

FT-eco 触媒の技術概要

技術概要

技術の仕様・製品
データ

【概要】

- 脱臭剤（製品名：FT-eco(Ru)触媒）を用いた悪臭物質（特定悪臭物質及び VOC ガス）の除去及び分解技術である。
- 本技術は、主に工場や家庭から排出される悪臭物質において、FT-eco(Ru)触媒を悪臭物質（6種類）※の近くに常温下で静置、または悪臭物質を脱臭剤に通過させることで、機械装置及び設備を必要としない簡便な設置、且つ熱や光源などの外部エネルギーを必要としない使用方法で、悪臭物質を除去できる技術である。

※ 悪臭物質の内訳：アンモニア（特定悪臭物質）、メチルメルカプタン、硫化水素、トリメチルアミン、アセトアルデヒド（特定悪臭物質且つ VOC ガス）、ホルムアルデヒド（VOC ガス且つシックハウス症候群原因物質で建築基準法の規制対象物質）

- 具体的な効果は以下の通りである。

【試験方法】

ガスバッグに各 6 種の所定の濃度の悪臭物質と Ft-eco(Ru)触媒 1g をそれぞれ入れ、24 時間後のバッグ内の濃度を検知管で測定

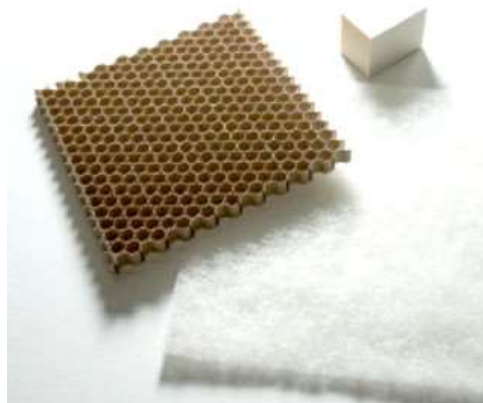
【試験結果】

24 時間で下記のガス 6 種を、検知管の定量下限値以下まで除去できたことを確認

- ・アンモニア：初期濃度 100ppm 24 時間後 <1ppm 除去率 98%
- ・メチルメルカプタン：初期濃度：8ppm 24 時間後 <0.1ppm 除去率 99%
- ・硫化水素：初期濃度 20ppm 24 時間後 <1ppm 除去率 95%
- ・トリメチルアミン：初期濃度 70ppm 24 時間後 <1ppm 除去率 99%
- ・アセトアルデヒド：初期濃度 20ppm 24 時間後 <1ppm 除去率 94%
- ・ホルムアルデヒド：初期濃度 40ppm 24 時間後 <1.0ppm 除去率 97%

【仕様】

- 脱臭剤の名称： FT-eco(Ru)触媒
- 担持金属/含有率： Ru/1wt %
- 担持材/形状： メソポーラスシリカ/φ1.5×4.5 mm 程度のペレット形状



特徴・長所・セールスポイント・先進性

【特徴・使用の範囲】

●申請技術の使用の範囲

工場から家庭まで広く様々な場所で発生する悪臭物質（下記 6 種類）に対し、本技術を用いた脱臭剤（FT-eco(Ru)触媒）を悪臭発生源近くに静置する、または悪臭物質を FT-eco(Ru)触媒に通過させることで、悪臭物質を除去することができる。

- ・悪臭物質： アンモニア、メチルメルカプタン、トリメチルアミン、硫化水素、アセトアルデヒド、ホルムアルデヒド
- ・使用場所： 工場 … し尿処理施設、化学プラント等
家庭 … キッチン、ごみ箱、冷蔵庫内、トイレ、靴箱等

●使用する温度・湿度の範囲

- ・温度は常温～200℃程度まで、湿度は常湿が好ましい。
- ・6種類の悪臭ガスを常温で除去可能だが、検証より、200℃に昇温を行うことで、メチルメルカプタンの除去率が向上した。

【新規性・先進性・類似技術による比較】

●FT-eco(Ru)触媒はメソポーラスシリカに粒径 Ru を含有する粒子を担持したもので、粒径が nm オーダーに制御され高い金属比表面積を有する Ru ナノ粒子の表面上で、悪臭物質が Ru の触媒作用により酸化、分解されるメカニズムで、常温に設置する簡便な方法で悪臭物質の除去が可能

●従来の技術では以下の欠点があるため、FT-eco(Ru)触媒は新規性・先進性を有する技術であると考えられる。

- ・燃焼法： 悪臭物質の分解に際し多量のエネルギー（約 650～800℃）を使用する。
- ・プラズマ法： プラズマ発生設備が必要。また、引火性ガス（メチルメルカプタン、硫化水素、アセトアルデヒド）には適さない。
- ・光触媒法： 光源設備が必要で、エネルギーを使用する。
- ・吸着法： 悪臭物質を吸着するのみのため、継続的な効果を得るには吸着材の交換が必要。また、吸着材の交換に伴う廃棄物処理も必要

	燃焼	プラズマ	光触媒	吸着法(固定床交換式)
効果	約650～800℃で臭気を燃焼させて、臭気を酸化分解する。	空気中に高周波放電を行い、酸化力が高いオゾン、活性分子、ラジカルを発生させて臭気物質を酸化分解させる。	酸化チタン光触媒に紫外線を照射するとOHラジカルが生成され、その強い酸化力により臭気物質を酸化分解させる。	吸着塔に粒状活性炭を充填し、臭気物質を活性炭に吸着させる。
利点	中・高濃度臭気に適しており、広範囲な臭気に適用可能。	運転操作が簡単で、薬品等を使用せず環境負荷が小さい。	光エネルギーを利用するため、薬品等を使用せず環境負荷が小さい。	廉価で維持管理も容易。
欠点	ランニングコストが高い、エネルギーを多用する。	引火性ガスには適さない。プラズマ発生設備が必要。	光源が必要。効果は希薄な臭気且つ光が届く範囲に限定される。	高濃度臭気には適さない。定期的な交換が必要。

技術の原理

●FT-eco(Ru)触媒は、平均細孔径が 1 nm から 50 nm、BET 比表面積が 300 から 2000 m²/g であるメソポーラスシリカに粒径 1 から 4 nm のルテニウム（以下：Ru）を含有する粒子を

	<p>担持したものである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●粒径が nm オーダーに制御され高い金属比表面積を有する Ru ナノ粒子の表面上で、メチルメルカプタンが Ru の触媒作用により酸化、分解される。
技術の開発状況 ・納入実績	納入実績あり
環境保全効果	<ul style="list-style-type: none"> ●FT-eco(Ru)触媒は常温で 6 種類の悪臭ガスを除去する効果がある。さらにメチルメルカプタンとアンモニアは分解している可能性があるため、悪臭物質の吸着のみではなく、継続的に除去する効果が高いと考えられる。 ●さらに、設置の際は、昇温、光源、プラズマ発生等の機械装置及び設備が不要であり、常温下で効果を発現する。尚、試験で使用した 6 種類の悪臭ガスは、嗅覚閾値の約 60~30 万倍の濃度である。このガスを用いて除去効果が発現したため、実環境以上の臭気を除去可能な技術であると考えられる。 ●以上より、本技術を使用した FT-eco 触媒は、産業や家庭で発生する 6 種類の悪臭物質を常温で除去が可能で、人体の健康と生活環境の保全を行いながら、熱や光源などの外部エネルギーを必要としないで効果を発揮する技術であると考えられる。 ●その他、申請書では、「本技術の背景」、「従来の脱臭技術の説明」、「本技術の効果の説明」の記載があるが、省略している。
副次的に発生する環境影響	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響に関する情報 <ul style="list-style-type: none"> ・悪いもの： 著しい影響はないと考えられる。 ・良いもの： リサイクルが可能（触媒の再利用（触媒に熱処理を行うことで触媒効果が回復）、担持貴金属の回収） ●安全性に関する情報 <p>OECD テストガイドラインに則った急性毒性試験</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 雌マウスを用いる急性経口毒性試験 2) 雌ラットを用いる急性経皮毒性試験 <p>結果は、1,2 共に、検体の LD50 値は、雌では 2000 mg/kg を超えるものと評価された。</p>
実証項目（案） 及びコスト概算	<p>本技術は、「<u>試験データ取得による実証</u>」を希望している。</p> <p>※以下に記載の実証方法及び実証項目等は、申請者の希望する方法並びに項目であり、実証機関候補者との調整（マッチング）により、確定する。</p> <p>以下に試験概要、技術的条件、試験期間、試験場所、実証項目及びコスト概算を示す。</p> <p>【試験概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●所定の条件下において、試料にアンモニア/空気（バランス）を流通させて、出口ガスのアンモニアガスの濃度を 24 時間定常測定する。 ●アンモニアの除去率から触媒の性能評価を、触媒の反応時間から、アンモニアの分解可能性を調査し、分解している可能性がある場合は、分解生成物の定量分析を行う。 <p>【技術的条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●試料： FT-eco(Ru)触媒（ハニカム形状） ●試験に使用する主要機材、ガス： マスフローコントローラー、恒温庫、反応カラム（材質：

PTFE)、真空乾燥機、アンモニア標準ガス、工業用空気

●試料の前処理： 80 °C 30 min→120 °C 60 min 真空引き

●試験条件

・ ガス組成：アンモニア(NH₃) 5 ppm, 空気 (バランス)

・ 流量：15.3 mL/min

・ 温度：25 °C

●目標アンモニア除去率

既存データ及びユーザーのヒアリングより、24 時間で 80 %以上とする。

【試験期間】

●24 時間とする。

【試験場所】

●試験場所あり (兵庫県を想定)

【実証項目・分析及び測定方法・実証する性能を示す値】

以下のとおりである。

実証項目	分析及び測定方法	実証する性能を示す値
アンモニアの濃度 (ppm)の定常測定及び分解生成物の定量分析	<ol style="list-style-type: none"> 1) アンモニアと空気を混合・希釈し、試験ガスを調整する。 2) 試料を秤量し、反応カラムに充填する。 3) 反応カラムを所定温度の恒温槽にセットして、試験ガスを導入する。 4) 試験開始時に入口ガス、24 時間後に、GC を用いて出口ガスのアンモニアの濃度測定を行う。 5) アンモニアが定常的に除去できていた場合は、出口ガスの分解生成物の定量分析を行う。 	<p>●FT-eco(Ru)触媒はアンモニア (5 ppm) を 24 時間で約 80 % (4 ppm) 除去。※目標値</p> <p>●アンモニアの除去率は●●時間以降除去率 80% (目標値) で一定になった。</p> <p>以上より、FT-eco(Ru)触媒は常温 24 時間でアンモニアを 80%除去し、●●時間以降は除去率が一定になったことから、アンモニアの除去効果に加え、●●に分解している可能性がある。</p>

【コスト概算】

記載あり

自社による試験
方法及びその
結果

●自社による試験を実施し、以下の結果が得られた。

①急性経口・経皮毒性試験

試験方法	1) 雌マウスを用いる急性経口毒性試験 2) 雌ラットを用いる急性経皮毒性試験
試験結果	1,2 共に、検体の LD50 値は、雌では 2000 mg/kg を超えるものと評価された。
運転条件	1) 検体として FT-eco(Ru)触媒（ペレット粉碎品）2000 mg/kg の用量を雌マウスに単回経口投与し、14 日間観察を行った。 2) 検体として FT-eco(Ru)触媒（ペレット粉碎品）2000 mg/kg の用量を雌ラット 2 匹に 24 時間単回経皮適用し、14 日間観察を行った。
試験実施日	1) 2021 年 4 月 12 日～2021 年 6 月 10 日 2) 2021 年 4 月 12 日～2021 年 6 月 18 日
試験実施場所	一般財団法人日本食品分析センター
責任者	—
試験機関名称	一般財団法人日本食品分析センター

②本技術によるガス除去効果試験 1

試験方法	FT-eco(Ru)触媒において、アンモニア、トリメチルアミン、メチルメルカプタン、硫化水素及びアセトアルデヒドの脱臭効果、並びに、ホルムアルデヒドのガス除去効果をガス検知管法により試験した。
試験結果	アンモニア、トリメチルアミン、メチルメルカプタン、硫化水素、アセトアルデヒド、ホルムアルデヒドを 24 時間でほぼ除去することを確認した。
運転条件	<p>●試験条件</p> <ul style="list-style-type: none"> 検体（FT-eco(Ru)触媒）使用量：1.0g 試験対象ガス（初期ガス濃度）： <ul style="list-style-type: none"> アンモニア（約 100 ppm） トリメチルアミン（約 70 ppm） メチルメルカプタン（約 8.0 ppm） 硫化水素（約 20 ppm） アセトアルデヒド（約 20 ppm） ホルムアルデヒド（約 40 ppm） 温度条件：室温 測定時間：10 分並びに 1, 3, 6 及び 24 時間 <p>●操作</p> <ul style="list-style-type: none"> FT-eco(Ru)触媒をにおい袋に入れ、ヒートシールを施した後、空気 9L を封入し、設定したガス濃度となるように試験対象ガスを添加した。 これを静置し、経過時間ごとに袋内のガス濃度をガス検知管で測定した。 また、検体を入れずに同様な操作をしたものを空試験とした。
試験実施日	1) 2021 年 4 月 12 日～2021 年 6 月 10 日 2) 2021 年 4 月 12 日～2021 年 6 月 18 日
試験実施場所	一般財団法人日本食品分析センター
責任者	—
試験機関名称	一般財団法人日本食品分析センター

③本技術によるガス除去効果試験 2

試験方法	<p>所定の条件下において、試料にメチルメルカプタン/空気（バランス）を流通させて、出口ガスのメチルメルカプタン、及び想定する分解生成物（硫化水素、二酸化硫黄、ジメチルスルフィド、ジメチルジスルフィド）の定量を行った。</p>
試験結果	<p>●試験開始時</p> <ul style="list-style-type: none"> ・FT-eco(Ru)触媒： 入口ガスのメチルメルカプタン濃度：23.7 ppm ・対照：シリカ単体： 入口ガスのメチルメルカプタン濃度：20.3 ppm <p>●24 時間後</p> <ul style="list-style-type: none"> ・FT-eco(Ru)触媒： 出口ガスのメチルメルカプタン濃度：9.5 ppm 出口ガスのジメチルジスルフィド濃度：4.7 ppm ・対照：シリカ単体： 出口ガスのメチルメルカプタン濃度：17.9 ppm 出口ガスのジメチルジスルフィド濃度： <0.1 ppm <p>●FT-eco(Ru)触媒はメチルメルカプタン(23.7 ppm)を 24 時間で約 60 % (14.2 ppm) 除去した。</p> <p>●また、出口ガスからメチルメルカプタンの他に、ジメチルジスルフィド (4.7 ppm) も検出されたことから、メチルメルカプタンの酸化分解反応が起こっていた可能性がある。</p> <p>●一方、対照のシリカ単体は 24 時間でメチルメルカプタン (20.3 ppm) を約 10 % (2.4 ppm) しか除去できておらず、メチルメルカプタン以外の分解生成物の検出も確認できなかった。よって、シリカ単体はメチルメルカプタンの除去、及び分解性能はない。</p>
運転条件	<p>●試料 FT-eco(Ru)触媒、対照：シリカ単体（触媒機能なし）</p> <p>●試験に使用した主要機材、ガス マスフローコントローラー、恒温庫、反応カラム(材質：PTFE、内径：10 mm)、真空乾燥機、メチルメルカプタン標準ガス(濃度：1,040 ppm)、工業用空気</p> <p>●試料の前処理 80 °C 30 min→120 °C 60 min 真空引き</p> <p>●試験条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガス組成：メチルメルカプタン(CH₃SH) 20 ppm, 空気（バランス） ・流量：100 mL/min ・カラム内径：10 mm ・試料充填高さ：25 mmH ・試料量：2.0 mL ・温度：25 °C ・空間速度(SV)：3,056 h⁻¹ ・線速度(LV)：0.021 m/s <p>●測定方法]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) メチルメルカプタンと空気を混合・希釈し、試験ガスを調整した。 2) 試料を秤量し、反応カラムに充填した。 3) 反応カラムを所定温度の恒温槽にセットして、試験ガスを導入した。 4) 試験開始時に入口ガス、24 時間後に、GC-FPD を用いて出口ガスのメチルメルカプタン及び分解生成物のジメチルジスルフィドを定量分析した。
試験実施日	2022 年 1 月 26 日、2 月 17 日
試験実施場所	株式会社 MC エバテック
責任者	—
試験機関名称	株式会社 MC エバテック