

# 熱エネルギー高度有効利用と省エネルギー技術

— エクセルギー損失の最小化、未利用熱エネルギーの有効活用、自己熱再生技術など最新の熱エネルギー利用技術体系 —

監修：堤 敦司（東京大学 生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター 特任教授）

◆体裁／B5判・370頁

◆発行／2015年3月

◆定価／本体60,000円十税

ISBN978-4-902410-25-9

フロンティア出版

## 執筆者一覧（執筆順）

堤 敦司 東京大学 生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター 特任教授	松田 一夫 千代田化工建設(株) サスティナブルビジネス開発セクション 上席技師長	根本源太郎 大川原化工機(株) 開発部 課長
久角 喜徳 大阪大学 大学院 工学研究科 機械工学専攻 大阪ガス共同研究講座 特任教授	石井 芳一 アルバック理工(株) 顧問	大川原正明 大川原化工機(株) 取締役社長
甘蔗 寂樹 東京大学 生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター 機械・生体系部門 特任准教授	堀田 善治 (株)TEC Marketing 代表取締役	木内 崇文 新日鉄住金エンジニアリング(株) 技術開発第二研究所プラント商品開発室 マネージャー
丸田 薫 東北大学 流体科学研究所附属未到エネルギー研究センター 教授	秋山 友宏 北海道大学 大学院 工学研究院附属エネルギー・マテリアル融合領域研究センター センター長・教授	岸本 啓 (株)神戸製鋼所 技術開発本部 機械研究所 流熱技術研究室 研究員
大嶋 正裕 京都大学 大学院 工学研究科 化学工学専攻 教授	能村 貴宏 北海道大学 大学院 工学研究院附属エネルギー・マテリアル融合領域研究センター 特任助教	水野 寛之 東京大学 大学院 工学系研究科 博士課程／日本学術振興会 特別研究員
坂谷 義紀 岐阜大学 工学部 機械工学科 教授	加藤 之貴 東京工業大学 原子炉工学研究所 エネルギー工学部門 准教授	小谷 唯 東京大学 大学院 工学系研究科 博士課程／日本学術振興会 特別研究員
石田 敬雄 (独)産業技術総合研究所 ナノシステム研究部門 ナノ構造アクティブデバイスグループ 研究グループ長	岩井 良博 三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 部長	田中耕太郎 芝浦工業大学 工学部 機械機能工学科 教授
中村 恒夫 (独)産業技術総合研究所 ナノシステム研究部門 計算科学領域 非平衡材料シミュレーショングループ 主任研究員	深井 潤 九州大学 大学院 工学研究院 化学工学部門 教授	中川 二彦 岡山県立大学 情報工学部 教授
依田 智 (独)産業技術総合研究所 ナノシステム研究部門 研究グループ長	垣内 博行 三菱樹脂(株) A Q SOA事業推進部 戦略グループ マネージャー	中岩 勝 (独)産業技術総合研究所 環境・エネルギー分野 副研究統括
秋山 陽久 (独)産業技術総合研究所 ナノシステム研究部門 主任研究員	松井 伸樹 ダイキン工業(株) 環境技術研究所 主任研究員	巽 浩之 (有)シミュレーション・テクノロジー Jupiter 事業部 担当 取締役
石田 豊和 (独)産業技術総合研究所 ナノシステム研究部門 計算科学領域 主任研究員／未利用熱エネルギー活用技術班長	小倉 裕直 千葉大学 大学院 工学研究科 建築・都市科学専攻 教授	岩船由美子 東京大学 生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター 准教授
大岡 龍三 東京大学 生産技術研究所 人間・社会系部門 教授	宋 春風 東京大学 生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター 特任研究員	沼田 茂生 清水建設(株) 技術研究所 原子力技術センター センター所長
	劉 玉平 東京大学 生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター 博士課程	進士 誉夫 東京ガス(株) スマエネ推進部 スマエネエンジニアリンググループ マネージャー
	石東 真典 東京大学 生産技術研究所 機械・生体系部門 特任研究員	桜井 誠 東京農工大学 大学院 工学研究院 応用化学部門 准教授

お申込み先  
FAX

03-6802-1641

【編集・発行】株式会社 フロンティア出版

〒110-0012 東京都台東区竜泉1-21-18  
TEL : 03-6802-1640  
FAX : 03-6802-1641  
E-mail : frontier@abox23.so-net.ne.jp

【ホームページ】http : www.frontier-books.com

## 注文書

貴社名	フリガナ		
部課名			
お名前	フリガナ	TEL	
		FAX	
E-mail			
ご住所	〒		
書籍名	熱エネルギー高度有効利用と省エネルギー技術	部数	部
定価	本体60,000円十税		

# 構成および内容

序	堤敦司	2.4 おわりに	6.3 プロセス解析				
<b>第1章 熱エネルギー利用技術</b>	<b>1 熱エネルギー利用技術体系</b> 1.1 エネルギー工学の基礎－力学的エネルギーと熱エネルギー 1.2 化学エネルギー 1.3 熱力学の基礎的事項 1.4 エネルギーとエクセルギー 1.5 エネルギー形態とエネルギー変換 1.6 エネルギー変換としての化学反応	3 化学蓄熱・ケミカルヒートポンプ	7 自己熱再生海水淡水化プロセス				
		3.1 化学蓄熱・ケミカルヒートポンプの可能性	7.1 はじめに				
		3.2 ケミカルヒートポンプの原理と構成	7.2 自己熱再生技術に基づく海水淡水化プロセス				
		3.3 回分型ケミカルヒートポンプ	7.3 回収率と熱交換温度差のエネルギー消費量に与える影響				
		3.4 循環型ケミカルヒートポンプ	7.4 逆浸透膜法との比較				
		3.5 おわりに	7.5 自己熱再生型海水淡水化プロセスでの回収率の向上				
		<b>2 エクセルギーとエネルギー変換</b>	4 熱輸送システム「トランスヒートコンテナ」	8 磁気熱循環システム	8.1 自己熱再生技術による省エネルギー効果について		
			4.1 はじめに	8.2 磁気熱効果を用いた自己熱再生型プロセス			
			4.2 システムの概要	8.3 AMR ヒートサーキュレーター			
			4.3 トランスヒートコンテナシステムの特徴	8.4 おわりに			
			4.4 定置式システムへの応用				
			4.5 国内関連法規への対応				
			4.6 導入事例				
			4.7 新たな取り組み				
		4.8 今後の展望					
		<b>第2章 未利用熱エネルギー</b>	<b>1 ナノテクによる新しい有機・炭素系熱電デバイス</b> 1.1 はじめに 1.2 熱電材料の性能 1.3 導電性高分子の熱電研究 1.4 カーボンナノチューブ系の熱電研究 1.5 ナノ材料の熱電変換理論	<b>第4章 ヒートポンプ</b>	<b>第6章 省エネルギー技術</b>		
	2 ナノテク・有機材料による新規断熱材・蓄熱材の探求					1 ヒートポンプ技術	1 省エネルギー技術
	2.1 はじめに					1.1 ヒートポンプの必要性	1.1 はじめに
	2.2 ナノ構造制御による新規断熱材料					1.2 ヒートポンプの原理	1.2 省エネルギー技術の本質
	2.3 蓄熱材の有効性					1.3 ヒートポンプの分類	1.3 エネルギー熱利用システムにおける熱エネルギー循環利用
	3 地中熱を用いた空調システム					1.4 おわりに	1.4 エネルギー生産システムにおけるエクセルギー損失の低減
	3.1 地中熱利用とは					2 水蒸気再生ヒートポンプ	1.5 まとめ
	3.2 地中熱ヒートポンプシステムとは					2.1 はじめに	2 熱回収利用への熱再生式電池技術の応用
	3.3 各種地中熱利用ヒートポンプシステムの基本的性質					2.2 高温蒸気生成法	2.1 はじめに
3.4 地中熱利用ヒートポンプシステムの世界的動向と日本の普及状況	2.3 吸着式ヒートポンプの新提案					2.2 熱再生式電池の方式	
3.5 今後の課題	2.4 基礎実験					2.3 熱再生循環方式の研究・開発状況	
4 工場排熱で発電する低位熱発電システム	2.5 おわりに					2.4 濃度差利用方式の研究・開発状況	
4.1 はじめに	3 機能性吸着材および吸着式冷凍機					2.5 おわりに	
4.2 熱サイクル	3.1 はじめに					3 ビンチテクノロジーによる重化学産業における省エネルギー	
4.3 アンモニア純物質と混合物質	3.2 吸着式冷凍機の原理と求められる吸着材の特性					3.1 はじめに	
4.4 低位熱発電システムの実施例	3.3 高機能ゼオライト吸着材 AQSOA® の特徴					3.2 ビンチテクノロジー	
4.5 今後の展開と課題	3.4 吸着式冷凍機の実用例		3.3 第一世代ビンチテクノロジー				
5 低温熱源による小型発電システム	3.5 おわりに		3.4 第二世代ビンチテクノロジー				
5.1 はじめに	4 デシカント空調		3.5 おわりに				
5.2 小型バイナリー発電にこだわる開発経緯	4.1 特徴と課題		4 ハイブリッド製鉄所による鉄鋼製造と社会へのエネルギー供給				
5.3 100℃未満の小規模温水熱源の小型バイナリー発電方法の選択	4.2 ハイブリッド方式（フレッド方式）		4.1 はじめに				
5.4 スクロール膨張機発電機一体型の小型発電システムの製作と試験結果	4.3 直接冷却吸着・直接加熱脱着パッチ方式		4.2 製鉄所のエネルギー利用率と高効率化の方向性				
5.5 可搬型小型発電システムの今後の適用展開	4.4 顕熱潜熱分離空調システム		4.3 社会へのエネルギー回生				
5.6 おわりに	5 ケミカルヒートポンプシステムの実用化に向けた研究開発		4.4 高炉ガスからCO <sub>2</sub> とN <sub>2</sub> の分離と高効率発電の組み合わせたシステム				
6 太陽熱発電と太陽熱利用海水淡水化	5.1 はじめに	4.5 おわりに					
6.1 はじめに	5.2 化学蓄熱技術	5 コプロダクションによる省エネ型産業（スマートコンビナート）の創成					
6.2 太陽熱発電	5.3 ケミカルヒートポンプ技術	5.1 はじめに					
6.3 太陽熱利用海水淡水化	5.4 各種ケミカルヒートポンプシステムの開発状況	5.2 コプロダクション					
6.4 おわりに	5.5 おわりに	5.3 スマートコンビナート構想					
<b>第3章 蓄熱・熱輸送</b>	<b>1 蓄熱・熱輸送技術体系</b> 1.1 熱力学の基礎 1.2 各種エネルギーメディア 1.3 エネルギー、エクセルギー、アネルギー 1.4 蓄熱・熱輸送の必要性 1.5 蓄熱方法の分類 1.6 蓄熱方法の選択評価法 1.7 蓄熱方法の応用例	<b>第5章 自己熱再生技術</b>	<b>第7章 エネルギーネットワーク</b>				
				2 PCMを用いた潜熱蓄熱技術とその応用	1 自己熱再生技術	1 スマートビルディング	
				2.1 はじめに	1.1 自己熱再生技術	1.1 はじめに	
				2.2 潜熱蓄熱技術の原理と特徴	1.2 従来のエネルギー熱利用技術	1.2 BEMSを実装した最先端オフィスビルの省エネ技術事例	
				2.3 代表的高温PCMとその応用	1.3 自己熱再生の原理と理論	1.3 東日本大震災以降に求められるBEMSの電力(kW)調整機能	
					1.4 自己熱再生技術の基礎	1.4 シミズ・スマートBEMSを例とした電力/熱の最適化マネジメント	
					1.5 自己熱再生型熱プロセス設計手法	1.5 複数建物の管理に電力/熱の最適化マネジメントを適用	
					1.6 自己熱再生技術の応用例	1.6 おわりに	
					1.7 おわりに	2 スマートエネルギーネットワーク	
					2 自己熱再生技術に基づく乾燥プロセス	2.1 都市のエネルギー需要	
					2.1 乾燥工程と自己熱再生技術	2.2 コジェネレーションの活用	
					2.2 エクセルギー再生型乾燥モジュールの基本的な考え方	2.3 エネルギー面的利用	
	2.3 自己熱再生技術に基づくエクセルギー再生乾燥システムの設計	2.4 スマートエネルギーネットワークの実証事例					
	2.4 シミュレーション条件	2.5 今後の展望					
	2.5 エクセルギー再生型乾燥工程におけるエネルギー消費	3 水素エネルギーネットワーク					
	3 自己熱再生による随伴水処理技術	3.1 はじめに					
	3.1 はじめに	3.2 熱化学分解サイクルによる水素製造					
	3.2 現状の随伴水処理	3.3 熱化学サイクルによるアンモニア製造					
	3.3 既存の随伴水処理技術	3.4 おわりに					
	3.4 自己熱再生の濃縮への適用	4 スマート太陽光発電(PV) & 電気自動車(EV)システムと車載空調機統合型の電気自動車(AI-EV)					
	3.5 自己熱再生による随伴水処理技術	4.1 はじめに					
	3.6 おわりに	4.2 将来想定されるエネルギーシステム					
	4 自己熱再生蒸留	4.3 双方向システムの設計ツール					
	4.1 はじめに	4.4 エネルギーシステムによる効果の違い					
	4.2 設計方法	4.5 車載空調機統合型の電気自動車(AI-EV: Air-conditioner Integrated Electric Vehicle)					
	4.3 自己熱再生蒸留の報告例	4.6 おわりに					
	4.4 おわりに						
	5 自己熱再生バイオエタノール蒸留						
	5.1 はじめに						
	5.2 自己熱再生バイオエタノール蒸留の省エネルギー効果検討						
	5.3 バイロットプラントでの実証試験概要						
	5.4 バイロットプラントでの実証試験結果						
	5.5 セルロース系エタノール製造プロセスにおける自己熱再生酵素回収蒸留						
	5.6 おわりに						
	6 自己熱再生化学吸収CO <sub>2</sub> 分離						
	6.1 はじめに						
	6.2 従来型プロセス						