

# 「世界のCCUS総合分析」 目次

## 第I編 CCS・CO<sub>2</sub>分離回収

### 第1章 CCUS

1. CCUSとは
2. CCS技術
  - 2.1 概要
  - 2.2 CO<sub>2</sub>排出量
  - 2.3 業界分析(海外)
    - ① Quest
    - ② Alberta Carbon Trunk Line (ACTL)
    - ③ Moomba
    - ④ Northern Lights
    - ⑤ East Coast Cluster
    - ⑥ HyNet North West
    - ⑦ Scottish Cluster
    - ⑧ Houston Ship Channel
  - 2.4 業界分析(国内)
  - 2.5 CCSコスト
  - 2.6 開発動向
    - ① BP
    - ② Linde
    - ③ BP、Linde
    - ④ Exxon Mobil
    - ⑤ Eni
    - ⑥ Air Liquide
    - ⑦ Air Liquide、Borealis、Esso、TotalEnergies、Yara
    - ⑧ Eni、Air Liquide
    - ⑨ Siemens Energy
    - ⑩ Royal Dutch Shell
    - ⑪ Total
    - ⑫ Honeywell UOP
    - ⑬ antos
    - ⑭ Sinopec
    - ⑮ Equinor
    - ⑯ SABIC
    - ⑰ Heideberg Cement
    - ⑱ NICE (National Institute of Clean and Low Carbon Energy)
    - ⑲ Oxy Low Carbon Ventures、Weyerhaeuser
    - ⑳ Woodside Petroleum
    - ㉑ Heideberg Cement
    - ㉒ SK Innovation
    - ㉓ Alpek
    - ㉔ 日揮グローバル、BASF
    - ㉕ 千代田化工建設
    - ㉖ 三菱重工業
    - ㉗ 三菱重工グループ
    - ㉘ 太平洋セメント
    - ㉙ 日鉄エンジニアリング(旧;新日鉄住金エンジニアリング)
    - ㉚ 日本製鉄、deepC Store
    - ㉛ 東洋エンジニアリング
    - ㉜ 大成建設
    - ㉝ 東芝エネルギーシステムズ
    - ㉞ 川崎重工業
    - ㉟ IHI
    - ㊱ Jパワー

- ㊲ Jパワー、ENEOS ホールディングス
- ㊳ JFE エンジニアリング
- ㊴ 石油資源開発 (JAPEX)、JFE エンジニアリング
- ㊵ JFE スチール
- ㊶ 旭化成
- ㊷ 味の素
- ㊸ 三井物産
- ㊹ 三菱商事
- ㊺ 三井物産、三菱商事
- ㊻ 丸紅
- ㊼ 日本 CCS 調査
- ㊽ Sempra Infrastructure

### 第2章 CO<sub>2</sub>の分離・回収法

1. 概要
2. CO<sub>2</sub>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. CO<sub>2</sub>の分離・回収法のメリット・デメリット
5. CO<sub>2</sub>の分離・回収法のコスト
6. 世界のCO<sub>2</sub>発生量とCO<sub>2</sub>分離量
7. 分離法別のCO<sub>2</sub>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
    - ① BASF
    - ② 日本 CCS 調査
    - ③ JFE エンジニアリング
    - ④ 日揮
    - ⑥ RITE
    - ⑦ 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
    - ① UOP
    - ② Linde 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CO<sub>2</sub>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
    - ① JFE スチール
    - ② Shell
    - ③ 韓国電力公社 (KEPCO)
    - ④ SRI 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 RITE
      - ② 川崎重工業
      - ③ Svant
      - ④ Climeworks
      - ⑤ ADA-ES
      - ⑥ TDA Research
      - ⑦ 米国エネルギー技術研究所 (NETL)
      - ⑧ NEDO
  - 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
      - ① GS アライアンス
      - ② 日本曹達
      - ③ 東京大学
      - ④ 京都大学
      - ⑤ Atomis
      - ⑥ SyncMOF
  - 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)
        - ② Alstom
        - ③ 伊藤忠商事、Mineral Carbonation International
        - ④ 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
      - ① ExxonMobil
      - ② ユニオン昭和
- 第3章 膜分離法**
- 1. 概要
  - 2. CO<sub>2</sub> 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
    - ① UOP
    - ② Air Liquide
    - ③ Air Products
    - ④ MTR
    - ⑤ TDA Research
    - ⑥ 東ソー
    - ⑦ EVONIC
    - ⑧ 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 住友化学、OOYOO
    - ⑯ ルネッサンス・エナジー・リサーチ
    - ⑰ 神戸大学
    - ⑱ 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
      - ② Pervatech
      - ③ eSep
  - 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
      - ② Compact 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 直接空気回収 (DAC)

1. 概要
2. DAC のメリット
3. 低濃度 CO<sub>2</sub> 除去技術
  - 3.1 化学吸収液
  - 3.2 膜分離
4. 業界分析
5. 国内の動向
6. 運用コスト
7. 開発動向
  - ① Climeworks
  - ② Carbon Engineering (CE)
  - ③ Global Thermostat
  - ④ Center for Negative Carbon Emissions
  - ⑤ The VTT Technical Research Center
  - ⑥ Audi
  - ⑦ Rolls-Royce
  - ⑧ 本田技研工業
  - ⑨ One Point Five
  - ⑩ 東邦ガス
  - ⑪ IHI
  - ⑫ 三菱重工業
  - ⑬ 川崎重工業
  - ⑭ 神戸学院大学
  - ⑮ 九州大学
  - ⑯ 金沢大学

## 第5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
  - ④ Ørsted
  - ⑤ 味の素
  - ⑥ 宇部興産
  - ⑦ 三菱地所
  - ⑧ エア・ウォーター
  - ⑨ Econic Technologies、Drax
  - ⑩ Drax
  - ⑪ Schlumberger New Energy、Chevron Corporation、Microsoft、Clean Energy Systems

## 第II編 CCU・カーボンリサイクル

### 第1章 CCU

1. 概要
2. 年間 CO<sub>2</sub> 利用量

### 第2章 炭酸ガス

1. 概要
2. 業界分析
3. 年間の CO<sub>2</sub> 利用量
4. 開発動向
  - ① エア・ウォーター炭酸
  - ② 日本液炭

- ③ 宇部興産
- ④ 昭和電工ガスプロダクツ
- ⑤ 長岡炭酸
- ⑥ 三菱重工業
- ⑦ 岩谷産業
- ⑧ 日本郵船
- ⑨ シヤープ

## 第3章 超臨界 CO<sub>2</sub>

1. 概要
2. 超臨界 CO<sub>2</sub> の適用分野
3. 業界分析
4. 国内の動向 (プラント、システム価格)
5. 年間の CO<sub>2</sub> 利用量
6. 開発動向
  - ① アイテック
  - ② 日本分光
  - ③ 神鋼エアータック
  - ④ 三菱化工機
  - ⑤ リコー
  - ⑥ 東芝エネルギーシステムズ
  - ⑦ 加美電子工業
  - ⑧ 熱技術開発
  - ⑨ 広島大学

## 第4章 合成ガス

1. 概要
2. 業界分析
3. 年間 CO<sub>2</sub> 利用量
4. 開発動向
  - ① 千代田化工建設
  - ② Linde
  - ③ BASF
  - ④ Sunfire
  - ⑤ 古河電気工業
  - ⑥ 東京工業大学、物質・材料研究機構、高知工科大学、九州大学、静岡大学
5. CO
  - 5.1 概要
  - 5.2 業界分析
  - 5.3 開発動向
    - ① 東芝
    - ② 3M
    - ③ エア・ウォーター
    - ④ 大阪大学
    - ⑤ 京都大学
    - ⑥ 早稲田大学
    - ⑦ スイス連邦工科大学ローザンヌ校 (EPFL)

## 第5章 メタノール

1. 概要
2. 業界分析
  - 2.1 MTO 用途
  - 2.2 DME (ジメチルエーテル)
  - 2.3 ブレンド・ガソリン
  - 2.4 ホルムアルデヒド
  - 2.5 MTBE
  - 2.6 酢酸
  - 2.7 エネルギーキャリア

3. CO<sub>2</sub> 水素化によるメタノール合成
4. Cu 系触媒
5. 年間のCO<sub>2</sub> 利用量
6. 各種プロジェクト
  - 6.1 BSE Engineering
  - 6.2 MefCO<sub>2</sub> プロジェクト
  - 6.3 Rotterdam プロジェクト
  - 6.4 FReSMe プロジェクト
  - 6.5 CircleEnergy プロジェクト
  - 6.6 苫小牧市における CCS 大規模実証試験
7. 開発動向
  - ① Carbon Recycling International (CRI)
  - ② 三菱ガス化学
  - ③ 三菱商事、三菱ガス化学、三菱重工エンジニアリング
  - ④ 三菱ガス化学、石油資源開発
  - ⑤ 住友化学
  - ⑥ BASF
  - ⑦ 3M
  - ⑧ 中国科学院
  - ⑨ Henan Shuncheng Group
  - ⑩ Methanex
  - ⑪ Consolidated Energy
  - ⑫ SABIC
  - ⑬ Yankuang Group
  - ⑭ 東芝
  - ⑮ ETH Zurich、Total
  - ⑯ Fairway Methanol
  - ⑰ Haldor Topsoe
  - ⑱ NextChem
  - ⑲ JFE エンジニアリング
  - ⑳ JFE エンジニアリング、三菱ガス化学
  - ㉑ 東洋エンジニアリング
  - ㉒ HiBD 研究所
  - ㉓ 茨城大学、東京大学、山形大学、高輝度光科学研究センター (JASRI)
  - ㉔ 産業技術総合研究所
  - ㉕ 富山大学
  - ㉖ 北海道大学
  - ㉗ 東京工業大学
  - ㉘ 大阪大学
  - ㉙ 南カリフォルニア大学 (USC)

## 第6章 オレフィン

1. 概要
2. プラスチック原料の現状
  - 2.1 石油精製
  - 2.2 ナフサ分解
3. 各国の動向
4. 業界分析
5. 開発動向
  - ① BASF
  - ② IHI
  - ③ 出光興産
  - ④ 千代田化工建設、古河電気工業、理化学研究所
  - ⑤ Total、L'Oréal、LanzaTech
  - ⑥ 熊谷組
  - ⑦ 住友化学
  - ⑧ 中部大学
  - ⑨ University of Toronto

## 第7章 BTX

1. 概要
2. 業界分析 (パラキシレン)
3. NEDO
4. 開発動向
  - ① 川崎重工業
  - ② 富山大学

## 第8章 尿素

1. 概要
2. 業界分析
3. 年間のCO<sub>2</sub> 利用量
4. 尿素肥料
5. 尿素 SCR システム
6. ディーゼルエンジン
7. NEDO
8. 開発動向
  - ① BASF
  - ② 東ソー、産業技術総合研究所
  - ③ 三井化学
  - ④ 日産化学
  - ⑤ いすゞ自動車

## 第9章 ポリカーボネート

1. 概要
2. 業界分析
3. 年間のCO<sub>2</sub> 利用量
4. DRC 法 DPC プロセス
5. NEDO
6. 開発動向
  - ① 旭化成
  - ② 旭美化成
  - ③ Lotte Chemical
  - ④ Kazanorgsintez
  - ⑤ Samsung Cheil Industries
  - ⑥ Saudi Kayan Petrochemical
  - ⑦ Econic Technologies
  - ⑧ Covestro
  - ⑨ Empower Materials
  - ⑩ 出光興産
  - ⑪ 東ソー
  - ⑫ 東北大学
  - ⑬ 大阪市立大学、東北大学、日本製鉄

## 第10章 ギ酸

1. 概要
2. 業界分析
3. エネルギーキャリア
4. 年間CO<sub>2</sub> 利用量
5. 開発動向
  - ① 金沢大学、筑波大学、大阪大学
  - ② 大阪市立大学
  - ③ 大阪市立大、飯田グループ
  - ④ NEDO、産業技術総合研究所、先端素材高速開発技術研究組合、日本触媒
  - ⑤ 大阪大学
  - ⑥ 東京工業大学、大阪市立大学、名古屋大学

## 第11章 ポリウレタン

1. 概要
2. 業界分析
3. 年間のCO<sub>2</sub>利用量
4. ポリウレタン原料
  - 4.1 概要
  - 4.2 ポリウレタン原料の世界市場
  - 4.3 イソシアネート
    - 4.3.1 概要
    - 4.3.2 業界分析
    - 4.3.3 年間のCO<sub>2</sub>利用量
- 4.4 ポリオール
  - 4.4.1 概要
  - 4.4.2 業界分析
  - 4.4.3 年間のCO<sub>2</sub>利用量
5. 開発動向
  - ① 産業技術総合研究所
  - ② Covestro
  - ③ Saudi Arabian Oil Company.
  - ④ Novomer
  - ⑤ 大阪市立大学、東北大学、日本製鉄

## 第12章 アクリル酸

1. 概要
2. 業界分析
3. 年間のCO<sub>2</sub>利用量
4. 開発動向
  - ① BASF
  - ② 日本触媒
  - ③ 住友化学
  - ④ 三菱ケミカル
  - ⑤ 東京工業大学
  - ⑥ 北海道大学
  - ⑦ 京都大学アイセムス

## 第13章 人工光合成

1. 概要
2. 業界分析
3. 年間のCO<sub>2</sub>利用量
4. NEDO
5. 開発動向
  - ① 豊田中央研究所
  - ② 東芝
  - ③ 三菱ケミカル、TOTO
  - ④ RS エナジー (旧:昭和シェル石油)
  - ⑤ パナソニック
  - ⑥ Evonik Industries、Siemens Energy
  - ⑦ 日本ペイント
  - ⑧ 大日本印刷
  - ⑨ 日産自動車
  - ⑩ 富山大学、東洋エンジニアリング
  - ⑪ 飯田グループホールディングス
  - ⑫ 大阪市立大学 ⑬ 京都大学、信州大学

## 第14章 鉱物

1. 概要
2. 業界分析
3. 年間のCO<sub>2</sub>利用量
4. CCSU 研究会

5. T-e Concrete
6. CO<sub>2</sub>-SUICOM
7. PAdeCS 研究会
8. CELBIC 研究会
9. NEDO
10. 開発動向
  - ① CarbonCure Technologies
  - ② Blue Planet Systems
  - ③ 千代田化工建設
  - ④ O. C. O. Technology
  - ⑤ Aker Solutions
  - ⑥ Calera Corporation
  - ⑦ Solidia Technologies
  - ⑧ Carbon Capture Machine
  - ⑨ Carbon Upcycling UCLA
  - ⑩ Mineral Carbonation
  - ⑪ Carbonfree Chemicals
  - ⑫ Carbon Upcycling Technologies
  - ⑬ Oxara
  - ⑭ 大成建設
  - ⑮ JFE スチール、太平洋セメント、RITE
  - ⑯ 太平洋セメント
  - ⑰ 三菱商事
  - ⑱ 東京大学、北海道大学、東京理科大学、工学院大学、宇都宮大学、清水建設、太平洋セメント、増尾リサイクル
  - ⑲ 竹中工務店
  - ⑳ 鹿島建設
  - ㉑ 大林組
  - ㉒ 安藤ハザマ
  - ㉓ 住友大阪セメント
  - ㉔ 會澤高圧コンクリート
  - ㉕ ナノミストテクノロジーズ
  - ㉖ 連邦工科大学ローザンヌ校 (EPFL) 建材研究所

## 第Ⅲ編 カーボンニュートラル燃料

### 第1章 合成燃料

1. 概要
2. 液体合成燃料の製造プロセス
3. 業界分析
4. 液体合成燃料のエネルギーとしての特徴
5. 合成燃料の課題 (コスト)
6. 資源エネルギー庁

### 第2章 合成メタン/メタネーション

1. 概要
2. 国内の動向
3. 業界分析 (メタネーション)
4. Power to Gas
  - 4.1 概要
  - 4.2 業界分析 (Power to Gas)
5. 日本・及び欧米の取組の方向性
6. 年間のCO<sub>2</sub>利用量
7. HELMETH プロジェクト
8. jupiter1000 プロジェクト
9. 開発動向 (メタネーション)
  - ① 大阪ガス
  - ② INPEX (旧:国際石油開発帝石)
  - ③ IHI

- ④ 日立造船
  - ⑤ 東京ガス
  - ⑥ デンソー
  - ⑦ 産業技術総合研究所
  - ⑧ Audi
  - ⑨ MAN Energy Solutions ⑩ MicrobEnergy
  - ⑪ 岩谷産業
  - ⑫ JFE エンジニアリング
  - ⑬ 古河電気工業
  - ⑭ 早稲田大学
10. 開発動向 (Power to Gas)
- 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、日本シップヤード
  - ③ 関西電力
  - ④ 三菱重工業
  - ⑤ ENEOS
  - ⑥ Air Liquide
  - ⑦ 住友商事
  - ⑧ 千代田化工建設
  - ⑨ BP

### 第3章 FT 合成燃料

- 1. 概要
- 2. 業界分析
- 3. FT 法
- 4. 逆シフト反応
- 5. CO<sub>2</sub> 電解
- 6. 共電解
- 7. 直接合成 (Direct-FT)
- 8. BTL
- 9. NEDO
- 10. 開発動向
  - ① ENEOS
  - ② 千代田化工建設
  - ③ Linde
  - ④ BASF
  - ⑤ Sunfire
  - ⑥ Haldor Topsoe
- 11. CO
  - 11.1 概要
  - 11.2 業界分析
  - 11.3 開発動向
    - ① 東芝
    - ② 3M
    - ③ エア・ウォーター
    - ④ 大阪大学
    - ⑤ 京都大学
    - ⑥ 早稲田大学
    - ⑦ スイス連邦工科大学ローザンヌ校 (EPFL)
- 12. FT 合成触媒
  - 12.1 概要
  - 12.2 業界分析
  - 12.3 開発動向
    - ① Exxon Mobil
    - ② Chevron
    - ③ Equinor ASA
    - ④ 富山大学

### 第4章 DME (ジメチルエーテル)

- 1. 概要
- 2. 製造方法
- 3. 業界分析
- 4. 開発動向
  - ① BASF
  - ② Linde
  - ③ Sunfire
  - ④ 東洋エンジニアリング
  - ⑤ 三菱重工業
  - ⑥ 三菱ガス化学
  - ⑦ Ford Motor
  - ⑧ 岩谷産業
  - ⑨ 電力中央研究所
  - ⑩ KOGAS (韓国ガス公社)
  - ⑪ RenFuD

### 第5章 Oxymethylene ethers (OME)

- 1. 概要
- 2. 業界分析
- 3. 開発動向
  - ① Continental

### 第6章 e-fuel

- 1. 概要
- 2. 製造プロセス
- 3. 業界分析
- 4. e-fuel のメリット、デメリット
- 5. コスト
- 6. Haru Oni
- 7. Norsk e-fuel
- 8. 開発動向
  - ① Sunfire
  - ② Repsol
  - ③ NordicElectrofuel (旧 Nordic Blue Crude)
  - ④ Audi
  - ⑤ Porsche
  - ⑥ HIF Global
  - ⑦ ExxonMobil、Porsche
  - ⑧ Mahle
  - ⑨ マツダ
  - ⑩ 日産自動車
  - ⑪ BMW
  - ⑫ アルゴンヌ研究所
  - ⑬ SAE International
  - ⑭ トヨタ

### 第7章 バイオエタノール

- 1. 概要
- 2. 業界分析
- 3. 廃棄物由来・微生物発酵のエタノール製造技術
- 4. 米国
- 5. ブラジル
- 6. EU
- 7. 中国
- 8. インド
- 9. 日本
- 10. NEDO
- 11. コスト

12. 開発動向
  - ① LanzaTech
  - ② COTY
  - ③ Enerkem
  - ④ Celanese
  - ⑤ ReactWell
  - ⑥ 積水化学工業
  - ⑦ 名古屋工業大学、デンソー
  - ⑧ 凸版印刷、ENEOS
  - ⑨ CO2 資源化研究所
  - ⑩ Stanford University
  - ⑪ Blue Goose Biorefineries
  - ⑫ Clariant
  - ⑬ DuPont
  - ⑭ 横浜ゴム
  - ⑮ Maire Tecnimont Group
  - ⑯ Massachusetts Institute of Technology (MIT)

## 第8章 バイオディーゼル

1. 概要
2. 課題
3. 業界分析
4. インドネシア
5. 米国
6. ブラジル
7. EU
8. 中国
9. 開発動向
  - ① Pertamina
  - ② レボインターナショナル
  - ③ 豊田通商
  - ④ 西松建設
  - ⑤ 東京都市大学

## 第9章 ドロップイン燃料 (HVO、Co-processing)

1. 概要
2. 石油会社のバイオリファイナリー戦略
3. F1
4. HVO
  - 4.1 概要
  - 4.2 業界分析
  - 4.3 HVO 製造プロセスライセンス
  - 4.4 開発動向
    - ① Neste
    - ② UOP
    - ③ Eni
    - ④ Haldor Topsoe
    - ⑤ Axens
    - ⑥ Aemetis
    - ⑦ Covenant Energy
    - ⑧ Total
    - ⑨ Marathon Petroleum
    - ⑩ Phillips 66
    - ⑪ Global Clean Energy
    - ⑫ Vertex Energy
    - ⑬ Imperial Oil
    - ⑭ Audi
    - ⑮ LG 化学
5. Co-processing

- 5.1 概要
- 5.2 業界分析
- 5.3 開発動向
  - ① Repsol
  - ② OMV
  - ③ Phillips 66
  - ④ Vertex Energy

## 第10章 微細藻類

1. 概要
2. オイル産生微細藻類の種類
3. 業界分析
4. 微細藻類による燃料生産プロセス
5. 藻類大量培養法
6. コスト (課題)
7. 米国
8. 欧州
9. 中国
10. 日本
11. 開発動向
  - ① ユーグレナ
  - ② デンソー
  - ③ Sapphire Energy
  - ④ Corbion
  - ⑤ TerraVia (旧 Solazyme)
  - ⑥ BioProcess Algae
  - ⑦ Oakbio
  - ⑧ Aurora Algae
  - ⑨ ExxonMobil
  - ⑩ IHI
  - ⑪ ちとせグループ
  - ⑫ 三菱化工機
  - ⑬ DIC
  - ⑭ 伊藤忠商事
  - ⑮ Cellana
  - ⑯ Jパワー、Green Earth Institute (GEI)
  - ⑰ 大林組
  - ⑱ Greenfuel Technologies
  - ⑲ Heliae
  - ⑳ Algenol Biotech
  - ㉑ Global Algae Innovations
  - ㉒ Phytonix
  - ㉓ MicroSynbiotiX
  - ㉔ 日本製鉄、日鉄ケミカル&マテリアル、金属系材料研究開発センター
  - ㉕ MoBiol 藻類研究所
  - ㉖ ガルデリア
  - ㉗ アルガルバイオ
  - ㉘ 神鋼環境ソリューション
  - ㉙ 筑波大学
  - ㉚ 神戸大学
  - ㉛ 仙台市
  - ㉜ 佐賀市

## 第11章 SAF

1. 概要
2. SAF に係る国際規格
3. 業界分析
4. 世界の SAF の供給量の動向

5. 供給する企業とプラント、生産量
6. 販売価格
7. KEROGREEN プロジェクト
8. NEDO
9. 石油連盟
10. 開発動向
  - ① NESTE
  - ② Eni
  - ③ Preem
  - ④ World Energy
  - ⑤ Diamond Green Diesel
  - ⑥ Hollyfrontier
  - ⑦ Marathon
  - ⑧ Sinopec
  - ⑨ Fulcrum Bioenergy
  - ⑩ Velocys
  - ⑪ Red Rock Biofuels
  - ⑫ Syntroleum
  - ⑬ LanzaJet
  - ⑭ Byogy Renewables
  - ⑮ Vertimass
  - ⑯ GEVO
  - ⑰ GE
  - ⑱ オランダ航空 (KLM)
  - ⑲ DHL Express
  - ⑳ 全日本空輸
  - ㉑ 伊藤忠商事
  - ㉒ 三井物産
  - ㉓ 三菱商事
  - ㉔ ENEOS
  - ㉕ ENEOS、TotalEnergies
  - ㉖ TotalEnergies
  - ㉗ Amyris
  - ㉘ Sky NRG
  - ㉙ コスモ石油
  - ㉚ Enerkem
  - ㉛ SG Preston
  - ㉜ Rolls-Royce
  - ㉝ ユーグレナ
  - ㉞ 東芝
  - ㉟ ちとせ研究所
  - ㊱ Boeing
  - ㊲ Airbus
  - ㊳ Avianca Brazil
  - ㊴ エアバス・ヘリコプターズ・ジャパン
  - ㊵ 富山大学

#### 第IV編 世界の CCUS・水素産業

1. 概要
2. 欧州
  - 2.1 CCS
  - 2.2 水素
  - 2.3 メタネーション
3. ドイツ
  - 3.1 CCS
  - 3.2 CCU
  - 3.3 水素
  - 3.4 Power to Gas
  - 3.5 水電解装置に関するプロジェクト

- 3.6 h2 Herten
- 3.7 ALIGN CCUS
- 3.8 Baden-Württemberg (BW) 州
4. 英国
  - 4.1 CCUS
  - 4.2 水素
5. 米国
  - 5.1 CCS
  - 5.2 CCU
  - 5.3 水素
  - 5.4 カリフォルニア州
  - 5.5 カリフォルニア州ランカスター市
6. 中国
  - 6.1 CCS
  - 6.2 CCU
  - 6.3 水素
  - 6.4 長江デルタ水素ベルト建設発展計画
7. ノルウェー
  - 7.1 CCS
  - 7.2 水素
8. スウェーデン
  - 8.1 CCS
  - 8.2 水素
9. カナダ
  - 9.1 CCS
  - 9.2 水素
10. 豪州
  - 10.1 CCS
  - 10.2 水素
11. サウジアラビア
12. 韓国
13. インド
14. インドネシア

#### 第V編 研究開発

##### 第1章 CO2 吸収・分離・回収の基礎知識と応用分野及び、これら技術の今後のゆくえ

1. CO2 吸収材に関する研究とそれを取り巻く状況
2. CO2 吸収材と近年の状況
3. CO2 吸収材に関する簡単な分類
4. 化学反応を利用した CO2 吸収剤 (材)
5. Li 系複合酸化物 CO2 吸収材の欠点
6. Li 複合酸化物系 CO2 吸収材を常温で使用するための自己発熱機能
7. 自己発熱 CO2 吸収コンポジットの応用分野
8. CO2 吸収剤 (材) の今後のゆくえ
9. 参考文献

##### 第2章 水分を分離する CO2 吸収/放出材の開発

1. はじめに
2. CCS, DAC について
3. 低分子アミンを用いた DAC 技術について
4. 水分をも分離する耐水性 DAC 技術について

##### 第3章 酸化セリウム触媒を用いた二酸化炭素とジオールからのポリカーボネート合成

1. はじめに
2. ポリカーボネートの種類と合成手法



3. ニトリル脱水剤を用いた二酸化炭素とジオールからの直接ポリカーボネート合成
4. 二酸化炭素流通反応系を用い、脱水剤を用いない二酸化炭素とジオールからのポリカーボネート合成
5. おわりに
6. 参考文献

#### 第4章 カーボンリサイクル合成液体燃料

1. はじめに
2. 炭素循環の現状
3. 合成燃料
4. 再生可能エネルギー由来のエネルギー利用方法
5. 燃料選択

6. カーボンリサイクル燃料製造プロセス
  - 6.1 CO<sub>2</sub>の回収・濃縮
  - 6.2 再エネ電力からの水素製造
  - 6.3 メタン製造
  - 6.4 メタノール及びメタノールを経由する燃料製造
  - 6.5 逆シフト反応を経由するFT合成
7. CO<sub>2</sub>と水から合成燃料を製造する新しいプロセスの研究動向
  - 7.1 CO<sub>2</sub>電解法
  - 7.2 共電解法
  - 7.3 CO<sub>2</sub>直接FT合成法
8. おわりに