

発表No.	テーマ	<h1>燃料電池膜開発における性能試験遅れの低減</h1> <h2>～若手の育成とベテランの活性化への挑戦～</h2>
106		

会社・事業所名（フリガナ）	発表者名（フリガナ）
カブシキカイシャ トヨタエンタプライズ <b>株式会社トヨタエンタプライズ 東富士技術事業部</b>	カワムラ タダシ <b>川村 正</b>



【発表のセールスポイント】

全員がやり難いと感じている  
薄いガスケットのフィルム  
剥がし作業を、若手の育成と  
ベテランの活性化で解決した  
事例です

【テーマ】

## 燃料電池膜開発における 性能試験遅れの低減

～若手の育成とベテラン活性化への挑戦～

株式会社トヨタエンタプライズ  
東富士技術事業部

サークル名：精度向上委員会  
サークルリーダー：弓削田 武豊  
テーマリーダー：川村 正

【1. 会社紹介】

新たな価値を創造していく提案型総合サービス会社

愛知県 本社

《所在地》 愛知県名古屋市千代田区  
(名古屋クロスコートタワー内)

《従業員数》 4,332名

《設立》 1952年10月

《創業》 72年

《会社モットー》「ありがとう！」を喜びに  
人々が安全安心に暮らせる社会づくりに貢献しています

お客様の期待を超える『18種』のサービス 自動車開発評価支援  
(テクニカルサポート本部)

【会社紹介】  
弊社は新たな価値を創造していく提案型総合サービス会社で「ありがとう！を喜びに」を会社モットーにし、人々が安全安心に暮らせる社会づくりに貢献。私たちは「自動車開発評価支援」を行う『テクニカルサポート本部』に所属しています。

【1. 会社紹介】

《テクニカルサポート本部》

トヨタ自動車(株)の技術開発の一翼を担い、そこで培った開発支援力を活かして広くグループ内外の技術開発に貢献

愛知と静岡の『2拠点』

未来の『モビリティ開発支援』

- 燃料電池開発
  - ・ 電動車両開発
  - ・ 先行電池開発
  - ・ 先行エンジン開発

燃料電池開発に携わり次世代自動車開発に貢献

テクニカルサポート本部は、愛知と静岡県裾野市の『2拠点』で業務に取り組んでいます。  
私たちサークルは、「東富士技術事業部」に所属し、未来のモビリティ開発支援の「燃料電池開発」を担当。

【2. 職場紹介】

《開発支援業務の流れ》

トヨタ自動車(株) → トヨタ自動車(株) → トヨタ自動車(株) → トヨタ自動車(株)

試験依頼 → 準備 → 評価 → 解析 → 納品

《燃料電池開発とは》

燃料電池車(水素) → 燃料電池 → 水素 + 酸素 → 発電 → 燃料電池膜

燃料電池の部品の一つに「燃料電池膜」がある

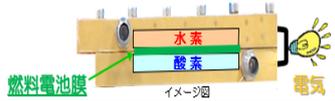
開発支援業務はトヨタ自動車様から試験依頼を請け準備・評価・解析を行い納品。  
私たちが試験を行う燃料電池は、水素と酸素で発電する物でその部品の一つに「燃料電池膜」があります。

QCサークル紹介		サークル名		精度向上委員会	
本部登録番号		サークル結成時期	2012年 4月		
構成人員	8名	月あたり会合回数	4回		
平均年齢	43歳	1回あたり会合時間	0.5時間		
最高年齢	62歳	会合は	就業時間内・就業時間外・両方		
最低年齢	18歳	テーマ暦・社外発表	12件目・1回目		
(所属部署) 第23試験課32試験係					

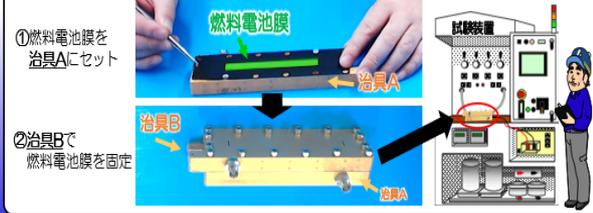
## 【2. 職場紹介】

### 《燃料電池膜とは》

水素と酸素によって  
発電させる重要な部品



### 《燃料電池膜性能試験とは》



『燃料電池膜』を治具に組付け試験装置に搭載して性能を評価

「燃料電池膜」は、このイメージ図の様に水素と酸素によって反応して発電させる「重要な部品」で、お弁当箱より小さな治具に組付け、試験装置に搭載して性能を評価。

## 【3. サークル紹介】

### 《サークル員構成》



ベテラン揃いのサークルに「渡邊さん」が新規加入

【サークルの紹介】  
平均年齢43歳のベテラン揃いのサークルに若手の渡邊さんが新規加入して総勢8名で構成。

## 【3. サークル紹介】

サークル員の能力を分析しよう!

メンバー	X軸サークルの能力					Y軸明るく働きがいのある職場				
	問題解決	リーダーシップ	QC手法	技能知識	改善能力	チームワーク	QC会合	改善提案	向上意欲	ルール遵守
ベテラン	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
経験が豊富	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
マンネリ感	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
新メンバー	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
渡邊さん	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
やる気が高い	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
経験が少ない	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

ベテラン：「経験が豊富」「マンネリ感がある」  
渡邊さん：「やる気が高い」「経験が少ない」

活動に当たってサークル員の能力を分析したところ、ベテラン勢は経験が豊富だがマンネリ感があり、渡邊さんはやる気があるが経験が少ない点が弱点。

## 【3. サークル紹介】

### 《サークルレベル評価》



### 《今期サークル活動方針》

- ベテラン川村さんをテーマリーダーに渡邊さんへ「技能知識」を伝承
- 新メンバー渡邊さんの育成を起爆剤にベテランの「向上意欲」の向上

現在のサークルレベルは、Cゾーンの真ん中。  
今回の活動方針を  
①渡邊さんへの技能知識の伝承  
②渡邊さんを起爆剤にベテランの向上意欲アップ  
の2本柱として弱点克服を目指しました。

## 【4. テーマ選定】

～サークル方針～『全員で困り事を共有・解決で団結を高める!!』

### 《職場の困り事の洗い出し》

渡邊さんの育成マトリックス図法

困り事	サークルニーズ					職場ニーズ					評価	順位
	困り度	成長度	全員参加	やりがい	上立方針	重要度	緊急度	期待効果	発生頻度			
外部装置の取り扱いが面倒	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	17	2
燃料電池膜性能試験で遅れ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	24	1
水配管の保温材巻き作業が面倒	○	△	△	○	○	○	△	○	○	△	13	3
セル温度制御に時間が掛かる	○	△	△	○	○	△	△	○	△	△	12	4

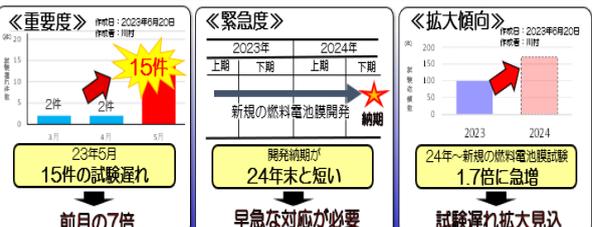
『燃料電池膜の性能試験で遅れ発生』を選定

【テーマ選定】  
サークル方針の『全員で困り事を共有・解決で団結を高める!!』を合言葉に職場の困りごとの洗い出しを実施。  
若手の渡邊さんにマトリックス図を教えながらサークルニーズと職場ニーズの2方向で評価した結果  
「燃料電池膜性能試験で遅れ発生」をテーマ候補に選定。

## 【4. テーマ選定】

### 《燃料電池膜性能試験について》

2023年5月から  
新規の燃料電池膜性能試験が開始

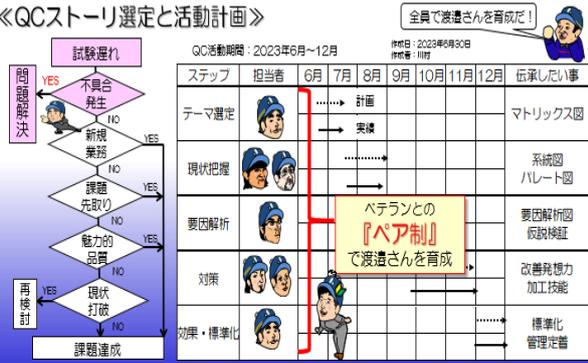


テーマ「燃料電池膜開発における性能試験遅れの低減」に決定!!

更にテーマの深掘りをする、試験遅れは「新規」の燃料電池膜性能試験開始と同時に急増。  
《重要度》試験遅れが従来の7倍で信頼低下  
《緊急度》開発納期が24年末と短い為、早急な対応が必要  
《拡大傾向》試験依頼数が1.7倍に増加し試験遅れも拡大する見込みから本テーマに決定。

**[5. QCストーリー選定と活動計画]**

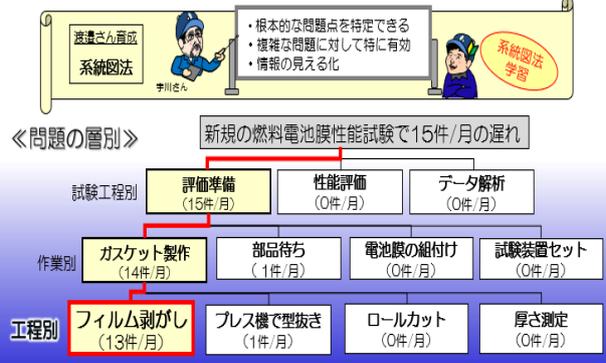
《QCストーリー選定と活動計画》



各ステップでペアを組みベテランから「渡邊さん」に伝承

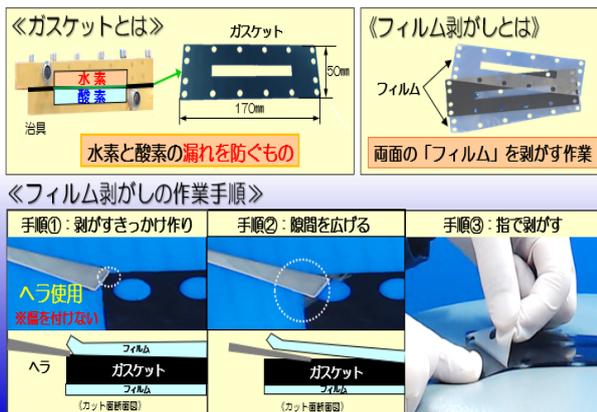
まずはQCストーリー選定法で「問題解決手法」を進める事に。  
 活動計画は、ベテランと渡邊さんの「ペア制」を導入し渡邊さんの育成とベテランの向上意欲アップをはかりました。

**[6. 現状把握]**



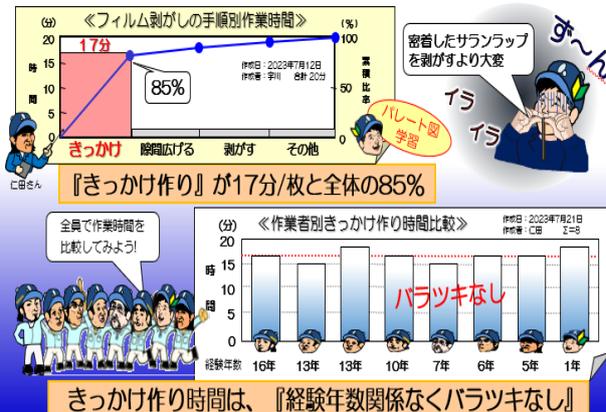
【現状把握】  
 ここでは宇川さんを講師に系統図を用いて「新規の燃料電池膜性能試験で15件/月の遅れ」について絞り込みをした所、「ガスケット製作」の「フィルム剥がし」で13件/月の遅れが発生しているのがわかりました。

**[6. 現状把握]**



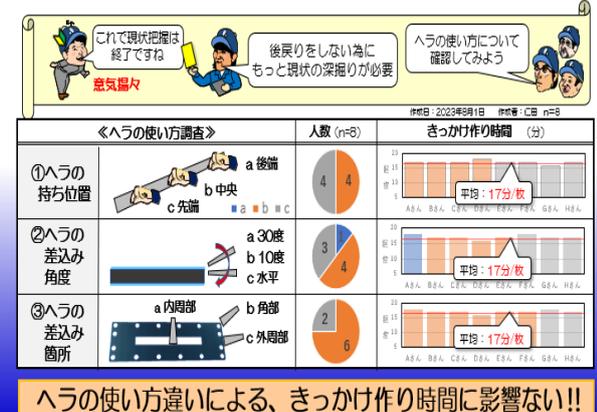
ガスケットとは治具に組付けられた部品の一つで水素と酸素の漏れを防ぐものです。フィルム剥がしとは、使用直前にガスケット両面についているペラペラで薄い保護用のフィルムを剥がす作業です。作業手順は、①ガスケットに傷をつけない様にヘアで突っついて剥がすきっかけを作り②更にヘアで隙間を広げ③指で剥がします

**[6. 現状把握]**



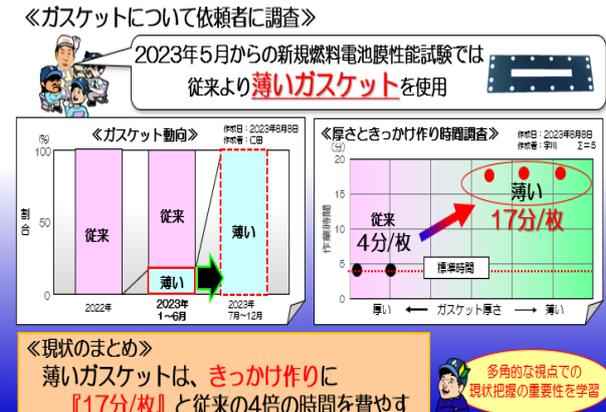
「フィルム剥がしの手順別作業時間」をパレート図で確認すると、「きっかけ作り」に17分/枚と全体の85%を費やしている。この作業は、密着したサララップを剥がすより大変でヘアする作業です。更に、作業者別きっかけ作り時間の比較では、経験年数に関係なく、バラツキはありませんでした。

**[6. 現状把握]**



渡邊さんから「原因もわかったしこれで現状把握も終了ですね」との発言に仁田さんから「後戻りをしない為にもっと現状の深掘りが必要だよ」との優しい声掛け。早速、サークル員全員でヘアの使い方違いを調査。ヘアの持ち方、差込み角度、差込み箇所の違いはあるもののきっかけ作り時間に影響しないことを確認。

**[6. 現状把握]**

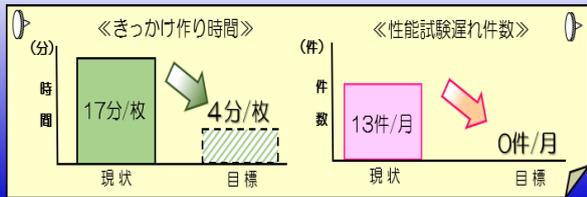


次にガスケット動向を依頼者に調査。新規の燃料電池膜性能試験では従来より薄いガスケットを使用し今後メインになるとの事。それぞれのガスケットできっかけ作り時間を調査した結果現状のまとめを「薄いガスケットはきっかけ作りに17分/枚と従来の4倍を費やす」としました。

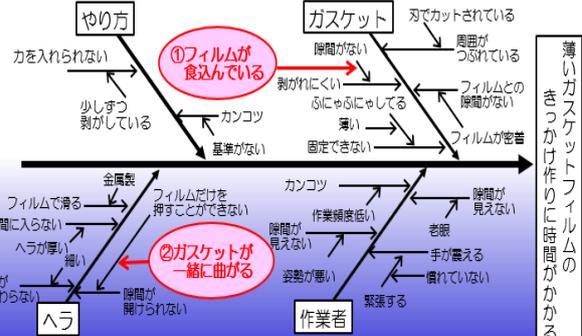
【7. 目標の設定】

《何を》 薄いガスケットのきっかけ作り時間  
 《いつまでに》 2023年12月までに  
 《どれだけ》 17分/枚 → **4分/枚** で行う

（根拠） 2024年末の開発納期に間に合わせる



【8. 要因解析】



《主要因①》 フィルムが食込んでいる  
 《主要因②》 ガスケットが一緒に曲がる

【目標の設定】

薄いガスケットのきっかけ作り時間を  
 2023年12月までに17分/枚を「4分/枚」で行うとしました。  
 根拠は、性能試験遅れを「0件/月」にし、2024年末の開発納期に  
 間に合わせるとしました。

【要因解析】

『薄いガスケットフィルムのきっかけ作りに時間がかかる』を  
 特性に「なぜなぜ」を繰り返して解析。  
 主要因として、①フィルムが食込んでいる  
 ②ガスケットが一緒に曲がる が上がりました。

【9. 要因調査（真因追求）】

《主要因①》 フィルムが食込んでいる

ガスケットは『プレス機でカット』

仮説：カット刃でフィルムが押されて食込むのでは？

検証：《カット面の調査》 マイクロスコープで確認（300倍）

（プレス前）フィルム、ガスケット  
 （プレス後）食込み有り

《対策の方向①》 フィルムが『食込まない方法』の検討

【9. 要因調査（真因追求）】

《主要因②》 ガスケットが一緒に曲がる

仮説：新線の薄いガスケットはヘラで剥がそうとする力が強いとガスケットごと曲がってしまう？

検証：《②ガスケット厚さと曲がる力の調査》

《①押す力の調査》

ヘラで押す力：0.1N

曲がらない領域、曲がる領域

《対策の方向②》 ガスケットが『曲がらない方法』の検討

【要因調査】

主要因①の『フィルムが食込んでいる』では仮説としてプレス機で  
 カットするため「カット刃でフィルムが押されて食込む」とし  
 カット面の食い込みを調査。  
 プレス後では写真のように食い込みを確認。  
 対策の方向付けを『フィルムが食込まない方法』としました。

主要因②の『ガスケットが一緒に曲がる』では仮説として、  
 「新規の薄いガスケットは、ヘラで剥がそうとする力が強いと  
 ガスケットごと曲がってしまう」とし検証。  
 ①ヘラでガスケットを押す力は、「0.1N」  
 ②各ガスケットに「0.1N」を掛けて調査をすると  
 薄いガスケットは曲がる事が判明。  
 対策の方向付けを『ガスケットが曲がらない方法』としました。

【10. 対策立案】

スピードとメンバーの責任感向上を狙い  
 二つの主要因に対し『2チーム制』を導入

① 食込ませないチーム  
 アイデアマン「佐々木さん」をリーダーに「改善力伝承」  
 フィルムが食込まない方法

② 曲がらせないチーム  
 工作が得意「杉山さん」をリーダーに「工作技能伝承」  
 ガスケットが曲がらない方法

両チームに渡邊さんを入れ対策案の検討を開始！

【対策立案】

スピードとメンバーの責任感向上を狙い『2チーム制』を導入。  
 食込ませないチームは、佐々木さんをリーダーに「改善力伝承」を  
 曲がらせないチームは、杉山さんをリーダーに「工作技能伝承」を  
 狙い両チームに渡邊さんを入れました。

【10. 対策立案】

① 食込ませないチーム

《食込ませない案の検討》

安全性	コスト	利便性	効果	検討結果
○	○	◎	△	8
○	○	○	△	7
◎	◎	○	△	9

《チーム合同緊急Mtg》  
 曲がらせないチーム 手川さんから 発想の転換！  
 食込むなら戻してしまえその部分

食込ませない様にするから『食込みを直す』に方向転換

食込ませないチームは、食込ませないカット方法を検討するも  
 どの対策案も食込みが発生し意気込んでいたメンバーも  
 意気消沈。そこで、もう片方のチームに相談。  
 手川さんからの「食込むなら戻してしまえ その部分」  
 の言葉に全員が共感し、『食込みを直す方法』に方向転換。

【10. 対策立案】

① 食込ませないチーム

課題名: ②3点 ②2点 ④1点 作成日: 2023年10月20日 作成者: 渡村

「食込みを直す案の検討」

	安全性	コスト	利便性	効果	検討結果
熱を加える	○	○	○	△	7
電気炉	○	○	○	△	7
接着力で引張る	○	◎	○	○	10
マジックテープ	◎	◎	◎	◎	12
紙やすり	○	○	○	○	9



早速、食込みを直す方法を佐々木さんを中心に検討。多くの案から「マジックテープでカット面を擦る」を採用。その原理は、マジックテープの凸部が食込んだフィルムに次々と引っ掛かることでフィルムが徐々に持ち上がります。

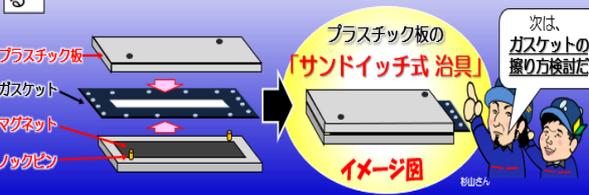
【10. 対策立案】

② 曲がらせないチーム

課題名: ②3点 ②2点 ④1点 作成日: 2023年11月8日 作成者: 宇川

「曲がらせない対策案検討」

	安全性	コスト	利便性	効果	検討結果
ビス	◎	◎	△	◎	10
輪ゴム	◎	◎	○	◎	10
プラスチック板で挟む	◎	◎	◎	◎	12
ノックピン	◎	◎	◎	◎	12
マグネット	◎	◎	◎	◎	12



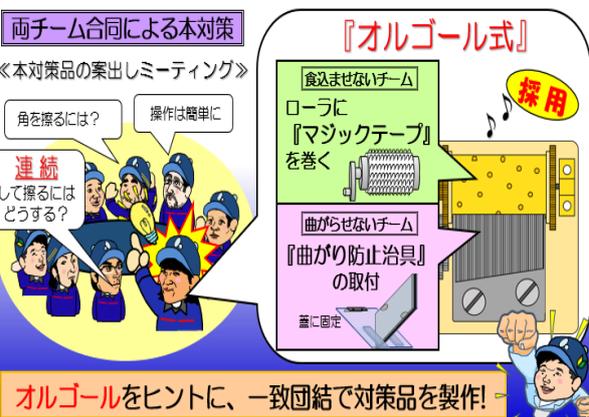
一方、曲がらせないチームは、プラスチック板で挟むを採用。ずれ防止のためのノックピンとマグネットを使用した『サンドイッチ式 治具』のイメージを共有し、ガスケットの擦り箇所の検討に移りました。

【10. 対策立案】



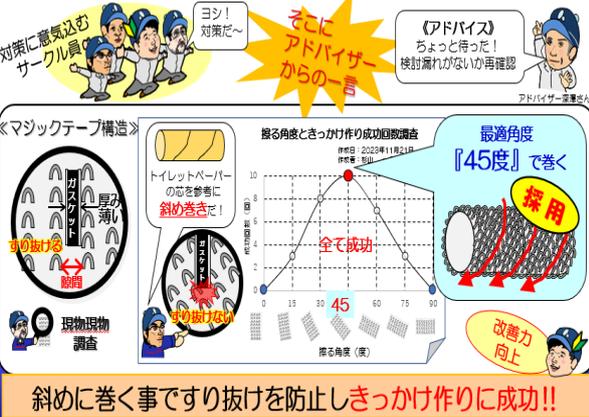
擦り方について「擦る方向」と「擦る箇所」を現地・現物で検討。擦り方向はガスケットの曲がらない「縦方向」で。また、擦る箇所は傷つけない様「角を擦る」事にし、治具の角に切欠きを設けた「ガスケット曲がり防止治具」を完成させました。

【11. 対策】



【対策】  
いよいよ、両チーム合同での本対策品の検討を開始。案出しミーティングにて色々な意見が出る中、知識豊富な仁田さんから「連続して擦れるようにオルゴールみたいにしたら」との意見に全員が賛成！

【11. 対策】



「ヨシ！対策品作製だ〜」と意気込むサークル員。その様子を見ていたアドバイザーから「検討の漏れがないか？」との一言。「現地・現物」でマジックテープ構造を調査すると、凸部の隙間に対し、ガスケットの厚みが薄くすり抜け、きっかけが作れない事が判明。「マジックテープをトイレットペーパーの芯の様に斜めに巻いては」との提案に、巻く角度決め調査した結果「45度」の斜めで巻く事ですり抜けることなく、きっかけ作り可能を確認しました。

【11. 対策】



ローラー部にマジックテープを巻いた「ローラー付きボックス」と曲り防止治具を差し込める「固定蓋」を合せた、サークル員のアイデアと想いの詰まった「オルゴール式きっかけ作り機」の完成です。

### 【11. 対策】

《対策前》 きっかけ作り時間 17分/枚

《対策後の作業手順》

- ①ガasketを曲がり防止治具に挟む
- ②曲がり防止治具をきっかけ作り機にセット
- ③ローラを回転させきっかけ作り

きっかけ作り時間: **2分/枚**

品質OK!!

「2分/枚」で「きっかけ」ができ、品質共に問題なし!!

対策後の作業手順は、  
 ①ガasketを曲がり防止治具に挟む  
 ②曲がり防止治具をきっかけ作り機にセット  
 ③ローラをハンドルで回転させ  
**「2分/枚」できっかけができ、品質も問題ありません。**

### 【12. 効果の確認】

《きっかけ作り時間》

対策前 17分/枚 → 目標 4分/枚 → 対策後 **2分/枚** **目標達成!!**

《対策後の作業者別時間の確認》  
 2023年12月21日  
 作務者: 川村 2=3  
 全員バラツキなし

《性能試験遅れ件数》  
 対策前 13件/月 → 対策後 **0件/月** **試験遅れ解消!!**

**お客様も大満足!!**

「きっかけ作りが2分/枚」で「試験遅れ0件」達成!!

【効果の確認】  
 きっかけ作りが、目標の4分/枚を上回る「2分/枚」に短縮。  
 作業者のバラツキなく目標達成!!  
 それにより性能試験遅れ件数も「0件/枚」となり  
**お客様も大満足です!**

### 【13. 標準化と管理定着】

《標準化と管理定着》  
 作成日: 2023年12月23日 作成者: 川村

5W1H	いつ	どこで	誰が	なにを	なぜ	どのように
標準化	2023年12月までに	作業場	川村	手順書	統一化	作成
周知徹底	12月までに		宇川	使用方法	統一化	教育/訓練
管理定着	1回/日		佐々木	対策品	品質確保	点検/修理
	1回/月		杉山	マジックテープ	品質確保	点検/修理

①標準化: 手順書の作成  
 ②周知徹底: 教育訓練の実施  
 ③管理定着: 点検修理、マジックテープ張り替え

標準化と管理定着学習

5W1Hで誰でも対策品を戸惑いなく使えるように維持

【標準化と管理の定着】  
 5W1Hで内容を明確にし、手順書作成と教育訓練で使用方法の統一化。定期的な点検で品質確保。  
 いつでも誰でも使用できるようにしました。

### 【14. サークルの成長】

QC活動後の能力を確認!

メンバー	X軸サークルの能力				Y軸明るく動きがよいある職場					
	問題解決	リーダーシップ	QC手法	技能知識	改善能力	チームワーク	QC会合	他部署連携	向上意欲	ルール遵守
弓削田	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
仁田	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
川村	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
宇川	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
杉山	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
鈴木	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
佐々木	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
渡邊	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ベテラン: 渡邊さんの育成にて意欲向上  
 新メンバー: 渡邊さん  
 全工程で教育にてサークル能力向上

【サークルの成長】  
 ベテランは、渡邊さんの育成により積極的にQC活動を行い意欲向上。  
 若手の渡邊さんは、多くを学びサークル能力が向上。

### 【14. サークルの成長】

サークルレベル把握

サークルの能力

明るく動きがよいある職場

サークル員全員が成長を実感!

本サークル活動にて弱点を克服する事ができた

サークルレベルは、Bゾーン間近に上昇。  
 サークル能力は、改善能力・技能知識・QC手法で向上。  
 明るく動きがよいある職場では向上意欲が大幅にアップし  
**サークル員全員が成長を実感し、弱点を克服する事ができました。**  
 渡邊さんの若葉マークも取れました。

### 【15. 活動を振り返って】

《活動の反省》

評価項目	特記事項	考動	知識	成長
テーマ選定	問題解決に挑戦	○	○	○
現状把握	現地現物での調査	△	○	○
目標の設定	的を絞った目標設定	○	○	○
対策の検討	真因に対して案出し	○	○	○
対策の実施	対策品へのこだわり	△	○	○
効果の確認	予想以上の効果	○	○	○
標準化と管理の定着	継続できる標準化	○	○	○
反省と今後の課題	活動の振り返り	○	○	○

リーダーシップの更なる向上  
 他部署との連携強化  
 次回こそBレベルを!!

【活動を振り返って】  
 次期活動は、リーダーシップの向上と他部署連携を行い「Bレベル」を目指します。