

発表No.

テーマ

104

# 車両配線加工不具合の撲滅～簡単・確実・誰でもできるカシメ法～

会社・事業所名（フリガナ）

トヨタ自動車株式会社 東富士研究所

発表者名（フリガナ）

池上 隆幸



## 発表のセールスポイント

実験車両の開発のため、部品の組付け・配線加工・実験を行います。今回、配線加工を簡単、確実、誰でも出来るように改善し、開発をスムーズに進めた事例です。

**テーマ** TOYOTA 1/33

### 車両配線加工不具合の撲滅

～簡単・確実・誰でもできるカシメ法～

トヨタ自動車株式会社 東富士研究所 登録No 『177-610』  
 グランドウェーブサークル  
 発表者 池上 補助者 田島

テーマ「車両配線加工不具合の撲滅～簡単・確実・誰でもできるカシメ法～」についてトヨタ自動車株式会社 東富士研究所 グランドウェーブサークル池上が発表します。

**会社紹介** TOYOTA 2/33

未来のモビリティ スペースエレクトロニクス 自動運転技術

カーボンニュートラル 水素活用 環境

東富士研究所は先進技術の研究・開発を行う拠点

会社紹介 本社は愛知県豊田市、東富士研究所は静岡県裾野市に位置し未来のモビリティやカーボンニュートラルに向けた先進技術の研究・開発を行う拠点です。

**職場紹介①** TOYOTA 3/33

**会社方針** 地域と市場のニーズに応じて選択肢を提供

**私たちの職場** エンジン部品の開発を担当

HEV PHEV BEV  
 FCEV ガソリン車

エンジン

エンジン部品の先進技術を開発している

職場紹介。会社として地域と市場ニーズに応じて選択肢をお客様にご提供出来るように車両を開発していますが、私たちの職場では、エンジン部品の先進技術を開発する業務を担当しています。

**職場紹介②** TOYOTA 4/33

自職場でのエンジン開発

車両開発

実験評価

最適な性能を発揮できる部品の選定をしている

魅力ある車を世界のお客様に届けるため、自職場では部品の組み合わせを替えながら最適な性能を発揮できる部品の選定を行っています。

QCサークル紹介	サークル名	グランドウェーブ	
本部登録番号	177-610	サークル結成時期	2022年1月
構成人員	13名	月あたり会合回数	4回
平均年齢	36.8歳	1回あたり会合時間	0.5時間
最高年齢	57歳	会合は	就業時間内・就業時間外・両方
最低年齢	24歳	テーマ暦・社外発表	6件目・1回目
(所属部署) パワートレイン先行製品開発部			

### サークル紹介

TOYOTA 5/33

#### メンバー構成

若手 中堅 ベテラン

#### サークルレベル

サークルの能力(×軸) 動きが早いある職場(↑軸) チームワーク

55 50 50 50 50

QC 手法 改善 意欲

図1.サークルレベル

#### 若手のQCレベル

作成日:24/9/17 作成者:関口

図2.若手のQCレベル

#### 活動の狙い

「専門技能と改善意欲」向上

改善意欲

経験豊富なベテラン 関口 やる気に出れる中堅

サークル紹介。  
メンバー構成は中堅、ベテランが多く、若手が少ない構成。  
サークルレベルはBレベル。  
若手の改善能力は発展途上のため今回の活動では、  
ベテランや中堅がサポートし若手の専門技能、改善意欲の向上を狙います。

### テーマ選定①

TOYOTA 6/33

#### 自職場のエンジン開発工程

#### 部品組付け

#### 配線加工

#### 実験評価

実験評価を行うため、部品組付け・配線加工を繰り返している

テーマ選定。  
自職場のエンジン開発工程は、部品をエンジンに組付け、  
配線を加工し、実験評価を行い、終了すると、  
また次の部品に組み替えるといった繰り返しの作業で開発しています。

### テーマ選定②

TOYOTA 7/33

#### エンジン開発工程の課題洗い出し

表2.問題-課題選定シート

テーマ案	標準	現状	キヤップ	重要度	緊急度	拡大傾向	実現性	上位方針	サークル	評価点
車両配線加工不具合の撲滅	40h/月	60h/月	20h/月	◎	◎	◎	◎	◎	◎	17
部品交換作業の効率化	40h/月	48h/月	8h/月	◎	○	○	○	○	○	15
実験データ取得の効率化	30h/月	38h/月	8h/月	◎	○	○	○	○	○	16
実験データ解析の効率化	10h/月	14h/月	4h/月	◎	○	○	○	○	○	16

#### 実験段階の車両で配線加工不具合 = 接触不良があると

正常状態 → エンジン不調 / 抜け(接触不良)

#### 実験車両

調査・修理 → 開発遅れ

#### 他職場調査

作成日:24/9/23 作成者:北山 関口

共通の困りごと

平均60%

高崎場 A階場 日産場

図3.改善前の配線加工不良割合(200名)

テーマ案をマトリックスで洗い出した結果、  
テーマ【車両配線加工不具合の撲滅】が候補に上がりました。  
実験車両の配線加工で不具合を放置すると、意図せずエンジン不調になり  
実験車両の調査、修理をし、実験評価をやり直すといった開発遅れに繋がります。  
他の職場にも調査すると、配線加工成功率は低く、  
共通の困りごとを抱えている事が分かりました。

### テーマ選定③

TOYOTA 8/33

#### 重要度

配線加工作業が全体の50%を占めている

期間:24/7/1~7/31  
作成日:24/9/18 作成者:北山

データ解析10%  
実験20%  
部品交換20%  
合計40h

配線加工50%  
20h/月

#### 緊急度

実験工数の増加により『作業工数がひっ迫』

7月 8月 9月 10月

TOYO 52 77 102 126

標準工数(150h/月)

図4.実験工数(1人)の推移

#### 拡大傾向

25年3月より実験用の車両台数が『増加傾向』

24年12月 25年3月以降

図5.実験台数計画の推移

開発遅れ ⇒ お客様へ新型車のご提供が遅れる

車両配線加工不具合の撲滅に取り組む

取り組む必要性では、重要度は標準工数オーバーで  
配線加工作業が50%を占めている。  
緊急度は実験工数の増加により作業工数がひっ迫。  
拡大傾向は実験用車両台数が増加傾向にあり、開発遅れにより、  
お客様へご迷惑をかけてしまうためこのテーマに取り組めます。

### テーマ選定④

TOYOTA 9/33

#### 配線加工とは・・・効率良く部品交換をするため、車両内の配線の途中にコネクタを設置

#### エンジン

#### 配線

#### 部品

#### 加工前

#### 加工後

部品を効率よく交換するために必要不可欠な作業

配線加工とは、車両に張り巡らされている配線の途中にコネクタを設置し、脱着化に加工。  
配線加工は、実験評価を行う部品を効率よく交換するために必要不可欠な作業です。

### 現状把握①

TOYOTA 10/33

#### 配線加工に必要な物

#### 端子

市販されている「小型の端子」を使用

約2cm

差し側端子 受け側端子

#### コネクタ

差し側コネクタ 受け側コネクタ

小型サイズを選ぶ理由

車内 ⇄ 車外

貫通穴に多く通せる

約200本/台

#### 工具

端子とコネクタは小型のモノを利用

現状把握。  
配線加工に必要な物は、市販の小型端子とコネクタ、工具を使用します。  
より多くの配線を加工し、取付ける必要があります。  
端子とコネクタは小型のモノを利用しています。

### 現状把握②

TOYOTA 11/33

#### 配線加工の手順

- ①配線を切る
- ②被覆を剥く
- ③素線と被覆をカシメる
- ④コネクタに入れる
- ⑤配線抜け確認
- ⑥ロックする

1.配線を切る

200本/台 加工

配線加工を200本/台 行っている

配線加工を動画で説明します。配線加工では  
①配線を切ります  
②配線の被覆を剥きます  
③端子を付けて素線と被覆をカシメます  
④コネクタに入れます  
⑤配線を引っ張り抜け確認をします  
⑥抜け防止ロックを入れます  
配線加工の手順はこのようになっており  
配線加工を1台当たり200本行っています。

### 現状把握③

TOYOTA 12/33

#### 配線加工(200本/台)の基準時間と現状

- ①配線を切る 5h/月 標準時間:4h/月
- ②被覆を剥く 5h/月 標準時間:4h/月
- ③素線と被覆をカシメる 3h/月 標準時間:20h/月
- ④コネクタに入れる 5h/月 標準時間:4h/月
- ⑤配線抜け確認 5h/月 標準時間:4h/月
- ⑥ロックする 5h/月 標準時間:4h/月

カシメ時に端子が変形

コネクタに入らない  
配線が抜ける  
ロックできない  
接触不良

①からやり直し

15h/月

図7.作業別工程③標準時間と現状

配線加工の工程を確認したところ、  
工程③でカシメ時に端子が反ったり、潰れ方が広がったり、変形する問題が発生。  
この状態では、工程④、⑤、⑥のいずれかで  
接触不良につながる事から工程①から配線加工をやり直します。  
カシメ時に端子が変形する事で  
工程③のカシメ工程で月当たり15h標準時間をオーバーしていました。

### 目標設定

【目標設定】 根拠: 25年3月以降の実験車両の増加に対応する

2025年 2月末 0h/月

【QCストーリーの選定】

不具合が発生しているか? YES → 要因解析が出来るか? YES → 問題解決型

新規業務か? NO → 課題先取か? NO → 魅力的品質か? NO → 現状打破か? NO → 再検討

課題達成型QCストーリー

端子変形によるカシメ工程の標準時間オーバー15h/月を0h/月にする

目標設定。  
端子変形によるカシメ工程の標準時間オーバー15h/月を2025年2月末までに0時間にするとし、QCストーリーは問題解決型を選定しました。

13

### 活動計画

表4. 活動計画

9月 10月 11月 12月 2025年1月 2月

ベテラン 若手・中堅

計画 実績

テーマ選定 池上 鈴木 北山

現状把握 関口

目標設定 池上 関口

対立立案 池上 関口

効果確認 池上 関口

標準化と再発防止 池上 関口

若手・中堅とベテランでペア制を組んで活動を進めて行く

活動計画は若手を中心に、中堅とベテランでペアを組み若手の苦手の改善能力と専門技能を育成しながら活動を進めていきます。

14

### 要因解析①

表5. 要因解析

カシメ時に端子が変形

端子が反っている 工具の状態が悪い 潰れ方が悪い 端子が柔らかい

工具を握る力が強い 長年使用している カシメサイズが違う 厚みが薄い

感覚で握っている 交換基準が不明確 カシメの適正サイズが不明確

圧着力の基準値が無い 力加減は?

推定主要因① 圧着力の基準値が無い

推定主要因② カシメの適正サイズが不明確

要因解析。  
カシメ時に端子が変形を解析してみると作業者では、圧着力の基準値が無い。作業方法では、カシメの適正サイズが不明確と、推定主要因を特定しました。

15

### 要因解析②～推定主要因の調査～

推定主要因① 圧着力の基準値が無いを調査

圧着力 端子の変形状態

力を測りたい... 荷重センサーは? 端子を観察

デジタルスコープは、拡大観察や測定が出来る装置

荷重センサーとは、物体に加わる力を数値化するセンサー

力: OON

専門技術が向上

僕が観察します! 症状に傾向が出るかも私が教えます

若手が主体となり調査を開始

推定主要因①圧着力の基準値が無いを調査。  
圧着力は、荷重センサーを使用し工具で圧着している力を数値で見える化。デジタルスコープで、カシメた端子の変形状態を、拡大観察。専門技能を習得した、若手の関口君が主体となり調査を開始しました

16

### 要因解析③～推定主要因の調査～

荷重センサー・デジタルスコープを使用し調査

表6. 端子曲がり検証まとめ

圧着する力	良否判断	変形(反り)状態	症状
140N未満	×		圧着力不足『配線が抜ける』
140～160N	○		問題無し(中央値150N)
161N以上	×		『コネクタに端子入らない』『ロック出来ない』

真因① 圧着力は150Nが最適

調査の結果、140N未満では、圧着力が不足し配線が抜けてしまいます。140～160Nでは、問題ありませんでした。161N以上では、変形が大きくなりコネクタに入りませんでした。圧着力によって端子の反り具合も変わり、真因①は、問題の無かった中央値150Nが最適と判明。

17

### 要因解析④～推定主要因の調査～

推定主要因② カシメの適正サイズが不明確を調査

正しいカシメサイズは? 工具×サイズの良品条件を検証

どこだ? 市販車 同じ端子を捜索 市販車

市販車 同じ端子を捜索 市販車

正しいカシメサイズ

市販車と同じ潰れ方

被覆: φ2.5 素線: 1.7L

2.5 2.4L 2.0L 1.7L 1.8

真因② カシメサイズは素線: 1.7L、被覆: φ2.5が最適

推定主要因②カシメの適正サイズが不明確を調査。  
どこでカシめればいいのかを市販車のカシめられた端子を正しいサイズとし、同じ端子を市販車から捜索。カシメサイズの良品条件を素線、被覆共に幅と高さを工具に当てて検証。カシメ状態も市販車と同じ潰れ方が見つかり、真因②はカシメサイズは素線:1.7L、被覆:φ2.5が最適と判明。

18

### 対策立案①

表7. 対策案系統図

対策案	予想効果	コスト	工数	実現性	評価	採否
150Nで圧着する	○	○	○	○	11	採
センサーで力を管理	○	○	○	○	11	採
クリアランスで力を管理	○	○	○	○	9	否
専用カシメサイズと端子位置決め	○	○	○	○	11	採
二次圧着	○	○	○	○	8	否
矯正治具	○	○	○	○	8	否

【①荷重センサー】と【②専用アタッチメント】を採用

対策案を「150Nで圧着する」と「素線1.7L、被覆φ2.5でカシめる」の2つを系統図で評価。150Nの力で圧着するでは、センサーで力を管理できる、荷重センサーを採用。素線1.7L、被覆φ2.5でカシめるでは専用カシメサイズと、端子を位置決めしてカシめられる専用アタッチメントを採用。2チームに分けて対策を検討します。

19

### 対策立案②

①【荷重センサー】チーム

荷重センサーの種類を調査

荷重センサーって知ってる? 私の職場では、

ただいまー 関口 関口の恋人

【荷重センサー】チームで共有会

変換イメージ

荷重(N) → 電圧(V)

薄型荷重センサーを取り付ける

①荷重センサーチームでは、小さくて、薄いセンサーを探している中、関口君が恋人より病院などで、人とイスやベッドに加わる圧力測定で薄いセンサーを使用していると情報を入手。共有会で荷重変化を、電圧変化で検知出来る事もわかり薄型荷重センサーを取り付けるで決定。

20

**対策立案③** TOYOTA 21/33

①【荷重センサー】チーム

荷重センサーの取り付け場所は? (Where should the load sensor be attached?)

みんなの握り方を観察 (Observe everyone's grip style)

真崎

チームリーダー 池上

感度の良い2箇所に荷重センサーを設置

荷重センサー取り付け位置は、いろいろな人の工具の握り方と手の位置を調査。手の大きさの違いも考慮し、センサー感度の良い2か所に荷重センサーを設置。

21

**対策立案④** TOYOTA 22/33

①【荷重センサー】チーム

プログラミング勉強会を開催

荷重センサーの値はMSStackで管理しようよ!

MSStackとは...小型でモジュール式の開発ボード

プログラムを用いてセンサー値の処理は自由自在!

プログラムは苦手...

プログラムが、読めるぞ!!

関口

プログラミング技能向上を図る

小型開発ボードで荷重センサー値を処理する方向性で決定

荷重センサーの値管理は、電圧を小型開発ボードに入力しプログラムを勉強しながら荷重センサー値を処理する方向性で決定。

22

**対策立案⑤** TOYOTA 23/33

②【専用アタッチメント】チーム

アタッチメントイメージ

他のサイズでカシメる心配なし!

松元

同じ場所でカシメできるように仕切りを設置する方向性で決定

②専用アタッチメントチームでは、使用したい、カシメサイズ以外でカシメられないように仕切りを設置する方向性で決定。

23

**対策立案⑥** TOYOTA 24/33

②【専用アタッチメント】チーム

差す側・受け側端子に対応したアタッチメントを設計

使用イメージは、アタッチメントを工具の先端に取り付け端子をセットしますが、端子には受け側と差す側の形状があり構造を深堀。受け側の端子の位置出しは、左右、前端の壁に沿って位置を出す構造、差す側の端子は先端部分の形状が異なる為、貫通穴をあける事で端子のカシメ位置を合わせられるアタッチメントを設計し3Dプリンターで製作するとしました。

24

**対策実施①** TOYOTA 25/33

150N到達時

「ディスプレイ」と「音」

電圧計制作

充電伝達

関口

プログラム作成

ケースの一体化により、使い易さが向上

対策実施。荷重センサーを使い、150Nで圧着すると、ディスプレイと音で知らせます。電気回路とプログラムの製作を、ベテランから若手中堅へ技能を伝承。小型開発ボードと荷重センサーを工具に装着できるケースを製作。ケースの一体化により、使いやすさが向上。

25

**対策実施②** TOYOTA 26/33

マグネット式充電器

上から見ると

マグネット埋め込み

チームリーダー 池上

毎回同じ位置で固定できるね!

右利き用アタッチメント

左利き用アタッチメント

作業性を考慮して専用アタッチメントを製作

専用アタッチメントは、マグネット式充電器を参考に毎回、同じ位置にセット出来るように、工具に埋め込んだマグネットが誘導しアタッチメントと工具を基準位置に固定。さらに、利き手に合わせ作業性を考慮して専用アタッチメントを製作。

26

**対策実施③** TOYOTA 27/33

【荷重センサー】チーム

対策品完成

【専用アタッチメント】チーム

充電スタンドも作ったよ

チームリーダー 池上

2チームのアイデアや気配りが満載の対策品が完成。

27

**対策実施④** TOYOTA 28/33

対策品は動画で説明します

対策品は動画で説明します。スタンドから、対策品を取り出します。今回は右利き用を使用します。はじめに、専用アタッチメントをマグネットと密着し固定。荷重センサーケースを取付け、電源を入れて準備完了です。端子をアタッチメントの壁に沿って、突き当てまで差し込みます。配線をセットし、小型開発ボードがお知らせするまでカシメます。被覆部も同様に小型開発ボードがお知らせするまでカシメます。このカシメ品質はコネクタに無理なく入ります。ロックも確実に入ります。

28

