

はがれもサークルも結着させて決着！ コイン電池正極材はがれ撲滅

会社・事業所名 (フリガナ)

アイチセイコウ カブシキカイシャ
愛知製鋼株式会社

発表者名 (フリガナ)

イシマル ショウ
石丸 翔

会社紹介

1949年3月8日設立
従業員：2707名

よきクルマは、よきハガネから。
創業者 豊田 喜一郎氏

存在価値ある**世界企業**

職場紹介① 試作製造技術課

未来センサー組 未来試作組 未来磁石組

センサー・ワイヤー開発 新鋼種開発 磁石・磁粉・モーター開発

車載用電池材料開発

未来に向けて様々な試作・評価を行う部署

当社は、愛知県東海市に本社をおき「良きクルマは良きハガネから」の理念から誕生した**特殊鋼メーカー**です。
圧延品・鍛造品・電磁品等、自動車産業を中心に「存在価値ある世界企業」をめざしています。

試作製造技術課は各専門分野のスペシャリストが集まった**未来に向けて試作・評価を行う特殊な部署**です。
私は現在、多能工推進とEV車需要拡大につき、同じ組である電池班の応援として働いています。

職場紹介② 電池班



EV車 (電気自動車) 正極材 電池材料

開発支援として**車載用電池材料を作製**

サークル紹介

2023年度結成

図1. サークル員経験年数前図

図2.Y軸レベル評価図

図3.X軸レベル評価図

図4. サークル評価図

電池班の仕事は**車載用電池材料の開発支援**です。
車載用電池の中には性能を左右する様々な電池材料があり今後も皆さんが乗るであろうEV車に組み込んでもらえるよう**車載用電池材料を作製**しています。

くれよんズサークルは出来たばかりのサークルです。
2班合同のサークルで、チームワークはいいもののQC全般の能力は低く、**サークルレベルはCゾーン**です。

テーマ選定【お客様満足度】

課方針 お客様満足度の向上
～QCテーマによる不具合事象の改善～

お客様 ▶ 開発スタッフが評価する品質に対する5点満点の満足度

4.3 4.6 4.7 目標 4.8

なぜ満足してもらえないの？ 私

図5. お客様満足度結果 作成日：2022/4/20 須崎

高い満足度ではあるが**目標未達**

テーマ選定【品質に満足してもらえない理由】

(電池材料開発の役割)

再作製 評価 品質不良 再依頼

担当：電池班 担当：開発スタッフ

開発遅延

評価工程で**品質不良**⇒**開発遅延**

テーマ選定。課方針より「**お客様満足度の向上** QCテーマによる不具合事象の改善」が打ち出されました。
お客様とは、開発スタッフの事です。
品質に対して高い満足度ですが目標未達状態が続いています。

満足してもらえない理由は、開発スタッフによる評価の際**品質不良**が多数出ており再依頼をして再作製しているとのこと。
つまり**品質不良による再作製は開発遅延**に繋がっていました。
開発スタッフに満足してもらうためには**品質不良の改善は必須**。

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式	
	くれよんズ	(くれよんズ)	プロジェクト	
本部登録番号	64-205	サークル結成年月	2023年	5月
メンバー構成	7名	会合は就業時間	(内)・外・両方	
平均年齢	39歳 (最高 60歳、最低 22歳)	月あたりの会合回数	3回	
テーマ暦	本テーマで 3件目 社外発表 1件目	1回あたりの会合時間	1時間	
本テーマの活動期間	2022年 4月 ~ 2022年9月	本テーマの会合回数	10回	
発表者の所属	愛知製鋼株 材料試験技術部 試作製造技術課		勤続	10年

テーマ選定【品質不良の洗い出し】

作成日：2022/4/23 須崎

評価基準	<スタッフ優先度> ○：データ重要度 高 △：データ重要度 中 ×：データ重要度 小	<拡大傾向> ○：作製個数 増大 △：作製個数 一定 ×：作製個数 減少	<重要度> ○：品質影響 大 △：品質影響 中 ×：品質影響 小	<テーマの共有> ○：取り組みやすさ 高 △：取り組みやすさ 中 ×：取り組みやすさ 小	合計	
品質不良項目		スタッフの優先度	拡大傾向	重要度	テーマの共有	
プレス時のペレット割れ	△	○	○	△	△	16
アルミ箔の打ち抜き不良	△	○	○	△	△	16
アルミ箔の投入不良	△	△	○	△	△	16
プレス時の水平ずれ	×	△	△	△	○	10
コイン電池 正極材はがれ	△	○	○	○	○	20
滴下時間のずれ	△	○	○	○	○	18

図6. 品質不良項目マトリックス評価

「コイン電池 正極材はがれ」の改善に決定

品質不良項目を洗い出し、マトリックス図にて評価。
最も評価点が高い**【コイン電池正極材はがれ】**の改善に決定。
リーダー未経験の私は、今後憧れの先輩たちのように成長できるチャンスだと思い、テーマリーダーに立候補。

コイン電池とは

評価のしやすい形

正極材 (リチウム-金属元素-酸素の化合物)

コイン電池

構成図

- 正極面
- フェーズ
- フェーズ
- スベッサ
- 正極材**
- パッキン
- セルローダー
- セルローダー
- 負極面

【作製する目的】 正極材を組み込んだ電池材料(正極材)評価 正極材を組み込んだコイン電池を作製

コイン電池とは、電池材料【正極材】の評価が目的です。
正極材は様々な原料からできている粉末のため評価のしやすい形として、コイン電池を作製しています。

コイン電池作製工程

1. 秤量 → 2. ペースト化 → 3. 正極材塗工 → 4. 乾燥 → 5. プレス → 6. 打ち抜き → 7. 組立

コイン電池作製は**全7工程**

コイン電池の作製工程は秤量、ペースト化、正極材塗工、乾燥、プレス、打ち抜き、組み立ての**全7工程**です。

正極材とは

社会のニーズに対応するため開発に取り組み中

より低コストで...
より抵抗を...
より大きなエネルギーを...

開発材 **タイプA 正極材**
開発材 **タイプB 正極材**

2種類あり開発目的が違う

正極材は社会のニーズに対応するため開発に取り組んでおり更なる進化を求め、**タイプA正極材**と**タイプB正極材**があります。
開発目的が違うため、2種類とも失敗なく作製の必要があります。

正極材はがれとは

コイン電池の正極材

スポット
正極材 アルミ箔
伸ばす

正極材
はがれ

コイン電池作製工程

はがれ

正極材 アルミ箔
はがれ

品質不良

アルミ箔から**正極材はがれる品質不良**

コイン電池の正極材は、ペースト状の正極材をアルミ箔に塗工し、伸ばして、乾燥させたものです。
「正極材はがれ」とはコイン電池作製工程で**アルミ箔からはがれてしまう品質不良**です。

現状把握【コイン電池と正極材はがれ実績】

作成日：2022/5/10 須崎

2019年 660
2020年 780
2021年 996
2022年 1400

増加傾向

作成日：2022/5/12 須崎

失敗 607個 61%
成功 389個 39%

作成日：2022/5/12 須崎

タイプA 19件 49%
タイプB 436件 96%

正極材はがれ

図7. コイン電池作製個数の推移
図8. 成功と失敗の比率(2021年)
図9. 作製失敗原因別(2021年)

コイン電池の作製個数は年々増加傾向。そのうち**61%**が失敗。原因別でみると「**正極材はがれ**」が**75%**と最も多く**その中のタイプB正極材が436件と96%**を占めていることが分かりました。

現状把握【タイプB正極材はがれ工程別調査①】

作成日：2022/5/20 須崎

はがれ発生工程

5. プレス → 6. 打ち抜き → 7. 組立

組立 415
プレス 11
打ち抜き 10

図10. タイプB正極材はがれ件数(工程別)

組立工程で頻発

ここからタイプB正極材に絞り、工程別で調査。
はがれが発生しているのは**プレス・打ち抜き・組立**の工程。
さらに、はがれ発生件数を調査すると**436件中、組立工程で415件と頻発**していました。

現状把握【タイプB正極材はがれ工程別調査②】

組立

はがれ 415件発生

真空含浸工程

真空含浸工程とは

タイプB正極材のみ

ふやける

気泡

タイプB正極材

タイプB正極材 真空含浸工程ではがれやすい

組立工程を細分化。10工程中、**真空含浸工程で415件発生**。
真空含浸工程は、正極材に電解液を染み込ませる工程です。
タイプB正極材のみ、ふやけたり気泡が入りはがれやすくなっており、改善できれば大きな品質不良低減になります。

15 目標の設定

何を	いつまでに	どうする
タイプB正極材真空含浸工程のはがれ415件	2022年9月末	0件

活動の計画

作成日: 2022/5/28 諏訪 実行

主担当	フォロー	4月	5月	6月	7月	8月	9月
テーマ選定	石丸 大矢	→					
現状把握	須崎 大矢	→	→				
目標設定	諏方 大矢	→	→	→			
要因解析	山田 大矢	→	→	→	→		
対策立案・実施	岩本 大矢	→	→	→	→	→	
効果の確認	石丸 大矢	→	→	→	→	→	→
標準化	須崎 大矢	→	→	→	→	→	→

図11. カントチャートによる活動計画

16 要因解析

図12. 特性要因図

比較

「結着力が弱い」を検証

タイプB正極材 vs アルミ箔 vs タイプA正極材

「タイプB正極材 真空含浸工程のはがれ415件を2023年9月末までに0件にする」を目標にし活動計画を立て、全員で活動を進める事にしました。

特性要因図を用いて要因を解析した結果主要因として「結着力が弱い」が挙がりました。タイプB正極材はアルミ箔との結着力が弱いのではと考えはがれの少ないタイプA正極材と比較検証することにしました。

17 要因検証【正極材が結着している表面を調査】

1,000倍の高倍率でSEM画像解析

はがれ少ない
タイプA正極材

粒子サイズ 大きい
広く分散

はがれ多い
タイプB正極材

粒子サイズ 小さい
結着剤が広く分散しアルミ箔と結びつく量が少なく

結着力が弱い

18 仕事の休憩時...

何か溝がある!!

あえてキズ(溝)をつける

はがれにくい! キズを付ける

はがれにくい! キズを付ける

アンカー効果

正極材はがれ改善にもアンカー効果が有効か検証!

正極材が結着している表面を高倍率画像解析で調査。タイプB正極材はタイプA正極材と比べ、粒子が小さく結着剤が広く分散しアルミ箔と結びつく量が少なく結着力が弱いことがわかりました。

仕事の休憩時、スナック菓子の溝に調味パウダーが入り込みより美味しく感じることに気づきました。調べるとあえてキズをつけてはがれにくくするアンカー効果と呼ばれており正極材はがれ改善にも有効かもしれないと考え検証することに。

19 アンカー効果の検証【キズ付きアルミ箔作製②】

アルミ箔のキズ付けの様子 → キズ付きアルミ箔

表3. 正極材はがれ結果

回数	結果
1	○
2	○
3	○
4	○
5	○
6	○
7	○
8	○
9	○
10	○

キズ付きアルミ箔によるアンカー効果は有効

20 アンカー効果の検証【キズ付きアルミ箔作製③】

アンカー効果は有効だけどキズ付きアルミ箔の作製が難しく...

表4. キズ付きアルミ箔の良否判定

	n1	n2	n3
石丸	○	×	○
山田	○	×	×
須崎	×	○	○
大橋	×	×	○
諏方	○	×	○
大矢	○	×	×
岩本	×	○	×

毎回キレイに作製できない

誰でもキレイなキズ付きアルミ箔を作製できる必要がある

キズ付け方法は紙やすりで手研磨を実施。キズ付け後は、はがれが多く発生していた真空含浸まで行い結果は10枚中10枚全てはがれ無し。キズ付きアルミ箔によるアンカー効果は有効だとわかりました。

しかし、キズ付きアルミ箔の作製は難しく、人によってやぶれやシワができ、毎回キレイに作製できないことが判明。あとは誰でもキレイなキズ付きアルミ箔を作製できる必要があります。

21 対策の立案・検討

図13. 対策の立案

対策案	評価	コスト	効果	リスク	合計
自重キズ付け案	○	△	◎	△	1.7
紙やすり貼付案	○	△	◎	△	1.5
両面テープ貼付案	○	△	◎	△	2.3
両面テープ剥離案	△	△	◎	△	1.3
両面テープ剥離剥離案	△	△	◎	△	1.3
両面テープ剥離剥離剥離案	△	△	◎	△	1.5

自重キズ付け案と挟み込み治具案を2グループで実施

22 対策の実施【自重キズ付け案】

理論派グループ (山田、大橋、須崎)

1. 重しに紙やすりを貼る

2. 重しの自重でキズをつける

表5. 自重キズ付け案の結果

	キズ	破れ	シワ	はがれ
山田	○	×	×	×
N2	○	×	×	×
N3	○	×	×	×
大橋	○	×	×	×
N2	○	×	×	×
N3	○	×	×	×
須崎	○	×	×	×
N1	○	×	×	×
N2	○	×	×	×
N3	○	×	×	×

総合評価 X

系統マトリックス図を用いて、対策案を検討。最も評価点が高い案が二つ上がり、話し合いの結果対策合格基準を決め、理論派グループと技巧派グループに分かれて二つの対策案を実施することにしました。

理論派グループの案は、「自重キズ付け案」。紙やすりを貼った重しを動かし、自重でキズをつける対策です。キズは付きましたが破れ・シワができはがれが発生し評価は×です。

23 対策の実施【挟み込み治具案】

技巧派グループ (石丸, 職方, 岩本, 大矢) 作成日: 2022/7/15

表6. 挟み込み治具案の結果

作業者	キズ有	破れ無	シワ無	はがれ無
石丸 N1	×	○	○	×
石丸 N2	×	○	○	×
石丸 N3	×	○	○	×
職方 N1	×	○	○	×
職方 N2	×	○	○	×
職方 N3	×	○	○	×
岩本 N1	×	○	○	×
岩本 N2	×	○	○	×
岩本 N3	×	○	○	×
大矢 N1	×	○	○	×
大矢 N2	×	○	○	×
大矢 N3	×	○	○	×

キズが付かない (はがれ) 総合評価 **×**

24 対策の再検討

2つの対策案を見直していると・・・

対策案	キズ有	破れ無	シワ無
① 自重キズ付け案	○	×	×
② 挟み込み治具案	×	○	○

もう一度全員で協力してやりきりましょう！

一致団結

2案を合わせた対策を再検討！

技巧派グループの案は、「挟み込み治具案」。

紙やすりを貼ったパネルでアルミ箔を挟み込み、上から力を加えキズ付ける対策です。破れ・シワはできませんが、キズが付かずはがれが発生し評価は×です。

失敗した2つの対策案を見直すと、それぞれ対策合格基準を満たしていることに気づきました。

もう一度全員で対策を行うことを決め、一致団結で2案の良さを合わせた対策を再検討することにしました。

25 対策の実施 自重キズ付け+挟み込み治具案

全員で協力して再対策実施！

1. アルミ箔を挟み込む 2. 重し付き紙やすりで自重でキズ付け

アルミ箔のズレ防止+均等な力でキズを付けられる！

26 対策結果の確認

表7. キズ付きアルミ箔作製確認 (表8. 正極材はがれ確認) (表9. コイン電池品質確認)

全員がキレイなキズ付きアルミ箔を作製可能！ 正極材はがれ無し！ 品質問題なし！

ザ・サンドウィッチマン

キズ付きアルミ箔作製治具の完成！

アルミ箔を挟み込むことでキズ付け時のズレを防止し一定の重量の重しを使い、力を均等に加えられる2つの対策案を融合した専用治具が出来上がりました。

全員がキレイなキズ付きアルミ箔を作製可能！

真空合浸工程での正極材はがれ無し！ 品質も問題なし！

正極材はがれ防止の専用治具【ザ・サンドウィッチマン】の完成です。

27 効果の確認

対策前 作成日: 2022/5/20 須崎

対策後 作成日: 2022/8/21 石丸

目標達成 正極材はがれ0件

開発促進

28 副効果

作成日: 2022/8/25 石丸

コイン電池 作製費用低減！

2021年 2022年(予想)

3.2万円 1.3万円 (1.9万円低減)

図18. コイン電池失敗による年間費用の比較

図19. Y軸レベル評価図 図20. X軸レベル評価図 図21. サークル評価図

“タイプB正極材 真空合浸工程のはがれ”は全ての工程でゼロになり目標達成！

コイン電池作製成功率3.9%から7.5%に上がり開発促進に大きく貢献できました。

コイン電池作製成功率が上がることで作製費用は来年度3.2万円予想から1.3万円まで低減！

サークルの能力は、弱点だったQC全般の能力がそれぞれ向上！

サークルレベルはBゾーンまでレベルアップ！

29 標準化と管理の定着

5W1Hで管理!!

何を	誰が	どのように	いつ	なぜ	どこで
MTA作業手順書	須崎	改正	2023/3	作業改善の為	マルクルーム
治具の点検表	石丸	新規作成	2023/3	日常管理の為	マルクルーム
作業のOJT教育	須崎	OJT教育	2023/3	手順改正の為	化学試験室

図22. 標準化と管理の定着

MTA作業手順書 治具点検表 OJT教育

30 反省と今後の取り組み

自信 成長

満足してもらえる職場

サークル一丸で目指す！

5W1Hの考え方で実施事項を決めMTA作業手順書、治具の点検表、作業のOJT教育をサークルメンバー全員に実施しました。

リーダー未経験だった自分でもやればできると自信につながり様々な業務や活動への挑戦意欲が湧き、成長できました！

今後も一つ一つの品質不良に向き合いながら、不良改善を進めお客様に満足してもらえる職場を、サークル一丸で目指します！