

目次

序 論	カーボンニュートラル社会における電力貯蔵の役割	内山 洋司
1	はじめに	3
2	エネルギー貯蔵と電力貯蔵の概要	4
3	電力需給バランスの変化	7
4	電力貯蔵技術の役割	9
5	おわりに	11

第1編 電力の貯蔵技術の導入と貯蔵方式

第1章 最近の電力貯蔵技術開発について

第1節	日本における電力貯蔵システムの役割	太田 健一郎
1	はじめに	15
2	電力貯蔵技術のいろいろ	15
3	これからのわが国の電力貯蔵の在り方	17
4	これからへの期待	18
第2節	国内外の電力貯蔵システムの展望	蒲生 秀典
1	はじめに	19
2	エネルギー貯蔵に関する最近の国際動向	19
3	電力貯蔵システム関連科学技術の将来展望—第11回科学技術予測調査結果より	23
4	まとめと今後の展望	27

第2章 磁気/電気化学的電力貯蔵

第1節	蓄電池による電力貯蔵の最新技術と役割	岡島 敬一
1	電池の分類	29
2	二次電池の主な構成要素	30
3	セルとバッテリーモジュール, システム	32
4	各種蓄電池の位置づけ	33
5	今後の展望	35
第2節	全固体二次電池(硫化物系)	小林 弘典
1	はじめに	37
2	全固体 LIB の原理と特徴	38
3	硫化物系全固体 LIB への期待と課題	40

4	おわりに	46
第3節	全固体二次電池(酸化物系)	山田 博俊
1	電池の大型化と全固体電池	49
2	全固体電池の特徴	49
3	酸化物系固体電解質	52
4	酸化物系全固体電池	54
5	まとめ	56
第4節	水素/空気二次電池	盛満 正嗣
1	はじめに	59
2	HABの反応, 構成, 特徴	60
3	二元機能酸素触媒	62
4	空気極	63
5	電池特性	65
6	おわりに	67
第5節	NAS電池	戸崎 将弘
1	はじめに	69
2	NAS電池	69
3	NAS電池の安全性	73
4	NAS電池の最新用途事例	74
5	今後の課題	76
6	まとめ	76
第6節	レドックスフロー電池	松浦 宏昭
1	緒言	79
2	再生可能エネルギーを主力電源とする電力貯蔵と電力需給の最適化技術の必要性	79
3	レドックスフロー電池の動作原理と特徴	80
4	電力需給の最適化のためのレドックスフロー電池技術について	83
5	埼玉工業大学における実証実験	84
6	結言	86
第7節	定置用蓄電池システムの安全性と国際規格・産業規格	田中 杏奈, 山名 真司
1	はじめに	87
2	世界のBESS事故	87
3	BESSの安全性規格「IEC 62933-5-2」	89
4	IEC 62933-5-2の活用	90
5	おわりに	96
第8節	超電導磁気エネルギー貯蔵システム(SMES)	平野 直樹
1	はじめに	97

2	SMESの概要	97
3	SMES開発動向	98
4	金属系SMESの開発	100
5	次世代SMESの開発	102
6	今後の展望	106

第3章 機械/物理的電力貯蔵

第1節	機械/物理的電力貯蔵の役割	内山 洋司
1	はじめに	107
2	貯蔵効率	108
3	揚水発電	111
4	圧縮空気貯蔵	112
5	液体空気貯蔵	120
6	おわりに	125
第2節	フライホイール(ACバッテリー)	佐藤 義久
1	はじめに	127
2	再生可能エネルギー電源へのフライホイールの応用	128
3	可変速揚水発電技術	128
4	大型フライホイール発電電動機	131
5	洋上風力の変動電力の取り取り用大型フライホイール(ACバッテリー)	131
6	BCP電源へのフライホイールの応用(ACバッテリー)	133
7	まとめ	139
第3節	圧縮空気エネルギー貯蔵	末永 弘
1	はじめに	141
2	CAES技術開発の経緯	141
3	CAESの立地拡大に向けた土木技術課題	143
第4節	最近の揚水発電の状況	岩佐 宗八
1	揚水発電の概要	151
2	九州における揚水発電の役割	154
3	揚水発電の現状	158
第5節	可変速揚水発電システムの挙動解析	高橋 理音
1	はじめに	163
2	可変速揚水発電システムの概要	164
3	可変速揚水発電システムの挙動解析モデル	166
4	おわりに	170

第1章 電力供給網の構築とシミュレーション

第1節 交流/直流ハイブリッド型マイクログリッドの制御・運用方法

雪田 和人, 七原 俊也, 箕輪 昌幸, 鳥井 昭宏, 水野 勝教
武田 美恵, 河路 友也, 後藤 時政, 津坂 亮博, 細江 忠司

1 はじめに	175
2 交流/直流ハイブリッド型マイクログリッド	175
3 マイクログリッドの制御・運用手法	178
4 システムの動作の一例	179
5 交流/直流マイクログリッドにおける各機器効率の検討	179
6 マイクロ・スマートグリッドシステムにおける電力変換効率の検討	181
7 まとめ	185

第2節 分散協調最適化によるマイクログリッド制御 鷹羽 浄嗣

1 はじめに	187
2 PV 発電量予測	188
3 ADMM による凸最適化	189
4 分散型マイクログリッド制御	190
5 数値シミュレーション	197
6 プロシューマ間電力取引	198
7 おわりに	199

第3節 再生可能エネルギー調達を実現するデジタルグリッドプラットフォーム 近清 拓馬

1 デジタルグリッドプラットフォーム(DGP)の構築と商用稼働	201
2 デジタルグリッドプラットフォームが解決する課題	203
3 デジタルグリッドプラットフォームの仕組みと便益	205
4 デジタルグリッドプラットフォームの今後の広がり	208

第4節 分散型電力システム活用による小田原市での地域マイクログリッドの構築 草野 吉雅

1 分散型電力システム活用による地域マイクログリッドへの道程	211
2 アグリゲーションビジネスのロードマップ	211
3 自治体主導による地域脱炭素化	214
4 地域エリアの再生可能エネルギーとアグリゲーションシステム	215
5 地産地消でのアグリゲーションシステムを活用した地域マイクログリッド	216
6 未来志向で推進する分散型電力システム	220

第5節 カーボンニュートラル実現に向けたシステムシミュレーション技術

高 鋭, アーネ ケペン

1 緒言	223
2 Modelica による物理システムのモデル化	223
3 再生可能エネルギーモデル	227
4 電力貯蔵モデル	231
5 マイクログリッドの技術・経済評価	237
6 デジタルツインへの展開	241
7 結語	244

第6節 デジタルツインを用いた電力網の安定性の確保

加藤 直樹, 伊与田 功

1 デジタルツイン	247
2 電力システムとデジタルツイン	248
3 電力安定性の課題	252
4 デジタルツイン日本の試み	253
5 デジタルツイン世界の試み	253
6 まとめ	255

第2章 VPP の構築

第1節 VPP 技術の最新動向と展望 坂東 茂

1 はじめに	257
2 VPP はなぜ注目されているか?	257
3 日本における有望な VPP リソースとは?	258
4 現状・今後の展望	262

第2節 電力の貯蔵と DR/VPP におけるマネタイズの本質 市村 健

1 DR とは時間を貯めること	265
2 DR と VPP の関係性	268
3 需給調整市場によるマネタイズ	268
4 調整力公募・容量市場によるマネタイズ	272
5 経済 DR によるマネタイズ	274
6 DR Ready と低圧リソースの活用	274
7 まとめ	276

第3節 利用者協働が実現するスケーラブルなアグリゲーションシステム

梅嶋 真樹

1 電力事業の新形態としてのアグリゲーター	279
2 スケーラブルなシステムの定義	279
3 スケーラブルなシステムを支えるモジュールアーキテクチャ論とオープン戦略	280
4 システムのスケーラブル化を促進するプラットフォーム型モデル	282
5 通信産業におけるスケーラブルシステムの先導事例: Wi-Fi	282

6 スケーラブルシステムにおける「相互接続プラス信頼」の必要性	282
7 スケーラブルなアグリゲーションシステム成立の前提条件	283
8 スケーラブルなアグリゲーションシステムの全体設計	285
9 スケーラブルなアグリゲーションシステム普及に向けた課題	287

第4節 VPPの構築実証実験 小林 輝夫

1 はじめに	289
2 VPPの取組み	289
3 VPPのポテンシャルと課題	294
4 エナリスのVPP技術開発	296

第3章 スマートシティでの実証実験例

第1節 日本国内のスマートシティの最新動向と課題 岡村 久和

1 日本国内独特なスマートシティ理解	303
2 実は強い日本のスマートシティ技術	305
3 スマートシティの整理	308
4 日本人に見えていない日本の価値と勝ち組	313
5 スマートシティその次—迫りくる危機	317
6 おわりに	319

第2節 五島市スマートアイランド推進実証調査事業における エネルギーマネジメントの取組み 木村 誠一郎

1 はじめに	321
2 エネルギーマネジメント実証事業の背景	322
3 エネルギーマネジメント実証事業の概要	323
4 結果と課題	326
5 エネルギーマネジメント実証事業のまとめ	330

第3節 柏の葉スマートシティでのエネルギーマネジメント 田丸 康貴

1 柏の葉スマートシティの概要	333
2 エリアエネルギーマネジメント	333
3 電源システムの概要	334
4 街区間の電力融通	335
5 非常時電力供給拡大	337
6 おわりに	338

第4節 NEDOにおけるスマートコミュニティ実証と今後の展望 小林 正典, 大嶺 英太郎, 大恵 慎平, 南條 優希

1 スマートコミュニティの取組みやミッション	339
2 スマートコミュニティ実証例	340
3 おわりに	353

※本書に記載されている会社名, 製品名, サービス名は各社の登録商標または商標です。なお, 必ずしも商標表示(®), (TM)を付記していません。