

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 8 条（火災による損傷の防止）

2022 年 10 月 27 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

## 第 8 条：火災による損傷の防止

### 目 次

1. 要求事項の整理
2. 設置許可申請書における記載
3. 設置許可申請書の添付書類における記載
  - 3.1 安全設計方針
  - 3.2 気象等
  - 3.3 設備等
4. 要求事項への適合性
  - 4.1 基本方針
  - 4.2 火災防護対象機器
  - 4.3 火災区域及び火災区画の設定
  - 4.4 ナトリウム燃焼に対する火災防護対策
    - 4.4.1 ナトリウム漏えいの発生防止
    - 4.4.2 ナトリウム漏えいの検知・ナトリウム燃焼の感知及びナトリウム燃焼の消火
    - 4.4.3 ナトリウム燃焼の影響軽減
    - 4.4.4 ナトリウム燃焼の影響評価
  - 4.5 一般火災に対する火災防護対策
    - 4.5.1 一般火災の発生防止
    - 4.5.2 一般火災の感知及び消火
    - 4.5.3 一般火災の影響軽減
    - 4.5.4 一般火災の影響評価
  - 4.6 要求事項（試験炉設置許可基準規則第 8 条）への適合性説明

(別紙)

別紙 1 : ナトリウム燃焼と一般火災における火災防護対策の検討方針について

別紙 2 : 火災防護に係る機器の選定及び火災防護対策の考え方について

別紙 3 : 火災区域及び火災区画の設定について

別紙 4 : ナトリウム燃焼に対する火災防護対策及び影響評価について

別紙 5 : 一般火災に対する火災防護対策及び影響評価について【一部】

(添付)

添付 1 : 設置許可申請書における記載

添付 2 : 設置許可申請書の添付書類における記載 (安全設計)

添付 3 : 設置許可申請書の添付書類における記載 (適合性)

添付 4 : 設置許可申請書の添付書類における記載 (設備等)

火災防護に係る機器の選定及び火災防護対策の考え方について

## 1. 概要

試験研究用等原子炉施設の設置許可基準規則の第8条（火災による損傷の防止）に係る火災防護の基本方針等を示す。

## 2. 基本方針

原子炉施設は、安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器（以下「機器等」という。）に対して適切な火災防護対策を講じる設計とする

その上で、試験研究用等原子炉施設の設置許可基準規則の解釈より、原子炉施設は、設計基準において想定される火災により、原子炉施設の安全性が損なわれないように、原子炉を停止でき、放射性物質の閉じ込め機能を維持でき、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持でき、さらに、使用済燃料貯蔵設備においては、水冷却池の冷却機能及び水冷却池への給水機能を維持できるように必要な措置を講じる設計とする。

具体的には、設計基準において想定される火災が発生した場合に、安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する機器等の中から、以下を抽出する。抽出した機器等に対して、本原子炉施設の安全上の特徴を踏まえ、一般火災については、実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（以下「火災防護基準」という。）の三方策を組み合わせることを基本とし、ナトリウム燃焼については、三方策のそれぞれを講じる設計とする。

- ・ 設計基準において想定される火災が発生した場合に、原子炉を停止し、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持するための機器等（以下「原子炉の安全停止に係る機器等」という。）
- ・ 放射性物質の貯蔵機能を有する機器等及び設計基準において想定される火災が発生した場合に、放射性物質の閉じ込め機能を維持するための機器等（以下「放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等」という。）

なお、ここでは、火災防護基準を踏まえ、放射性物質の貯蔵機能を有する機器等も選定するものとした。

- ・ 設計基準において想定される火災が発生した場合に、使用済燃料貯蔵設備において、水冷却池の冷却機能及び水冷却池への給水機能を維持するための機器等（以下「使用済燃料の冠水等に係る機器等」という。）

なお、ここで抽出されなかった機器等については、消防法、建築基準法等、設備や環境に応じた火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じるに当たって、ナトリウム燃焼の発生が想定される火災区画については、ナトリウム燃焼を起点とし、一般火災が発生するおそれがあることを考慮する。

### 3. 原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等の抽出

火災防護対策を講じるに当たって、原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等を安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する機器等の中から抽出する。安全施設と原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等の関係を別添1-1に示す。

#### 3.1 原子炉の安全停止に係る機器等の抽出

原子炉施設において火災が発生し、これを検知した場合、運転員が手動スクラム操作により原子炉を停止する。原子炉を手動スクラムした後の、原子炉の冷却は、1次主冷却系の強制循環（1次主循環ポンプポニーモータを使用）、2次主冷却系の自然循環及び主冷却機の自然通風で行われる。

一般火災により原子炉保護系（スクラム）の作動を伴う運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の起因となる異常事象が発生するおそれがあり、この場合、当該事象に対応する原子炉トリップ信号により原子炉はスクラムされ、その後の原子炉の冷却は、手動スクラムした場合に同じとなる。一般火災と運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の起因となる異常事象の関係を別添2に示す。

1次冷却材漏えい事故時には、原子炉は原子炉トリップ信号によりスクラムされ、その後の、原子炉の冷却は、1次冷却材漏えい量低減機能により1次主冷却系の循環に必要な液位が確保され、手動スクラムした場合に同じとなる。

2次冷却材漏えい事故時には、原子炉は原子炉トリップ信号によりスクラムされ、その後の、原子炉の冷却は、漏えいの発生したループの2次主冷却系と主冷却機を除く、1次主冷却系の強制循環（1次主循環ポンプポニーモータを使用）、健全側の2次主冷却系の自然循環及び主冷却機の自然通風で行われる。

以上より、原子炉の安全停止に係る機器等は、安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する機器等の中から、以下のとおり抽出する。

##### ① 原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS-1）に属する機器等

原子炉で手動スクラム又は原子炉保護系（スクラム）が作動した場合、制御棒及び後備炉停止制御棒が自重及びスプリング力により、炉心に急速に挿入され、原子炉は停止する。このため、制御棒及び後備炉停止制御棒等を含む「原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS-1）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

##### ② 炉心形状の維持機能（PS-1）に属する機器等

「炉心形状の維持機能（PS-1）」に属する機器等は、「原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS-1）」の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

##### ③ 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）に属する機器等の一部

「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）」に属する機器等のうち、原子炉の手動スクラム又は原子炉保護系（スクラム）の作動に関連する原子炉保護系（スクラム）を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

また、一般火災により発生するおそれがある運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の起因となる異常事象、1次冷却材漏えい事故、2次冷却材漏えい事故に対応する以下の原子炉トリップ信号に関連する計装を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

- ・ 1次冷却材流量低
- ・ 2次冷却材流量低
- ・ 電源喪失
- ・ 原子炉入口冷却材温度高
- ・ 中性子束高（出力領域）
- ・ 炉内ナトリウム液面低

④ 原子炉停止後の除熱機能（MS－1）に属する機器等

「原子炉停止後の除熱機能（MS－1）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

なお、「原子炉停止後の除熱機能（MS－1）」に属する1次主冷却系逆止弁<sup>\*1</sup>は、1次主冷却系の冷却材の流路を確保する観点で、原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

\*1：1次主冷却系の逆止弁（逆止機能）については、1ループの1次主循環ポンプで冷却材を循環させる事象（1次主循環ポンプ軸固着）が発生した場合に、1次主循環ポンプが停止しているループに、冷却材が逆流し、炉心流量が大きく低下することを防止する機能を有しているが、火災により当該機能が必要となる事象は発生しない。

⑤ 原子炉冷却材バウンダリ機能（PS－1）に属する機器等

「原子炉冷却材バウンダリ機能（PS－1）」に属する機器等は、「原子炉停止後の除熱機能（MS－1）」の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

⑥ 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）（PS－3）に属する機器等

「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）（PS－3）」に属する機器等は、「原子炉停止後の除熱機能（MS－1）」の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

⑦ 1次冷却材漏えい量の低減機能（MS－1）に属する機器等の一部

1次冷却材漏えい事故時には、1次主冷却系の逆止弁及び1次補助冷却系のサイフォンブレイク弁に依らず、原子炉容器のリークジャケット、原子炉冷却材バウンダリの配管（外管）、容器、ポンプ、弁のリークジャケット、1次予熱室素ガス系の仕切弁により、1次主冷却系の循環に必要な液位が確保される設計としている。このため、1次主冷却系の逆止弁及び1次補助冷却系のサイフォンブレイク弁を除く「1次冷却材漏えい量の低減機能（MS－1）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

⑧ 事故時のプラント状態の把握機能（MS－2）に属する機器等

原子炉停止後に、炉心の崩壊熱を除去し、停止状態を引き続き維持することにより、放射性物質が系統外に放出されることはないが、その状況を監視する観点で、「事故時のプラント状態の把握機能（MS－2）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

⑨ 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能（MS－3）に属する機器等の一部

緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能（MS－3）」に属する機器等のうち、原子炉の安全停止状態を監視する観点で、以下の計装を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

- ・ 核計装（線形出力系及び起動系）
- ・ 原子炉入口冷却材温度
- ・ 原子炉出口冷却材温度
- ・ 1次主冷却系冷却材流量
- ・ 2次主冷却系冷却材流量

⑩ 制御室外からの安全停止機能（MS－3）に属する機器等

中央制御室が使用できない場合、中央制御室以外の場所から原子炉を停止させ、必要なパラメータを監視するための機能を有する観点で、「制御室外からの安全停止機能（MS－3）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

⑪ 通常運転時の冷却材の循環機能（PS－3）に属する機器等の一部

原子炉停止後の除熱は、1次主冷却系の強制循環（1次主循環ポンプポニーモータを使用）、2次主冷却系の自然循環で行われることから、「通常運転時の冷却材の循環機能（PS－3）」のうち、1次主循環ポンプ本体（循環機能）を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

⑫ プラント計測・制御機能（安全保護機能を除く。）に属する機器等

また、原子炉停止後の除熱を制御する観点で、原子炉冷却材温度制御系（「プラント計測・制御機能（PS－3）」に該当する機器）\*2を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

\*2：関連するプロセス計装及び制御用圧縮空気供給設備を含む。

⑬ 安全上特に重要な関連機能（MS－1）、安全上重要な関連機能（MS－2）に属する機器等の一部

「安全上特に重要な関連機能（MS－1）」及び「安全上重要な関連機能（MS－2）」に属する機器等については、中央制御室及び非常用電源設備のうち、①～⑫に関連するものを原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

なお、非常用電源設備の一部（非常用ディーゼル発電機等）は、放射性物質の閉じ込め又は使用済燃料の冠水等に係る機器等と重畳するものがある。重畳する場合は、原子炉の安全停止に係る機器等であることを優先して火災防護対策を講じるものとする。

### 3.2 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等の抽出

放射性物質の閉じ込めについて、一般火災にあつては、原子炉の安全停止に係る機器等に対して火災防護対策を講じることにより、一般火災が発生した場合にあつても、原子炉の安全停止が可能であり放射性物質が放出するおそれはない。

一方、1次冷却材漏えい事故時には、原子炉停止後に格納容器（床下）を窒素雰囲気から空気雰囲気に置換した場合に、漏えいしたナトリウムが燃焼し、それに伴う放射性物質の放出を抑制するため、放射性物質の閉じ込め機能が必要となる。

以上より、1次冷却材漏えい事故時に放射性物質の閉じ込めに必要な機器等を安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する機器等の中から、以下のとおり抽出する。

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）に属する機器等の一部

格納容器（床下）において、ナトリウムが燃焼した場合に、格納容器外への放射性物質の放出量を抑制するため、「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）」に属する機器等のうち、原子炉保護系（アイソレーション）と原子炉保護系（アイソレーション）の作動に関連するプロセス計装を抽出する。

② 放射性物質の閉じ込め機能（MS－1）に属する機器等

格納容器（床下）において、ナトリウムが燃焼した場合に、格納容器外への放射性物質の放出量を抑制するため、「放射性物質の閉じ込め機能（MS－1）」に属する機器等を抽出する。

③ 放射線の遮蔽及び放出低減機能（MS－2）に属する機器等の一部

格納容器（床下）において、ナトリウムが燃焼した場合に、格納容器外への放射性物質の放出量を抑制するため、「放射線の遮蔽及び放出低減機能（MS－2）」に属する機器等のうち、アンユラス部排気系及び非常用ガス処理装置を抽出する。

④ 安全上特に重要な関連機能（MS－1）、安全上重要な関連機能（MS－2）に属する機器等の一部

「安全上特に重要な関連機能（MS－1）」及び「安全上重要な関連機能（MS－2）」に属する機器等については、放射性物質の閉じ込めを達成するための①～③に係る非常用電源設備を抽出する。

放射性物質の貯蔵について、放射性物質を貯蔵する機器等を安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する機器等の中から、以下のとおり抽出する。

⑤ 原子炉カバーガス等のバウンダリ機能（PS－2）に属する機器等

⑥ 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（PS－2）に属する機器等

⑦ 燃料を安全に取り扱う機能（PS－2）に属する機器等

⑧ 放射性物質の貯蔵機能（PS－3）に属する機器等

⑨ 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能（PS－3）に属する機器等

### 3.3 使用済燃料の冠水等に係る機器等の抽出

使用済燃料の冠水等に係る機器等は、安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する機器等の中から、以下のとおり抽出する。

① 燃料プール水の保持機能（MS－2）に属する機器等

② 燃料プール水の補給機能（MS－3）に属する機器等

## 4. 原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等に対する火災防護対策の考え方

原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等について、本原子炉施設の安全上の特徴を考慮した上で適切な火災防護対策を講じることが基本とする。

なお、火災防護対策を講じるに当たって、ナトリウム燃焼の発生が想定される火災区画について

は、ナトリウム燃焼を起点とし、一般火災が発生するおそれがあることを考慮する。また、ナトリウム燃焼を確実に感知することを目的に、一般火災に対する火災感知器を兼用する。

#### 4.1 一般火災に対する火災防護対策の考え方

一般火災については、火災防護基準の火災の発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減の三方策を適切に組み合わせる設計とする。

火災防護基準の三方策の組合せについては、本原子炉施設の安全上の特徴並びに原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等有する安全機能、配置、構造及び動作原理に係る以下の4つの観点を考慮することを基本とし、火災による機能への影響を判断して決定する。

i) 不燃性材料で構成されるため、火災によって、その機能が影響を受けない。

※ 不燃性材料で構成される金属製の配管、容器、弁及びコンクリート製の構造物は、その外部で火災が発生した場合であっても火災によりその機能が影響を受けない。

なお、これらのうち、配管、容器、弁には、内包する流体の漏れ、外部からの異物の混入を防止するため、不燃性ではないパッキン類を使用する場合があるが、パッキン類は、内部に取り付けられるものであり、外部からの火災により直接加熱されることはなく、また、仮にパッキン類が長時間高温になってそのシート性能が低下しても、シート部からの漏えいが発生する程度で、配管、容器、弁の機能を喪失することはない、他の機器等へ影響を及ぼすことはない。

ii) 環境条件から火災が発生しないため、火災によって、その機能が影響を受けない。

※ 火災が発生しない環境条件は、水中又は窒素雰囲気（格納容器（床下））が該当する。

格納容器（床下）にあっては、原子炉運転中は、窒素雰囲気で維持されるが、原子炉停止後に空気雰囲気に置換する必要があることを考慮する。

iii) フェイルセーフ設計のため、火災によって、その機能を喪失しない。

iv) 代替手段により機能を達成できるため、火災によって、その機能を喪失しない。

##### 4.1.1 原子炉の安全停止に係る機器等に対する火災による機能への影響

原子炉の安全停止に係る機器等に対する火災による機能への影響の概要を別添 1-2-1 に示す。

また、原子炉の安全停止に係る機器等に対して、個別に火災による機能への影響を考慮し、図るべき火災防護対策を評価した結果を別添 1-2-2 【後日提示】 に示す。

##### 4.1.2 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に対する火災による機能への影響

放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に対する火災による機能への影響の概要を別添 1-3-1 【後日提示】 に示す。

また、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に対して、個別に火災による機能への影響を考慮し、図るべき火災防護対策を評価した結果を別添 1-3-2 【後日提示】 に示す。

##### 4.1.3 使用済燃料の冠水等に係る機器等に対する火災による機能への影響

使用済燃料の冠水等に係る機器等に対する火災による機能への影響の概要を別添 1-4-1【後日提示】に示す。

また、使用済燃料の冠水等に係る機器等に対して、個別に火災による機能への影響を考慮し、図るべき火災防護対策を評価した結果を別添 1-4-2【後日提示】に示す。

#### 4.2 ナトリウム燃焼に対する火災防護対策の考え方

ナトリウム燃焼に対する火災防護対策は、本原子炉施設の安全上の特徴を考慮し、ナトリウム燃焼の発生が想定される火災区画において「ナトリウム漏えいの発生防止」、「ナトリウム漏えいの検知・ナトリウム燃焼の感知及びナトリウム燃焼の消火」、「ナトリウム燃焼の影響軽減」の三方策のそれぞれを講じるものとする。

なお、ナトリウム燃焼については、一般火災と異なり、消火活動に水を使用することができず、窒息消火とその後のナトリウムの冷却が基本となるため、三方策をそれぞれ講じた上で、特にナトリウム漏えいの発生防止に重点を置いて対策を講じる。

安全施設と原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、  
使用済燃料の冠水等に係る機器等の関係

安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器と原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等の関係を第1表に示す。

第1表 安全施設と原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等の関係 (1/7)

分類	安全機能の重要度分類				抽出結果 (○：該当)	備考 (A～Cに抽出されなかった機器等は、消防法、建築基準法等、設備や環境に応じた火災防護対策を講じる。)
	定義	機能	構造物、系統又は機器			
			A	B		
PS-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造物、系統及び機器	炉心形状の維持機能	① 原子炉容器	1) 本体	○	原子炉停止後の除熱機能の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等に抽出
			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	2) 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。）	○	
			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	○					
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造物、系統及び機器	原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能*1	① 制御棒	1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管	○	原子炉の安全停止に係る機器等に抽出
			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	1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管	○	
			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：【特記すべき関連系】炉心支持構造物（炉心支持板、支持構造物）、炉心バレル構造物（バレル構造物）、炉心構成要素（炉心燃料集合体、照射燃料集合体他）

第1表 安全施設と原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等の関係 (2/7)

分類	定義	機能	安全機能の重要度分類		抽出結果 (○：該当)			備考 (A～Cに抽出されなかった機器等は、消防法、建築基準法等、設備や環境に応じた火災防護対策を講じる。)	
			構造物、系統又は機器	機能	A	B	C		
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造物、系統及び機器	1次冷却材漏えい量の低減機能*1	① 原子炉容器	1) リークジャケット	○			1次冷却材漏えい事故時に1次主冷却系による原子炉停止後の除熱を行う観点で、原子炉の安全停止に係る機器等に抽出	
			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次予熱窒素ガス系	1) 仕切弁	○				
			① 1次主冷却系	1) 1次主循環ポンプモーター	○				
			② 2次主冷却系	2) 逆止弁	○				
			① 格納容器	1) 主冷却機 (主送風機を除く。)*3	○				
			② 格納容器バウンダリに属する配管・弁			○			
			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)				○					
							原子炉の安全停止に係る機器等に抽出 (なお、関連する計装は、火災時に必要なものを抽出)		
							1次冷却材漏えい事故時にナトリウム燃焼に伴う放射性物質の放出を抑制する観点で、放射性物質の閉じ込めに係る機器等として抽出		

\*1：【特記すべき関連系】 関連するプロセス計装 (ナトリウム漏えい検出器)

\*2：【特記すべき関連系】 原子炉容器 (本体)、原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管他、冷却材バウンダリに属する容器・配管他

\*3：原子炉冷却材温度制御系を含む。

\*4：【特記すべき関連系】 関連する核計装、関連するプロセス計装

第1表 安全施設と原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等の関係 (3/7)

分類	定義	機能	安全機能の重要度分類		抽出結果 (○：該当)	備考	
			構造物、系統又は機器	抽出結果			
				A			B
MS-1	安全上必須なその他の構造物、系統及び機器	安全上特に重要な関連機能*1	① 中央制御室	○		原子炉の安全停止に係る機器等に抽出	
			② 非常用ディーゼル電源系 (MS-1に関連するもの)	○ (一部)		原子炉の安全停止、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め又は使用済燃料の冠水等に係る機器等に電源を供給するために必要な機器等を抽出(なお、重畳するものは(非常用ディーゼル発電機等)、原子炉の安全停止に係る機器等であることを優先して対策を講じる。)	
			③ 交流無停電電源系 (MS-1に関連するもの)	○ (一部)			
			④ 直流無停電電源系 (MS-1に関連するもの)	○ (一部)			
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造物、系統及び機器	原子炉カバークラス等のバウンダリ機能	① 1次アルゴンガス系		○		
			② 原子炉容器		○		
			③ 1次主冷却系		○		
			④ 1次オーバーフロー系		○		
			⑤ 1次ナトリウム充填・ドレン系		○		
			⑥ 回転プラグ (ただし、計装等の小口径のものを除く。)		○		
	① 核燃料物質取扱設備	燃料を安全に取り扱う機能		○	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に抽出		

\*1：【特記すべき関連系】関連する補機冷却設備

第1表 安全施設と原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等の関係 (4/7)

分類	定義	機能	安全機能の重要度分類				備考 (A～Cに抽出されなかった機器等は、消防法、建築基準法等、設備や環境に応じた火災防護対策を講じる。)
			構造物、系統又は機器		抽出結果 (○：該当)		
			A	B	C		
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造物、系統及び機器	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	○	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に抽出	
			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	○			
MS-2	PS-2の構造物、系統及び機器の損傷又は故障が及びば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造物、系統及び機器	燃料プール水の保持機能  放射線の遮蔽及び放出低減機能	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	○	使用済燃料の冠水等に係る機器等に抽出	
			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	○		
			① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備	1) 水冷却池	○		
MS-2	PS-2の構造物、系統及び機器の損傷又は故障が及びば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造物、系統及び機器	燃料プール水の保持機能  放射線の遮蔽及び放出低減機能	② 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備	2) 水冷却浄化設備のうち、サイフオンブレーク弁	○	使用済燃料の冠水等に係る機器等に抽出	
			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	○		
			① 外周コンクリート壁	2) 水冷却浄化設備のうち、サイフオンブレーク弁	○		
			② アニユラス部排気系	1) 水冷却池	○		
			③ 非常用ガス処理装置	2) 水冷却浄化設備のうち、サイフオンブレーク弁	○		
			④ 主排気筒	1) アニユラス部排気系(アニユラス部常用排気フィルタを除く。)	○		
			⑤ 放射線低減効果の大きい遮蔽(安全容器及びコンクリート遮へい体冷却系を含む。)	2) 水冷却浄化設備のうち、サイフオンブレーク弁	○		
				① アニユラス部排気系(アニ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	○		

第1表 安全施設と原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等の関係 (5/7)

分類	定義	機能	安全機能の重要度分類			備考
			構造物、系統又は機器			
			抽出結果 (○：該当)			
A	B	C				
MS-2	異常状態への対応上特に重要な構造物、系統及び機器  安全上特に重要なその他の構造物、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	○		原子炉の安全停止に係る機器等に抽出
			① 非常用ディーゼル電源系 (MS-1 に属するものを除く。)	○ (一部)		原子炉の安全停止、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め又は使用済燃料の冠水等に係る機器等に電源を供給するために必要な機器等を抽出 (なお、重畳するものは (非常用ディーゼル発電機等)、原子炉の安全停止に係る機器等であることを優先して対策を講じる。)
			② 交流無停電電源系 (MS-1 に属するものを除く。)	○ (一部)		
PS-3	異常状態の起回事象となるものであってPS-1、PS-2 以外の構造物、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)	③ 直流無停電電源系 (MS-1 に属するものを除く。)	○ (一部)		
			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。)	○		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に抽出
			② 1次オーバーフロー系のうち、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。)	○		
		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)	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 (ただし、PS-1 に属するもの及び計装等の小口径のものを除く。)	○		原子炉停止後の除熱機能の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等に抽出
			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	○		
			② 液体廃棄物処理設備 ③ 固体廃棄物処理設備	○		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に抽出

第1表 安全施設と原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等の関係 (6/7)

分類	定義	安全機能の重要度分類				備考		
		機能	構築物、系統又は機器	抽出結果 (○：該当)				
				A	B		C	
PS-3	異常状態の起因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	通常運転時の冷却材の循環機能	① 1次主冷却系	i) 1次主循環ポンプ本体 (循環機能)	○			(A~Cに抽出されなかった機器等は、消防法、建築基準法等、設備や環境に応じた火災防護対策を講じる。)
			1) 1次主循環ポンプ	ii) 主電動機				
			② 2次主冷却系	i) 2次主循環ポンプ本体 (循環機能)				
			1) 2次主循環ポンプ	ii) 電動機				
			② 2次主冷却系	i) 電動機				
			1) 主送風機	ii) 電磁ブレーキ				
			① 一般電源系 (受電エリア)					原子炉の安全停止、放射性物質の閉じ込め、使用済燃料の冠水等に係る機器への電源は、非常用電源設備より給電されるため、原子炉の安全停止、放射性物質の閉じ込め、使用済燃料の冠水等に係わらない。
			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供給設備を含む。)			○		原子炉停止後の除熱を制御する観点で、原子炉の安全停止に係わる機器等に抽出
			① 炉心燃料集合体 i) 被覆管	1) 炉心燃料集合体 i) 被覆管		○		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に抽出
			① 炉心構成要素	2) 照射燃料集合体 i) 被覆管		○		
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)	○			中央制御室が火災等により使用できない場合に使用するものであることを考慮し、原子炉の安全停止に係わる機器等に抽出	

第1表 安全施設と原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等の関係 (7/7)

分類	定義	安全機能の重要度分類				備考 (A～Cに抽出されなかった機器等は、消防法、建築基準法等、設備や環境に応じた火災防護対策を講じる。)	
		機能	構造物、系統又は機器	抽出結果 (○：該当)			
				A	B		C
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、事象を緩和する構造物、系統及び機器	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。)	/	/	○	
			③ 第二使用済燃料貯蔵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。)	/	/	○	
		出力上昇の抑制機能	① インターロック系 1) 制御棒引きインターロック系	/	/	/	火災により当該機能の必要となる事象が発生するおそれはなく、原子炉の安全停止に係わらない。
			① 事故時監視計器 (MS-2に属するものを除く。)	○	/	/	原子炉の安全停止状態の監視に必要な計装を原子炉の安全停止に係る機器等に抽出
			② 放射線管理施設 (MS-2に属するものを除く。)	/	/	/	原子炉の安全停止、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め、使用済燃料の冠水等に係わらない。
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	/	/	/		

原子炉の安全停止に係る機器等に対する火災による機能への影響

安全機能の重要度分類から抽出した原子炉の安全停止に係る機器等に対する火災による機能への影響の概要を第 1 表に示す。

第1表 原子炉の安全停止に係る機器等に対する火災による機能への影響の概要【抜粋】

分類	定義	安全機能の重要度分類		火災による機能影響の概要 (○：可能性あり*、－：可能性なし)		
		機能	構築物、系統又は機器			
P S - 1		原子炉冷却材 バウンダリ機能	① 原子炉容器	1) 本体	○*1	(原子炉容器の本体は、不燃性材料(鉄鋼又は金属板)で構成される。また、原子炉容器の本体が設置される炉容器ピットの安全容器内は、窒素雰囲気維持するため、火災が発生するおそれはない。したがって、火災によってその機能が影響を受けることはない。)
			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	2) 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。)	○*1	
		炉心形状の維持機能	① 炉心支持構造物	1) 炉心支持板	○*2	(左記の構築物、系統及び機器は、不燃性材料(鉄鋼又は金属板)で構成される。また、これらは、原子炉容器内に設置され、原子炉容器内で火災が発生するおそれはない。したがって、火災によってその機能が影響を受けることはない。)
				2) 支持構造物	○*2	
		② 炉心バレル構造物	1) バレル構造体	○*2		
			1) 炉心燃料集合体	○*2		
		③ 炉心構成要素		2) 照射燃料集合体	○*2	
				3) 内側反射体	○*2	
				4) 外側反射体(A)	○*2	
				5) 材料照射用反射体	○*2	
				6) 遮へい集合体	○*2	
				7) 計測線付実験装置	○*2	
				8) 照射用実験装置	○*2	

※：原子炉の安全停止に係る機器等に対して、個別に火災による機能への影響を考慮し、図るべき火災防護対策を評価した結果を別添1-2-2【後日提示】に示す。

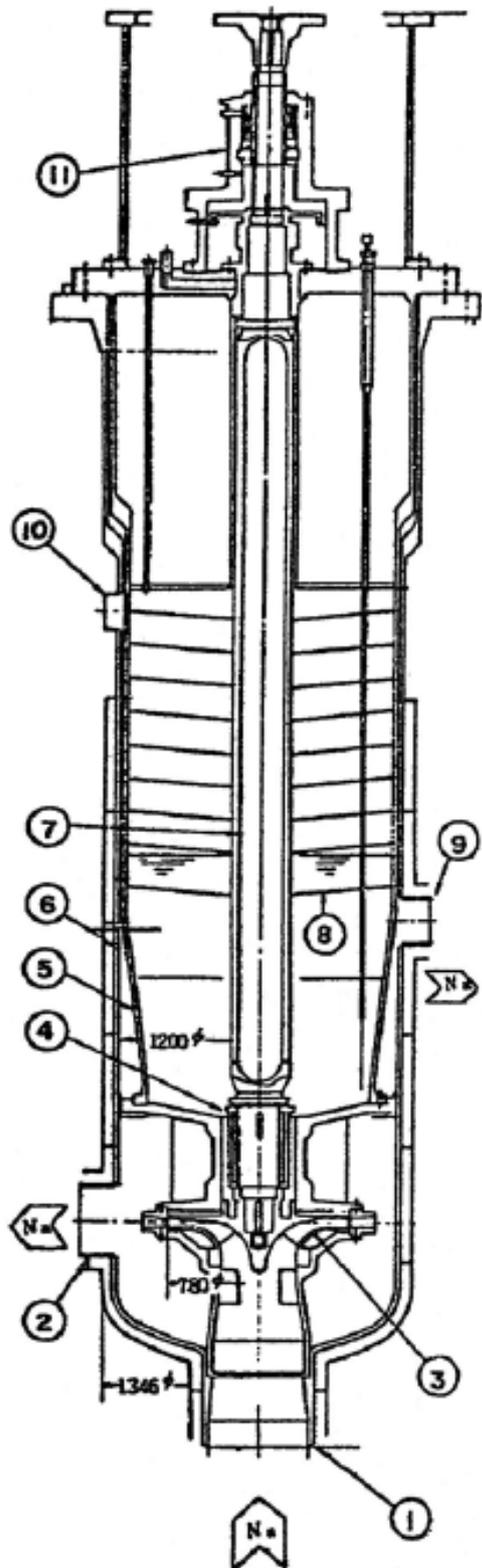
\*1：原子炉停止後の除熱機能の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等に抽出

\*2：原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等に抽出

原子炉冷却材バウンダリに属する主要な機器の構造

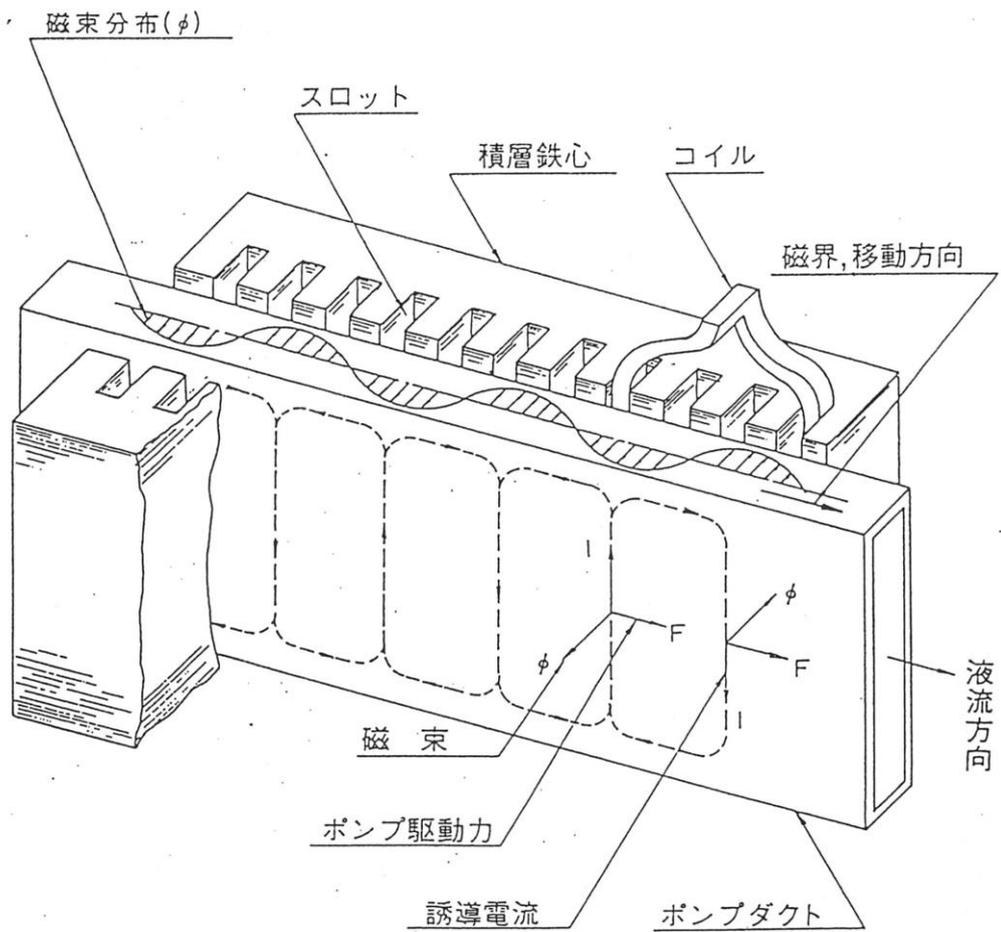
原子炉冷却材バウンダリに属する機器のうち、以下の機器の構造を示す。

- ・ 1次主循環ポンプ（第1図）
- ・ 1次補助冷却系循環ポンプ（第2図）
- ・ 主中間熱交換器（第3図）
- ・ オーバフローカラム（第4図）
- ・ 1次主冷却系の逆止弁（第5図）
- ・ 1次主冷却系圧力計止弁（第6図）

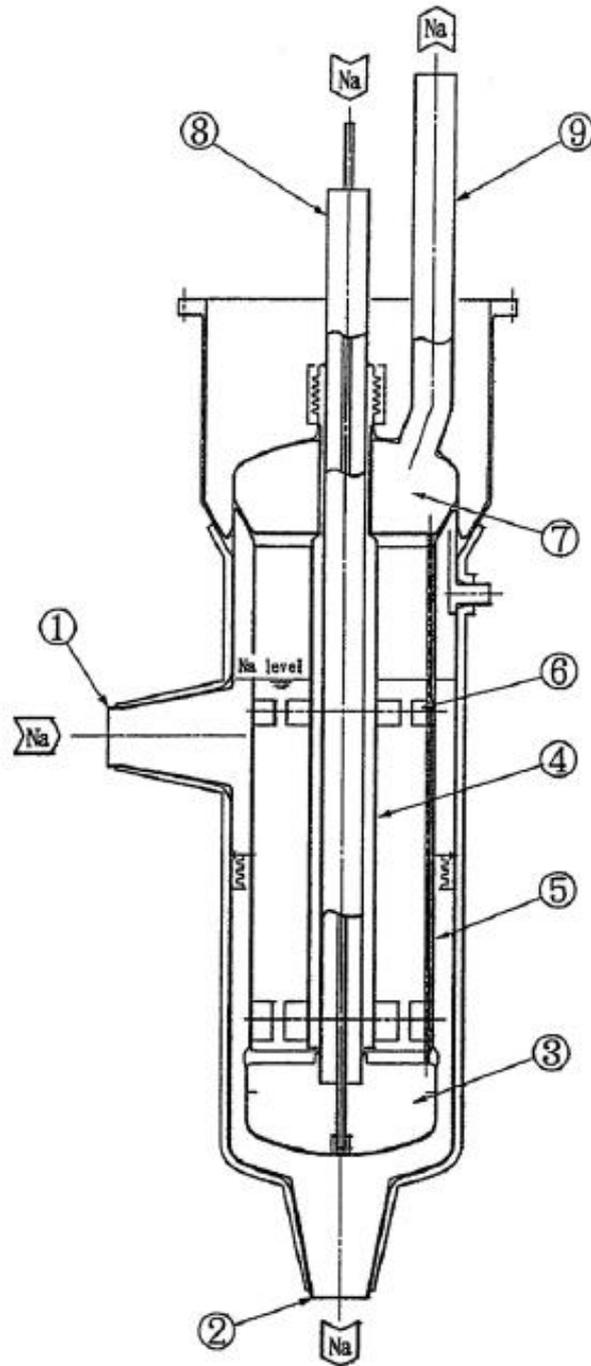


		11	上部軸封部
5	インナーケーシング	10	Ar ガスノズル
4	ナトリウムベアリング	9	オーバーフローノズル
3	インペラ	8	熱遮へい板
2	吐出ノズル	7	シャフト
1	吸込ノズル	6	アウターケーシング

第1図 1次主循環ポンプ



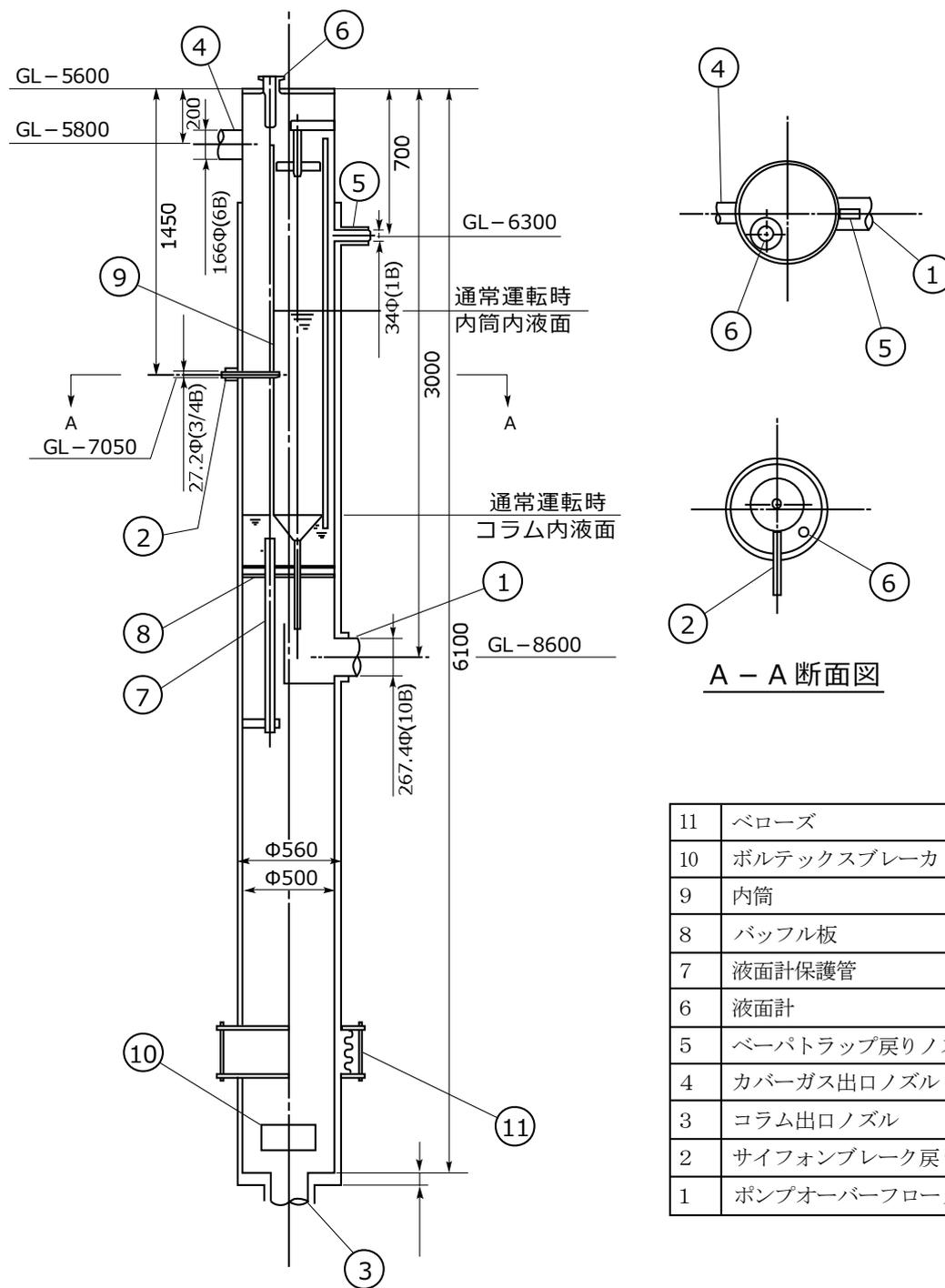
第2図 1次補助冷却系循環ポンプ



5	外側シュラウド		
4	内側シュラウド	9	2次ナトリウム出口ノズル
3	2次側下部プレナム	8	2次ナトリウム入口ノズル
2	1次ナトリウム出口ノズル	7	2次側上部プレナム
1	1次ナトリウム入口ノズル	6	内 胴 窓

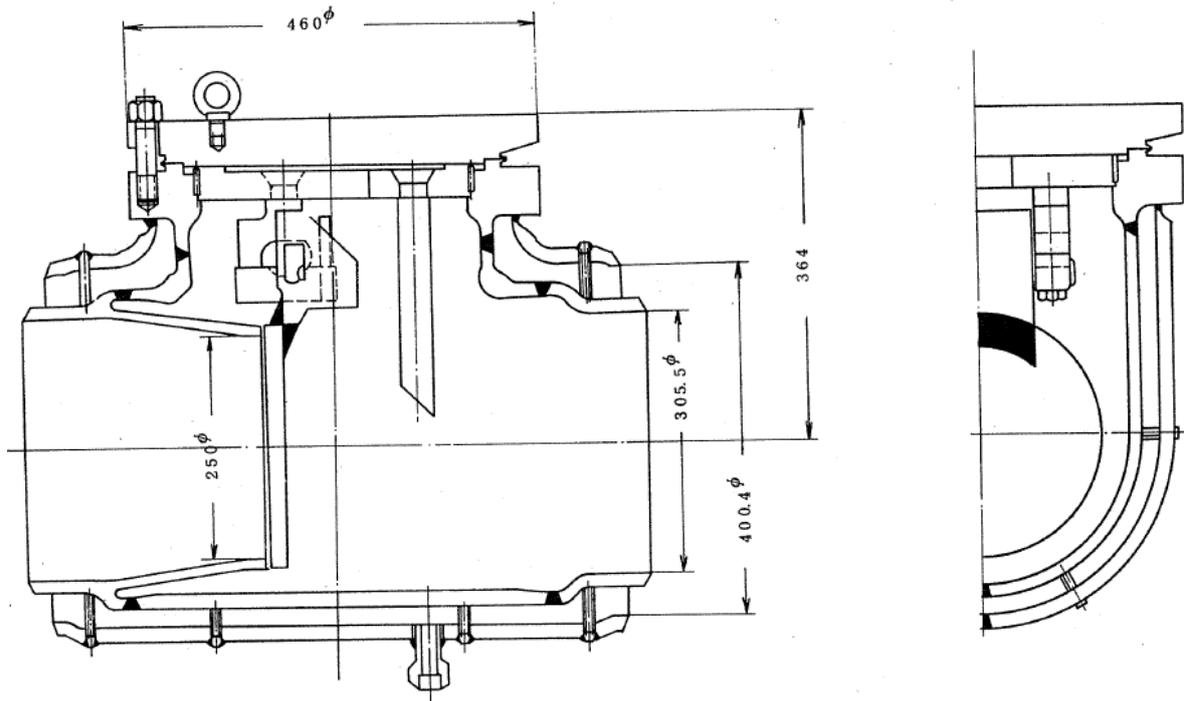
第3図 主中間熱交換器

8条-別紙2-別添1-2-1-6

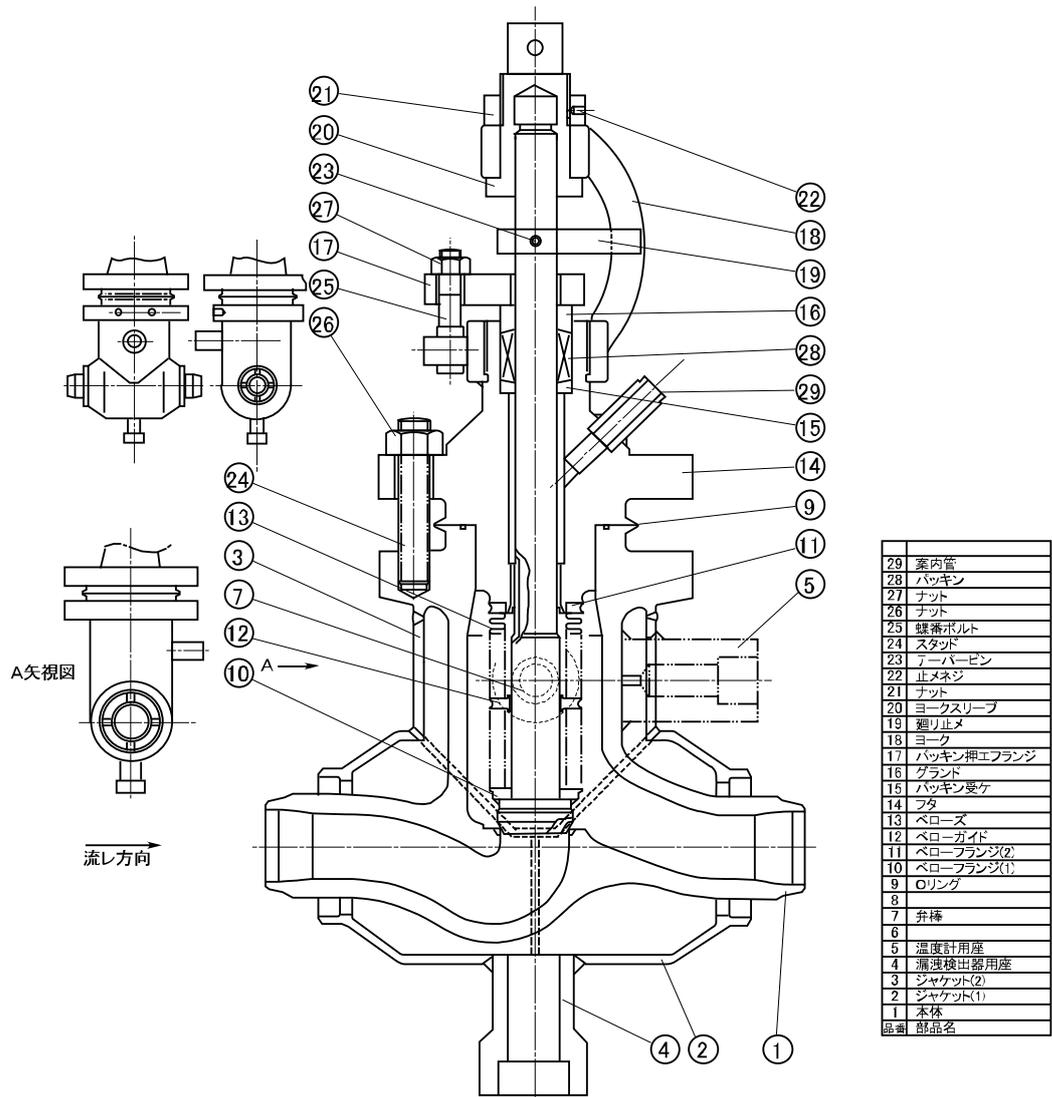


11	ベローズ
10	ボルテックスブレーカ
9	内筒
8	バップル板
7	液面計保護管
6	液面計
5	ベーパートラップ戻りノズル
4	カバーガス出口ノズル
3	コラム出口ノズル
2	サイフォンブレイク戻りノズル
1	ポンプオーバーフローノズル

第4図 オーバフローカラム



第5図 1次主冷却系の逆止弁



第 6 図 1 次主冷却系圧力計止弁

一般火災と運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の起因となる異常事象の関係

一般火災により発生が想定される運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の起因となる異常事象の関係を第 1 表に示す。

第1表 一般火災により発生が想定される運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の起因となる異常事象の整理 (1/3)

事象		左記事象の起因となる機能等	一般火災による発生の可能性 (一般火災による発生の可能性 ○:あり、-:なし)	
運転時の異常な過渡変化	未臨界状態からの制御棒の異常な引抜き	なし(運転員の制御棒の誤操作(引抜きに伴い発生する事象))	-	運転員の誤操作により発生する事象であり、一般火災により発生しない。
	出力運転中の制御棒の異常な引抜き		-	
	1次冷却材流量増大	通常運転時の冷却材の循環機能(P S-3)(1次主循環ポンプ(主電動機))	-	1次主循環ポンプの速度制御盤に隣接して、1次主循環ポンプの電源盤があり、一般火災により1次主循環ポンプの回転数のみ増大することは考え難い。
	1次冷却材流量減少		○	
	2次冷却材流量増大	通常運転時の冷却材の循環機能(P S-3)(2次主循環ポンプ(電動機))	-	2次主循環ポンプの速度制御盤が一般火災により影響を受けたとしても、2次主循環ポンプの二次抵抗が変化することは考え難い。
	2次冷却材流量減少		○	
	主冷却器空気流量の増大	プラント計測・制御機能(安全保護機能を除く。)(P S-3)	○	原子炉冷却材温度制御系が一般火災により影響を受けた場合に発生する可能性がある。
	主冷却器空気流量の減少	通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能(P S-3)(主送風機(電動機))	○	一般火災により主送風機電動機のケーブル等が焼損し発生する可能性がある。
	外部電源喪失	電源供給機能(非常用を除く。)(P S-3)	○	一般火災により電源供給機能(非常用を除く。)のケーブル等が焼損し発生する可能性がある。

第1表 一般火災により発生が想定される運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の起因となる異常事象の整理 (2/3)

設計基準事故	事象	左記事象の起因となる機能等	一般火災による発生の可能性 (一般火災による発生の可能性 ○:あり、-:なし)
	燃料スラッシング事故	炉心形状の維持機能 (PS-1) (炉心構成要素)	- 不燃性材料で構成される炉心構成要素は、一般火災により破損することはない。
	1次主循環ポンプ軸固着事故	通常運転時の冷却材の循環機能 (PS-3) (1次主循環ポンプ (循環機能))	- 1次主循環ポンプの回転軸は原子炉冷却材バウンダリ内に設置されており、一般火災の影響により機械的に固着することはない。
	1次冷却材漏えい事故	原子炉冷却材バウンダリ機能 (PS-1)	- 不燃性材料で構成される原子炉冷却材バウンダリは、一般火災により破損することはない。
	冷却材流路閉塞事故	炉心形状の維持機能 (PS-1) (炉心構成要素)	- 原子炉冷却材バウンダリ内に存在する異物が起因となつて生じる事象であり、一般火災により発生しない。
	2次主循環ポンプ軸固着事故	通常運転時の冷却材の循環機能 (PS-3) (2次主循環ポンプ (循環機能))	- 2次主循環ポンプの回転軸は冷却材バウンダリ内に設置されており、一般火災の影響により機械的に固着することはない。
	2次冷却材漏えい事故	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するもの) (PS-3)	- 不燃性材料で構成される冷却材バウンダリは、一般火災により破損することはない。
	主送風機風量瞬時低下事故	通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能 (PS-3) (主送風機 (電磁ブレーキ))	○ 主送風機 (電磁ブレーキ) のケーブル等が焼損し発生する可能性がある。

第1表 一般火災により発生が想定される運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の起因となる異常事象の整理 (3/3)

事象		左記事象の起因となる機能等	一般火災による発生の可能性 (一般火災による発生の可能性 ○：あり、－：なし)
設計基準事故	燃料取替取事故	燃料を安全に取り扱う機能 (P S-2)	燃料取替取作業中において、燃料集合体等は機械的な落下防止措置を講じており、一般火災により、燃料集合体等の落下が生じることはない。
	気体廃棄物処理設備破損事故	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 (P S-2) (気体廃棄物処理設備)	不燃性材料で構成される気体廃棄物処理設備のパウダリは、一般火災により破損することはない。
	1次アルゴンガス漏えい事故	原子炉カバークラス等のバウンダリ機能 (P S-2)	不燃性材料で構成される原子炉カバークラス等のパウダリは、一般火災により破損することはない。

## 一般火災に対する火災防護対策及び影響評価について

一般火災に対する火災防護対策及び影響評価について以下を示す。

- 別添 1 : 発火性又は引火性物質への対策について
- 別添 2 : 発火源への対策について
- 別添 3 : 水素漏えいへの対策について
- 別添 4 : 過電流による過熱防止対策について
- 別添 5 : 不燃性材料又は難燃性材料の使用について
- 別添 6 : 自然現象による火災の発生防止について
- 別添 7 : 火災感知設備について
- 別添 8 : 固定式消火設備（ハロン消火設備）について
- 別添 9 : 可搬式消火器（ABC消火器・二酸化炭素消火器）について
- 別添 10 : 一般火災の影響軽減について
- 別添 11 : ケーブル室に対する火災の影響軽減について
- 別添 12 : 一般火災の影響評価について

ケーブル室に対する火災の影響軽減について
----------------------

中央制御室の下方のケーブル室は、中央制御室の制御盤等に接続するケーブル及び当該ケーブルを敷設するケーブルトレイを有する。第1図にケーブル室の場所を示す。

新規基準適合に当たり、火災防護基準に基づく措置を講じるケーブルは、既設品を流用するのではなく、新たにケーブルを敷設する計画である。これらのケーブルは、新たにケーブルトレイを設け、当該ケーブルトレイごとに系列の異なるケーブルを敷設することを基本とする。ただし、新規敷設品にあっても、ケーブル室が狭いこと、及び中央制御室の制御盤等は、運転員の操作性及び視認性を確保することを目的に近接して設置するものであるため、系列の異なるケーブル又はケーブルトレイ間に対して、火災防護基準で求められる火災の影響軽減の対策(隔離)を適用することは困難である。

このため、ケーブル室については、以下に示すとおり、固有の信号を発する異なる2種類の火災感知器による火災の早期感知、自動起動の固定式消火設備による早期消火の措置を講じ、火災の影響を軽減する設計とする。第2図にケーブル室における対策の概念図を示す。

#### ① 火災の早期感知

ケーブル室には、固有の信号を発する異なる種類の感知器として、煙感知器と熱感知器を組み合わせ設置する。

#### ② 火災の早期消火

ケーブル室には、火災の早期消火が可能となるよう、自動起動の固定式消火設備(ハロン消火設備:ケーブル室の上方の中央制御室には、運転員が常駐しているため、消火剤にハロン1301を使用)を設置する。当該消火設備は、複数の感知器が動作した場合に自動起動するものとする。具体的には、煙感知器と熱感知器のそれぞれ2つが感知した場合に自動起動するものとする。万一、当該消火設備が自動起動しなかった場合に備え、現場(火災範囲外)における手動での起動を行うことができるものとする。

また、消火後の状況を確認することを目的に、光ファイバ温度センサを設置する(添付1に光ファイバ温度センサの概要を示す。)

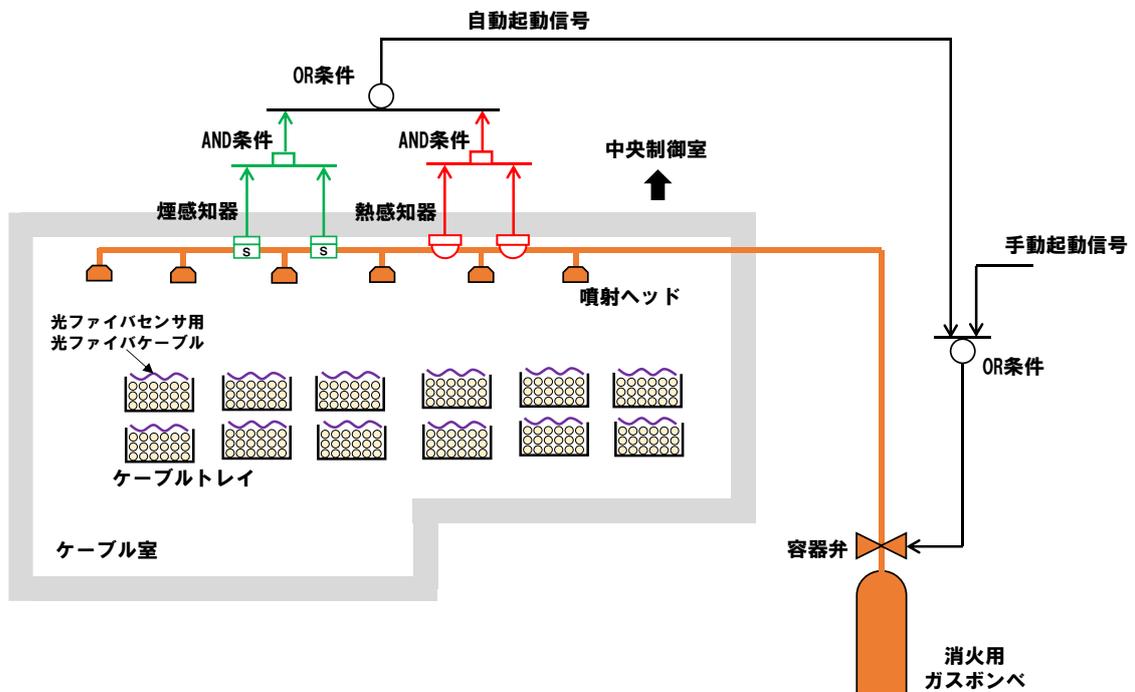
#### (参考)

既設のケーブル(火災防護基準に基づく措置を講じる予定のないケーブル)は、可燃物として取り扱うこととなる。

なお、これらにあっては、基本的に、ケーブルトレイごとに系列の異なるケーブルが敷設されている。同一のケーブルトレイ内に系列の異なるケーブルを敷設する場合には、その間に仕切板を設置する設計としている。

核物質防護情報が含まれているため公開できません。

第1図 ケーブル室の場所



第2図 ケーブル室における対策の概念図

8条-別紙5-別添11-2

光ファイバ温度センサ
------------

ケーブル室において固定式消火設備（ハロン消火設備）の起動後に状況を確認するために設置する光ファイバ温度センサの動作原理及び敷設方法について示す。

#### (1) 動作原理

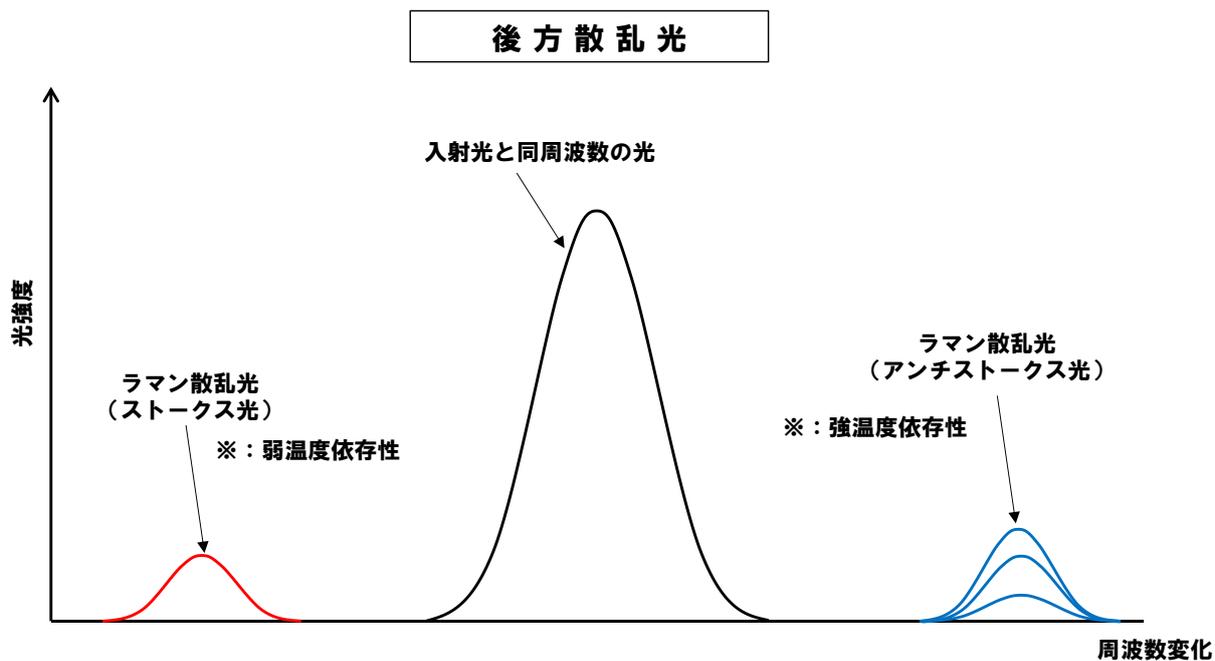
発光器より入射された光は、光ファイバケーブル内の分子によって散乱され、一部の散乱光は波長（周波数）がシフトする。このうち、ラマン散乱光と呼ばれる散乱光は温度依存特性を有している。ラマン散乱光には、ストークス光とアンチストークス光があり、温度依存性の強いアンチストークス光と温度依存性の弱いストークス光の後方散乱光強度の比から温度を測定することができる。

また、光ファイバケーブル内に光を入射してから、ラマン散乱光が受光器に戻ってくるまでの往復時間を測定することで、散乱光が発生した地点を特定することができる。第 1 図に光ファイバ温度センサの動作原理の概念図を、第 2 図に位置特定の原理の概念図を示す。

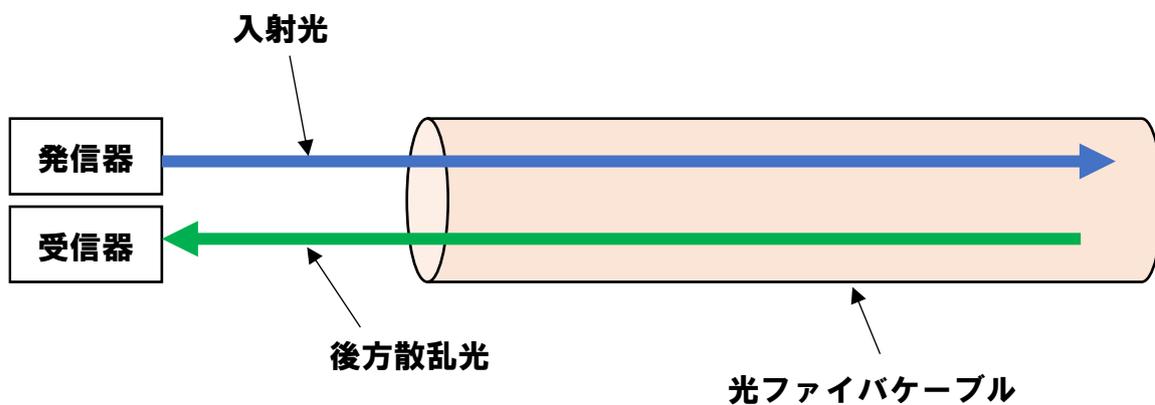
なお、光ファイバケーブルは、火災が発生し断線した場合であっても、断線した箇所までの温度の測定が可能である。第 3 図に断線時の光ファイバケーブルの測定状態の概念図を示す。

#### (2) 敷設方法

光ファイバ温度センサ用の光ファイバケーブルは、監視対象物（ケーブル）の近傍の上部等に敷設する設計とする。第 4 図に光ファイバケーブルの敷設の概念図を示す。

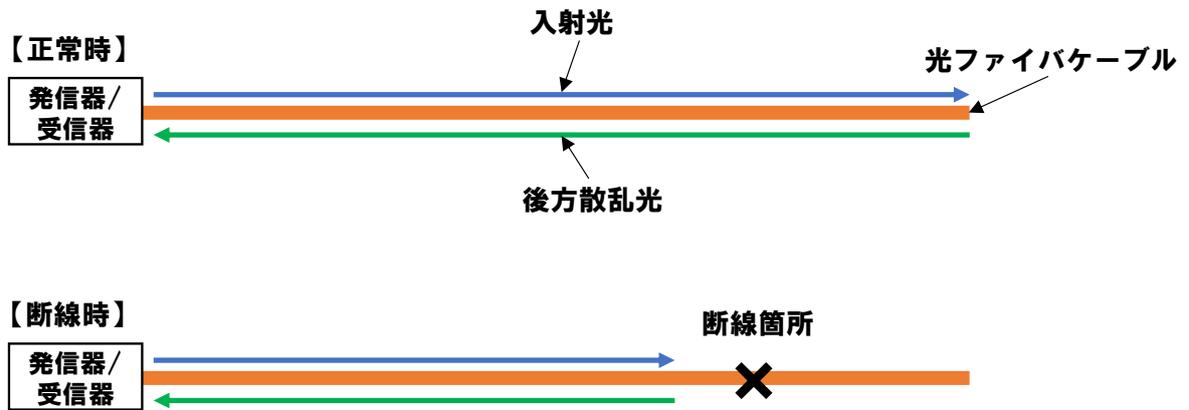


第1図 光ファイバ温度センサの動作原理の概念図



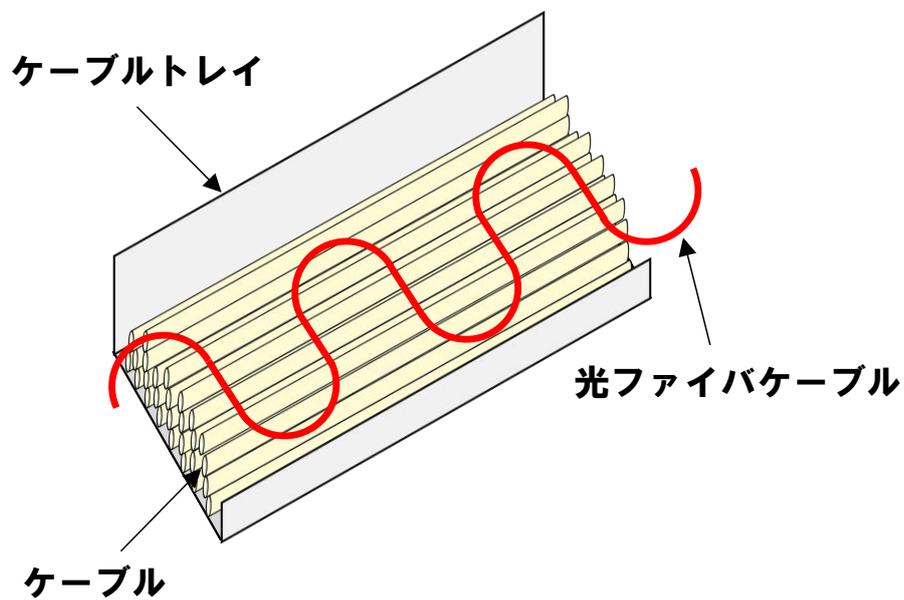
**【位置特定の原理】**  
 入射光の後方散乱光が受信器に到達するまでの遅延時間を測定することにより位置を特定

第2図 位置特定の原理の概念図



**【断線時の測定】**  
 断線箇所では光の異常反射が生じるおそれがあるため、断線箇所の温度測定はできないが、それ以外の箇所では温度測定ができる。

第3図 光ファイバケーブルの断線時の測定状態の概念図



第4図 光ファイバケーブルの敷設の概念図