

発表No.

テーマ

工程内PVMダイアグNG撲滅

(PVM:パノラミックビューモニター)

304

会社・事業所名(フリガナ)

(トヨタジドウシャカブシキガイシャ モトマチコウジョウ)
トヨタ自動車株式会社 元町工場

発表者名(フリガナ)

(オオツカ ケント)
大塚 健人



発表のセールスポイント

品質管理職場の経験年数が浅く若手中心のメンバーがサークル名の由来、全員がエース職場の第一人者に成長していけるよう現地現物に拘り、製造部・仕入先さま等の関連部署とも連携し源流対策を粘り強くおこない不具合撲滅に挑んだ事例になります。

① 工場紹介

愛知県 豊田市 トヨタ自動車 元町工場 1959年 操業開始

初代CROWN

アジア初 乗用車専門工場

生産車種

ガソリン & HEV

FCEV

BEV

クラウンハイブリッド、クラウンセダン、Lexus LC、Lexus LC-C、Lexus LBX、センチュリー、MIRAI、bZ4X、GR ヤリス、GR コーラ、NOAH、VOXY、クラウンパトカー、ソルテラ、Lexus RZ

私が勤務する元町工場は愛知県豊田市にあり、アジア初の乗用車専門工場として操業を開始。現在では、伝統あるクラウンを始め、水素で走るミライ電気自動車のbZ4Xなど計15車種を生産しています

② 職場紹介・業務内容

品質管理部 検査課 第一検査係

検査課

- 第一検査係
- 第二検査係
- 第三検査係

業務内容：完成車両の全数検査

＜全数検査の内容＞

- ① 組立検査は車両が停止した状態で内外装建付・塗装品質・車両仕様などを検査
- ② 機能検査はドラムでの走行機能の検査・排出ガス・ブレーキ制動力などを検査

組立検査

機能検査

仕様、外観、室内、エンジン、ハンドルの走行、ブレーキ、足廻り

担当工程

私の職場は品質管理部 検査課 第一検査係で、主に組立工場より流れてきた完成車両の全数検査をラインにて実施しています。全数検査は組立検査と機能検査の二つに分けられ基本性能である走る・曲がる・止まるを検査する機能検査を担当しています

③ サークル紹介

【サークルの概要】

ACE サークル

メンバー構成8名(応援者1名)

平均年齢29歳

品質経験の浅いサークル

【サークルのモチ】

現地現物に拘り、スピード感を持って不具合対策

【サークル診断】

Bランク

弱み…知識・技能、関連部署との連携

私たちACEサークルは8名のメンバーで構成されており、品質管理部の経験が10年以上のベテランは2名のみ、その他は、他工場からの転籍者が私を含めた3名、まだ入社歴の浅い若手社員3名となっており、平均年齢は29歳ですが、まだまだ品質管理部の経験の浅いサークルとなっています。サークル診断ですが現状Bランク。また、経験不足のメンバーが多いことから、知識・技能、関連部署との連携が弱みとなっています。サークルのモチとして「現地・現物に拘り、スピード感を持って不具合対策」を掲げ活動しています。

④ テーマ選定

上位方針

品質に拘る

お客様からの信頼を確かなものにする品質向上活動の推進

項目	目標	現状	ギャップ	重要度	緊急度	拡大傾向	評価点	優先順位
品質	電気関係不具合 0件/月	82件/月	82件/月	◎	◎	△	9	1
品質	燃料関係不具合 0件/月	34件/月	34件/月	◎	◎	△	6	2
品質	建付・塗装関係不具合 0件/月	23件/月	23件/月	◎	◎	△	5	3

重要度

緊急度

拡大傾向

電気関係不具合が全体の48%

手直し・再検査工数が慢性的に発生

生産台数の増加により不具合増の恐れ

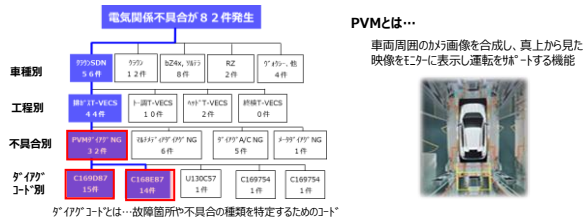
電気関係不具合を低減しよう!

私たちのサークルは、上位方針でもある「お客様からの信頼を確かなものにする品質向上活動の推進」を達成できるよう品質に拘り活動しています。テーマ選定ですが現在発生している不具合を洗い出し、重要度、緊急度、拡大傾向の観点で評価したところ、重要度は電気関係不具合が全体の48%。緊急度は手直し再検査工数が慢性的に発生。拡大傾向では、生産台数の増加により不具合増の恐れもあることから、電気関係不具合の低減に取り組むこととしました

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式	
	ACEサークル (エースサークル)		PC	
本部登録番号	177-3004	サークル結成年月	2024年	1月
メンバー構成	8名	会合は就業時間	(内)・外・両方	
平均年齢	29歳(最高40歳、最低19歳)	月あたりの会合回数	2回	
テーマ暦	本テーマで 2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	2024年7月～2024年11月	本テーマの会合回数	10回	
発表者の所属	トヨタ自動車(株) 元町工場 品質管理部 検査課 第一検査係 勤続		11年	

⑤

現状把握①



クラウンSDNでC169D87、C168E87が計29件発生



現状把握ですが、電気関係不具合の82件を層別した結果クラウンSDNのPVMダイアグ32件の内2種類のダイアグが計29件発生していることが分かりました。ダイアグコードとは故障箇所や不具合の種類を特定するためのコードです。PVMとは、車両周囲のカメラ画像を合成した映像をモニターに表示し運転をサポートする機能です。不具合の層別が完了し、原因調査へ進もうとした時、若手メンバーから「ダイアグコードを見てもさっぱり分かりません」との声があり修理書で調べてみることにしました。

⑥

現状把握②

オンライン修理書でダイアグコードを検索

修理書

ダイアグコード一覧

ダイアグコード 診断項目

C168E87 側方カメラ (左) 映像番号 通信途絶

C169D87 側方カメラ (右) 映像番号 通信途絶

側方カメラとコンピュータが通信できない場合に発生するダイアグ

通信途絶の要因は…

配線の断線

コネクタ未結合



車両への影響



さっそく修理書の見方を伝えながらダイアグコードを検索。検索して調べていくと左右の側方カメラ通信途絶が原因と発覚。側方カメラとコンピュータが通信できない場合に発生するダイアグとなっており、要因は配線の断線、コネクタの未結合だとわかりました。車両への影響ですが画面の一部が欠損し駐車時接触事故の恐れもある不具合です。

⑦

現状把握③

発生原因調査 電気解析のプロ 調査解析チームに協力依頼

結線と導通を確認しよう

まずは不具合車両のドアトリム内を確認

解析 木村さん

PVMカメラコネクタの半嵌合を発見

PVMダイアグ発生原因

半嵌合 N=29

すべてが半嵌合

発生場所特定

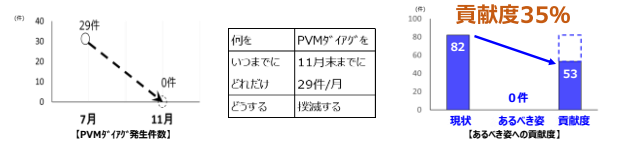
ドアトリムはめ込み時に発生

(特性) ドアトリムはめ込み時にカメラコネクタ半嵌合が発生

電気解析のプロ調査解析チームに協力依頼し発生原因の調査を実施しました。メンバー全員でドアトリム内を確認すると、PVMカメラコネクタの半嵌合でした。また、PVMダイアグの発生原因の内訳は29件すべてがコネクタの半嵌合と判明。次に、組立工程の作業を確認し、発生場所の特定を実施。各工程での結線を通電チェックで確認したところ、ドアラインのドアトリムはめ込み時に問題が発生していることが分かりました。特性はドアトリムはめ込み時にカメラコネクタ半嵌合が発生です。

⑧

目標設定



活動計画

No.	課題解決ステップ	担当	期	期	10月	11月
1	チーム確定	全員	→	→	→	→
2	現状把握	全員	→	→	→	→
3	目標設定	全員	→	→	→	→
4	調査依頼	全員	→	→	→	→
5	対策立案	電気解析 調査解析 チーム	→	→	→	→
6	対策実施	スタッフ・仕入先と	→	→	→	→
7	効果検証	全員	→	→	→	→
8	報告	全員	→	→	→	→

Y軸 明るく動きやすい環境

チームワーク

メンバーの経験値を上げる

目標は11月までに減速、ありべき姿の貢献度は35%です。活動計画では、進めていく中で構造勉強会やスタッフ・仕入先との打ち合わせにメンバーを巻き込み多くのことを経験させながら進めていきます。

⑨

構造勉強会

まずはドアトリムの構造を勉強しよう

ドアトリムの内側を見たのは初めて!

修理書でドアトリムの脱着手順を検索

構成部品や部品配置を確認 (ドア) (ドアトリム)

組立の作業要領書をもとに組付けてみよう

まずは、メンバー全員でドアトリムの構造の勉強会を実施。修理書にて脱着手順を検索、ドアトリムの構成部品や配線の取り返し、コネクタ、クリップの位置を確認。ドア内の構造を見るのが初めてのメンバーも多く、理解したうえで進めていくための重要なステップとなりました。次は、要領書を確認しながら実際に組み付けてみることにしました。

⑩

組立作業要領書を確認

基準穴

基準穴

手順1 基準クリップを基準穴に合わせはめ込む など

メンバー全員が組付け作業を試験車で体験

目線から基準穴が見にくい…

位置を合わせながら組付けるのが難しい

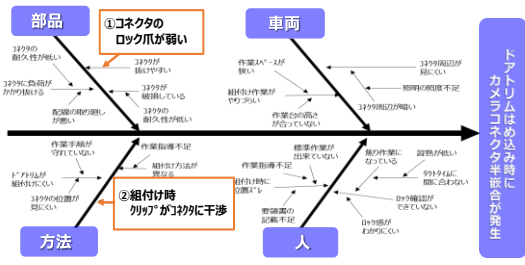
構造や組付け方法を把握

次は要因を洗い出そう

ドアラインの職制にお願いし組立の作業要領書を確認。基準クリップを基準穴に合わせはめ込むなど手順を確認しながら、要領書の通り作業してみると「目線から基準穴が見にくくやりづらい」「位置を合わせながら組み付けるのが難しい」との意見も出ました。構造や組付け方法を把握しメンバーの理解が深まったところで、要因を洗い出すことにしました。

11

要因解析



主要因 ①コネクタのロック爪が弱い
②組付け時、クリップがコネクタに干渉

要因解析ですが、「ドアトリムはめ込み時にカメラコネクタ半動が発生」を特性にメンバー全員で洗い出しを実施。そうすると、①コネクタのロック爪が弱い。②組付け時、クリップがコネクタに干渉の2つの主要因があげられました。

12

主要因① コネクタのロック爪が弱い

コネクタの保持力規格と試験結果確認

自動車技術標準類	設計時の試験結果
規格値:100N以上	実力値:平均140N

設計上問題なし!

しかし...

コネクタ破損や変形による外れの可能性もありそうです...

現場に行って、納入時の部品をみんなでチェックしよう!



コネクタ外観の単体点検実施



在庫分全数確認 n=50本

ロック爪破損・変形なし



結果 問題なし

主要因①コネクタのロック爪が弱いでは、まずコネクタロック爪の規格が満たされているか確認。自動車技術標準類でコネクタ保持力規格を調べ、その規格を元に実施された試験結果を見たところ、実力値が規格値を上回っており、設計上の問題は無いことが分かりました。しかし、「コネクタの破損や変形による外れの可能性もありそうです」とスタッフの川東さんからの意見もあり、現地現物でラインに足を運び、納入時のコネクタロック爪の外観点検を実施する事に。ラインに納入されている在庫分すべて点検を実施したところ、キズ変形は見られず、コネクタのロック爪に問題が無いことが分かりました。

13

主要因② 組付け時、クリップがコネクタに干渉

対象のコネクタ周辺を観察してみると...



穴とコネクタ位置が近い

組付け時、少しのズレでコネクタと干渉しそう!

位置合わせの時クリップが当たりそう...

半嵌合の再現トライ実施

主要因②組付け時、クリップがコネクタに干渉では、対象のコネクタ周辺を観察してみると、カメラ用コネクタとクリップ穴が15mmと近い位置にありクリップの大きさを見て組付け時少しのズレでコネクタと干渉してしまう事が分かりました。位置合わせの際にクリップが当たりそうなことから、半嵌合の再現トライを実施してみることにしました。

14

半嵌合再現トライ

組付け時、コネクタが外れるか試験車で検証

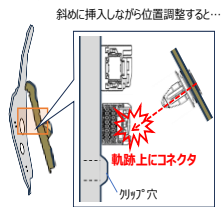


メンバーの気づき

ドアトリムを斜めにすると軌跡上にコネクタが!

位置合わせの時、コネクタを押してる

半嵌合発生メカニズム



組立作業を再度確認

組付け時のドアトリム角度に着目

メンバー全員で、ドアトリム組付け時コネクタが外れるか試験車で検証を実施。そうすると、ドアトリムを斜めにした時の軌跡上にコネクタがあるため、位置合わせの際にコネクタを押していることが分かりました。再現トライで判明した、半嵌合発生メカニズムですが、ドアトリムを斜めに挿入しながら位置調整をすると軌跡上にあるコネクタ爪をクリップが押ししまい半嵌合が発生。次は、組付け時のドアトリムの角度に着目して組立の作業確認を再度実施することになりました。

15

組付け角度観察



技能員によりドアトリムの角度に差がある...!!

干渉しない角度で組付けできないかな?

組付け時ドアトリムが斜めになりコネクタと干渉

トアライン宇都宮組長に相談

半嵌合ですが組付け時の角度が影響してそうです

組付け時の角度検証をして要領書を変更します

要領書へ急所追記し作業統一できませんか?

要領書への急所追記を実施

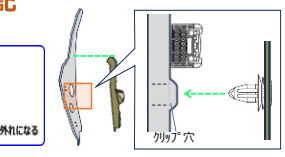
ドアトリム組付け工程の組付け角度を確認していると、メンバーから「技能員により組付けの角度に差がある!」との声がある。角度によっては、再現トライと同様にコネクタ外れが発生してしまう恐れが!そこで、干渉しない角度で組付けできないかと考え、トアライン宇都宮組長へ相談。組付け時の角度により半嵌合が発生している可能性がある事を伝え、宇都宮組長と話し合い、要領書への急所追記を実施する事にしました。

16

対策実施

対策 作業要領書への急所追記

左右Frドアトリム 是め込み作業



水平に組付けることでコネクタに干渉しない!

効果確認



低減はできたが...

干渉しないはずなのに0件にならないんだ...

他の要因で発生している可能性はないかな?

対策として作業要領書への急所追記を実施。また急所の理由や影響度を技能員に展開。組付け時ドアトリムが斜めにならないよう水平に組付けることで軌跡上にコネクタがなく干渉を防止しました。しかし急所追記後のダイアグNG件数を見ると低減できたものの0件にはならず「干渉しないはずなのに減らないんだ...」と考えているとメンバーから「ほかの要因で発生している可能性は?」との意見が!

残った不具合の発生原因調査

コネクタ結合忘れの可能性も考えられる…

端子の結合跡を見れば結合したか判断できる！

アドバイス 解析 木村さん

マイクロスコープで結合跡調査

端子拡大画像

結合跡

発生原因は同様の半嵌合

結合後に外れている

トアラインに女性もいたし、身長が低い技能員にはつらいかも…

女性目線の貴重な意見 再検証実施

再度残った不具合の発生原因を調査することにしました。メンバーからコネクタの結合忘れの可能性は？との意見がありどうやって調査しようかと考えていると解析チームより「端子の結合跡を見ることで結合の有無が判断できる」とアドバイスが。早速マイクロスコープを使って不具合車両からコネクタ端子の状態を確認。拡大画像をみると端子に結合跡があり結合後に外れている事実が判明。残った不具合の原因も半嵌合と分かりました。するとメンバーより「女性技能員が作業してたし身長によっては今回追加した急所はつらいかも…」と女性目線の貴重な意見が！すぐに再検証を実施しました。

私も技能員と同じくらいの身長 実際の高さで組付けてみたいです

サークルの拘り 現地現物で検証

トアラインの組付け工程で検証

検証したメンバーの声

水平だと基準穴が見えなく位置合わせで干涉しそう…

すっごく気遣いが必要ですよ！

干涉による半嵌合のリスクは残っている…

急所追加のみでは撲滅できないことが判明

いい案が思い浮かばず行き詰っていると…

物的対策を検討してみたら？

もう一度周辺部品を見直すと新たな気づきがあるはず！

田浦 野 A D

先ほどのメンバーが「私も同じくらいの身長なので同じ条件で組付けたい」との提案があり、サークルの拘り現地現物！宇都宮組長に連絡しトアラインで検証させてもらうことに。すると身長によっては作業姿勢がつかなくなることもわかり検証したメンバーから、「水平だと基準穴が見えなくて位置合わせで干涉しそうですっごく気遣いが必要」との声が！干涉による半嵌合のリスクは残っており急所追加のみでは撲滅できないことが判明しました。「気遣い作業と不具合をなくすにはどうすればいいんだ？」次なる対策案が思い浮かばず行き詰っていると、田浦サブアドバイザーから物的対策を検討してみたら？とのアドバイスが！もう一度周辺部品を見直していただくことにしました。

周辺部品の再調査

上のコネクタ形状なら干涉しても外れなさそう

ベテラン 高橋

コネクタの形状や構造を詳しく調べてみよう！

(カメラ用コネクタ)

爪部上下に返しがある形状

爪部を押し込める構造

爪部が傾斜になっている

爪部を押し込めない構造

コネクタを再度確認していると、「上側のコネクタ形状なら干涉しても外れなさそう」とのベテランの高橋さんから意見が。そこで、図面、実物を元に各コネクタの形状や構造を確認してみることにしました。下側のカメラ用コネクタは、爪部上下に返しがあり、爪部を押し込める構造。上側のミラー用コネクタは、爪部が傾斜になっており、爪部を押し込めない構造となっていることが判明しました。

対策立案

コネクタ位置を上下入れ替えできれば!!

簡単に入替えできるかな…?

スタッフ・仕入先様に相談

コネクタは位置変更は可能ですが 様々な検討が必要です

協力して一緒に検討を進めさせてください!

設計、仕入先、組立と協力 位置変更による影響確認を開始

先ほどの構造確認の結果から、コネクタの上下を入れ替え、外れにくいようなミラー用コネクタをクリップ穴に近い位置に配置した方が良いのでは？との意見があり、スタッフの川東さんに相談。「位置変更は可能ですが、様々な検討が必要です」との回答をもらい関連部署と協力しながら検討を進めることに。

位置変更による影響度確認

①配線の長さ変更による確認

位置変更するとカメラ用配線のみ長さの変更が必要になります

変更前

変更後 16mm延長

MAX/MIN状態でトライを実施

配線の張りや素線部の干涉も大丈夫だね

組付けも問題ありません

線長変更による影響なし

No.	確認項目	MAX(12mm)	MIN(13mm)
1	配線部の張り	○	○
2	素線部の干涉 (カメラ用・素線)	○	○
3	組付け作業性	○	○

まず初めの検証は配線の長さ変更による影響度確認です。「位置変更するとカメラ用配線のみ長さを16mm延長する必要があります」と配線設計の方から回答があり、設計・スタッフ・組立 立会いの下、配線の長さMAX、MIN状態で組付けトライを実施しました。配線部の張り、素線部の干涉、組付け性に問題がないことを確認。この結果、配線の長さ変更による影響はありませんでした。

各コネクタの交差順序の組付け制約はできますか？

他車両で制約がない為、組付け制約は厳しいです

作業混乱を防ぐ為、不可…

②各交差順序パターンでの異音確認

パターン①

パターン②

テストコースの悪路走行にて異音確認を実施

異音なし

異音なし

交差順序による影響なし 影響度確認問題なし！ 対策を実施しよう

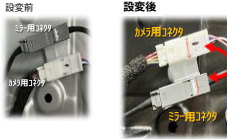
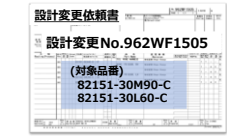
交差順序	パターン①				パターン②			
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
カメラ用配線	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
ミラー用配線	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
異音	○	○	○	○	○	○	○	○

次に、スタッフの川東さんが「各コネクタの交差順序の組付け制約はできますか？」と仕入先様へ問い合わせ。交差順序の制約とは、配線が重なる場合どちらの配線が上側になるか定めたものです。すると「作業混乱を防ぐため、組付け制約は厳しいです」との回答が。そこで、各交差順序パターンでトライをすることに。カメラ用配線が上側に来るパターン①と下側に来るパターン②の順序で組付け、監査課ステップサークルに協力を依頼し、テストコースの悪路走行にて異音調査を実施。石畳やロープ路などで確認。さらにそれぞれの配線の長さを長いもの、短いものの組み合わせ合計8パターンで検証を行った結果、異音はなく交差順序による影響がないことがわかりました。すべての影響度確認に問題がなく対策を実施することにしました。

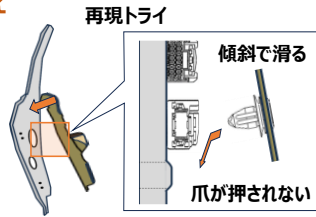
23

対策実施

ドア配線コネクタ上下入れ替え



コネクタの位置を上下入れ替え



クリップが干渉しても半嵌合にならない!

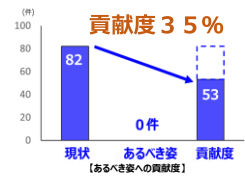
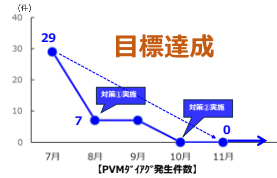
技能員の気遣い作業も解消しました



物的対策としてドア配線コネクタ上下入れ替えを実施。ミラー用コネクタとカメラ用コネクタの位置を入れ替えました。再現トライを実施しても、クリップが傾斜で滑り、爪が押されず半嵌合になることがなくなり、組立の気遣い作業も解消しました。

24

効果の確認



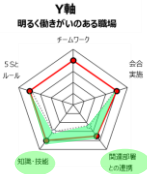
標準化

なぜ	いつ	誰が	どこで	何を	どうする
組付け時の ミラー外れ発生防止 【仕入先様】	生産段階	職制	工程内	組付け時の 他部品への干渉確認	生産OPに追加
ミラー誤組付	1回/日	作業員	工程内	品質チェック	誤組付けがないか 目視確認

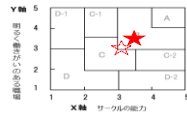
効果の確認ですが、2つの対策実施によりPVMダイアグNGを0件にすることができ、11月以降も0件を継続中です。標準化ですが、このように取り決め、今後も仕入れ先様と連絡を取りながら再発防止に努めていきます。

25

サークルの成長



メンバーの知識
サークルレベル向上!



関連部署との連携



今後もメンバーの成長
サークルレベル向上につながる
活動を続けてください

副世話人 島田さん



サークルレベルに関しまして、今回の活動を通じてサークルの弱みを克服。メンバー全員での構造勉強会やスタッフ、仕入れ先様とを交えての検証の実施により、メンバーの知識・サークルレベル共に向上することが出来ました。さらに副世話人の島田さんよりお言葉をいただきメンバーのモチベーションも上がりました。

26

今後の進め方

今回の活動を進めていく中で他部署の方や仕入れ先様と密に連絡を取り協議を重ねることで、無事に目標を達成
また活動を通じて多くのメンバーに
新しい経験をさせることができ育成につなげることができました
今後も現地現物に拘り全員が成長できる活動を続けていきます



お客様に最高品質の
車を届ける

最後に反省と今後の進め方ですが、活動の中で関連部署と密に連絡を取り無事に目標を達成。またメンバーに新しい経験をさせることができ育成につなげることが出来ました。今後も現地現物に拘り全員が成長できるよう取り組んでいき、お客様に最高品質の車を届ける活動を続けていきます。