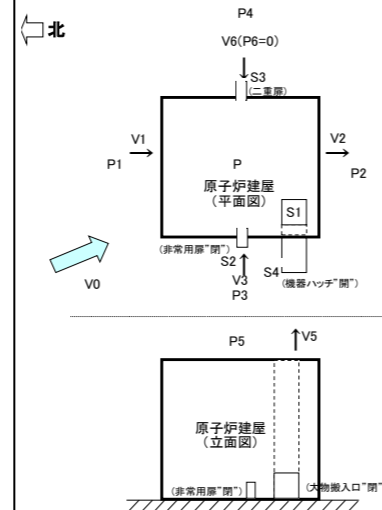
参考2 建屋の開口部の月間漏洩率の評価方法

●評価方法
 月間漏洩率は日々の外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

●計算条件

北北西 2.2m/s

1号機建屋の月間漏洩率の計算例



- V0: 外気風速 (m/s)
- V1: 建屋流入風速 (m/s)
- V2: 建屋流出風速 (m/s)
- V3: 建屋流入風速 (m/s)
- V4: 建屋流出風速 (m/s)
- V5: 建屋流入風速 (m/s)
- V6: 建屋流出風速 (m/s)
- P1: 上流側圧力(北風) (Pa)
- P2: 下流側圧力(北風) (Pa)
- P3: 上流側圧力(西風) (Pa)
- P4: 下流側圧力(西風) (Pa)
- P5: 上面部圧力 (Pa)
- P6: T/B内圧 (0Pa)
- P: 建屋内圧力 (Pa)
- S1: 機器ハッチ隙間面積 (m²)
- S2: R/B非常用扉開口面積 (m²)
- S3: R/B二重扉開口面積 (m²)
- S4: R/B大物搬入口横扉 (m²)
- ρ: 空気密度 (kg/m³)
- C1: 風圧係数(北風上側)
- C2: 風圧係数(北風下側)
- C3: 風圧係数(西風上側)
- C4: 風圧係数(西風下側)
- C5: 風圧係数(上面部)
- ζ: 形状抵抗係数

風速をVとすると、上流側、下流側の圧力は次のとおりとなる。
 上流側(北風): P1=C1 × ρ × V0² / (2g) ... (1)
 下流側(北風): P2=C2 × ρ × V0² / (2g) ... (2)
 上流側(西風): P3=C3 × ρ × V0² / (2g) ... (3)
 下流側(西風): P4=C4 × ρ × V0² / (2g) ... (4)
 上面部 : P5=C5 × ρ × V0² / (2g) ... (5)

内圧をP、隙間部の抵抗係数をζとすると
 P1-P=ζ × ρ × V1² / (2g) ... (6)
 P-P2=ζ × ρ × V2² / (2g) ... (7)
 P3-P=ζ × ρ × V3² / (2g) ... (8)
 P-P4=ζ × ρ × V4² / (2g) ... (9)
 P-P5=ζ × ρ × V5² / (2g) ... (10)
 P6-P=ζ × ρ × V6² / (2g) ... (11)

空気流出量のマスバランス式は
 (V1 × S4 + V3 × S2 + V6 × S3) × 3600 = (V2 × 0 + V4 × 0 + V5 × S1) × 3600

左辺と右辺の差を「Y」とすると
 Y = (V1 × S4 + V3 × S2 + V6 × S3) × 3600 - (V2 × 0 + V4 × 0 + V5 × S1) × 3600

V1, V2, V3, V4, V5, V6は(6), (7), (8), (9), (10), (11)式により、Pの関数なので、「Y」がゼロになるようにPの値を調整する

V0 (m/s)	C1	C2	C3	C4	C5	ζ	ρ (kg/m ³)
2.20	0.80	-0.50	0.10	-0.50	-0.40	2.00	1.20
S1 (m ²)	S2 (m ²)	S3 (m ²)	S4 (m ²)				
0.73	0.00	0.29	0.10				

P1 (Pa)	P2 (Pa)	P3 (Pa)	P4 (Pa)	P5 (Pa)	P6 (Pa)	P (Pa)
0.237061	-0.14816	0.029633	-0.14816	-0.11853	0	-0.08078

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	V6 (m/s)	Y (m ³ /h)
1.61	0.74	0.95	0.74	0.56	0.81	0.00
IN	OUT	IN	OUT	OUT	IN	OK

※IN : 流入
 OUT: 流出

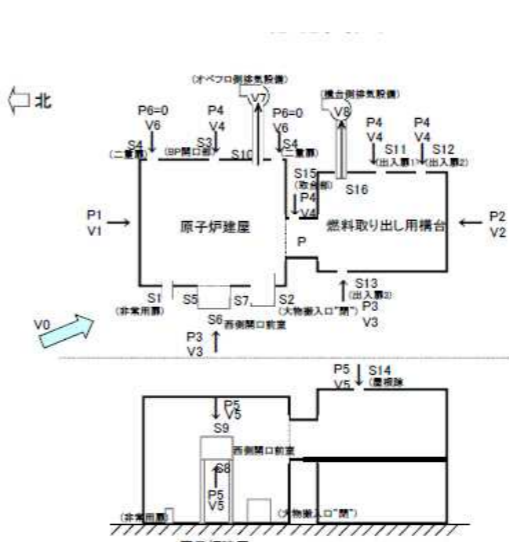
漏洩率 1,459 m³/h

2号機R/Bアトハ 隙間の月間漏洩率の計算例

●評価方法
 月間漏洩率は日々の外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

●計算条件

北北西 2.2m/s



- V0: 外気風速 (m/s)
- V1: 建屋流入風速 (m/s)
- V2: 建屋流出風速 (m/s)
- V3: 建屋流入風速 (m/s)
- V4: 建屋流出風速 (m/s)
- V5: 建屋流入風速 (m/s)
- V6: 建屋流出風速 (m/s)
- V7: オペフロ側排気風速 (m/s)
- V8: 燃料取り出し用橋台側排気風速 (m/s)
- P1: 上流側圧力(北) (Pa)
- P2: 下流側圧力(南) (Pa)
- P3: 上流側圧力(西) (Pa)
- P4: 下流側圧力(東) (Pa)
- P5: 床面圧力 (Pa)
- P6: T/B内圧 (0Pa)
- P: 建屋内圧力 (Pa)
- S1: 非常用扉開口面積 (m²)
- S2: 大物搬入口開口面積 (m²)
- S3: 印隙間面積 (m²)
- S4: R/B二重扉(南北)開口面積 (m²)
- S5: 西側開口前室北側開口面積 (m²)
- S6: 西側開口前室西側開口面積 (m²)
- S7: 西側開口前室南側開口面積 (m²)
- S8: 西側開口前室床部開口面積 (m²)
- S9: 西側開口前室上部開口面積 (m²)
- S10: オペフロ側排気ダクト面積 (m²)
- S11: 燃料取り出し用橋台出入扉1隙間面積 (m²)
- S12: 燃料取り出し用橋台出入扉2隙間面積 (m²)
- S13: 燃料取り出し用橋台出入扉3隙間面積 (m²)
- S14: 燃料取り出し用橋台量指隙間面積 (m²)
- S15: 燃料取り出し用橋台取合部隙間面積 (m²)
- S16: 燃料取り出し用橋台側排気ダクト面積 (m²)
- ρ: 空気密度 (kg/m³)
- C1: 風圧係数(北)
- C2: 風圧係数(南)
- C3: 風圧係数(西)
- C4: 風圧係数(東)
- C5: 風圧係数(床面)
- ζ: 形状抵抗係数

風速をVとすると、上流側、下流側の圧力は次のとおりとなる。
 上流側(北): P1=C1 × ρ × V0² / (2g) ... (1)
 下流側(南): P2=C2 × ρ × V0² / (2g) ... (2)
 上流側(西): P3=C3 × ρ × V0² / (2g) ... (3)
 下流側(東): P4=C4 × ρ × V0² / (2g) ... (4)
 床面 : P5=C5 × ρ × V0² / (2g) ... (5)

内圧をP、隙間部の抵抗係数をζとすると
 P1-P=ζ × ρ × V1² / (2g) ... (6)
 P2-P=ζ × ρ × V2² / (2g) ... (7)
 P3-P=ζ × ρ × V3² / (2g) ... (8)
 P4-P=ζ × ρ × V4² / (2g) ... (9)
 P5-P=ζ × ρ × V5² / (2g) ... (10)
 P6-P=ζ × ρ × V6² / (2g) ... (11)

空気流出量のマスバランス式は
 (V1 × S5 + V2 × S7 + V3 × (S1 + S2 + S6 + S13) + V4 × (S3 + S11 + S12 + S15) + V5 × (S8 + S9 + S14) + V6 × S4) × 3600 = (V7 × S10 + V8 × S16) × 3600

左辺と右辺の差を「Y」とすると
 Y = (V1 × S5 + V2 × S7 + V3 × (S1 + S2 + S6 + S13) + V4 × (S3 + S11 + S12 + S15) + V5 × (S8 + S9 + S14) + V6 × S4) × 3600 - (V7 × S10 + V8 × S16) × 3600

V1~V6は(6)~(11)により、Pの関数なので、「Y」がゼロになるようにPの値を調整する

V0 (m/s)	C1	C2	C3	C4	C5	ζ	ρ (kg/m ³)								
2.20	0.80	-0.50	0.10	-0.50	-0.40	2.00	1.20								
S1 (m ²)	S2 (m ²)	S3 (m ²)	S4 (m ²)	S5 (m ²)	S6 (m ²)	S7 (m ²)	S8 (m ²)	S9 (m ²)	S10 (m ²)	S11 (m ²)	S12 (m ²)	S13 (m ²)	S14 (m ²)	S15 (m ²)	S16 (m ²)
0.000	0.000	0.340	0.000	0.010	0.230	0.226	0.001	0.000	0.500	0.060	0.060	0.060	0.990	0.420	0.500

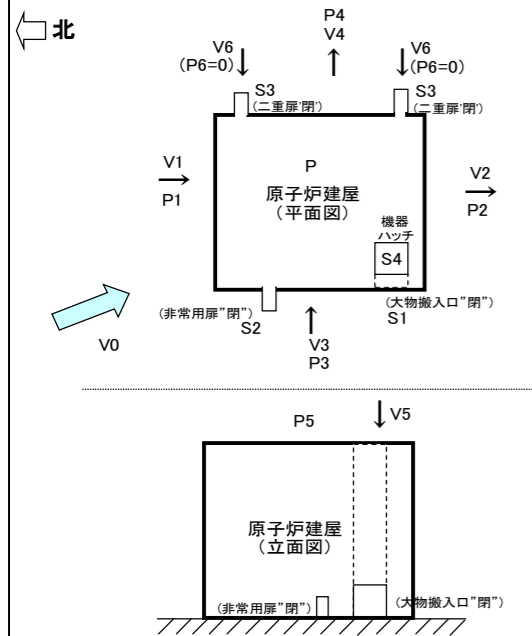
P1 (Pa)	P2 (Pa)	P3 (Pa)	P4 (Pa)	P5 (Pa)	P6 (Pa)	P (Pa)
0.237061	-0.14816	0.029633	-0.14816	-0.11853	0	-1.58196

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	V6 (m/s)	V7 (m/s)	V8 (m/s)	Y (m ³ /h)
3.85	3.42	3.63	3.42	3.46	3.59	11.11	5.56	0.00
IN	IN	IN	IN	IN	IN	OUT(排気)	OUT(排気)	OK

※IN : 流入
 OUT: 流出

排気ファン風量 20,000 m³/h
 燃料取り出し用橋台側排気ファン風量 10,000 m³/h
 漏洩率 0 m³/h
 橋台前室からの漏洩量 0 m³/h
 燃料取り出し用橋台からの漏洩 0 m³/h

3号機原子炉建屋機器ハッチの月間漏洩率の計算例



- V0: 外気風速 (m/s)
- V1: 建屋流入風速 (m/s)
- V2: 建屋流出風速 (m/s)
- V3: 建屋流入風速 (m/s)
- V4: 建屋流出風速 (m/s)
- V5: 建屋流入風速 (m/s)
- V6: 建屋流出風速 (m/s)
- P1: 上流側圧力 (北) (Pa)
- P2: 下流側圧力 (南) (Pa)
- P3: 上流側圧力 (西) (Pa)
- P4: 下流側圧力 (東) (Pa)
- P5: 上部部圧力 (Pa)
- P6: T/B内圧力 (0Pa)
- P: 建屋内圧力 (Pa)
- S1: R/B大物搬入口面積 (m²)
- S2: R/B非常用扉開口面積 (m²)
- S3: R/B二重扉開口面積 (m²)
- S4: 機器ハッチ隙間面積 (m²)
- ρ: 空気密度 (kg/m³)
- C1: 風圧係数(北)
- C2: 風圧係数(南)
- C3: 風圧係数(西)
- C4: 風圧係数(東)
- C5: 風圧係数(上部部)
- ζ: 形状抵抗係数

風速をVとすると、上流側、下流側の圧力は次のとおりとなる。

- 上流側(北): $P1=C1 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (1)
- 下流側(南): $P2=C2 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (2)
- 上流側(西): $P3=C3 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (3)
- 下流側(東): $P4=C4 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (4)
- 上部部: $P5=C5 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (5)

内圧をP、隙間部の抵抗係数をζとすると

- $P1-P=\zeta \times \rho \times V1^2 / (2g)$... (6)
- $P-P2=\zeta \times \rho \times V2^2 / (2g)$... (7)
- $P3-P=\zeta \times \rho \times V3^2 / (2g)$... (8)
- $P-P4=\zeta \times \rho \times V4^2 / (2g)$... (9)
- $P5-P=\zeta \times \rho \times V5^2 / (2g)$... (10)
- $P6-P=\zeta \times \rho \times V6^2 / (2g)$... (11)

空気流入量のマスバランス式は

$$(V1 \times 0 + V3 \times (S1+S2) + V5 \times S4 + V6 \times S3) \times 3600 = (V2 \times 0 + V4 \times 0) \times 3600$$

左辺と右辺の差を「Y」とすると

$$Y = (V1 \times 0 + V3 \times (S1+S2) + V5 \times S4 + V6 \times S3) \times 3600 - (V2 \times 0 + V4 \times 0) \times 3600$$

V1~V6は(6)~(11)式により、Pの関数なので、「Y」がゼロになるように

Pの値を調整する

V0 (m/s)	C1	C2	C3	C4	C5	ζ	ρ (kg/m ³)
2.20	0.80	-0.50	0.10	-0.50	-0.40	2.00	1.20
S1 (m ²)	S2 (m ²)	S3 (m ²)	S4 (m ²)				
0.00	0.00	0.00	1.01				

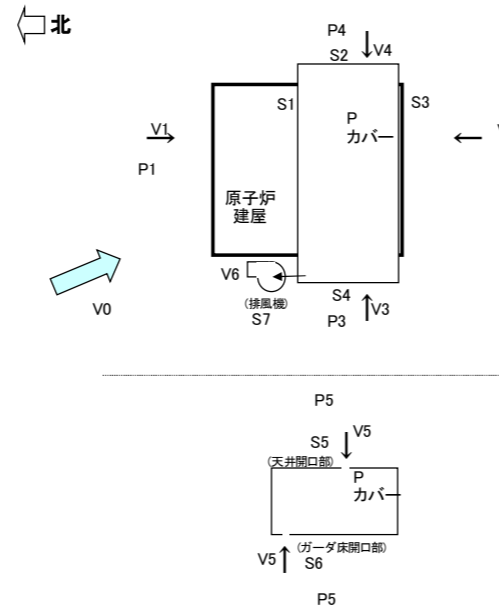
P1 (Pa)	P2 (Pa)	P3 (Pa)	P4 (Pa)	P5 (Pa)	P6 (Pa)	P (Pa)
0.237061	-0.14816	0.029633	-0.14816	-0.11853	0	-0.11853

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	V6 (m/s)	Y (m ³ /h)
1.70	0.49	1.10	0.49	0.00	0.98	0.00
IN	OUT	IN	OUT	IN	IN	OK

※IN : 流入
OUT: 流出

漏洩率 0 m³/h

3号機燃料取出し用カバーの月間漏洩率の計算例



- V0: 外気風速 (m/s)
- V1: カバー内流入風速 (m/s)
- V2: カバー内流出風速 (m/s)
- V3: カバー内流入風速 (m/s)
- V4: カバー内流出風速 (m/s)
- V5: カバー内流入風速 (m/s)
- V6: 排気風速 (m/s)
- P: カバー内圧力 (Pa)
- P1: 上流側圧力 (北) (Pa)
- P2: 下流側圧力 (南) (Pa)
- P3: 上流側圧力 (西) (Pa)
- P4: 下流側圧力 (東) (Pa)
- P5: 上下部圧力 (Pa)
- S1: カバー隙間面積 (m²)
- S2: カバー隙間面積 (m²)
- S3: カバー隙間面積 (m²)
- S4: カバー隙間面積 (m²)
- S5: カバー天井部隙間面積 (m²)
- S6: ガータ床隙間面積 (m²)
- S7: 排気ダクト吸込口面積 (m²)
- ρ: 空気密度 (kg/m³)
- C1: 風圧係数(風上側(北))
- C2: 風圧係数(風下側(南))
- C3: 風圧係数(風上側(西))
- C4: 風圧係数(風下側(東))
- C5: 風圧係数(上下部)
- ζ: 形状抵抗係数

風速をVとすると、上流側、下流側の圧力は次のとおりとなる。

- 上流側(北): $P1=C1 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (1)
- 下流側(南): $P2=C2 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (2)
- 上流側(西): $P3=C3 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (3)
- 下流側(東): $P4=C4 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (4)
- 上部部: $P5=C5 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (5)

内圧をP、隙間部の抵抗係数をζとすると

- $P1-P=\zeta \times \rho \times V1^2 / (2g)$... (6)
- $P-P2=\zeta \times \rho \times V2^2 / (2g)$... (7)
- $P3-P=\zeta \times \rho \times V3^2 / (2g)$... (8)
- $P4-P=\zeta \times \rho \times V4^2 / (2g)$... (9)
- $P5-P=\zeta \times \rho \times V5^2 / (2g)$... (10)

空気流入量のマスバランス式は

$$(V1 \times S1 + V2 \times S3 + V3 \times S4 + V4 \times S2 + V5 \times (S5+S6)) \times 3600 = V6 \times S7 \times 3600$$

左辺と右辺の差を「Y」とすると

$$Y = (V1 \times S1 + V2 \times S3 + V3 \times S4 + V4 \times S2 + V5 \times (S5+S6)) \times 3600 - V6 \times S7 \times 3600$$

V1, V2, V3, V4, V5は(6), (7), (8), (9), (10)式により、Pの関数なので、「Y」がゼロになるようにPの値を調整する

V0 (m/s)	C1	C2	C3	C4	C5	ζ	ρ (kg/m ³)
2.20	0.80	-0.50	0.10	-0.50	-0.40	2.00	1.20
S1 (m ²)	S2 (m ²)	S3 (m ²)	S4 (m ²)	S5 (m ²)	S6 (m ²)	S7 (m ²)	
2.56	0.41	2.56	0.41	0.36	4.47	4.76	

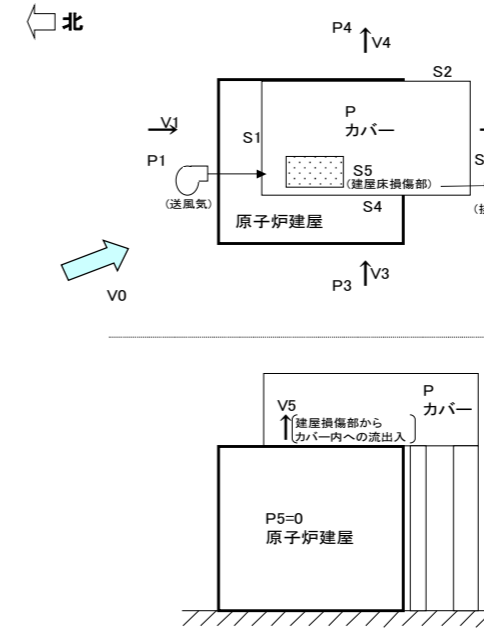
P1 (Pa)	P2 (Pa)	P3 (Pa)	P4 (Pa)	P5 (Pa)	P (Pa)
0.237061	-0.14816	0.029633	-0.14816	-0.11853	-0.15398

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	V6 (m/s)	Y (m ³ /h)
1.79	0.22	1.22	0.22	0.54	1.75	0.00
IN	IN	IN	IN	IN	OUT(排気)	OK

※IN : 流入
OUT: 流出

漏洩量 0 m³/h

4号機燃料取出し用カバーの月間漏洩率の計算例



- V0: 外気風速 (m/s)
- V1: カバー内流入風速 (m/s)
- V2: カバー内流出風速 (m/s)
- V3: カバー内流出風速 (m/s)
- V4: カバー内流出風速 (m/s)
- V5: カバー内流出風速 (m/s)
- P: カバー内圧力 (Pa)
- P1: 上流側圧力 (北風) (Pa)
- P2: 下流側圧力 (北風) (Pa)
- P3: 上流側圧力 (西風) (Pa)
- P4: 下流側圧力 (西風) (Pa)
- P5: R/B内圧力 (0Pa)
- S1: カバー隙間面積 (m²)
- S2: カバー隙間面積 (m²)
- S3: カバー隙間面積 (m²)
- S4: カバー隙間面積 (m²)
- S5: 建屋床損傷部隙間面積 (m²)
- ρ: 空気密度 (kg/m³)
- C1: 風圧係数(北風上側)
- C2: 風圧係数(北風下側)
- C3: 風圧係数(西風上側)
- C4: 風圧係数(西風下側)
- ζ: 形状抵抗係数

風速をVとすると、上流側、下流側の圧力は次のとおりとなる。

- 上流側(北風): $P1=C1 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (1)
- 下流側(北風): $P2=C2 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (2)
- 上流側(西風): $P3=C3 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (3)
- 下流側(西風): $P4=C4 \times \rho \times V0^2 / (2g)$... (4)

内圧をP、隙間部の抵抗係数をζとすると

- $P1-P=\zeta \times \rho \times V1^2 / (2g)$... (5)
- $P-P2=\zeta \times \rho \times V2^2 / (2g)$... (6)
- $P3-P=\zeta \times \rho \times V3^2 / (2g)$... (7)
- $P-P4=\zeta \times \rho \times V4^2 / (2g)$... (8)
- $P5-P=\zeta \times \rho \times V5^2 / (2g)$... (9)

空気流入量のマスバランス式は

$$(V1 \times S1 + V3 \times S4 + V5 \times S5) \times 3600 = (V2 \times S3 + V4 \times S2) \times 3600$$

左辺と右辺の差を「Y」とすると

$$Y = (V1 \times S1 + V3 \times S4 + V5 \times S5) \times 3600 - (V2 \times S3 + V4 \times S2) \times 3600$$

V1, V2, V3, V4, V5は(5), (6), (7), (8), (9)式により、Pの関数なので、「Y」がゼロになるようにPの値を調整する

V0 (m/s)	C1	C2	C3	C4	ζ	ρ (kg/m ³)
3.43	0.80	-0.50	0.10	-0.50	2.00	1.20
S1 (m ²)	S2 (m ²)	S3 (m ²)	S4 (m ²)	S5 (m ²)		
0.53	0.81	0.46	0.81	4.00		

P1 (Pa)	P2 (Pa)	P3 (Pa)	P4 (Pa)	P5 (Pa)	P (Pa)
0.575307	-0.35957	0.071913	-0.35957	0	-0.00112

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	Y (m ³ /h)
2.17	1.71	0.77	1.71	0.10	0.00
IN	OUT	IN	OUT	IN	OK

※IN : 流入
OUT: 流出

漏洩率 7.773 m³/h