

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 12 条（安全施設）に係る説明書
（その 3：第 12 条第 3～6 項）

2019 年 10 月 7 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

1. 要求事項の整理
2. 要求事項への適合性
 - 2.1 安全設計の方針
 - 2.2 要求事項（試験炉設置許可基準規則第 12 条第 3～6 項）への適合性説明

(別紙)

- 別紙 1 : 安全施設における環境条件の想定
- 別紙 2 : 安全施設における試験又は検査
- 別紙 3 : 安全施設に対する飛散物の考慮
- 別紙 4 : 安全施設の共用又は相互接続

1. 要求事項の整理

「常陽」の炉心は、増殖炉心（以下「MK-I 炉心」という。）から照射用炉心（以下「MK-II 炉心」という。）へ変更された後、更に変更を加え、熱出力を 140MW とした照射用炉心（以下「MK-III 炉心」という。）に変更された。本申請では、更に変更を加え、熱出力を 100MW とした照射用炉心（以下「MK-IV 炉心」という。）を対象とする【「炉心の変更」に関する基本方針：第 12 条（安全施設）に係る説明書（その 1：第 12 条第 1 項）別紙 1 参照】。試験炉設置許可基準規則第 12 条第 3～6 項における要求事項等を第 1.1 表に示す。

第 1.1 表 (1/2) 試験炉設置許可基準規則第 12 条第 3～6 項における要求事項
及び本申請における変更の有無

要求事項	変更の有無
<p>3 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。</p> <p>【解釈】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 第 3 項に規定する「想定される全ての環境条件」とは、通常運転時、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、その機能が期待されている構造物、系統及び機器が、その間にさらされると考えられる全ての環境条件をいう。 	有
<p>4 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、試験研究用等原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。</p> <p>【解釈】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 第 4 項に規定する「試験研究用等原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる」とは、実系統を用いた試験又は検査が不適当な場合には、試験用のバイパス系統を用いること等を許容することを意味する。 ・ 第 4 項に規定する「試験又は検査」については、次の各号によること。 <ul style="list-style-type: none"> 一 試験研究用等原子炉の運転中に待機状態にある安全施設は、運転中に定期的に試験又は検査ができること。ただし、運転中の試験又は検査によって試験研究用等原子炉の運転に大きな影響を及ぼす場合は、この限りでない。また、多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあつては、各々が独立して試験又は検査ができること。 二 運転中における安全保護回路の機能確認試験にあつては、その実施中においても、その機能自体が維持されていると同時に、原子炉停止系統及び非常用冷却設備等の不必要な動作が発生しないこと。 三 試験研究用等原子炉の停止中に定期的に行う試験又は検査は、原子炉等規制法関係法令に規定される試験又は検査を含む。 	有

第 1.1 表 (2/2) 試験炉設置許可基準規則第 12 条第 3～6 項における要求事項
及び本申請における変更の有無

要求事項	変更の有無
<p>5 安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわないものでなければならない。</p> <p>【解釈】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 第 5 項に規定する「蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物」とは、蒸気タービン、高圧ガス等を内蔵する容器、弁及び配管の破断、高速回転機器の破損、ガス爆発、重量機器の落下等によって発生する飛散物をいう。なお、二次的飛散物、火災、化学反応、電氣的損傷、配管の破損、機器の故障等の二次的影響も考慮するものとする。 	有
<p>6 安全施設は、二以上の試験研究用等原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、試験研究用等原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。</p> <p>【解釈】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 第 6 項に規定する「共用」とは、2 基以上の試験研究用等原子炉施設間で、同一の構築物、系統又は機器を使用することをいう。 ・ 第 6 項に規定する「相互に接続」とは、2 基以上の試験研究用等原子炉施設間で、系統又は機器を結合することをいう。 ・ 第 6 項に規定する「試験研究用等原子炉施設の安全性を損なわないもの」とは、共用によっても、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必要とされる安全機能が阻害されることがなく、試験研究用等原子炉施設の 1 基において運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故が発生した状況下でも他の試験研究用等原子炉施設の停止及び放射性物質の閉じ込めに影響を与えないこと、並びに共用される構築物、系統及び機器の想定される故障により同時に 2 基以上の試験研究用等原子炉施設の事故をもたらさないことをいう。 	有

2. 要求事項への適合性

2.1 安全設計の方針

原子炉施設は、以下の基本の方針のもとに安全設計を行い、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」等の関係法令の要求を満足するとともに、「設置許可基準規則」に適合する設計とする。「常陽」における安全施設を第 2.1.1 表に示す。

- (1) 安全施設は、通常運転時、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、その機能が期待されているものについて、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるように設計する。【安全施設における環境条件の想定：別紙 1 参照】
- (2) 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、適切な方法により、原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるように設計する。なお、原子炉の運転中に待機状態にある安全施設（運転中の試験又は検査によって原子炉の運転に大きな影響を及ぼす場合を除く。）については、運転中に定期的に試験又は検査ができるものとする。また、多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査ができるものとする。さらに、運転中における安全保護回路の機能確認試験にあっては、その実施中においても、その機能自体が維持されていると同時に、原子炉停止系統等の不必要な動作が発生しないように設計する。【安全施設における試験又は検査：別紙 2 参照】
- (3) 安全施設は、機器又は配管の損壊に伴う飛散物が生じるおそれがある構築物、系統及び機器に対して離隔距離又は障壁等を確保し、機器又は配管の損壊に伴う飛散物が生じた場合にあっては、安全機能が損なわれないように配置する設計とする。【安全施設に対する飛散物の考慮：別紙 3 参照】また、安全施設は、他の原子炉施設等と共用又は相互に接続しないことを基本とする。安全施設を他の原子炉施設等と共用又は相互に接続する場合にあっては、原子炉施設の安全性を損なわないように設計する。【安全施設の共用又は相互接続：別紙 4 参照】

第 2.1.1 表(1) 安全上の機能別重要度分類表に係る定義及び該当する安全施設

分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
P S - 1	その損傷又は故障により発生する事象によって燃料の多量の破損を引き起こすおそれがあり、敷地外への著しい放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	原子炉冷却材バウンダリ機能	① 原子炉容器 1) 本体 ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系 1) 原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。)	
		炉心形状の維持機能	① 炉心支持構造物 1) 炉心支持板 2) 支持構造物 ② 炉心バレル構造物 1) バレル構造物 ③ 炉心構成要素 1) 炉心燃料集合体 2) 照射燃料集合体 3) 内側反射体 4) 外側反射体(A) 5) 材料照射用反射体 6) 遮へい集合体 7) 計測線付実験装置 8) 照射用実験装置	

第 2. 1. 1 表(2) 安全上の機能別重要度分類表に係る定義及び該当する安全施設

分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系*
MS-1	異常状態発生時に、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能	① 制御棒 ② 制御棒駆動系 1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管 ③ 後備炉停止制御棒 ④ 後備炉停止制御棒駆動系 1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管	① 炉心支持構造物 1) 炉心支持板 2) 支持構造物 ② 炉心バレル構造物 1) バレル構造体 ③ 炉心構成要素 1) 炉心燃料集合体 2) 照射燃料集合体 3) 内側反射体 4) 外側反射体 (A) 5) 材料照射用反射体 6) 遮へい集合体 7) 計測線付実験装置 8) 照射用実験装置
		1次冷却材漏えい量の低減機能	① 原子炉容器 1) リークジャケット ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系のうち、原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁の配管(外側)又はリークジャケット ③ 1次主冷却系 1) 逆止弁 ④ 1次補助冷却系 1) サイフォンブレイク弁 ⑤ 1次予熱室素ガス系 1) 仕切弁	① 関連するプロセス計装(ナトリウム漏えい検出器)
		原子炉停止後の除熱機能	① 1次主冷却系 1) 1次主循環ポンプポニーモータ 2) 逆止弁 ② 2次主冷却系 1) 主冷却機(主送風機を除く。)	① 原子炉容器 1) 本体 ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系 1) 原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。) ③ 2次主冷却系、2次補助冷却系、2次ナトリウム純化系及び2次ナトリウム充填・ドレン系 1) 冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。)
		放射性物質の閉じ込め機能	① 格納容器 ② 格納容器バウンダリに属する配管・弁	
	安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	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	① 原子炉保護系(スクラム) ② 原子炉保護系(アイソレーション)	① 関連する核計装 ② 関連するプロセス計装
		安全上特に重要な関連機能	① 中央制御室 ② 非常用ディーゼル電源系(MS-1に関連するもの) ③ 交流無停電電源系(MS-1に関連するもの) ④ 直流無停電電源系(MS-1に関連するもの)	① 関連する補機冷却設備

* : 上記関連系は、当該系と同位の重要度を有するものとする。

第 2. 1. 1 表 (3) 安全上の機能別重要度分類表に係る定義及び該当する安全施設

分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
PS-2	その損傷又は故障により発生する事象によって、燃料の多量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	原子炉カバーガス等のバウンダリ機能	① 1次アルゴンガス系 1) 原子炉カバーガスのバウンダリに属する容器・配管・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。) ② 原子炉容器 1) 本体(原子炉冷却材バウンダリに属するもの及び計装等の小口径のものを除く。) ③ 1次主冷却系 1) 原子炉カバーガスのバウンダリに属する容器・配管・弁(原子炉冷却材バウンダリに属するもの及び計装等の小口径のものを除く。) ④ 1次オーバーフロー系 1) 原子炉カバーガスのバウンダリに属する容器・配管・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。) ⑤ 1次ナトリウム充填・ドレン系 1) 原子炉カバーガスのバウンダリに属する容器・配管・弁(ただし、計装等の小口径のものを除く。) ⑥ 回転プラグ(ただし、計装等の小口径のものを除く。)	
		原子炉冷却材バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備 1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池 ② 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池 ③ 第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池 ④ 気体廃棄物処理設備 1) アルゴン廃ガス処理系	
		燃料を安全に取り扱う機能	① 核燃料物質取扱設備	

第 2. 1. 1 表(4) 安全上の機能別重要度分類表に係る定義及び該当する安全施設

分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
MS-2	PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障が及ぼす敷地周辺公衆への放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	燃料プール水の保持機能	① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却池 2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク弁 ② 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却池 2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク弁 ③ 第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却池 2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク弁	
		放射線の遮蔽及び放出低減機能	① 外周コンクリート壁 ② アンユラス部排気系 1) アンユラス部排気系(アンユラス部常用排気フィルタを除く。) ③ 非常用ガス処理装置 ④ 主排気筒 ⑤ 放射線低減効果の大きい遮蔽(安全容器及び遮へいコンクリート冷却系を含む。)	
	異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	事故時のプラント状態の把握機能	① 事故時監視計器の一部	
	安全上特に重要なその他の構築物、系統及び機器	安全上重要な関連機能	① 非常用ディーゼル電源系(MS-1に属するものを除く。) ② 交流無停電電源系(MS-1に属するものを除く。) ③ 直流無停電電源系(MS-1に属するものを除く。)	

第 2.1.1 表(5) 安全上の機能別重要度分類表に係る定義及び該当する安全施設

分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
PS-3	異常状態の起回事象となるものであって PS-1、PS-2 以外の構築物、系統及び機器	1次冷却材を内蔵する機能 (PS-1 以外のもの)	① 1次ナトリウム純化系のうち、1次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。) ② 1次オーバフロー系のうち、1次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。) ③ 1次ナトリウム充填・ドレン系のうち、1次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・弁 (PS-1 に属するもの及び計装等の小口径のものを除く。)	
		2次冷却材を内蔵する機能 (通常運転時の炉心の冷却に関連するもの)	① 2次主冷却系、2次補助冷却系、2次ナトリウム純化系及び2次ナトリウム充填・ドレン系 1) 冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。)	
		放射性物質の貯蔵機能	① 液体廃棄物処理設備 ② 固体廃棄物貯蔵設備	
		通常運転時の冷却材の循環機能	① 1次主冷却系 1) 1次主循環ポンプ i) 1次主循環ポンプ本体 (循環機能) ii) 主電動機 ② 2次主冷却系 1) 2次主循環ポンプ i) 2次主循環ポンプ本体 (循環機能) ii) 電動機	
		通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能	① 2次主冷却系 1) 主送風機 i) 電動機 ii) 電磁ブレーキ	
		電源供給機能 (非常用を除く。)	① 一般電源系 (受電エリア)	
		プラント計測・制御機能 (安全保護機能を除く。)	① 原子炉冷却材温度制御系 (関連するプロセス計装及び制御用圧縮空気設備を含む。)	
原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能	① 炉心構成要素 1) 炉心燃料集合体 i) 被覆管 2) 照射燃料集合体 i) 被覆管		

第 2.1.1 表(6) 安全上の機能別重要度分類表に係る定義及び該当する安全施設

分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
MS-3	運転時の異常な過渡変化があってもMS-1、MS-2とあいまって、事象を緩和する構築物、系統及び機器	制御室外からの安全停止機能	① 中央制御室外原子炉停止盤 (安全停止に関連するもの)	
		燃料プール水の補給機能	① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却浄化設備 (MS-2に属するものを除く。) ② 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却浄化設備 (MS-2に属するものを除く。) ③ 第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却浄化設備 (MS-2に属するものを除く。)	
		出力上昇の抑制機能	① インターロック系 1) 制御棒引抜きインターロック系	
	異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器	緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能	① 事故時監視計器 (MS-2に属するものを除く。) ② 放射線管理施設 (MS-2に属するものを除く。) ③ 通信連絡設備 ④ 消火設備 ⑤ 安全避難通路 ⑥ 非常用照明	

2.2 要求事項（試験炉設置許可基準規則第12条第3～6項）への適合性説明

（安全施設）

第十二条 （省略）

2 （省略）

3 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。

4 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、試験研究用等原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。

5 安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわないものでなければならない。

6 安全施設は、二以上の試験研究用等原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、試験研究用等原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。

適合のための設計方針

3 について

通常運転時、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、その機能が期待されている安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件（**圧力、温度、中性子照射量等**）において、その機能を発揮することができるように設計する。

4 について

安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、適切な方法により、原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるように設計する。なお、原子炉の運転中に待機状態にある安全施設（運転中の試験又は検査によって原子炉の運転に大きな影響を及ぼす場合を除く。）については、運転中に定期的に試験又は検査ができるものとする。また、多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査ができるものとする。さらに、運転中における安全保護回路の機能確認試験にあっては、その実施中においても、その機能自体が維持されていると同時に、原子炉停止系統等の不必要な動作が発生しないように設計する。

5 について

安全施設は、機器又は配管の損壊に伴う飛散物が生じるおそれがある構築物、系統及び機器に対して離隔距離又は障壁等を確保し、機器又は配管の損壊に伴う飛散物が生じた場合にあっても、安全機能が損なわれないように配置する設計とする。また、蒸気タービン、高圧ガス等を内蔵する容器、弁及び配管の破断、高速回転機器の破損、ガス爆発、重量機器の落下等によって発生する飛散物については、二次的影響も考慮して、安全施設の安全機能を損なうおそれのある飛散物が発生する可能性を十分低く抑えることを、これらの機器の設計、製作、品質管理、運転管理において十分に考慮する。ただし、原子炉施設は、試験研究用等原子炉施設に該当し、蒸気タービン、高圧ガス等を内蔵する容器、弁及び配管、大型回転機器、可燃性ガスを有しない。また、ナトリウム冷却型

高速炉であり、冷却材であるナトリウムの特性から原子炉冷却材バウンダリの圧力は低く、弁や配管の破損に起因して飛散物が発生する可能性は十分に小さい。

6 について

安全施設は、他の原子炉施設等と共用又は相互に接続しないことを基本とする。安全施設を他の原子炉施設等と共用又は相互に接続する場合にあっては、原子炉施設の安全性を損なわないように設計する。なお、液体廃棄物処理設備の一部は、大洗研究所（南地区）の核燃料物質使用施設等の一部と共用するが、放射性液体廃棄物を受け入れ、処理するものであり、共用によって、原子炉施設の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必要とされる安全機能が阻害されることはない。また、放射線管理施設の一部（屋外管理用モニタリングポスト）及び通信連絡設備の一部についても共用するが、事故時の監視や情報の発信に使用するものであり、共用によって、原子炉施設の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必要とされる安全機能が阻害されることはない。

安全施設における環境条件の想定

安全施設の設計においては、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に想定される圧力、温度、中性子照射量等の環境条件を想定する。なお、炉心の変更に伴い、通常運転時の原子炉熱出力：100MW、原子炉出口冷却材温度：約 456℃、原子炉入口冷却材温度：約 350℃としていること、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時における燃料最高温度、被覆管最高温度、冷却材最高温度は、既許可に包絡されることから、原子炉冷却材バウンダリや原子炉格納容器バウンダリ等の設計温度や圧力等の変更を必要とするものはなく、安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができる。

【主要な環境条件の想定】

<温度>

- ・ 原子炉容器／主中間熱交換器／1次主冷却系ホットレグ配管：550℃
- ・ 1次主循環ポンプ／1次主冷却系コールドレグ配管：450℃
- ・ 主冷却器／2次主冷却系ホットレグ配管：520℃
- ・ 2次主循環ポンプ／2次主冷却系コールドレグ配管：400℃
- ・ 制御棒駆動系／後備炉停止制御棒駆動系：65℃（駆動部）
130℃／550℃
（上部案内管回転プラグ上面エリア／下面エリア）
650℃（ラッチ機構）
500℃／550℃／650℃（下部案内管下部／中部／上部）
- ・ 原子炉格納容器（鋼壁温度）：最高 150℃／最低-15℃
- ・ 燃料交換機／燃料出入機／トランスファーロータ：275℃／275℃／150℃

<圧力>

- ・ 原子炉容器：7.2kg/cm²[gage]（約 0.706MPa[gage]）
- ・ 主中間熱交換器：管側 5.0kg/cm²[gage]（約 0.49MPa[gage]）
胴側 1.0kg/cm²[gage]（約 0.098MPa[gage]）
- ・ 1次主循環ポンプ：7.0kg/cm²[gage]（約 0.686MPa[gage]）
- ・ 主冷却器：3.0kg/cm²[gage]（約 0.294MPa[gage]）
- ・ 2次主循環ポンプ：5.0kg/cm²[gage]（約 0.49MPa[gage]）
- ・ 原子炉格納容器：内圧 1.35kg/cm²[gage]（約 0.13MPa[gage]）
外圧 0.05kg/cm²[gage]（約 0.0049MPa[gage]）
- ・ 燃料交換機：内圧 1.0kg/cm²[gage]（約 0.098MPa[gage]）
外圧 1.0kg/cm²[gage]（約 0.098MPa[gage]）
- ・ 燃料出入機：内圧 0.5kg/cm²[gage]（約 0.049MPa[gage]）
外圧 1.0kg/cm²[gage]（約 0.098MPa[gage]）
- ・ トランスファーロータ：内圧 1.35kg/cm²[gage]（約 0.13MPa[gage]）
外圧 0.05kg/cm²[gage]（約 0.0049MPa[gage]）

<中性子照射量>

- ・ 原子炉容器：1×10²⁰n/cm²（E>1MeV） ※ 設計寿命推定量：8.0×10¹⁸n/cm²（E>1MeV）
（3.48×10¹⁹n/cm²（E>0.1MeV）に相当）

安全施設における試験又は検査

安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、適切な方法により、原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるように設計する。ここでは、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」を参考に、以下の安全施設を対象とした。これらの安全施設における試験又は検査の方法等を第1表に示す。

- ・ 原子炉冷却材バウンダリ機能（PS－1）
- ・ 原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS－1）
- ・ 1次冷却材漏えい量の低減機能（MS－1）
- ・ 原子炉停止後の除熱機能（MS－1）
- ・ 放射性物質の閉じ込め機能（MS－1）
- ・ 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）
- ・ 安全上特に重要な関連機能（MS－1）
- ・ 原子炉冷却材バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能のうち、使用済燃料貯蔵設備に関するもの（PS－2）
- ・ 燃料を安全に取り扱う機能（PS－2）
- ・ 燃料プール水の保持機能（MS－2）
- ・ 放射線の遮蔽及び放出低減機能（MS－2）の一部

第 1 表 安全施設における試験又は検査 (1/3)

機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系	試験又は検査の方法等
原子炉冷却材バウンダリ機能 (P S - I)	<ol style="list-style-type: none"> ① 原子炉容器 <ol style="list-style-type: none"> 1) 本体 ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系 <ol style="list-style-type: none"> 1) 原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁（ただし、計装等の小口径のものを除く。） 	\diagdown	<ul style="list-style-type: none"> ・ ナトリウム漏えい検出器の作動がないことにより、原子炉冷却材バウンダリの健全性を確認。 ・ 検査孔において、配管（内側）の外表面に損傷やナトリウム漏えいがないことを検査（供用期間中検査）。 ・ 供用期間中検査は、原子炉等規制法関係法令に規定される試験又は検査（施設定期自主検査）に該当。
原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能 (M S - I)	<ol style="list-style-type: none"> ① 制御棒 ② 制御棒駆動系 <ol style="list-style-type: none"> 1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管 ③ 後備炉停止制御棒 ④ 後備炉停止制御棒駆動系 <ol style="list-style-type: none"> 1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管 	<ol style="list-style-type: none"> ① 炉心支持構造物 <ol style="list-style-type: none"> 1) 炉心支持板 2) 支持構造物 ② 炉心バレル構造物 <ol style="list-style-type: none"> 1) バレル構造体 ③ 炉心構成要素 <ol style="list-style-type: none"> 1) 炉心燃料集合体 2) 照射燃料集合体 3) 内側反射体 4) 外側反射体 (A) 5) 材料照射用反射体 6) 遮へい集合体 7) 計測線付実験装置 8) 照射用実験装置 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉起動前にスクラム検査、作動検査、インターロック検査を実施。 ・ 多重化した系統及び機器にあつては、各々が独立して試験又は検査が可能。 ・ 出力運転に先立ち、過剰反応度検査、反応度抑制効果検査、最大反応度付加率検査、原子炉停止余裕検査を実施。 ・ 上記検査は、原子炉等規制法関係法令に規定される試験又は検査（施設定期検査又は施設定期自主検査）に該当。
1次冷却材漏えい量の低減機能 (M S - I)	<ol style="list-style-type: none"> ① 原子炉容器 <ol style="list-style-type: none"> 1) リークジャケット ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系のうち、原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁の配管（外側）又はリークジャケット <ol style="list-style-type: none"> ③ 1次主冷却系 <ol style="list-style-type: none"> 1) 逆止弁 ④ 1次補助冷却系 <ol style="list-style-type: none"> 1) サイフォンブレーク弁 ⑤ 1次予熱窒素ガス系 <ol style="list-style-type: none"> 1) 仕切弁 	<ol style="list-style-type: none"> ① 関連するプロセス計装（ナトリウム漏えい検出器） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉起動前に弁の作動検査を実施。 ・ 原子炉起動前に、ナトリウム漏えい検出器について、検出回路の動作や検出器の断線有無を確認。

第 1 表 安全施設における試験又は検査 (2/3)

機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系	試験又は検査
原子炉停止後の除熱機能 (MS-1)	<ol style="list-style-type: none"> ① 1次主冷却系 <ol style="list-style-type: none"> 1) 1次主循環ポンプボイモータ 2) 逆止弁 ② 2次主冷却系 <ol style="list-style-type: none"> 1) 主冷却機 (主送風機を除く。) 	<ol style="list-style-type: none"> ① 原子炉容器 <ol style="list-style-type: none"> 1) 本体 ② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系 <ol style="list-style-type: none"> 1) 原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。) ③ 2次主冷却系、2次補助冷却系、2次ナトリウム純化系及び2次ナトリウム充填・ドレン系 <ol style="list-style-type: none"> 1) 冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉起動前に1次主循環ポンプボイモータの作動検査及び性能検査を実施。多重化した系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査が可能。 ・ 原子炉起動前に主冷却機インレットベーン・ダンパの作動検査を実施。 ・ 上記検査は、原子炉等規制法関係法令に規定される試験又は検査 (施設定期検査又は施設定期自主検査) に該当。 ・ 原子炉冷却材バウンダリ及び冷却材バウンダリの健全性は、ナトリウム漏えい検出器の作動がないことにより確認。
放射性物質の閉じ込め機能 (MS-1)	<ol style="list-style-type: none"> ① 格納容器 ② 格納容器バウンダリに属する配管・弁 	<ol style="list-style-type: none"> ① 関連する核計装 ② 関連するプロセス計装 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉起動前に格納容器隔離弁の作動検査を実施。 ・ 定期的に、格納容器全体の漏えい率検査を実施。 ・ 隔離弁や貫通部について、漏えい検査を実施。多重化した系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査が可能。 ・ 上記検査は、原子炉等規制法関係法令に規定される試験又は検査 (施設定期検査又は施設定期自主検査) に該当。
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)	<ol style="list-style-type: none"> ① 原子炉保護系 (スクラム) ② 原子炉保護系 (アイソレーション) 	<ol style="list-style-type: none"> ① 関連する核計装 ② 関連するプロセス計装 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉起動前に設定値確認検査及び作動検査を実施。多重化した系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査が可能。 ・ 上記検査は、原子炉等規制法関係法令に規定される試験又は検査 (施設定期検査又は施設定期自主検査) に該当。 ・ 信号バイパススイッチを設け、原子炉運転中にあっても、緊急遮断のための性能検査として、原子炉保護系の動作要素の設定値の確認を実施できるように措置 (1次主循環ポンプトリップ、2次主循環ポンプトリップ、外部電源喪失を除く。)
安全上特に重要な関連機能 (MS-1)	<ol style="list-style-type: none"> ① 中央制御室 ② 非常用ディーゼル電源系 (MS-1に関連するもの) ③ 交流無停電電源系 (MS-1に関連するもの) ④ 直流無停電電源系 (MS-1に関連するもの) 	<ol style="list-style-type: none"> ① 関連する補機冷却設備 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉起動前にディーゼル発電機の作動検査、蓄電池の作動検査及び外観検査を実施。多重化した系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査が可能。 ・ 上記検査は、原子炉等規制法関係法令に規定される試験又は検査 (施設定期検査又は施設定期自主検査) に該当。

第 1 表 安全施設における試験又は検査 (3/3)

機能	構築物、系統又は機器	特記すべき 関連系	試験又は検査
<p>原子炉冷却材 バウンダリに 直接接続されていない ものであって、 放射性物質を 貯蔵する機能のうち、 使用済燃料貯蔵設備に関するもの (P S-2)</p>	<p>構築物、系統又は機器</p> <p>① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備 1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池 ② 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池 ③ 第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池</p>	<p>特記すべき 関連系</p>	<p>試験又は検査</p> <ul style="list-style-type: none"> 水冷却池及び貯蔵ラックの外観検査を実施。 上記検査は、原子炉等規制法関係法令に規定される試験又は検査 (施設定期検査又は施設定期自主検査) に該当。
<p>燃料を安全に 取り扱う機能 (P S-2)</p>	<p>① 核燃料物質取扱設備</p>	<p>特記すべき 関連系</p>	<ul style="list-style-type: none"> 燃料取扱用キャスクカー及び燃料洗浄設備における冷却能力確認検査、回転プラグや燃料交換機、燃料出入機等の作動検査を実施。 上記検査は、原子炉等規制法関係法令に規定される試験又は検査 (施設定期検査又は施設定期自主検査) に該当。
<p>燃料プール水 の保持機能 (M S-2)</p>	<p>① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却池 2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク弁 ② 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却池 2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク弁 ③ 第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備 1) 水冷却池 2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク弁</p>	<p>特記すべき 関連系</p>	<ul style="list-style-type: none"> 水冷却池の外観検査を実施。 上記検査は、原子炉等規制法関係法令に規定される試験又は検査 (施設定期検査又は施設定期自主検査) に該当。 サイフォンブレイク弁の作動検査を実施。
<p>放射線の遮蔽 及び放出低減機能 (M S-2) の一部</p>	<p>① アニュウラス部排気系 1) アニュウラス部排気系 (アニュウラス部常用排気フ ィルタを除く。) ② 非常用ガス処理装置</p>	<p>特記すべき 関連系</p>	<ul style="list-style-type: none"> アニュウラス部排気系の圧力確認検査を実施。 非常用ガス処理装置の作動検査及び捕集効率検査を実施。 上記検査は、原子炉等規制法関係法令に規定される試験又は検査 (施設定期検査又は施設定期自主検査) に該当。

参考：「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」において、その健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならぬ安全施設と要求事項

構築物、系統及び機器	要求事項	該当する「常陽」の安全施設
反応度制御系及び原子炉停止系	<ul style="list-style-type: none"> 試験のできる設計であること 	原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能 (MS-1)
原子炉冷却材圧力バウンダリ	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉の供用期間中に試験及び検査ができる設計であること 	原子炉冷却材バウンダリ機能 (PS-1) 1次冷却材漏えい量の低減機能 (MS-1)
残留熱を除去する系統	<ul style="list-style-type: none"> 試験のできる設計であること 	原子炉停止後の除熱機能 (MS-1)
非常用炉心冷却系	<ul style="list-style-type: none"> 定期的に試験及び検査できるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、独立に各系の試験及び検査ができる設計であること 	— (該当なし)
最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統	<ul style="list-style-type: none"> 試験のできる設計であること 	原子炉停止後の除熱機能 (MS-1)
原子炉格納容器	<ul style="list-style-type: none"> 定期的に、所定の圧力により原子炉格納容器全体の漏えい率測定ができる設計であること 電線、配管等の貫通部及び出入口の重要な部分の漏えい試験ができること 	放射線物質の閉じ込め機能 (MS-1)
隔離弁	<ul style="list-style-type: none"> 隔離弁は、定期的な動作試験が可能であり、かつ、重要な弁については、漏えい試験ができること 	放射線物質の閉じ込め機能 (MS-1)
原子炉格納容器熱除去系	<ul style="list-style-type: none"> 試験のできる設計であること 	— (該当なし)
原子炉格納施設雰囲気制御する系統	<ul style="list-style-type: none"> 試験のできる設計であること 	放射線の遮蔽及び放出低減機能 (MS-2) の一部
安全保護系	<ul style="list-style-type: none"> 原則として原子炉の運転中に、定期的な試験ができるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、各チャネルが独立に試験できる設計であること 	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)
電気系統	<ul style="list-style-type: none"> 重要度の高い安全機能に関連する電気系統は、系統の重要な部分の適切な定期的試験及び検査が可能であること 	安全上特に重要な関連機能 (MS-1)
燃料の貯蔵設備及び取扱設備	<ul style="list-style-type: none"> 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、適切な定期的試験及び検査ができること 	原子炉冷却材バウンダリに直接接続されていないものであつて、放射性物質を貯蔵する機能のうち、使用済燃料貯蔵設備に関するもの (PS-2) 燃料を安全に取り扱う機能 (PS-2) 燃料プールの水の保持機能 (MS-2)

安全施設に対する飛散物の考慮

試験研究用等原子炉施設である「常陽」では、蒸気タービン、高圧ガス等を内蔵する容器、弁及び配管、大型回転機器、可燃性ガスを有しない。また、重量機器の落下については、二次的影響も考慮して、安全施設の安全機能を損なうおそれのある飛散物が発生する可能性を十分低く抑えることを、これらの機器の設計、製作、品質管理、運転管理において十分に考慮する。また、「常陽」はナトリウム冷却型高速炉であり、冷却材であるナトリウムの特性から原子炉冷却材バウンダリの圧力は低く、原子炉冷却材バウンダリを構成する弁や配管の破損に起因して飛散物が発生する可能性は十分に小さい。

「常陽」では、安全施設について、機器又は配管の損壊に伴う飛散物が生じるおそれがある構築物、系統及び機器に対して離隔距離又は障壁等を確保し、機器又は配管の損壊に伴う飛散物が生じた場合にあっては、安全機能が損なわれないように配置する設計とすることを基本方針とするが、上記のとおり、具体的に対象とする構築物、系統及び機器を有しない。

参考：発電用原子炉施設において想定されている飛散物

【高速回転機器の破損による飛散物】

タービン・発電機等の大型回転機器を対象とし、飛散物が発生する可能性を抑止。また、万一のタービンの破損を想定し、タービン羽、T-Gカップリング、タービン・ディスク、高圧タービン・ロータ等の飛散物によって、安全施設の機能が損なわれる可能性を抑止。

【内部発生エネルギーの高い流体を内蔵する弁の破損、配管の破断】

高温高圧の流体を内包する1次冷却材管及び主蒸気・主給水管を対象とし、飛散物が発生する可能性を抑止。また、配管について、仮想的な破断を想定し、その結果として生じるかもしれない配管のむち打ち等により、安全施設の機能が損なわれないように配置上の考慮を実施するとともに、必要に応じて、配管ホイップレストレイントを設け、その影響を低減。

安全施設の共用又は相互接続

「常陽」では、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」を参考とし、重要安全施設については、他の原子炉施設等と共用又は相互に接続しないものとする。

安全施設（重要安全施設以外）についても、他の原子炉施設等と共用又は相互に接続しないことを基本とするが、以下については、他の原子炉施設等と共用又は相互に接続するものとしている。

- ・ 放射性物質の貯蔵機能のうち、液体廃棄物処理設備の一部（廃棄物処理建物及び当該建物内液体廃棄物処理設備）について、大洗研究所（南地区）の核燃料物質使用施設等の一部と共用するが、放射性液体廃棄物を受け入れ、処理するものであり、共用によって、原子炉施設の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必要とされる安全機能が阻害されることはない。
- ・ 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能のうち、放射線管理施設の一部（屋外管理用モニタリングポスト）について、大洗研究所で共用するが、周辺監視区域の境界付近における放射線量を監視し、及び測定し、並びに設計基準事故時における迅速な対応のために必要な情報を取得して発信・共有するものであり、共用によって、原子炉施設の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必要とされる安全機能が阻害されることはない。
- ・ 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能のうち、通信連絡設備の一部について、大洗研究所で共用するが、敷地内にいる従業員及び見学者等を含めた全ての人に対し、過度の放射線被ばくを防止するという観点から行う事象の発生の連絡や避難指示等の必要な指示を行うための設備として、また、設計基準事故が発生した場合において、原子炉施設外の通信連絡をする必要がある場所との通信回線として使用するものであり、共用によって、原子炉施設の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必要とされる安全機能が阻害されることはない。