

## 研究成果報告書

所属機関	職名	氏名
公立諏訪東京理科大学	教員	平田陽一

### 研究テーマ

災害時にブラックスタートさせる再生可能エネルギーの単相3線システム

### 研究報告

#### 1. 研究の背景と目的

近年の災害時の大規模停電により系統全体の調整力が低下し、再生可能エネルギーは火力発電が復帰するまで再稼働できないという状態に陥った。2011年の東日本大震災の際には中長期間の停電や、計画停電が行われ、80%の家屋が復旧するまでに3日間要した。また、一部の地域では復旧までに3か月以上要した。これらの解決手段としてマイクログリッドが挙げられる。マイクログリッドを運用する過程で、バッテリーの性能等が大きく影響することが考えられる。本研究ではマイクログリッドのシステム向上に貢献すべく、災害時に3日間電力供給を維持することを目的としたリチウムイオンバッテリーの容量推定を行う。図1は実際に用いた機器の接続概要である。充放電システムコントローラーを中心にバッテリー、電子負荷装置、仮想PV電源、アプリケーションソフトウェアが接続されている。動作内容は以下に示す。

- ・仮想PV電源からバッテリーへ充電を行う場合
- ・バッテリーから電子負荷装置へ放電を行う場合

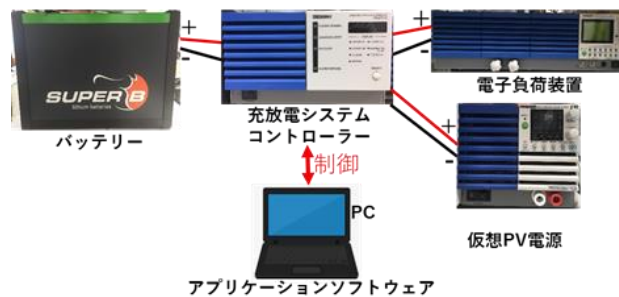


図1 システムイメージ

#### 2. 研究成果および考察

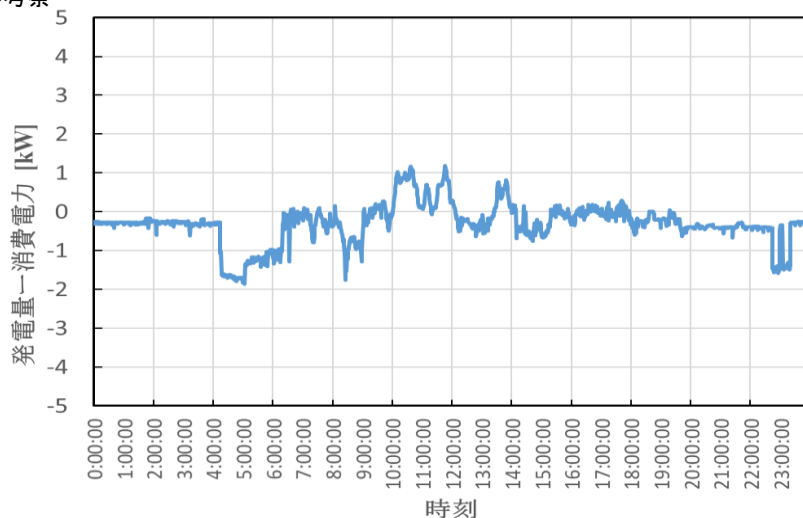


図2 発電量—消費電力（消費電力最小，発電量最小）

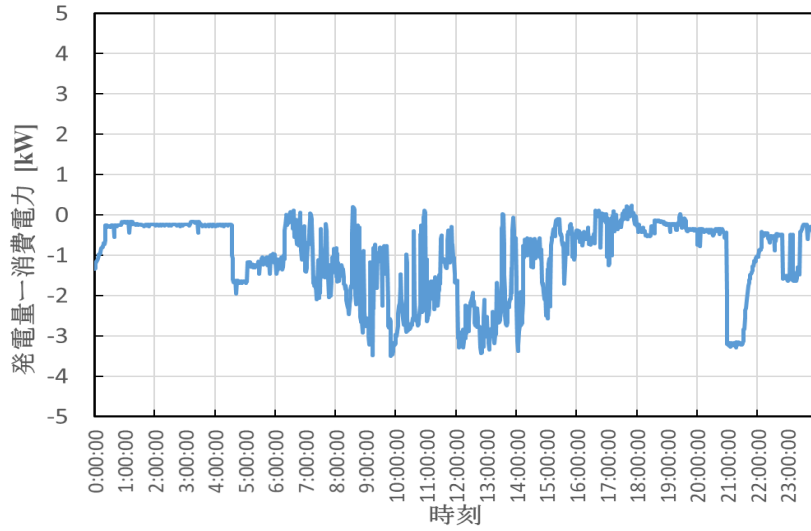


图3 発電量-消費電力 (消費電力最大, 発電量最小)

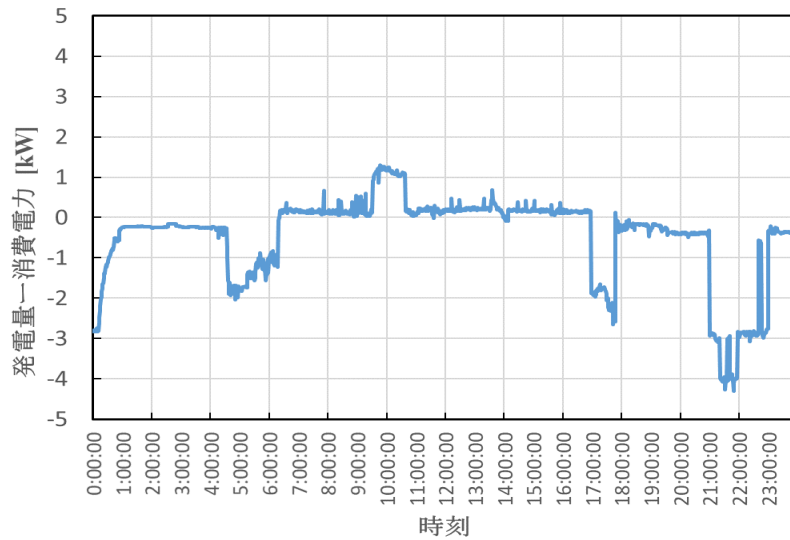


图4 発電量-消費電力 (消費電力最大, 発電量最大)

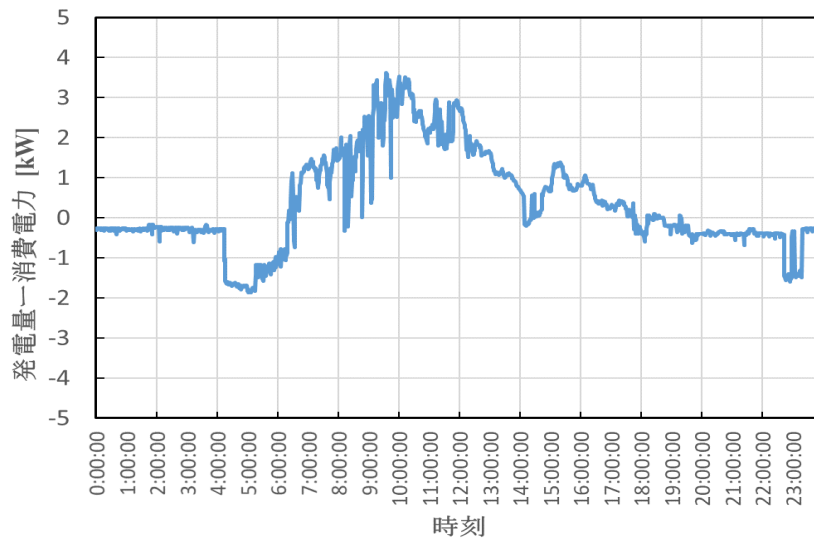


图5 発電量-消費電力 (消費電力最小, 発電量最大)

表 1 一般家庭での消費電力と発電量の測定結果

	1日の消費電力 [kWh]	1日の発電量 [kWh]	発電量-消費電力[kWh] (実際の大きさ)	発電量-消費電力[kWh] (測定に用いた大きさ)
消費電力最小,発電量最大	-14.93	21.31	6.38	0.64
消費電力最小,発電量最小	-14.93	7.61	-7.32	-0.73
消費電力最大,発電量最大	-32.33	21.31	-11.01	-1.10
消費電力最大,発電量最小	-32.33	7.61	-24.73	-2.47

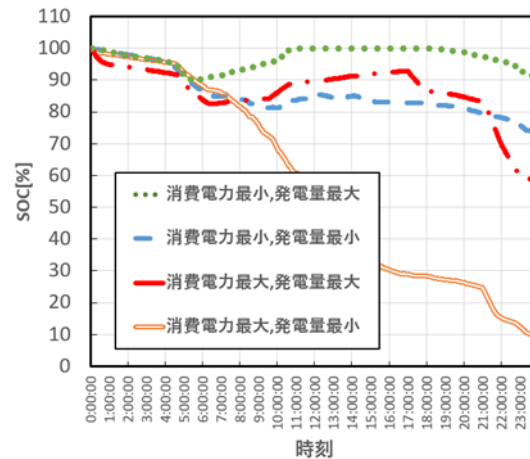


図 6 消費電力最大,最小,発電量最大,最小の SOC 変動

図 2～図 5 の消費電力, 発電量のプロファイルを本研究で使用した図 1 のシステムに導入して 1 日測定を行った結果, 図 6 より 12V, 210 Ah のバッテリーで消費電力最小, 発電量最大時の 1 日経過後の SOC は 91.1 % であるため, バッテリーは 8.9 % 消費していると読み取れる. 実際の消費電力と発電量を 1/10 として実験を行っているため, 実際の大きさにすると 12V, 210 Ah のバッテリー 1 個で 3 日間使用できる. また, 図 3 より SOC が 100 % の箇所がある. その箇所は, 仮想 PV 電源 (PWR801ML) で発電された電流を抑制して, バッテリーへの過充電を防ぎ, バッテリーを保護している. 実際のマイクログリッドシステムに置き換えるとソーラーパネルで発電した電力をパワーコンディショナーで常に最大電力を出力しているため負荷の要求に対してパワーコンディショナーで調節して電力を出力することができない. そのため, 本稿のシステムでは SOC が 100 % に近づくにつれてパワーコンディショナーが最大電力点から電流を抑制して, 電力を抑える制御をしている. また, パワーコンディショナーが常に最大電力を出力する場合, SOC が 100 % 付近でパワーコンディショナーが電力損失を防ぐために発電量と消費電力の差分の電力を売電する方法もあり得る.

消費電力最小, 発電量最小時の SOC は 73.6 % であるため, バッテリーは 26.4 % 消費していると読み取れる. 実際の大きさにすると 12V, 210 Ah のバッテリー 8 個で 3 日間使用できる.

消費電力最大, 発電量最大時の SOC は 59.8 % であるため, バッテリーは 40.2 % 消費していると読み取れる. 実際の大きさにすると 12V, 210 Ah のバッテリー 13 個で 3 日間使用できる.

消費電力最大, 発電量最小時の SOC は 9.6 % であるためバッテリーは 90.4 % 消費していると読み取れる. また, 実際の大きさにすると 12V, 210 Ah のバッテリー 29 個で 3 日間使用できる.

### 3. 将来展望

今後は, 電圧や容量, 最大充電電流が異なるバッテリーで測定を行うことが重要であると考えられる. 理由として, 同じ容量のバッテリーでも最大充電電流が異なると SOC や電流, 電圧の挙動が変化する可能性があると考えられるためである. そこで, 異なるバッテリーを本稿で使用した同様のシステムに導入し, SOC や電圧などの挙動によって, 様々な用途に適した使い分けが想定できる. 単相 3 線システムとしては, 各相の消費電力を事前に想定し, 負荷を付け替えて調整したり, 相の負荷に応じた蓄電池容量をそれぞれ接続する方法が考えられる.

### 4. 研究発表

一般社団法人電気学会 令和 4 年全国大会 2022 年 3 月 23 日 (水) 発表  
「負荷・太陽光発電プロファイルを適用したときのバッテリー特性評価」、講演番号 7-044