

鉛バッテリー再生・劣化防止装置

性能評価試験結果

本機は、鉛バッテリー特有の性能劣化を復元し、寿命を最大限伸ばすために開発いたしました。

※評価試験は、当社の基準で実施した結果です。すべてのバッテリーに適用できるものではありません。

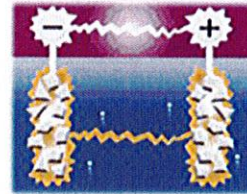
鉛バッテリーの寿命について

寿命の考え方

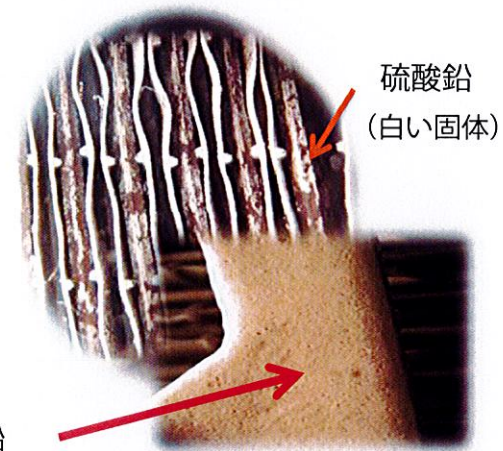
鉛バッテリーは、鉛電極と硫酸液の化学変化で電気を蓄え放電します。この時に硫酸鉛(サルフェーション)が生成され電極に付着することで、電気を徐々に通さなくなります。この現象が大きくなると蓄えられる電機の量が少なくなり、一般的に鉛バッテリーの寿命と判断されます。



新品バッテリーは、電極がきれいなため電気が流れやすく蓄電量を大きくとれる



電極表面に硫酸鉛が徐々に結晶化して付着、電気抵抗が増大して充電量が少なくなる



物理的な寿命構造

内部の鉛電極と硫酸液の耐久性は10年と言われています。(一般社団法人 電池工業会)
鉛電極に付着する抵抗物質となる硫酸円を取り除けば、通電できる充電量を復活させることが可能となります。また、常に付着を抑えれば、バッテリーの実用上の寿命を最大限に延ばすことが可能となります。

鉛バッテリーを無駄なく使うための予防と対策

1. バッテリーを回復させる

電極に付着した硫酸鉛(サルフェーション)を除去する

2. 実際の寿命まで使い切る

常に電極に硫酸鉛(サルフェーション)を付着させない

Intelligent Battery Refresherの特長

1. 業務用据置き機に匹敵する高い処理能力

独自のマイコン制御方式でバッテリー特性、劣化状態を把握、常に最適なパルスが発生させます。業務用据置き機に匹敵するパルス幅と周波数帯域で、より確実に硫酸鉛を除去します。しかも外部電源を必要としません。

2. ターボモード搭載で実用レベルまでの修復時間を大幅短縮

充電中にはより強力なパルスが発生するターボモードを搭載しました。実用レベルまで修復する処理時間を大幅に短縮することを可能にしました。

3. バッテリー負荷を最大限に抑える超低電流処理

マイコン制御により、無駄なパルスの発生を管理(内部抵抗、電圧、電流、温度)することにより、バッテリーへの負荷電流を極力抑えた超低消費電力で、確実な除去を行います。低電圧や氷点下では処理を一時休止、電流消費を抑えます。

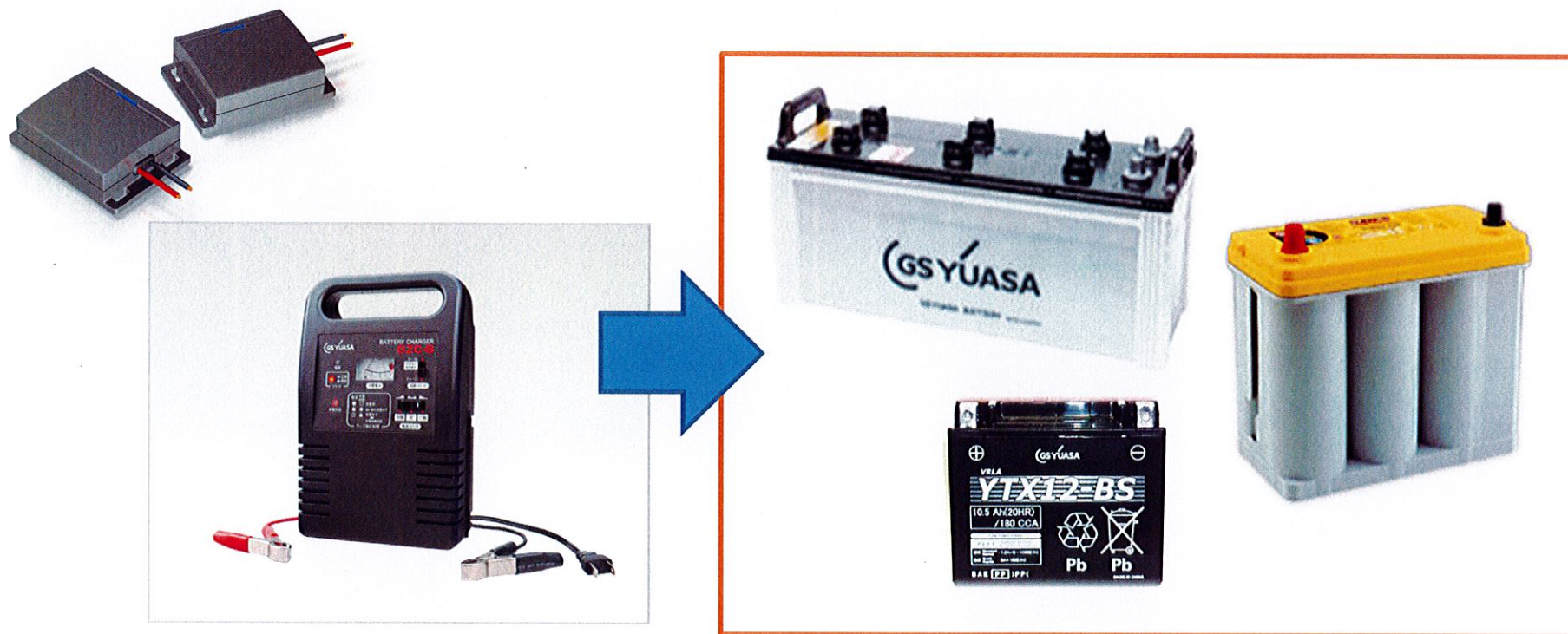
4. 常時装着が可能なコンパクトな筐体

小型筐体は、運用中のバッテリーへ設置が可能で、硫酸鉛の電極付着を常に抑えることができるため、寿命を大幅に伸ばすことが可能となります。

即時再生効果

ターボモードによる実用レベルへの回復効果

バッテリー充電時に、より強力なパルスを発生できるターボモードによるバッテリー実用レベルまでの回復能力を評価しました。



※ターボモードは、充電器の接続時以外でも、満充電時またはバッテリー電圧が高い場合にも起動します。

ターボモードでの回復評価

性能が低下した数種類のバッテリーを用いてターボモードの評価を行いました。
実用レベルまでの早期回復が確認されました。

1. 開放型エンジン始動用バッテリー【参考資料 1】

電圧	: 12.04V
CCA	: 325
内部抵抗	: 9.1mΩ

約7時間後

2016年7月29日

電圧	: 12.86V
CCA	: 480
内部抵抗	: 6.2mΩ



CCA : 575

2. 制御弁式密封型バッテリー【参考資料 2】

電圧	: 11.7V
CCA	: 150
内部抵抗	: 25.2mΩ

約3時間後

2016年9月21日

電圧	: 12.74V
CCA	: 330
内部抵抗	: 10.1mΩ



CCA : 180

3. 密封型ディープサイクルバッテリー【参考資料 3】

電圧	: 12.0V
CCA	: 316
内部抵抗	: 10.9mΩ

約8時間後

2016年4月20日

電圧	: 12.86V
CCA	: 485
内部抵抗	: 6.3mΩ



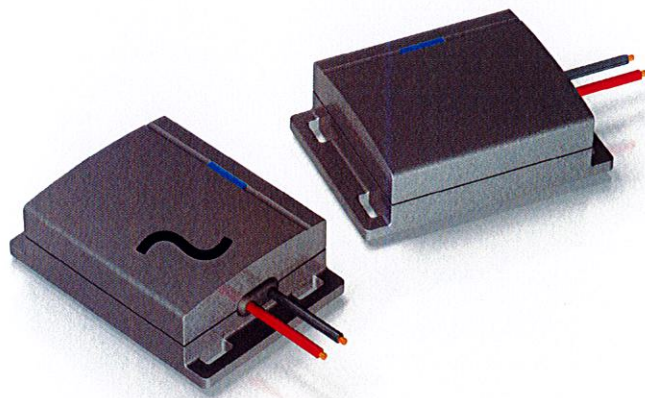
CCA : 460

評価条件: Intelligent Battery Refresherを装着して各バッテリーが満充電になるまで充電を行った。
全ての器機を外し、端子開放状態で1時間ほど放置、その後バッテリーテスターで各データ収集を行った。

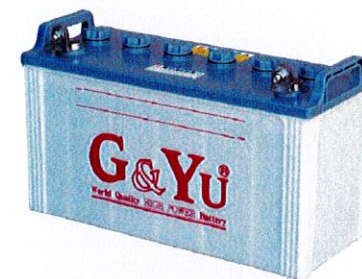
寿命を延ばす効果

常時装着による性能維持効果

本機をバッテリーに装着し続けることで、硫酸鉛の電極付着を常時抑える効果について、長時間にわたるバッテリーの挙動変化を評価しました。



鉛バッテリーは、普通に利用しても3年で3割程度の性能低下（劣化）が発生してしまいます。
新品バッテリーから3ヶ月利用すれば、約2%の性能低下が生じることとなります。



12V開放型 鉛バッテリー EB100



48Vクラッド型(連結タイプ) 鉛バッテリー

※ターボモードは、充電器の接続時以外でも、満充電時または、バッテリー電圧が高い場合にも起動します。

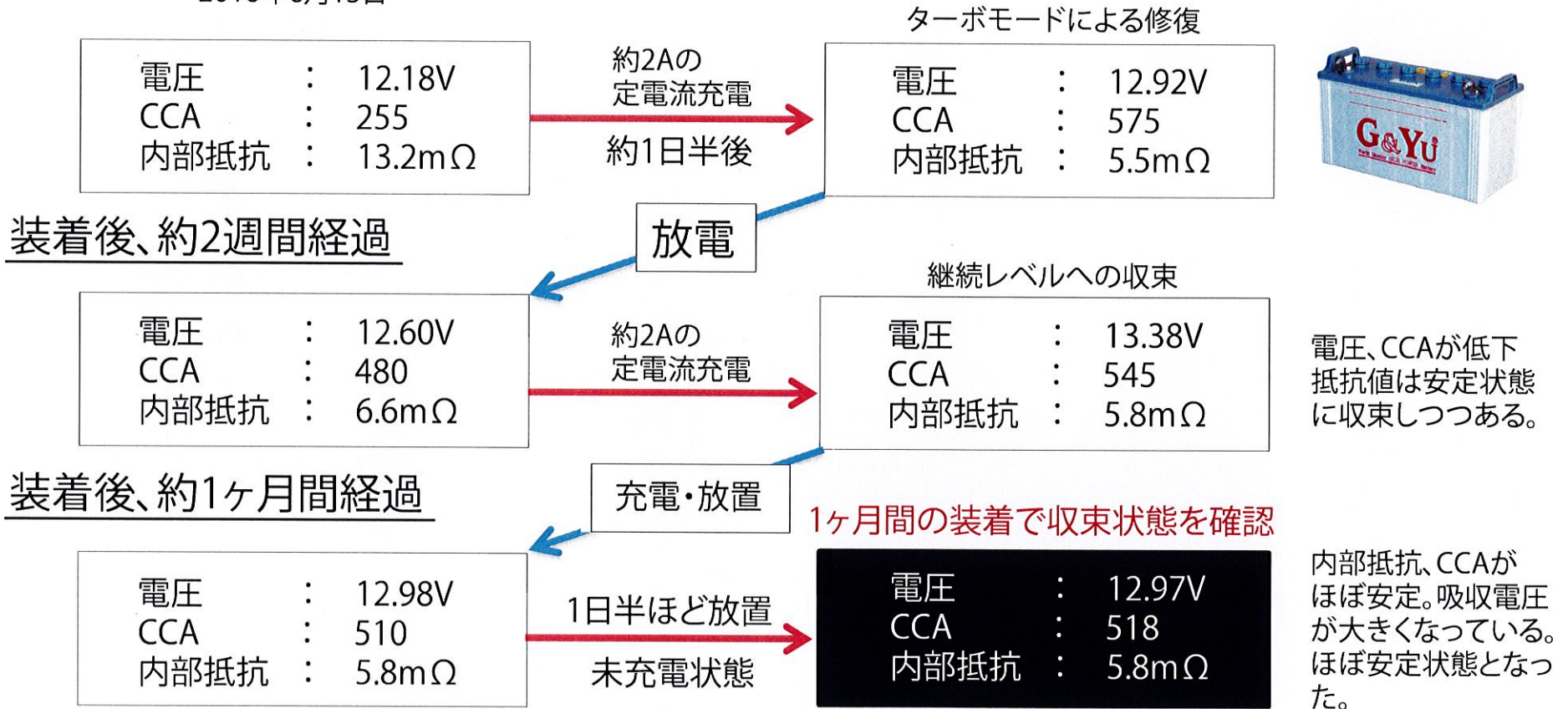
業務用12V開放型バッテリーの性能維持評価

性能が4割に低下したバッテリーが1ヶ月後で9割に回復～維持

初期状態からの回復

2016年6月13日

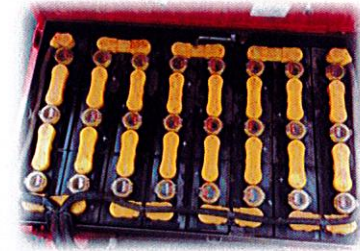
詳細は【参考資料4】を参照



評価条件：12V開放型の鉛バッテリーに本機を接続し、満充電になるまで充電を行った。さらに放電、充電を繰り返し実施し、その都度端子開放状態で1時間ほど放置。バッテリーテストで各データを収集した。

電動フォークリフト用バッテリーの性能維持評価

- 運用中のフォークリフトに搭載された48Vクラッド型(結合タイプ)バッテリーに本機を装着して、その効果を確認しました。
- 検証は、単セル毎の液比重、6セル毎の電圧、内部抵抗、CCA値を性能指標値として計測し、装着前、40日経過、100日経過の検証を行いました。



詳細は【参考資料 5】を参照

装着後の経過状況

性能指標値	初期状態	40日経過	100日経過
端子間電圧	48.3V	51.3V (+6.2%)	52.0V (+7.7%)
平均内部抵抗	7.3mΩ	6.7mΩ (-8.2%)	6.6mΩ (-10.6%)
平均CCA値	483	496 (+2.7%)	504 (+4.3%)
平均溶液比重	1.21	1.25 (+3.3%)	1.25 (+3.3%)

(表示%は改善効果が表れていた場合は+表示)

40日間 : 徐々に数値化以前の上昇効果が表れました。

100日間 : 抑制効果はほぼ収束しており、持続効果が確認されました。

常時装着することで、大型のクラッド型バッテリーに対しても劣化を抑制する効果があり、長期間装着すれば寿命を延ばすことが確認できました。

硫酸鉛を除去すればコスト削減にも！

- バッテリーが長く使えて充電効率も良い状態を保つこと
⇒ エコロジーであり、さらにエコノミー！
- 薬品・添加剤のように、一回だけの効果ではありません。
⇒ バッテリー幾代にも渡って利用でき、効果は永続的に。
- サルフェーションが進むと電極の劣化が激しくなります。
⇒ 電極の正常なうちに防止することをお勧めします。
- 日頃から電極劣化を抑えることが重要です。
⇒ バッテリーが上がっても性能低下が殆ど無くなります。

バッテリー電圧が低下した状態でも作動し続け、サルフェーションを防止、過酷な急速充電にも耐えるバッテリー環境を作ることが期待できる。

そんな装置が **Intelligent Battery Refresher** です。

(インテリジェント・バッテリー・リフレッシャー)

開放型エンジン始動用バッテリー (1/2)

2012年5月16日に独立行政法人放射線医学総合研究所(現在は国立研究開発法人量子研究開発機構)様が、災害発生時の支援車両として配備した車両です。
災害現場で活動する作業者の現場指揮、事態の長期化に備えた仮眠場所等の確保及び被災者の汚染検査や除染を主目的としています。



支援車両



搭載バッテリー (約4年間運用)

DC12V鉛バッテリー「115F51」X直列 2基
24Vで運用



※新品バッテリーのCCA値：575

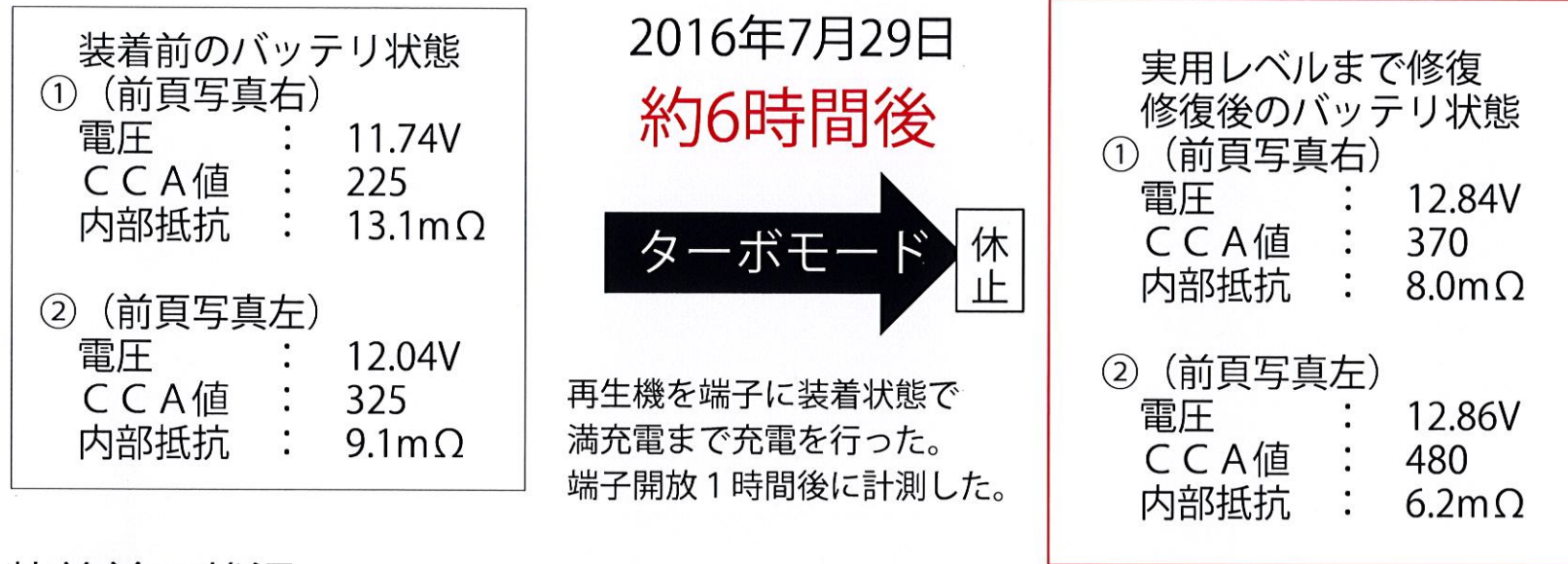
支援車両の現状

車両は24V車で、バッテリー12V X 2基構成。
既に他社製の同様な効果を謳う、エルマシステム社(のびー太)が装着されています。



このバッテリーの状態を確認したところ、
すぐにバッテリーが上がってしまうので、
一週間に一度(1日8時間程度)充電していた。
一週間でエンジンが始動できなくなるほどの状態でした。
上記内容をご担当者から説明を受けました。

開放型エンジン始動用バッテリー (2/2)



装着前の状況

この車両にはすでに数か月間、他社製バッテリー再生機が装着されておりました。充電しても、2~3回のエンジン始動でバッテリーが上がってしまうとのことでした。

装着6時間後

当社製品に交換して6時間ほど充電した結果、セル始動性が向上、複数回のエンジン始動を行ったが、問題なく始動できた。(CCA値が高いほど大電流が流せ、セルの始動性も向上する)

その後の確認

装着してから1ヶ月後に確認したところ、バッテリーが1週間すると上がってしまう状況が改善され、充電する頻度が減り、購入当時の状態に戻ったことをご担当者より聞きました。

制御弁式密封型バッテリーの評価

GS YUASA YTX12-BS VRLA (制御弁式)
バイク用バッテリー (レンタル装置で利用されていた)
20時間率 : 10.5Ah CCA値 : 180
廃棄バッテリーのため購入時期及び運用期間不明



2016.9.26	13:00
電圧	: 12.56V
CCA	: 330
内部抵抗	: 10.1mΩ

充電なし
通常モード

バッテリーの初期状態

2016.9.21	15:00
電圧	: 11.7V
CCA	: 150
内部抵抗	: 25.2mΩ

約3日間で安定状態へ改善

電圧 : 正常電圧に改善
CCA値 : 2倍以上に改善
内部抵抗 : 半分以下に修復

バッテリーの安定状態

2016.9.24	20:00
電圧	: 12.6V
CCA	: 325
内部抵抗	: 10.1mΩ

再生機を装着
2時間で満充電

休止

約1時間
端子開放

3時間

3日間

2016.9.21	18:00
電圧	: 12.74V
CCA	: 330
内部抵抗	: 10.1mΩ

約1時間
端子開放

休止

再生機を装着
フロート充電

通常モード

実用レベルまで修復

充電と休止を繰り返す
(自動車の充電に近い状態)

※ 1時間の端子開放は、バッテリーを安定させ正確な抵抗値を測定するために実施

密封型デープサイクルバッテリーの評価

OPTIMA YT-B24R T1

- 小 (JIS) ポール仕様
 - CCA (EN) : 460CCA
 - 20時間率容量 (EN) : 38Ah
- 購入日 : 2012年5月

当社電源供給蓄電装置で約3年間利用したもの。実用に耐えない劣化状態のため交換したバッテリーです。



× 2台 (直列24V)

OPTIMA バッテリーは、アメリカのゲイトコーポレーションによって開発されました。スパイラル・セルの技術により、バッテリーは革命的な進歩を遂げました。現在では世界中の自動車・プレジャーボート・カーオーディオ、農機、産業用機械、電動カート、EV (電気自動車) 等の電源として利用されています。

2016年4月20日

装着前のバッテリー状態

①バッテリー

電圧 : 11.2V
CCA : 248
内部抵抗 : 13.2mΩ

②バッテリー

電圧 : 12.1V
CCA : 316
内部抵抗 : 10.9mΩ

約7時間

休止

実用レベルまで修復

装着後のバッテリー状態

①バッテリー

電圧 : 12.7V
CCA : 438
内部抵抗 : 8.2mΩ

②バッテリー

電圧 : 12.86V
CCA : 485
内部抵抗 : 6.3mΩ

再生バッテリーの利用状態

当社再生機を装着した状態でバッテリーを再利用しています。

現在、弊社社用車 (軽ワゴン) 用のサブバッテリー電源システム (並列接続12V用) として車内用のAC電源装置として利用中。

電圧 : 12.82V
CCA : 1008 (2台の並列接続)
内部抵抗 : 6.8mΩ

2016年9月22日現在

再生機を端子に装着状態で満充電まで充電を行った。端子開放1時間後に計測した。

業務用サイクルトップバッテリー EB100Lに長期装着した評価結果

- EB100は鉛バッテリー性能評価国際指標CCA値(低温時の瞬発性)は公表されておらず、近似製品からCCAの仕様値585と推定しました。
- 本機を1ヶ月間装着し、バッテリー指標値の変化を確認しました。
- 当初CCA値255であり、新品に比して44%の性能でした。
- (一般的にバッテリーは仕様値の70%程度に低下した時点で廃棄され、50%以下に劣化したものを新品同等程度に性能回復させるのは困難とされています。)
- 2日目でCCA値(575/98%)に大幅に向上(ターボモード処理)しました。
- 継続的に1ヶ月間本機を装着した結果、初期段階で改善された数値が最大数値の近値で推移しており、硫酸鉛の粉碎と再結晶の抑制を繰り返したため、数値変化が生じた。
- 1ヶ月間の性能回復は、CCA値518(89%)まで安定した回復が判明。
- 劣化したバッテリーに対する回復効果と性能維持の効果が認められました。

EB100Lへ装着した評価結果

Date	Time	アクション	電圧	CCA	内部抵抗 (mΩ)	健康状態 (%)	充電 (%)
2016/6/13	18:00	初期状態	12.18	255	13.2	44	36
2016/6/13	18:20	充電開始					
2016/6/15	8:50	充電停止					
	9:20		12.86	575	5.5	98	98
	9:30	充電開始					
	14:30	充電停止					
	15:07		12.92	575	5.5	98	98
2016/6/16	11:10	リフレッシュ	12.7	505	6.3	86	98
2016/6/20	14:00	↓	12.64	495	6.4	85	98
2016/6/22	13:45	↓	12.6	480	6.6	82	98
	13:50	充電開始					
	22:30	充電停止					
	23:25	↓	13.38	545	5.8	93	98
2016/6/27	11:50	↓	12.74	495	5.8	85	98
		↓					
	14:30	充電開始					
	19:30	充電停止					
	19:30	↓	13.44	525	6	90	98
		↓					
2016/7/13	3:00	充電開始					
	8:30	充電停止					
	9:30	↓	12.98	510	5.8	87	98
2016/7/14	19:30	↓	12.97	518	5.8	89	98

評価実験の結果と考察(12V仕様)

1. 実験結果

- . 充電直後のCCA値は大きく改善
- . その後の装着継続中は電圧低下に追従し、CCA値も低下
- . 装着期間が長くなると充電によるCCA値上昇幅が縮小

2. 考察

- . 充電後のCCA値低下は本機による電力消費では説明がつかない
- . サルフェーション剥離で電極が露出し、急激に周囲溶液と充電反応が起き、内部抵抗が減少するが、時間とともに電極周辺溶液が拡散することで、内部抵抗がやや増加しているものと想定
- . 充電の繰り返しでCCA値上昇幅は狭まり、実際のバッテリー再生時の性能に収束したと判断できる。

3. 結論

- . 本機において劣化バッテリーの再生効果が確認された
- . 4割程度まで性能低下したバッテリーが、1ヶ月間の装着で約9割まで回復が認められたことは、創て効果を上回る結果となった

フォークリフト用バッテリー評価試験結果

- ・運用中の2台のフォークリフトに搭載された48Vクラッド型(結合タイプ)バッテリーに本機を装着してその効果を確認しました。
- ・検証は単セル毎の液比重、6セル毎の電圧、内部抵抗、CCA値を性能指標値として計測し、装着前、40日経過、100日経過後の検証を行いました。

装着後40日間経過後の指標値の変化

性能指標値	フォークリフト①	フォークリフト②
端子間電圧	48.3V → 51.3V (+6.2%)	49.2V → 51.7V (+5.1%)
平均内部抵抗	7.3mΩ → 6.7mΩ (+8.2%)	6.3mΩ → 6.2mΩ (+1.6%)
平均CCA値	483 → 496 (+2.7%)	537 → 607 (+13.0%)
平均溶液比重	1.21 → 1.25 (+3.3%)	1.23 → 1.27 (+3.3%)

(表示%は改善効果が表れた場合は+表示)

- ・40日間経過後の効果は小さいながら性能改善の効果が表れました。

鉛バッテリーは通常利用で3年経過すると7割程度の性能となってしまいます。つまり1.5ヶ月で約1%は劣化が進むとされています。試験結果では逆に改善が図られたと判断できます。

装着後100日間経過後の指標値の変化

性能指標値	フォークリフト①	フォークリフト②
端子間電圧	48.3V → 52.0V (+7.7%)	49.2V → 52.8V (+7.3%)
平均内部抵抗	7.3mΩ → 6.6mΩ (+10.6%)	6.3mΩ → 6.1mΩ (+3.3%)
平均CCA値	483 → 504 (+4.3%)	537 → 610 (+13.6%)
平均溶液比重	1.21 → 1.25 (+3.3%)	1.23 → 1.27 (+3.3%)

(表示%は改善効果が表れた場合は+表示)

- 表に示すように、欠法タイプのクラッド型バッテリーに対しても本機の効果は表れており、性能改善が認められました。(通常の鉛バッテリーでは利用により3年で3割程度劣化すると想定すれば、100日で2%程度劣化が進むところ、劣化の改善が図られたこととなります。)
- 試験では100日間の効果を計測しましたが、本機をバッテリーに常時装着することで、性能劣化を抑止する効果が認められました。
- 劣化が進んだバッテリー(フォークリフト①)に対しても、本機を常時接続することでバッテリーの再生(回復)化を行うことが認められました。