

発表No.

テーマ

302 バックカメラ洗浄試験泥塗り作業の改善

会社・事業所名 (フリガナ)

トヨタ自動車株式会社

トヨタ自動車株式会社 東富士研究所

発表者名 (フリガナ)

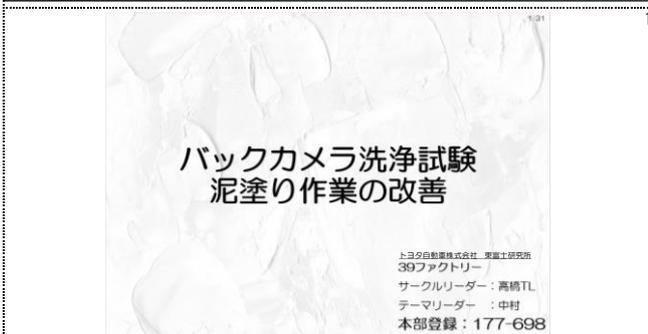
中村 亮

中村 亮



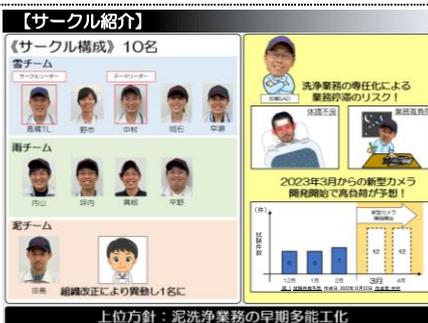
発表のセールスポイント

サークルの課題に対し
バックカメラ泥塗り作業の
改善を通じた施策により
多能工育成やチームワーク
向上など達成し成長出来た
活動です。



テーマ「バックカメラ洗浄試験泥塗り作業の改善」について
39ファクトリー中村が発表します。

トヨタ自動車は、愛知県豊田市に本社を置き、自動車の製造・開発を行っています。
私たちのサークルがある東富士研究所は、富士山のふもと静岡県裾野市にあり
「交通事故ゼロ」トヨタの使命を達成する為安心・安全をサポートする予防安全技術
や自動運転・次世代モビリティなどの魅力あるクルマの開発拠点です。



予防安全機能とは、ターゲットとなる人や車両をカメラで検知し、衝突を予測して自動でブレーキする機能です。私たちの職場は劣悪な環境においても、お客様が安心・快適にお使い頂けるよう、カメラの曇りをとるヒーターや汚れを取り除くノズル等のアイテム開発を担当。

私たちサークルは、カメラの視認性開発における、雪・雨・泥の3チームから成る混成サークル。そこへ組織改正により泥洗浄ノズル開発の担当者が1名異動となり田島さん一人に。今まで2名で担当していた業務が1名となる事に対し、成瀬SADは「泥洗浄業務の専任化による業務停滞のリスクがあり新型カメラ開発開始で業務量が増加する3月までに『泥洗浄業務の早期多能工化』が必要」と上位方針を決定。

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)	発表形式
	39ファクトリー (サンキューファクトリー)	PC
本部登録番号	177-698	サークル結成年月
メンバー構成	10名	2021年10月
平均年齢	30歳(最高47歳、最低22歳)	会合は就業時間
テーマ暦	本テーマで4件目 社外発表1件目	(内)・外・両方
本テーマの活動期間	2022年12月 ~ 2023年2月	月あたりの会合回数
		4回
		1回あたりの会合時間
		1時間
		本テーマの会合回数
		12回
発表者の所属	トヨタ自動車株式会社 商用モビリティアプリ開発部	勤続 10年

【サークル紹介】

コロナ禍における感染症対策

リモートワーク

チーム別仕事所が分散

バーチャル会議

弊害① チームを跨いだOJTが出来ず、業務経験に偏り
弊害② 気軽なコミュニケーションが希薄化し
場合での発言が消極的

サークル診断は「多能工」「チームワーク」が弱くサークルレベルはBレベル。コロナ禍による感染症対策で事務所分散などされ、チームを跨いだOJTが実施出来ずメンバーは自工程の業務経験に偏りがあります。OJTで重要となる気軽なコミュニケーションが希薄化し場合での発言が消極的。

【サークル紹介】

OJTの中で質問し納得するまで
コミュニケーションがとれず、多能工化も難しい

高橋サークルリーダー

活動指針：全員が納得するまで
質問し合う関係を目指す

高橋サークルリーダーは「今のままだと、OJTの中で質問し納得するまでコミュニケーションがとれず、多能工化も難しい」と考え活動指針を「全員が納得するまで質問し合う関係を目指す」に決定。

【テーマ選定】

泥洗浄業務の習得トライ！

カンコツが必要で習得が難航

もどかしい作業をメンバーにさせたくない！
OJTも容易にしたい！

私は、田島さんひとり忙しい状況を助ける為、早期多能工化のモデルケースとして泥洗浄業務の習得へ取り組むことに。しかし、作業にはカンコツが必要で、習得が難航し、私はもどかしさを感じていました。このもどかしい作業を、メンバーにさせたくない！OJTも容易にしたい！と思いテーマリーダーへ立候補。

【テーマ選定】

全員で合意

【上位方針】泥洗浄業務の多能工化推進

泥洗浄業務の習得のこと	改善の要否			サークルの成長			評価点	順位
	上位方針	習得率	習得時間	全員参加	メンバーの成長	研修		
バックカメラ洗浄試験の泥塗りに作業の改善	◎	◎	○	◎	◎	◎	17	1
泥容器洗浄作業の改善	◎	○	○	○	○	◎	14	2
計測器運用作業の効率化	◎	○	○	○	○	○	13	3

「バックカメラ洗浄試験の泥塗りに作業の改善」に決定

メンバーへ伝え全員が合意し、上位方針である「泥洗浄業務の早期多能工化推進」でテーマ検討し「バックカメラ洗浄試験の泥塗りに作業の改善」に決定。

【活動計画】

ステップ	雪チーム	雨チーム	泥チーム	12月	1月	2月
テーマ選定	全員					
現状把握	野市	坪内	田島			
対象の洗い出し	野市	平野	中村			
目標設定	野市	平野	中村			
対策立案	野市	平野	中村			
対策実施	野市	平野	中村			
効果検証	野市	平野	中村			
標準化と継続的改善	野市	平野	中村			

作業観覧会
全員の洗浄試験動画を振り返る

「多能工化」「チームワーク」のレベルアップを目指した計画を立案。多能工化はテーマ選定後に田島さんと私が講師となり全員参加で作業観覧会を実施し洗浄試験の知識向上を図ります。

【活動計画】

●全員が納得するまで質問し合う関係づくり

全員が 納得するまで 質問し合う

③対策実施を全員で行い人数が多い状況での積極的な発言や議論を狙う

②各々の役割付与によって納得するまで議論を尽くす姿勢を定着させる

①雪雨泥チームの垣根を超えたメンバー構成かつ少人数編成で質問しやすい環境を作る

リーダー 発言

泥 雨

チームワークは「全員が納得するまで質問し合う関係作り」を基に3段階で施策
①雪雨泥チームの垣根を超えたメンバー構成・少人数編成で質問し易い環境を作る
②各々への役割付与によって納得するまで議論を尽くす姿勢を定着させる
③対策実施を全員で行い人数が多い状況での積極的な発言・議論を狙う
以上3段階によって「全員が納得するまで質問し合う関係」を目指します。

【業務紹介】

●バックカメラ洗浄試験とは

カメラに付いた泥を洗い流す！

カメラに付いた泥を洗い流す！

カメラに付いた泥を洗い流す！

カメラに付いた泥を洗い流す！

バックカメラ洗浄試験とは、カメラについた泥を洗浄ノズルで洗い流す機能の試験です。

【業務紹介】

●試験条件の背景

北米の降雪地域は、未舗装路が多く、雪解け時期は泥だらけに。

粒子の細かい乾燥した泥がバックカメラに薄く付着した状態だと、最も洗浄後泥残りが頻発しやすくカメラ映像が不鮮明となりターゲットとなる人が検知出来ず自動ブレーキ機能が使えなくなる恐れがあります。

北米の降雪地域は、未舗装路が多く、雪解け時期は泥だらけに。試験条件の背景として、洗浄ノズルは粒子の細かい乾燥した泥がバックカメラに薄く付着した状態だと、最も洗浄後泥残りが頻発しやすくカメラ映像が不鮮明となりターゲットとなる人が検知出来ず自動ブレーキ機能が使えなくなる恐れがあります。

【業務紹介】

●試験条件
社内規定に基づき、北米同等の、粒子の細かい泥がレンズ面へ薄く付着した状態を、単品で再現し試験を実施。

①カメラへ泥を塗る
②洗浄試験

塗布量基準: 20±5[mg]

洗浄性能の良否を判断

塗りつけた瞬間、基準よりも多量の泥がカメラにつき
確認するカンコツが難しい!

カンコツがあり習得が難航

そこで社内規定に基づき 北米同等の、粒子の細かい泥がレンズ面へ薄く付着した状態を、単品で再現し試験を実施。「20±5ミリグラム」カメラ全面へ隙間なく塗った後洗浄を行い性能の良否を判断。この、カメラへ泥を塗る作業は、塗りつけた瞬間基準よりも多量の泥がカメラにつき調整するカンコツがあり難しく私は習得が難航していました。

【現状の把握と対策のねらい所】

① 泥を攪拌
② 電子天秤でゼロ点補正
③ 綿棒に泥をつけ、手元拡大

作業風景

手元拡大

カメラ検査

習得が難航している要因を共有する為 作業観察会で泥塗り作業の手順確認。
①容器の泥を攪拌した後②綿棒と合わせた重量を電子天秤でゼロ点補正
③綿棒に泥をつけ、先端から染み出した泥をカメラ中央から滴を描くように一度で隙間なく塗り広げます

【現状の把握と対策のねらい所】

④ 綿棒を戻した時の重量差分により、塗布量を割り出します。

作業風景

手元拡大

カメラ検査

塗布量基準25mgをオーバー!

④綿棒を戻した時の重量差分により、塗布量を割り出します。このとき、塗布量が「20±5ミリグラム」が確認。塗布量基準25mgをオーバーしたのでやり直しとなります。

【現状の把握と対策のねらい所】

●塗布量オーバーの要因

綿棒を押し加減による染み出した量で調整しており基準量の再現が困難

●メンバーが体験

9人中10人に塗布量オーバーが発生

塗布量調整は綿棒を押し加減による染み出した量で調整しており基準量の再現が困難。メンバーへ作業を体験してもらおうとメンバー10人中9人が、中村と同様に塗布量オーバーが発生。

【現状の把握と対策のねらい所】

●綿棒を押し加減の感覚

未熟者 熟練者

大きな筆で小さな文字を書く様に繊細な作業で習得に時間がかかる

3月までに多能工化が間に合わない

誰でも簡単に塗布量オーバーしない作業へ改善する必要あり!

綿棒を押し加減は、大きな筆で小さな文字を書く様に繊細な作業で習得には時間がかかり、新型カメラ開発開始となる3月までに多能工化が間に合いません。その為、誰でもカンタンに塗布量オーバーしない作業へ改善する必要があります。

【現状の把握と対策のねらい所】

サークル会合を実施

No.	対策の方向性	効果	実現性	作業性	合計
①	計量してから塗り広げる 泥を計量し付着 量を維持しながら塗り広げる	◎	◎	◎	9
②	スタンプのように一定量をカメラ全面へ塗布する	◎	△	◎	7
③	機械で、綿棒を押し加減を再現する	△	△	◎	6
④	押し加減を測定しながら塗り広げる	△	○	○	5

そこでサークル会合を実施し、対策の方向性を検討。泥を計量し付着させてから量を維持しながら塗り広げる「計量してから塗り広げる」案に決定。

【現状の把握と対策のねらい所】

●計量方法を検討

計量方法	水の滴に落ちる	効果	実現性	作業性	合計
重量で計量	◎	◎	◎	◎	9
機械で計量	◎	△	△	△	7
目盛で計量	◎	△	△	△	6
スライト	◎	△	△	△	7

つららの水滴から点滴を連想!

点滴なら滴量が計れるのでは?

点滴は機械もセンサーもついていないのにどうやって計っているのか?

泥を計量し付着させる方法について検討。検討案の中で水滴の様に垂らす案に着目。「つらが落ちてポタポタと垂れている水滴から連想して点滴なら液量が計れるのでは」と、リーダー-明石さんの意見。調査担当の坪内くんは「点滴は機械もセンサーもついていないのに、どうやって計っているのか」と疑問。

【現状の把握と対策のねらい所】

●滴下法とは

管から落ちる水滴の量は「滴下法」により一定になっている

メカニズム

水滴の量(重さ)は、管の内径(表面張力)で決まる

原理を調査すると、点滴のポタポタと垂れるこの部分には「滴下法」という仕組みが使われており、落ちる水滴の量は一定になっていると判明。メカニズムは、内径により水の表面張力と水滴の重さが発生。表面張力と重さが釣り合うと水滴の量が決まり、表面張力よりも重さが大きくなった時下へ落ちます。よって水滴の量は管の内径で決まります。この手法を使えば計量可能。

【現状の把握と対策のねらい所】

●量を維持しながら塗り広げる方法について検討

塗り広げる時に量が変化しては意味がありません。その為 吸水しない素材で塗る案に決定。

2つの手法
水滴の様に垂らす
吸水しない素材で塗る

誰でも簡単に塗布量オーバー無く泥塗り作業が出来る！

対策	効果	リスク	優先度
素材を変える	吸水しない素材で塗る	◎ ◎ ◎ ◎	9
形状を変える	カメラと対応した形で塗る	◎ ◎ ◎ ◎	7
塗布機	調整できる	◎ ◎ ◎ ◎	6

次に、量を維持しながら塗り広げる方法について検討。塗布量を調整出来ても綿棒へ吸い取られ塗り広げる時に量が変化しては意味がありません。その為 吸水しない素材で塗る案に決定。この2つの手法により、誰でもカンタンに塗布量オーバー無く泥塗り作業が出来るとサークル全員で合意。

【現状の把握と対策のねらい所】

新規案が「見えるか」
対策が「見えるか」
要因解析「できるか」

Yes → 施策実行型
No → 問題解決型

図.6 改善手順測定フローチャート。作成日:2022年12月28日 作成者:中村

塗布量オーバーをしない泥塗り作業の対策手法が定まり3月の新型カメラ開発開始までに素早い改善が行える施策実行型で活動していく事にしました。

【現状の把握と対策のねらい所】

現状: 綿棒を持つ加減で塗布量調整する泥塗り作業は習得が容易

狙い所: ①塗布量調整 ⇒ 水滴の様に垂らす
②泥塗り ⇒ 吸水しない素材で塗る

【目標設定】

現状: 新型カメラ開発開始となる3月までに専任状態による業務停滞を避ける為

何を	いつまでに	どうする
バックカメラ泥塗り作業で塗布量オーバーしている9人を	2023年2月末	0人にする

これまでをまとめ「塗布量調整は水滴の様に垂らす方法に泥塗りは吸水しない素材で塗る方法にそれぞれ変更する」を狙い所とし新型カメラ開発開始となる3月までに専任状態による業務停滞を避ける為バックカメラ泥塗り作業で塗布量オーバーしている9人を2023年2月末までに 0人にします。

【目標設定】

すり合わせポイント	管理特性	狙い所	目標設定	期間
本当にやりたいのか?	狙い所は適切か?	「上司方針」「ワークの無い」を懸念しているか?	「上司方針」「ワークの無い」を懸念しているか?	スケジュールに調整は可能か?

上司確認: 確認 確認 確認 確認

サクルリーダー 高橋TL, サブ・アドバイザー 成瀬組長, アドバイザー 西山工長, 副世話人 野川課長

QCストーリーの型をポイントに沿って上司とすり合わせ。全員一致で施策実行型が最適と判断。

【対策立案】

●水滴のように垂らす方法について障害予測 (SQTC)

項目	予測される障害	予測される影響	評価
安全(S)	手法や形状に危険はないか	影響なし	◎
品質(Q)	塗布量に影響はないか	泥水だと粘度が高くなり滴下法の精度が低下する	×
時期(T)	標準時間より長くないか	連続した垂れにより塗布量オーバーが発生	×
コスト(C)	ランニングコストの影響はないか	影響なし	◎

障害予測 (Q): 泥水だと粘度が高くなり表面張力が安定せず滴下法の精度が低下する懸念。塗布量が安定しない!

障害予測 (T): 連続した泥垂れにより塗布量オーバーが発生する懸念。2滴以上垂れて使いづらい!

この水滴のように垂らす方法についてSQTCの観点で障害予測すると泥水だと粘度が高くなり表面張力が安定せず滴下法の精度が低下する懸念連続した垂れにより塗布量オーバーが発生する懸念が浮上。

【対策立案】

障害予測①: 泥水だと精度が低下するか検証

滴下法の精度が低下する懸念を解消

泥水のバラつき精度 OK!

Max: 23(mg) Min: 17(mg)

滴下法の理論が泥水だと精度が低下するのかわと泥水で検証すると泥水のバラつき精度は基準に対し問題なく重量こそ違ってもそれぞれ内径と相関関係があることが分かりました。よって滴下法の精度が低下する懸念を解消。泥水に最適な内径を調査し1.0ミリの管が約20ミリの泥を取り出せることが分かり、採用。

【対策立案】

障害予測②: 連続した泥垂れで塗布量オーバーする懸念を検討

対策	効果	リスク	優先度
垂らすタイミングを制御	空気穴式	◎ ◎ ◎ ◎	9
内径に最適	◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎	7
連続した垂れ	◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎	6
2滴以上垂れない	◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎	6

空気穴の開閉で出るタイミングを制御

試作品 (ゴム栓)

連続した垂れで塗布量オーバーの懸念を解消

次に、連続した泥垂れで塗布量オーバーする懸念について検討。垂らすタイミングを制御する案の空気穴式に決定。これは、醤油さしが空気穴の開閉で出るタイミングを制御する様な構造を参考に試作し、連続した垂れ防止が実現。よって連続した垂れで塗布量オーバーの懸念を解消。

【対策立案】

両手がふさがるとカメラが持ちずらい!

パネと栓を連結したボタン式で片手で簡単に操作できる!

ボタン式空気弁を実装

しかし、試作品を使った田島さんから「垂らすときに両手が塞がるとカメラを持つことが出来ずやりづらい」という意見が。そこで、高橋さんから「パネと栓を連結してボタン式にすれば片手で簡単に操作できる」とアドバイスがありボタン式空気弁を実装。

【対策立案】

●吸水しない素材で塗る方法について障害予測 (SQTC)

項目	対策内容	効果	障害予測(Q)
塗布	手動での塗布	手動塗布	○
塗布量	人様に塗布が難しい	塗布量減少	○
塗布回数	塗布回数が増える	塗布回数増加	×
塗布時間	塗布時間が増える	塗布時間増加	○
コスト	ランニングコストが増える	ランニングコスト増加	○

フロントガラスに塗る撥水コーティングを綿棒に塗れば、塗布量の変化が最小限になるかも

色んな種類があるけど、どれを使えばいいのか、違いを調査しましょう!

次に、吸水しない素材で塗る方法について障害予測すると吸水は防げても泥がまとわりつく様に付着して量が減る懸念が。そこで「フロントガラスに塗る撥水コーティングを綿棒に塗れば、泥水を弾いて塗布量の変化が最小限になるかも」とリーダー興裕君の意見。調査担当の早瀬さんからは「色んな種類があるけど、どれを使えばいいのか、違いを調査しましょう」と提案。

【対策立案】

●撥水コーティングの成分を調査

成分	撥水性	耐久性	耐酸性	コスト	点数
シリコーン系	◎	◎	◎	◎	12
フッ素系	○	◎	△	○	8

●シリコーン綿棒の泥付着量を実験

泥がまとわりつくように付着し塗布量が減る懸念を解消

撥水コーティングの成分を調べてみると、シリコーンやフッ素が使われており撥水性能や利便性・コストに優れたシリコーンを採用。実際にシリコーンを綿棒へコーティングして、付着量を調べてみると泥水でも1mg程で安定しており、塗布量基準内に収まる効果を発揮。よって、泥がまとわりつく様に付着し塗布量が減る懸念を解消。

【対策実施】

水滴のように垂らす

ポタピタ

ボタン式空気弁により片手でカンタン操作

内径1mmで誰でも基準量を滴下可能!

吸水しない素材で塗る

シリコーン棒

シリコーンをコーティング!

泥付量は1mg程度! 泥定り後も塗布量基準内!

対策品「ポタピタ」と「シリコーン棒」が完成!

全員が集まり対策品を作製。工作精度や標準化にむけた工夫についてもみんなから多くの意見が出る中、狙い所に沿った対策品「ポタピタ」と「シリコーン棒」が完成!

【対策実施】

誰でも何回でも基準量の泥を滴下できる!!

ポタピタは先端の内径が1.0mmで、ボタン式の空気弁を押す度に泥が垂れます。(滴下量計測動画:1回目_21mg、2回目_22mg、3回目_21mg)とこのように、誰でも何回でも基準量の泥を滴下できます。

【対策実施】

隙間なく、塗りムラ無し!

実際の作業をご覧ください。①ポタピタを振ってからカメラに泥を垂らします。②シリコーン棒で塗り広げます。こうして、塗布量オーバー無く泥塗りが出来ます。カメラ映像を見ても、綿棒で塗った時と同じく隙間なく塗れており塗りムラはありません。シリコーン棒に付着する泥の量も1mg程で塗布量基準内に収まります。

【効果確認】

●有形効果

塗布量オーバーしていた 2023年2月末 9人を 0人にした

目標達成

●付随効果

1.4時間 低減

カンコンが必要で労付難航 作業簡易化で訓練工数を短縮

有形効果としては泥塗り作業の改善により塗布量オーバーしていた9人を0人にて目標達成。今後の多能工化に向け、誰でも簡単に塗布量オーバーしない作業が可能になりました。付随効果として泥塗り作業のやり直し工数が無くなり合計1.4時間の工数低減。また作業簡易化で訓練工数を従来より短縮。

【効果確認】

●無形効果

作業観察会

教え体験させる活動で洗浄試験の知識を習得

多能工 育成

全員が納得するまで質問し合える関係づくり

チームワーク 向上

無形効果としては作業観察会にて教え体験させる活動をする中でメンバーが洗浄試験の知識を習得でき「多能工」を育成。また、活動指針で掲げた「全員が納得するまで質問し合える関係づくり3段階の施策」により「チームワーク」が向上。

【効果確認】

活動の率先垂範

自らテマリーダーや器得へ挑戦

活動計画の立案・推進

中村のリーダーシップ 向上

サークルレベル 向上

サークルレベル: A (OK), B (OK), C (OK), D (OK)

更に、活動の率先垂範を私の「リーダーシップ」が成長。サークルレベルも向上し、Aランクへ近づくことが出来ました。

