

東海発電所 排気筒短尺化について

2020年10月2日
日本原子力発電株式会社

資料の概要

1. 東海発電所廃止措置工事の一環として、廃止措置計画に基づき原子炉建屋排気筒（以下「排気筒」）の短尺化工事を実施予定
2. これに伴い、廃止措置計画に記載の発電所周辺の一般公衆の受ける線量評価等が見直しになるため、廃止措置計画の変更認可申請を行う
3. 本資料では、廃止措置計画変更認可申請の内容および審査基準への適合性を説明する

目次

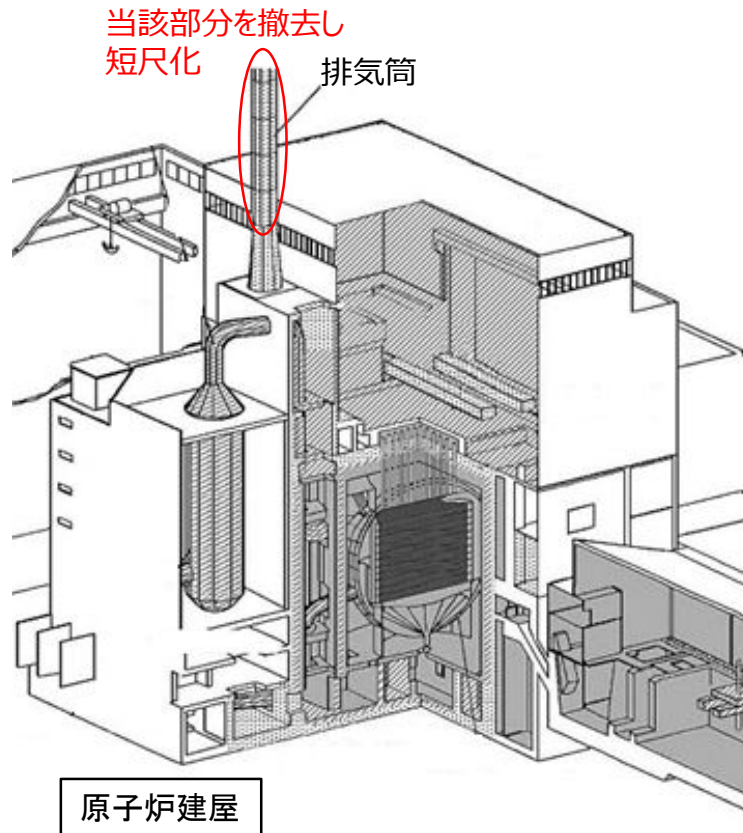
1. 原子炉建屋排気筒短尺化 工事の概要
2. 廃止措置計画変更認可申請の内容
3. 審査基準への適合性

1. 原子炉建屋排気筒短尺化 工事の概要

<概要>

東海発電所廃止措置計画に基づき、排気筒の短尺化工事を行う。

工事にあたっては、汚染拡大防止囲いの設営、局所排風機、局所フィルタ等により放射性粉じんの区域外拡散防止、保護マスクの着用による放射性粉じんの吸い込み防止等の安全対策を講じる。



<工事の実施理由>

廃止措置工事の作業安全をより向上するため、早期に原子炉建屋排気筒を短尺化する。

<工事内容>

- ✓ 排気筒を根本部分で切断し、上部を撤去
- ✓ 排気筒高さは、現在約89m→短尺後約61m

2. 廃止措置計画変更認可申請の内容

廃止措置計画の主な変更箇所の整理

廃止措置計画変更認可申請書における変更箇所	
本文六、七	性能維持施設から、排気筒及び風向風速計（地上高さ：約80m）の記録計の削除
添付書類三	平常時における発電所周辺の一般公衆の受ける線量評価（放射性気体廃棄物に起因する実効線量）
添付書類四	事故時における発電所周辺の一般公衆の受ける線量評価

2. 廃止措置計画変更認可申請の内容

本文六 性能維持施設

本文七 性能維持施設の位置，構造及び設備並びにその性能並びにその性能を維持すべき期間

表6-1 性能維持施設（原子炉施設）

名称	性能	機能	維持期間
排気筒	原子炉建屋換気設備の排気を地上高さ約80mから放出できること。	排気経路構成機能	原子炉領域解体撤去が完了するまで
気象観測設備	風向風速計（地上高さ：約80m）	気象観測機能	風向風速計（記録計）は原子炉領域解体撤去が終了するまで



- ✓ 発電所周辺の一般公衆の受ける線量評価において、保守的に地上放出として線量評価を行い、排気筒の性能及び機能は不要としても、審査基準に適合することを確認した。このため、**排気筒は性能維持施設から削除**する。
- ✓ 排気筒短尺化により、安全評価の放出位置を排気筒高さから地上高さに変更したことから、**風向風速計（地上高さ：約80m）の記録計は性能維持施設から削除**する。

2. 廃止措置計画変更認可申請の内容

添付書類三および四における線量評価パラメータの変更(1/3)

- 短尺化に伴い被ばく評価における**放出位置は地上と想定**
放出点：東海発電所排気筒（地上放出）
- **気象データ**は東海第二発電所の新規規制基準への適合性確認審査に係る原子炉設置変更許可（平成30年9月26日許可）の安全評価で使用したものと同様のデータに見直す
検定年：2005年4月～2006年3月
- 線量評価パラメータである**相対濃度（ χ/Q ）及び相対線量（ D/Q ）を再評価**

代表性の確認

- 統計年
2009年4月
～2019年3月
- 検定方法
F分布検定
- 判断基準
有意水準5%で
棄却された項目が
3項目以内
→異常年検定
風向別出現頻度 1個
風速階級別出現頻度
なし

風向別出現頻度

項目 風向	比較年										10年平均	検定年		危険率5%		判定 採択:○ 棄却:×
	2009 出現率	2010 出現率	2011 出現率	2012 出現率	2013 出現率	2014 出現率	2015 出現率	2016 出現率	2017 出現率	2018 出現率		2005 出現率	上限値	下限値		
NNE	11.21	9.18	11.62	8.49	8.24	8.84	11.06	7.42	5.55	4.97	8.66	9.93	14.05	3.27	○	
NE	16.15	12.25	12.18	11.58	12.60	12.33	13.45	13.80	13.95	12.64	13.09	15.15	16.22	9.97	○	
ENE	5.52	5.07	4.14	6.39	7.34	6.61	7.12	5.76	9.53	9.18	6.67	4.49	10.72	2.61	○	
E	2.85	2.19	1.78	1.78	2.84	2.14	3.40	2.55	2.55	2.72	2.48	2.6	3.70	1.26	○	
ESE	3.98	3.36	3.25	2.38	3.01	3.47	2.82	2.51	3.39	3.72	3.19	3.49	4.40	1.98	○	
SE	4.59	5.21	4.53	4.58	4.04	4.56	4.03	3.15	4.23	3.57	4.25	5.73	5.64	2.86	×	
SSE	4.63	6.32	5.73	6.01	4.96	4.74	5.63	4.79	5.43	3.98	5.22	4.59	6.93	3.51	○	
S	3.25	4.55	3.54	4.20	3.69	3.42	3.50	3.16	0.89	0.85	3.11	2.31	6.08	0.14	○	
SSW	3.28	3.64	3.38	3.39	3.47	3.14	3.32	2.49	1.01	1.49	2.86	2.36	5.02	0.70	○	
SW	1.06	1.00	1.12	1.27	1.47	1.34	1.78	2.23	3.42	4.63	1.93	1.22	4.78	-0.91	○	
WSW	2.47	2.66	2.34	1.91	1.97	2.52	1.97	2.75	4.13	4.90	2.76	2.4	5.10	0.42	○	
W	6.91	6.99	7.88	6.34	5.87	6.41	5.74	12.19	14.03	13.77	8.61	10.13	16.55	0.68	○	
WNW	21.72	22.62	22.60	22.88	22.63	24.11	20.77	22.50	19.35	20.28	21.95	21.68	25.31	18.58	○	
NW	6.09	7.67	8.35	10.93	9.78	9.37	7.93	6.80	4.58	5.01	7.65	7.42	12.55	2.75	○	
NNW	2.43	2.87	3.04	3.49	4.17	3.20	3.09	3.01	1.90	2.48	2.97	2.65	4.44	1.50	○	
N	2.52	2.81	2.62	2.39	2.26	2.16	2.70	2.90	3.27	3.36	2.70	2.15	3.65	1.75	○	

風速階級別出現頻度

項目 風速 (m/s)	比較年										10年平均	検定年		危険率5%		判定 採択:○ 棄却:×
	2009 出現率	2010 出現率	2011 出現率	2012 出現率	2013 出現率	2014 出現率	2015 出現率	2016 出現率	2017 出現率	2018 出現率		2005 出現率	上限値	下限値		
0.0~0.4	1.35	1.60	1.90	2.00	1.68	1.64	1.70	1.98	2.77	2.45	1.91	1.69	2.9	0.9	○	
0.5~1.4	13.88	15.83	15.92	16.73	15.60	15.63	16.08	19.78	26.85	25.99	18.23	15.14	29.1	7.4	○	
1.5~2.4	32.69	32.91	33.15	31.38	32.64	33.04	31.24	34.46	37.60	36.68	33.58	32.77	38.5	28.6	○	
2.5~3.4	23.48	23.08	23.60	21.94	22.79	24.23	23.94	20.85	18.82	20.13	22.29	20.88	26.6	18.0	○	
3.5~4.4	10.69	11.19	10.19	10.67	11.34	11.65	11.54	10.33	8.38	9.12	10.51	10.16	13.0	8.0	○	
4.5~5.4	7.22	6.75	6.01	7.06	7.04	6.89	7.48	6.37	3.64	3.87	6.23	7.09	9.5	3.0	○	
5.5~6.4	3.91	3.58	4.17	4.48	3.78	3.36	4.17	3.02	1.17	1.08	3.27	4.79	6.1	0.4	○	
6.5~7.4	2.60	2.02	2.44	2.63	2.19	1.59	1.93	1.62	0.46	0.43	1.79	3.01	3.7	-0.1	○	
7.5~8.4	1.70	1.39	1.25	1.55	1.37	0.94	1.05	0.74	0.16	0.11	1.03	2.29	2.3	-0.3	○	
8.5~9.4	1.20	0.72	0.60	0.72	0.71	0.47	0.49	0.46	0.10	0.07	0.55	1.09	1.3	-0.2	○	
9.5~	1.30	0.94	0.75	0.84	0.86	0.56	0.37	0.40	0.06	0.07	0.61	1.1	1.6	-0.3	○	

2. 廃止措置計画変更認可申請の内容

添付書類三および四における線量評価パラメータの変更(2/3)

平常時の線量計算地点における χ/Q

評価方位	評価距離(m)	相対濃度 χ/Q (s/m ³)
NNE	810	1.3×10^{-6}
N	1050	9.2×10^{-7}
NNW	1060	1.1×10^{-6}
NNW	790	1.7×10^{-6}
NW	660	2.2×10^{-6}
WNW	640	1.7×10^{-6}
W	820	1.0×10^{-6}
SW	1110	2.0×10^{-6}
SSW	1490	9.0×10^{-7}
S	1670	3.3×10^{-7}
SSE	2740	2.2×10^{-7}

項目	単位	排気筒放出	地上放出
x/Q	s/m ³	9.1×10^{-7} (排気筒から南西方位, 風下距離1,130m)	1.9×10^{-6} (排気筒位置から北西方位, 風下距離660m)



項目	単位	地上放出
x/Q	s/m ³	2.2×10^{-6} (排気筒位置から北西方位, 風下距離660m)

2. 廃止措置計画変更認可申請の内容

添付書類三および四における線量評価パラメータの変更(3/3)

事故時の線量計算地点における x/Q 及び D/Q

評価方位	評価距離(m)	相対濃度 x/Q (s/m ³)	相対線量 D/Q (Gy)/(Bq・MeV)
NNE	690	0	0
SSE	2680	0	0
S	1640	0	0
SSW	1480	1.8×10^{-5}	4.5×10^{-19}
SW	1220	2.8×10^{-5}	6.5×10^{-19}
WSW	930	1.9×10^{-5}	5.0×10^{-19}
W	710	0	0
WNW	520	2.7×10^{-5}	7.1×10^{-19}
NW	680	2.6×10^{-5}	7.0×10^{-19}
NNW	920	1.3×10^{-5}	4.3×10^{-19}
N	1060	0	0

項目	単位	排気筒放出 (炉内構造物切断片破損、フィルタ破損)	地上放出 (外部電源喪失)
D/Q	(Gy)/(Bq・MeV)	4.3×10^{-19} (排気筒から西南西方位, 風下距離930m)	5.2×10^{-19} (排気筒位置から北西方位, 風下距離680m)
x/Q	s/m ³	1.8×10^{-5} (排気筒から西南西方位, 風下距離930m)	2.1×10^{-5} (排気筒位置から南西方位, 風下距離1,220m)



項目	単位	地上放出 (炉内構造物切断片破損、フィルタ破損、外部電源喪失)
D/Q	(Gy)/(Bq・MeV)	7.1×10^{-19} (排気筒位置から西北西方位, 風下距離520m)
x/Q	s/m ³	2.8×10^{-5} (排気筒位置から南西方位, 風下距離1,220m)

2. 廃止措置計画変更認可申請の内容

添付書類三 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書(1/2)

発電所周辺の一般公衆の受ける実効線量（地表沈着）

$$D_A = \sum_i D_{Ai}$$
$$D_{Ai} = K_{Ai} \cdot A_{Gi}$$

D_A : 地表沈着物からのγ線による実効線量 ($\mu\text{Sv/y}$)

D_{Ai} : 地表沈着核種 i からのγ線による実効線量 ($\mu\text{Sv/y}$)

K_{Ai} : 地表沈着核種 i からの実効線量換算係数 ($(\mu\text{Sv/y})/(\text{Bq/m}^2)$)

$$A_{Gi} = \frac{V_{Gi} \cdot (\chi/Q) \cdot Q_i}{\lambda_{Gi}} \cdot [1 - \exp\{-\lambda_{Gi} \cdot (3600 \cdot 24 \cdot 365) \cdot t_G\}]$$

A_{Gi} : 核種 i の地表沈着量 (Bq/m^2)

V_{Gi} : 核種 i の乾燥沈着速度 (m/s)

χ/Q : 相対濃度 (s/m^3)

Q_i : 放射性気体廃棄物中の核種 i の年間平均の放射能放出率 (Bq/s)

λ_{Gi} : 土壌からの核種 i の実効除去率 (s^{-1})

t_G : 核種の沈着を考慮する期間 (y)

2. 廃止措置計画変更認可申請の内容

添付書類三 廃止措置に伴う放射線被ばくの管理に関する説明書(2/2)

- ▶ 平常時における発電所周辺の一般公衆の受ける線量評価（放射性気体廃棄物に起因する実効線量）について、排気筒短尺化による再評価の結果、現行の廃止措置計画より実効線量が増加する。

実効線量：2.0→4.8 μ Sv/y

放射性気体廃棄物による発電所周辺の一般公衆の受ける実効線量

		原子炉 領域以外	原子炉領域	建屋等	運転中 廃棄物	合計
現行	実効線量(μ Sv/y)	2.3E-1	1.5E+0	2.9E-3	3.2E-1	2.0E+0



短尺化 反映	実効線量(μ Sv/y)	5.2E-1	3.5E+0	3.3E-3	7.8E-1	4.8E+0
-----------	-------------------	--------	--------	--------	--------	--------

2. 廃止措置計画変更認可申請の内容

添付書類四 廃止措置期間中の過失，機械又は装置の故障，地震，火災等があった場合に発生すると想定される事故の種類，程度，影響等に関する説明書(1/2)

事故時一般公衆の受ける実効線量

$$H = H_{\gamma} + H_I$$

H ：事故時に放出される放射性物質に起因する実効線量 (Sv)

H_{γ} ：放射性雲からのガンマ線による実効線量 (Sv)

H_I ：呼吸摂取による実効線量 (Sv)

➤ 放射性雲からのガンマ線による実効線量

$$H_{\gamma} = \sum_i H_{\gamma i}$$

$$H_{\gamma i} = K \cdot (D/Q) \cdot E_i \cdot Q_{Ri}$$

H_{γ} ：放射性雲からのガンマ線による実効線量 (Sv)

$H_{\gamma i}$ ：放射性核種 i に関する放射性雲からのガンマ線による実効線量 (Sv)

K ：空気カーマから実効線量への換算係数 (Sv/Gy)

D/Q ：相対線量 (Gy/(Bq·MeV))

E_i ：放射性核種 i のガンマ線実効エネルギー (MeV/dis)

Q_{Ri} ：事故Rによる放射性核種 i の環境放出量 (Bq)

➤ 呼吸摂取による実効線量

$$H_I = \sum_i H_{Ii}$$

$$H_{Ii} = R \cdot H_{\infty} \cdot (\chi/Q) \cdot Q_{Ri}$$

H_I ：呼吸摂取による実効線量 (Sv)

H_{Ii} ：核種 i に関する呼吸摂取による実効線量 (Sv)

R ：呼吸率 (m³/s)

H_{∞} ：核種 i の呼吸摂取による小児の実効線量換算係数 (Sv/Bq)

χ/Q ：相対濃度 (s/m³)

2. 廃止措置計画変更認可申請の内容

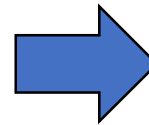
添付書類四 廃止措置期間中の過失，機械又は装置の故障，地震，火災等があつた場合に発生すると想定される事故の種類，程度，影響等に関する説明書(2/2)

➤ 事故時の再評価の結果、現行の廃止措置計画より実効線量が増加する。

事故時の最大実効線量：7.8→12 μ Sv

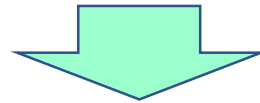
発電所周辺の一般公衆の受ける実効線量

事故事象	核種	実効線量(μ Sv) (現状)	実効線量(μ Sv)
炉内構造物切断片 破損	Fe-55	1.3E-2	2.0E-2
	Co-60	8.5E-2	1.3E-1
	Ni-63	6.6E-4	1.0E-3
	合計	9.8E-2	1.5E-1
フィルタ破損	Fe-55	6.7E-1	1.0E+0
	Co-60	7.0E+0	1.1E+1
	Ni-63	1.2E-1	1.8E-1
	合計	7.8E+0	1.2E+1
外部電源喪失	Fe-55	4.0E-1	5.5E-1
	Co-60	2.7E+0	3.7E+0
	Ni-63	2.1E-2	2.9E-2
	合計	3.1E+0	4.3E+0



3. 審査基準への適合性

- 平常時及び事故時における発電所周辺の一般公衆の受ける線量評価について、排気筒短尺化による再評価の結果、現行の廃止措置計画より実効線量が増加するが、**指針に及び法令に定める値に対して十分に余裕がある※。**



審査基準に基づく、核燃料物質によって汚染された物の廃棄の方法について、放射線業務従事者の呼吸する空気中の放射性物質の濃度が原子力規制委員会の定める濃度限度を超えないようにする措置、発電用原子炉施設を設置した工場又は事業所において行われる気体及び液体状の放射性物質の廃棄に関し周辺監視区域及び周辺監視区域外の線量が原子力規制委員会の定める線量限度を超えるおそれがないように措置が講じられていることから、**審査基準に適合する。**

※

平常時については、東海発電所において放出する放射性気体廃棄物に起因する実効線量（4.8 μ Sv/y）および放射性液体廃棄物に起因する実効線量（7.4 μ Sv/y）を合算しても、発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針に定める値（50 μ Sv/y）および核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示に定める値（1mSv/y）よりも十分に低い。

事故時については、事故の最大実効線量（12 μ Sv）が、発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針に定める値（発生事故あたり5mSv）よりも十分に低い。