

微量有害ガスを効率よく吸着・分解する活性炭

広島大学 大学院工学研究科
准教授 玉井 久司
広島大学 大学院工学研究科
大学院生 中森 三貴

研究背景

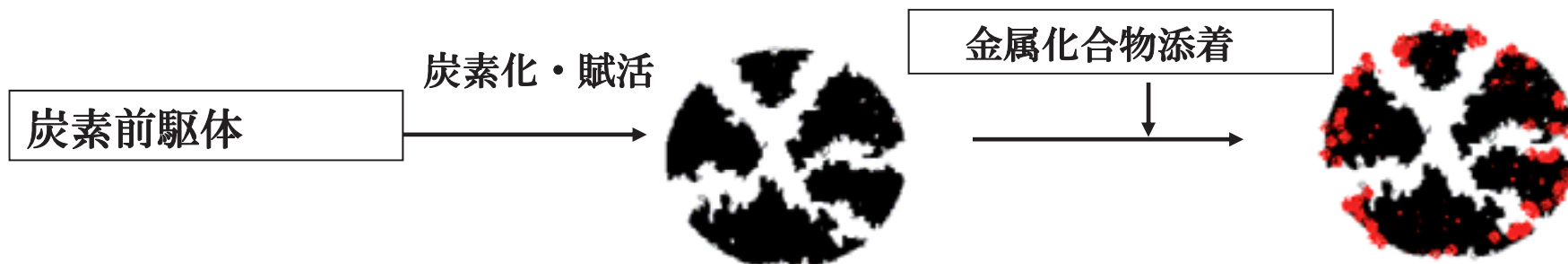
- 大気中あるいは水中の有害物質を除去する方法として、活性炭による吸着除去が広く用いられている。この方法は使用初期には高い除去機能を示すが、長時間使用した場合著しく機能が低下する。（吸着飽和）



活性炭

- 一方、種々の金属あるいは金属酸化物が、有機化合物の酸化分解に対して高い触媒機能を有することが知られている。
- 従来の活性炭の欠点を解決し、また優れた特性を有する機能的な活性炭として、金属微粒子が高度に複合した活性炭を開発する。
得られる活性炭は微量に存在する有害物質を長期間 効率よく吸着・分解することが期待できる。

● 一般的な技術

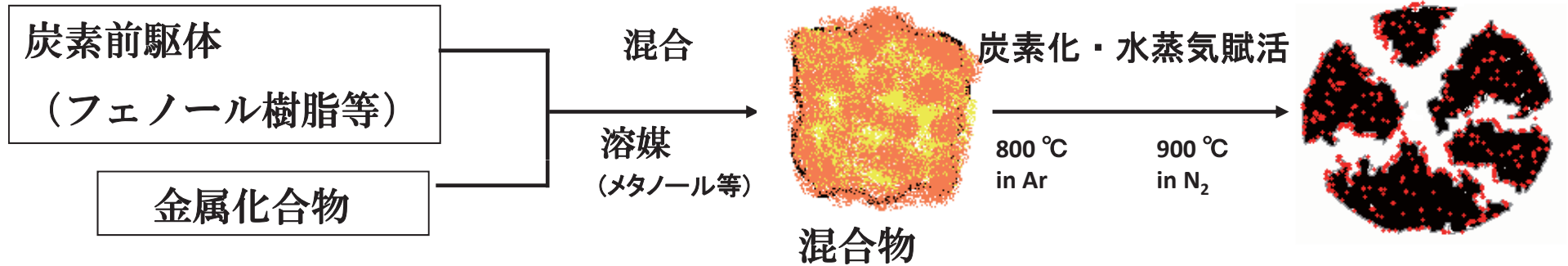


一般に、活性炭前駆体（原料）から活性炭を調製し、さらに金属化合物を活性炭に添着（含浸）後、熱処理等により、金属酸化物を生成する方法が用いられる。

この方法の場合、

- 1) 金属酸化物の担持が不均一
 - 2) 活性炭細孔内部への担持が困難
 - 3) 活性炭の細孔が金属酸化物で塞がれる
- 等の欠点がある。

● 本技術



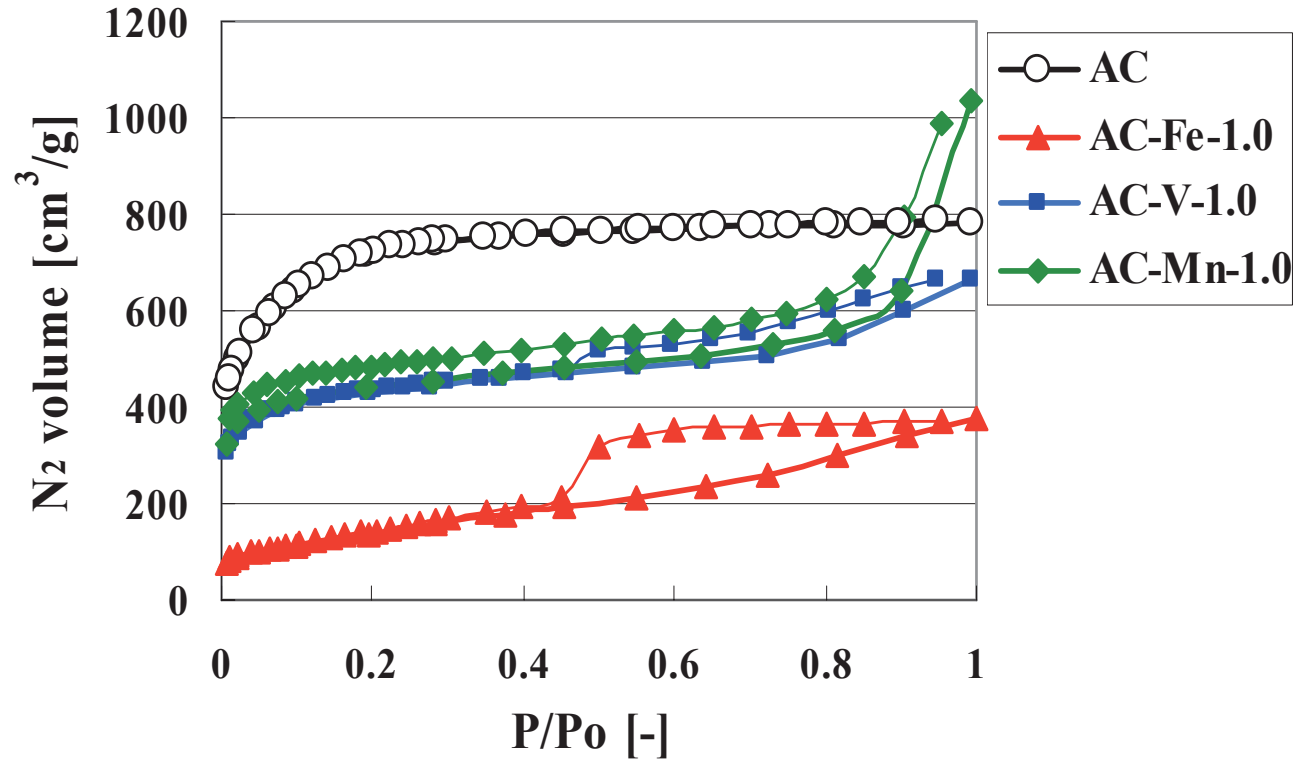
本技術では、炭素材前駆体（出発物質）に金属化合物を均一に混合し、この複合体を炭化、賦活することにより金属酸化物微粒子が均一に分散した活性炭が得られる。

本技術のこれまでの応用

この方法によりメソポアと呼ばれる比較的大きいサイズの細孔を有する活性炭の調製に成功している。

I 得られる活性炭の特性

活性炭のN₂ガス吸・脱着等温線



金属化合物を混合することにより、ミクロポア（～2nm）に加えてメソポア（2～50 nm）が発達

種々の金属化合物含有フェノール樹脂から得られた
活性炭の細孔特性

Sample	Metal amount in novolac (wt%)	Metal amount in AC(wt%)	Metal	BET- SA (m ² /g)	Total pore volume (cm ³ /g)
AC	-	-	-	2597	1.20
AC-Fe-1	1.0	3.8	Fe ₂ O ₃	441	0.58
AC-V-1	1.0	4.5	VO ₂	1610	1.00
AC-Mn-1	1.0	6.0	MnO,MnO ₂	1670	1.60
AC-Cu-1	1.0	4.1	CuO,Cu ₂ O	2160	1.00

Metal compound: Fe(acac)₃, V(acac)₃, Mn(acac)₂, Cu(NO₃)₂

- BET比表面積が大きい
- 金属酸化物が分散している

バナジウム (V) 化合物含有フェノール樹脂から得られた
活性炭の細孔特性

Sample	V amount in novolac (wt%)	V amount in AC(wt%)	Metal	BET-SSA (m ² /g)	Total pore volume (cm ³ /g)
AC-V-0.1	0.1	0.8	VO ₂	2040	0.21
AC-V-0.5	0.5	3.4	VO ₂	1890	1.12
AC-V-1.0	1.0	4.5	VO ₂	1610	1.03
AC-V-2.0	2.0	6.4	VO ₂	1520	1.22

Metal compound: V(acac)₃

- VO₂ が分散している
- 比較的大きい表面積を有する
- 含有V量に応じて活性炭中の金属量も増加する

銅(V)化合物含有フェノール樹脂から得られた
活性炭の細孔特性

Sample	Cu amount in novolac (wt%)	Cu amount in AC(wt%)	Metal species	BET- SSA (m ² /g)	Total pore volume (cm ³ /g)
AC	-	-	-	2597	1.20
AC-Cu-1	1.0	4.1	CuO,Cu ₂ O	2160	1.00
AC-Cu-2	2.0	4.5	CuO,Cu ₂ O	1540	0.73
AC-Cu-5	5.0	16.4	CuO,Cu ₂ O	859	0.48
AC-Cu-10	10.0	34.0	Cu,CuO,Cu ₂ O	815	0.35

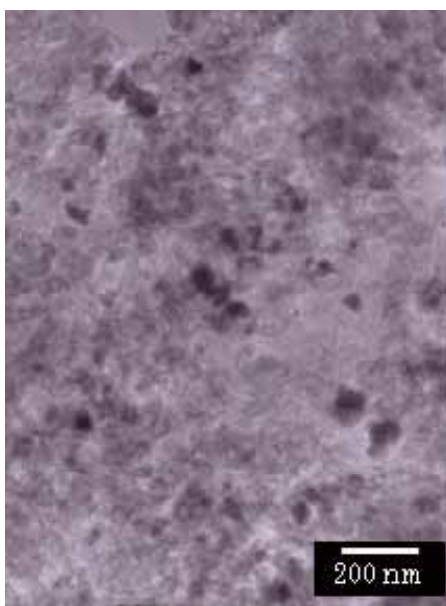
Metal compound: Cu(NO₃)₂

- 銅酸化物が分散している
- 銅化合物含有量の増加により活性炭中の銅量は増加する
- 銅化合物含有量の増加により表面積が低下する

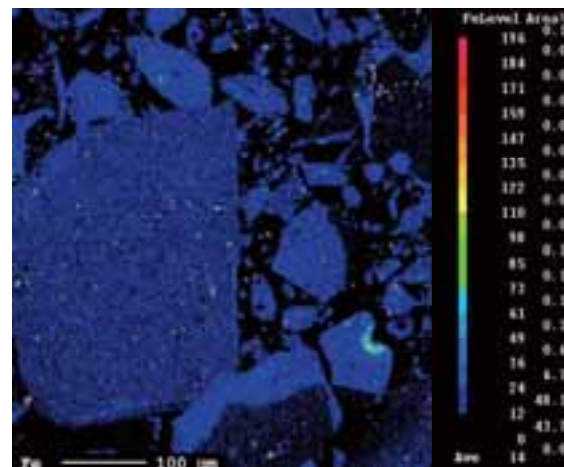
活性炭のSEMおよびTEM像

AC-Fe-1.0

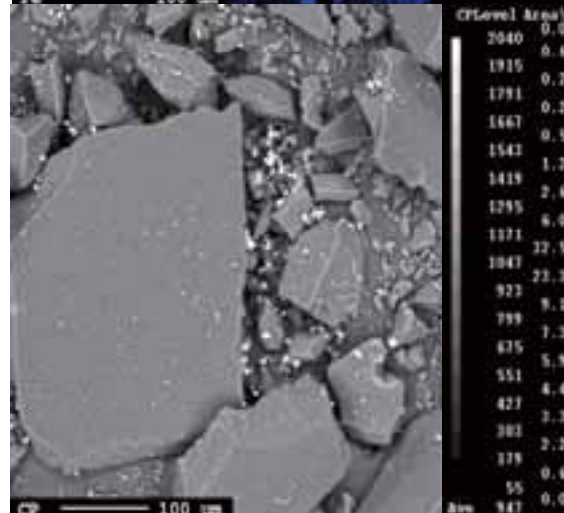
TEM 像



EPMA 像



SEM 像

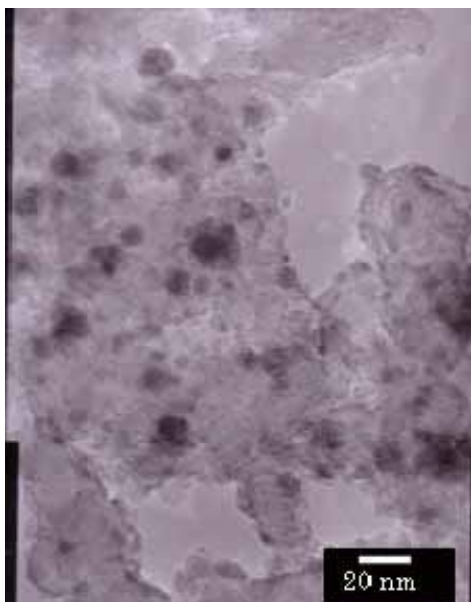


鉄酸化物が活性炭中に均一に分散している

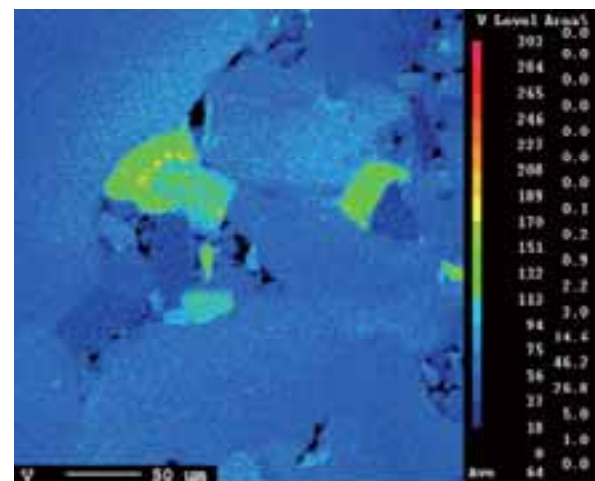
活性炭のSEMおよびTEM像

AC-V-1.0

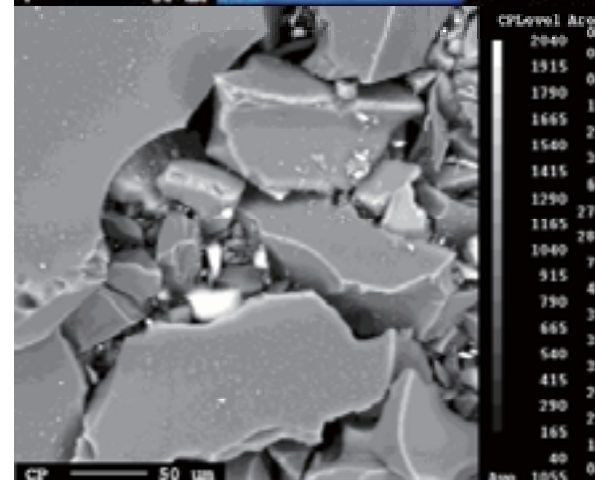
TEM 像



EPMA 像



SEM 像



バナジウム酸化物が活性炭中に均一に分散している

活性炭のSEMおよびTEM像

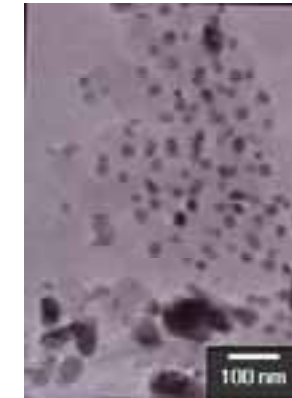
AC-Cu-1.0



AC-Cu-5.0

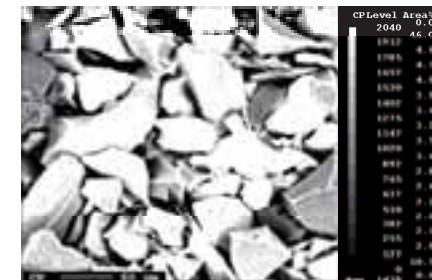
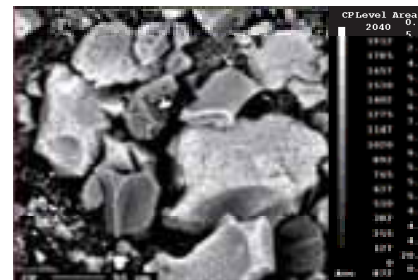
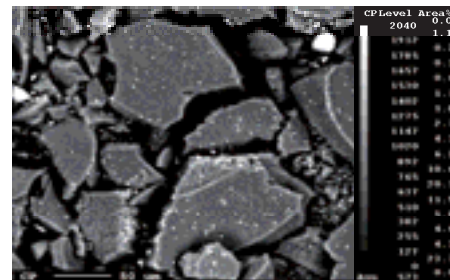


AC-Cu-Im

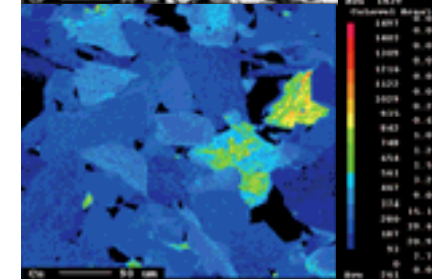
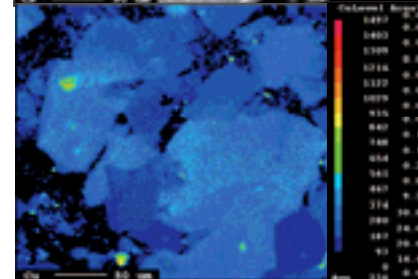
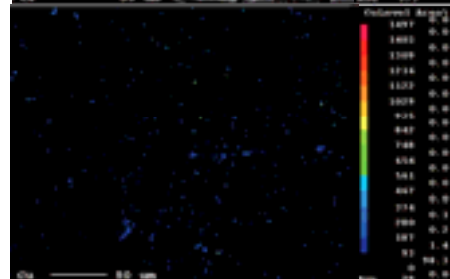


TEM像

SEM像



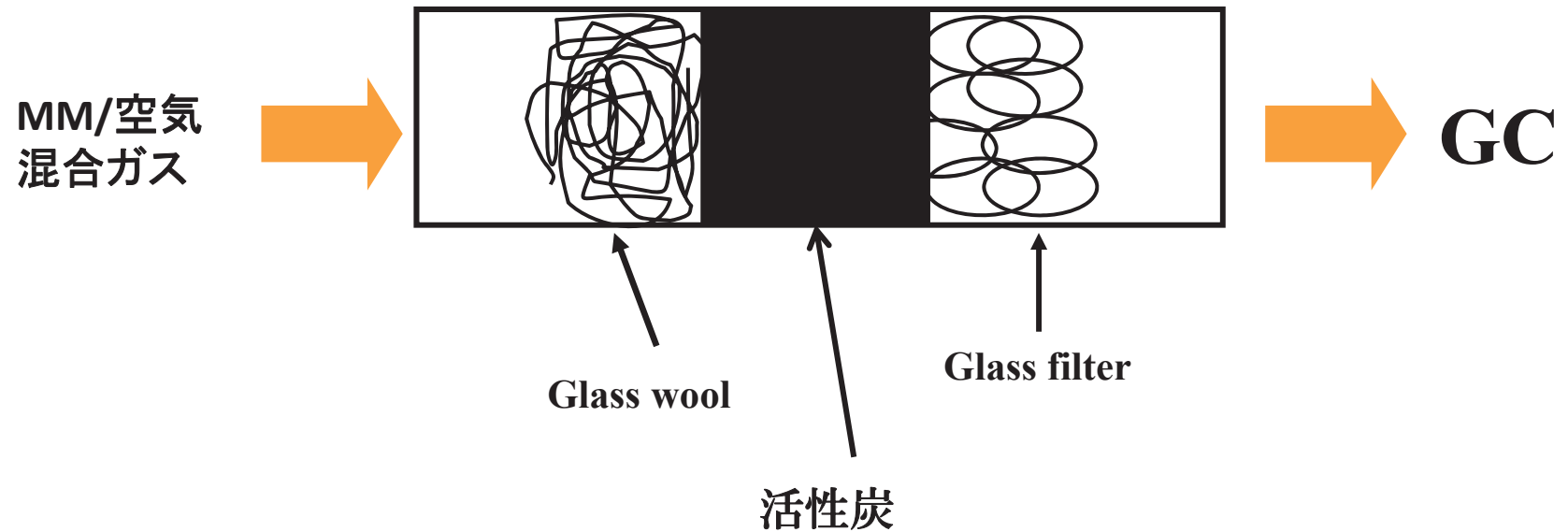
EPMA像



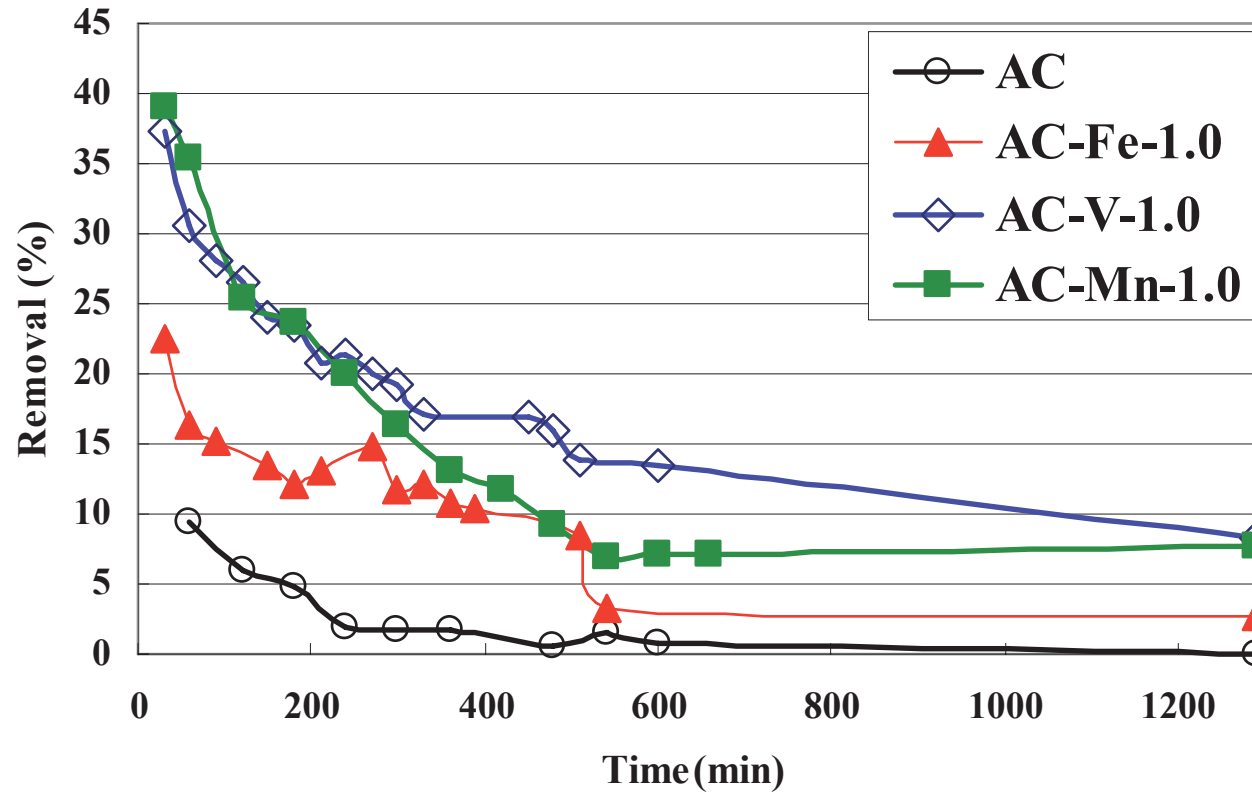
銅酸化物が活性炭中に均一に分散している

II. 大気中のメチルメルカプタン (MM)の除去

流通法によるMMの除去テスト



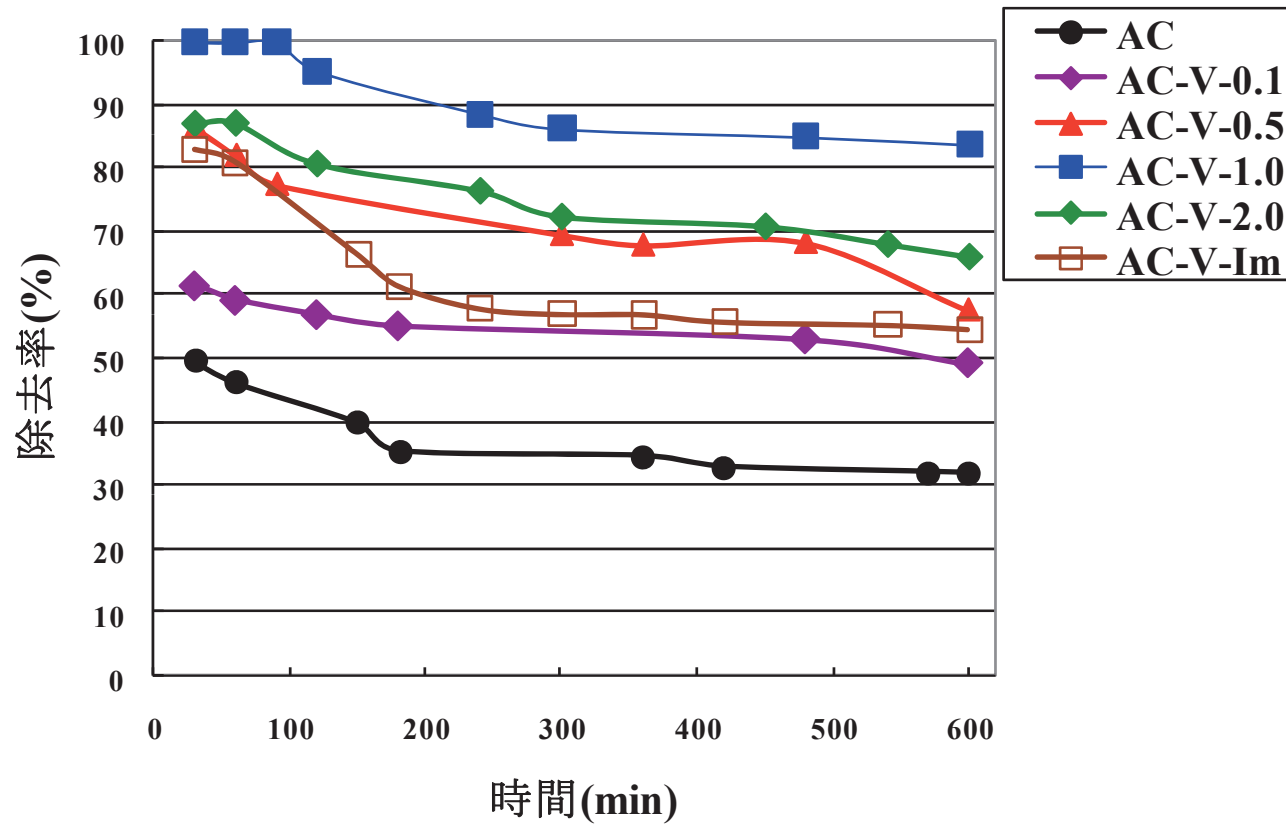
活性炭-金属酸化物によるMMの除去



MM & 空気 流量
200 ml/min

種々の金属の中で、Mn, Vが高い吸着・分解活性を示す

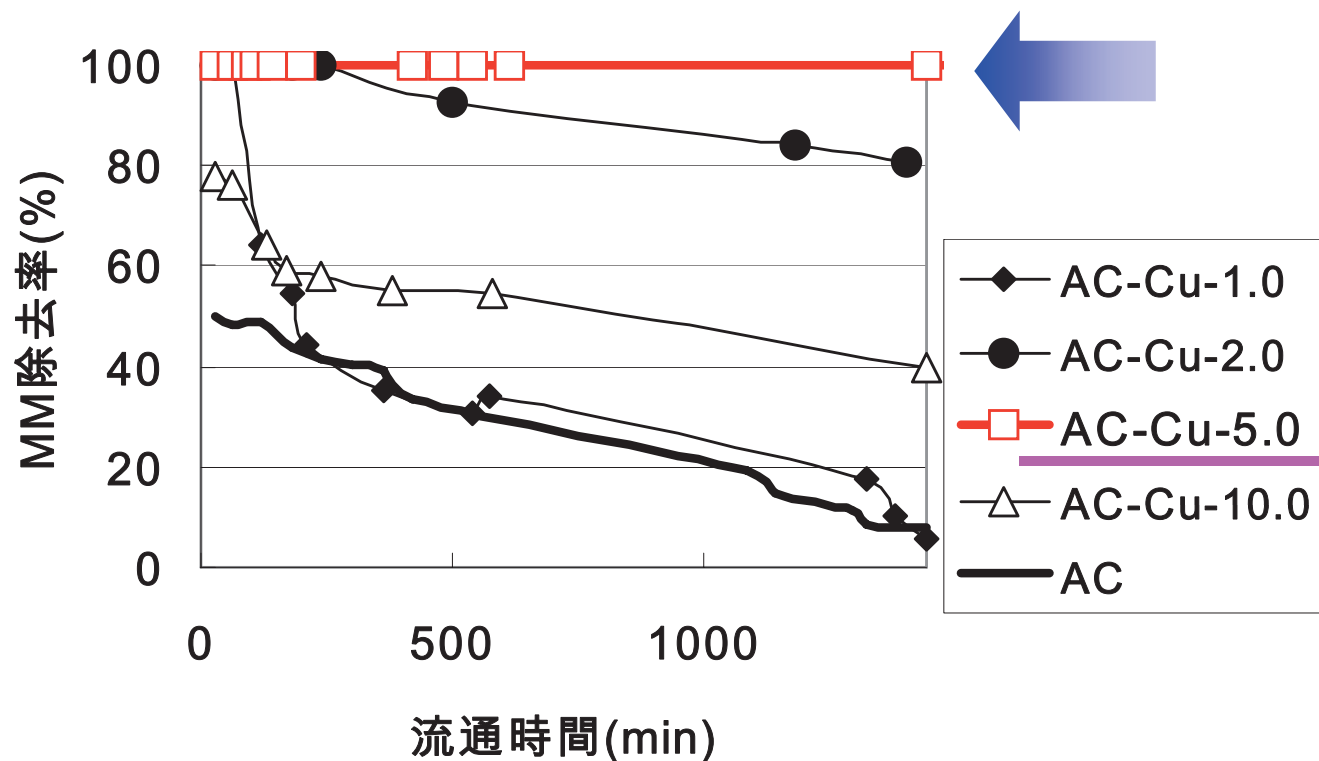
活性炭-バナジウム酸化物によるMMの除去



MM & 空気 流量
40 ml/min

バナジウム化合物を混合した場合、1% (V) 程度の添加でメチルメルカプタンが効率良く除去される

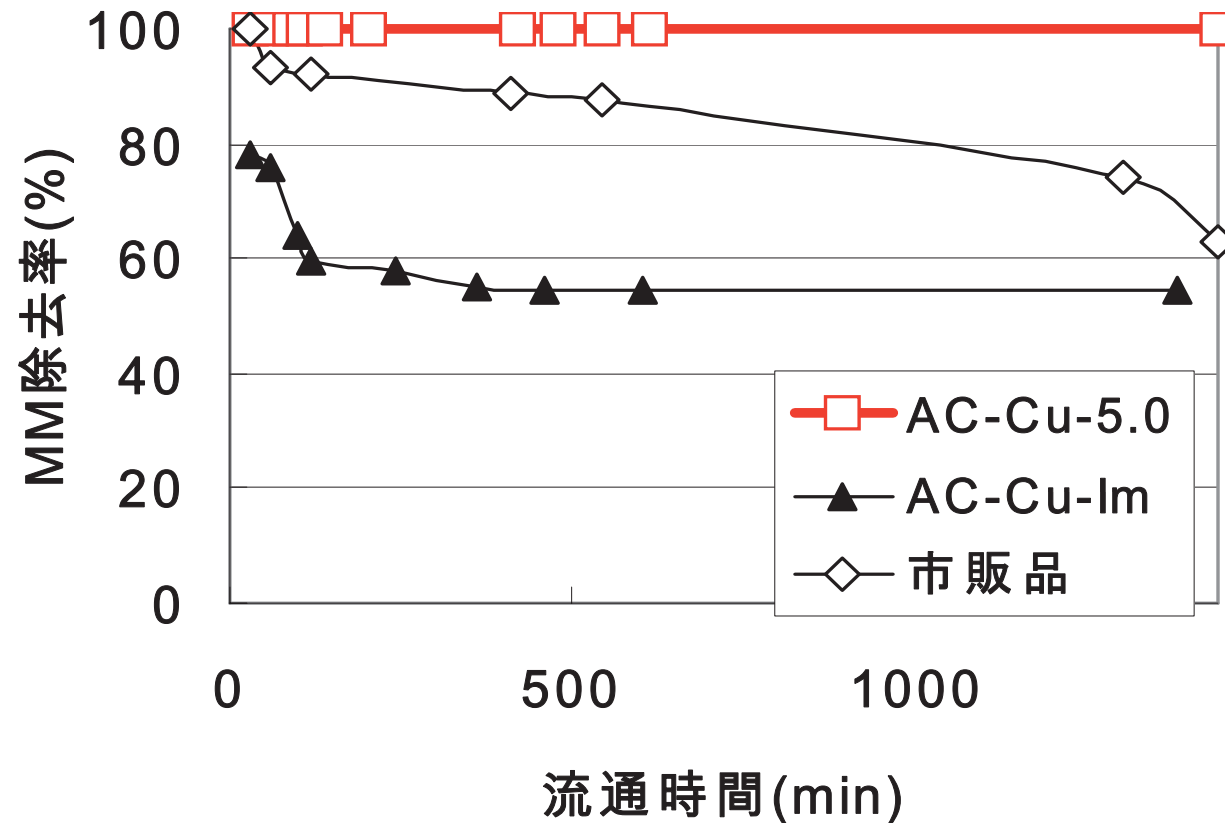
活性炭-銅酸化物によるMMの除去



MM & 空気 流量
40 ml/min

- 銅酸化物分散活性炭
- 非常に高いメチルメルカプタン (MM) 吸着・分解活性を示す
(5% Cu添加物：実験条件で100% MMを除去可能
24時間以上効果が持続される)

活性炭-銅酸化物によるMMの除去



本技術による銅酸化物分散活性炭（5%Cu混合：AC-Cu-5.0）
従来の含浸法による活性炭（AC-Cu-1m）や市販のメチルメルカプタン吸着用活性炭よりも高い除去性能を長時間有し、完全に除去できる。

新技術の特徴・従来技術との比較

本技術による活性炭の場合

- 金属酸化物粒子が均一に活性炭中に分散している。
- 金属酸化物の粒子サイズが均一である。
- 活性炭の比表面積が大きい。
- 活性炭の細孔サイズのコントロールがある程度可能である。

これらの特性に基づき、

- 非常に微量な有害ガス（悪臭）の大気中からの除去が可能である。
特に本技術によるCu分散活性炭は、大気中の微量のメチルメルカプタンを効率よく吸着・分解する。
- 分解機能を有することから、長時間の使用が可能である。

想定される用途

トイレの悪臭（たとえばメチルメルカプタン）を対象とした場合、銅酸化物分散活性炭が有効であるが、

金属種を選択することにより

- 悪臭除去用活性炭：例えばアミン系の悪臭
- 有害ガス除去用活性炭：NO_x等
- 高活性触媒担持活性炭

としての用途が見込める。

想定される業界

- 炭素材料製造

 - 新規吸着材、活性炭の開発

- 触媒材料開発

 - 高性能触媒、大気浄化触媒の開発

- 環境関連材料開発

 - 有害ガス除去剤の開発

- トイレ用品製造、利用

 - 悪臭除去機材の開発、応用

実用化に向けた課題

本技術により、金属酸化物微粒子が均一に分散し、かつ高表面積を有する活性炭の調製が可能となったが実用化する場合、**出発原料としての金属化合物を含有する炭素原料の調製法を検討する必要がある。**

本技術による銅酸化物分散活性炭は、空気中の微量のメチルメルカプタンを高効率で吸着・分解するが、**他の有害ガスに対する吸着・分解効果の探索が必要である。**

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：脱臭剤及び脱臭剤の製造方法
- 出願番号：特願2008-058985

- 出願人：広島大学
- 発明者：玉井久司、中森三貴

お問い合わせ先

広島大学

産学連携センター

コーディネーター 榎木 高男

TEL 082-421 - 3704

e-mail kayaki@hiroshima-u.ac.jp