

素材系製造業の排熱回収技術と脱炭素化

Waste Heat Recovery Technology and Decarbonization

- 素材系製造業のエネルギー使用の実態と脱炭素化の可能性を紹介！
- 素材系製造業のエネルギー転換技術と排熱利用技術を整理し解説！
- 排熱回収の実施例・実態を製造業の業界別に紹介！
- 素材系製造業の脱炭素化技術と動向を、業界分野別に解説！
- 産業分野別のCCUSをCO₂の分離・回収の動向から、各産業のリサイクル例、またe-fuelの動向を解説！

＜発行要項＞
■発行：2025年11月27日
■著者：森 豊
■定価：本体（冊子版）99,000円（税込）
本体+CD（PDF版）110,000円（税込）
■体裁：A4判 並製 173頁 カラー
■編集・発行：（株）シーエムシー・リサーチ
■ISBN 978-4-910581-69-9

= 刊行にあたって =

2025年2月に第7次エネルギー基本計画が閣議決定された。この中の「V.2040年に向けた政策の方向性、2.需要側の省エネルギー・非化石転換（1）基本的考え方」の箇所では、「今後、2050年カーボンニュートラルに向けて更に排出削減対策を進めていく上では、需要サイドの取組として、徹底した省エネルギーに加え、電化や非化石転換が占める割合が今まで以上に大きくなると考えられる。」と述べられている。つまり現在の産業界の潮流は電化や非化石転換であるにしても、まずは省エネルギーが重要であり、エネルギー効率の改善が必要ということである。

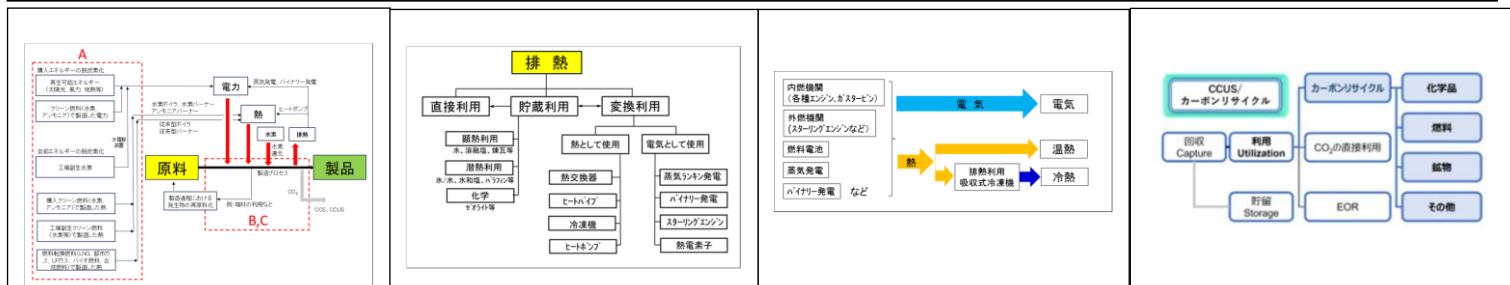
産業分野のエネルギー消費は、近年、低下傾向にあるものの、国内のエネルギー消費全体の約4割を占めている。またその中でも鉄鋼、化学、セメント、ガラス、紙パルプ、非鉄金属、プラスチック・ゴム、繊維、耐火物などの素材系製造業のエネルギー消費量は国内の全製造業の約8割を占め、そこから排出される排熱や温室効果ガスの量は全体の1/3程度に達すると想定される。

産業分野の中でも、特に素材系製造業においてカーボンニュートラルのための脱炭素化には、①製造プロセスに投入するエネルギーの脱炭素化、次に②製造プロセス段階での脱炭素化、そして最後に③製造プロセスから排出される排出物の脱炭素化や有効利用があると考えられる。①については再生可能エネルギーの利用や水素利用など、課題はあるが方法は比較的明確である。②については一例として水素還元等がある。③については、製造プロセスから排出されるCO₂や排熱の利用が挙げられる。特に排熱利用はエネルギー効率を高めることができるため、省エネルギーへの寄与の点では効果が大きいが、どちらかというとバックヤードのため、最近は積極的な取り組みがされていないように感じる。

最近、多くの企業が脱炭素化に向けて舵を切り始めている。その理由は、脱炭素化が企業価値の一つとなりつつあることや、また競合他社に対する優位性につながるなど、社会環境の変化によるものと考えられる。しかしながら、③によるエネルギー効率の改善は、結局、脱炭素化を図りつつエネルギー消費量の低減や製造プロセスの中の無駄の排除につながることから、経営改善に結びつく実効性のあるものである。

本書は、①②の方法と共に特に③に視点をあて、主に排熱の利用技術、利用例などを纏めたものである。本書が素材系製造業の省エネルギーと脱炭素化の一助となることを期待している。

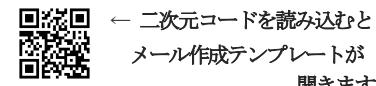
2025年11月 森 豊



注文書		メルマガ会員の登録	登録済み／登録希望
品名	素材系製造業の排熱回収技術と脱炭素化	価格	本体(冊子版) : 90,000円(税込99,000円) 本体+CD(PDF) : 100,000円(税込110,000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: order_7053@cmcre.com



構成および内容

第1章 素材系製造業のエネルギー—使用の実態と脱炭素化

1. 素材系製造業について
2. 素材系製造業のエネルギー消費の実態
3. 素材系製造業の脱炭素化
4. 産業排熱の実態と利用
 - 4.1 日本のエネルギーの利用状況
 - 4.2 国内の各産業分野の未利用排熱の実態
 - 4.2.1 産業全体
 - 4.2.2 鉄鋼業
 - 4.2.3 化学産業
 - 4.2.4 石油精製、プラスチック・ゴム製造
 - 4.2.5 窯業・土石製品
 - 4.2.6 紙・パレプ
 - 4.2.7 非鉄金属
 - 4.2.8 繊維産業
 - 4.2.9 耐火物

第2章 素材系製造業のエネルギー—転換技術と排熱利用への適用

1. 排熱利用技術の概要
2. 排熱の熱エネルギーへの変換技術
 - 2.1 热交換器
 - 2.1.1 热交換器の原理
 - 2.1.2 热交換器の種類と構造および特徴
 - 2.1.3 隔板式热交換器の動向
 - 2.2 ヒートパイプ
 - 2.2.1 ヒートパイプの原理と構造、および特徴
 - 2.2.2 ヒートパイプの種類
 - 2.2.3 ループヒートパイプ
 - 2.3 冷凍機
 - 2.3.1 冷凍機の種類
 - 2.3.2 圧縮式冷凍機の原理と構造
 - 2.3.3 吸収式冷凍機の原理と構造、および特徴
 - 2.3.4 吸着式冷凍機の原理と構造、および特徴
 - 2.3.5 冷凍機の動向と市場
 - 2.4 ヒートポンプ
 - 2.4.1 ヒートポンプの原理と特徴
 - 2.4.2 ヒートポンプの用途
 - 2.4.3 吸収式ヒートポンプ、吸着式ヒートポンプ
 - 2.4.4 排熱を利用したヒートポンプ
 - 2.4.5 産業用ヒートポンプの動向と課題
 3. 排熱の電気エネルギーへの変換技術
 - 3.1 蒸気タービン
 - 3.1.1 蒸気タービンの原理と用途
 - 3.1.2 蒸気タービンの分類
 - 3.1.3 蒸気タービンの動向と課題
 - 3.2 蒸気タービン発電（蒸気ランキンサイクルを使用した発電）
 - 3.2.1 蒸気タービン発電（ランキンサイクルを使用した発電）の仕組み
 - 3.2.2 実際の蒸気タービン発電設備
 - 3.2.3 蒸気タービン発電の動向と課題
 - 3.3 バイナリー発電（バイナリーサイクルを使用した発電）
 - 3.3.1 バイナリー発電とは
 - 3.3.2 バイナリーサイクルの特
 - 3.3.3 バイナリー発電導入の傾向
 - 3.3.4 バイナリー発電の動向と課題
 - 3.4 スターリングエンジン
 - 3.4.1 スターリングエンジンの原理
 - 3.4.2 スターリングエンジンの用途と開発状況
 - 3.4.3 スターリングエンジンの特徴と課題
 - 3.5 熱電素子

3.5.1 热電素子の原理と種類

- 3.5.2 热電変換素子の商用化
4. 热および電気の高効率化技術
 - 4.1 コージェネレーション
 - 4.1.1 コージェネレーションとは
 - 4.1.2 コージェネレーションの特徴
 - 4.1.3 コージェネレーションの導入傾向
 - 4.1.4 産業用コージェネレーションの課題
 - 4.2 コンバインドサイクル
 - 4.2.1 コンバインドサイクルの原理と効果
 - 4.2.2 コンバインドサイクルの課題
 - 4.3 燃料電池
 - 4.3.1 燃料電池の原理
 - 4.3.2 燃料電池の種類と特徴
 - 4.3.3 国内の定置用燃料電池システムの全体像
 - 4.3.4 定置用燃料電池の課題
 - 4.3.5 燃料電池の動向と市場

第3章 各種素材系製造業における排熱回収例

1. 鉄鋼業
 - 1.1 高炉製鉄所
 - 1.1.1 高炉製鉄所の排熱の全容
 - 1.1.2 従来から高炉製鉄所で行われてきた代表的な排熱の回収技術の詳細
 - 1.1.3 将来有望と思われる製鉄所の排熱エネルギー活用技術（2013年 経産省報告書）
 - 1.1.4 転炉冷却水を熱源とするバイナリー発電設備の実績例
 - 1.2 電炉製鉄所
 - 1.2.1 電炉製鉄プロセスにおける熱の必要箇所
 - 1.2.2 電炉・熱延関連の未利用熱利用技術・省エネルギー技術の採用率が低い理由の想定
 - 1.2.3 将来有望と思われる電炉未利用排熱の活用技術に関するアンケート結果
 - 1.2.4 愛知製鋼のバイナリー発電設備の例
 - 1.2.5 海外の電炉製鉄からの排熱を利用したバイナリー発電設備の例
2. 化学産業、石油精製
 - 2.1 石油精製プロセスと排熱
 - 2.2 製油所蒸留塔の塔頂ガスに関する事例
3. セメント産業
4. ガラス産業
 - 4.1 蓄熱室出口排ガスの排熱について
 - 4.2 国内外のガラス産業の排熱回収利用例
 - 4.2.1 ガラス溶融炉の排熱回収による圧縮空気製造（国内）
 - 4.2.2 日本からの技術供与による排熱回収バイナリー発電設備の海外設置
 - 4.2.3 ドイツの文献によるガラス製造工程からの排熱回収について（文献引用）
 - 4.2.4 ガラス産業排熱によるバイナリー発電例
 - 4.2.5 海外のガラス産業における排熱回収および脱炭素化例
 5. 紙・パレプ産業
 6. 非鉄金属産業
 - 6.1 金属溶解炉
 - 6.2 金属加熱・熱処理炉
 - 6.3 リジェネベーナーの排熱回収
 7. 耐火物産業

第4章 素材系製造業の脱炭素化技術

1. 素材系製造業の脱炭素化技術の全容
2. 水素・アンモニアの利用

2.1 水素の特性と特徴

- 2.2 アンモニアの特性と特徴
3. 現在の水素利用
4. これからの水素利用
5. 電力利用
 - 5.1 水素を利用した発電方式
 - 5.2 ガスタービンによる水素発電
 - 5.3 水素ガスタービン用燃焼器の技術開発動向
6. 熱利用

6.1 水素焚きボイラの開発・商用化状況

- 6.1.1 三浦工業
- 6.1.2 川重冷熱工業
- 6.1.3 IHI 汎用ボイラ
- 6.1.4 ヒラカワ
- 6.2 水素焚きボイラの課題と対応策

7. コージェネレーション利用

8. 鉄鋼産業の脱炭素化

- 8.1 鉄鋼産業の脱炭素化の方策
- 8.2 高炉水素還元
- 8.3 水素還元製鉄の動向
9. 化学産業の脱炭素化
 - 9.1 化学産業の脱炭素化の方策
 - 9.2 水素を利用した燃料製造
10. セメント産業の脱炭素化
11. ガラス産業における脱炭素化
 - 11.1 水素の利用
 - 11.2 アンモニアの利用
 - 11.3 ガラス端材の活用によるCO₂排出量の削減
 - 11.4 ドイツの文献によるガラス産業の脱炭素化
12. 非鉄金属産業における脱炭素化の方策
13. 紙・パレプ産業の脱炭素化の方策
14. 繊維産業における脱炭素化の方策

第5章 素材系製造業のCO₂利用技術

1. CCUSの全容
2. 産業分野におけるCCUS
 - 2.1 CO₂の分離・回収の分類
 - 2.2 CO₂の分離・回収の最近の動向
 - 2.3 CO₂の分離・回収の主要メーカー動向
 - 2.4 CO₂の利用
3. 主要産業におけるCO₂リサイクル例
 - 3.1 鉄鋼業
 - 3.2 化学産業
 - 3.3 石油精製業
 - 3.4 セメント産業におけるCO₂再利用の例
 - 3.5 ガラス産業
4. e-fuelについて
 - 4.1 e-fuelとは
 - 4.2 e-fuelの製造プロセス
 - 4.3 e-fuelのメリット
 - 4.4 e-fuelの商用化に向けたロードマップと課題
 - 4.5 e-fuelの海外動向
 - 4.5.1 e-メタノールの動向
 - 4.5.2 e-SAFの動向
 - 4.5.3 e-fuel各社の動向（欧米を中心に）

おわりに

著者：森 豊（もり ゆたか）

1976年 早稲田大学理工学部機械工学科卒業、

2002年 九州大学工学研究院機械工学専攻博士課程卒業

1976年 (株) 荘原製作所入社 気体機械及び関連装置の計

画・設計を担当。その後、バイナリー発電設備の開発・設計・

商用化を担当。また、燃料電池コージェネレーションシステム

の商用化を担当。

2008年 森豊技術士事務所を開設、技術コンサルタント

博士（工学）、技術士（機械部門）、エネルギー管理士

URL:<http://yutakamoripeo.com>

お問い合わせ シーエムシー・リサーチ

TEL : 03-3293-7053

FAX : 03-3291-5789

URL:<https://cmc-re.com>

E-mail : order_7053@cmc-re.com

