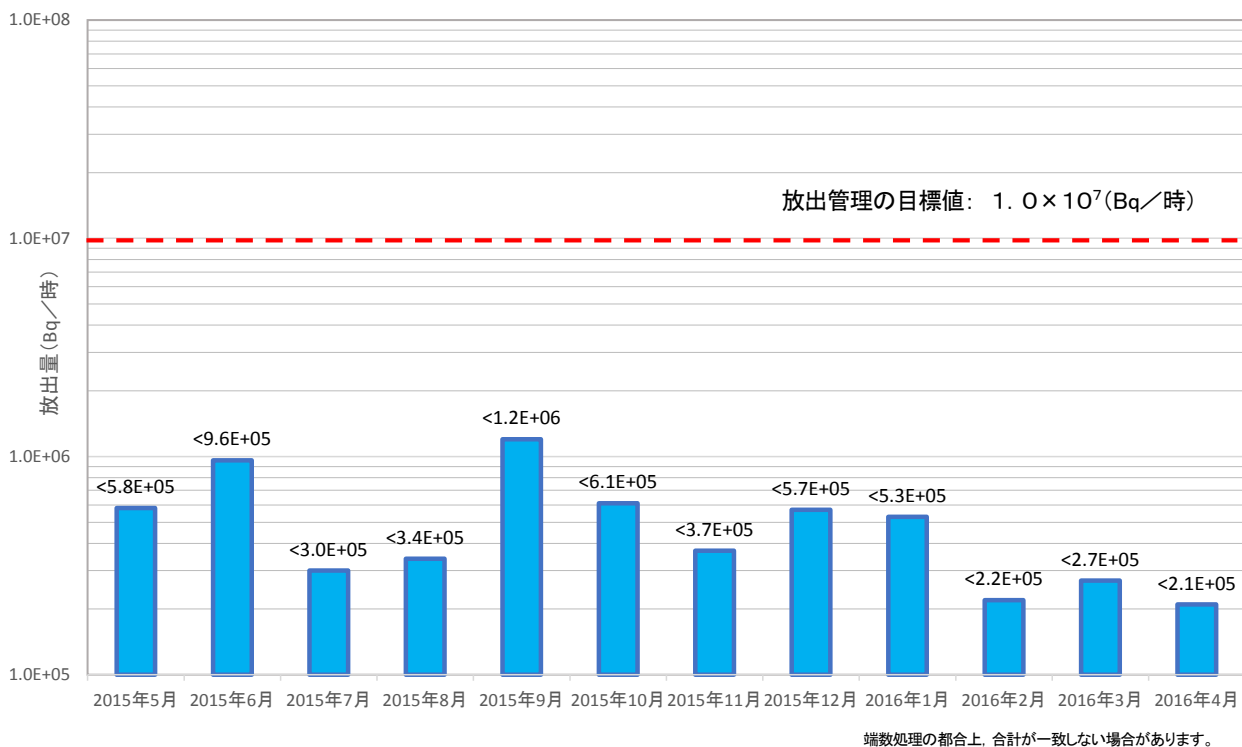


原子炉建屋からの追加的放出量の評価結果(2016年4月)

【評価結果】

- 2016年4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、 2.1×10^5 (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: 1.1×10^{-11} (Bq/cm³)、Cs-137: 5.3×10^{-11} (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0.00068mSv未満となる。

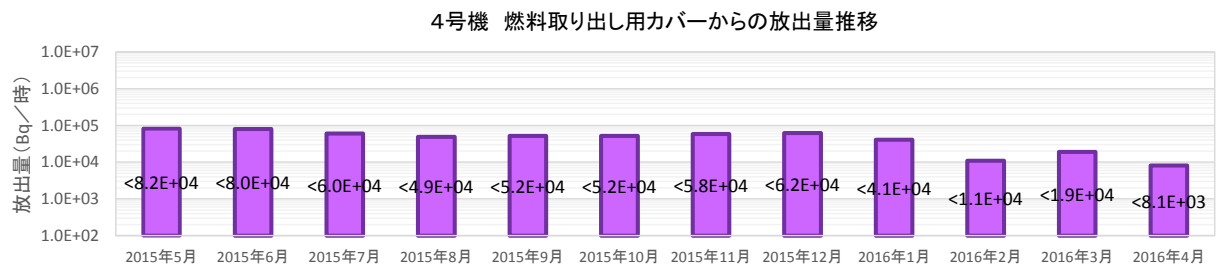
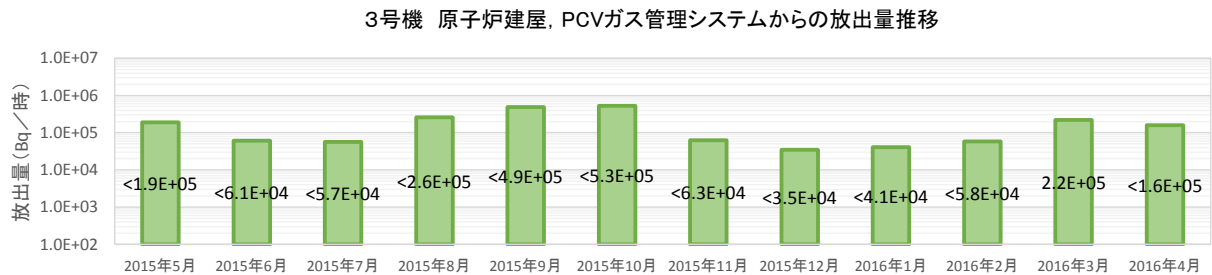
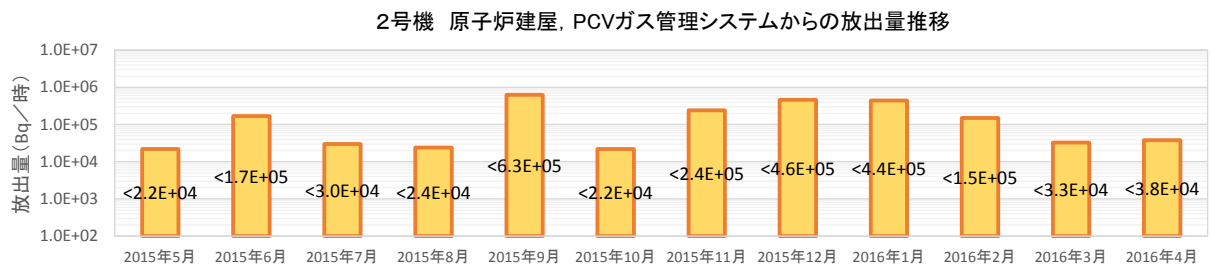
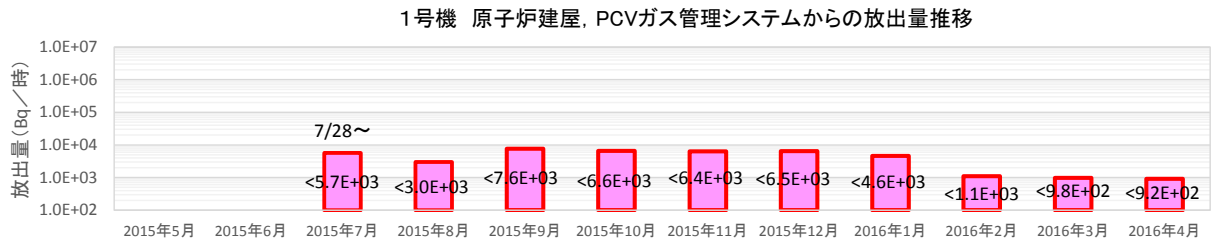
参考： 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示
周辺監視区域外の空气中の濃度限度…Cs-134: 2×10^{-5} (Bq/cm³)、Cs-137: 3×10^{-5} (Bq/cm³)



【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号機から4号機の放出量は、3月の放出量評価結果とほぼ同等であった。

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



1. 放出量評価について



■放出量評価値(4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	3.2E2未満	5.9E2	2.0E0未満	2.7E0未満	2.5E7	3.3E2未満	5.9E2未満	9.2E2未満
2号機	8.1E3未満	3.0E4未満	3.9E0	1.6E1	7.7E8	8.1E3未満	3.0E4未満	3.8E4未満
3号機	2.4E4	1.4E5	8.7E0未満	5.1E1	1.1E9	2.4E4未満	1.4E5	1.6E5未満
4号機	3.6E3未満	4.5E3未満	—	—	—	3.6E3未満	4.5E3未満	8.1E3未満
合計			—			3.6E4未満	1.7E5未満	2.1E5未満

■放出量評価値(3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	2.6E2未満	6.9E2	1.7E1未満	1.4E1未満	2.4E7	2.7E2未満	7.0E2未満	9.8E2未満
2号機	7.6E3未満	2.5E4未満	5.6E0未満	1.1E1	9.0E8	7.6E3未満	2.5E4未満	3.3E4未満
3号機	3.7E4	1.8E5	1.1E1	3.0E1	1.1E9	3.7E4	1.8E5	2.2E5
4号機	1.0E4未満	9.0E3未満	—	—	—	1.0E4未満	9.0E3未満	1.9E4未満
合計			—			5.5E4未満	2.1E5未満	2.7E5未満

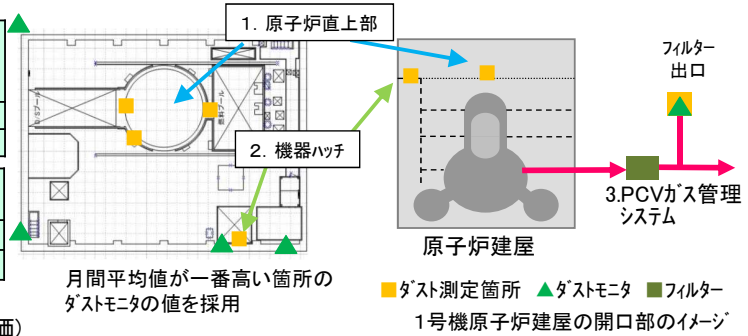
端数処理の都合上、合計が一致しない場合があります。

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
4/12	Cs-134	ND(1.9E-7)	ND(3.4E-7)	ND(2.6E-7)
	Cs-137	5.7E-7	ND(4.0E-7)	5.8E-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	3.5E-6	2.7E-6	Cs-134	7.5E-2
			Cs-137	1.7E-1



(2) 月間漏洩率評価: 216m³/h

(2016.4.1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		
4/12	Cs-134	ND(1.3E-7)		
	Cs-137	2.3E-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	3.1E-6	4.0E-6	Cs-134	4.2E-2
			Cs-137	7.4E-2

(2) 月間漏洩率評価: 1,684m³/h

4. 放出量評価

原子炉直上部+建屋隙間(Cs-134)

原子炉直上部+建屋隙間(Cs-137)

PCVガス管理システム(Cs-134)

PCVガス管理システム(Cs-137)

PCVガス管理システム(Kr)

PCVガス管理システム(Kr被ばく線量)

$$= 2.7E-6 \times 7.5E-2 \times 216 \times 1E6 + 4.0E-6 \times 4.2E-2 \times 1684 \times 1E6$$

$$= 2.7E-6 \times 1.7E-1 \times 216 \times 1E6 + 4.0E-6 \times 7.4E-2 \times 1684 \times 1E6$$

$$= 1.7E1 \times 5.7E-9 \times 20E6$$

$$= 1.7E1 \times 7.7E-9 \times 20E6$$

$$= 1.3E0 \times 20E6$$

$$= 2.5E7 \times 24 \times 365 \times 2.5E-19 \times 0.0022 / 0.5 \times 1E3$$

$$= 3.2E2Bq/時未満$$

$$= 5.9E2Bq/時$$

$$= 2.0E0Bq/時未満$$

$$= 2.7E0Bq/時未満$$

$$= 2.5E7Bq/時$$

$$= 2.4E-7mSv/年$$

2
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	核種	PCVガス管理システム出口 月間平均値(Bq/cm ³)
4/11	Cs-134	ND(9.6E-8)	Kr-85	1.3E0
	Cs-137	ND(1.3E-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	1.7E1	1.7E1	Cs-134	5.7E-9
			Cs-137	7.7E-9

(2) 月間平均流量結果: 20m³/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
4/7	Cs-134	ND(9.3E-8)
	Cs-137	ND(9.1E-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	2.5E-7	5.2E-7	Cs-134	3.7E-1
			Cs-137	3.6E-1

(2) 月間排気設備流量: 10,000m³/h

2. フローアウトパネルの隙間

(1) ダスト測定結果 (単位Bq/cm³)

採取日	核種	排気設備入口
4/7	Cs-134	3.1E-7
	Cs-137	1.4E-6

(2) 月間漏洩率評価: 20,001m³/h

4. 放出量評価

排気設備出口+フローアウトパネルの隙間(Cs-134) = 5.2E-7 × 3.7E-1 × 10000 × 1E6 + 3.1E-7 × 20001 × 1E6 = 8.1E3Bq/時未満

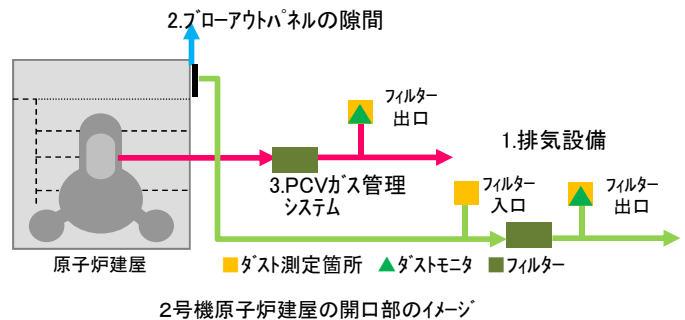
排気設備出口+フローアウトパネルの隙間(Cs-137) = 5.2E-7 × 3.6E-1 × 10000 × 1E6 + 1.4E-6 × 20001 × 1E6 = 3.0E4Bq/時未満

PCVガス管理システム(Cs-134) = 4.0E-6 × 5.2E-2 × 19E6 = 3.9E0Bq/時

PCVガス管理システム(Cs-137) = 4.0E-6 × 2.1E-1 × 19E6 = 1.6E1Bq/時

PCVガス管理システム(Kr) = 4.1E1 × 19E6 = 7.7E8Bq/時

PCVガス管理システム(Kr被ばく線量) = 7.7E8 × 24 × 365 × 2.4E-19 × 0.0022 / 0.5 × 1E3 = 7.1E-6mSv/年



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)
4/7	Cs-134	6.2E-7	Kr-85	4.1E1
	Cs-137	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	1.2E-5	4.0E-6	Cs-134	5.2E-2
			Cs-137	2.1E-1

(2) 月間平均流量結果: 19m³/h

2.3 3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南西
4/15	Cs-134	5.8E-6
	Cs-137	3.0E-5

	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	2.8E-6	Cs-134	3.0E0
			Cs-137	1.5E1

(2) 月間漏洩率評価: 252m³/h
(2016.4.1現在の崩壊熱より蒸気発生量(0.07m³/s)を評価)

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
4/15	Cs-134	3.0E-7
	Cs-137	1.7E-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	1.1E-6	3.0E-6	Cs-134	2.7E-1
			Cs-137	1.5E0

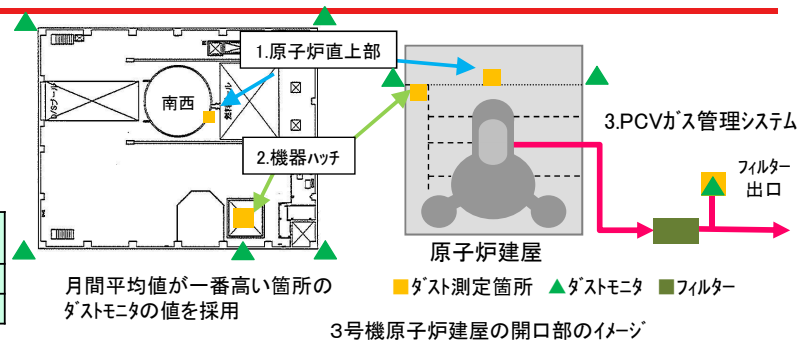
(2) 月間漏洩率評価: 27,827m³/h

4. 放出量評価

$$\begin{aligned}
 \text{原子炉直上部+機器ハッチ(Cs-134)} &= 2.8E-6 \times 3.0E0 \times 252 \times 1E6 + 3.0E-6 \times 2.7E-1 \times 27827 \times 1E6 &= 2.4E4Bq/\text{時} \\
 \text{原子炉直上部+機器ハッチ(Cs-137)} &= 2.8E-6 \times 1.5E1 \times 252 \times 1E6 + 3.0E-6 \times 1.5E0 \times 27827 \times 1E6 &= 1.4E5Bq/\text{時} \\
 \text{PCVガス管理システム(Cs-134)} &= 1.5E-5 \times 2.9E-2 \times 21E6 &= 8.7E0Bq/\text{時未満} \\
 \text{PCVガス管理システム(Cs-137)} &= 1.5E-5 \times 1.7E-1 \times 21E6 &= 5.1E1Bq/\text{時} \\
 \text{PCVガス管理システム(Kr)} &= 5.2E1 \times 21E6 &= 1.1E9Bq/\text{時} \\
 \text{PCVガス管理システム(Kr被ばく線量)} &= 1.1E9 \times 24 \times 365 \times 3.0E-19 \times 0.0022 / 0.5 \times 1E3 &= 1.2E-5mSv/\text{年}
 \end{aligned}$$

端数処理の都合上、合計が一致しない場合があります。

4



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

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
4/15	Cs-134	ND(4.3E-7)
	Cs-137	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	5.2E1

	②ダスト採取期間	月間平均	相対比 ①/②	
ダストモニタ値	1.5E-5	1.5E-5	Cs-134	2.9E-2
			Cs-137	1.7E-1

(2) 月間平均流量結果: 21m³/h

2.4 4号機の放出量評価

1. 燃料取出し用カバ-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	SFP近傍	①チェンジングプレ-近傍	カバ-上部
4/1	Cs-134	ND(6.8E-8)	ND(8.7E-8)	ND(1.0E-7)
	Cs-137	ND(7.6E-8)	ND(6.7E-8)	ND(1.0E-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	5.5E-7	3.4E-7	Cs-134	1.6E-1
			Cs-137	1.2E-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: 7,279m³/h

2. 燃料取出し用カバ-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
4/1	Cs-134	ND(6.4E-8)
	Cs-137	ND(8.5E-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	1.8E-7	1.8E-7	Cs-134	3.5E-1
			Cs-137	4.7E-1

(2) 月間排気設備流量: 50,000m³/h

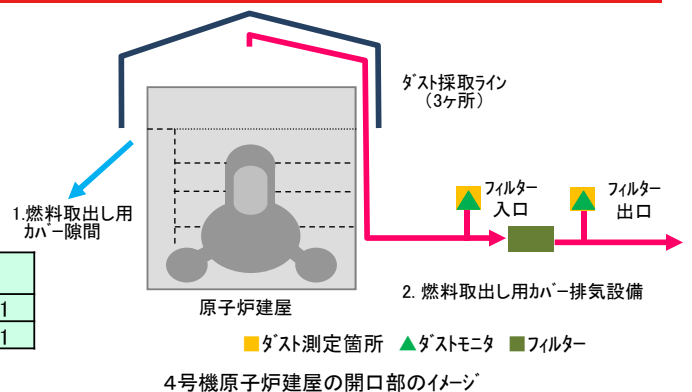
3. 放出量評価

$$\text{燃料取出し用カバ-隙間+燃料取出し用カバ-排気設備(Cs-134)} = 3.4E-7 \times 1.6E-1 \times 7279 \times 1E6 + 1.8E-7 \times 3.5E-1 \times 50000 \times 1E6 = 3.6E3Bq/\text{時未満}$$

$$\text{燃料取出し用カバ-隙間+燃料取出し用カバ-排気設備(Cs-137)} = 3.4E-7 \times 1.2E-1 \times 7279 \times 1E6 + 1.8E-7 \times 4.7E-1 \times 50000 \times 1E6 = 4.5E3Bq/\text{時未満}$$

端数処理の都合上、合計が一致しない場合があります。

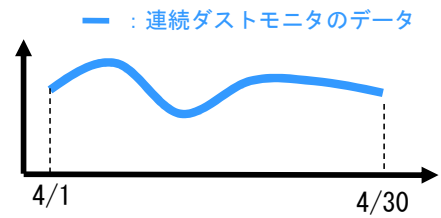
5



4号機原子炉建屋の開口部のイメージ

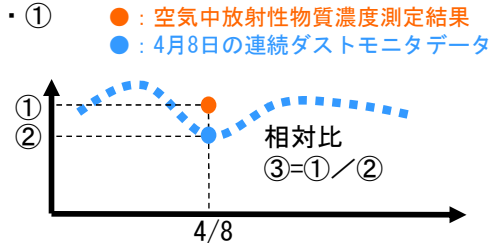
- 月1回の空気中放射性物質濃度測定値と連続ダストモニタのデータから連続性を考慮した空気中放射性物質濃度を評価

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



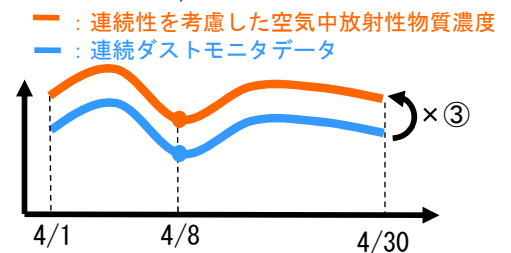
STEP2 月1回の空気中放射性物質濃度測定値と連続ダストモニタの値を比較

- 例 4月8日に月1回の空気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



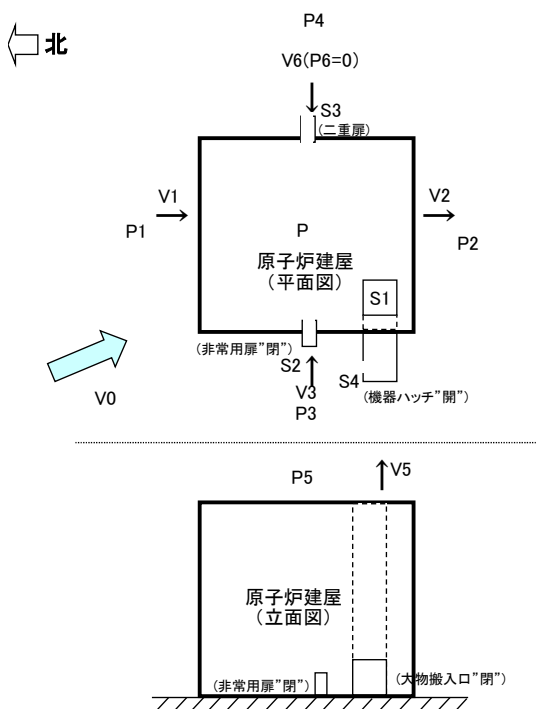
③相対比=①空気中放射性物質濃度/②ダストモニタの値

STEP3 連続性を考慮した空気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気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
 4月30日 北北西 0.9m/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)

空気流出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)
0.90	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)
0.039673	-0.0248	0.004959	-0.0248	-0.01984	0	-0.01983

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	V6 (m/s)	Y (m ³ /h)
0.70	0.20	0.45	0.20	0.01	0.40	0.00
IN	OUT	IN	OUT	OUT	IN	OK

※IN : 流入
OUT: 流出

漏洩率 685 m³/h

週ごとの漏洩量評価(一例)

	4月29日			4月30日			5月1日			5月2日			5月3日			5月4日			5月5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	2.6	2.2	1.215	3.5	10.7	1,643	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	4.0	11.0	2,633	2.6	2.7	1,731	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	4.4	6.8	3,114	1.1	0.8	801	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	4.2	1.0	3,158	0.9	0.8	685	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0
北風	1.8	0.8	1,339	0.8	0.5	583	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	2.1	1.7	1,806	1.0	0.2	761	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	2.2	0.5	1,573	1.1	0.3	751	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	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	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	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	0.0	0.0	0	3.3	0.5	1,551	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	3.1	0.2	1,457	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
南南西風	0.0	0.0	0	2.2	1.3	1,022	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	0.0	0.0	0	2.0	2.5	924	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	2.1	3.5	996	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)	60,616			32,227			0			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

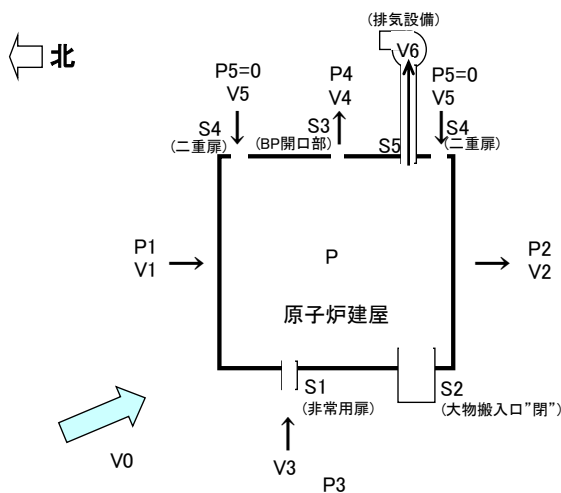
評価期間	4/1 ~ 4/7	4/8 ~ 4/14	4/15 ~ 4/21	4/22 ~ 4/28	4/29 ~ 4/30	漏洩量合計(m3)	評価対象期間(h)	漏洩率(m3/h)
週間漏洩量 (m3)	255,632	318,207	291,941	253,586	92,843	1,212,209	720	1,684

■ 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

4月30日 北北西 0.9m/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)
0.90	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)
0.039673	-0.0248	0.004959	-0.0248	0	-0.01235

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	V6 (m/s)	Y (m ³ /h)
0.92	0.45	0.53	0.45	0.45	2.78	0.00
IN	OUT	IN	OUT	IN	OUT(排気)	OK

※IN : 流入
OUT: 流出

参考3 2号機フローアウトハネル隙間の漏洩率評価

週ごとの漏洩量評価(一例)

	4月29日			4月30日			5月1日			5月2日			5月3日			5月4日			5月5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	2.6	2.2	19,711	3.5	10.7	26,982	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
西北西風	4.0	11.0	34,238	2.6	2.7	22,174	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北西風	4.4	6.8	35,923	1.1	0.8	8,228	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北北西風	4.2	1.0	31,917	0.9	0.8	5,681	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北風	1.8	0.8	9,906	0.8	0.5	2,077	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北北東風	2.1	1.7	10,741	1.0	0.2	4,808	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北東風	2.2	0.5	13,528	1.1	0.3	5,493	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	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	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	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	0.0	0.0	0	3.3	0.5	22,576	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	3.1	0.2	15,973	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	
南南西風	0.0	0.0	0	2.2	1.3	16,068	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南西風	0.0	0.0	0	2.0	2.5	15,545	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	2.1	3.5	17,651	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)	729,631			498,218			0			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	4/1 ~ 4/7	4/8 ~ 4/14	4/15 ~ 4/21	4/22 ~ 4/28	4/29 ~ 4/30	漏洩量合計(m3)	評価対象期間(h)	漏洩率(m3/h)
週間漏洩量 (m3)	3,086,548	3,724,368	3,806,365	2,555,746	1,227,849	14,400,877	720	20,001

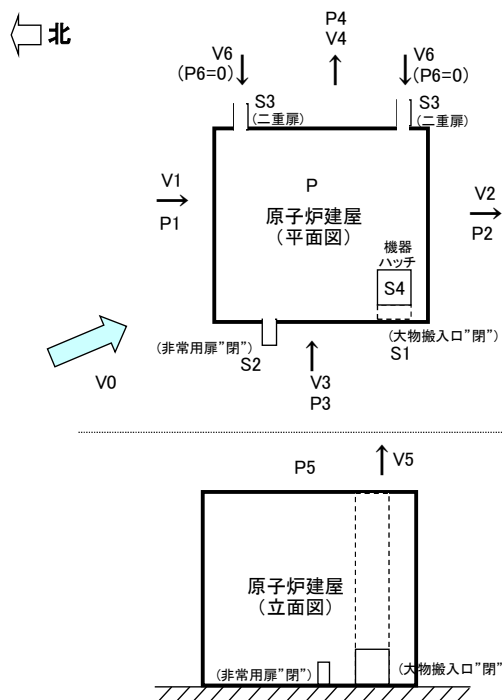
参考4 3号機原子炉建屋機器ハッチの漏洩率評価

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

4月30日 北北西 0.9m/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)
0.90	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)
0.039673	-0.0248	0.004959	-0.0248	-0.01984	0	-0.01913

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	V6 (m/s)	Y (m ³ /h)
0.69	0.22	0.44	0.22	0.08	0.40	0.00
IN	OUT	IN	OUT	OUT	IN	OK

※IN : 流入
OUT : 流出

漏洩率 8,601 m³/h

週ごとの漏洩量評価(一例)

	4月29日			4月30日			5月1日			5月2日			5月3日			5月4日			5月5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	2.6	2.2	24,699	3.5	10.7	33,417	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
西北西風	4.0	11.0	38,254	2.6	2.7	25,145	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北西風	4.4	6.8	41,628	1.1	0.8	10,703	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北北西風	4.2	1.0	39,659	0.9	0.8	8,601	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北風	1.8	0.8	16,819	0.8	0.5	7,327	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北北東風	2.1	1.7	20,164	1.0	0.2	9,556	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
北東風	2.2	0.5	21,024	1.1	0.3	10,034	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	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	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	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	0.0	0.0	0	3.3	0.5	31,536	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	3.1	0.2	29,625	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	
南南西風	0.0	0.0	0	2.2	1.3	20,785	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
南西風	0.0	0.0	0	2.0	2.5	18,794	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	2.1	3.5	20,250	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)	856,567			614,473			0			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

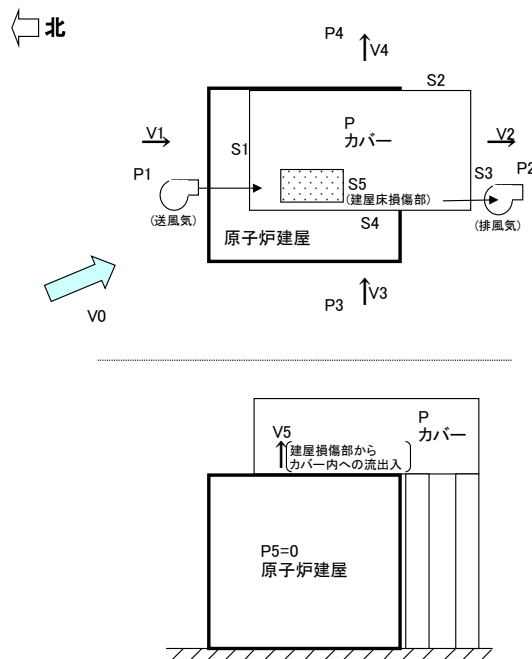
評価期間	4/1 ~ 4/7	4/8 ~ 4/14	4/15 ~ 4/21	4/22 ~ 4/28	4/29 ~ 4/30	漏洩量合計(m ³)	評価対象期間(h)	漏洩率(m ³ /h)
週間漏洩量 (m ³)	4,332,366	5,153,256	5,328,615	3,750,226	1,471,039	20,035,502	720	27,827

■ 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

4月30日 北北西 0.9m/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

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)
0.90	0.80	-0.50	0.10	-0.50	2.00	1.20
S1 (m ²)	S2 (m ²)	S3 (m ³)	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)
0.039673	-0.0248	0.004959	-0.0248	0	-0.00017

V1 (m/s)	V2 (m/s)	V3 (m/s)	V4 (m/s)	V5 (m/s)	Y (m ³ /h)
0.57	0.45	0.20	0.45	0.04	0.00
IN	OUT	IN	OUT	IN	OK

※IN : 流入
OUT: 流出

■ 週ごとの漏洩量評価(一例)

	4月29日			4月30日			5月1日			5月2日			5月3日			5月4日			5月5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	2.6	2.2	7.025	3.5	10.7	9.504	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
西北西風	4.0	11.0	9.093	2.6	2.7	5.977	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
北西風	4.4	6.8	9.893	1.1	0.8	2.544	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
北北西風	4.2	1.0	9.395	0.9	0.8	2.037	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
北風	1.8	0.8	5.533	0.8	0.5	2.410	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
北北東風	2.1	1.7	4.777	1.0	0.2	2.264	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
北東風	2.2	0.5	4.997	1.1	0.3	2.385	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
東北東風	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	0.0
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	0.0
東南東風	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	0.0
南東風	0.0	0.0	0	3.3	0.5	7.407	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	3.1	0.2	6.939	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	0.0
南南西風	0.0	0.0	0	2.2	1.3	4.868	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	0.0	0.0	0	2.0	2.5	4.414	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
西南西風	0.0	0.0	0	2.1	3.5	4.756	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
漏洩日量 (m3)	207,310			162,542			0			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	4/1 ~ 4/7	4/8 ~ 4/14	4/15 ~ 4/21	4/22 ~ 4/28	4/29 ~ 4/30	漏洩量合計(m3)	評価対象期間(h)	漏洩率(m3/h)
週間漏洩量 (m3)	1,138,661	1,378,769	1,396,429	957,016	369,852	5,240,726	720	7.279