

(継続課題)

NO. 17	技術開発 課題名	空気清浄装置に利用される吸着材の再生利用に関する技術開発			
事業者	暮らしの科学研究所株式会社 野崎淳夫				
技術開発 経費の総額 (予定)	約	152	百万円	技術開発 の期間	平成 22年度～ 24年度

- 1 住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発  
 2 住宅等に係る省資源、廃棄物削減に資する技術開発  
 3 住宅等の安全性の向上性に資する技術開発

**背景・目的**  
 住宅における良好な室内空気質の維持は、居住者の健康と快適性に必要不可欠なものである。たとえば、化学物質による室内空気汚染により引き起こされる健康被害、いわゆるシックハウス症候群を見ても室内空気質の重要性は容易に認識できる。本問題への対策として、厚生労働省は室内空気質に関わるガイドラインを示し、国土交通省は建築基準法の改訂を行っている。また、室内には有害化学物質の他に、不快な臭気物質も存在する。これらの汚染物質の除去には空気清浄装置が用いられるが、同装置には活性炭、ゼオライトなどの吸着材が使用される。ところで、これらの吸着材は使用に伴い劣化するため、産業廃棄物として捨てられていたが、実はこれらは十分に再生利用できる。  
 そこで、本事業では吸着材再生に関わる技術的要件を明らかにし、再利用を実現する新たな技術開発を実践するものである。また、吸着材再生時の脱離ガスには、数多くの情報が含まれており、これらの活用により、困難な課題の解決を図るものである。

■技術開発の概要

◆昨年度の成果

昨年度は、1)2010年度末に作成した設計図をもとに試作2号機を製作した。また、試作2号機を用いて、2)吸着材のVOC成分毎の吸着効率、脱離性、および3)加熱再生時における安全性の検証を行った。

(1)加熱再生装置(試作2号機)の製作(写真-1、図-1)

加熱再生装置(2号機)は、加熱炉、加熱ヒータ(SUS保護管付き電気式シーズヒータ)、温度センサ、温度制御装置、水蒸気発生装置、送風機、インバータ式流量制御装置、排気ダクト、キャリアガスボンベ、キャリアガス定常供給装置などから構成される。昨年度は加熱再生装置(2号機)を製作した。

試作1号機の問題点を整理し、試作2号機では以下の点についての改善を行った。

- ・活性炭カートリッジの処理能力の向上(カートリッジ収納数とヒーター性能の強化)、焼成塵の回収性の向上(加熱再生時に発生する焼成塵の回収口を設置)、大気中酸素による爆発回避(N<sub>2</sub>ガス供給装置の設置)、賦活再生率の向上(水蒸気供給装置の設置)、脱離ガス採取性の向上(加熱再生ガスの気流中にガス採取口を設置)、加熱炉の耐熱性の向上(SUS304製の補強材と表面材の採用)



写真-1 加熱再生装置(2号機)

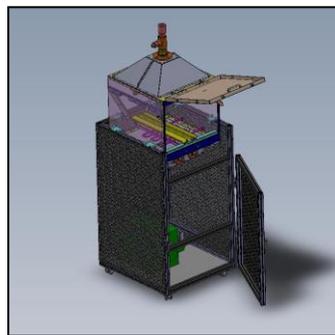


図-1 3D設計図(2号機)

(2)吸着材の加熱再生特性

a)実験概要:吸着材の吸着性を検証するため、まず活性炭の汚染処理をVOC単物質(トルエン)で行った。汚染処理はトルエンガスを活性炭粒子に通気させ、破過現象が生じるまで行った。次に活性炭の脱離性を求めるため、汚染活性炭を加熱再生装置により加熱再生させる作業を行った。更に、各段階(初期、添着剤加熱除去後、トルエン汚染後、加熱回復後)において、VOC(50物質)の除去性能を求める実験を行った。これらの作業を通して、活性炭の加熱再生性を明らかにした。

b)結果:市販活性炭には用途毎に異なる化学吸着剤が添加されている。この化学吸着剤は、再生過程(加熱再生処理)で消失・変質することが予測された。そこで、化学吸着剤いわゆる「添着剤」を脱離させる実験的検証を行った。結果として、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、テトラクロロエチレンなどのハロゲン類はそれぞれ除去率が54.8%から45.5%、67.0%→49.7%、70.4%→39.0%に低下した。一方で、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトンなどのケトン類は45.9%→50.6%、43.9%→49.4%、46.8%→53.7%となり、添着剤の除去により、除去率はむしろ上昇した。次にトルエンガスで活性炭を破過状態にまで汚染させたところ、必然的にこの汚染活性炭ではトルエンの除去率は認められなくなり、またアセトン、酢酸ブチル、m,p-キシレンなどでも除去率が大きく低下した。最後に、汚染活性炭をステンレス製の活性炭カートリッジに充填し、カートリッジを加熱再生装置で再生したところ、トルエン除去性能は添着剤除去後の95.4%まで回復した。本加熱再生装置により、m,p-キシレンを除く全物質について、除去性能をほぼ回復させることができた。

(3)加熱脱離時における放射性物質の挙動

a)実験概要:活性炭等の吸着材の加熱再生時における放射性物質の排出挙動を検証するため、二つの異なる方法で吸着材(活性炭、粘土質鉱物)に放射性物質を吸着させた。一方は、暮らしの科学研究所(福島県郡山市)に新開発の大気汚染物質捕集装置(写真-2)を設置し、同装置を用いて外気中放射性物質を捕集し、吸着材への吸着を図った。この装置は最近の放射性物質における大気浮遊状況を検証する意図もある。

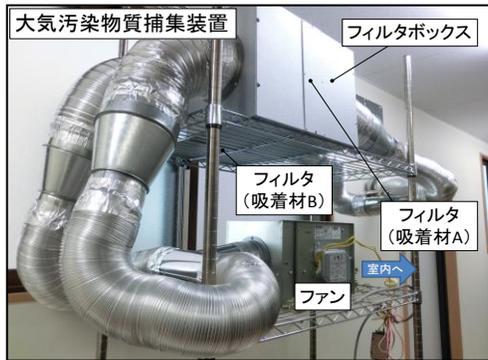


写真-2 大気汚染物質捕集装置

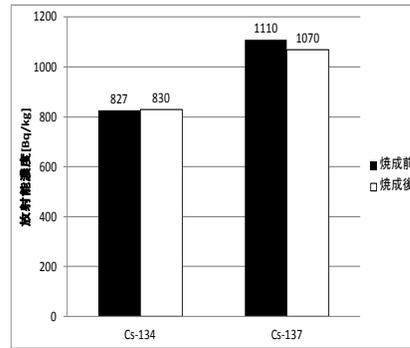


図-6 吸着材加熱再生前後の放射能濃度

他方は製作した放射能汚染水(約1000Bq/kg)に吸着材(活性炭、粘土質鉱物)を浸漬させ、意図的に放射性物質を吸着させた。これらの吸着材を加熱再生装置で処理し、加熱再生過程における吸着材放射能含有率(放射能濃度)の変化を精密測定機器で測定した。これにより、加熱再生過程で大気中に排出される放射性物質量が求められる。

**b) 結果:**放射能汚染水に浸漬した吸着材中の放射能濃度は、加熱前でCs-134とCs-137との総和は1937Bq/kgであり、加熱後では1900Bq/kgとなった。加熱前後に於いて吸着材中の放射能濃度は、ほとんど変化せず、活性炭に吸着した放射性物質が、加熱時に脱離し大気環境を汚染しないことが示された。

ところで、ある限られた短い捕集時間において、捕獲された浮遊粒子状物質(0.1ミクロン以上)には、放射性物質は検出されなかった。大気捕集期間は、原発事故から10カ月以上経過していたが、この段階で大気中に飛散している放射性物質は事故時に比較して、かなり少ないと判断できた。原発事故に伴う放射性物質の大量飛散時期は、事故当時の限られた期間であると考えられ、同期間の活性炭フィルタの処理は問題となる。放射性物質のフィルタへの沈着量については、さらなる検討が必要となる。

◆本年度の実施項目

昨年度の成果を基に、本年度は以下の研究開発作業を実施する。

- (1) 加熱再生装置(2号機)のモニターテスト
- (2) 加熱再生装置(2号機)の検証

1台を追加製作し、検証する。

以下の検証項目において、a) b)は自社での検証、c) d)は市場での調査(モニターテスト)とする。

a) 再生活性炭の品質確保

・再生活性炭の性能(広い除去対象物質で大きな除去性能を得るための要件を明らかにする。除去性能の持続性を獲得するための条件を明らかにする。)

b) 加熱再生装置の問題・改良点

・加熱処理(加熱温度、加熱時間など)、賦活処理(賦活時期、加熱温度、加熱時間、水蒸気量、水蒸気圧など)、添着処理(汚染物質毎の添着剤の選定、添着時期、添着環境、添着法、添着量など)、処理容量(同時処理数の拡大)、処理機能(再生機器における使いやすさ、作業の自動化、安全性の強化、脱離ガスの処理、加熱ヒータの耐腐食性など)  
 ・省エネ性(費用対効果の向上、加熱炉の断熱性の向上、加熱ヒータの改善)

c) 製品搬送の問題・改良点

・微粉炭の発生、適切な梱包資材(大気暴露の回避、送付返却法、コスト)、その他d)機器使用時の問題・改善点、使いやすさ、安全性、再生効率、その他

(3) 改善事項の整理、および実機のフィードバック設計

(1)と(2)の検証結果をもとに改善点の洗い出しと整理を行い、実機のフィードバック設計を行う

(4) 実機(3号機)の製作(2台製作)

(5) 実機(3号機)のモニターテスト

(6) 実機(3号機)の検証

(7) 完成機の製作(実機のフィードバック設計と修正)

(0. 脱離ガス分析による取得情報の検討) ※補助対象外

これまで健康者の呼気をサンプルし、本加熱再生装置を用いて、その脱離性、同定性などの検証を行った。その結果、活性炭と本加熱再生装置を利用してヒトの呼気を適切に捕集、分析できることを確認した。本年度は、医療機関と連携し、被験者の呼気の結果と診断結果との関係について検証し、本装置を用いた検診手法を確立する。

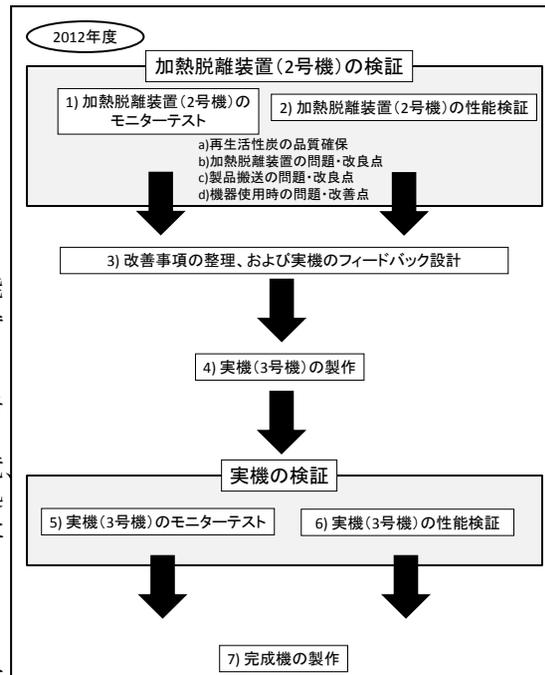


図-7 事業フロー

総評	技術開発の進捗状況は良好であり、早期の実用化が期待できる。市場化に向けて着実な開発が望まれる。
----	---