

平成30年2月5日
日本原子力発電（株）

設置許可申請書における原子炉水位設定値の記載適正化について

1. はじめに

現在対応中の設置変更許可申請書等の審査書類における燃料有効長頂部（以下、「TAF」という。）の記載値誤りとは別の原子炉水位に関連する記載の不整合事案として、H18年に報告した添付書類八（以下、「添八」という。）と添付書類十（以下、「添十」という。）との間の原子炉水位設定値に係る記載の不整合がある。この記載不整合事案については、その当時の規制当局（METI）との間で「間違いや改ざんではなく過去の許認可判断の正当性に影響を与えるものではないが、時期を見て適正化していく」ことで合意しており、当社としても安全上直ちに問題になるものではないとの認識であることから、記載の適正化は、10×10燃料導入時など、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の安全解析がともに変更となるタイミングで実施する計画としていた。

一方で、今回のTAFの記載値誤りへの対応の中で、燃料域水位計の基準点^{※1}を修正し運用管理を適正化することから、併せてH18年の原子炉水位設定値に係る不整合事案のうち、運用管理に係る原子炉水位設定値^{※2}の記載についても適正化を図る。

（※1）燃料域水位計はTAFを基準点としている。

（※2）以下の原子炉水位設定値をいう。

- ・原子炉水位異常低下（レベル1）（以下、「L-1」という。）
- ・原子炉水位異常低下（レベル2）（以下、「L-2」という。）
- ・原子炉水位低（レベル3）（以下、「L-3」という。）
- ・原子炉水位高（レベル8）（以下、「L-8」という。）

2. 対応方針

（1）L-1、L-2及びL-3設定値の添八記載値について、設計基準事故及び有効性評価に係る添十記載値と整合するよう、以下のとおり変更する。

- ①L-1；RPV底部から961cm
- ②L-2；RPV底部から1,243cm
- ③L-3；RPV底部から1,372cm

（2）L-1、L-2及びL-3設定値の記載のある審査資料について、上記（1）に合わせて修正する。また、L-8設定値の記載のある審査資料について、有効性評価に係る添十記載値と整合するよう、以下のとおり変更する。

- ④L-8；RPV底部から1,481cm

（3）添十の運転時の異常な過渡変化の解析条件のうちL-2設定値については、設計基準事故の解析条件と不整合があることから、今後当該解析が変更となるタイミングで適正化する。

以上

表1 添十と添八における設定値比較表（現状）

項目	添付書類十（設計基準事故）	添付書類八
L-1	セパレータスカート下端から-345cm [961 cm（ベッセルゼロより上）]	960 cm（ベッセルゼロより上）
L-2	セパレータスカート下端から-63cm [1,243 cm（ベッセルゼロより上）]	1,245 cm（ベッセルゼロより上）
L-3	セパレータスカート下端から+66cm [1,372 cm（ベッセルゼロより上）]	1,370 cm（ベッセルゼロより上）
L-8	セパレータスカート下端から+175cm [1,481 cm（ベッセルゼロより上）]	記載なし

（注）[]内の数値は、比較のため申請書記載値から換算した値

添十（有効性評価）

(2) 重大事故等対策に関連する機器条件

a. 安全保護系等の設定点

原子炉緊急停止系作動回路のスクラム設定点として、以下の値を用いるものとする。

原子炉水位低（レベル3）設定点

セパレータスカート下端から+66cm

（燃料有効長頂部から+452cm）（遅れ時間 1.05 秒）

工学的安全施設作動回路等の設定点として、以下の値を用いるものとする。

原子炉水位異常低下（レベル2）（原子炉隔離時冷却系起動，高压炉心スプレイ系起動）設定点

セパレータスカート下端から-63cm

（燃料有効長頂部から+323cm）

原子炉水位異常低下（レベル2）（再循環ポンプ全台トリップ）設定点

セパレータスカート下端から-63cm

（燃料有効長頂部から+323cm）

原子炉水位異常低下（レベル2）（主蒸気隔離弁閉止）設定点

セパレータスカート下端から-63cm

（燃料有効長頂部から+323cm）

原子炉水位異常低下（レベル1）（低压炉心スプレイ系起動，低压注水系起動，自動減圧系作動信号）設定点

セパレータスカート下端から-345cm

（燃料有効長頂部から+41cm）

添十（有効性評価）

原子炉水位高（レベル8）（原子炉隔離時冷却系等による原子炉注水停止）設定点

セパレートスカート下端から+175cm

（燃料有効長頂部から+561cm）

原子炉圧力高（再循環ポンプ全台トリップ）設定点

原子炉圧力 7.39MPa [gage]

ドライウエル圧力高(非常用炉心冷却系起動, 自動減圧系作動信号)
設定点

ドライウエル圧力 13.7kPa [gage]

b. 逃がし安全弁

原子炉停止機能喪失以外においては、安全弁機能（以下「逃がし安全弁（安全弁機能）」という。）による原子炉圧力制御に期待することとし、原子炉停止機能喪失においては、高圧炉心スプレイ系による原子炉注水流量が大きくなる条件として逃がし弁機能（以下「逃がし安全弁（逃がし弁機能）」という。），による原子炉圧力制御に期待することとする。逃がし安全弁の吹出し圧力及び容量（吹出し圧力における値）は、設計値として以下の値を用いるものとする。

逃がし弁機能

7.37MPa [gage] × 2 個, 354.6t/h/個

7.44MPa [gage] × 4 個, 357.8t/h/個

7.51MPa [gage] × 4 個, 361.1t/h/個

7.58MPa [gage] × 4 個, 364.3t/h/個

7.65MPa [gage] × 4 個, 367.6t/h/個

安全弁機能

7.79MPa [gage] × 2 個, 385.2t/h/個

添十 (運転時の異常な過渡変化)

項 目	数 値	等 等
d. 炉心流量	41.1×10 ³ l/h	
e. 原子炉給水温度	218℃	
f. 原子炉圧力 (圧力容器ドーム部)	7.03MPa [gage]	
g. タービン蒸気流量	6.75×10 ³ l/h	
(2) 安全保護系設定値		
a. 原子炉圧力高スクラム ^{注1)}	7.43MPa [gage] (0.55秒) ^{注2)}	
b. 原子炉水位低スクラム	セパレータ・スカート下端から ^{注3)} +66cm (1.05秒) (レベル3)	
c. 中性子束高スクラム 出力領域		
中性子束として	定格出力の約105%の120%	(0.09秒)
熱流束 (相当) として	第2.2-1図	(0.09秒)
d. 原子炉出力ベリオド短ス クラム	10秒	(0.20秒)
e. 主蒸気隔離弁閉スクラム	90%ストローク位置	(0.06秒)
f. 主蒸気止め弁閉スクラム	90%ストローク位置	(0.06秒)
(3) その他		
a. 主蒸気隔離弁閉止時間	3秒	
b. 主蒸気隔離弁閉止特性	第2.2-2図	
c. 主蒸気止め弁閉止時間	0.1秒	

項 目	数 値	等 等
d. 蒸気加減弁閉止時間	0.075秒	
e. タービン・バイパス弁容 量	定格蒸気流量の25%	
f. サイクル早期炉心用スク ラム反応度曲線 ^{注4)}	添付書類八の第14.2-6図(その5A), (そ 5B)	
g. サイクル末期炉心用スク ラム反応度曲線 ^{注4)}	添付書類八の第14.2-7図(その5A), (そ 5B)	
h. スクラム時挿入時間	全ストロークの90%で3.5秒	
i. 減速材ポイド係数 ^{注4)}	添付書類八の第14.2-5図(その5A), (そ 5B)	
j. ドップラ係数 ^{注4)}	添付書類八の第14.2-2図(その5A), (そ 5B)	
k. 原子炉水位高 (タービン ・トリップ) 設定点	セパレータ・スカート下端から +175cm (レベル8)	
l. 原子炉水位異常低下 (主 蒸気隔離弁閉止, 再循環 ポンプ・トリップ) 設定点	セパレータ・スカート下端から -59cm (レベル2)	
m. 逃がし安全弁設定点 ^{注5)}	第1段: 7.52MPa [gage] ×2個 第2段: 7.59MPa [gage] ×4個 第3段: 7.66MPa [gage] ×4個 第4段: 7.73MPa [gage] ×4個 第5段: 7.80MPa [gage] ×4個	

注1) 実際の設定点から設定誤差を考慮し1%高目にとり, 更に(1) f. の原子
炉圧力と定格出力運転時の原子炉圧力の差分に相当する0.1MPa高くとつ
ている。

添十 (設計基準事故)

第3.2.1-1表 原子炉冷却材喪失解析主要計算条件

項目	使用した数値
原子炉熱出力	定格出力の約105% (熱出力3,440MW)
燃料棒最大線出力密度	44.0kW/m ² ×1.02
炉心流量	定格流量の105% (50.7×10 ³ t/h)
原子炉ドーム圧力	7.17MPa [gage]
炉心入口エンタルピ	1.24MJ/kg
炉心スプレイス流量 (定格値)	1,419t/h (HPCS, LPCSともポンプ1台当たり, 各々1.38MPa [diff], 0.84MPa [diff], において)*
低圧注水系流量 (定格値)	1,605 t/h (ポンプ1台当たり, 0.14MPa [diff] において)*
原子炉水位低 (スクラム) 設定点	セパレータ・スカート下端から +66cm (レベル3)
原子炉水位異常低下 (主蒸気隔離 弁閉鎖, 高圧炉心スプレイス及びそのディーゼル発電機起動) 設定点	セパレータ・スカート下端から -63cm (レベル2)
原子炉水位異常低下 (低圧炉心スプレイス系, 低圧注水系及び非常用ディーゼル発電機起動, 自動減圧系作動) 設定点	セパレータ・スカート下端から -345cm (レベル1)

* MPa [diff]: 圧力容器と水源との差圧

第3.4.1-1表 放射性気体廃棄物処理施設の破損時の核分裂生成物放出量

核分裂生成物	放出量 (Bq)
希ガス (γ線エネルギー0.5MeV換算値)	約 6.2×10 ¹⁴

第3.4.1-2表 放射性気体廃棄物処理施設の破損時の実効線量

実効線量 (mSv)
約 6.7×10 ⁻²

第 6.6-1 表 原子炉スクラム信号一覧表

スクラム 信号の種類	検出器		スクラム設定値
	型式	配置場所	
原子炉圧力高	圧力スイッチ	原子炉容器	7.25MPa [gage]
原子炉水位低	差圧スイッチ	原子炉容器	1,370cm (ベッセルゼロより上)
ドライウエル圧力高	圧力スイッチ	ドライウエル	13.7kPa [gage]
原子炉出力ペリオド短	起動領域計装	炉心内	10 秒
	起動領域計装	炉心内	最終レンジ目盛の 120/125
中性子束高	出力領域計装	炉心内	<ul style="list-style-type: none"> ・モード・スイッチ「運転」位置で定格出力の 120% ・モード・スイッチ「運転」位置以外で定格出力の 15% ・自動可変設定
中性子束指示低	出力領域計装	炉心内	定格出力の 2%
中性子計装動作不能	起動領域計装	中央制御室	中性子計装動作不能の場合
	出力領域計装	中央制御室	中性子計装動作不能の場合
スクラム・ディスチャージ・ボリューム水位高	レベル・スイッチ	スクラム・ディスチャージ・ボリューム	0.189m ³ に相当するレベル
主蒸気隔離弁併	弁位置スイッチ	主蒸気隔離弁	開度 90%
主蒸気管放射能高	ガンマ線モニタ	ドライウエル外側の主蒸気管	通常運転時の放射能の 10 倍以下
主蒸気止め弁	弁位置スイッチ	主塞止弁	開度 90%
蒸気加減弁急速閉	圧力スイッチ	蒸気加減弁	4.12MPa [gage]
地震	加速度検出器	原子炉建屋内	水平方向 300gal (EL. 14.0m) 水平方向 250gal (EL. -4.0m) 鉛直方向 120gal (EL. -4.0m)
原子炉モード・スイッチ「停止」	原子炉モード・スイッチ	中央制御室	
手動	押しボタン	中央制御室	

第 6.6-2 表 その他の主要な安全保護系作動信号一覧表

信号の種類	保護機能の種類	設定値
原子炉水位低	原子炉建屋ガス処理系起動	1,370cm (ベッセルゼロより上) (レベル3)
原子炉水位異常低下	主蒸気隔離弁閉鎖 高圧炉心スプレイ系起動	1,245cm (ベッセルゼロより上) (レベル2)
	低圧炉心スプレイ系起動 低圧注水系起動 自動減圧系作動	960cm (ベッセルゼロより上) (レベル1)
ドライウエル圧力高	低圧炉心スプレイ系起動 低圧注水系起動 高圧炉心スプレイ系起動 自動減圧系作動 原子炉建屋ガス処理系起動	13.7kPa [gage]
主蒸気管圧力低	主蒸気隔離弁閉鎖	5.89MPa [gage]
主蒸気流量高	主蒸気隔離弁閉鎖	定格流量の140%相当
復水器真空度低	主蒸気隔離弁閉鎖	真空度 24.0kPa
主蒸気管放射能高	主蒸気隔離弁閉鎖	通常運転時の放射能の 10倍以下
主蒸気管トンネル温度高	主蒸気隔離弁閉鎖	93℃
原子炉建屋放射能高	原子炉建屋ガス処理系起動	通常運転時の放射能の 10倍以下