

1. 装置の詳細説明

(1) 装置概要

本装置は、飲食店や工場などから排出される油煙、煤塵、臭気などの汚染物質を除去する湿式の排ガス処理装置である。

本装置は、主に水噴霧部（運転ノズル）、ステンレスフィルター層、セラミックフィルター層から構成される。本装置へ流入した排ガスは、運転ノズルからの水噴霧により水分を含んだ状態となり、網目の大きさが異なる多層ステンレスフィルターを通過することで、油煙や煤塵が吸着除去される。次に、当社が独自に開発した竹炭と陶土を原料とするセラミックフィルター層を通過し、臭気成分などの微細成分が吸着除去され、ファンを経由して排出される。運転停止後は自動洗浄機能（洗浄ノズル）により、フィルター表面や内部壁面の汚れが洗い流される。水噴霧や装置内洗浄に使用された水は、油吸着材（オイルキャッチャー）により油分が除去された後、排出される。

また、本装置は温度センサーにより庫内温度を監視し、異常値（100℃以上）を検知した際には運転ノズル及び洗浄ノズルから緊急散水して冷却することにより、ダクト内の火炎リスク低減を図っている。なお、イニシャルコストは従来装置と比較して高くなる傾向にあるが、部品交換やメンテナンスの頻度は半分程度に低減でき、ランニングコストの削減が期待できる。

(2) 本装置の処理工程

装置本体の処理工程については以下に記載するとともに、本装置の構成及び仕様を図表1及び図表2に示す。また、各部品の詳細及びノズル位置詳細を図表3及び図表4に示す。

1) 水噴霧部（運転ノズル）：

排気が装置へ流入すると、まず運転ノズルから噴霧される水（または湯）により微細な水粒子が吹き付けられる。これによって、油煙や煤塵などが水分と馴染み、後続のフィルター層で捕集されやすい状態となる。この工程で、排気への予備的処理が行われ、後続工程の除去効率向上につながる。運転ノズルの平均粒子径は約140 μ mで、水噴霧量は0.2L/minであり、排気量による水噴霧の比率変動は無い。

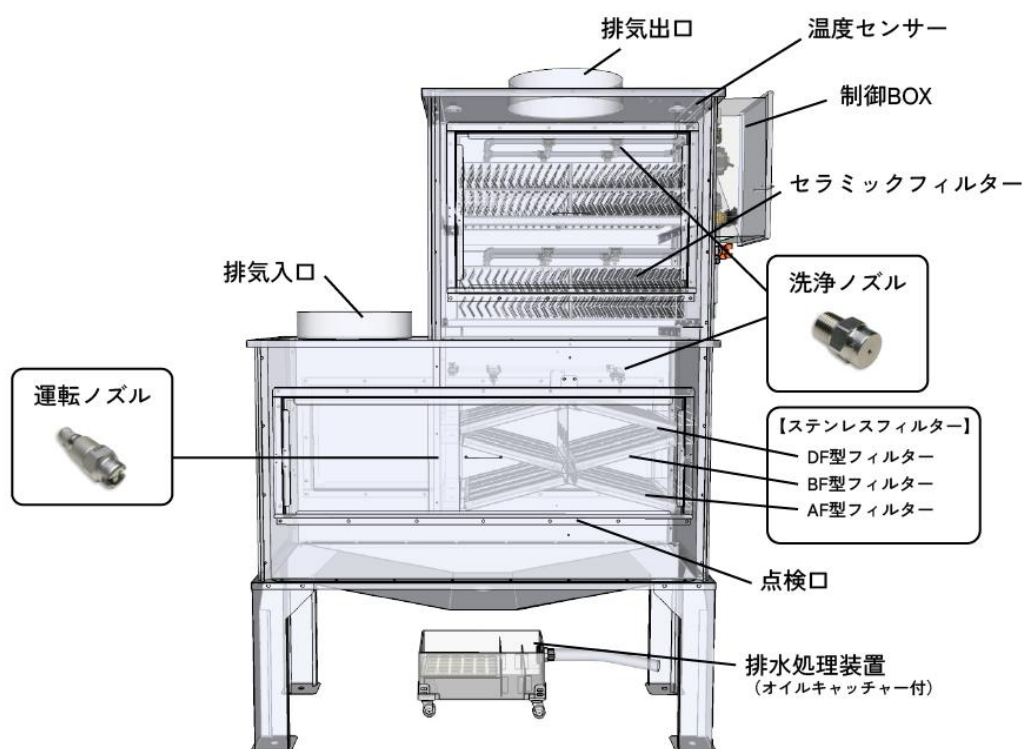
2) ステンレスフィルター層：

次の工程となるのが、複数種類のステンレスフィルター層（DF型フィルター、BF型フィルタ

一、AF型フィルター)である。これらのフィルターはAF型、BF型、DF型の順で網目が細くなり、各フィルターを通過することで水(または湯)によって湿潤した微粒子や煤塵、その他固形の汚染物質を効率よく捕集・除去する。堅牢で耐久性の高いステンレス素材が使われているため、長期運転でも高い性能を発揮でき、過酷な条件の現場でも十分対応できる。

3) セラミックフィルター層

最終段階となるセラミックフィルター層では、臭気成分などの微細成分を確実に除去する。原料となる竹炭と陶土の組み合わせによる特殊素材が、微細孔を通して強力に臭気成分を吸着するだけでなく、不燃性であるため火災リスクもない。さらに、万が一フィルターが破損した際も交換ができ、長寿命で運用できる設計となっている(当社実装機を2014年に導入後、現在まで劣化や性能低下は無い)。



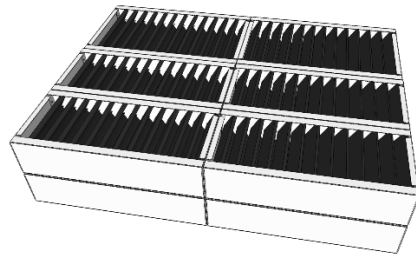
図表1 全体構成図及び詳細仕様

図表2 本装置の仕様

最大処理風量 (m ³ /h)	外形寸法 (mm)	運転時水量 (L/min)	自動洗浄水量 (L/min)	消費電力	製品重量 (kg)	材質
1,000	950×450 ×1,650	0.2	15	Φ1, 100V 6W	124	ステンレス



《ステンレスフィルター》
左から DF 型/BF 型/AF 型



《セラミックフィルター》



《運転ノズル》

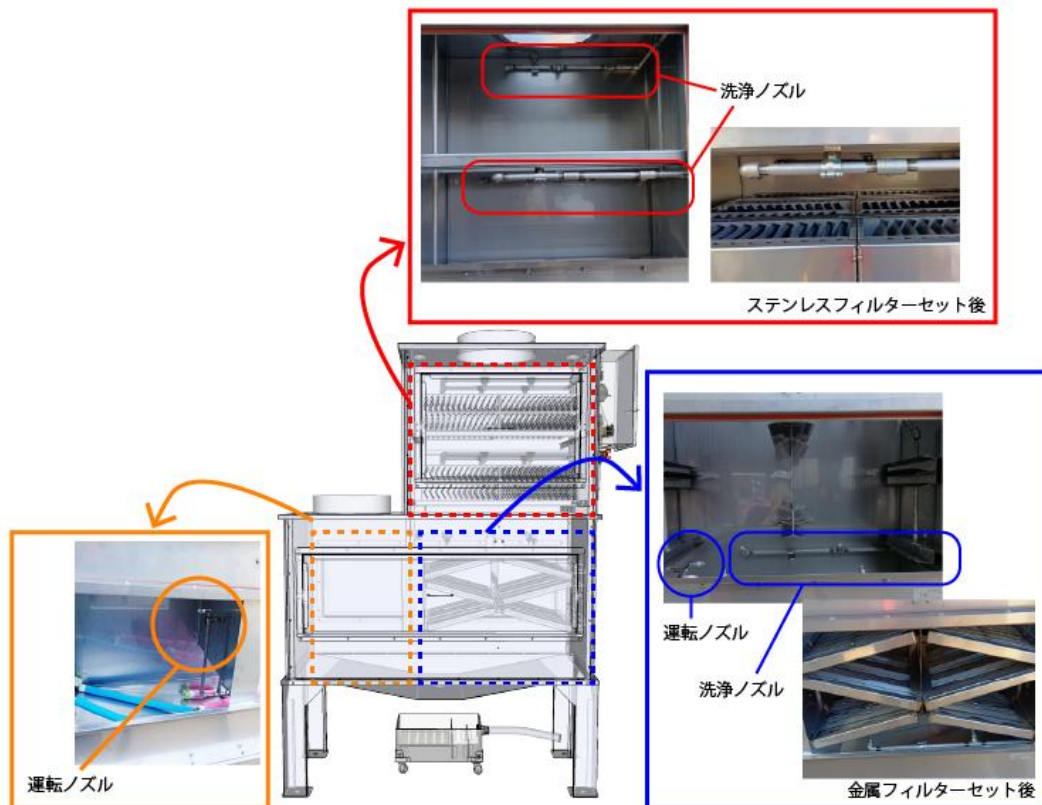


《洗浄ノズル》



《オイルキャッチャー》

図表 3 本装置の部品構成



図表 4 ノズル位置詳細

4) 自動洗浄機能（洗浄ノズル）及びメンテナンス

装置には運転停止後の「自動洗浄機能」が組み込まれている。装置の電源ボタンまたは制御BOX内電源を落とし、まずファンが停止すると、装置内部へ洗浄ノズルから洗浄水が約2分間噴霧され、フィルター表面や内部壁面などの汚れを洗い流すことができる。洗い流された排水は本体下部にある排水処理装置に落ちる構造になっており、その排水はオイルキャッチャーを通りろ過され、排水口などへと流れる仕組みとなる。洗剤やブラシなどを使って毎回洗浄をする必要もなく、必要に応じてオイルキャッチャーの交換をするのみで日々のメンテナンスは解決できるため、メンテナンスの負担・コストも低減される。

なお、オイルキャッチャーは油や汚れのみをキャッチし、水を吸わない油吸着材となっている。また、洗浄ノズルの平均粒子径は約 $290\mu\text{m}$ で、水噴霧量は $15\text{L}/\text{min}$ であり、排気量による水噴霧の比率変動は無い。

さらに、処理対象となる排気の種類や発生状況に応じて、次の追加ユニットも組み合わせ可能となっている（図表5）。

①活性炭脱臭装置（C-Box）：

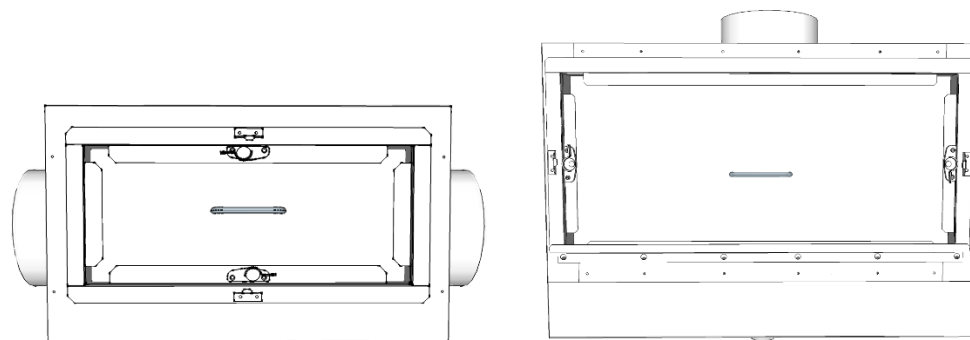
強烈で頑固な臭気（生ごみ発酵臭や化学臭など）をさらに除去できる追加ユニット。

②火炎遮断装置（Bibo）：

火災発生時の炎の逆流を物理的に防止し、設備や建物への延焼を防止できる安全対策ユニット。

本装置は、中小規模店舗から大規模工場、さらには排気ダクトラインへの後付け設置など、多様なユーザーの現場環境・処理風量・設置条件によってフレキシブルに対応・提案が可能である。

また、設置されている温度センサーにより庫内温度が異常値（ 100°C 以上）となれば洗浄ノズル及び運転ノズルから洗浄水が自動噴霧され、庫内温度を低減する。庫内が 70°C 以下となれば、自動で通常運転へ復帰できるという、安全性・運用性の高い管理機能も搭載している。



図表5 C-BOX（左）とBibo（右）

2. 開発経緯

(1) 開発経緯

1999年頃、当社では、飲食店舗・工場から発生する油煙、臭気、煤塵などの汚染問題が増加している現状に着目した。

当時主流となっていた乾式の活性炭フィルター方式は、油分や水分の影響で性能が低下しやすく、頻繁なメンテナンスが求められ、さらには火の粉が混入した際の粉塵爆発など安全性の懸念もあり、様々な改善の余地があった。

そこで、当社は「湿式処理」に着目し、水噴霧と多層フィルターを組み合わせた新たな装置の研究・開発を開始した。

1999年	プロトタイプの研究・開発開始
2003年	意匠登録・実用新案登録取得
2005年	第一世代モデル「エアークリーン」を発表、販売開始
2010年	排気の種類・発生状況に応じた追加ユニット（脱臭強化ユニット：C-Box、火炎遮断ユニット：Bibo）の開発
2014年	竹炭と陶土を融合した独自のセラミック素材の開発・実装
2019年	セラミックフィルターの開発・実装 旧モデルと別モデルとして同年より販売開始 第1号機納入

(2) 共同開発

なし

(3) 技術導入

なし

3. 独創性

本製品は、旧モデルからのバージョンアップにより以下の独創性を持っている。

(1) 独自の湿式処理構造

従来の湿式排気処理装置は水によってバブリング（排気を水中に通す）を起こすことで油煙や煤塵を除去しており、かつ除去率は90%以上を謳っているが、導入しているユーザーによると「想定より除去されておらず、室内に煤塵が戻ってきている」という声があった。

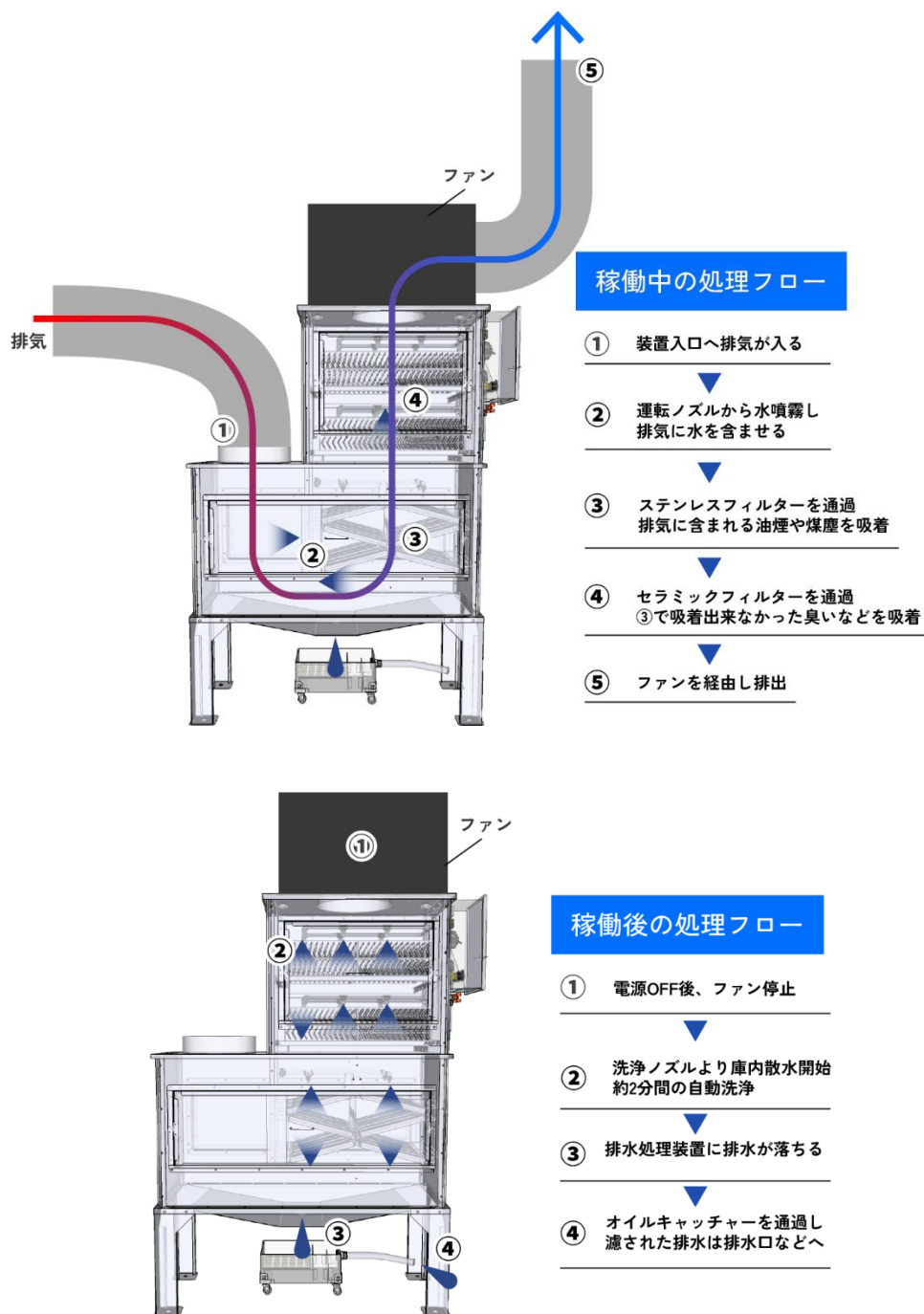
こうした課題を受け、本装置では「水噴霧による予備処理」と「不燃性の多層フィルター（ステンレスフィルター＋セラミックフィルター）」を組み合わせた独自の湿式処理方式を新たに開発し、火の粉が発生する環境下においても、安全かつ安定的な運用を可能とした（図表 6）。

また、対象物によって湯洗浄が必要になる場合には、温水槽や温水器を設置することでお湯洗浄（70℃以上）を行う。例としてピザ窯から発生する煤塵に対してはお湯洗浄が必要になるため、ピザ窯からの排気温度を利用し温水を貯蔵し噴霧に利用する。温水槽を利用する場合は排気温度が70℃以上の場合であり、それ以下でお湯洗浄が必要な場合には温水器を導入する。

本装置は、そうした過去の試行錯誤を踏まえ、脱臭・除塵性能及び安全性を両立する方式として改良を重ねた成果である。

実際に現場からの相談を受け、本装置への切り替えを検討するケースが増加しており、現実の使用環境における性能の高さが高く評価されている。

本装置は、従来装置では対応困難な現場環境にも柔軟に対応できる、安全性・性能・実用性を兼ね備えた、極めて実効性の高い湿式処理装置である。



図表 6 本装置の処理フロー

(2) 独自開発セラミックフィルターの採用

本装置の独自性の一つが、竹炭と陶土を原料とした不燃性のセラミックフィルターを用いている点である。微細孔が豊富で、多様な臭気成分・粉塵を確実に捕集できるだけでなく、不燃性・長寿命という他素材では難しい耐久性・安全性も備えている。

現行バージョンのセラミックフィルターの開発に至るまでには、様々な試行錯誤があった。その中でも特に苦慮したのは、効率的に臭気成分を吸着しつつ、十分な通気性を確保するための最適なフィルター形状の検討である。

板状、ハニカム状など複数の構造を試作・検証した結果、最終的に行き着いたのが、現在採用している「くの字型」構造である。

ハニカム状では排気との接触面が少なく、それは臭いなどの吸着力が落ちることにつながるが、くの字型では接触面がハニカム状の倍、脱臭力も倍になる。またハニカム状は大きさがあため設置する数に制限があるが、くの字型ではハニカム状に比べて設置数も倍以上増やすことができる。

(3) 安全性の独自追求

電気式装置で懸念される感電・発火・粉塵爆発などのリスクを、「湿式処理」というアプローチで排除した。また、火炎遮断ユニット (Bibo) も追加でき、ダクト火災などの事故リスクを大幅に低減できる。

4. 特許の有無

なし

5. 性能

本装置の性能を以下に示す。

(1) 処理性能

複数の処理工程 (湿式処理+多層フィルター) を通じて、最大 68.4% の臭気成分除去率 (生ごみ発酵臭) を達成。煤塵除去性能も、大気汚染防止法施行令の基準値 ($0.2\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) を大幅に上回る、 $0.02\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ という低濃度を実現している。

(2) 処理能力

対応処理風量は、 $2,200\text{m}^3/\text{h}$ から $8,700\text{m}^3/\text{h}$ と幅広く、単店舗から中規模・大規模の工場・事業所まで、多様なユーザーのニーズに応えられる。装置のユニット構成の組み合わせ次第で、現場条件や排出種類・風量など、様々な用途へカスタマイズできる。

また、大気汚染防止条例で定められた煤塵濃度基準は「 $0.2\text{g}/\text{m}^3$ 以下」に対し本製品の出口煤塵濃度は「 $0.016\text{g}/\text{m}^3$ 」以下となっており、基準比 92% を達成している。

(3) 維持管理性

本装置は自動洗浄機能を備えており、運転停止時にフィルター及び内部構造を自動で洗浄する。これによりフィルター性能の持続が可能であり、エンドユーザーによる日常的な清掃のみ

で性能を維持できる。定期的なメンテナンスは3年に1回で済むため、メンテナンス頻度を従来比50%以上削減している。

(4) 安全性

筐体及び内部部品全てが不燃材であるため、万が一火気が入り込んだとしても火災の心配がなく、温度センサーにより庫内温度が異常温度(100℃以上)になった場合も各ノズルから緊急散水を行い、庫内温度が60℃になるまで低減させるなど安全性にも配慮した製品となっている。

6. 経済性

本装置は、セラミックフィルターを搭載していることから、本体のみの初期導入コスト(イニシャルコスト)は従来製品と比較して高くなる傾向にある。

しかしながら、一度設置すれば、ほぼメンテナンスフリーで運用が可能であり、ランニングコスト(定期的な交換部材・作業工数等)はほとんど発生しない。

そのため、長期的な視点で見れば、メンテナンスに要する人件費や消耗品費を大幅に削減でき、結果としてトータルコストを抑えられる経済性に優れた装置であると言える。

7. 将来性

本装置の将来性について以下に示す。

(1) 社会的ニーズの高まりへの対応

近年、飲食店や工場からの臭気・煙害に対する周辺住民からの苦情が増加傾向にあり、自治体による規制も強化されている。

本装置は臭気・油煙・粉塵の対策が可能のため、複数の課題を一括で解決できる空気洗浄装置として、幅広い業種からの需要が今後も見込まれる。

図表7 従来装置と本装置のコスト比較

	従来装置	申請装置
イニシャルコスト	100	220
装置費用	100	200
設置費用	100	120
ランニングコスト	100	50
電気代	100	100
部品交換	100	50
メンテナンス費用	100	0

※ランニングコスト：1年単位で計算

(2) 対象業種の拡大

現在は主に工場、産業系施設などで活用されているが、焼き芋店、製パン工場、生ごみ発酵施設などへの導入実績も拡大中である。

ニーズの多様化に応じた仕様変更や機能追加（C-BOX、Bibo など）が可能のため、業種特化型としての展開も視野に入る。

(3) 国内外市場への展開可能性

日本国内では中小規模店舗などの排気対策に特化して普及が進んでいるが、東南アジアや欧米の環境規制強化地域でも応用可能な構造である。

現時点では未定であるが、高温多湿地域への対応や、欧州基準への適合改良によって、海外市場への本格進出の可能性も高い。

(4) 環境対応型製品としての価値

水を利用した処理方式により、電力消費量を最小限に抑えつつ高い除去性能を実現。

感電・火災リスクもなく、エコかつ安全性の高い構造は、環境に配慮した取り組みを評価する企業にも受け入れられやすい。

(5) フィルターの長寿命化と交換コストの低減

セラミックフィルターは実証機に使われた 2014 年から現在までにおいて劣化、機能低下などは起こっておらず、長期的に利用可能なものとなっている。その結果、初期導入コストはかかるが結果的にはコスト削減につながる。

自動洗浄機能により、メンテナンス回数の削減と性能維持が可能で、長期的な運用でも高い経済合理性を持つ。