

# 放射性ヨウ素除去用活性炭フィルター

# 放射性ヨウ素除去用活性炭フィルター

## まえがき

原子炉施設や放射線施設の定常運転時および事故時に放出される恐れのある放射性粒子およびガスを除去するためには、通常、放射性エアロゾルの除去には HEPA フィルターを、放射性ヨウ素 ( $^{131}\text{I}_2$ ,  $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ ) の除去にはヨウ化物又は TEDA<sup>※1</sup>等を添着した活性炭フィルターを用います。

ここで紹介する製品『W-25 型活性炭フィルター』、『トレイ型活性炭フィルター』及び『HECA』<sup>※2</sup>は、放射性ヨウ素を除去対象としており、原子力発電所だけでなく、原子力災害用一時避難施設、病院、研究所などにおいても数多く使用されています。

※1 TEDA : トリエチレンジアミン

※2 HECA : High Efficiency Charcoal Adosorber (充填式活性炭フィルター)

## I 放射性ヨウ素除去用活性炭

放射性ヨウ素 ( $^{131}\text{I}_2$ ,  $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ ) の除去には、臭気、亜硫酸ガスなどの除去を目的とする一般空調用フィルターに使用される活性炭とは異なり、添着活性炭を使用します。

これは粒径 8 ~ 16 メッシュの椰子殻活性炭に非放射性的のヨウ素 ( $\text{KI} + \text{I}_2$ ) または有機化合物 (TEDA) を添着させた特殊活性炭で、同位元素置換作用などを利用することにより放射性ヨウ素捕集性能が高められています。添着活性炭の  $\text{CH}_3^{131}\text{I}$  に対する捕集性能は、一般に図1のようになります。

### 1. 添着活性炭

放射性ヨウ素除去用活性炭フィルターに使用する主な添着活性炭銘柄はタイプ 727、208C5KI3、TNS814、WNS814 があります。727、208C5KI3 は米国製で米国内の原子力発電所に数多くの納入実績を持ち、米国規格の REGULATORY GUIDE1.52 に規定されている活性炭仕様 (ASME AG-1) の基準値を満足します。

TNS814、WNS814 は、大阪ガスケミカル社製で原子力用に開発された当社専用の活性炭です。TNS814 はヨウ素添着活性炭、WNS814 はヨウ素 + TEDA 添着活性炭です。性能は表1の通り米国製と同等以上で、国内の原子力施設、発電所、原子力災害用一時避難施設等に納入実績を持っています。

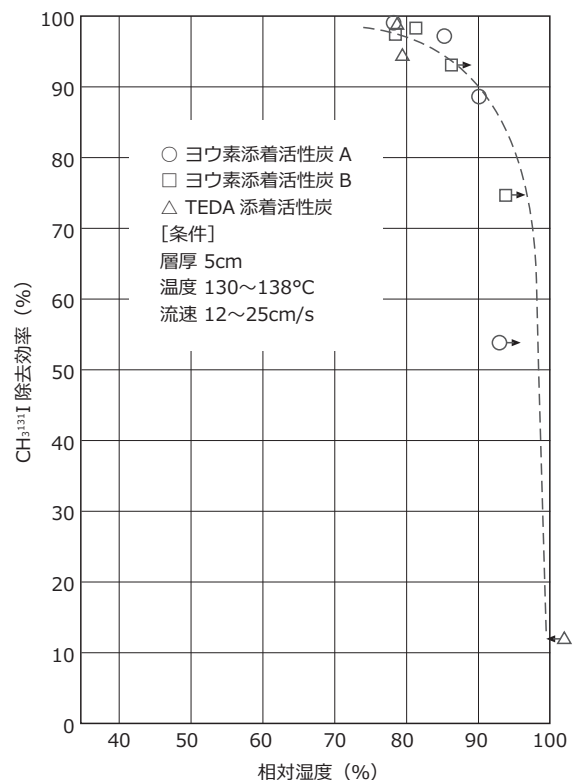


図1 ヨウ化メチル除去効率に対する相対湿度の影響

表1 添着活性炭の仕様

テスト項目	基準値 ASME AG-1-2009 FF-5000	テスト方法	活性炭仕様表		
			海外製活性炭 型番：727, 208C5KI3 添着物：KI+I <sub>2</sub> 製造者：Calgon Carbon	国産活性炭 型番：TNS814 添着物：KI+I <sub>2</sub> 製造者：大阪ガスケミカル(株)	国産活性炭 型番：WNS814 添着物：KI+TEDA 製造者：大阪ガスケミカル(株)
1. ヨウ素除去性能					
①単体ヨウ素 30℃ 95% RH	99.9% min	ASTM D 3803	99.9% min	99.9% min	99.9% min
②単体ヨウ素 180℃	99.5% min		99.5% min	99.5% min	99.5% min
③ヨウ化メチル 30℃ 95% RH	97.0% min		97.0% min	97.0% min	97.0% min
④ヨウ化メチル 80℃ 95% RH	99.0% min		99.0% min	99.0% min	99.0% min
⑤ヨウ化メチル 130℃ 95% RH	98.0% min		98.0% min	98.0% min	98.0% min
2. 物理特性					
a. 粒径分布 #6 メッシュ以上	0.1% max	ASTM D 2862 8 × 16US メッシュ	0.1% max	(3.35mm 以上) 0.1% max	(3.35mm 以上) 0.1% max
#8 メッシュ以上	5.0% max		5.0% max	(2.36mm 以上) 5.0% max	(2.36mm 以上) 5.0% max
#8 ~ 12 メッシュ	60.0% max		60.0% max	(2.36 ~ 1.70mm) 60.0% max	(2.36 ~ 1.70mm) 60.0% max
#12 ~ 16 メッシュ	40.0% min		40.0% min	(1.70 ~ 1.18mm) 40.0% min	(1.70 ~ 1.18mm) 40.0% min
#16 メッシュ以下	5.0% max		5.0% max	(1.18mm 以下) 5.0% max	(1.18mm 以下) 5.0% max
#18 メッシュ以下	1.0% max		1.0% max	(1.00mm 以下) 1.0% max	(1.00mm 以下) 1.0% max
b. ボールパン硬度	92% min	ASTM D 3802	92% min	95% min ※1	95% min ※1
c. CCl <sub>4</sub> 活性度 (原料炭に適用)	60% min	ASTM D 3467	60% min	60% min	60% min
d. みかけ密度	0.38g/ml	ASTM D 2854	0.38g/ml	0.38g/ml ※1	0.38g/ml ※1
e. 灰分 (原料炭に適用)	報告値	ASTM D 2866	報告値	(強熱残分) 5% max ※1	(強熱残分) 5% max ※1
f. 着火温度	330℃以上	ASTM D 3466	330℃以上	330℃以上 ※1	330℃以上 ※1
g. 水分	報告値	ASTM D 2867	報告値	(乾燥減量) 3% max ※1	(乾燥減量) 3% max ※1
h. PH	報告値	ASTM D 3838	報告値	報告値 ※1	報告値 ※1

注記(※1) ※1で示した国産活性炭のテスト方法は JISK1474 になります。

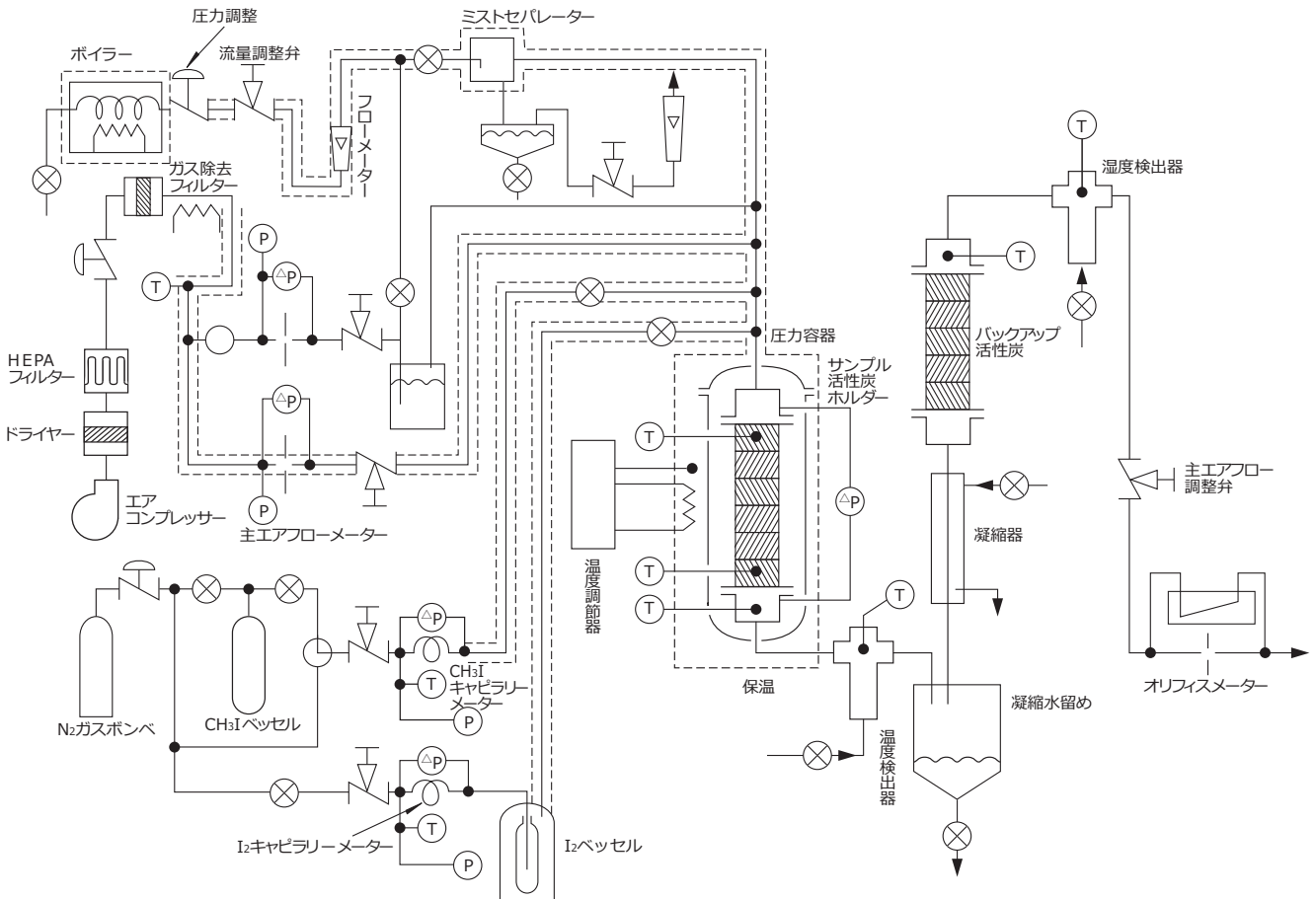


図2 ヨウ素除去試験装置フローシート(例)

## 2. ロット別ヨウ素捕集性能試験

添着活性炭は、ヨウ素捕集性能が異なる場合があるため、ロット別に捕集性能を確認する必要があります。

当社では、ご要望に応じ捕集性能の試験を米国の検査会社で実施しています。

なお、試験装置及び方法は ASTM D3803 に規定された条件に適合しています。

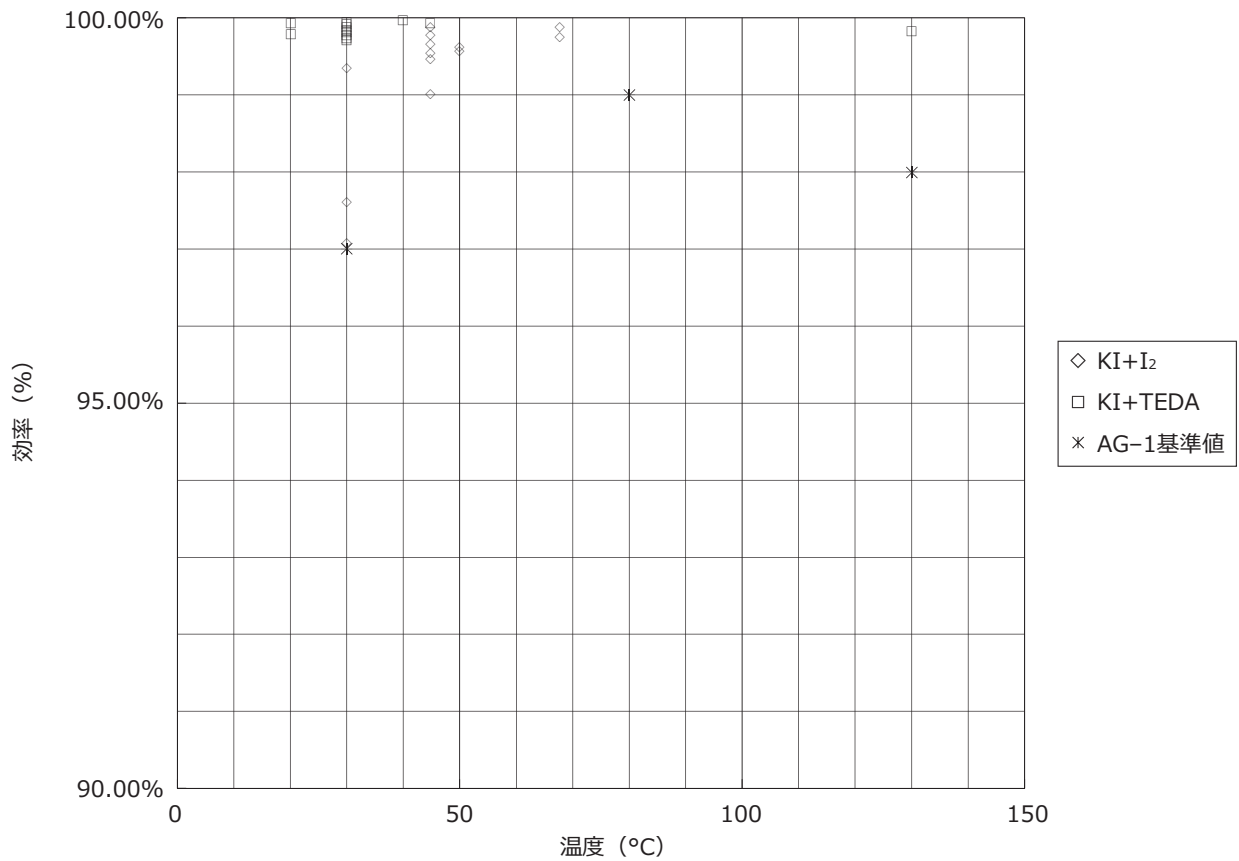


図3 添着活性炭のヨウ化メチル ( $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ ) 除去効率

## Ⅱ 活性炭フィルター

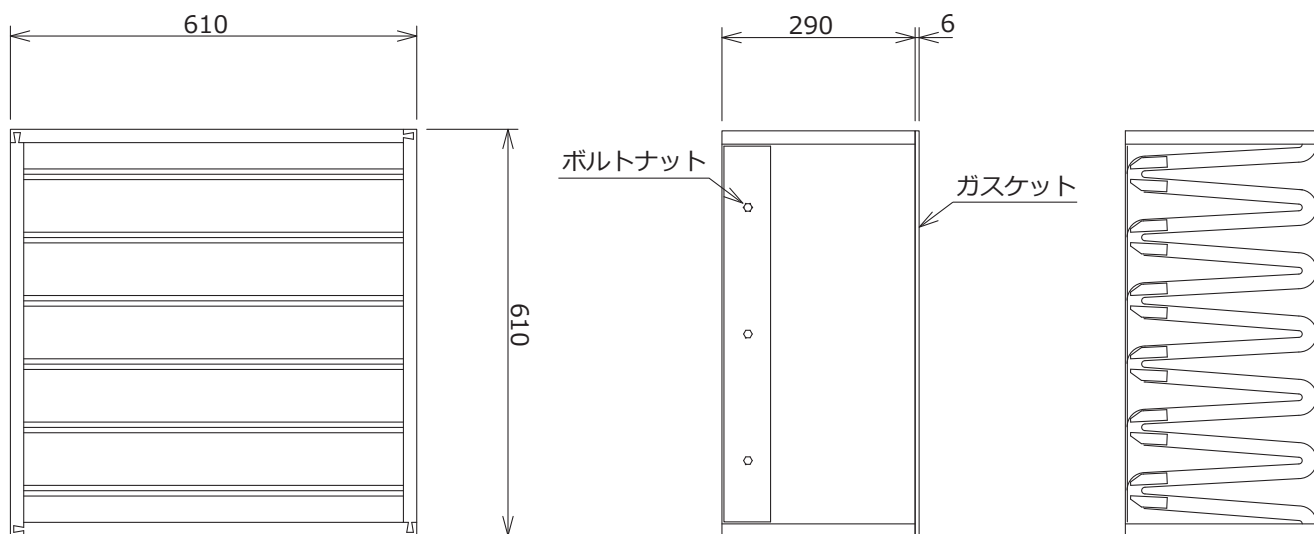
活性炭フィルターには、活性炭層の厚さが 25mm の W-25、W-25C と 50mm のトレイ型、および活性炭層厚が自由に選択できる HECA の 4 種類があり、要求される性能に応じて選択できますが、いずれの場合においてもプレフィルターが必要になります。特にヨウ素類の除去を目的とした場合には放射性エアロゾル除去用として HEPA フィルターを前段に使用します。また、システムによってはヨウ素を捕集した活性炭の微粉末を除去する目的で後段にも HEPA フィルターを使用します。

### 1.W-25

W-25 はユニット型で、波型に折り曲げられた 2 枚の平行な多孔板の間に活性炭を充填し、限られたスペースの中で最も効率良く“ガス流と活性炭の接触”が行われるようになっています。本体の材質は特殊塗装を行った鋼板（一部アルミニウム）あるいは SUS304 を使用し、シール面にはガスケットが接着され、取付けフレームとの間からの漏れを完全に防止します。



写真 1 W-25



W-25内部構造図

図 4 W-25 外形寸法図

表 2 W-25 仕様表

外形寸法	610 x 610 x 290 (mm) (セル寸法。ガスケットは含まず)	ガス滞留時間	0.07sec. (@ 定格風量)
定格風量	28.3 m <sup>3</sup> /min.	活性炭質量	21kg *1
通過風速	35cm/sec.	総質量	50kg *1
圧力損失	249Pa 以下	材 質	鋼板 (SEHC 塗装) または SUS304
活性炭層厚	公称 25mm		

\* 1 活性炭のかさ密度により異なります。

## 2.W-25C

W-25C は、W-25 を基に ( 公社 ) 日本アイソトープ協会との共同研究により開発されました。主に病院等の医療排気用、研究所、放射性医療品メーカー等の排気用として使用します。

W-25C は使用后、ご希望により廃棄物として ( 公社 ) 日本アイソトープ協会に引き取られ、ユニット全体を破碎し、すべて焼却処理することが可能です。

その結果、従来品と比較して 1/100 以下に減容されます。

また、W-25 と同等の処理風量及び捕集効率を有します。

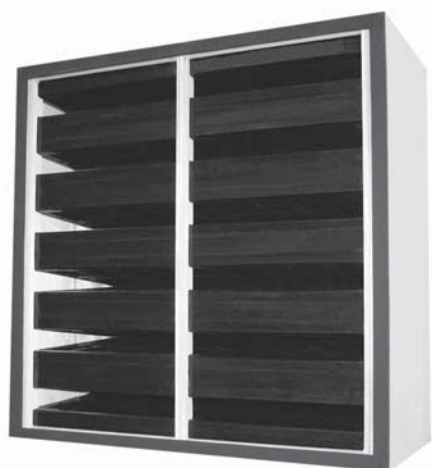


写真2 W-25C

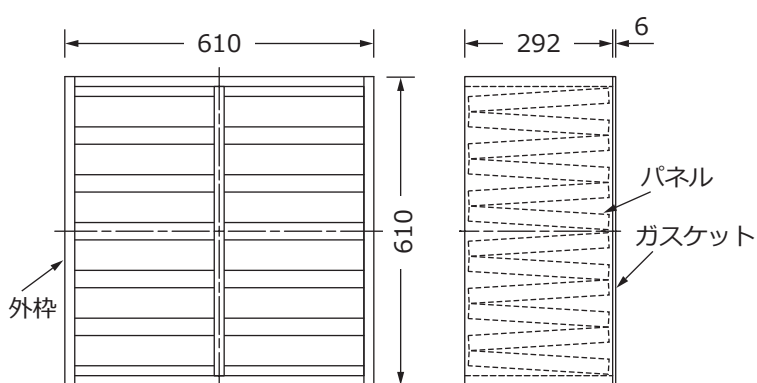


図5 W-25C 外形寸法図

表3 W-25C 仕様表

外形寸法	610 x 610 x 292 (mm) (セル寸法。ガスケットは含まず)	ガス滞留時間	0.07sec. (@ 定格風量)
定格風量	28.3 m <sup>3</sup> /min.	総質量	約 40kg *1
通過風速	35cm/sec.	材 質	外枠 : 合板 パネル : ABS 樹脂
圧力損失	249Pa 以下		
吸着層厚	25mm		

\*1 使用活性炭のかさ密度により異なります。

注：焼却減容型に関する詳細は弊社カタログ No.272「焼却減容型チャコールフィルター」をご参照下さい。

### 3. トレイ型

トレイ型は、2枚の多孔板を折り曲げずに、水平に上下2枚配置して活性炭充填層を作りそれを2段に設け、充填層と充填層の間は空間とし、側面を閉止して活性炭層と活性炭層の間隙から入ったガスが上下の活性炭層を通過する構造になっています。

活性炭が同一である場合、ガスの滞留時間が活性炭フィルター効率に大きく影響します。このガス滞留時間は活性炭層の厚さと通過風速によって決まります。トレイ型の滞留時間は約0.25秒と長く、吸着効率の向上を図っています。また圧力損失は、活性炭層の厚さがW-25の2倍になっていますが通過風速が下がっているため、W-25とほぼ同様の値に保たれています。トレイ型は水平に設置されるので、輸送中に起こるフィルターセル内の活性炭の偏りによるバイパスリークの心配は全くありません。

トレイ型は1ユニットあたりの定格風量が9.4m<sup>3</sup>/min.です。取付けは図7の様に行い、W-25と同様、ガスケットを接着したユニット・フランジ面を平滑に加工された取付け面に圧着することでリークを防ぐことが可能です。尚、外形寸法はご要望に応じて製作、変更可能です。

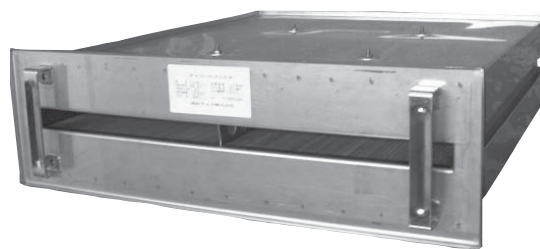


写真3 トレイ型

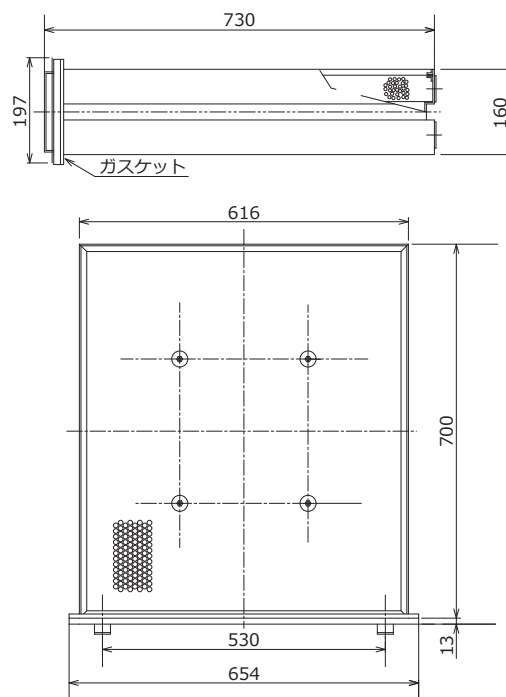


図6 トレイ型外形寸法図

表4 トレイ型標準仕様

外形寸法	W H C D E (mm)	ガス滞留時間	0.25sec. (@ 定格風量)
	654 197 616 700 730	活性炭質量	22kg *1
定格風量	9.4 m <sup>3</sup> /min.	総質量	35kg *1
通過風速	20cm/sec.	材質	鋼板 (SEHC 塗装) または SUS304
圧力損失	294Pa 以下		
活性炭層厚	公称 50mm		

\*1 活性炭のかさ密度により異なります。

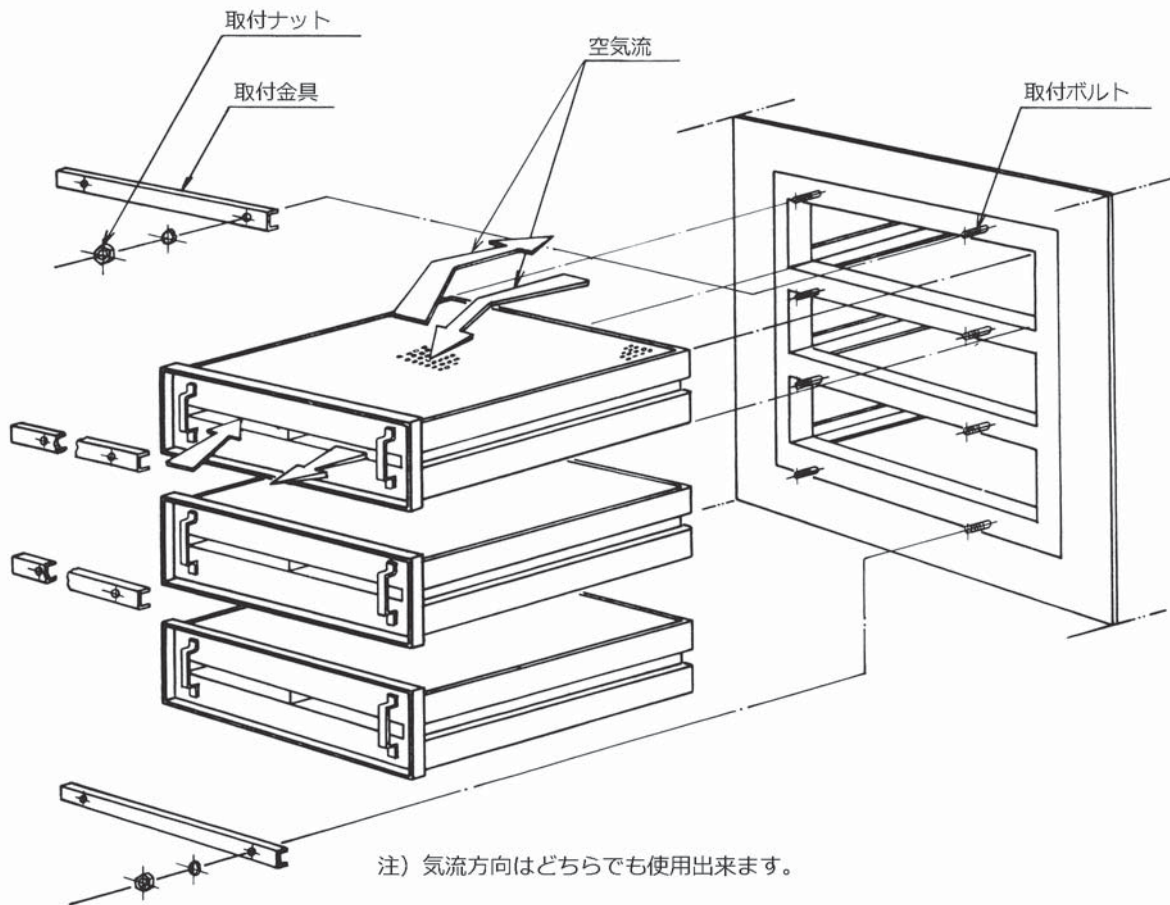


図7 トレイ型活性炭フィルター取付け図



## 4.HECA

HECAは充填式活性炭フィルターで、他のフィルターのように各々のセル等に充填するのではなく、フィルターハウジングに直接充填する構造になっています。そのため他のフィルターのように、フィルターハウジングに取り付ける際のシール面からのリークの可能性は皆無になります。

また、処理風量も自由に設計でき、活性炭層の厚さは50mm以上200mmまで製作可能なため、従来の活性炭フィルターより高性能及び長寿命設計が可能となりました。

また、活性炭の処分の際は充填排出装置を使用することにより活性炭のみを廃棄できるため、運転コストが低いフィルターといえます。

なお、活性炭の寿命試験用としてテストキャニスターを取付けることができ、その場合HECA内の活性炭を抜き取る必要もありません。

HECA : High Efficiency Charcoal Adsorber

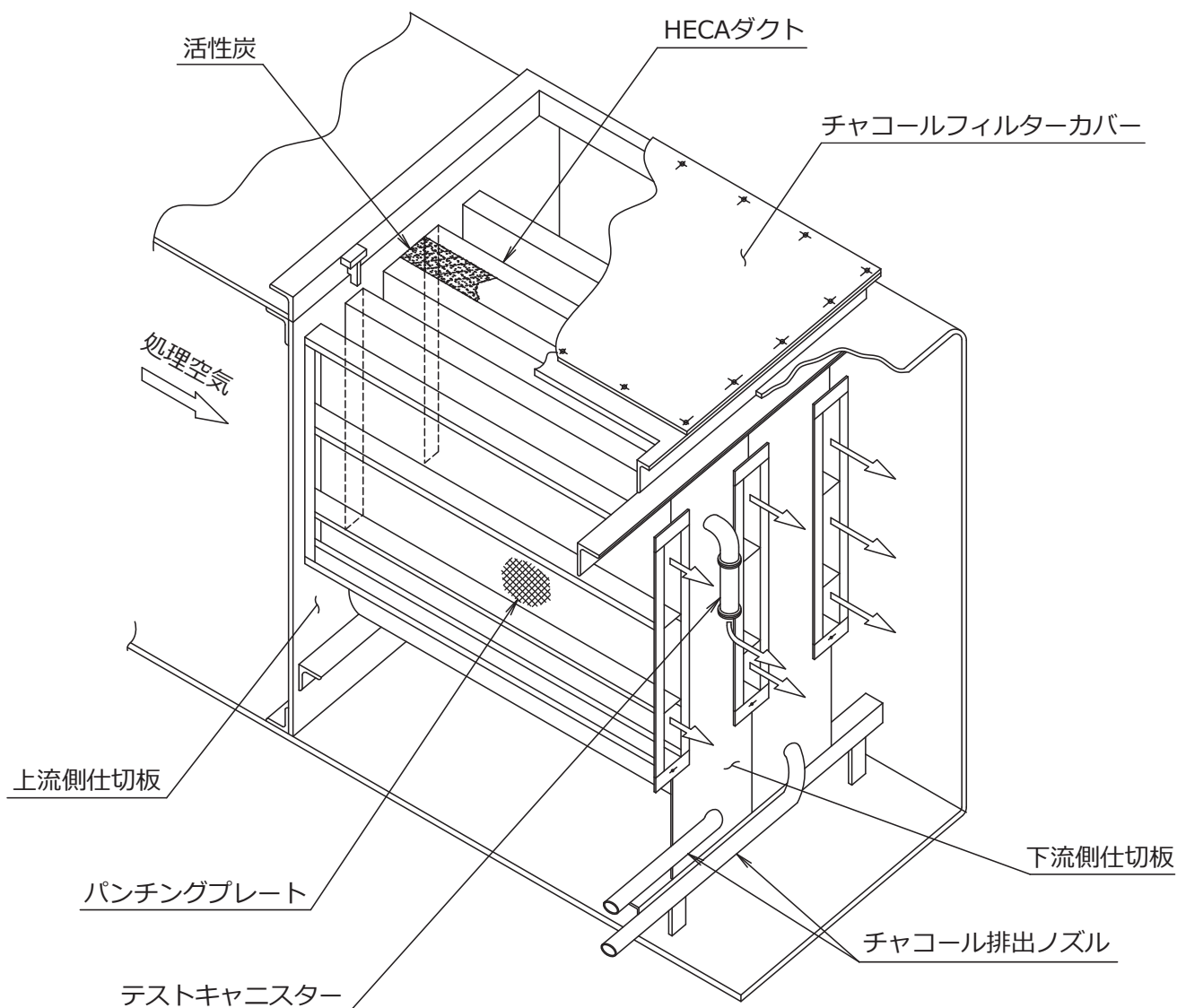


図8 HECA ベッド基本構造とテストキャニスター

# Ⅲ 活性炭フィルターのリーク試験

## 1. トレイ型活性炭フィルターの単品試験

活性炭フィルターは、溶接部分のピンホールや活性炭の充填状態、ガスケットの取付けなどに欠陥があると、要求される性能を発揮することが困難になるので、構造上のリークが0.1%以下であることを図9の様なフローによるトレーサーガスを用いた全数試験で確認します。

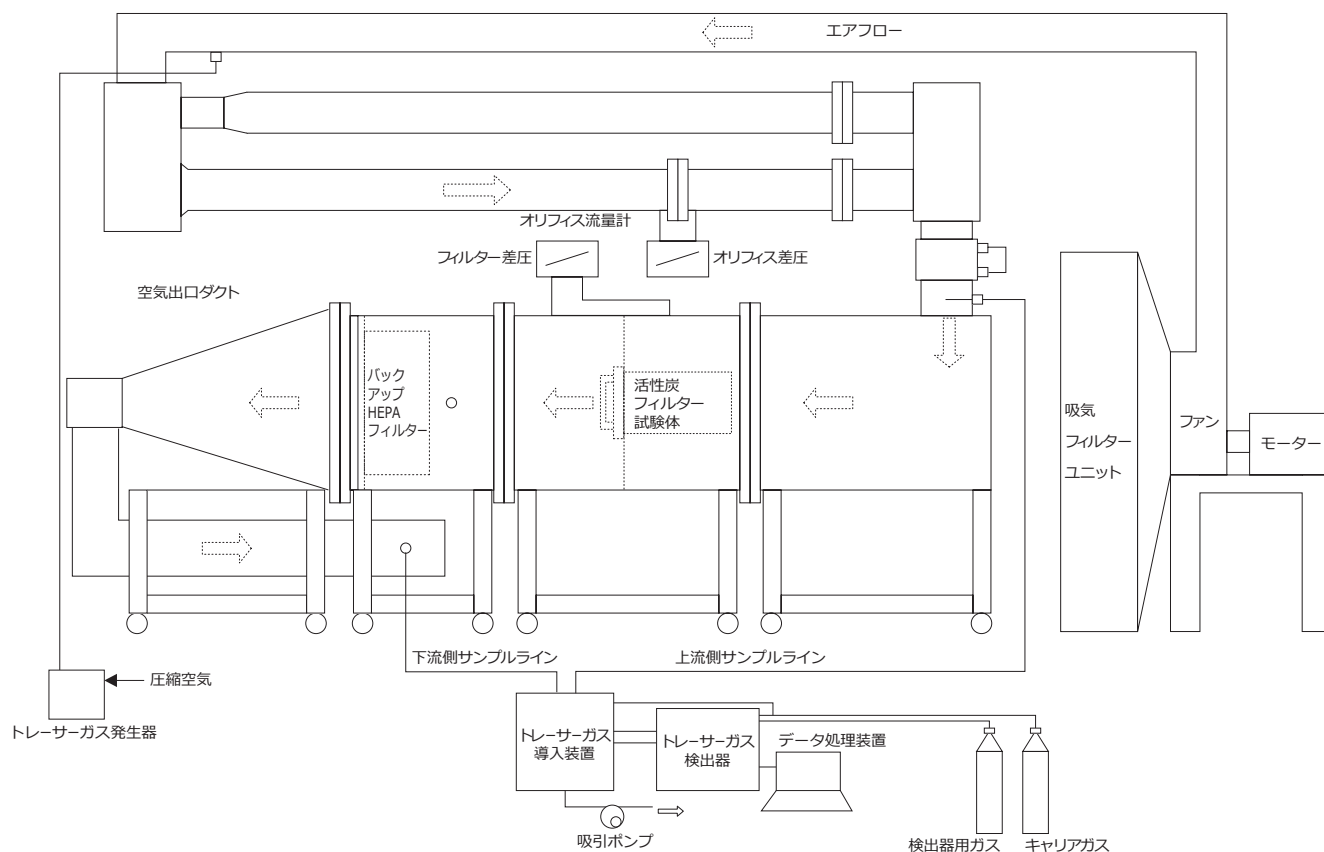


図9 テストダクト概略および試験フロー

### 1) 測定器および器具

- (1) トレーサーガス
- (2) テストダクト
- (3) トレーサーガス発生器
- (4) トレーサーガス検出器  
ガスクロマトグラフ

### 2) ラベル表示項目

- (1) 製造番号
- (2) 活性炭品名
- (3) 活性炭ロット番号
- (4) 試験風量 (m<sup>3</sup>/min)
- (5) 圧力損失 (Pa)
- (6) トレーサーガス漏えい率

## 2. 活性炭フィルターのインプレース・テスト

フィルター・ケーシング内に活性炭フィルターを正しく設置した装置が、定格風量で運転された場合に構造上のリークが設計許容値以下であることを確認するため、図10の様なフローによってトレーサーガスを用いてインプレース・テストを行います。

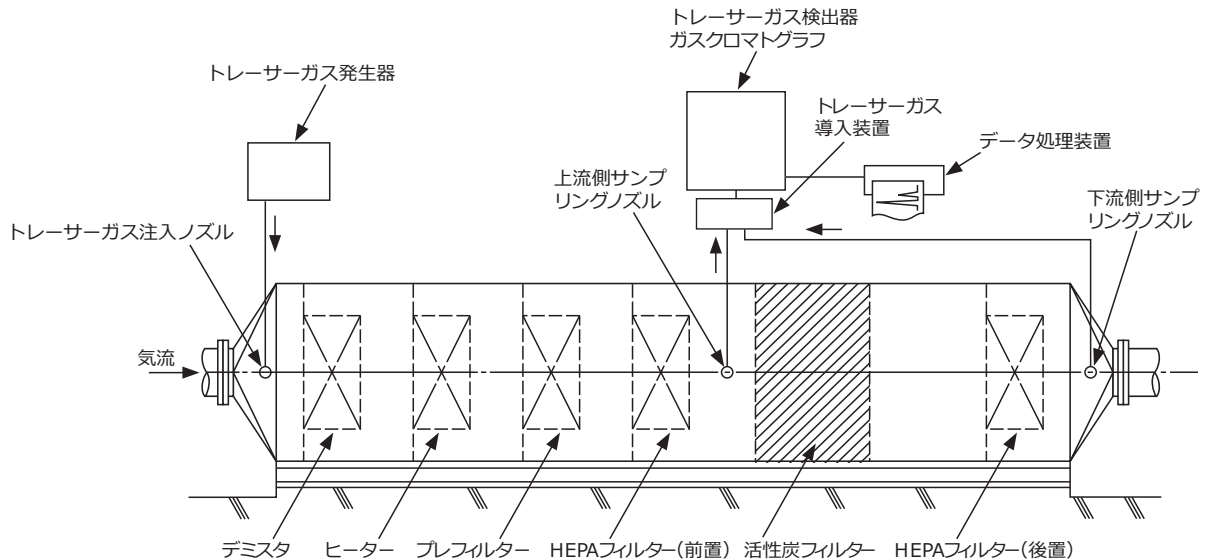


図10 活性炭フィルター性能試験フローシート

### 1) 試験項目

(1) 試験風量	装置定格風量
(2) トレーサーガス上流側濃度	1 ~ 50ppm
(3) トレーサーガス下流側濃度	ガスクロマトグラフで測定
(4) 温度 (系統気温、室温)	5 ~ 40℃


### 2) インプレース・テスト測定器および器具

(1) トレーサーガス発生器		1式
(2) トレーサーガス検出器 (ガスクロマトグラフ)		1式
(3) トレーサーガス検出器用キャリアガス		
(4) トレーサーガス		
(5) 電源 : トレーサーガス発生器用	AC100V	最大 15A
トレーサーガス検出器用	AC100V	最大 14A


**進和テック株式会社**
 本社 〒164-0012 東京都中野区本町1-32-2 ハーモニータワー <http://www.shinwatec.co.jp>  
 ●空調機械部 TEL03-5352-7211 ●設備機械部 TEL03-5352-7212 ●プラント機械部 TEL03-5352-7213 ●環境機械部 TEL03-5352-7210

大阪 〒530-0005 大阪市北区中之島 3-6-32 タイビル本館	TEL 06-7711-5520	名古屋 〒460-0003 名古屋市中区錦 2-4-23 シトラスTビル	TEL 052-855-3100
九州 〒802-0001 北九州市小倉北区浅野2-14-1 KMMビル	TEL 093-551-1631	広島 〒733-0003 広島市西区三篠町 1-5-11 パラーシオ	TEL 082-536-2121
福岡 〒812-0011 福岡市博多区博多駅前3-25-21 博多駅前ビジネスセンター	TEL 092-481-2717	茨城 〒300-1233 牛久市栄町5-58-7	TEL 029-871-2920
千葉 〒260-0028 千葉市中央区新町1-17 JPR千葉ビル	TEL 043-238-6820	埼玉 〒333-0845 川口市上青木西1-8-33	TEL 048-240-0615
横浜 〒221-0056 横浜市神奈川区金港町6-14 ステートビル横浜	TEL 045-453-3320	倉敷 〒710-0252 倉敷市玉島爪崎446 MK北ビル	TEL 086-488-0016

— エアフィルターのメンテナンスは当社へご用命ください —


**日本エアフィルター株式会社**
 本社・工場 〒254-0801 神奈川県平塚市久領堤1-37 TEL. (0463) 23-1611 (代表)