

世界のCCS・CO₂分離回収技術 最新業界レポート

CCS & Technology for CO₂ Separation and Recovery

- 化学・物理吸収法、固体吸収法、膜分離法、深冷分離法のCO₂分離量・需要動向を調査！
- CCS政策に対して、既に商用化している北米、独自路線を進めるノルウェーの動向を調査！
- 化学・物理吸収法、固体吸収法、膜分離法などのCO₂の分離・回収法のコストを比較分析！
- IGCC、BECCSなどの今後の技術とCCSとの関係、参入する企業、及び業界動向を追った！
- CO₂分離膜に使用されている、酢酸セルロースやポリイミドなどの高分子膜の開発状況とは！
- ゼオライト、シリカ、炭素などの無機膜の種類、性能実績、及び、開発・業界動向を詳述！
- 三次回収におけるCO₂のマイクロバブル技術化(CO₂EO₂・CCS)の実際の現場、開発状況は！
- 水素産業に必須の水電解、P2G、メタネーション、水素製鉄法の業界分析、及び企業を探った！
- 天然ガスプラントにおけるCO₂分離回収方法、及び、製品化された膜材料の性能実績を紹介！

<発行要項>

- 発行：2021年7月15日
- 定価：冊子版 165,000円(税込)
セット(冊子+CD) 198,000円(税込)
- 体裁：A4判・並製・262頁
- 編集・発行：(株)シーエムシー・リサーチ
- ISBN 978-4-910581-07-1

= 刊行にあたって =

従来EOR(原油増進回収)が中心であった「CCS」に変化が起きている。CO₂排出抑制策としてのCCS事業の役割が増している。エリア的にも、これまでは欧米や豪州が中心であったが、今後世界の産油ガス国に広がるポテンシャルが出ている。

工場やプラントなどから排出されるCO₂だけでなく、天然ガス精製のプロセスにおいては、CO₂の含有量が多い「サワーガス」からのCO₂の除去が行われている。また、大気から大量のCO₂を回収する「Direct Air Capture (DAC)」については、EUが力を入れており、パイロットプラントでの実証試験が盛んに行われている。米国やカナダでも実証試験レベルの研究は多額の資金援助を受けており、欧米でのDACの研究は急加速している。

さらに、CCSの共通基盤であるCO₂分離・回収技術については、化学吸収法、物理吸収法、固体吸収法、深冷分離法、膜分離法などの分離回収法が使用されている。

発電所燃焼排ガスからのCO₂回収技術については、化学吸収法が実用化されており最も進展している。コストや技術の適性等の面で、化学プラントには物理吸着法、石炭ガス化複合発電(IGCC)では物理吸収法が有利である。

一方、近年、期待が高まる膜分離法は膜の透過前後におけるガスの圧力差を原動力にして分離を行う方法である。排ガスや天然ガス等からのCO₂分離法としても用いられている。

CO₂分離膜には、セルロースやポリスルホン、ポリイミド等の高分子材料、ゼオライト等の無機材料が盛んに開発されている。CO₂分離回収技術を整理することで、各々の長所・短所、及び開発企業の狙い、さらには業界ニーズ、コスト分析をすることで、各分離法別のCO₂分離量の需要予測を調査した。

本レポートは、今後の展開を見据えたいうえでの次世代ビジネスにつながるレポートになっている。

CMCリサーチ調査部

Figure 1: Global CCS Capacity and Growth Projections. The graph shows a significant increase in CCS capacity over the period from 2019 to 2039. The capacity starts at around 40 million tons per year in 2019 and is projected to reach over 100 million tons per year by 2039. The growth is most pronounced in North America and Europe, with Asia showing a more gradual but consistent increase. The 'Other' category also shows growth, particularly in the later years of the projection.

| | | | |
|------------|--|-------------------|--|
| 注文書 | | メルマガ 会員の 登録 | 登録済み / 登録希望 |
| 品名 | 世界のCCS・CO ₂ 分離回収 技術 最新業界レポート | 価格 | 書籍： 150,000円(税込 165,000円) 書籍+CD： 180,000円(税込 198,000円) ※メルマガ会員は定価の10%OFF |
| 会社名 | | TEL | |
| 部課名 | | FAX | |
| お名前 | | E-mail | |
| 住所 | 〒 | | |

| | |
|--|--|
| お申込み・お問合せ | |
| 編集発行： (株)シーエムシー・リサーチ | |
| 101-0054 東京都千代田区神田錦町 2-7 東和錦町ビル3F | |
| TEL: 03 (3293) 7053 FAX: 03 (3291) 5789 URL: https://cmcre.com E-mail: re@cmcre.com | |

*書籍はご注文を受けた翌営業日に納品書・請求書とともに送付します。*お支払いは請求書指定口座に納品日の翌月末日までに振り込みをお願いします。

構成および内容 I

第1章 CCS

1. CCSとは
2. CCS技術
 - 2.1 概要
 - 2.2 CO₂排出量
 - 2.3 業界分析
 - 2.4 CCSコスト
 - 2.5 開発動向
 - ①Linde②Air Liquide③Siemens Energy④Royal Dutch Shell⑤Total⑥BP⑦Honeywell UOP⑧Alpek⑨日揮グローバル、BASF⑩千代田化工建設⑪三菱重工業⑫三菱重工エンジニアリング⑬太平洋セメント⑭日鉄エンジニアリング(旧:新日鉄住金エンジニアリング)⑮東洋エンジニアリング⑯大成建設⑰東芝エネルギーシステムズ⑱川崎重工業⑲IHI⑳Jパワー㉑味の素㉒JFEエンジニアリング㉓JFEスチール㉔旭化成㉕三井物産㉖三菱商事㉗丸紅
3. マイクロバブル技術
 - 3.1 概要
 - 3.2 CO₂マイクロバブル貯留システム(CMS)
 - 3.3 マイクロバブルCO₂EOR・CCS
 - 3.4 開発動向
 - ①大林組②東京ガス
4. CCSモニタリング
 - 4.1 概要
 - 4.2 開発動向 ①物理計測コンサルタント

第2章 CO₂の分離・回収法

1. 概要
2. CO₂の分離・回収方法の整理
3. 酸素燃焼法
 - 3.1 概要
 - 3.2 酸素燃焼法のメリット
 - 3.3 業界分析
 - 3.4 カライド酸素燃焼プロジェクト
4. CO₂の分離・回収法のメリット・デメリット
5. CO₂の分離・回収法のコスト
6. 世界のCO₂発生量とCO₂分離量
7. 分離法別のCO₂分離量・需要動向
8. 化学吸収法
 - 8.1 概要
 - 8.2 化学吸収液の種類と動向
 - 8.3 代表的な化学吸収液の項目別比較
 - 8.4 KS-1吸収液
 - 8.5 業界分析
 - 8.6 課題
 - 8.7 開発動向
 - ①BASF②日本CCS調査③JFEエンジニアリング④日揮⑤神戸学院大学⑥RITE⑦ナノミストテクノロジーズ⑧九州大学
9. 物理吸収法
 - 9.1 概要
 - 9.2 業界分析
 - 9.3 EAGLEプロジェクト
 - 9.4 開発動向
 - ①UOP②Linde Engineering
10. 固体吸収法
 - 10.1 概要
 - 10.2 物理吸着
 - 10.3 化学吸着
 - 10.4 物理脱着と化学脱着
 - 10.5 固体吸収材によるCO₂回収技術の開発動向
 - 10.6 開発動向 ①日立製作所
 - 10.7 物理吸着法
 - 10.7.1 概要
 - 10.7.2 業界分析
 - 10.7.3 開発動向
 - ①JFEスチール②Shell③韓国電力公社(KEPCO)④SRI International
 - 10.8 化学吸着法
 - 10.8.1 概要
 - 10.8.2 業界分析
 - 10.8.3 開発動向
 - ①川崎重工業②RITE③Svant④Climeworks⑤ADA-ES⑥TDA Research⑦米国エネルギー技術研究所(NETL)⑧NEDO
 - 10.9 PCP/MOF
 - 10.9.1 概要
 - 10.9.2 業界分析
 - 10.9.3 MOF-74
 - 10.9.4 開発動向
 - ①GSアライアンス②日本曹達③東京大学④京都大学⑤Atomis⑥SyncMOF
 - 10.10 ケミカルループ燃焼法
 - 10.10.1 概要
 - 10.10.2 業界分析
 - 10.10.3 炭酸塩ループ法
 - 10.10.3.1 概要
 - 10.10.3.2 業界分析
 - 10.10.3.3 開発動向
 - ①工業技術研究院(ITRI)②Alstom③伊藤忠商事, Mineral Carbonation International④東京ガス⑤出光興産, 宇部興産, 日揮⑥韓国電力公社(KEPCO)⑦大阪ガス
 11. 深冷分離
 - 11.1 概要
 - 11.2 業界分析
 - 11.3 開発動向 ①ExxonMobil②ユニオン昭和

第3章 膜分離法

1. 概要
2. CO₂分離膜に使用される素材と形状
3. 業界分析
4. 国内の動向
5. 高分子膜
 - 5.1 概要
 - 5.2 研究動向
 - 5.3 業界分析
 - 5.4 Microporous organic polymers (MOPs)
 - 5.5 MMM (Mixed-Matrix Membrane)
 - 5.6 代表的な高分子材料
 - 5.6.1 酢酸セルロース
 - 5.6.2 ポリイミド
 - 5.6.3 ポリアセチレン
 - 5.6.4 デンドリマー
 - 5.6.5 フッ素樹脂
 - 5.7 開発動向
 - ①UOP②Air Liquide③Air Products④MTR⑤TDA Research⑥東ソー⑦EVONIC⑧富士フイルム⑨三菱ケミカル⑩東洋紡⑪日本バイリーン⑫住友電工ファインポリマー⑬宇部興産⑭住友化学⑮ルネッサンス・エナジー・リサーチ⑯神戸大学⑰次世代型膜モジュール技術研究組合

6. 無機膜
 - 6.1 概要
 - 6.2 ゼオライト膜
 - 6.2.1 概要
 - 6.2.2 主なゼオライト膜の特徴
 - 6.2.2.1 SAPO-34膜
 - 6.2.2.2 ZSM-5膜
 - 6.2.2.3 モレキュラーシーブ
 - 6.2.2.4 DDR膜
 - 6.2.2.5 高シリカゼオライト膜 (MSM-1)
 - 6.2.3 業界分析
 - 6.2.4 開発動向
 - ①三菱ケミカル②三菱ケミカル, 三井造船, 三井E&Sパワーシステムズ③日立造船④日本ガイシ
 - 6.3 シリカ膜
 - 6.3.1 概要
 - 6.3.2 業界分析
 - 6.3.3 開発動向
 - ①三菱ケミカル②Pervatech③eSep
 - 6.4 炭素膜
 - 6.4.1 概要
 - 6.4.2 業界分析
 - 6.4.3 開発動向 ①東レ②Compact Membrane Systems (CMS)
 - 6.5 イオン性液体膜
 - 6.5.1 概要
 - 6.5.2 業界分析

第4章 天然ガス

1. 概要
2. 天然ガス精製
3. 天然ガスプラントにおけるCO₂分離回収方法
 - 3.1 吸収法
 - 3.2 吸着分離法
 - 3.3 膜分離法
 - 3.4 深冷分離法
4. 天然ガス中からの不純物として含まれる硫化水素の除去
5. 天然ガス中からのヘリウムの分離・精製
6. 業界分析
7. 天然ガス応用分野で製品化された膜材料
 - 7.1 概要
 - 7.2 業界分析
 - 7.3 開発動向
 - ①日揮グローバル, 日本ガイシ②INPEX③東洋エンジニアリング④三菱ケミカル⑤Carbon Upcycling Technologies

第5章 直接空気回収 (DAC)

1. 概要
2. DACのメリット
3. 低濃度CO₂除去技術
 - 3.1 化学吸収液
 - 3.2 吸着
4. 業界分析
5. 国内の動向
6. 運用コスト
7. 開発動向
 - ①Climeworks②Carbon Engineering (CE)③Global Thermostat④Center for Negative Carbon Emissions⑤The VTT Technical Research Center⑥Audi⑦One Point Five⑧東邦ガス⑨IHI⑩日揮⑪神戸学院大学⑫九州大学⑬金沢大学

第6章 石炭ガス化複合発電 (IGCC)

1. 概要
2. IGCCの特徴
3. ガス精製設備
4. 湿式ガス精製方式
5. 乾式ガス精製方式
6. 業界分析

第7章 BECCS

1. 概要
2. BECCSプロジェクト
3. 業界分析
4. 課題
5. 開発動向
 - ①東芝エネルギーシステムズ②シグマパワー有明③三菱重工エンジニアリング④Orsted⑤味の素⑥宇部興産⑦三菱地所⑧エア・ウォーター⑨Econic Technologies, Drax⑩Schlumberger New Energy, Chevron Corporation, Microsoft, Clean Energy Systems

第8章 水素製造

1. 概要
2. グリーン水素 vs ブルー水素
3. 産業別の水素発生工程
 - 3.1 概要
4. 水の電気分解（水電解）
 - 4.1 概要
5. 業界分析
6. 主な水素製造システム
 - 6.1 アルカリ水電解システム
 - ①トクヤマ②トヨタ、トクヤマ③旭化成④日本触媒
 - 6.2 固体高分子水電解システム
 - ①神鋼環境ソリューション②三菱重工業③Hydrogen Pro④日立造船⑤三菱化工機⑥IHI⑦Jパワー⑧岩谷産業⑨戸田建設、ジャパンプルーエナジー⑩昭和電工⑪日本触媒⑫AGC⑬Solvay⑭東京工業大学⑮京都大学
7. Power to Gas (P2G)
 - 7.1 概要
 - 7.2 業界分析
 - ①東芝エネルギーシステムズ②商船三井テクノトレード、大陽日酸、神鋼環境ソリューション、日本シッパヤード③関西電力④三菱重工業⑤ENEOS⑥Air Liquide、伊藤忠商事⑦住友商事⑧日立造船⑨千代田化工建設⑩早稲田大学
8. メタネーション
 - 8.1 概要 8.2 業界分析
 - 8.3 企業動向
 - ①大阪ガス②INPEX (旧;国際石油開発帝石) ③東芝④IHI グループ⑤日立造船⑥産業技術総合研究所⑦Audi⑧MAN Energy Solutions⑨岩谷産業⑩JFE エンジニアリング
9. 水素製鉄法
 - 9.1 概要 9.2 業界分析 9.3 COURSE50 9.4 欧州の取り組み
 - 9.5 企業動向
 - ①神戸製鋼所、ArcelorMittal②Midrex Technologies③BHP グループ④日本製鉄、Rio Tinto⑤日本製鉄⑥Rio Tinto⑦Liberty Steel, Paul Wurth, SHS⑧Thyssenkrupp⑨豊田通商

第9章 世界の CCS 産業

1. 米国
 - 1.1 概要 1.2 45Q 税控除 1.3 CO₂EOR 1.4 米国エネルギー省 (DOE)
 - 1.5 カリフォルニア州 1.6 Petra Nova Carbon Capture プロジェクト
 - 1.7 水素戦略
 - 1.8 開発動向
 - ①Exxon Mobil②Chevron③Summit Agricultural Group④Venture Global LNG⑤NextDecade, Oxy Low Carbon Ventures⑥Valero Energy Corporation, BlackRock Global Energy & Power Infrastructure Fund III⑦Fluor Corporation⑧Lafarge Holcim⑨Fairway Methanol⑩三菱重工業⑪DOE, Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) ⑫Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) ⑬Aemetis ⑭International CCS Knowledge Centre
2. カナダ
 - 2.1 概要 2.2 Alberta Carbon Trunk Line (ACTL)
 - 2.3 Weyburn-Midale CO₂ Monitoring and Storage プロジェクト
 - 2.4 Quest CCS プロジェクト 2.5 Boundary Dam プロジェクト
 - 2.6 水素戦略
 - 2.7 開発動向 ①Carbon Engineering②三菱重工業③Proton Technologies
3. EU
 - 3.1 概要 3.2 水素戦略
4. ノルウェー
 - 4.1 概要 4.2 Northern Lights Project 4.3 水素戦略
 - 4.4 開発動向
 - ①Klavensnes Combination Carriers ②Elkem ③Baker Hughes ④Equinor, Shell, Total⑤Climeworks⑥Equinor⑦Equinor (旧 Statoil) ⑧三菱重工エンジニアリング⑨Wilhelmsen
5. スウェーデン 5.1 概要 5.2 動向①Preem②Cemita
6. デンマーク
 - 6.1 概要 6.2 開発動向①デンマーク沖合 CO₂ 貯留コンソーシアム②Orsted ③FLSmidth④デンマーク工科大学 (DTU)
7. オランダ
 - 7.1 概要 7.2 Porthos プロジェクト 7.3 Athos プロジェクト
 - 7.4 開発動向①Neptune Energy
8. ドイツ
 - 8.1 概要
 - 8.2 LEILAC (Low Emissions Intensity Lime And Cement) プロジェクト
 - 8.3 ALIGN CCUS
 - 8.4 水素戦略
 - 8.4.1 概要 8.4.2 Power to Gas 8.4.3 水電解装置に関するプロジェクト
 - 8.4.4 h2 Hertten 8.4.5 Baden-Württemberg (BW) 州

- 8.5 開発動向
 - ①FNB ガス (ガス輸送管企業協会) ②Salzgitter③Sunfire④Vattenfall⑤Gasunie⑥Amprion, Open Grid Europe⑦TenneT, Gasunie, Tyssengas⑧Audi⑨Siemens⑩BASF⑪ThyssenKrupp⑫RWE
9. 英国
 - 9.1 概要 9.2 HyNet 9.3 UK Research and Innovation (UKRI)
 - 9.4 開発動向
 - ①BP, Eni, Equinor, National Grid, Shell, Total②Swansea University③SSE Thermal④三井物産⑤Promethean Particles
10. フランス
 - 10.1 概要 10.2 Dinamx プロジェクト 10.3 水素戦略
11. 中国
 - 11.1 概要 11.2 中国のCCUS ロードマップ
 - 11.3 国華電力の CCS モデルプロジェクト
 - 11.4 神華集団の CCS プロジェクト
 - 11.5 開発動向
 - ①中国石油天然気集団 (CNPC) ②中国石油化工集団③国家エネルギー集団④中国華能集団⑤Glencore⑥華能電力集団
 - 11.6 中国の水電解装置
 - 11.6.1 概要
 - 11.6.2 開発動向
 - ①山東賽克賽斯氢能 (Shandong Saikesaisi Hydrogen Energy) ②宝豊能源集団 (Baofeng Energy) ③中国船舶重工集团公司 (CSIC) ④蘇州競立制氢設備 (Suzhou Jingli) ⑤武漢氢能 (Hynertech) ⑥南通久格新能源 (Joge Hydrogen Energy)
12. インド
 - 12.1 概要 12.2 水素戦略
 - 12.3 開発動向
 - ①Bharat Heavy Electricals②米国エネルギー省・国家炭素回収センター (NCCC)
13. インドネシア
 - 13.1 概要 13.2 水素戦略
 - 13.3 開発動向
 - ①JOGMEC, 三菱商事②石油資源開発③東芝エネルギーシステムズ
14. サウジアラビア
 - 14.1 概要 14.2 水素戦略
 - 14.3 開発動向
 - ①Saudi Aramco, 日本エネルギー経済研究所, 三菱商事③Air Products, ACWA Power, NEOM④SABIC, 三菱商事, 日揮ホールディングス, 三菱重工, 三菱造船, 宇部興産
15. オーストラリア
 - 15.1 概要 15.2 Gorgon LNG Project 15.3 Wheatstone LNG Project
 - 15.4 Ichthys LNG Project 15.5 水素戦略
 - 15.6 開発動向
 - ①Transborders Energy②Calix③Santos④Woodside Petroleum⑤Queensland University of Technology (QUT) ⑥CO2CRC⑦JOGMEC⑧川崎重工業, 電源開発 (Jパワー), 岩谷産業, 丸紅, 豪 AGL Energy, 住友商事⑨Jパワー⑩Hydrogen Park SA (HyPSA) ⑪INPEX (旧;国際石油開発帝石) ⑫住友商事⑬三菱重工業
16. 韓国
 - 16.1 概要 16.2 水素戦略
 - 16.3 開発動向
 - ①韓国産業通商資源部②POSCO③SK innovation, SK energy④SK グループ⑤Lotte Chemical⑥韓国石油公社 (KNOC) ⑦ハンファ総合化学
17. 日本
 - 17.1 概要 17.2 CCS 17.3 苫小牧における CCS 大規模実証試験
 - 17.4 大崎クールジェンプロジェクト