

放射性物質分析・研究施設第1棟の 風量不足対応の進捗状況について

2022年 1月13日

東京電力ホールディングス株式会社
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構



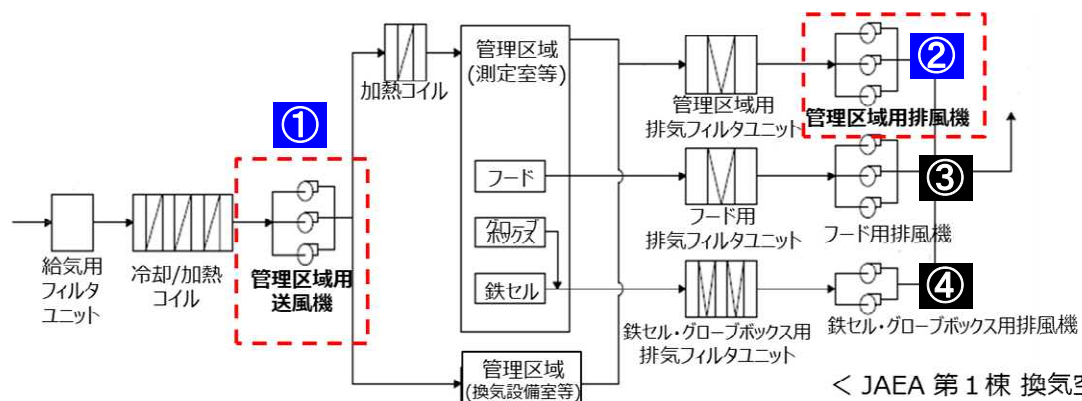
1. 風量不足

1-1. 風量不足の概要

換気空調設備の作動試験(2021年1月)において、所定風量に達しないことを確認。

- 通常の運転状態（下表①～③は各2台、④は1台稼働）において、①②の管理区域用の送排風機が所定風量に対して、20%程度の風量不足。
- 一方、③フード用排風機、④鉄セル・グローブボックス用排風機は所定風量（仕様）を満足。

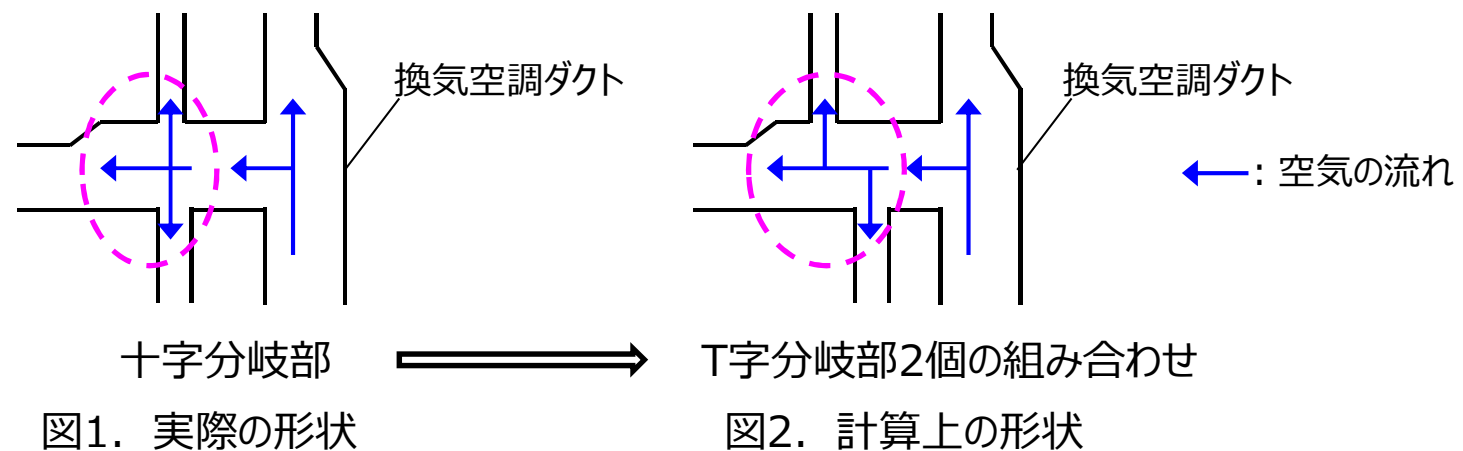
	運転台数	仕様[m ³ /h]	風量[m ³ /h]	仕様に対する割合
①管理区域用送風機	2台	270,000	211,000~218,000	78~81%
②管理区域用排風機	2台	150,000	114,000~121,000	76~81%
③フード用排風機	2台	118,850	128,000	108%
④鉄セル・GB用排風機	1台	1,370	1,480	108%



1-2. 風量不足の原因

● 風量不足の原因調査（2021年1月～9月）結果

- 直接要因：管理区域用送風機／排風機的能力不足。
- 背後要因：換気空調ダクトの圧損が想定よりも大きい。
 - 抵抗値の設定が困難な形状（例えば、図1に記載の十字分岐部の抵抗値は国交省監修「建築設備設計基準」に記載がなく、図2のようにパーツごとに計算できるように見立てた形状で計算を行った）において、計算値と実測値の乖離が生じ、送排風機的能力不足が生じた。
 - 送風機吸い込み側の圧損が大きいことにより能力低下が生じた。



1-3. 対応方針

- 第1棟は当初2021年6月竣工予定であったが、換気空調設備の風量不足が発生。当初の風量を確保するためには、送排風機の入替え（能力増）、ダクトの改造と大規模な工事が必要となり、工事に1年以上を要する。
- 「ALPS処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議」（第2回：令和3年8月）にて、第三者によるALPS処理水分析を行う方針が決定した。
- 資源エネルギー庁との調整により第1棟でALPS処理水分析を実施することとなり、早期に第1棟を運用開始する必要性が生じた。

■ 対応方針：

既に設置した設備を活用し、ALPS処理水分析を行うことができる設備を整備し、必要な調整を行って運用する。

■ 目標：

ALPS処理水分析の準備（管理区域設定、分析機器を用いた分析方法の検討）を2023年2月末までに行うため、第1棟を2022年6月末に竣工。

1-4. ALPS処理水分析に伴う一部室の利用見直し

ALPS処理水分析を行うため、将来のための拡張スペースを当面の間、ALPS処理水分析に利用する。

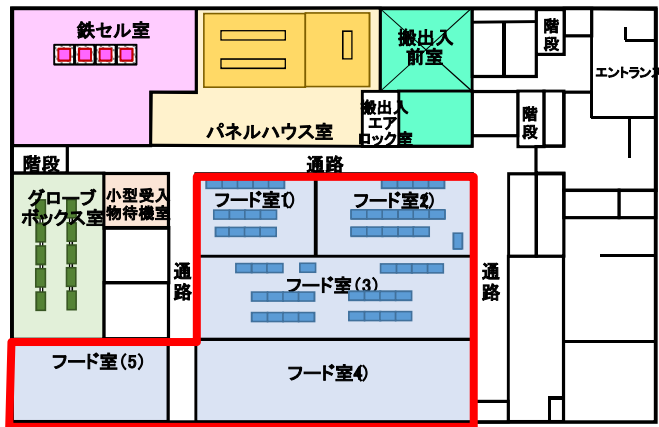


図3. JAEA第1棟 2階レイアウト

	当初の利用目的	ALPS処理水分析による見直し後の利用目的
フード室(1)	固体廃棄物の分析	固体廃棄物の分析
フード室(2)	固体廃棄物の分析	固体廃棄物の分析
フード室(3)	固体廃棄物の分析	固体廃棄物の分析、一部ALPS処理水分析
フード室(4)	将来拡張用 (固体廃棄物の分析を想定)	ALPS処理水分析 (2023年度フード等増設)
フード室(5)	将来拡張用 (固体廃棄物の分析を想定)	ALPS処理水分析 (2022年度分析機器増設)

- ALPS処理水分析を行うとともに、固体廃棄物についても、分析に着手後、徐々に分析数を増加させる。2024年度には、フード室(1)～(3)にて、当初計画のとおり年間200試料の分析を行う
- 分析設備を分けて利用することでALPS処理水分析へのコンタミリスクを低減する

1-5. 既に設置した設備を活用するときの課題

■ 管理区域用送風機／排風機に対する機能要求

- ① 放射性物質を管理区域内に閉じ込めること（負圧維持）
- ② 施設内の温度を管理できること（温度管理）

（機能要求に対する考え方）

- ①負圧維持機能は、**現行風量においても各フロアで一定量の風量を確認でき
ており、風量制御を行うことで負圧を構築・維持することが可能**
- ②温度管理機能は、仕様検討段階で発熱量等に裕度を持たせて設計しているものの、現行風量における温度管理の成立性について再評価が必要

■ 課題

換気空調設備による温度管理の成立性を確認すること

2. 課題解決のための変更点

■ 発熱量の見直し

既に設置した送排風機で固体廃棄物の分析とともにALPS処理水分析を行うことができる設備を整備するため、それに見合った機器の発熱量により再度風量を求める。そのため、以下の発熱量の見直しを実施する。

- ① 第1棟施設内の各部屋に**設置済みの機器の発熱量について、設計値から実際に設置した機器の発熱量ベースに見直す。**
- ② **フード内機器の発熱量の二重計上を見直す**（次ページ参照）。
- ③ 将来のための**拡張スペース（フード室(4)(5)）の用途を固体廃棄物の分析用から、ALPS処理水の分析用に変更し、当該スペースの発熱量を見直す**

2. 課題解決のための変更点 -補足-

■フード内機器の発熱量の二重計上を見直す

機器発熱量について、当初設計では、フード内機器の発熱も建屋排気で除去する熱量にも含める考え方としていた。(図4)

フード内機器の発熱は、フード排気で除去されることから、建屋排気での除去に含めない考え方に見直した。

フード内機器の発熱も建屋排気で除去

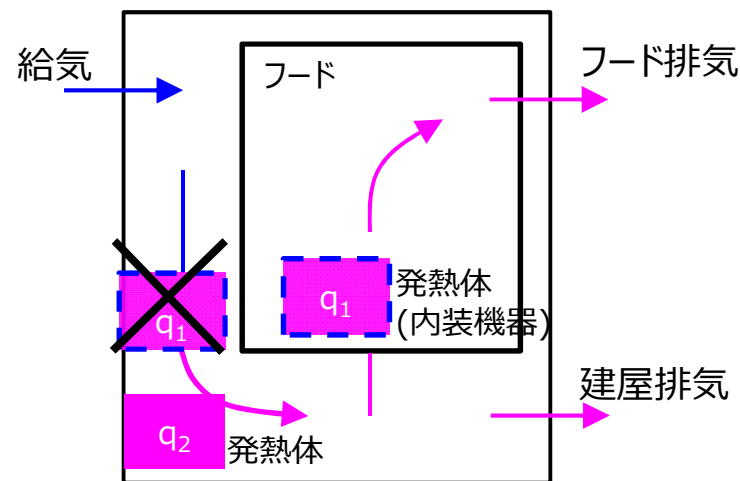


図4. フード内機器の発熱量の二重計上

3. 設計に基づく風量確定

■ 発熱量見直し後の必要風量

発熱量を見直し、詳細検討（建屋換気設備の調整設計）を実施し、温度管理に必要な風量を見直した。

No		建屋換気対象の機器 発熱量(kJ/h)	建屋総風量 (m ³ /h)
1	当初設計値	2,675,836	270,000
2	発熱量条件見直し後 (調整設計)	654,075	151,500 (最終確認中)

4. 主要室の風量と室圧目標値（最終確認中）

詳細検討（建屋換気設備の調整設計）にて、主要な各室の風量と室圧値を下表のとおり設定した。下表の風量で、温度管理が可能であり、給気量と排気量の風量及びバランスを維持させ、負圧を維持させる。

主要室	給気風量(m ³ /h)	建屋排気風量(m ³ /h)	フード、鉄セル・GB用 排気風量(m ³ /h)	室圧(Pa)
フード室(1)	12,450	1,020	11,430	-50
フード室(2)	13,390	1,010	12,380	-40
フード室(3)	30,592	4,612	25,980	-40
フード室(4)	22,658	1,598	21,060	-40
フード室(5)	4,080	900	3,180	-40
GB室	4,600	3,700	470	-50
鉄セル室	5,150	4,680	470	-50
残り25室	58,580	38,610	20,400	-70~-10
総量	151,500	56,130	95,370	

※鉄セル及びGBはそれぞれ内圧が-300Paと設定。

5. 既に設置した送排風機を用いた風量・負圧確認

■ 既に設置した送排風機を稼働させて確認した風量及び負圧値

既に設置した送排風機を稼働させ、2021年11月～12月に風量・負圧の確認試験を実施した。結果は以下のとおり。

① 負圧維持が可能であることを確認

② 風量は、必要風量に達していない室はあるものの、総量は必要風量を上回っていることから、各室の風量配分をダンパにより調整することで、必要風量に達する。

主要室	給気(m ³ /h)		管理区域用排気(m ³ /h)		室圧(Pa)	
	必要風量 (最終確認中)	実測	必要風量 (最終確認中)	実測	目標	実測
フード室 (1)～(5)	83,170	約78,000	9,140	約21,000	-50～-40	約-50～約-40
GB室	4,600	約5,000	3,700	約4,000	-50	約-50
鉄セル室	5,150	約10,000	4,680	約8,000	-50	約-50
残り25室	58,580	約51,000	38,610	約48,000	-70～ -10	約-70～約-10
総量	151,500	約160,000	56,130	約91,000		

※鉄セル及びGBの内圧は目標-300Paに対して約-330Paであった。

→ 既に設置した設備にて改造工事を行うことなく、温度管理・負圧維持が成立する

6. 負圧維持：負圧の制御方法

各室の負圧制御は、図5のように外気と各室の差圧を基準とし、各室に設置した室圧指示・調節計から得られる伝送信号を基に排気ダクトに設置してある負圧調整ダンパの開度を調節することにより排気風量を制御している。

- ①負圧調整ダンパを絞ると、排気側の圧損が増え排気風量が減る。そのため、部屋としては給気量過多となり室の圧力は上がる。
- ②負圧調整ダンパを開くと、排気側の圧損が減り排気風量が増える。そのため、部屋としては排気量過多となり室の圧力は低下する。

→この圧力上昇/低下の過程では過渡的に給排気量に変化するが、ダンパは自動的に開度が制御され、所定の室圧で給気量＝排気量でバランスすることで負圧維持が可能。

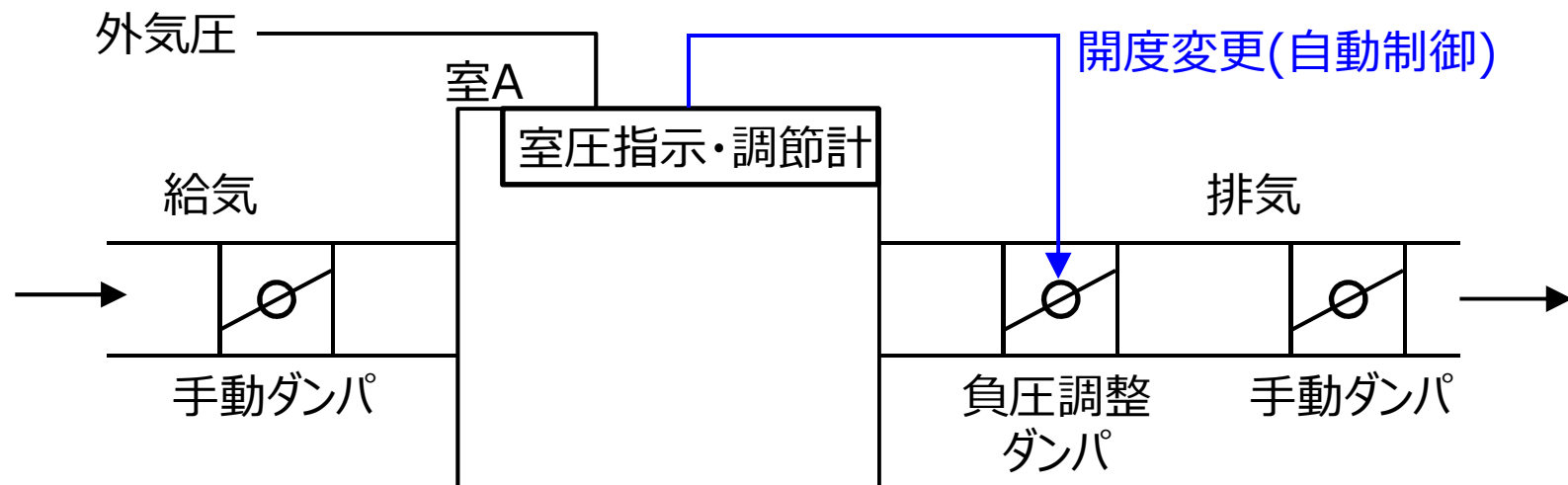
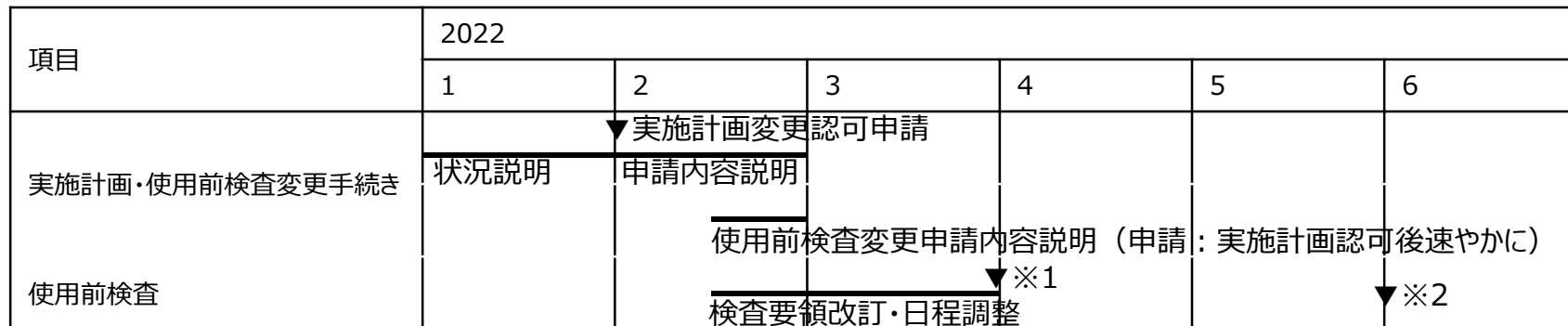
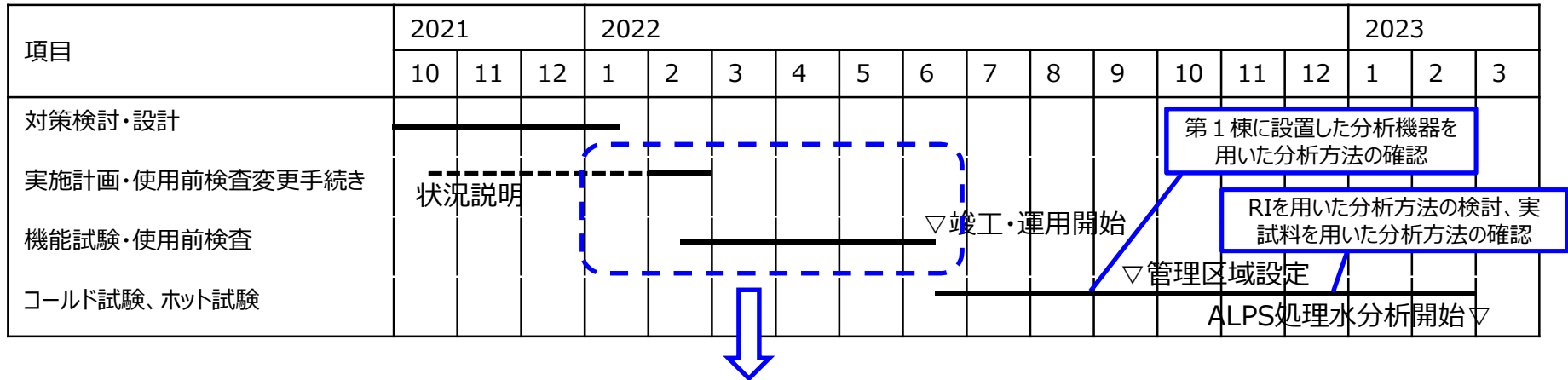


図5. 負圧調整の概念

7. スケジュール

■ 2022年6月末に竣工を目標

1月中旬の風量確定後、機能試験に向けた準備を開始し、2月下旬から機能試験を開始する。3月下旬に管理区域用送風機／排風機の使用前検査を受検し、6月末の竣工を目標としている。



※ 1 の受検対象：管理区域用送風機、管理区域用排風機及び管理区域用排気フィルタユニット

※ 2 の受検対象：フード、上記を除く換気空調設備、建屋外観

放射性物質分析・研究施設第1棟における ALPS処理水分析について

2021年12月8日面談資料改訂版（青字箇所改訂）

2022年1月13日

東京電力ホールディングス株式会社
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構



2. ALPS処理水分析の概要（1/3）

一部改訂

ALPS処理水の海洋放出に先立ち、第三者による測定を行うべきことが国から示されたことを受けて、放射性物質分析・研究施設第1棟（以下「第1棟」という）において、早期にALPS処理水※1の分析を行えるよう整備を進める。

※1：多核種除去設備で浄化処理した処理済み水のうち、トリチウムを除く放射性核種の告示濃度限度比の総和が1未満のもの。

(1) ALPS処理水の受入れ・分析・払出し

ALPS処理水は、1試料あたり10L～30L程度を搬出入前室に受け入れ、フード室に移送し、漏えい拡大防止のための受皿を設置したフード内にポリビンに収納して一時的に保管する。分析に際しては、フード内で化学分離等の前処理を行い、フード室又は測定室にて分析※2を行う（添付1参照）。

分析試料数は、年間最大で15試料を想定する。

※2：ALPS設備で除去対象としている62核種にH-3及びC-14を加えた約64核種を対象とし、放射能分析及び元素分析を想定している。

受け入れたALPS処理水のうち、分析に供しなかったもの及び化学的な処理を施していないものは、分析残試料とし、再分析を行えるよう、ポリビンに収納し、漏えい拡大防止のための受皿を設置したフード内で一時的に保管する。再分析の必要が無くなった分析残試料は、福島第一原子力発電所内の放射性液体廃棄物等の管理施設等へ払い出す。

2. ALPS処理水分析の概要 (2/3)

(2) 固体廃棄物

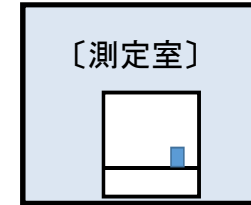
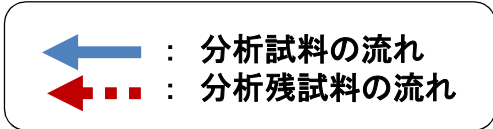
分析に伴って発生した**固体廃棄物**は、**固体廃棄物払出準備室に一時的に保管**した後、福島第一原子力発電所内の**放射性固体廃棄物等の管理施設等へ**払い出す。

(3) 液体廃棄物

分析に伴って発生した**液体廃棄物**は、ポリビンに収納し、漏えい拡大防止のための受皿を設置した**フード内で一時的に保管**した後、福島第一原子力発電所内の**放射性液体廃棄物等の管理施設等へ**払い出す。

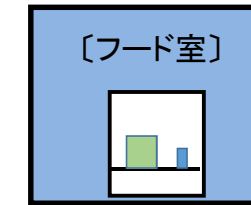
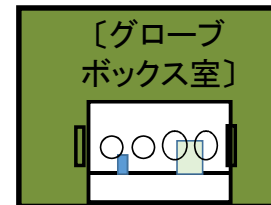
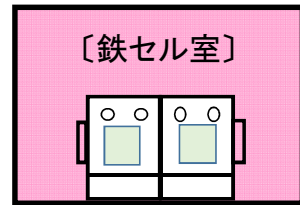
添付1 ALPS処理水分析試料のフロー

3F



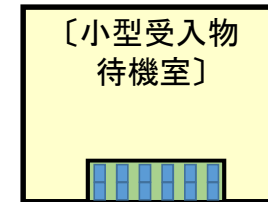
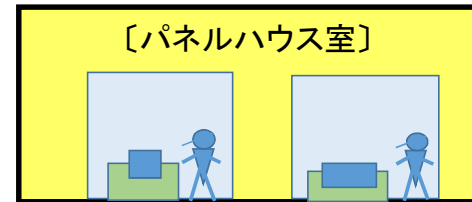
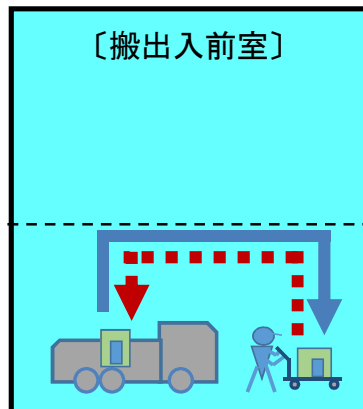
〔分析〕

2F



〔前処理(試料調製、化学分離), 分析〕

1F



2. ALPS処理水分析の概要（3/3）

第1棟におけるALPS処理水の分析は、早期の分析開始を目指し、以下のように**2段階に分けて整備**する計画である。

(1) **第1段階**（2022年度内分析開始を目指す）

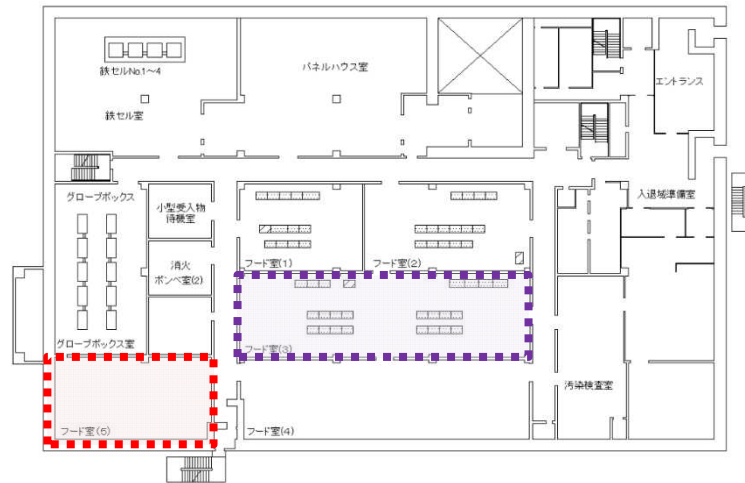
第1段階においては、早期に分析を開始するため、既存の分析設備等を活用して分析を行う。具体的には、分析の前処理に必要なフードは、**既存のフードを一部活用して対応**する他、分析装置は既存の分析装置の利用に加えて、将来の拡張スペース（フード室（5））に**放射能分析装置等を追加設置**して分析を行う（添付2参照）。


(2) **第2段階**（2024年度頃までに整備を目指す）

第2段階においては、将来の拡張スペース（フード室（4））に**ALPS処理水分析専用のフード等を増設**する他、元素分析装置等を追加設置する。また、**これに伴って、換気空調設備（フード系）のフィルタユニットを増設**するなどの改造を行う（添付3参照）。

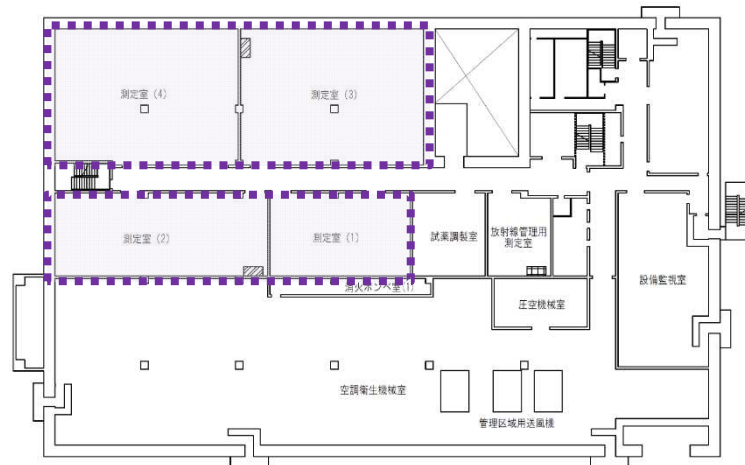
添付2 ALPS処理水分析 第1段階


【2階】



 : 既存の分析装置及びフードの一部をALPS処理水分析に活用する。

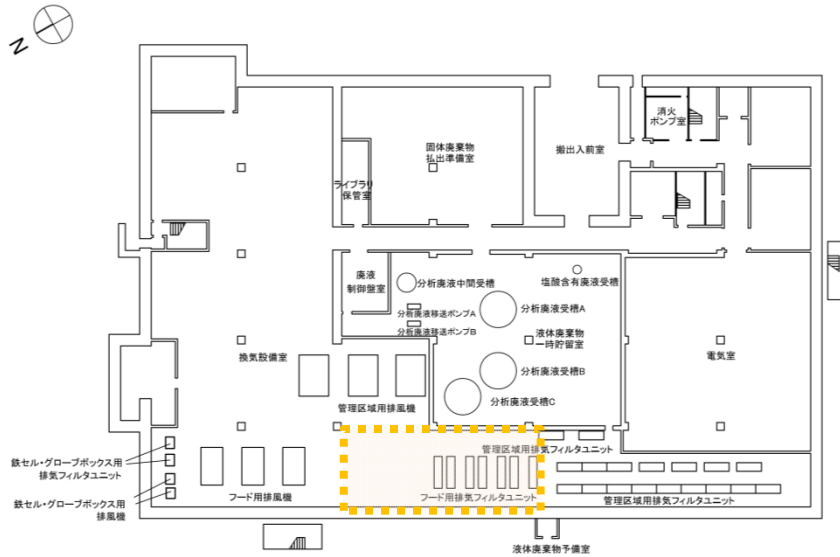
【3階】



 : 放射能分析装置等を新規に設置する。

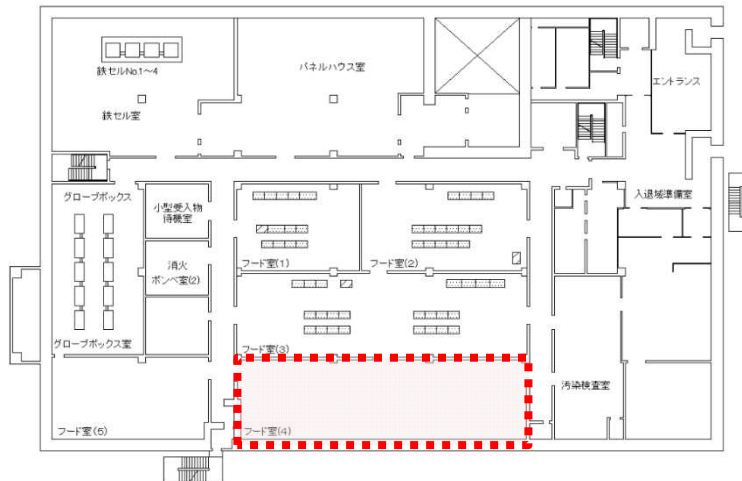
添付3 ALPS処理水分析 第2段階

【1階】



☐ : フード用排気フィルタユニットを増設する。

【2階】



☐ : フード等を新規に設置する。

3. 実施計画への影響

ALPS処理水の分析においては、以下のとおり**ガレキ等と同等の線量レベル**（添付4参照）であり、現行の実施計画の範囲内と考えている。

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画（抜粋）

2.41.1.1 設置の目的

放射性物質分析・研究施設第1棟（以下「第1棟」という。）は、福島第一原子力発電所（以下「発電所」という。）で発生する瓦礫類（瓦礫，資機材，土壌），伐採木，可燃物を焼却した焼却灰，汚染水処理に伴い発生する二次廃棄物（使用済吸着材，沈殿処理生成物）**等***（以下「分析対象物」という。）の性状を把握することにより，処理・処分方策とその安全性に関する技術的な見通し等を得るため，分析・試験を行うことを目的とする。

* 瓦礫類（瓦礫，資機材，土壌），伐採木，可燃物を焼却した焼却灰，汚染水処理に伴い発生する二次廃棄物（使用済吸着材，沈殿処理生成物）と**同等の線量レベルのもの**。

また，分析対象物，固体廃棄物及び液体廃棄物のフローについても，主要な経路は変わらないため，現行の実施計画の範囲内と考えている（管理区域図の変更もない）。

したがって，第1段階においては，実施計画の変更は必要ないものと考えているが，第2段階においては，フードの増設やフィルタユニットの増設等を行うことから，実施計画の変更を行う予定である。

添付4 ALPS処理水の線量（1/2）

ALPS処理水の表面線量を試算し、ガレキ等と同等の線量レベルであることを確認した。

○第1棟で受け入れるガレキ等の線量率※1

低線量の受入物：1mSv/h以下

中線量の受入物（鉄セルでの取り扱い）：1Sv/h以下

○ALPS処理水

- ・第1棟で分析を行うALPS処理水は、測定・評価用設備中のものであり、トリチウム以外で告示濃度比総和「1未満」のもの。
- ・「ALPS処理水等のトリチウム濃度は約15万～約216万ベクレル/ℓ、平均約62万ベクレル/ℓ（2021年4月1日時点の評価値）」※2
- ・「処理水の62核種分析を実施し、告示濃度に対して有意に検出された以下の7核種を“主要7核種”として選定」
主要7核種
Cs-134, Cs-137, Sr-90, I-129, Ru-106, Co-60, Sb-125 ※3

→上記に基づき、仮想的にALPS処理水はトリチウムと主要7核種のうちのいずれかにより構成されるものとし、トリチウムの濃度を250万ベクレル/ℓ（ $=2.5 \times 10^3 \text{Bq/cm}^3$ ）、主要7核種のいずれかが告示濃度限度であるとしてALPS処理水の線量率を試算した。

※1：2016年9月23日面談資料（放射性物質分析・研究施設第1棟に係る実施計画の変更認可申請について（Ⅱ特定原子力施設の設計、設備に係る補足説明））から

※2：2021年7月12日特定原子力施設監視・評価検討会（第92回）資料1から

※3：2021年6月18日環境省 ALPS処理水に係る海域モニタリング専門家会議（第1回）資料3から

添付4 ALPS処理水の線量 (2/2)

一部改訂

- ・第1棟で、1回あたり30L、年間15試料を受け入れるものとし、450LのALPS処理水が1カ所に存在するものとした。
- ・計算コード：QAD-CGGP2 Ver1.04
- ・光子発生数：ORIGEN2.2UPJコードにより放射平衡、β線の制動放射を考慮して算出
- ・計算モデル：一次元球体系（媒質は水）

450L
球

表面線量率を試算

ケース	核種	濃度 (Bq/cm ³)	核種毎の表面線量率 (μSv/h)	表面線量率 (μSv/h)
①	トリチウム	2.5 × 10 ³	2.2 × 10 ⁻⁵	1.8 × 10 ⁻²
	Cs-134	6 × 10 ⁻² (告示濃度限度)	1.8 × 10 ⁻²	
②	トリチウム	2.5 × 10 ³	2.2 × 10 ⁻⁵	1.1 × 10 ⁻²
	Cs-137	9 × 10 ⁻² (告示濃度限度)	1.1 × 10 ⁻²	
③	トリチウム	2.5 × 10 ³	2.2 × 10 ⁻⁵	7.6 × 10 ⁻⁵
	Sr-90	3 × 10 ⁻² (告示濃度限度)	5.4 × 10 ⁻⁵	
④	トリチウム	2.5 × 10 ³	2.2 × 10 ⁻⁵	5.0 × 10 ⁻⁵
	I-129	9 × 10 ⁻³ (告示濃度限度)	2.8 × 10 ⁻⁵	
⑤	トリチウム	2.5 × 10 ³	2.2 × 10 ⁻⁵	4.4 × 10 ⁻³
	Ru-106	1 × 10 ⁻¹ (告示濃度限度)	4.4 × 10 ⁻³	
⑥	トリチウム	2.5 × 10 ³	2.2 × 10 ⁻⁵	8.9 × 10 ⁻²
	Co-60	2 × 10 ⁻¹ (告示濃度限度)	8.9 × 10 ⁻²	
⑦	トリチウム	2.5 × 10 ³	2.2 × 10 ⁻⁵	7.1 × 10 ⁻²
	Sb-125	8 × 10 ⁻¹ (告示濃度限度)	7.1 × 10 ⁻²	

- 表面線量率はガレキ等の受入れ線量率よりも十分に小さく、非管理区域基準線量 (2.6μSv/h) と比べても十分小さい。
 ・既に認可頂いている管理区域図については変更なし (ALPS処理水は管理区域区分B (0.01mSv/h未満) ~区分D (0.25mSv/h未満) で扱い、区分の変更はない。)