

放射性物質分析・研究施設第1棟の 風量不足に伴う実施計画の 変更認可申請内容について

2022年 2月2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



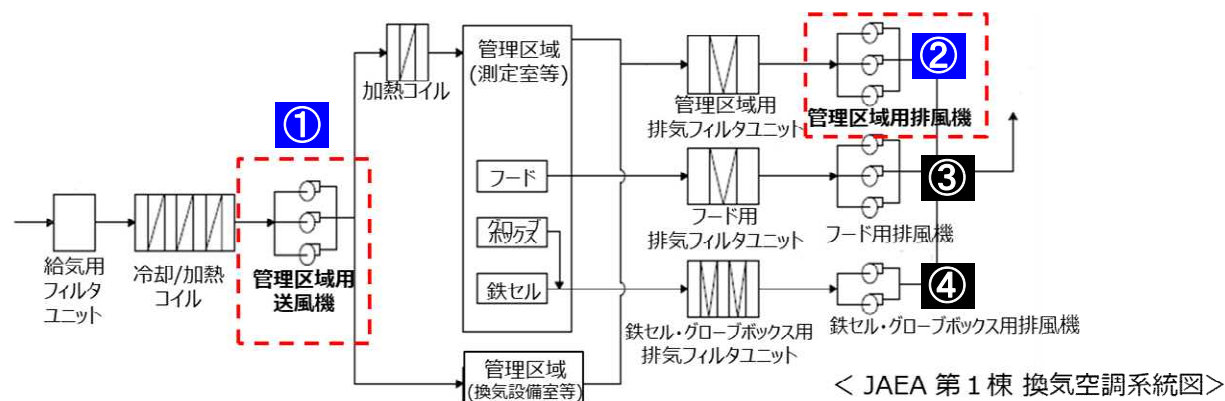
1. 経緯

1-1. 風量不足の発生

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。

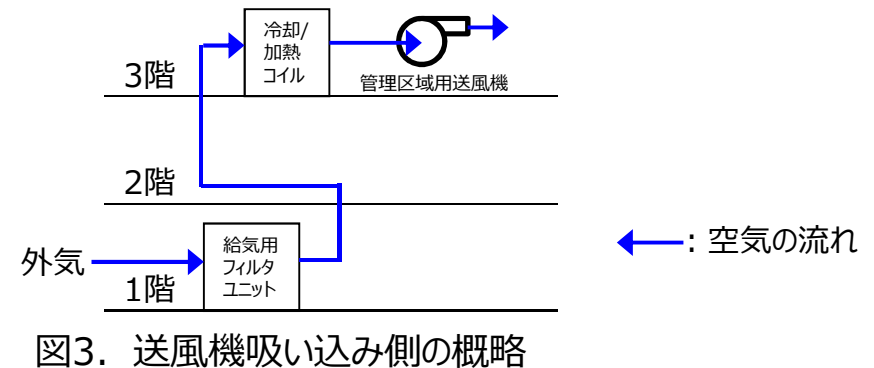
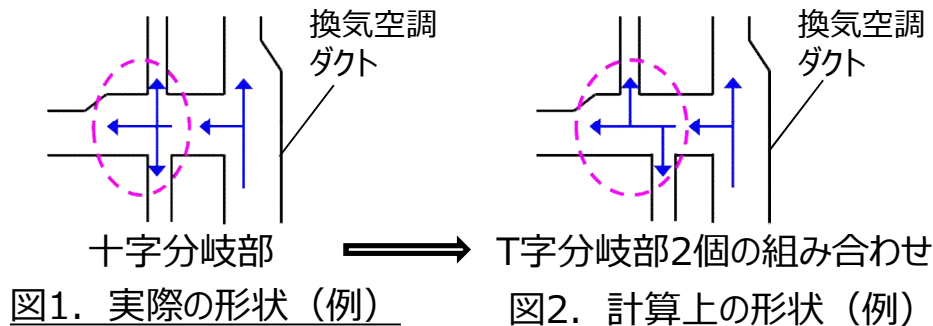
	運転台数	仕様[m ³ /h]	風量[m ³ /h]	仕様に対する割合
①管理区域用送風機	2台	270,000	211,000~218,000	78~81%
②管理区域用排風機	2台	150,000	114,000~121,000	76~81%
③フード用排風機	2台	118,850	128,000	108%
④鉄セル・GB用排風機	1台	1,370	1,480	108%



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、建築設備設計基準のみで計算を行った結果、計算値と実測値の乖離が生じた部分が複数あり、圧損が想定よりも大きく、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る能力低下を見込めなかった（図3）。



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、送排風機の入れ替え（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が生じた。

■ 対応方針：

固体廃棄物の性状把握の他、ALPS処理水の第三者分析等の各種ニーズに応えるよう、早期に竣工するため、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。

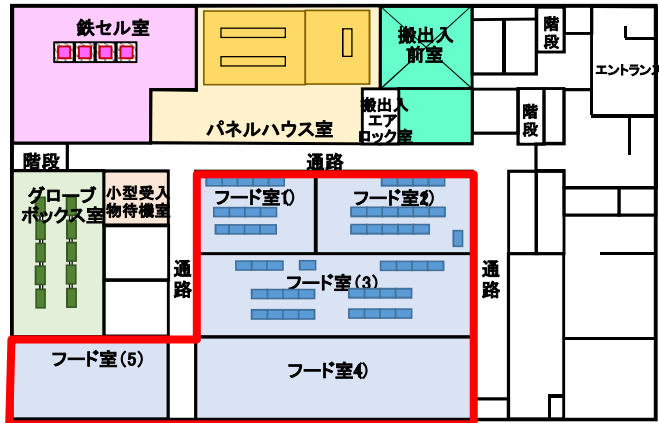


図4. JAEA第1棟 2階レイアウト

	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

※フード等増設に関する実施計画の変更認可申請は2022年度に予定。

2. 換気空調設備の風量変更

2-1. 風量変更に関する確認事項

■ 管理区域用送風機／排風機に対する機能要求

換気空調設備の容量を変更する上で、以下の機能要求が達成できることを確認する。

① 【品質】 温度管理

- ・ 人や機器等からの発熱を除去できること

② 【安全：炉規法 実施計画】 放射性物質の閉じ込め

- ・ 負圧を維持できること

③ 【安全：建築基準法】 居室の換気

- ・ 居室に設ける換気設備が技術的基準を満足すること
 - 風量が $20\text{m}^3/\text{h} \times \text{床面積}[\text{m}^2] \div 1 \text{人当りの占有面積}[\text{m}^2]$ を超えること
- ・ シックハウス対策を考慮した換気回数（0.3回／h）を確保すること

2-2. 温度管理の条件：機器発熱量の見直し

■ 温度管理で考慮すべき熱負荷

室内の温度を管理するためには、以下の熱負荷を除去する風量を確保する必要がある。

- a. 躯体負荷（日射や外気温から壁を通じて侵入する熱）
- b. 人体発熱量
- c. 照明発熱量
- d. **機器発熱量**

d.の機器発熱量のみを再評価することで風量を見直す。

■ 機器発熱量の見直し方法

以下の発熱量を見直す。

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**

2-2. 温度管理の見直し-補足-

■フード内機器の発熱量の二重計上の見直し内容

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5)

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、建屋排気での除去対象に含めない考え方に見直した。

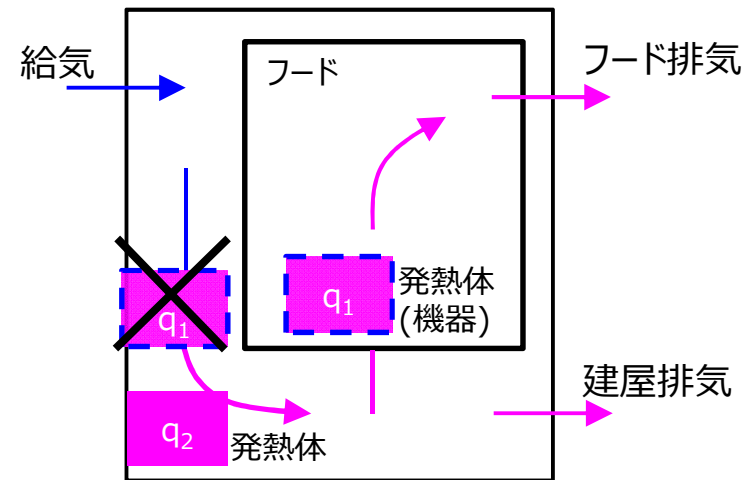


図5. フード内機器の発熱量の二重計上見直し概念

2-3. 見直し後の機器発熱量

■ 発熱量の再評価結果

見直した機器発熱量は下表のとおり。

主要室	建屋排気対象の機器発熱量(kJ/h)	
	変更前	変更後
フード室(1)	182,000	15,382
フード室(2)	420,600	14,110
フード室(3)	236,200	29,898
フード室(4)	171,400	21,436
フード室(5)	85,600	33,266
GB室※	116,500	5,460
鉄セル室	78,100	68,860
残り25室	1,385,436	465,664
総量	2,675,836	654,076

※GB室：グローブボックス室（以下、同）

2-4. 主要室の風量と室圧目標値

温度管理に必要な風量は下表のとおり。また、給気量と排気量のバランスを調整することにより負圧を維持する。

主要室	給気風量(m ³ /h)		建屋排気風量(m ³ /h)		室圧(Pa)
	変更前	変更後	変更前	変更後	
フード室(1)	15,520	12,180	3,080	750	-50
フード室(2)	34,140	13,390	19,750	1,010	-40
フード室(3)	34,120	27,680	3,400	1,700	-40
フード室(4)	33,920	22,660	3,200	1,600	-40
フード室(5)	16,200	4,080	1,810	900	-40
GB室	13,770	4,600	12,780	3,700	-50
鉄セル室	9,840	5,140	9,240	4,670	-50
残り25室	112,490	58,570	96,740	38,600	-70~-10
総量	270,000	148,300	150,000	52,930	

※鉄セル及びグローブボックスはそれぞれ内圧が-300Paと設定。

2-5. 負圧維持の確認結果

■ 負圧維持の見直し：

- 発熱量の見直しに合わせて見直した必要風量に対して、既に設置した換気空調設備で機能要求を満足するか否かを確認するため、風量を粗調整した時点で風量と負圧値を測定
- 給気風量、排気風量ともに必要風量に対して過不足あるものの、**各総量が必要風量以上確保できており、風量調整することで負圧構築・維持可能**
- この風量バランスにおいても、各室圧は目標を満足している

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	実測	必要風量	実測	目標	実測
フード室 (1)~(5)	79,990	約78,000	5,960	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	5,140	約10,000	4,670	約8,000	-50	約-50
残り25室	58,570	約67,000	38,600	約58,000	-70~-10	約-70~約-10
総量	148,300	約160,000	52,930	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。

2-6. 負圧構築・維持の方法

(負圧構築)

- ① 給気風量を必要風量となるよう、給気側の手動ダンパを用いて調整
- ② 排気風量を給気風量以上の状態から排気側の手動ダンパを絞り、給気と排気が同程度になるまで調整
- ③ 負圧調整ダンパを用いて最終調整（微調整）して負圧を構築

(負圧維持)

外気圧と室圧をモニタリングしながら排気側の負圧調整ダンパを制御可能な室圧指示・調節計を用いて自動制御する

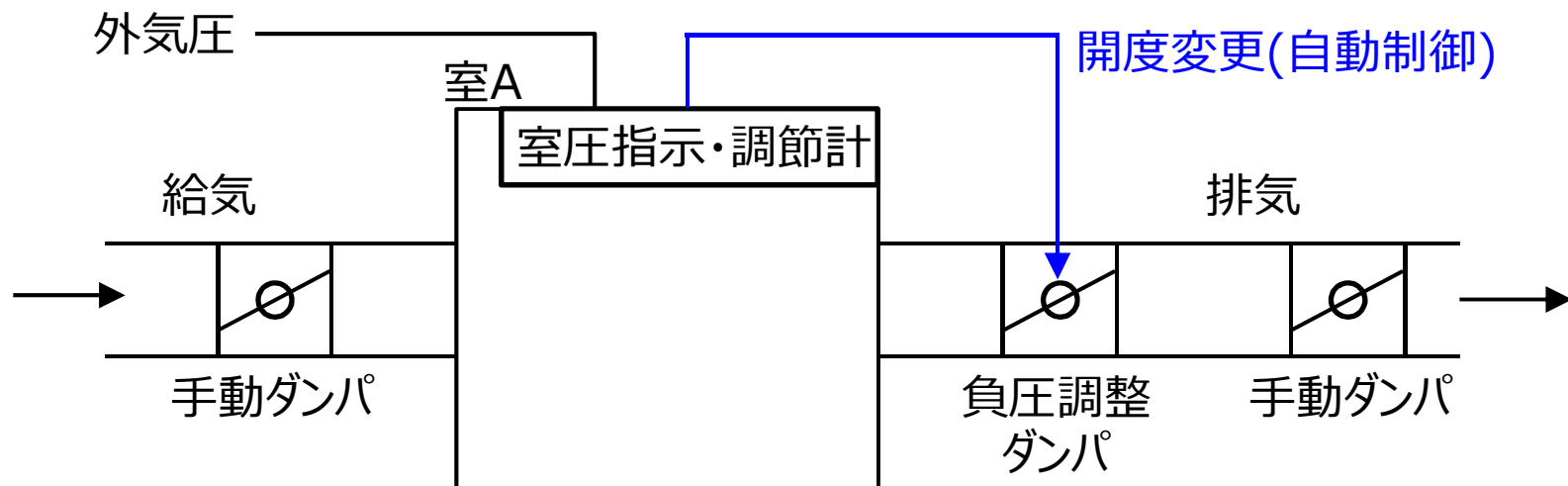


図6. 負圧構築の概念図

2-7. 負圧の維持管理、設備保守

■ 負圧の維持管理

- ・負圧維持に必要な送排風機には予備機を設けている。
- ・各室の負圧は、室圧指示・調節計によりダンパを自動制御し、構築している。
- ・設備監視室には送排風機の稼働号機・風量、室圧及び温度が表示され、定期的を確認する。具体的な監視方法は今後マニュアルに定める。

■ 負圧維持のための設備保守

送排風機と制御系は、日々の巡視点検で異常なく動作していることを、現物の目視確認や電流値確認で行う。また、年次点検により内部の外観確認やグリス交換等保守を行う。具体的な点検・保守方法については今後マニュアルに定める。

3. 実施計画の変更内容

3-1. 変更概要

実施計画の変更箇所は以下のとおり。

変更箇所	変更理由
2.41.2.1.2 換気空調設備 管理区域用排風機 管理区域用送風機 管理区域用排気フィルタユニット	・負圧維持等の安全上の問題ないことを確認できたことによる実力値への見直し
2.41 添付資料-13 第1棟の設置について	・工程見直しによる変更

3-2. 変更内容

各送排風機ならびに排気フィルタユニットの実施計画の記載は、下表の通り、必要風量から運転基数で除して算定した。

	必要風量 [m ³ /h]	運転基数 [基]	実施計画の記載
			送排風機の容量 [m ³ /h/基]
管理区域用排風機	52,930	3基中 2基運転	26,470
管理区域用送風機	148,300	3基中 2基運転	74,150
管理区域用排気フィルタユニット	52,930	18基中 17基運転	3,120

3-3. 変更比較表（基本仕様）

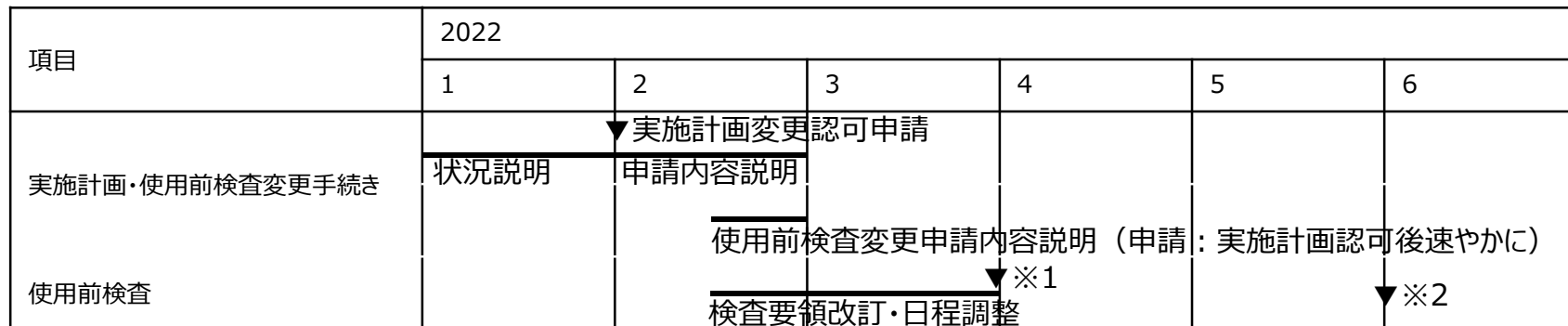
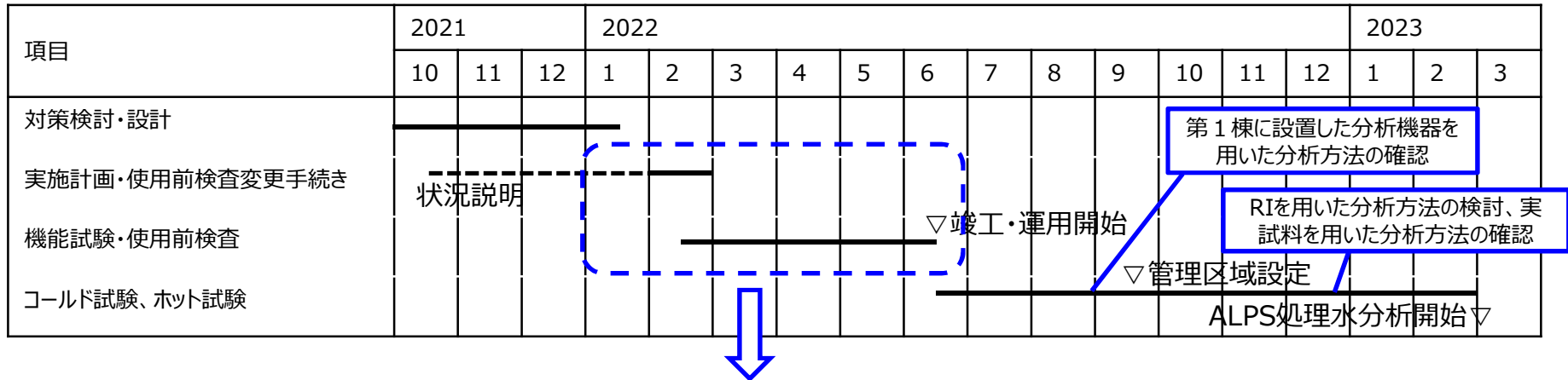
負圧維持等の安全上の問題がないことを確認できたことによる見直し。

変 更 前	変 更 後
2.41 放射性物質分析・研究施設第1棟 (中略)	2.41 放射性物質分析・研究施設第1棟 (中略)
2.41.2.1.2 換気空調設備 (中略)	2.41.2.1.2 換気空調設備 (中略)
(3) 管理区域用排風機 基 数 3基 容 量 75000m ³ /h/基	(3) 管理区域用排風機 基 数 3基 容 量 26470 m ³ /h/基
(4) 管理区域用送風機 基 数 3基 容 量 135000m ³ /h/基	(4) 管理区域用送風機 基 数 3基 容 量 74150 m ³ /h/基
(中略)	(中略)
(7) 管理区域用排気フィルタユニット 基 数 18基 容 量 8824m ³ /h/基	(7) 管理区域用排気フィルタユニット 基 数 18基 容 量 3120 m ³ /h/基

4. 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

5. 確認事項について

5-1. 確認試験検査項目

今後の第1回目(前頁※1)、第2回目(前頁※2)の確認項目は下表のとおり。

検査対象機器	第1回目検査	第2回目検査
フード	—	外観、据付、運転性能
管理区域用排風機	外観、据付、運転性能	—
管理区域用送風機	外観、据付、運転性能	—
管理区域用排気フィルタユニット	外観、据付、運転性能	—
フード用排風機	—	運転性能
フード用排気フィルタユニット	—	外観、据付、運転性能
鉄セル・グローブボックス用排風機	—	運転性能
鉄セル・グローブボックス用排気フィルタユニット	—	外観、据付、運転性能

運転性能：風量の確認（フードについては面速の確認）

5-2. 2回実施することについて

実施計画に記載している風量の確認をするには、フード用排気フィルタユニットを9基必要としているところ、実際に設置した基数が7基であり、試験を受けられないため、2回に分けて実施する。

第1回目検査では、**管理区域系統**※1を受検。

- ・運用開始後に増設が困難な管理区域系統は、将来のフード増設等の設備増強を見込んで整備。
- ・実施計画には、この設備増強を見込んだ管理区域系統の容量を記載。
- ・設備増強を見込んでいないフード用排気フィルタユニットは、増設フィルタユニットを模擬するためのパイプラインを設置。

第2回目検査では、**フード排気系統**※2及び**鉄セル・グローブボックス排気系統**※3を受検。

- ・フード用排気フィルタユニットは、当面の運用に必要な基数のみ整備。段階的に設備増強。
- ・実施計画には、フード用排気フィルタユニットの基数を、当面の運用に必要な7基(うち1基予備)と記載。

なお、運用開始時点では第1回目検査のために設置するバイパスラインは撤去するため、運用時に閉じ込め機能が損なわれることはない。

また、当面の運用状態では、管理区域用送風機／排風機の風量は下げるが、これは、フード増設分の風量を下げるのみであり、温度管理上問題はない。

※1：管理区域用送風機／排風機／排気フィルタユニット

※2：フード用排風機／排気フィルタユニット

※3：鉄セル・グローブボックス用排風機／排気フィルタユニット

5-3. 確認検査時の系統

第1回目検査：管理区域系統の試験を行うため、フード用排気フィルタユニットの増設部分に増設フィルタユニットを模擬するためのバイパス用のダクト(下図、青矢印)※を設けて行う。

※:設置済みのフィルタユニットでは容量(基数)が不足しており、運転時の風量が処理できないため、将来増設するフィルタユニットを模擬するものとして設置するもの。

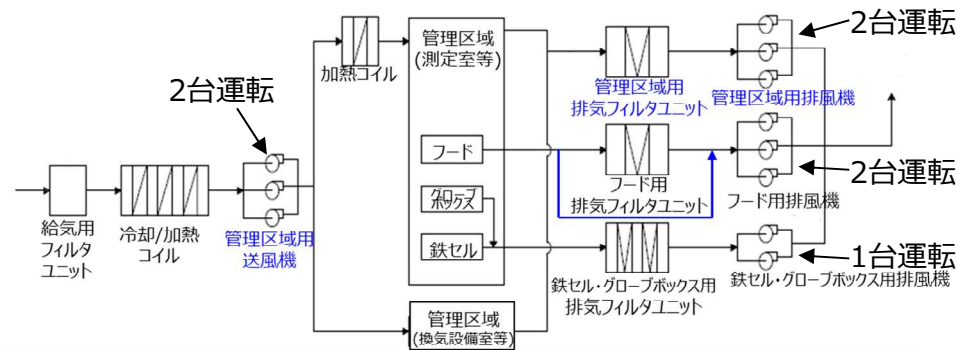


図6 管理区域系統の試験フロー(青字が検査対象機器)

第2回目検査：フード排気系統の試験を行う場合は、フード用排気フィルタユニットの増設部分に設けたバイパス用のダクトを撤去して行う。

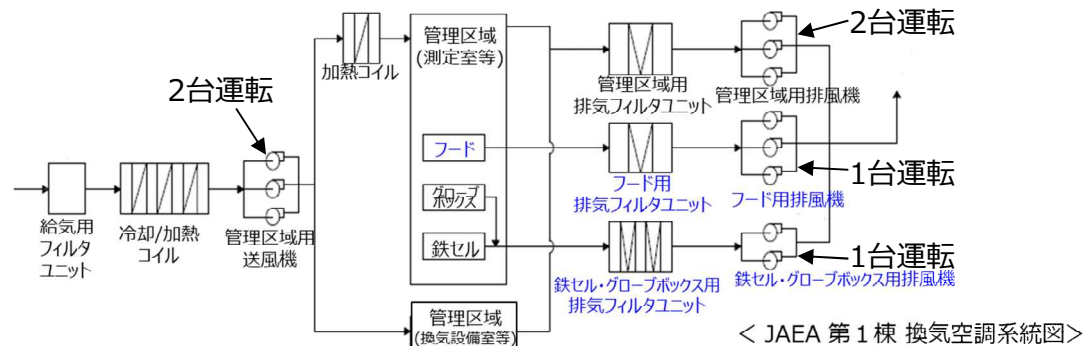


図7 フード排気系統の試験フロー(青字が検査対象機器)

参考1. 建築基準法の居室の換気における風量の確認

■ 建築基準法の居室の換気に関する確認結果

- 建築基準法上の技術的基準に基づく居室の必要風量は、温度管理に必要な風量よりも小さいため、温度管理に必要な風量を確保することで法令要件を満足させることが可能
- シックハウスを考慮した居室の換気回数は、各居室とも法令の基準を満足している

	建築基準法上の技術的基準に基づく居室の必要風量(m ³ /h)	温度管理に必要な風量(m ³ /h) (発熱量見直し後)	シックハウスを考慮した居室の換気回数	
			法令の基準 [回/h]	温度管理に必要な風量からの計算値 [回/h]
パネルハウス室	660	7,210	0.3	3.2
鉄セル室	580	5,140		2.6
グローブボックス室	400	4,600		3.4
フード室(1)	280	12,180		14.3
フード室(2)	320	13,390		11.8
フード室(3)	620	27,680		14.3
フード室(4)	620	22,660		11.3
フード室(5)	340	4,080		3.4
測定室(1)	280	5,170		4.5
測定室(2)	440	6,850		3.8
測定室(3)	640	5,930		2.2
測定室(4)	640	4,400		1.7
試薬調製室	160	1,980		3.3
放射線管理用測定室	140	1,960		3.8