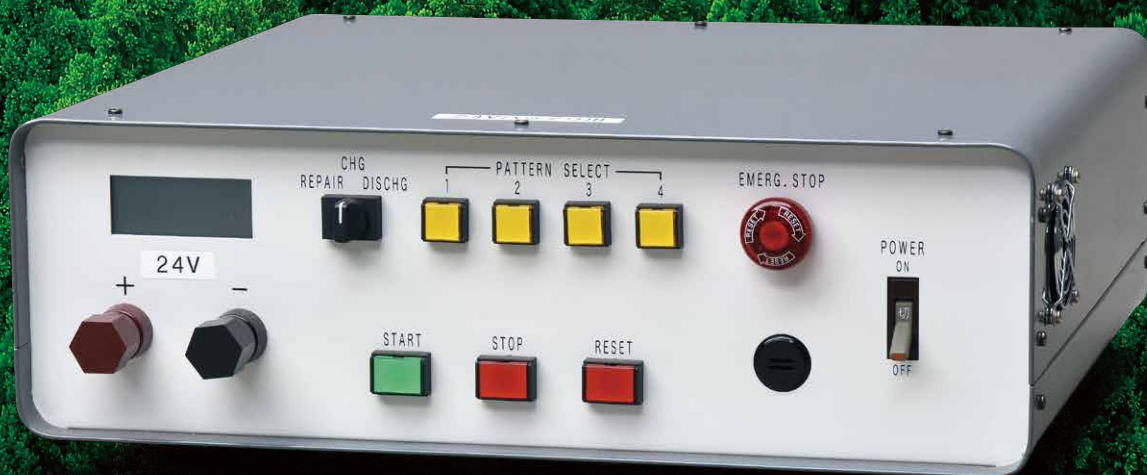


ECO CHARGER Rev.

鉛蓄電池多機能型再生装置



produced by EC Japan



RETURN to LIFE

大切な地球のため
ほんの少しの努力を惜しみません

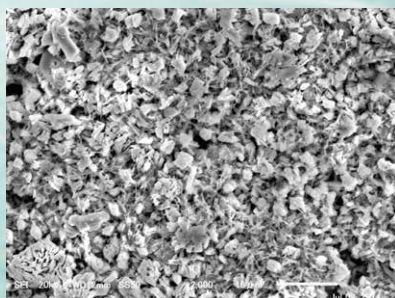


信頼の
日本製

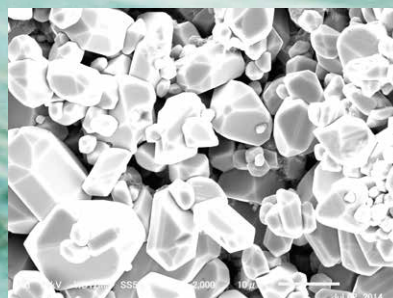
produced by EC Japan

バッテリーの寿命と再生

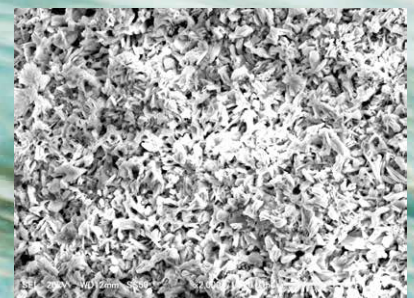
バッテリー内部の極板と硫酸溶液の化学反応で電気が生まれます。
同時に生成されるサルフェーション（硫酸鉛）は非伝導性のため、
極板で硬質化すると表面積が小さくなり充放電が著しく低下します。
これが、バッテリーの寿命とされています。
ECO CHARGER Rev. は最新理論により、
サルフェーションを電気分解し充電まで行います。



(a) 新品



(b) 劣化後



(c) 再生後

図9：負電極の電子顕微鏡写真

1 システム構成

本装置は、鉛蓄電池回復モード、充電モード、放電試験と、遠隔地での劣化鉛蓄電池の回復に応用できる。

図2に装置のフロント写真を示す。装置は蓄電池と結ぶクリップコードが脱着可能であるため、経年変化によりグリップパネが弱くなった場合も現地で即交換できる。また、緊急時対応のために、緊急ストップボタンが付属している。



図2：装置のフロント写真

フロントパネルには、回復・充電・放電のモード切り替えスイッチ、4パターン設定の個別選択ボタン（上列）、スタート・ストップ・リセットのスイッチ（下列）が付属している。これらは手動操作およびインターネットを介した遠隔操作の両方で、それぞれ切り替えることができる。

2 プログラム変更機能

本機は鉛蓄電池の電荷容量に応じて、注入電流や放電終止電圧等、プログラムの書き換えが可能である。初期設定ではエンジン始動用蓄電池に2チャンネル(28Ah、50Ah)、ディーブサイクル用に2チャンネル(35Ah、120Ah)の規定4チャンネルに設定しているが、回復時間の短縮や放電電流の増減等、ユーザの要求に応じてエクセルファイル表で簡単に書き換えが可能である。特に海外での商用電源使用時、停電等の影響が懸念される場合には、回復モードでの補充電を省くなど、現場に応じた対応が可能である。また、プログラム書き換えは遠隔制御でも可能である。

3 データ通信機能

本機は電流・電圧・時間値を、モニタリングすることができる。電池の回復パターンをデータベース化して、回復履歴を残すことにより品質管理に役立てることができる。電圧電流の時間変化パターン例を図3に示す。

グラフ上部は電圧値の時間推移、下部は電流値の時間推移である。使用した電池は日本製 40B19 タイプ、8A 定電流で約3時間半充電した後、8Aで定電流放電を行い、端子電圧が10.2Vになるまで放電し終了待機とした。1時間放置して再び充電を行い、繰り返し放電試験を行った例である。本機は蓄電池の繰り返し充放電による耐久試験も可能である。

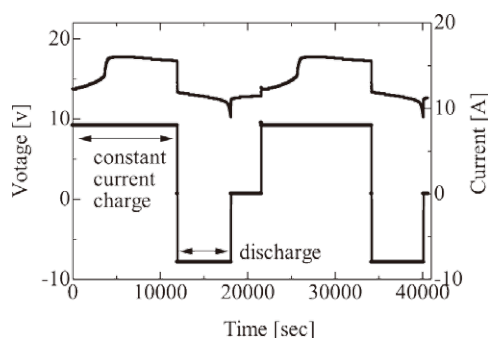


図3：電圧電流モニタ例

4 遠隔操作機能

本機はパソコンからの遠隔操作が可能である。鉛蓄電池とその負荷が継電リレー等で切り離せる状態であれば、その場に赴かなくても遠隔操作で鉛蓄電池の回復と電源への接続が可能である。制御ソフトウェアの書き換えや、その場での放電試験も可能であるので、定期メンテナンス検査は、電池の入れ替え作業以外に現地へ赴く必要は無い。

5 放電モード

放電は定電流放電が可能で、終了電圧値および放電終了時間を任意に設定できる。また、放電終了電圧測定のタイミングは、放電中もしくは放電終了後の指定時間待機後、どちらでも設定可能である。特に放電時間を決めて、放電終了後の戻り電圧で放電特性を判断したい場合等に便利である。繰り返し充放電試験を行いたい場合も、プログラム制御可能である。

6 充電モード

充電機能は定電圧充電、定電流充電、または定電流・定電圧充電の組み合わせが可能である。本機1台で回復機とトリクル充電器、放電試験機にもなるので、これまで別々に購入してきた機器も、回復機能も併せて本機1台で済むのでコスト的にはメリットがある。

7 回復モード

現在、12V・24V・48Vの機種があり、回復したい電池の電圧によって機種を選定して使用する。回復作用が終了した後は、手動もしくはネットワークからのパソコン遠隔操作で、放電モードや充電モードに切り替えることができる。手動および遠隔操作に限らず、一度「リセット」ボタンを押した次の動作が有効となるように設定している。

8 再生方法

鉛蓄電池の劣化の主な原因はサルフェーションである。通常の充電機は定電圧で充電する場合が多いが、サルフェーションが進むと電池の端子電圧は定電圧充電後、すぐに上昇し、充電器は満充電状態と判断し、十分な充電が行われない。一方、我々は定電流充電で強制的に硫酸鉛を分解するため、深く充電することができるので蓄電池は回復する。

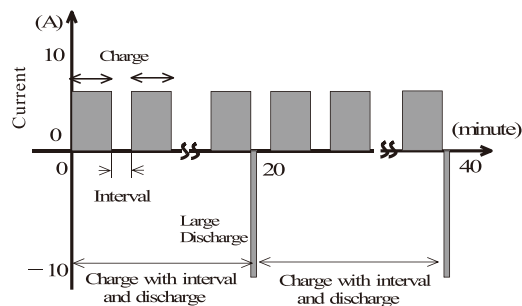


図4：定電流間断充電

また、定電流充電の間隔に間を置いているのは、化学反応の時間を待っているのと、定電流充電による過度のバッテリー温度の上昇を抑えるためである。特に制御弁型鉛蓄電池の場合は、無理やり定電流充電を行うと容器の変形および爆発の危険が伴うので、この場合、間を多めに取るようにしている。

劣化評価（スターターバッテリーの場合）

蓄電池の劣化評価は、エンジン始動用鉛蓄電池であれば通常 CCA (Cold Cranking Ampere) で評価する場合が多い。実際に市販されている CCA 測定値は、内部インピーダンスとほぼ比例しており、劣化指標としては両方を用いることができる(水本他, 2014)。ただし、ディープサイクル型鉛蓄電池には CCA 評価手法は使用できないので、満充電時の内部インピーダンスを劣化指標とした(中脇他, 2015)。主に軽四自動車エンジンの始動用として用いられる日本製 40B19 型、電荷容量 28Ah の蓄電池を、定電圧充電で 4 時間充電した後、10.2V まで放電を行った。劣化を促進させるために放電終了後 6 時間放置した後、再び充放電を繰り返して、充電終了時に内部インピーダンスを LCR メータ (HIOKI3522-50) で測定した(図5)。

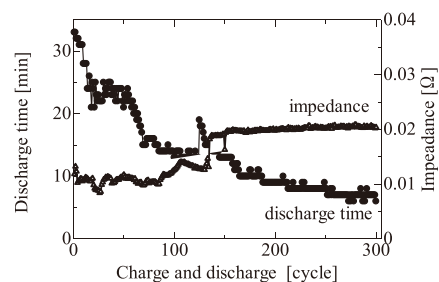


図 5：放電時間と内部インピーダンスの関係

その結果、放電時間が減少すると内部インピーダンスは上昇することが分かった。また、

回復事例

エンジン始動型鉛蓄電池の回復事例を図8に示す。主に小型軽四自動車に使用されている鉛蓄電池(40B19)は、約4年間使用後、車検交換の時に外した。

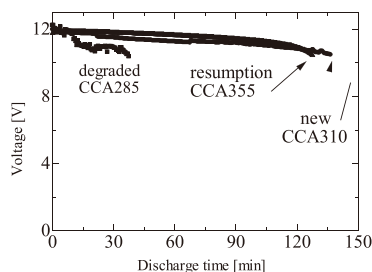


図 8：エンジン始動用電池回復事例

回復前は定電圧充電後 10.2V まで 8A の定電流で放電した。放電時間は約 40 分程度である。これを本装置回復モードに掛けて 12 時間後、同じ定電圧充電器で満充電状態を確かめ放電試験を行った。その結果、新品電池と同程度の放電時間まで回復した。

図9に、回復後の負電極の電子顕微鏡写真を示す。同じ電池の写真では無いが、日本製

内部インピーダンスと CCA 値の間には相関があることが分かった。ただし、放電時間および内部インピーダンスと CCA の関係は、測定器の接続時の誤差もあるので、傾向としては比例関係が確認されたものの、CCA 値から放電時間が厳密に予測できるほどの精度では無かった。エンジン始動用電池およびディープサイクル型とも、内部インピーダンスを蓄電池の劣化指標とした。なお、従来の劣化鉛蓄電池の回復方法は、端子電圧よりも高い電圧で高周波パルスを印加する方法が主だったが、我々は通常の定電流充電でも電気分解が伴うので、ある程度の回復効果は期待できると考えた。更に放電用パルスを組み合わせることにより、内部インピーダンスの上昇は更に抑えられることが分かった。間断充電における負パルスの効果を図6に示す。

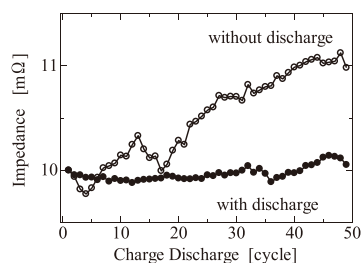


図 6：放電パルスの有無と内部インピーダンスの比較

インピーダンスの上昇変化をみると、放電無しの間断充電は、放電有りに比べてインピーダンス値の上昇傾向が強いことが分かる。そのた

40B19 タイプの電池で、(a) は新品の電極であり、(b) は劣化サルフェーションが進行した電池の電極写真である。(c) は、軽四自動車での通勤で 4 年間使用後、本機で回復させた。同型の電池の CCA は通常 330 程度であるが、CCA300 台まで回復後、放電時間は新品電池の 85% まで回復した鉛蓄電池の負極電極写真である。電子顕微鏡による写真での観察では、電極表面の一部を観察しただけで、全ての電極表面を観測したわけではないが、観察を行った部分ではサルフェーションが除去され、新品とほぼ変わらない状態になっているのが分かる。

結言

電流間断充電方式を用いた鉛蓄電池多機能型回復機は、劣化鉛蓄電池の CCA 値および放電時間の回復に成功した。本機に付属している放電・充電・回復機能は、インターネットによる遠隔制御が可能であり、制御プログラムの書き換え等全て遠隔で行えた。動作中の電圧および電流のモニタリングが可能であるため、回復パターンのデータベース化が可能であった。

め、回復効果は放電パルス有りの方が有効であると考えられる。回復可能な劣化鉛蓄電池は、主に劣化原因がサルフェーションであることから、負パルス放電により導電率が低い部分、すなわちサルフェーションが進んでいない場所に PbSO_4 が晶出し、充電によってその領域部分と共に電気分解されるため、電極表面のサルフェーションが一様に分解(イオン化)されると考えている。次に日本製エンジン始動用鉛蓄電池 40B19 を用いて、間断充電と定電圧充電の放電時間の推移を比較した(図7)。放電は定電流 8A で端子電圧 9V まで放電を行い、劣化を恣意的に早く促進させるために、放電後 6 時間放置してから充電した。

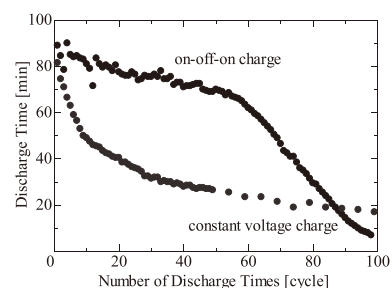


図 7：間断充電と定電圧充電の放電時間の比較

間断充電では、充放電繰り返し回数が 60 回近くまで当初の放電時間を確保しているが、定電圧充電では指数関数的に下がっていることが分かる。

ディープサイクル型鉛蓄電池の再生も可能であったが、再生に適している鉛蓄電池は、使い方や過放電・過充電履歴にも依存するが、一般的にはエンジン始動用であれば製造期間は 5 年以内、ディープサイクル型の中古電池であれば 8 年以内の電池が望ましい。

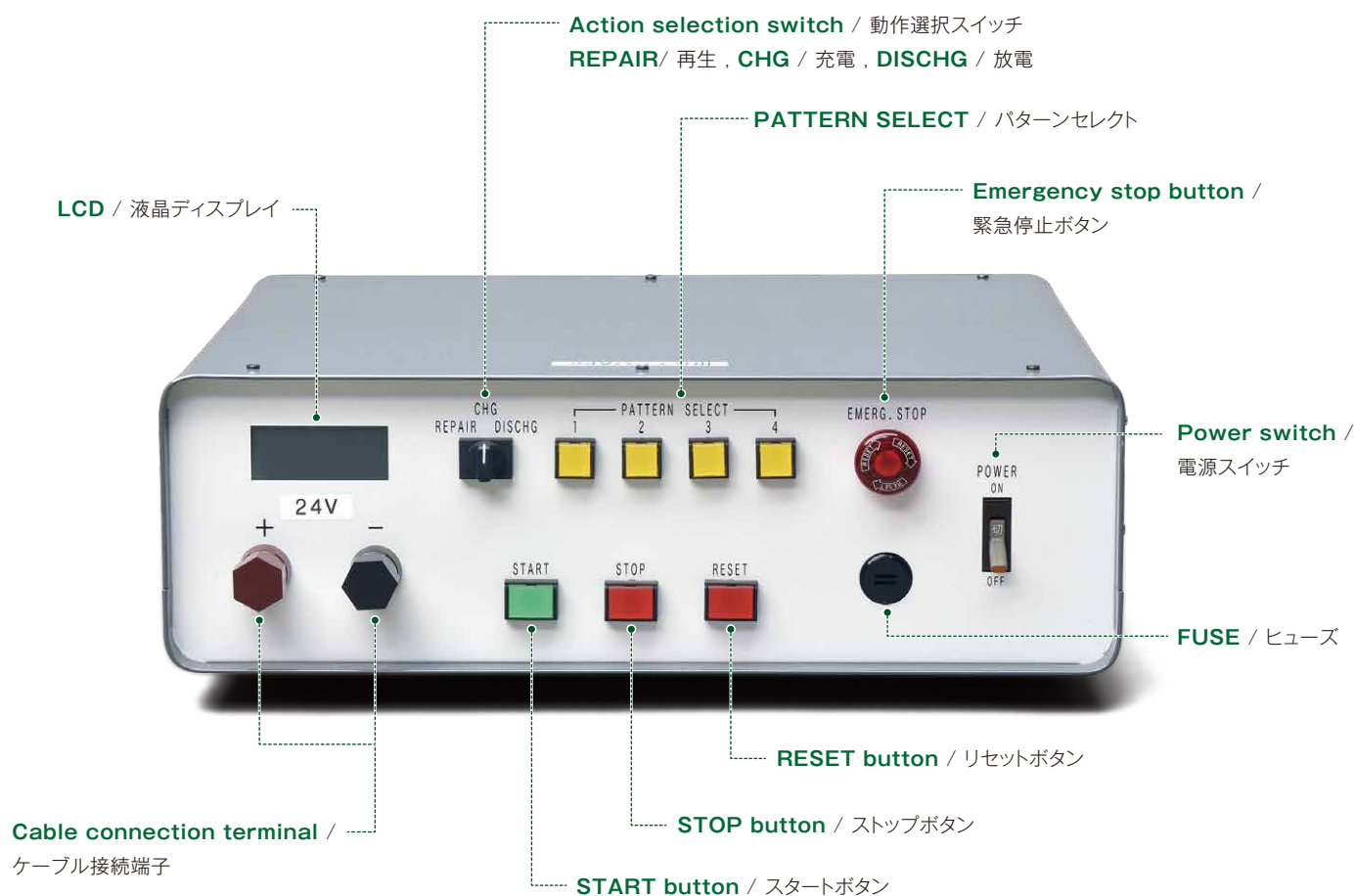
本研究の一部は、科学研究費基盤研究 (C) (課題番号：16K06252) により行われた。

引用文献

- 荻野他 (2016). マイクロハイブリッド車用第二世代 Ultra Battery の開発第二報, FB テクニカルニュース, Vol. 72, 29-32.
- 高林他 (2005). サイクル長寿命電力貯蔵用制御弁式鉛蓄電池 LL-S 型の開発, 新神戸電機テクニカルレポート, No. 15, 31-37.
- 高田利通・古川淳 (2008). アイドリングストップ車用鉛蓄電池の開発 (第 2 報), FB テクニカルニュース, Vol. 64, 43-48.
- 水本他 (2014). インピーダンスの位相角変化を用いた鉛蓄電池の劣化診断, 電気学会論文誌 C, Vol. 134, No. 8, 743-744.
- 中脇他 (2015). 鉛蓄電池の劣化回復評価システム, 平成 27 年度電気関係学会北陸支部大会, H-22.
- 小澤昭弥・櫻岡秀樹 (2010). 鉛蓄電池, 日刊工業新聞社 (受稿: 2017 年 9 月 11 日 受理: 2017 年 10 月 18 日)

ECO CHARGER Rev. フロントパネル / リアパネル

NAME' S OF FRONT PANEL CONTROLS AND THEIR FUNCTIONS / フロントパネルの名称とその機能



NAME' S OF REAR PANEL CONTROLS AND THEIR FUNCTIONS / 背面パネルの名称とその機能



SPECIFICATIONS仕様

TYPE/ 型番	4312201	5424151
Target battery : / 対象バッテリー	12V lead-acid battery/ 12v 鉛蓄電池	24V lead-acid battery/ 24v鉛蓄電池
	20Ah to 100Ah capacity starter and deep cycle battery/ 20Ah~100Ahの容量のスターターとディープサイクルバッテリー *1	
	Batteries beyond 100Ah can also be handled by changing the setting/ 100Ahを超える電池は、設定を変更することによっても処理できます	
Battery voltage range/ 電圧範囲	6.0V~18.0V	15.0V~35.0V
Action mode/ 動作モード	REPAIR / CHG / DISCHG (Select from 3 mode/ 3モードから選択)	
Number of setting patterns : / 設定パターン数	Four patterns can be set for each operation mode/ 動作モードごとに4パターン設定可能です	
Change method by the internet : / インターネットによる方法の変更	When you connect the personal computer to the internet, you can change settings. / パーソナルコンピュータをインターネットに接続すると、設定を変更できます	
	When you connect a personal computer, you can change settings for operate and check. / パーソナルコンピュータに接続すると、操作とチェックの設定を変更できます	
Repair method/ 再生方式	Intermittent charging method/ 間欠充電方式	
Maximum charge voltage/ 最大充電電圧	DC 22V	DC 36V
Maximum charging current : / 最大充電電流	20A (Continuous/ 連続)	15A (A short time)
		12A (Continuous/ 連続)
Maximum discharge current : / 最大放電電流	20A (Continuous/ 連続)	15A (A short time)
		12A (Continuous/ 連続)
Rank determination function : / ランク判定機能	Determine the state of the battery in the rechargeable charging and display with ranking/ 再生充電においてバッテリーの状態を判定し、ランク付け表示します	
	Grade A good (グレードA: 良好)、Grade B incomplete termination (グレードB: 不完全終了)、Grade C bad (グレードC: 不良バッテリー)	
Cooling method : / 冷却方式	Forced air cooling by fan/ ファンによる強制空冷	
	Periodic maintenance of the air filter is required/ エアフィルターの定期的なメンテナンスが必要です	
Power supply : / 電源入力	AC. 85V~AC.264V (50/60Hz±10%)	
	装置背面の端子台に供給 (AC.100V用ケーブル2m標準添付)	
Power consumption : / 消費電力	Maximum/ 最大 650W	Maximum/ 最大 800W
	(In case of maximum dynamic charge/ 最大充電の場合)	(In case of maximum dynamic charge/ 最大充電の場合)
Recharging time/ 再生充電時間	About 10 hours	About 12 hours
(Discharging 100Ah batteries by 75%) / (100Ahバッテリー75%放電時)		
ELECTRICITY POWER CONSUMPTION/ 使用電力量	About 4.5kWh	About 7.5kWh
(Discharging 100Ah batteries by 75%) / (100Ahバッテリー75%放電時)		
Battery connection method : / バッテリー接続	Connect to the front panel front panel (1 pair of 2 m cable with grip is attached as standard) / 装置前面のターミナルに接続 (グリップ付き2mケーブル1対標準添付)	
Operating environment/ 動作環境	Ambient temperature/ 周囲温度 : 0℃~35℃	
	Ambient humidity/ 周囲湿度 : 90%RH以下 (No condensation/ 結露なし)	
External dimensions/ 外形寸法	W440 x D400 x H140 (Rubber foot/Protrusion not included/ ラバー足、突起物含まず)	

*1 : 個々のバッテリーの状態により、再生充電動作が十分に機能しないこともあります。
Specifications and appearance may be changed without notice. Please note.
仕様及び外観は 予告無く変更したりする場合があります。あらかじめご了承ください。

MANNERS FOR CUSTOMERS顧客のためのマナー

Please be sufficiently thoughtful of your neighbors so as not to inconvenience the surroundings when using this device.
本機のご利用に当たっては、周囲に迷惑がかからないように、近隣の皆様に十分配慮ください。

株式会社 ECJapan

✉ecjapan@eco-charger.com

Joint Development

National Institute of Technology

Toyama College



An aerial photograph of a vast, dense forest with a high density of green trees, filling the entire frame. The perspective is from directly above, looking down on the canopy.

ECO CHARGER Rev.

produced by EC Japan