

平成 1 5 年度

環境配慮型製品・技術研究開発実施報告書

平成 1 6 年 3 月

財団法人 自転車産業振興協会

## は　じ　め　に

我が国における循環型経済社会構築のため、廃棄物の発生抑制（リデュース）、部品等の再使用（リユース）、使用済み製品等の原材料としての再使用（リサイクル）等の効果的な取り組みを図ることを目的として、資源有効利用促進法が施行されました。自転車業界ではこれら3Rを積極的に推進するための指針とすべく、「自転車製品アセスメント・マニュアルガイドライン」を平成13年に策定しました。

本報告書は、平成15年度自転車環境対策への対応促進事業の一環として、昨年に引き続き同ガイドラインの実効性を製品づくりに反映させるため、「自転車の合成樹脂製品使用重量大幅削減実用化実験」、「電動アシスト自転車用電子部品の鉛フリー化研究」、「電動アシスト自転車等の移送用台車の開発」、「自転車用めっき部品の6価クロムフリー化研究」の4テーマについて、それぞれの企業と共同で研究開発を実施した成果を取りまとめたものです。

今後、製造から廃棄に至るまでの責任を負う「拡大生産者責任」が明確化されるとともに、製造事業者はリサイクル配慮設計の評価基準及び評価方法について、可能な限り規格化を図ることが求められてきます。

本研究開発を契機として、自転車業界の製造・流通段階における環境配慮への取り組みが一層促進されることを期待いたします。

平成16年3月  
（財）自転車産業振興協会  
会長 内村 俊一

# 目 次

1 . 自転車の合成樹脂製品使用重量大幅削減実用化実験	1
2 . 電動アシスト自転車用電子部品の鉛フリー化研究	5
3 . 電動アシスト自転車等の移送用台車の開発	13
4 . 自転車用めっき部品の6価クロムフリー化研究	15

# 「自転車の合成樹脂製品使用重量大幅削減実用化実験」

## 1. 企業名

株式会社 カワムラ

## 2. コンセプト

バブル経済期の人件費の高騰・手離れの良さに着目し、プラホイールの外観デザインの持つ特異性にも着目し、現在では我が国、国内で消費されて居る 12”、14”、16”、18”、20” 車輪径等幼児用自転車の 100 % がプラスチックホイール製品と成って居り、世界にその例を見ない我が国の現状を見るに付け、未だ、公害問題が大きな社会問題として認識される以前の状態を何となく現在も維持継続されて居り、昨今の様に我々を取り巻く社会情勢・環境の変化（産業廃棄物処理場の確保自体が非常に困難な状況下に置かれて居る）又、状況の深刻化が急速に進んで居る状況に加えて、プラスチック製品の焼却時に発生するダイオキシン発生問題が近年大きな社会問題化してクローズアップされて居る現状に鑑みて、設計の段階から公害問題、地球環境に配慮した製品開発の必要性を痛感するに至った。

## 3. 実施内容

この目的を具現化するに付いて、単純にプラホイール・チェーンケース等をリサイクル可能な鉄製 / アルミ製リームに置き換えただけでは消費者の目から見て価値を評価して貰う事が困難で有ろうと考えて魅力有る製品作りとする為には、敢えて前後異なった着色を行いいリーム全面に粉体塗装を施し、フレームにもデザイン 的な工夫を凝らし、更にシーシーバーとバナナサドルを採用し、見た目でも自転車として全体的に大きな変化を付けて総合的な製品としての魅力度向上に努めプラスチック使用量の 54 % 1 台当り 1 kg 以上の合成樹脂使用量削減を目標として設定し、フレームは従来の自転車フレーム設計の常識で有った立パイプを無くす事でフレームデザインイメージが一新された。（意匠登録番号第 1173750 号）並びにシーシーバー & バナナサドルとの組み合わせ、（実用新案登録番号第 3092001 号）を行う事で従来のイメージ一新に努めながら、本来の自転車に使用されるプラスチック使用量の大幅削減に努めたものであり、全体として環境配慮型対応製品として又、消費者の位置からも魅力ある幼児用自転車の開発研究とその実用化研究を行った。



## 幼児車・樹脂部品重量リスト

部品名	CB-12-H	CB-16-H	CB-18-H	適用
ニギリ	40	40	40	
前後泥除け	150	150	150	取付金具外し
サドル	218	218	218	シートポスト外し
ハブキャップ	6.5	6.5	6.5	
チェーンケース	134	0	0	取付金具外し
ギヤーキャップ	3	3	3	
補助輪車輪	188	188	188	取付金具外し
バック	29	0	0	
前籠	0	340	340	取付金具外し
ベル	24	24	24	
ペダル	96	96	96	ペダル芯棒外し
リフレクター	0	10	10	
ブレーキレバー	40	40	40	取付金具外し
プラホイール	700	1,165	1,515	ハブ体外し
	(Fx350, Rx350)	(Fx590, Rx575)	(Fx765, Rx750)	
合計	1,629	2,281	2,631	2,180

単位 :g

スポーク式に変更する事による

プラスチック

平均数値

使用重量削減量	-834	-1,165	-1,515	-1171.3
プラスチック 重量削減率	51.2%	51.1%	57.6%	53.7%

上記リストに示す 12” 用チェーンケース並びにプラホイールをリサイクル可能な材質の鉄板製チェーンケース並びにリーム式に置き換える事によりプラスチック樹脂の使用量の大幅な削減に取り組み、過去半年間、当社で40万台コンテナで2回・850台の量産実験運用を行ったが、この実験結果からでもプラスチック使用量削減重量は従来品に比較して**1,171 kg** (2,180 kg - 1,009 kg) **約54%弱もの**プラスチック使用量削減に成功した。(途中梱包方法の誤りから前籠破損を体験し、この解決も行った。)

なお、プラホイールをリーム式に置き換えるに付いての懸念事項はコストアップに成らないかとの危惧も抱いて居たが幼児車用との前提の基にスポーク並びにニップルの本数を20本 x 2 = 40本組で構成する工夫等を行った結果、車輪費用に於いて約5%程度のコスト削減にも成功できたので、コストアップ懸念は完全に払拭する事が出来た。当該方式のコスト面からでも、その普及に目途が立って来たものと考えている。

#### 4. 業界等において今後予想される効果

過去半年間、当社で40台のコンテナで2回・850台の量産実験運用を行ったが、この実験結果からプラスチック使用量削減重量は従来品に比較して**1,008.8 kg** (1,883.5 kg - 874.7 kg) **約54%**ものプラスチック使用量削減に成功した。1コンテナ 当り **504.4 kg** の使用量削減となった。当社一社のみでも年間プラスチック使用削減重量は約**5.9 t**と推定される。

##### \* プラスチック使用量

(1台当り)	従来品 2.2 kg	開発品 1.0 kg	(削減率: 54%)
(年間)	従来品 11.0 トン	開発品 5.0 トン	(年間6トン削減)

全国の幼児用自転車消費数量の幼児車が当該リム式を採用出来ると、推定で年間**360トン**のプラスチックの使用量を削減し、同量の産業廃棄物の削減にも寄与出来るものと考えられ地球環境配慮 ダイオキシン発生源除去 に大いに貢献できる事が実証された。

幼児用自転車との前提では大人の体重の1/3程度と考えられるので自転車車輪に掛かる荷重重量も少ないものと推定される。そこで従来の車輪に使用されて居るスポーク並びにニップルの本数を20 x 2 = 40本組にする工夫等を施し車輪コストの5%程度の削減にも目途が付いたので企業としてはコストアップ要因となる懸念事項も解消された。従って、当該リム式の普及に対する制約事項も解消されるものと考えられる。

企業としてはリム式に置き換える事によるコスト削減 (@US\$ 1.90/台) が確認出来たので、産業廃棄物処理費用を削減出来、社会(行政)廃棄物並びに焼却処分時のダイオキシン発生量削減にも大きく貢献出来る手法である。

当該モデルでの量販店への納入も昨年12月より開始されている(簡易梱包による全国規模での展開)が初動の動きとしては店頭展示開始後の10日間で63.3%もの店頭販売が完了して居り、消費者の反応はすこぶる好調な状態が確認出来た。

かかる状況下、何もリム式の採用を行っても従来からの工法であり一切、知的工業所有権に抵触する恐れは全く無いので我々業界各社がこぞって地球環境保護の立場からも業界の社会的な責務として今後、当該リム方式の啓蒙・採用を本格的に普及せしめる努力が必要で有るものと認める。

#### 5. 技術的コメント・評価

プラホイールの外観デザイン(面による色彩)は、乗り物としてではなく、玩具としての魅力を持っており、当初は車輪外形の小さい幼児用自転車(12インチ車)に採用され、順次車輪径を大きくして20インチまで範囲を広げて採用されている。採用した当初はスポーク車輪よりコストアップであったが、各社が採用したことと、海外でプラホイ

ールが生産されるようになり一層コストダウンが進み、小径車の大半に採用されるようになった。

材質は当初のPVC樹脂（塩化ビニール）からPP樹脂（ポリプロピレン）に変更されている。したがって、焼却時のダイオキシン対策は施されているものの、現状の廃棄処理方法は、自転車を丸ごと破碎機にかけて金属・非金属に分別して、残りはシュレッダーダストとして埋立又は焼却処分がなされている。

自転車から同種類のプラスチックのみを分解して再利用することも考えられるが、分解して材質ごとに分別する手間を考えると不可能に近い。資源の有効利用や最終埋立処分地のひっ迫などの観点から、本取り組みには合成樹脂の大幅削減が実現されており、環境にやさしい乗り物として幼児用自転車の物づくりに一石を投じる取り組みである。製品面ではプラホイールの使用量を54%削減して、自転車をトータルデザインで工夫を凝らし、ユーザー魅力を出す製品設計がなされ、努力の成果が見られる。

# 「 電動アシスト自転車用電子部品の鉛フリー化研究 」

## 1 . 会社名

ナショナル自転車工業 株式会社

## 2 . コンセプト

本研究では昨年の研究に引き続き鉛フリー化した充電器の量産化、及び電動自転車における他の電子部品(バッテリー、手元スイッチ)の鉛フリー半田使用量産時における問題点を解決し鉛半田と同等の生産性を確保する事を目的とする。

## 3 . 実施内容

### 第 1 章 . 充電器の鉛フリー化

下記に昨年の研究データを元に Ni-MH 専用充電器及び Li-ion 専用充電器の鉛フリー化を行った結果を示す。また Li-ion 専用充電器の鉛フリー化については Ni-MH 専用充電器と同条件にて実装、評価試験を行った。

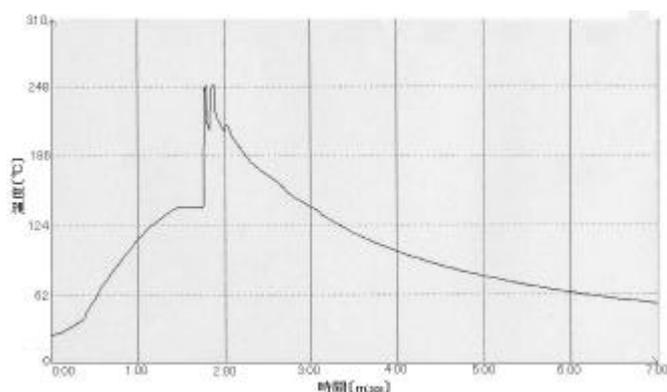
#### 1-1 . 量産試作時の実装条件の変更点

以下に量産試作時の変更点を述べる。

1. 2次試作時には大気雰囲気中にて実装を行ったが量産試作においては $N_2$ 雰囲気中にて実装を行った。この事により大気雰囲気中での実装において発生するドロス(実装半田槽の半田表面に発生する酸化物)を抑制し濡れ性を向上させた。
2. フラックス塗布方法については2次試作時の発泡方式からスプレー塗布方式に変更する事によりフラックス塗布量を安定させ最適なフラックス塗布を実現した。
3. プレヒート温度を2次試作時の123 から140 に変更する事により半田実装を行う際の基板のヒートショックを緩和した。

#### 1-2 . 実装条件

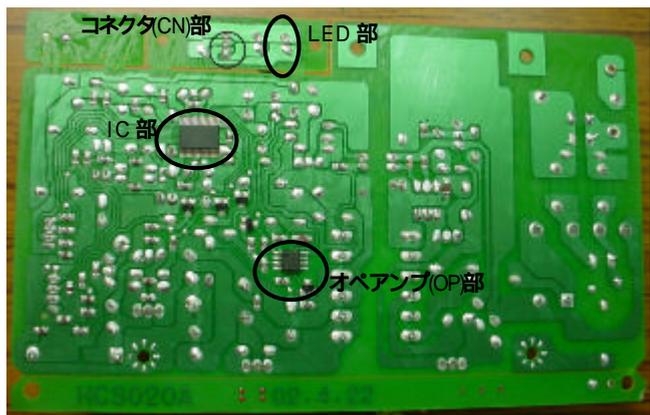
第1図に量産試作時の実装温度プロファイルを示す。



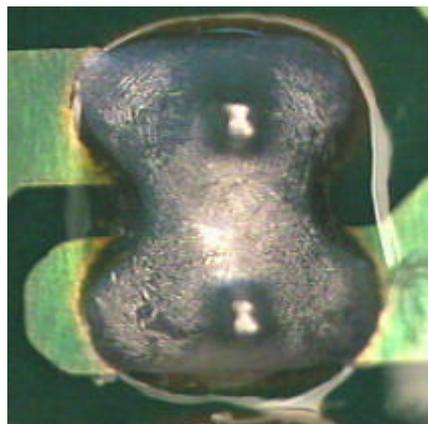
第 1 図 . 実装温度プロファイル

#### 1-3 . 量産試作結果

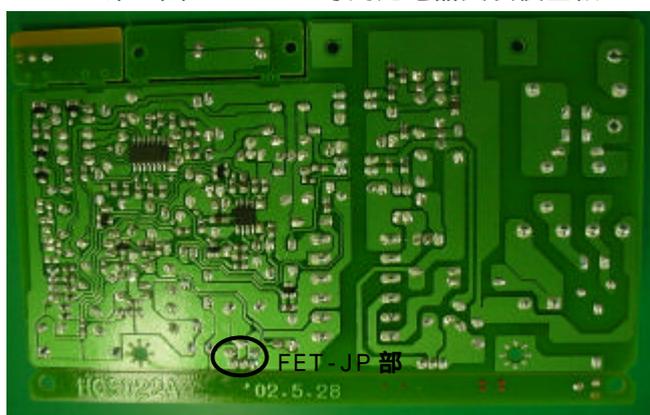
第2図に Ni-MH 専用充電器の実装後基板を、第2-a図にコネクタ部(以下 CN 部)の拡大写真を記す。また、第3図に Li-ion 専用充電器の実装後基板を、第3-a図に FET-JP 部の拡大写真を示す。



第2図. Ni-MH専用充電器実装後基板



第2-a図. CN部拡大写真



第3図. Li-ion専用充電器実装後基板



第3-a図. FET-JP部拡大写真

Ni-MH専用充電器

1. IC部、OP部にて発生していた半田ブリッジやLED部にて発生していた半田不濡れは解消し良好な半田状態が得られた。
2. CN部において発生していた半田ブリッジは今回の実装においても基板数個において発生し解決できなかった。
3. その他の部位については2次試作と同様半田不良は見られずに良好な半田状態が得られた。

Li-ion専用充電器

1. FET-JP部間において半田ブリッジが基板に数点発生した。
2. その他の部位について半田不良は見られずに良好な半田状態が得られた。

1-4. 評価試験

半田不良については修正を行って良品とした後、Ni-MH専用充電器、Li-ion専用充電器の量産試作を社内基準に基づいて評価試験を行った。表1に評価試験詳細を示す。

表1. 評価試験詳細

サンプルNo.	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10	11,12	13	14
評価試験名	高湿度放置	ヒートサイクル	ヒートショック	高温放置	低温放置	振動	落下(75cm)	落下(100cm)

1-5. 評価試験結果

評価試験を行った結果サンプルは社内基準を全て合格した。

1-6. 不良対策

Ni-MH専用充電器

CN部において発生していた半田ブリッジはランド間のクリアランスが狭い事が原因であると考えられる。回路パターンの変

更によるクリアランスの確保を実施する。

## Li-ion 充電器

FET-JP 部間において発生した半田ブリッジはランド間のクリアランス不足が原因であると考えられる。回路パターン変更によるクリアランスの確保を実施する。

### 1-7 . 結論

Ni-MH 充電器においては評価試験結果より量産に移行して問題が無いと判断し、量産を行う。CN 部の不良については発生頻度が低い事と、ランド間のクリアランスの寸法変更を行うには実装部品の変更が必要となるが、現状においては代替部品の入手が困難である為にこれについては今後の課題とし当面の量産においては検査時において重要検査項目とし、不良の流出を防ぐ。

Li-ion 充電器については評価試験結果より量産に移行しても問題は無いと判断し量産を行う。しかし FET-JP 部においては今後パターン変更をしないと完全解決しない。これについては今後の課題とし、当面の量産においては Ni-MH 専用充電器と同様の対策をとるものとする。

## 第 2 章 . 手元スイッチの鉛フリー化

### 1 . 標準型手元スイッチの鉛フリー化

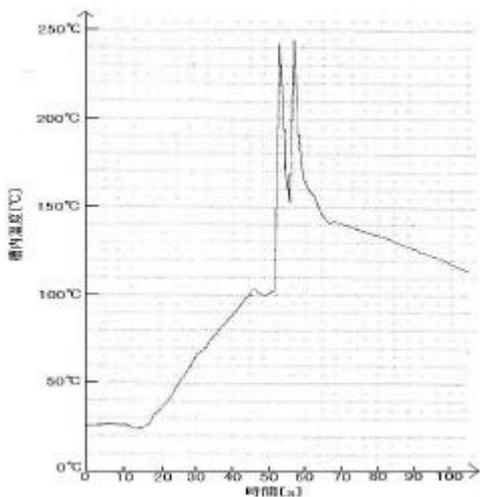
#### 1-1 . 1 次試作の製作

##### 1-1-1 . 実装条件の変更点

標準型手元スイッチの実装方法はフローディップ方式であり充電器と同条件の生産であるため、試作時の実装機器及び実装条件は充電器の条件を参考とした。

##### 1-1-2 . 実装条件

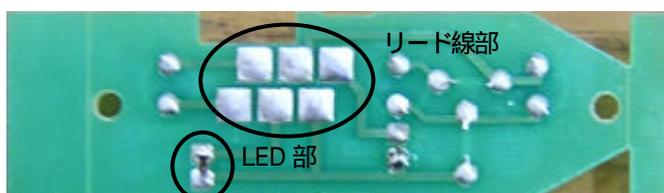
第 4 図に鉛フリー半田の実装温度プロファイルを示す。



第 4 図 . 鉛フリー半田の実装温度プロファイル

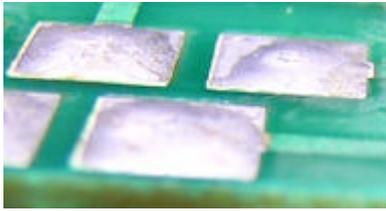
##### 1-1-3 . 試作結果

第 5 図に実装後の標準型手元スイッチの基板を示す。



第 5 図 . 標準型手元スイッチ実装後基板

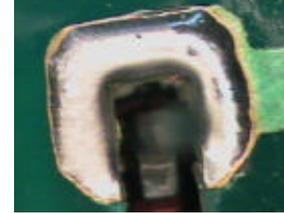
1. コード部においてコード挿入用の穴が半田で埋まった。(第6図参照)
2. コードの半田付け時において実装後において皮膜溶けが発生した。(第7図参照)
3. LEDにおいて半田不濡れが数点発生した。(第8図参照)。
4. その他の部位においては従来時と変わらない濡れ性を確保できた。



第6図．コード部半田状態



第7図．コード部皮膜溶け



第8図．LED部半田不濡れ

#### 1-1-4. 対策

1. コード部においてはランド部にマスキングを施し、半田を実装せずに手付けを行う際に無洗浄性フラックスを塗布した後、手付けを行う事により手付けの実装時間を短縮し皮膜溶けを防止する事を試みた。

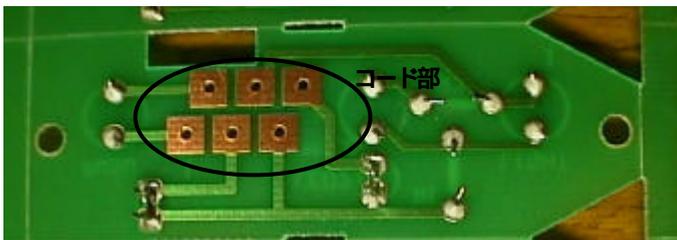
#### 1-2. 量産試作の製作

##### 1-2-1. 実装条件

実装条件においては1-1-2と同じ条件下において実装を行った。

##### 1-2-2. 量産試作結果

第9図に標準型手元スイッチの実装後基板を、第9-a図にコード部実装後の皮膜状態を示す。



第9図．標準型手元スイッチの実装後基板



第9-a図．コード部実装後の皮膜状態

1. コード部においてはコードの皮膜溶けは発生せずに良好な半田状態を得る事が出来た。
2. LED部においては試作時と変わらず半田濡れ不良が数点発生した。
3. その他の部位について半田不良は見られずに良好な半田状態が得られた。

##### 1-2-3. 評価試験結果

LED部においては修正を行って良品とした後社内基準に基づいて評価試験を行った。表2にサンプル別評価試験詳細を示す。

表2. サンプル別評価試験詳細

サンプルNo	1,2	3,4	5,6	7,8
試験1	ヒートショック	高温放置	ヒートサイクル	振動
試験2	/	低温放置	振動	高湿度放置

##### 1-2-4. 評価試験結果

評価試験を行った結果サンプルは社内基準を全て合格した。

##### 1-2-5. 不良対策

LED部における半田不濡れは基板のホール部の直径に対しLEDの足の直径が細い為に発生したと考えられる。回路パターン変更によるホール部の直径の縮小化を実施する。

## 1-2-6 . 結論

今回の標準型手元スイッチについては評価試験結果より量産に移行しても問題はないと判断し量産を行う。しかしLED部においては今後パターンを変更しないと解決しない事と発生頻度の低さから当面の量産においては検査時において重要検査項目とする。

## 2 . 高機能型手元スイッチの鉛フリー化

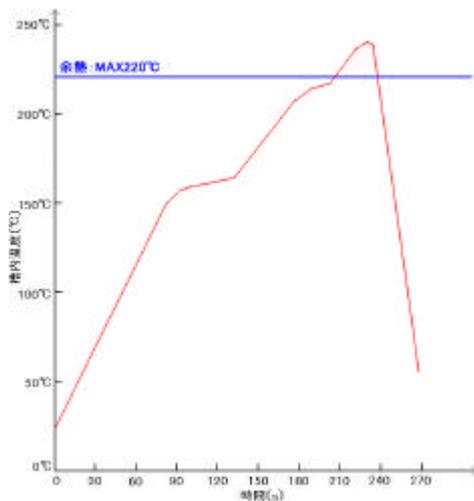
### 2-1 . 1次試作の製作

#### 2-1-1 . 実装条件の変更点

1. エアリフロー炉として松下電工株式会社製のANUR825iAを使用した。
2. 使用する鉛フリー半田として千住金属工業株式会社製のM705-GRN360-K2を用いた。

#### 2-1-2 . 実装条件

第10図に鉛フリー半田推定実装温度プロファイルを示す。



第10図 . 鉛フリー半田推定実装温度プロファイル

#### 2-1-3 . 試作結果

第11図に1次試作実装時の実装結果を示す。



第11図 . 高機能型手元スイッチ基板

1. 実装後基板全体に赤目が発生した。これは鉛フリー半田の濡れ性が悪い事や余熱温度が高すぎた為余熱中にフラックスが飛散した事が原因として考えられる。

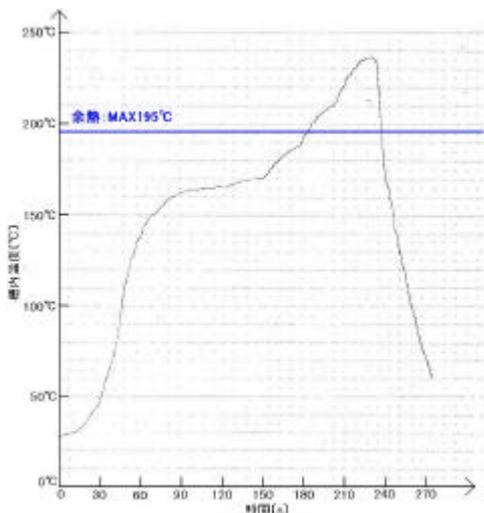
#### 2-1-4 . 対策

1. 基板にレベラー処理を施すことにより鉛フリー半田の濡れ性を向上させた。
2. 余熱温度を220 195 に変更する事によりフラックスの飛散を防止した。

### 2-2 . 量産試作の製作

#### 2-2-1 . 実装条件

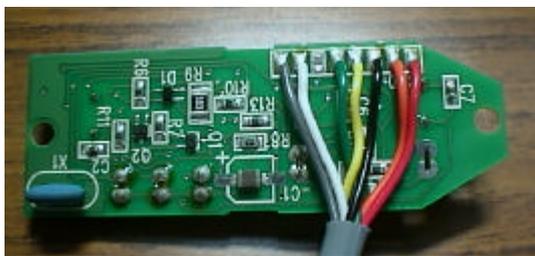
1次試作時の問題点を解決する為に2-1-4を元の実装温度プロファイルの変更を行った。第12図に変更後の実装温度プロファイルを示す。



第12図．実装温度プロファイル

### 2-2-2．量産試作結果

第13図に高機能型手元スイッチの実装後基板を示す。



第13図．高機能型手元スイッチの実装後基板

1．試作時に基板全体に発生した赤目は発生せずに基板全体に良好な半田状態が得られた。

### 2-2-3．評価試験結果

社内基準に基づいて評価試験を行い使用可能かどうか判断した。表3にサンプル別評価試験詳細を示す。

表3．サンプル別評価試験詳細

サンプルNo.	1,2	3,4	5,6	7,8
試験1	ヒートショック	高温放置	ヒートサイクル	振動
試験2	/	低温放置	振動	高湿度放置

### 2-2-4．評価試験結果

評価試験を行った結果サンプルは社内基準を全て合格した。

### 2-2-5．結論

高機能型手元スイッチについては評価試験結果、基板の実装状態より問題なく量産を行う。

## 第3章．まとめ、今後の課題

### まとめ

本研究の成果はNi-MH電池や2003年に新規開発された商品(ココセコムVivi用充電器、駐輪特用充電器、高機能型手元スイッチ)等に応用され成果を上げている。

### 今後の課題

不良率の低減、コストの低減を行い共晶半田実装時と同等の濡れ性、コストを獲得する事を課題とする。

#### 4．業界等において今後予想される効果

2005年には鉛フリーが法制化される。これに先立ち業界初の鉛フリー化の量産化が確立することは、国内他メーカーの鉛フリーのみならず、今後は、業界全体が環境配慮への一層の取り組みの流れを促進させることにより、環境にやさしい自転車のイメージを一層強くユーザーにアピールすることができる。

#### 5．技術的コメント・評価

一般自転車には製品に鉛を殆ど使用していない。しかし、電動自転車は1993年に新規に開発されたが、駆動部の制御基盤、充電器の基板等には鉛ハンダが多く使用されている。鉛ハンダの使用は歴史が古く、ハンダとしての完成度は高い。特に、鉛の持つ粘性、加工時の濡れ性に優れており、代替金属を安易に採用することが難しい状況であったが、昨年度の基礎研究に引き続いて、量産技術確立に向けて着実に実験を繰り返して実用化に向けて進められた。電動自転車は、バッテリーに使用しているカドミウム電池が有害物質であることから、ニッケル水素、リチウム電池へ代替すると同時にカドミウム電池の回収リサイクルシステムが業界で確立されている。

電動自転車を鉛フリーにすることにより、一般自転車と同様の廃棄物処理を行うことができ、社会的貢献度は非常に大きいと同時に、CO<sub>2</sub>ガスを排出しない乗り物が、物づくりの段階から有害物質を使用していない環境にやさしい乗り物のイメージを、一層消費者に認知させることとなる。

# 「電動アシスト自転車等の移送用台車の開発」

## 1. 企業名

株式会社 日 東

## 2. コンセプト

鍵のかかった自転車・電動アシスト自転車を移動・運搬するための専用台車「サイクルキャリー」を開発いたしました。この専用台車を利用することにより、放置された電動アシスト自転車を販売店まで移送して、特殊工具によりバッテリーを取り外すことにより、有害発生物の発生抑制を図ります。

また、自転車の鍵を紛失した場合でも、この台車を使って販売店まで運搬し、修理または鍵交換を行うことにより、廃棄自転車の発生抑制を図ります。

## 3. 実施内容

第1次設計が完了し、「サイクルキャリー1型」を試作しました。

この試作品「サイクルキャリー1型」のテストを実施し、販売店さんで実験的に使用していただきました。結果は、機能的には申し分ないが、加工工程が多く、製作コストが嵩み、商品として価格が高くなってしまふ、また、製品重量も重すぎる、という点が問題になりました。

そこで、素材を鋼板から鋼管に、複雑な形状からシンプルな形状に、塗装仕上げを耐久性のあるNITTOダグ・ブライトめっき仕上げに、設計を大幅に変更し、改良型「サイクルキャリー2」を試作しました。

この「サイクルキャリー2」は、機能面でのテストは良好、製作コストの点においても、製品重量の点においても、満足できるものとなり、商品化の目途が立ちました。

この「サイクルキャリー2」は、環境に配慮した、これまでには無かった、全く新しい商品設計となりました。そこで、平成15年7月16日に、社団法人自転車協会さんへ「自転車デザイン保全登録」を申請し、平成15年12月4日に登録査定決定の通知をいただきました。

## 4. 業界等において今後予想される効果

この「サイクルキャリー2」は、自転車販売店さんに大変重宝がられています。

販売店さんには、電動アシスト自転車のバッテリーが切れて動かなくなったとか、鍵を無くしてしまって自転車を動かさない等々、お客さんがトラブルを抱えて飛び込んできます。その都度、販売店のご主人が貨物自動車を出して自転車を取りに行っていたのでは、時間と手間がかかり、しかも、その間、お店を留守にしなければなりません。

そこで、多くの販売店さんでは、お客さんに問題の自転車を、お店まで持ってきていただくことをお願いしています。その際、この「サイクルキャリー2」が、大変役立つ

というのです。本商品の開発により、放置された電動アシスト自転車のバッテリーを販売店で外すことにより、バッテリー回収の適正化が図られる一助となります。

また、鍵を紛失したりしたために、廃棄自転車が発生することを、少しでも抑制する効果のあることを期待しています。

平成15年12月には、東京都の自転車屋さん1,700店が加盟している東京都自転車商協同組合様から、この「サイクルキャリー2」を全会員に、1台ずつ配布したい旨のお話を、いただいております。

## 5. 技術的コメント・評価

放置された電動自転車及び放置自転車の殆どに鍵がかかっている昨今では、前後の車輪に鍵がかけられているものが多く、駅前等での放置自転車はその移送に苦慮している。特に高齢者の方々の移送業務は大変な重荷である。本件は、間接的補助ツールではあるが、電動自転車及び放置自転車の移送用又はその他重量物の移送に活用されれば、大変利便性の高いツールとして使用が期待されるものとする。本ツールは、容易に持ち運びができるよう堅牢で、かつ軽量化に工夫されており、今後広範囲で使用されることが期待できる。



サイクルキャリー2

# 「自転車用めっき部品の6価クロムフリー化研究」

## 1. 企業名

株式会社 荒井製作所

## 2. コンセプト

近年、自然環境保護・リサイクルによる省資源化が問題視され各分野での改善努力が効果を結びつつあります。私どもの社会的環境に於いても製品の防錆・外観装飾の為、塗装やめっき加工を施して、お客様に提供しており環境に対する改善が急務となっております。

昨年より欧州にて鉛・水銀・カドミウム・6価クロムの4物質についての使用が禁じられるに至り、改善処置が講じなくてはならない状況になっております。弊社に於きましては、03年より各資料を収集して参りました。

平成15年度の開発項目に自転車部品における電着塗装用塗料の鉛ならびに亜鉛めっきでの防錆皮膜処理液の6価クロムの排除を研究することに致しました。

自転車部品は品質は当然であります、何よりもコストが重要視され、先立って一般大衆化した低コストの設備・加工方法が使用されている。弊社においても従来型の電着装置・亜鉛鍍金装置を使用しており、種々改善をし低コストで社会ニーズを実現したいと考えます。

国内部品の生産減少に対応すべく海外生産を強化していますが、提携先企業にも研究成果を指導し育成する考えです。荒井製作所の製品として提供する全ての商品について規制物質を含まない安全な商品を提供する事をコンセプトとして実施致しました。

## 3. 実施内容

### 3-1. 研究開発の手順

1. 開発対象品：弊社の主力製品であるキャリパーブレーキ及びバンドブレーキの部品  
カチオン電着部品：キャリパーアーチ及びバンドブレーキカバー  
亜鉛鍍金部品：亜鉛静置加工品は研究対象としてブレーキ部品が無い為全長50cmの外径12のパイプ品を用いた。



キャリパーアーチ



バンドブレーキカバー



ブレーキレバーブラケット

## 2.塗料・めっき薬品の代替品の調査と試作の実施

各社メーカー打ち合わせの上塗料・薬品の選定を実施。各サンプルの耐食性の比較実施

## 3.工場外の周囲の環境への確認、工場内の職場環境・作業環境の確認又、廃水処理能力の確認。

## 4.加工品の耐食性 防食性の確認・外観の客先評価実施

### (1)鉛フリー化

経緯：私どもは一昨年よりお客様の要請により塗料成分内の鉛の排除を検討しておりました。今回の環境保護のための研究テーマを設定し、一段の鉛フリー化を進める機会と考え実施いたしました。

研究課題；弊社使用塗料は一般使用のものでなく外観表面艶を重視した塗料である。尚、塗料作成を依頼しているメーカーでは専用塗料となっている。

- ・塗料の中には熱安定剤・受酸剤、耐光剤等として鉛化合物を使用している。
- ・塗料開発の中で鉛化合物の除去による影響の確認が必要であった。

下記項目について調査・研究を進めた

研究項目	改善目標・確認項目	不具合
1.塗装表面の外観艶・色	現製品の外観と大きく差異の無きこと	外観不良改善
2.塗装表面の硬度	現製品と同程度の硬さ	キズ発生は同レベル
3.塗料成分の変更	不良発生の状態・頻度確認	不具合項目は変化なし
4.耐食性	現レベルは膜厚 20 μ で塩水噴霧 750H クリヤ	塩水噴霧試験 400H 確認
5.密着性	現レベル碁盤目試験で剥がれ無きこと・曲げ	剥がれ良・割れは悪化
6.塗装焼付は高温が必要	現温度は 150° C ± 5°	温度による影響
7.地域環境への配慮・悪臭	現状は維持	悪臭・排気騒音同レベル

### 実験実施時点での問題点の改善

自転車部品の外観はクロムめっき・亜鉛めっき・塗装が主体である。とりわけ黒塗装の方法は電着塗装がコスト面から主流となっている。もともとカチオン電着塗装は防錆・耐食性保持の為の下塗り塗装であった。外観艶が改善されて自転車部品の表面処理に使用されてきました。外観艶、耐食性が重要視されており鉛フリー化された塗料の効果・影響が非常に疑問視されておりました。

- 1 艶に対しては焼付け温度が大きく左右する。弊社設備の能力に合わせた焼付け時間と温度の調整が非常に時間と労力を要した。
- 2 耐食性の問題として、現装置は耐食性を上げるために前処理の一部としてリン酸塩皮膜処理を施しております。現在、自動車部品の耐食性基準をクリヤしている。変更後も客先指定の耐食性基準の必要時間を満足するように膜厚の相関性を研究し現在 15 μ にて 400 時間をクリヤしている。そのための非破壊膜厚計の購

入は非常に便利に研究に貢献したと考えております。

効果

お客様の殆どが鉛化合物質の排除を現在計画されている中、弊社も早急な改善を強く求められております。いち早く準備を進めて要請に応えられたことについて、お客様の新たな評価を与えられております。

(2) 亜鉛めっきの改善；6価クロム（クロメート処理液）を3価クロムに変更する

クロムめっきのクロム酸液は金属化して環境問題には現在なっていないが、早急に亜鉛めっきの6価クロメート皮膜処理液の変更を研究する必要がある。現在、3価クロム液での対応が薬品メーカーにて開発作成されているが、加工使用上は非常に難しい状況にあり、加工方法の開発研究が必要である。

下記項目について調査・研究を進めた

研究項目	改善目標・確認項目	不具合
1. 亜鉛表面の外観艶・色	現製品の外観と大きく差異の無いこと	外観不良改善必要
2. 耐食性	現製品と同程度の塩水噴霧試験4時間	キズ発生は同レベル
3. 3価クロムの加工性	不良発生の状態・頻度確認	不良項目は変化なし
4. 環境への配慮・排水	現処理液と比較確認	処理能力は十分

実験実施時点での問題点

- 1 亜鉛表面処理皮膜剤として6価クロムを3価クロムに切り替えるに当たり特に問題になった点は外観と液中の保持時間との関係である。クロメート処理液のPHと液温のバランスが非常に難しい。

実験例；資料は変化の現れやすい弊社生産品のパイプ材にて実験した。

PH及び液温を一定にして侵食時間の変化による外観比較を実施

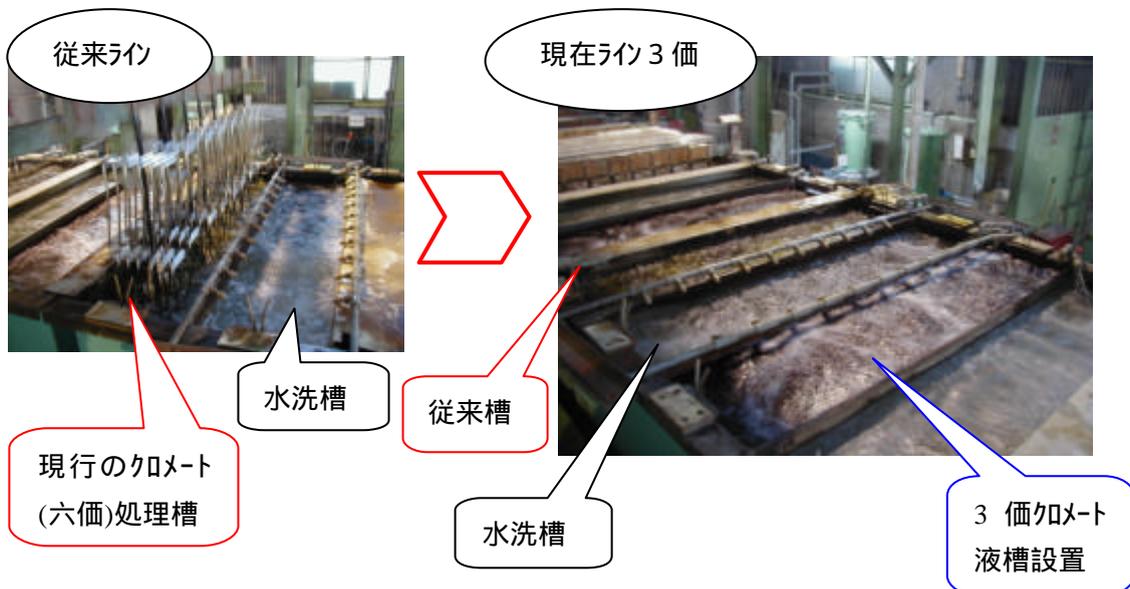
PH；2.40 液温35°C 建浴濃度40cc/L

使用液剤 三価クロメート剤4L052A

入槽時間	現状品（6価クロム）比較		試作実験より推定
18秒（現行速度）	濃黄色	×	* 加工時間については、現在と比較して1.5倍以上の時間必要
30秒	濃黄色	×	
45秒	同一色		* PHで比較すればPH1.80に下げて同時間にて加工が最適時間
60秒	やや白い：処理過剰		

- 2 評価；外観品質上は基準をクリアしたが、コスト面では現行品と大きく差異が発生している。コストを下げるための亜鉛めっき加工であり実用化の為にはさらにコストを現行品に近づける試作・実験が必要である。

- 3 試験を簡易的に行ってきたが、液の混ざり具合等量産時の結果が推定出来ないため、めっきライン上に専用三価クロメ - トの液槽を設けて現在試作実験を重ねている。



### (3) 結果と考察

塗装の鉛フリー化は、現在外観上の問題点も少なく順調に弊社塗料改善が進められたと確信しています。お客様にもご報告して環境へのご安心を戴いております。

亜鉛鍍金については弊社設備が静止亜鉛設備しかなく、回転めっき方式の方法が確認できない。また、自転車部品の多くは回転式亜鉛鍍金加工を使っている為、適用範囲が限定されてしまうので、今後は、外注めっき工場と協力して改善に当たりたいと考えております。

現在改善中である静止亜鉛鍍金についても、今後、更に薬品メーカーの協力を得て改善を進めないと弊社だけの開発にては限界を感じるところも出てきている。輸入部品についても改善対象と考えおり、改善に取り組む所存です。提携企業先の表面処理加工についても実地指導を実施し改善を進めていきます。

最後に、(株)荒井製作所の製品として、お客様に提供する全ての商品について規制物質を含まない安全な商品を提供していくことを理念として考え報告とします。

### 4. 業界等において今後予想される効果

EU規制のELB指令では、EU市場で登録される新車自動車について、6価クロム、鉛、水銀、カドミウムなどの環境負荷物質を2003.7.1以降の使用を禁止する案を採択している。日本国内では、そこまでの規制の動きは無いものの、人間や生態系に悪影響を及ぼす有害物質(鉛・6価クロム)を排除する取り組みに対して、自転車業界として率先して取り組んだことは、将来的な環境配慮規格(環境JIS)に対しての先鞭をつけるとともに、地球環境保全の向上を図る取り組みとして、社会的な貢献度も高いものと考えられる。

## 5 . 技術的コメント・評価

### 1 ) 電着塗装の鉛フリー化

従来のカチオン電着塗装は、自転車部品の表面処理加工として安価で防錆力があり、外観装飾としても製品の価値を高めることのできる処理方法であった。この塗料の成分を鉛フリーに変更し、従来製品と同等あるいは優れている表面価値にするため、多くの条件を検証して実用化している。具体的な研究の進め方は、

電着塗装は、専門塗料メーカーに依頼し、作業条件を加味しながら進めている。

塗料の表面処理被膜としての品質については、従来の乾燥温度を約20℃高温にすることで良質の塗膜を作ることができている。

高温による外部への影響についても検証がなされているので問題なし。

従来の塗料浴槽の塗料持ち出し量を鉛フリー化塗料で補充し、実用化段階で有害物質の排除が進んでいる。

6ヶ月間で浴槽の塗料が循環する目安をつけており、この段階で浴槽内の鉛含有量を測定確認する手順が組み立てられており、管理面においても取り組みが評価される。

### 2 ) めっき部品の6価クロムフリー化研究

従来の6価クロムでクロメート被膜処理した外観と同等の外観にするためには、3価クロム処理液で実験が繰り返された結果、約2倍の処理時間を必要とする結果がでている。具体的な研究の進め方は、

被膜処理液は、専門の表面処理液メーカーに依頼して実験が進められている。

外観比較検討においては、被膜処理時間をいろいろと変えて、従来から2倍長くすれば同等の外観が得られる。しかし、コストが高つく問題が発生している。

防錆力の確認は、今後検討される段階である。

作業性はPH度と液温のバランス及び安定化と管理方法を確立する必要がある。

現段階では、3価クロメート剤が高いこと、加工時間が長いなどのコストアップ要素が大きく、技術面の検討に併せて、コストを現状に近づける検討が必要である。

実用化への課題解決には実験、市場性の検討時間を要する内容は多くある。しかし、欧州では昨年から使用が禁じられた物質であり、継続して規制物質を排除した物づくりに取り組んでいただくことを切望する。