

施設定期評価報告書  
(S T A C Y 施設)

第3回

(その1 高経年化に関する評価)

令和5年3月

原子力科学研究所  
臨界ホット試験技術部  
工務技術部  
放射線管理部

## 目 次

1. STACYの概要	1
1.1 原子炉設置変更許可	1
1.2 原子炉施設の概要	3
1.3 STACYの運転実績	26
2. 高経年化に関する評価	30
2.1 保守点検の実績評価	30
2.2 設備機器の経年変化に関する評価	54
3. 今後の高経年化対策	56
3.1 保守点検及び経年変化に関する評価結果	56
3.2 長期施設管理方針	56
4. まとめ	57
5. 参考文献	58

## 1. STACYの概要

### 1.1 原子炉設置変更許可の経緯

STACY（定常臨界実験装置）施設（以下「STACY」という。）は、ウラン硝酸水溶液燃料及びウラン棒状燃料を用いて臨界及び未臨界データの取得を行い、核燃料サイクル施設の臨界安全データベースの拡充を図ることを目的とする臨界実験装置であり、1995年2月23日に初臨界に達した。STACYの設置は、1988年10月7日に許可され、その後、1995年11月29日及び1999年3月30日に溶液燃料貯蔵設備の貯蔵能力等の変更、2008年2月14日にウラン酸化物燃料貯蔵設備の設置、2009年3月11日にVHTRCから引き渡された使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備の設置に係る設置変更許可を受けている。

2011年2月10日には、従来の溶液燃料を使用する原子炉から、固体燃料を使用する軽水減速非均質熱中性子炉へ更新するための設置変更許可申請を行った。また、2013年12月18日に施行された試験研究用原子炉施設の規制に関する法令改正への適合性評価を行い、2015年3月31日に原子炉設置変更許可申請の一部補正を行った。その後、延べ7回の一部補正を行い、2018年1月31日付けで許可を取得した。更新後のSTACYは2024年度に運転を開始する計画である。

STACYの設置変更許可の経緯を第1.1-1表に示す。

第1.1-1表 STACYの設置変更許可の経緯

許可年月日	許可番号	備考
1988年10月7日	63安(原規)第409号	新設
1995年11月29日	7安(原規)第353号	溶液燃料貯蔵設備(TRACEY施設と共用)の貯蔵能力の変更
1999年3月30日	11安(原規)第52号	溶液燃料貯蔵設備(TRACEY施設と共用)の貯蔵能力の変更
2008年2月14日	19諸文科科第3150号	ウラン酸化物燃料貯蔵設備の設置
2009年3月11日	20諸文科科第2058号	VHTRC施設から引き渡された使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備の設置
2018年1月31日	原規規発第18013110号	炉型の変更(熱中性子炉用臨界実験装置)、新規制基準への適合等のための変更
2020年4月22日	—	保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する書類届出
2020年8月21日	原規規発第2008214号	TCA施設から引き渡された使用済棒状燃料貯蔵設備の設置
2022年8月29日	原規規発第2208291号	プロセス冷却設備に係る記載の適正化

## 1.2 原子炉施設の概要

### 1.2.1 建家

建家は、燃料サイクル安全工学研究施設（以下「NUCEF」という。）の実験棟A及び実験棟Bである。NUCEFの建家配置図を第1.2-1図に示す。実験棟A、実験棟Bともに地上3階、地下1階の鉄筋コンクリート造りである。

実験棟Aは、平面約42m×約54mで、STACYの原子炉本体を設置する炉室（S）のほか、核燃料物質貯蔵設備、気体廃棄物廃棄設備等が設置されている。実験棟Bは、平面約50m×約44mで、分析設備、固体廃棄物廃棄施設、液体廃棄物廃棄施設等が設置されている。

### 1.2.2 原子炉本体

STACYの原子炉本体は、炉心タンク、燃料体等から構成する。

炉心タンクは炉室（S）の実験装置架台上に設置し、上部には安全板、最大給水制限スイッチ及び給水停止スイッチを取り付け、下部には給排水系を接続し、内部には格子板フレームを設置する。燃料体は、棒状燃料を用い、格子板フレームに取り付けた格子板に配列する。

STACYの反応度制御は、減速材及び反射材の給排水によって炉心タンク内の水位を制御することにより行う。スクラム時には、安全板の落下及び急速排水弁の開による減速材及び反射材の排水を行う。

第1.2-2図に装置概要を示す。また、第1.2-1表にSTACYの主要な仕様を示す。

#### (1) 原子炉容器

炉心タンクは、内径約180cmの縦型円筒形で、内部構造物として格子板フレームを設置する。格子板フレームは上中下3段からなり、各段に格子板を取り付け、炉心タンクに支持固定する。格子板と格子板フレームは実験計画に応じて異なるものを製作し、交換して使用する。燃料体である棒状燃料は格子板に配列する。

#### (2) 燃料体

棒状燃料は、 $^{235}\text{U}$ 濃縮度10wt%以下のウラン棒状燃料を使用する。

##### a. ウラン棒状燃料

##### (i) 二酸化ウランペレット

$^{235}\text{U}$ 濃縮度	10 wt%以下
ペレット直径	約8 mm
燃料有効長	約145 cm 又は 約70 cm
ペレット密度	約95%T.D.

##### (ii) 被覆管

材 料	ジルコニウム合金、アルミニウム合金 又はステンレス鋼
外 径	約9.5 mm

##### b. 中性子毒物添加棒状燃料

実験計画に応じて、ペレットに中性子毒物を添加した棒状燃料を用いる。

(i) 二酸化ウランペレット

$^{235}\text{U}$ 濃縮度 10wt%以下

ペレット直径 約8 mm

中性子毒物 ガドリニウム、エルビウム、サマリウム等

燃料有効長 約145 cm 又は 約70 cm

(ii) 被覆管

材 料 ジルコニウム合金、アルミニウム合金  
又はステンレス鋼

外 径 約9.5 mm

c. 挿入量

(i) 最大挿入量 720 kgU

(ii) 挿入本数 50本以上 900本以下

### 1.2.3 計測制御系統施設

STACYの計測制御系統施設は、核計装設備、プロセス計装設備、反応度制御回路、安全保護回路及び制御室等で構成される。

#### (1) 核計装設備

核計装設備は、STACYの運転停止状態から最大熱出力までの中性子束を連続して計測し、運転制御及び安全保護動作に必要な情報を得るための設備であり、起動系2系統、運転系線型出力系2系統、運転系対数出力系2系統及び安全出力系2系統から構成されている。第1.2-3図にSTACY核計装設備の系統説明図を示す。これらの組み合わせにより、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における中性子束の変動範囲を連続的に計測及び監視して、記録、警報及びインターロック信号を発生させる。

#### (2) プロセス計装設備

プロセス計装設備は、STACY内の各種プロセス量を測定し、STACYの運転制御及び安全保護動作に必要な情報を得るため、次に示す安全保護系のプロセス計装設備及び計測制御系のプロセス計装設備で構成する。第1.2-4図にSTACY主要プロセス計装設備の系統説明図を示す。

(i) 安全保護系のプロセス計装設備

最大給水制限スイッチ

(ii) 計測制御系のプロセス計装設備

給水停止スイッチ

排水開始スイッチ

サーボ型水位計

高速流量計及び低速流量計

炉心温度計

ダンプ槽温度計

ダンプ槽電導度計  
放射線量率計

### (3) 反応度制御回路

STACYの反応度制御は、炉下室（S）に設置してあるダンプ槽から炉心タンクへ軽水を給水し、炉心タンクの水位を制御することにより行う。緊急時には、安全板の挿入及び急速排水弁開による軽水の排水により原子炉を停止する。

反応度制御回路は、炉心タンク内に給水した軽水の水位、温度等の変化等によって生じる反応度変化を調整し、所要の運転状態に維持し得るよう、給水ポンプ、給水吐出弁、通常排水弁、急速排水弁、給水停止スイッチ等のそれぞれの制御回路及びインターロックで構成する。第 1.2-5 図に STACY 反応度制御回路の系統説明図を示す。

反応度制御回路には、反応度制御に関する必要なパラメータが設定値を超えた場合に安全側に作動するよう、また、運転員の誤操作あるいは機器の誤動作によって STACY の安全性が損なわれないように、起動インターロック及び運転制御用インターロックが設けられている。運転制御用インターロックには、反応度添加停止インターロック及び排水開始インターロックがあり、運転の段階に応じて作動する。なお、安全板停止余裕の測定等の特殊運転を行う場合は、これらのインターロックをバイパスすることができる。

### (4) 安全保護回路

安全保護回路は、安全保護系の核計装設備、安全保護系のプロセス計装設備等から信号を受け、スクラム信号を発することにより、原子炉停止系を作動させ、安全板の落下及び炉心タンクの軽水の排水により STACY を停止させる。第 1.2-6 図に STACY 安全保護回路の系統説明図を示す。

また、回路は各チャンネルの単一故障が発生しても安全保護機能を喪失しないよう 1 out of 2 の 2 チャンネル構成とし、電源供給も含めて電氣的にも機械的にもチャンネル相互を分離している。

### (5) 制御室等

STACY の運転及び STACY の安全上重要なパラメータの監視、操作に必要な監視操作設備は、集中化し制御室に設置する。また、制御室外から STACY の起動を阻止又は停止させることができる安全スイッチを設ける。

## 1.2.4 核燃料物質貯蔵施設

### (1) 核燃料物質貯蔵設備

核燃料物質貯蔵設備は、STACY で使用する棒状燃料及び溶液系 STACY で使用した溶液燃料の貯蔵等を安全かつ確実に行うものである。STACY においては、溶液燃料の調製に係る取扱いは行わず、溶液燃料の貯蔵等を行う。また、核燃料物質貯蔵設備は、溶液系 STACY で使用する計

画であったウラン・プルトニウム混合酸化物の粉末状の燃料及びウラン酸化物のペレット状の燃料、VHTRC施設から引き渡されたコンパクト型及びディスク型ウラン黒鉛混合燃料、並びにTCA施設から引き渡された使用済棒状燃料の貯蔵等も安全かつ確実にを行うものである。

核燃料物質貯蔵設備は、原子炉運転に供する燃料の貯蔵設備として棒状燃料貯蔵設備、棒状燃料貯蔵設備Ⅱ、貯蔵管理のみを行う燃料の貯蔵設備として溶液燃料貯蔵設備、粉末燃料貯蔵設備、ウラン酸化物燃料貯蔵設備、使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備及び使用済棒状燃料貯蔵設備で構成する。

#### 1.2.5 放射性廃棄物の廃棄施設

放射性廃棄物廃棄施設は、STACYで発生する放射性廃棄物を処理する施設である。

##### (1) 気体廃棄物の廃棄施設

気体廃棄物の主な発生源は、核燃料物質貯蔵設備のU溶液貯槽等及び液体廃棄物廃棄設備である。

気体廃棄物の廃棄施設は、核燃料物質貯蔵設備等の槽ベントガスを排気する槽ベント設備B（NO<sub>x</sub>洗浄塔、オフガス洗浄塔、ブロウ、グローブボックス、配管等）、液体廃棄物廃棄設備の槽ベントガスをろ過して排気する槽ベント設備D（フィルタ、ブロウ、配管等）、溶液系STACYからの排気をろ過する気体廃棄物処理設備（フィルタ（Ⅰ）、フィルタ（Ⅱ）、ブロウ、フード、配管等）、並びに排気筒で構成され、排気は放射性物質の濃度を監視しながら排気筒から放出する。

第1.2-7図に気体廃棄物廃棄施設系統説明図を示す。

##### (2) 液体廃棄物の廃棄設備

液体廃棄物の廃棄設備は、β・γ廃液系設備から構成する。STACYで発生する液体廃棄物は、放射性物質の濃度、性状等に応じ、貯蔵、排水溝へ排水、又は原子力科学研究所の放射性廃棄物処理場に運搬して処理する。

放射性液体廃棄物の廃棄設備は、漏えいを防止し、及び区域外への管理されない放出を防止できるように設計する。

β・γ廃液系設備としては、中レベル廃液貯槽が2基、低レベル廃液貯槽が2基、極低レベル廃液貯槽が2基、及び有機廃液貯槽（B）が1基設置されている。各貯槽はステンレス鋼製であるが、配管等については、中レベル及び有機廃液配管がステンレス鋼管、低レベル及び極低レベル配管はライニング鋼管である。第1.2-8図に液体廃棄物廃棄設備系統説明図を示す。

##### (3) 固体廃棄物の廃棄設備

固体廃棄物の廃棄設備は、固体廃棄物保管室（Ⅰ）、（Ⅱ）及びβ・γ固体廃棄物保管室等から構成する。

α固体廃棄物は、廃棄物容器に封缶等の処理を行った後、保管廃棄施設である固体廃棄物保管室（Ⅰ）、（Ⅱ）に保管後、原子力科学研究所の放射性廃棄物処理場に運搬して保管廃棄する。また、β・γ固体廃棄物は、所定の容器に



収納し、保管廃棄施設である固体廃棄物保管室（Ⅰ）、（Ⅱ）又は $\beta$ ・ $\gamma$ 固体廃棄物保管室に保管後、原子力科学研究所の放射性廃棄物処理場に運搬して処理又は保管廃棄する。第 1.2-9 図に固体廃棄物廃棄設備系統説明図を示す。

#### 1.2.6 換気空調設備

換気空調設備は、炉室（S）換気空調設備及び共用換気空調設備から構成する。炉室（S）換気空調設備は、炉室（S）給気系、炉室（S）第 1 排気系及び第 2 排気系から構成され、炉室（S）、炉下室（S）を負圧に維持している。共用換気空調設備は実験棟 A 第 1～4 給気系、実験棟 B 第 1～4 給気系、実験棟 A 建家第 1～3 排気系、実験棟 A グローブボックス第 2 排気系、実験棟 A フード排気系、実験棟 B 建家第 1、3、4 排気系、実験棟 B グローブボックス第 1、2 排気系及び実験棟 B フード第 1、2 排気系から構成され、実験室等及びグローブボックスの負圧を維持している。

各系統より排出された空気は、排気機械室（A）及び排気機械室（B）に設置された排気フィルタユニットによって浄化された後、高さ 50m の排気筒から放射性物質濃度を監視しつつ放出される。第 1.2-10 図に炉室（S）換気空調設備及び炉室（T）換気空調設備系統説明図、第 1.2-11 図に共用換気空調設備系統説明図を示す。

#### 1.2.7 圧縮空気設備

圧縮空気設備は、核燃料物質貯蔵設備の U 溶液貯槽等の溶液攪拌を行うため、また、各設備の計測制御機器、エアラインスーツ等に圧縮空気を供給するためのものであり、常用空気圧縮機、非常用空気圧縮機、アフタークーラ、空気槽、フィルタ、除湿機等で構成する。第 1.2-12 図に圧縮空気設備系統説明図を示す。

#### 1.2.8 電源設備

電源設備は、商用電源設備及び非常用電源設備で構成される。商用電源は、原子力科学研究所中央変電所から商用 3 相 6.6kV、1 回線を受電する。給電系統は、保護継電器等を適切に配置し、これらの保護協調を取ることで、いずれかの給電系統の故障の影響が他の系統へ及ぶことを防止している。

非常用電源設備は、独立 2 系統とし、各々、1000kVA のガスタービン発電機及び無停電電源装置から構成され、商用電源喪失により S T A C Y が停止した場合でも、S T A C Y の安全性の維持及び監視に必要な設備に電力を供給する。第 1.2-13 図に電源設備系統説明図を示す。

#### 1.2.9 分析設備

分析設備は、運転管理、臨界実験の解析等に必要なた料分析を行うためのものであり、分析機器、グローブボックス等で構成する。

分析機器は、分析試料の分取、希釈、焼付等の前処理及びウラン濃度、プルトニウム濃度、同位体組成等の分析を行うもので、必要な部分はグローブボックス内に設置する。

#### 1.2.10 プロセス冷却設備

プロセス冷却設備は、各設備の冷却器等に、冷却水を閉ループで供給するためのものであり、熱交換器、ポンプ等で構成する。第 1.2-14 図にプロセス冷却設備系統説明図を示す。

#### 1.2.11 真空設備

真空設備は、核燃料物質貯蔵設備における溶液燃料のサンプリング及び液移送に使用する真空を確保するためのものであり、真空ポンプ、ベントコンデンサ、気液分離槽、バッファ槽、封液槽等で構成する。第 1.2-15 図に真空設備系統説明図を示す。

#### 1.2.12 燃取補助設備

燃取補助設備は、S T A C Y内の硝酸及び水を回収するためのものであり、蒸発缶給液槽、蒸発缶、精留塔、回収酸槽、回収水槽等で構成する。

#### 1.2.13 ホット分析機器試験設備

ホット分析機器試験設備は、実験用試料の分析を行うものである。

本設備は、実験室（Ⅱ）に設置し、分析機器、グローブボックス等から構成する。

#### 1.2.14 アルファ化学実験設備

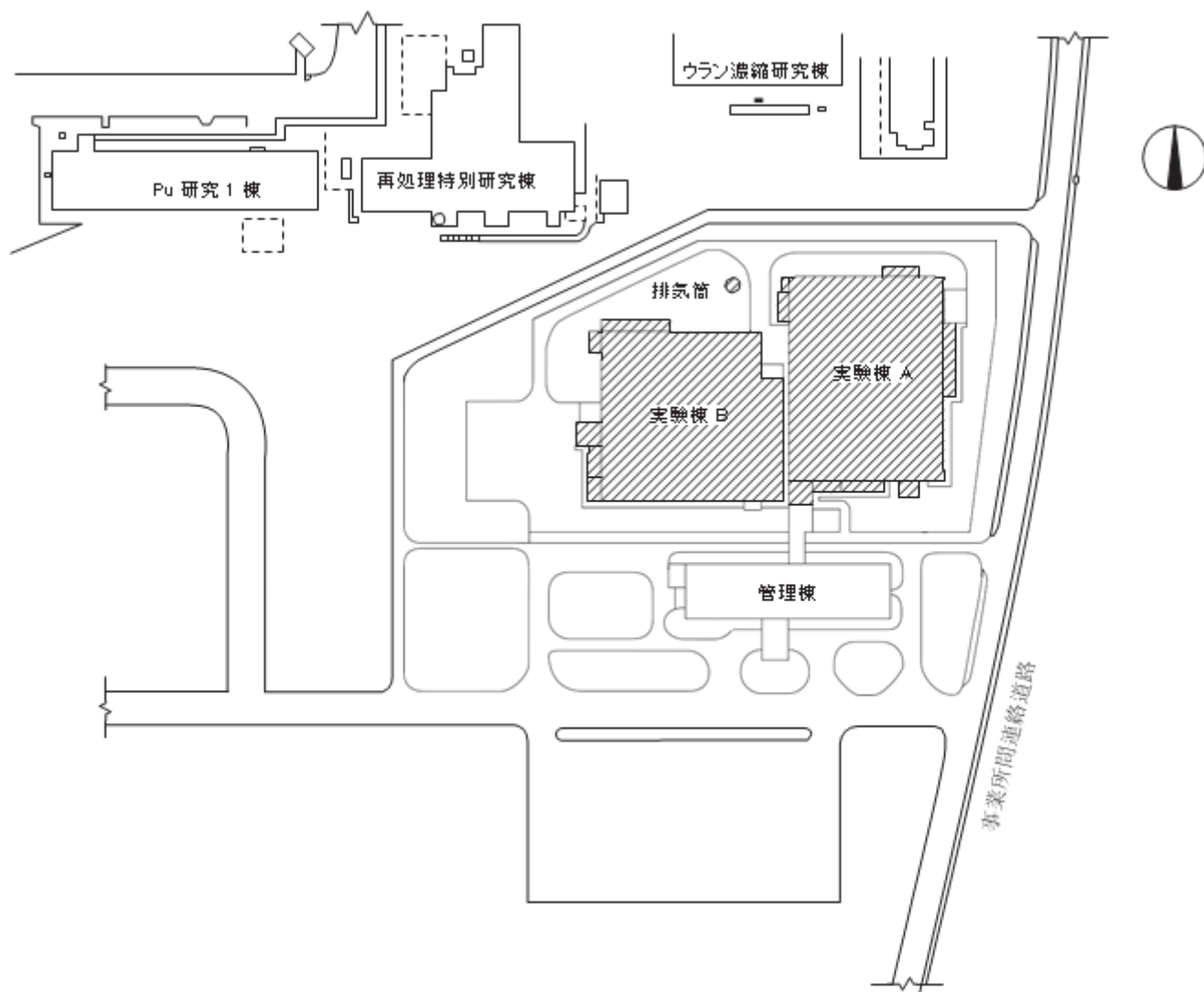
アルファ化学実験設備は、溶液系 S T A C Yで使用した溶液燃料及び廃液の処理処分並びに固体廃棄物の除染に関して基礎的な小規模実験等を行うものである。

本設備は、実験室（Ⅱ）に設置し、抽出試験装置、分析機器、グローブボックス等から構成する。抽出試験装置は、ウランの抽出効率及び有機溶媒の特性等の確認試験を行うためのものであり、小型のミキサセトラを使用する。その他に、溶液燃料及び廃液の処理処分並びに固体廃棄物の除染に関する確認試験を行うための恒温槽、フラスコ等を有する。

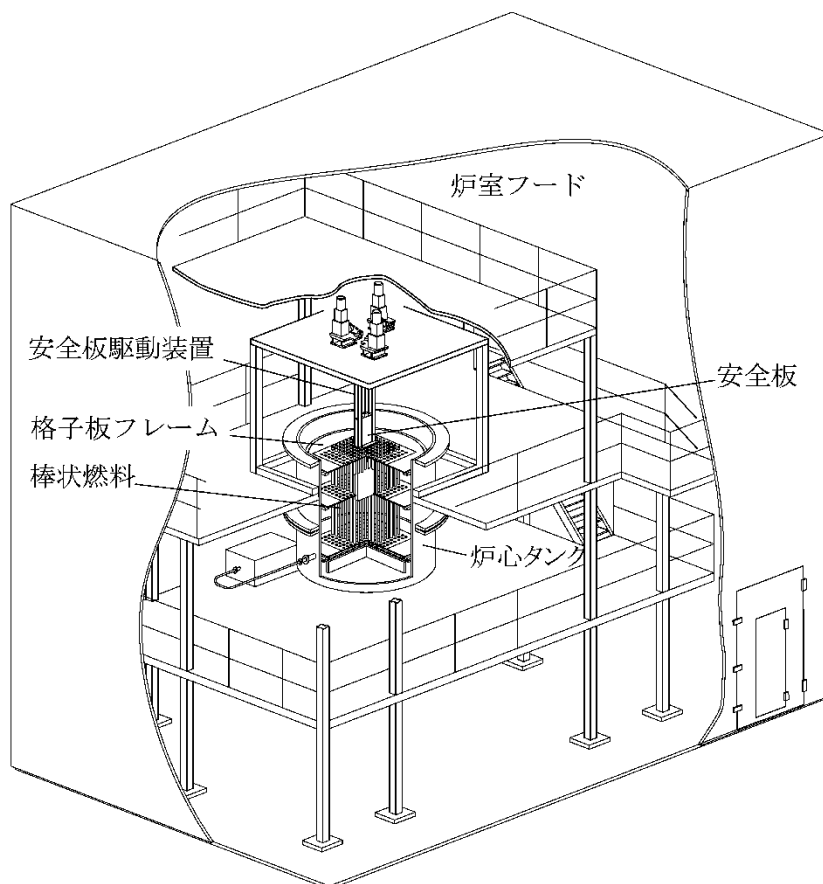
核燃料物質は、取扱量に制限を設け、グローブボックス内で取り扱う。

第 1.2-1 表 STACY の主要な仕様

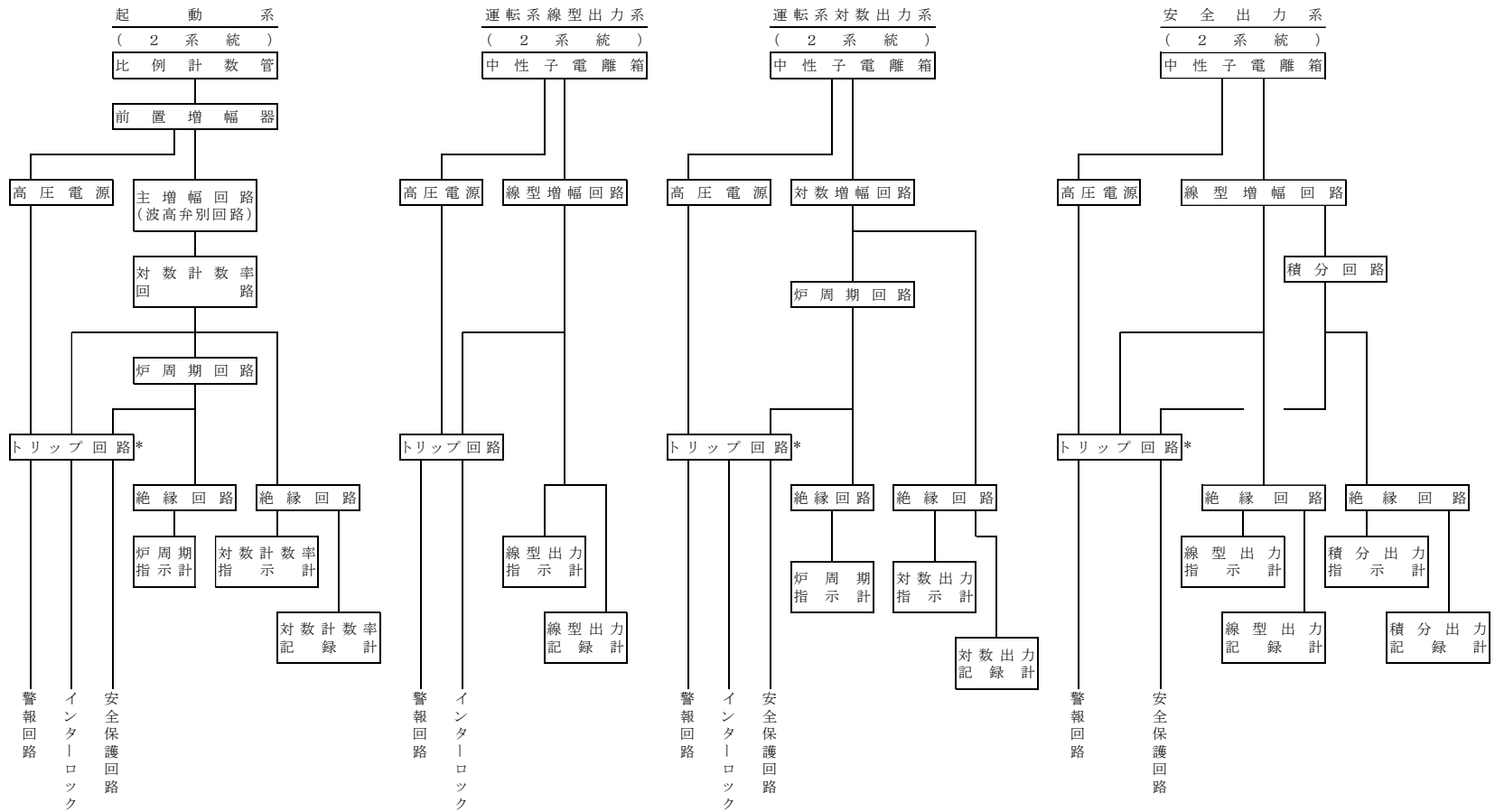
項 目	仕 様
型 式	濃縮ウラン燃料軽水減速型
炉心	炉心タンク形状 円筒形 直径 (内径) 約 180 cm 高さ (内のり) 約 190 cm
熱出力	最大出力 200W 週間積算出力 最大 0.3kW・h 年間積算出力 最大 3kW・h
燃料	a. ウラン棒状燃料 (i) 二酸化ウランペレット $^{235}\text{U}$ 濃縮度 10 wt%以下 ペレット直径 約 8 mm 燃料有効長 約 145 cm 又は 約 70 cm ペレット密度 約 95%T.D. (ii) 被覆管 材 料 ジルコニウム合金、アルミニウム合金 又はステンレス鋼 外 径 約 9.5 mm  b. 中性子毒物添加棒状燃料 実験計画に応じて、ペレットに中性子毒物を添加した棒状燃料を用いる。 (i) 二酸化ウランペレット $^{235}\text{U}$ 濃縮度 10wt%以下 ペレット直径 約 8 mm 中性子毒物 ガドリニウム、エルビウム、サマリウム等 燃料有効長 約 145 cm 又は 約 70 cm (ii) 被覆管 材 料 ジルコニウム合金、アルミニウム合金 又はステンレス鋼 外 径 約 9.5 mm  c. 挿入量 (i) 最大挿入量 720 kgU (ii) 挿入本数 50 本以上 900 本以下
制御方式	水位 安全板



第 1.2-1 図 建家配置図

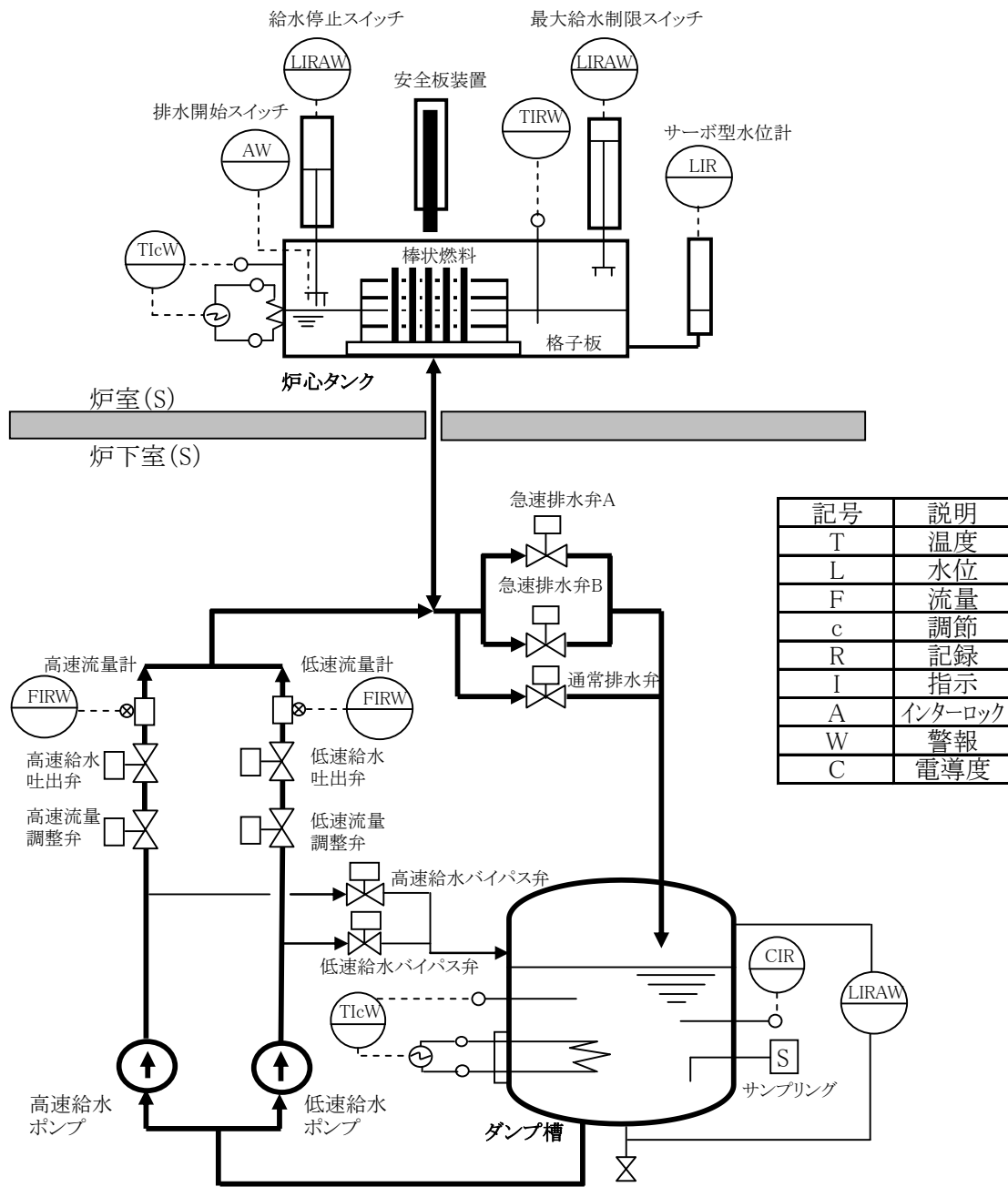


第 1.2-2 図 装置概要

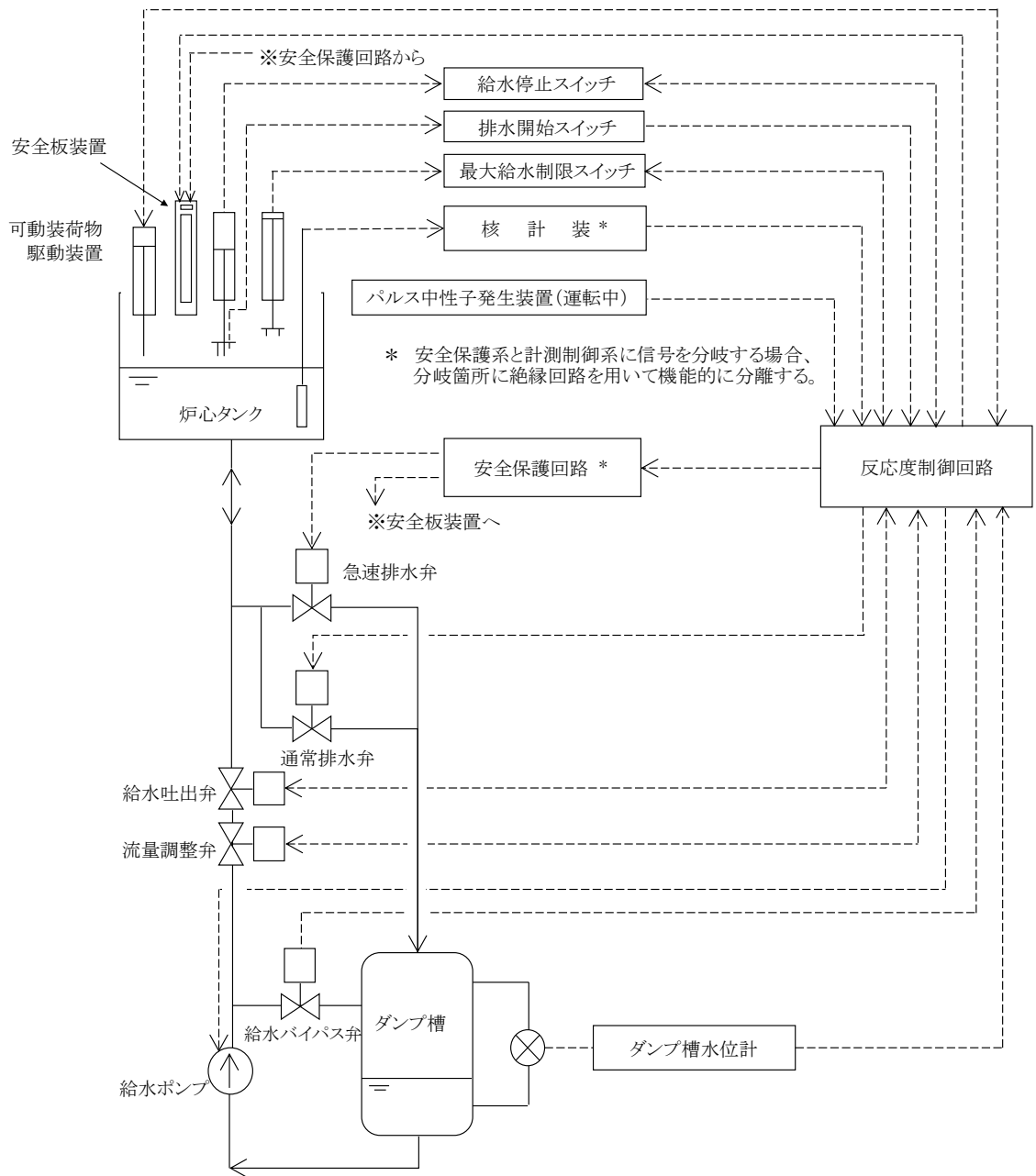


\*安全保護系は、トリップ回路のリレーで計測制御系と絶縁分離する。

第 1.2-3 図 STACY核計装設備の系統説明図

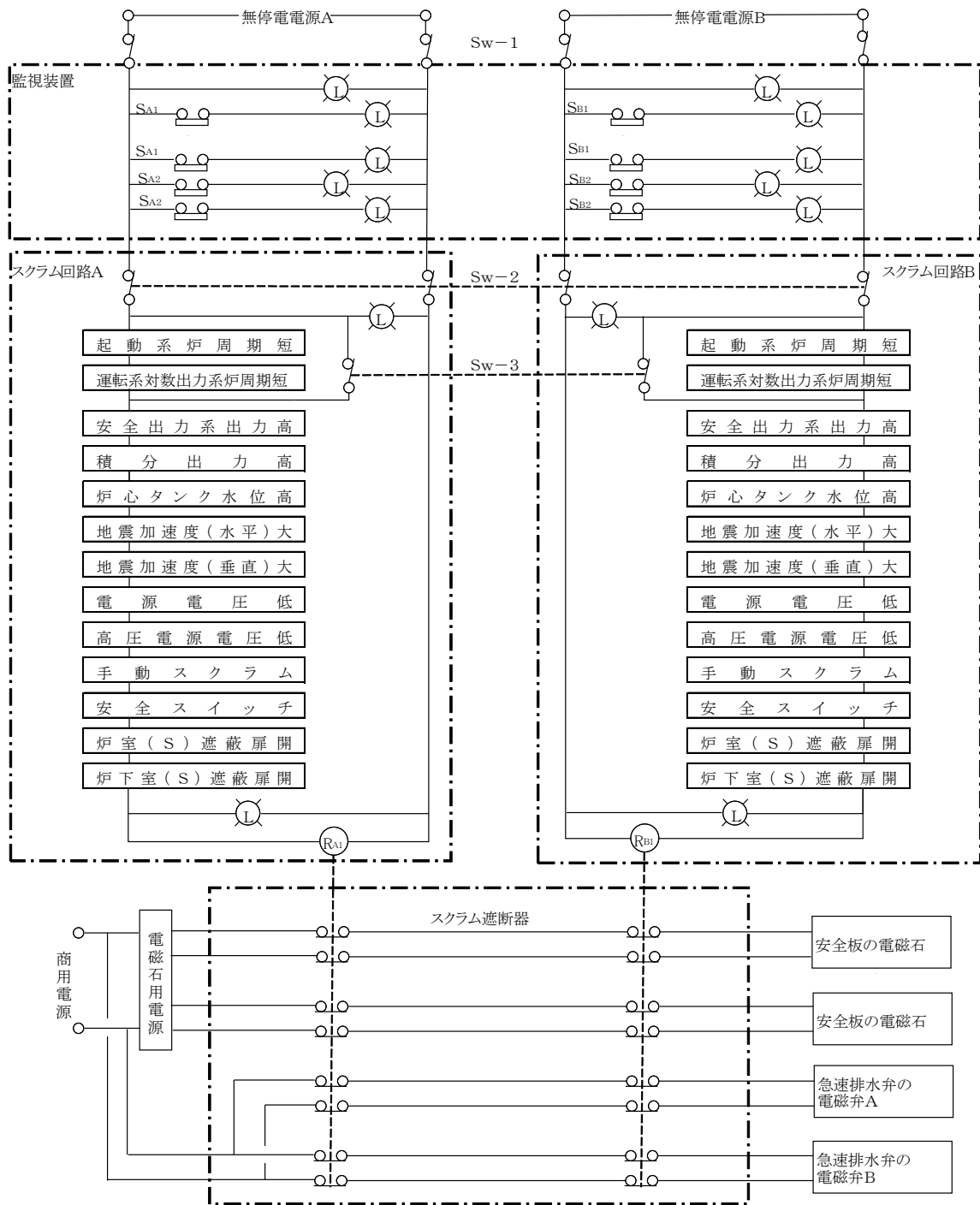


第 1.2-4 図 STACY 主要プロセス計装設備の系統説明図



第 1.2-5 図 STACY 反応度制御回路の系統説明図





記号

Sw-1: 主電源投入スイッチ

Sw-2: 回路電源投入スイッチ

Sw-3: バイパススイッチ(中性子発生装置運転時に  
バイパスする)

SA1, SB1: 安全板の引抜・挿入位置リミットスイッチ  
(安全板と同数回路設置)

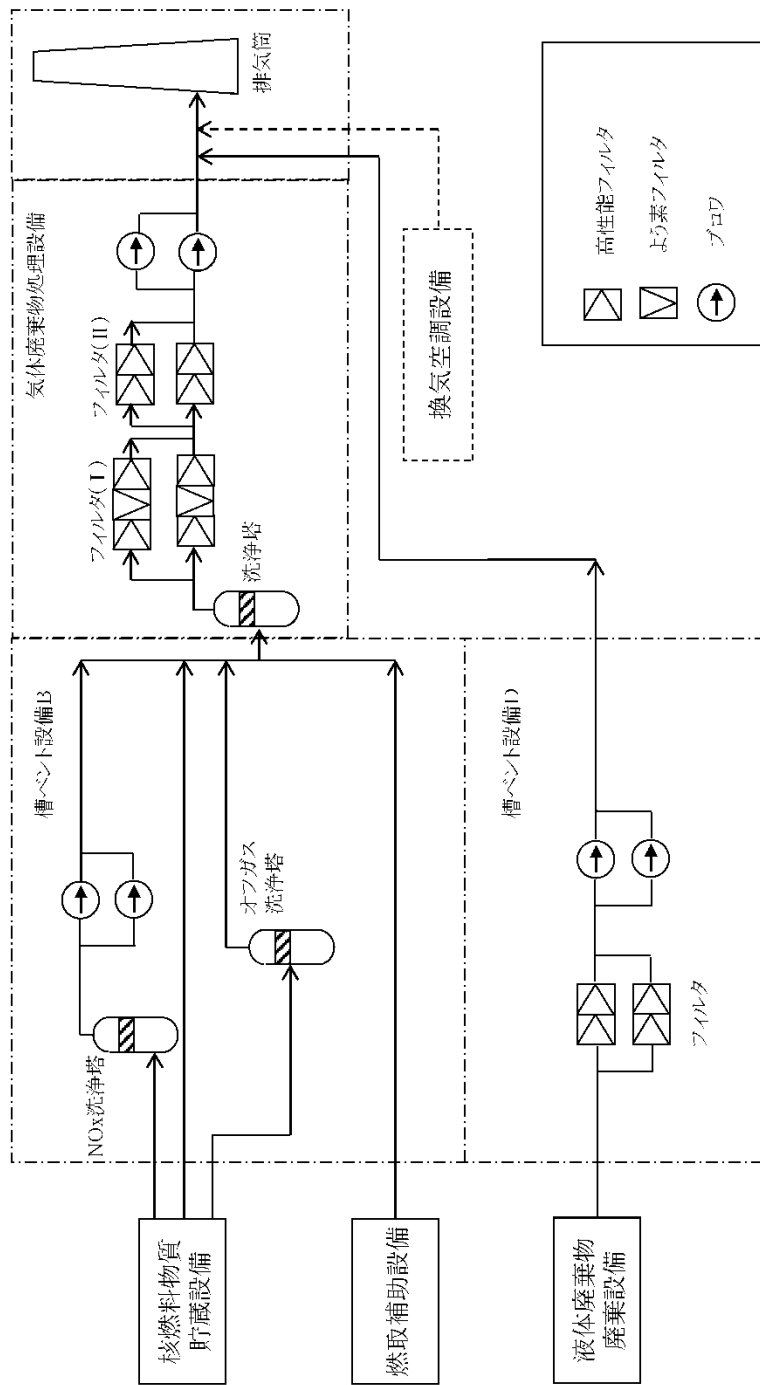
SA2, SB2: 急速排水弁の開閉位置リミットスイッチ

RA1, RB1: スクラム回路出力リレー

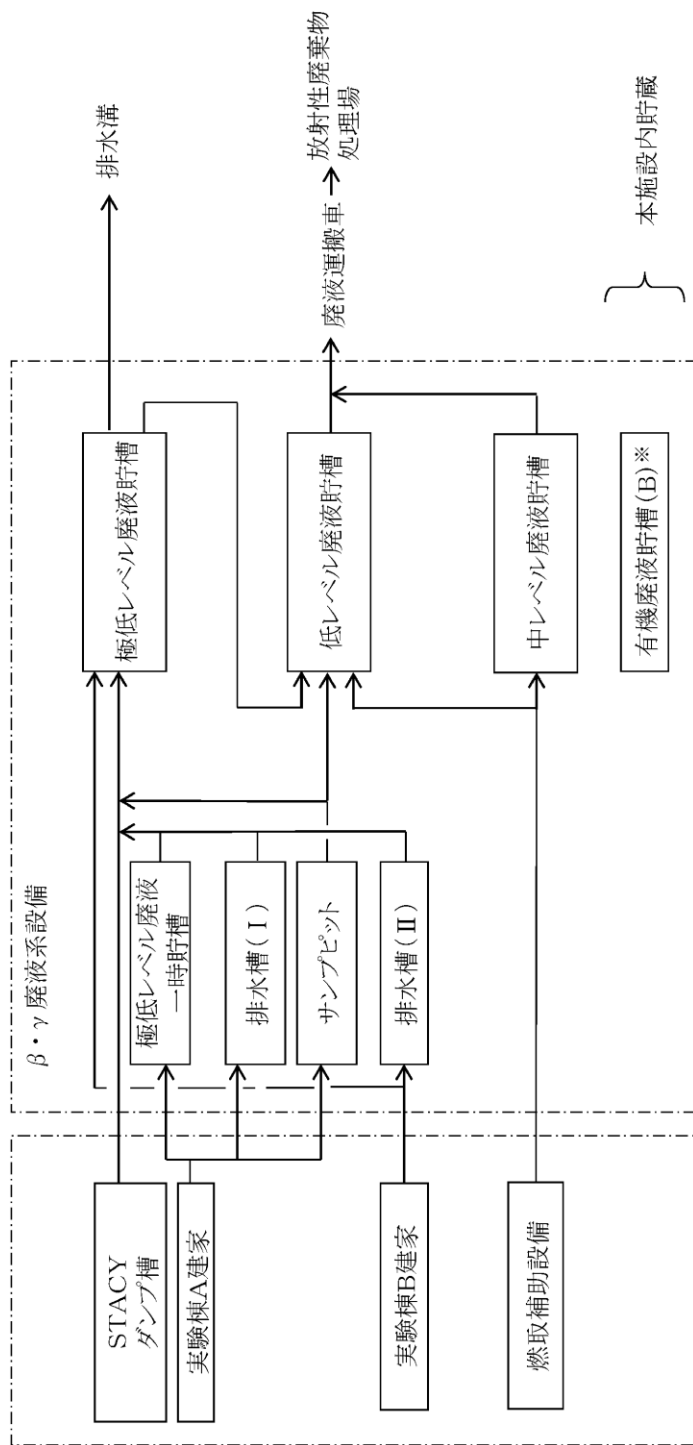
--- : スイッチ、リレーの連動をしめす

⊙ : 各種の表示ランプ

第 1.2-6 図 STACY 安全保護回路の系統説明図

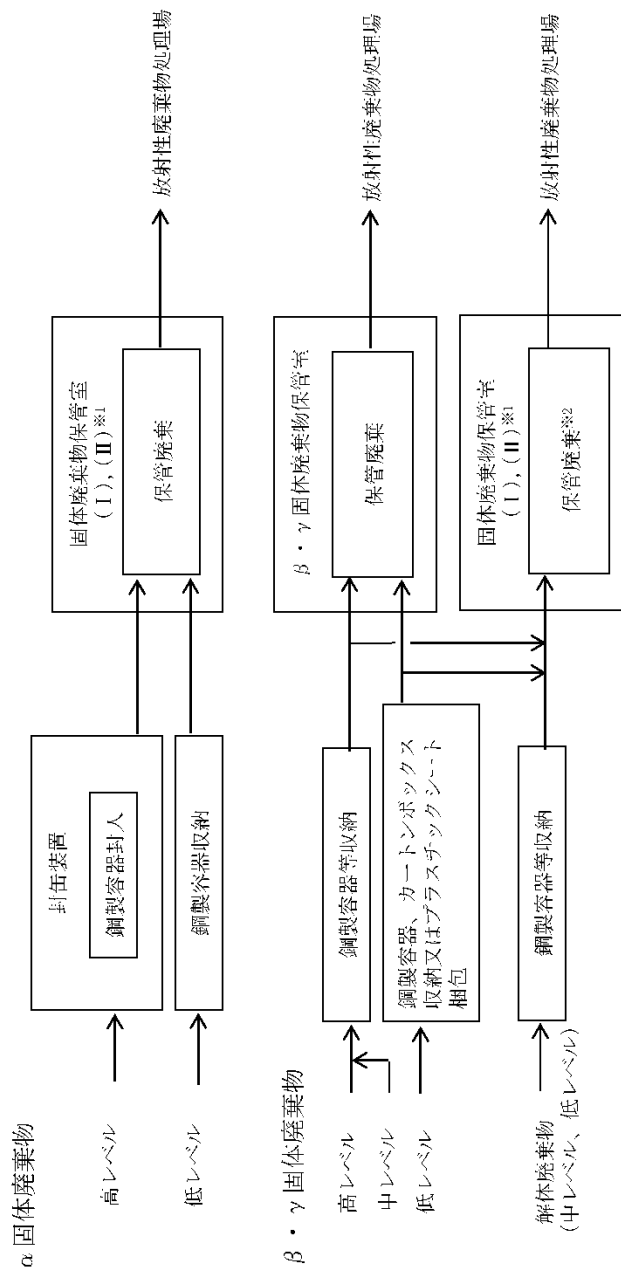


第 1.2-7 図 気体廃棄物廃棄施設系統説明図



※ 溶液燃料の調製を行わないため、この調製による有機廃液の増加はない。

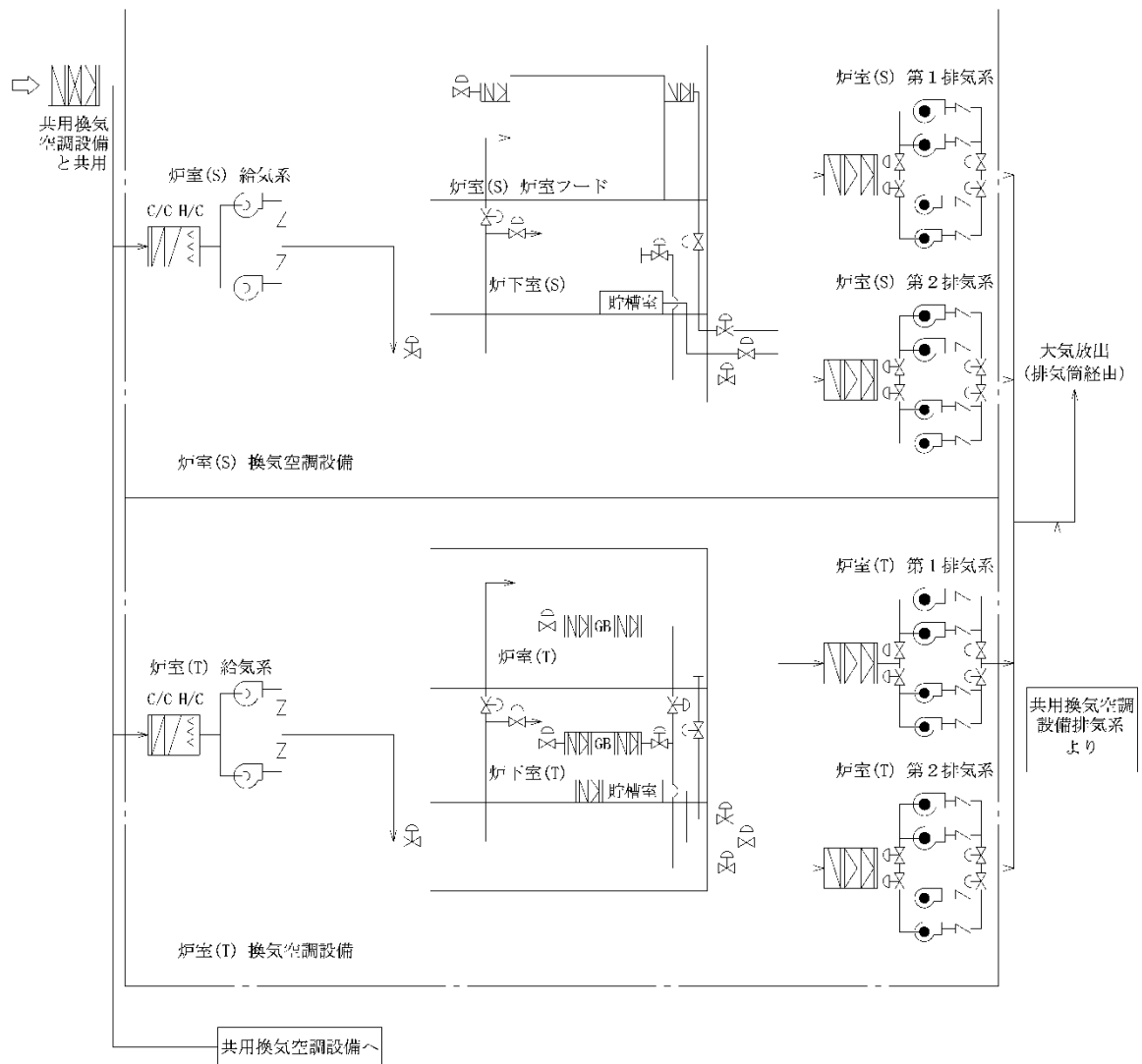
第 1.2-8 図 液体廃棄物廃棄設備系統説明図



※1 同一室内に $\alpha$ 固体廃棄物と $\beta \cdot \gamma$ 固体廃棄物を保管する場合には、明確に区別できるように保管場所の区画を行う。

※2 直接、放射性廃棄物処理場へ運搬できる場合には、固体廃棄物保管室での保管は省略する。

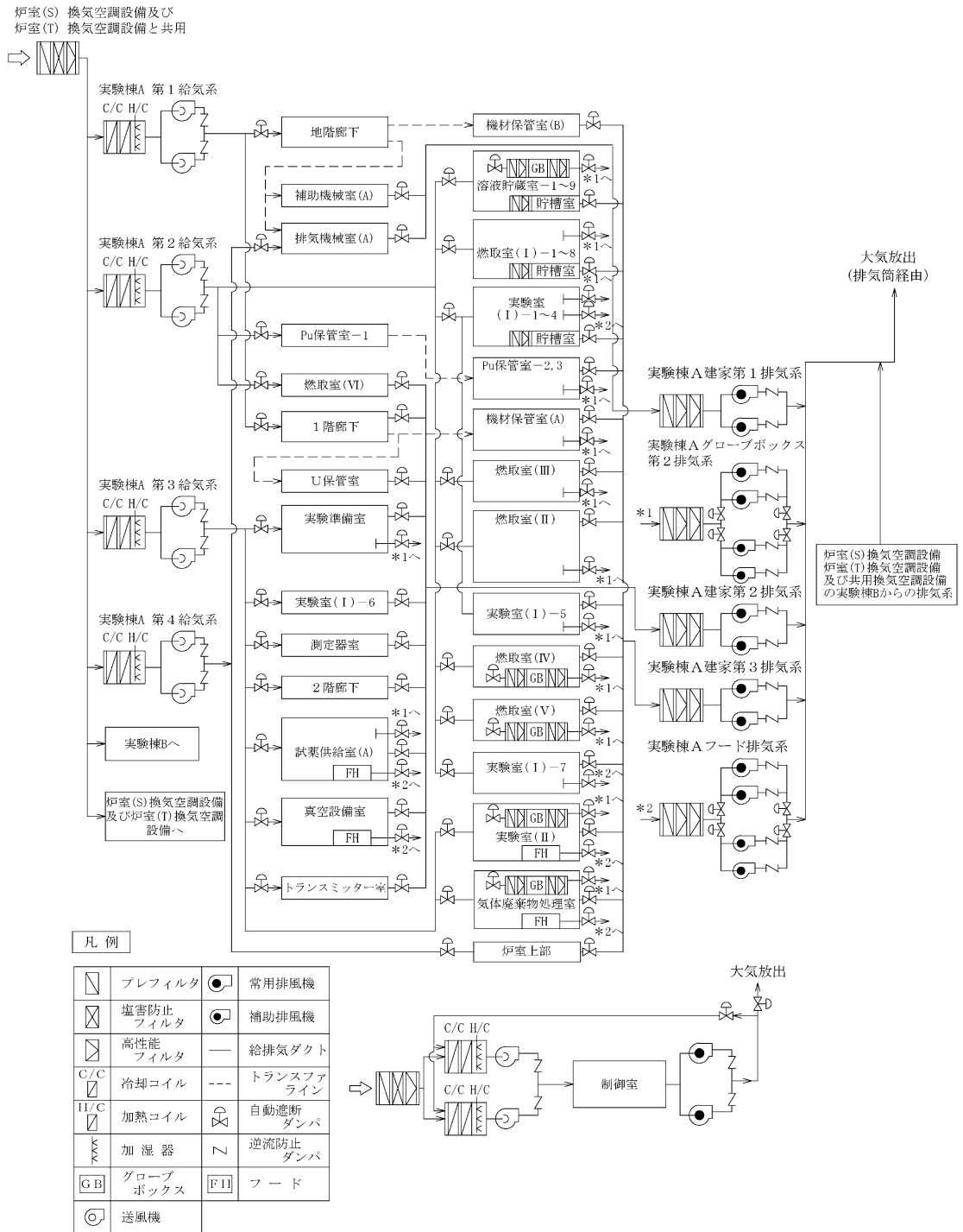
第 1.2-9 図 固体廃棄物廃棄設備系統説明図



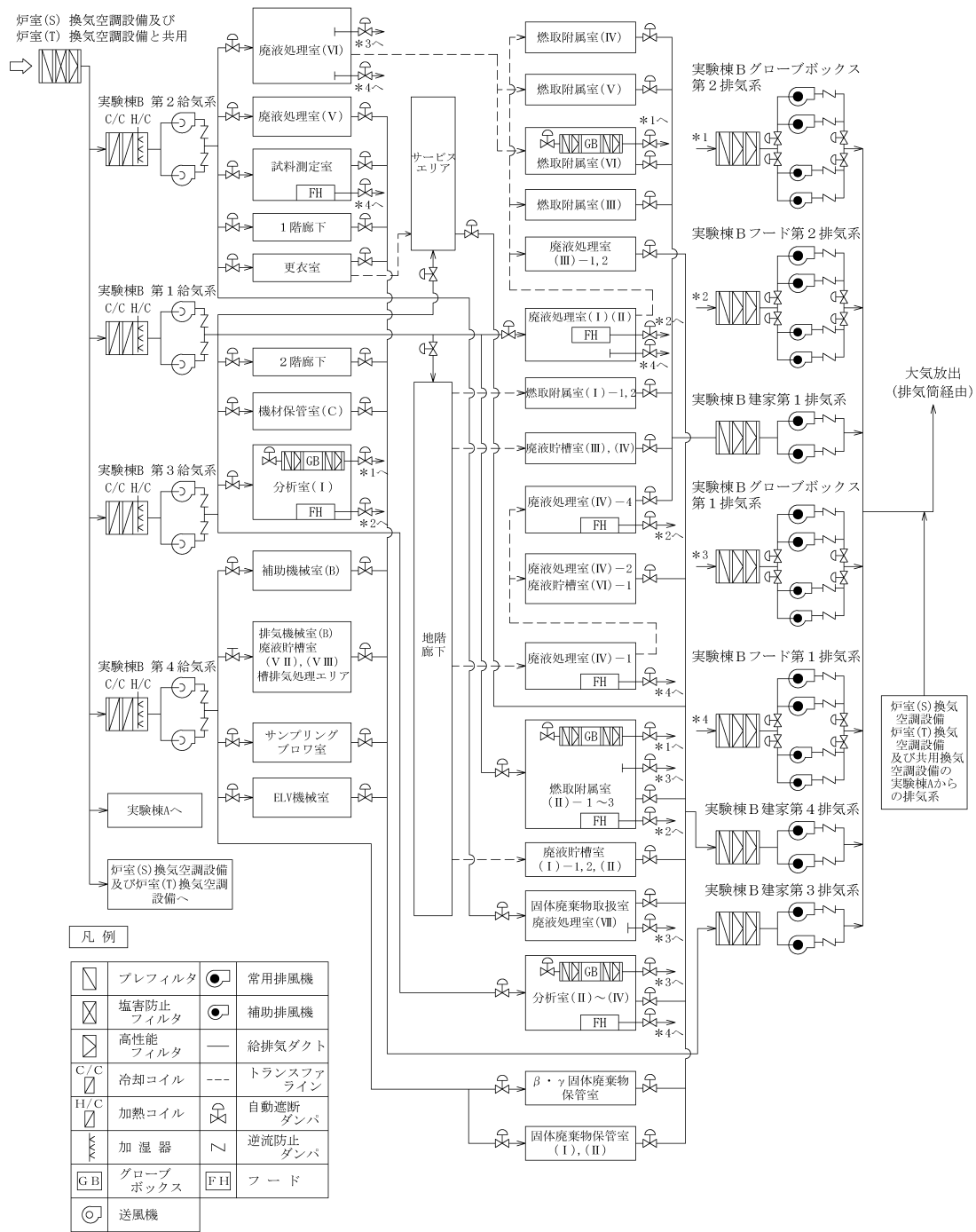
凡例

	プレフィルタ		常用排風機
	塩害防止フィルタ		補助排風機
	高性能フィルタ	—	給排気ダクト
	冷却コイル		トランスファライン
	加熱コイル		自動遮断ダンパ
	加湿器		逆流防止ダンパ
	グローブボックス		フード
	送風機		

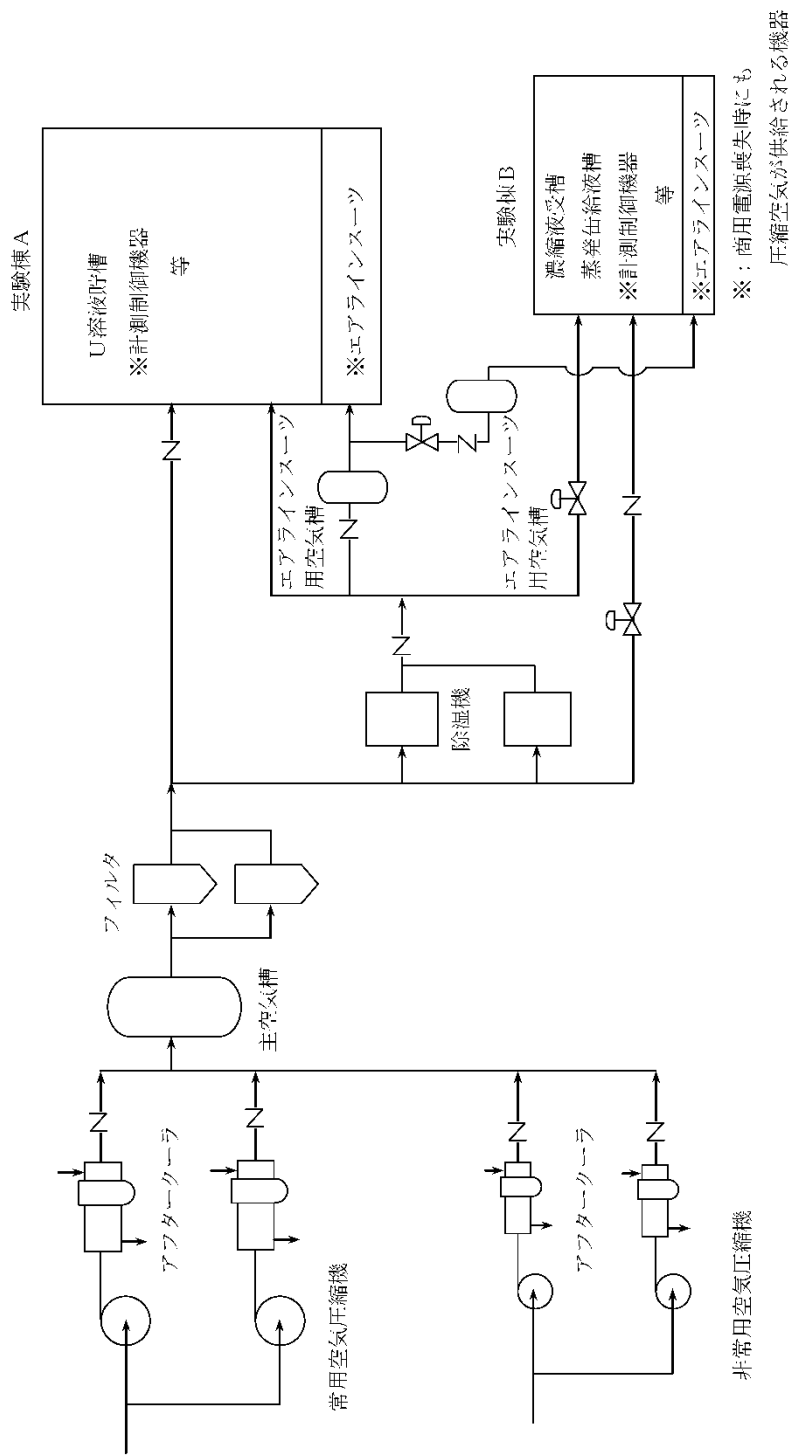
第1.2-10図 炉室（S）換気空調設備及び炉室（T）換気空調設備系統説明図



第1.2-11図(1) 共用換気空調設備系統説明図(実験棟A)  
(STACY及びTRACY共用)

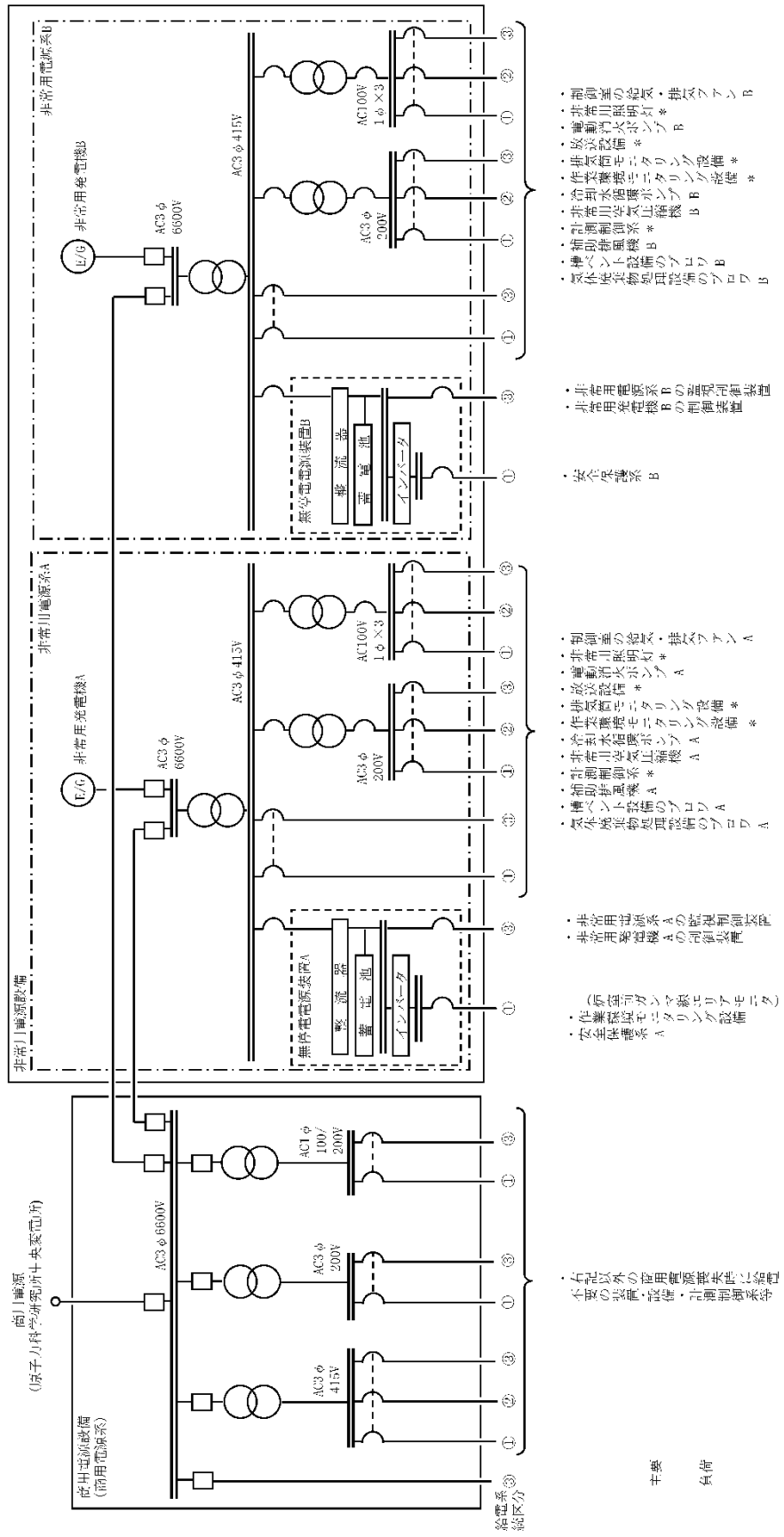


第1.2-11図(2) 共用換気空調設備系統説明図(実験棟B)  
(STACY及びTRACY共用)



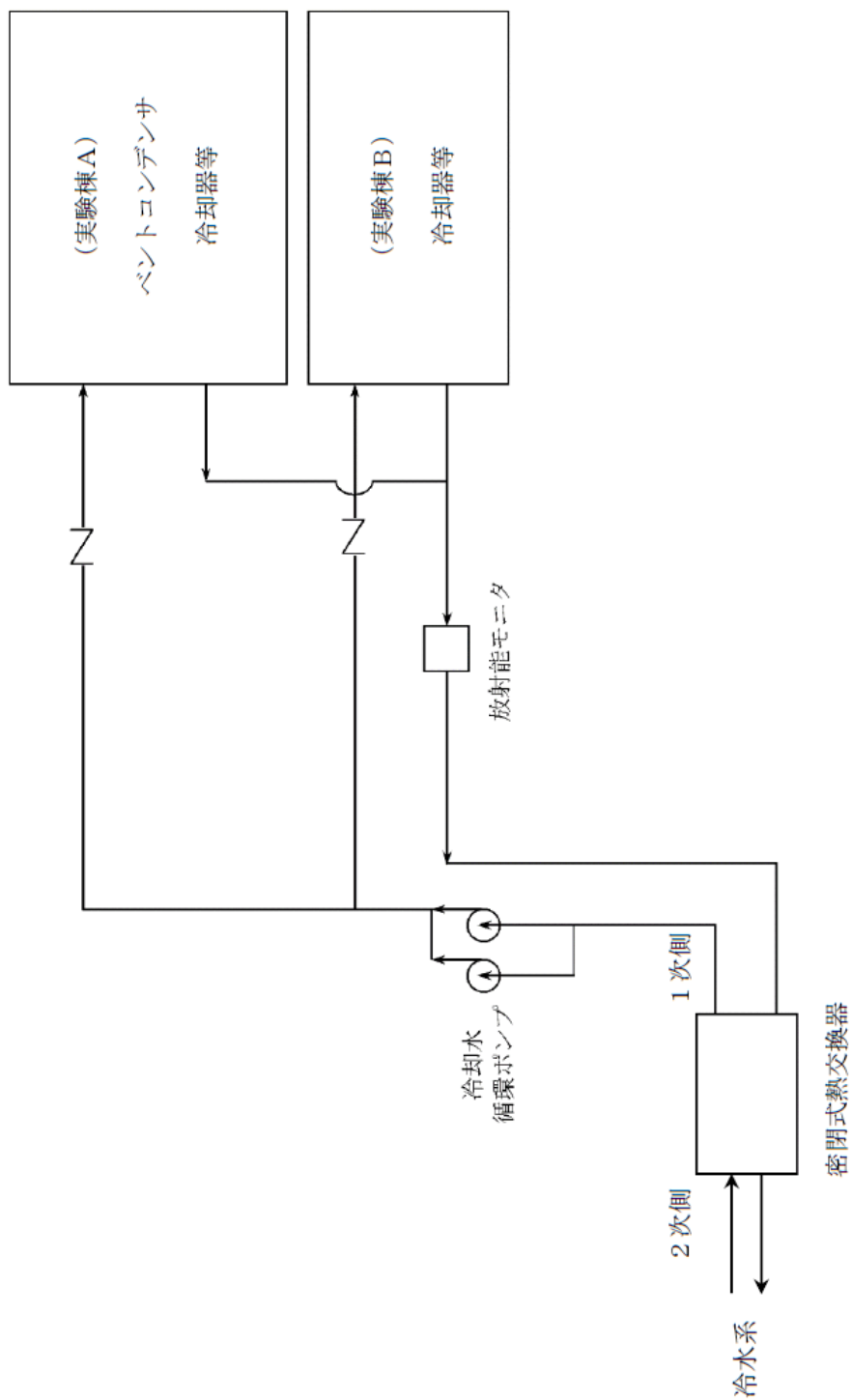
第 1. 2-12 図 圧縮空気設備系統説明図



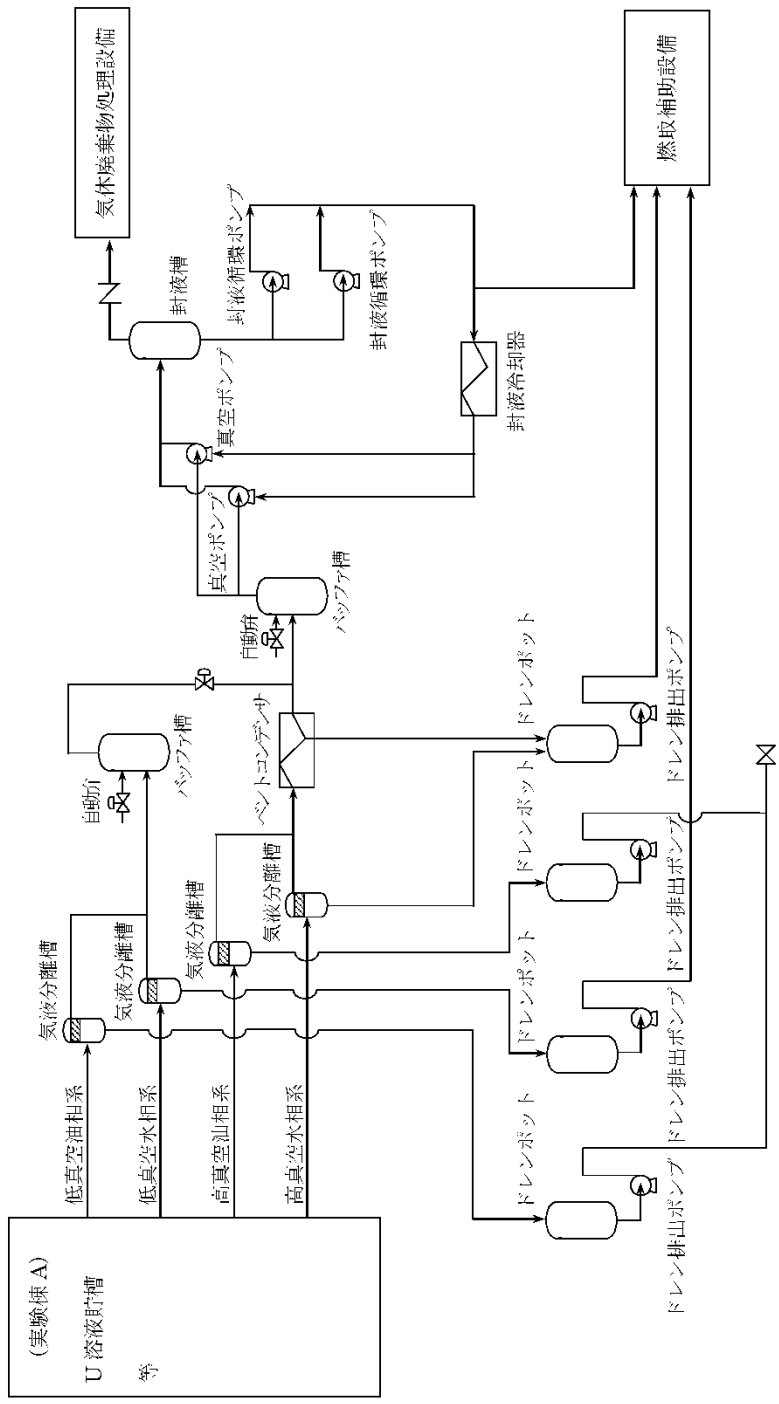


注 1) 給電系統は、下記の装置・設備の系統に区分し、各主要負荷を構成する装置・設備は、この区分に基づいた給電系統から給電される。  
 注 2) STACY施設で、TRACY施設と共用しない装置・設備の系統  
 注 3) IRACY施設で、STACY施設と共用しない装置・設備の系統  
 注 4) STACY施設及びTRACY施設で共用する装置・設備の系統

第 1.2-13 図 電源設備系統説明図



第 1.2-14 図 プロセス冷却設備系統説明図



第 1.2-15 図 真空設備系統説明図

### 1.3 STACYの運転実績

STACYは、1995年2月23日に初臨界を達成したのち、2001年度まで濃縮度約10%のウラン硝酸水溶液を用いて、基本炉心として600φ円筒型炉心、280T平板型炉心、800φ円筒型炉心、また、相互干渉炉心として350T平板型相互干渉炉心での実験を行った。2002年度からは濃縮度約6%のウラン硝酸水溶液及び濃縮度約5%の棒状燃料を用いて600φ円筒型非均質炉心での実験を行ってきた。

STACYでは2022年9月までに644回の運転を行っているが、これらの運転はいずれも溶液燃料を用いる溶液系STACYの運転である。第1.3-1表に運転開始から2022年度までの運転実績を示す。

第 1.3-1 表 運転開始から 2022 年度までの運転実績（その 1）

年度	運転回数	運転日数	運転時間 (時間：分)	積算出力 (W・h)	炉心体系
1994 年度	11	11	59:34	27.3	600φ円筒型炉心、10%ウラン硝酸水溶液、水反射体
1995 年度	45	38	236:35	661.2	600φ円筒型炉心、10%ウラン硝酸水溶液、水反射体、保温材
1996 年度	47	41	239:05	350.0	600φ円筒型炉心、10%ウラン硝酸水溶液、反射体（水、コンクリート、ポリエチレン、ボロン入りコンクリート、カドミウム板）
1997 年度	53	48	283:24	490.8	280T平板型炉心、10%ウラン硝酸水溶液、反射体（水、コンクリート、ポリエチレン、ボロン入りコンクリート、カドミウム板）
1998 年度	87	74	435:40	959.2	280T平板型炉心、10%ウラン硝酸水溶液、反射体（コンクリート、ポリエチレン） 800φ円筒型炉心、10%ウラン硝酸水溶液、水反射体、保温材
1999 年度	25	20	107:19	143.4	350T平板型相互干渉炉心、10%ウラン硝酸水溶液
2000 年度	57	57	317:35	486.9	350T平板型相互干渉炉心、10%ウラン硝酸水溶液、反射体（ポリエチレン）
2001 年度	42	36	203:40	413.0	350T平板型相互干渉炉心、10%ウラン硝酸水溶液、反射体（ポリエチレン）
2002 年度	35	28	155:25	141.8	600φ円筒型非均質炉心、6%ウラン硝酸水溶液、棒状燃料 221 本、水反射体、保温材
2003 年度	45	40	217:42	218.5	600φ円筒型非均質炉心、6%ウラン硝酸水溶液、棒状燃料 333 本、水反射体、保温材

第 1.3-1 表 運転開始から 2022 年度までの運転実績 (その 2)

年度	運転回数	運転日数	運転時間 (時間:分)	積算出力 (W・h)	炉心体系
2004 年度	41	32	186:12	392.4	800φ 円筒型炉心、6%ウラン硝酸水溶液、水反射体、保温材
2005 年度	45	37	137:43	242.9	600φ 円筒型非均質炉心、6%ウラン硝酸水溶液、棒状燃料 333 本、水反射体、保温材
2006 年度	42	33	131:50	137.2	600φ 円筒型非均質炉心、6%ウラン硝酸水溶液、棒状燃料 333 本、水反射体、保温材
2007 年度	17	14	51:11	105.6	600φ 円筒型非均質炉心、6%ウラン硝酸水溶液、棒状燃料 177 本、水反射体
2008 年度	36	30	123:01	130.5	600φ 円筒型非均質炉心、6%ウラン硝酸水溶液、棒状燃料 177 本、水反射体、保温材
2009 年度	7	4	15:21	100.4	600φ 円筒型非均質炉心、6%ウラン硝酸水溶液、棒状燃料 177 本
2010 年度	9	6	22:32	113.9	600φ 円筒型非均質炉心、6%ウラン硝酸水溶液、棒状燃料 177 本
2011 年度	0	0	0	0	運転なし
2012 年度	0	0	0	0	運転なし
2013 年度	0	0	0	0	運転なし

第 1.3-1 表 運転開始から 2022 年度までの運転実績 (その 3)

年度	運転回数	運転日数	運転時間 (時間:分)	積算出力 (W・h)	炉心体系
2014 年度	0	0	0	0	運転なし
2015 年度	0	0	0	0	運転なし
2016 年度	0	0	0	0	運転なし
2017 年度	0	0	0	0	運転なし
2018 年度	0	0	0	0	運転なし
2019 年度	0	0	0	0	運転なし
2020 年度	0	0	0	0	運転なし
2021 年度	0	0	0	0	運転なし
2022 年度	0	0	0	0	運転なし
合計	644	549	2923:49	5115.0	—

## 2. 高経年化に関する評価

今後のSTACYの安全確保のための長期施設管理方針に反映するため、安全機能を有する構築物、系統及び機器について、定期的な検査等の保全活動の妥当性を評価する。ただし、STACY更新に係る改造工事等で新設された設備機器は評価対象外とする。表2.1に評価対象機器及び経年変化事象を示す。

STACYでは、原子炉施設の健全性維持のため、経年変化に対する対策が実施されている。原子炉施設の安全は、定期的な検査等で行っている経年変化による寿命を考慮した交換、更新等により確保されている。

「2.1 保守点検の実績評価」においては、保守点検の実績評価として、構築物、系統及び機器に対して実施した保守・点検の内容や補修・交換について、点検記録、検査記録、作業記録等を調査し、現状の保全内容が適切なものであることを確認する。

「2.2 設備機器の経年変化に関する評価」においては、安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、補修、取替えが容易でないものについて、構造、使用材料、使用条件等を考慮して抽出した経年変化事象に対して実施した保守点検の実績等を考慮し、10年後の経年変化による健全性評価を実施する。

評価対象期間は初回の使用前検査に合格して施設の供用を開始した1995年5月から、2022年9月までとする。

### 2.1 保守点検の実績評価

安全機能を有する構築物、系統及び機器について、設備機器の機能維持のため、定期的な検査等の保全活動において行われてきた保守、点検、交換等の実績調査を行うとともに、経年変化の事象（中性子照射脆化、腐食、摩耗等）について調査分析し、現状の保全内容の妥当性を評価する。

保守点検の実績評価では、定期的に行う検査等の保全活動の妥当性及び長期的観点における機器の健全性について評価するとともに、安全機能を有する構築物、系統及び機器で考えられる経年変化事象を調査分析し、その結果に基づいて調査対象期間に行った保守点検と保全活動の妥当性を評価した。

以下に各構築物、系統及び機器に対する中性子照射脆化、腐食、磨耗、絶縁劣化及びその他の各経年変化事象を考慮した現状の保全内容の調査結果及び評価を示す。

#### 2.1.1 経年変化事象の抽出

##### 1) 調査方法

各々の安全機能を有する構築物、系統及び機器について以下の調査を実施し、設計上の観点から、構造、使用材料・使用条件等を考慮し、経年変化事象を抽出する。

- ①設計上考慮している経年変化事象
- ②最近の知見で得られている経年変化事象
- ③過去、国内外で発生した事故、故障の原因となった経年変化事象



## 2) 調査結果

評価対象機器である安全機能を有する構築物、系統及び機器で考えられる経年変化事象を抽出した。

### ① 設計上考慮している経年変化事象

S T A C Yの構築物、系統及び機器について、設計上の観点から、構造、使用材料・使用条件等を考慮し、以下の経年変化事象を抽出した。

#### イ. 金属材料

中性子照射脆化、腐食、変形

#### ロ. 電気機器、計器類

電気部品の劣化、ケーブルの劣化

#### ハ. 鉄筋コンクリート

コンクリートの劣化、鉄筋の劣化

#### ニ. 振動を伴う機器

部品の劣化及び摩耗

#### ホ. グローブボックス

変形、部品の劣化

### ②最近の知見で得られている経年変化事象

最近の知見で得られている経年変化事象を調査した結果を以下に示す。

2020年3月31日改正、原子力規制委員会「実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイド」によると、以下に示す経年変化事象が示されている。

- ・ 低サイクル疲労
- ・ 中性子照射脆化
- ・ 照射誘起型応力腐食割れ
- ・ 2相ステンレス鋼の熱時効
- ・ 電気・計装品の絶縁低下
- ・ コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下

「低サイクル疲労」は、温度、圧力及び流量変化により、機器の構造不連続部等に局所的に大きな応力変動が生じ、それが繰り返された場合に疲労割れの発生に至る可能性がある事象である。本評価の対象設備については、運転に伴う温度、圧力及び流量に大きな変化はなく、低サイクル疲労が発生するような環境下にはないと考えられる。ただし、改造工事で新設する給排水配管（今回の高経年化に関する評価の対象外）については、給排水に伴う圧力及び流量の変化があるため、保守点検における外観確認等により健全性を維持する。

「中性子照射脆化」は、中性子の照射により、金属が脆化する現象である。脆化の兆候が確認されるしきい照射量は金属（炭素鋼）が $10^{18}$  n/cm<sup>2</sup>程度<sup>(1)</sup>であるのに対して、S T A C Yのこれまでの全運転による中性子照射量は、「2.2 設備機器の経年変化に関する評価」に示すとおり、保守的な評価をしても $7.2 \times 10^{14}$  n/cm<sup>2</sup>であり、しきい照射量と比して十分小さいことから、中性子照射脆化のおそれがないことを確認した。

「照射誘起型応力腐食割れ」は、材料因子としてステンレス鋼が受ける中性

中性子照射量が  $10^{21}$  n/cm<sup>2</sup> 程度<sup>(2)</sup><sup>(3)</sup> を超え、環境因子としての高温高压水及び応力因子として溶接残留応力が重畳すると、割れが生じる現象である。前述の「中性子照射脆化」で示したとおり、STACYのこれまでの全運転による中性子照射量の積算値は、炉心内であっても  $7.2 \times 10^{14}$  n/cm<sup>2</sup> 程度であり、上記のしきい照射量と比して十分小さい。また、STACYでは高温高压水を使用しないことから、照射誘起型応力腐食割れが発生するような環境にはないと考えられる。

「2相ステンレス鋼の熱時効」は、2相ステンレス鋼はオーステナイト相中に一部フェライト相を含む2相組織であるため、高温で加熱されると時間とともにフェライト相内でより安定な組織形態へ移行しようとし、相分離が起こり、靱性が低下する可能性がある事象である。STACYの安全機能を有する構築物、系統及び機器では、2相ステンレス鋼を使用しておらず、高温になる環境下にもないことから、2相ステンレス鋼の熱時効が発生することはない。

「電気・計装品の絶縁低下」は、分電盤、負荷及びケーブルについて定期的な点検を行い、絶縁抵抗測定を測定することにより、絶縁低下がなく、健全性が維持されていることを確認している。今後も継続的に点検を行い、健全性を維持する。

「コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下」は、2016年に実施した耐震改修設計に係る建家の調査において、コンクリートに劣化がなく、十分な強度を有していることを確認しており、竣工当時の強度及び遮蔽能力が維持されていると判断した。今後も継続的に劣化の状況を調査し、健全性を維持する。また、中性子照射によりコンクリートの劣化の兆候が確認されるしきい照射量が  $10^{19}$  n/cm<sup>2</sup> 程度<sup>(4)</sup> であるのに対して、STACYのこれまでの全運転による中性子照射量は、「2.2 設備機器の経年変化に関する評価」に示すとおり、保守的な評価をしても  $7.2 \times 10^{14}$  n/cm<sup>2</sup> であり、しきい照射量と比して十分小さいことから、中性子照射によるコンクリートの劣化のおそれはなく、コンクリートの強度及び遮蔽能力が維持されることを確認した。

### ③過去、国内外で発生した事故、故障の原因となった経年変化事象

評価対象設備機器について、構造、使用材料・使用条件等を考慮し、過去に国内外で発生した事故、故障の原因となった経年変化事象を調査した。調査は原子力施設情報公開ライブラリーに登録されている事例について実施した。調査の結果、評価対象設備機器の評価に係る経年変化事象はなかった。

## 2.1.2保守点検の実績調査

### 1) 調査方法

評価対象設備機器について、1995年5月から2022年9月までに実施した保守、点検、補修、交換等の保守実績を調査し、保全内容が適切なものであるか評価する。

### 2) 調査結果

#### イ. 計測制御系統施設

##### (1)核計装設備

核計装設備は、STACYの運転停止状態から最大熱出力までの中性子束を

連続して計測し、運転制御及び安全保護動作に必要な情報を得るための設備であり、起動系2系統、運転系線型出力系2系統、運転系対数出力系2系統及び安全出力系2系統である。核計装は、検出器、増幅器、高圧電源等を組み合わせて構成されている。

核計装設備で考慮すべき経年変化は検出器、電気部品、ケーブル及び端子の劣化である。

核計装設備は定期的な検査等において消耗品の交換、盤内の清掃、検出器及びケーブルを含めた絶縁抵抗測定等が適切に行われ、異常がないことを確認している。また、検出器のうち劣化の兆候が認められた起動系検出器（2台）については、2023年度までに交換を実施する。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

## (2) プロセス計装設備

プロセス計装設備は、STACY内の各種プロセス量を測定し、STACYの運転制御及び安全保護動作に必要な情報を得るため、次に示す安全保護系のプロセス計装設備及び計測制御系のプロセス計装設備で構成する。ここでは、プロセス計装設備のうち、STACY改造後も継続使用する放射線量率計について評価を行うものとする。

炉室（S）及び炉下室（S）には、室内の放射線線量率を計測するための放射線量率計を設けており、線量率が高いときは、それぞれの遮蔽扉が開かないようにするためのインターロック信号を発する。放射線量率計は、検出器、増幅器、高圧電源等を組み合わせて構成されている。

プロセス計装設備で考慮すべき経年変化は検出器、電気部品及びケーブルの劣化である。

プロセス計装設備は定期的な検査等において作動確認、部品等の交換、盤内の清掃、検出器及びケーブルを含めた絶縁抵抗測定等が適切に行われ、異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

## (3) 安全保護回路

安全保護回路は制御室内に設置された原子炉停止回路、安全保護系盤及び主電源盤、並びに炉下室（S）に設置されたスクラム遮断器盤で構成されている。安全保護回路で考慮すべき経年変化は電気部品及びケーブルの劣化である。

安全保護回路に対する保全活動として、定期点検及び日常点検において状態確認を行うとともに、定期的な検査等において作動検査、消耗品の交換、盤内の清掃、検出器及びケーブルを含めた絶縁抵抗測定等が適切に行われ、異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保

守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

#### (4) インターロック盤

インターロック盤は制御室に設置され、インターロック回路により運転上の誤操作防止及び異常の拡大防止の機能を有する。インターロック盤で考慮すべき経年変化は電気部品及びケーブルの劣化である。インターロック盤は定期的な検査等において消耗品の交換、盤内の清掃、絶縁抵抗測定等が適切に行われるとともに、インターロック作動検査を行い、異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

#### (5) モニタ盤

モニタ盤は制御室に設置され、核計装、プロセス計装、火災報知設備等の状態表示及び警報発報の機能を有する。モニタ盤で考慮すべき経年変化は電気部品及びケーブルの劣化である。モニタ盤は定期的な検査等において消耗品の交換、盤内の清掃、絶縁抵抗測定等が適切に行われ、異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

#### (6) 監視操作盤

監視操作盤は制御室に設置され、安全上重要なパラメータの監視、運転操作に用いる。監視操作盤で考慮すべき経年変化は電気部品及びケーブルの劣化である。監視操作盤は定期的な検査等において消耗品の交換、盤内の清掃、絶縁抵抗測定等が適切に行われ、異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

#### ロ. ウラン棒状燃料

STACYでは<sup>235</sup>U濃縮度5wt%以下のウラン棒状燃料をドライバ燃料として使用してきた。全長約150cm、外径約9.5mmであり、ジルコニウム合金の被覆管内に有効長約145cm、直径約8mmの二酸化ウランの燃料体を有する構造である。

ウラン棒状燃料で考慮すべき経年変化は被覆管の中性子照射脆化、熱による変形及び破損である。

ジルコニウム合金では中性子照射量が $10^{19}$  n/cm<sup>2</sup>程度で中性子照射脆化の兆候が確認される<sup>(5)</sup>。STACYのこれまでの全運転による中性子照射量は「2.2 設備機器の経年変化に関する評価」に示すとおり、保守的な評価をしても $7.2 \times 10^{14}$  n/cm<sup>2</sup>であり、中性子照射脆化のおそれがないことを確認した。熱による変形、破損については、STACYのこれまでの運転における炉心温度は

40℃以下であることから、熱による変形、破損は生じない。

また、定期的な検査等における燃料の外観点検が適切に実施されており、異常がないことを確認した。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

#### ハ．核燃料物質貯蔵設備

核燃料貯蔵設備は、原子炉運転に供する燃料の貯蔵設備として棒状燃料貯蔵設備、棒状燃料貯蔵設備Ⅱ、貯蔵管理のみを行う燃料の貯蔵設備として溶液燃料貯蔵設備、粉末燃料貯蔵設備、ウラン酸化物燃料貯蔵設備、使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備及び使用済棒状燃料貯蔵設備で構成する。これらのうち、新規製作する棒状燃料貯蔵設備Ⅱ及び使用済棒状燃料貯蔵設備は高経年化に関する評価の対象としない。S T A C Yで貯蔵する燃料は燃焼度が極めて低いため、いずれも新燃料相当の取扱いが可能であり、冷却も不要である。

##### (1) 棒状燃料貯蔵設備

棒状燃料貯蔵設備は、S T A C Yで使用する<sup>235</sup>U濃縮度5 wt%以下の棒状燃料の貯蔵を行うものであり、1基当たり144本の棒状燃料を収納する棒状燃料収納容器として、ステンレス鋼製の角型容器3基が炉室(S)内に設置されている。

棒状燃料貯蔵設備で考慮すべき経年変化は棒状燃料収納容器の変形である。

変形については、定期的な検査等で外観に異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

##### (2) 溶液燃料貯蔵設備

溶液燃料貯蔵設備は、過去にS T A C Yの運転で使用した溶液燃料である硝酸ウラニル水溶液の貯蔵のみを行う設備であり、U溶液貯槽、U溶液校正ポット、ノックアウトポット、グローブボックス、配管等で構成される。U溶液貯槽は予備槽も含めて計6基の平板槽が溶液貯蔵室内に設置されている。溶液燃料貯蔵設備は耐食性に優れるオーステナイト系ステンレス鋼製であるが、万一の溶液燃料等の漏えいに備え、溶液燃料等を取り扱う機器を設置するグローブボックス及び貯槽室は、床面をドリフトレイとし、漏えい検知器を設置するとともに、漏えいした溶液燃料等を予備槽に移送し除染処理できる設計となっている。

溶液燃料貯蔵設備で考慮すべき経年変化は腐食、変形及び電気部品の劣化である。貯槽類及び配管は、耐食性に優れるオーステナイト系ステンレス鋼製であるが、貯蔵する溶液燃料のサンプリング及び分析を定期的に行うことにより、貯槽類及び配管の材料が溶液燃料に溶出していないことを確認している。溶液燃料中の不純物の重量限度は定量目標PIにも定めており、Fe：3670 g以下、Ni：520 g以下、Cr：1040 g以下（設計腐食代2 mmの1/10に相当する重量）であることを確認している。

変形及び電気部品の劣化については、定期的な検査等において外観に異常がないことを確認するとともに、適宜、漏えい検知器の電気部品の交換を実施している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### (3) 粉末燃料貯蔵設備

粉末燃料貯蔵設備のP u保管ピットは、収納容器に収納したウラン・プルトニウム混合酸化物の粉末状の燃料を貯蔵する鉄筋コンクリート造の保管ピットである。また、ウラン・プルトニウム混合酸化物の粉末状の燃料搬送のため受入エリアクレーン及び保管エリアクレーン等を設置する。粉末燃料貯蔵設備はP u保管室内に設置されている。

粉末燃料貯蔵設備で考慮すべき経年変化は保管ピットのコンクリート及び鉄筋の劣化、その他設備の変形、電気部品の劣化、部品の劣化及び摩耗である。

保管ピットのコンクリート及び鉄筋については、定期的な検査等において外観に異常がないことを確認するとともに、2016年に実施した建家コンクリートの調査において、健全であることを確認している。変形、電気部品の劣化、部品の劣化及び摩耗については、定期的な検査等において異常がないことを確認するとともに、適宜、部品の交換を実施している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### (4) ウラン酸化物燃料収納架台

ウラン酸化物燃料貯蔵設備のウラン酸化物燃料収納架台は、 $^{235}\text{U}$ 濃縮度約1.5wt%のウラン酸化物のペレット状の燃料の貯蔵を行うキャビネット型の設備であり、U保管室内に設置する。

ウラン酸化物燃料収納架台で考慮すべき経年変化は変形である。

変形については、定期的な検査等において外観に異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### (5) 使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備

使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備は、コンパクト型ウラン黒鉛混合燃料収納架台及びディスク型ウラン黒鉛混合燃料収納架台で構成する。コンパクト型ウラン黒鉛混合燃料収納架台は、 $^{235}\text{U}$ 濃縮度約2～6wt%のコンパクト型ウラン黒鉛混合燃料の貯蔵を行うキャビネット型の収納架台（4基）である。ディスク型ウラン黒鉛混合燃料収納架台は、 $^{235}\text{U}$ 濃縮度約20wt%のディスク型ウラン黒鉛混合燃料の貯蔵を行うバードケージ型の収納架台である。使用済ウラン黒

鉛混合燃料貯蔵設備は、U保管室内に設置されている。

使用済ウラン黒鉛混合燃料貯蔵設備で考慮すべき経年変化は変形である。

変形については、定期的な検査等において外観に異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

## 二. 建家等

### (1) 建家（実験棟A、実験棟B）

実験棟A及び実験棟Bは地上3階、地下1階の鉄筋コンクリート造りである。実験棟Aは、平面約42m×約54mで、STACYの原子炉本体を設置する炉室(S)のほか、核燃料物質貯蔵設備、気体廃棄物廃棄設備等が設置されている。実験棟Bは、平面約50m×約44mで、分析設備、固体廃棄物廃棄施設、液体廃棄物廃棄施設等が設置されている。

建家で考慮すべき経年変化はコンクリートの中酸化、鉄筋腐食等、構造材の劣化である。

原子炉建家は定期的な検査等において外観に異常がないことを確認している。

また、東北地方太平洋沖地震後の2012年度及び2013年度には、建家全域の補修工事を行うとともに、2018年度には予防保全の観点から屋上の補修工事を行っている。加えて、2016年に実施した耐震改修設計に係る調査において、コンクリートの中酸化、鉄筋腐食等の劣化がなく、健全な状態であることを確認している。コンクリートの劣化に関する調査は継続的に行い、健全性の確認を行う。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### (2) 炉室（S）

炉室(S)で考慮すべき経年変化はコンクリート及び鉄筋の劣化並びに中性子照射によるコンクリートの劣化及び鉄筋の脆化である。

炉室(S)は定期的な検査等において外観に異常がないことを確認している。また、2011年東北地方太平洋沖地震の後、2012年度に補修工事を行っている。さらに、2016年に実施した耐震改修設計に係る調査において、コンクリート及び鉄筋に中酸化等による劣化がなく、健全な状態であることを確認しており、竣工当時の強度が維持されていると判断した。

中性子照射によるコンクリートの劣化の兆候が確認される中性子照射量は $10^{19}$  n/cm<sup>2</sup>程度<sup>(4)</sup>、金属（炭素鋼）の脆化の兆候が確認される中性子照射量は $10^{18}$  n/cm<sup>2</sup>程度<sup>(1)</sup>であるのに対して、STACYのこれまでの全運転による中性子照射量は「2.2 設備機器の経年変化に関する評価」に示すとおり、保守的な評価をしても $7.2 \times 10^{14}$  n/cm<sup>2</sup>であり、中性子照射によるコンクリートの劣化及び鉄筋の脆化のおそれがないことを確認した。

以上の調査結果から、これまでの点検・保守は妥当であると評価する。当該設

備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続するとともに、継続的に劣化の状況を調査し、健全性を維持する。

### (3) 排気筒

排気筒は気体廃棄設備の一部であり、気体の放出に用いられる。排気筒は、円筒型の鉄筋コンクリート製で実験棟Aの西側約15mに位置しており、地上高は約50mである。

排気筒で考慮すべき経年変化はコンクリートの中酸化に伴う強度低下、鉄筋腐食等構造材の劣化である。

排気筒に対しては、定期的な検査等において外観検査を実施し、健全性の確認を行っている。また、2016年に実施した耐震改修設計に係る調査において、コンクリート及び鉄筋に中酸化等による劣化がなく、健全な状態であることを確認しており、竣工当時の強度が維持されていると判断した。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### (4) 安全避難通路

実験棟A及び実験棟Bには各所に避難口が設けられており、安全避難通路はそれら避難口に通じている。また、避難口及び避難通路には誘導標識及び誘導灯が設置されている。

避難通路で考慮すべき経年変化事象は、床面の変形、誘導灯の電気部品の劣化である。

安全避難通路は定期的な検査等において異常がないことを確認している。評価対象期間において、避難通路が設けられている建家については「ニ. 建家等(1) 建家(実験棟A、実験棟B)」に示すとおり、実験棟A及び実験棟Bに対して保全活動を行っている。また、建家に設置されている誘導灯及び誘導標識については「ル. 電気設備(3)非常用照明」に示すとおり、消防法に基づく保全活動を実施している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### ホ. 放射線管理設備

施設の放射線管理に用いる放射線管理設備は、屋内管理設備としての作業環境モニタリング設備(放射線エリアモニタ及び室内モニタ)、並びに屋外管理設備としての排気筒モニタリング設備(ダストモニタ及びガスモニタ)で構成されている。

放射線管理設備の考慮すべき経年変化事象は、検出器及び電気部品の劣化である。

放射線管理設備は、定期的な検査等の実施によって、当該設備の健全性が維持されていることを確認している。劣化の兆候を確認したときは、検出器及び電気



部品の交換を実施し、検出器の交換の際には必要の都度線源校正を行うことで測定値の信頼性を確保している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

## へ. 放射性廃棄物廃棄施設

### (1) 液体廃棄物の廃棄設備

$\beta$ ・ $\gamma$  廃液系設備は、中レベル廃液貯槽、低レベル廃液貯槽、極低レベル廃液貯槽、有機廃液貯槽 (B)、極低レベル廃液一時貯槽類 (排水槽等)、ポンプ、配管及び弁類から構成する。 $\beta$ ・ $\gamma$  液体廃棄物は、放射能濃度及び性状により中レベル液体廃棄物、低レベル液体廃棄物、極低レベル液体廃棄物及び有機廃液に区分し、各々の貯槽にて一時貯留する。中レベル廃液貯槽及び低レベル廃液貯槽は、溶液系 S T A C Y から発生する中レベル液体廃棄物及び低レベル液体廃棄物を一時貯留するための設備である。

極低レベル廃液貯槽は、管理区域で発生する手洗・床ドレン等の液体廃棄物を一時貯留するための設備である。また、極低レベル廃液一時貯槽、排水槽 (I) 及び (II)、サンプルピット等の極低レベル液体廃棄物の一時貯槽を設ける。

有機廃液貯槽 (B) は、溶液系 S T A C Y から発生するリン酸トリブチル (T B P) を含むノルマルドデカンが主成分の有機廃液を貯蔵するための設備である。中レベル廃液貯槽は、2基あり、縦型円筒式で胴部分を厚さ 6 mm のステンレス鋼 (SUS304) で製作されている。容量は 2.5 $\text{m}^3$  である。

低レベル廃液貯槽は2基あり、縦型円筒式で胴部分を厚さ 8 mm のステンレス鋼 (SUS304) で製作されている。容量は 10 $\text{m}^3$  である。

有機廃液貯槽 (B) は1基あり、縦型円筒式で胴部分を厚さ 5 mm のステンレス鋼 (SUS304) で製作されている。容量は 2 $\text{m}^3$  である。

極低レベル廃液貯槽は2基あり、横型円筒式で胴部分を厚さ 10 mm のステンレス鋼 (SUS304) で製作されている。容量は 40 $\text{m}^3$  である。

極低レベル廃液一時貯槽は1基あり、縦型円筒式で胴部分を厚さ 6 mm のステンレス鋼 (SUS304) で製作されている。容量は 3 $\text{m}^3$  である。

考慮すべき経年変化は腐食、変形、部品の劣化及び摩耗、電気部品の劣化、変形である。

当該設備に対しては、定期的な検査等において、外観点検、漏えい点検、警報点検及び作動点検を実施し、健全性の確認を行っている。また、電気部品についても適宜交換を実施している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### (2) 固体廃棄物の廃棄設備

$\beta$ ・ $\gamma$  固体廃棄物保管室及び固体廃棄物保管室 (I)、(II) は、固体廃棄物を原子力科学研究所の放射性廃棄物処理場へ運搬するまでの間、保管するための設備である。当該設備は N U C E F 実験棟 B に設けられた鉄筋コンクリート造り

の部屋である。

当該設備で考慮すべき経年変化事象は、コンクリートの中性化に伴う強度低下、鉄筋腐食等、構造材の劣化である。

固体廃棄物の廃棄設備は定期的な検査等において外観に異常がないことを確認している。また、東北地方太平洋沖地震後の2012年度及び2013年度には、建家の一部として補修工事を行うとともに、2016年に実施した耐震改修設計に係る調査において、建家のコンクリートの中性化、鉄筋腐食等の劣化がなく、健全な状態であることを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### (3) 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備は、NUCEF実験棟Aに設置されており、核燃料物質貯蔵設備等の槽ベントガスを廃棄する槽ベント設備Bからのベントガスをろ過して排気を行うための設備である。

当該設備で考慮すべき経年変化は、ブロウ、ポンプ、電気部品、配管等の変形、劣化、摩耗及びフィルタの捕集効率性能の低下である。

当該設備は定期的な検査等における外観確認、作動確認等を行い、異常のないことを確認している。また、ベアリング等の消耗品は定期的に交換している。フィルタも定期的に捕集効率を確認し、必要に応じて交換している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### (4) 槽ベント設備B

槽ベント設備Bは、NUCEF実験棟Aに設置されておりNO<sub>x</sub>洗浄塔、オフガス洗浄塔、ブロウ、グローブボックス、配管等から構成する。

U溶液貯槽等からのベントガスは、槽ベント設備Bを経由して気体廃棄物処理設備で処理する。

当該設備で考慮すべき経年変化は、電気部品の劣化、部品の劣化及び摩耗である。

当該設備は定期的な検査等において外観等に異常がないことを確認するとともに、部品交換を行っている。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。

### (5) 槽ベント設備D

槽ベント設備Dは、NUCEF実験棟Bに設置されており、液体廃棄物廃棄設備のベントガスをろ過して排気を行うための設備である。

当該設備で考慮すべき経年変化は、ブロウ、電気部品、配管等の劣化及び、フィルタの捕集効率性能の低下である。

当該設備は定期的な検査等における外観確認、作動確認等を行い、異常のない

ことを確認している。また、ベアリング等の消耗品は定期的に交換している。フィルタも定期的に捕集効率を確認し、必要に応じて交換している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

## ト. 補助施設

### (1) 圧縮空気設備

圧縮空気設備は、核燃料物質貯蔵設備のU溶液貯槽等の溶液攪拌を行うため、また、各設備の計測制御機器、エアラインスーツ等に圧縮空気を供給するためのものであり、常用空気圧縮機、非常用空気圧縮機、アフタークーラ、空気槽、フィルタ、除湿機等で構成する。

圧縮空気設備で考慮すべき経年変化は、腐食、変形、部品の劣化及び摩耗、電気部品の劣化である。当該設備については、定期的な検査等において、外観点検及び作動点検を実施し、健全性の確認を行っている。また、電気部品及び消耗品（ベアリング等を含む。）についても適宜交換を実施している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### (2) 真空設備

真空設備は、核燃料物質貯蔵設備における溶液燃料のサンプリング等に使用する真空を確保するためのものであり、真空ポンプ、ベントコンデンサ、気液分離槽、バッファ槽、封液槽等で構成する。機器及び配管は、耐食性に優れるオーステナイト系ステンレス鋼製である。

真空設備で考慮すべき経年変化は電気部品の劣化、部品の摩耗・劣化及び腐食である。部品の摩耗・劣化、電気部品の劣化、腐食については、定期的な検査等において異常がないことを確認するとともに、適宜、部品の交換を実施している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### (3) プロセス冷却設備

プロセス冷却設備は、各設備の冷却器等に、冷却水を閉ループで供給するためのものであり、熱交換器、ポンプ等で構成する。機器及び配管は、耐食性に優れるオーステナイト系ステンレス鋼製である。

プロセス冷却設備で考慮すべき経年変化は電気部品の劣化、部品の摩耗・劣化及び腐食である。部品の摩耗・劣化、電気部品の劣化、腐食については、定期的な検査等において異常がないことを確認するとともに、適宜、部品の交換を実施している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全

活動を継続する。

#### (4) 消火設備

S T A C Yにおける万一の火災による人的及び物的被害を軽減し、施設の安全性を損なわないようにするため、火災の検知及び消火を行う消火設備を設置する。火災警報は居室建家に設置した受信器に報知すると同様に中央警備室にある主警報盤に警報を発するための装置である。主要設備は以下のとおり。

##### 1) 自動火災報知設備

自動火災報知設備は、感知器、発信器及び受信器により構成し、建家内全域を対象としている。

##### 2) 屋内外消火栓設備

屋内外消火栓設備は、工業用水受槽、電動消火ポンプ、消火ポンプ起動装置及び屋内外消火栓で構成する。屋内消火栓設備は建家内全域を対象とし、屋外消火設備は建家内地階及び1、2階を対象としている。

##### 3) 連結散水設備

連結散水設備は、屋外に設置した消防ポンプ車送水接続口より散水ヘッドに送水する配管設備で構成し、地階実験室等を対象としている。

##### 4) ハロゲン化物消火設備

ハロゲン化物消火設備は、ハロンボンベ、噴射配管、起動装置及び警報装置で構成し、有機廃液貯槽B、分析設備（グローブボックス）等を対象としている。

##### 5) 消火器

消火器は、S T A C Yの全域に適切に配置されている。

消火設備で考えられる経年変化は変形、電気部品の劣化、部品の劣化及び摩耗である。消火設備は、消防法に基づく点検を定期的に行い、異常がないことの確認、部品の交換等を行っている。また、自動火災報知設備の受信器については、予防保全の観点から、2023年度に更新する予定である。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続して実施する。

#### (5) 分析設備

分析設備は、運転管理、臨界実験の解析等に必要試料分析を行うためのものであり、分析機器、グローブボックス等で構成する。このうち、安全機能を有するのはグローブボックスである。

分析設備で考慮すべき経年変化はグローブボックスの変形、部品の劣化である。

グローブボックスは定期的な検査等において変形がないこと及び部品の交換が適切に行われ、異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全

活動を継続する。

#### (6) 燃取補助設備

燃取補助設備は、S T A C Y内の硝酸及び水を回収するためのものであり、蒸発缶給液槽、蒸発缶、精留塔、回収酸槽、回収水槽等で構成する。

燃取補助設備で考慮すべき経年変化は部品の摩耗・劣化及び腐食である。部品の摩耗・劣化については、定期的な検査等において異常がないことを確認するとともに、適宜、部品の交換を実施している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### チ. 実験設備

#### (1) ホット分析機器試験設備

ホット分析機器試験設備は、実験用試料の分析を行うものである。

本設備は、実験室(Ⅱ)に設置し、分析機器、グローブボックス等から構成されている。このうち、安全機能を有するのはグローブボックスである。

ホット分析機器試験設備で考慮すべき経年変化はグローブボックスの変形、部品の劣化である。

グローブボックスは定期的な検査等において変形がないこと及び部品の交換が適切に行われ、異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

#### (2) アルファ化学実験設備

アルファ化学実験設備は、溶液系S T A C Yで使用した溶液燃料及び廃液の処理処分並びに固体廃棄物の除染に関して基礎的な小規模実験等を行うものである。

本設備は、実験室(Ⅱ)に設置し、抽出試験装置、分析機器、グローブボックス等から構成されている。このうち、安全機能を有するのはグローブボックスである。

アルファ化学実験設備で考慮すべき経年変化はグローブボックスの変形、部品の劣化である。

グローブボックスは定期的な検査等において変形がないこと及び部品の交換が適切に行われ、異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

#### (3) パルス中性子発生装置

パルス中性子発生装置は、実験時に炉心周辺に設置し、臨界未満炉心での中

性子実効増倍率及び動特性定数の測定用として用いる。

本装置は、加速管及び制御機器から構成し、加速管は炉心タンク内に、制御機器は制御室に設置される。炉室扉が開いている場合には本装置が起動できないようインターロックが設けられている。また、パルス中性子発生時は、炉心の臨界未満を維持するため、炉心タンクに給水できない等のインターロックが設けられている。

パルス中性子発生装置で考慮すべき経年変化は加速管、電気部品及びケーブルの劣化である。

パルス中性子発生装置は定期的な検査等において作動確認、部品の交換、盤内の清掃、加速管及びケーブルを含めた絶縁抵抗測定等が適切に行われ、異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

## リ．原子炉本体のうちその他の設備

### (1) 炉室フード

炉室フードは炉室（S）に設置されており、縦約9m、横約10m、高さ約10mの角形状で、炉心タンク等を収納している。

炉室フードで考慮すべき経年変化は中性子照射脆化、変形である。

炉室フードの材質である炭素鋼について、中性子照射脆化の兆候が確認される照射量は $10^{18}$  n/cm<sup>2</sup>程度<sup>(1)</sup>である。STACYのこれまでの全運転による中性子照射量は「2.2 設備機器の経年変化に関する評価」に示すとおり、保守的な評価をしても $7.2 \times 10^{14}$  n/cm<sup>2</sup>であり、中性子照射脆化のおそれがないことを確認した。また、変形については、定期的な検査等における外観検査で異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### (2) 起動用中性子源駆動装置

起動用中性子源駆動装置は炉室フード内に設置されており、ワイヤーの先端に取り付けられた原子炉起動用のAm-Be中性子源を駆動するための装置である。

起動用中性子源駆動装置で考慮すべき経年変化は中性子照射脆化、電気部品及びケーブルの劣化である。

起動用中性子源駆動装置の主要材質である炭素鋼について、中性子照射脆化の兆候が確認される照射量は $1 \times 10^{18}$  n/cm<sup>2</sup>程度<sup>(1)</sup>である。STACYのこれまでの全運転による中性子照射量は「2.2 設備機器の経年変化に関する評価」に示すとおり、保守的な評価をしても $7.2 \times 10^{14}$  n/cm<sup>2</sup>であり、中性子照射脆化のおそれがないことを確認した。また、定期的な検査等において作動確認、部品の交換、絶縁抵抗測定等が適切に行われ、異常がないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保

守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

#### ヌ．換気空調設備

換気空調設備は、外気処理装置、空気調和器、送風機、常用排風機、補助排風機、排気フィルタユニット等で構成する。炉室（S）をはじめ、GB、フード及び建家系の給気及び排気を行うための設備である。給気系は実験棟A 3階給気機械室（A）及び実験棟B 3階給気機械室（B）に空気調和器及び送風機が設置され、温湿度を調整後、ダクトを介して送風される。排気系は、各系統の排気がそれぞれダクトを介して集められ、実験棟A 地階排気機械室（A）及び実験棟B 地階排気機械室（B）に設置された排気フィルタユニット、排風機を経由して排気筒により排出される。また、重要系統には補助排風機を有しており、停電時等には、非常用電源で起動し、負圧を維持している。

当該設備で考慮すべき経年変化は、腐食、変形、部品の劣化及び摩耗、フィルタ捕集効率性能の低下、電気部品の劣化である。

当該設備は定期的な検査等において、外観点検、作動点検及び捕集効率点検を実施し、健全性を確認している。また、電気部品及び消耗品（ベアリング等を含む。）についても適宜交換を実施している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続して実施していくことを計画している。

#### ル．電気設備

##### (1) 非常用発電機

非常用発電機は、非常用電源設備の一部として、実験棟A 2階 EG室（I）及びEG室（II）にそれぞれガスタービン発電機が1台ずつ設置されている。

ガスタービン発電機は、商用電源喪失時に、STACYの安全性の維持及び監視に必要な設備に電力を供給するため、自動起動し、40秒以内に負荷に給電を開始する。

考慮すべき経年変化は、腐食、変形、部品の劣化及び摩耗、電気部品の劣化である。

当該設備は定期的な検査等において、外観点検及び作動点検を実施し、健全性を確認している。最近では、2009年度及び2010年度にガスタービン発電機のオーバーホール（タービンブレードの交換等）を行い、2015年度には、設計及び工事の方法の認可申請を行い、スターターを更新し、健全性の維持を図っている。また、電気部品についても適宜交換を実施している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続して実施していくことを計画している。

##### (2) 無停電電源装置

無停電電源装置は、非常用電源設備の一部として、実験棟A 2階 電気室

(Ⅰ)及び電気室(Ⅱ)にそれぞれが1組ずつ設置されている。無停電電源装置は、整流器、蓄電池、静止型インバータ装置等から構成し、停電なく安全保護系等に給電する設備である。

考慮すべき経年変化は、腐食、変形、電気部品の劣化、ケーブルの劣化及び蓄電池の劣化による容量減少である。

当該設備は定期的な検査等において、絶縁抵抗測定、外観点検及び作動検査を実施し、健全性の確認している。最近では、2017年度及び2018年度に蓄電池の更新及び2021年度に蓄電池の容量試験を行い健全性の維持を図っている。また、2020年度には無停電電源装置等の内部制御部品の更新を行った。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続して実施していくことを計画している。

### (3)非常用照明

非常用照明は、安全避難通路に配置する保安灯、避難用照明、誘導灯及び蓄電池を内蔵した可搬式の仮設照明、懐中電灯である。

非常用照明で考慮すべき経年変化事象は、電気部品の劣化である。

これらの照明については、定期的な検査等において作動確認及び部品交換を実施している。誘導灯については別途、消防法に基づく点検も行われている。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

### (4)通信連絡設備

設計基準事故時においても、制御室からS T A C Y内にいる全ての人々に対して指令、呼出し等のできる通信連絡設備として放送設備を設置している。また、施設内の事故現場指揮所と原子力科学研究所内の現地対策本部との間の相互に連絡するための通信連絡設備として固定電話、携帯電話等を設置している。

通信連絡設備で考慮すべき経年変化事象は、電気部品の劣化である。

放送設備については定期的な検査等において作動確認を行い、異常のないことを確認するとともに、必要に応じて部品交換を行っている。固定電話、携帯電話等についても定期的に通信確認を行い、異常のないことを確認している。

以上の調査結果から、これまでの当該設備の健全性を維持するための点検・保守は妥当であると評価する。当該設備については、今後10年もこれまでの保全活動を継続する。

## 3)総合評価

1995年5月から2022年9月の期間における設備の保全活動の実績を調査した結果、点検・保守、交換等が確実にに行われていることを確認した。これらの活動においては、想定される経年変化事象の状態を把握し、劣化が進展した箇所について適切に交換・更新を実施するとともに、予防保全の観点からも部品の交換又は補修を実施する等、設備の健全性を維持するための取組みが確実に行われてい



ることを確認した。

以上のことから、評価対象期間における保全活動内容は妥当であると評価する。

第2.1表 評価対象機器及び経年変化事象（1/6）

重要度 クラス	構築物、系統及び機器	保守点検 実績評価 対象	経年変化 評価対象	設計上考慮している 経年変化事象
PS-2	炉心タンク※	—	—	—
	格子板※	—	—	—
	格子板フレーム※	—	—	—
	給水停止スイッチ※	—	—	—
	監視操作盤	○	—	電気部品及びケーブルの劣化
	低速給水バイパス弁※	—	—	—
MS-2	核計装設備（安全保護系）	○	—	電気部品及びケーブルの劣化
	安全保護回路 原子炉停止回路、安全保護系 盤、スクラム遮断器盤、主電 源盤	○	—	電気部品及びケーブルの劣化
	安全板※	—	—	—
	急速排水弁※	—	—	—
	安全板駆動装置※	—	—	—
	ガイドピン※	—	—	—
	最大給水制限スイッチ※	—	—	—
排水開始スイッチ※	—	—	—	
PS-2 MS-2	低速給水吐出弁※	—	—	—
	低速流量調整弁※	—	—	—
PS-3	ウラン棒状燃料	○	—	中性子照射脆化、変形、破損
	中性子毒物添加棒状燃料※	—	—	—
	起動用中性子源	○	—	中性子照射脆化、電気部品及 びケーブルの劣化
	棒状燃料貯蔵設備 棒状燃料収納容器	○	—	変形
	棒状燃料貯蔵設備Ⅱ 棒状燃料収納容器※	—	—	—
	溶液燃料貯蔵設備 U 溶液貯槽、U 溶液校正ポ ット、ノックアウトポット、 グローブボックス、配管	○	—	腐食、変形

※STACY更新に係る改造工事等で新設された機器のため評価対象外。

第2.1表 評価対象機器及び経年変化事象（2/6）

重要度 クラス	構築物、系統及び機器	保守点検 実績評価 対象	経年変化 評価対象	設計上考慮している 経年変化事象
PS-3	溶液燃料貯蔵設備 液位計、インターロック	○	—	電気部品及びケーブルの劣化
	溶液燃料貯蔵設備 漏えい検知器、ドリフト レイ（グローブボックス 内、貯槽室内）	○	—	変形、電気部品の劣化
	粉末燃料貯蔵設備 Pu 保管ピット	○	○	コンクリート及び鉄筋の劣化
	粉末燃料貯蔵設備 収納容器、受入エリアクレ ーン、保管エリアクレ ーン、その他（保管容器移動 台車、貯蔵容器移送クレ ーン）	○	—	変形、電気部品の劣化、部品 の劣化及び摩耗
	ウラン酸化物燃料収納架台	○	—	変形
	コンパクト型ウラン黒鉛混合 燃料収納架台、ディスク型ウ ラン黒鉛混合燃料収納架台	○	—	変形
	核計装設備（計測制御系）	○	—	電気部品及びケーブルの劣化
	炉室(S)放射線量率計	○	—	電気部品及びケーブルの劣化
	炉下室(S)放射線量率計	○	—	電気部品及びケーブルの劣化
	サーボ型水位計※	—	—	—
	高速流量計及び低速流量計※	—	—	—
	炉心温度計※	—	—	—
	ダンプ槽温度計※	—	—	—
	ダンプ槽電導度計※	—	—	—
	モニタ盤	○	—	電気部品及びケーブルの劣化
	高速給水ポンプ※	—	—	—
	高速給水吐出弁※	—	—	—
	高速流量調整弁※	—	—	—

※STACY更新に係る改造工事等で新設された機器のため評価対象外。

第2.1表 評価対象機器及び経年変化事象（3/6）

重要度 クラス	構築物、系統及び機器	保守点検 実績評価 対象	経年変化 評価対象	設計上考慮している 経年変化事象
PS-3	高速給水バイパス弁※	—	—	—
	低速給水ポンプ※	—	—	—
	インターロック盤	○	—	電気部品及びケーブルの劣化
	中レベル廃液系 中レベル廃液貯槽、主配管、 ポンプ、弁	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び 摩耗
	中レベル廃液系 漏えい検知器、堰	○	—	電気部品の劣化、変形
	低レベル廃液系 低レベル廃液貯槽、主配管、 ポンプ、弁	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び 摩耗
	低レベル廃液系 漏えい検知器、堰	○	—	電気部品の劣化、変形
	極低レベル廃液系 極低レベル廃液貯槽、極低レ ベル廃液一時貯槽、排水槽 (Ⅰ)、(Ⅱ)、サンプルピット、配 管、ポンプ、弁	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び 摩耗
	極低レベル廃液系 漏えい検知器、堰	○	—	電気部品の劣化、変形
	有機廃液系 有機廃液貯槽B、主配管、ポ ンプ、弁	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び 摩耗
	有機廃液系 漏えい検知器、堰	○	—	電気部品の劣化、変形
	固体廃棄物保管室(Ⅰ)、 (Ⅱ)	○	○	コンクリート及び鉄筋の劣化
	固定吸収体、構造材模擬体、 デブリ構造材模擬体、ボイド 模擬体、燃料試料挿入管、内 挿管※	—	—	—
	パルス中性子発生装置	○	—	電気部品の劣化
	分析設備 グローブボックス	○	—	変形、部品の劣化

※STACY更新に係る改造工事等で新設された機器のため評価対象外。

第2.1表 評価対象機器及び経年変化事象（4/6）

重要度 クラス	構築物、系統及び機器	保守点検 実績評価 対象	経年変化 評価対象	設計上考慮している 経年変化事象
	プロセス冷却設備 密閉式熱交換器、冷却水循環ポンプ、放射能モニタ、配管、弁	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び摩耗
	真空設備 真空ポンプ、ベントコンデンサ、気液分離槽、バッファ槽、封液槽、ドレンポット、封液冷却器、ドレン排出ポンプ、封液循環ポンプ、自動弁	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び摩耗
	圧縮空気設備 非常用空気圧縮機、常用空気圧縮機、アフタークーラ、フィルタ、除湿器、主空気槽、エアラインスーツ用空気槽、遮断弁	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び摩耗、電気部品の劣化
	ホット分析機器試験設備 グローブボックス	○	—	変形、部品の劣化
	アルファ化学実験設備 グローブボックス	○	—	変形、部品の劣化
	燃取補助設備 蒸発缶給液槽、蒸発缶、精留塔、回収酸槽、回収水槽、その他（濃縮液受槽、グローブボックス、主配管）	○	—	腐食、変形、部品の劣化
PS-3	通常排水弁※	—	—	—
MS-3	給排水系 主配管※	—	—	—
MS-3	炉室（S）	○	○	コンクリート及び鉄筋の劣化、中性子照射脆化
	炉室フード	○	—	中性子照射脆化、変形
	ダンプ槽※	—	—	—

※STACY更新に係る改造工事等で新設された機器のため評価対象外。

第2.1表 評価対象機器及び経年変化事象（5/6）

重要度 クラス	構築物、系統及び機器	保守点検 実績評価 対象	経年変化 評価対象	設計上考慮している 経年変化事象
MS-3	槽ベント設備 B ブロワ（予備機を含む）、 NOX 洗浄塔、オフガス洗浄 塔、デミスタ、ベント加熱 器、フィルタ、主配管	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び 摩耗
	槽ベント設備 B 燃調グローブボックス、貯 蔵グローブボックス	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び 摩耗
	槽ベント設備 D ブロワ（予備機を含む）、フ ィルタ、加熱器、主配管	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び 摩耗、フィルタ捕集効率性能 の低下
	気体廃棄物処理設備 洗浄塔、加熱器、ブロワ、 フィルタ(I)、フィルタ(II)、 デミスタ、気体廃棄物処理グ ローブボックス、フード、主 配管	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び 摩耗、フィルタ捕集効率性能 の低下
	排気筒	○	○	コンクリート及び鉄筋の劣化
	作業環境モニタリング設備 室内ダストモニタ、室内ガ スモニタ、ガンマ線エリアモ ニタ、中性子線エリアモニタ	○	—	検出器及び電気部品の劣化
	排気筒モニタリング設備 排気筒ガスモニタ、排気筒 ダストモニタ	○	—	検出器及び電気部品の劣化
	炉室（S）換気空調設備	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び 摩耗、フィルタ捕集効率性能 の低下、電気部品の劣化
	非常用発電機	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び 摩耗、電気部品の劣化
	無停電電源装置	○	—	腐食、変形、電気部品の劣 化、ケーブルの劣化、蓄電池 の劣化による容量の減少
実験棟 A 建家換気空調装置	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び 摩耗、フィルタ捕集効率性能 の低下、電気部品の劣化	

第2.1表 評価対象機器及び経年変化事象（6/6）

重要度 クラス	構築物、系統及び機器	保守点検 実績評価 対象	経年変化 評価対象	設計上考慮している 経年変化事象
MS-3	実験棟Aグローブボックス換気装置	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び摩耗、フィルタ捕集効率性能の低下、電気部品の劣化
	実験棟Aフード換気装置	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び摩耗、フィルタ捕集効率性能の低下、電気部品の劣化
	実験棟B 建家換気空調装置	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び摩耗、フィルタ捕集効率性能の低下、電気部品の劣化
	実験棟Bグローブボックス換気装置	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び摩耗、フィルタ捕集効率性能の低下、電気部品の劣化
	実験棟B フード換気装置	○	—	腐食、変形、部品の劣化及び摩耗、フィルタ捕集効率性能の低下、電気部品の劣化
	消火設備 自動火災報知設備(感知器、発信器、受信器)、屋内外消火栓設備(工業用水受槽、電動消火ポンプ、消火ポンプ起動装置、屋内外消火栓)、連結散水設備(消防ポンプ車送水接続口、配管設備)、消火器	○	—	電気部品の劣化、部品の劣化及び摩耗
	安全避難通路等	○	—	床面の破損、構造材の劣化
	通信連絡設備	○	—	電気部品の劣化
建家 実験棟A、実験棟B	○	○	コンクリート及び鉄筋の劣化	

## 2.2 設備機器の経年変化に関する評価

安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち補修・取替えが容易でないものとして、建家（実験棟A及びB）、炉室（S）、排気筒、Pu保管ピット及び固体廃棄物保管室（I）、（II）（以下「建家等」という。）のコンクリート劣化、構造材劣化について、経年変化に関する評価を行う。また、原子炉運転中に中性子の照射を受ける炉室（S）については、中性子照射によるコンクリート劣化についても評価を行う。

### 2.2.1 コンクリート劣化、構造材劣化

対象設備：建家等（建家（実験棟A及びB）、炉室（S）、排気筒、Pu保管ピット、固体廃棄物保管室（I）、（II））

#### 1) 使用状況

建家等で考慮すべき経年変化はコンクリート及び鉄筋の劣化である。建家等は設置から約30年が経過している。

建家等については、2011年の東北地方太平洋沖地震の後の2012年度及び2013年度に補修工事を行っている。また、2016年度には耐震改修設計のための調査を行っている。さらに、2018年には耐震性を向上させるため、耐震スリットを設ける工事を行っている。

#### 2) 調査結果

建家等は定期的な検査等における外観検査において、異常がないことを確認している。建家等は設置から30年程度であり、一般的に40年以上とされているコンクリートの耐用年数を超えるものではない。しかしながら、2011年の東北地方太平洋沖地震を受け、2012年度及び2013年度に補修工事を行い、建家等の健全性を維持している。

また、2016年度には建家等の劣化状況調査として変形、亀裂、傾斜等がないことを確認するとともに、鉄筋コンクリート構造物の維持保全を考える上で基礎的な指標となる中性化深さJIS A 1152：2011「コンクリートの中性化深さの測定方法」に準拠した鉄筋コンクリートの中性化深さ等の調査を行い、鉄筋コンクリートの健全性が確保されていることを確認している。

中性化深さについては、以下に示す「岸谷式中性化速度式」<sup>(6)</sup>により現在（2023年1月）及び10年後（2033年1月）の中性化深さを評価した。

$$C = \alpha \cdot \beta \cdot \frac{(X-0.25)}{\sqrt{0.3 \cdot (1.15 + 3 \cdot X)}} \cdot R \cdot \sqrt{y}$$

ここで、

C：中性化深さの推定値（cm）

$\alpha$ ：環境条件による係数＝1.7

$\beta$ ：仕上材による係数＝1.0

x：水セメント比／100＝0.6

R：中性化比率＝1.0

y：設置からの経過年数（年）



評価の結果、最も厳しい結果となった、仕上材が施工されていないコンクリート打ち放しの部位（実験棟A炉室上部）の中性化深さの推定値が2016年の時点において31.0mmであり、設置後約30年が経過した2023年1月現在で35.1mm、設置後約40年が経過する2033年1月には40.4mmの深さまで進展するおそれがあることを確認した。しかしながら、当該箇所のコンクリートのかぶり厚さは60mmであり、設置後約40年が経過しても健全性は維持されることを確認した。なお、2016年に実施した中性化深さの実測値は推定値の74%であり、推定値は実測値に対して保守的な評価となっていることから、実際には、より裕度があるものと推定される。

### 3) 評価

2012年度及び2013年度に補修工事を実施していること、定期的な検査等における外観検査において異常がないことを確認していること及びコンクリートの劣化調査並びに劣化の評価結果から、現在の管理を継続することで今後10年間も建家等の健全性は維持され、長期的に安全機能を維持できることを確認した。

## 2.2.2 中性子照射によるコンクリートの劣化

対象設備：炉室（S）

### 1) 使用状況

炉室（S）の壁、床及び天井はSTACYの原子炉運転中、炉心から発生する中性子の照射を受ける。炉心から最も近い位置にあるコンクリートまでの距離は約2.5mである。

これまでのSTACY運転による総積算出力は約5.2 kW・hである。この積算出力から見積もられる総核分裂数は約 $5.85 \times 10^{17}$ 、総発生中性子数は約 $1.46 \times 10^{18}$ である。

### 2) 調査結果

炉室（S）内の中性子照射量の評価を行った結果、約 $7.2 \times 10^{14}$  n/cm<sup>2</sup>であり、中性子照射によりコンクリートの劣化の兆候が確認される $1 \times 10^{19}$  n/cm<sup>2</sup> <sup>(4)</sup> に対して十分な裕度があることを確認した。評価に当たっては、保守的な設定として炉心内の燃料被覆管の位置における中性子束をMVP2 <sup>(7)</sup> 及びJENDL-3.3 <sup>(8)</sup> を用いて計算し、その中性子束により炉室（S）の壁が照射されると仮定した。

また、上記評価と同様の保守的な条件において、今後10年間、STACYの最大年間出力3kW・hで運転を行ったと仮定しても、中性子照射量は $4.2 \times 10^{15}$  n/cm<sup>2</sup>であり、中性子照射によりコンクリートが劣化し、強度が低下するおそれはない。

### 3) 評価

これまでの運転による炉室（S）の中性子照射量の評価し、保守的な評価をしてもコンクリートが劣化しないことを確認した。また、今後10年間の保守的な条件下での運転を行っても、その中性子照射量はコンクリートを劣化させるものではなく、強度が低下するおそれはないことから、長期的に安全機能を維持できることを確認した。

### 3. 今後の高経年化対策

今回実施した施設定期評価における高経年化に関する評価結果より、長期施設管理方針を策定した。

#### 3.1 保守点検及び経年変化に関する評価結果

保全活動の実績を調査した結果、点検・保守、交換等が確実に行われていることを確認した。これらの活動においては、想定される経年変件事象の状態を把握し、劣化が進展した箇所について適切に交換・更新を実施するとともに、予防保全の観点からも部品の交換又は補修を実施する等、設備の健全性を維持するための取組みが確実に行われていることを確認した。

以上のことから、評価対象期間における保全活動内容は妥当であると評価する。

設備機器の経年変化に関する評価については、安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、補修、取替えが容易でないものについて、構造、使用材料、使用条件等を考慮して抽出した経年変件事象に対して実施した保守点検の実績等を考慮し、10年後の経年変化による健全性評価を実施した。

評価の結果、10年後も健全性が維持される見込みであり、長期健全性が確保されることを確認した。

#### 3.2 長期施設管理方針

(始期：2023年9月13日、適用期間：10年間)

高経年化に関する評価の結果、高経年化対策として充実すべき施設管理の項目はない。

#### 4. まとめ

STACYの高経年化に関する評価として、安全機能を有する構築物、系統及び機器について、現状の保全活動の妥当性評価及び長期的観点での健全性評価を実施した。評価対象は原子炉設置変更許可申請書における安全上の機能別重要度分類表に基づき選定した。ただし、STACY更新に係る改造工事等で新設された設備機器は評価対象外とした。

保守点検の実績評価については、これまでに実施した保守・点検の内容や補修・交換について、点検記録、検査記録、作業記録等を調査し、現状の保全活動が適切なものであることを確認した。

設備機器の経年変化に関する評価については、安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、補修、取替えが容易でないものについて、構造、使用材料、使用条件等を考慮して抽出した経年変件事象に対して実施した保守点検の実績等を考慮し、10年後の経年変化による健全性評価を実施した。

以上の評価の結果、今までと同様の保全活動を継続することで、10年後も健全性が維持される見込みであることを確認した。

これらの評価に基づき、STACYの今後10年間の長期施設管理方針を策定した。今後とも定期的な検査等（定期事業者検査、自主検査、保守・点検等）による保全活動を行い、設備の健全性の維持に努める。

## 5. 参考文献

- (1) 中田 早人, 「原子炉容器鋼材の中性子照射脆化モデルの現状」, INSS ジャーナル, Vol. 3, PP. 276-284(1996)
- (2) 亀山雅司, PWR 炉内構造物の中性子照射誘起応力腐食割れに対する保全対策の検討」, 保全学 3(4) (2005)
- (3) M. Kodama, R. Katsura, J. Morisawa, S. Nishimura, S. Suzuki, K. Asano, K. Fukuya, K. Nakata, IASCC SUSCEPTIBILITY OF AUSTENITIC STEELS IRRADIATED TO HIGH NEUTRON FLUENCE Sixth International Symposium on Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power Systems Water Reactors, TMS, (1993)
- (4) 「中性子照射がコンクリートの強度に及ぼす影響 NTEC-2019-1001」 NRA 技術報告 (2019)
- (5) 「原子炉材料ハンドブック」 日刊工業新聞社 (1977)
- (6) 「建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5N 2013 (原子力発電所における鉄筋コンクリート工事)」 日本建築学会 (2013)
- (7) Y. Nagaya, T. Mori, K. Okumura and M. Nakagawa, “MVP/GMVP II: General Purpose Monte Carlo Codes for Neutron and Photon Transport Calculations based on Continuous Energy and Multigroup Methods,” JAERI 1348 (2005).
- (8) K. Shibata, T. Kawano, T. Nakagawa, O. Iwamoto, J. Katakura, T. Fukahori, S. Chiba, A. Hasegawa, T. Murata, H. Matsunobu, T. Ohsawa, Y. Nakajima, T. Yoshida, A. Zukeran, M. Kawai, M. Baba, M. Ishikawa, T. Asami, T. Watanabe, Y. Watanabe, M. Igashira, N. Yamamuro, H. Kitazawa, N. Yamano and H. Takano: “Japanese Evaluated Nuclear Data Library Version 3 Revision-3: JENDL-3.3,” J. Nucl. Sci. Technol. 39, 1125 (2002).