No. 104

テーマ

# 溶接工程におけるエンジンマウントナット内スパッタ付着の低減


会社・事業所名（フリガナ） トヨタジドウシャッキ ナガクサコウジョウ

**株式会社 豊田自動織機・長草工場**

発表者名（フリガナ） イサヤマ イツキ

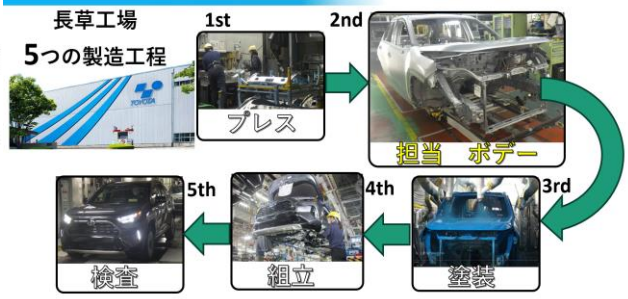
**諫山 樹**


## 会社紹介

| | |
|---|---|
| 社名 | 豊田自動織機 |
| 設立 | 大正15年(1926年) |
| 本社 | 愛知県 刈谷市 |
| 従業員数 | 約8万人 |
| 社祖 | 豊田 佐吉 |

豊田自動織機は大正15年に設立。従業員数は約8万人で
繊維機械・産業車両など、さまざまな分野で事業展開を行い、
私の所属する長草工場では**心・夢・技**の継承をスローガンとし現在、
**RAV4**を生産している

## 自動車の製造工程




### ボデー工程では車両骨格を生産している

自動車製造工程は大きく分けると5つある。プレス・**ボデー**・塗装・
組立・検査の順に生産され、私たちは**ボデー**と呼ばれる塗装される前の
**車両の骨組み**を造る仕事を担当している。

## サークル紹介

### 3年間のレベルアップ具体案を決めることに

スマッシュA、名前の由来はチャンスを逃さずスマッシュを打ち込む
エース・個人レベルAを育てていく想いを込め命名。サークルレベルは
X軸4.3Y軸4.4のAゾーン。サークル評価でみると**若手の育成が必須**で
中でも**私、諫山**の**評価点が低い**と判った。職場の困り事とも
一致したため**3年間のレベルアップ具体案**を決め活動する。

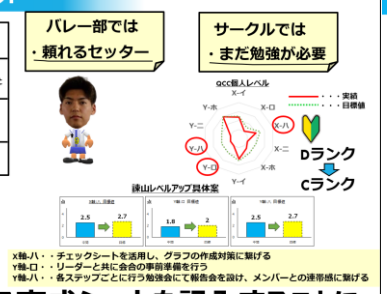
## 3年間のロードマップ

### 責任のある役割を持たせ成長に繋げたい

3年間のロードマップ 昨年、田中さんが育成ターゲットで事業部大会優秀賞。
個人レベルBにランクアップし目標達成。今年度は**私がターゲット**に決まり
**発表者・テーマリーダーの役割**を持つことに。
できるかなと不安もあったが組長からの一言。
責任ある役割を持たせ成長に繋げたいと想いを聞き決心した。

## 育成ターゲットの紹介

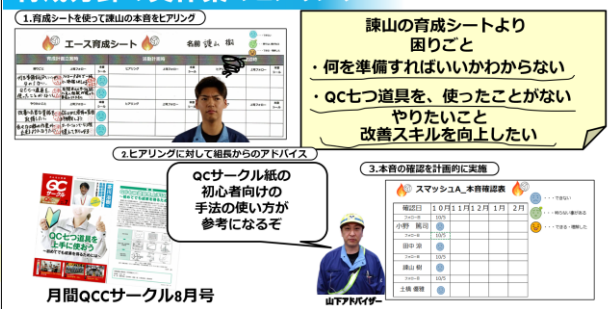
| | |
|---|---|
| 名前 | いさやま いつき 諫山 樹 |
| 年齢 | 20歳 ハタチになりました |
| 特技 | バレー 豊友会バレー部 |
| ポジション | セッター 決勝へ導く |




### 目標に向けエース育成シートを記入することに

私はハタチで織機バレー部ではセッターというポジションでチームを
決勝に導く事ができた。一方、**QCでは勉強が必要**で年度末**Cランクを
目標**としている。レベルアップ具体案を立て目標達成できるよう、
**サークル独自のエース育成シート**を記入することに。

## 育成方針の具体案のヒアリング

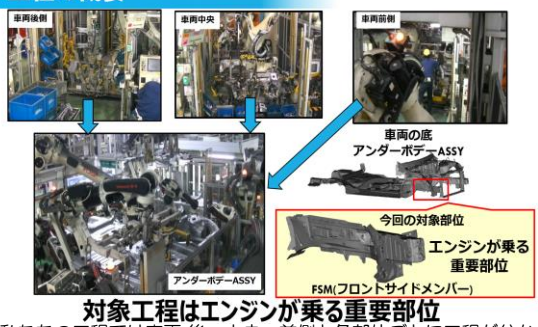



### 自身の成長に繋がる参考書をみつけ活動スタート

**サークル独自のエース育成シート活用**し**QC七つ道具を使った事がない・改善
能力を向上させたいと本音を伝えることができた**。そこで組長よりアドバイス
QCサークル誌の掲載で初心者向けの手法が参考になると助言をもらった。読む
と活動に役立てると感じ本音の確認を計画的に行い自身の成長に役立てていく。

| Ｑ Ｃ サ ー ク ル 紹 介 | サ ー ク ル 名 （ フ リ ガ ナ ） | | 発 表 形 式 |
|---|---|---|---|
| | スマッシュA （スマッシュエー） | | プロジェクタ |
| 本 部 登 録 番 号 | 69-493 | サ ー ク ル 結 成 年 月 | 1992年4月1日 |
| メ ン バ ー 構 成 | 11 名 | 会 合 は 就 業 時 間 | 内 ・ (外)・ 両方 |
| 平 均 年 齢 | 32歳 （ 最高45歳、最低 19歳 ） | 月 あ た り の 会 合 回 数 | 4 回 |
| テ ー マ 暦 | 本テーマで 件目 社外発表 件目 | 1 回 あ た り の 会 合 時 間 | 1.0 時間 |
| 本 テ ー マ の 活 動 期 間 | 2023年 9月 ～ 2024年 3月 | 本 テ ー マ の 会 合 回 数 | 54 回 |
| 発 表 者 の 所 属 | 長草工場 自動車事業部 製造部 車体課 | 勤続 2 年 | |

## 工程の概要




### 対象工程はエンジンが乗る重要部位

私たちの工程では車両 後、中央・前側と各部位ごとに工程が分かれ、各完成品を合体させアンダーボデーと呼ばれる強度が求められる底の部分を生産している。今回の対象はエンジンが乗る重要部位『フロントサイドメンバー』である。

## テーマの選定①

### 管理指標は全て達成。製造部困り事案件を確認

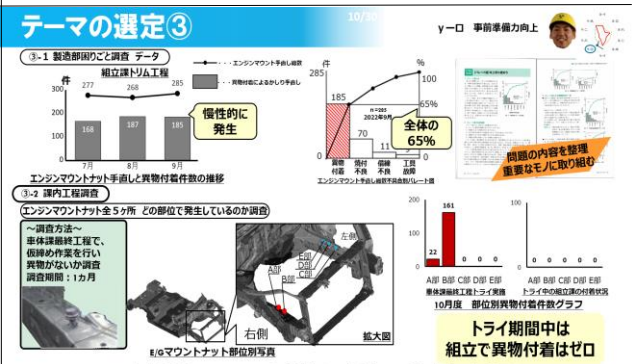
組管理指標は全て目標達成。世話人より課の垣根を超え困り事を共有するようアドバイスを受け製造部の困り事案件を調査する事に。

## テーマの選定②

### エンジンマウントナット内 異物混入について詳しく調査する事に

その案件で**エンジンマウント内に異物**がある原因不明案件があると判った。組立課にてボルト締め付け時に異物があり、締め付け不良を発生させてしまう困り事と判明。重要部位のため**手直し不良がでると廃車**になるうえ気づかず流出すると操安性に関わる**重大不具合**。職場の課題の若手の育成にも繋がると判断し異物の混入について詳しく調査することに。

## テーマの選定③




### 付着している異物に対して調査を行う

エンジンマウントの手直しと異物件数の推移をみると**慢性的**に発生。手直し件数を不具合別にみると**異物付着による手直しが最も多い**事が判った。事前準備を行い課内工程調査を実施。A部とB部に**異物**を発見。車体課最終工程より前で付着していると判明。次は異物の正体を調査。

## テーマの選定④

テーマ

### 「溶接工程におけるエンジンマウントナット内スパッタ付着の低減」

異物採取し成分調査を品質係へ依頼。結果、異物は**$CO_2$溶接時のスパッタ**と判った。スパッタとは溶接作業中に発生する火花の事で冷えて固まると製品に引っ付き異物不具合となる。溶接工程における**大きな困り事**で**飛ぶ・ひっつく・なくせない**　特徴を持っている。異物の正体が判明し、全員一致で**「溶接工程におけるエンジンマウントナット内スパッタ付着の低減」**をテーマに決めた

## 現状把握① 原理・原則

### 疑問を解決し工程調査スタート

まずは勉強会を開くことに。車体課ではロボットが全ての溶接を行っている。$CO_2$は二酸化炭素の事で$CO_2$溶接とは二酸化炭素とワイヤーで母材を溶かし、金属同士をつなぎ合わせる溶接方法である。疑問を解決し付着工程の調査スタート。

## 現状把握② 現地・現物

### FSM(フロントサイドメンバー)の工程調査を行うことに

付着工程の調査。どこでスパッタが付着するのか搬送工程を確認。この時点で付着はなし。次に溶接工程を確認。ここで付着を確認。工程別では、すべて右側で発生していたため、工程を絞り込み追加調査を行うことに。

## 現状把握③ 現地・現物

### なぜ中からスパッタが出るのか調査することに

付着工程の手順。まずは作業者が土台となる部品をセット。次にナットが付いた部品をセット。フタのような部品を重ねロボットが溶接する。溶接順別付着件数調査　1から4の溶接時都度、目視チェックと、ボルトを締め付けてスパッタ付着を確認。結果、全ての溶接順でスパッタが発生してると判った。続いて付着の状況を調査。するとナットから飛び出るスパッタを発見。なぜ上部を溶接するのに中からスパッタが出るのか調査することに。

## 現状把握④ 現地・現物・現象

### 他工場の違いを調査する

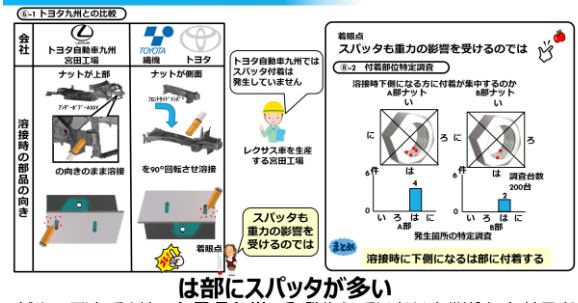
内部映像を確認。内部に流れ込むスパッタを確認した。外部で発生するスパッタは付かないが内部に流れ込むスパッタが付く事実を特定。なぜ内部にスパッタが流れ込むのか、不具合の発生しない左側との比較調査。板スキに違いがあり左側に比べスパッタが付着する右側は板スキが0.4㎜広い事実が判りました。板スキの違いを特性に決めようとした際に副世話人より、一言。他工場とも比較するべきでは？とアドバイスをもらい他工場との違いを調査することに。

## 現状把握⑤ 現地・現物・現象

### 引き続きRAV4以外も調査することに

調査　他工場との比較　同じ車を造る社内他工場やトヨタ高岡工場との比較を実施。RAV4を造る全ての工場で同じ不具合が発生していると判った。
全工場で困っていると判り次の調査。
共通のアンダーボデーを使用するグループ内の工場も調べるよう
品質係へ調査依頼を行った。

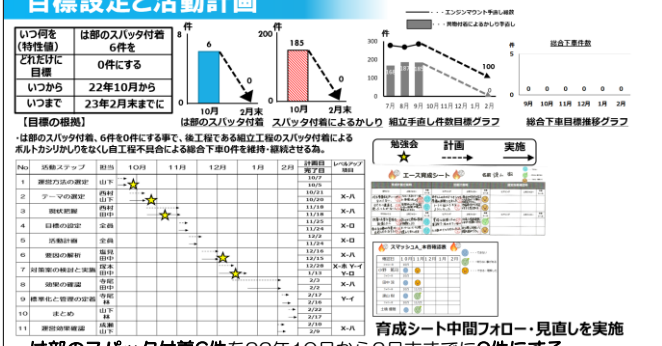
## 現状把握⑥ 現地・現物・現象・原理・原則




### は部にスパッタが多い

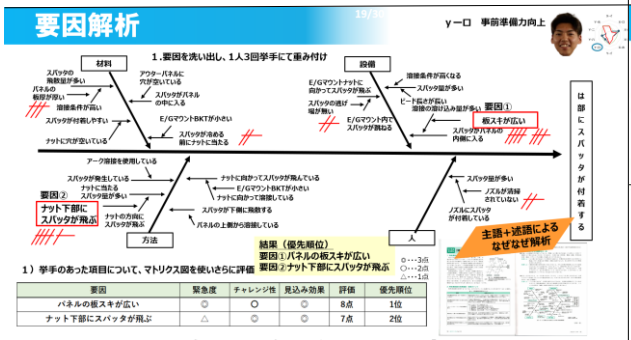
グループ内で1社、トヨタ九州のみ発生していないと判りレクサスを生産する工場と比較調査。溶接時の部品の向きに違いがあると判った。トヨタ九州ではナットが上部で溶接しているが、他の工場ではナットが側面の状態で溶接している。この事実を元にスパッタも重力の影響を受けるのではと着眼し付着部位の調査を実施。
溶接時　下側に付着が集中するか調査。結果　溶接時に下側になる、は部にスパッタが付着する　が特性だと判った。

## 目標設定と活動計画




は部のスパッタ付着6件を22年10月から2月末までに0件にする。
目標の根拠　は部のスパッタ付着、6件を0件することで組立工程のボルトかしりを低減し総合下車0件を維持・継続させる為。
活動計画　運営方法の選定から効果の確認までにエース育成シートと計画表の中間フォローを織り込んだ育成計画に見直しした。

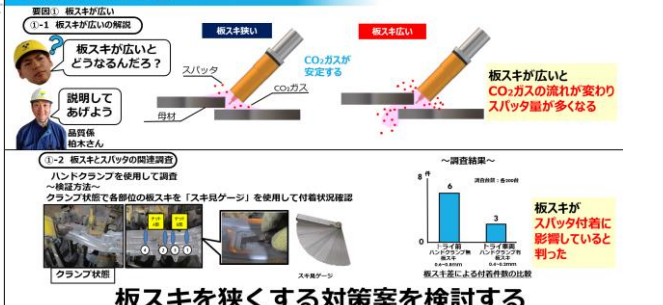
## 要因解析




### 優先順位を決め検証する

は部にスパッタが付着するを特性とし要因を洗い出した結果、パネルの板スキが広いとナット下部にスパッタが飛ぶの挙手が多くマトリクス評価を実施。優先順位を決め検証することに。

## 要因の検証①




### 板スキを狭くする対策案を検討する

なぜ板スキが広いと付着が多くなるのか　板スキが狭いと酸化防止の$CO_2$は安定するが広いと$CO_2$の流れが変わりスパッタ量が多くなる。板スキとスパッタの関連調査。スキ見ゲージを使用して板スキ差による付着件数の比較を実施。結果、板スキがスパッタ量に影響していると判った。
次は板スキを狭くする対策案を検討する。

## 対策案の検討（1）

### 対策①を行った事で6件→3件へ低減

板スキを狭くする対策案を検討。遮光カバーに押さえ追加の評価が高く、採用。遮光カバーとは溶接の光を遮断するモノで、溶接時のみ動作する。私が押さえを追加し、板スキを確認。板スキが良好となりスパッタが減り対策前6件あった、は部のｽﾊﾟｯﾀを3件まで減らすことができた。

## 要因の検証②-1

### 長草工場では火災のリスクを無くせず、断念

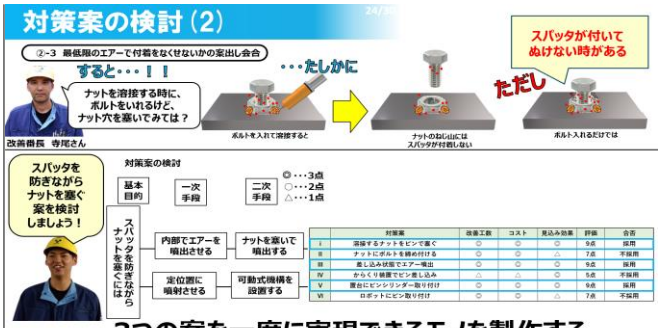
ナット下部にスパッタが飛ぶの検証としてトヨタ九州と同じ姿勢にすれば飛ばなくなるのでは？と着眼し同じ姿勢にできないか保全に相談。回路を作りトライ検証。溶接方向を変えたことでスパッタの付着をなくすことができた。しかし、モーター部へスパッタの飛散を確認。
火災のリスクが無くせなかったため残念ながら不採用。

## 要因の検証②-2

### 最低限のエアー量でより効果を得る方法を考える

エアーブローでスパッタ付着を防げないか車両内部にエアーブローしトライ検証。スパッタが付着しないエアー量をトライ検証。自在変動型エアーブローを設置し、**は部のスパッタ付着はなくなったものの問題発生**。エアーで溶接に**肝心なCO₂ガスを飛ばしてしまい溶接不良が発生**。**最低限のエアー量**で効果を得る方法が無いか話し合うことにした。

## 対策案の検討（2）




### 3つの案を一度に実現できるモノを製作する

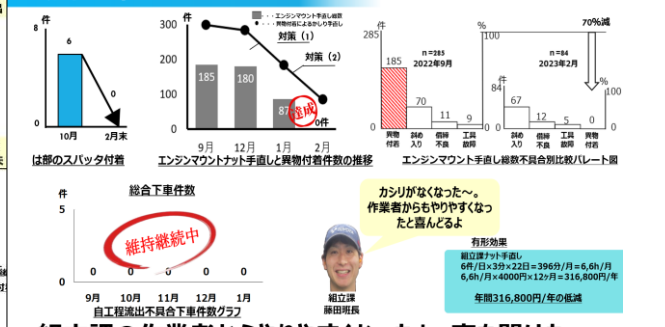
よい方法が無いか会合時、改善番長、寺尾さんが**改善**では**ナットを溶接**時、**ボルトを入れる**けど同じようにナットを塞いでみては？と発言。たしかに、ボルトを入れて溶接すると、ねじ山にスパッタが付かない。ただしボルトを入れるだけではスパッタが付き、抜けなくなることがある。そこでスパッタを防ぎながらナットを塞ぐための系統図を作成し**3つの案を一度に実現できるモノ**を製作することに。

## 対策案の検討と実施（2）

### 目標の付着ゼロの成功

まずは形状の検討。**ピンタイプを採用**しピンの図面からエアーが出る穴の大きさを決め加工を実施。田中さんがボール盤を使い穴をあけ製作し。自作ピンが完成。穴をあけたことでエアーが出るようになった。**ピンから出る最低限のエアー**でスパッタを寄せ付けなくなり、溶接不良のでないエアー量で**3件あったハ部のスパッタを0件**にできた。

## 効果の確認




### 組立課の作業者からやりやすくなったと、声を聞けた

は部のスパッタ付着を撲滅し、対策前180件あった、スパッタ付着を2月には**撲滅**。エンジンマウント手直し全体でみても70%低減し自工程下車0件を維持継続。経済効果は年間約31万円の効果があり、何より**後工程の組立課さんにも喜んでもらえた**。

## 3年間のロードマップ

### やりきる大切さを学ぶことができた

三年間のロードマップ　今年度、**発表者・テーマリーダーをやりきり知識と技能**が向上。結果、個人レベルもDからCへとあがり**やりきる大切さを学べた**。本音確認表を使用してメンバーも成長し全体のレベルも向上。Aゾーンを維持し個人·サークルともに目標達成。

## 運営効果の確認

### 個人·サークルともに目標達成

**本音確認表とエース育成シート**を使用してメンバーも成長し全体のレベルも向上。私、諫山の個人レベルも**目標のC**になる事ができた。サークルは**Aゾーンを維持**し個人、サークルともに**目標達成**できた。

## 標準化と管理の定着

| 項目（リスト） | | いつ When | どこで Where | 何を What | 誰が Who | どのように How to | なぜ Why |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 標準化 | 押さえ | 2月16日 | 工程で | 追加した押さえを | 班長が | 自主保全カードに追記 | 日常管理を標準化するため |
| | ピンシリンダー | 2月16日 | 工程で | ピンシリンダーを | ボ技・班長が | 運転基準書ピンシリンダーを追記 | 日常管理を標準化するため |
| 教育訓練 | 押さえ | 作業訓練時 | 工程で | 押さえの重要性を教育 | 指導者が | 手順書で | 教育する |
| | ピンシリンダー | 作業訓練時 | 工程で | ピンシリンダーの重要性を | 指導者が | 手順書で | 教育する |
| 管理の定着 | 押さえ | 自主保全時 | 工程で | 追加した押さえを | 作業者が | 変形・破損を目視確認 | 押さえを維持管理するため |
| | ピンシリンダー | 自主保全時 | 工程で | ピンシリンダーを | 作業者が | 変形・破損を目視確認 | 押さえを維持管理するため |

【再発防止】　図面を作成し次期モデルでも不具合が出ないよう生準へフィードバック　ピン図面作成

【反省点】
実現できない対策が続きあきらめかけた時があったしかし失敗ではなく全てで横展できる活動ができた

【今後の進め方】
すぐに上司相談を行い職場の困り事に対し横展開できる活動を行う

【残課題】

| ◎3点 ○2点 △1点12 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 項目 | 困りごと | 指標 | 発言 | 反省を活かせるテーマか | 全員参加できるか | 人材育成に繋がるか | 得点 | 順位 |
| 安全 | YKが増加 | ○ | 田中 | ◎ | △ | ○ | 6 | 2 |
| 品質 | 開口部スパッタ | △ | 諫山 | ◎ | ○ | ◎ | 8 | 1 |
| 生産 | 可動の低下 | ○ | 西村 | ○ | ○ | ◎ | 5 | 3 |

対策に対しそれぞれ5W1Hで**標準化・教育訓練・管理の定着**を実施する。**次期モデル**でも再発しないよう**生準へフィードバック**も行ってく。反省点は**実現できない対策が続きあきらめそうになった**事で今後はすぐに上司に相談し**最後まであきらめず残っている職場の困りごとに対して社内外へと横展開できる活動**を行う

## まとめ

### 若手から盛り上げエースと呼ばれる日を目標とする

計画時、**育成シートを使用**した育成方法の考案ができ現状把握では社外工場まで調査し**先輩のアイディア**を形にし自慢できるアイテムを造れた。さらに協力いただいた**社内外へフィードバック**。**トヨタ**は**エアーブロー設置**。社内では**設備更新時、溶接の向き変更**を行った。今後も若手から盛り上げ、**エースと呼ばれる日を目標**とする。