

吸収脱離、吸着分離、膜分離、、、 高効率な回収技術、吸収剤、吸着分離材、分離膜の開発事例を徹底解説！
低エネルギー、低コストの回収プロセスを設計するには？ プロセスとコストの評価事例を詳解！

新刊書籍
2022年10月発行

CO₂の分離・回収・貯留技術の 開発とプロセス設計

●発行日:2022年10月31日 ●体 裁:A4判586頁 ●定 価:88,000円(税込) ●ISBN:978-4-86104-902-6
※大学、公的機関、医療機関の方には割引価格(アカデミック価格)で販売いたします。詳しくはお問い合わせください。



本書の構成

技術情報協会 CO2分離・回収

◆二酸化炭素の分離・回収技術と材料開発◆

- ・比較的低温な回収プロセスを設計するには？ 未利用熱の利用方法も詳解！ ・吸収特性に優れた吸収剤の設計指針と評価方法を徹底解説！
- ・アミン系材料を利用した回収プロセスは？ 熱エネルギーを低減するには？ ・二酸化炭素吸着速度の高速化、選択捕捉回収による高効率化
- ・膜分離を利用した回収プロセスによるエネルギーコストや環境負荷の低減 ・分離膜の大型化、分離性能の向上、高熱・水熱安定化のアプローチ
- ・有機-無機ハイブリッド、MOF膜の設計、製膜技術と分離性能 ・DAC技術の動向とプロセス設計について理解を深める
- ・二酸化炭素の分離回収装置、プロセスの適用事例を多数掲載！ ・プロセスシミュレーションを利用した回収プロセスの最適化手法

◆二酸化炭素の吸収、固定技術と動向◆

- ・鉱物固定化、環境配慮型二酸化炭素吸収材料、微生物、微細藻類の利用、二酸化炭素の還元による化学的固定、、、
- ・それぞれの吸収・固定技術の大気中二酸化炭素の削減効果は？ 削減効果を高めていくためのアプローチを徹底解説！

◆二酸化炭素の貯留技術と動向◆

- ・CCS技術の動向、国内外の政策動向は？ 技術、コスト等現状の課題は？ ・地中、海域利用、バイオマスエネルギーを利用した貯留技術の展望は？

執筆者(敬称略)

早稲田大学
(一財)エネルギー総合工学研究所
(株)INPEX
(株)INPEX
(株)INPEX
(株)INPEX
東京工業大学
名古屋大学
千葉大学
山口大学
佐賀大学
(株)KRI
東京工業大学
名城大学
金沢大学
電源開発(株)
東京立大学

中垣 隆雄
酒井 榊
若山 樹
吉原 弘
丸田 妙
宮本 廣
宮本 樹
小玉 則
加納 博
今井 文
梅本 剛
白石 浩
原田 琢
土屋 幸
山田 尚
佐藤 秀
吉川 聡

東京立大学
東京工業大学
東京工業大学
(国研)産業技術総合研究所
神戸学院大学
神戸学院大学
山口東京理科大学
高知大学
日本製鉄(株)
京都大学
北海道大学
北海道大学
北海道大学
大分大学
京都大学
防衛大学校
防衛大学校
(国研)産業技術総合研究所
(国研)産業技術総合研究所
(国研)産業技術総合研究所
秋田大学

山 添 司
下 裕
山 大
岡 創
加 冬
藤 冬
田 彦
池 上
藤 代
上 洋
平 翔
望 月 太郎
坪 直
野 直
近 芳
藤 篤
吉 研
村 幸
清 浩
鈴 正
野 貴
万 英
大 和
川 浩

(国研)理化学研究所
日本大学
イーセップ(株)
芝浦工業大学
三菱ケミカル(株)
関西大学
日本ガイシ(株)
京都工芸繊維大学
東邦大学
北海道大学
東京工業大学
工学院大学
工学院大学
工学院大学
関西大学
東京立大学
(株)Eプラス
東北大学
鹿島建設(株)
日本コンクリート工業(株)
日本コンクリート工業(株)

佐藤 弘志
橋本 拓也
澤村 健一
野村 幹
武脇 隆彦
荒木 貞夫
谷 健一
鈴木 智
柳田 幸
島田 敏
伊東 章
宮川 雅
廣澤 雅
高羽 洋
田中 俊
川上 浩
廣田 武
飯塚 淳
取達 剛
八木 利
佐々木 猛

東京大学
信州大学
筑波大学
大阪大学
筑波大学
GSアライアンス(株)
弘前大学
長岡技術科学大学
成蹊大学
成蹊大学
日本オイルエンジニアリング(株)
(国研)産業技術総合研究所
(株)大林組
(国研)海上・港湾・航空技術研究所
港湾空港技術研究所
(国研)水産研究・教育機構
信州大学
エア・ウォーター(株)
保泉技術士事務所
佐賀市 バイオマス産業推進課

岡田 茂
伊原 正喜
鄭 サムエル
大戸 達彦
伊藤 良一
森 翔
松田 風
梅田 実
山崎 章
野口 美
冬室 謙
俵 正夫
根木 健一
桑江 朝比呂
堀 正和
高橋 伸
真川 貴紀
保泉 真一
内藤 正行

第1章 カーボンニュートラルの実現に向けた CCUSの概要

第1節 CCUSにおけるCO2分離回収技術の現状と展望

- 1.CO2分離回収源の技術的整理
- 2.CCUSの概要

第2節 CO2分離回収・利用・貯留(CCUS)の 国内外の最新動向から現状の課題と展望

- 1.カーボンニュートラル社会の実現に向けて
- 2.カーボンリサイクルの考え方
- 3.CO2の輸送と有効利用
- 4.国内の開発事例
- 5.海外の開発事例

第3節 メタネーションの取組みと課題

- 1.メタネーションに係る国内外の取組み動向
- 2.INPEXによるメタネーションの取組み
- 3.水素キャリアとしてのメタネーション(合成メタン)

第4節 二酸化炭素回収プロセスの 消費エネルギーとコストの計算手法

- 1.CO2分離プロセスの概要
- 2.プロセス計算
- 3.コスト計算

第2章 二酸化炭素の吸収法による 分離・回収技術と材料開発

第1節 未利用冷熱を用いたCO2の分離回収技術

- 1.クライオジェニックポンピングによる
圧カスイング型化学吸収法による低濃度CO2の分離回収
- 2.Cryo-DACの開発状況

第2節 比較的低温で再生可能な二酸化炭素吸収材の開発

- 1.湿潤下におけるアルカリ金属炭酸塩と
二酸化炭素との特異的反応
- 2.湿潤下における炭酸カリウム(K2CO3)による二酸化炭素回収
- 3.湿潤下における炭酸ナトリウム(Na2CO3)による
二酸化炭素回収
- 4.湿潤下におけるNa2CO3による
二酸化炭素回収における問題点と改良法
- 5.Na2CO3-カーボンナノコンポジット(NaC-NC)による
CO2回収の特性

第3節 気体溶解技術を用いた 低コスト型二酸化炭素分離プロセスの開発

- 1.水へのCO2溶解実験による設計条件の検討
- 2.噴流の可視化によるCO2溶解機構の検討

第4節 イオン液体を用いたCO2分離技術の開発

- 1.TSILsの合成
- 2.カチオンに特性基を有するTSILsのCO2吸収
- 3.アニオンに特性基を有するTSILsのCO2吸収
- 4.カチオンとアニオンのそれぞれに特性基を有する
TSILsのCO2吸収
- 5.カチオンとアニオンの協働によるTSILsのCO2吸収
- 6.DESsのCO2吸収

第5節 CO2固体吸収材の研究開発を加速する 性能評価手法の構築

- 1.KRIにおける脱炭素プロセス開発への取り組み
- 2.CO2回収プロセスへの固体吸収材の適用
- 3.熱天秤を用いた水分共存下での吸脱着性能評価
- 4.中長時間のサイクル試験に対応する新たな評価装置の開発

第6節 熔融イオン酸化物型(Molten Ionic Oxides) CO2吸収剤の開発

- 1.新型CO2吸収剤の開発コンセプト
- 2.熔融アルカリ金属ホウ酸塩(A1-xBxOy)の発見とその特性
- 3.システム経済性評価
- 4.社会実装へ向けた課題と展望

第7節 リチウム複合酸化物を用いた 二酸化炭素回収システムの開発

- 1.Li2ZrO3のCO2吸収特性評価
- 2.Li2ZrO3のCO2吸収放出特性

第8節 アミン系CO2回収材の反応と設計指針

- 1.アミンスクラビング法の発展
- 2.アミン系CO2回収材の課題
- 3.アミンの塩基性
- 4.アミンとCO2の反応
- 5.反応分岐比
- 6.アミン系CO2回収材の設計

第9節 石炭ガス化プラントにおけるCO2分離回収技術

- 1.CO2分離・回収システム
- 2.シフト反応プロセス
- 3.CO2吸収・脱離プロセス

第10節 液-固相分離を利用した二酸化炭素吸収放出システム

- 1.相分離を利用したCO₂回収技術
- 2.シクロヘキサリルアミン骨格を持つジアミン化合物を用いたCO₂回収技術
- 3.IPDAを用いた液-固相分離によるCO₂吸収・脱離の特徴と反応機構
- 4.水溶液中におけるIPDAを用いた液-固相分離によるDAC実験

第11節 相分離型ゲルを用いたCO₂吸収システムの開発

- 1.CO₂吸収による溶媒極性の変化
- 2.CO₂吸収後の溶媒極性による相分離型ゲルを用いたCO₂吸収と放散

第3章 二酸化炭素の吸着分離法を利用した分離・回収技術と材料開発

第1節 CO₂選択的吸収・放出剤の開発

- 1.低分子アミン化合物を用いたDAC技術の開発
- 2.疎水性官能基含有アミンによる耐水性DACの実現

第2節 高分子モノリス構造体をテンプレートとする多孔質CO₂吸着剤の開発

- 1.K-Al系複合化合物のCO₂吸着特性
- 2.K-Al-Fe系複合化合物の多孔化

第3節 熱重量測定及び熱力学計算による二酸化炭素吸収材料の開発と評価

- 1.固相-気相反応を利用したCO₂吸着セラミックス

第4節 ゲート型吸着剤を活用した二酸化炭素の高効率分離システム

- 1.CO₂分離技術と材料の現状
- 2.ゼオライトを使用した分離技術の問題点
- 3.PCP/MOFを利用したCO₂分離
- 4.ゲート型PCPの登場と分類
- 5.ゲート型PCPの基本特性
- 6.ゲート型PCPによるCO₂分離のメリット
- 7.特殊なCO₂分離へのゲートPCPの応用
- 8.ゲートPCPの実用化と課題

第5節 ゲート型吸着剤を活用したCO₂吸着分離プロセスの可能性

- 1.自己熱補償能
- 2.吸着速度
- 3.従来材料との吸着性能比較
- 4.ゲート型吸着剤を用いたPSAプロセス

第6節 劣質炭素資源からのCO₂吸着剤の開発

- 1.劣質炭素資源から調製した活性炭のCO₂吸着性能

第7節 アミン官能化架橋型シリセスキオキサンによる二酸化炭素吸着材の開発

- 1.CO₂ガスバブリング下の水中でのブルーゲル反応によるアミン官能化架橋型PSQの調製
- 2.アミン官能化架橋型PSQのCO₂吸着能の評価
- 3.繰り返し単位中のアミノ基の数および有機鎖の長さがCO₂吸着能に及ぼす影響
- 4.単独の出発原料から調製されたアミン官能化PSQのCO₂吸着能
- 5.アミン官能化PSQの調製におけるCO₂ガスバブリングの効果
- 6.アミン官能化PSQのリサイクル利用

第8節 二酸化炭素吸着/分離特性を有する細孔性配位高分子の開発

- 1.細孔性配位高分子について

第9節 混合ガスから選択的にCO₂を捕捉する材料の開発

- 1.多孔性配位高分子による選択的なCO₂捕捉材料の開発

第10節 イオン液体-プロパノール混合系のCO₂吸収特性

- 1.イオン液体の空孔へのCO₂の取り込み
- 2.イオン液体-アルコール混合溶液
- 3.イオン液体-プロパノール混合系のCO₂吸収特性
- 4.イオン液体-プロパノール混合系のCO₂吸収メカニズム
- 5.他の分子性液体とイオン液体混合系のCO₂吸収

第11節 粘土系多孔質材料による二酸化炭素吸着剤の開発

- 1.二酸化炭素吸着剤ハスクレイについて
- 2.PSAにおけるハスクレイの吸着性能について

第12節 超音波を利用したアミン溶液からの二酸化炭素の低温脱離

- 1.超音波を用いた第一級アミン水溶液からの二酸化炭素の低温脱離
- 2.超音波を用いた第三級アミン水溶液からの二酸化炭素の低温脱離

第13節 分子の鎖を並べた柔らかい結晶の開発とその二酸化炭素吸着材料への応用

- 1.トポロジカル結合
- 2.金属-有機構造体(Metal-organic framework; MOF)
- 3.カテナンからなるMOF

第14節 熱天秤によるアルカリケイ酸塩のCO₂吸収特性解析

- 1.試料合成方法
- 2.CO₂吸収・放出特性評価

第4章 二酸化炭素の膜分離法を利用した分離・回収技術と材料開発

第1節 ナノ多孔性セラミック分離膜の開発とそれを利用した二酸化炭素分離プロセスの開発

- 1.ナノ多孔性セラミック分離膜の開発動向
- 2.反応分離場における二酸化炭素分離プロセス開発の現状
- 3.プロセスシミュレーターを活用した膜分離プロセスの最適化

第2節 複合化ゼオライト膜の開発と二酸化炭素の分離

- 1.実験方法
- 2.結果と考察

第3節 ゼオライト膜のCO₂分離への応用

- 1.ゼオライト膜による二酸化炭素分離
- 2.高シリカCHA膜(ZEBREXTM)の開発
- 3.最近の高シリカCHA膜の研究開発状況

第4節 CHA型チタノシリケート膜の合成技術とCO₂分離・回収への応用展開

- 1.Ti-CHAの安定性評価
- 2.Ti-CHA膜の調整
- 3.Ti-CHA膜のCO₂分離特性に及ぼす種結晶サイズの影響
- 4.供給ガス中の水分濃度の影響
- 5.支持体の影響

第5節 サブナノセラミック膜の開発

- 1.DDR型ゼオライト膜
- 2.大型DDR膜の開発
- 3.商業化に向けた実証試験

第6節 有機-無機ハイブリッド二酸化炭素分離膜の創製

- 1.多岐PBO-SiO₂ハイブリッド膜の作製と気体透過・分離性評価方法
- 2.多岐PBO-SiO₂ハイブリッド膜のキャラクタリゼーション

第7節 ナノレベルで厚さを制御した自立型COF膜の作製と二酸化炭素分離での応用

- 1.共有結合性有機構造体(Covalent Organic Framework)とは
- 2.交互蒸着法によるCOFの合成法
- 3.合成したCOFの評価・解析
- 4.CO₂/N₂混合ガスからのCO₂分離性能の評価

第8節 アミン/イオン液体混合液体膜によるCO₂濃縮空気供給装置

- 1.空気中のCO₂分離のためのアミン液とイオン液体の混合液
- 2.液体膜モジュールの構成
- 3.空気中のCO₂分離(CO₂濃縮空気の供給)
- 4.アミン/イオン液体混合液体膜の特性

第9節 Mixed Matrix 膜によるCO₂分離とシミュレーションによる理論設計

- 1.Mixed Matrix 膜について
- 2.MMMの透過シミュレーション方法
- 3.MMMへのCO₂吸着シミュレーション
- 4.非平衡分子動力学法による膜透過シミュレーション

第10節 MOF分離膜の製膜方法と分離性能

- 1.MOFの特性
- 2.MOF膜の種類と課題
- 3.MOF膜の製膜方法
- 4.CO₂分離性能

第11節 二酸化炭素分離膜の現状と将来展望

- 1.TR(Thermally Rearranged)系高分子膜
- 2.PIM(Polymer of intrinsic microporosity)系高分子膜
- 3.MMM(Mixed-Matrix Membrane)

第5章 二酸化炭素の吸収、固定技術と動向

第1節 二酸化炭素鉱物固定化技術

- 1.二酸化炭素鉱物固定化(Cガード法)の開発と利用(浄化利用)
- 2.LCAの検討

第2節 炭酸塩鉱物化による二酸化炭素の固定と利用

- 1.技術の概要と特徴
- 2.研究動向や開発事例の紹介

第3節 コンクリートにおけるCO₂排出削減・固定技術の現状と将来像

- 1.コンクリート分野におけるCO₂削減・固定技術に関する世界の潮流
- 2.環境配慮型コンクリートの全体像
- 3.コンクリートの炭酸化反応
- 4.CO₂と反応して硬化する特殊な混和材
- 5.2つの技術が融合して生まれたCO₂-SUICOM
- 6.CO₂-SUICOMの適用実績
- 7.環境配慮型コンクリートの将来像

第4節 コンクリートスラッジを利用した二酸化炭素の鉱物化技術

- 1.コンクリートスラッジとは
- 2.炭酸塩鉱物化およびその利活用技術
- 3.軽質炭酸カルシウム(エコタンカル(R))
- 4.環境浄化材 PAdeCS(ER)

第5節 微細藻類を利用した二酸化炭素の固定化技術

- 1.微細藻類は多様な「ものづくり」の匠である
- 2.微細藻類による二酸化炭素固定でどのような価値物が得られるか
- 3.“意義”ある微細藻類による二酸化炭素固定を行うためには

第6節 微生物によるカーボンサイクル

- 1.二酸化炭素の固定化
- 2.酸素発生型光合成生物
- 3.酸素“非”発生型光合成生物
- 4.好気的非光合成生物
- 5.嫌気的非光合成生物

第7節 二酸化炭素を乳酸などの化学品に変える化学的固定化技術

- 1.電気化学的二酸化炭素還元による乳酸電解合成
- 2.ポリマー被膜多孔質スズ触媒による乳酸電解合成

第8節 CO₂を吸収、光還元するMOF、人工光合成

- 1.CO₂の光還元、人工光合成
- 2.MOFを用いた光触媒、CO₂の光還元、人工光合成
- 3.MOFの調整、最適化
- 4.MOFの有機リンカーの調整、最適化
- 5.MOFと半導体の複合体
- 6.MOFと金属粒子の複合体
- 7.MOFと炭素系材料の複合体
- 8.MOFと量子ドットの複合体

第9節 膜電極接合体を用いる二酸化炭素の電気化学的固定技術

- 1.CO₂電解還元の特徴
- 2.MEAを用いたCO₂電解によるメタネーションの研究動向
- 3.Pt基電極触媒を組み込んだMEAを用いるCO₂電解メタネーション

第10節 バイポーラ膜電気透析法BPEDを利用した二酸化炭素の炭酸塩鉱物化技術

- 1.炭酸塩鉱物化プロセス
- 2.バイポーラ膜電気透析 (BPED)法
- 3.BPED法を利用した塩基性廃棄物・鉱物の炭酸塩鉱物化
- 4.実用化に向けての課題と波及効果

第11節 電気エネルギーを利用し大気CO₂を固定するバイオプロセスの研究開発

- 1.電気微生物とは
- 2.電気微生物を利用した二酸化炭素資源化技術

第6章 二酸化炭素の貯留技術と動向

第1節 CCS/CO₂EOR事業に向けた設備技術動向

- 1.カーボンニュートラル構想
- 2.CO₂EOR技術動向
- 3.CO₂EORの技術課題
- 4.CCS技術の動向

第2節 CO₂の地中への貯留技術

- 1.CO₂地中貯留の概要
- 2.地中貯留のポテンシャル
- 3.地中貯留のコスト
- 4.地中貯留の社会受容性

第3節 分散型CO₂マイクロバブル地中貯留システム

- 1.分散型マイクロバブル地中貯留の概要
- 2.大型土槽における検証実験

第4節 浅海域におけるCO₂吸収とその活用

- 1.浅海域にブルーカーボンが貯留されるメカニズム
- 2.炭素貯留量もCO₂の正味吸収量とみなす理由
- 3.浅海域におけるCO₂吸収速度の推計
- 4.見過ごされている吸収源としての都市内湾域
- 5.ネガティブエミッション技術としてのブルーカーボン
- 6.政策上の今後の展望と課題
- 7.社会実装上の今後の展望と課題

第5節 ブルーカーボンに関わる国内外の政策動向

- 1.国際社会の動き:ブルーカーボンへの期待
- 2.海洋の気候変動対策におけるブルーカーボン
- 3.国内のブルーカーボンに関する検討
- 4.農林水産省におけるブルーカーボンの取り組み

第6節 バイオマスエネルギーを利用したCO₂貯留(BECCS)

- 1.BECCSとは
- 2.BECCSのポテンシャル
- 3.BECCSの導入状況
- 4.BECCSの課題

第7章 二酸化炭素分離回収プロセスとその適用事例

第1節 炭酸ガス製造の現状とCO₂分離回収装置の適用事例

- 1.炭酸ガスのマーケットと用途
- 2.炭酸ガスの製造・供給方法
- 3.低濃度CO₂排ガスからの炭酸ガス製造

第2節 発電所・工場での低炭素化、カーボンリサイクル技術への取り組み

- 1.脱炭素化を目指して
- 2.カーボンニュートラルを目指す火力発電技術の開発
- 3.工場での省エネ技術の導入
- 4.石炭ガス化複合発電(IGCC)からのCO₂分離・回収の取り組み
- 5.EAGLEプロジェクトにおけるCO₂分離・回収の取り組み
- 6.大崎クールジェンプロジェクトにおけるCO₂分離・回収の取り組み

第3節 二酸化炭素の分離・回収システムと回収二酸化炭素の有効利用

- 1.二酸化炭素利用に至るきっかけ
- 2.佐賀市清掃工場のCCU (Carbon dioxide Capture and Utilization: 二酸化炭素分離回収利用)
- 3.二酸化炭素利活用の新たな可能性
- 4.脱炭素社会とサーキュラーエコノミー

