

会社・事業所名 (フリガナ)

トヨタ自動車株式会社  
**(株) 豊田自動織機**

発表者名 (フリガナ)

寺迫 克真

**TOYOTA 事業部紹介** 3/32

社祖・佐吉翁が発明したG型自動織機

糸を紡ぐ紡機  
FL200 高速相紡機 RX300 高速リング精紡機

布を織る織機  
JAT910 エアージェット織機  
LWT810 ウォータージェット織機

わたしたちが所属する繊維機械事業部では糸を紡ぐ紡機と布を織る織機の製造から販売を一貫して行っています

**TOYOTA 職場紹介** 4/32

物流 加工 保全

板金 塗装 組立

**ハツラツサークル 機台の塗装を担当**

加工・板金・塗装・物流・組立・保全が所属する製造課の中でハツラツサークルは機台の塗装を担当しています

**TOYOTA サークル紹介** 5/32

サークルの強みレベル評価表

項目	1	2	3	4	5
改善能力	◎	◎	◎	◎	◎
専門知識	◎	◎	◎	◎	◎
QC手法	◎	◎	◎	◎	◎
技能向上	◎	◎	◎	◎	◎
連携	◎	◎	◎	◎	◎

サークルレベル評価表

Bゾーンを目標に活動中

改善能力 X軸 専門知識 Y軸 連携

サークルの強み

ハツラツサークルは若手からベテランの10名で構成されサークルレベルはCゾーン。Bゾーンを目標に取り組んでいますサークルの強みは、人間関係が良好で、連携が取れるサークルです。弱みは、X軸の改善能力と専門知識が低いことです。サークルの課題は、これから担う若手のレベルアップです

**TOYOTA サークルの取り巻く環境** 6/32

工場再編

モデルチェンジ

世界シェアNo.1 エアージェット織機

サークルの目指すべき姿  
製品の機能だけでなく見た目や外観的な魅力向上  
お客様目線の製品造りを推進

サークルスローガン  
**より良い塗装**

サークルを取り巻く環境として現在、私達の工場は大規模な工場再編の真っ最中。さらに、主力モデル、エアージェット織機のモデルチェンジも行われ、大きな転換期を迎えています。そんな中、サークルの目指すべき姿として、製品の機能だけでなく見た目や外観的な魅力の

**TOYOTA サークル活動のねらい** 7/32

サークルの現状

勉強会の風景

同レベルの勉強会  
→内容が同じ  
→若手では良い声がない

生産技術Gからの提案

塗装設備の展示会へ一緒に参加しませんか?

サークルスローガン  
より良い塗装 同分けて

若手の成長促進

※製造課内で定期的に開催している

QCサークル活動困り事相談会

設備メーカーから説明

新たな知識を得ることができた!

この貴重な経験を活かしサークルリーダーとして活動!

サークルの現状は、勉強会を開催しても同じ内容でマンネリ化、若手の成長を促し、目指すべき姿に向け、アドバイザーに相談、「QCサークル活動困り事相談会で伝えよう!」と他部署に協力を依頼。生産技術グループから「塗装設備の展示会と一緒に参加しませんか?」と提案され、参加設備メーカーと直接会話ができたりなど、新たな知識を得ることができました。

**TOYOTA テーマの選定** 8/32

サークルの問題点評価表

No.	分類	評価基準	サークルの實力					活動頻度	活動順位
			全労参加	実力発揮	活動頻度	上位方針	維持効果		
①	Q	評価基準	◎	◎	◎	◎	◎	◎	1
②	D	仕様変化でのライン停止が多い	○	○	△	◎	○	○	21
③	C	特色の粉体塗料使用量が多い	○	○	△	◎	○	○	23
④	D	作業の納め込みに時間がかかる	◎	◎	◎	◎	◎	◎	31

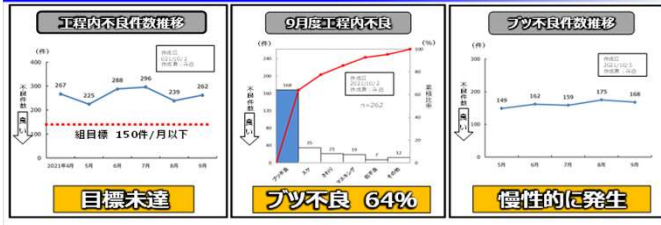
上位方針

No.	項目	実施内容	目標値
1	安全	ヒヤリハット発生による安全意識の向上	発生件数 0件
2	品質	製造現場での不良発生	発生率 0%
<b>月当たり 工程内不良150件以下</b>			
3	コスト	生産現場に合った適正な配剤	配剤量 4.0%
4	人材	QCによる人材育成 (改善リーダー)	2件/年
5	人材	課内作業ローテーション	実施1名/10名

サークルの問題点を洗い出し、評価したところ【工程内不良が多い】が最も高く上位方針とも一致していることから、この問題に取り組むことになりました

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式	
	ハツラツ (ハツラツ)		プロジェクト	
本部登録番号	69-104	サークル結成年月	2009年05月	
メンバー構成	12名	会合は就業時間	内・外・両方	
平均年齢	37歳 (最高 52歳、最低 23歳)	月あたりの会合回数	2回	
テーマ暦	本テーマで 5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 9月 ~ 2023年 3月	本テーマの会合回数	12回	
発表者の所属	繊維機械事業部製造部製造課塗装		勤続	9年





## 活動テーマ 工程内ブツ不良の低減

工程内不良件数の推移をみると目標未達状態。そこで9月度の工程内不良を内容別にみるとブツ不良が【64%】を占めていました。さらにブツ不良は【慢性的】に発生していることもわかり「工程内ブツ不良低減」をテーマに活動することになりました。

活動テーマのブツ不良とは？

ブツ不良規格: 0.5mm以上 突起

ブツ不良が発生する過程: 粉末(固体) → 加熱 → 液状化 → 塗膜

原因不特定

機種別 指定なし

ワーク別 指定なし

現状把握 ブツ不良の調査

ブツ不良とは塗装面から、高さ0.5mm以上の突起のことをいいます。粉末塗料から塗膜になる過程で何らかの原因によりブツが発生します。ブツ不良の調査を開始しましたが、機種別、ワーク別にみてもこれといった手がかりは見つけられませんでした...

分析結果の事実から発生源を調査

ここは怪しい、目視確認を実施

塗装工程の流れ: ①前処理 → ②水切り 乾燥 → ③ロボット 塗装 → ④補正 塗装 → ⑤焼付 乾燥炉 → ⑥冷却炉 → ⑦検査 降ろし

ワークに付着を現認

4M調査を開始!

分析結果を元に、自工程の調査を開始。塗装工程は、①の前処理洗浄から⑦の検査降ろし工程で構成されています最終工程から工程を遡り、目視確認を実施すると、補正塗装で、【塗料のかたまりの付着】前処理で、【鉄粉の付着】を現認することができました。次に発生源の手がかりを掴めた工程の4M調査を開始します。

ロボット塗装と補正塗装とは？

設備: 粉末塗料タンクに違いを発見!

ダマなし

ダマを発見

問題あり

ロボット塗装は、塗装ガンが上下に動いて、ワーク全体を塗装。そのロボットで、塗装できなかった箇所を、作業者が補正塗装を行います設備では、【粉末塗料タンクに違いを発見しました。】ロボット塗装は粉末塗料全体が攪拌されているのに対し、補正塗装は、【一部のみ】攪拌されていました。攪拌とは、粉末塗料が【かき混ぜる事】をいいます。さらに、粉末塗料を直接確認してみると補正塗装で粉末塗料の【ダマ】を発見しました。

鉄板塗装ラインで使用している粉末塗装とは？

一般塗料: 液体

粉末塗料: 粉末(固体)

粉末塗料は環境にやさしい

その反面、溶剤塗料と比べ細やかな条件管理が必要など維持・管理が求められる

粉体塗料が塗膜になるまで: 粉末(固体) → 加熱 180℃ 加熱 → 液状化 → 冷却 常温まで 冷却 → 塗膜

身近な例: カードレールやエアコンの室外機など屋外製品で多く利用されています

粉末塗装についての説明。一般塗装は【液体】ですが、粉末塗装は【固体】である粉末状です。有機溶剤を使用せず、環境にやさしい反面...細やかな条件管理が重要となってきます。固体である粉末塗料がどのように塗膜になるのか説明すると...約180℃に加熱され【液状化】その後、冷却することで【塗膜】が完成します。

展示会で学んだ知識をさっそく発揮!

ブツ不良のサンプル作成

生産技術G 協力依頼

ブツ不良サンプル

ブツの正体が判明!

「ブツは分析することで原因を特定できる!」展示会で学んだ知識をさっそく発揮。サンプル造りは、テストピースを実際にラインで塗装し作成。作成したブツサンプルを生産技術グループに依頼して、分析を実施しました分析方法は、ブツ不良箇所を切断し、100μmに拡大。分析の結果、ブツの正体は、【塗料のかたまり】と【鉄粉】であることがわかりました。

粉末塗装の方法は？

人[Man]: 問題なし

材料[Material]: 問題なし

方法[Method]: 問題なし

設備[Machine]: 違いあり

粉末塗装の方法を説明します。粉末塗料の粒の大きさは、約30μm。【小麦粉】と、同じ大きさです。その粉末塗料にマイナスの静電気を流し、電気の引き付け合う力を利用して、プラス極のワークに塗装します固体である粉末塗料の、【1粒1粒】がワークに付着することで、均一な塗装面に仕上がります4M調査の結果、人・材料・方法には関連性は見られませんでした。設備の【ロボット塗装】と【補正塗装】に違いを発見しました。

前処理とは？

前処理の役割は？

人[Man]: 問題なし

材料[Material]: 問題あり

方法[Method]: 問題なし

設備[Machine]: 問題なし

前処理工程について説明します。前処理は、洗浄液をポンプで吸い込みワークに吹きかけて処理しています。前処理の役割の一つとして小さな凹凸を付けて粉末塗料を付着しやすくしています。4M調査の結果、人・方法・設備には関連性は見られませんでした。材料の、【洗浄液に黒い汚れ】を発見しました。



**洗浄液を調査**

鉄粉付着

100μm拡大図

メカニズム解析

特性① 補正塗装の粉体塗料にダマができる

特性② 洗浄液に混入した鉄粉が付着

【洗浄液の黒い汚れ】の正体を突き止める為、追跡調査開始マグネットを入れてみる。【鉄粉の付着を確認】鉄粉は前工程の溶接作業で持ち込んでいることがわかりました  
現状把握をまとめると、粉体塗料プツのメカニズムは、補正工程で【粉体塗料のダマが付着することで発生】鉄粉プツのメカニズムは、前処理で【鉄粉が付着し、その上から粉体塗装することで発生】以上の結果から【補正塗装の粉体塗料にダマができる。】

**重要要因**

重要要因

重要要因

重要要因

特性要因図作成の前に展示会で得た知識を若手に伝承今までにない知識、発想で特性要因図を作成できました要因の洗い出しは、人が関わらないので3Mで実施。  
メンバーで重み付けた結果ダマに対しては、【エアが一方向きが出ていない】鉄粉に対しては、【鉄粉を除去できない】を重要要因とし、検証を進めることにしました。

**プツ不良減少**

**スケ不良増加**

スケ不良とは？※膜厚が基準に達していない不具合の事

あきらめかけたその時、アドバイザーの言葉を思い出しました…  
「困ったときは、他部署に相談・協力を依頼！必ず誰か助けてくれる」生産技術グループに相談し、設備メーカーに來社していただくことができました

**料理で例えて説明します！**

料理の下準備として小麦粉を水と一緒にボウルでかき混ぜる工程を思い出してください

ダマが残っている状態を攪拌

なめらかになった状態を流動

【流動とは？】  
固体の粉体が「液体」のように動くこと！

攪拌について、料理に例えて説明します！小麦粉などを水と一緒にボウルでかき混ぜます。かき混ぜはじめると、粉同士が引っ付きダマが残りますよね  
これが【攪拌の状態】。そこから、よくかき混ぜることでダマがなくなりなめらかになった状態を【流動】といいます  
流動とは、固体である粉体が【液体のように動くこと】をいいます

**活動目標**

2021年9月のプツ不良168件/月を  
2022年3月末までに  
月当たり80件以下  
目標設定の根拠  
月当たり150件以下で継続する為

**活動計画**

多くの方の協力により、最後まで粘り強く活動することができました！

目標の設定、9月度のプツ不良件数、168件を月当たり80件以下を目標に活動。  
根拠として上位方針である工程内不良件数、月当たり150件以内に貢献する為です  
活動計画では各ステップでベテランと育成対象の若手がペアで活動。  
円滑にコミュニケーションが取れるように私が影で支えながら活動を進めました。  
勉強会など多くの方の協力により、最後まで粘り強く活動することができました。

**重要要因**

重要要因

重要要因

重要要因

補正塗装のダマについてです。【ダマが無い】ロボット塗装と、【ダマがある】補正塗装のエアの違いに着眼。エア流量を多くすると攪拌が増えて、ダマを少なくできるのでは？と仮説を立てました。検証方法は、6段階調整可能な【エア流量調整弁】を取付け、1・2・3とエア流量を増やしてきました結果、エア流量が増えると【攪拌も増えて、プツ不良が減少】することがわかりました。

**現在の設備は振動タイプ**

振動タイプ

振動タイプ

振動タイプ

メーカーを交えて設備について勉強会を開催。現在の設備は、振動タイプ  
振動は粉体塗料を【攪拌】エアは粉体塗料を【搬送】。それぞれの役割があります  
搬送エアの流量を増やしても、粉体塗料の量は変わらない為、【スケ不良が発生します。】イメージは、インスタントコーヒーを作るとき、お湯の割合が多く、【薄い】と感じると同じですエア流量が増えるとスケ不良が増える、原理・原則がわかりました

**エア流動タイプ**

エア流動タイプ

エア流動タイプ

エア流動タイプ

流動をキーワードにさらに、製品の勉強会。現在使用している振動タイプの他に、【エア流動タイプ】があることがわかりました無数の穴からエアが出てぼこぼこ粉体塗料をかきまぜます【ほんとうに液体のよう！】と、メンバー全員驚きの様子  
デモ機を借りてトライすると…粉体塗料にダマはなし、スケ不良の発生もありませんでした。工程内プツ不良は低減し、メンバー全員納得の効果あり。



**仮説の設定**  
 仮説② 洗浄機で鉄粉は除去できない?  
 遠心分離機イメージ  
 取れた汚れ → マグネット付着せず  
 鉄粉は取れない  
 仮説立証  
 高速で回転し汚れを取り除く

鉄粉  
 25/32

他の設備に設置できるか?  
 設置後の不具合はないか?  
 メンテナンスは容易か?

メンバーで対策を実施しよう!

鉄粉は溜まり続けている!  
 網フィルターにマグネットを取付ける

要因②鉄粉を除去できない洗浄機は付帯設備できれいに維持しています。付帯設備で鉄粉が除去できないのでは?と仮説。現状の付帯設備の遠心分離機は、洗濯機のように高速回転して洗浄液と汚れを分離させ、取り除く。取れた汚れにマグネットを近づけると、鉄粉は付着せず取れないので「鉄粉は槽内に溜まり続けている!」とメンバーは驚愕。対策を練り直し、実施可能な【網フィルターにマグネットを取付ける】を採用することにしました。

取付け計画  
 マグネットの選定  
 磁力の強さ 弱い → ネオウム (高価)  
 フェライト (安価)  
 大きさは? 効率低 → 面積小  
 面積大  
 購入可能? 購入  
 取付け実施  
 落下なし? 落下なし → 取付け見直し  
 Yes → 完了

網フィルターへマグネット取付け実施  
 若手唯一の溶接資格を持つ  
 前工程で溶接経験豊富なリーダーに溶接を学ぶ  
 溶接し終り  
 前処理槽へ網フィルター設置  
 落下なし  
 洗浄液  
 網フィルター  
 サークルのこたわりポイント  
 マグネットが落下しないように溶接を実施

対策の実施。マグネットの取付けには落下しない工夫が必要溶接経験豊富なリーダーの教えの元若手唯一の溶接資格を持つ平山が溶接実施し、完成!  
 さっそく、前処理槽へ設置し経過を観察。不安もありましたが、苦労して溶接した効果で【落下などの不具合はありませんでした】

工程内不良内訳別バレット図  
 活動前  
 49%低減  
 目標達成

工程内不良件数推移  
 組目標 150件/月以下  
 塗料対策  
 鉄粉対策

経済効果  
 月当たり手直し時間  
 50時間 × 3900円/時間 = 195,000円/月  
 月当たり材料使用料 (塗料除却)  
 38万円 × 580円/本 = 22,040円/月  
 = 197,040円/月 削減

安全衛生面への効果  
 使用量削減

効果の確認  
 工程内不良件数を【49%】低減。  
 工程内不良件数の組目標月当たり150件以内を達成できました  
 経済効果として、手直し時間と副材費合わせて、【月197,040円】の削減。  
 手直し作業時の有機溶剤の暴露が減り、安全衛生面にも貢献できました。

標準化 5W1H  
 管理のつぎ 自主保全点検シート

活動の成果を継承  
 設備の維持管理  
 若手が中心となって維持・継続

標準化と管理の定着は5W1Hで実施。  
 保全グループと相談して、自主保全シートを作成し、連携を取りながら自主点検と定期点検を実施しています自主点検は若手が中心となって、維持管理を行っています!  
 現在、工場再編で、新たな設備の導入が始まっています。  
 生産技術グループには、今後の設備立ち上げ時に今回の活動を展開してもらえよう依頼しました。

取付け計画  
 マグネットの選定  
 磁力の強さ 弱い → 弱い 強い  
 フェライト (安価)  
 大きさは? 面積小 → 面積大  
 購入可能? 購入可能  
 取付け方法? 取付けよし

マグネットの強さ  
 弱く 強く  
 磁力の鉄粉の付着量に違いなし  
 安価なフェライト選択

購入可能か?  
 既製品で  
 最適なマグネットを購入

取付け方法?  
 ホルト固定  
 取付けよし  
 既製品の穴を利用して  
 ホルトとナットで固定

対策の内容、計画がメンバーで共有できるよう【PDPC法】を使って作成  
 マグネットの磁力の強さによる、鉄粉の付着量に違いはなく、安価なフェライトに面積を大きくすることで、効率よく鉄粉が取れることを突き止めました。  
 安価で短納期な【既製品】を購入し、ホルトとナットで、固定することにしました。

網フィルターへの鉄粉付着状況確認  
 想像以上の鉄粉が付着!  
 マグネット拡大図  
 1日300グラム付着  
 網フィルターの清掃  
 鉄粉付着量推移表  
 100グラム以下  
 1回目 2回目 3回目以降  
 目標達成

取付け後フィルターを見てみると・・・【大量の鉄粉を確認。】1日で【800グラム】も付着。「鉄粉は溜まってるはずだから、だんだん減るんじゃないか?」という意見から調査、重さを計測し推移表を作成。清掃を繰り返すことで、だんだん量が減少、3回目以降、鉄粉の量は100グラム以下に落ち着いた。、1日で持ち込まれる量は多くないことを確認。鉄粉の除去と清掃工数を考慮し、清掃周期を週1回と決定。見事、目標の80件以下を達成できました。

活動前  
 活動後  
 若手のX軸が低い  
 若手が成長  
 成長のきっかけ  
 成長につながる  
 若手からの発言増加  
 ベテランが活躍

活動前、サークルの課題であった若手のレベルアップに成功。若手自ら、成長を実感してくれました。  
 サークルレベルも目標のBゾーンに到達以前は、発言が少なかった会合も得た知識を若手に伝承することで成長につながりました。  
 若手からの発言が増えることで、ベテランが触発され会合が活発に!  
 メンバー全員が積極的に発言してくれるようになりました。

反省と今後の進め方  
 P:計画 D:実行 C:評価 A:改善  
 事実と分析によるメカニズムの解析  
 多くの協力の協力により  
 目標を達成できた充実感  
 世界を舞台に活躍するチャンス!

環境変化など、貴重な経験を成長のチャンス捉え、次の世代に知識技能・想いを伝承しこれからも活動していきます!  
 活動を振り返ると原因不明であったブツ不良を、【事実と分析による】メカニズムを解析。設備メーカーを交えて勉強会で、専門知識を吸収。  
 メンバー自ら対策を実施して、【改善能力を向上】多くの方の協力によって、粘り強く活動を進められました。まだまだ若手メンバーの底上げが必要なハツラツサークルですが環境の変化を成長のチャンスと捉え次の世代に【知識・技能・想い】を伝承しながら、これからもよりよい塗装を目指し、活動していきます。