

機関番号：32702

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008 ～ 2011

課題番号：20550141

研究課題名 (和文) 環境影響を考慮した VOC 吸着剤の迅速評価法

研究課題名 (英文) Rapid and environmental friendly analytical system for VOC-adsorption and desorption properties

研究代表者

西本 右子 (NISHIMOTO YUKO)

神奈川大学・理学部・教授

研究者番号：70241114

研究成果の概要 (和文)：

循環型社会を意識した廃材の再利用による多孔質木質系炭素材料を VOC 及び臭い物質の吸着剤に利用するための迅速評価法を確立した。この方法は多孔質炭素材料を約 5 mg, VOC を 0.1~1 $\mu$ L 使用して、他の試薬を用いずに 100 分で評価する方法である。VOC としては、香料、悪臭物質共に評価できる。さらに確立した評価法を国内外での学会発表、講演会等で報告し、論文・解説の他、関連の図書にも記載した。

研究成果の概要 (英文)：

The rapid and environmental friendly analytical system for VOC- adsorption and desorption properties was established. The VOC-adsorption property of wood materials prepared from waste was estimated using gas chromatography. EGA- ion attachment (IA) MS with skimmer interface can be used to monitor VOC desorption from wood materials that has adsorbed VOC. This method is how to evaluate in 100 minutes. The VOC reagent to be used is 1  $\mu$ L or less. We reported this analytical system at the various congresses.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	900000	270000	1170000
2009 年度	900000	270000	1170000
2010 年度	900000	270000	1170000
2011 年度	900000	270000	1170000
年度			
総計	3600000	1080000	4680000

研究分野：化学

科研費の分科・細目：環境関連化学

キーワード：微量環境影響物質評価、迅速評価法

## 1. 研究開始当初の背景

(1) シックハウス関連化学物質としての VOC の分析に関しては、VOC を含む 13 種の化合物を対象としたガイドラインの他、TVOC (全揮発性有機化合物) の暫定ガイドラインが示されているが、木材では対象物質以外の VOC が多く発生するため、個々のモニターが重要と考えられはじめてきていた。

VOC に関しては、吸脱着過程の定性・定量両面からの検討が求められており、少量の試料で短時間に評価できる方法が必要とされた。

(2) 研究代表者は主に木材の揮発性成分及び、木材・木炭の VOC 吸着特性の迅速評価法の開発を行ってきた。研究分担者の開発したス

キマリーインターフェースを用いた EGA-IA MS は、VOC のような低沸点で、熱分解されやすい化合物の分析に適しており、特に脱離過程の温度依存性のモニターに最適な手法であると考えられた。

## 2. 研究の目的

(1) 循環型社会を意識した廃材の再利用による多孔質木質系炭素材料を VOC 及び臭い物質の吸着剤に利用するための迅速評価法を確立する。

(2) 国内外での学会発表、講演等を通し、広い範囲で発表を行うことで、より応用性の高い評価法としての確立をはかる。

## 3. 研究の方法

(1) 検出部とソフトの改良により感度の向上を図った。測定条件の最適化と併せて炭素材料の使用量を 1/10 にまで減少することができた。

(2) 廃材として、おがくず、建築廃材、オカラ、リンゴ絞りかす、鶏糞より調製した炭化物とウッドセラミックス、さらに廃材の炭化の際に生じる木酢液を用いたウッドセラミックスについて VOC 及びにおい物質の吸脱着特性を明らかとした。結果は竹炭、備長炭、各種活性炭と比較した。

(3) VOC 吸着後の炭化物及び木酢液処理後のウッドセラミックスの循環型資源としての応用を目指し、紫外線照射を行った。

(4) 吸脱着特性への機能水処理の影響を検討した。

## 4. 研究成果

(1) 廃材より調製した各種多孔質炭素材料 5 mg, VOC 0.1~1  $\mu$ L を用いて 100 分で評価できる方法を確立した。



図1 実験の概略

(2) 木質廃材に加えて、バイオマス为原料とした各種炭化物を吸着剤として利用する際に原料ごとに吸脱着特性が異なることが明らかとなってきた。また原料が同じ場合でも焼成温度などの調製条件によっても異なることがわかった。

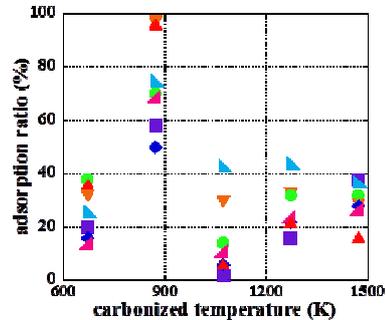


図2 スギウッドセラミックスの各種 VOC 吸着率に対する焼成温度の影響

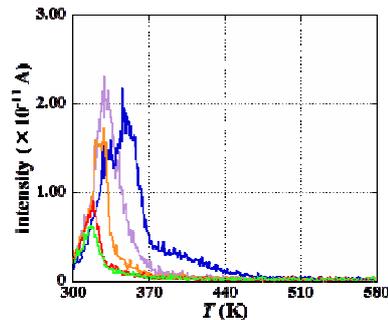


図3 焼成温度が異なるスギウッドセラミックスからの Carvone の脱着の測定例

(3) 吸着後脱離しにくい芳香族化合物では、紫外線照射や次亜塩素酸を含む機能水処理により、吸着した VOC 成分を分解できるため、VOC 吸着剤として再利用できる可能性が示された。

(4) 確立した方法は使用する VOC を  $\mu$ L 以下の量に抑え、他に試薬を用いずに測定・評価できることから環境影響を考慮した方法といえる。

以上の成果は著書、論文、学会で報告したほか、材料、コンバーテック、セラミックス、塗装工学、Polyfile の各雑誌において解説記事の中で報告した。さらに各種研究会、講演会において紹介した。電子材料や古紙については持ち込まれた試料についても検討を行った。さらに空調機の性能評価など応用面で広がりが生まれてきている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 10 件)

- 1) ソフトイオン化質量分析法と多変量解析法を用いる植物油脂の定性分析  
三島有二、丸山はる美、樋野賢治、津越敬寿、齋藤直昭、西本右子、三井利幸  
分析化学, **60**, 409-418(2011) 査読有
- 2) 熱可逆性ゲル中の水の状態分析  
西本右子、飯高佑一、柴田健一、相川徹  
分析化学, **60**, 223-228(2011) 査読有
- 3) スキマーインターフェースで接続した [TG/DTA]/[イオン付着イオン化-TOFMS] による高分子材料からの熱分解発生ガスのモニタリングと特性評価  
三島有二、吉田宏美、樋野賢治、小貫聖美、津越敬寿、齋藤直昭、西本右子  
分析化学, **60**, 261-268(2011) 査読有
- 4) 4 種のアミノ酸とグルタチオンに対する次亜塩素酸の作用と殺菌効果  
安富真央、岩沢篤郎、西本右子  
防菌防黴誌, **39**, 673-678(2011) 査読有
- 5) 次亜塩素酸とアミノ酸との相互作用と殺菌効果  
岩沢篤郎、安富真央、中村良子、西本右子  
防菌防黴誌, **38**, 69-74(2010) 査読有
- 6) 次亜塩素酸の殺菌効果に対する pH の影響  
岩沢篤郎、原野綾、穂山由貴、中村良子、西本右子  
防菌防黴誌, **37**, (4) 243-252(2009) 査読有
- 7) Trends in Eco-materials and Products as Observed through Studies on a Web Database, Eco-MCPS  
H. Ishida, R. Ozao, T. Utsumi, Y. Shinohara, K. Harada, Y. Nishimoto,  
*Transaction of the Materials Research Society of Japan*, **34**, 249-251(2009) 査読有

[学会発表] (計 55 件)

- 1) 山田早季、高山与樹、岡部敏弘、津越敬寿、西本右子、廃材を原料とする炭の VOC 吸脱着特性と水蒸気賦活の影響、日本化学会第 92 春季年会, 2012 年 3 月 25 日 (横浜)
- 2) Y. Takayama, Y. Miyazaki, T. Tsugoshi, T. Okabe, Y. Nishimoto, VOC-Adsorption and Desorption Properties of Oga Tan and Woodceramics Prepared from Oga Tan 2, 第 21 回日本 MRS 学術シンポジウム, 2011 年 12 月 19 日 (横浜)
- 3) 山田早季、高山与樹、小貫聖美、岡部敏弘、津越敬寿、西本右子、ウッドセラミックスの VOC 吸脱着特性に対する紫外線照射の影響、第 47 回熱測定討論会, 2011 年 10 月 22 日 (宇都宮)

- 4) 上原弓弦、山田早季、津越敬寿、西本右子、紫外線照射高分子の熱分解過程、第 47 回熱測定討論会, 2011 年 10 月 22 日 (宇都宮)
- 5) 西本右子、小貫聖美、三島有二、津越敬寿、岡部敏弘、EGA-IA QMS と TG-DTA/IA-TOF MS によるウッドセラミックスの VOC 脱離過程の検討、第 47 回熱測定討論会, 2011 年 10 月 22 日 (宇都宮)
- 6) 高山与樹、山田早季、宮崎雄平、津越敬寿、岡部敏弘、西本右子、オガ炭及びオガウッドセラミックスの VOC 吸脱着特性、日本化学会第 5 回関東支部大会, 2011 年 8 月 30 日 (東京)
- 7) Y. Uehara, S. Yamada, T. Tsugoshi, Y. Nishimoto, Influence of UV irradiation on the thermal properties of PVA, CATS2011, 2011 年 8 月 2 日 (東京)
- 8) S. Onuki, S. Yamada, T. Tsugoshi, T. Okabe, Y. Nishimoto, Influence of carbonized temperature on VOC - adsorption and desorption Properties of Woodceramics prepared from cedar, CATS2011, 2011 年 8 月 2 日 (東京)
- 9) S. Onuki, Y. Takayama, S. Yamada, T. Tsugoshi, T. Okabe, Y. Nishimoto, VOC-Adsorption and Desorption Properties of Woodceramics, ICAS2011, 2011 年 5 月 24 日 (京都)
- 10) T. Tsugoshi, Y. Mishima, S. Onuki, N. Saito, Y. Nishimoto, Polymer Characterization using Skimmer Interface - connected [TG/DTA]/[Ion Attachment Ionization -TOF MS], ICAS2011, 2011 年 5 月 24 日 (京都)
- 11) T. Tsugoshi, Y. Mishima, S. Onuki, Y. Nishimoto, N. Saito, Screening technique for discrimination of vegetable oils using ion attachment ionization mass spectrometry, PacifiChem 2010, 2010 年 12 月 16 日 (Hawaii)
- 12) S. Onuki, T. Okabe, T. Tsugoshi, Y. Nishimoto, VOC-Adsorption and Desorption properties of Woodceramics Prepared from Cedar Waste, PacifiChem 2010, 2010 年 12 月 16 日 (Hawaii)
- 13) Y. Nishimoto, S. Onuki, T. Tsugoshi, T. Okabe, VOC-Adsorption and Desorption properties of Woodceramics Prepared from Cedar Waste, ICCT2010, 2010 年 8 月 2 日 (つくば)
- 14) 小貫聖美、高山与樹、津越敬寿、岡部敏弘、西本右子、VOC 吸脱着特性に対するウッドセラミックスの表面処理の影響、第 71 回分析化学討論会, 2010 年 5 月 16 日 (島根)
- 15) S. Onuki, Y. Miyazaki, W. Mori, T. Tsugoshi, T. Okabe, Y. Nishimoto, Application of Novel-EGA-IA MS with

Skimmer Interface to the VOC-Adsorption and Desorption Properties of Woodceramics Prepared from Cedar, 19<sup>th</sup> Academic Symposium of MRS-Japan, 2009年12月9日(横浜)

- 16) S. Onuki, Y. Iitaka, K. Saito, T. Tsugoshi, Y. Nishimoto, Application of Novel-EGA-IA MS with Skimmer Interface to the Polymer Decomposition Process, 19<sup>th</sup> Academic Symposium of MRS-Japan, 2009年12月9日(横浜)
- 17) 津越敬寿, 小貫聖美, 齋藤圭佑, 西本右子, スキマーインターフェイスを利用した EGA-IA-MS による高分子の熱分解挙動, 第14回高分子分析討論会, 2009年11月4日(東京)
- 18) 小貫聖美, 津越敬寿, 岡部敏弘, 西本右子, VOC 吸脱着特性に対するウッドセラミックスの焼成温度の影響, 日本分析化学会第58年会, 2009年9月26日(札幌)
- 19) 津越敬寿, 小貫聖美, 岡部敏弘, 西本右子, 廃材より調製したウッドセラミックスの VOC 吸脱着特性, 第70回分析化学討論会, 2009年5月16日(和歌山)
- 20) 津越敬寿, 小貫聖美, 岡部敏弘, 西本右子, GC, EGA-MS によるウッドセラミックスの VOC 吸脱着特性, 日本化学会第89春季年会, 2009年3月29日(千葉)
- 21) 西本右子, 津越敬寿, 小貫聖美, 吉泉麻帆, 岡部敏弘, 小野浩之, 廃材を原料とする炭素材料の VOC 吸脱着特性評価, 日本分析化学会第57年会, 2008年9月12日(福岡)

[図書] (計10件)

- 1) 高分子材料の耐久性・信頼性試験ノウハウ集 (技術情報協会) (2012)  
西本右子 第3章第2節(p99-108)
- 2) 基礎からわかる水の応用光学 (日刊工業新聞社) (2011)  
西本右子 第7章 7.3 水中の有機物分析 (p183-189)
- 3) 実用プラスチック分析 (オーム社) (2011)  
西本右子 2.4 熱分析 (p83-96)、4.1.4 劣化解析(p476-483)
- 4) 基礎からわかる無機化学(丸善) (2010)  
西本右子、小棹理子(165 ページ)
- 5) 高分子分析入門 (講談社) (2010)  
西本右子 第II部第7章熱分析 (p265-277)
- 6) 太陽電池に用いられるフィルム, 樹脂の高機能化とその応用(技術情報協会) (2010)  
西本右子 第1章第6節 (p71-81)
- 7) 熱量測定・熱分析ハンドブック 第2版 (日本熱測定学会編) (丸善) (2010)  
西本右子 5.2.7 ウッドセラミックスの熱分析 (p217)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

西本 右子 ( NISHIMOTO YUKO )  
神奈川大学・理学部・教授  
研究者番号 : 70241114

### (2) 研究分担者

津越 敬寿 ( TSUGOSHI TAKAHISA )  
(独)産業技術総合研究所・計測標準研究部門・主任研究員  
研究者番号 : 20277271