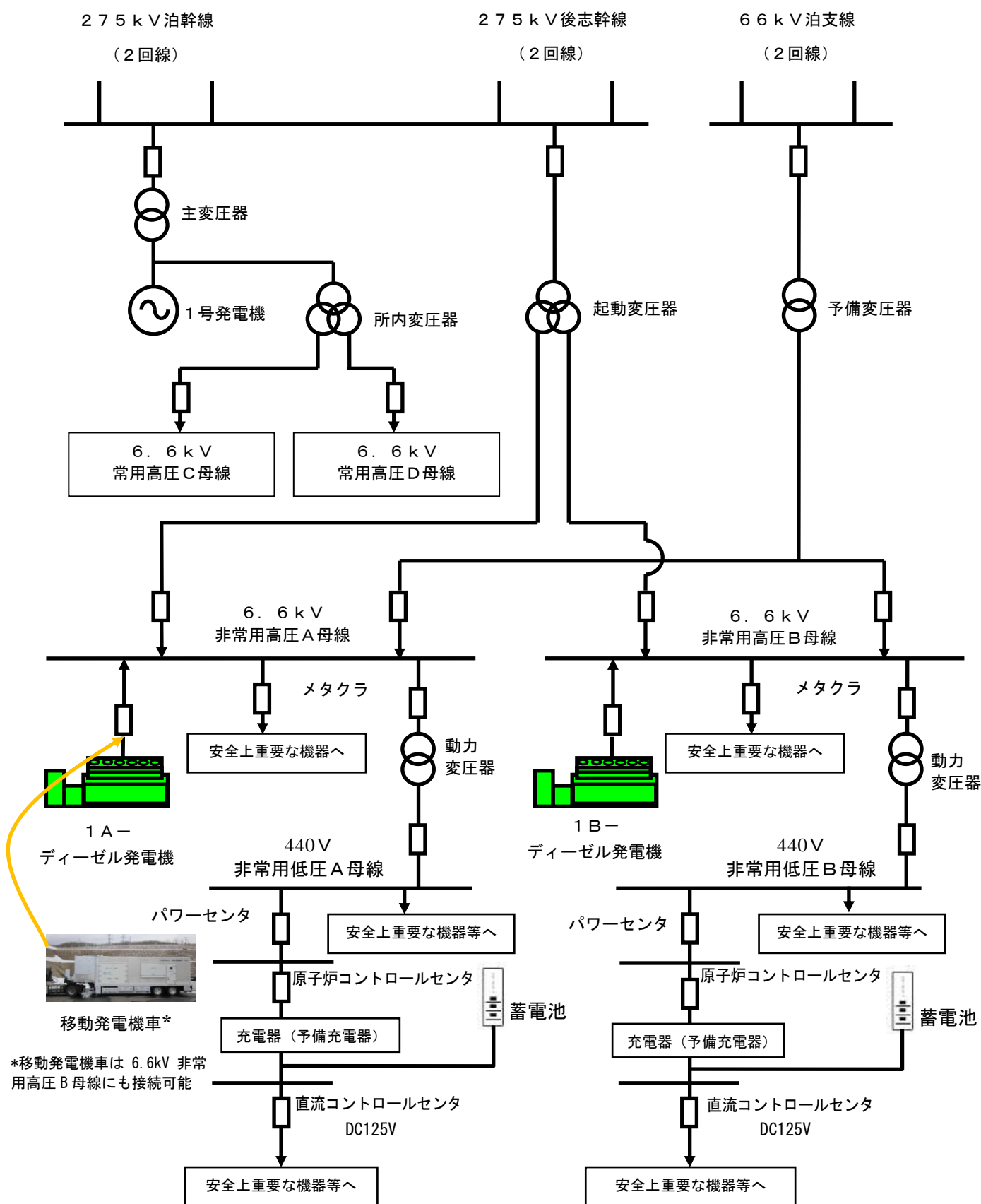
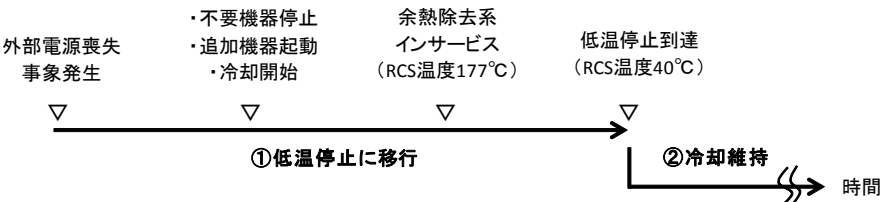


泊発電所 1 号機電源構成概要図



ディーゼル発電機の継続運転時間

【外部電源喪失時の原子炉冷却方法】



【冷却時の必要負荷】

		「低温停止に移行」						「冷却維持」	
		外部電源喪失 事象発生 ～ 不要機器停止・ 追加機器起動 (1時間)		不要機器停止・ 追加機器起動 ～ 余熱除去系 インサービス (19時間)		余熱除去系 インサービス ～ 低温停止到達 (10時間)			
事象収束に必要な 主要機器	1台あたり 容量[kW]	Aトレン	Bトレン	Aトレン	Bトレン	Aトレン	Bトレン	Aトレン	Bトレン
充てんポンプ	99.0	99.0	0.0	99.0	0.0	99.0	0.0	99.0	0.0
原子炉補機冷却海水ポンプ	332.0	664.0	664.0	332.0	332.0	664.0	664.0	664.0	0.0
電動補助給水ポンプ	298.0	298.0	298.0	298.0	298.0	0.0	0.0	0.0	0.0
原子炉補機冷却水ポンプ	234.0	468.0	468.0	234.0	234.0	468.0	468.0	468.0	0.0
余熱除去ポンプ	232.0	0.0	0.0	0.0	0.0	232.0	232.0	232.0	0.0
その他の負荷	－	2364.0	2012.0	2134.0	994.0	2134.0	994.0	1928.0	839.0
合計負荷容量[kW]		3893.0	3442.0	3097.0	1858.0	3597.0	2358.0	3391.0	839.0
必要な負荷合計		約161MWh(30時間)						約4.23MW(1時間あたり)	

【ディーゼル発電機の継続運転時間計算】

燃料タンク容量: 207.2kℓ／ユニット、燃料消費率: 約0.257kℓ／MWh

「①低温停止に移行」での燃料消費量は以下のとおり。

燃料消費量=0.257kℓ/MWh × 161MWh(30時間) = 約41.4kℓ(30時間)

「②冷却維持」できる時間は以下のとおり。

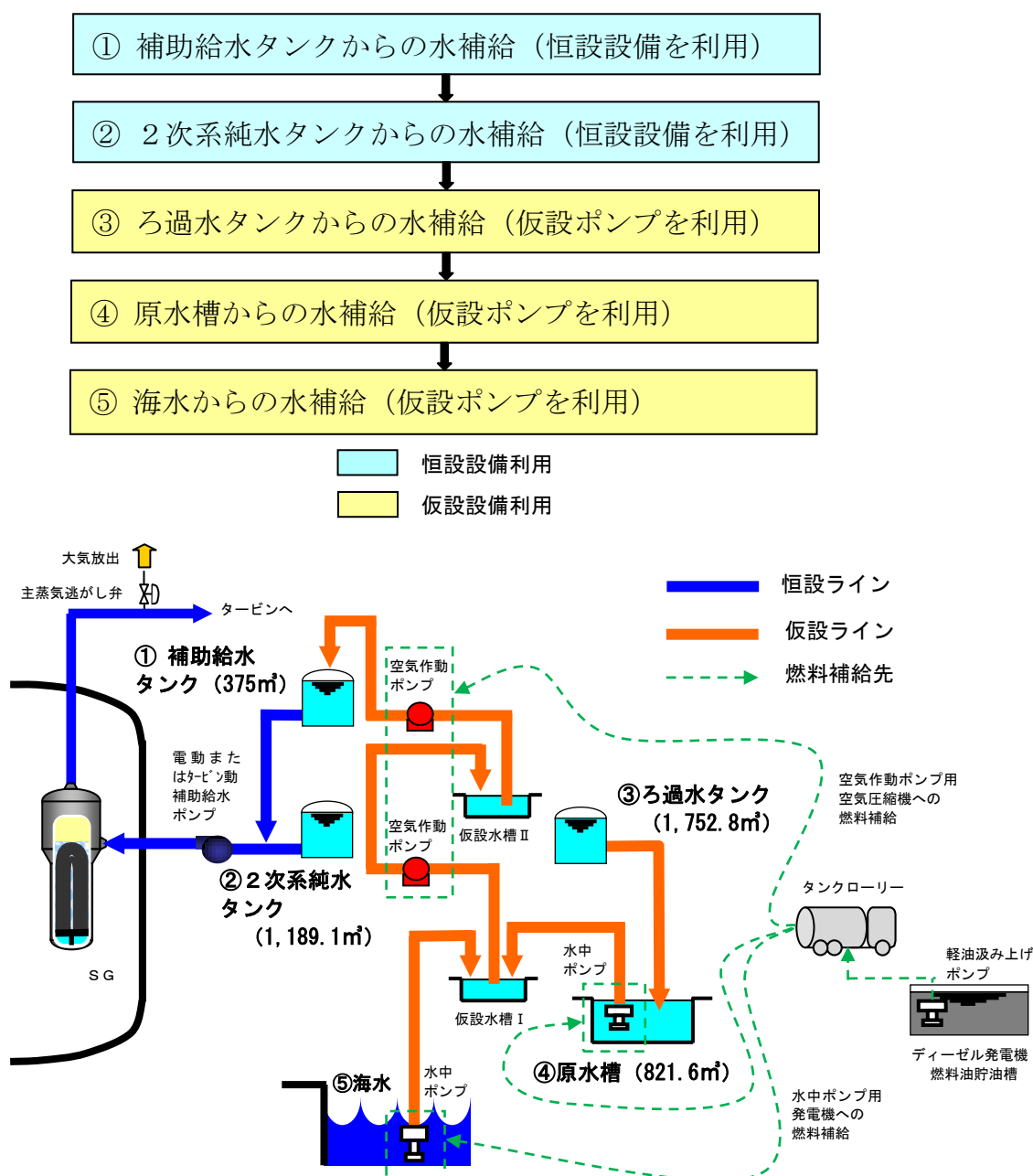
時間 = (207.2kℓ - 41.4kℓ) / (0.257kℓ/MWh × 4.23MW) = 約152時間

よって、運転継続時間は①+②より、約182時間(約7.5日間)となる。

SGへの給水機能

1. SGへの給水方法

全交流電源が喪失した場合、以下を水源として、タービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ（移動発電機車による給電中）によりSG 2次側へ給水することで、原子炉の冷却を継続する。



() 内数値は、各水源の使用可能水量を示す

2. SG への必要給水流量計算に用いた崩壊熱の評価

SG への必要給水流量計算に必要な炉心の崩壊熱の評価は、最も厳しい条件となるよう、55,000MWd/t（3 回照射燃料）、36,700MWd/t（2 回照射燃料）、18,300MWd/t（1 回照射燃料）の燃焼度のウラン燃料（濃縮度 4.8wt%）が 1/3 ずつ存在するとし、約 1 年間運転した状態を想定した。評価条件を表 1 に示す。

なお、核分裂生成物（FP）崩壊熱に関しては、「軽水型動力炉の非常用炉心冷却系の性能評価指針（昭和 56 年 7 月 20 日原子力安全委員会決定、平成 4 年 6 月 11 日一部改定）」においてその使用が認められている日本原子力学会推奨値（不確定性（3 σ ）込み）を用い、アクチニド崩壊熱に関しては、十分実績のある ORIGEN2 コード評価値（不確定性（20%）込み）を用いた。崩壊熱の変化を図 1 に示す。

表 1 崩壊熱評価条件

泊発電所 1 号機	
燃焼条件	ウラン燃料 ・ 燃焼度： 3 回照射燃料 55,000MWd/t 2 回照射燃料 36,700MWd/t 1 回照射燃料 18,300MWd/t ・ ウラン濃縮度： 4.8wt%

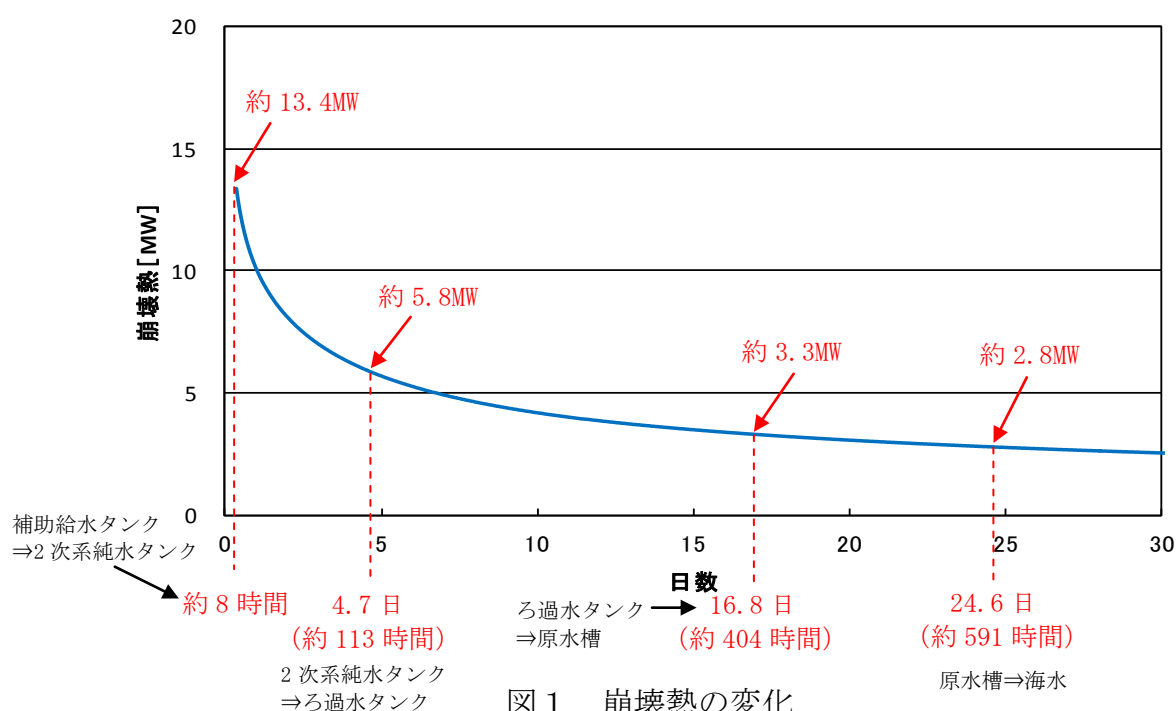


図 1 崩壊熱の変化

3. SG への必要給水流量の計算

原子炉から崩壊熱を除去し、1 次冷却材の圧力と温度（1 次冷却材高温側温度）をそれぞれ 0.7MPa, 170℃に維持するための SG への必要給水流量を以下の式で計算した。

SG への必要給水流量の変化を図 2 に、SG への積算水量を図 3 に、水源切替時の SG への必要給水流量を表 2 に、SG への必要給水流量を用いて計算した各水源の給水可能時間を表 3 に示す。

$$\text{SG 必要給水流量}[\text{m}^3/\text{h}] = \frac{\text{崩壊熱}[\text{MW}] \times 10^3 \times 3600}{(\text{SG2 次側飽和蒸気エンタルピー} - \text{補給水エンタルピー})[\text{kJ/kg}] \times \text{補給水密度}[\text{kg/m}^3]}$$

【計算条件】

SG2 次側飽和蒸気エンタルピー - (1 次冷却材低温側温度 150℃) と補給水エンタルピー - (40℃) の差 : 2,578kJ/kg^{※1}

補給水密度 (40℃) : 992kg/m³^{※2}

※1 : 1999 日本機械学会蒸気表

※2 : 国立天文台編 2011 年「理科年表」

表 2 水源切替時の SG への必要給水流量

	2 次系純水タンクへの切替時	ろ過水タンクへの切替時	原水槽への切替時	海水への切替時
SG 必要給水流量	約 19m ³ /h	約 9m ³ /h	約 5m ³ /h	約 4m ³ /h

なお、補助給水タンクおよび 2 次系純水タンクの水を SG へ給水するタービン動補助給水ポンプの定格容量は 110 m³/h であり、ろ過水タンク、原水槽の水および海水を補助給水タンクへ給水する仮設ポンプの実機確認済み流量は 50 m³/h 以上であり、表 2 に示す必要流量を満足している。

表 3 各水源からの給水可能時間

補助給水タンク	約 8 時間
2 次系純水タンク	約 4.3 日
ろ過水タンク	約 12.1 日
原水槽	約 7.8 日
海水	仮設ポンプ駆動用の燃料（軽油）補給が継続する時間

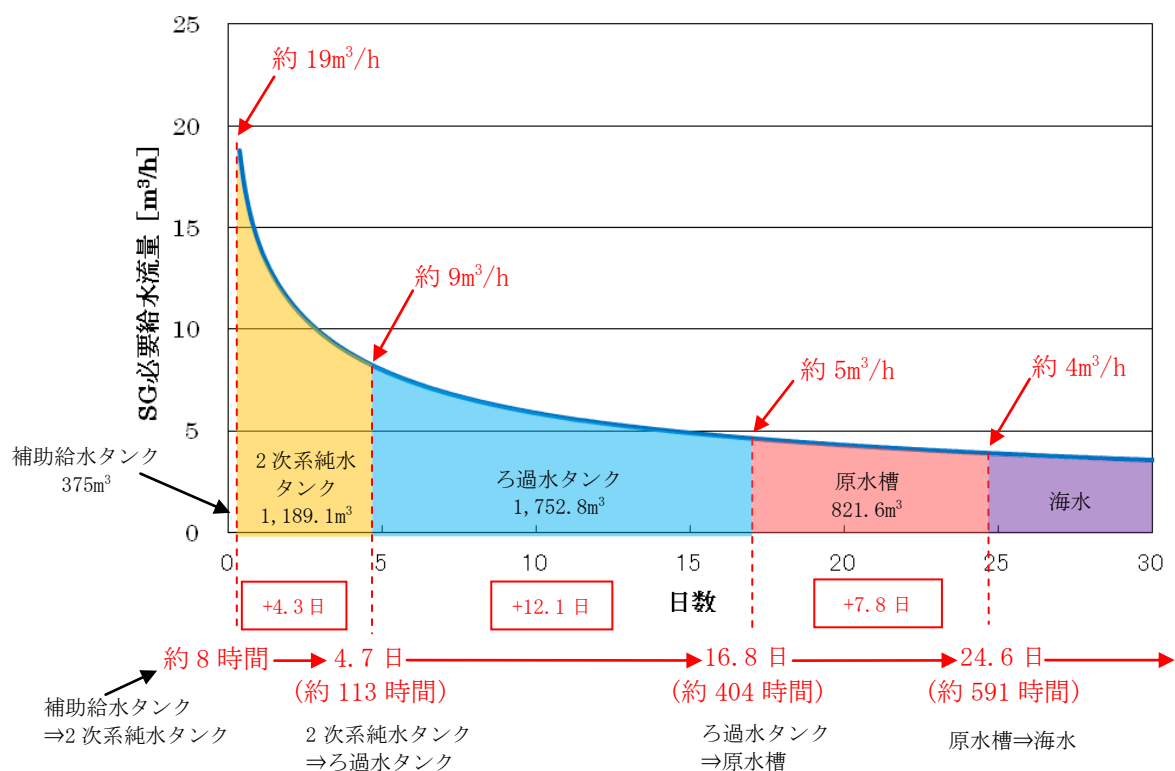


図2 SGへの必要給水流量の変化

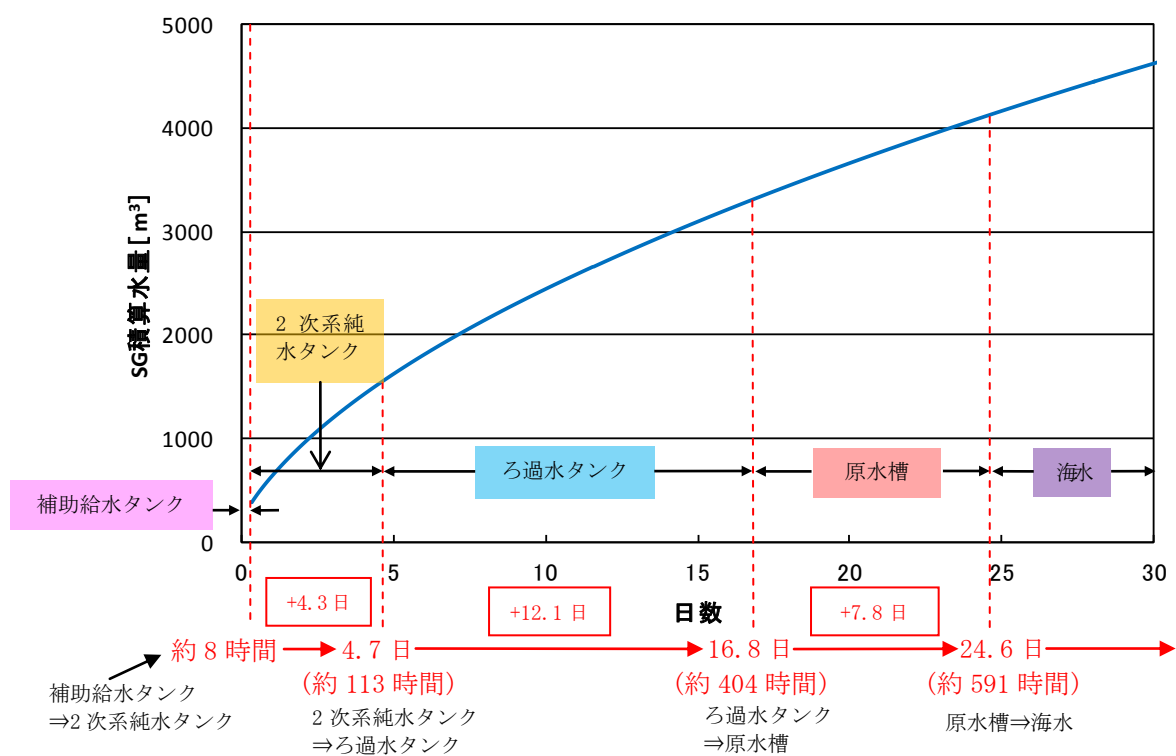
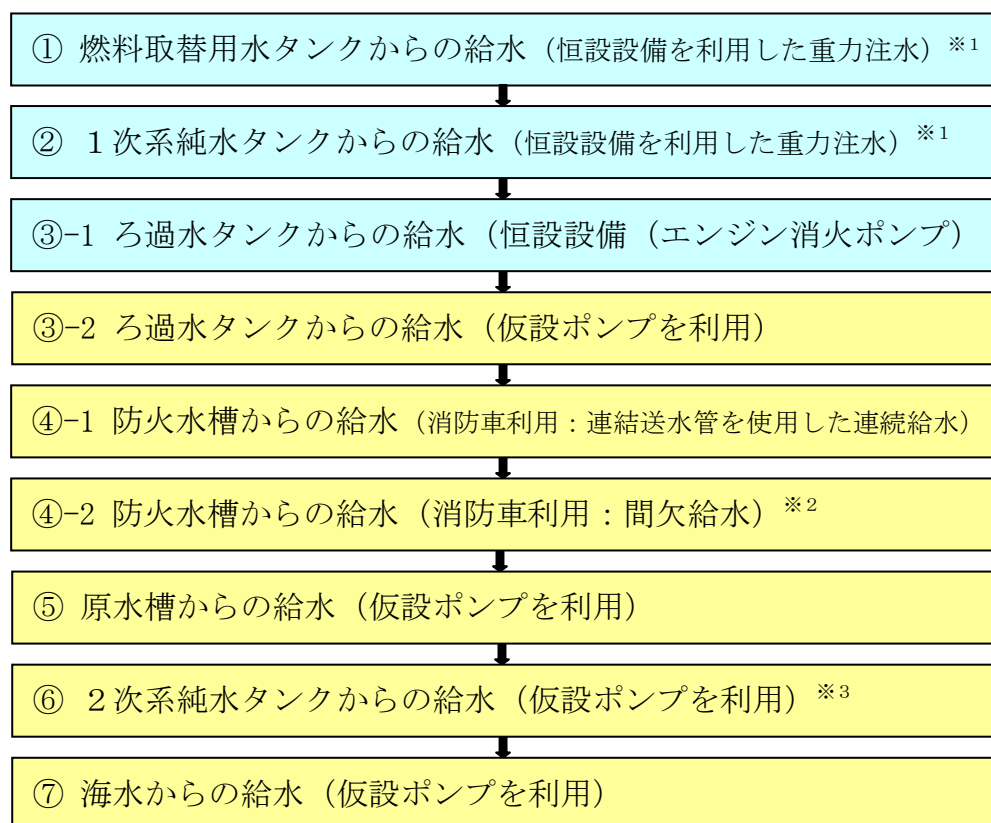


図3 SGへの積算水量

S F P への給水機能

1. S F P への給水方法

全交流電源が喪失した場合、S F P の冷却機能が停止するため、S F P の蒸散量を補うため、以下の水源から S F P へ給水する。

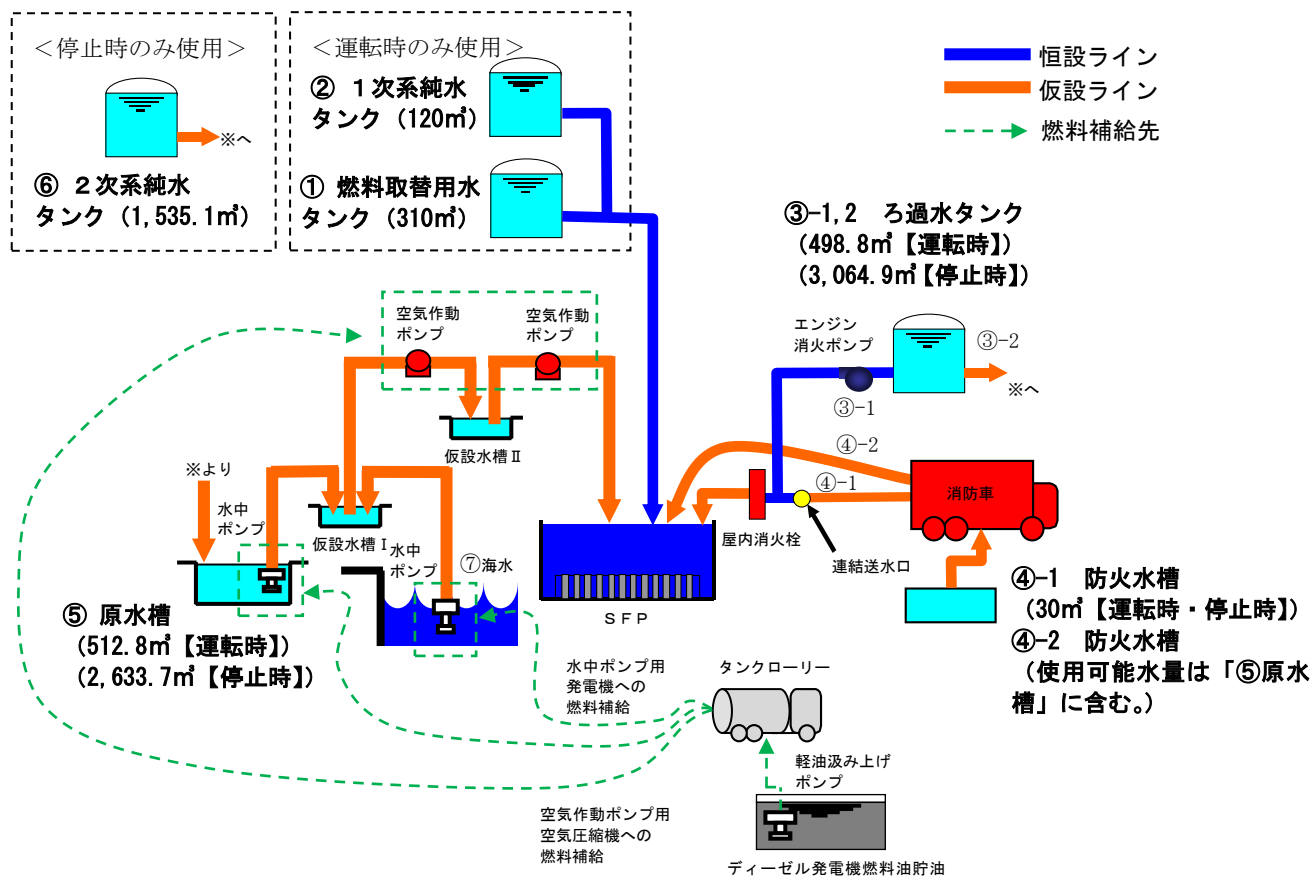


※1 : 運転時のみ。(停止時は定検作業に伴う水の使用や点検作業で保有水の無いことが想定されるため)

※2 : 間欠給水であるため、上記⑤の給水と並行して実施する。

※3 : 停止時のみ。(運転中はS G 給水用となる)

■ 恒設設備利用
■ 仮設設備利用



() 内数値は、各水源の使用可能水量を示す

2. S F P への必要給水流量計算に用いた崩壊熱の評価

S F P への必要給水流量計算に必要な S F P 保管燃料の崩壊熱の評価は、原子炉の運転停止中（停止時）と原子炉の運転中（運転時）の 2 つの条件を設定した。

停止時については、原子炉の運転停止後、全ての燃料が原子炉から S F P に取り出された状態とし、過去の許認可における S F P の崩壊熱除去に係る評価に使用した条件を用いた。評価条件を表 1 に示す。

運転時については、上記評価に対し、運転中の状態を考慮して以下の条件を追加した。

- ・ 停止時に一時的に取り出された 1 回および 2 回照射燃料については、炉心に装荷されているため、これらは考慮しない。
- ・ 使用済燃料の冷却期間については、運転開始（停止期間 30 日）直後とする。

なお、核分裂生成物（F P）崩壊熱に関しては、「軽水型動力炉の非常用炉心冷却系の性能評価指針（昭和 56 年 7 月 20 日原子力安全委員会決定、平成 4 年 6 月 11 日一部改訂）」においてその使用が認められている日本原子力学会推奨値（不確定性（3 σ ）込み）を用い、アクチニド崩壊熱に関しては、十分実績のある ORIGEN2 コード評価値（不確定性（20%）込み）を用いた。

表 1 崩壊熱評価条件

	泊発電所 1 号機
燃焼条件	ウラン燃料 ・ 燃焼度： 3 回照射燃料 55,000MWd/t 2 回照射燃料 36,700MWd/t 1 回照射燃料 18,300MWd/t ・ ウラン濃縮度： 4.8wt%
運転期間	13 ヶ月
停止期間（定期検査での停止期間）	30 日
燃料取出期間	7.5 日

注：泊 1, 2, 3 号機 55,000MWd/t 燃料使用等に伴う原子炉設置変更許可申請（平成 17 年 12 月申請）安全審査における S F P 冷却設備の評価条件

3. SFPへの必要給水流量の計算

SFPへの必要給水流量は、SFP保管燃料の崩壊熱Qによる保有水の蒸散量 $\Delta V / \Delta t$ [m³/h]として、以下の式で計算した。

SFPへの必要給水流量の変化および積算水量を図1から図4に示す。SFPへの必要給水流量を用いて計算した各水源の給水可能時間を表2に示す。

$$\Delta V / \Delta t \text{ [m}^3/\text{h]} = Q \text{ [MW]} \times 10^3 \times 3600 / (\rho \text{ [kg/m}^3] \times hfg \text{ [kJ/kg]}) \quad \text{※}^1$$

$$\begin{aligned} \rho \text{ (飽和水密度)} &: 958 \text{ kg/m}^3 \text{※}^2 \\ hfg \text{ (飽和水蒸発潜熱)} &: 2,257 \text{ kJ/kg} \text{※}^3 \\ Q \text{ (SFP崩壊熱)} &: 5.498 \text{ MW} \text{※}^4 \text{ (泊1号機停止時)} \\ &: 1.760 \text{ MW} \text{※}^4 \text{ (泊1号機運転時)} \end{aligned}$$

※1：($\rho \times \Delta V$) [kg]の飽和水が蒸気になるための熱量は $hfg \times (\rho \times \Delta V)$ [kJ]で、使用済燃料の Δt 時間あたりの崩壊熱量 $Q \Delta t$ に等しい。

なお、保有水は保守的に大気圧下での飽和水 (100℃) として評価している。

※2：物性値の出典 国立天文台編 2011 年「理科年表」

※3：1999 日本機械学会蒸気表

※4：表3-1、表3-2 参照

以上から、崩壊熱による保有水の蒸散を補うための必要給水流量は、蒸散量 $\Delta V / \Delta t$ [m³/h]と等しく、停止時については約 10m³/h、運転時については約 3m³/h となる。

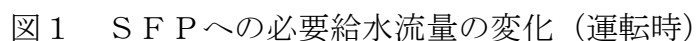
表2 各水源からの給水可能時間

	運転時	停止時
燃料取替用水タンク	約 4.4 日	—
1 次系純水タンク	約 1.7 日	—
ろ過水タンク	約 7.2 日	約 13.8 日
防火水槽 (消防車による連結送水管を用いた連続給水用)	約 0.4 日 (約 10 時間)	約 0.1 日 (約 3 時間)
原水槽および防火水槽 (消防車による間欠給水用)	約 7.4 日	約 12.0 日
2 次系純水タンク	—	約 6.9 日
海水	仮設ポンプ駆動用の燃料 (軽油) 補給が継続する時間	仮設ポンプ駆動用の燃料 (軽油) 補給が継続する時間

表3 SFPの燃料頂部が露出するまでの時間

	運転時	停止時
SFPの燃料頂部が露出するまでの時間	約 17 日後	約 7 日後

注：上記評価結果はスロッシングによる溢水量をSFP保有水量から差し引いた値で評価した。



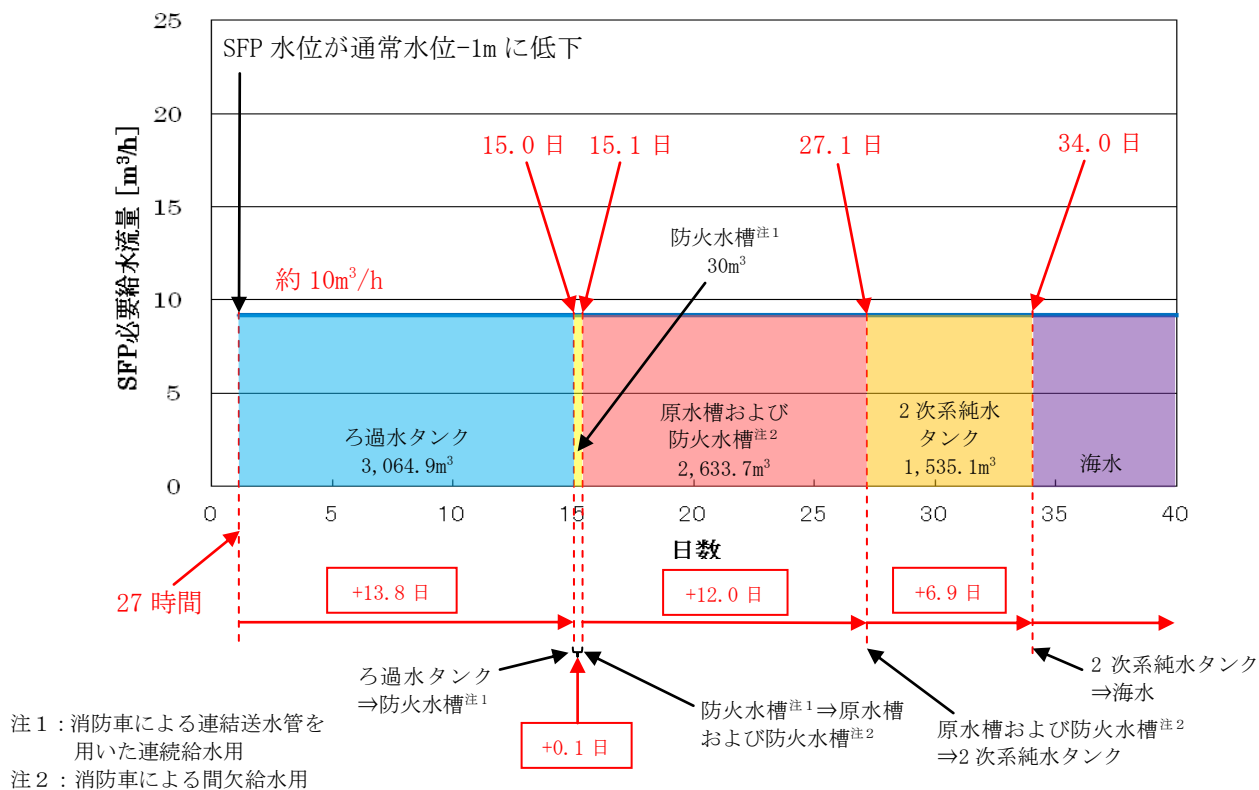


図3 SFPへの必要給水流量の変化（停止時）

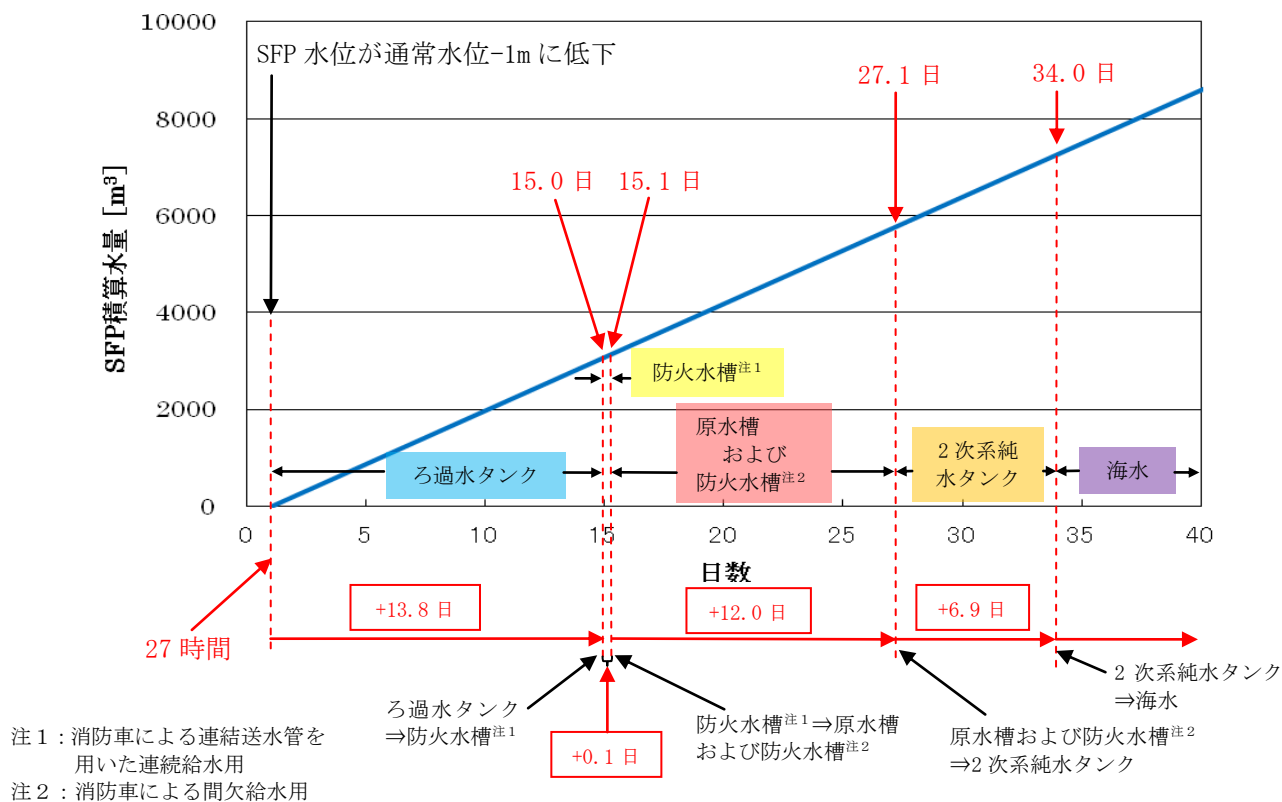


図4 SFPへの積算水量（停止時）

表 3 - 1 燃料取出スキーム (泊 1 号機) 停止時

取出し燃料	取出し体数	運転時間 (h)	冷却時間	崩壊熱 (MW)
今回取出し	1/3 炉心 (40 体)	9,500	7.5 日	1.424
今回取出し	1/3 炉心 (40 体)	19,000	7.5 日	1.543
今回取出し	1/3 炉心 (41 体)	28,500	7.5 日	1.700
1 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 1 + 7.5 日	0.201
2 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 2 + 7.5 日	0.110
3 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 3 + 7.5 日	0.073
4 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 4 + 7.5 日	0.056
5 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 5 + 7.5 日	0.048
6 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 6 + 7.5 日	0.043
7 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 7 + 7.5 日	0.040
8 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 8 + 7.5 日	0.037
9 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 9 + 7.5 日	0.035
10 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 10 + 7.5 日	0.034
11 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 11 + 7.5 日	0.033
12 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 12 + 7.5 日	0.031
13 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 13 + 7.5 日	0.031
14 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 14 + 7.5 日	0.030
15 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ケ月 + 30 日) × 15 + 7.5 日	0.029
合 計	721 体	—	—	5.498

注 1 : 泊 1, 2, 3 号機 55,000MWd/t 燃料使用等に伴う原子炉設置変更許可申請 (平成 17 年 12 月申請) 安全審査
における SFP 冷却設備の評価条件

注 2 : 泊 1 号機の SFP の燃料保管容量は 690 体

表 3 - 2 燃料取出スキーム（泊 1 号機） 運転時

取出し燃料	取出し体数	運転時間 (h)	冷 却 期 間	崩壊熱 (MW)
今回取出し	—	9,500	30 日	—
今回取出し	—	19,000	30 日	—
今回取出し	1/3 炉心 (41 体)	28,500	30 日	0.941
1 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 1 + 30 日	0.193
2 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 2 + 30 日	0.108
3 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 3 + 30 日	0.072
4 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 4 + 30 日	0.056
5 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 5 + 30 日	0.048
6 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 6 + 30 日	0.042
7 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 7 + 30 日	0.040
8 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 8 + 30 日	0.037
9 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 9 + 30 日	0.035
10 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 10 + 30 日	0.034
11 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 11 + 30 日	0.033
12 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 12 + 30 日	0.031
13 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 13 + 30 日	0.031
14 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 14 + 30 日	0.030
15 サイクル冷却済燃料	1/3 炉心 (40 体)	28,500	(13 ヶ月 + 30 日) × 15 + 30 日	0.029
合 計	641 体	—	—	1.760

各水源の各号機への使用量割り当ておよび水量設定の考え方

1. 各水源の各号機への使用量割り当て

(1) 運転時

S G への給水			S F P への給水		
1 号機	2 号機	3 号機	1 号機	2 号機	3 号機
補助給水タンク 460m ³	補助給水タンク 460m ³	補助給水ピット 660m ³	燃料取替用水タンク 1,600m ³	燃料取替用水タンク 1,600m ³	燃料取替用水ピット 2,000m ³
【375m ³ 】	【375m ³ 】	【570m ³ 】	【310m ³ 】	【310m ³ 】	【740m ³ 】
2 次系純水タンク 1,500m ³ ×4 基 ^{※1} =6,000m ³ ※1～3 号機共用のため、各号機への割当が必要。割当値は下段のとおり。			1 次系純水タンク 230m ³	1 次系純水タンク 230m ³	
【約 1,189.1m ^{3※5} 】	【約 1,189.1m ^{3※5} 】	【約 1,921.8m ^{3※5} 】	【120m ³ 】	【120m ³ 】	
【合計：4,300 m ³ 】					
ろ過水タンク 3,000m ³ ×4 基 ^{※1} =12,000m ³ ※1～3 号機共用のため、各号機への割当が必要。割当値は下段のとおり。					
【約 1,752.8m ^{3※5} 】	【約 1,752.8m ^{3※5} 】	【約 2,803.1m ^{3※5} 】	【約 498.8m ^{3※5} 】	【約 498.8m ^{3※5} 】	【約 1,403.7m ^{3※5} 】
【合計：8,710 m ³ 】					
			防火水槽 60m ^{3※2}		防火水槽 60m ^{3※2}
			【30m ³ 】	【30m ³ 】	【60m ³ 】
原水槽 5,000m ³ ×2 基 ^{※4} =10,000m ³ および 防火水槽 60m ³ ×4 基=240m ^{3※3} ※1～3 号機共用のため、各号機への割当が必要。割当値は下段のとおり。					
【約 821.6m ^{3※5} 】	【約 821.6m ^{3※5} 】	【約 1,308.3m ^{3※5} 】	【約 512.8m ^{3※5} 】	【約 512.8m ^{3※5} 】	【約 1,062.9m ^{3※5} 】
【合計：原水槽 4,800 m ³ +防火水槽 240 m ³ =5,040m ³ 】					

注：上段は公称容量、下段【 】内は評価に用いた水量。

※1：1,2 号機共用 2 基、3 号機 2 基の計 4 基あるが、当該タンクは
タイラインで繋がっているため、1,2,3 号機共通で使用。

※2：消防車による連結送水管を用いた連続給水用。

※3：消防車による間欠給水用。（消防車が防火水槽 - SFP 間を往復して給水）

※4：1,2,3 号機共用として使用。

※5：点検により当該タンク、水槽のうち 1 基が使用不可
となることを想定して割り当てた水量。

※6：防火水槽は S F P への給水に使用。

(2) 停止時

S G への給水			S F P への給水		
1 号機	2 号機	3 号機	1 号機	2 号機	3 号機
			ろ過水タンク $3,000\text{m}^3 \times 4 \text{ 基}^{\ast 1} = 12,000\text{m}^3$ ※1～3 号機共用のため、各号機への割当が必要。割当値は下段のとおり。		
			【約 3,064.9 m^3 】	【約 3,064.9 m^3 】	【約 5,490.2 m^3 】
			【合計：11,620 m^3 】		
			防火水槽 $60\text{m}^3^{\ast 2}$		防火水槽 $60\text{m}^3^{\ast 2}$
			【30 m^3 】	【30 m^3 】	【60 m^3 】
			原水槽 $5,000\text{m}^3 \times 2 \text{ 基}^{\ast 4} = 10,000\text{m}^3$ および 防火水槽 $60\text{m}^3 \times 4 \text{ 基} = 240\text{m}^3^{\ast 3}$ ※1～3 号機共用のため、各号機への割当が必要。割当値は下段のとおり。		
			【約 2,633.7 m^3 】	【約 2,633.7 m^3 】	【約 4,572.6 m^3 】
			【合計：原水槽 9,600 m^3 + 防火水槽 240 m^3 = 9,840 m^3 】		
			2 次系純水タンク $1,500\text{m}^3 \times 4 \text{ 基}^{\ast 1} = 6,000\text{m}^3$ ※1～3 号機共用のため、各号機への割当が必要。割当値は下段のとおり。		
			【約 1,535.1 m^3 】	【約 1,535.1 m^3 】	【約 2,669.8 m^3 】
			【合計：5,740 m^3 】		

注：上段は公称容量、下段【 】内は評価に用いた水量。

※1：1,2 号機共用 2 基、3 号機 2 基の計 4 基あるが、当該タンクはタイラインで繋がっているため、1,2,3 号機共通で使用。

※2：消防車による連結送水管を用いた連続給水用。

※3：消防車による間欠給水用。（消防車が防火水槽 - SFP 間を往復して給水）

※4：1,2,3 号機共用として使用。

2. 評価に用いた水量の考え方

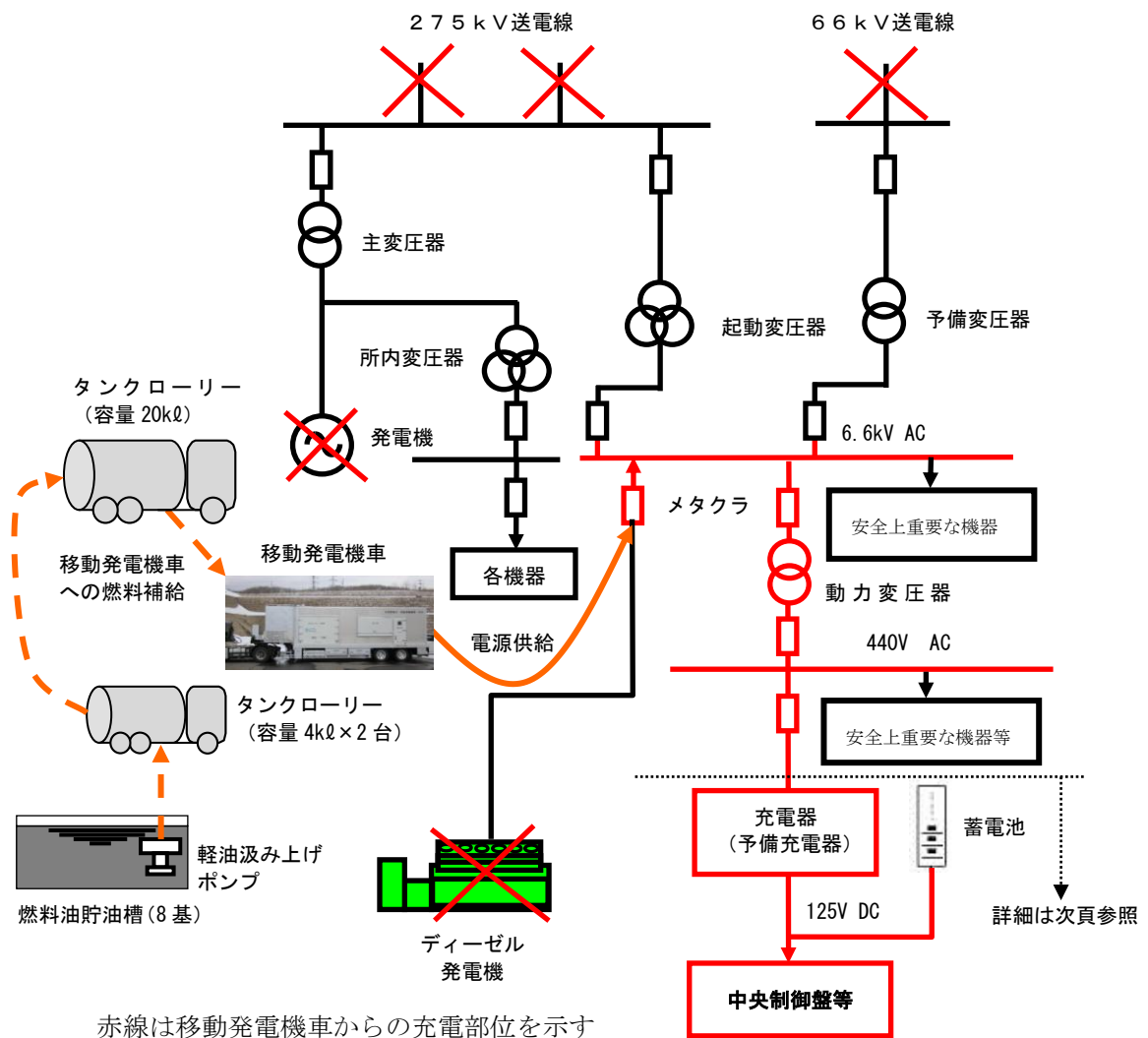
水源	評価に用いるタンク 1 基当たりの使用可能水量 [m ³]	設置基数	水量の考え方	参考(1 基当たりの公称容量) [m ³]
補助給水タンク (1 号機)	375	1	保安規定値	460
補助給水タンク (2 号機)	375	1	保安規定値	460
補助給水ピット (3 号機)	570	1	保安規定値	660
2 次系純水タンク (1, 2 号機) ※	1, 440	2	自動補給開始時容量に基づく水量	1, 500
2 次系純水タンク (3 号機) ※	1, 430	2	自動補給開始時容量に基づく水量	1, 500
ろ過水タンク (1, 2 号機) ※	2, 910	2	自動補給開始時容量に基づく水量	3, 000
ろ過水タンク (3 号機) ※	2, 900	2	自動補給開始時容量に基づく水量	3, 000
原水槽 (1, 2, 3 号機共用) ※	4, 800	2	自動補給開始時容量に基づく水量	5, 000
燃料取替用水タンク (1 号機)	310	1	保安規定値 (1, 130 m ³) のうち SFP へ重力注水できる水量	1, 600
燃料取替用水タンク (2 号機)	310	1	保安規定値 (1, 130 m ³) のうち SFP へ重力注水できる水量	1, 600
燃料取替用水ピット (3 号機)	740	1	保安規定値 (1, 700 m ³) のうち SFP へ重力注水できる水量	2, 000
1 次系純水タンク (1 号機)	120	1	水位低警報発信時容量 (144 m ³) のうち SFP へ重力注水できる水量	230
1 次系純水タンク (2 号機)	120	1	水位低警報発信時容量 (144 m ³) のうち SFP へ重力注水できる水量	230
防火水槽 (1, 2, 3 号機共用)	60	6	公称容量	60

※ 1 ～ 3 号機共用設備であり、表中に記載の 1 基当たりの使用可能量および点検有無を考慮した供用基数に基づき合計水量*1 を求め、その値を各号機へ割り当てている。

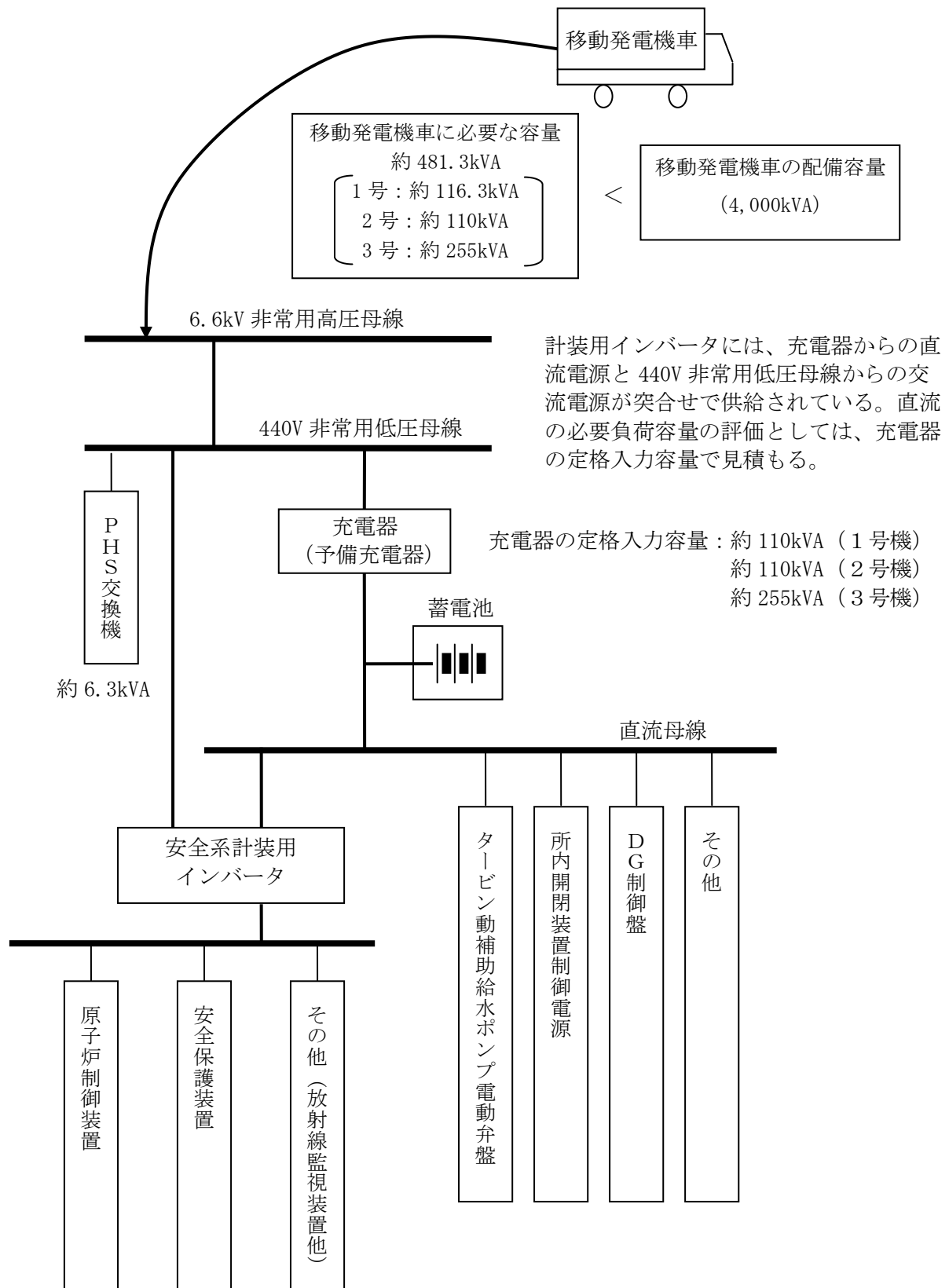
* 1

・ 2 次系純水タンク合計水量	運転時 : $1,440 \times 1 + 1,430 \times 2 = 4,300\text{m}^3$	停止時 : $1,440 \times 2 + 1,430 \times 2 = 5,740\text{m}^3$
・ ろ過水タンク合計水量	運転時 : $2,910 \times 1 + 2,900 \times 2 = 8,710\text{m}^3$	停止時 : $2,910 \times 2 + 2,900 \times 2 = 11,620\text{m}^3$
・ 原水槽合計水量	運転時 : $4,800 \times 1 = 4,800\text{m}^3$	停止時 : $4,800 \times 2 = 9,600\text{m}^3$

275 kV送電線



移動発電機車で給電する負荷



蓄電池の容量および継続時間評価

泊 1 号機の直流電源装置は、蓄電池および充電器等で構成されており、母線電圧は 125V である。蓄電池は容量 1,400Ah のものが 2 系列あり、440V 交流母線より各々充電器を介して接続されている。

全交流電源喪失後、移動発電機車による給電が開始されるまでの間は、蓄電池により直流母線へ給電されるが、現状の蓄電池定格容量と 5 時間給電に必要な容量を比較した結果、5 時間給電が可能であることを確認した。

なお、容量評価については、据置蓄電池の容量算出法（電池工業会規格 SBA-S-0601）に基づき実施した。

1. 蓄電池負荷パターン

【1A 蓄電池負荷リスト】

負荷名称	時間				
	0～10秒	10～60秒	1～30分	30～299分	299～300分
1A-6.6kVメタクラ	約343A				
1A-パワーセンタ					
1A-計装用インバータ					
1C-計装用インバータ					
1A-ディーゼル発電機制御盤(発電機盤)					
1A-ディーゼル発電機制御盤(励磁機盤)		約164A	約125A	約113A	約143A
1A-直流分電盤					
1A-タービン動補助給水ポンプ非常用油ポンプ					
1-タービン動補助給水ポンプ電動弁盤トレンA					
1A-電動補助給水ポンプ電動弁盤					
1-原子炉ソレノイド用直流分電盤トレンA1～A5					

【1B 蓄電池負荷リスト】

負荷名称	時間				
	0～10秒	10～60秒	1～30分	30～299分	299～300分
1B-6.6kVメタクラ	約331A				
1B-パワーセンタ					
1B-計装用インバータ					
1D-計装用インバータ					
1B-ディーゼル発電機制御盤(発電機盤)					
1B-ディーゼル発電機制御盤(励磁機盤)		約157A	約116A	約102A	約132A
1B-直流分電盤					
1B-タービン動補助給水ポンプ非常用油ポンプ					
1-タービン動補助給水ポンプ電動弁盤トレンB					
1B-電動補助給水ポンプ電動弁盤					
1-原子炉ソレノイド用直流分電盤トレンB1～B5					

2. 評価結果

プラント	蓄電池名称	設備容量	必要容量
泊 1 号機	1A 蓄電池	1,400Ah >	868Ah
	1B 蓄電池	1,400Ah >	789Ah

燃料（軽油）枯渇時間評価

1. 燃料枯渇時間評価

燃料（軽油）の枯渇時間については、全号機同時に全交流電源喪失が発生したと仮定し、燃料消費が最も早くなる他号機の運転状態（運転時または停止時）の組合せがどのケースであるかを評価し、表 1 にまとめた。その結果、1 号機運転時は、2 号機停止時（3 号機の運転状態は評価に影響与えない）が最も燃料消費が早く、1 号機停止時は、2, 3 号機の運転状態によらず、燃料消費量はいずれのケースも同一であった。

（1）発電所内の使用可能な燃料（軽油）貯蔵量

設備	燃料貯蔵量	運転状態	備考
燃料油貯油槽	414.4kℓ	1, 2 号機ともに運転時	51.8kℓ ^{※1} ×8 基 ^{※2}
	362.6kℓ	1 または 2 号機停止時	51.8kℓ ^{※1} ×7 基 ^{※3}
タンクローリー	25kℓ		タンクローリーの容量 28kℓに対し、定期試験による燃料消費量 3kℓを考慮
合計	439.4kℓ	1, 2 号機ともに運転時	
	387.6kℓ	1 または 2 号機停止時	

※1：保安規定値

※2：1 号機 4 基、2 号機 4 基の計 8 基。

※3：点検により、燃料油貯油槽 1 基が使用不可となることを想定。

（2）消防車の燃料消費量

設備	燃料消費量	備考
消防車	1,030ℓ [※]	消防車は防火水槽から S F P への給水時のみ使用。消防車による連結送水管を用いた連続給水および防火水槽－S F P 間を往復しての間欠給水により合計 360m ³ の水を給水する際の燃料消費量。

※消防車の燃料消費量は、各ユニットの運転状態の組合せにより異なるが、1, 2, 3 号機運転時の最大燃料消費量とした。

（3）緊急安全対策等で使用する機器の燃費

設備	燃費	備考
水中ポンプ用発電機（80kVA:海水用）	10.5ℓ/h	
水中ポンプ用発電機（50kVA:淡水用）	8.6ℓ/h	
空気作動ポンプ用空気圧縮機	99.8ℓ/h	
軽油汲み上げポンプ（発電機含む）	1ℓ/h	発電機の燃費
移動発電機車（4,000kVA）	675.8ℓ/h	
タンクローリー	6ℓ/h	
構内 P H S 交換機用小型発電機（50kVA）	6.2ℓ/h	
合計	807.9ℓ/h	

(4) 燃料枯渇時間

燃料枯渇時間を評価した結果、1号機運転時、停止時ともに、約 20.4 日（約 489 時間）となった。

(5) 評価方法の概要

- ① 1, 2 号機の運転/停止状態に応じて、使用できる軽油量を決定する。(停止時には貯油槽 1 基が点検で使用不能として評価する。また、タンクローリーの燃料貯蔵量 25kℓを加算する)
- ② SB0 発生から 5 時間経過時点以降、移動発電機車、タンクローリー、軽油汲み上げポンプ、3 号 P H S 交換機用発電機が運転され燃料が消費される。その際の燃費は上表のとおりであり、この値に基づき消費される燃料量を算定する。
- ③ 軽油を必要とする給水方法の開始時点を各号機の運転・停止状態に応じて特定する。なお、各号機の中で最も早く軽油が必要となる時点で、他号機も含めて軽油を必要とする給水が開始されるものとして評価する。
- ④ ③にて特定された時点以降、②の機器に加え、給水に必要とされるポンプ用の発電機および空気圧縮機も運転され、燃料が消費される。その際の燃費は上表のとおりであり、この値に基づき燃料消費量を算出する。なお、淡水、海水の別に応じて発電機の燃費を使い分ける。海水給水に切り替わるタイミングが号機間で違う場合には、水中ポンプ用発電機（海水用）の燃料消費量が多いことから、保守的に全号機で海水給水が開始されるものとして評価する。
- ⑤ 消防車による燃料消費分を加算する。(防火水槽水を給水する時点で消防車による燃料消費分（連続給水・間欠給水分）として 1,030 ℓ分を加算する)
- ⑥ 以上の燃料消費分と使用できる軽油量から燃料が枯渇する時間を算定する

(6) 評価結果

上記評価手順に従って、評価した結果を次ページの表にまとめた。

表1 全交流電源喪失発生時のプラント運転状態からの燃料枯渇時間

パターン	プラント運転状態			使用可能な貯油槽数	燃料の 枯渇日数（日）	備 考
	1号機	2号機	3号機			
①	運転時 4	運転時 4	運転時 0		23.3	● 1、2号機が運転中であり使用可能な貯油槽の数が多いことからパターン③～⑧に比べ枯渇日数は長くなる。
②	運転時 4	運転時 4	停止時 0		23.1	
③	運転時 4	停止時 3	運転時 0		20.5	● 1、2号機のいずれかまたは両方が停止中で使用可能な貯油槽の数が少ないことからパターン①、②に比べ枯渇日数は短くなる。 ● 3号機停止中のパターン⑤、⑥、⑧は、SB0発生から約17時間後に3号機SFPへの給水を開始するが、3号機運転中のパターン③、④、⑦では、SB0発生から約27時間後に1号機または2号機のSFPへの給水を開始する。約10時間早く給水を開始する分、前者は後者より軽油消費量は多く、枯渇時間は短くなる。
④	停止時 3	運転時 4	運転時 0		20.5	
⑤	運転時 4	停止時 3	停止時 0		20.4	
⑥	停止時 3	運転時 4	停止時 0		20.4	
⑦	停止時 3	停止時 4	運転時 0		20.5	
⑧	停止時 3	停止時 4	停止時 0		20.4	