

川内原子力発電所 1 号、2 号炉審査資料	
資料番号	S A - C - 0 0 8 改 0
提出年月日	平成 25 年 12 月 6 日

## 川内原子力発電所 1 号炉及び 2 号炉

### コメント回答について（その 8）

平成 25 年 12 月

九州電力株式会社

川内原子力発電所 1号炉及び2号炉  
RCPシール取替計画について

平成25年12月  
九州電力株式会社

## 1. 指摘事項

耐熱型RCPシールへの取替計画について説明すること。

## 2. 回答

耐熱型RCP 2及び 3シールへの取替計画は下記のとおりである。  
なお、 1シールについては過去の定検にて既に取替済みである。

ユニット	号機	今定検		次定検	
		1号21回	2号20回	1号22回	2号21回
1号機	A号機	取替済み			
	B号機			取替予定	
	C号機			取替予定	
2号機	A号機		取替済み		
	B号機		取替済み		
	C号機				取替予定

耐熱型RCPシール取替による効果を確認した結果、取替えにより全CDF(炉心損傷頻度)は、6割以上低減(2.5E-4/炉年 8.8E-5/炉年)した。

米国WH社のRCPシールLOCAモデル(WOG2000モデル)に基づくRCPシールLOCAの発生確率(0.21)を用いた評価結果

# 川内原子力発電所 1号炉及び2号炉

## 原子炉水位監視について

平成25年12月  
九州電力株式会社

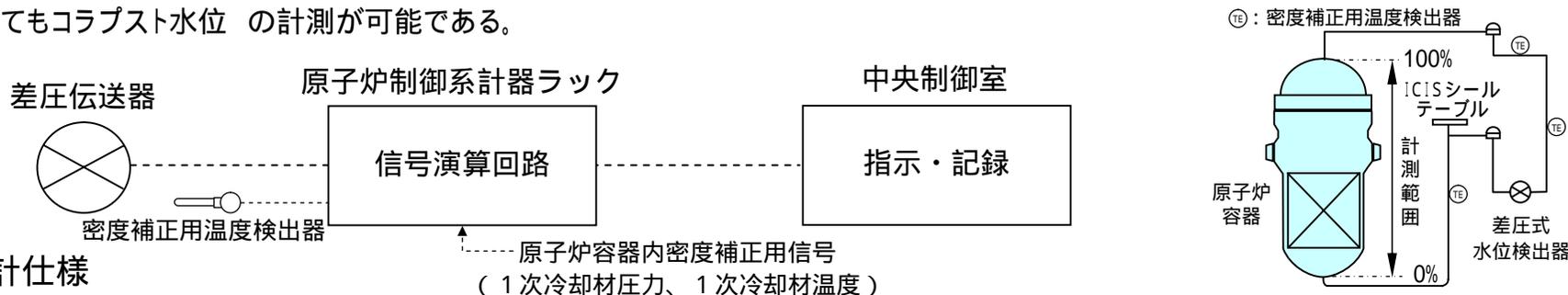
# 原子炉水位計の構成について

その他

## 【原子炉水位計の構成】

### 測定原理

差圧伝送器により、原子炉容器下部のICISコンジットより分岐した受圧部(Hi側)に加わる水頭圧と原子炉容器ベント管より分岐した受圧部(Lo側)に加わる圧力との差を検出することで、水位に比例した信号を検出し、信号演算処理後、中央制御室に指示、記録する。また、事故時、ボイドが発生してもコラプスト水位の計測が可能である。

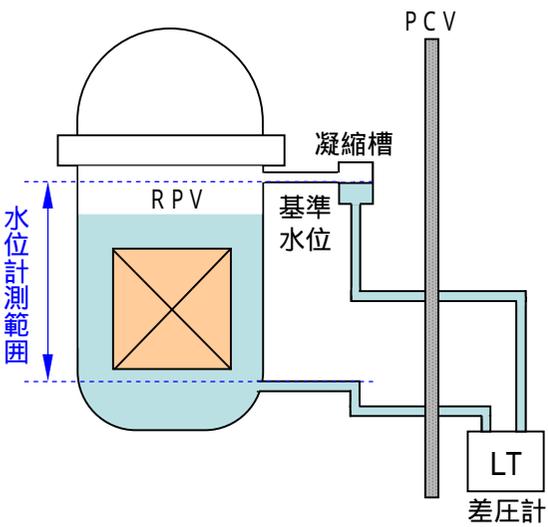
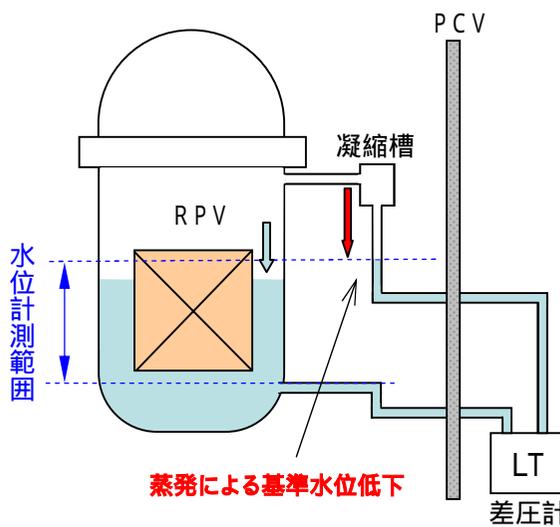
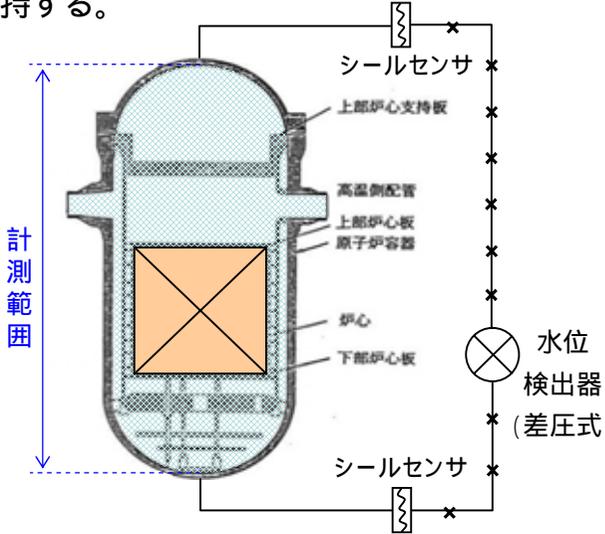


### 原子炉水位計仕様

項目	計器仕様	補足
計測範囲	0 ~ 100 % (原子炉容器頂部 ~ 原子炉容器底部)	原子炉容器底部から原子炉容器頂部までの水位を確認可能であり、燃料集合体の冠水を確認可能である。
検出器種類	差圧式水位検出器	水位に比例する水頭圧を検出することができ、コラプスト水位の計測となる。
個数	1 (各1号炉及び2号炉)	-
検出器の耐環境性 (LOCA+MSLB)	圧力 <input type="text"/> MPa	圧力、温度、放射線の耐環境試験確認値に対し、有効性評価結果は以下のとおりである。 圧力: 約 0.350MPa、温度: 約 138、 放射線量: 約 5 × 10 <sup>5</sup> Gy/7日 検出器については、耐震性を有している。
	温度 <input type="text"/>	
	放射線 <input type="text"/> MGy	
	耐震 Sクラス	
重要度分類	MS - 3	耐震 Cクラス(原子炉制御系計器ラック)
電源	常用系電源装置より給電	-

コラプスト水位: 気液二相流体において、ボイドを排除した場合の原子炉水位

部は商業機密に属するものですので公開できません。

福島第一原子力発電所 原子炉水位計の挙動	川内原子力発電所 原子炉水位計
<p>【通常状態】</p> 	<p>【基準水位側の低下状態】</p> 
<p>通常は水位計基準水面器（凝縮槽）に基準水位が保たれ、差圧が水位として測定可能である。</p> <p>（参考）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水位が高い場合、差圧計が受ける差圧は少なくなる。</li> <li>・水位が低い場合、差圧計が受ける差圧は大きくなる。</li> </ul>	<p>事故時、PCV内温度が飽和温度以上に上昇し、水位計基準側の凝縮槽及び計装配管内の水が蒸発することにより基準水位が低下し、差圧計に受ける差圧は低下する。</p> <p>原子炉水位計は原子炉内の実水位が低下しているに係らず、見かけ上昇する。</p> <p>今回の原子炉水位計の原因は、基準水位が喪失し正確な計測が出来ていなかったと推定されている。</p>
<p>川内原子力発電所 原子炉水位計</p> <p>シールセンサ等により、封入液の蒸発、喪失を考慮した構造とし、基準水位を維持する。</p> 	<p>川内原子力発電所の原子炉水位計の計測には、基準水位が喪失しない構造（シールセンサ等により、封入液が蒸発、喪失することがない。）となっており、原子炉容器頂部～底部までの水位が連続で計測でき、燃料集合体の冠水状態が確認可能である。</p> <p>なお、炉心損傷時は、原子炉容器内下部検出部が閉塞した場合、計測が困難となる可能性があるが、美浜2号機蒸気発生器細管損傷事象の経験反映として、炉心冷却状態確認（主は1次冷却材温度、圧力等）の補助パラメータとして用いている。</p>

# (参考) 原子炉水位計の測定方式の比較について

その他

測定方式	差圧方式	温度方式
検出原理	<p>【測定原理】 原子炉容器の底部と頂部の圧力差(差圧) P から、水面の高さを算出。</p>	<p>【測定原理】 測定点が液中ではA点とB点の温度差は小さく、蒸気中ではA点(A点のみヒータにより加温されている)の温度が高くなり、B点との温度差が大きくなる(気体と液体の熱伝達係数の違い。) この温度差に対応する電気出力を測定することにより、水位を検出する。</p>
精度	総合精度 約 <input type="text"/> % (設計精度)	検出器 <input type="text"/> 個の設置間隔
ボイドの影響	コラプスト水位 の計測	コラプスト水位 の計測 (ボイドの影響防止のため保護管設置)
監視性他	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉容器頂部 ~ 底部までの水位が連続で計測でき、燃料集合体の冠水状態が確認可能。</li> <li>シールセンサ付差圧検出器は、豊富な使用実績があり、信頼性のある検出方式</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉容器頂部 ~ 上部炉心板までの水位をセンサ設置間隔で段階的に検出可能。</li> <li>検出器は無機物で構成されており、耐環境性に優れる。</li> </ul>

コラプスト水位: 気液二相流体において、ボイドを排除した場合の原子炉水位

部は商業機密に属するものですので公開できません。

# (参考) 原子炉水位計設置経緯及び監視目的について

その他

## 〔原子炉水位計〕

平成3年2月の美浜2号機蒸気発生器細管損傷事象において、加圧器水位の測定値が下限以下となる期間が生じ、事後の評価において原子炉容器の頂部で減圧沸騰によるボイドが発生したと評価された。

上記事象に対し、調査特別委員会報告書において「異常な事象の発生時におけるプラントの状態把握をより向上させる必要がある。」との指摘もあり、自主保安強化のうち計測システムの改善として原子炉水位計の設置を行った。

### 監視目的

美浜2号機蒸気発生器細管損傷事象の経験反映として、炉心冷却状態確認(主は1次冷却材温度、圧力等)の補助パラメータとして用いるものである。

事故時の原子炉水位計(差圧式)の計測については、炉内の流動が比較的穏やかな事象であれば使用可能であるが、炉内の流動の影響が大きな場合は水位計の計測精度が悪くなるが、原子炉容器内の水位低下等の傾向は推定可能である。

