

自立移動式ゼロエネルギーユニットにおける電源供給システムの研究

キーワード：太陽光発電、蓄電池、自立移動式、電力供給

野呂 康宏*

1. はじめに

避難所は地震などの災害時において情報発信や避難生活の拠点となる重要な施設である。本事業のテーマ 3 では、災害時に避難所等の地域防災拠点に対し、情報通信面、必要最小限のエネルギー供給面、医療・救護面のサポートを行う、自立移動式ゼロエネルギーユニット（D-ZEV：Disaster-robust Zero Energy Vehicle）を開発する計画である。本研究は、D-ZEV において自立的に電力を供給するシステムに関するものである。

2. 研究計画

2.1 研究の目的

本研究の目的は、D-ZEV の開発において、移動可能という制約条件下で自然エネルギーを有効活用し電力エネルギーを供給するシステムを開発し、防災イベント・地域防災訓練における有効性の検証を含めて、成果をまとめて公開することである。

2.2 対象の構成・運用

図 1 に、本研究の対象とする電源供給システムのイメージを示す。大災害時に防災拠点等へ移動して利用することを想定しており、商用系統は停電して利用できない前提で自立的に電力供給可能なシステムを構築する。過去の大震災時の状況では、停電から復旧に 1 週間程度要しているケースもあること、および交通事情等により燃料の供給も期待できないことより、燃料供給の不要な太陽光（PV）パネルによる発電を主なエネルギー源とする。当然ながら太陽光発電のみでは夜間や雨天時に発電できないため、蓄電池を利用し、発電余力がある時間帯に蓄電池に充電しておき、発電できない時間帯は蓄電池から D-ZEV 内の負荷へインバータ経由で電力供給するものとする。

また、これらの設備は、D-ZEV 内に積載可能なサイズ・重量とし、災害が発生したのちに避難所などの防災拠点に移動し、PV パネルなどを短時間で設置できるように考慮する。

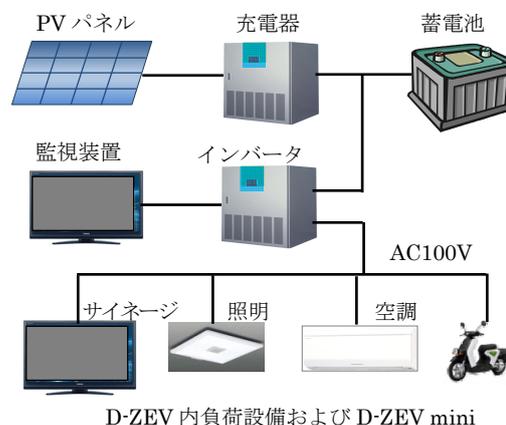


図 1 D-ZEV における電力供給システム

2.3 研究の実施計画

D-ZEV 本体、D-ZEV mini、仮設の医療・救護スペースに自立的に電力を供給するシステムに関して以下の検討を行う。

- 1) H28 年度 外部からのエネルギー供給に頼らず自立的に電力エネルギーを供給することが可能な太陽光発電システムと蓄電池システムに関して、D-ZEV に搭載して運搬可能であるという制約条件の下、仕様を検討する。
- 2) H29 年度 想定される負荷条件も考慮しながら、太陽光発電、蓄電池などのシステム仕様を決定する。さらに D-ZEV に組み込み試作し、PV 発電量や負荷の消費電力測定を行い、要求性能の検証を行う。並行して、システムの運用状況を監視し、PV の発電状況や蓄電池の残量など考慮して、利用可能な電力のガイドを表示するシステムの立案を行う。
- 3) H30 年度 試作した D-ZEV および D-ZEV mini を代表的運転モードで稼働させ、電力に関する運転データを収集分析し、目標レベルの検証を行う。また、監視システムのプロトタイプを製作し、上記稼働にあわせて評価を行う。
- 4) H31 年度 前年度までの検討で得られた成果・課題を反映して改良可能な部分は改良し、完成度を高める。地域防災訓練等にも参画し、現場での活用実験を行い、データ収集・分析を進める。

* 工学院大学 工学部電気システム工学科

5) H32 年度 D-ZEV を完成させ、公開する。その際、当初の電力供給設備の仕様で過不足があれば、その条件も明確にする。

2.4 期待される研究成果

1) 3 年時の中間成果 自立移動式ゼロエネルギーユニットに太陽光発電や蓄電池などのシステムを組み込み試作し、代表的運転モードで稼働させ、運転データを収集分析して性能検証を行う。監視システムのプロトタイプを製作し評価する。

2) 5 年時の最終成果 現地での実証実験も経て改良を行い D-ZEV を完成させ、公開する。

3. 今年度の成果

3.1 実施内容

報告者らはこれまで、災害時に自立的に電力エネルギーを供給可能なシステムとして下記三つの観点から検討を進めている。

- ① 家庭（オール電化住宅）を対象としたシステム¹⁾
- ② 避難所（小学校などを想定）²⁾
- ③ 市単位（23 区外の市部を想定）

これらは、いずれも大災害により商用系統が停電した場合を想定しており、PV を活用する点も含めて本研究とも共通するが、移動式でなく固定の設備である点が、異なっている。以下に結果の概要を示す。

①家庭向けでは、既にメーカーより家庭用蓄電システムも販売されているが、これらは、「こういうシステムの仕様なので使い方はその範囲でユーザが決めてください」という位置付けである。本研究では、消費電力の大きなオール電化住宅を対象とし、経済性は考慮しつつも生活の質を極力低下させずに連続して電力を供給可能なシステム構成と、消費電力の予測や PV の発電予測、蓄電池の充電残量を考慮しつつ消費電力の使用量を制限するアルゴリズムを提案している。

②避難所では、小中学校を対象に避難スペースとなる体育館や救護スペースとなる保健室、乳幼児やお年寄りの避難スペースとして一部の教室を利用することを想定し、消費電力の推定を行い、これに自立的に電力供給が可能なシステムを検討した。シミュレーション結果より必要な設備容量は PV で 86[kW]、蓄電池で 541[kWh]となった。設置可能な容量であるが設備コストがかなり高くなることより、負荷制限などを検討して設備容量を削減する対策について検討中である。

③市単位では、直下型地震の確率が高いとされる国立市を対象に、震災直後に市部全域に自立的に電力供給可能なシステムを検討した。しかし、必要とする PV パネルを設置するだけのスペースは十分確保できず、ガスなどの燃料系の発電装置も必要との結論となった。さらに、燃料を保管するための設備のスペース確保も困難と思われる。多くの都市部は同様の結論になると予想される。

一方、自立移動式ゼロエネルギーユニットに関しては、負荷設備を概算し、これに自立的に電力供給可能な設備の仕様を検討中である。負荷設備の詳細、搭載する車両の条件と相互に調整が必要であるため、仮であるが、以下に示すとおり二種類検討中である。

1) 移動型

車両が移動中は社内に格納し、避難所など現場で広場などに PV パネルを仮設して発電する。設置が容易で軽量、省スペースであることが要件である。

- ・ PV 発電容量：4～5 kW
- ・蓄電池容量：20 kWh 程度
- ・インバータ出力：AC 100 V、3 kW 程度

2) 車両固定型

フレキシブルモジュール等を利用して車両の屋根に搭載し、D-ZEV 内の照明などに利用する。

- ・ PV 容量：200～600W
- ・インバータ出力：AC 100 V、200～500 W

3.2 導入設備

本年度は以下の設備を購入した。この設備は次年度以降に太陽光発電の発電量の計測や負荷の消費電力の計測に活用する予定である。

- ・品名、型式：メモリハイコーダー式、MR8880
- ・メーカー：日置電機
- ・費用：250 千円

4. おわりに

これまでの研究の知見を活用して D-ZEV に自立的に電力を供給するシステムの仕様の検討を進めた。来年度は詳細仕様を確定し、D-ZEV 本体とともに試作を行う計画である。

参考文献

- 1) 梅田拓磨、野呂康宏：災害時における独立型 PV の供給電力量分析（その 2）、電気学会 H28 電力・エネルギー部門大会、論文番号 P54、2016
- 2) 梅田拓磨、野呂康宏：大災害時の避難所における独立型電力供給システムの検討（その 1）、電気学会 H29 全国大会、講演番号 6-284、2017