

Ene-1 MOTEGI GP 用バッテリーの設計と性能評価 アクリルパイプを活用した直並列回路の実装

Design and performance test of batteries for Ene-1 MOTEGI Grand Prix
Series-parallel circuit mounting utilizing by acrylic pipe

中村 麻柊
指導教員 廣瀬 裕介

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 流体研究室

本研究では、Ene-1 大会におけるバッテリーの効率的な設計と性能評価を行った。バッテリーボックスはアクリルパイプを用いて製作し、実際の大会にて使用した。その結果、バッテリーとして使用できることは確認できたが、発熱による電圧低下が認められた。今後はM5stackを用いて電圧の遷移について調査する。

キーワード：電気工学, バッテリー設計, 充電池

1. 緒言

近年、再生可能エネルギーや電動車両の開発が進み、効率的なエネルギー貯蔵システムの重要性が増している。特に電動車両では、バッテリー性能が走行距離や安定性に大きく影響を与えるため、その最適化が重要な課題となっている。本研究では、Ene-1 大会にて使用するバッテリー設計に焦点を当て、充電池 40 本を使用した効率的なエネルギー供給システムを構築することで、電力供給の安定性とエネルギー効率の向上を目指す。

2. Ene-1 MOTEGI GP 大会について

Ene-1 MOTEGI GP(以下 Ene-1 大会と記す)は、運営から配布される「eneloop 単 3 形充電池」40 本のみを使用し、限られたエネルギーでいかに効率的に速く走行できるかを競う電動車両の競技である。クラスは 2 輪クラスと 3 輪クラスの 2 つがあり、各クラスで最も速く完走したチームが勝者となる[1]。

3. 設計方針及び構造

3-1. ボックス本体について

本研究では、バッテリーボックスとして充電池の直径に合わせた内径 14.5mm のアクリルパイプを採用した。1 本のアクリルパイプに対し 5 本の充電池を直列で挿入できる長さで設計しており、パイプ自

体の長さは 250mm、端部の部品も含めたバッテリーボックス全体の全長は 275mm となっている。(図 1 参照) 昨年度までの大会では市販のバッテリーボックスを使用していたが、今年度の大会より以下の 2 点の理由からバッテリーボックスを変更した。

- ・バッテリーを入れるスロットが 1 本ずつ独立しており、充電池の電極同士をつなぐ部品において僅かではあるがエネルギーの損失が発生していたため。
- ・車両に搭載する関係上、市販のバッテリーボックスでは車体の構造に合わせるのに限界があったため。以上の理由から、本研究ではバッテリーボックスとしてアクリルパイプを採用している。

また、雨天の可能性も考慮して防水仕様であることが望ましい。そのため、本バッテリーボックスの片端はキャップを接着することで完全に密閉し、もう片方の端部には伸縮継手を切断したものに 3D プリント製の蓋とゴムパッキンを挟むことで防水化を図っている。



図 1 バッテリーボックス外観

3-2. 電極について

今回製作したバッテリーボックスの両端には、板

バネ式の電極を採用している。(図2参照) これは、うずまきバネ式の電極に比べて抵抗が小さいためである。うずまきバネ式の抵抗値は約 0.4Ω とかなり小さいが、製作したバッテリーボックスでは電極を16個使用しているのに加えて、最大10Aの電流が流れることも考慮して、より抵抗値の低い板バネ式の電極を採用した。

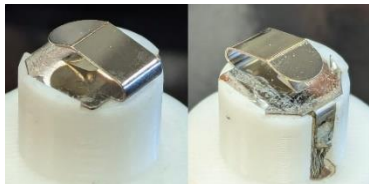


図2 板バネ式電極(マイナス極用)

3-3. パイプ同士の結合方法について

今回製作したバッテリーボックスは、アクリルパイプ8本を使用して40本の充電電池を収容するため、バッテリーとして使用する際にはパイプ同士を結合しなければならない。また、本体同様に防水性能の確保も求められることから、本バッテリーボックスは両端にケーブルを介して自動車用の防水コネクタを取り付けている。それに加えて、コネクタとケーブルの接合部に自己融着テープを巻くことで防水化を図っている。

4. 回路構成

回路については、40本の充電電池を用いて24Vの電源を構成した。簡略化した回路図を以下に示す。

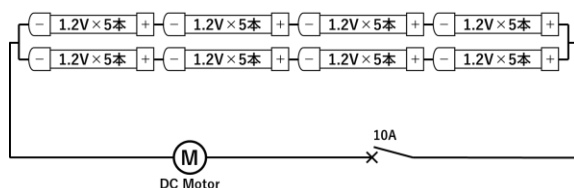


図3 簡略化した回路図

5. バッテリー使用結果と評価

製作したバッテリーボックスを使用して、先述のEne-1大会に出場した。本研究では2輪クラス(車体重量15kg)と3輪クラス(車体重量31.5kg)の両方に出場し、各クラスで全3回行われるレースで走行毎にバッテリーの電圧測定を行った。その測定結果を表1に示す。なお、2輪にあつては3回目、3輪にあ

つては2回目、3回目の走行中に電圧の低下により走行できなくなってしまったため、表1にはリタイア時の電圧を記している。

2輪、3輪ともに3回目の走行時は出走から間もなくリタイアしているため、2回目と3回目間での電圧の変動はほぼなかった。電圧が低下した原因としてバッテリー本体の発熱が考えられる。その根拠として、時間をおいてバッテリー電圧を測定してみたところ電圧の上昇が認められた。

表1 大会時のバッテリー電圧

	2輪クラス	3輪クラス
走行前 (初期電圧)	28.45[V]	28.66[V]
1回目走行後	26.40[V]	26.12[V]
2回目走行後	23.54[V]	23.99[V]
3回目走行後	23.44[V]	23.91[V]

6. 結言

本研究では、Ene-1大会におけるバッテリーの効率的な設計と性能評価を行い、アクリルパイプを使用したバッテリーボックスを実装した。実際の大会での使用結果からバッテリーとして使用できることは確認できたが、走行中にバッテリーの発熱による電圧低下が発生した。今後の課題として、バッテリーの冷却方法を検討し、さらにエネルギー効率を向上させるため改良が必要である。

7. 今後の展望

今後、M5stackを用いて走行中の電圧を測定するシステムを構築する予定である。このシステムを使用することで、平坦面走行時と坂道走行時のバッテリー電圧の遷移を比較できるようになる。それに加えて、バッテリーの発熱による電圧低下もリアルタイムで確認できるようになるのではないかと考えている。

参考文献

[1]” 2024 Ene-1 MOTEGI GP” <https://www.mr-motegi.jp/ene-1/> (2024/10/13)