

2016年8月25日

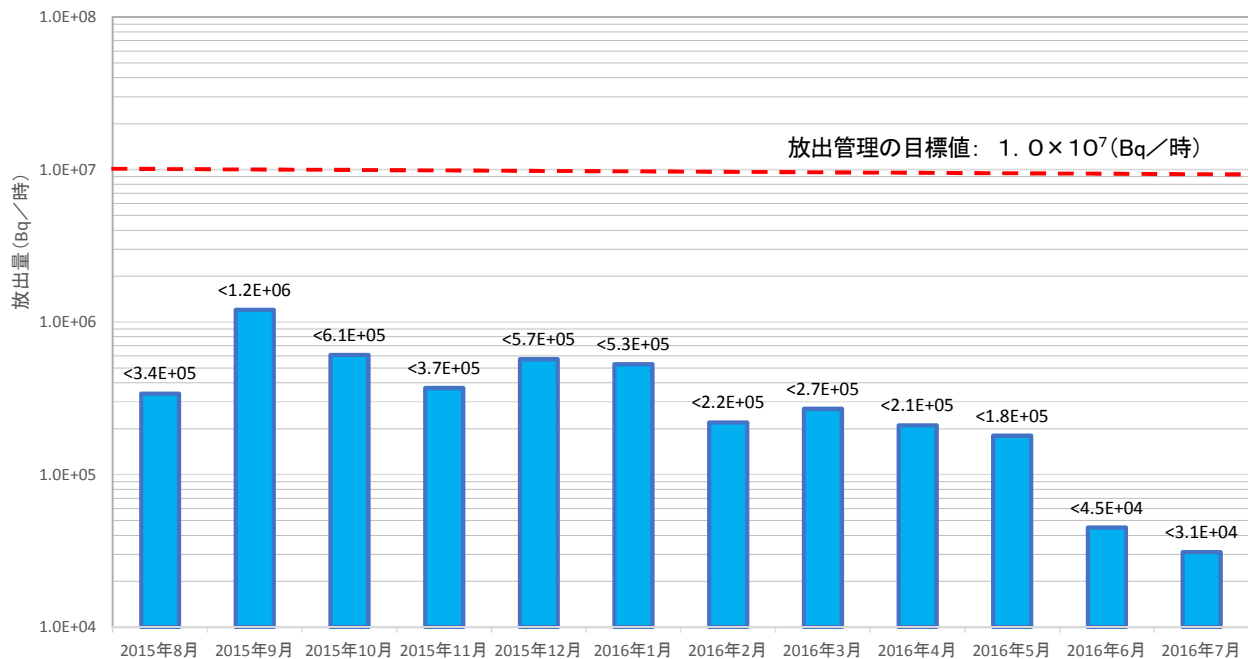
東京電力ホールディングス株式会社

原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果(2016年7月)

【評価結果】

- 2016年7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、 3.1×10^4 (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: 2.7×10^{-12} (Bq/cm³)、Cs-137: 7.0×10^{-12} (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0.00025mSv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)

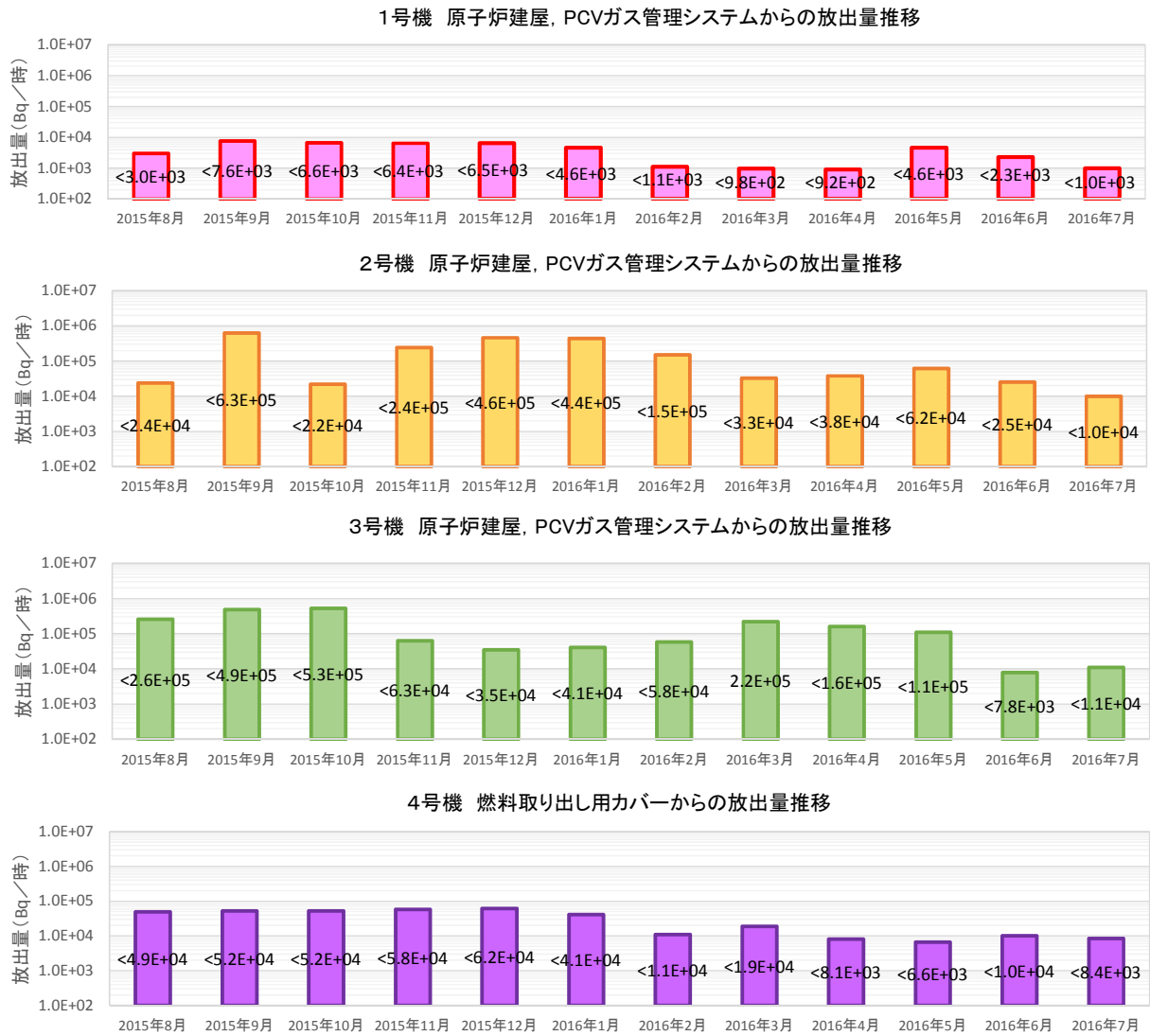


端数処理の都合上、合計が一致しない場合があります。

【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】



《評価》

1号機及び2号機は、6月と比較して低い放出量を示した。1号機についてはダスト濃度が低下したため、2号機についてはダスト濃度および漏えい率が低下したため、放出量が低くなったと思われる。

なお3号機及び4号機については、6月と同程度の放出量であった。

1～4号機原子炉建屋からの 追加的放出量評価結果 2016年7月評価分 (詳細データ)



東京電力ホールディングス株式会社

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

1. 放出量評価について



■放出量評価値（7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	4.1E2未満	5.7E2未満	2.0E1未満	1.6E1未満	1.6E7	4.3E2未満	5.8E2未満	1.0E3未満
2号機	1.9E3未満	8.4E3未満	1.0E1未満	2.1E1	7.4E8	1.9E3未満	8.5E3未満	1.0E4未満
3号機	1.8E3未満	9.0E3	1.9E1未満	1.9E1未満	1.0E9	1.8E3未満	9.0E3未満	1.1E4未満
4号機	3.9E3未満	4.5E3未満	—	—	—	3.9E3未満	4.5E3未満	8.4E3未満
合計			—			8.0E3未満	2.3E4未満	3.1E4未満

■放出量評価値（6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	1.2E3未満	1.1E3未満	9.0E0未満	8.8E0未満	2.1E7	1.2E3未満	1.1E3未満	2.3E3未満
2号機	4.6E3未満	2.1E4未満	2.4E0未満	2.5E0	7.4E8	4.6E3未満	2.1E4未満	2.5E4未満
3号機	1.9E3未満	5.9E3	8.7E0未満	4.1E1	1.0E9	1.9E3未満	5.9E3	7.8E3未満
4号機	5.1E3未満	5.1E3未満	—	—	—	5.1E3未満	5.1E3未満	1.0E4未満
合計			—			1.3E4未満	3.3E4未満	4.5E4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。

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

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	原子炉 ウェル上部 北側	原子炉 ウェル上部 北西側	①原子炉 ウェル上部 南側
7/5	Cs-134	ND(9.8E-8)	ND(1.0E-7)	ND(1.0E-7)
	Cs-137	2.9E-7	4.7E-7	6.8E-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	1.9E-6	3.7E-6	Cs-134	5.2E-2
			Cs-137	3.5E-1

(2) 月間漏洩率評価: 180m³/h
(2016.7.1現在の崩壊熱より蒸気発生量(0.05m³/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
7/5	Cs-134	ND(8.8E-8)
	Cs-137	ND(7.8E-8)

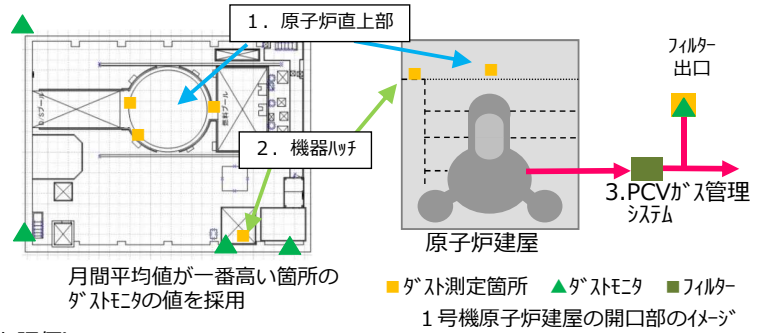
	②ダスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②	
ダスト モニタ値	9.7E-7	3.2E-6	Cs-134	9.1E-2
			Cs-137	8.1E-2

(2) 月間漏洩率評価: 1,297m³/h

4. 放出量評価

原子炉直上部+建屋隙間(Cs-134)	= 3.7E-6 × 5.2E-2 × 180 × 1E6 + 3.2E-6 × 9.1E-2 × 1297 × 1E6	= 4.1E2Bq/時未満
原子炉直上部+建屋隙間(Cs-137)	= 3.7E-6 × 3.5E-1 × 180 × 1E6 + 3.2E-6 × 8.1E-2 × 1297 × 1E6	= 5.7E2Bq/時未満
PCVガス管理システム(Cs-134)	= 1.7E1 × 5.5E-8 × 21E6	= 2.0E1Bq/時未満
PCVガス管理システム(Cs-137)	= 1.7E1 × 4.5E-8 × 21E6	= 1.6E1Bq/時未満
PCVガス管理システム(Kr)	= 7.7E-1 × 21E6	= 1.6E7Bq/時
PCVガス管理システム(Kr被ばく線量)	= 1.6E7 × 24 × 365 × 2.5E-19 × 0.0022 / 0.5 × 1E3	= 1.5E-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。



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
7/5	Cs-134	ND(9.6E-7)
	Cs-137	ND(7.9E-7)

核種	PCVガス管理システム出口 月間平均値(Bq/cm ³)
Kr-85	7.7E-1

	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	1.7E1	1.7E1	Cs-134	5.5E-8
			Cs-137	4.5E-8

(2) 月間平均流量結果: 21m³/h

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排気設備出口
7/11	Cs-134	ND(5.5E-8)
	Cs-137	ND(6.4E-8)

	②ダスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②	
ダストモニタ値	4.0E-7	6.7E-7	Cs-134	1.4E-1
			Cs-137	1.6E-1

(2) 月間排気設備流量: 10,000m³/h

2. プローブアウトレットの隙間

(1) ダスト測定結果 (単位Bq/cm³)

採取日	核種	排気設備入口
7/11	Cs-134	7.3E-8
	Cs-137	5.3E-7

(2) 月間漏洩率評価: 13,934m³/h

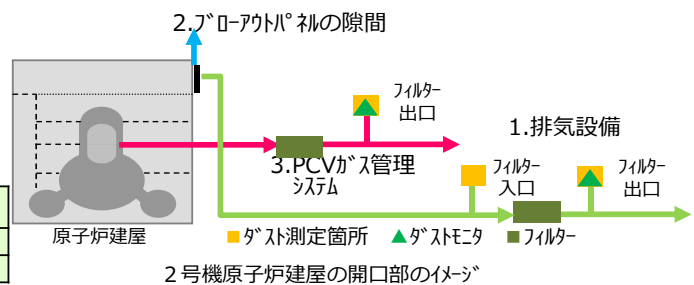
3. PCVガス管理システム

(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)
7/11	Cs-134	ND(4.0E-7)	Kr-85	4.0E1
	Cs-137	8.4E-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	2.0E-6	2.7E-6	Cs-134	2.0E-1
			Cs-137	4.2E-1

(2) 月間平均流量結果: 19m³/h



4. 放出量評価

排気設備出口+プローブアウトレットの隙間(Cs-134)	= 6.7E-7 × 1.4E-1 × 10000 × 1E6 + 7.3E-8 × 13934 × 1E6	= 1.9E3Bq/時未満
排気設備出口+プローブアウトレットの隙間(Cs-137)	= 6.7E-7 × 1.6E-1 × 10000 × 1E6 + 5.3E-7 × 13934 × 1E6	= 8.4E3Bq/時未満
PCVガス管理システム(Cs-134)	= 2.7E-6 × 2.0E-1 × 19E6	= 1.0E1Bq/時未満
PCVガス管理システム(Cs-137)	= 2.7E-6 × 4.2E-1 × 19E6	= 2.1E1Bq/時
PCVガス管理システム(Kr)	= 4.0E1 × 19E6	= 7.4E8Bq/時
PCVガス管理システム(Kr被ばく線量)	= 7.4E8 × 24 × 365 × 2.4E-19 × 0.0022 / 0.5 × 1E3	= 6.9E-6mSv/年

端数処理の都合上、合計が一致しない場合があります。

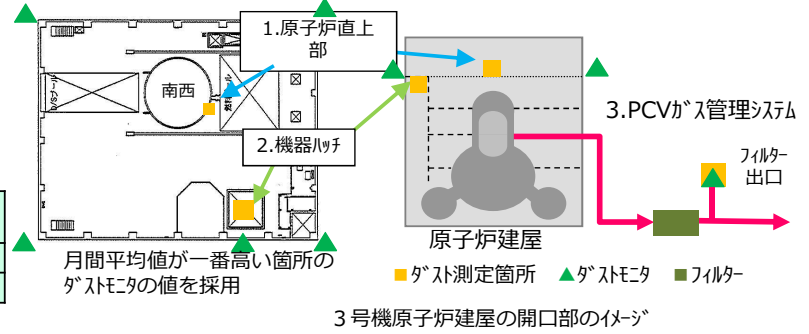
1. 原子炉直上部

(1) ガスト測定結果とガストモニタ値 (単位Bq/cm³)

採取日	核種	①南西
7/7	Cs-134	3.7E-6
	Cs-137	2.0E-5

	②ガスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②	
ガストモニタ値	6.0E-6	3.9E-6	Cs-134	6.1E-1
			Cs-137	3.3E0

(2) 月間漏洩率評価：252m³/h
(2016.7.1現在の崩壊熱より蒸気発生量(0.07m³/s)を評価)



3号機原子炉建屋の開口部のイメージ

2. 機器ハッチ

(1) ガスト測定結果とガストモニタ値 (単位Bq/cm³)

採取日	核種	①機器ハッチ
7/7	Cs-134	ND(9.5E-8)
	Cs-137	4.7E-7

	②ガスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②	
ガストモニタ値	7.6E-6	4.4E-6	Cs-134	1.3E-2
			Cs-137	6.2E-2

(2) 月間漏洩率評価：20,977m³/h

3. PCVガス管理システム

(1) ガスト測定結果とガストモニタ値 (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)
7/7	Cs-134	ND(9.6E-7)	Kr-85	5.1E1
	Cs-137	ND(9.6E-7)		

	②ガスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②	
ガストモニタ値	1.1E-5	1.0E-5	Cs-134	9.1E-2
			Cs-137	9.1E-2

(2) 月間平均流量結果：20m³/h

4. 放出量評価

原子炉直上部+機器ハッチ(Cs-134) = 3.9E-6 × 6.1E-1 × 252 × 1E6 + 4.4E-6 × 1.3E-2 × 20977 × 1E6 = 1.8E3Bq/時未満
 原子炉直上部+機器ハッチ(Cs-137) = 3.9E-6 × 3.3E0 × 252 × 1E6 + 4.4E-6 × 6.2E-2 × 20977 × 1E6 = 9.0E3Bq/時
 PCVガス管理システム(Cs-134) = 1.0E-5 × 9.1E-2 × 20E6 = 1.9E1Bq/時未満
 PCVガス管理システム(Cs-137) = 1.0E-5 × 9.1E-2 × 20E6 = 1.9E1Bq/時未満
 PCVガス管理システム(Kr) = 5.1E1 × 20E6 = 1.0E9Bq/時
 PCVガス管理システム(Kr被ばく線量) = 1.0E9 × 24 × 365 × 3.0E-19 × 0.0022 / 0.5 × 1E3 = 1.2E-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。

1. 燃料取出し用加圧-隙間

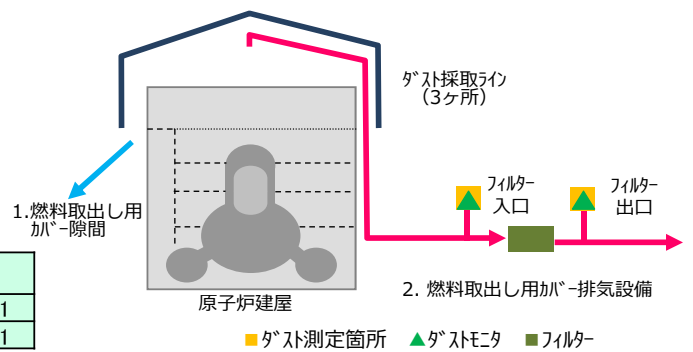
(1) ガスト測定結果とガストモニタ値 (単位Bq/cm³)

採取日	核種	①SFP近傍	チェンジング プレイス近傍	加圧-上部
7/1	Cs-134	ND(6.6E-8)	ND(1.0E-7)	ND(9.7E-8)
	Cs-137	ND(7.5E-8)	ND(9.3E-8)	ND(9.0E-8)

	②ガスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②	
ガストモニタ値	5.7E-7	4.8E-7	Cs-134	1.2E-1
			Cs-137	1.3E-1

ガ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：5,407m³/h



4号機原子炉建屋の開口部のイメージ

2. 燃料取出し用加圧-排気設備

(1) ガスト測定結果とガストモニタ値 (単位Bq/cm³)

採取日	核種	①排気設備出口	②ガスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②		
7/1	Cs-134	ND(6.7E-8)	ガストモニタ値	1.5E-7	1.6E-7	Cs-134	4.6E-1
	Cs-137	ND(7.8E-8)				Cs-137	5.4E-1

(2) 月間排気設備流量：50,000m³/h

3. 放出量評価

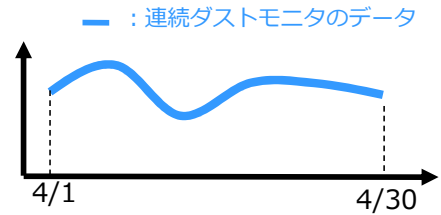
燃料取出し用加圧-隙間+燃料取出し用加圧-排気設備(Cs-134)
 = 4.8E-7 × 1.2E-1 × 5407 × 1E6 + 1.6E-7 × 4.6E-1 × 50000 × 1E6 = 3.9E3Bq/時未満
 燃料取出し用加圧-隙間+燃料取出し用加圧-排気設備(Cs-137)
 = 4.8E-7 × 1.3E-1 × 5407 × 1E6 + 1.6E-7 × 5.4E-1 × 50000 × 1E6 = 4.5E3Bq/時未満

端数処理の都合上、合計が一致しない場合があります。

- 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

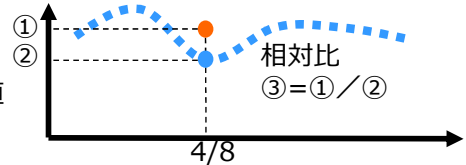
※連続ダストモニタは、
全βのため被ばく評価に使用できない



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 →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
- 上記2つのデータの比を評価

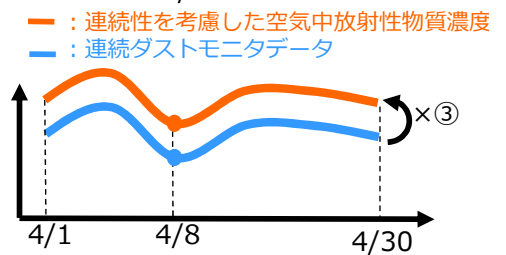
● : 空气中放射性物質濃度測定結果
● : 4月8日の連続ダストモニタデータ



③ 相対比 = ① 空气中放射性物質濃度 / ② ダストモニタの値

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



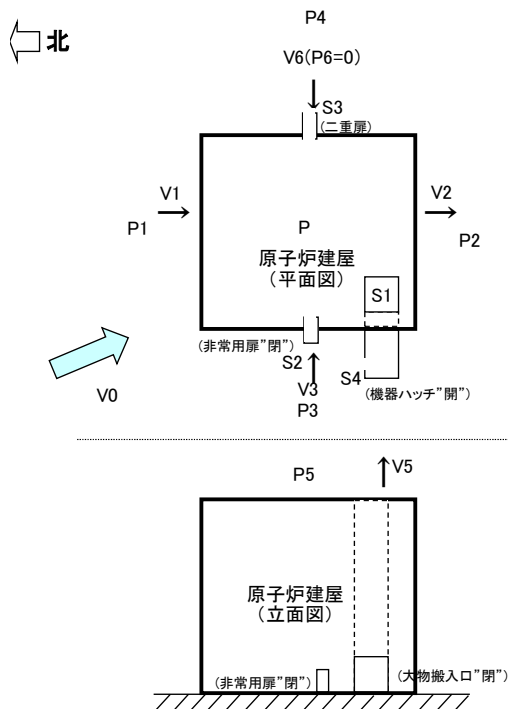
参考2 1号機建屋の漏洩率評価

■ 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

7月31日 北北西 1.5m/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

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)
1.49	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)
0.108515	-0.06782	0.013564	-0.06782	-0.05426	0	-0.05424

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	V6 (m/s)	Y (m ³ /h)
1.15	0.33	0.74	0.33	0.01	0.67	0.00
IN	OUT	IN	OUT	OUT	IN	OK

※IN : 流入
OUT: 流出

漏洩率 1.133 m³/h

■ 週ごとの漏洩量評価 (一例)

	7月29日			7月30日			7月31日			8月1日			8月2日			8月3日			8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	0.0	0.0	0	0.7	0.8	310	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
西北西風	0.0	0.0	0	0.9	0.7	576	1.4	2.2	916	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	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.2	2.0	864	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	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.5	4.3	1,133	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	0.0	0.0	0	0.7	0.7	514	2.2	5.2	1,640	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	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	2.7	7.0	2,040	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	0.0	0.0	0	0.8	0.2	572	2.6	2.5	1,830	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	0.0	0.0	0	1.5	1.2	959	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
東風	0.0	0.0	0	1.1	0.8	508	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
東南東風	0.0	0.0	0	1.1	0.7	529	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
南東風	2.0	1.3	928	2.1	0.2	987	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	5.3	10.8	2,488	4.5	9.3	2,137	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
南風	2.8	4.2	1,310	2.6	2.0	1,241	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	2.2	5.7	1,046	1.8	2.7	855	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	1.1	2.0	497	1.1	2.0	497	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	0.0	0.0	0	0.8	0.7	352	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
漏洩日量 (m ³)	40,578			29,078			35,951			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	7/1 ~ 7/7	7/8 ~ 7/14	7/15 ~ 7/21	7/22 ~ 7/28	7/29 ~ 7/31	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)	197,739	177,423	210,946	273,231	105,608	964,946	744	1,297

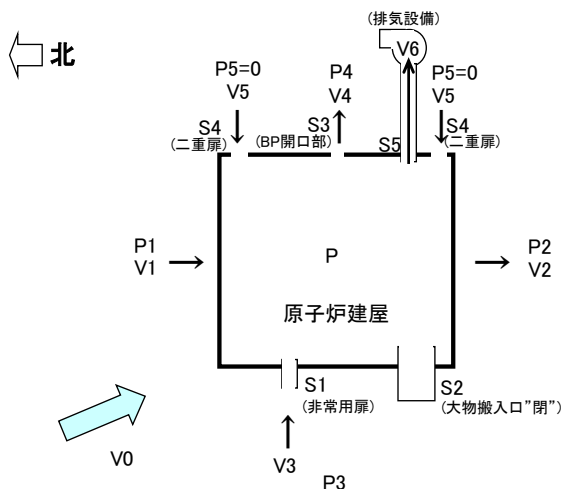
端数処理をしているため記載の数値による計算が一致しない場合がある。

■ 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

7月31日 北北西 1.5m/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: 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

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

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

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)
1.49	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)
0.108515	-0.06782	0.013564	-0.06782	0	-0.02516

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	V6 (m/s)	Y (m ³ /h)
1.48	0.83	0.80	0.83	0.64	2.78	0.00
IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT(排気)	OK

※IN : 流入
OUT: 流出

漏洩率 10,518 m³/h

■ 週ごとの漏洩量評価 (一例)

	7月29日			7月30日			7月31日			8月1日			8月2日			8月3日			8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	0.0	0.0	0	0.7	0.8	3,963	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
西北西風	0.0	0.0	0	0.9	0.7	6,494	1.4	2.2	11,187	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
北西風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.2	2.0	9,000	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
北北西風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.5	4.3	10,518	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
北風	0.0	0.0	0	0.7	0.7	1,304	2.2	5.2	12,939	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
北北東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	2.7	7.0	13,761	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
北東風	0.0	0.0	0	0.8	0.2	4,093	2.6	2.5	16,499	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
東北東風	0.0	0.0	0	1.5	1.2	11,183	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
東風	0.0	0.0	0	1.1	0.8	7,068	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
東南東風	0.0	0.0	0	1.1	0.7	7,606	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
南東風	2.0	1.3	11,662	2.1	0.2	12,700	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	5.3	10.8	27,533	4.5	9.3	23,602	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
南風	2.8	4.2	17,778	2.6	2.0	16,661	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	2.2	5.7	16,483	1.8	2.7	13,194	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	1.1	2.0	7,687	1.1	2.0	7,687	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	0.0	0.0	0	0.8	0.7	5,330	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
漏洩日量 (m3)	496,677			343,028			292,242			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	7/1 ~ 7/7	7/8 ~ 7/14	7/15 ~ 7/21	7/22 ~ 7/28	7/29 ~ 7/31	漏洩量合計(m3)	評価対象期間(h)	漏洩率(m3/h)
週間漏洩量 (m3)	2,104,097	2,048,576	2,311,885	2,770,099	1,131,947	10,366,605	744	13,934

端数処理をしているため記載の数値による計算が一致しない場合がある。

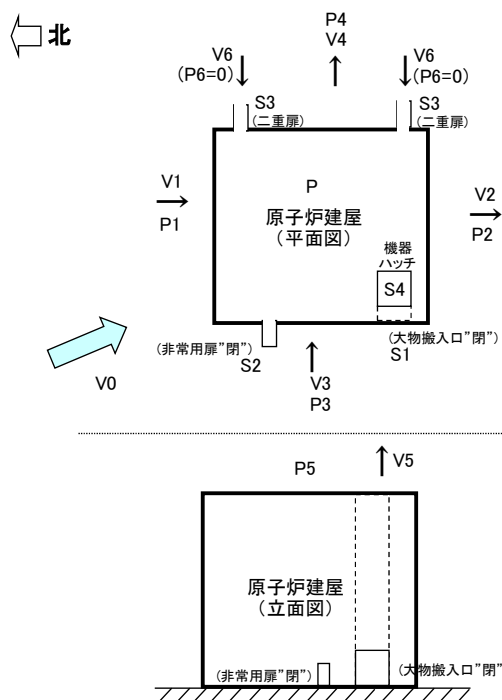
参考4 3号機原子炉建屋機器ハッチの漏洩率評価

■ 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

7月31日 北北西 1.5m/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

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)
1.49	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)
0.108515	-0.06782	0.013564	-0.06782	-0.05426	0	-0.05231

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	V6 (m/s)	Y (m ³ /h)
1.15	0.36	0.73	0.36	0.13	0.65	0.00
IN	OUT	IN	OUT	OUT	IN	OK

※IN : 流入
OUT: 流出

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All rights reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

漏洩率 14,224 m³/h

週ごとの漏洩量評価 (一例)

	7月29日			7月30日			7月31日			8月1日			8月2日			8月3日			8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	0.0	0.0	0	0.7	0.8	6,307	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
西北西風	0.0	0.0	0	0.9	0.7	8,362	1.4	2.2	13,305	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
北西風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.2	2.0	11,547	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
北北西風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.5	4.3	14,224	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
北風	0.0	0.0	0	0.7	0.7	6,451	2.2	5.2	20,592	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
北北東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	2.7	7.0	25,620	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
北東風	0.0	0.0	0	0.8	0.2	7,645	2.6	2.5	24,464	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
東北東風	0.0	0.0	0	1.5	1.2	13,925	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
東風	0.0	0.0	0	1.1	0.8	10,321	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
東南東風	0.0	0.0	0	1.1	0.7	10,751	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
南東風	2.0	1.3	18,874	2.1	0.2	20,068	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	5.3	10.8	50,604	4.5	9.3	43,464	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
南風	2.8	4.2	26,643	2.6	2.0	25,245	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	2.2	5.7	21,277	1.8	2.7	17,381	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	1.1	2.0	10,114	1.1	2.0	10,114	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	0.0	0.0	0	0.8	0.7	7,167	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
漏洩日量 (m ³)	825,190			579,273			460,456			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	7/1 ~ 7/7	7/8 ~ 7/14	7/15 ~ 7/21	7/22 ~ 7/28	7/29 ~ 7/31	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)	3,277,984	2,952,112	3,287,381	4,224,539	1,864,920	15,606,935	744	20,977

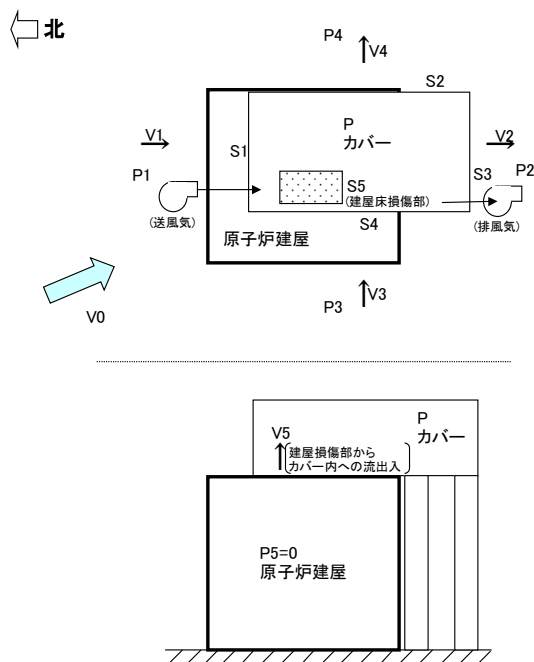
端数処理をしているため記載の数値による計算が一致しない場合がある。

■ 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

7月31日 北北西 1.5m/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

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

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)
1.49	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)
0.108515	-0.06782	0.013564	-0.06782	0	-0.00047

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	Y (m ³ /h)
0.94	0.74	0.34	0.74	0.06	0.00
IN	OUT	IN	OUT	IN	OK

※IN : 流入
OUT : 流出

漏洩率 3,370 m³/h

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved. 無断複製・転載禁止 東京電力ホールディングス株式会社

週ごとの漏洩量評価（一例）

	7月29日			7月30日			7月31日			8月1日			8月2日			8月3日			8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	0.0	0.0	0	0.7	0.8	1,794	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	0.0	0.0	0	0.9	0.7	1,988	1.4	2.2	3,163	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北西風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.2	2.0	2,744	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北北西風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1.5	4.3	3,370	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北風	0.0	0.0	0	0.7	0.7	2,122	2.2	5.2	6,775	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北北東風	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	2.7	7.0	6,069	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北東風	0.0	0.0	0	0.8	0.2	1,817	2.6	2.5	5,814	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
東北東風	0.0	0.0	0	1.5	1.2	3,310	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
東風	0.0	0.0	0	1.1	0.8	2,935	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	1.1	0.7	2,525	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南東風	2.0	1.3	4,433	2.1	0.2	4,713	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	5.3	10.8	11,853	4.5	9.3	10,180	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南風	2.8	4.2	8,725	2.6	2.0	8,267	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	2.2	5.7	4,984	1.8	2.7	4,071	0.0	0.0	0	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南西風	1.1	2.0	2,375	1.1	2.0	2,375	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	0.0	0.0	0	0.8	0.7	1,683	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)	203,660			141,593			118,964			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	7/1 ~ 7/7	7/8 ~ 7/14	7/15 ~ 7/21	7/22 ~ 7/28	7/29 ~ 7/31	漏洩量合計(m3)	評価対象期間(h)	漏洩率(m3/h)
週間漏洩量 (m3)	858,006	753,680	841,938	1,105,136	464,218	4,022,977	744	5,407

端数処理をしているため記載の数値による計算が一致しない場合がある。