

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
大洗研究所（南地区）高速実験炉原子炉施設（「常陽」）

第 58 条（計測制御系統施設）に係る説明書

2019 年 12 月 23 日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
大洗研究所高速実験炉部

目 次

今回説明範囲

1. 要求事項の整理
2. 要求事項への適合性
 - 2.1 概要
 - 2.2 核計装
 - 2.3 プロセス計装
 - 2.4 燃料破損検出系
 - 2.5 原子炉出力制御系
 - 2.6 原子炉制御系
 - 2.7 警報回路
 - 2.8 インターロック系

2.9 要求事項（試験炉設置許可基準規則第 58 条）への適合性説明

(別紙)

別紙 1 : 「炉心の変更」に関する基本方針

別紙 2 : 炉心や原子炉冷却材バウンダリ等の健全性を確保するために監視が必要なパラメータ

別紙 3 : 設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講ずるために必要なパラメータ

別紙 4 : 起動系、中間出力系及び線形出力系の配置

別紙 5 : ナトリウム漏えい検出器の構造

2.9 要求事項（試験炉設置許可基準規則第 58 条）への適合性説明

（計測制御系統施設）

第五十八条 試験研究用等原子炉施設には、次に掲げるところにより、計測制御系統施設を設けなければならない。

- 一 炉心、原子炉冷却材バウンダリ、原子炉カバーガス等のバウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリ並びにこれらに関連する系統の健全性を確保するために監視することが必要なパラメータは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においても想定される範囲内に制御できるものとする。
- 二 前号のパラメータは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においても想定される範囲内で監視できるものとする。
- 三 設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講ずるために必要なパラメータは、設計基準事故時に想定される環境下において、十分な測定範囲及び期間にわたり監視及び記録できるものとする。

適合のための設計方針

原子炉施設には、炉心、原子炉冷却材バウンダリ、原子炉カバーガス等のバウンダリ及び格納容器バウンダリ並びにこれらに関連する系統の健全性を確保するために監視することが必要なパラメータを、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においても想定される範囲内に制御し、かつ、監視するための計測制御系統施設として、炉心の中性子束密度を監視するための核計装（起動系、中間出力系及び線形出力系の 3 系統）、原子炉冷却材バウンダリ及び原子炉カバーガス等のバウンダリの圧力及び温度、1 次主冷却系の温度及び流量並びに格納容器内の圧力及び温度等を測定するためのプロセス計装を設ける。これらの計測制御系統施設は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において想定される測定範囲を有するものとする。

また、これらの計測制御系統施設は、設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講ずるために必要なパラメータを設計基準事故時に想定される環境下において、十分な測定範囲及び期間にわたり監視及び記録できるものとする。当該パラメータには、「線形出力系核計装指示値（3 チャンネル）」、「原子炉出口冷却材温度」、「原子炉入口冷却材温度」、「原子炉容器内液位」、「1 次冷却材流量」、「格納容器内の圧力及び温度」が該当する。これらについては、関連する原子炉保護系の作動設定値を包絡する測定範囲を確保することで、設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講ずることができるものとする。

さらに、これらのパラメータは、中央制御室において監視できるものとしている。中央制御室は、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、迅速な対応をするために、必要な操作を行う運転員が「線量告示」に定められた線量限度を超える放射線被ばくを受けないように、適切な遮蔽を確保した設計としており、これらのパラメータを、設計基準事故時に想定される環境下において、十分な期間にわたり監視及び記録できる。

なお、「放射性物質の放出量の把握」、「周辺環境における放射線量率等の状況の把握」、「従事者の建屋立入りのための放射線量率の状況の把握」は、放射線管理施設である「排気筒モニタ」、「屋外管

理用モニタリングポスト」及び「格納容器内高線量エリアモニタ」により達成される。「放射能障壁の健全性の把握」は、「格納容器内の圧力及び温度」の監視により達成される。これらの情報は、プラント内の温度、圧力等の情報とともに、事故状況の把握や事故処理操作に有益な情報となる。

- ※ (参考)【国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所(南地区)高速実験炉原子炉施設(「常陽」) 第13条(運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止)に係る説明書】
- ※ (参考)【国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所(南地区)高速実験炉原子炉施設(「常陽」) 第25条(放射線からの放射線業務従事者の防護)に係る説明書】
- ※ (参考)【国立研究開発法人日本原子力研究開発機構大洗研究所(南地区)高速実験炉原子炉施設(「常陽」) 第18条(安全保護回路)に係る説明書】

設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、
及び対策を講ずるために必要なパラメータ

設計基準事故において、炉心の冷却や著しい放射線被ばくのリスク低減等の達成に必要な安全機能の健全性を把握するために、使用するパラメータを以下に示す。

安全機能	機能の健全性を把握するためのパラメータ
原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能 (MS-1)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 線形出力系核計装指示値 (3チャンネル) ・ 1次主冷却系の温度 (原子炉出口冷却材温度)
1次冷却材漏えい量の低減機能 (MS-1)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉容器内液位 ※ バルブ「閉」の確認を含む
原子炉停止後の除熱機能 (MS-1)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1次主冷却系の温度 (原子炉出口冷却材温度/原子炉入口冷却材温度) ・ 1次主冷却系の流量
放射性物質の閉じ込め機能 (MS-1)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 格納容器内の圧力及び温度 ※ 隔離弁「閉」の確認を含む
工学的安全施設及び原子炉停止系への 作動信号の発生機能 (MS-1)	<ul style="list-style-type: none"> — ※ 工学的安全施設及び原子炉停止系の動作
安全上特に重要な関連機能 (MS-1)	<ul style="list-style-type: none"> — ※ 非常用電源設備の動作
放射線の遮蔽及び放出低減機能 (MS-2)	<ul style="list-style-type: none"> — ※ 工学的安全施設の動作
事故時のプラント状態の把握機能 (MS-2)	<ul style="list-style-type: none"> — ※ 放射線管理施設 (格納容器内高線量エリアモニタ)の指示値

なお、「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針 II. 事故時の放射線計測の基本的な考え方」では、事故時における放射線計測は、一般公衆及び従事者に対する放射線防護の観点から、「放射能障壁の健全性の把握」、「放射性物質の放出量の把握」、「周辺環境における放射線量率等の状況の把握」、「従事者の建屋立入りのための放射線量率の状況の把握」の目的のために事故時の放射線又は放射能に関する情報を得るとしている。また、これらの情報は、同時に得られるプラント内の温度、圧力、水位、流量等の情報とともに、事故状況の把握や事故処理操作に有益な情報となるものでなければならないとしている。「放射性物質の放出量の把握」、「周辺環境における放射線量率等の状況の把握」、「従事者の建屋立入りのための放射線量率の状況の把握」は、放射線管理施設である「排気筒モニタ」、「屋外管理用モニタリングポスト」及び「格納容器内高線量エリアモニタ」により達成される。「放射能障壁の健全性の把握」は、「格納容器内の圧力及び温度」の監視により達成される。これらの情報は、プラント内の温度、圧力等の情報とともに、事故状況の把握や事故処理操作に有益な情報となる。

設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、
及び対策を講ずるために必要なパラメータの測定範囲

第 1 表 設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、
及び対策を講ずるために必要なパラメータ並びに当該パラメータの測定範囲

項目	計器名	測定範囲* ¹ 【】内：定格運転時参考値	関連する原子炉 保護系作動設定値* ¹
核計装	線形出力系	最大：125% 【約 100%】	高：105%
原子炉冷却材バウンダリ及び原子炉カバーガス等のバウンダリの圧力及び温度	原子炉出口ナトリウム温度計	最大：600℃ 【約 456℃】	高：464℃
	原子炉入口ナトリウム温度計	最大：600℃ 【約 350℃】	高：365℃
1 次主冷却系の温度及び流量	原子炉出口ナトリウム温度計	最大：600℃ 【約 456℃】	高：464℃
	原子炉入口ナトリウム温度計	最大：600℃ 【約 350℃】	高：365℃
	1 次冷却材流量計	0 ～ 1,700m ³ /h 【約 1,540m ³ /h】	低：80%
格納容器内の圧力及び温度	格納容器内圧力計	最大：100kPa [gage] 【約 0.1kPa [gage]】	高：29kPa [gage]
	格納容器内温度計	最大：100℃ 【約 10～約 40℃】	高：60℃
原子炉容器内液位	原子炉内ナトリウム液面計	-1600 ～ +350mm 【約 0mm】	高：+200mm 低：-100mm

*1： 設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講ずるために必要なパラメータの測定範囲は、関連する原子炉保護系の作動設定値を包絡する測定範囲を確保することから、当該パラメータは、設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講ずるための十分な測定範囲を有する。