

## 電動アシスト自転車の互換性電源パック 250・340・500W の紹介

(電動アシスト自転車の互換性が適用できる超お得なバッテリーパックの作り方)

著者：NBL 研究所 工博 西野義則 田村進一

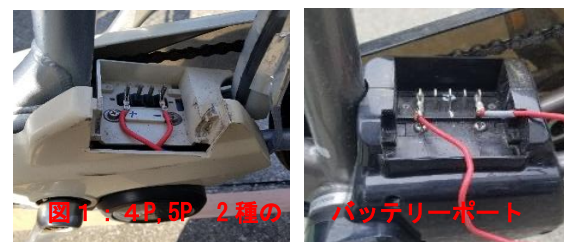
### 1. はじめに

NBL 研究所の非営利クラブ<sup>1)</sup>は、日本の自転車文化を愛して止まない、職場・自宅距離 75 km を自転車通勤する NBL 研究所長の工博 田村進一（阪大名誉教授）と、1000 件以上の特許出願する発明家の工博 西野義則、電気工事プロの向園好信らによる世界 1 を目指す自転車文化発展のため、興味本位の研究会を共有していただければ幸いとのお考えで、“超低トルク駆動キャリーバック収納自転車の研究”、“ソーラ充電する無電源自転車の研究”などを推進しています。

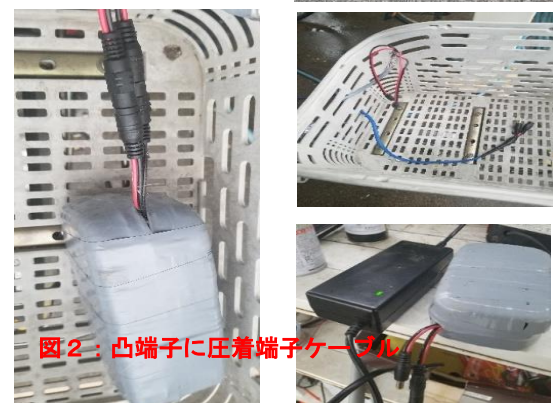
ここでは、声援者のリクエストに答え中間的な研究成果、電動アシスト自転車の日曜大工で可能なバッテリーパックの再生、補助バッテリーの制作法について指南します。この研究成果を利用しますと市販されている製品と互換性があり性能が同程度以上で、価額が 1/3 程度の入手となります。さらに、この愛好会に参加する技能サポートをご利用くだされば、容易に実施（ハード工事など代行）できます。これら研究成果に関しては [nblshop.jp](http://nblshop.jp) サイトで必要部材の紹介サイトを含めて情報公開します。

### 2. 電動アシスト自転車

実証試験に使用した電動アシスト自転車は図 1 の国産ヤマハのニッケルイオンバッテリー、外国製は中国製 NEOSAGE リチウムイオンバッテリーです。何れも動力は DC24V 対応です。既存のバッテリーパック電源は 4P のヤマハと 5P の NEOSAGE です。再生法は 2 種からなります。1 つは既存バッテリーパック内の機能低下電池（18560 サイズのバッテリー）の取り換えと、他方は補助バッテリーの制作接続です。これらの結線は 2 スケ以上の電線に、7 mm 丸端子を付けて先端を U 型に折り曲げ、本体の凸型



端子に圧接固定する。引き出し線は、図 2 に示すバッテリーとの接続隙間に入れるため、既存のバッテリーと引き出し線による補助バッテリーが共用できる。すなわち、既存のバッテリーが空になった状態でも、引き出し線に図左下に示す、主バッテリーと異なるリチウム 340 W 補助バッテリーなど接続すれば、蓄電分の電力が追加供給されて、電動自転車



はアシスト機能を持続する。

図2右上はバッテリーパック内のバッテリーのみを交換した再生パックと蓄電容量異なる補助電源の制作品を示し、左図は上から実際に試作したパワー引き出し線の圧接端子による接続とφ5mm Max10AのDC コネクターで補助バッテリー接続を示す。ここで特長は5mmコネクター凹凸2組を並列に引き出し線につけていること。さらに引き出し線は自転車のキャリアパックなどまで引き出ししておくことで、補助バッテリーの同様コネクターを介して、複数バッテリーの入出力も自在に接続できる。

なお、φ5mm DC コネクターは、このクラスの国際標準の充電器接続コネクターであるため、安価な国際標準のリチウムバッテリー充電器が共有できる。

なお、引き出し線での直結補助バッテリーによる電力供給で、電動サポート自転車が作動するかの確認を行った結果、図3に示すバッテリーの種類と蓄電量の異なりによる影響をも調べたが、基本機能はすべて作動を確認した。試作実験は図3上から鉛蓄電池約1kWh、下左の250Wh ニッケルイオンバッテリー、同340Wh ニッケルイオンバッテリー、右が500Wh リチウムイオンバッテリーである。試験結果は、バッテ

リーの異なりによる電圧の違いから、蓄電量の残留表示が、リチウムとニッケル系では異なるため、オリジナルバッテリーと異なるバッテ

リー系を使用すると、表示機能エラーがでる。しかし、動力機能では、エラーが見られなかった。ここで、バッテリー容量の少ない接続では、過放電機能の作動などが生じ、再稼働にはSWの再始動が必要になる。このため、可能な限りバッテリー容量の大きなものを取り付けることを推奨する。



### 3. 適用する再生バッテリーの価格情報

再生バッテリーの最新 web 情報は、大口購入すると、リチウムイオン電池が最も安価となることが判明した。18650 サイズでは最安値がニッケル板付 3000mA¥140/ケ <https://www.wish.com/product> 4500mA¥179/ケ <https://ja.aliexpress.com/item> 5000mA¥243/ケ <https://ja.aliexpress.com/item> (Web 価格、BtoB、送料、消費税必要) である。すなわち、18650 サイズで補助バッテリーパックを造ると 3000mA の 4.2V バッテリーを用いると 240w : 7S・3≒21 本、340w : 7S・4≒28 本、500w : 42 本組で製作できる。一方、再生取り換えに必要なバッテリー費用は、3000mA バッテリーがメーカー標準のため 240wh が¥2940 円であり、1.5 倍 340wh が¥3920 円、2 倍 500wh が¥5880 円となる。

ここで、純正のバッテリーパックのバッテリー交換を行う場合は、容積から 7S 24V (7 本直列) の 18650 サイズ 21 本が標準採用されているため、最大容量となる最新の 5000mA を用いると約 420wh の 1.6 倍の容量に増加でき、容量単価も 5000mA が約 10%安価となる。さらに、4500mA が約 20%高くなるため、補助バッテリーとして、組み立てる場合も 5000mA の採用が得策と考える。

結果として、通常 250wh の容量では走行距離が約 20 kmで連続約 1 時間のアシストであるため、メーカー標準より増量した容量の選択を推奨する。さらに、バッテリーは消耗品であることが周知されているが、約 500~1000 回の充電回数が適用期限ともいわれている。ここで、経済的な再生技術の利用法について得た結論を紹介する。

### 4. 再生バッテリーの最も安価な再生実施

バッテリーについては、上記で研究成果を述べた。次に再生電源回路と補助バッテリーユニットの制作についての研究成果を紹介する。これには安全性 (バッテリー火災) と過放電、過充電の防止を如何に安価に行うかである。

リチウムイオン電池の必要な過放電、過充電防止の運用範囲が定められている。これらの専用機能はBMS保護ボードの名称で流通している。適用するweb検索では、バランス機能付き、7S 24V 20A リチウムバッテリー BMS 保護ボード充電コントローラは、¥2138 円 送料別などがある。

<https://store.shopping.yahoo.co.jp/sunagawastore/ds-07DQJWKTY.html#>



図4：汎用BMC, バッテリーパック

ここで、写真に示す BMC ボードやニッケルプレートによるバッテリーユニット組立をした標準の汎用電源の業務用流通サイトもある。また海外のバッテリーパックメーカーから会員向け直売の申し入れもある。当然各部材も業務用サイトでは販売されている。通常サイト価格は、中間ユニット製品と電動自転車の純正電源ユニットの価格を比べれば、約 50%以下で、必要十分な性能を持つ電源製品が入手できる。これらの適用接続詳細は次項を参照ください。

一方、再生を必要としているのは、バッテリーのみである認識が重要。不必要な重複機能となる BMC ボードや、充電器など不要。すなわち、再生バッテリーで実用的な選択は、バッテリーのみの取り換えが最も経済性論理にかなう。なぜならバッテリーパックには再使用可能な BMC ボードなど他の機能が生きているため再利用が得策、廃棄はもったいない。

一方、再生工事が日曜大工で個人作業実施が可能である。ハンダ作業など電気的な作業知識が多少必要となる。ここで、ユニットの解体や作業ミスが心配な方は、例えば愛好会の会員の安価な代行サービスの活用を推奨する。さらに簡単で安価な再生方法

は、補助電源パックを日曜大工で作ることを推奨する。この場合は、仮に失敗しても結果に問題が出ない。購入材料が 18650 バッテリーと結線ケーブル、ハンダと端子で、100 円ショップのプラスチック容器と絶縁シリコンコーキングチューブ材料でバッテリーパックができる。

ここで、補助バッテリーパックに使用する電池の電圧（種類）は同じにすると、すべての機能が純正と互換性が取れる。なお、補助バッテリーには適用



図5：汎用～4.2V 充電器

性が低いのが BMC ボードである。理由は、バッテリーが著しく価格低下でリチウム 3000mA が¥140 円、21 ケ 7S 接続では、¥2940 円であるため、過充電・過放電防止のためには¥2138 円の BMC ボードを用いることには、違和感。最安値が自家製バッテリーパックには国際標準の図 5 に示す製品などの 24V 対応充電器がメーカー純正の約 1/3 価格¥1500 円程度で BMC 付きで入手できる。写真は 36V バッテリー充電器出力 42V 2A 充電器入力 100-240 VAC 10S 36V 電気自転車 RTU 用リチウムリチウムイオン充電器で web 価格が¥1,314 である。

## 5. 自作補助バッテリーなどとの接続詳細

図 6 に示す接続線の取り付け標準部材により、図 2 の上部に示すように本体のバッテリー接続端子に、2 本の±2 本の支線となる補助バッテリー線（互換するバッテリー）と電動自転車本体とを接続のために設ける線を介して支線から本体に補助バッテリーを接続することができる。この接続はΦ7 mm の圧着端子を図 6 の右下写真のように変形させて、図 2 の写真のように根元に装着することで可能となる。



図6：接続標準部材

Φ5mmコネクタ、  
Φ7mm圧着端子（変形加）

mmであることから、図5に示す充電器で補助電源パックを独立しても充電できる。

## 6. バッテリーパックの自作詳細

バッテリーパックは図7に示す構造の組立が一般

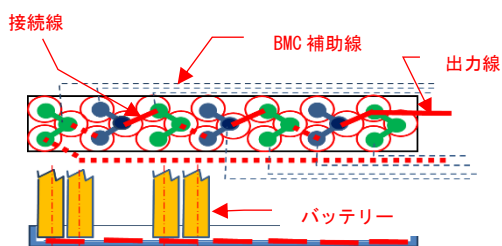


図7：18650を用いたバッテリーパック

的である。バッテリー間はハンダなどによる接続される。過充電防止は高価なBMCを用いずに、汎用の内装BMC充電器を用いれば不要。過放電ぼうしは本体に付随しているため不必要となる。即ち、家庭用食品プラスチック容器に内装でき、試作したのが図2の上部写真である。このシステムが、電動アシスト自転車の再生バッテリーシステムとして、最も安価である。詳細な説明は割愛するが、注意すべき点は、電気的な接点は必ずハンダなどで振動に強くすること、個体間を容器内で絶縁コーキング剤の充填で固化することが必要。

ここで、バッテリー再生で取り外したリチウムイオン電池は、例えば7Sの21本使用の場合、1～3本が能力低下（過放電・過充電による能力低下）となっている場合が多い。この場合、個別の復

活充電装置を用いれば図8に示す復活充電を行うと1～2割の取り換えでも再生復活できる。図のC3のバッテリーが他のバッテリーが98%復活しているにもかかわらず、26%復活である。すなわ



図8：復活充電で発見劣化バッテリー

ち、7本組バッテリーで1本がダメージを受けていた事例を示す。また中古バッテリー市場品は取り換え復活バッテリーの廃品販売市場を意味する。

## 7. おわりに

これらの研究結果から、市販されている電動アシスト自転車は、バッテリーの耐久性を最大にする働きのメーカー標準のBMC基盤を有して、純正バッテリーユニットを保護することで、品質を守っていると定説は、誤解を招く虚偽であり、バッテリーからの過充電・過放電からの出火防止などのためである。すなわち、バッテリーの出火などを防止すれば、純正バッテリーユニットなど適用する必要がない。さらに蓄電機能が十分残っているにもかかわらず、自動的に運転停止となる、もったいない設計で性能も低下させていることも判明した。加えて再生メンテナンス防止を図り、バッテリーパックの取り換え需要が増す設計となっていることには、いささか道徳心に疑問を持った。

以上、愛好会研究レポートです。ご質問や代行サービス会員紹介、少量部品購入代行サービスなど会員サービスをスポンサー企業のサイトを借用して行っています。ご利用ください。

## NBL 研究所の非営利クラブ

## “NBL 自転車文化愛好会” 公開サイト

<http://nblshop.jp/index.pdf>

**定款概要**：NBL 自転車文化愛好会は、非営利団体で、入会は自転車を楽しむ個人、自転車サービス関連事業主が特別な理由がない限り自由に参加申請して会員登録できる。

**会の目的**：自転車の文化の発展に寄与する。ただし、競技・レースなどは対象外で、自転車に関わる技術開発研究や利用法の研究、メンテナンスに研究、部品の輸入代行、メンテナンスの技術サポートなど会員間の相互の親睦と協調を行う組織。

**活動**：趣旨に賛同する非会員に対しての会員間への必要な紹介、必要なサポート業務は、NBL 研究所の nblshop.jp 内サイトに愛好会サイトを造り、会員が行う研究成果の公開と関連する会員による会員外の人たちに自転車に関する会員が持つ技術の有償（実費）サービスの共有サイトによる窓口、輸入物流代理、必要な場合の会員外との決済代理もネットワークで行う。

代理手数料は実費、利益を求めない運用で、会員に役立てると同時に自転車文化発展に寄与する。

(俗称、自転車オタクの会)

そして、文化活動は、会員の研究成果を論文形式で投稿受理して、関連すると思われる学・協会に推薦投稿する。

### 愛好会組織：

会長 田村進一 工博 NBL 研究所長

大阪府泉南市信達牧野 631

株式会社 NBL 研究所 [tamuras@nbl-](mailto:tamuras@nbl-)

[technovator.jp](http://technovator.jp)

副会長 西野義則 工博 GPI 副会長

同上、[nishino@nblmt.jp](mailto:nishino@nblmt.jp)

愛好会員中国輸入代行業務提供

NBL インターナショナル (株)

李 曉月

[lixiaoyue352@gmail.com](mailto:lixiaoyue352@gmail.com)

京都支部長 バッテリー部会長

向園好信

再生バッテリー作業サービス提供

アース、ソリューション (有)

京都市山科区小山中ノ川町 62

ラ、フォール小山 117

TEL:070-6500-8928

[nukx21524@ares.eonet.ne.jp](mailto:nukx21524@ares.eonet.ne.jp)

大阪支部長バッテリー部会

岩谷武烈 (マーテック聖武堂)

技術代理サービス提供

〒544-0015 大阪市生野区巽南 5-14-14-901

Tell : 06-6796-7503

Fax : 06-6796-7540

<http://www.shobudo.net/>

E-mail : [itakeretsu@gmail.com](mailto:itakeretsu@gmail.com)

準備中サイト (会員外との交流窓口)

<http://nblshop.jp/index.pdf>

運用協力：NBL International 株式会社