

T1228

脱炭素と環境浄化に向けた吸着剤・吸着技術の開発動向

Development Trends of Adsorbents and Adsorption Technologies for Decarbonization and Environmental Cleanup

監修：川本克也（岡山大学名誉教授）

★脱炭素と環境浄化をテーマに吸着剤・吸着技術の最新動向をまとめた1冊！
★「脱炭素」パートでは二酸化炭素の吸着・分離・回収技術と水素の吸着・吸蔵技術について紹介！
★「環境浄化」パートでは、排ガス・排水処理、貴金属・レアメタルの回収技術、放射性物質の吸着除去、リン資源の回収 技術を詳述！

■発行／2023年2月
■定価／68,200円(本体62,000円＋税10%)
■体裁／B5判・336頁
■ISBN 978-4-7813-1725-0

シーエムシー出版

刊行のねらい

吸着技術は環境汚染防止のための排ガス・排水中汚染物質除去または回収技術として、また、各種生産工程での精製技術として、さらにエネルギー物質の精製・改質技術等として長い歴史を持っています。(中略)

いま世界中が直面する気象異常は、地球温暖化対策が喫緊の課題に他ならないことを改めて突き付けているようです。温室効果ガス削減対策の効果が、目に見えぬかたちで明確に求められます。温室効果ガスの排出を2050年までに全体としてゼロにする(カーボンニュートラル)という政策目標のもと、現実の成果が何よりも重要です。

このような背景を踏まえ、吸着技術およびそのための吸着剤は、脱炭素化に明確に資するものでなければなりません。その一方で、汚染物質の除去・有価物の回収といった従来からの役割に関しても、環境浄化のニーズの広がりや資源循環および循環経済の枠組みの強化や政策転換の文脈において、新たな技術開発に努める必要があります。

本書は以上の認識のもとに、脱炭素と環境浄化に的を絞って企画・構成されました。脱炭素では、大気中からの二酸化炭素の直接回収を含む吸着・分離・回収の技術、水素についてはその生成技術とともに重要な吸着・吸蔵技術がその具体的課題です。排ガス・排水処理では新たな吸着処理技術開発や新たな対象物質への適用、そして貴金属・レアメタル回収の新たな吸着剤開発、現実の課題であり続ける放射性物質の吸着除去、さらにリン資源循環のための吸着技術というように、社会が必要とする吸着技術、吸着剤を提示できたのではないかと考えます。読者の皆様とともに、目指す方向が描ければ幸いです。

川本克也(本書「監修のこぼれ」より抜粋)

執筆者一覧

川本克也 野内忠則 山崎誠志 稲垣冬彦 村上 遼 山田秀尚 清川貴康	岡山大学名誉教授 静岡理工科大学 静岡理工科大学 神戸学院大学 神戸学院大学 金沢大学 地球環境産業技術研究機構	矢ヶ部太郎 伊藤秀明 齋藤寛之	物質材料研究機構 日本製鋼所 M&E (株) 量子科学技術研究開発機構	三原義広 稲葉一穂 張野宏也 中島一紀 小西康裕 大榮 薫 大島達也 本多 剛 藤田彩華 金 熙濬 伊藤 歩 石川奈緒	北海道科学大学 麻布大学 神戸女学院大学 北海道大学 大阪公立大学 宮崎大学 宮崎大学 ハイモ(株) 苫小牧工業高等専門学校 工学院大学 岩手大学 岩手大学	馬場由成 武井貴弘 田口翔悟 山本拓司 狩野直樹 森 浩一 野上雅伸 大野正貴 和田理征 武田育郎 田中俊行	宮崎大学 山梨大学 兵庫県立大学 兵庫県立大学 新潟大学 栗田工業(株) 近畿大学 新潟薬科大学 神奈川工科大学 島根大学 鳥取県産業技術センター
吉川聡一 山添誠司 下山裕介 片岡大志	東京都立大学 東京都立大学 東京工業大学 東京工業大学	佐藤豊人 古林通孝 岡田武将 中尾圭太 小木真樹 渋谷 徹 今野大輝 塚田彩友	芝浦工業大学 日立造船(株) 東洋紡(株) 東ソー(株) 産業技術総合研究所 (株)日本海水 東邦大学 東邦大学				

キーワード

脱炭素／環境浄化／吸着剤／吸着技術／二酸化炭素／CO₂分離／CCS／CCU／Direct Air Capture／水素吸着／水素吸蔵合金／排ガス処理／活性炭／VOC／ゼオライト／水処理／随伴水／フッ素・ホウ素／水質浄化剤／ヒ素吸着剤／環境汚染物質／金属イオン吸着剤／貴金属／重金属／レアメタル／放射性物質／セシウム／ストロンチウム／ウラン／リン資源回収

関連図書

S0862	水処理・水利用の技術と市場 2022	2022年7月
T1210	二酸化炭素回収・貯留(CCS)技術の最新動向	2022年6月
T1166	水処理用分離膜の開発最前線	2020年12月
T1130	ポーラスカーボン材料の合成と応用	2019年10月
T1071	二酸化炭素・水素分離膜の開発と応用	2018年3月

今すぐお申し込みはFAXで！

● FAX 03(3293)2069

株式会社シーエムシー出版

東京本社
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町1-17-1
電話 03(3293)2061(宣伝部)

大阪支店
〒540-0037 大阪市中央区内平野町1-3-12
電話 06(4794)8234(代)

<https://www.cmcbooks.co.jp/>

※本書の関連図書はホームページでご覧になれます。
CMCのトップページが表示されたら、「フリーワード検索」に入力してお探し下さい。
・なお、HPよりご注文も承っております。
・クレジットカードでの決済も承っております。

DM がご不要の方は封筒宛名面をコピーし、「DM 中止」とご記入のうえ FAX でご連絡ください。

注文書 HP

貴社名	フリガナ		
部課名			
お名前	フリガナ	TEL	
		FAX	
E-MAIL			
ご住所	〒□□□-□□□□		
品名	脱炭素と環境浄化に向けた吸着剤・吸着技術の開発動向	部数	
コード	T1228	定価	68,200円(本体62,000円＋税10%)

※弊社ホームページ会員にご登録いただくと会員価格(発行から一年間)で購入できます。
※上記のご記入事項は新刊又は既刊のお知らせのために利用する場合がございます。
※ご注文確認後、商品及び請求書類を送付させていただきます。
※なるべくお早めのお振込をお願い致します。

【第1編：脱炭素と吸着剤・吸着技術】

<CO₂の吸着・分離・回収>

- 第1章 吸着法を用いたエンジン用CO₂分離・回収システムの研究開発動向
- 1 エンジン排気からのCO₂分離・回収の必要性と課題
- 2 ゼオライトとの構造とCO₂吸着メカニズム
- 3 エンジン用CO₂分離・回収システムの研究開発動向
- 3.1 論文調査
- 3.2 特許調査
- 4 まとめ
- 第2章 大気中からCO₂を選択的に回収する吸着・放出剤の開発
- 1 CCS研究で検証されている低分子アミン化合物を用いた大気中CO₂回収
- 2 疎水性官能基含有アミンを用いたCO₂選択的吸着法の確立
- 3 CO₂吸着選択性を実現する逆脂質二重膜構造

【第2編：環境浄化と吸着剤・吸着技術】

<排ガス処理>

- 第11章 高温プロセス排ガス処理への活性炭吸着剤の適用と吸着特性
- 1 はじめに
- 2 実験研究方法
- 2.1 試料
- 2.2 実験装置の構成と定濃度ガスの調製・供給
- 2.3 吸着特性の試験・評価方法
- 3 ベンゼン・クロロベンゼンの吸着特性
- 3.1 破過特性
- 3.2 共存水分の影響
- 3.3 吸着等温線
- 4 水銀の吸着特性
- 5 おわりに
- 第12章 近年の焼却排ガス吸着処理動向
- 1 はじめに
- 2 吸着処理方式
- 2.1 ろ過式集じん器上流への粉末活性炭の吹き込み
- 2.2 活性炭吸着塔
- 3 吸着性能
- 3.1 ろ過式集じん器上流への粉末活性炭の吹き込み
- 3.2 活性炭吸着塔
- 4 活性炭の再生

第13章 吸着法を用いたVOC処理技術

- 1 はじめに
- 2 吸着法を用いたVOC処理技術
- 3 各種VOC処理装置の特徴
- 3.1 ローター回転式VOC濃縮装置・濃縮システム
- 3.2 固定床弁替式VOC回収装置
- 3.3 流動移動層式VOC回収装置
- 4 おわりに
- 第14章 ゼオライトの吸着特性を利用した自動車排ガス浄化技術
- 1 ゼオライトについて
- 2 自動車排ガス浄化技術への適用
- 3 ハイシリカゼオライト
- 4 Cs担持ゼオライト
- 5 Ag担持ゼオライト
- 6 Cu担持ゼオライト

<水処理>

- 第15章 自己集積性の低分子有機物を吸着剤として使用する含油排水処理技術の開発
- 1 はじめに
- 2 ペプチド脂質が形成する集積構造の特徴
- 3 含油排水モデルの浄化
- 4 実随伴水の浄化
- 5 マグネタイトナノ粒子との複合化による磁気分離
- 6 まとめ
- 第16章 吸着剤によるフッ素・ホウ素処理技術
- 1 はじめに
- 2 フッ素、ホウ素処理技術の種類
- 3 吸着処理技術の特徴
- 4 吸着処理の設計
- 5 まとめ

<水素の吸着・吸蔵>

- 第7章 水素の吸着・吸蔵現象の反応速度論モデル
- 1 はじめに
- 2 反応速度論モデル
- 2.1 水素の表面吸着を経たバルクへの吸蔵過程
- 2.2 平衡状態について
- 2.3 吸蔵初期かつ吸着反応が吸蔵反応に比べ速い場合の解釈
- 3 水素センシング
- 第8章 樹脂と複合化した水素吸蔵合金
- 1 はじめに
- 2 水素吸蔵合金と樹脂との複合化
- 2.1 水素吸蔵合金タンクの実用上の課題
- 2.2 樹脂との複合化とその効果
- 2.3 非危険物化
- 3 樹脂複合化合金の応用
- 3.1 可搬小型キャニスター
- 3.2 大型水素貯蔵タンクシステム
- 4 おわりに
- 第9章 レアメタルを使わない水素吸蔵合金の探索研究
- 1 はじめに

- 2 水素吸蔵合金
- 3 高温高圧水素化
- 3.1 高圧下での金属の水素化反応
- 3.2 高温高圧発生装置
- 3.3 放射光その場観察
- 4 アルミニウム鉄合金の水素化反応
- 5 おわりに
- 第10章 原子配列の観点での水素貯蔵材料研究
- 1 はじめに
- 2 水素貯蔵方法
- 3 水素吸蔵・放出反応
- 4 水素貯蔵材料の種類
- 5 水素貯蔵材料の材料設計
- 6 侵入型水素化物
- 7 イオン結合型水素化物
- 8 共有結合型水素化物（錯体水素化物）
- 9 まとめと今後の展開

<貴金属・重金属・レアメタルの回収>

- 第20章 炭を用いた環境汚染物質の除去
- 1 はじめに
- 2 炭とは
- 3 竹炭の水浄化材への利用
- 4 廃棄物の炭化物の水浄化材への利用
- 5 炭による水質浄化への期待

<貴金属・重金属・レアメタルの回収>

- 第21章 タンパク質と多糖をベースとした金属イオン吸着剤
- 1 はじめに
- 2 金属結合ペプチド・タンパク質
- 3 タンパク質と多糖からなる金属吸着剤のコンセプト
- 4 重金属イオン除去材料および有価金属回収材料
- 5 吸着剤の高機能化
- 6 おわりに

第22章 バン酵母を活用する貴金属（金、白金族金属）のバイオ分離・回収

- 1 はじめに
- 2 貴金属イオン分離機能
- 2.1 バイオ吸着
- 2.2 バイオ還元・析出
- 3 バイオ吸着剤バン酵母の実用への応用
- 3.1 金属スクラップの王水溶解液
- 3.2 鉱工業廃液
- 3.3 貴金属リサイクル工程の間処理液
- 4 バイオ吸着技術をベースにした貴金属リサイクル
- 5 おわりに

第23章 ポリビニルアミン架橋樹脂による貴金属およびヒ素・セレンの吸着特性

- 1 はじめに
- 2 架橋ポリビニルアミン樹脂（Hym-A）
- 3 Hym-Aによる塩酸溶液からの貴金属の吸着特性
- 4 Hym-Aによるヒ素、セレンの吸着特性
- 5 まとめ

<放射性物質の吸着・除去>

- 第24章 天然多糖を活用した重金属除去材料
- 1 はじめに
- 2 キレートナノ繊維
- 2.1 キレート剤によるセルロースナノファイバーの表面改質
- 2.2 EDTA表面改質セルロースナノファイバーによる重金属除去
- 3 キレート凝集剤
- 3.1 キトサン由来の重金属凝集剤の合成
- 3.2 EDTAグラフト化キトサンの性質
- 3.3 EDTAグラフト化キトサンの凝集性を利用した重金属除去
- 4 キレートハイドロゲル
- 4.1 EDTA-キトサンハイドロゲルの合成
- 4.2 EDTA-キトサンハイドロゲルによる重金属除去
- 5 おわりに

第25章 リン添加ドロマイト系重金属吸着剤の製造とAsの吸着特性

- 1 はじめに
- 2 重金属類を含む有害物質に関する国内・外動向
- 3 地下水中のAs除去方法と吸着剤
- 4 As吸着剤の開発

- 2 アルギン酸ゲル粒子の特徴
- 3 アルギン酸ゲル粒子の比重制御
- 3.1 アルギン酸ゲル粒子の浮力
- 3.2 水底に存在する鉛イオンの除去
- 4 自律浮沈機能の実現
- 5 自律浮沈水浄化粒子の運動性能解析
- 6 ゲル粒子の多層化
- 7 セシウムイオンの除去
- 8 フッ化物イオンの除去
- 9 おわりに
- 第19章 炭酸カルシウムを基材とした新規ヒ素吸着剤の開発
- 1 はじめに
- 2 自然由来のヒ素による地下水汚染とその被害
- 3 貝殻粉末を基材とした新規吸着剤
- 3.1 新規吸着剤の作成とその物理・化学的性状
- 3.2 ヒ素吸着性能の評価
- 3.3 実用化に向けて
- 4 まとめ

第26章 酸性化した下水消汚泥からの繊維状キレート剤を用いた重金属の吸着除去

- 1 はじめに
- 2 研究材料
- 2.1 繊維状キレート剤
- 2.2 下水消汚泥
- 3 研究方法
- 4 結果及び考察
- 5 まとめ

第27章 超多孔性・真球状体のヒドロキシキノリン型キトサン誘導体の開発と貴金属・レアメタルの吸着特性

- 1 実験
- 1.1 超多孔性キトサン真球状体(OWOC)への8-ヒドロキシキノリンの導入
- 1.2 QNOCによる硝酸アンモニウム溶液からの金属イオン吸着選択性および脱着特性
- 1.3 QNOCによるIn(III)およびGa(III)を混合した硝酸アンモニウム溶液からの吸着・脱着
- 1.4 QNOCによる塩酸溶液からの金属イオン吸着選択性および脱着特性
- 1.5 カラム法によるPd(II)の連続吸着および脱離・濃縮
- 2 結果と考察
- 2.1 QNOCの物性評価
- 2.2 QNOCによる硝酸アンモニウム溶液からの金属イオン吸着選択性および脱着特性
- 2.3 QNOCによるIn(III)およびGa(III)混合溶液からの金属イオン吸着選択性
- 2.4 QNOCによる塩酸溶液からの金属イオン吸着および脱着選択性
- 2.5 QNOCの吸着・脱着操作の耐久性
- 2.6 QNOCのPd(II)の吸着等温線
- 2.7 カラム法によるPd(II)の連続吸着および脱離・濃縮

第28章 異種物質と複合化したメソポーラスシリカの希土類金属イオン交換特性

- 1 はじめに
- 2 メソポーラスシリカへの異種物質の複合化
- 2.1 メソポーラスシリカへのリン酸の化学修飾
- 2.2 メソポーラスシリカへの二族元素の導入

<放射性物質の吸着・除去>

- 第29章 新規セシウムイオン吸着剤の合成と汚染水処理プロセスの設計
- 1 はじめに
- 2 セシウムイオン
- 2.1 セシウムイオンの存在状態
- 2.2 セシウムイオンの吸着剤の種類
- 3 レゾルシノール-ホルムアルデヒド(RF)ゲル
- 3.1 RFゲルの合成
- 3.2 セシウムイオンのRFゲルへの吸着
- 3.3 R/C比に対するRFゲルのセシウムイオン吸着特性
- 3.4 RFゲルの再生
- 4 RFゲルビーズ(RFGB)によるセシウムイオンの吸着回収
- 4.1 RFGBの合成
- 4.2 RFGBによる固定層吸着
- 5 おわりに

第30章 セシウム吸着に用いるプルシアンブルー類似体の特性評価とセシウム除去法の検討

- 1 緒言
- 2 実験方法
- 2.1 試薬
- 2.2 吸着剤PB, CF, CF担持SiO₂(CF-SiO₂)の調製
- 2.3 吸着剤の特性評価
- 2.4 吸着実験
- 2.5 吸着等温線の作成

- 4.1 リン添加ドロマイト系吸着剤
- 5 リン添加ドロマイト系重金属吸着剤の製造
- 5.1 ドロマイトの炭酸化
- 5.2 炭酸化ドロマイトへのリン成分添加
- 6 リン添加ドロマイト系吸着剤のAs吸着特性
- 第26章 酸性化した下水消汚泥からの繊維状キレート剤を用いた重金属の吸着除去
- 1 はじめに
- 2 研究材料
- 2.1 繊維状キレート剤
- 2.2 下水消汚泥
- 3 研究方法
- 4 結果及び考察
- 5 まとめ

第27章 超多孔性・真球状体のヒドロキシキノリン型キトサン誘導体の開発と貴金属・レアメタルの吸着特性

- 1 実験
- 1.1 超多孔性キトサン真球状体(OWOC)への8-ヒドロキシキノリンの導入
- 1.2 QNOCによる硝酸アンモニウム溶液からの金属イオン吸着選択性および脱着特性
- 1.3 QNOCによるIn(III)およびGa(III)を混合した硝酸アンモニウム溶液からの吸着・脱着
- 1.4 QNOCによる塩酸溶液からの金属イオン吸着選択性および脱着特性
- 1.5 カラム法によるPd(II)の連続吸着および脱離・濃縮
- 2 結果と考察
- 2.1 QNOCの物性評価
- 2.2 QNOCによる硝酸アンモニウム溶液からの金属イオン吸着選択性および脱着特性
- 2.3 QNOCによるIn(III)およびGa(III)混合溶液からの金属イオン吸着選択性
- 2.4 QNOCによる塩酸溶液からの金属イオン吸着および脱着選択性
- 2.5 QNOCの吸着・脱着操作の耐久性
- 2.6 QNOCのPd(II)の吸着等温線
- 2.7 カラム法によるPd(II)の連続吸着および脱離・濃縮

第28章 異種物質と複合化したメソポーラスシリカの希土類金属イオン交換特性

- 1 はじめに
- 2 メソポーラスシリカへの異種物質の複合化
- 2.1 メソポーラスシリカへのリン酸の化学修飾
- 2.2 メソポーラスシリカへの二族元素の導入

<放射性物質の吸着・除去>

- 第29章 新規セシウムイオン吸着剤の合成と汚染水処理プロセスの設計
- 1 はじめに
- 2 セシウムイオン
- 2.1 セシウムイオンの存在状態
- 2.2 セシウムイオンの吸着剤の種類
- 3 レゾルシノール-ホルムアルデヒド(RF)ゲル
- 3.1 RFゲルの合成
- 3.2 セシウムイオンのRFゲルへの吸着
- 3.3 R/C比に対するRFゲルのセシウムイオン吸着特性
- 3.4 RFゲルの再生
- 4 RFゲルビーズ(RFGB)によるセシウムイオンの吸着回収
- 4.1 RFGBの合成
- 4.2 RFGBによる固定層吸着
- 5 おわりに

第30章 セシウム吸着に用いるプルシアンブルー類似体の特性評価とセシウム除去法の検討

- 1 緒言
- 2 実験方法
- 2.1 試薬
- 2.2 吸着剤PB, CF, CF担持SiO₂(CF-SiO₂)の調製
- 2.3 吸着剤の特性評価
- 2.4 吸着実験
- 2.5 吸着等温線の作成

- 2.6 CFを用いたCs+脱離およびサイクル実験
- 2.7 速度論解析
- 2.8 ¹³⁷Cs吸着実験(バッチ法)
- 3 結果と考察
- 3.1 吸着剤の特性評価
- 3.2 吸着実験(バッチ法;最適条件の決定)
- 3.3 吸着阻害実験(バッチ法)
- 3.4 吸着阻害実験(カラム法)
- 3.5 吸着等温線の作成
- 3.6 CFを用いたCs+脱離およびサイクル実験
- 3.7 速度論解析
- 3.8 ¹³⁷Cs吸着実験(バッチ法)
- 4 まとめ
- 第31章 塩水系汚染水における二チタン酸カリウムのSr吸着挙動
- 1 はじめに
- 2 1Fの汚染水処理で使用される吸着材
- 3 汚染水処理における吸着処理の利点
- 4 汚染水処理用吸着材の適切な粒径
- 5 チタン酸カリウムの特徴
- 6 粉末状二チタン酸カリウムのSr吸着特性
- 7 造粒二チタン酸カリウムの放射性Srの除染
- 8 おわりに

第32章 6価ウラン選択的分離回収用モノアミド樹脂の開発とその現状

- 1 はじめに
- 2 モノアミド化合物
- 3 モノアミド樹脂とは
- 4 これまで合成してきたモノアミド樹脂
- 5 モノアミド樹脂の吸着特性
- 6 モノアミドポリマーとウランイオンとの相互作用

<リン資源の吸着・回収>

- 第33章 カルシウム担持炭素化物を利用したリン吸着とその作製条件による影響
- 1 はじめに
- 2 カルシウム担持炭素化物の利用
- 3 カルシウム担持炭素化物の作製方法
- 3.1 原料炭素化後カルシウム溶液含浸法
- 3.2 原料炭素化前カルシウム溶液含浸法
- 3.3 原料炭素化前カルシウム粉末混合法
- 4 カルシウム担持炭素化物の評価法
- 5 カルシウム担持炭素化物のリン吸着性能の評価
- 6 カルシウム担持炭素化物を利用したリン吸着の応用例
- 7 おわりに

第34章 新規リン回収システムの構築を目指した高分子材料の開発

- 1 はじめに
- 2 リン回収材料の作製
- 3 リン酸イオン吸着性能評価
- 3.1 Poly(AA-co-4VP)粒子のリン酸イオン吸着評価
- 3.2 Poly(AA-co-4VP)-Fe粒子のリン酸イオン吸着評価
- 4 実排水への適用評価
- 5 おわりに

第35章 木質バイオマスと鉄バクテリアを用いた自然水域からのリン回収プロセスの開発

- 1 はじめに
- 2 鉄バクテリアによるリン回収プロセス
- 3 河川からのリン回収
- 4 吸着試験
- 5 リン資源とその循環利用

第36章 ハイドロタルサイトによるリン資源の回収

- 1 はじめに
- 2 ギ酸型ハイドロタルサイト
- 2.1 ギ酸型ハイドロタルサイトについて
- 2.2 ギ酸型ハイドロタルサイトの合成
- 2.3 ギ酸型ハイドロタルサイトによるリン回収
- 3 ハイドロタルサイトの造粒について
- 3.1 ハイドロタルサイトの顆粒について
- 3.2 粉末の造粒と焼成・浸水による硬化
- 3.3 充填カラム法による流通式リン回収試験
- 4 おわりに