

|                           |                   |                                      |
|---------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| No.                       | テーマ（フリガナ）         | VTクミツケコウテイ ニジウピンソウニウイジョウ ボクメツヘノチョウセン |
| VVVT組付け工程 二重ピン挿入異常 撲滅への挑戦 |                   |                                      |
| 会社・事業所名（フリガナ）             | タイホウコウギョウカブシキガイシャ | 発表者名（フリガナ）                           |
| 大豊工業株式会社                  |                   | サンノミヤ カズキ イシダ モトキ                    |
|                           |                   | 三野宮 和樹 石田 基樹                         |

### 会社紹介

創業 1944年12月  
従業員数 連結 4107人

エンジンベアリングの製造

### サークル紹介

平均年齢39歳（28歳～46歳）  
男性7名

違う職場から集まった

私たちが  
若手  
ブレンドサークル

10年 15年 20年 25年

### サークルレベル

チームワーク不足！

### 会社紹介

創業 1944年12月  
従業員数 連結 4107人

エンジンベアリングの製造

### サークル紹介

平均年齢39歳（28歳～46歳）  
男性7名

違う職場から集まった

私たちが  
若手  
ブレンドサークル

10年 15年 20年 25年

### サークルレベル

チームワーク不足！

### 会社紹介

創業 1944年12月  
従業員数 連結 4107人

エンジンベアリングの製造

### サークル紹介

平均年齢39歳（28歳～46歳）  
男性7名

違う職場から集まった

私たちが  
若手  
ブレンドサークル

10年 15年 20年 25年

### サークルレベル

チームワーク不足！

私たちブレンドサークルの平均年齢は高めめの39才。男性のみ7名のメンバーです。工場の再編に伴い、違う職場から集まった若手2人とおじさんたちですが、とってもフレッシュな新サークルです！サークル名は「色々な要素が調和する」の意味を含め「ブレンドサークル」と命名。ブレンドパワーで「みんなの力をひとつに！」の想いで活動しております。サークルレベルは現在Bゾーンにあり、目標は高くAゾーンを目指しております。メンバーの能力を個人別でみると、経験豊富なベテランからまだ苦手分野のある中堅、全体レベルの低い若手と、それぞれの経験に見合ったレベルではありますが、圧倒的にチームワーク不足なのが課題です。そこでアドバイザーは、この新サークルをAゾーンへ引き上げるには チームを1つに束ねる強い力を持つリーダーが不可欠と考え、山下さんを抜擢！社外のQC発表で賞を受賞するほどの実力者ですが、肝心のリーダーシップに苦手意識があり、実はリーダー経験もゼロ。そんな不安でいっぱいな山下さんとメンバーの奮闘した 改善活動を報告します。

### テーマ選定

VVT組付け工程 二重ピン挿入異常 撲滅への挑戦

工場再編  
ライン移管

私たちの職場  
VVTライン

### 頻発停止が多い

1人で多台持ち生産を行っている  
頻発停止が多く 残業になっている

### 今回のテーマは「VVVT組付け工程 二重ピン挿入異常 撲滅への挑戦」です。

背景として、工場再編には大きなライン移管が玉にあり、そのラインこそが私たちの職場VVTラインです。今では工場を代表するラインであり、課方針の量変動追従ラインを目指した「少人化」活動の一部をテーマとして取り上げました。

まずVVTラインの作業山積みグラフを見ますと、毎月定時時間を越え、約1.5Hの残業を行っています。目標達成にはこの1.5Hの工数低減が必要で、その主な要因は頻発停止の対応でした。その頻発停止の内訳を見ますと、組付け工程の「二重ピン挿入異常」が56分とダントツに多く、慢性的に発生しております。まずはこれを撲滅する事を目指し、テーマ選定の会合を終えました。

### 育成の仕掛け

1on1 報告書

リーダーシップ力

行動力

責任感

低慣性

信念

自信がない...

自信へ！

リーダー用のコメント欄追加

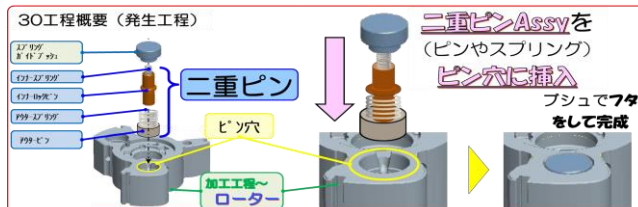
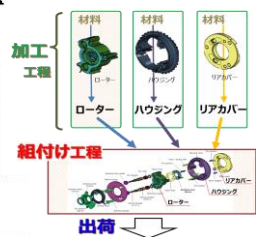
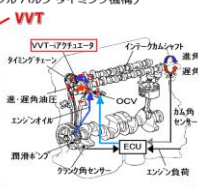
返却時に面談

当社では、会合内容を記載し それに対してアドバイザーがコメントを記入する「会合報告書」が運用されております。返却されたコメントは、メンバー全体に向けた漠然とした記入欄になっており、具体性に欠ける事に着眼しアドバイザーに提案！そこでアドバイザーは自らの経験を活かした「1on1報告書」を実践する事にしました。「1on1報告書」とは新たにリーダーに対してのコメント欄を設け返却時に面談を行っていく方法です。そういった面談を繰り返し、山下君のリーダー苦手意識はどこから来るものなのかを分析し、気づいた事は「決断力」に欠ける事でした。決断できない理由は自信の無さが理由でしたが 山下君はかなりの実力者です。まずは実力を自覚させる事と更なる成功体験を経験して貰い 自信に繋げる様に考え進めてきました。

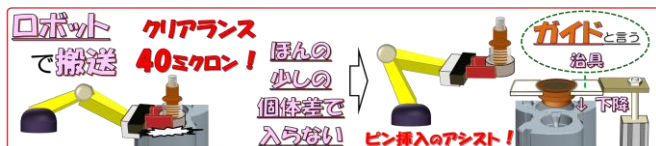
| Q C サークル紹介 | サークル名（フリガナ）        |            | 発表形式      |
|------------|--------------------|------------|-----------|
|            | ブレンド（ブレンド）         |            | プロジェクト    |
| 本部登録番号     | 881-22             | サークル結成年月   | 2024年1月   |
| メンバー構成     | 7名                 | 会合は就業時間    | 内・外・両方    |
| 平均年齢       | 39歳（最高 46歳、最低 28歳） | 月あたりの会合回数  | 4回        |
| テーマ暦       | 本テーマで1件目 社外発表1件目   | 1回あたりの会合時間 | 0.5時間     |
| 本テーマの活動期間  | 2024年1月～2024年6月    | 本テーマの会合回数  | 24回       |
| 発表者の所属     | 篠原製造部 製造2課         |            | 勤続10年、11年 |

## 製品紹介、VVTライン工程概要

**VVT**とは Variable Valve Timing  
(可変バルブタイミング機構)

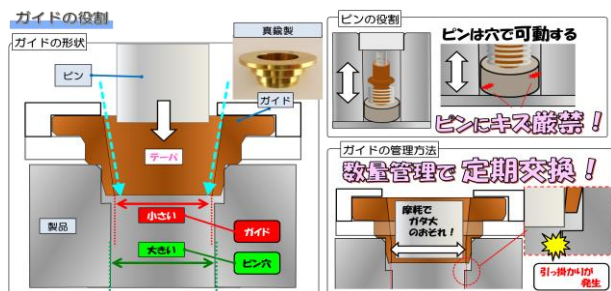


VVTとは、ヴァリアブルバルブタイミング機構の頭文字から「V・V・T」と言われており、エンジンの吸排気バルブの開閉時期を変化させる為の部品で適正な燃焼を助け、燃費や出力向上に貢献しています。VVTラインは材料から切削加工後、その他の構成部品を組付けて出荷しています。今回は加工したロータを部品と組付ける際の頻発停止の対策事例になります。VVT組付け工程は10工程から110工程まであり、自動で構成部品を組付け、性能測定後、外観検査を行い出荷となります。「二重ピン挿入異常」の発生は30工程で、二重ピンとはサブAssyのことをいいます。ここでは、ロータのピン穴に二重ピンAssyを挿入しプッシュでフタをする工程になります。



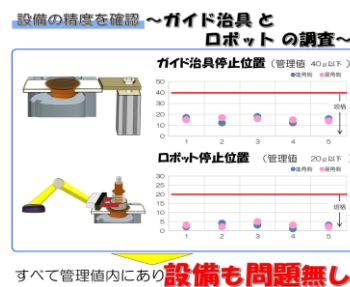
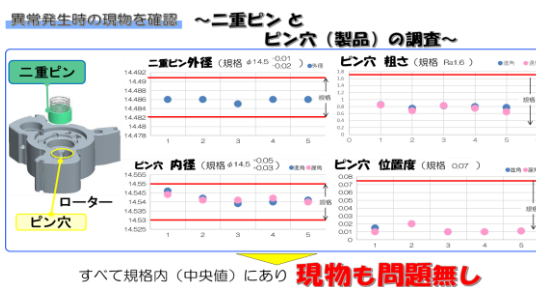
設備は自動組付機で、ロボットを使用して二重ピンを搬送しますが、ピン穴とのクリアランスがわずか40ミクロンしかない為少しの個体差でうまく入りません。そこで「ガイド」と言う治具を使い、ピン挿入のアシスト

をしています。ガイドはピン穴にセットされ、ロボットがピンをガイド入口まで挿入します。そこでチャックを解放させ、ピンは自重落下で挿入する仕組みです。しかしこの様な仕組みにしても引っ掛かかってしまうのが挿入異常で、以前からの慢性的な異常になります。



次にガイドの詳細ですが、ガイドはピン挿入を助ける為、入口側から出口へ向けテーパ形状になっており、ピンをピン穴へ案内する役割です。その為ガイドの出口はピン穴径より若干小さく作られておりピン穴に引っ掛からない様になっています。また挿入されたピンは穴内で上下に可動する為、キズがつかないようガイドは柔らかい真鍮製です。そのためガイドの摩耗により内径が大きくなり引っ掛かりが発生することから、数量管理で定期交換をしています。

## 現状把握



まず摩耗影響の確認の為、ガイドとピン穴の内径寸法について調査しました。寸法を図面値からみて確認しましたが、ネライ通りの寸法でガイド径に問題は有りません。また、摩耗状態も正常で、挿入異常の発生と交換タイミングに関連も無い事から、定期交換の管理も問題ありません。次に異常発生時の現物を調査してみました。二重ピンの外径、ロータのピン穴の内径寸法、そして、粗さや位置度など関連する項目を確認しましたが、すべて規格内で問題なし。さらに現地で設備の確認もしました。ガイド治具や、二重ピンを運びロボットの動きを確認しましたが繰り返し精度もあり、全く問題が見つかりません。何か手がかりが見つかるかと思っていましたが、何もわからず活動も停滞…。



そこで山下さんは、ガイドを取り外し「挿入の動きを手で再現してみよう！」と提案し、みんなで確認したものの、ある深さで引っかかりを感じましたが穴の内部が見えない為原因が掴めず、またも活動は停滞。メンバーは困惑モードです…。しかし「1on1」でのアドバイスを思い出し、自分の考えをみんなに再度発言！「製品を切断してみれば 何か見えるのでは？」と更に提案！早速切断して現象を確認すると、とても良く見えます！！これにはメンバーも驚愕！正常な場合はピンがまっすぐにスムーズに入りますが、引っ掛かる場合はピンが斜めになり製品に引っ掛かります。しかし、ガイドはテーパ形状になっている事から斜めになる事が有り、ガイド出口の製品との繋ぎ部で引っ掛かる事が解りました。更に大きな発見だったのは、そこに小さな隙間がある事です。これは切ってみないと解りません。このことから特性を、ロータとガイドの「隙間に引っ掛かる」としました。

## 目標設定、活動計画



【何を】 二重ピン挿し込み異常を  
【いつまでに】 2024年6月末までに  
【どこで】 『異常ゼロ』にする



### OJT出来るチーム編成

| 項目          | 担当者   | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 |
|-------------|-------|----|----|----|----|----|----|
| チームの選定      | 山下、三野 |    |    |    |    |    |    |
| 現状把握        | 松崎、石田 |    |    |    |    |    |    |
| 目標設定        | 永石、三野 |    |    |    |    |    |    |
| 要因の解析・真因の追求 | 島村、石田 |    |    |    |    |    |    |
| 対策立案        | 佐藤、三野 |    |    |    |    |    |    |
| 対策実施        | 山下、石田 |    |    |    |    |    |    |
| 効果の確認・標準化   | 山下、三野 |    |    |    |    |    |    |

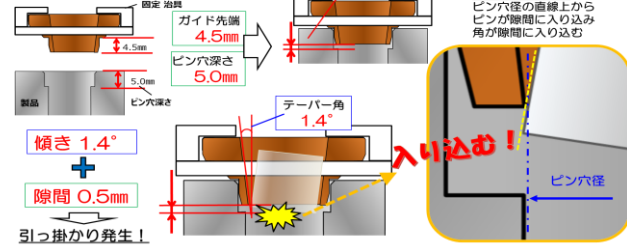
**OJT Style!**

目標は二重ピン挿入異常を、6月末までに真因追求する事で撲滅させ、目標値は「異常ゼロ」としました。活動計画はこのように立てベテランとビギナーでチーム編成。OJTスタイルで個々の能力向上に繋がります。

## 要因の検証

主要因：ピンが隙間に入り込む

①ガイドと製品の深さの関係を調査



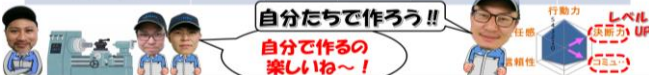
「ピンが隙間に入り込む」の検証として、まず隙間に関して、ガイド先端と製品の深さを調査しました。寸法はガイド先端が4.5mmに対し、製品のピン穴深さは5.0mmあるので、0.5mmの隙間があります。次にガイドのテーパを調べると、テーパ角は「1.4度」と小さい角度ではありますが、ピンがこれになって進むとガイド出口の隙間でピンの角が入り込んでしまう事が解りました。そこで更に深掘りし、隙間の大きさと引っ掛かりの関連性を調査しました。隙間の大きい物と小さい物を作成し、異常回数がどう変化するか確認しました。隙間が大きいと異常も多く、隙間を小さくすればするほど異常が減っていく関連性は解りましたが、一番大きな違いは、隙間は、無くさない限り「異常ゼロ」にならない事でした。

## 対策立案

主要因：ピンが隙間に入り込む

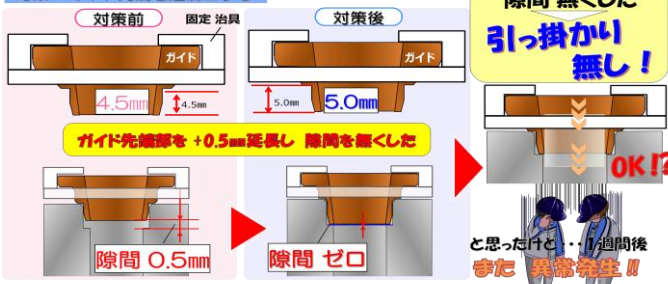
⇒小さくする ⇒隙間を無くす方法

| 対策案              | 安全 | コスト | 工数 | 実現性 | 予想効果 | 判定 |
|------------------|----|-----|----|-----|------|----|
| 製品の狙い値変更 (ピン穴深さ) | ○  | ○   | ○  | ×   | ○    | ×  |
| ガイドの先端部を延長       | ○  | △   | ○  | ○   | ○    | △  |
| 予備品のガイドを追加加工する   | ○  | ○   | ○  | ○   | ○    | ○  |

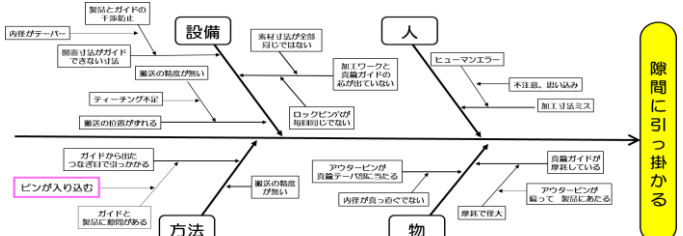


## 対策の実施

対策：ガイド先端を追加加工する

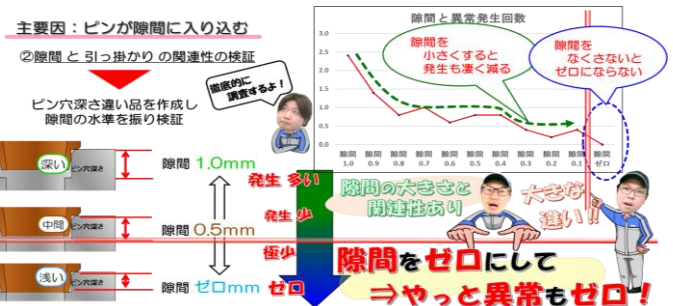


## 要因解析



主要因：ピンが隙間に入り込む

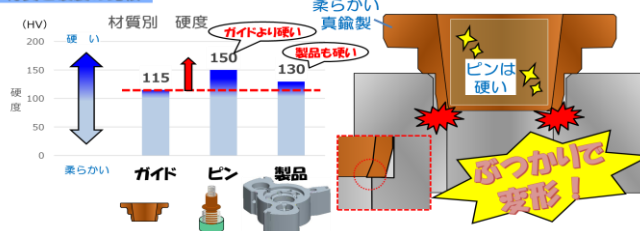
要因解析は特性要因図にて「隙間に引っ掛かる」を特性に置き4Mで解析を行いました。様々な要因があげられた中から、主要因は「ピンが隙間に入り込む」としました。



そこで、隙間を無くす為の対策を立案しました。まず「ピン穴深さの狙い値を変更」という案が出ました。これは深さを浅くして隙間を無くす考えです。品質課に相談しましたが他の構成部品との組み合わせ上、製品性能が満足できない為実現性が低く、判定はバツ。次に「ガイドの先端部を延長する」という案が出ました。コストが掛かりますが採用。そこで山下さんが「予備在庫があるから自分たちで追加加工して作ってみたい?」とベテランへ呼びかけ!「若手に旋盤の使い方教えてあげてよ」と提案。ベテランメンバーから、図面の見かたから操作方法まで実践を通して教えてもらい、なんとか自作ガイドの完成!私たちは自分で作る事の楽しさを学びました。

ガイドを削り、先端部を4.5mmから5.0mmへ延長する事で製品との隙間を無くしました。これでピンの引っ掛かりは無くなり大成功!と思われましたが・・・約1週間後、また挿入異常が発生してしまいました。「隙間を無くしたのになぜ?」と、再度ガイドを外し確認するとガイドの先端がづれて変形し、ピンが引っかかっていました。そこで「なぜガイドが変形したのか?」再検証を実施。私たちは重要な事を忘れてました。製品寸法を中央値だけで考えてましたが、寸法には公差があります。深いときは隙間が大きく、浅いときは隙間はできないどころか製品にガイドがぶつかっている状態でした。

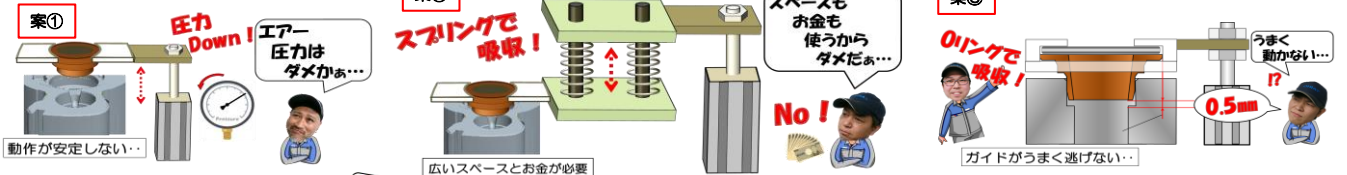
材質と硬度の比較



そこで変形について更に深掘りしました。変形を調査する上で欠かせないのがガイドの材質です。ピンのキズ防止の為、あえて柔らかい材質の真鍮を選択しています。硬度で表すと、ガイドは115に対しピンは150で硬い為ガイドが負け、ピンに傷がつかない設計です。同様に調査すると、製品の硬度は130とガイドより硬いため、ぶつかるとガイドが負けて変形する事がわかりましたが、ピンのキズ防止の為ガイドは硬くできません。



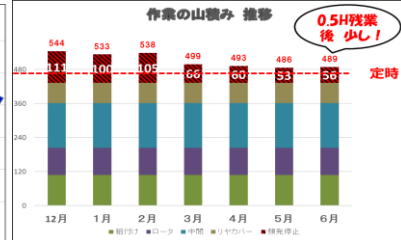
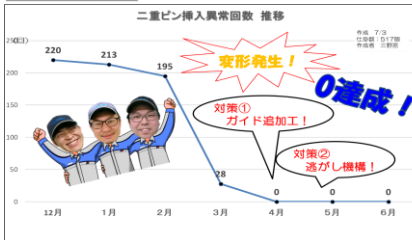
整理して考えると、あの隙間は無くすと変形してしまうので、変形しない様に隙間が設けられていた事に気づき「隙間」と「変形」の相反する課題で、もうお手上げムードです。「もうゼロにするのは無理じゃないですか〜。隙間を小さくして異常を低減しかないですね〜」すると山下さんが「ゼロと低減は全く別物で、低減の先には壁があり、壁を越えないとゼロにはならないって教わったんだよ。まさに今がそれで、ゼロにこだわるってのは壁を壊すって事だから、あきらめずチャレンジしよう！」そんな熱いリーダーの言葉にも、ちょっと疑問を持ちながら再度仕切り直し……。でもまったく良い案が浮かびません。そんな行き詰まりの中、アドバイザーが「力を逃がす機構を考えてみたら？」と、天の声。するとベテランが「よし！もう一度設備を見よう！」と、みんなで確認。



「ガイド治具はシリンダーで上下してるから、エアー圧力を弱くして逃がしてみよう！」圧を下げてトライしましたが、動作が安定せずうまく行きません。「こんな感じでスプリングを使って、余分なストロークを吸収する構造にしたら出来るんだけど〜。そんなスペースが無いしお金もかかるかな〜」「でも吸収したいストロークってたった0.5mmですよ？そんな大がかりじゃなくちょっと削ってOリング挟んでみたら良くないですか？」「動くけど硬くてガイドが逃げないな〜」「これこれ！この部品！どうですか？！」「いいね〜!!!」

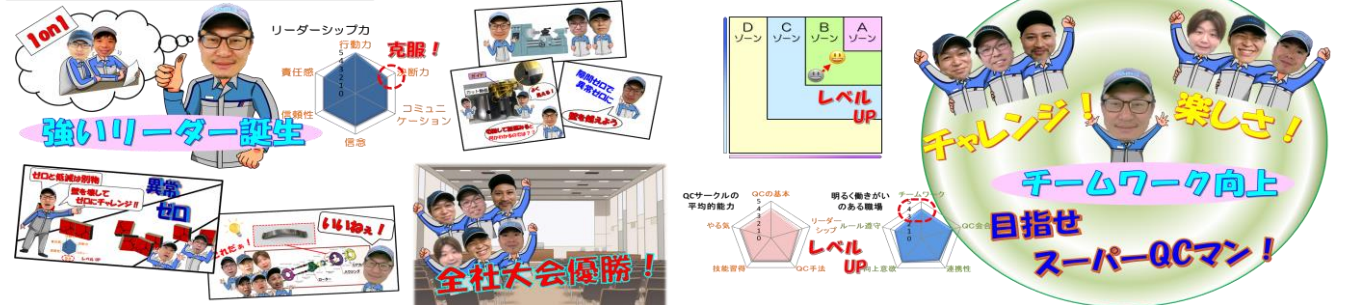


## 効果の確認



2つの対策により二重ピン挿入異常は、12月度220回発生していましたが4月にガイドの追加工、しかし変形の発生！5月には 逃がし機構の対策を実施し、見事目標の「ゼロ」を達成する事ができました。これにより頻発停止も大幅に削減！残業時間も 0.5Hまで低減し、課目標に後少しです。標準化は真鍮ガイドの図面寸法の変更や組図の見直し、板バネの定期チェック等を5W1Hで落とし込んでおります。

## サークルの成長と今後の進め方



「1on1報告書」で弱点を克服し、強いリーダーとなった山下さんを中心に「撲滅」という難易度の高いテーマを解決し、新サークルでありながらQC全社大会で見事優勝!! 私たちの大きな自信につながりました。サークルレベルはBゾーンのままでしたが、若手は作る楽しさを学び、ベテランはチャレンジ意欲向上などメンバー全員がレベルUPし、課題のチームワークも大きく向上する事が出来ました。まだ課目標達成に向け、やる事は残っています。サークルレベルAゾーンに向け、若手がもっと実力をつけ、山下さんのようなサークルを引っ張る人財になることを目指していきたいと思います。