

高浜 1, 2号機 保安規定に関する補足説明資料の一部追加見直しに係る経緯と反映内容

1. 経緯

- ・2019年9月26日に申請した、「大山生竹テフラ（DNP）の噴出規模見直しに係る原子炉設置変更許可申請書」について、DNPによる層厚変更を踏まえた建屋・設備等にかかる設置許可の内容について審査いただくとともに、これを受けた設工認、保安規定の見直しの方向性や成立性の見直しについて、ご確認いただいていた。
- ・高浜3, 4号機、大飯3, 4号機については、層厚変更に伴う設工認、保安規定の本文・添付記載事項の変更があるため、順次、後段規制の審査において確認いただく予定だが、高浜1, 2号機及び美浜3号機の保安規定については、層厚変更に伴い保安規定本文・添付の記載事項の変更が生じないことから、後段規制の審査で確認いただく機会がない。
- ・このため、高浜1, 2号機及び美浜3号機については、設置許可の審査の中で、保安規定の補足説明資料等にかかる内容変更についても確認いただいております、この確認を含めた審査会合での議論は2021年1月14日に完了した。なお、この確認の中で、補足説明資料における評価の説明性向上や、記載の適正化等、層厚の見直しやこれに伴う評価に直接関係しない事項の資料充実も図っている。
- ・これらの資料充実は高浜、美浜、大飯発電所で共通の事項であるため、現在、DNP対応以前の既許可の内容を基に審査中である高浜1, 2号機の新規制基準適合に係る保安規定変更の補足説明資料においても、反映しておくことが望ましいと考えており、その内容を本紙にて整理するものである。

2. 反映項目

- ・反映項目は以下のとおりであり、いずれも、評価の説明性向上や記載の適正化等であり、補正前の評価内容に変更を与えるものではない。
 - ① フィルタの内部構造に関する記載の充実
フィルタ試験データの確認において閉塞挙動の理解を進めるための補助として、フィルタの火山灰捕集の概要図を追加した。
 - ② フィルタ試験装置の構成機器の記載適正化
フィルタ試験データから読み取る「差圧」の測定プロセスの理解を進める補助情報として、試験装置図に差圧計を追加した。
 - ③ 降下火砕物密度の出典の追記
入力条件等に用いるデータの信頼度を示すため、Tephra2による計算値であることを追記した。

④ 海水ストレーナへの降灰影響評価にかかる評価データの充実

海水ストレーナへの降灰影響評価にて、これまでの水中の重量パーセントによる説明に加え、火山灰泥流とせん断抵抗関係から、既許可の説明性を裏付ける公開文献による補足説明を追加した。

以上

g. 炉規則第八十三条 第一号 ロ (3) の対応におけるディーゼル発電機の機能を期待する時間について

本対応においては、気中降下火砕物濃度の 2 倍の濃度を想定し、ディーゼル発電機の機能を期待する時間を設定する。具体的には、フィルタの基準捕集容量到達までの時間 (479 分) を 1/2 にした 230 分とする。

追記

(2) 改良型フィルタの火山灰捕集について

改良型フィルタは、300 メッシュの金属フィルタをプリーツ状にすることで面積を拡大させ、火山灰を捕集する構造としている。

改良型フィルタによる火山灰捕集の概要を図 2 に示す。

(3) 火山灰捕集による設備への影響について

別紙 1 によるフィルタの性能試験結果から、火山灰捕集の量を確認すると、以下のとおりであった。

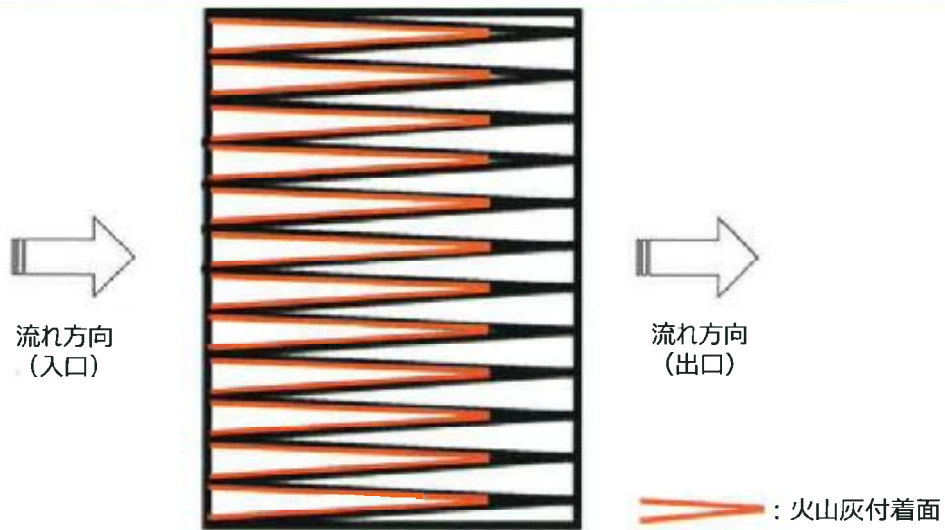
確認項目	火山灰の量
灰受け及び上流ダクト内への堆積	約 18.5kg
改良型フィルタへの付着	0.1kg 以下
改良型フィルタ内部への堆積 ※	約 1.3kg
通風回収フィルタ及び下流ダクト内への堆積	0.05kg 以下

※試験装置のフィルタは、横置きに取付けているため、フィルタ内の下部に火山灰が堆積する。

改良型フィルタに付着する火山灰の量は 100 g 以下であるが、フィルタ内部に堆積する量を合わせても約 2kg 程度の重量増加となる。改良型フィルタは、金属製のフィルタであることから、約 2kg 程度の重量増加によるフィルタへの影響はない。

また、改良型フィルタを設置するディーゼル発電機の吸気消音器の下部はグレーチングであり、周辺に他の設備もないことから、改良型フィルタ近傍への火山灰集積による影響はない。

追記



〔改良型フィルタの断面図（A 視）〕

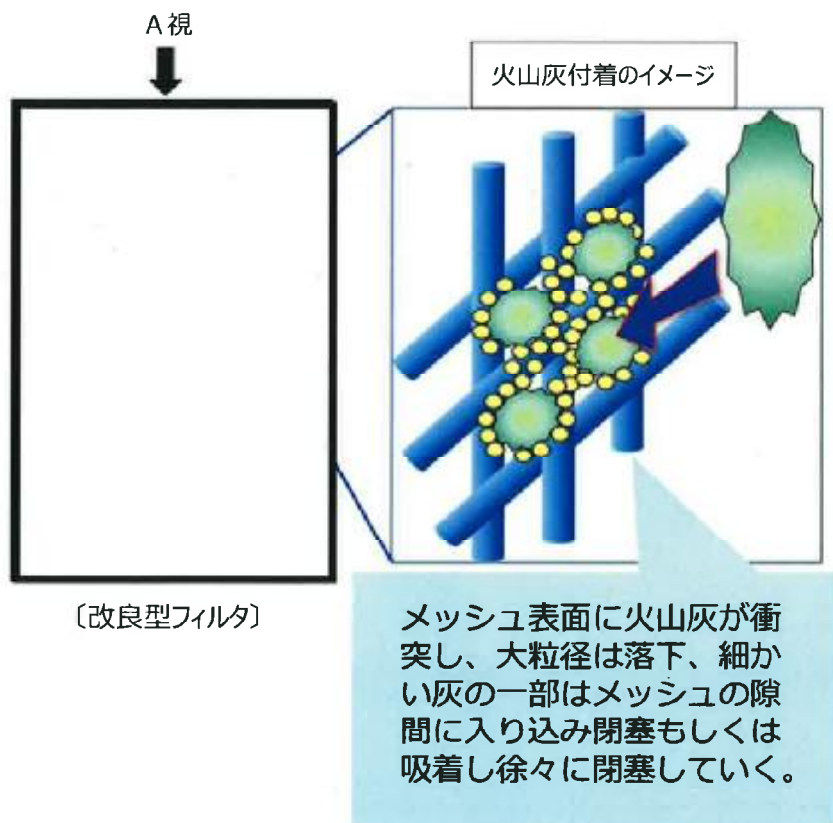


図 2 改良型フィルタの火山灰捕集の概要図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

フィルタの性能試験について

1 試験の概要

ディーゼル発電機改良型フィルタのフィルタには、300 メッシュの金属フィルタをプリーツ状にすることで面積を確保したフィルタを使用する。

本試験では、フィルタの性能を確認するため、ディーゼル発電機改良型フィルタの吸気口を模擬した試験装置によりフィルタの閉塞時間を測定する。

2 試験方法

(1) 試験装置

図 1 に示す試験装置にフィルタを挿入し、フィルタ通過風速がディーゼル発電機運転時と同じになるよう流量調整した後、上流より火山灰を供給する。

試験は流量を一定に保ってフィルタの圧力損失を連続的に測定し、許容差圧に到達した時点で装置を停止し、試験終了時の最大捕集容量を算出する。

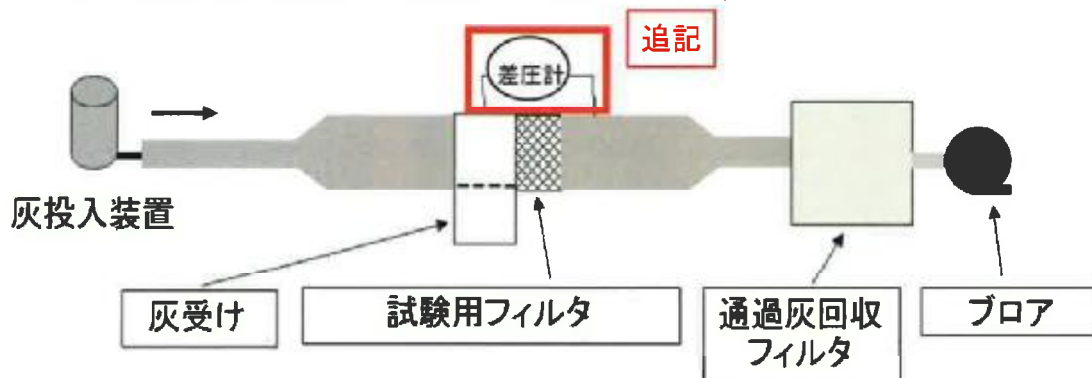


図 1 試験装置概要



図 2 試験状況

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

表 1 入力条件及び計算結果

入力条件		備考
設計層厚	27cm	見直し後の層厚
総降灰量 W_T	329,400g/m ²	設計層厚×降下火砕物密度 1.22g/cm ³ Tephra2による計算値
降灰継続時間 t	24h	Carey and Sigurdsson (1989) 参考
粒径 i の割合 p_i	別表 1 参照	Tephra2 による粒径分布の計算値
粒径 i の降灰量 W_i		式①
粒径 i の堆積速度 v_i		式②
粒径 i の終端速度 r_i		Suzuki (1983) 参考 (図 1 参照)
粒径 i の気中濃度 C_i		式③
気中降下火砕物濃度 C_T	3.78g/m ³	式④

別表 1 粒径ごとの入力条件及び計算結果

粒径 i (μ m)	Φ	0~1 (707)	1~2 (354)	2~3 (177)	3~4 (88)	4~5 (44)	5~6 (22)	6~7 (11)	合計
割合 p_i (wt%)		57.0	27.0	13.0	2.4	0.64	0.03	8.7×10^{-4}	100
降灰量 W_i (g/m ²)		1.9×10^5	8.9×10^4	4.3×10^4	7.9×10^3	2.1×10^3	1.0×10^2	2.9	$W_T=329,400$
堆積速度 v_i (g/s \cdot m ²)		2.2	1.0	5.0×10^{-1}	9.1×10^{-2}	2.4×10^{-2}	1.2×10^{-3}	3.3×10^{-5}	—
終端速度 r_i (m/s)		1.8	1.0	0.5	0.35	0.1	2.6×10^{-2}	1.0×10^{-2}	—
気中濃度 C_i (g/m ³)		1.2	1.0	9.9×10^{-1}	2.6×10^{-1}	2.4×10^{-1}	4.5×10^{-2}	3.3×10^{-3}	$C_T=3.78$

追記

- ・ 降下火砕物は、粒径分布に関わらず、海水との密度差により海水面に浮くか又は短時間で海底に沈むため、海水中の降下火砕物濃度が極めて高くなることは考えにくい。
- ・ 海水中の降下火砕物の性質（沈むものの割合、沈降速度等）は粒径により変化するものと考えられるが、想定する層厚「27cm」に対して海水ポンプ室底面は十分な深さ（1号炉：9.5m、2号炉：9.6m）があり、仮に降下火砕物が海水中に均一に分散したとしても、濃度は5wt%程度である。（表-1 参照）

追記

・ ~~層厚増加に伴い濃度が2wt%程度から5wt%程度に増加するが、図-1で示す火山灰の容積濃度とせん断抵抗の関係図では、火山灰濃度が5wt%程度の領域で、せん断応力の著しい増加はないことから、火山灰層厚の増加に伴う海水の著しい粘性増加は起こらない。したがって、火山灰層厚の増加が海水ポンプの運転に影響を及ぼすことはない。~~

- ・ 海水ポンプ室へ入る降下火砕物は、取水口から海水取水トンネルを通して海水ポンプ室へ流入するものが想定されるが、海水取水トンネルの形状により、海水ポンプ室外の海面へ降った降下火砕物が海水ポンプ室へ多量流入する可能性は低い。（海水ポンプ室及び海水取水トンネルの形状を図-2に示す。）
- ・ 海水ポンプ吸い込み口は海水ポンプ室底面より1m以上高いレベルにある。したがって、降下火砕物が海水ポンプ室底面に堆積しても海水ポンプの取水に影響を及ぼすことはない。

表-1 層厚と海水中の濃度

プラント	見直し後の層厚	海水ポンプ底面の深さ	濃度	【参考】層厚見直し前の濃度
高浜1, 2号炉	27cm	9.5m	5wt%	2wt%

追記

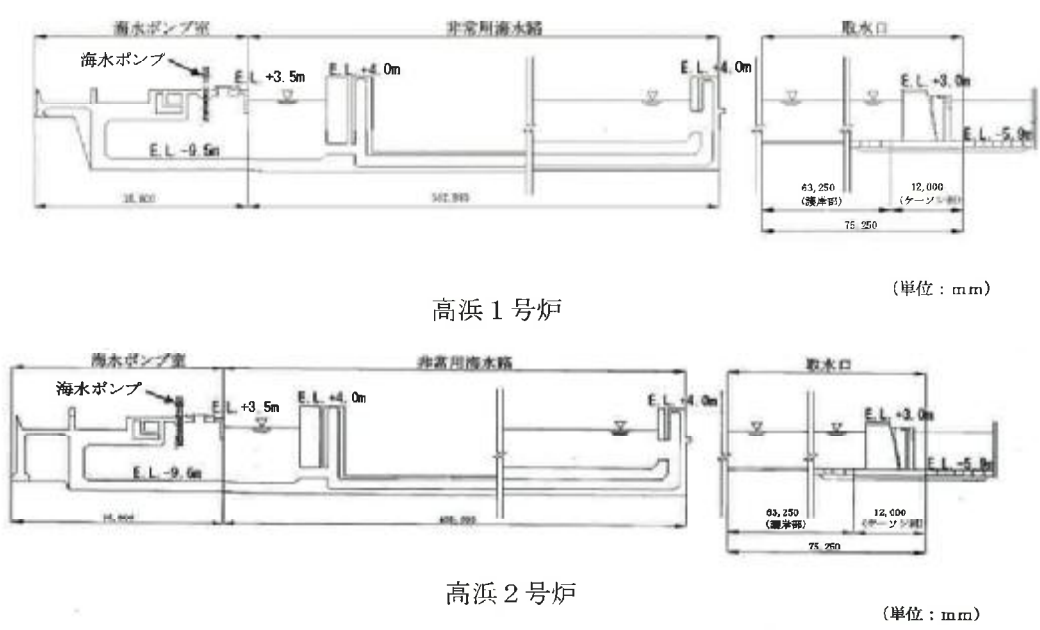
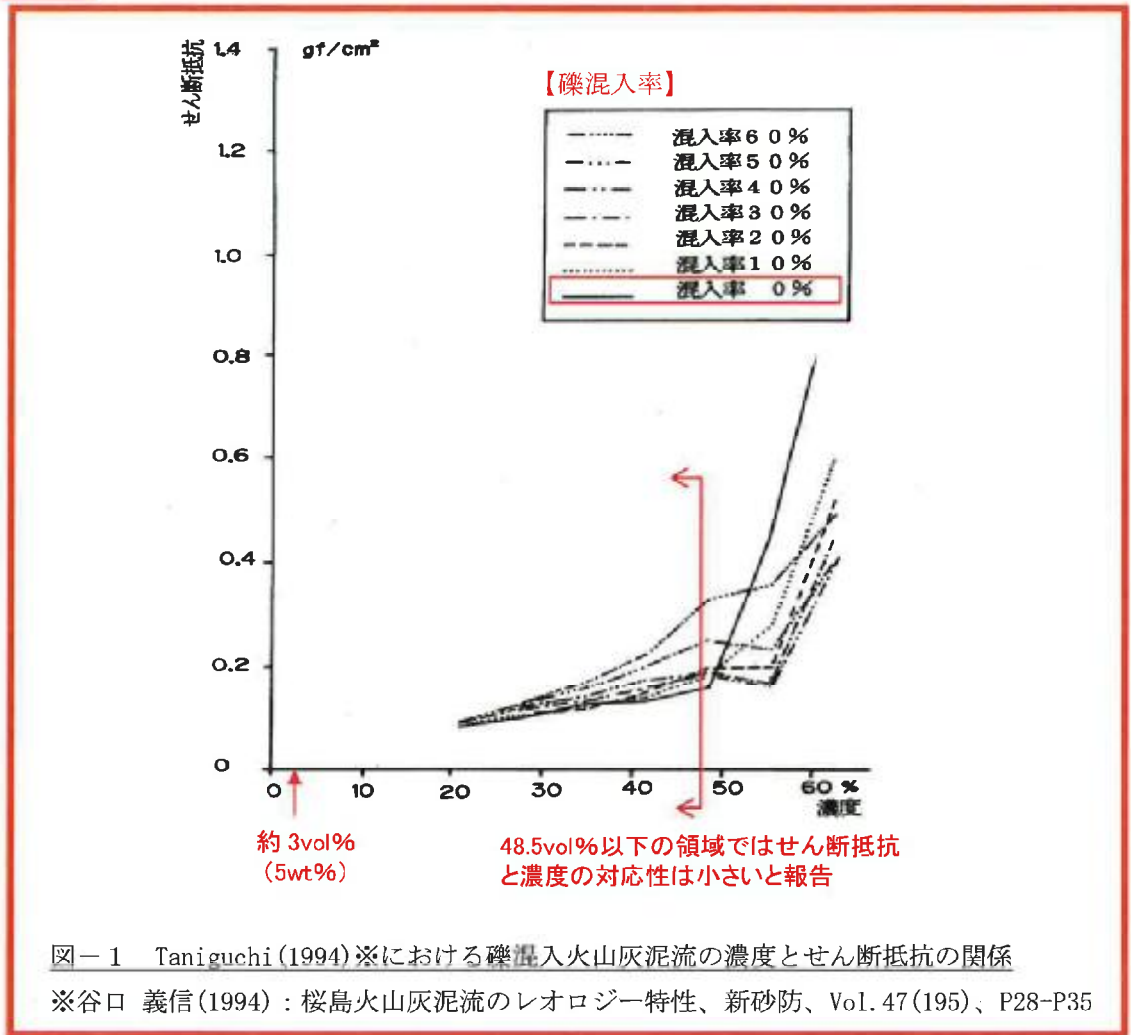


図-2 海水ポンプ室及び海水取水トンネルの形状