

玄海原子力発電所 1、2号炉 廃止措置計画変更認可申請について

九州電力株式会社
2023年1月

目 次

1. はじめに
2. 核燃料物質の貯蔵状況及び今後の崩壊熱の推移について
3. 玄海1、2号炉SFP水の冷却機能停止時の水温測定について
4. 水温測定結果について
5. 環境条件の変化に対する影響評価
6. 玄海1、2号炉廃止措置計画変更認可申請の概要
7. SFP水冷却に関連する性能維持施設除外に対する影響確認
8. 変更内容

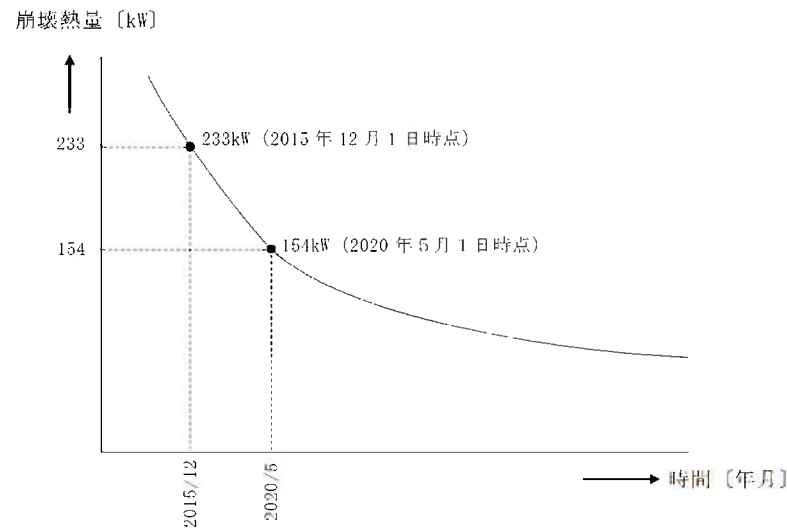
【参考】SFP水温が65℃に上昇した場合の各プロセスの伝熱量の変化傾向

- 現在、玄海1、2号炉の使用済燃料ピット（以下「SFP」という）には、1号炉に240体、2号炉に254体の使用済燃料を貯蔵している。この使用済燃料は、原子炉停止（1号炉：2011年12月、2号炉：2011年1月）以降、十分に冷却が進んでいる状況である。
- 2020年夏、SFP水の冷却機能を停止した状態で、SFPの水温測定を行った。
 - ・水温測定の結果、SFPの水温が保安規定で定める施設運用上の基準値である65℃を超えなかった。
 - ・水温測定のデータを用いて、環境条件が今回の水温測定時と変わっても、SFPの水温が65℃を超えないことを確認するための評価を行った。
 - ・測定結果及び評価より、SFP水の冷却に関連する設備を性能維持施設から除外することは可能と判断されたため、廃止措置計画変更認可申請を行う。
- 上記に加えて、今後の設備運用を踏まえ、1号炉に設置している廃液蒸発装置を性能維持施設から除外し、2号炉に設置している廃液蒸発装置を性能維持施設とする変更を行う。
- さらに、原子炉設置変更許可を受けた使用済燃料乾式貯蔵施設（1号、2号、3号及び4号炉共用）を廃止措置対象施設に追加する変更を行う。

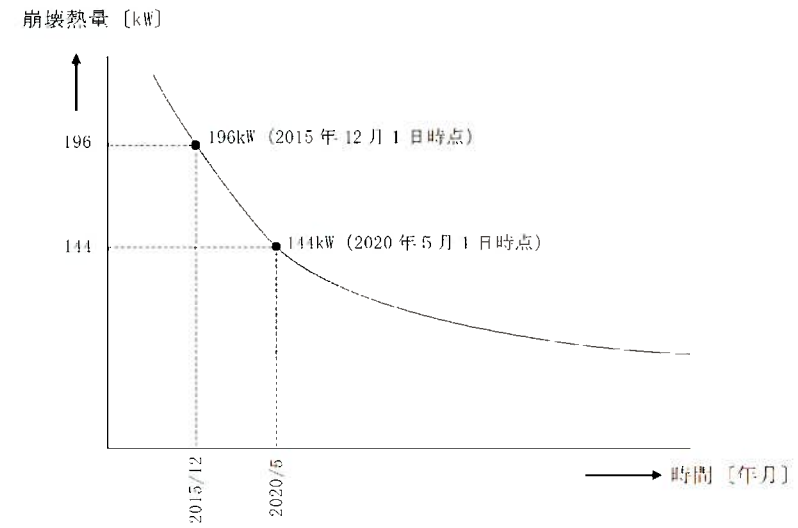
○使用済燃料の貯蔵体数は、現時点から増加することはないため、SFP内の使用済燃料の崩壊熱は、時間が経過するにつれて低下していく。

玄海1、2号炉SFP内の燃料貯蔵状況

貯蔵場所	燃料種類	体数
玄海1号炉 SFP	使用済燃料	240体
	新燃料	16体
玄海2号炉 SFP	使用済燃料	254体
	新燃料	28体



玄海1号炉のSFP内の使用済燃料の崩壊熱推移



玄海2号炉のSFP内の使用済燃料の崩壊熱推移

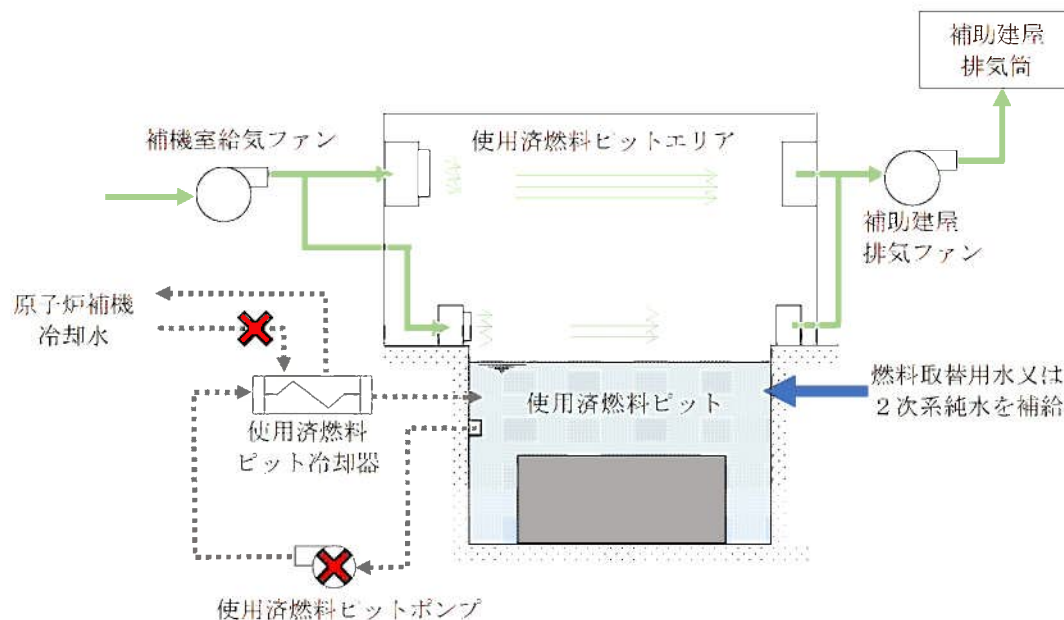
【SFP水の冷却機能停止状態における水温測定】

○水温測定期間

2020年6月1日～2020年10月26日

○測定条件

- ・ SFP水の冷却機能停止のため、使用済燃料ピットポンプを停止し、使用済燃料ピット冷却器の冷却水である原子炉補機冷却水の通水を停止した。
- ・ SFP内の水温測定箇所は、P4（玄海1号炉）、P5（玄海2号炉）のとおり。



SFP水温測定時の概略系統図

【玄海 1 号炉 S F P 水温測定箇所】

各測定箇所の水温計

- ・ A 点（既設）：壁面近傍上部
- ・ B 点（仮設）：壁面近傍水面
- ・ C 点（仮設）：壁面近傍使用済燃料上部
- ・ D 点（仮設）：壁面近傍底面
- ・ E 点（仮設）：中央部水面
- ・ F 点（仮設）：中央部使用済燃料上部

□ は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

【玄海 2 号炉 S F P 水温測定箇所】

各測定箇所の水温計

- ・ A 点（既設）：壁面近傍上部
- ・ B 点（仮設）：壁面近傍水面
- ・ C 点（仮設）：壁面近傍使用済燃料上部
- ・ D 点（仮設）：壁面近傍底面
- ・ E 点（仮設）：中央部水面
- ・ F 点（仮設）：中央部使用済燃料上部

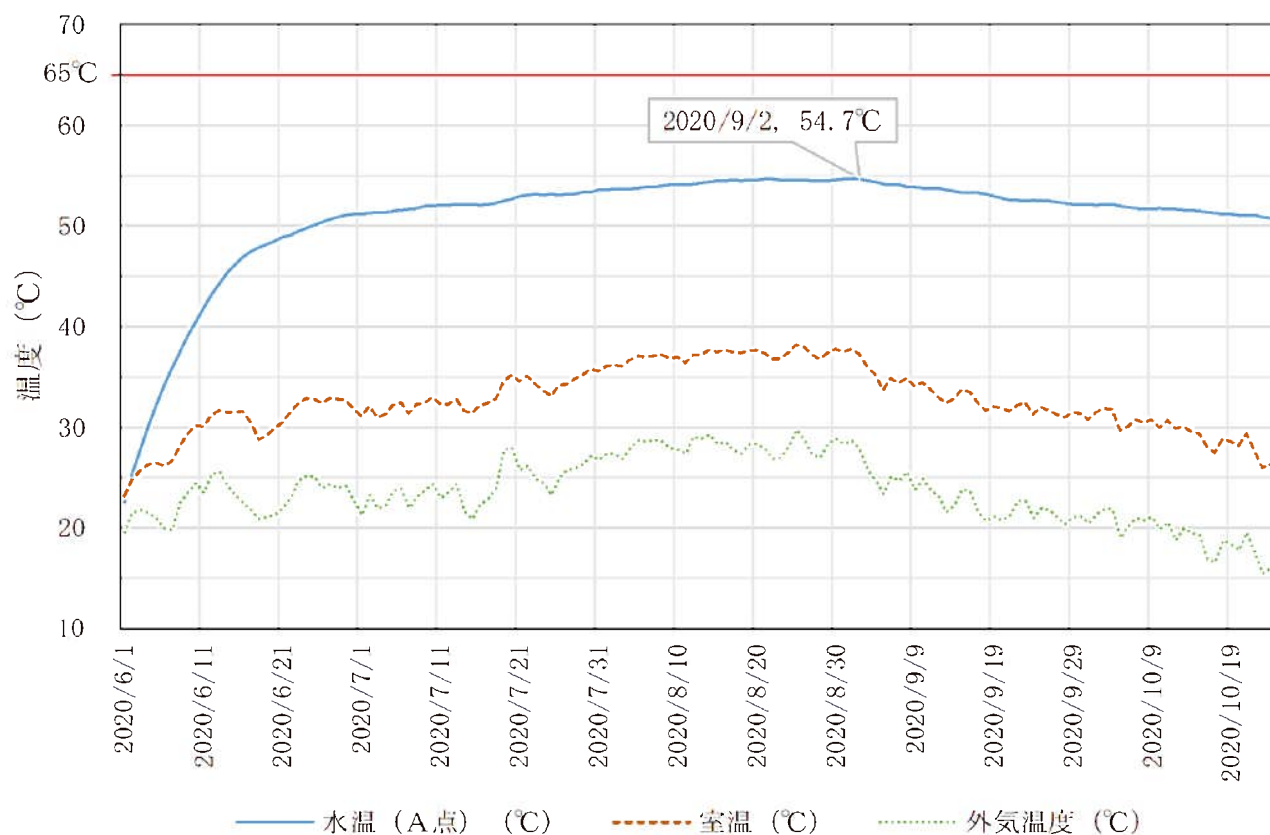
□ は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

【玄海1号炉 水温測定結果】

○SFPの水温、室温及び外気温の日平均値のグラフを以下に示す。

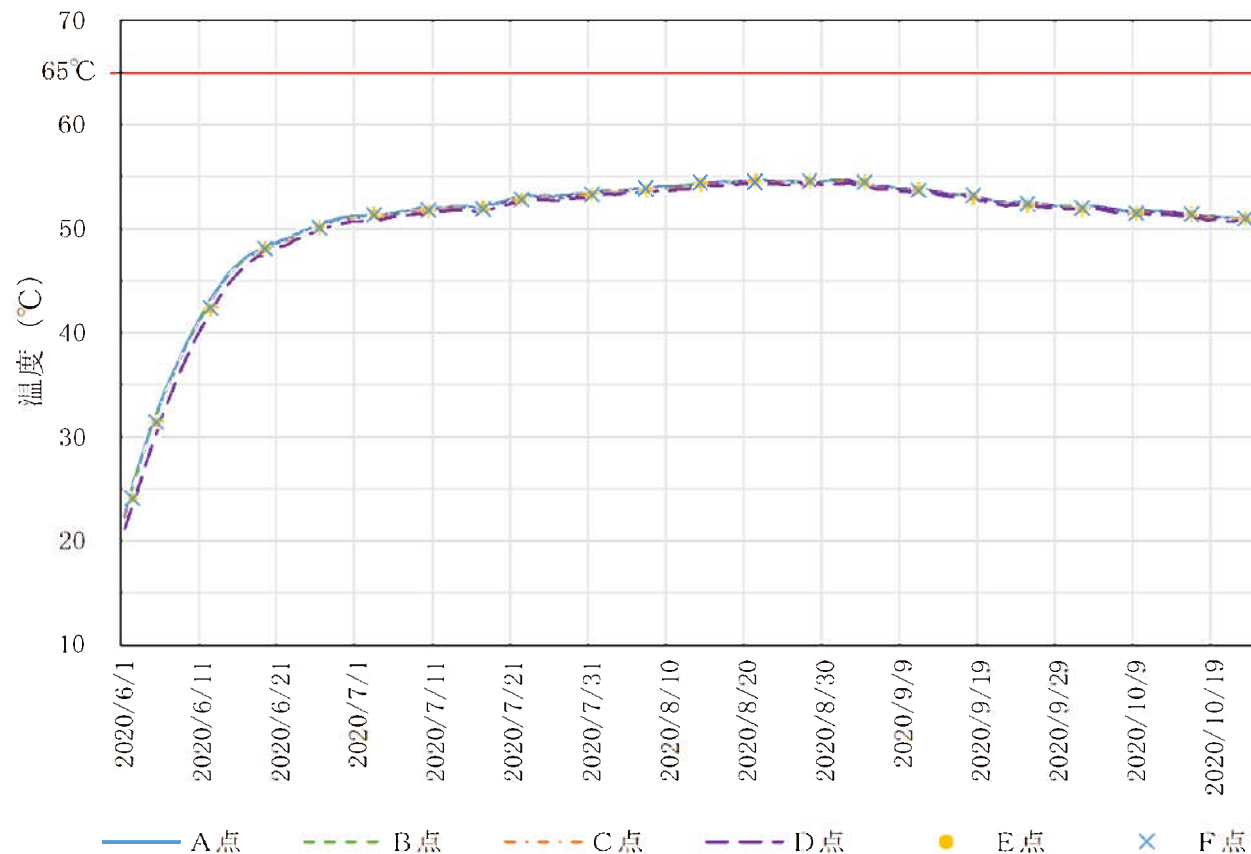
○SFPの水温は、初期段階では使用済燃料の崩壊熱の影響により上昇し、7月中旬に概ね平衡状態に達し、その後は外気温の上昇に伴い、9月2日に最高水温(54.7℃)を記録した。その後、外気温の低下に伴い、SFPの水温も低下した。

○測定期間中のSFPの最高水温は、保安規定の基準値(65℃)に対して約10℃の余裕がある。



○SFP内の温度分布にばらつきがないかを確認するため、既設温度計、仮設温度計（常設）による水温測定は連続で、仮設温度計（可搬型）による水温測定は、週1回行った。測定結果のグラフを以下に示す。

○SFPの冷却停止直後は、温度分布に若干のばらつきが生じたが、平衡状態に達して以降は、温度分布は概ね均一な状態であった。

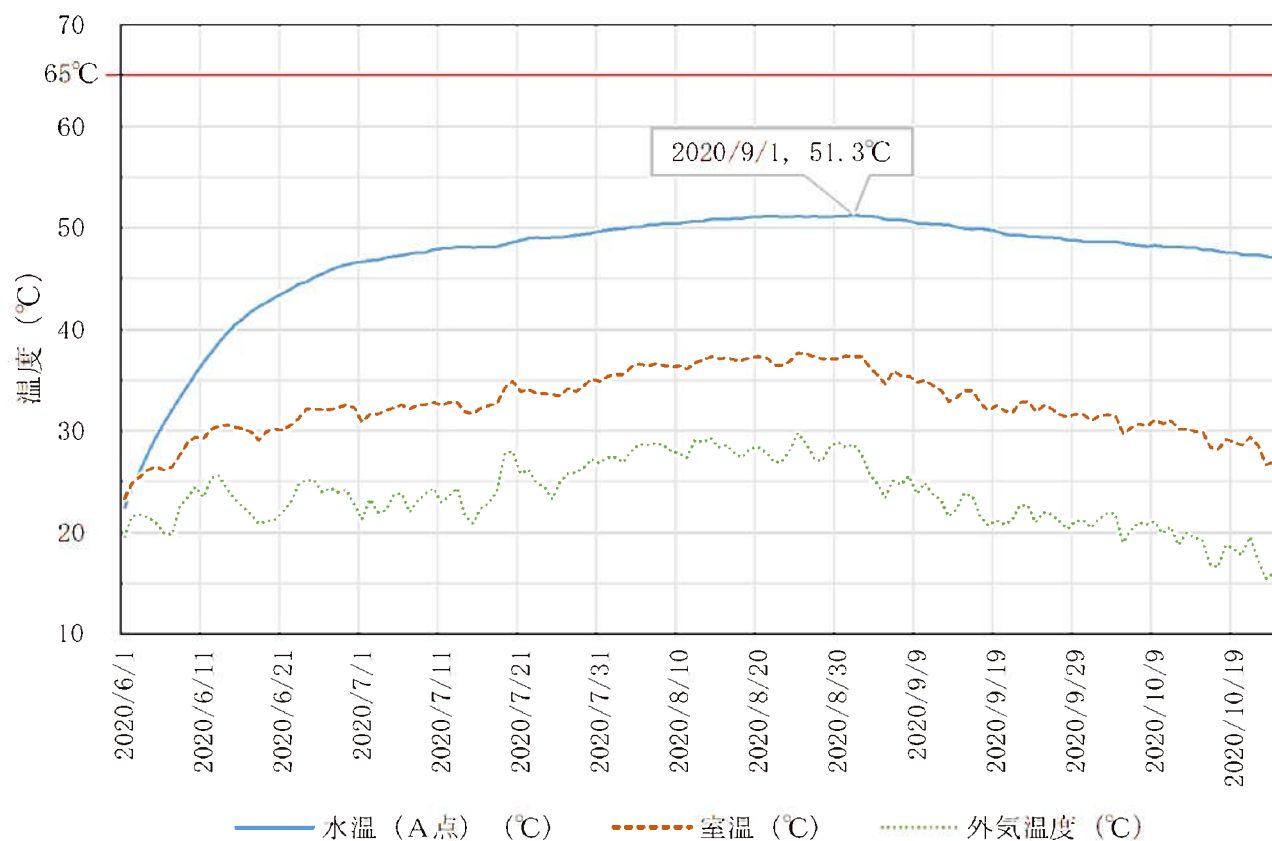


【玄海2号炉 水温測定結果】

○SFPの水温、室温及び外気温の日平均値のグラフを以下に示す。

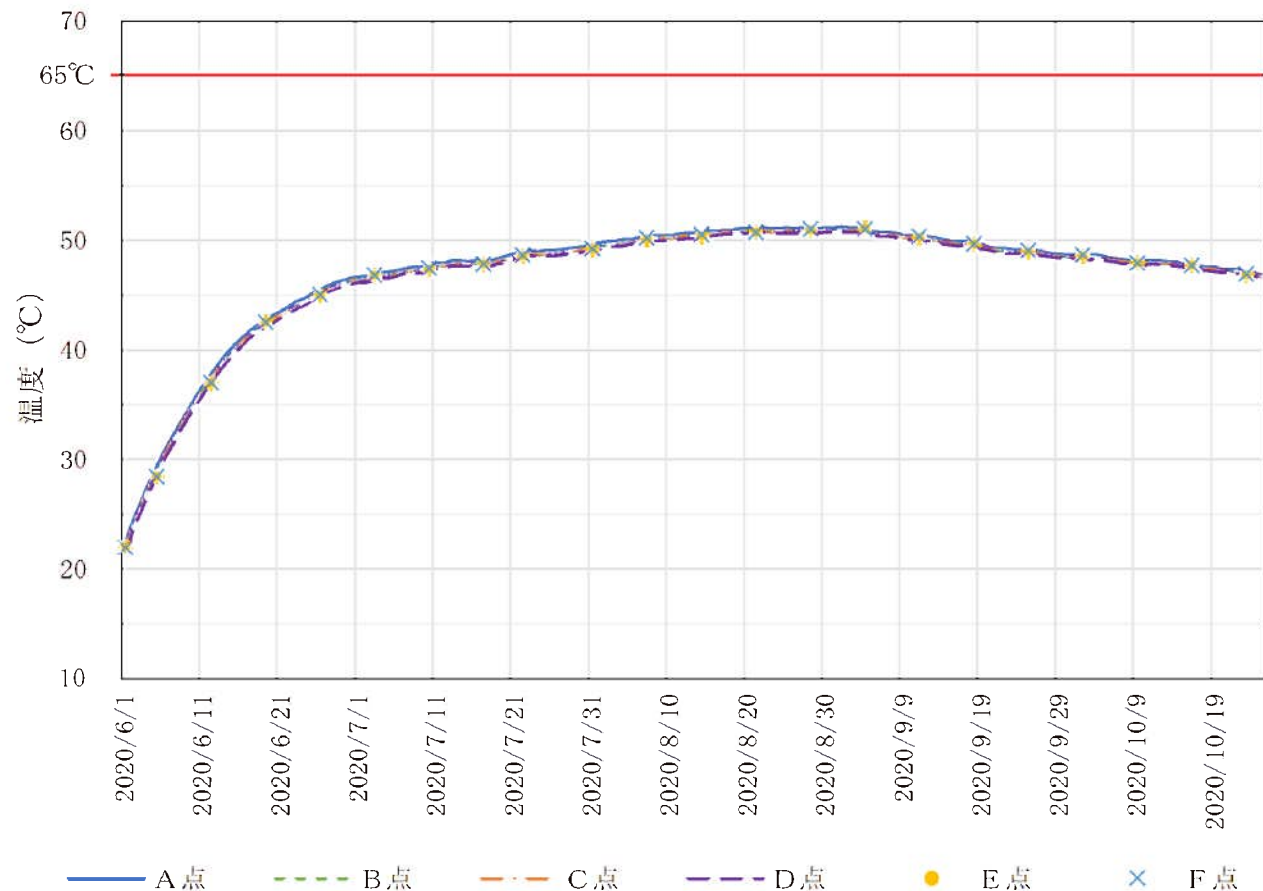
○SFPの水温は、初期段階では使用済燃料の崩壊熱の影響により上昇し、7月中旬に概ね平衡状態に達し、その後は外気温の上昇に伴い、9月1日に最高水温（51.3℃）を記録した。その後、外気温の低下に伴い、SFPの水温も低下した。

○測定期間中のSFPの最高水温は、保安規定の基準値（65℃）に対して約14℃の余裕がある。



○SFP内の温度分布にばらつきがないかを確認した測定結果のグラフを以下に示す。
(測定の方法及び頻度は、玄海1号炉と同様)

○SFPの水温の挙動も、玄海1号炉と同様に、冷却停止直後は、温度分布に若干のばらつきが生じたが、平衡状態に達して以降は、温度分布は概ね均一な状態であった。



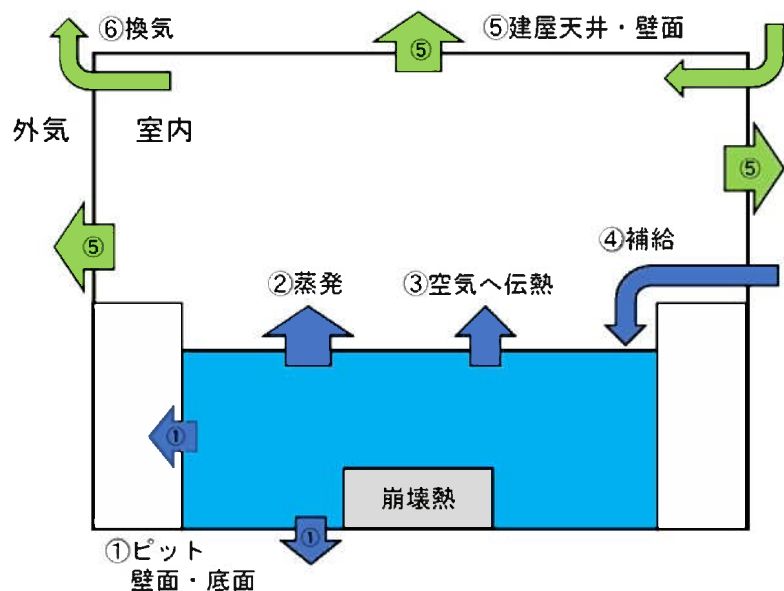
今回の水温測定において、SFP水の冷却機能を停止しても、SFPの水温が保安規定で定める施設運用上の基準値である65℃を超えないことを確認できた。

次に、今回の水温測定のデータを基に、環境条件が水温測定時と変わっても、SFP水温が65℃を超えないことを確認するために、室温及び外気温度の観点、補給水の注水による影響の観点及び換気空調による影響の観点から、以下の3つの評価を行った。

- (1) 水温が65℃に達するときの室温及び外気温度評価
- (2) 補給水の注水による水温への影響評価
- (3) 換気空調による水温への影響評価

(1) 水温が65℃に達するときの室温及び外気温度評価

○使用済燃料から発生した崩壊熱が外部に伝熱していく主要な除熱プロセス及び経路は、以下のとおり。



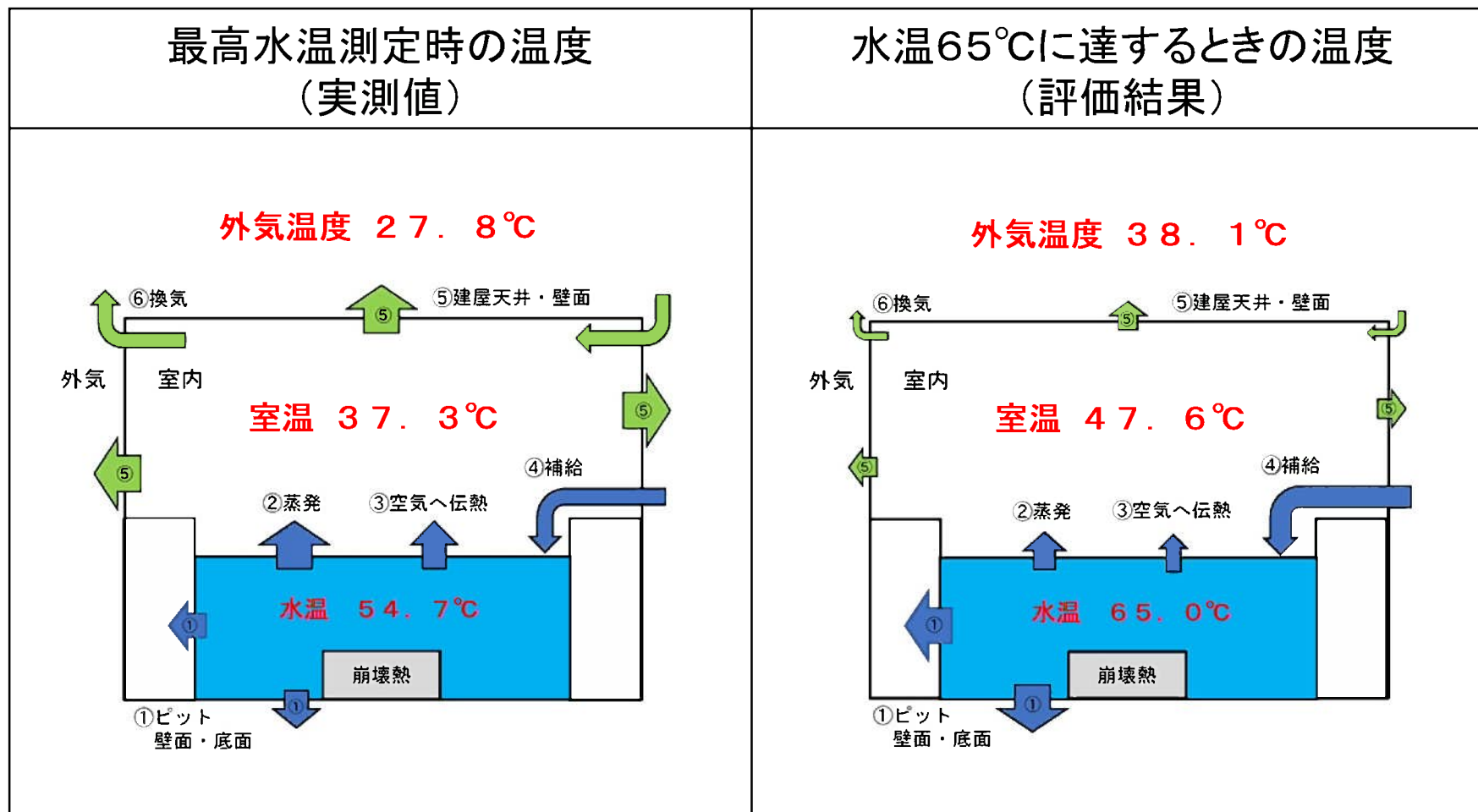
除熱プロセス及び経路	
A)	使用済燃料から使用済燃料ピット水へ伝熱
B)	使用済燃料ピット水から使用済燃料ピット壁面・底面及び室内へ伝熱 ①使用済燃料ピット水 ⇒ 使用済燃料ピット壁面・底面 ②使用済燃料ピット水面 ⇒ 室内(蒸発による伝熱) ③使用済燃料ピット水面 ⇒ 室内(空気へ伝熱) ④水補給による伝熱(除熱)
C)	室内から建屋を介して外部へ伝熱又は換気空調により伝熱 ⑤室内(②、③) ⇒ 建屋天井・壁面(外部) ⑥室内(②、③) ⇒ 換気空調(外部)

○玄海1、2号炉のSFP水温が65℃に達するときの室温と外気温度について、実測値と同じ温度差を用いて評価した結果※は、以下のとおり。

	最高水温測定時の温度 (実測値)		水温65℃に達するときの温度 (評価結果)	
	玄海1号炉	玄海2号炉	玄海1号炉	玄海2号炉
水温(℃) (日平均)	54.7	51.3	65.0	65.0
室温(℃) (日平均)	差: 17.4℃ 37.3	差: 14.0℃ 37.3	差: 17.4℃ 47.6	差: 14.0℃ 51.0
外気温度(℃) (日平均)	差: 9.5℃ 27.8	差: 8.6℃ 28.7	差: 9.5℃ 38.1	差: 8.6℃ 42.4

※SFP水温が65℃に達するときの室温、外気温度を、最高水温測定時の各温度差を基に算出することは、十分保守的である。(「【参考】SFP水温が65℃に上昇した場合の各プロセスの伝熱量の変化傾向」参照)

○前頁の玄海1号炉の値を以下に図示した。



○玄海1号炉のSFP水温が65°Cに達するときの外気温度は、最高水温測定時の外気温度より、日平均で10°C以上上昇する必要があり、現実的に起こりにくいと考える。なお、2号炉の外気温度は、1号炉より高い42.4°Cまで上昇する必要がある。

(2) 補給水の注水による水温への影響評価

○SFPへの補給水の注水による、水温への影響について、比熱を用いた計算により以下のとおり評価した。

(評価式)

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Q : 熱量 [kJ]
 m : 質量 [kg]
 C_p : 比熱 [kJ / (kg · K)]
 ΔT : 温度差 [K]

補給水を注水した後のSFP水温を T_w とすると、補給水及びピット水それぞれの熱量変化は以下のとおり。

$$Q_1 = m_1 \cdot C_{p1} \cdot (T_w - T_1)$$

$$Q_2 = m_2 \cdot C_{p2} \cdot (T_2 - T_w)$$

T_1 : 補給水の水温 [°C]
 T_2 : 補給前のSFP水温 [°C]
 T_w : 補給後のSFP水温 [°C]
 1 : 補給水を指す添字
 2 : ピット水を指す添字

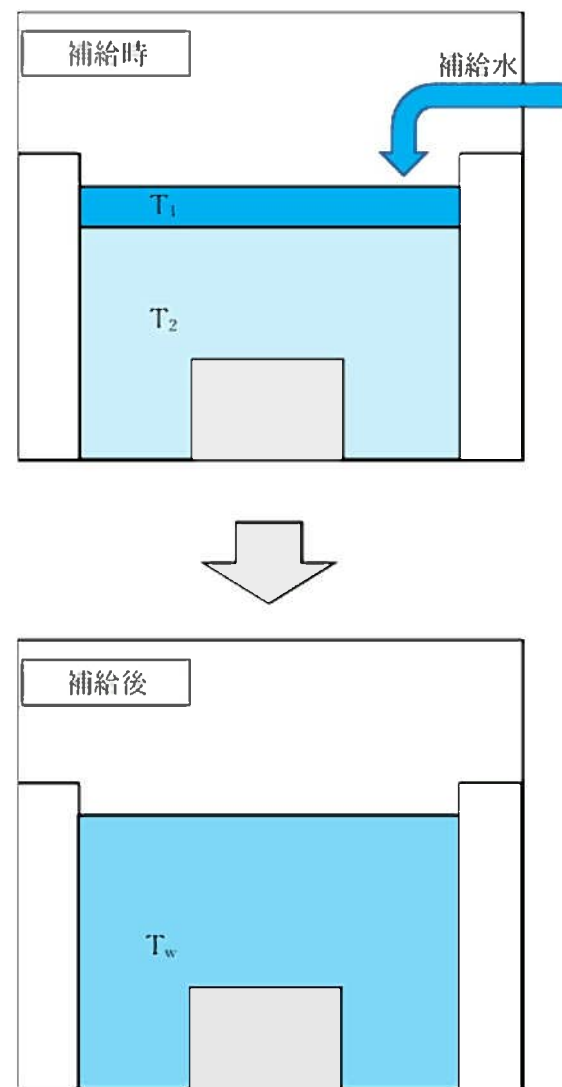
熱量保存により両者は等しくなるので、 $Q_1 = Q_2$ 即ち、
 $m_1 \cdot C_{p1} \cdot (T_w - T_1) = m_2 \cdot C_{p2} \cdot (T_2 - T_w)$

最高水温測定時の測定データに基づき計算すると

【玄海1号炉】 $\Delta T = T_2 - T_w \doteq 0.122^\circ\text{C}$

【玄海2号炉】 $\Delta T = T_2 - T_w \doteq 0.104^\circ\text{C}$

以上より、補給水の注水によりSFP水温は約0.1 (°C/回) 低下する。また、実績から補給頻度は2日に1回程度であり、補給水の注水によるSFP水温に対する影響は小さい。



(3) 換気空調による水温への影響評価

○換気空調による、水温への影響について、比熱を用いた計算により以下のとおり評価した。

(評価式)

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Q : 熱量 [kJ]
 m : 質量 [kg]
 C_p : 比熱 [kJ / (kg · K)]
 ΔT : 温度差 [K]

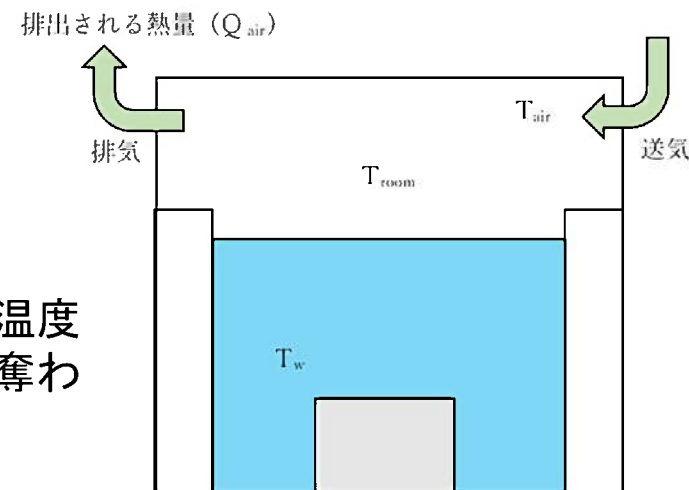
送気により供給される低温空気が、室内の高温空気と同じ温度になって室外に排気されるとすると、換気により室内から奪われる熱量は以下のとおりとなる。

$$Q_{air} = m_{air} \cdot C_{p,air} \cdot \Delta T_{air}$$

$$\Delta T_{air} = T_{room} - T_{air}$$

$$m_{air} = \rho_{air} \cdot V \cdot 60$$

air : 送気を指す添字
 room : 室内を指す添字
 ρ_{air} : 送気密度 [kg/m³]
 V : 換気流量 [m³/min]



この換気により室内から奪われる熱量 Q_{air} が全て SFP 水温に寄与していると仮定すると、寄与している水温への影響は以下のとおり。

$$Q_{air} = m_2 \cdot C_{p2} \cdot \Delta T'$$

$\Delta T'$: 温度上昇幅 (1時間あたり) [K]
 2 : ピット水を指す添字

最高水温測定時の測定データに基づき計算すると

【玄海1号炉】 $\Delta T' \doteq 0.052^\circ\text{C}$

【玄海2号炉】 $\Delta T' \doteq 0.049^\circ\text{C}$

以上より、換気空調停止による SFP 水温の上昇率は約 0.05 ($^\circ\text{C}/\text{h}$) であり、今回の水温測定にて確認された約 10°C の裕度に対して小さく、SFP 水温への影響は小さい。

【まとめ】

- (1) SFP水の冷却機能を停止した状態の水温測定において、SFPの水温の最高値は保安規定の施設運用上の基準値（65℃）に対して、10℃以上の余裕がある。
- (2) 水温測定結果に基づき、以下の評価を行った。
 - ・ SFPの水温が65℃に達する外気温度は、最高水温測定時の外気温度より日平均で10℃以上上昇する必要がある。
 - ・ 補給水の注水による水温への影響、換気空調による水温への影響は小さい。

上記（1）、（2）の結果より、SFP水の冷却に関連する設備を性能維持施設から除外することは可能と判断した。

以上のことから、SFP水の冷却に関連する設備を性能維持施設から除外する廃止措置計画変更認可申請を行う。

今回の廃止措置計画変更認可申請は、以下について申請を行う。

(1) 性能維持施設の変更

使用済燃料の崩壊熱の減少に伴い、性能維持施設による冷却が不要となったことからこれに係る性能維持施設を変更

⇒SFP水冷却に関連する設備を性能維持施設から除外

今後の設備運用を踏まえ、廃液蒸発装置を1号設置設備から2号設置設備へ変更するとともに濃縮液バッチタンクの維持台数を変更

⇒廃液蒸発装置の変更及び濃縮液バッチタンク維持台数を3基から2基へ変更

(2) 廃止措置対象施設の変更

発電用原子炉設置変更許可を受けた使用済燃料乾式貯蔵施設に係る記載を追加

⇒使用済燃料乾式貯蔵施設を廃止措置対象施設に追加

(3) その他、記載の適正化

冷却系設備（原子炉補機冷却水設備、原子炉補機冷却海水設備）から冷却水が供給される性能維持施設について、変更前後における性能維持施設としての冷却系設備による冷却水供給の必要性を、玄海1号炉を第1表、玄海2号炉を第2表に整理した。

＜整理結果＞

玄海1、2号炉共に変更後は、性能維持施設としての冷却系設備による冷却は必要ない。

第1表 〔玄海1号炉〕性能維持施設としての冷却系設備による冷却水供給の必要性

冷却系設備	冷却水の供給先	冷却系設備による冷却水供給の必要性		理由
		変更前	変更後	
原子炉補機冷却水設備 ・原子炉補機冷却熱交換器 ・原子炉補機冷却水ポンプ ・原子炉補機冷却サージタンク	使用済燃料ピット水浄化冷却設備 (使用済燃料ピット冷却器)	○	×	使用済燃料ピット水の冷却が不要になれば、使用済燃料ピット冷却器は性能維持施設から除外となり、原子炉補機冷却水設備による冷却水の供給は必要なくなる。
原子炉補機冷却海水設備 ・海水ポンプ	原子炉補機冷却水設備 (原子炉補機冷却熱交換器)	○	×	使用済燃料ピット水の冷却が不要になれば、原子炉補機冷却熱交換器は性能維持施設から除外となり、原子炉補機冷却海水設備による冷却水(海水)の供給は必要なくなる。
	非常用電源設備 (ディーゼル発電機)	○	×	使用済燃料ピット水の冷却が不要になれば、ディーゼル発電機は性能維持施設から除外となり、原子炉補機冷却海水設備による冷却水(海水)の供給は必要なくなる。

第2表 「玄海2号炉」性能維持施設としての冷却系設備による冷却水供給の必要性

冷却系設備	冷却水の供給先	冷却系設備による冷却水供給の必要性		理由
		変更前	変更後	
原子炉補機冷却水設備 ・原子炉補機冷却水冷却器 ・原子炉補機冷却水ポンプ ・原子炉補機冷却水サージタンク	使用済燃料ピット水浄化冷却設備 (使用済燃料ピット冷却器)	○	×	使用済燃料ピット水の冷却が不要になれば、使用済燃料ピット冷却器は性能維持施設から除外となり、原子炉補機冷却水設備による冷却水の供給は必要なくなる。
	液体廃棄物の廃棄設備 (廃液蒸発装置) ^{※1}	×	×	冷却水が停止した場合、廃液蒸発装置を停止し廃液処理を停止すれば良く、原子炉補機冷却水設備による冷却水の供給は必要ない。
	固体廃棄物の廃棄設備 (アスファルト固化装置)	×	×	冷却水が停止した場合、アスファルト固化装置を停止し固化処理を停止すれば良く、原子炉補機冷却水設備による冷却水の供給は必要ない。
原子炉補機冷却海水設備 ・海水ポンプ	原子炉補機冷却水設備 (原子炉補機冷却水冷却器)	○	×	使用済燃料ピット水の冷却が不要になれば、原子炉補機冷却水冷却器は性能維持施設から除外となり、原子炉補機冷却海水設備による冷却水(海水)の供給は必要なくなる。
	非常用電源設備 (ディーゼル発電機)	○	×	使用済燃料ピット水の冷却が不要になれば、ディーゼル発電機は性能維持施設から除外となり、原子炉補機冷却海水設備による冷却水(海水)の供給は必要なくなる。

※1：今回の申請で性能維持施設に追加した設備

ディーゼル発電機（以下、D/Gという）が接続する非常用高圧母線の負荷である性能維持施設について、変更前後における性能維持施設としてのD/Gによる電源供給の必要性を、玄海1号炉を第3表、玄海2号炉を第4表に整理した。

<整理結果>

玄海1、2号炉共に変更後は、性能維持施設としてのD/Gによる電源供給は必要ない。

第3表 [玄海1号炉] 性能維持施設としてのD/Gによる電源供給の必要性 (1/4)

電源を使用する性能維持施設 (電源供給先)		機能	非常用 高圧母 線負荷 の有無	D/Gによる電源 供給の必要性		理 由
				変更前	変更後	
核燃料物 質取扱設 備	使用済燃料ピットク レーン	燃料落下 防止機能	×	—	—	—
	補助建屋クレーン	臨界防止 機能	×	—	—	
	新燃料エレベータ		×	—	—	
核燃料物 質貯蔵設 備	使用済燃料ピット水 位計	水位監視 機能	○	×	×	停電時には水位変動があるような燃料搬出等の作業は行わないこと。また、巡視等により現場で水位の確認が可能であることから、D/Gによる電源供給は不要である。
	使用済燃料ピットポ ンプ	浄化冷却 機能	○	○	×	使用済燃料ピット水の冷却が不要になれば、冷却のためのD/Gによる電源供給は必要なくなる。 浄化については、必要時(サンプリング結果に応じて)に脱塩塔へ通水を行うこととしているが、実施頻度は少なく電源復旧後に実施することで問題はなく、D/Gによる電源供給は不要である。

第3表 〔玄海1号炉〕性能維持施設としてのD/Gによる電源供給の必要性 (2/4)

電源を使用する性能維持施設 (電源供給先)		機能	非常用 高圧母 線負荷 の有無	D/Gによる電源 供給の必要性		理由
				変更前	変更後	
放射性 廃棄物 の廃棄 施設	セメント固化装置	放射性廃 棄物処理 機能	×	—	—	—
	ベイラ		×	—	—	
放射線 管理施設	固定エリアモニタ (ドラム詰室、使用済燃 料ピット付近)	放射線監 視機能	○	×	×	固定エリアモニタは、作業等で人が立ち入る代表的なエリア及び 作業により放射線レベルが変動する可能性のあるエリアに設置し ており、停電時には、ドラム詰室や使用済燃料ピット付近では作 業を行わないことから固定エリアモニタによる監視は不要である ため、D/Gによる電源供給は不要である。
	固定エリアモニタ (雑固体焼却炉建屋制 御室、前処理室、焼却灰 取出室)		×	—	—	—
	固定プロセスモニタ (補助蒸気復水モニタ)		○	×	×	補助蒸気系統には放射性物質は含まれていないが、放射線管理 区域で使用した後の補助蒸気は、放射線管理区域外へ移送され ることから補助蒸気復水モニタにて放射性物質を監視している。 停電時には、1次系補助蒸気復水ポンプが停止し補助蒸気が放 射線管理区域外へ移送されることはないことから固定プロセスモ ニタによる監視は不要であるため、D/Gによる電源供給は不要で ある。
	固定プロセスモニタ (雑固体焼却炉排ガスじん あいモニタ、雑固体焼却炉 排ガスモニタ、雑固体焼却 炉建屋換気空調排気じん あいモニタ、雑固体焼却炉 建屋換気空調排気ガスモ ニタ)		×	—	—	—

第3表 [玄海1号炉] 性能維持施設としてのD/Gによる電源供給の必要性 (3/4)

電源を使用する性能維持施設 (電源供給先)		機能	非常用 高圧母 線負荷 の有無	D/Gによる電源 供給の必要性		理由
				変更前	変更後	
放射線管 理施設	放射線管理設備 (出入管理設備、汚 染管理設備、試料分 析関係設備)	放射線管 理機能	×	—	—	—
	排気モニタ (原子炉補助建屋排 気筒ガスモニタ、原 子炉格納容器排気 筒ガスモニタ)	放出管理 機能	○	×	×	放射性物質(希ガス・よう素)は使用済燃料が破損しない限り発 生源はなく、停電時は、放射線管理区域内の作業を中止すると ともに、換気空調系は停止し、ダンパが閉止するため、排気筒 からの放出はないため排気モニタによる監視は不要であるため、 D/Gによる電源供給は不要である。
	排水モニタ (液体廃棄物処理設 備排水モニタ)		○	×	×	放射性液体廃棄物の放出は、放出タンク内の放射性物質の量 をあらかじめ確認してから行っており、停電時は排水ポンプが 停止し、放出は行わないことから排水モニタによる監視は不要 であるため、D/Gによる電源供給は不要である。
原子炉格 納容器換 気設備	格納容器給気ファン	換気機能	×	—	—	—
	格納容器排気ファン		×	—	—	

第3表 [玄海1号炉] 性能維持施設としてのD/Gによる電源供給の必要性 (4/4)

電源を使用する性能維持施設 (電源供給先)		機能	非常用 高圧母 線負荷 の有無	D/Gによる電源 供給の必要性		理由
				変更前	変更後	
原子炉補 機冷却海 水設備	海水ポンプ	冷却機能	○	○	×	使用済燃料ピット水の冷却が不要になれば、海水ポンプは性能維持施設から除外となり、D/Gによる電源供給は必要なくなる。
原子炉補 機冷却水 設備	原子炉補機冷却水 ポンプ		○	○	×	
原子炉補 助建屋換 気設備	補機室給気ファン	換気機能	×	—	—	—
	補助建屋排気ファン		×	—	—	
放射線管 理室換気 設備	放射線管理室給気 ファン		×	—	—	
	放射線管理室排気 ファン		×	—	—	
焼却炉建 屋換気設 備	焼却炉建屋給気ファ ン		×	—	—	
	焼却炉建屋排気ファ ン		×	—	—	
照明設備	非常用照明	照明機能	○	×	×	停電時は、蓄電池による電源供給に切替わることから、D/Gによる電源供給は不要である。

第4表 [玄海2号炉] 性能維持施設としてのD/Gによる電源供給の必要性 (1/4)

電源を使用する性能維持施設 (電源供給先)		機能	非常用 高圧母 線負荷 の有無	D/Gによる電源 供給の必要性		理由
				変更前	変更後	
核燃料物 質取扱設 備	使用済燃料ピットク レーン	燃料落下 防止機能 臨界防止 機能	×	—	—	—
	補助建屋クレーン		×	—	—	
	新燃料エレベータ		×	—	—	
核燃料物 質貯蔵設 備	使用済燃料ピット水 位計	水位監視 機能	○	×	×	停電時には水位変動があるような燃料搬出等の作業は行わないこと。また、巡視等による現場で水位の確認が可能であることから、D/Gによる電源供給は不要である。
	使用済燃料ピットポ ンプ	浄化冷却 機能	○	○	×	使用済燃料ピット水の冷却が不要になれば、冷却のためのD/Gによる電源供給は必要なくなる。 浄化については、必要時(サンプリング結果に応じて)に脱塩塔へ通水を行うこととしているが、実施頻度は少なく電源復旧後に実施することで問題はなく、D/Gによる電源供給は不要である。
原子炉補 機冷却水 設備	原子炉補機冷却水 ポンプ	冷却機能	○	○	×	使用済燃料ピット水の冷却が不要になれば、原子炉補機冷却水ポンプは性能維持施設から除外となり、D/Gによる電源供給は必要なくなる。

第4表 〔玄海2号炉〕性能維持施設としてのD/Gによる電源供給の必要性 (2/4)

電源を使用する性能維持施設 (電源供給先)		機能	非常用 高圧母 線負荷 の有無	D/Gによる電源 供給の必要性		理 由
				変更前	変更後	
放射性廃 棄物の廃 棄施設	アスファルト固化装 置	放射性廃 棄物処理 機能	×	—	—	—
	廃液蒸発装置※1		×	—	—	—
放射線管 理施設	固定エリアモニタ (ドラム詰操作室、使 用済燃料ピット付 近)	放射線監 視機能	○	×	×	固定エリアモニタは、作業等で人が立ち入る代表的なエリア及 び作業により放射線レベルが変動する可能性のあるエリアに設 置しており、停電時には、ドラム詰室や使用済燃料ピット付近で は作業を行わないことから固定エリアモニタによる監視は不要 であるため、D/Gによる電源供給は不要である。
	固定プロセスモニタ (補助蒸気復水モニ タ)		○	×	×	補助蒸気系統には放射性物質は含まれていないが、放射線管 理区域で使用した後の補助蒸気は、放射線管理区域外へ移送 されることから補助蒸気復水モニタにて放射性物質を監視して いる。停電時には、1次系補助蒸気復水ポンプが停止し補助蒸 気が放射線管理区域外へ移送されることはないことから固定プ ロセスモニタによる監視は不要であるため、D/Gによる電源供 給は不要である。

※1：今回の申請で性能維持施設に追加した設備

第4表 [玄海2号炉] 性能維持施設としてのD/Gによる電源供給の必要性 (3/4)

電源を使用する性能維持施設 (電源供給先)		機能	非常用 高圧母 線負荷 の有無	D/Gによる電源 供給の必要性		理由
				変更前	変更後	
放射線管 理施設	排気モニタ (原子炉補助建屋排 気筒ガスモニタ、原 子炉格納容器排気 筒ガスモニタ)	放出管理 機能	○	×	×	放射性物質(希ガス・よう素)は使用済燃料が破損しない限り発 生源はなく、停電時は、放射線管理区域内の作業を中止すると ともに、換気空調系は停止し、ダンパが閉止するため、排気筒 からの放出はないため排気モニタによる監視は不要であるため、 D/Gによる電源供給は不要である。
	排水モニタ (液体廃棄物処理設 備排水モニタ)		○	×	×	放射性液体廃棄物の放出は、放出タンク内の放射性物質の量 をあらかじめ確認してから行っており、停電時は排水ポンプが 停止し、放出は行わないことから排水モニタによる監視は不要 であるため、D/Gによる電源供給は不要である。
原子炉格 納施設	原子炉格納容器給 気ファン	換気機能	×	—	—	—
	原子炉格納容器排 気ファン		×	—	—	

第4表 〔玄海2号炉〕性能維持施設としてのD/Gによる電源供給の必要性 (4/4)

電源を使用する性能維持施設 (電源供給先)		機能	非常用 高圧母 線負荷 の有無	D/Gによる電源 供給の必要性		理由
				変更前	変更後	
補助建屋 換気設備	補機室給気ファン	換気機能	○	×	×	停電時には、原子炉補助建屋内での作業を中止し、作業員は管理区域外への退避を行うことで、作業員の放射線障害の防止は可能であることからD/Gからの電源供給は不要である。
	補助建屋排気ファン		○	×	×	
原子炉補 機冷却海 水設備	海水ポンプ	冷却機能	○	○	×	使用済燃料ピット水の冷却が不要になれば、海水ポンプは性能維持施設から除外となり、D/Gによる電源供給は必要なくなる。
発電所補 助施設	非常用照明	照明機能	○	×	×	停電時は、蓄電池による電源供給に切替わることから、D/Gによる電源供給は不要である。

○SFP水冷却に関連する設備を性能維持施設から除外することに伴う廃止措置計画変更認可申請書の主な変更箇所は以下のとおり。（1号炉の変更前後を示す）

- ・ 五 廃止措置対象施設のうち解体の対象となる施設及びその解体の方法
 - 2. 廃止措置の全体概要の記載を以下のとおり変更

変更前(抜粋)	変更後(抜粋)
核燃料物質の貯蔵設備については、核燃料物質が貯蔵されている期間は、臨界防止、水位及び漏えいの監視、浄化 冷却 、給水の機能を維持管理する。	核燃料物質の貯蔵設備については、核燃料物質が貯蔵されている期間は、臨界防止、水位及び漏えいの監視、浄化、給水の機能を維持管理する。

- ・ 六 性能維持施設
 - 1. 性能維持施設の記載を以下のとおり変更

変更前(抜粋)	変更後(抜粋)
廃止措置を安全に進める上で、・・・非常用電源設備、 原子炉補機冷却設備 、消火設備等の・・・維持管理していく。	廃止措置を安全に進める上で、・・・非常用電源設備、消火設備等の・・・維持管理していく。

- ・ 六 性能維持施設
 - 1. 性能維持施設（2）の記載を以下のとおり変更

変更前(抜粋)	変更後(抜粋)
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設について、・・・燃料落下防止、臨界防止及び浄化 冷却 等の機能及び性能を維持管理する。	核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設について、・・・燃料落下防止、臨界防止及び浄化等の機能及び性能を維持管理する。

- 六 性能維持施設

- 1. 性能維持施設（6）の記載を以下のとおり変更

変更前(抜粋)	変更後(抜粋)
非常用電源設備について、 <u>1号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料貯蔵設備(使用済燃料ピット)に貯蔵している使用済燃料搬出完了又は建屋解体前までの期間</u> 、原子炉施設の安全確保上必要な場合に適切な容量を確保し、 <u>それぞれの</u> 設備に要求される電源供給の機能及び性能を維持管理する。	非常用電源設備について、建屋解体前までの期間、原子炉施設の安全確保上必要な場合に適切な容量を確保し、設備に要求される電源供給の機能及び性能を維持管理する。

- 六 性能維持施設

- 1. 性能維持施設（7）の記載を以下のとおり変更

変更前(抜粋)	変更後(抜粋)
その他 <u>原子炉補機冷却水設備等</u> の安全確保上必要な設備について、安全確保上必要な期間、 <u>それぞれの</u> 設備に要求される機能及び性能を維持管理する。	その他の安全確保上必要な設備について、安全確保上必要な期間、設備に要求される機能及び性能を維持管理する。

・六 性能維持施設

第6.1表 性能維持施設の記載を以下のとおり変更

（変更前）

施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備				機能	性能	維持期間
		設備(建屋)名称		維持台数				
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	核燃料物質貯蔵設備	使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料ピット水浄化冷却設備	1系統	既許認可どおり	浄化冷却機能	<p>使用済燃料ピット水の冷却ができる状態であること。</p> <p>使用済燃料の被覆が著しく腐食するおそれがある場合に使用済燃料ピット水を脱塩塔に通水できる状態であること。</p>	1号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料ピットに貯蔵している使用済燃料搬出完了まで

（変更後）

施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備				機能	性能	維持期間
		設備(建屋)名称		維持台数				
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	核燃料物質貯蔵設備	使用済燃料貯蔵設備	使用済燃料ピット水浄化冷却設備	1系統	既許認可どおり	浄化機能	<p>使用済燃料の被覆が著しく腐食するおそれがある場合に使用済燃料ピット水を脱塩塔に通水できる状態であること。</p>	1号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料ピットに貯蔵している使用済燃料搬出完了まで

（変更前）

施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備		機能	性能	維持期間	
		設備(建屋)名称	維持台数				
その他原子炉の付属設備	非常用電源設備	ディーゼル発電機	1台	既許認可 どおり	電源供給機能(自動起動機能及び自動給電機能は除く。)	非常用高圧母線に接続している性能維持施設へ電源を供給できる状態であること。	1号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料ピットに貯蔵している使用済燃料搬出完了まで
		蓄電池	1組	既許認可 どおり	電源供給機能	直流母線に接続している性能維持施設へ電源を供給できる状態であること。	建屋解体前まで
その他主要施設	建物及び構築物	キャスク保管建屋※	1式	既許認可 どおり	放射線遮へい機能	放射線障害の防止に影響するような有意な損傷がない状態であること。	1号炉及び2号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料ピットに貯蔵している使用済燃料搬出完了まで
	原子炉補助機冷却海水設備	海水ポンプ	1台	既許認可 どおり	冷却機能(自動起動機能は除く。)	性能維持施設へ海水を供給できる状態であること。	1号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料ピットに貯蔵している使用済燃料搬出完了まで

※：2号炉のみとの共用施設

（変更後）

施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備		機能	性能	維持期間	
		設備(建屋)名称	維持台数				
その他原子炉の付属設備	非常用電源設備	蓄電池	1組	既許認可 どおり	電源供給機能	直流母線に接続している性能維持施設へ電源を供給できる状態であること。	建屋解体前まで
その他主要施設	建物及び構築物	キャスク保管建屋※	1式	既許認可 どおり	放射線遮へい機能	放射線障害の防止に影響するような有意な損傷がない状態であること。	1号炉及び2号炉原子炉補助建屋内の使用済燃料ピットに貯蔵している使用済燃料搬出完了まで

※：2号炉のみとの共用施設

（変更前）

施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備		機能	性能	維持期間	
		設備(建屋)名称	維持台数				
その他主要施設	原子炉補機冷却水設備	原子炉補機冷却熱交換器	1基	既許認可 どおり	冷却機能 (自動起動 機能は除 く。)	性能維持施設へ冷却水を 供給できる状態であること。 1号炉原子炉補助 建屋内の使用済燃 料ピットに貯蔵して いる使用済燃料搬 出完了まで	
		原子炉補機冷却水ポンプ	1台	既許認可 どおり			
		原子炉補機冷却サージ タンク	1基	既許認可 どおり			
	原子炉補助建屋換気設備	補機室給気ファン	2台	既許認可 どおり	換気機能	放射線障害を防止するた めに必要な換気ができる 状態であること。	管理区域解除まで
		補機室給気ユニット	1基	既許認可 どおり			
		補助建屋排気ファン	1台	既許認可 どおり			
		補助建屋排気ユニット	1基	既許認可 どおり			
		原子炉補助建屋排気筒	1基	既許認可 どおり			

（変更後）

施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備		機能	性能	維持期間	
		設備(建屋)名称	維持台数				
その他主要施設	原子炉補助建屋換気設備	補機室給気ファン	2台	既許認可 どおり	換気機能	放射線障害を防止するた めに必要な換気ができる 状態であること。	管理区域解除まで
		補機室給気ユニット	1基	既許認可 どおり			
		補助建屋排気ファン	1台	既許認可 どおり			
		補助建屋排気ユニット	1基	既許認可 どおり			
		原子炉補助建屋排気筒	1基	既許認可 どおり			

- ・ 八 核燃料物質の管理及び譲渡し
 - 2. 核燃料物質の管理の記載を以下のとおり変更

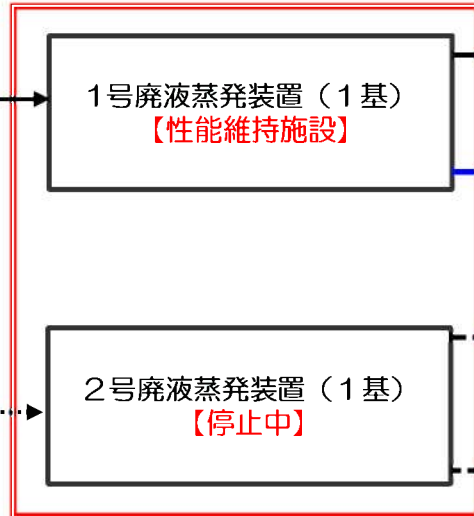
変更前(抜粋)	変更後(抜粋)
使用済燃料の取扱い及び貯蔵は、・・・水位及び漏えいの監視機能、浄化 冷却 機能及び・・・を維持管理する。	使用済燃料の取扱い及び貯蔵は、・・・水位及び漏えいの監視機能、浄化機能及び・・・を維持管理する。

- 液体廃棄物処理系である廃液蒸発装置は、運転段階から1、2号炉の共用設備としており、1、2号炉に各1基設置されている。（処理能力は、それぞれ $1.7\text{m}^3/\text{h}$ ）
- 現在、1号炉に設置している1号廃液蒸発装置を性能維持施設とし、2号炉に設置している2号廃液蒸発装置は性能維持施設としていない。
また、2号炉に設置しているアスファルト固化装置を性能維持施設としている。
- 廃液蒸発装置とアスファルト固化装置を冷却するために原子炉補機冷却水を使用しているが、原子炉補機冷却水を必要とする性能維持施設を2号炉側に集約することにより、今後の解体作業を円滑に進めることが可能となることから、1号廃液蒸発装置を性能維持施設から除外し、2号廃液蒸発装置を性能維持施設に追加する。
- 廃液蒸発装置に関連する施設として、1号廃液蒸発装置室の補助遮へいを性能維持施設から除外し、2号廃液蒸発装置の補助遮へいを性能維持施設に追加する。
また、1号廃液蒸発装置は1号濃縮液バッチタンクと2号濃縮液バッチタンクに接続されているが、2号廃液蒸発装置は2号濃縮液バッチタンクのみ接続されていることから、濃縮液バッチタンクについては2号濃縮液バッチタンク2基のみを性能維持施設とする。
- これらの変更において、機能及び性能に変更はなく、放射性液体廃棄物の処理に影響はない。

○変更前

【1号炉】

1号廃液貯蔵
タンク（1基）



1号廃液蒸留水
タンク（2基）

1号濃縮液バッチ
タンク（1基）

【性能維持施設】

【2号炉】

2号廃液貯蔵
タンク（2基）

2号廃液蒸発装置（1基）
【停止中】

2号廃液蒸留水
タンク（4基）

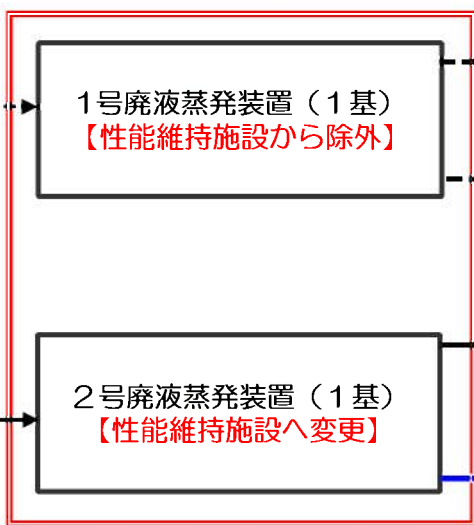
2号濃縮液バッチ
タンク（2基）

○変更後

性能維持施設の対象変更

【1号炉】

1号廃液貯蔵
タンク（1基）



1号廃液蒸留水
タンク（2基）

1号濃縮液バッチ
タンク（1基）

【性能維持施設から除外】

【2号炉】

2号廃液貯蔵
タンク（2基）

2号廃液蒸発装置（1基）
【性能維持施設へ変更】

2号廃液蒸留水
タンク（4基）

2号濃縮液バッチ
タンク（2基）

○廃液蒸発装置、濃縮液バッチタンクの変更に伴う廃止措置計画変更認可申請書の変更箇所は以下のとおり。

・六 性能維持施設施設

第6.1表 性能維持施設の記載を以下のとおり変更

(1号炉)

変更前（抜粋）					変更後（抜粋）					
第6.1表 性能維持施設(1/14)					第6.1表 性能維持施設(1/14)					
施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備				施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備		
		設備（建屋）名称	維持台数					設備（建屋）名称	維持台数	
原子炉施設の一般構造	その他の主要な構造	原子炉補助建屋（補助遮へい（ 廃液蒸発装置室 、使用済樹脂貯蔵タンク室、使用済燃料ピット）	1式	既許認可どおり	原子炉施設の一般構造	その他の主要な構造	原子炉補助建屋（補助遮へい（使用済樹脂貯蔵タンク室、使用済燃料ピット）	1式	既許認可どおり	
第6.1表 性能維持施設(6/14)					第6.1表 性能維持施設(6/14)					
施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備				施設区分	設備等の区分	位置、構造及び設備		
		設備（建屋）名称	維持台数					設備（建屋）名称	維持台数	
放射廃棄物の廃棄施設	液体廃棄物の廃棄設備（液体廃棄物処理設備）	廃液蒸発装置（2号炉との共用施設のうち 1 号炉設置設備）※	1基	既許認可どおり	放射廃棄物の廃棄施設	液体廃棄物の廃棄設備（液体廃棄物処理設備）	廃液蒸発装置（2号炉との共用施設のうち 2 号炉設置設備）※	1基	既許認可どおり	
		濃縮液バッチタンク※	3 基				濃縮液バッチタンク（ 2号炉との共用施設のうち2号炉設置設備 ）※	2 基		
※：2号炉のみとの共用施設					※：2号炉のみとの共用施設					

（2号炉）

変 更 前 （ 抜 粋 ）					変 更 後 （ 抜 粋 ）						
第6.1表 性能維持施設(1/14)					第6.1表 性能維持施設(1/14)						
施設 区分	設備等の 区分	位置、構造及び設備				施設 区分	設備等の 区分	位置、構造及び設備			
		設備（建屋）名称	維持台数					設備（建屋）名称	維持台数		
原子炉 施設の 一般構 造	その他の主要 な構造	原子炉補助建屋（補 助遮へい（使用済樹 脂貯蔵タンク室、使 用済燃料ピット）	1式	既許認 可どお り	原子炉 施設の 一般構 造	その他の主要 な構造	原子炉補助建屋（補 助遮へい（ 廃液蒸発 装置室 、使用済樹脂 貯蔵タンク室、使用 済燃料ピット）	1式	既許認 可どお り		
第6.1表 性能維持施設(6/14)					第6.1表 性能維持施設(6/14)						
施設 区分	設備等の 区分	位置、構造及び設備				施設 区分	設備等の 区分	位置、構造及び設備			
		設備（建屋）名称	維持台数					設備（建屋）名称	維持台数		
放 射 性 廃 棄 物 の 廃 棄 施設	液体廃棄物の 廃棄設備 （液体廃棄物 処理設備）	廃液蒸発装置（1号 炉との共用施設のう ち 1 号炉設置設備）※	1基	既許認 可どお り	放 射 性 廃 棄 物 の 廃 棄 施設	液体廃棄物の 廃棄設備 （液体廃棄物 処理設備）	廃液蒸発装置（1号 炉との共用施設のう ち 2 号炉設置設備）※	1基	既許認 可どお り		
		濃縮液バッチタンク※	3 基				濃縮液バッチタンク （1号炉との共用施 設のうち 2 号炉設置 設備）※	2 基			
※：1号炉のみとの共用施設					※：1号炉のみとの共用施設						

○使用済燃料乾式貯蔵施設は、令和3年4月28日付け原規規発第2104282号をもって発電用原子炉設置変更許可を受けた。

○使用済燃料乾式貯蔵施設は、1号、2号、3号及び4号炉共用施設である。

○このため、玄海1号炉及び2号炉の廃止措置計画に使用済燃料乾式貯蔵施設に関する記載を追加する。

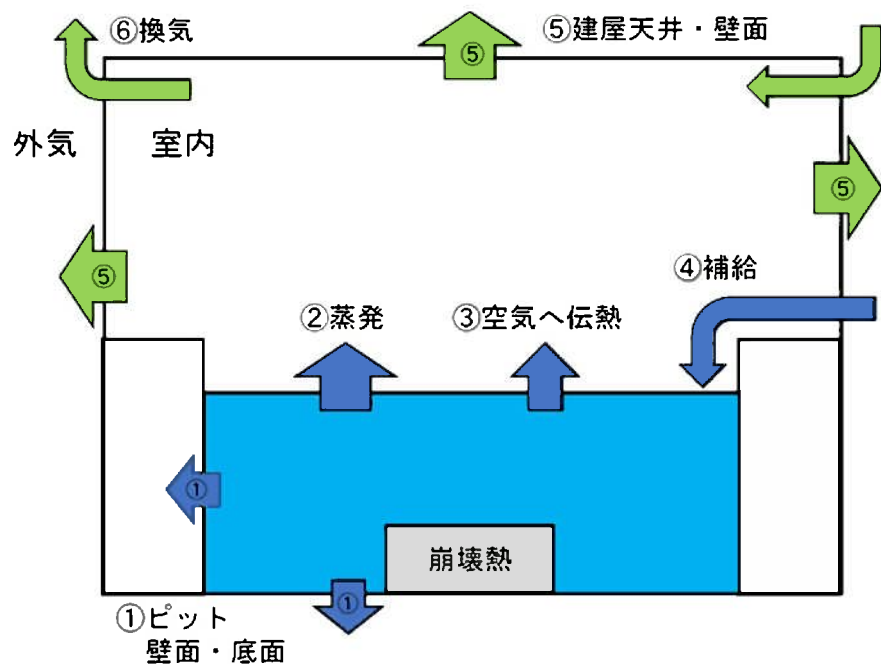
○使用済燃料乾式貯蔵施設を廃止措置対象施設に追加する廃止措置計画変更認可申請書の主な変更箇所は以下のとおり。（1号炉の変更前後を示す）

・四 廃止措置対象施設及びその敷地

第4.1表 廃止措置対象施設の範囲の記載を以下のとおり変更

変更前（抜粋）			変更後（抜粋）		
施設区分	設備等の区分	設備（建屋）名称	施設区分	設備等の区分	設備（建屋）名称
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	核燃料物質貯蔵設備	新燃料貯蔵設備	核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	核燃料物質貯蔵設備	新燃料貯蔵設備
		使用済燃料貯蔵設備			使用済燃料貯蔵設備
※1：2号炉との共用施設 ※3：当該施設のうち全てが3号又は4号炉との共用施設			※1：2号炉との共用施設 ※3：当該施設のうち全てが3号又は4号炉との共用施設		

使用済燃料乾式貯蔵施設※1※3



	プロセス	伝熱量の変化傾向	理由
A)	使用済燃料から使用済燃料ピット水へ伝熱	変化せず	崩壊熱は一定のためピット水への伝熱量は変化なし
	使用済燃料ピット水から使用済燃料ピット壁面・底面及び室内へ伝熱	総量 (①+②+③+④) は変化せず	崩壊熱は水温に関わらず一定のため、伝熱量の総量は変化なし
B)	①使用済燃料ピット水 ⇒ピット壁面及び底面	増加	外部環境と水温との温度差が拡大するため、伝熱量は増加する
	②使用済燃料ピット水面 ⇒室内(蒸発による伝熱)	減少 (※1)	伝熱量の総量に変化せず、①と④が増加するため、室内へ伝わる伝熱量(②+③)は減少する
	③使用済燃料ピット水面 ⇒室内(空気へ伝熱)		
	④水補給による伝熱(除熱)	増加	外部環境と水温との温度差が拡大するため、伝熱量は増加する
C)	室内から建屋を介して外部へ伝熱又は換気空調により伝熱	減少 (※2)	②+③=⑤+⑥であり、室内へ伝わる伝熱量(②+③)が減少するため、外部へ伝わる伝熱量(⑤+⑥)も減少する
	⑤室内(②、③) ⇒建屋天井・壁面(外部)		
	⑥室内(②、③) ⇒換気空調(外部)		

○SFP水(水温) ⇔室内(室温)の関係

伝熱量と温度差は比例する^注ため、上記の表の※1のとおり、室内へ伝わる伝熱量(②+③)が減少した場合、水温65℃における温度差(水温-室温)は、水温測定時より減少する。

○室内(室温) ⇔外気(外気温度)の関係

伝熱量と温度差は比例する^注ため、上記の表の※2のとおり、外部へ伝わる伝熱量(⑤+⑥)が減少した場合、水温65℃における温度差(室温-外気温度)は、水温測定時より減少する。

注：伝熱量と温度差の間には、以下の関係が成り立つ。

$$\text{伝熱量} = \text{熱通過率} \times \text{伝熱面積} \times \text{温度差}$$