

福島第一原子力発電所

1号機 原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）撤去について

2020年4月23日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

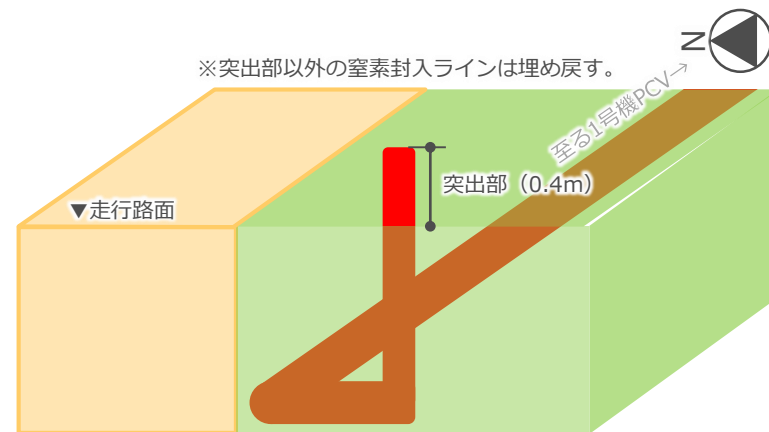
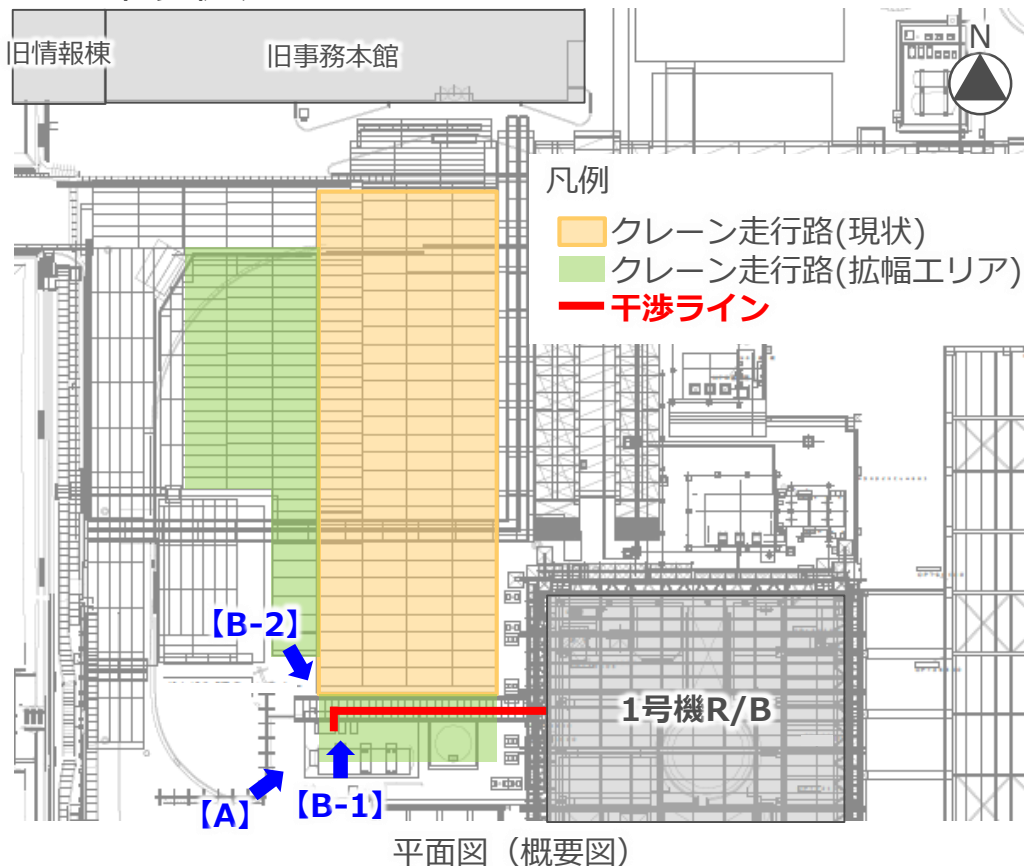
# 1. 概要

## ■ 目的

1号機の大型カバー設置にあたり、使用する大型クレーンの走行路の拡幅を計画。この拡幅範囲内に1号機原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）が干渉しており、その扱いを検討。

窒素封入系は、常用封入ライン（原子炉圧力容器封入系）3ライン、予備封入ライン（原子炉格納容器封入系）2ラインから構成される。その内、予備封入ラインの一つ（不活性ガス系封入ライン）を撤去しても、他のラインにより設備の要求機能は維持され、信頼性も確保可能であることから撤去を行うこととする。

## ■ 干渉状況



【A】干渉ライン (イメージ図)



【B-1】干渉ライン写真

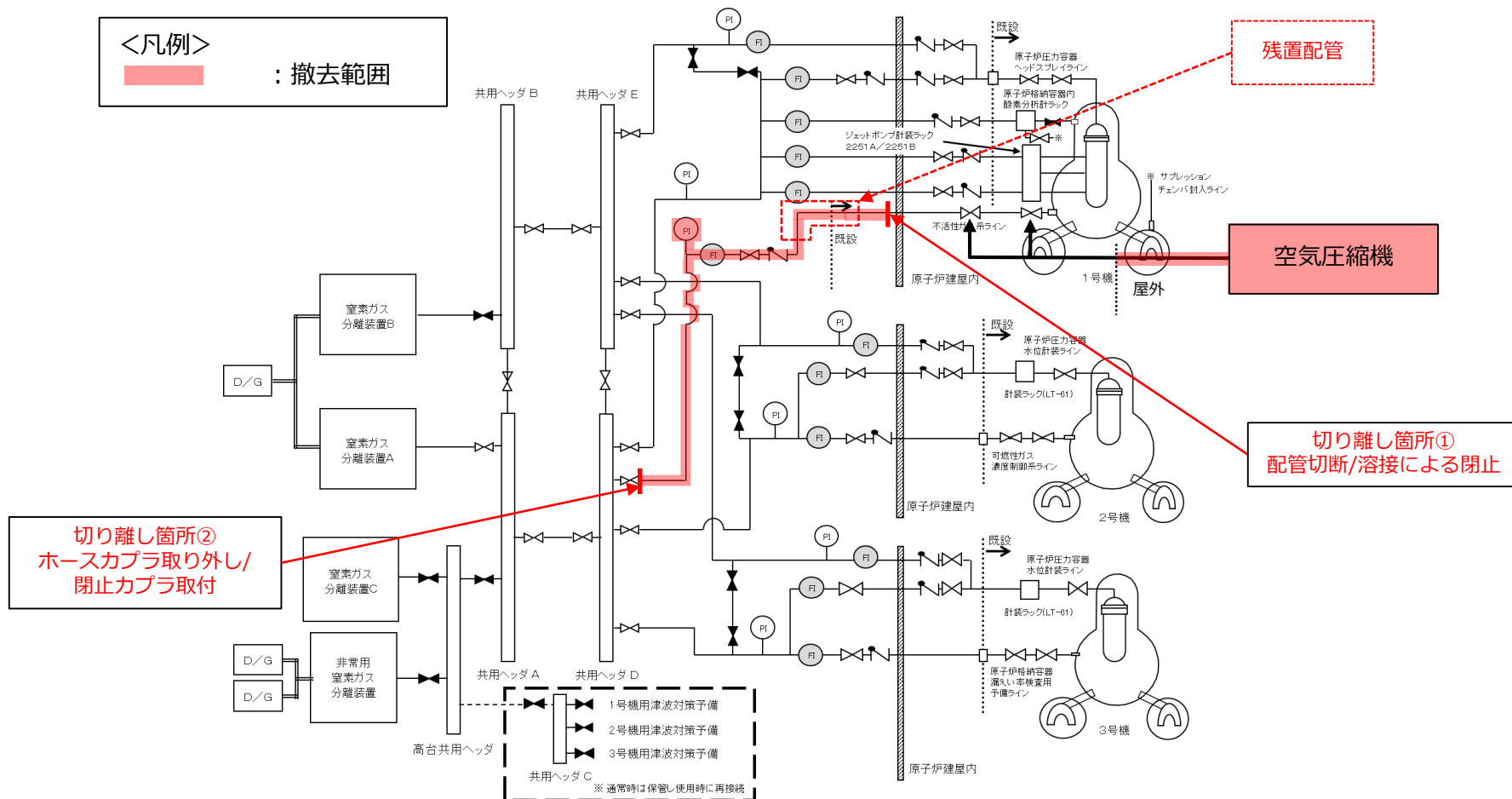


【B-2】干渉ライン写真

## 2. 撤去範囲

### ■ 撤去範囲は以下の通り

- 共用ヘッドDの接続口から屋外の既設不活性ガス系配管（一部配管残置）
- 既設空気作動弁に圧縮空気を供給するための補助設備（空気圧縮機，ホース等）



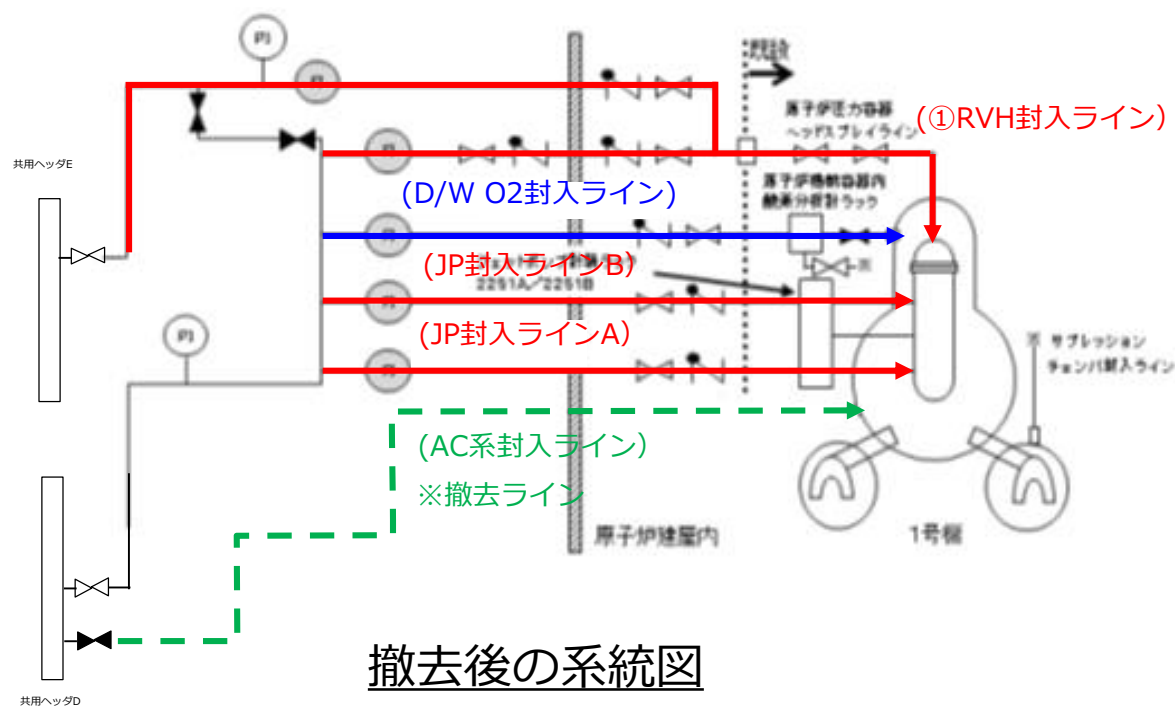
### 3. 撤去後のライン構成

- 原子炉圧力容器への封入 (3ライン※)
  - 原子炉頂部冷却系封入ライン (RVH系)
  - ジェットポンプ計装系封入ライン (JP系A/B)

- 原子炉格納容器への封入 (1ライン)

- 酸素分析系封入ライン (D/W O<sub>2</sub>系)
- 不活性ガス系封入ライン (AC系) ※撤去ライン

※各ライン実施計画で要求される必要な窒素封入量を単独で封入可能



## 4. 不活性ガス系封入ラインの位置付け

### ■ 要求される機能

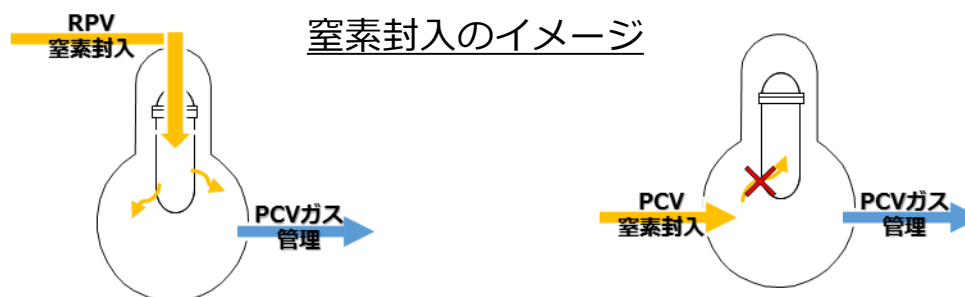
原子炉圧力容器（以下、RPV）及び格納容器（以下、PCV）内を不活性雰囲気維持するために「必要な窒素封入量」を封入すること

### ■ PCV窒素封入ライン（不活性ガス系封入ライン）の位置付け

現在、窒素封入は以下の設備特性から原子炉圧力容器ラインの単独封入にて運用しており、格納容器封入ラインはバックアップ設備として位置付けられている。

- PCV側単独封入の場合、封入した窒素がRPVに流入することが確認・評価できない。  
⇒PCVへの「必要な窒素封入量」封入のみ満足
- RPV側単独封入の場合、封入した窒素がRPVの損傷部を通りPCV側に流入することが確認・評価できる。  
⇒RPV及びPCVに「必要な窒素封入量」を封入を満足

**不活性ガス系封入ラインを撤去した場合でも、原子炉圧力容器へ封入可能なライン数に変更がなく、現在の運用を継続し要求される機能を満足することが可能。**



## 5. 不活性ガス系封入ラインの信頼性

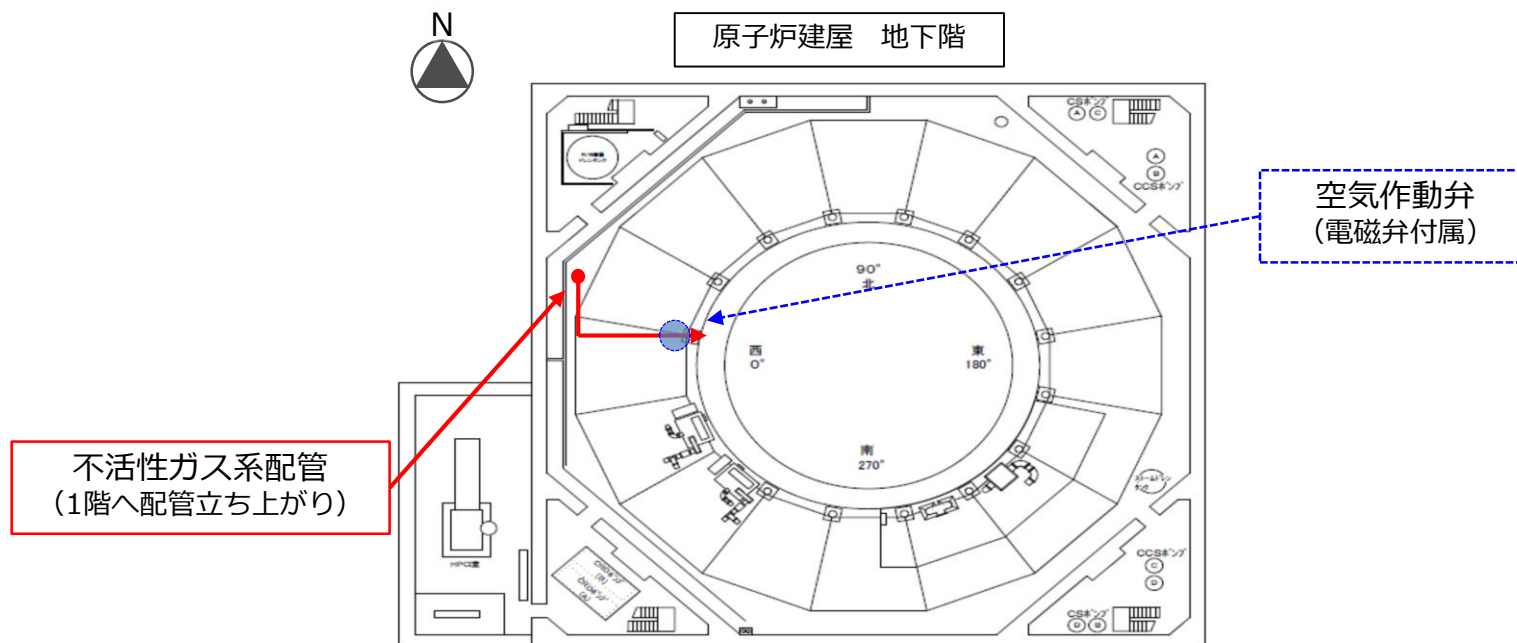
### ■ 設備信頼性に関する実施計画上の位置付け

不活性ガス系配管には空気作動弁が使用されており，これに付随する電磁弁について，設置場所（トーラス室）における蒸気の影響により故障する可能性が否定できない。

（実施計画Ⅱ 2.2 原子炉格納容器内窒素封入設備 添付資料-3）

### ■ 撤去による設備信頼性に対する影響

原子炉格納容器への封入が可能なラインは他に4ラインが存在しており十分な信頼性を有している。また，設置場所が高線量となる不活性ガス系封入ラインは点検による信頼性の維持が困難であることから，当該設備撤去に伴う信頼性への影響は小さいと判断する。



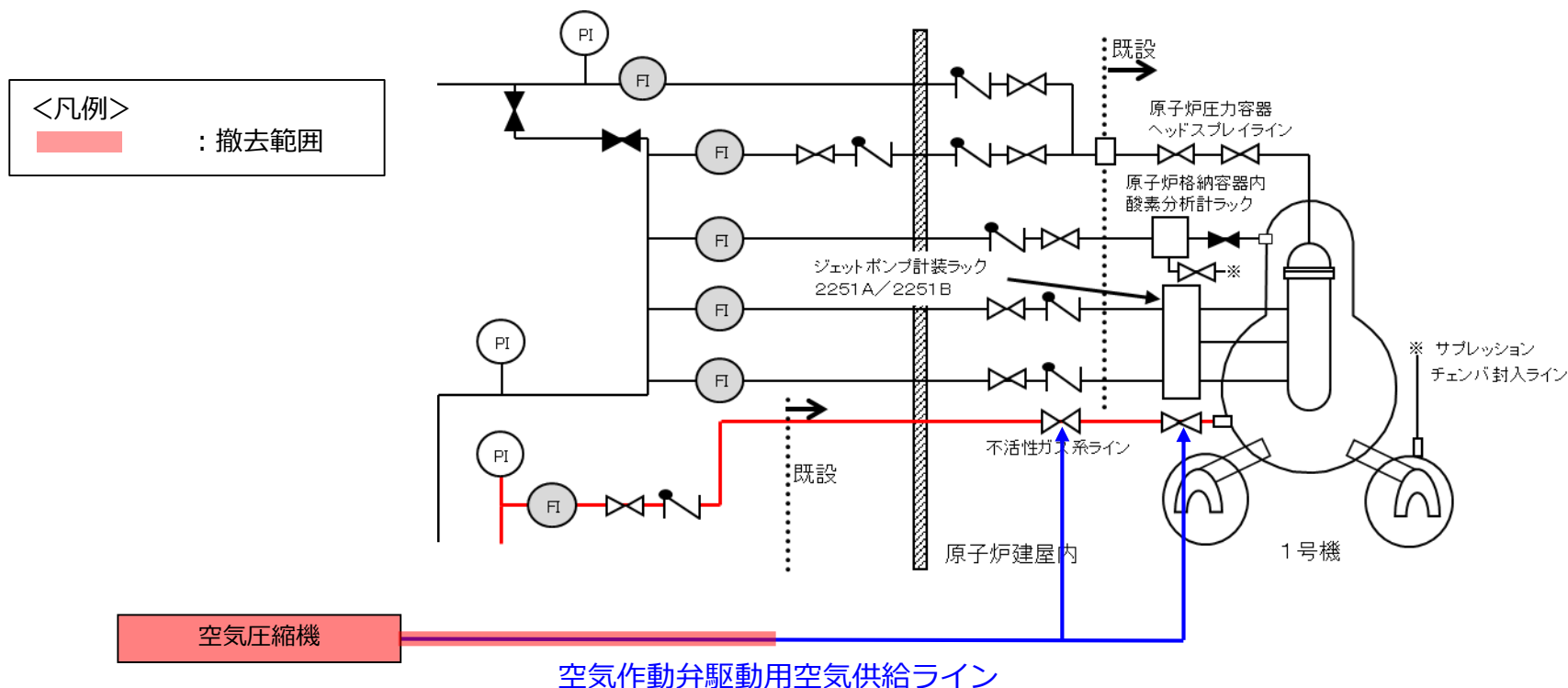
空気作動弁の配置

## 6. 補助設備の撤去

### ■ 補助設備（空気圧縮機他）撤去

不活性ガス系ラインの補助設備として、空気圧縮機がある。本設備は、不活性ガス系ライン上の空気作動弁を動作させる為の駆動用空気を供給する設備であるが、不活性ガス系ラインの撤去によって不要となる。

そのため、本工事に合わせて空気圧縮機及び空気供給ラインのホースとう付属設備について撤去を行う。

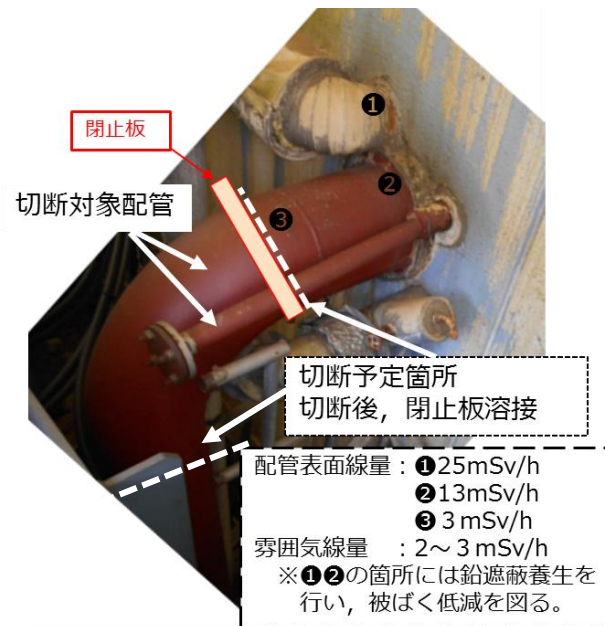




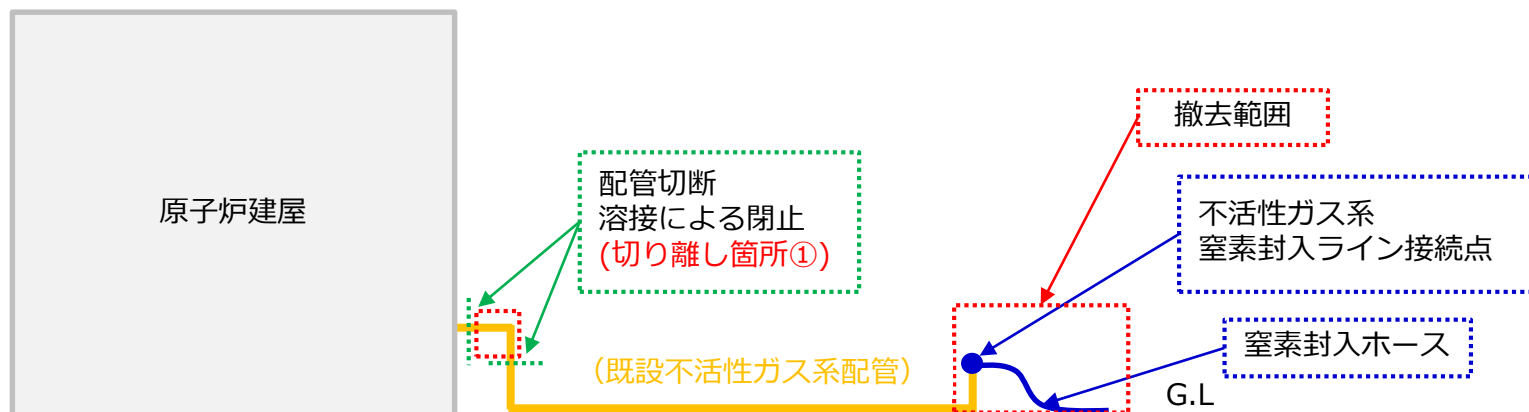
# 7-1. 工法 (切り離し箇所①)

## ■ 工法

切断配管	不活性ガス系配管 (14B-AC-2, 2B-AC-4) 配管材質：STPG410
切断箇所	右写真の破線部 (予定)
切断方法	カットソーにて切断
閉止板材料	炭素鋼 (配管と同材) の閉止板
閉止板取付	溶接
検査方法	PT検査 (溶接部)
仕上げ	錆止め塗装



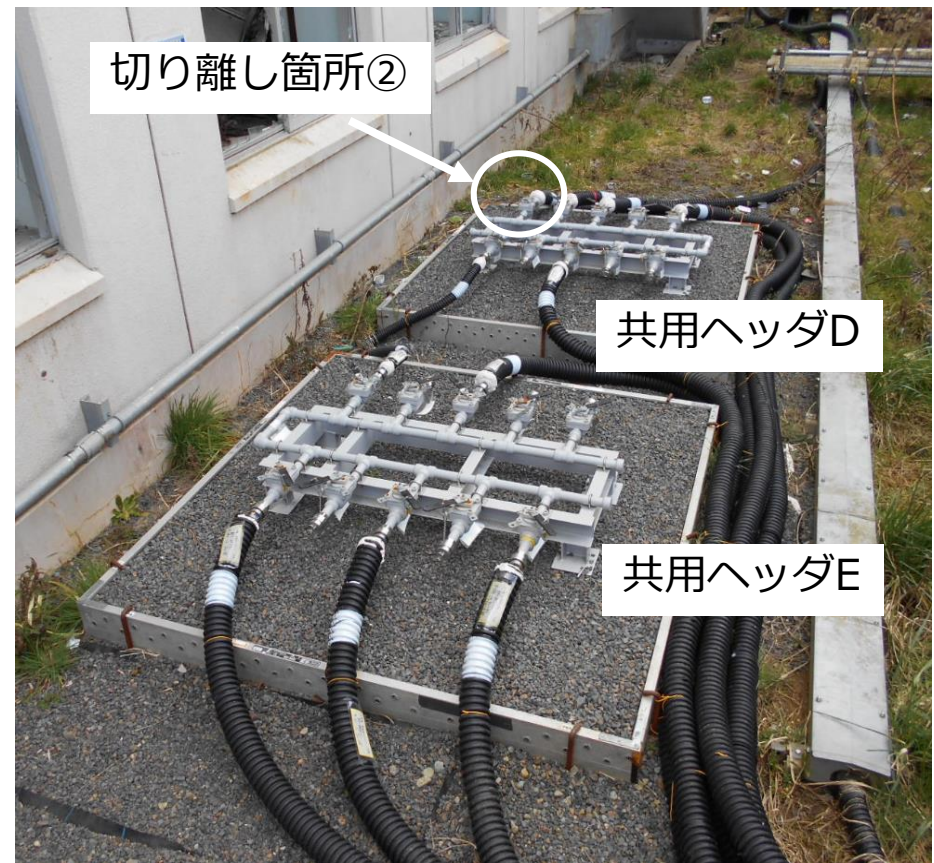
切り離し箇所①写真





## 7-2. 工法（切り離し箇所②）

切り離しライン	PCV 窒素AC系封入ライン
切り離し箇所	共用ヘッドDの弁（V-T-126） 下流のカプラより
閉止方法	メスの閉止カプラ
閉止材料	オスカプラと同材（SUS）
検査方法	漏えい確認



### ■ 瓦礫類発生量

- 撤去工事に伴う瓦礫類は約46m<sup>3</sup>発生する見込みである
- 2020年度計上済

可燃物 (ウエス等)	難燃物 (ゴムホース・養生材等)	不燃物 (機器類・塩ビホース等)	合計
5m <sup>3</sup>	3m <sup>3</sup>	38m <sup>3</sup>	46m <sup>3</sup>

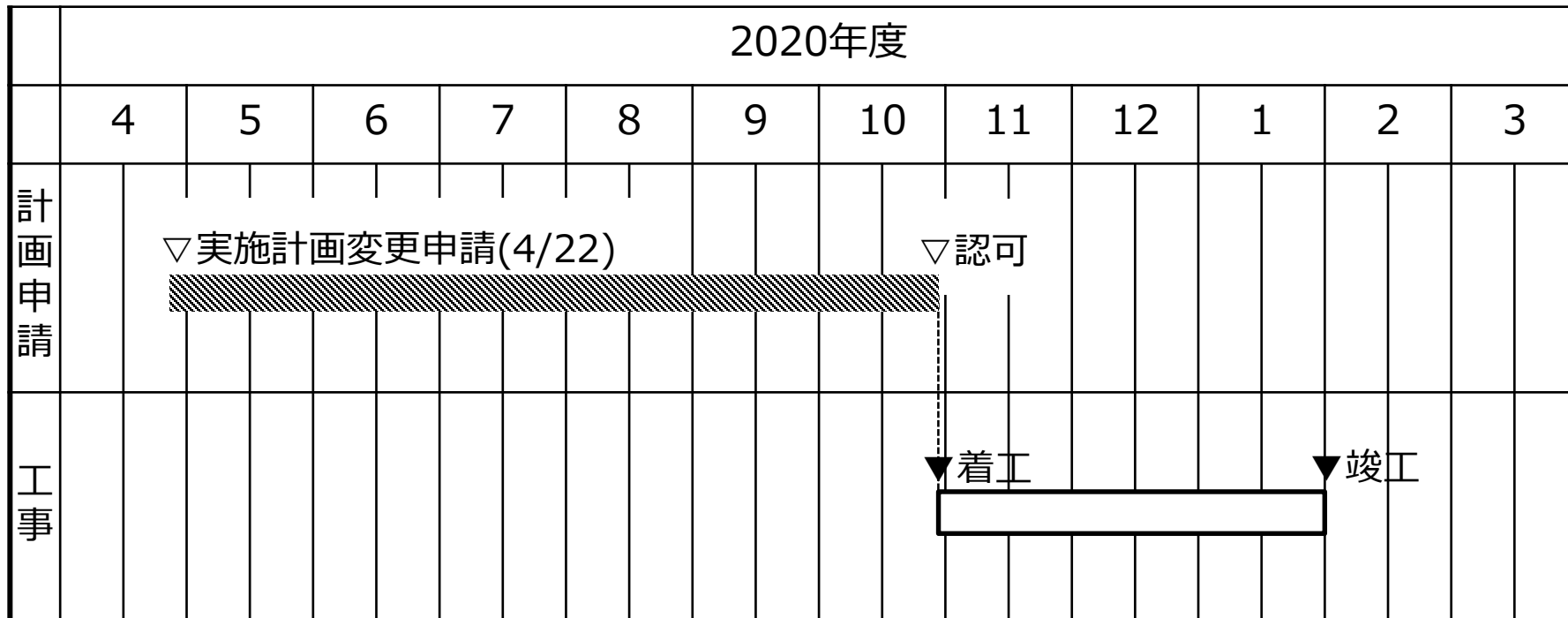
### ■ 瓦礫類の処理方法

撤去工事で発生する瓦礫類は、撤去・廃棄時に表面線量率を測定し、1 mSv/h以下の表面線量率のものについては、所定の瓦礫類一時保管エリアへ搬入する。なお、表面線量率が1 mSv/hを超えた瓦礫類については、固体廃棄物貯蔵庫第8、9棟に保管する。

## 9. 作業者の被ばく線量低減対策

- 配管切断時には、全面マスクを着用して作業を実施する。また、局所排風機、ハウスの設置を行い、ダストの飛散防止に努める
- 高線量配管の周辺には、鉛マットで遮蔽することで、被ばく低減を図る
- 作業場所近傍に低線量のエリアを設置し、控え作業員の被ばく低減を図る。

# 10. 今後の予定



# 1 1. 実施計画変更箇所（一覧）

## ■ 実施計画Ⅱ

	実施計画Ⅱ記載箇所	変更内容
基本設計	2.2 原子炉格納容器内窒素封入設備 2.2.1 基本設計	・ 該当なし
基本仕様	2.2 原子炉格納容器内窒素封入設備 2.2.2 基本仕様	・ 該当なし
添付	2.2 原子炉格納容器内窒素封入設備 添付資料-一覧,1,2,3,11	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 添付資料一覧               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 添付資料- 1 1の項目を反映</li> </ul> </li> <li>・ 添付資料- 1 系統構成図               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 撤去ラインを反映</li> </ul> </li> <li>・ 添付資料- 2 構造強度及び耐震性について               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ AC系ラインに関する記載を削除</li> <li>➢ D/W O2ラック系に関する記載の適正化</li> </ul> </li> <li>・ 添付資料- 3 窒素封入ラインの構成               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ AC系ラインに関する記載を削除</li> <li>➢ 記載の適正化</li> </ul> </li> <li>・ 添付資料- 1 1 1号機原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）の撤去について               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 工事内容を新規に追記</li> </ul> </li> </ul>

## ■ 変更理由

### ① 添付資料追加に伴い，一覧表に追記

#### 変更前

##### 2.2 原子炉格納容器内窒素封入設備

（中略）

##### 2.2.3 添付資料

- 添付資料－1 系統概略図
- 添付資料－2 構造強度及び耐震性について
- 添付資料－3 窒素封入ラインの構成
- 添付資料－4 水素発生量の評価について
- 添付資料－5 窒素封入停止時の時間余裕について
- 添付資料－6 サプレッションチェンバ内の不活性化について
- 添付資料－7 1号機ジェットポンプ計装ラックを用いた窒素封入設備について
- 添付資料－8 原子炉圧力容器封入ラインの二重化及び窒素ガス分離装置A，Bの取替等について
- 添付資料－9 窒素ガス分離装置用専用D／Gについて
- 添付資料－10 原子炉格納容器内窒素封入設備に係わる確認事項について

#### 変更後

##### 2.2 原子炉格納容器内窒素封入設備

（中略）

##### 2.2.3 添付資料

- 添付資料－1 系統概略図
- 添付資料－2 構造強度及び耐震性について
- 添付資料－3 窒素封入ラインの構成
- 添付資料－4 水素発生量の評価について
- 添付資料－5 窒素封入停止時の時間余裕について
- 添付資料－6 サプレッションチェンバ内の不活性化について
- 添付資料－7 1号機ジェットポンプ計装ラックを用いた窒素封入設備について
- 添付資料－8 原子炉圧力容器封入ラインの二重化及び窒素ガス分離装置A，Bの取替等について
- 添付資料－9 窒素ガス分離装置用専用D／Gについて
- 添付資料－10 原子炉格納容器内窒素封入設備に係わる確認事項について
- ~~添付資料－11 1号機原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）の撤去について~~

# 1 1. 実施計画変更箇所 (2 / 7)

## ■ 変更理由

### ① AC系ラインに関する記載を削除

#### 変更前

添付資料 - 1

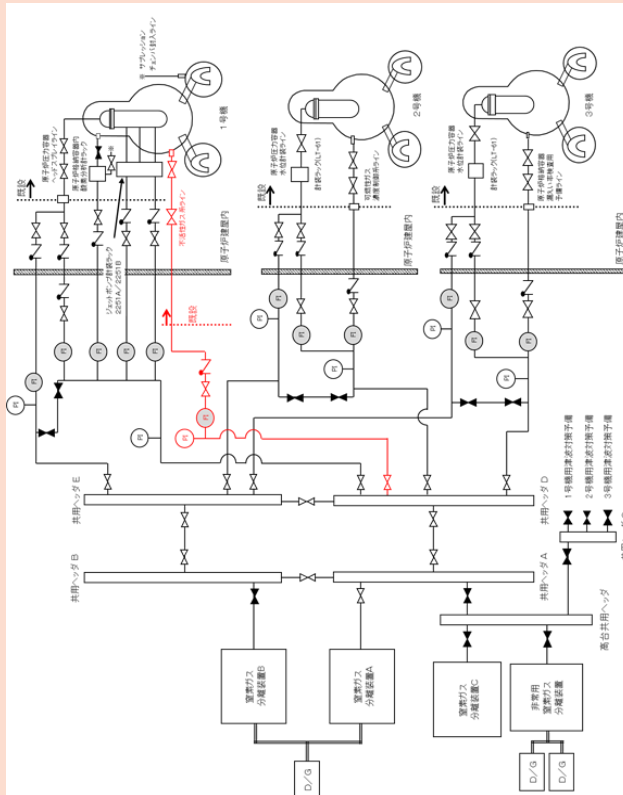


図-1 原子炉格納容器内室素封入設備 系統概略図

#### 変更後

添付資料 - 1

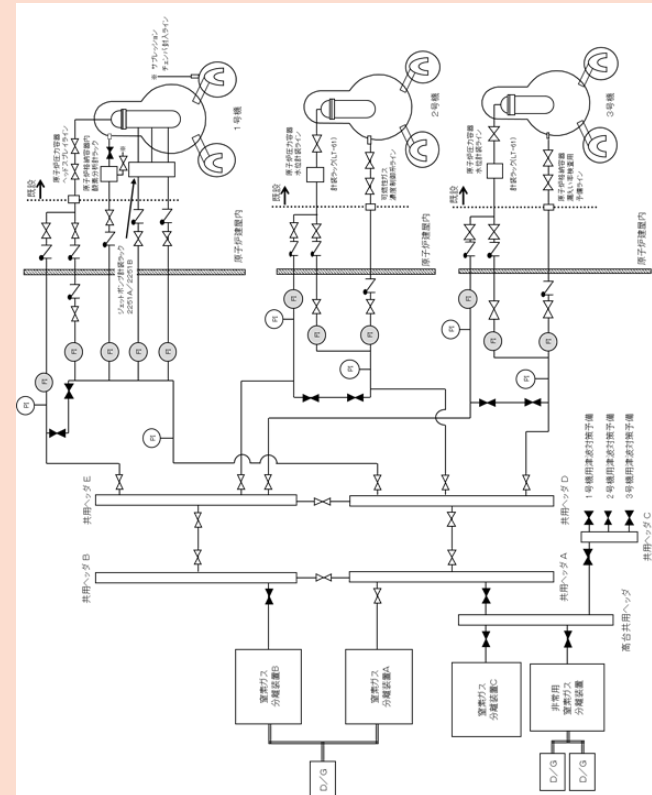


図-1 原子炉格納容器内室素封入設備 系統概略図



## ■ 変更理由

- ① A C系ラインに関する記載を削除
- ② D / W O 2 ラックに関する記載の適正化

### 変更前

添付資料 - 2

構造強度及び耐震性について

(中略)

#### 3. 既設設備の耐震性

原子炉圧力容器及び原子炉格納容器への窒素の封入ライン（既設配管）の耐震性は以下の表 - 4 の通り。

表 - 4 窒素封入ライン（既設配管）の耐震性

	原子炉圧力容器	原子炉格納容器
1号機	原子炉圧力容器頂部冷却系 (耐震Sクラス) ジェットポンプ計装ラック (耐震Sクラス)	不活性ガス系 (耐震Cクラス)
2号機	原子炉圧力容器水位計装ライン (耐震Sクラス)	可燃性ガス濃度制御系 (耐震Sクラス)
3号機	原子炉圧力容器水位計装ライン (耐震Sクラス)	原子炉格納容器漏えい率検査用 予備ライン (耐震Sクラス)

2 / 3号機については、原子炉圧力容器及び原子炉格納容器とも耐震 S クラス配管より窒素が封入されており、耐震上問題はない。

1号機については原子炉格納容器への窒素の封入は耐震 C クラス設備である不活性ガス系より行われているため、大きな地震が発生した場合、既設配管の影響が懸念される。しかし、原子炉圧力容器への窒素封入ラインが耐震 S クラスであることから、原子炉圧力容器へ封入した窒素が原子炉格納容器側に流入し窒素で満たされるため問題はない。これらの既設封入ラインは東北地方太平洋沖地震でも健全性が維持されていたものである。

### 変更後

添付資料 - 2

構造強度及び耐震性について

(中略)

#### 3. 既設設備の耐震性

原子炉圧力容器及び原子炉格納容器への窒素の封入ライン（既設配管）の耐震性は以下の表 - 4 の通り。

表 - 4 窒素封入ライン（既設配管）の耐震性

	原子炉圧力容器	原子炉格納容器
1号機	原子炉圧力容器頂部冷却系 (耐震Sクラス) ジェットポンプ計装ラック (耐震Sクラス)	原子炉格納容器内酸素分析ラック (耐震Cクラス)
2号機	原子炉圧力容器水位計装ライン (耐震Sクラス)	可燃性ガス濃度制御系 (耐震Sクラス)
3号機	原子炉圧力容器水位計装ライン (耐震Sクラス)	原子炉格納容器漏えい率検査用 予備ライン (耐震Sクラス)

2 / 3号機については、原子炉圧力容器及び原子炉格納容器とも耐震 S クラス配管に接続されており、耐震上問題はない。

1号機については原子炉格納容器への窒素の封入は耐震 C クラス設備である原子炉格納容器内酸素分析ラックに接続されているため、大きな地震が発生した場合、既設配管の影響が懸念される。しかし、原子炉圧力容器への窒素封入ラインが耐震 S クラスであることから、原子炉圧力容器へ封入した窒素が原子炉格納容器側に流入し窒素で満たされるため問題はない。これらの既設封入ラインは東北地方太平洋沖地震でも健全性が維持されていたものである。

## ■ 変更理由

- ① AC系ラインに関する記載を削除
- ② 各ラインが常時封入している記載となっているため、現状に合わせた記載の適正化

### 変更前

添付資料 - 3

#### 窒素封入ラインの構成

##### 1. 1号機

(1)原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器ヘッドスプレラインのテストラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.32,500付近の位置より窒素を封入している。  
また、既設のジェットポンプ計装ラックのドレンラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.15,300付近、16,900付近、24,200付近の位置より窒素を封入している。

(2)原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の不活性ガス系配管の安全弁のフランジ部に接続しており、原子炉格納容器のT.P.5,800付近の位置より窒素を封入している。不活性ガス系配管には空気作動弁が使用されており、これに付随する電磁弁について、設置場所（トーラス室）における蒸気の影響により故障する可能性が否定できない。そのため、窒素封入の信頼性を向上させる事を目的に、既設の原子炉格納容器内酸素分析計ラックへの予備ラインを設置している。

##### 2. 2号機

(1)原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器水位計の計装ラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.34,500付近の位置より窒素を封入している。

(2)原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の可燃性ガス濃度制御系A系の配管テストタップに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,900付近の位置より窒素を封入している。

##### 3. 3号機

(1)原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器水位計の計装ラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.34,500付近の位置より窒素を封入している。

(2)原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の格納容器漏えい率検査用予備ラインに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,500付近の位置より窒素を封入している。

### 変更後

添付資料 - 3

#### 窒素封入ラインの構成

##### 1. 1号機

(1) 原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器ヘッドスプレラインのテストラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.32,500付近の位置より窒素の封入が可能である。  
また、既設のジェットポンプ計装ラックのドレンラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.15,300付近、16,900付近、24,200付近の位置より窒素の封入が可能である。

(2) 原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の原子炉格納容器内酸素分析計ラックに接続しており、原子炉格納容器のT.P.10,700付近の位置より窒素の封入が可能である。

##### 2. 2号機

(1) 原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器水位計の計装ラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.34,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

(2) 原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の可燃性ガス濃度制御系A系の配管テストタップに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,900付近の位置より窒素の封入が可能である。

##### 3. 3号機

(1) 原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器水位計の計装ラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.34,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

(2) 原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の格納容器漏えい率検査用予備ラインに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

## ■ 変更理由

### ① AC系ラインに関する記載を削除

#### 変更前

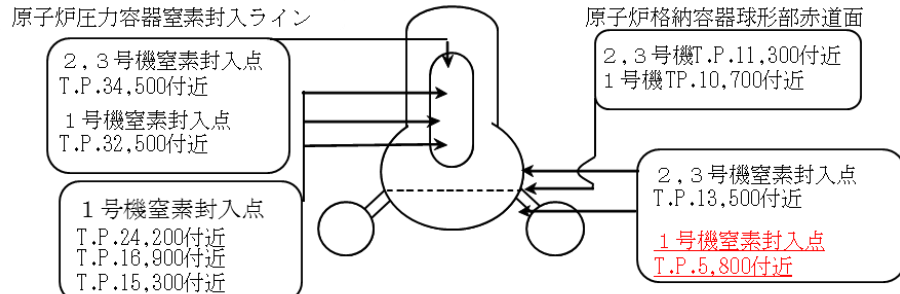


図-1 窒素封入ライン概略図

#### 変更後

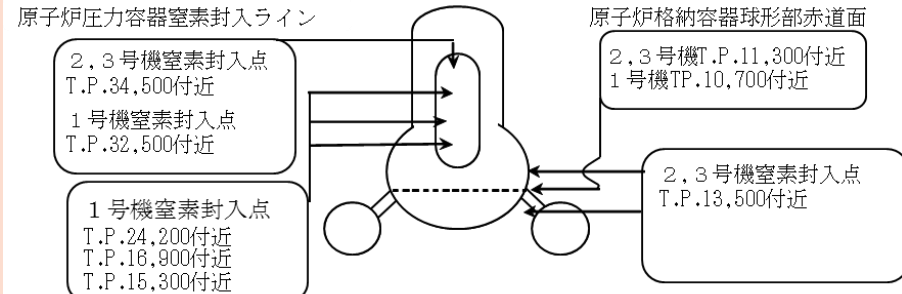


図-1 窒素封入ライン概略図

## ■ 変更理由

### ① AC系ライン撤去に関する工事内容に関する記載を追記

変更前	変更後
<p>現行記載なし</p>	<p style="text-align: right;"><u>添付資料-11</u></p> <p><u>1号機原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）の撤去について</u></p> <p><u>1. 撤去理由</u>  <u>1号機プール燃料取り出しの準備作業として、原子炉建屋を覆う大型カバーを設置する。</u>  <u>カバー設置工事において干渉する1号機原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）について、撤去を行う。</u></p> <p><u>2. 撤去の妥当性</u>  <u>本設備は、1号機原子炉格納容器内窒素封入設備において、常用系として使用されている原子炉圧力容器内窒素封入（原子炉圧力容器頂部冷却系、ジェットポンプ計装ラック）の予備設備として位置付けられる。</u>  <u>原子炉圧力容器内窒素封入は、原子炉圧力容器の気密性が確保されていないことから、封入した窒素が原子炉格納容器内に漏れ出すため、原子炉圧力容器と格納容器の窒素封入を兼ねると考えることができる。</u>  <u>原子炉圧力容器内窒素封入は、3系統（原子炉圧力容器頂部冷却系：1系統、ジェットポンプ計装ラック：2系統）あり、各々が原子炉格納容器内の水素可燃限界以内に維持するために必要な窒素封入量を封入することができるため、窒素封入系統として多重化は確保される。</u>  <u>なお、原子炉格納容器窒素封入ラインは不活性ガス系を撤去しても、原子炉格納容器内酸素分析ラックからの窒素の封入は可能である。</u></p> <p><u>3. 瓦礫類発生量</u>  <u>(1) 撤去工事で発生する瓦礫類は、約4.6m<sup>3</sup>発生する見込みである。</u>  <u>(2) 撤去工事で発生する瓦礫類は、撤去・廃棄時に表面線量率を測定し、1mSv/h以下の表面線量率のものについては、所定の瓦礫類一時保管エリアへ搬入する。なお、表面線量率が1mSv/hを超えた瓦礫類については、固体廃棄物貯蔵庫第8、9棟に保管するものとする。</u></p>

## ■ 変更理由：A C系ライン撤去に関する工事内容に関する記載を追記

変更前	変更後
現行記載なし	<p><u>4. 作業員の被ばく低減対策</u> <u>(1) 配管切断時においては、全面マスクを着用して作業を実施する。また、局所排風機、ハウスの設置を行い、ダストの飛散防止に努める。</u> <u>(2) 高線量配管の周辺には、鉛マットで遮蔽することで、被ばく低減を図る。</u> <u>(3) 作業場所近傍に低線量のエリアを設置し、控え作業員の被ばく低減を図る。</u></p> <p><u>5. その他</u> <u>既設不活性配管切断後、配管端部は閉止処置を行う。</u></p>

福島第一原子力発電所  
1号機 原子炉格納容器ガス管理設備  
凝縮配管室空調機取替について

2020/4/23

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

# 1. 概要

## ■ 目的

- 1号機 原子炉格納容器ガス管理設備の一部である凝縮配管室空調機は、設備運用から8年が経過しているため、計画的な取替を実施。

## ■ 対象機器

- 工事対象：凝縮配管室空調機 A系

配管に内包された格納容器からの抽気ガス中に含まれる水分を冷風によって凝縮させる設備であり、2系統（50%×2台×2系統）を有する内の1系統を工事対象とする

- 変更点：既設品と同じ冷却性能を持つ機器※<sup>1</sup>へ交換を計画

消費電力及び機器重量が変更となるため実施計画の変更を申請

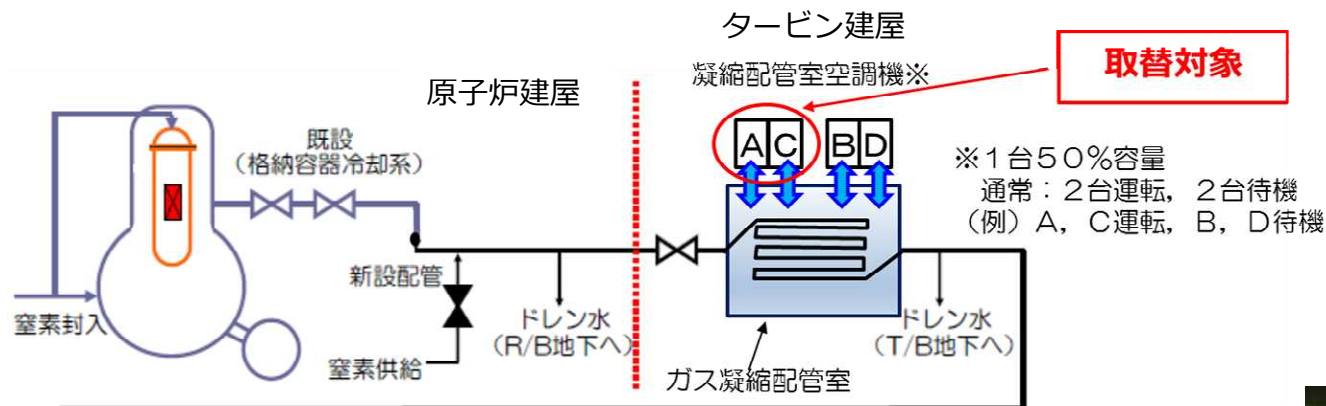
※1 既設品の生産は終了しているため、トップランナー制度※<sup>2</sup>にて送風機用電動機が更新された後継機を採用。

※2 トップランナー制度とは、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（省エネ法）の「第6章 機械器具等に係る措置」に規定されるものである。

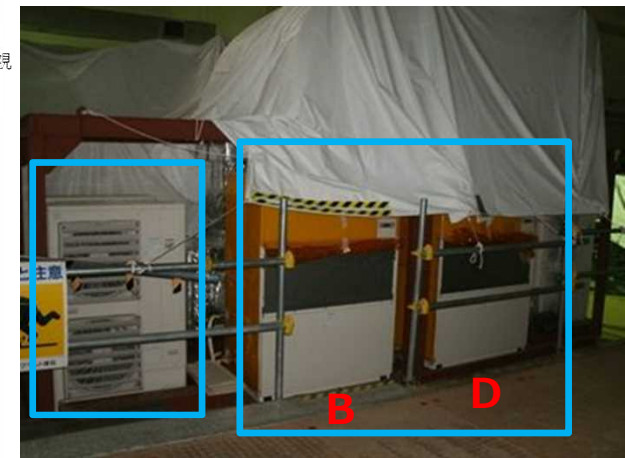
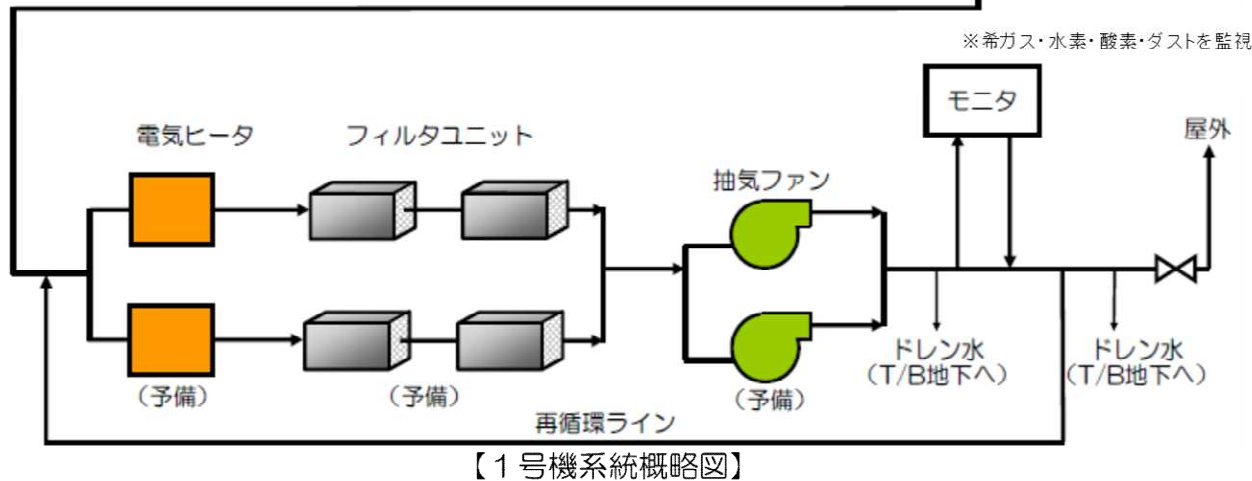


## 2. 工事範囲

- 工事範囲は以下の通り
  - 凝縮配管室空調機のA, C号機
    - (A, C号機がA系, B, D号機がB系を構成)



(参考) 凝縮配管室空調機



室外機

室内機

### 3. 瓦礫類の管理

#### ■ 瓦礫類発生量

- ・ 取替工事に伴う瓦礫類は14m<sup>3</sup>発生する見込みである
- ・ 2020年度計上予定

可燃物 (ウエス等)	難燃物 (ゴムホース・養生材等)	不燃物 (機器類・塩ビホース等)	合計
2 m <sup>3</sup>	—	12 m <sup>3</sup>	14 m <sup>3</sup>

#### ■ 瓦礫類の処理方法

- ・ 撤去工事で発生する瓦礫類は、撤去・廃棄時に表面線量率を測定し、1 mSv/h以下の表面線量率のものについて、所定の瓦礫類一時保管エリアへ搬入する。なお、1 mSv/hを超える瓦礫類は発生しない見込み。

## 4. 作業者の被ばく線量低減対策

- 凝縮配管室空調機ユニットが敷設されているエリア（1号機 タービン建屋 2FL）は空間線量～0.01 mSv/h程度と低線量エリアである。また、撤去対象である既設の凝縮配管室空調機ユニット本体の線量率も雰囲気線量と同程度であり、作業に伴う被ばく線量は小さいと考えられる。
- 凝縮配管室空調機ユニットの取替工事においては、全面マスクを着用して作業を実施する。なお、当該設備は系統内の気体に直接接触する構造ではなく、取替工事に伴って系統内の気体が外部に放出される事はない見込みである。

## 5. 実施計画変更箇所（一覧）

### ■ 実施計画Ⅱ

	実施計画Ⅱ 記載箇所	変更内容
基本設計	2.8.1 基本設計	変更なし
基本仕様	2.8.2 基本仕様	凝縮配管室空調機負荷容量の変更
添付	添付資料 2.1(3) 構造強度及び耐震性について	変更なし (凝縮配管室空調機の重量増加に伴う耐震性評価を実施済み)
別冊6	I 原子炉格納容器ガス管理設備の構造強度及び耐震性について	耐震性評価における重量の記載を変更及び記載の適正化

### ■ 実施計画Ⅲ

	記載箇所	変更内容
第1編	該当なし	該当なし
第2編	該当なし	該当なし
第3編	該当なし	該当なし

## 6. 実施計画Ⅱ 変更箇所 基本仕様

■ 変更理由：機能・性能に影響しない負荷容量の変更

変更前	変更後
2.8.2 基本仕様 2.8.2.1 1号機 主要仕様 (中略) (3) 凝縮配管室空調機 冷却能力 28 kW (1 台あたり) 台数 4 負荷容量 15.8 kW (1 台あたり) (中略)	2.8.2 基本仕様 2.8.2.1 1号機 主要仕様 (中略) (3) 凝縮配管室空調機 冷却能力 28 kW (1 台あたり) 台数 4 負荷容量 <b>A系 15.5 kW (1 台あたり)</b> <b>B系 15.8 kW (1 台あたり)</b> (中略)

- ✓ 基本仕様の負荷容量とは、空調機構成成品（室内ユニット+室外ユニット+共通機器）全ての消費電力のことである。
- ✓ 室内ユニットに組み込まれている送風機用電動機のトップランナー化（高効率化による性能向上）により消費電力が0.3 kW減少するものである。
- ✓ また、これに伴い室内ユニットの重量が9 kg増加するため、空調機の耐震性についても再度評価を行った。（次ページ資料参照）

## 6. 実施計画Ⅱ 変更箇所 添付資料（1 / 2）

- 変更理由：耐震性評価について、重量増加による基礎ボルトの強度を評価

変更前		変更後			
添付資料-2.1(3)  構造強度及び耐震性について (中略) (3) (b) 耐震性 表-(3) 凝縮配管室空調機ユニットの基礎ボルトの強度評価結果		変更なし			
号機	系統			応力種類	耐震Cクラス設備に適用される静的地震力による評価
					発生加重 [MPa]      許容加重 [MPa]
1	A,B	引張	作用しない      174		
		せん断	8      133		
(中略)					

※重量増加を考慮しても、発生荷重はほぼ変化せず記載を変更する必要はない。

### 凝縮配管室空調機ユニットの耐震性に関わる数値根拠

凝縮配管室空調機ユニットの耐震性評価として、「JEAG4601(1987年度)」を準用し、9 kgの質量増加（重量88 N）を考慮して基礎ボルトを評価。

➤ 【基礎ボルトに作用する引張力について】

据付面に作用する重量 = [ ] のとき、引張力 = [ ] MPa

[ ] のとき、引張力 = [ ] MPa

引張力が負であるため、力は押し付ける方向に作用する。よって引張作用は発生しない。

➤ 【基礎ボルトに作用するせん断応力について】

据付面に作用する重量 = [ ] Nのとき、せん断応力 = [ ] MPa

[ ] Nのとき、せん断応力 = [ ] MPa

実施計画に記載されているのは計算結果を丸めた数値である8 MPaであり、記載上の変更はない。

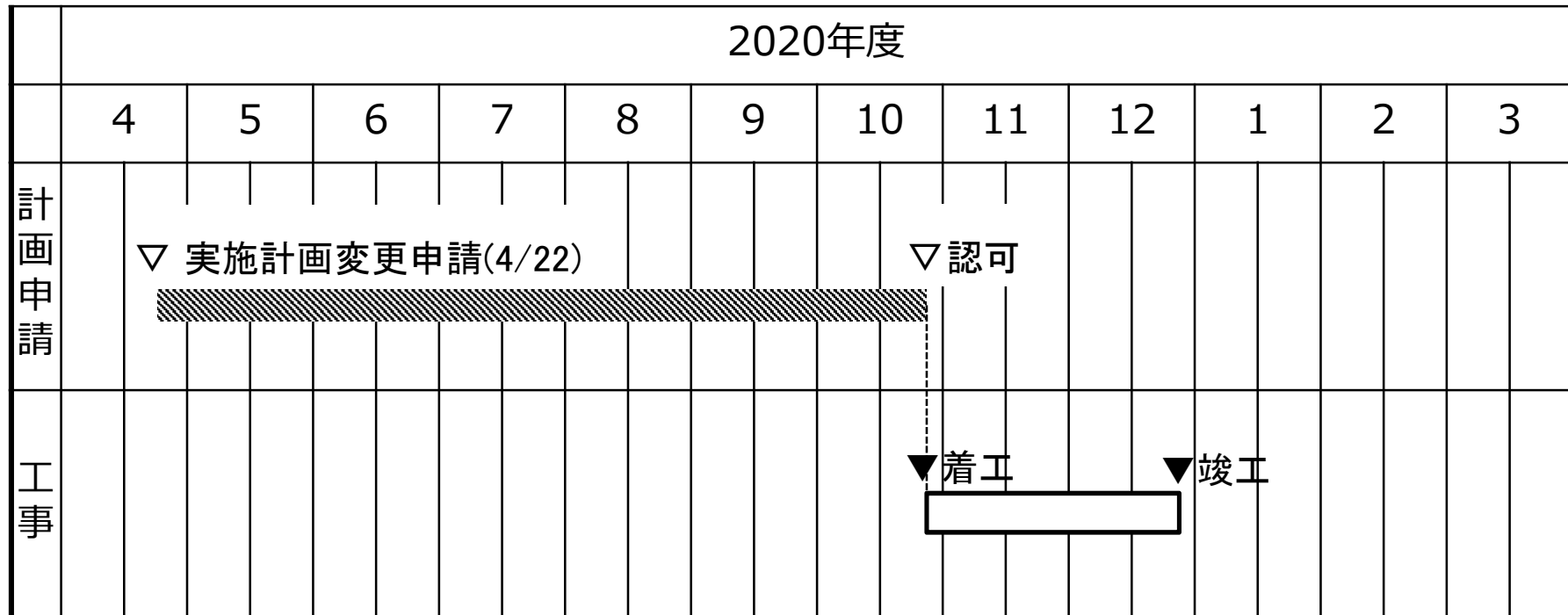
以上より、9 kgの質量増加による基礎ボルトの引張・せん断への影響はない。



- 変更理由：凝縮配管室空調機ユニットの据付面に作用する重量を変更（9 kgの質量増加（重量88 N））

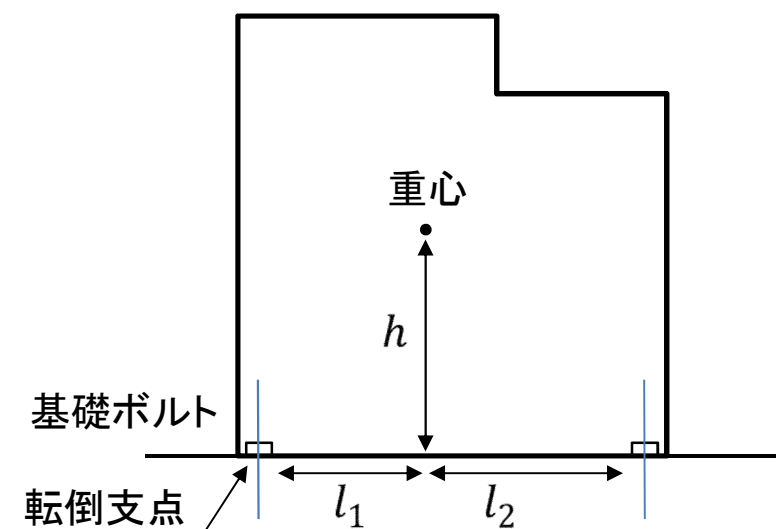
変更前	変更後
<p style="text-align: right;">別冊6</p> <p>I 原子炉格納容器ガス管理設備の構造強度及び耐震性について</p> <p>(中略)</p> <p>(3) 凝縮配管室空調機ユニットの耐震性に関わる数値根拠</p> <p><math>C_H</math>：水平方向設計震度 (0.21)</p> <p><math>C_p</math>：ファン振動による震度 (■)</p> <p><math>M_p</math>：ファン回転により働くモーメント (■N・mm)</p> <p><math>l_1</math>：軸心と基礎ボルト間の距離 (■mm)</p> <p><math>l_2</math>：軸心と基礎ボルト間の距離(<math>l_1 \leq l_2</math>) (■mm)</p> <p><math>d</math>：基礎ボルトの呼び径 (■mm)</p> <p><math>n</math>：基礎ボルトの本数 (■)</p> <p><math>n_f</math>：引張力の作用する基礎ボルトの評価本数 (■)</p> <p><math>h</math>：据付面から重心までの距離 (■mm)</p> <p><math>W</math>：据付面に作用する重量 (■N) <b>変更箇所</b></p> <p><math>A_b</math>：基礎ボルトの軸断面積 (■mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>S_y</math>：設計降伏応力 (■MPa, ■)</p> <p><math>S_u</math>：設計引張強さ (■MPa, ■)</p> <p>(以下, 省略)</p>	<p style="text-align: right;">別冊6</p> <p>I 原子炉格納容器ガス管理設備の構造強度及び耐震性について</p> <p>(中略)</p> <p>(3) 凝縮配管室空調機ユニットの耐震性に関わる数値根拠</p> <p><math>C_H</math>：水平方向設計震度 (0.21)</p> <p><math>C_p</math>：ファン振動による震度 (■)</p> <p><math>M_p</math>：ファン回転により働くモーメント (■N・mm)</p> <p><math>l_1</math>：軸心と基礎ボルト間の距離 (■mm)</p> <p><math>l_2</math>：軸心と基礎ボルト間の距離(<math>l_1 \leq l_2</math>) (■mm)</p> <p><math>d</math>：基礎ボルトの呼び径 (■mm)</p> <p><math>n</math>：基礎ボルトの本数 (■)</p> <p><math>n_f</math>：引張力の作用する基礎ボルトの評価本数 (■)</p> <p><math>h</math>：据付面から重心までの距離 (■mm)</p> <p><math>W</math>：据付面に作用する重量 (■N) <b>変更箇所</b></p> <p><math>A_b</math>：基礎ボルトの軸断面積 (■mm<sup>2</sup>)</p> <p><math>S_y</math>：設計降伏応力 (■MPa, ■)</p> <p><math>S_u</math>：設計引張強さ (■MPa, ■)</p> <p>(以下, 省略)</p>

【参考】今後の予定



## 凝縮配管室空調機ユニットの耐震性に関する数値根拠(参考)

凝縮配管室空調機ユニットの耐震性評価として、「電気技術指針:JEAG4601(1987年度)」を準用し、基礎ボルトの評価を行った。なお、震度については、耐震設計審査指針上の耐震Cクラス設備に適用される静的地震力(1号機:0.21 G)を採用した。基礎ボルトの許容応力については、供用状態Dにおける許容応力を適用した。



凝縮配管室空調機概略図

- $C_H$  :水平方向設計震度 (0.21)
- $C_p$  :ファン振動による震度 (■)
- $M_p$  :ファン回転により働くモーメント (■ N・mm)
- $l_1$  :軸心と基礎ボルト間の距離 (■ mm)
- $l_2$  :軸心と基礎ボルト間の距離 ( $l_1 \leq l_2$ ) (■ mm)
- $d$  :基礎ボルトの呼び径 (■ mm)
- $n$  :基礎ボルトの本数 (■)
- $n_f$  :引張力の作用する基礎ボルトの評価本数 (■)
- $h$  :据付面から重心までの距離 (■ mm)
- $W$  :据付面に作用する重量 (■ N)
- $A_b$  :基礎ボルトの軸断面積 (■ mm<sup>2</sup>)

## 凝縮配管室空調機ユニットの耐震性に関する数値根拠(参考)

○ボルトに作用する引張力 : 
$$F_b = \frac{W(C_H + C_P)h + M_P - W(1 - C_P)l_1}{\frac{1}{2}n_f(l_1 + l_2)}$$

値を代入して、 $F_b =$  [MPa]

したがって、引張力は作用しない。(引張力が負＝押し付ける力)

質量が9 kg増加した場合の重量は、重力加速度  $9.8 \text{ m/s}^2$ として88.2 N増加する。

$W =$  [N] したがって、 $F'_b =$  [MPa]

○ボルトに作用するせん断力 : 
$$Q_b = W(C_H + C_P)$$

$Q_b =$  [MPa]より、せん断応力 $\tau_b$ は

$$\tau_b = \frac{Q_b}{n \cdot A_b} =$$
 [MPa]

質量が9 kg増加した場合、 $Q'_b =$  [Mpa]

より、せん断応力 $\tau'_b$ は  $\tau'_b = \frac{Q'_b}{n \cdot A_b} =$  [MPa] となる。

### 凝縮配管室空調機ユニットの耐震性に関する数値根拠(参考)

$$\text{ボルトの許容引張応力} \quad : \quad 1.5f_t = 1.5 \times \frac{F^*}{2}, \quad F^* = \min[1.2S_y, 0.7S_u]$$

$$\text{ボルトの許容せん断応力} \quad : \quad 1.5f_s = 1.5 \times \frac{F^*}{1.5\sqrt{3}}$$

ただし、 $\left\{ \begin{array}{l} S_y: \text{設計降伏応力} ( \text{ } ) \\ S_u: \text{設計降伏応力} ( \text{ } ) \end{array} \right\}$  であるから、

$$F^* = 232 \text{ (少数以下切り捨て)}$$

$$\text{許容引張応力} \quad : \quad 1.5f_t = 174 \text{ [MPa]}$$

$$\text{許容せん断応力} \quad : \quad 1.5f_s = 133 \text{ [MPa]}$$

と計算できる。ボルト1本あたりの引張荷重及びせん断荷重を評価した結果、ボルトに生じる引張及びせん断荷重は許容荷重以下であり、ボルトの強度が確保される。