

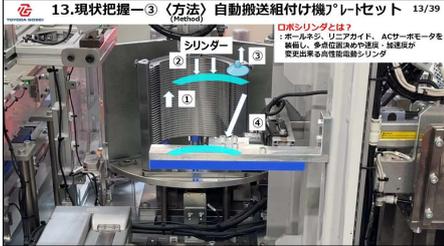
リザーバプレートの頻発停止不良モードは主に5つあり、その中で最も問題となっているのはプレートセットスレ異常がワースト1でした。プレートセットスレ異常を「0」にすることで、不良ロス金額の約73%を削減することにつながるため、我々サークルで取り組むことにしました。



プレートセットスレ異常とは、組付け機にて製品プレートセットする際に何らかの原因でプレートがズレて置かれてしまうことで発生する頻発停止異常です。この異常を例え、皆さんの知っている輪投げが的に向かって投げた輪が入らない事象に似ています。



プレートセットスレ異常での頻発停止回数は110回/月~136回/月、ロス金額および停止回数は上記の通り、処置工数を金額に換算すると、月あたり約4時間の時間ロスと約12,000円の労務費ロスが発生していました。



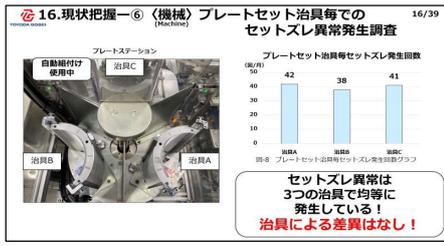
①プレート押上げピンが上昇、吸着位置までプレートを押し上げます。②ロボシリンダが下降 ③プレートを吸着します。④ロボシリンダがプレートセット位置まで移動し、ワークハブレットをセットします。(動画)



セットスレ異常がどこで発生しているのか、組付けの前工程であるプレート部品供給作業を調査しました。作業はセット治具をステーションへセットした際にプレートの傾きが無いことを目視で確認しており、部品供給作業時にはズレていません。



プレートセットスレ異常がどこで発生しているかをビデオを設置して3現主義で調査。結果として、プレートが吸着されて製品へセットされる際に、ボス部からズレてプレートが置かれていることが確認できました。セットスレ異常はプレート組付けステーション内で発生していることが分かりました。



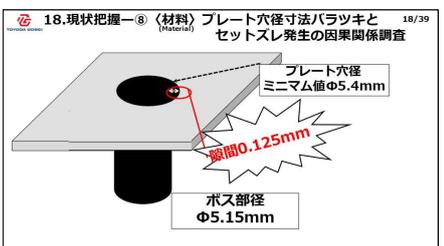
A・B・Cの治具毎にプレートセットスレ異常発生に差異があるのか調査しました。若干のバラツキはあるものの、3つの治具でほぼ均等に異常が発生しており、治具による差異はないことがわかりました。



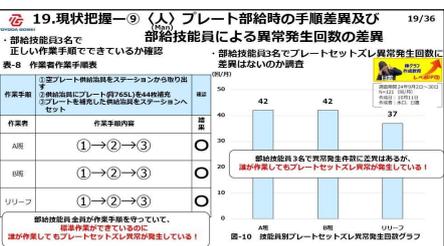
次に、セットスレ異常が発生したプレートの穴径寸法を測定し、バラツキとセットスレ発生原因関係を調査しました。結果として、異常が発生したプレートはすべてA部の穴径寸法が下限値寄りのものばかりであることがわかりました。また、なぜプレートA部の穴径のみ寸法が狭くなっているのか疑問に感じたため、生産技術へ確認したところ、プレートが組付け範囲が図面上で決まっており、A部の穴がその位置決めをする役割を持つため狭く作られていることがわかりました。



プレートセット枚数ごとのセットスレ異常発生回数の調査をしました。異常は治具にセットされたプレートの1~11枚目の使用時に発生することがわかりました。



プレートA部の穴径が下限値寄りのものはなぜセットスレが起きやすいのか、ミニマム値であるφ5.4mmの場合を基に計算したところ、プレートセット時の許容範囲が0.125mmしかないため、わずかなズレでセットスレが発生しやすくなっていました。



人の調査として部給技能員3名の作業手順とセットスレ異常発生回数を調査し、標準作業ができていないのに誰が作業しても異常が発生していることがわかりました。



現状調査のまとめとして以下の点が確認されました。

- 不良金額ロスは月32,000円
- セットスレは組付けステーション内で発生
- 治具による差異はなし
- 1~11枚目使用時のみ発生
- セットスレが発生したプレートは穴径寸法が下限値寄り
- 技能員は標準作業通り行ってもセットスレ異常が発生

次に、目標を設定しました。目標はリザーバプレートのプレートセットスレ異常を月121回から2025年3月末までに0回にすることです。この目標を達成するために、活動を進めて参りました。

### 21.活動計画

活動ステップ	担当	期	QC手法	24/10月	11月	12月	25/1月	2月	3月
チーム決定	水口	立木	1.マトリクス法						
現状把握	水口	平野	2.作業者						
活動計画	水口	立木							
要因分析	水口	平野	4.特性要因図						
要因検証	水口	立木							
対策立案	水口	立木							
対策実施	水口	立木							
効果検証	水口	立木							
今後の進め方	水口	立木							

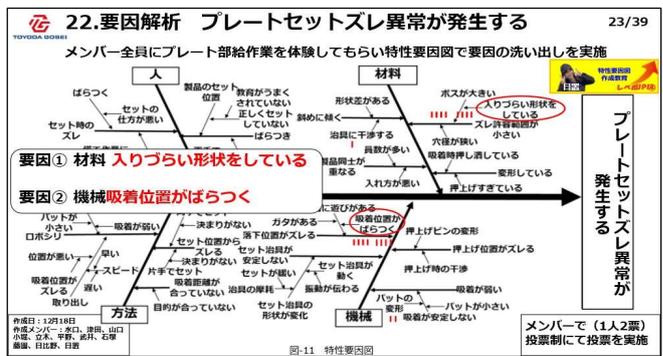
活動計画はテーマ選  
定から今後の進め方  
まで若手とベテランでタ  
グを組み、2人で一つ  
の役割を担い、活動を  
進めてまいりました。

### < TQMからの提供資料を基に教育 >

教育資料であるQC手法概要を使いながら  
上位者を変え若手のレベルアップを図る!!

アドバイザー  
対象者  
対象者

特に若手の能力向上  
を目指し、QC手法個人  
教育として、このよう  
なテキストを使って教  
育してもらいました。



要因を解析するため、メンバーで特性要因図を作成し、要因を洗い出した結果、  
①入りづら形状をしている、②吸着位置がばらつく、という2つの要因を主要因  
として挙げました。

### 23.事実確認① (Material) 入りづら形状をしている

特性要因図で一番意見が多かったプレートに対するボスの入れづらさ着地点とし  
対策が本当に必要かどうかの事実確認を実施

特性要因図で意見が多かった2つの主要因に対して、再度メンバーと共に現地  
確認を行いました。まずは、プレートセット時にプレート穴径の狭いA部に対する  
ボスの入れづらさを着地点とし、ビデオを設置して調査を実施しました。プレート  
B・C部は穴径が広いため入りますが、狭いA部はボスの上面に引っかかり、入ら  
ず、全てのセットズレ異常でZ軸側のスレが起きていることが分かりました。

### 24.事実確認② (Machine) 吸着位置がばらつく

表-10 ロボシリプレート吸着位置表

プレート吸着位置	目標位置	速度	加減速度
X軸	221.00	840	30
Y軸	39.50	900	30
Z軸	42.50	900	30

プレート枚数に  
関係なく全て一定

要因②の「吸着位置がばらつく」について、現状調査からセットズレ異常はすべて治具の  
1~11枚目使用時に発生していることがわかりました。吸着位置のばらつきを生産技術  
に協力してもらい、プレート吸着位置調査を実施しました。吸着位置と速度は枚数に関  
係なくすべて一定で、ばらつきはありませんでした。そこで、プレート押し上げ時に注目し調  
査したところ、プレートの残り枚数が少ないと軽くなり、傾いて上昇するため、プレートが  
押し上げ時に動いて吸着位置がばらつくことがわかりました。

### 25.要因の検証 プレートセットズレ異常を「0」にする

重要要因が真因かどうか検証実施!

なぜ? プレートがボスに引掛かる  
なぜ? ボスがプレート穴に入れづらい  
なぜ? ①入りづら形状をしている  
なぜ? ②吸着位置がばらつく

対策: 入れやすいボスの形状を変える  
対策: フレートが治具内で動くようにする

【重要要因と真因のつながり】

要因No.	重要要因	検証結果 (事実を調べる)	対策
①	入りづら形状をしている	プレート穴径の狭い箇所はボスに入れづらく引掛かる	要対策
②	吸着位置がばらつく	プレート残り枚数が少ないと重量が軽くなる為傾きながら上昇し、プレートが治具内で動く	要対策

重要要因の検証を現地現物にて実施。要因①「入りづら形状をしている」プ  
レート穴径の狭い箇所はボスに入れづらく引掛かります。要因②「吸着位置が  
ばらつく」プレートの残り枚数が少ないと重量が軽くなるため、傾きながら上昇し、  
プレートが治具内で動きます。検証の結果、これら2件を重要要因としました。

### 26.対策立案 プレートセットズレ異常を「0」にする

特性	1次手段	2次手段	3次手段	コスト	効果	実現性	評価
成形品	ボスの形状を変える	テーパー加工をする	テーパー加工をする	X	◎	△	14
	ボスの形状を変える	傾くする	傾くする	X	○	△	9
	ボスの形状を変える	角度を変える	角度を変える	X	△	△	9
	ボスの形状を変える	製品番を動かす	製品番を動かす	X	△	X	5
セット治具	ガイド範囲を増やす	ガイド範囲を増やす	ガイド範囲を増やす	X	○	△	7
	ガイド範囲を増やす	スレを検知し吸着する	スレを検知し吸着する	X	○	△	9
	ガイド範囲を増やす	レーンによる供給にする	レーンによる供給にする	X	○	X	7

◎=10点 ○=5点 △=3点 X=1点

対策の立案は、特性要因図で洗い出した要因を基に系統図を用いてメンバーで対  
策案の選定を実施。解析の結果、以下の2つの対策を実施していきます。  
・成形品ボス部のテーパー加工をする  
・治具のガイド範囲を増やす

### 27.対策実施① (成形品) ボス部のテーパー加工をする

現状 vs テーパー加工

傾斜がつくことで、プレートが入りやすくなる!?

テーパー加工とは?  
径が先端に向かって先細りになっている形状  
標準のボスは径が一定で先細りになっていない形状  
プレートの取付位置のずれを抑制

### 27.対策実施① (成形品) ボス部のテーパー加工をする

現状 vs テーパー加工

金型テーパー加工費用 1箇所 約8万円

ボス部 3箇所

対象金型 6型

キャビティ 2ヶ取り

総額 約300万円

顧客先の許可も得られず・・・  
品質×他構成部品の脱落が懸念される為

### 28.対策実施② (セット治具) ガイド範囲を増やす

対策狙い

ガイド範囲を増設  
セット治具の遊びを無くし  
上昇時の動きを抑制  
→プレート吸着位置の  
ばらつきを無くす狙い

セット治具ガイド増設部  
製作トライ

対策実施①は、画面左側が現状のボスの形状であり、右  
側がテーパー加工をしたボスの形状です。テーパー加工  
とは、径が先端に向かって先細りになっている形状を指しま  
す。現状のボスにプレートを入れる際には、このようにボス上  
面に引っかかりやすくセットズレ異常が発生していました。  
テーパー加工をしたボスにプレートを入れる場合、このよう  
にボスに傾斜がつくことでプレートが入りやすくなると思え、早  
速、生産技術に相談してみることにしました。

しかし、ボスにテーパー加工するには金  
型の肉盛りが必要で総額約300万円の  
コストがかかってしまい、さらにボスの形状  
変更は品質上から顧客先の許可を得られ  
なかったことから、今回は断念し、他の対  
策にてセットズレ異常を無くしていくことに  
しました。

対策実施②は、プレートの残り枚数が少なくてもプレート上昇時  
に治具内でプレートが動かないようにするため、生産技術と工程  
改善に相談し、ガイド範囲を増やして遊びを無くす対策を行うこと  
にしました。しかし、ガイド範囲を増やしたところ、上昇時にガイ  
ド部に干渉して大きく傾き、吸着位置がズレてしまい、治具でのセ  
ットズレ異常対策も失敗に終わってしまいました。わずか  
0.125mm以内のスレを治具調整で管理することは難しいことから、  
再度対策案の再検討を行うことにしました。

### 29.対策再検討 セットズレたプレートを入れる為には？ 30/39

プレートがボスに入るまでの発生源対策を行ってきたけど思うようにうまくいかない...

サブリーダー 藤岡さん

発生源をなくせない事は悔しいけど まずは結果を出すために 発想の転換としてズレたプレートを100%入れることが出来る対策を考えよう！

リーダー 水口

セットズレは全てZ軸側にズレているから奥に押し込んで入れる事はできないかな？

セットズレ異常対策を行なう上で、今まではプレートがボスへ入るまでの発生源対策を行ってきたけど、抑えることができず、発生源をなくせないことはサークルとしても悔しいですが、先ずは結果を出す為に発想の転換として、ズレたプレートを100%入れる対策をメンバー全員で意見を出し合い、再検討を実施。

### 30.対策再検討 セットズレたプレートを入れる為には？ 31/39

実際にプレートがズレた製品をセットし エアー噴射位置も含めて確認してみましょう！

風の中で押し込み入れる事はできないかな？

メンバーと生産技術 佐々木さんの再検討

特性: プレート「0」にする  
要因: 設備  
対策案: エアーを当てる  
コスト: 効果: 実現性: 評価: 効果: 実現性: 評価: 15 対策

スレたプレートを動かす  
振動させる  
磁力で引き寄せる  
押し出し機構をつける

イメージ

0=5点 △=3点 ×=1点

図-14 系統図

実際にプレートがズレた製品をセットし エアー噴射位置も含めて確認してみましょう！

風の中で押し込み入れる事はできないかな？

対策の再検討は、生産技術にも機会に参加してもらい、別のステーションにてサイクル完了待ちが0.8秒あることから、その待ち時間内にセットズレをしたプレートを入れることができる対策案の選定を実施しました。会合中にメンバーから「風力ならズレたプレートを押し込み入れることができるのではないか」という意見が出ました。このアイデアを基に、エアを噴射してズレたプレートを押し込み入れる対策が安価で確実にできると判断し、再現トライを行ってみることにしました。

### 31.対策再検討 セットズレたプレートを入れる為には？ 32/39

エアブロー噴射位置

プレートセット エアブロートライ

エアブローの抵抗を①は受けやすい！

エア噴射

セットズレしているプレートが動きボスへ入れる事に成功！  
エアブローを用いた対策を採用！

噴射位置	①	②	③
判定結果	○	×	×

事前に設備を設置する前に、プレートがズレた製品をセットし、エアブロー噴射位置も含めてトライをした結果、①の位置を目標にエアブローを行った時、赤枠のセットズレしているプレートが動き、ボスに入れることができました。エアブローを用いた対策を採用することを決定しました。

### 32.対策再検討 セットズレたプレートを入れる為には？ 33/39

自動組付け機 プレートセット エアブロー

エアブロー噴射位置スレ防止

レギュレーター減圧弁: 圧縮空気を減圧して安定した圧縮空気を供給する機器

ブロー圧力	0.1Mpa	0.15Mpa	0.2Mpa	0.25Mpa	0.3Mpa	0.35Mpa	0.4Mpa
判定結果	×	×	○	○	○	△	△

ブロー時間	0.1秒	0.2秒	0.3秒	0.4秒	0.5秒	0.6秒	0.7秒	0.8秒	0.9秒	1秒
判定結果	×	×	×	×	○	○	○	○	△	△

エアブローが速すぎてプレートが厚く可能性

サイクル完了待ちが0.8秒の為

実際に自動組付け機にもプレートのセットズレを検知した場合に同様の動作をすることができるエアブローを採用しました。ブローの位置スレ防止策を施し、適切なエアブローを噴射する圧力・時間の検討を実施。今回は任意の圧力に調整することのできるレギュレーターを用いて適正な圧力の調査を行いました。結果は、ブロー圧力は0.2~0.3MPa(メガパスカル)、ブロー時間は0.5秒~1秒でプレートが入ることができ、一番早い0.5秒を適正値として再度3,500個のトライを行い、サイクルタイムの影響も含め確認できました。

### 33.対策実施③(設備) プレートセットNGエアブロー 34/39

対策前

対策後

プレートがボスの上面に引っかかりプレートが入らない  
プレートセットズレ異常が発生

エアブロー噴射位置スレ発生なし  
プレートがボスに入っていない場合セットズレを検知しエアブローが作動  
プレートセットズレ異常「0」に!

対策前は、ボスの上面に引っかかりプレートが入らず、セットズレ異常が発生していたが、対策後は、プレートが入っていない場合、ズレを検知した後にエアブローが作動し、エアを当てることでボスに入りました。対策後は、全てのセットズレ異常をなくすることができました。

### 34.効果の確認① プレートセットズレ異常対策結果 35/39

プレートセットズレ異常発生率管理グラフ

目標達成!!

エアブロー噴射位置スレ発生なし

対策プレート「0」不良発生なし

不良件数(個/月) 不良率(%)

121 0.6%

32,000円/月の不良ロス=0円

32,000円/月の不良ロス=21kg低減/月

32,000円/月の不良ロス=21kg低減/月

83%から86%に+3%向上

1Hあたり8個の生産性向上

188個/H生産

196個/H生産

1Hあたり8個の生産性向上

時間ロス 前 4H/月=0H

労務費ロス 前 1.2万円/月=0円

プレートセットNG時の対策により、不良数が121個から不良0となり、目標を達成。ブロー噴射位置のスレも発生せず、不良率も0.6%から0となり、現在も不良0が継続中です。

不良金額ロスが月約32,000円削減され0になり、廃棄重量も月約21kg低減。更に、可動率が3%アップ、生産性も向上。頻発停止処置にかかっていた月約4時間の時間ロスと約1万2千円の労務費ロスも共に0となりました。

### 35.効果の確認② ロス金額・可動率・生産性 36/39

①不良金額削減

②可動率の向上

③生産性の向上

④頻発停止処置時間

【対策前】188個/H生産

【対策後】196個/H生産

1Hあたり8個の生産性向上

時間ロス 前 4H/月=0H

労務費ロス 前 1.2万円/月=0円

### 36.個人レベル評価表 37/39

ポイントUPに繋がった活動

【QC手法】

【関連部署との連携】

【サークルレベル】

X軸: 3.0~3.5

Y軸: 3.6~4.0

活動後のサークルレベル評価として、若手とベテランがタッグを組み、全員が役割を担ったグループ編成での活動を行いました。若手メンバーへのQCストーリー、QC手法の教育、改善技能・改善能力の向上、他部署を巻き込んだ協業活動により、レベルはX軸が3.0から3.5、Y軸は3.6から4.0となり、目標にしてきたBレベル上位へのレベルアップを達成しました。

### 37.標準化 38/39

What 誰が

Who 誰が

When いつ

Where どこで

Why なぜ

How どうしたら

標準化

担当

実施日

【FMEA反映予定】

【追記】

標準化としてエアブロー圧力 維持管理のため、保全基準表と設備日常点検表へエアブロー設定圧力確認項目を追記。横展は自動搬送組付け機が当該設備のみの為ありません。

### 38.反省と今後の進め方 39/39

良かった点

反省点・今後の進め方

【NEWメンバーのコメント】

今回のサークル活動を通して良かった点ですが、若手メンバーへの積極的なQC手法の教育により、個人レベルが向上し、サークル全体としてもレベルアップができたことをとても嬉しく思っています。一方の反省点としては、資料には記載していない部分で多くの発生源対策を行いました。結果としてプレートセットズレ異常を「0」にすることは達成できましたが、発生源をなくすることができなかったことは悔いが残ります。次回は発生源をなくすことにもこだわって活動していく予定です。今後の進め方については、今回のテーマは目標達成を果たしましたが、これからは職場の問題に向き合い、メンバー全員が一丸となって取り組んでいきます。新メンバーの日置さんも初めてのサークル活動に参加したことで、サークルへの前向きな姿勢のコメントをいただきました。リーダーとして今後も若手の育成を積極的に行い、さらなるサークルレベルの向上を目指していきます。