

技術内容説明書

技術の名称	鉛蓄電池再生サービス「リボーンバッテリー」
申請者	協和テクノロジズ
連絡先	自然エネルギーチーム 田代、土居 (電話) 06-6330-6681 (E-Mail) PL-kankyousa@msa.kyotec.co.jp

1 技術・製品について

1-1 技術・製品の概要

鉛蓄電池は、エンジン始動や無停電電源装置等をはじめ、幅広い分野で利用されています。近年では、リチウムイオン蓄電池等の長寿命の製品も市場に出ていますが、価格等の面でいまだ蓄電池市場においては圧倒的なシェアを持っています。

鉛蓄電池は充放電を繰り返すことで劣化し寿命となりますが、その主な要因には物理的要因（格子の腐食等）と化学的要因（電極への硫酸鉛の結晶化。「サルフェーション」という。）があります。（図 1-1-1）

本技術は、このサルフェーションを当社独自の高周波パルスを用いた再生技術により除去する事で、化学的に劣化した鉛蓄電池の再利用を可能とするものです。

なお、再生の対象となる主な用途は、無停電電源装置、非常用電源装置、自家用発電設備、電気車（AGV、フォークリフト、電動カート等）となります。

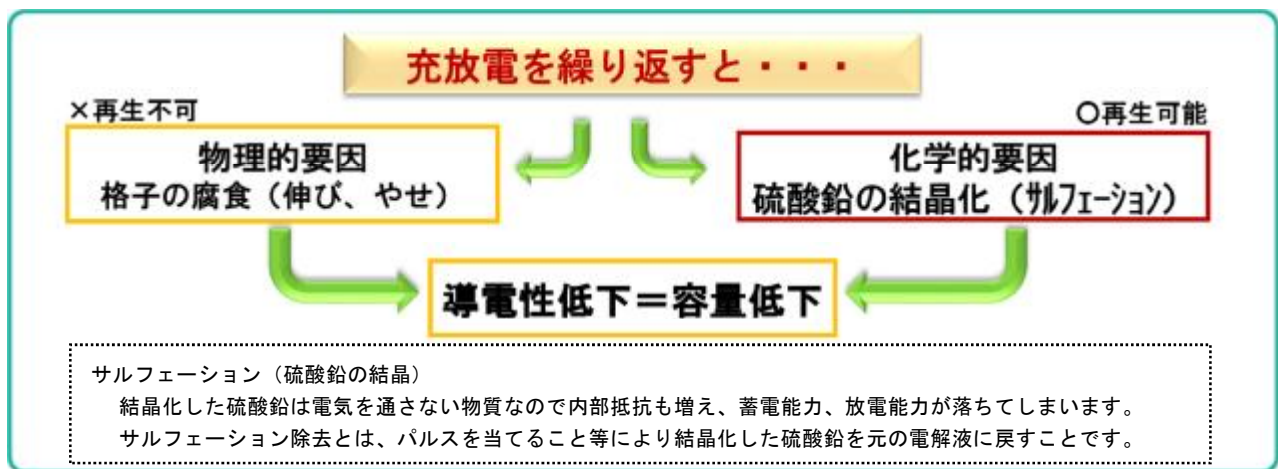
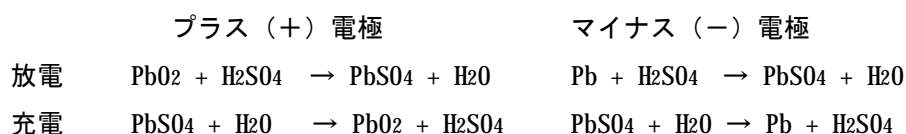


図 1-1-1：鉛蓄電池劣化要因

1-2 原理

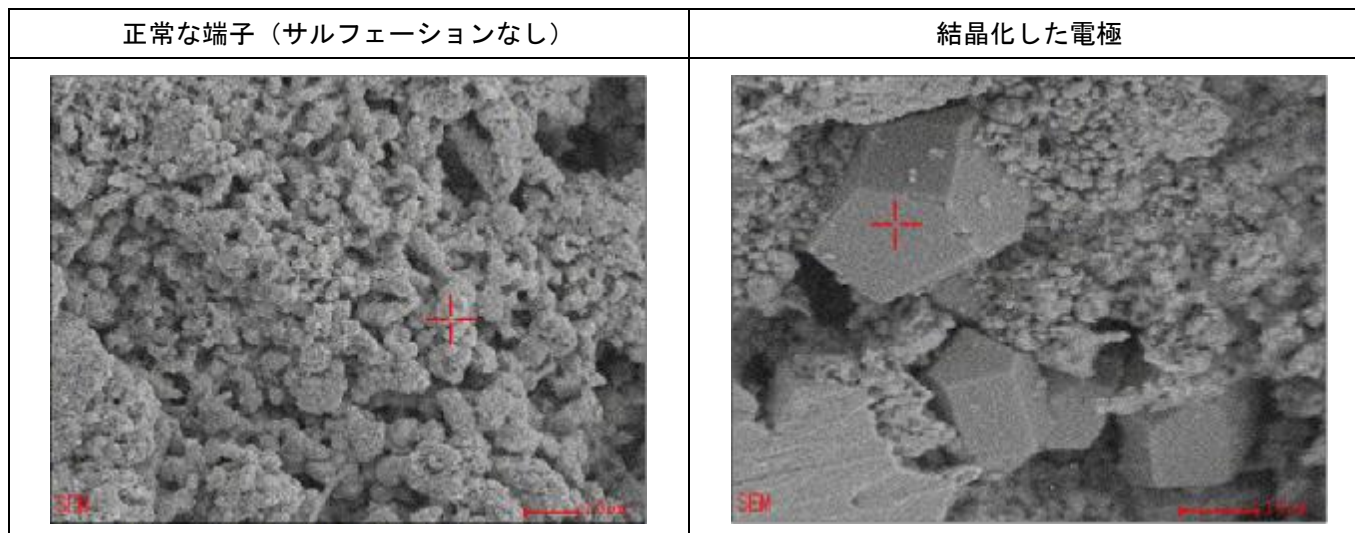
1-2-1 原理

鉛蓄電池の充放電は以下の化学式で示すことができます。



特に充電不足の状態が続くと硫酸鉛（PbSO4）が電極に結晶化し、この現象を「サルフェーション」と呼び、鉛蓄電池の寿命を縮める大きな要因となります。

この顕微鏡写真は、正常な鉛蓄電池の電極と、サルフェーションが起こった電極の比較です。



この「サルフェーション」を除去する事により、鉛蓄電池を再生し再利用することが可能となります。

(図1-2-1)

その方法のひとつとして、既に高周波パルスを加えて充電する事で、電極に固着した硫酸鉛を電解液に還元できることが知られています。

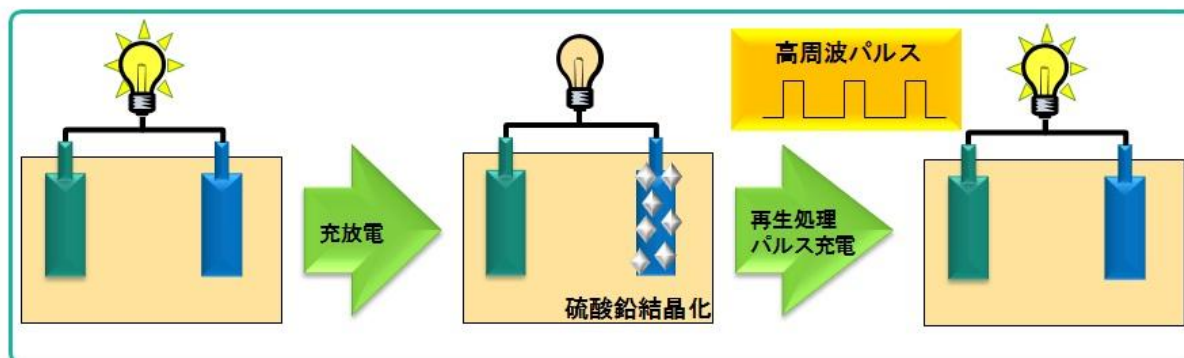


図1-2-1：鉛蓄電池の再生の仕組み

1-2-2 特許の取得状況

特許証(第4427089号)蓄電池再生方法、及び蓄電池再生装置



1-3 特徴・長所

1-3-1 特徴・長所

直流パルス電流を通電するだけでは再生処理に要する時間が過大であり、再生効率がよくないという問題がありました。その課題の解決方法として、特許文献 1 (特開 2004-134139 号公報) の技術では、ベース電流とパルス電流とを重畳して充電電流とすることによって、劣化した蓄電池を電氣的に一層速やかに再生処理することができる再生処理方法を提供しています。(図 1-3-1)

この充電期間 $T1$ 、及び休止期間 $T2$ の設定値は、蓄電池の種類や容量などに基づいて実験的に求めた値であり、実際に再生対象となる個々の蓄電池の特性に応じたものではありません。特に、休止期間 $T2$ については、蓄電池の過大な温度上昇による蓄電池の破損を回避するため、安全性を十分に考慮した値が設定されています。このため、実際には、休止時間 $T2$ を経ることなくパルス充電を継続することができる場合であっても、予め設定された休止時間 $T2$ の経過を待たなければならず、結果として、蓄電池の再生処理に必要な以上の時間がかかるという課題があります。

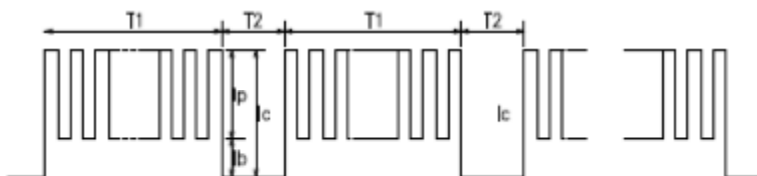


図 1-3-1 蓄電池再生にあたっての充電電流

また、再生・充電にあたって発生する熱は蓄電池を劣化させる原因となることから、特許文献 2（特開 2006-164540 号公報）の技術では、蓄電池の温度を管理して、再生処理時間を短縮できる蓄電池再生装置および蓄電池再生方法が提供されています。しかしながら、蓄電池の測定温度のみに基づいてパルス電流の電流値を制御しており、電圧値の上昇等に起因する蓄電池の温度上昇に対しては十分に対応することができず、蓄電池再生処理中の安全性を十分に確保することはできないといった課題があります。

弊社の再生処理システム（図 1-3-2）では、再生処理コントローラーから電池種別や公称電池電圧、容量、再生電流、再生時間を入力することにより、蓄電池端子電圧、電池表面温度を監視しながら蓄電池に通電するパルス電流の電流値を制御（図 1-3-3）することにより、完全自動化で再生処理を行うことができます。



再生処理システム制御パネル表示例

図 1-3-2：弊社再生処理システム装置

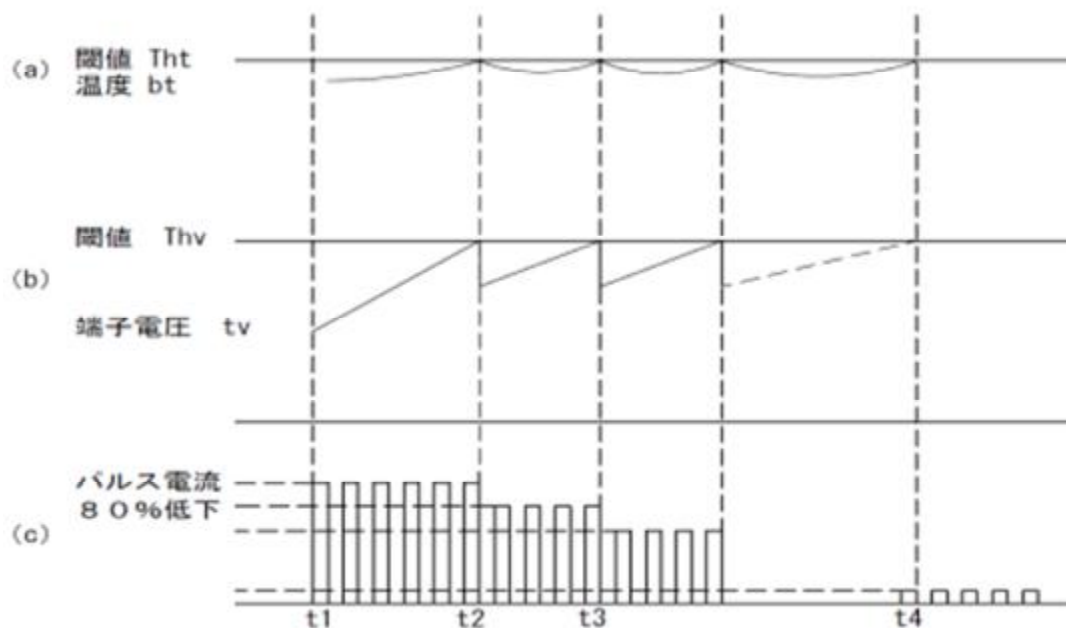


図 1-3-3：再生処理パターン図

1-3-2 再生処理作業の流れ及び試験結果

基本的にはメーカー期待寿命（7年）位の鉛蓄電池を再生可能としています。これは、メーカー期待寿命を大幅に超えている場合は、物理的な劣化（格子の腐食、やせ、伸び、ケースの破損、蓋の膨らみ等）が避けられず、再生後の期待寿命が短くなることが予想されるためです。

受け入れした鉛蓄電池は、社内再生可能基準に基づき受入検査（外観検査・比重測定・内部抵抗測定・端子電圧測定）を行います。その後、容量試験装置（電子負荷装置）を用いて、定電流放電試験（5時間率放電、10時間率放電）を行い、放電終止電圧に到達するまでの容量の測定を行います。再生処理後、同じ試験を行い、再生前・再生後のデータを比較するために放電グラフを作成し、データ測定報告と併せて再生作業報告書としてとりまとめます。

再生前後における容量試験結果（5時間率容量試験）を図1-3-4に示していますが、再生により劣化したバッテリーが本来の性能近くまで回復した事がわかります。

再生合格社内基準
 動力用鉛蓄電池は定格の **80%**以上
 据置型鉛蓄電池は定格の **90%**以上

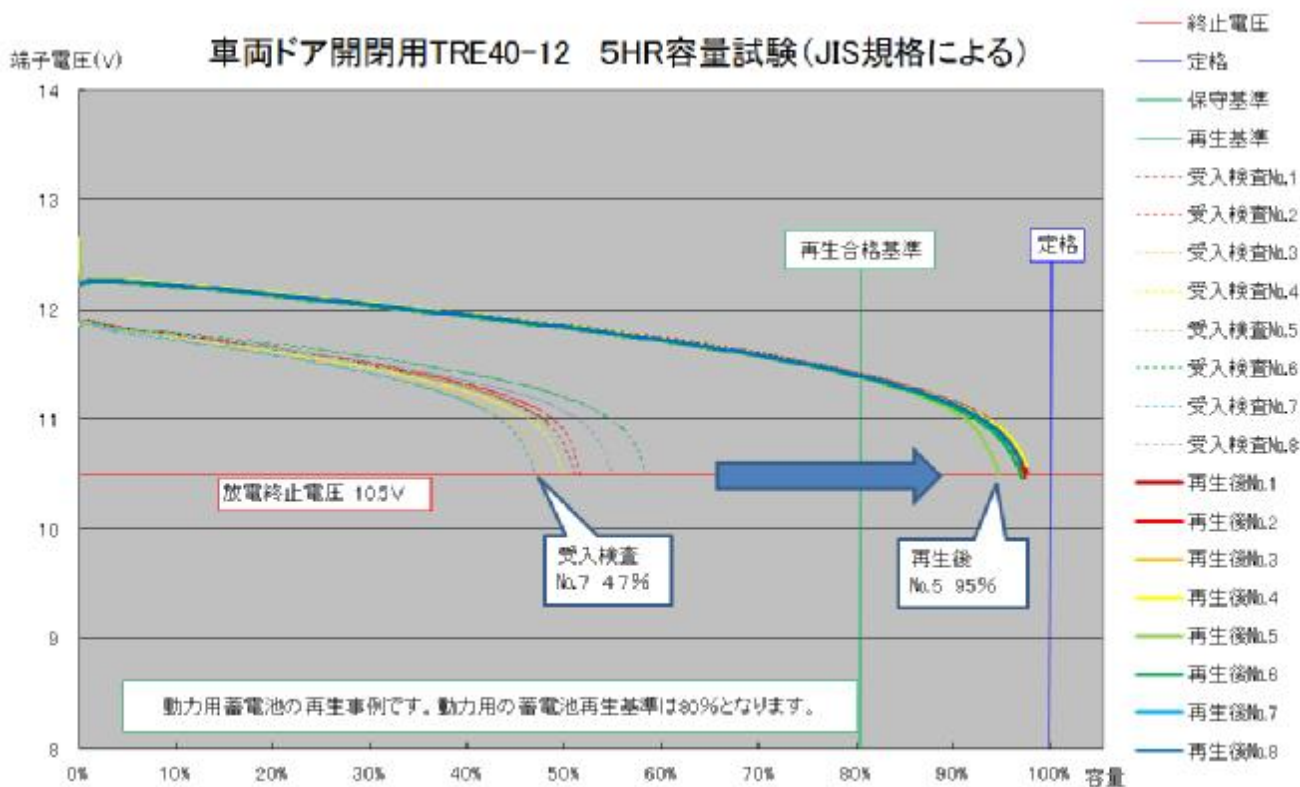


図1-3-4：容量試験グラフ

5時間率容量試験

- 定電流放電を行い、各端子電圧が12V前後から10.5V（放電終止電圧）まで下がるまでの時間から容量を求めています。
- 5時間まで電圧が放電終止電圧以上であれば、100%以上の容量保持としています。

1-3-3 バッテリー再生に関する従来技術と協和特許取得後の新技術による実績比較

本技術を導入することにより受け入れを行った鉛蓄電池の再生成功率が向上するとともに、作業効率等の改善・安全性の確保により従来技術と比べて、安価にサービス提供が可能となりました。

以下のデータは、受け入れ検査後の鉛蓄電池再生処理を行い、その結果を従来技術と弊社特許取得の新技術とで比較したものです。

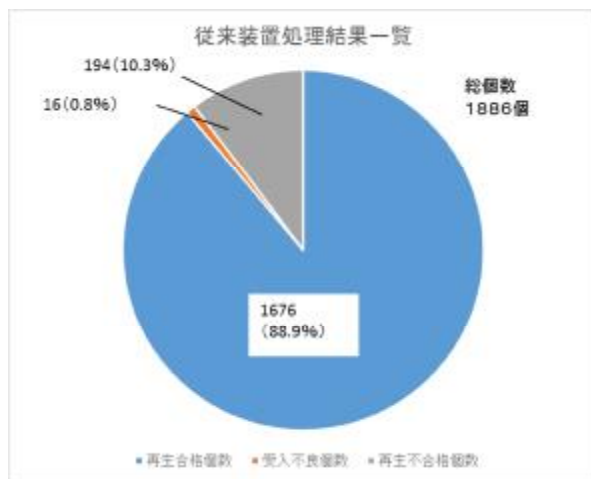
① 歩留まりの改善

2005年から2009年の約4年間は他社にて確立された技術による鉛蓄電池の再生を行い、**1,886**個の再生を行いました。

その結果として、**1,676**個の再生に成功しました。**(194個の不合格品が発生)**

2009年より特許取得となった新技術を採用した再生装置に切り替え、バッテリー再生を開始し、**2015年現在までに3,776**個の鉛蓄電池の再生を行い、**3,645**個の再生に成功しました。**(103個の不合格品が発生)** この結果、約**8%**の改善効果が見られました。

	総数	受入不良品	受入合格品	
			再生合格品	再生不合格品
従来技術による再生	1,886	16(0.8%)	1,676(88.9%)	194(10.3%)
新技術による再生	3,776	28(0.8%)	3,645(96.5%)	103(2.7%)



② 再生時における作業効率の改善

従来技術での鉛蓄電池の再生に必要な時間は約**79**時間が必要です。その工程の内、再生処理（パルス充電）に必要な時間は**15**時間～**20**時間です。従来の再生方式では電流値、時間（回数）が段階的に設定されているため従来技術では停止、設定変更再スタートを夜間でも監視員が手動で行う必要がありました。

新再生装置を導入する事により再生電流を自動でメーカー推奨値（基本**0.1C**）に設定できるようになりました。これにより約**13**時間の夜間、及び深夜枠での監視員を置く必要が無くなり、**16.5%**

の人件費の削減が可能となりました。

全行程の詳細情報は別途添付資料にて確認ください。

(資料名：鉛蓄電池工場内再生作業予定表)

③ 作業時間の短縮

150Ah 鉛蓄電池の再生時間を比較すると約 **20%**以上の短縮となります。

1. 従来再生装置

1 充電サイクルは **5** 分充電+**1** 分停止=**6** 分となります。

(1 分は蓄電池の温度上昇を防ぐための冷却時間です。)

容量の **120%** (+**20%**は安全率) を満充電として充電を行うので **180Ah** の蓄電池を充電する事になります。

充電電流は段階的設定のため、この蓄電池の場合は **12.5A** と **6.6A** の **2** つのモードを切り替えて充電します。(**12.5A** モードで **94** サイクル、 **6.6A** モードで **150** サイクル)

各モードにおける充電時間は

12.5A モード：**94** サイクル×**6** 分=**564** 分=**9.4** 時間

6.6A モード：**150** サイクル×**6** 分=**900** 分=**15** 時間

であることから、**24.4** 時間が総作業時間となります。

2. 新再生装置

冷却のための停止時間もなく、メーカー推奨電流 **0.1C** にて自動再生を行うため安全率を見ても最短で **15** 時間程度の再生時間となります。

これは再生作業時間の約 **20%**以上の短縮になります。

2 環境性能に関する事項

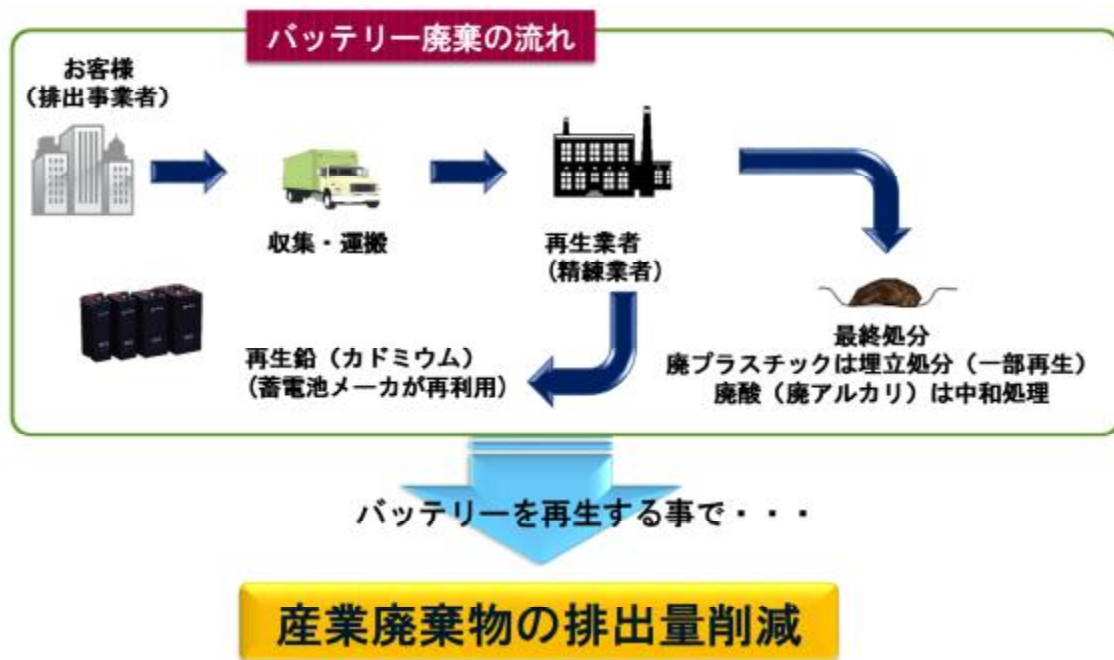
2-1 環境保全・改善効果

① 製品寿命の延長による省資源

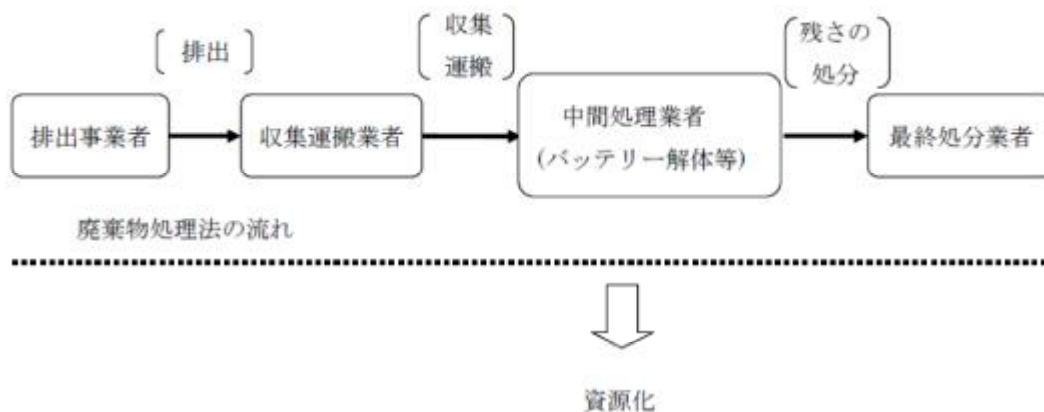
メーカー期待寿命が7年の鉛蓄電池を再生し、再生後の期待寿命が新品の80% (5.6年) 延長し12.6年となった場合には、約44%の省資源につながります。鉛蓄電池は、鉛、電解液（希硫酸）等の有害物質を含んだ製品であることから、本技術の活用により有害物質の使用量削減にも貢献します。

また、廃棄物として排出された場合は、廃棄物処理法の適用を受け、適切な処理に必要な手続き、コストが発生します。

下記に廃棄物処理の流れ及び解体の工程例を付けております。

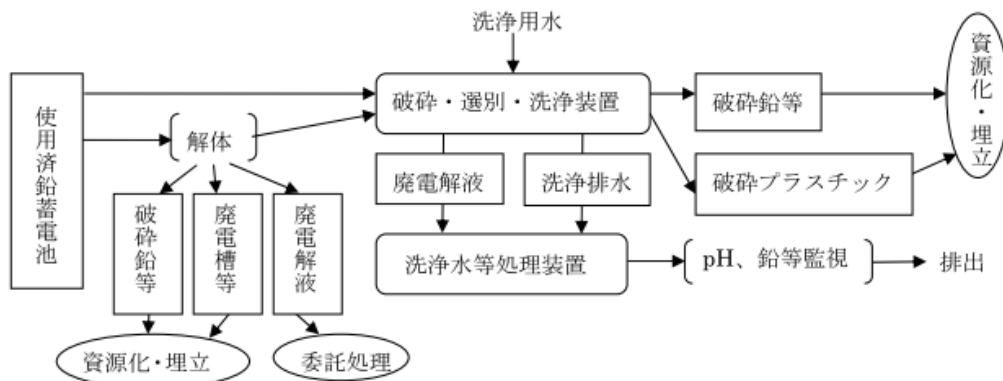


産業用使用済鉛蓄電池廃棄物の流れ



図（環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 環境廃棄産業第 050330009 号別添資料）

解体の工程例

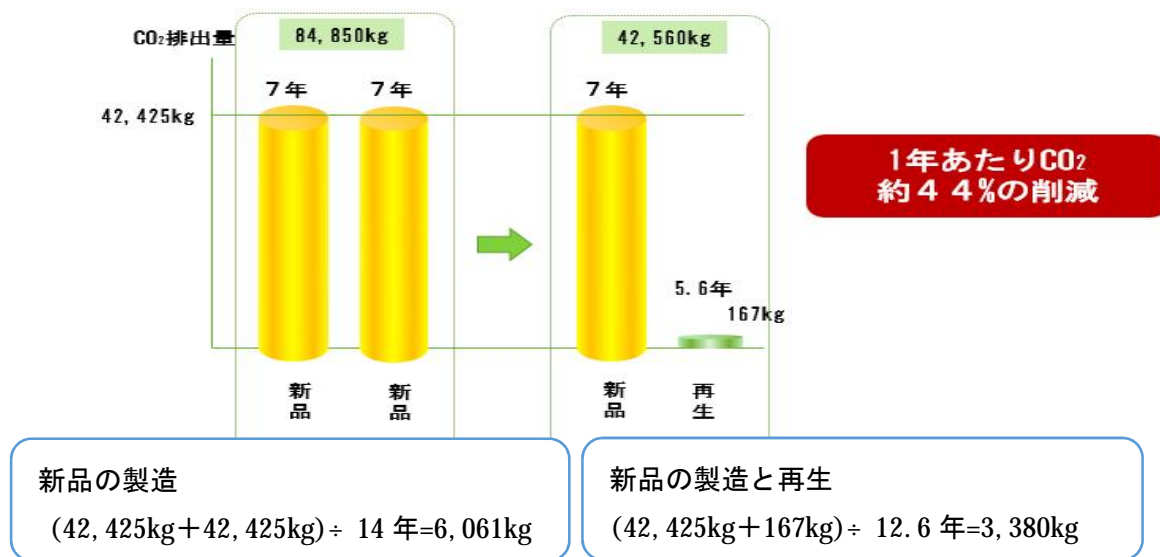


図(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部 環境廃棄産業第 050330009 号別添資料

2-2 副次的な環境影響

地球温暖化対策 (CO₂ 削減)

本技術により鉛蓄電池を再利用することで、新品製造時に発生する CO₂ 排出量の 44%削減 (制御弁式据置型鉛蓄電池の場合) が見込まれます。(図 2-2-2)



【参考】鉛蓄電池（MSE300）180セルのCO₂排出量を次の条件で計算

1. UPS（150KVA）の蓄電池製造時のCO₂排出量

【条件】

- ・MSE300の1ユニットあたりのセル数 180
- ・MSE300の期待寿命 7年
- ・MSE300の蓄電池価格 76,000円（出典：建設物価（平成20年度版））
- ・CO₂変換係数：0.8458t-C/100万円

（出典：国立環境研究所 2002年発行、環境負荷原単位一覧表 1995年データ表 列コード 342102 部門番号24、）

【計算式】

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ 排出量}[\text{kg-CO}_2] &= \text{CO}_2 \text{ 変換係数} \times \text{蓄電池価格} / 100 \text{ 万円} \times \text{セル数} \\ &= 0.8458 \times 1,000 \times (44/12) \times 76,000 / 100 \text{ 万} \times 180 \\ &= 42,424.992 \div 42,425[\text{kg-CO}_2] \end{aligned}$$

2. UPS（150KVA）の蓄電池再生及び充電時のCO₂排出量

【条件】

- ・MSE300の再生及び充電に係る時間 それぞれ15時間
- ・MSE300の電圧2V
- ・CO₂排出原単位 0.516kg-CO₂/kwh（出典：関西電力2013年 CO₂排出係数）

【計算式】

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ 排出量}[\text{kg-CO}_2] &= \text{再生に係る電力量} \times \text{セル数} \times \text{CO}_2 \text{ 変換係数} \\ &= 2[\text{V}] \times 300[\text{A}] \times 0.1[\text{C}] \times (15+15)[\text{h}] \div 1000 \times 180 \times 0.516 = 167[\text{kg}] \end{aligned}$$

図2-2-2：CO₂削減率

3 経済性

3-1 初期経費と運転・維持管理費

弊社の鉛蓄電池再生サービスは、新品の鉛蓄電池への更新の半分以下の費用で行うサービスです。再生後の期待寿命は、新品の約8割としております。期待寿命7年のバッテリーの購入価格は約524万円です。このバッテリーを再生した場合、寿命は期待寿命の約5年7か月となりますが、費用は194万円となり大幅なコスト削減が可能となります。1年当たりで換算しますと、新品バッテリーは約75万円に対し、リポーンバッテリーでは約35万円の経費となり、約53%の経費削減効果があります。

3-2 従来技術との経済性比較

新技術の適用により、従来技術と比較し、①歩留まりの改善、②作業効率の改善、③作業時間の短縮（参照：1-3-3 バッテリー再生に関する従来技術と協和特許取得後の新技術による実績比較）が可能となりました。弊社での検証時で、従来技術より約20%程度の時間短縮が見込まれ、①につきましては約8%の歩留まり改善、②につきましては完全自動化作業により約16.5%程度の経費削減効果があります。③につきましては約20%の作業時間短縮となりました。

弊社独自特許ベースで開発した鉛蓄電池装置を導入する事で、原価低減が可能となりお客さまへの提供価格につきましても、設備投資を差し引いても低減する事が可能となりました。

4 その他

4-1 技術・製品に対する法規制及び関係法令

下記の JIS 基準に準じた容量試験方法をおこない、充電については製造メーカーの指定方法にて行います。
再生合格基準は社内合格基準一覧、再生電池期待寿命を適用しております。

JIS C8702-1 小型制御弁式鉛蓄電池 一般要求事項、機能特性及び試験方法

JIS C8704-2-1 据置鉛蓄電池 制御弁式一試験方法

JIS C8704-1 据置型蓄電池 一般要求事項及び試験方法(ペント型)

JIS C8706 据置ニッケル・カドミウムアルカリ蓄電池

JIS C8709 シール型ニッケル・カドミウムアルカリ蓄電池

4-2 品質管理体制等

2002年8月 ISO14001 取得 (JQA-EM2530)

1998年7月 ISO9001 取得 (JQA-2475)

弊社品質マニュアルを作成し鉛蓄電池再生サービスの品質管理を行っています。

バッテリー再生マニュアル一覧

- ・受入検査作業マニュアル
- ・充電作業マニュアル
- ・容量試験作業マニュアル
- ・再生処理作業マニュアル
- ・出荷前準備作業マニュアル
- ・出荷作業マニュアル 20130904
- ・充電操作マニュアル
- ・容量試験マニュアル①②用
- ・容量試験マニュアル③用
- ・再生処理装置操作マニュアル
- ・再生工程作業手順書
- ・蓄電池出荷業手順書

4-3 販売実績

年 度	再生案件 件数	売 上 額
2015年度	22件	21百万円
2014年度	23件	22百万円
2013年度	14件	9百万円

病院・自治体・新聞社・電鉄・大学 ほかに100社を超える企業に導入実績があります。

以 上