環境省
令和5年度環境技術実証事業

大気環境保全技術領域

実証報告書

令和6年3月

実証機関　：　**一般財団法人日本環境衛生センター**

実証対象技術名　：　**FT-eco(Ru)触媒**

実証申請者　：　**株式会社フルヤ金属**

実証番号　：　**１４０－２３０２**

環境技術実証事業 ETV 環境省
大気環境保全技術領域
第三者機関が実証した性能を公開しています
R5年度
「環境省、ETV」で検索
実証番号：　140－2302

本実証報告書の著作権は、環境省に属します。

－ 目 次 －

全体概要 1
1. 実証対象技術の概要 1
2. 実証の概要 2
3. 実証結果と考察 4
4. 参考情報 5
本編 6
1. 本事業の概要 6
1.1 目的 6
1.2 実証の定義 6
1.3 実証報告書の概要 6
2. 実証体制と実証参加者の責任分掌 7
3. 実証対象技術の概要及び仕様 9
3.1 実証対象技術の原理及び目的(環境保全・改善効果等) 9
3.2 実証対象技術の仕様 10
4. 試験場所(又はその他の条件)等の概要 11
4.1 試験場所の情報 11
4.2 試験時の試験方法及び条件 11
4.3 試験時の実証対象技術の全体構成 11
5. 実証方法 12
5.1 実証全体のスケジュール 12
5.2 実証項目、実証する性能及び参考項目 12
5.3 実証方法 12
5.4 環境影響、運転及び維持管理項目 15
6. 試験結果 16
6.1 実証項目及び実証する性能 16
7. 試験結果に基づく実証結果(まとめ) 17
7.1 メチルメルカプタンの結果 17
7.1.1 入口ガス濃度 17
7.1.2 出口ガス濃度 17
7.2 アンモニアの試験結果 19
7.2.1 入口ガス濃度 19
7.2.2 出口ガス濃度 20
8. 実証結果に関する考察 22
付録 23
1. 専門用語集 23
2. 品質管理に関する事項等の情報 23
資料編 24
1. 写真集 24
2. データの写し 26

全体概要

実証対象技術	FT-eco(Ru)触媒
実証申請者 所在地	株式会社フルヤ金属 東京都豊島区南大塚 2-37-5
実証機関 所在地	一般財団法人日本環境衛生センター 神奈川県川崎市川崎区四谷上町 10-6
実証機関	一般財団法人日本環境衛生センター
試験機関	株式会社 MC エバテック　尼崎事業所尼崎分析センター
実証期間	令和 5 年 6 月 8 日～令和 6 年 3 月 29 日
技術の目的	本技術はメソポーラスシリカにルテニウムを担持した技術で特定悪臭物質であるメチルメルカプタンやアンモニアを、大掛かりな機械装置及び設備、外部エネルギーを必要とせず除去できる技術である。

1. 実証対象技術の概要

1.1 原理及び技術の目的（環境保全・改善効果）

1.1.1 本製品の原理

本実証製品を図 1 に示す。実証対象製品は、φ1.5×4.5 mm 程度のペレット形状の触媒である。構造は平均細孔径が 1 nm から 50 nm（BET 比表面積が 300 から 2000 m^2/ g）であるメソポーラスシリカにルテニウム（以下 Ru）を含有する粒径 1～4 nm の粒子を担持したもので、それをペレット状に成型している（図 2 及び図 3 参照）。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やアンモニアが Ru の触媒作用により吸着、分解される。



図 1 実証対象製品

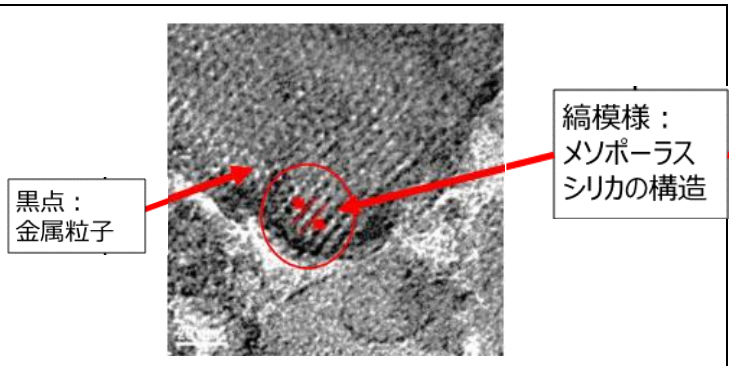
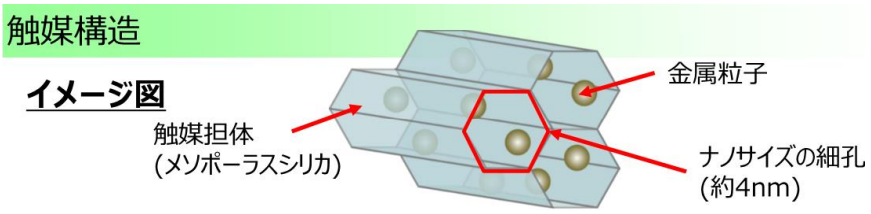


図 2 ペレット（φ1.5×4.5 mm 程度）の透過型電子顕微鏡画像



（このメソポーラスシリカをペレット状に成型）

図 3 実証対象製品の構造イメージ図

1.1.2 目的

本実証対象製品は常温下で工場から家庭まで広く様々な場所で発生する以下の悪臭物質*に対し本触媒を近くに静置する、または悪臭物質を流通させることで、他の触媒と併用することなく除去する技術である。このため脱臭剤、脱臭装置の材料として、さまざまな商品形態、使用場所で用いることができる。

＊: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

特に、アンモニアは工業上、非常に有用な化学物質である。近年では世界的なカーボンニュートラル政策でアンモニアが水素キャリアとして注目され、用途も拡大する見込みであることから、悪臭の発生源も拡大すると考えられる。また、メチルメルカプタンは特定悪臭物質の中でも嗅覚閾値が非常に低く、極少量の濃度でも人体に不快な影響を及ぼすため、環境の保全の観点から除去の必要性は高い。

1.2 製品の構成及び仕様等

名称: FT-eco(Ru)触媒
担持金属及び含有率: ルテニウム(Ru)/1wt%
担持材: メソポーラスシリカ
形状: φ1.5×4.5 mm 程度のペレット形状

1.3 技術の特徴(メリット)等

他の脱臭方法(例えば燃焼法、光触媒法、プラズマ法等)のように大がかりな機械装置及び設備を必要とせず、熱や光源などの外部エネルギーも必要としない使用方法で、かつ他の触媒等と組み合わせることなく酸性ガスであるメチルメルカプタンや塩基性ガスであるアンモニアといった悪臭物質を本実証対象製品のみで除去できる汎用性の高い技術である。

1.4 設置条件及びコスト等

常温下で静置するまたは悪臭物質を流通させることで除去可能なために、特別な設置条件また機材は必要としない。

2. 実証の概要

2.1 実証の目的

脱臭剤、脱臭装置の材料である実証対象製品による、特定悪臭物質の中でも代表的な臭気物質であるメチルメルカプタン(酸性ガス)とアンモニア(塩基性ガス)に対する除去率を実証する。

2.2 性能を示す項目及びその定量的値(実証項目及び実証する性能値)

実証する性能として対象物質の除去率を設定した。濃度はアンモニア 20ppm(悪臭防止法の 1 号基準(敷地境界線の規制基準)1ppm、2ppm、5ppm に対し、それぞれ 20 倍、10 倍、4 倍の濃度)、メチルメルカプタン 11ppm(悪臭防止法の 1 号基準(敷地境界線の規制基準)0.002ppm、0.004ppm、0.01ppm に

対し、それぞれ 5,500 倍、2,750 倍、1,100 倍の濃度）と高濃度に設定し、その濃度のガスが常に実証対象製品を通過することとなる流通試験で除去率を実証した。除去率は次式にて算出した。

除去率 (%) ＝（入口濃度－出口濃度）/入口濃度×100

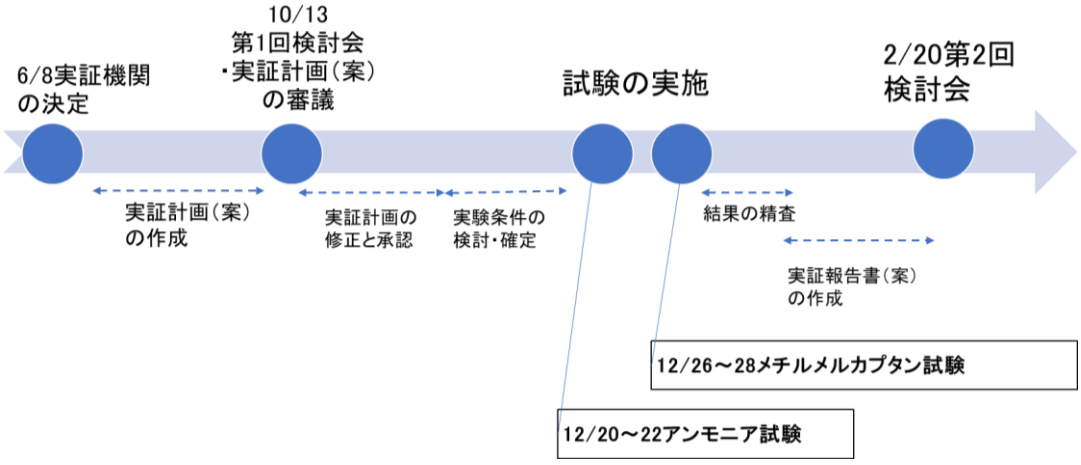
実証項目	実証する性能（値）
常温下での本実証対象製品のメチルメルカプタンの除去能力	SV 値約 3000 h^{-1} による流通試験で酸性ガスであるメチルメルカプタン 11ppm を 60%除去できることを実証する。
常温下での本実証対象製品のアンモニアの除去能力	SV 値約 3000 h^{-1} による流通試験で塩基性ガスであるアンモニア 20ppm を 60%除去できることを実証する。

2.3 実証（試験）場所

実証（試験）場所	株式会社 MC エバテック 尼崎事業所尼崎分析センター
実証（試験）場所の各種情報等	ISO/IEC 17025：2017 認定 認定分野 環境、化学製品*
	ISO 9001：2015 認証
	ISO 14001：2015 認証
	ISO 45001：2018 認証

＊： 悪臭物質測定は認定外であるが、業務受付から報告までの記録など認定に準じた管理手順で実施している。

2.4 実証期間（スケジュール）



3. 実証結果と考察

3.1 実証結果

以下に示すとおり、実証項目に対し実証対象製品がメチルメルカプタン及びアンモニアに対して実証性能を有することが確認された。

実証項目	結果
常温下での本実証対象製品のメチルメルカプタンの除去能力	SV 値約 3000 h^{-1} で酸性ガスであるメチルメルカプタン 11ppm を 53 時間流通した結果、24 時間までは定量下限値 0.1ppm 未満（除去率 99%以上）まで除去する能力を維持し、その後除去率は減少したものの、48 時間以降試験終了の 53 時間まで平均 60%の除去率であった。
常温下での本実証対象製品のアンモニアの除去能力	SV 値約 3000 h^{-1} で塩基性ガスであるアンモニア 20ppm を 58 時間流通した結果、定量下限値 0.5ppm 未満（除去率 97%以上）まで除去する能力を維持していた。

3.2 考察

FT-eco（Ru）触媒は、他の触媒等と組み合わせることなく、本実証対象製品のみで、酸性ガスであるメチルメルカプタンと塩基性ガスであるアンモニアをそれぞれ除去できる。また大がかりな機械装置及び設備を必要とせず、熱や光源などの外部エネルギーを用いることなく常温下で悪臭物質を除去できることから汎用性の高い製品であり、今後の普及が期待される。

4. 参考情報

注意: このページに示された情報は、技術広報のために全て実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

4.1 製品データ

項 目		実証申請者又は開発者 記入欄
製品名・型番		FT-eco(Ru)触媒
製造(販売)企業名		株式会社フルヤ金属
連絡先	TEL／FAX	TEL:03-5977-3388/FAX:03-5977-3371
	Web アドレス	https://www.furuyametals.co.jp/technology/r_and_d.html https://www.furuyaecofro.com/services/
	E-mail	kimoto@furuyametals.co.jp
設置・導入条件		温度は常温、湿度は常湿が好ましい
必要なメンテナンス		水に浸漬しない
耐候性と製品寿命等		特になし
施工性		製品に合わせた条件で悪臭物質を常温常湿で通過させる
設置期間		特になし
コスト概算		イニシャルコスト
		弊社販売価格による
		メンテナンスコスト
		弊社販売価格による

4.2 その他メーカーからの情報

特になし

本編

1. 本事業の概要

1.1 目的

環境技術実証事業（以下「実証事業」という。）は、既に実用化された先進的環境技術の環境保全効果、副次的な環境影響、その他、環境の観点から重要な性能（以下「環境保全効果等」という。）を第三者が客観的に実証することにより、環境技術実証の手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の利用者による技術の購入、導入等に当たり、環境保全効果等を容易に比較・検討し、適正な選択を可能にすることにより、環境技術の普及を促進し、環境保全に寄与し、中小企業の育成も含めた環境産業の発展に資することを目的とする。

実証事業は、国際規格である ISO 14034：2016［Environmental management -- Environmental technology verification (ETV)：環境マネジメント－環境技術検証(ETV)］に準拠しており、国際的に統一された枠組みで実証事業を運用している。

1.2 実証の定義

本実証事業において「実証」とは、環境技術の開発者でも利用者でもない第三者機関が、環境技術の環境保全効果等を試験等に基づき客観的なデータとして示すことをいう。なお、環境技術とは環境改善効果又は環境保全効果をもたらす先進的技術並びに環境に関する先進的な測定技術と定義する。「実証」は、一定の判断基準を設けて、この基準に対する適合性を判定する「認証」とは異なる。

1.3 実証報告書の概要

本報告書は、環境技術実証事業実施要領［環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室：令和5年 11 月 16 日］（以下「実施要領」という。）の「別紙 5 実証報告書及び実証報告書概要版に記載する事項」及び「別紙 6 実証報告書作成要領 Ver.3.2」に基づき、作成されたものである。

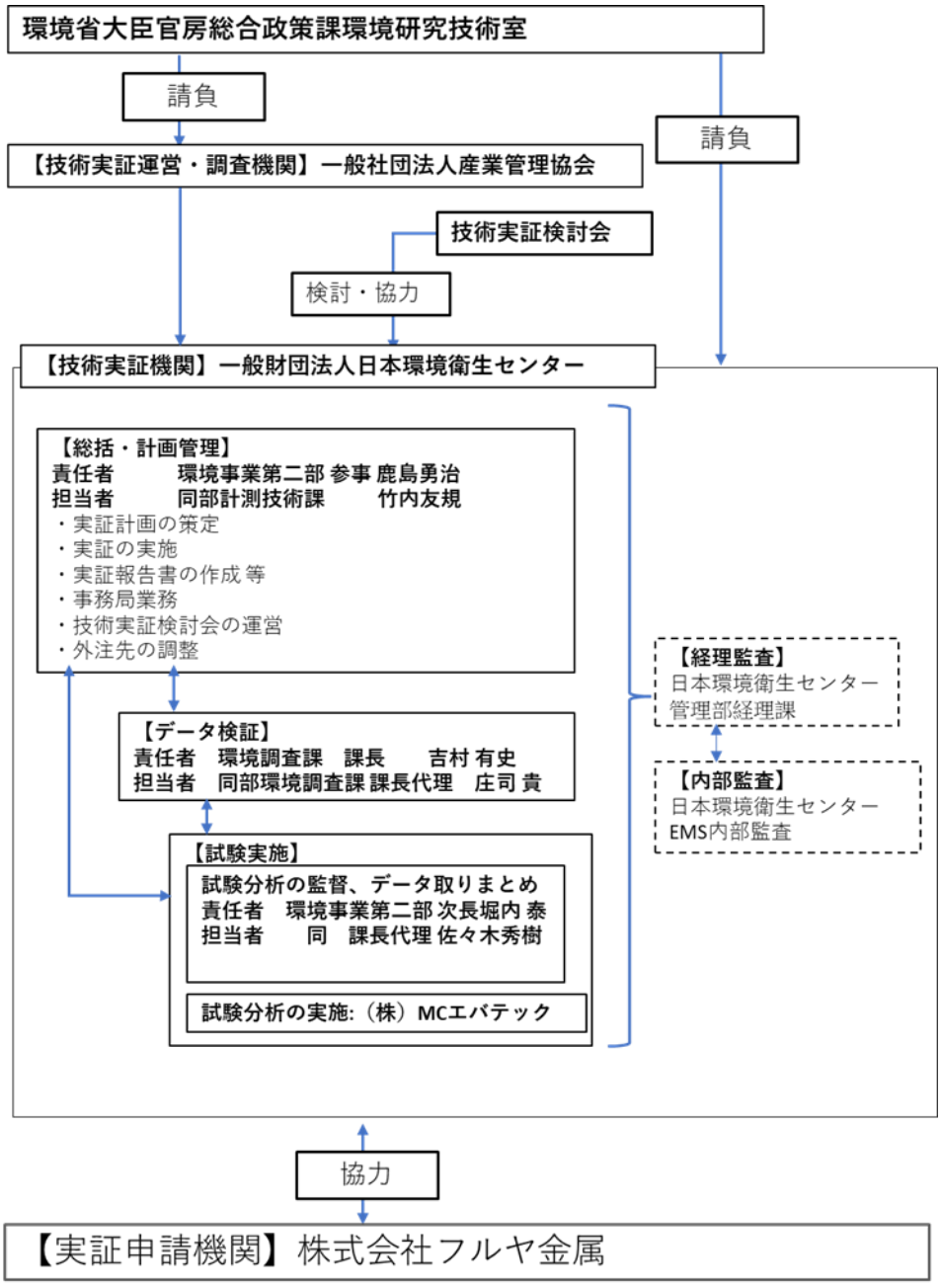
本実証では、実施要領に基づいて実証対象技術として選定された「大気環境保全技術」について、以下に示す環境改善効果又は環境保全効果等を客観的に実証した。

また、本報告書は、専門家で構成される技術実証検討会において、実証結果に基づき、実証対象技術の環境保全効果等について検討を行った。本報告書はその実証結果を取りまとめたものである。

・常温下で本実証対象製品のみでメチルメルカプタン、アンモニアをそれぞれ除去することができ悪臭を抑える環境保全効果

2. 実証体制と実証参加者の責任分掌

実証に参加する組織及び実施体制を図 １に示した。また、実証参加者と責任分掌を表 １に示した。



技術実証検討会委員リスト

氏　名	所　属
片谷　教孝	桜美林大学 リベラルアーツ学群　教授
原田　　晃（座長）	地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター 特任技術アドバイザー
樋口　能士	立命館大学 理工学部 環境都市工学科　教授

図 １実証に参加する組織及び実施体制

表 1 実証参加者と責任分掌

区分	実証参加機関	責任分掌	参加者
実証機関	一般財団法人 日本環境衛生センター	実証事業の運営管理	鹿島勇治
		実証計画の策定	鹿島勇治・竹内友規
		技術実証検討会の設置・運営	竹内友規・庄司貴
		実証(試験)の管理	堀内泰・佐々木秀樹
		試験機関への外注の監督	竹内友規
		実証報告書の作成	竹内友規
		データ検査	吉村有史
		実証結果の内部監査	高橋克行
		実施実証に関する経理等	畑泰
		経理に係る内部監査の実施	JESC 内部監査
実証申請者	株式会社フルヤ金属	技術情報の提供	石丸武 両角直洋 木元彩月
		既存データの情報の提供	
		実証対象技術の各種情報及び維持管理マニュアル等の提供	
		試験場所の提供	
		実証対象技術の準備 (運搬、設置及び撤去等)	
		実証対象技術の運転及び維持管理等	
		実証(試験)に係る費用の負担	
		実証(既存データの検証)に係る費用の負担	
試験機関	株式会社 MC エバテック	試験の実施	尼崎分析センター
		試験結果(データ)の提供	
		試験結果の品質管理	

3. 実証対象技術の概要及び仕様

本第 3 項に係る情報は、申請機関から提供された情報、また公開されているカタログ、技術資料に基づき作成した。

3.1 実証対象技術の原理及び目的(環境保全・改善効果等)

本実証製品を**図 2** に示す。実証対象製品は、φ1.5×4.5 mm 程度のペレット形状の触媒である。構造は平均細孔径が 1 nm から 50 nm（BET 比表面積が 300 から 2000 m^2/g）であるメソポーラスシリカにルテニウム（以下 Ru）を含有する粒径 1～4 nm の粒子を担持したもので、それをペレット状に成型している（図 3 及び 図 4 参照）。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やアンモニアが Ru の触媒作用により吸着、分解される。



図 2 実証対象製品

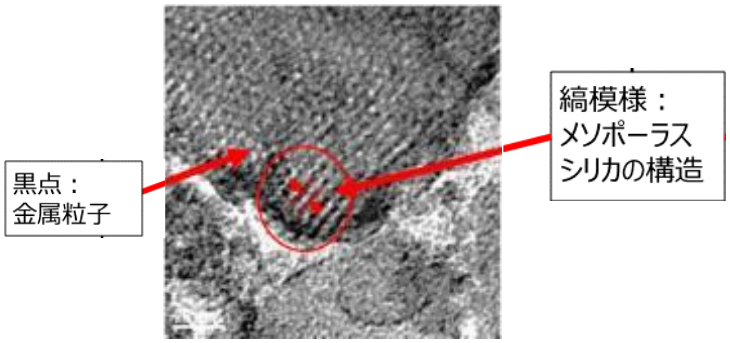
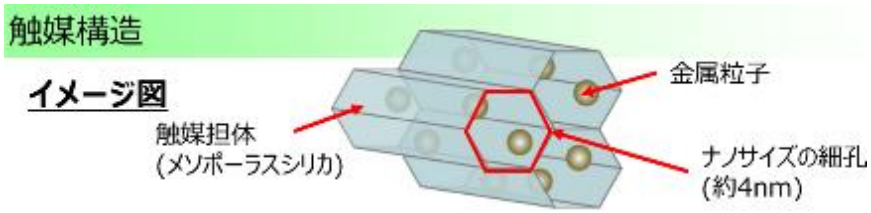


図 3 ペレット(φ1.5×4.5mm 程度)の透過型電子顕微鏡画像



（このメソポーラスシリカシリカをペレット状に成型）

図 4 実証対象製品の構造イメージ図

本実証対象製品は常温下で工場から家庭まで広く様々な場所で発生する以下の悪臭物質*に対し本触媒を近くに静置する、または悪臭物質を流通させることで、他の触媒と併用することなく除去する技術である。このため脱臭剤、脱臭装置の材料として、さまざまな商品形態、使用場所で用いることができる。

*: 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

特に、アンモニアは工業上、非常に有用な化学物質である。近年では世界的なカーボンニュートラル政策で

アンモニアが水素キャリアとして注目され、用途も拡大する見込みであることから、悪臭の発生源も拡大すると考えられる。また、メチルメルカプタンは特定悪臭物質の中でも嗅覚閾値が非常に低く、極少量の濃度でも人体に不快な影響を及ぼすため、環境の保全の観点から除去の必要性は高い。

また、他の脱臭方法（例えば燃焼法、光触媒法、プラズマ法等）のように大がかりな機械装置及び設備を必要とせず、熱や光源などの外部エネルギーも必要としない使用方法で、かつ他の触媒等と組み合わせることなく酸性ガスであるメチルメルカプタンや塩基性ガスであるアンモニアといった悪臭物質を本実証対象製品のみで除去できる汎用性の高い製品である。

3.2 実証対象技術の仕様

(1)仕様

名称：FT-eco(Ru)触媒
担持金属及び含有率：ルテニウム(Ru)/1wt%
担持材：メソポーラスシリカ
形状：φ1.5×4.5 mm 程度のペレット形状

(2)設置方法及び設置条件

悪臭物質の近くに常温で設置、もしくは悪臭物質を常温で流通させる。

(3)運転方法及び運転条件

特別な設備、外部エネルギーを必要としない。

(4)維持管理方法

特になし。

4. 試験場所（又はその他の条件）等の概要

4.1 試験場所の情報

表 2 実証（試験）場所と各種情報等

実証（試験）場所	株式会社 MC エバテック 尼崎分析センター
実証（試験）場所の各種情報等	ISO/IEC 17025：2017 認定 認定分野　環境、化学製品* ISO 9001：2015 認証 ISO 14001：2015 認証 ISO 45001：2018 認証

＊：悪臭物質測定は認定外であるが、業務受付から報告までの記録など認定に準じた管理手順で実施している。

4.2 試験時の試験方法及び条件

反応管に実証対象製品を充填し、常温下でメチルメルカプタン及びアンモニアをそれぞれ常時流通させ出口ガスの濃度を測定する連続流通試験によって実証試験を行った。

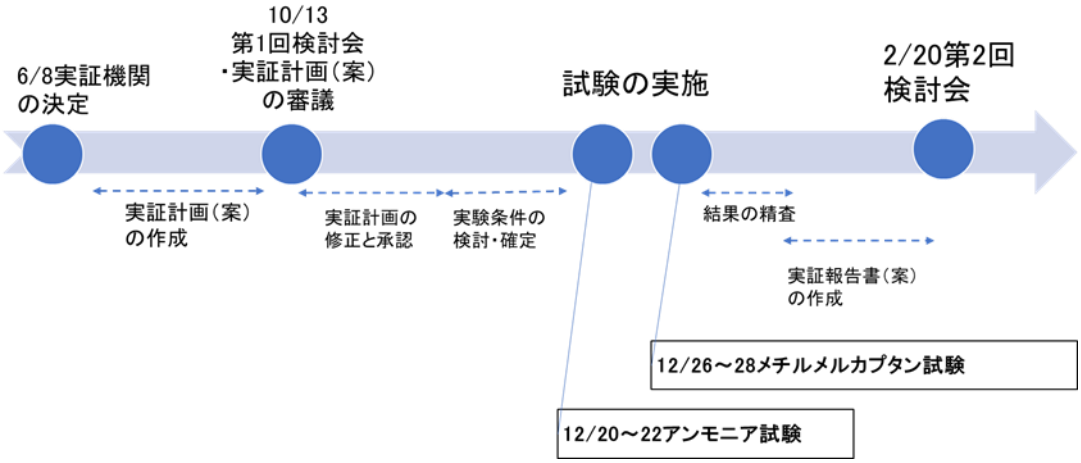
4.3 試験時の実証対象技術の全体構成

未開封の実証対象製品をそのまま試験に供したため、3.2 実証対象技術の仕様に示したとおりである。

5. 実証方法

脱臭剤、脱臭装置の材料としての本実証対象製品の除去率について、特定悪臭物質の中でも代表的な臭気物質であるメチルメルカプタン（酸性ガス）とアンモニア（塩基性ガス）を常温下で除去できることを実証するため「連続式流通試験」を行った。その結果を技術実証検討会で評価した。

5.1 実証全体のスケジュール



5.2 実証項目、実証する性能及び参考項目

実証する性能として対象物質の除去率を設定した。濃度はアンモニア 20ppm（悪臭防止法の 1 号基準（敷地境界線の規制基準）1ppm、2ppm、5ppm に対し、20 倍、10 倍、4 倍の濃度）、メチルメルカプタン 11ppm（悪臭防止法の 1 号基準（敷地境界線の規制基準）0.002ppm、0.004ppm、0.01ppm に対し、5,500 倍、2,750 倍、1,100 倍の濃度）と、それぞれ高濃度に設定し、その濃度が常に実証対象製品を通過する事となる流通試験で除去率を実証した　。

実証項目	実証する性能（値）
常温下での本実証対象製品のメチルメルカプタンの除去能力	SV 値約 3000 h^{-1} による流通試験で酸性ガスであるメチルメルカプタン 11ppm を 60%除去できることを実証する。
常温下での本実証対象製品のアンモニアの除去能力	SV 値約 3000 h^{-1} による流通試験で酸性ガスである 20ppm を 60%除去できることを実証する。

5.3 実証方法

5.3.1 連続流通試験

(1)試験系

図 5 のような試験系を組み一定時間対象となるメチルメルカプタン及びアンモニアのガスを流通させ、その出口ガス濃度を測定する連続流通試験を行い、実証対象製品のメチルメルカプタン及びアンモニアの除去率を評価する。除去率は式 1 により求めた。

除去率 (%) ＝(入口濃度－出口濃度)/入口濃度×100・・・・・・(式 1)

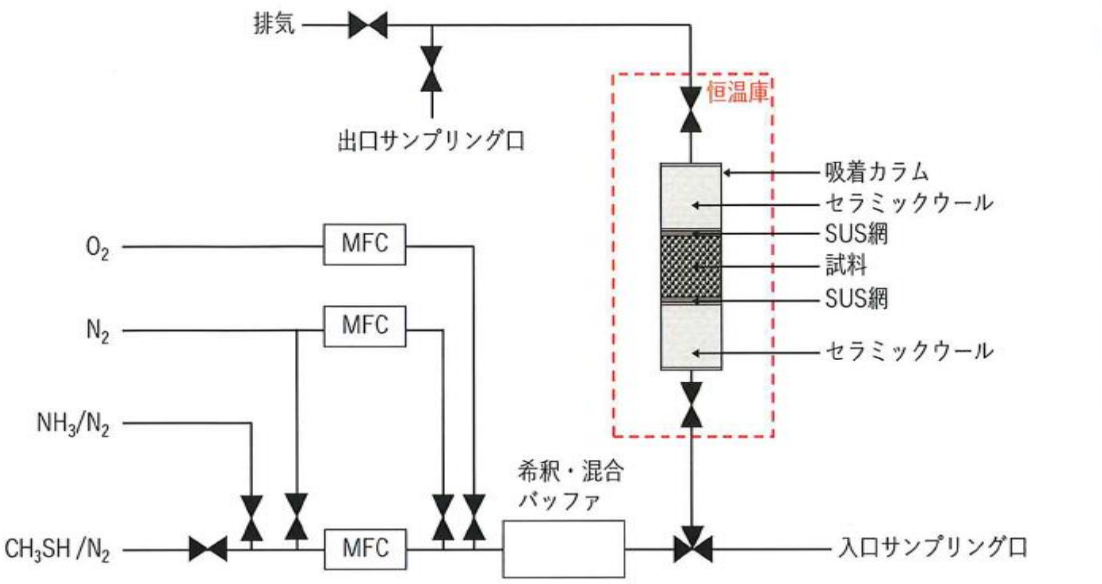


図 5 試験装置略図

(2)試料の準備

実証対象製品を、反応管に充填後、真空脱気しながら、80℃で 30 分間加熱後、120℃まで昇温し、60 分間加熱した。その後、反応管内の実証対象製品が室温まで低下したのち試験に供した。

(3)試験に使用した主要機材、ガス

- FT-eco (Ru) ペレット触媒(試料はフルヤ金属より直接入手した。)
- マスフローコントローラ
- 恒温庫(型式:FMU-2631、 福島ガリレイ製)
- ガスクロマトグラフ (型式:GC-2014、検出器:FPD、島津製作所製)(以降、「GC-FPD」と記載)
- 吸着カラム (材質:PTFE、 内径:10 mmΦ)
- 検知管(NH_3 濃度測定用、型式:3L、 ガステック製)
- 液化窒素(試験ガス調製用、純度 ≥99.999vol%、 大陽日酸製)
- 酸素(試験ガス調製用、純度 ≥99.999vol%、 大陽日酸製)
- アンモニア標準ガス(試験ガス調製用、977vol ppm+N (balance))、 大陽日酸製)
- メチルメルカプタン標準ガス(試験ガス調製用、 194vol ppm+N2 (balance)、 大陽日酸製)

5.3.2 メチルメルカプタンを対象とした試験

(1)測定方法

- 5.3.1(2)で準備した試料を秤量し、反応管に充填する。
- 反応管を所定温度の恒温槽にセットして、メチルメルカプタンを空気で所定の濃度に希釈し、試験ガスとして流通する。
- 出口ガスの測定は試験開始の 0.5 時間後、1～12 時間後は 1 時間ごと、24～53 時間後も 1 時間ごとの計 32 点で、「JIS K 0092 排ガス中のメチルメルカプタン分析方法」に準じ GC-FPD を用いて行う。

(2)試験条件

試験条件を表 3 に示す。

表 3 メチルメルカプタンの試験条件

検体		FT-eco(Ru)ペレット触媒（φ1.5×4.5 mm のペレット形状）
ガス組成		メチルメルカプタン(CH_3SH)11ppm 設定、空気ベース
温度		25℃
試料量		5.1 cm^3(1.635 g)
設定流量		200 mL/min
反応管内径		10 mm
SV 値		約 3000 h^{-1}
測定方法		GC-FPD（JIS K 0092 排ガス中のメチルメルカプタン分析方法による）
試験期間		53 時間
分析時間	入口ガス	試験開始時、25 時間後、53 時間後
	出口ガス	0.5 時間後、1 時間～12 時間後まで及び 24 時間～36 時間までは 1 時間毎。47 時間から 53 時間は 1 もしくは 2 時間ごとに計 5 回測定。
対象物質		メチルメルカプタン(CH_3SH)

5.3.3 アンモニアを対象とした試験

(1)測定方法

- 5.3.1(2)で準備した試料を秤量し、反応管に充填する。
- 反応管を所定温度の恒温槽にセットして、アンモニアを空気で所定の濃度に希釈し、試験ガスとして流通する。
- 出口ガスの測定は試験開始の 0.5 時間後、1～12 時間後は 1 時間ごと、24～58 時間後も 1 時間ごとの計 34 点で、JIS K 0804 検知管式ガス測定器を用いて行う

(2) 試験条件

試験条件を表 4 に示す。

表 4 アンモニアの実証試験条件

検体		FT-eco(Ru)ペレット触媒（φ1.5×4.5 mm のペレット形状）
ガス組成		アンモニア(NH_3)入口ガス設定濃度 20 ppm、 空気ベース
温度		25℃
試料量		5.1 cm^3（約 1.6451 g）
設定流量		200 mL/min
反応管内径		10 mm
SV 値		約 3000 h^{-1}
測定方法		検知管（JIS K 0804 検知管式ガス測定器による）
試験期間		58 時間
分析時間	入口ガス	試験開始時、25 時間後、58 時間後
	出口ガス	0.5 時間後、1 時間～12 時間後まで及び 24 時間～36 時間までは 1 時間毎。50 時間から 58 時間は 1 もしくは 2 時間ごとに計 7 回測定。
対象物質		アンモニア(NH_3)

5.4 環境影響、運転及び維持管理項目

試験にあたっては実証対象製品を反応管に充填するのみなので、特に試験に係る運転も必要とせず、また環境影響もない。実験系の管理では、入口ガスの定期的な濃度確認と通気流量の確認を行った。

6. 試験結果

6.1 実証項目及び実証する性能

表 5 に実証対象製品結果を示す。また、試験機関の報告書付録に添付する。

表 5 実証結果

実証項目	結果
常温下での本実証対象製品のメチルメルカプタンの除去能力	SV 値約 3000 h^{-1} で酸性ガスであるメチルメルカプタン 11ppm を 53 時間流通したところ、24 時間までは定量下限値 0.1ppm 未満（除去率 99%以上）まで除去する能力を維持し、その後除去率は減少したものの、48 時間以降試験終了の 53 時間まで平均 60%の除去率であった。
常温下での本実証対象製品のアンモニアの除去能力	SV 値約 3000 h^{-1} で塩基性ガスであるアンモニア 20ppm を 58 時間流通したところ、定量下限値 0.5ppm 未満（除去率 97%以上）まで除去する能力を維持していた。

7. 試験結果に基づく実証結果（まとめ）

メチルメルカプタンとアンモニアの結果を 7.1 と 7.2 にそれぞれまとめた。

7.1 メチルメルカプタンの結果

7.1.1 入口ガス濃度

表 6 にメチルメルカプタンの入り口ガス濃度とマスフローコントローラの指示値の結果をまとめたものを示す。マスフローコントローラの指示値、また温度も 25℃で安定していた。入口ガス濃度を 0 時間、24 時間後、及び 53 時間後に測定した結果、10.5ppm、10.8ppm、11.5ppm であり、その平均値±標準偏差(CV%)は 10.9 ppm±3.7(%)であった。流量は安定しており、入口濃度のばらつきは分析による誤差と考えられる。この平均値を入口ガス濃度としメチルメルカプタンの除去率(%)を算出した。

表 6 メチルメルカプタンの入口ガス濃度及びマスフローコントローラの指示値の変化

	入口濃度	温度	マスフローコントローラ指示値		
			MFC1	MFC2	MFC3
	ppm	℃	N_2	O_2	CH_3SH
N	3	32	32	32	32
平均値	10.9	25.0	1.58	41.1	66.0
標準偏差	0.4	0.0	0.00	0.00	0.0
CV%	3.7	0.0	0.00	0.00	0.0
最小値	10.5	25.0	1.58	41.1	66.0
最大値	11.3	25.0	1.58	41.1	66.0

7.1.2 出口ガス濃度

メチルメルカプタンの測定結果を表 7、図 6 に示す。11ppm のメチルメルカプタンを 53 時間流通した結果、24 時間までは定量下限値 0.1ppm 未満（除去率 99%以上）まで除去する能力を維持し、その後除去率は減少したものの、48 時間以降試験終了の 53 時間まで平均 60%の除去率であり、当初の目標の 60%と同等の除去率を示した。

表 7 メチルメルカプタンの試験結果

年月	時間	経過時間 (h)	入口ガス濃度平均値 (n＝3)	出口ガス濃度 (ppm)	除去率 (%)
2023年12月26日	7:00	0		＜0.1	>99
	7:30	1		＜0.1	>99
	8:00	2		＜0.1	>99
	9:00	3		＜0.1	>99
	10:00	4		＜0.1	>99
	11:00	5		＜0.1	>99
	12:00	6		＜0.1	>99
	13:00	7		＜0.1	>99
	14:00	8		＜0.1	>99
	15:00	9		＜0.1	>99
	16:00	10		＜0.1	>99
	17:00	11		＜0.1	>99
	18:00	12		＜0.1	>99
2023年12月27日	7:00	24		0.4	96
	8:00	25	10.9	0.8	93
	9:00	26		1.0	91
	10:00	27		1.1	90
	11:00	28		1.2	89
	12:00	29		1.4	87
	13:00	30		1.6	85
	14:00	31		1.6	85
	15:00	32		1.9	83
	17:00	34		2.2	80
	19:00	36		2.5	77
2023年12月28日	7:00	48		4.0	63
	9:00	50		4.1	62
	10:00	51		4.5	59
	11:00	52		4.4	60
	12:00	53		4.7	57

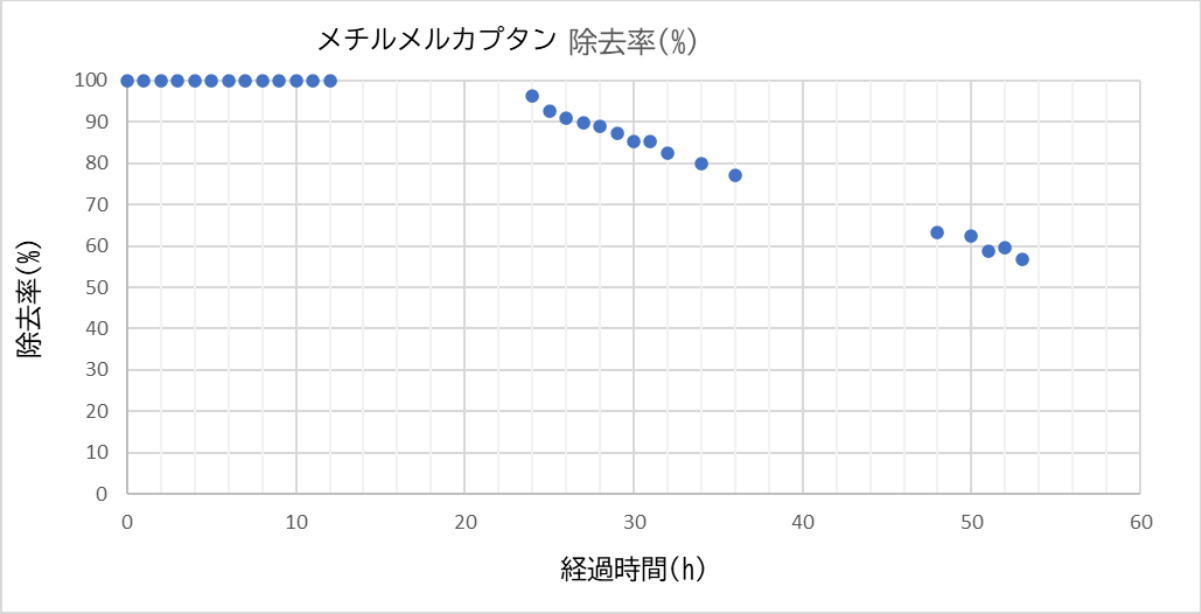


図 6 メチルメルカプタンの試験結果

7.2 アンモニアの試験結果

7.2.1 入口ガス濃度

表 8 にアンモニアの入りロガス濃度とマスフローコントローラの指示値の結果をまとめたものを示す。マスフローコントローラの指示値、また温度も 25℃で安定していた。入口ガス濃度を 0 時間後、24 時間後、及び 58 時間後に測定した結果、20ppm、19ppm、15ppm であり、その平均値±標準偏差(CV%)は 18ppm±14.7(%)であり、検知管のメーカー仕様の変動係数（CV=5%、目盛範囲の 2/3）を超える結果になった。流量は安定しているため、この誤差は測定時の誤差によるものと考えられる。この平均値を入口ガス濃度としアンモニアの除去率(%)を算出した。

表 8 アンモニアの入口ガス濃度及びマスフローコントローラの指示値の変化

	入口濃度	温度	マスフローコントローラ指示値		
			MFC1	MFC2	MFC3
	ppm	℃	N_2	O_2	NH_3
N	3	34	34	34	34
平均値	18.0	25.0	1.58	40.9	22.0
標準偏差	2.6	0.0	0.00	0.05	0.0
CV%	14.7	0.0	0.00	0.12	0.0
最小値	15.0	25.0	1.58	40.9	22.0
最大値	20.0	25.0	1.58	41.0	22.0

7.2.2 出口ガス濃度

アンモニアの測定結果を表 9、 図 7 に示す。入口ガスを 20ppm の 58 時間通気後、定量下限値 0.5ppm 未満（除去率 97%以上）まで除去する能力を維持し、定量的な目標値 60%を超える除去率を示した。

表 9 アンモニアの試験結果

年月	時間	経過時間 (h)	入口ガス濃度平均値 (n＝3)	出口ガス濃度 (ppm)	除去率(%)
2023年12月20日	7:00	0		＜0.5	>97
	7:30	0.5		＜0.5	>97
	8:00	1		＜0.5	>97
	9:00	2		＜0.5	>97
	10:00	3		＜0.5	>97
	11:00	4		＜0.5	>97
	12:00	5		＜0.5	>97
	13:00	6		＜0.5	>97
	14:00	7		＜0.5	>97
	15:00	8		＜0.5	>97
	16:00	9		＜0.5	>97
	17:00	10		＜0.5	>97
	18:00	11		＜0.5	>97
	19:00	12		＜0.5	>97
2023年12月21日	7:00	24		＜0.5	>97
	8:00	25		＜0.5	>97
	9:00	26	18	＜0.5	>97
	10:00	27		＜0.5	>97
	11:00	28		＜0.5	>97
	12:00	29		＜0.5	>97
	13:00	30		＜0.5	>97
	14:00	31		＜0.5	>97
	15:00	32		＜0.5	>97
	16:00	33		＜0.5	>97
	18:00	35		＜0.5	>97
	19:00	36		＜0.5	>97
2023年12月22日	9:00	50		＜0.5	>97
	11:00	52		＜0.5	>97
	13:00	54		＜0.5	>97
	14:00	55		＜0.5	>97
	15:00	56		＜0.5	>97
	16:00	57		＜0.5	>97
	17:00	58		＜0.5	>97

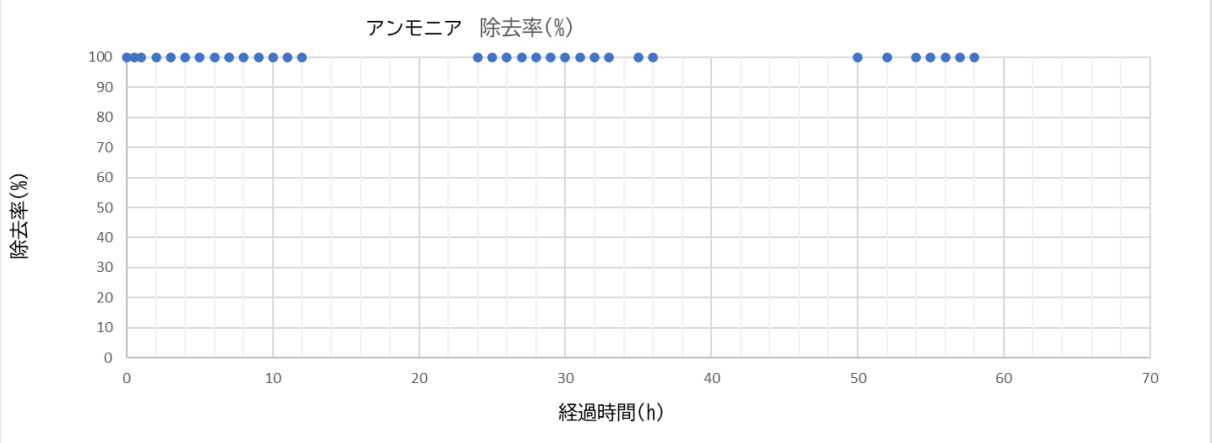


図 7 アンモニアの測定結果

8. 実証結果に関する考察

本実証対象製品は、アンモニア 20ppm（悪臭防止法の 1 号基準（敷地境界線の規制基準）1ppm、2ppm、5ppm に対し、それぞれ 20 倍、10 倍、4 倍の濃度）、メチルメルカプタン 11ppm（悪臭防止法の 1 号基準（敷地境界線の規制基準）0.002ppm、0.004ppm、0.01ppm に対し、それぞれ 5,500 倍、2,750 倍、1,100 倍の濃度）と、高濃度に設定した悪臭物質を実証対象製品に常時通過させる流通試験に供した結果、実証する性能値として示した値と同等あるいはそれ以上の除去率を示した。

FT-eco（Ru）触媒は、他の触媒等と組み合わせることなく、本実証対象製品のみで、酸性ガスであるメチルメルカプタンと塩基性ガスであるアンモニアをそれぞれ除去できる。また大がかりな機械装置及び設備を必要とせず、熱や光源などの外部エネルギーを用いることなく常温下で悪臭物質を除去できることから汎用性の高い製品であり、今後の普及が期待される。

付録

1. 専門用語集

用語	内容
BET 比表面積	BET 比表面積とは、比表面積の測定方法の 1 種である BET 法で測定された比表面積。 BET 法は、低温低湿条件で不活性気体を試料に吸着させ、その吸着量から比表面積を測定する方法。なお、活性炭の比表面積は 800～2000 m^2/g 程度、シリカの比表面積は 200～600 m^2/g 程度。
空間速度(SV)値	SV 値 とは、触媒による排ガス処理 や排気の後処理などの分野において活用される値。 また、ろ過装置のろ材を通過する処理水の速度を示す値。単位時間あたりに、触媒やろ過材の充填部容積の何倍相当のガスや水を処理しているか、ということを示した値。
特定悪臭物質	不快なにおいの原因となり、生活環境を損なうおそれのある物質であり、悪臭防止法で現在 22 物質が指定されている。 定期的な測定の義務はないが、各地方自治体の長が指定した規制地域内のすべての工場・事業所が規制対象となっており、周辺環境に配慮した取り組みが求められる。
検知管	対象とする気体の濃度が測定できる簡便な測定機器。作業環境測定や排ガス測定等に用いられている。対象物質に反応して変色する粒状の検知剤が充てんされたガラス管に試料気体を一定量通気し、その際の変色部の長さにより試料中の対象物質濃度を定量することができる。検知管については日本産業規格 (JIS K 0804)等、国内外の規格に定められている。
GC-FPD(ガスクロマトグラフィー炎光光度検出器)	FPD を検出器とした GC。リン(P)化合物，硫黄(S)化合物，有機スズ(Sn)化合物に対する選択的高感度検出器で、水素炎の中で発光する元素特有の光を検出するため，選択性が高い。

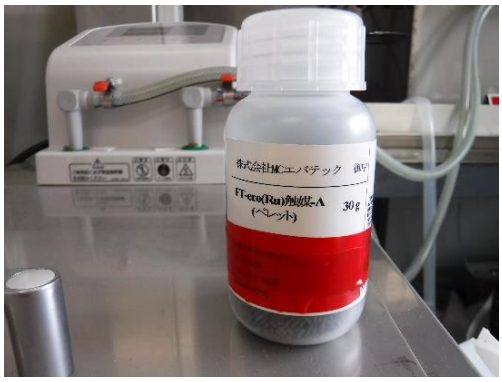
2. 品質管理に関する事項等の情報

試験機関(MC エバテック)が所定の手順で測定した結果を、本業務の責任分掌による責任者が実証機関の品質マニュアルに基づき管理した。概要は下記の通り。

〇品質管理を実施した日:2024 年 1 月 20 日
〇実施者:高橋克行
〇実施部署:日本環境衛生センター東日本支局環境事業第二部
〇内部監査結果:測定分析結果のとりまとめ、またデータ検証も問題がなく実施され、文書の管理も問題がなかった。

資料編

1. 写真集

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>試験所での開封前の本実証対象製品</td><td>試験系配管</td></tr>
<tr><td></td><td>
</td></tr>
<tr><td>ボトル内の本実証対象製品</td><td>アンモニア標準ガス</td></tr>
<tr><td></td><td>
</td></tr>
<tr><td>試験系全体</td><td>メチルメルカプタン標準ガス</td></tr>
</table>

	
恒温槽の設定温度(25℃)	反応管
	
アンモニア出口ガスのバック採取	メチルメルカプタン測定 (GC-FPD)
	
アンモニア測定用検知管(ガステック社製)	マスフローコントローラ
	
メチルメルカプタンの GC 測定用ガスの採取	マスフローコントローラの指示値

2. データの写し

報告書番号: 23A-001921-0001
発行年月日: 2024年1月18日

一般財団法人日本環境衛生センター 御中

試験報告書

〔件名〕
吸着反応通気試験

株式会社ＭＣＩバテック
〒661-0976 兵庫県尼崎市潮江１丁目２番６号
尼崎事業所 尼崎分析センター
〒660-0095 兵庫県尼崎市大浜町２丁目３０番地
ＴＥＬ 06-6417-7775　ＦＡＸ 06-6416-8901

注）発行者の書面による承諾なしに報告書の一部分だけを複製することは禁止しております。

報告書番号：23A-001921-0001

１．件名
吸着反応通気試験

２．目的
所定条件下、アンモニア及びメチルメルカプタンの吸着反応通気試験を行い、
出口濃度の推移を確認することを目的とする。

３．試料
1) FT-eco(Ru)ペレット触媒　　計1検体
※試料はフルヤ金属様よりご支給いただいた。

４．試験に使用した主要機材、ガス
1) マスフローコントローラ　※以降、MFCと記載
2) 恒温庫（型式:FMU-263I、福島ガリレイ製）
3) ガスクロマトグラフ　※以降、GC-FPDと記載
（型式:GC-2014、検出器:FPD、島津製作所製）
4) 吸着カラム（材質:PTFE、内径:10mmφ）
5) 検知管（NH_3濃度測定用、型式:3L、ガステック製）
6) 液化窒素（試験ガス調製用、純度:≧99.999vol%、大陽日酸製）
7) 酸素（試験ガス調製用、純度:≧99.999vol%、大陽日酸製）
8) アンモニア標準ガス（試験ガス調製用、977volppm+N_2(balance)、大陽日酸製）
9) メチルメルカプタン標準ガス（試験ガス調製用、194volppm+N_2(balance)、大陽日酸製）

５．試験装置
別紙-1に示す。

６．試験条件
≪試料の前処理≫
吸着カラムに試料を充填し、真空脱気しながら、80℃で30分間加熱した後、120℃まで
昇温し、60分間加熱した。

≪試験条件≫

試験No.		－	①	②
試料		－	FT-eco(Ru)ペレット触媒	
吸着カラム内径		mmφ	10	10
試験ガス組成	N_2	－	balance	balance
	O_2	vol%	20	20
	NH_3	volppm	20	－
	CH_3SH	volppm	－	11
試験ガス流量		NmL/min	200	200
試料充填高さ		cm	5.1	5.1
試料充填量		cm^3	4.0	4.0
空間速度(SV)		h^{-1}	3,000	3,000
試験温度		℃	25	25
試験時間		h	58	53

報告書番号：23A-001921-0001

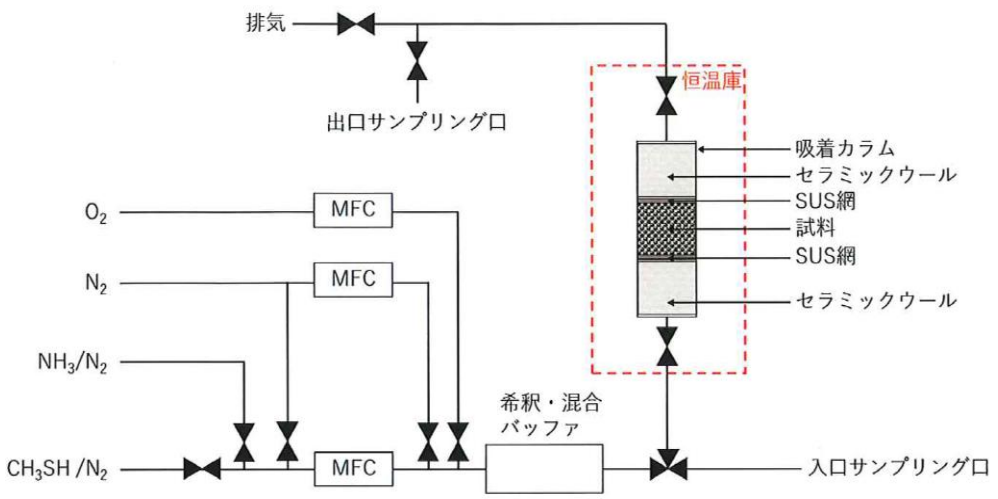
７．試験方法
1）所定量の試料を吸着カラムに充填した。
2）所定温度に調整した恒温庫内に吸着カラムをセットした。
3）MFCを用いて所定の試験ガスを調製した。
4）試験ガスを吸着カラムに導入し、試験を開始した。
試験中は適宜、出口ガス中のNH_3濃度またはCH_3SH濃度を検知管またはGC-FPDを用いて分析した。
5）日本環境衛生センター様ご指定の時間まで試験を継続した。

８．試験結果
別紙-2に示す。

以上

報告書番号：23A-001921-0001
別紙-1

◆試験装置



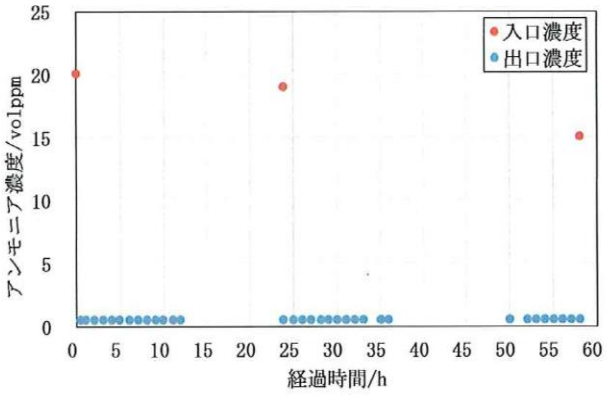
MC Evolve Technologies Corporation

報告書番号：23A-001921-0001
別紙-2-1

◆試験結果(試験No. ①)

試料重量：1.6451g

経過時間	入口濃度	出口濃度
h	volppm	volppm
0.0	20.0	
0.5		<0.5
1.0		<0.5
2.0		<0.5
3.0		<0.5
4.0		<0.5
4.9		<0.5
6.0		<0.5
7.0		<0.5
8.0		<0.5
9.0		<0.5
9.9		<0.5
11.1		<0.5
12.0		<0.5
23.9	19.0	<0.5
25.0		<0.5
26.0		<0.5
27.0		<0.5
28.1		<0.5
29.0		<0.5
30.0		<0.5
31.0		<0.5
32.0		<0.5
33.0		<0.5
35.0		<0.5
36.0		<0.5
50.0		<0.5
52.0		<0.5
53.0		<0.5
54.0		<0.5
55.0		<0.5
56.0		<0.5
57.0		<0.5
58.0	15.0	<0.5

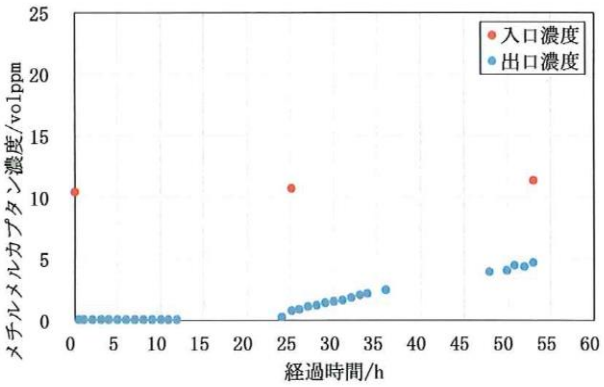


報告書番号：23A-001921-0001
別紙-2-2

◆試験結果(試験No.②)

試料重量：1.6305g

経過時間	入口濃度	出口濃度
h	volppm	volppm
0.0	10.5	
0.5		<0.1
1.0		<0.1
2.0		<0.1
3.0		<0.1
3.9		<0.1
4.9		<0.1
5.9		<0.1
7.0		<0.1
7.9		<0.1
8.9		<0.1
9.9		<0.1
10.8		<0.1
11.9		<0.1
24.0		0.4
25.1	10.8	0.8
26.0		1.0
26.9		1.1
27.9		1.2
28.9		1.4
29.9		1.6
30.9		1.6
31.9		1.9
32.9		2.1
33.9		2.2
36.0		2.5
47.9		4.0
49.9		4.1
50.8		4.5
51.9		4.4
53.0	11.4	4.7



MC Evolve Technologies Corporation