

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。