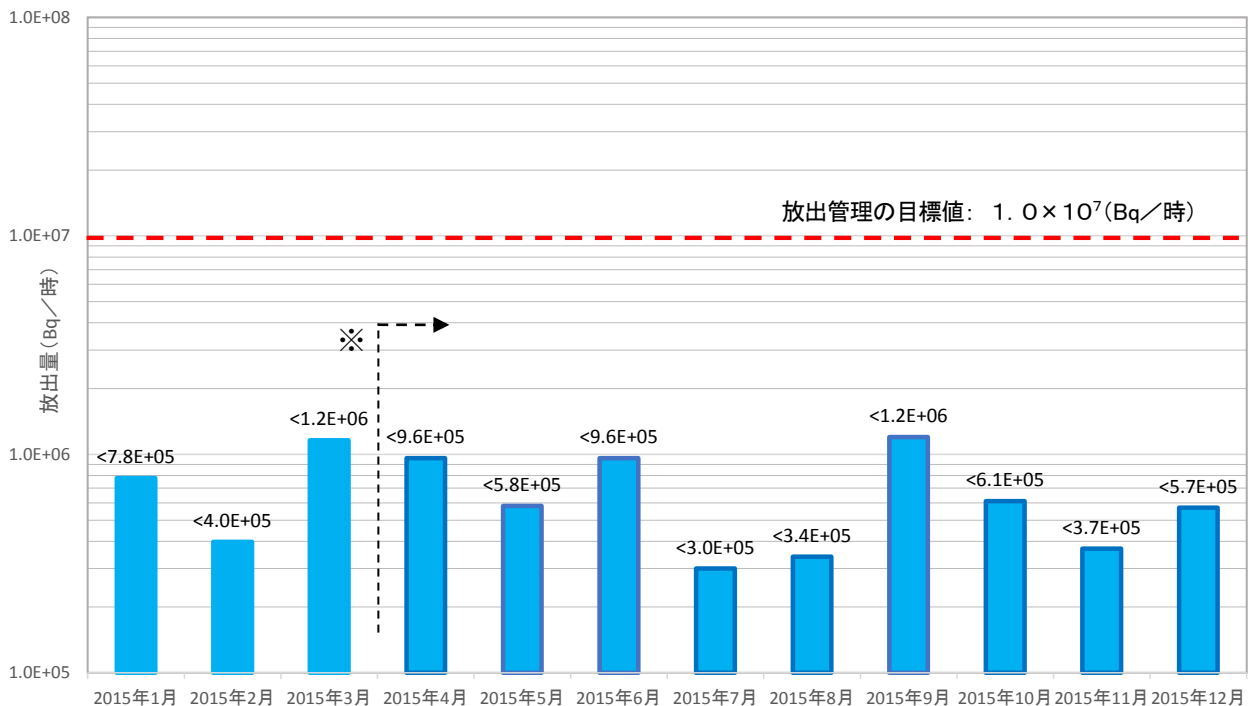


原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果(2015年12月)

【評価結果】

- 2015年12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、 5.7×10^5 (Bq/時)未満であり、放出管理の目標値(1.0×10^7 Bq/時)を下回っていることを確認した。
- 本放出における敷地境界の空气中放射性物質濃度は、Cs-134: 3.7×10^{-11} (Bq/cm³)、Cs-137: 1.2×10^{-10} (Bq/cm³)であり、当該値が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0.0015mSv未満となる。

参考： 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示
 周辺監視区域外の空气中の濃度限度…Cs-134: 2×10^{-5} (Bq/cm³)、Cs-137: 3×10^{-5} (Bq/cm³)



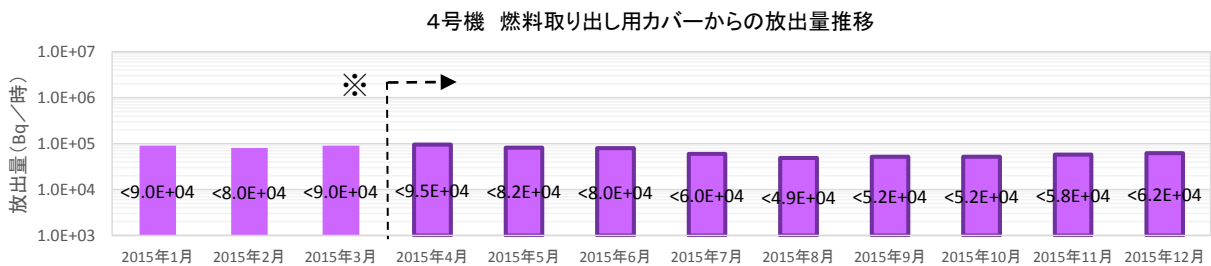
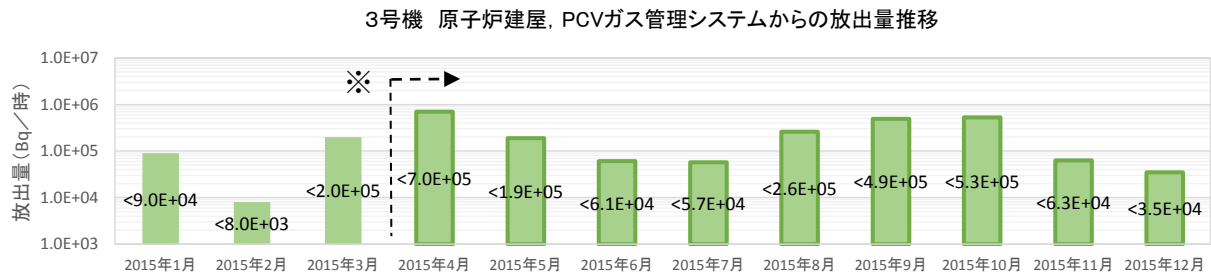
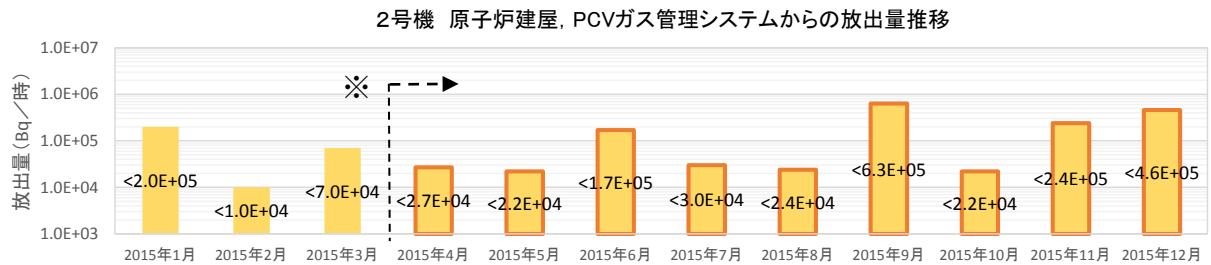
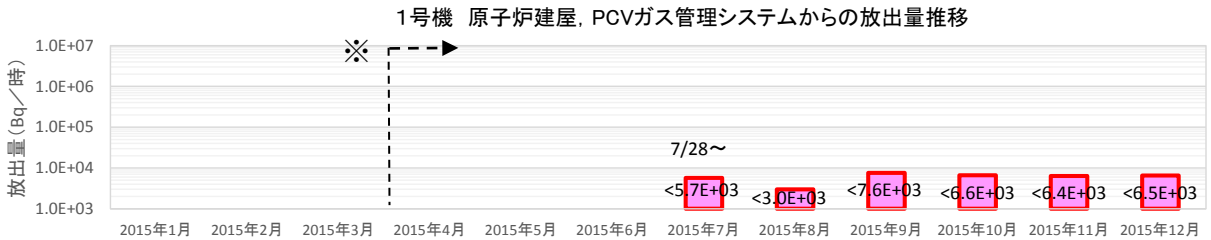
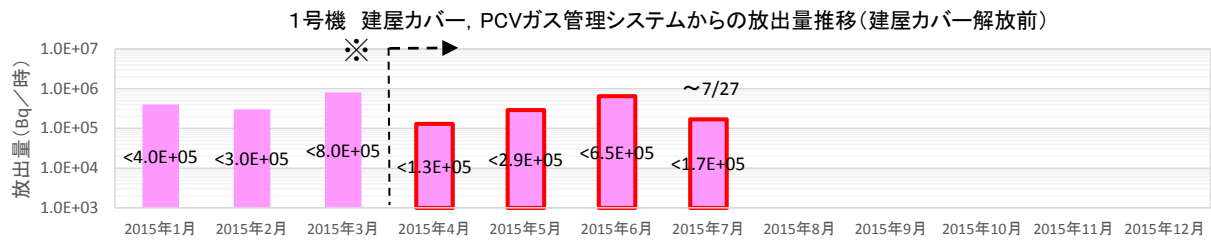
端数処理の都合上、合計が一致しない場合があります。

※月一回の測定結果による評価手法から、連続性を考慮した評価手法に変更

【評価手法】

- 1～4号機原子炉建屋からの放出量(セシウム)を、原子炉建屋上部等の空气中放射性物質濃度(ダスト濃度)、連続ダストモニタ及び気象データ等の値を基に評価を実施。(詳細な評価手法については別紙参照)
- 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極めて小さいと評価している。

【各号機における放出量の推移】



※月一回の測定結果による評価手法から、連続性を考慮した評価手法に変更

《評価》

11月と比較して1号機及び4号機は、先月の放出量評価結果とほぼ同等であった。2号機は、建屋内の除染作業に伴い排気設備入口の空气中放射性物質濃度が増加したため、放出量が増加した。3号機は、機器ハッチにおいてサンプリング時間を延伸したことにより、検出限界値が下がり放出量評価値が減少した。

1～4号機原子炉建屋からの 追加的放出量評価結果 2015年12月評価分 (詳細データ)



東京電力

1. 放出量評価について

■放出量評価値(12月評価分)

単位: Bq/時

	原子炉建屋上部		PCVガス管理システム			Cs-134,Cs-137合計値		
	Cs-134	Cs-137	Cs-134	Cs-137	希ガス	Cs-134	Cs-137	合計
1号機	1.5E3未満	4.9E3未満	3.1E1未満	6.0E1未満	3.5E7	1.6E3未満	4.9E3未満	6.5E3未満
2号機	9.3E4未満	3.7E5未満	9.9E0未満	1.8E1未満	1.2E9	9.3E4未満	3.7E5未満	4.6E5未満
3号機	9.8E3未満	2.5E4	2.9E1未満	4.8E1未満	1.3E9	9.8E3未満	2.5E4未満	3.5E4未満
4号機	2.2E4未満	4.0E4未満	—	—	—	2.2E4未満	4.0E4未満	6.2E4未満
合計	—					1.3E5未満	4.4E5未満	5.7E5未満

■放出量評価値(11月評価分)

単位: Bq/時

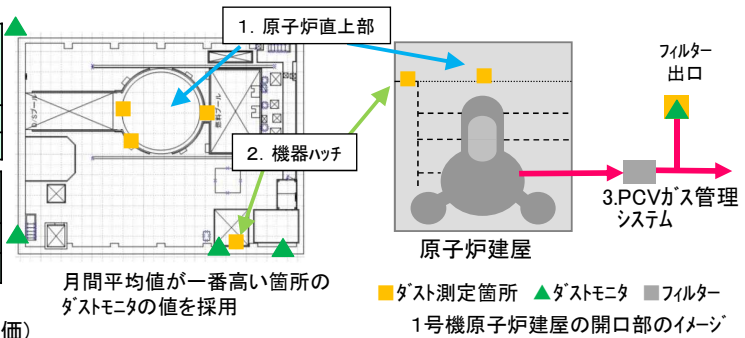
	原子炉建屋上部		PCVガス管理システム			Cs-134,Cs-137合計値		
	Cs-134	Cs-137	Cs-134	Cs-137	希ガス	Cs-134	Cs-137	合計
1号機	2.3E3未満	3.9E3未満	3.4E1未満	5.5E1未満	2.9E7	2.4E3未満	4.0E3未満	6.4E3未満
2号機	4.8E4未満	1.9E5未満	3.7E1未満	6.4E1未満	1.2E9	4.8E4未満	1.9E5未満	2.4E5未満
3号機	1.3E4未満	5.0E4未満	2.9E1未満	5.3E1未満	1.3E9	1.3E4未満	5.0E4未満	6.3E4未満
4号機	2.1E4未満	3.7E4未満	—	—	—	2.1E4未満	3.7E4未満	5.8E4未満
合計	—					8.5E4未満	2.9E5未満	3.7E5未満

2.1 1号機の放出量評価

1. 原子炉直上部

(1)ダスト測定結果とダストモニタ値(単位Bq/cm³)

採取日	核種	①原子炉 ウェル上部 北側	原子炉 ウェル上部 北西側	原子炉 ウェル上部 南側
12/7	Cs-134	2.1E-6	ND(1.0E-6)	ND(1.1E-6)
	Cs-137	1.1E-5	ND(1.9E-6)	ND(1.9E-6)
		②ダスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②
ダスト モニタ値		3.1E-6	4.3E-6	Cs-134 6.7E-1 Cs-137 3.5E0



(2)月間漏洩率評価: 216m³/h

(2015.12.1現在の崩壊熱より蒸気発生量(0.06m³/s)を評価)

2. 建屋隙間

(1)ダスト測定結果とダストモニタ値(単位Bq/cm³)

採取日	核種	①機器ハッチ		
12/7	Cs-134	ND(4.8E-7)		
	Cs-137	ND(8.7E-7)		
		②ダスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②
ダスト モニタ値		2.8E-6	4.5E-6	Cs-134 1.7E-1 Cs-137 3.1E-1

(2)月間漏洩率評価: 1,212m³/h

3. PCVガス管理システム

(1)ダスト測定結果とダストモニタ値(単位Bq/cm³)

採取日	核種	①PCVガス管理システム出口	核種	PCVガス管理システム出口 月間平均値(Bq/cm ³)
12/7	Cs-134	ND(1.4E-6)	Kr-85	1.6E0
	Cs-137	ND(2.7E-6)		
		②ダスト採取期間 (cps)	月間平均 (cps)	相対比 ①/②
ダスト モニタ値		1.8E1	1.8E1	Cs-134 7.9E-8 Cs-137 1.5E-7

(2)月間平均流量結果: 22m³/h

4. 放出量評価

原子炉直上部+建屋隙間(Cs-134)	= 4.3E-6 × 6.7E-1 × 216 × 1E6 + 4.5E-6 × 1.7E-1 × 1212 × 1E6	= 1.5E3Bq/時未満
原子炉直上部+建屋隙間(Cs-137)	= 4.3E-6 × 3.5E0 × 216 × 1E6 + 4.5E-6 × 3.1E-1 × 1212 × 1E6	= 4.9E3Bq/時未満
PCVガス管理システム(Cs-134)	= 1.8E1 × 7.9E-8 × 22E6	= 3.1E1Bq/時未満
PCVガス管理システム(Cs-137)	= 1.8E1 × 1.5E-7 × 22E6	= 6.0E1Bq/時未満
PCVガス管理システム(Kr)	= 1.6E0 × 22E6	= 3.5E7Bq/時
PCVガス管理システム(Kr被ばく線量)	= 3.5E7 × 24 × 365 × 2.5E-19 × 0.0022 / 0.5 × 1E3	= 3.4E-7mSv/年

※端数処理の都合上、合計が一致しない場合があります。

2

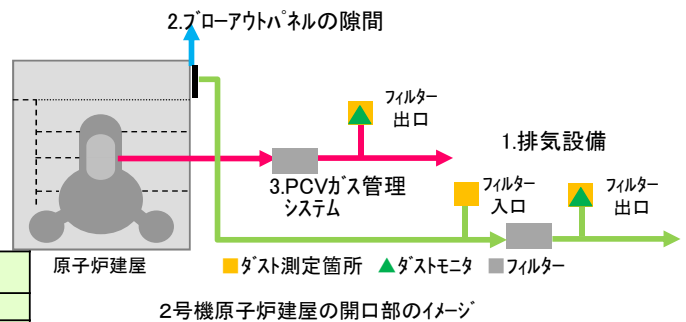
2.2 2号機の放出量評価

1. 排気設備

(1)ダスト測定結果とダストモニタ値(単位Bq/cm³)

採取日	核種	①排気設備 入口		
12/17	Cs-134	ND(2.8E-7)		
	Cs-137	ND(5.4E-7)		
		②ダスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②
ダストモニタ値		2.2E-7	1.6E-7	Cs-134 1.3E0 Cs-137 2.4E0

(2)月間排気設備流量: 10,000m³/h



2.プロアウトパネルの隙間

(1)ダスト測定結果*(単位Bq/cm³)

採取日時	核種	排気設備 入口
12/17	Cs-134	2.5E-4
10:56~12:56	Cs-137	1.0E-3
12/17 19:57~21:52	Cs-134	2.1E-6
	Cs-137	8.6E-6

※12/17 建屋内の除染作業に伴い、排気設備入口のダスト濃度が上昇。このため、除染作業による影響を作業開始時間(12/17 6:30)から2回目のダスト採取開始時間(12/17 19:57)までの13時間30分として評価に反映。

(2)月間漏洩率評価: 13,839m³/h

3. PCVガス管理システム

(1)ダスト測定結果とダストモニタ値(単位Bq/cm³)

採取日	核種	①PCVガス管理システム出口	核種	PCVガス管理システム出口 月間平均値(Bq/cm ³)
12/17	Cs-134	ND(1.4E-6)	Kr-85	6.3E1
	Cs-137	ND(2.5E-6)		
		②ダスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②
ダストモニタ値		1.3E-5	4.8E-6	Cs-134 1.1E-1 Cs-137 1.9E-1

(2)月間平均流量結果: 19m³/h

4. 放出量評価

排気設備出口+プロアウトパネルの隙間(Cs-134)	= 1.6E-7 × 1.3E0 × 10000 × 1E6 + $\frac{2.5E-4 \times 13 \text{時間} 30 \text{分} + 2.1E-6 \times 730 \text{時間} 30 \text{分}}{744 \text{時間}}$ × 13839 × 1E6	= 9.3E4Bq/時未満
排気設備出口+プロアウトパネルの隙間(Cs-137)	= 1.6E-7 × 2.4E0 × 10000 × 1E6 + $\frac{1.0E-3 \times 13 \text{時間} 30 \text{分} + 8.6E-6 \times 730 \text{時間} 30 \text{分}}{744 \text{時間}}$ × 13839 × 1E6	= 3.7E5Bq/時未満
PCVガス管理システム(Cs-134)	= 4.8E-6 × 1.1E-1 × 19E6	= 9.9E0Bq/時未満
PCVガス管理システム(Cs-137)	= 4.8E-6 × 1.9E-1 × 19E6	= 1.8E1Bq/時未満
PCVガス管理システム(Kr)	= 6.3E1 × 19E6	= 1.2E9Bq/時
PCVガス管理システム(Kr被ばく線量)	= 1.2E9 × 24 × 365 × 2.4E-19 × 0.0022 / 0.5 × 1E3	= 1.1E-5mSv/年

※端数処理の都合上、合計が一致しない場合があります。

3

2.3 3号機の放出量評価

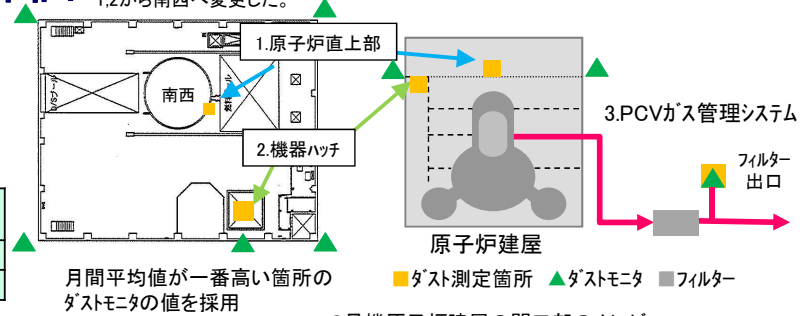
2015年12月より、機器ハッチダスト測定精度向上を目的にサンプリング時間を30分から1時間へ延ばすとともに、原子炉直上部測定ポイントを南西1.2から南西へ変更した。

1. 原子炉直上部

(1)ダスト測定結果とダストモニタ値(単位Bq/cm³)

採取日	核種	南西
12/3	Cs-134	ND(6.4E-7)
	Cs-137	1.6E-6

	②ダスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②	
ダスト	3.1E-6	3.8E-6	Cs-134	2.1E-1
モニタ値			Cs-137	5.2E-1



月間平均値が一番高い箇所のダストモニタの値を採用

3号機原子炉建屋の開口部のイメージ

(2)月間漏洩率評価: 252m³/h

(2015.12.1現在の崩壊熱より蒸気発生量(0.07m³/s)を評価)

※12/14, 12/21:PCVガス管理システムについては、配管の一部に使用しているフレキシブルチューブおよび樹脂製ホースの鋼管化作業実施により、一時停止している。

2. 機器ハッチ

(1)ダスト測定結果とダストモニタ値(単位Bq/cm³)

採取日	核種	①機器ハッチ
12/3	Cs-134	ND(3.4E-7)
	Cs-137	8.6E-7

	②ダスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②	
ダスト	2.4E-6	3.8E-6	Cs-134	1.4E-1
モニタ値			Cs-137	3.5E-1

3. PCVガス管理システム

(1)ダスト測定結果とダストモニタ値(単位Bq/cm³)

採取日	核種	①PCVガス管理システム出口
12/3	Cs-134	ND(1.6E-6)
	Cs-137	ND(2.6E-6)

核種	PCVガス管理システム出口 月間平均値(Bq/cm ³)
Kr-85	6.3E1

	②ダスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②	
ダスト	1.8E-5	1.6E-5	Cs-134	9.1E-2
モニタ値			Cs-137	1.5E-1

(2)月間漏洩率評価: 18,027m³/h

(2)月間平均流量結果: 20m³/h

4. 放出量評価

$$\begin{aligned}
 & \text{原子炉直上部+機器ハッチ(Cs-134)} = 3.8E-6 \times 2.1E-1 \times 252 \times 1E6 + 3.8E-6 \times 1.4E-1 \times 18027 \times 1E6 = 9.8E3Bq/\text{時未満} \\
 & \text{原子炉直上部+機器ハッチ(Cs-137)} = 3.8E-6 \times 5.2E-1 \times 252 \times 1E6 + 3.8E-6 \times 3.5E-1 \times 18027 \times 1E6 = 2.5E4Bq/\text{時} \\
 & \text{PCVガス管理システム(Cs-134)} = 1.6E-5 \times 9.1E-2 \times 20E6 = 2.9E1Bq/\text{時未満} \\
 & \text{PCVガス管理システム(Cs-137)} = 1.6E-5 \times 1.5E-1 \times 20E6 = 4.8E1Bq/\text{時未満} \\
 & \text{PCVガス管理システム(Kr)} = 6.3E1 \times 20E6 = 1.3E9Bq/\text{時} \\
 & \text{PCVガス管理システム(Kr被ばく線量)} = 1.3E9 \times 24 \times 365 \times 3.0E-19 \times 0.0022 / 0.5 \times 1E3 = 1.5E-5mSv/\text{年}
 \end{aligned}$$

※端数処理の都合上、合計が一致しない場合があります。

4

2.4 4号機の放出量評価

1. 燃料取出し用カバー-隙間

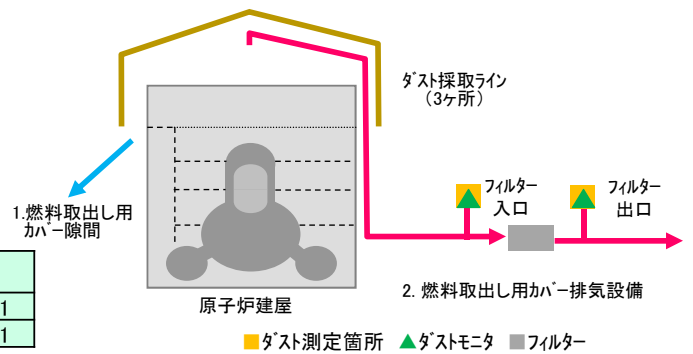
(1)ダスト測定結果とダストモニタ値(単位Bq/cm³)

採取日	核種	①SFP近傍	チェンブリング プレイス近傍	カバー上部
12/1	Cs-134	ND(4.9E-7)	ND(4.8E-7)	ND(4.9E-7)
	Cs-137	ND(9.0E-7)	9.1E-7	ND(8.7E-7)

	②ダスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②	
ダストモニタ値	1.1E-6	8.4E-7	Cs-134	4.3E-1
			Cs-137	7.9E-1

ダスト測定結果及び相対比より、放出量が最大となる箇所を採用

(2)月間漏洩率評価: 4,611m³/h



4号機原子炉建屋の開口部のイメージ

2. 燃料取出し用カバー-排気設備

(1)ダスト測定結果とダストモニタ値(単位Bq/cm³)

採取日	核種	①排気設備出口
12/1	Cs-134	ND(2.4E-7)
	Cs-137	ND(4.5E-7)

	②ダスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②	
ダストモニタ値	6.1E-8	1.0E-7	Cs-134	3.9E0
			Cs-137	7.4E0

(2)月間排気設備流量: 50,000m³/h

3. 放出量評価

燃料取出し用カバー-隙間+燃料取出し用カバー-排気設備(Cs-134)

$$= 8.4E-7 \times 4.3E-1 \times 4611 \times 1E6 + 1.0E-7 \times 3.9E0 \times 50000 \times 1E6 = 2.2E4Bq/\text{時未満}$$

燃料取出し用カバー-隙間+燃料取出し用カバー-排気設備(Cs-137)

$$= 8.4E-7 \times 7.9E-1 \times 4611 \times 1E6 + 1.0E-7 \times 7.4E0 \times 50000 \times 1E6 = 4.0E4Bq/\text{時未満}$$

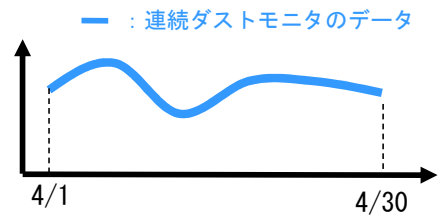
※端数処理の都合上、合計が一致しない場合があります。

5

参考1 評価のイメージ

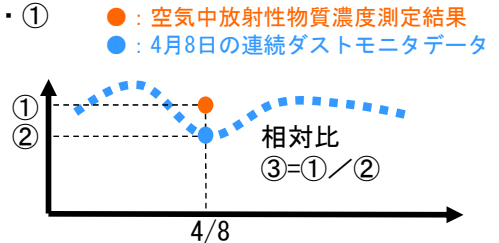
■ 月1回の空气中放射性物質濃度測定値と連続ダストモニタのデータから連続性を考慮した空气中放射性物質濃度を評価

STEP1 月間の連続ダストモニタのトレンドを確認
 ※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

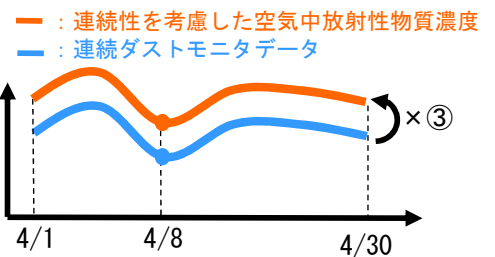


STEP2 月1回の空气中放射性物質濃度測定値と連続ダストモニタの値を比較

- ・例 4月8日に月1回の空气中放射性物質濃度測定・・・①
 →核種毎 (Cs134, 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・・・②
- ・上記2つのデータの比を評価・・・③



STEP3 連続性を考慮した空气中放射性物質濃度を評価
 ・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

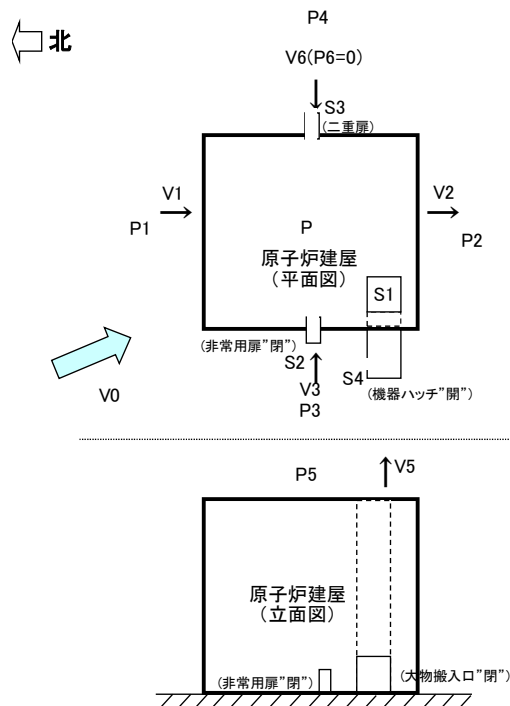


参考2 1号機建屋の漏洩率評価

■ 評価方法
 空気漏洩量は外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

■ 計算例

12月31日 北北西 1.4m/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)
- 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内圧力 (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

参考2 1号機建屋の漏洩率評価

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)
- 上面部: $P5=C5 \times \rho \times V0^2/(2g)$... (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)
- $P-P5=\zeta \times \rho \times V5^2/(2g)$... (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

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

左辺と右辺の差を「Y」とすると

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

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)
1.40	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)
25.48	0.00	0.29	0.10

P1 (Pa)	P2 (Pa)	P3 (Pa)	P4 (Pa)	P5 (Pa)	P6 (Pa)	P (Pa)
0.096	-0.06	0.012	-0.06	-0.048	0	-0.04798

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	V6 (m/s)	Y (m ³ /h)
1.08	0.31	0.70	0.31	0.01	0.63	0.00
IN	OUT	IN	OUT	OUT	IN	OK

※IN : 流入
OUT: 流出

漏洩率 1.065 m³/h

参考2 1号機建屋の漏洩率評価

■ 週ごとの漏洩量評価 (一例)

	12月29日			12月30日			12月31日			1月1日			1月2日			1月3日			1月4日		
	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)
西風	1.0	2.0	486	0.7	3.7	348	1.0	3.2	450	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
西北西風	2.1	6.7	1,355	0.8	5.5	558	0.9	5.3	584	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北西風	2.3	5.0	1,642	1.6	3.3	1,165	1.4	3.5	1,001	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北北西風	1.5	3.5	1,174	1.9	2.2	1,440	1.4	1.8	1,065	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北風	1.5	0.5	1,167	1.9	1.5	1,454	1.6	0.3	1,218	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北北東風	2.2	0.7	1,674	2.0	1.0	1,535	2.7	2.5	2,085	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北東風	2.5	1.8	1,768	3.0	1.7	2,109	2.6	1.3	1,877	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
東北東風	1.3	1.0	855	0.0	0.0	0	2.0	1.2	1,316	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
東風	0.9	0.3	399	0.0	0.0	0	2.0	0.2	940	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
東南東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.5	0.5	705	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南南東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.6	0.2	752	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南南西風	2.8	0.2	1,316	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南西風	1.8	0.5	846	1.5	0.3	705	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
西南西風	1.1	1.0	525	1.0	1.3	476	1.1	1.5	522	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
漏洩日量 (m3)	29,421			19,452			21,069			0			0			0			0		

16方位毎の平均風速から漏洩率を前頁のように評価する。

■ 漏洩量合計

評価期間	12/1 ~ 12/7	12/8 ~ 12/14	12/15 ~ 12/21	12/22 ~ 12/28	12/29 ~ 12/31	漏洩量合計(m3)	評価対象期間(h)	漏洩率(m3/h)
週間漏洩量 (m3)	216,520	228,030	173,376	214,208	69,942	902,076	744	1,212

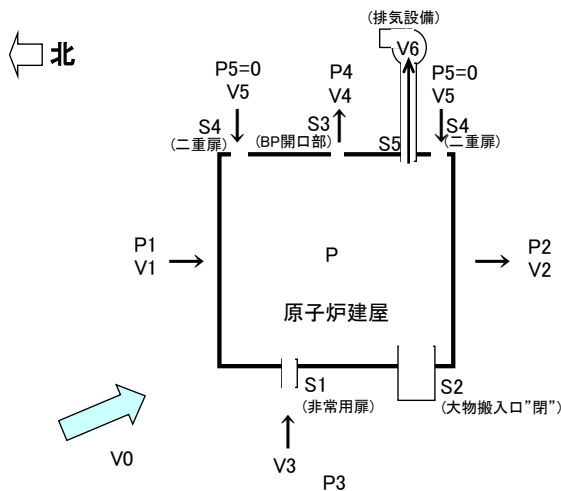
参考3 2号機ブローアウトパネル隙間の漏洩率評価

■ 評価方法

空気漏洩量は外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

■ 計算例

12月31日 北北西 1.4m/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: 建屋流出風速 (m/s)
- V6: 排気風速 (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: R/B内圧力 (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: BP隙間面積 (m²)
- S4: R/B二重扉(南北)開口面積 (m²)
- S5: 排気ダクト面積 (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

参考3 2号機ブローアウトパネル隙間の漏洩率評価

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。

$$\begin{aligned} \text{上流側(北風)}: P1 &= C1 \times \rho \times V0^2 / (2g) \quad \dots (1) \\ \text{下流側(北風)}: P2 &= C2 \times \rho \times V0^2 / (2g) \quad \dots (2) \\ \text{上流側(西風)}: P3 &= C3 \times \rho \times V0^2 / (2g) \quad \dots (3) \\ \text{下流側(西風)}: P4 &= C4 \times \rho \times V0^2 / (2g) \quad \dots (4) \end{aligned}$$

内圧をP、隙間部の抵抗係数をζとすると

$$\begin{aligned} P1 - P &= \zeta \times \rho \times V1^2 / (2g) \quad \dots (5) \\ P - P2 &= \zeta \times \rho \times V2^2 / (2g) \quad \dots (6) \\ P3 - P &= \zeta \times \rho \times V3^2 / (2g) \quad \dots (7) \\ P - P4 &= \zeta \times \rho \times V4^2 / (2g) \quad \dots (8) \\ P5 - P &= \zeta \times \rho \times V5^2 / (2g) \quad \dots (9) \end{aligned}$$

空気流出入量のマスバランス式は

$$(V1 \times 0 + V3 \times (S1 + S2) + V5 \times S4) \times 3600 = (V2 \times 0 + V4 \times S3 + V6 \times S5) \times 3600$$

左辺と右辺の差を「Y」とすると

$$Y = (V1 \times 0 + V3 \times (S1 + S2) + V5 \times S4) \times 3600 - (V2 \times 0 + V4 \times S3 + V6 \times S5) \times 3600$$

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)
1.40	0.80	-0.50	0.10	-0.50	1.00	1.20
S1 (m ²)	S2 (m ²)	S3 (m ²)	S4 (m ²)	S5 (m ²)		
2.075	0.000	3.500	4.150	0.500		

P1 (Pa)	P2 (Pa)	P3 (Pa)	P4 (Pa)	P5 (Pa)	P (Pa)
0.096	-0.06	0.012	-0.06	0	-0.02298

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	V6 (m/s)	Y (m ³ /h)
1.39	0.78	0.76	0.78	0.61	2.78	0.00
IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT(排気)	OK

※IN : 流入
OUT: 流出

参考3 2号機ブローアウトパネル隙間の漏洩率評価

週ごとの漏洩量評価（一例）

	12月29日			12月30日			12月31日			1月1日			1月2日			1月3日			1月4日		
	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)
西風	1.0	2.0	7,153	0.7	3.7	4,673	1.0	3.2	6,522	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
西北西風	2.1	6.7	17,128	0.8	5.5	6,249	0.9	5.3	6,610	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
北西風	2.3	5.0	18,372	1.6	3.3	12,652	1.4	3.5	10,665	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
北北西風	1.5	3.5	10,960	1.9	2.2	13,788	1.4	1.8	9,798	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
北風	1.5	0.5	8,155	1.9	1.5	11,069	1.6	0.3	8,671	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
北北東風	2.2	0.7	11,218	2.0	1.0	10,246	2.7	2.5	14,073	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
北東風	2.5	1.8	15,780	3.0	1.7	19,706	2.6	1.3	17,034	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
東北東風	1.3	1.0	9,496	0.0	0.0	0	2.0	1.2	16,967	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
東風	0.9	0.3	4,568	0.0	0.0	0	2.0	0.2	16,805	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
東南東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.5	0.5	11,641	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
南東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
南南東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.6	0.2	8,031	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
南風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
南南西風	2.8	0.2	21,093	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
南西風	1.8	0.5	14,114	1.5	0.3	11,530	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
西南西風	1.1	1.0	8,704	1.0	1.3	7,756	1.1	1.5	8,653	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
漏洩日量 (m3)	329,491			197,426			214,716			0			0			0			0		

16方位毎の平均風速から漏洩率を前頁のように評価する。

漏洩量合計

評価期間	12/1 ~ 12/7	12/8 ~ 12/14	12/15 ~ 12/21	12/22 ~ 12/28	12/29 ~ 12/31	漏洩量合計(m3)	評価対象期間(h)	漏洩率(m3/h)
週間漏洩量 (m3)	2,774,050	2,281,548	2,045,517	2,453,227	741,633	10,295,975	744	13,839

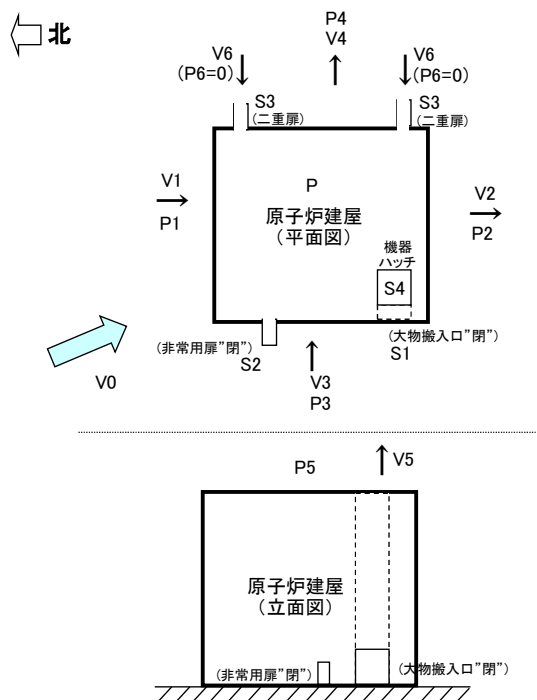
参考4 3号機原子炉建屋機器ハッチの漏洩率評価

評価方法

空気漏洩量は外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

計算例

12月31日 北北西 1.4m/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)
- 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: 上面部圧力 (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(上面部)
- ζ: 形状抵抗係数

参考4 3号機原子炉建屋機器ハッチの漏洩率評価

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)
- 上面部: $P5=C5 \times \rho \times V0^2/(2g)$... (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)
- $P-P5=\zeta \times \rho \times V5^2/(2g)$... (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

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

左辺と右辺の差を「Y」とすると

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

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)
1.40	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	6.05	31.36				

P1 (Pa)	P2 (Pa)	P3 (Pa)	P4 (Pa)	P5 (Pa)	P6 (Pa)	P (Pa)
0.096	-0.06	0.012	-0.06	-0.048	0	-0.04628

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	V6 (m/s)	Y (m ³ /h)
1.08	0.33	0.69	0.33	0.12	0.61	0.00
IN	OUT	IN	OUT	OUT	IN	OK

※IN : 流入
OUT: 流出

漏洩率 13,379 m³/h

参考4 3号機原子炉建屋機器ハッチの漏洩率評価

■ 週ごとの漏洩量評価 (一例)

	12月29日			12月30日			12月31日			1月1日			1月2日			1月3日			1月4日		
	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m ³ /h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m ³ /h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m ³ /h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m ³ /h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m ³ /h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m ³ /h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m ³ /h)
西風	1.0	2.0	9,875	0.7	3.7	7,080	1.0	3.2	9,154	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
西北西風	2.1	6.7	19,686	0.8	5.5	8,108	0.9	5.3	8,481	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北西風	2.3	5.0	21,948	1.6	3.3	15,577	1.4	3.5	13,379	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北北西風	1.5	3.5	14,744	1.9	2.2	18,084	1.4	1.8	13,379	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北風	1.5	0.5	14,653	1.9	1.5	18,263	1.6	0.3	15,290	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北北東風	2.2	0.7	21,024	2.0	1.0	19,272	2.7	2.5	26,184	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北東風	2.5	1.8	23,630	3.0	1.7	28,191	2.6	1.3	25,085	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
東北東風	1.3	1.0	12,423	0.0	0.0	0	2.0	1.2	19,113	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
東風	0.9	0.3	8,123	0.0	0.0	0	2.0	0.2	19,113	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
東南東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.5	0.5	14,335	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南南東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.6	0.2	15,290	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南南西風	2.8	0.2	26,758	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南西風	1.8	0.5	17,201	1.5	0.3	14,335	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
西南西風	1.1	1.0	10,671	1.0	1.3	9,676	1.1	1.5	10,618	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
漏洩日量 (m ³)	415,860			272,993			300,706			0			0			0			0		

16方位毎の平均風速から漏洩率を前頁のように評価する。

■ 漏洩量合計

評価期間	12/1 ~ 12/7	12/8 ~ 12/14	12/15 ~ 12/21	12/22 ~ 12/28	12/29 ~ 12/31	漏洩量合計(m ³)	評価対象期間(h)	漏洩率(m ³ /h)
週間漏洩量 (m ³)	3,501,443	3,128,268	2,642,328	3,150,566	989,559	13,412,163	744	18,027

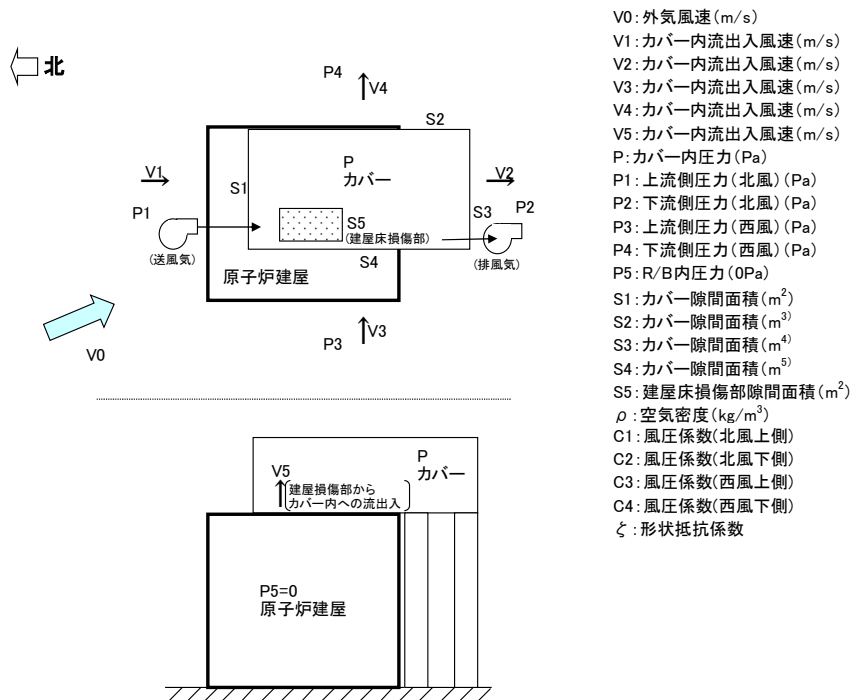
参考5 4号機燃料取出し用カバーの漏洩率評価

■ 評価方法

空気漏洩量は外部風速、建屋内外圧差、隙間面積などから計算で求める。

■ 計算例

12月31日 北北西 1.4m/s



- V0: 外気風速 (m/s)
- V1: カバー内流出入風速 (m/s)
- V2: カバー内流出入風速 (m/s)
- V3: カバー内流出入風速 (m/s)
- V4: カバー内流出入風速 (m/s)
- V5: カバー内流出入風速 (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 (m³)
- S3: カバー隙間面積 (m⁴)
- S4: カバー隙間面積 (m⁵)
- 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

16

参考5 4号機燃料取出し用カバーの漏洩率評価

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)

空気流出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)
1.40	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)		
0.44	0.81	0.46	0.81	4.00		

P1 (Pa)	P2 (Pa)	P3 (Pa)	P4 (Pa)	P5 (Pa)	P (Pa)
0.096	-0.06	0.012	-0.06	0	-0.00041

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	Y (m ³ /h)
0.89	0.70	0.32	0.70	0.06	0.00
IN	OUT	IN	OUT	IN	OK

※IN : 流入
OUT : 流出

漏洩率

3,169 m³/h

参考5 4号機燃料取出し用カバーの漏洩率評価

■ 週ごとの漏洩量評価（一例）

	12月29日			12月30日			12月31日			1月1日			1月2日			1月3日			1月4日		
	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)	風速 (m/s)	時間 (hr)	漏洩率 (m3/h)
西風	1.0	2.0	2,808	0.7	3.7	2,014	1.0	3.2	2,603	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
西北西風	2.1	6.7	4,679	0.8	5.5	1,927	0.9	5.3	2,016	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北西風	2.3	5.0	5,216	1.6	3.3	3,702	1.4	3.5	3,180	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北北西風	1.5	3.5	3,493	1.9	2.2	4,284	1.4	1.8	3,169	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北風	1.5	0.5	4,821	1.9	1.5	6,008	1.6	0.3	5,030	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北北東風	2.2	0.7	4,980	2.0	1.0	4,565	2.7	2.5	6,203	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北東風	2.5	1.8	5,616	3.0	1.7	6,700	2.6	1.3	5,962	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
東北東風	1.3	1.0	2,953	0.0	0.0	0	2.0	1.2	4,543	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
東風	0.9	0.3	2,310	0.0	0.0	0	2.0	0.2	5,436	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
東南東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.5	0.5	3,367	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南南東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.6	0.2	3,581	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南南西風	2.8	0.2	6,267	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南西風	1.8	0.5	4,040	1.5	0.3	3,367	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
西南西風	1.1	1.0	2,506	1.0	1.3	2,273	1.1	1.5	2,494	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
漏洩日量 (m3)	100,437			68,502			73,295			0			0			0			0		

16方位毎の平均風速から漏洩率を前頁のように評価する。

■ 漏洩量合計

評価期間	12/1 ~ 12/7	12/8 ~ 12/14	12/15 ~ 12/21	12/22 ~ 12/28	12/29 ~ 12/31	漏洩量合計(m3)	評価対象期間(h)	漏洩率(m3/h)
週間漏洩量 (m3)	918,072	819,408	656,285	794,524	242,234	3,430,523	744	4,611