

No.	テーマ	若手自らが定めた活動5箇条 ～上司との連携を高め問題解決に繋げたサークルの成長記録～ TWラインOP60におけるブローホール不良の撲滅
204		

会社・事業所名 (フリガナ)	(トヨタジドウシヨッキ ヘキナンコウジヨウ)	発表者名 (フリガナ)	(ツルタ ワカナ)
	(株) 豊田自動織機 碧南工場		鶴田 若奈

若手自らが定めた活動5箇条!
～上司との連携を高め問題解決に繋げたサークルの成長記録～
「TWラインOP60におけるブローホール不良の撲滅」
碧南工場 製造第二部 過給第一課
GDターボ 第3加工ライン
ゼウスサークル
発表者: 鶴田 若奈 アシスタント: 手嶋佑季

若手自らが定めた活動5箇条
上司との連携を高め問題解決に繋げたサークルの成長記録
「TWラインOP60におけるブローホール不良の撲滅」
発表者: 鶴田 アシスタント: 手嶋です。

会社紹介 1/26
豊田自動織機 早わかり
3つの世界No.1
2018年度の売上高は292.14億円
2 兆円超
60,000 人超
275 社
1 位 獲得
社祖・豊田佐吉翁 無停止付換式豊田自動織機
4万人を超える従業員が世界各地にグループ企業を有利しています
豊田自動織機

愛知県
豊田自動織機
名古屋
碧南工場
東知多工場
大府工場
石碓工場
東浦工場
高津工場
碧野工場
東海工場
空知工場

弊社は1924年に無停止付換式豊田自動織機を発明した
社祖・豊田佐吉翁によって愛知県刈谷市に設立。
今年、創立97周年を迎えた、伝統と歴史ある会社です
現在では県内に10の工場を持ちさまざまな製品の生産を行っています
私たちの働く碧南工場は三河湾に囲まれた愛知県碧南市にあります。

工場紹介 2/26
豊田自動織機社製
GDエンジン搭載モデル
可変ノズル式
ターボチャージャー
CT7DV
CT8DV
CT12DV
織機初のターボ量産ライン
2015年1月 L/O
ディーゼルエンジンの開発、設計、製造 ターボチャージャーの開発、設計、製造
プラド ランドクルーザー RAV 4

碧南工場ではディーゼルエンジンの開発、設計、製造を行っており
その中でも新事業として、2015年1月にGDエンジンに搭載されるターボチャージャーの量産ラインが新たにラインオフしました。
ランドクルーザー、プラド、RAV4と言った車種にエンジンやターボチャージャーが搭載されています。

職場紹介 3/26
エンジン事業部 → 碧南工場 → 製造二部 → 過給第一課
東知多工場 → 過給第二課
第1加工
第2加工
第3加工
第4加工
汎用加工
第1組付
第2組付
第3組付
第4組付
ハウジング
GD型エンジン + ターボチャージャー = タービンホイール・インペラ + タービンホイール・アッシー
タービンホイール インペラ タービンホイール・アッシー
20年7月に7DVから12DVへ機種が変更

私たちゼウスサークルは製造二部 過給第一課 第3加工に属し、
2020年7月からGD型エンジンに搭載される7DVに変わり、
12DVのターボチャージャーのタービンホイール・インペラの加工を行っています。

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式	
	ゼウスサークル (ゼウス)		OHP (プロジェクト)	
本部登録番号	69-915	サークル結成年月	2016年 1月	
メンバー構成	9名	会合は就業時間	内・外・(両方)	
平均年齢	38歳 (最高 55歳、最低 20歳)	月あたりの会合回数	2回	
テーマ暦	本テーマで 10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	2020年 10月 ~ 2021年 3月	本テーマの会合回数	12回	
発表者の所属	エンジン事業部 製造第二部 過給第一課 第三加工ライン		勤続	5年

サークル紹介① 4/26

メンバー構成

ベテラン・中堅・若手・若手バランス

サークルレベル

Bゾーンが目標

サークル評価

4.5+8

個人別評価

赤数字は弱点項目

X軸の運営とY軸の上司連携が弱点項目で若手のレベルアップが課題

メンバーは9名でベテラン・中堅・若手とバランスよく構成
 全員参加をモットーに活動
 サークルレベルはBゾーンを目標に活動し、
 サークル評価ではX軸の運営とY軸の上司連携が弱点項目で
 個人別評価では若手のレベルアップが課題です。

サークル紹介② 5/26

中堅クラスへのQC教育

一部のメンバーだけで活動しているがメンバー全員で共有

教育で得た知識その①

自分から率先して教育に参加！

教育で得た知識その②

文字ばかりで分かりにくい

若手代表としてお学本にのびたい！

チームリーダーに立候補

若手・上司を巻き込んだ全員参加の活動を目指す

副世話人の清水工長が中堅メンバーへのQC教育を行っている情報を聞き参加。その中で一番印象に残った事はQC活動はメンバー全員で共有すること活動ノートは上司との連携ツールと学び、現状の活動は中堅メンバーが主体で若手が理解不足のまま進めている為、ノートから内容が伝わらず上司のコメントを活用出来ていません。そこで、入社4年目の私鶴田が若手代表として教育で学んだ事を全員に展開したチームリーダーに立候補！若手・上司を巻き込んだ全員参加の活動を目指します。

サークル紹介③ 6/26

メンバーへの教育

ゼロスタート活動の5箇条を制定

その1

5箇条その1 会社・書記・ノートの輪番制

その2

5箇条その2 絵・グラフを使って分かりやすく記載

その3

5箇条その3 次回までの宿題を5W1Hで決める

その4

5箇条その4 内容は提出後にメンバー全員共有

その5

5箇条その5 上司コメントに対する対応内容を、ノートに記載する

副世話人からの教育を独自で5箇条にまとめたメンバーへ展開し活動を進める

まずは、弱点項目を向上させる為の5箇条を制定
 その1. 会社での会社・書記・ノートの輪番制 その2. ノートは、絵やグラフを使い、分かりやすく記載する その3. 次回までの宿題を5W1Hで決める その4. ノートの内容は提出前後にメンバー全員で確認共有する その5. 上司コメントに対する対応内容を、ノートに記載する。
 教育内容を独自で5箇条にまとめてメンバーへ展開し活動を進めます。

テーマの選定 7/26

5箇条その1

TWラインの不良が未達

5箇条その2

プロ・ホールってどんな不良なの？

テーマ：TWラインOP60におけるプロ・ホール不良の撲滅に決定

ここで5箇条その1. 会社・書記・ノートの担当を決めました。20年9月度の実績を確認するとTWラインの不良率が未達。直近では、大幅に減少しているが目標0.3%に対しては未達、不良項目別ではTW60プロ・ホール不良が73件発生し全体58%。プロ・ホール不良とは、タービンホールとシャフトの溶接面に出る空洞状の穴の事で最終チェック担当北村さんから『プロ・ホールは小さくて見落としやすい』と職場の困りごとでもある為、今回のテーマを『TWラインOP60におけるプロ・ホール不良の撲滅』として取り組みました。

現状把握① 8/26

プロ・ホールの発生はOP60だが、前工程(OP50)の洗浄・乾燥で残留物を残さない事が重要

工程概要 10工程でホイール加工、40工程でシャフト加工、50工程でホイールとシャフトの洗浄と乾燥、60工程でホイールとシャフトの溶接。なぜプロ・ホールが発生するのか？
 メカニズムは、電子ビームで溶接する際に、接合部にガス巻き込みと発生し、ガスの原因は電子ビームの当たる接合面に水分や油分などの残留物があると溶接時の高温でガスが発生します。以上の事から、60工程が発生工程ですが、50工程で残留物を残さない事が重要。

現状把握② 9/26

12DVへの機種変更から発生しワークサイズUPに伴い設備改造したが条件は変更なし

続いて、プロ・ホール不良の発生状況は7DV生産時には発生しておらず、12DVに機種変更後から発生。ワークの違いは、ホイール・シャフト共に約137%サイズUP。それに伴い、50工程では洗浄槽・乾燥槽のワーク受けを搬送側では搬送用の爪をワークサイズに合わせて設備改造しています。次に設備条件を確認すると変更はありません。結果12DVへの機種変更後から発生し、ワークサイズアップに伴い設備改造はしたが、条件変更は無し。

現状把握③ 10/26

副世話人のコメントをきっかけに、第4加工ラインと比較調査をする事に！

以前のノートは会合中の意見だけを箇条書きで記載し、上司との連携ツールとして機能してなく、5箇条その2. 絵・グラフ表を使って分かりやすく記載する事でノートの質が向上。上位者の指導レベルも上がり、副世話人から同じ機種を生産している第4ラインの発生状況はどうか？とのコメントをきっかけに、比較調査を実施。

現状把握④ 11/26

第4ライン並みの洗浄と乾燥の能力にする必要がある

ここで5箇条その3
 次回までの宿題を5W1Hで決め第4ラインの調査結果をメンバーで共有。
 第4ラインのプロ・ホール不良の発生状況を確認すると0件を継続。設備条件を比較すると、第3ラインの方が条件が良いがノズル数は洗浄とプロア-18本に対し、第4ラインは32本と14本も多く第4ラインの方が能力が高い為、同等の洗浄と乾燥の能力にする必要がある。

現状把握⑤ 12/26

アドバイザー
「残留物を数値化して見れないか?」コメントが5箇条その4ノートの内容は提出前後全員で共有する。数値化する事を考えていると若手小川君より「組付の剥離荷重で数値化できないか?」と意見が、剥離荷重とは剥がす際に必要な力で、粘着力が高ければ剥がす力も高くなる。また、測定にはパネ測りで数値化する事も可能な為採用。早速、第3,4ラインの剥離荷重を測定すると第3ラインの方が剥離荷重が低く、接合面に残留物が多く残っている事が分かり、特性を「接合面の剥離荷重が低い」とし、要因解析を行う

5箇条その4の内容は提出前後にメンバー全員が確認
ノートは必ず全員確認してね
組付の剥離荷重で測定しては?
でも、どうやら残留物(水分)が多いから剥離荷重で測定できる?
パネ測り
測定の採用

2020年9月から2021年3月までのデータ
第3ラインの剥離荷重が低い為、接合面に残留物が多いと確認

3月末までに剥離荷重を向上させ、フローホール撲滅を目指す

要因解析 14/26

特性【接合部の剥離荷重が低い】を要因解析し、重みづけをした結果、方法から①洗浄圧力が低い、②洗浄時間が短い設備から③洗浄ノズルがズレているが上がり、要因の検証を実施します。

① 洗浄圧力が低い
② 洗浄時間が短い
③ 洗浄ノズルがズレている

要因の検証を実施する

対策の検討と実施 16/26

対策の検討【要因①洗浄圧力が低い】
最適な洗浄圧力の選定
設定圧力(Mpa) | ホール | シャフト | 効果 | コスト
0.65 | 0.20 | 0.30 | △ | ○
0.70 | 0.30 | 0.60 | △ | ○
0.75 | 0.70 | 1.10 | ○ | △
0.80 | 0.70 | 1.00 | ○ | △
0.85 | 0.70 | 1.10 | ○ | △

対策の実施
対策① 洗浄圧を0.75Mpaに変更
実施日: 12/21 担当: 北村

対策①を実施後、剥離荷重がどう変化したら確認
ホールの剥離荷重は目標達成できたが、シャフトは目標未達

要因①【洗浄圧力が低い】に対しては、最適な洗浄圧力の選定を実施。設定圧力を変更しホールとシャフトの剥離荷重を調査。効果コスト面から0.75Mpaが最適である事が分かった為、対策として洗浄圧力を0.65Mpaから0.75Mpaに変更。対策実施によりホールの剥離荷重は0.2Nから0.7Nへ上昇し、効果○ しかし、シャフトの剥離荷重は0.3Nから1.1Nであった事から、効果△
ホールの剥離荷重は目標達成できたが、シャフトは目標未達。

対策の検討と実施③ 18/26

【ノズルの角度を上げるについて検討】
「ノズルをいっしょに角度を上げる?」
「三角関数で計算してみたら?」
計算してみたら、最適な角度は『53°』って、出たよ!

対策②ノズルを新規製作(53°型)し取付け
対策前(45°型) | 対策後(53°型)
実施日: 1/7 担当: 永末

対策②を実施後、剥離荷重がどう変化したら確認
効果○
剥離荷重MIN値: 0.3N → 2.8N

ホールのシャフト共に剥離荷重の目標値を達成! フローホール撲滅の効果に期待
どれだけの角度にしたら良いか悩んでいるとアドバイザーより三角関数で計算してみたら、アドバイザーが...計算してみると『53°』が適正である事が分かり、対策として『53°』のノズルを新規作成し、取付け。
対策後のシャフトの剥離荷重を確認すると0.3Nから2.8Nへ上昇し、効果○
ホールのシャフト共に剥離荷重の目標値を達成。フローホール撲滅に期待。

目標の設定と活動計画 13/26

目標の設定
ホールの剥離荷重 (MIN値) | シャフトの剥離荷重 (MIN値)
2020年9月 | 2021年3月
0.2N | 0.3N | 0.7N | 1.1N

活動計画表
活動の5箇条
3月末までに剥離荷重を向上させ、フローホール撲滅を目指す

2020年9月~21年3月までに・ホール接合部の剥離荷重(Min値)を0.2Nから0.6N以上に・シャフト接合部の剥離荷重(Min値)を0.3Nから1.9N以上に 目標設定の根拠 剥離荷重を第4ラインと同等以上にする事で、フローホール不良を撲滅でき不良率の目標達成へ貢献できる為、3月末までに剥離荷重を向上させフローホール撲滅を目指します。活動計画現状把握で若干の遅れが発生しましたが、ノートの上司コメントを活かし、期限内に活動を終える事が出来ました。また、5箇条を重点取組みとして運営・上司連携の向上を狙いました。

要因の検証 15/26

要因① 洗浄圧力が低い
圧力を確認すると...
規格値内ではあるけど
設備条件(0.7Mpa±0.1Mpa)に対し0.65Mpa
圧力を0.7Mpaにしたら剥離荷重が高くなったよ!
問題ありと判断

要因② 洗浄時間が短い
設定は15秒
1秒短い
15秒に変更しても剥離荷重に変化はなし
問題なしと判断

要因③ 洗浄ノズルがズレている
ワークをセットしノズルの正しい位置を調査
シャフト接合面に洗浄液が当たっていない
問題ありと判断

【要因①洗浄圧力が低い】 【要因③洗浄ノズルがズレている】を対策する
要因①洗浄圧力が低い 規格0.7±0.1Mpaに対し0.65Mpaだが下限気味の0.7Mpaにすると剥離荷重が高くなり問題有り。要因②洗浄時間が短い 回路調査では設定15秒に対し14秒と短い事が判明、15秒でも剥離荷重に変化が無い事から問題無し。要因③洗浄ノズルがズレている ワークをセットしノズル位置調査、シャフト接合面に洗浄液が当たらない事が判明して接合面に洗浄液を当て洗浄したところ剥離荷重が高くなった事から問題有り、よって要因①洗浄圧力が低いと 要因③洗浄ノズルがズレている を対策します。

対策の検討と実施② 17/26

対策の検討【要因③ノズルがズレている】
一次対策 | 二次対策
ノズルの高さ上げる
ノズルの角度を上げる
効果○ | 効果△

【ノズルの角度を上げるについて検討】
どれだけ上げれば良いか検証しないとな
18mm そんなに! 上に当たらない?
高さUP 上に当たってしまう!

【ノズルの角度を上げる】について検討する
要因③【ノズルがズレている】に対しては【洗浄ノズルの位置を合わせる】に代案としてシステム図法からマトリクス評価し評価点が1番高い【ノズルの高さ上げる】を対策案として検討。どれだけ上げれば良いのかを検証すると18mm上げないでシャフト接合面に洗浄液が当たらない事が分かりました。そこで、設備図面を確認すると、18mm上げると上蓋に当たってしまう事が判明し、断念。次に評価点の高かった【ノズルの角度を上げる】について検討。

効果の確認①と現状把握⑥ 19/26

TW60工程フローホール不良発生件数推移表
不良発生件数
再発アウト
アドバイザー
現場での張り付き調査
全員諦めずに調査し結果を得ることに成功!
対策①②により撲滅出来た!!...と思った矢先にフローホールが発生。落胆しましたが、励まし合い再発する事に...アドバイザーから、もう一度、現地・現物で確認してみようというコメントをいただきそこで5箇条その5も再認識して現場での張り付き調査を実施。すると50工程後のシャフト接合面に水滴残りを発見! 全員諦めずに調査し結果を得ることに成功。

現状把握⑦ 20/26

問題？水滴が残るのか？

水滴残りの現象を捉える事に成功！

ビデオカメラを設置

パターン①

乾燥後のワークに洗浄液が飛散する

パターン②

搬送シフターのワークに洗浄液が飛散する

パターン③

上蓋のわずかな開口部から洗浄液が漏れ出ている

対策①②の背反があるとは・・・反省

飛散する2つの現象を捉えた為、早急に対策案の検討をする

そこで、なぜ、水滴残りが発生するのか？ビデオで現象を捉える事に・・・すると、1つ目のパターンは洗浄槽の上蓋が上昇する際に乾燥後のワークに洗浄液が飛散する。2つ目のパターンは乾燥槽の上蓋が下降する際に洗浄液が飛散する。その原因として上蓋のわずかな開口部から洗浄液が溢れ出ており、これは、対策①②を行った背反があり反省。飛散する2つの現象を捉えた為、早急に対策案の検討を実施します。

対策の検討と実施④ 21/26

原因④ シャフト接合面に洗浄液が付着する

対策③	対策案	評価	達成	評価	達成
一次対策	洗浄槽上部に防液壁を作る	0	0	2	18
	洗浄槽上部の開口部を密封	0	0	4	4
	上部の上昇・下降速度を下げる	4	6	4	14
	ワークの向きを変える	4	2	0	6
二次対策	ワークの向きを変える	2	2	8	12

方策展開型系統図

各評価項目ごとに、2回/人の準手人数で採点

対策③ シーリング材で壁（防液壁）を設定

壁の材料は何かのおお～	評価	達成	評価	達成
紙	6	9	0	15
シリコン	2	0	6	4
アクリル	3	0	3	0

小さな水滴は壁（防液壁）を乗り越えてしまっ

効果 ×

チクラボ

実績日：1/28 担当：北村

対策③は残念な結果となってしまったが、スピード感を持って次の対策に移る

『シャフト接合面に洗浄液が付着する』に対して『乾燥槽のワークに水滴が付着させない為には』を対策案とし系統図からマトリクス評価し、評価点の1番高い【洗浄槽の上蓋外周に壁を作る】を対策③として検討。対策案の壁の材料には評価点の1番高いシーリング剤を採用し蓋全周に壁になるよう防液堤を設置。しかし、小さな水滴は壁を乗り越えてしまい、効果は×。対策③は残念な結果となりましたが、スピード感を持って次の対策に移行。

対策の検討と実施⑤ 22/26

対策④ 上蓋の下降速度を下げる

スピードで流量を絞りました！

乾燥槽

対策前(0.5秒/回) 対策後(1秒/回)

MT置換は大丈夫？

約1秒伸びたが工工程は能力範囲内で大丈夫です！

乾燥槽からの飛散を抑える事に成功！

効果 ○

実績日：2/4 担当：中川

対策⑤ 乾燥のエアーを常時出す

エアーの停止タイミング変更

乾燥槽

以前はエアーが止まる

現在はエアーが常時出る

乾燥槽からの飛散を抑える事に成功！

効果 ○

実績日：2/4 担当：鶴田

洗浄槽・乾燥槽からの飛散を防止させる事に成功！！

対策④【上蓋の上昇・下降の速度を下げる】に対しては、スピードで流量調整を行いました。対策後、上蓋の開閉速度を落としたことで乾燥槽からの水滴飛散を抑える事に成功。対策⑤【乾燥エアーを常時出す】に対しては、対策前は上蓋が開く直前にエアーが止る仕様でしたが対策後は蓋が開いても5秒間エアーを出すことでエアーカーテンを形成し背反もなく、洗浄槽からの水滴飛散を抑える事も成功。

効果の確認② 23/26

水滴残りが無いか？確認

水滴残りなしヨシ！

TW60工種(1)ホール不良発生率(20年10月～21年3月)

対策	発生率
対策前	70
対策①	50
対策②	30
対策③	10
対策④	5
対策⑤	2

現場の困り具合を解消

これまで中心に～でも集中～集中！

最終目標チェック済

～効果～

原価(仕出率)

183.01円/月減

生産(可動率)

可動率0.18%向上

目標達成へ繋げる事ができた！！

水滴残りが無いかビデオカメラで監視しつつ対策④⑤によりホール不良を撲滅！TWホールの不良率も低減し目標達成。効果として、183千円の原価低減。生産性では0.18%の可動率向上。これで、最終チェック担当者の北村さんの困りごとも解消。

効果の確認③ 24/26

個人別評価

が成長分です！

若手のリーダーが若手を引っ張り大成長のヒーロー！

若手メンバー

サークル評価

3.2

改善

3.6

改善

サークルレベル表

レベルアップ

Y軸

X軸

若手テマリーダーが若手の成長に貢献！

個人別評価では若手の大幅レベルアップ

サークル評価では、X軸の運営とY軸の上司連携が1点アップ、サークルレベルも、目標のBゾーンへレベルアップ。若手テマリーダーが若手の成長に貢献！

標準化と管理の定着 25/26

5W1Hで標準化と管理の定着を実施

項目	何を(What)	いつ(When)	誰が(Who)	どこで(Where)	どうして(Why)	どのように(How)
標準化	作業手順書	2020/3/23	朝比	第3加工	作業の統一と標準化	作業手順書を作成して作業員全員が確認する
	定期作業カード	2020/3/23	朝比	第3加工	作業の統一と標準化	作業員全員が確認して作業員全員が確認する
管理の定着	ノズル点検	2020/3/23	作業員	第3加工	作業の統一と標準化	作業員全員が確認して作業員全員が確認する
	品質管理	2020/3/23	作業員	第3加工	作業の統一と標準化	作業員全員が確認して作業員全員が確認する

手順書と定期作業カードの改定で標準化と管理の定着はバッチリ！！

5W1Hで標準化し、ノズル点検の手順書と定期作業カードにワークをセットした状態でチェックするように追記。管理の定着では、ノズルの緩み・スレ・角度・詰まりの確認を行い手順書と定期作業カードの改訂で標準化と管理の定着はバッチリ！

反省と今後の進め方 26/26

自ら率先しQC教育を受けリレーに立候補

ゼウスサークル活動の5箇条を制定し若手・上司を巻き込んだ全員参加の活動を推進

くじけそうになったけどメンバー丸となって

目標を達成し達成感に満たされる

若手の育成を目指す

今後も活動の5箇条を推進し更なるレベルアップを図ります！

自ら率先しQC教育を受け、鶴田がリーダーに立候補！

5箇条を制定し、若手・上司を巻き込んだ全員参加の活動を推進！

成果が出ず、くじけそうになりましたが、メンバー丸となり活動を進めた事で目標を達成。達成感に満たされました。次回のテマリーダーは私と共に今回の活動で自らもレベルアップし意欲が向上した中川さんが立候補。若手の育成を目指し、今後も5箇条を推進し更なるレベルアップを図ります。

ご清聴ありがとうございました

ゼウスサークル

【世話人】 林貴敏 【副世話人】 清水貴

【アドバイザー】 片山晴康 【リーダー】 高須一二三

【メンバー】 葛西達也、菅原裕記、永末貴央、鶴田若奈、中川仁、高橋勇樹、谷口祥平、北村勇輝