

# クランクプリー組付け作業における作業負荷の軽減 ～女性・高齢者に優しい作業への変革～

会社・事業所名 (フリガナ) カブシキカイシャ トヨタジドウシヨッキ ヒガシチタコウジ 発表者名 (フリガナ) 菅沼 智花  
**株式会社 豊田自動織機 東知多工場** **菅沼 智花**

### 【会社紹介】 株式会社 豊田自動織機

TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION



**社 長**  
豊田 佐吉 翁

会社名	株式会社豊田自動織機
設立	大正15 (1926) 年11月18日
社 長	豊田 佐吉 翁
本 社	愛知県刈谷市豊田町
従業員数	66,947名 (2021年3月末現在)
事業内容	織機、産業車両、自動車、自動車部品の製造・販売



本社：刈谷市  
愛知県  
東知多工場



LAND CRUISER PRADO


当社は愛知県刈谷市に本社を置き、県内9か所の工場にて様々な製品の製造販売を行なっています。私たちの働く東知多工場はエンジン事業部としてディーゼルエンジンを製造しており、鋳造から加工、組付けまでを一貫して生産しています。私達の職場である組付け課ではランドクルーザープラドやハイエースに搭載されるGD型エンジンの組付け作業を担当しています。

### 【サークル紹介①】

#### サークルのモットー

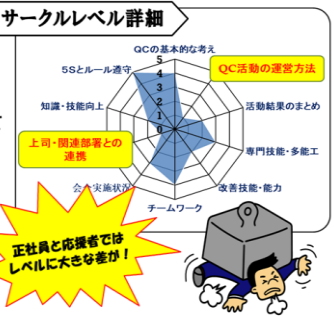
サークル全員が積極的に関わり目標に対して諦めず活動を進める！

#### サークルレベル



サークル全体 Dゾーン  
正社員Bゾーン  
応援者Dゾーン

#### サークルレベル詳細



QCの基本的な考え  
SSとルール遵守  
知識・技能向上  
活動結果のまとめ  
専門技能・多能工  
改善技能・能力  
チームワーク  
会社実態状況  
上司・関連部署との連携

正社員と応援者ではレベルに大きな差が！

私達は『サークル全員が積極的に関わり目標に対して諦めず活動を進める』をモットーに正社員7名、応援者5名にて日々活動を進めています。サークル全体のレベルとしてはDゾーンとなっていますが、正社員と応援者ではレベルに大きな差があります。各項目別に見てみると、QC活動の運営方法と上司・関連部署との連携が低くなっています。

### 【サークル紹介②】

#### コミットサークルの弱点

①応援者のレベルが全体的に低い  
②QC活動での運営の仕方が分からない  
③関連部署と関わった実感がない

#### レベルアップ案

- 各ステップ毎の担当を応援者と正社員ペアで行い、応援者がメインで正社員はフォローする
- 事前準備を行いリーダーがフォローしながら会合の司会を輪番制で行う
- 上司・関連部署にも会合に参加してもらう機会を作りながら活動していく

頑張ります！

#### ライン外として駆け出し中の菅沼が次期リーダーとしてレベルアップする為に自らテーマリーダーに立候補 唯一の女性メンバー

#### テーマリーダー決定！！

### 【テーマの選定①】

#### 前回の活動での反省点の確認

- 時間がかり過ぎてしまったため工夫が必要
- 多くの対策案が出たが原理に反するものもありムダがあった

#### QC意見ポストとは？

- 会合時間を有効に使う為に要望や意見を事前にテーマリーダーに伝えるツール。

前回の反省から今回のこだわりとして  
・QC意見ポストを設置し会合以外の時間も有効に活用する  
・5ゲン主義を意識し現状把握を行う

#### 組管理ボードの確認

2019年8月度

項目	環境	品質	生産	原価	人事	安全
評価	○	○	○	○	○	○

メンバーからの困り事がいくつかあったので確認しましょう！

サークルの弱点として上記の3つが挙げられます。レベルアップの方策として『応援者と正社員がペアで活動していく』『会合の司会を輪番制で行う』『上司・関係部署にも参加してもらう機会をつくる』を実施していく事に決めました。さらにライン外として駆け出し中の女性メンバー菅沼が、次期リーダーとしてサークルを引っ張っていく為にテーマリーダーに立候補し弱項目のレベルアップを目指し活動していく事にしました。

前回の活動での反省点から今回の活動では『QC意見ポストを設置し活動していく』『5ゲン主義を意識する』と、いうことに向けて進める事にしました。QC意見ポストとは会合時間を有効に使う為に、要望や意見を事前にテーマリーダーへ伝える為のツールです。組管理ボードを確認してみると6大任務全てが3ヶ月連続で評価○そこでQC意見ポストよりメンバーからの困り事を確認し評価することにしました。

### 【テーマの選定②】

#### メンバーの困りごとの確認と評価 (5段階で評価)

困り事	困り事	困り事	困り事	困り事	困り事	困り事	困り事
Q 設備にSPSが当たり部品が落下する	3	1	3	5	3	15	
Q FIPGはみ出し清掃がやりにくい	3	3	1	3	1	11	
D 部品箱がシュート内でよく引っ掛かる	3	5	5	3	1	12	
D オイルパンナットがNGが多い	5	3	1	5	1	17	
D ボルト締結時ボルトが割れない様に気を使う	3	3	5	3	1	15	
M 治具がオイルですぐに汚れる	3	1	1	1	7	5	
S クランクプリー組付けの負荷が高い	5	5	3	3	5	21	
C 落下等による廃棄部品が多い	5	3	5	1	1	15	

年寄りにはキツイよ！  
女性の私もキツイなって思いました！！  
現場・現物・現実  
満場一致！  
これはなかなか腕と腰にくるわ  
若い男じゃいじり一日もたないわ！

#### 課方針(安全)

- 各自が気付かなかった危険に対して対策を行い感性を向上させる
- 女性、高齢者の働く職場の拡大を図るため工程評価を行い改善する

#### テーマ クランクプリー組付け作業における作業負荷の軽減

### 【現状把握①】

#### QCサークルノートにて

5ゲン主義ちゃんと理解してるか？  
言葉は知ってるけど・・・

#### 5ゲン主義とは

【副世話人による講義】

現地	必ず現場に足を運び
現物	必ず現物を手に取り
現実	現実を自分の目で見て確認する

+

原理	物事を成り立たせる法則
原則	物事の決まりや規則

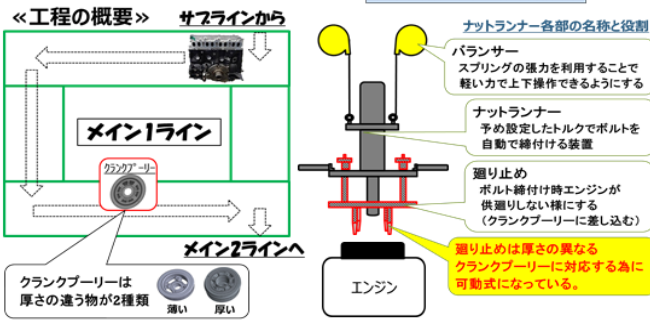
会合に参加してもらい勉強会を実施

洗い出された困り事をマトリックス図にて評価した結果『クランクプリー組付け時の負荷が高い』が1番となり、特に年配者からはキツイ！との声が上がりました。3現にてメンバー全員で確認したところ、1日やるのは大変なので何とかしたい！と満場一致で意見が合いました。課方針と照らし合わせても方針と一致した為、テーマ『クランクプリー組付け作業における作業負荷の軽減』に決定しました。

テーマが決まり次のステップへ進もうとした時、副世話人より『5ゲン主義』について理解しているか聞かれましたがしっかり説明出来なかった為、これでは5ゲン主義を意識した現状把握が出来ないと感じ、会合に参加して説明してもらうようお願いし勉強会を実施しました。5ゲンの単語だけではなくそれぞれの意味も理解でき、先の活動で5ゲン主義を意識できる様になりました。

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式	
	コミット	( )	プロジェクト	プロジェクト
本部登録番号	69-967		サークル結成年月	2018年8月
メンバー構成	12名		会合は就業時間	(内)・外・両方
平均年齢	34歳 (最高 44歳、最低 27歳)		月あたりの会合回数	4回
テーマ	本テーマで 2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	2019年9月 ~ 2020年2月		本テーマの会合回数	24回
発表者の所属	製造第二部 組付け課 GDメイン1		勤続	11年

【現状把握②】



工程の概要ですが、サブラインより流れてきたエンジンAssyはメイン1ラインを通りメイン2ラインへ流れます。今回取り上げるのはメイン1ラインのクランクブリー組付け工程になります。クランクブリーは厚さの違う物が2種類あり専用のナットランナーにて締付けを行います。ナットランナーには廻り止めが付いており2種類のクランクブリーに対応する為可動式になっています。

【現状把握③】

- 締付手順
- ナットランナーの廻り止めがクランクブリーに当たるまで下降させる
  - ソケットがクランクブリーボルトの位置に来るまで更に下降させる
  - 締付ボタンを押し完了まで9秒間保持する

作業時いつ負荷が高いのか?

締付完了までナットランナーがバルサナーで戻されん様に保持する時腕にくるんよ。

感覚だけで負荷が見えないなあ...  
どうにか数値化できないかな?

そーゆー時こそ関連部署に協力してもらおうよ。

安全衛生Gに相談⇒筋電計を持って会合に参加してくれる事に

締付手順の中でいつ負荷が高いのか確認したところ、ボルト締付完了まで保持する時がキツイと全員が回答しました。しかし感覚だけではどの程度負荷が掛かるのかが見えない為、悩んでいた時アドバイザーからこんな時こそ他部署に相談!と助言をもらい安全衛生Gに相談した結果『筋電計』を持って会合に参加してくれる事になりました。

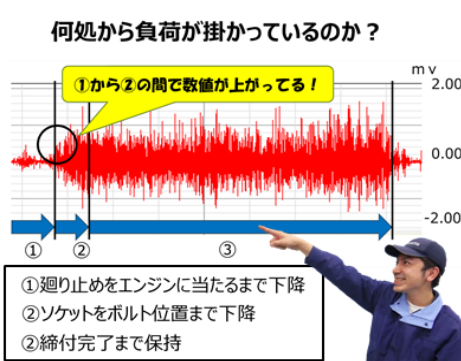
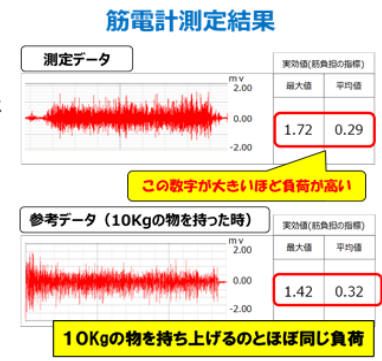
【現状把握④】

★筋電計とは★

筋肉がリラックスした状態(力を入れない状態)を基準(0点)とし実際に筋肉が収縮した状態を筋電図に表し量的・時間的に解析するもの

安全衛生Gにも協力してもらい測定!

力の弱い女性の私を基準に測定



筋電計とは筋肉がリラックスした状態を基準とし、実際に筋肉が収縮した状態を解析するものです。安全衛生Gにも協力してもらい女性である菅沼を基準データとし測定しました。波形の大きさや赤枠内の数字が大きいほど負荷が高いことになります。参考データとして今回測定した数値は10Kgの物を持ち上げた時と同じくらいの負荷となります。何処から負荷が掛かっているか測定結果を分析してみると、①と②の間で数値が上がっており①の回り止めをエンジンに当たるまで下降した直後から上がり始めていた為、廻り止めが着座してから負荷が掛かっている事が分かりました。

【現状把握⑤】

◆廻り止め着座後にバルサナーによってナットランナーが戻る力(引っ張り荷重)を測定

25kgf

バルサナーの張力はナットランナーが下がってきてしまう為弱める事は出来ません。

◆負荷を掛けず楽に作業をするには?

作業姿勢 重荷物取り扱い基準より抜粋

現状	9°	15°~30°	15°	30°	90°	180°
理想	1°	15°以下(足先)	8°	15°	180°	180°

★バルサナーの張力を弱めていき調査

荷重(kgf)	作業姿勢点
25	9点
20	9点
15	2点
10	1点

10Kg以下!

直立

現状把握まとめ

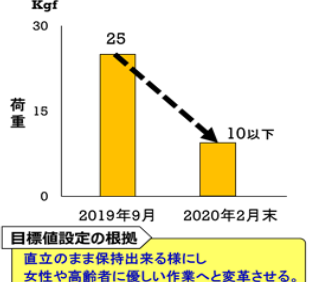
- クランクブリー締付け手順より筋電計にて負荷を測定した結果、廻り止め着座後から負荷が高くなりバルサナーに引っ張られる荷重は25kgfである。
- ※バルサナーの張力はナットランナーが自重で下がってしまう為、弱くてできない。
- 引っ張られる荷重を10kgf以下にすれば直立で保持ができる

特性

廻り止め着座後からバルサナーによる引っ張り荷重が高い

廻り止め着座後にどのくらいの力でバルサナーに引っ張られているのか測定した結果、25kgfで引っ張られている事が分かりました。試しに張力を弱めてみたところナットランナーが自重で下がってしまう為、簡単に弱める事は出来ませんでした。どうすれば今より楽に作業が出来るか現地にメンバーで確認した結果、直立のままナットランナーを保持できれば、楽に作業出来る事が分かりました。そこで直立で保持するにはバルサナーの引っ張り荷重をどこまで下げればいいのかを検証した結果10kgfまで下げる事ができれば女性でも直立で保持できる事が分かりました。現状把握のまとめとして、5ゲン主義により分かった事実から『廻り止め着座後からバルサナーによる引っ張り荷重が高い』を特性とし要因解析を進めていく事にしました。

【目標の設定と活動計画】



計画 → 実施

実施項目	担当者(フォロワー)	2019年9月	10月	11月	12月	2020年1月	2月	完了予定日	完了日
テーマの選定	高田(統括)	●						9/5	9/5
現状把握	永田(統括)	●						9/12	9/12
目標の設定	山崎(統括)	●							
活動計画	佐藤(統括)	●						10/3	10/3
要因解析	新井(市役)	●							
要因の検証	高田(統括)	●						11/28	12/12
対策の検討	永田(統括)	●						2020/1/9	2020/1/9
対策実施	山崎(統括)	●						2/13	2/13
効果の確認	佐藤(統括)	●						2/20	2/20
振り返り	新井(市役)	●						2/28	2/28

廻り止めの機構を理解するのに苦労したが模型を製作した事で解決!

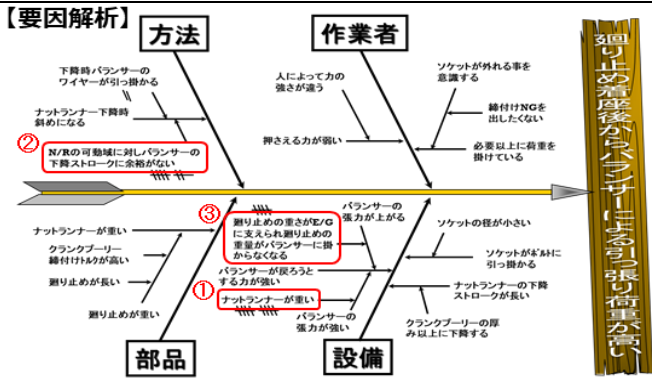
【製作した模型】

SUSを使用し簡易的なナットランナーの模型を製作

これは動きも分かりやすいな

イメージがしやすく意見も出しやすいです

目標の設定、2019年9月1日から2020年2月28日までに、廻り止め着座後バルサナーによる引っ張り荷重25kgfを10kgf以下にする。目標値設定の根拠としては引っ張り荷重10kgf以下にすることでナットランナーを直立のまま保持出来る様にし、女性や高齢者に優しい作業へと変革させる為です。活動の工夫としてQC意見ポストを活用したことで事前にメンバーの意見を吸い上げる事ができ会合をスムーズに進める事ができました。しかし要因解析にて廻り止めの機構を理解するのに苦労し遅れが発生してしまいましたが簡易的な模型を製作する事で解決し、会合中も模型を触りながら意見を出す事ができほぼ計画通り進める事ができました。廻り止め部の機構を模型にて再現したことによりメンバーからの意見も出やすくなりました。



要因を洗い出しメンバーで重み付けを行った結果、要因①ナットランナーが重い  
 要因②ナットランナーの可動域に対しバランスの下降ストロークに余裕がない  
 要因③回り止めの重さがエンジンに支えられ回り止めの重量がバランスに掛からなくなる。この3つに要因を絞り検証を行うことにしました。

### 【要因の検証①】

#### 要因の事実確認

要因①ナットランナーが重い  
 バランスで吊り下げられている他の設備と重量比較

クランクブリーナットランナー	他の設備(最大)
重量 50Kg	3.5Kg
バランスサイズ 25Kg×2個	5Kg

2kgf減 ナットランナーも下がってこない

#### 仮説の検証

仮説は立証された為、対策必要

要因①に対し他の設備と比較した所クランクブリーナットランナーは50Kgと非常に重たい為、張力の強いバランスを使用している事が分かりました。ナットランナーを軽くすればバランス張力を弱くでき、引っ張り荷重が低くなる。仮説を立て自分達で外せそうな部品を一時的に外しバランスの張力を弱めてみた結果、引っ張り荷重が2kgf減りナットランナーも自重で下がることはありませんでした。これにより仮説が立証された為、対策必要としました。

### 【要因の検証②】

#### 要因の事実確認

要因②ナットランナーの可動域に対しバランスの下降ストロークに余裕がない

ナットランナーを下降端まで下降した時ストロークは足りているか調査  
 ストロークは十分に足りている

事実関係はなしの為、対策不要

要因②に対して実際にナットランナーの可動域と、バランスのストロークを測ってみた結果、ナットランナーの可動域は1200mmに対しバランスのストロークが1500mmと十分足りており、作業性を確認してみても余裕があった為、対策不要としました。

### 【要因の検証③】

#### 要因の事実確認

要因③ 回り止めの重さがエンジンに支えられ回り止めの重量がバランスに掛からなくなる

回り止め着座前後で引っ張り荷重の変化を調査  
 回り止めが着座すると引っ張り荷重が増加!

仮説は立証された為、対策必要

要因③に対し回り止め着座前後の引っ張り荷重を調査した結果、ナットランナー下降開始時は8Kgfだったのに対し回り止めが着座すると25Kgfに増加することが分かりました。回り止め着座後もバランスに重量が掛かっていれば引っ張り荷重が増加しないと仮説を立て、回り止め着座後に回り止め相当の重りをナットランナーに乗せ引っ張り荷重を測定したところ8kgfまで下がりました。これにより仮説が立証された為、対策必要としました。

### 【対策の検討と実施①】

要因① ナットランナーが重い  
 対策案 軽量化する

外せそうな部品はないかな?

生産技術部と一緒に確認し回り止め部のプレートは強度に影響なく外せると判明

要因①ナットランナーが重いに対しナットランナーを軽くする為に軽量化出来ないか生産技術部に相談し一緒に確認してもらった結果、回り止め部に付いているプレートなら取り外しても問題ないと助言を受けた為、取り外す事にしました。

### 【対策の検討と実施②】

要因①対策 回り止め部のプレート取外し

取り外した部品	個数	重量/個	合計重量
プレート	2	1.5kg	3kg
ボルト	4	0.1kg	0.4kg

バランス張力調整  
 2kgf減

これ以上の軽量化は無理な為、効果△

対象のプレートと付属部品を取り外し、ナットランナーが自重で下らない程度までバランスを弱めていき引っ張り荷重を測定した結果25kgfだった荷重が23kgfとなり2kgf下げることが出来ました。しかし他に問題なく外せそうな部品がない為、これ以上の軽量化は困難だと分かり効果△。

### 【対策の検討と実施③】

要因③対策 回り止めの重量がエンジンに支えられナットランナー総重量が減る

系統図にて方策を洗い出そうとしたが意見が出ず...

オスボンのチェックリストって知ってる?

オスボンのチェックリスト  
 発想のヒントとなる9つの質問

- ① 転用 他に使い道はないか?
- ② 応用 他からアイデアが借りれないか?
- ③ 変更 変えてみたらどうか?
- ④ 拡大 大きくしてみたらどうか?
- ⑤ 縮小 小さくしてみたらどうか?
- ⑥ 代用 他のもので代用できないか?
- ⑦ 集積 入れ替えてみたらどうか?
- ⑧ 逆転 逆にしてみたらどうか?
- ⑨ 結合 組み合わせたらどうか?

意見が出ない...

なるほど、早速活用させていただきます!

【サークルリーダー】

【副世話人】

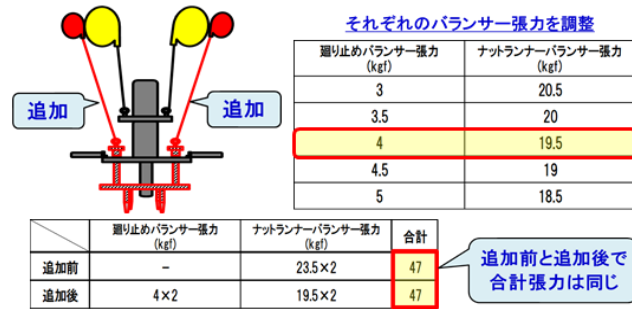
【変更】  
 バランスを追加し回り止めのみ引き上げる

効果	コスト	実現性	品質	安全	総合	難易
3	5	3	5	5	21	1

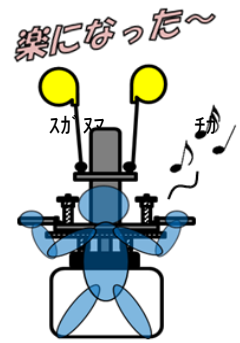
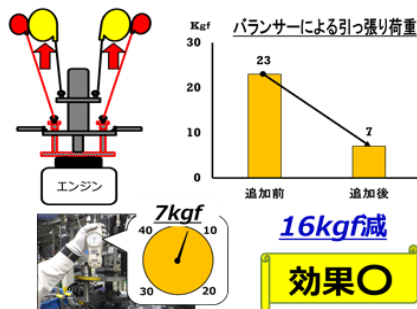
要因③の対策案を系統図を使用し洗い出そうとしたが、なかなか良い意見が出ず困っていた時QCサークルノートを見た副世話人から『オスボンのチェックリスト』を参考に考えてみたら?とアドバイスをもらいました。サークル員でオスボンのチェックリストを確認し方策を出す事ができました。要因③に対し系統図を使用して対策案を洗い出した結果、『バランスを追加し回り止めのみを引き上げる』が評価で1位となり実施する事にしました。

### 【対策の検討と実施④】

#### 要因③対策 バランサーを増やし廻り止めのみを引き上げる

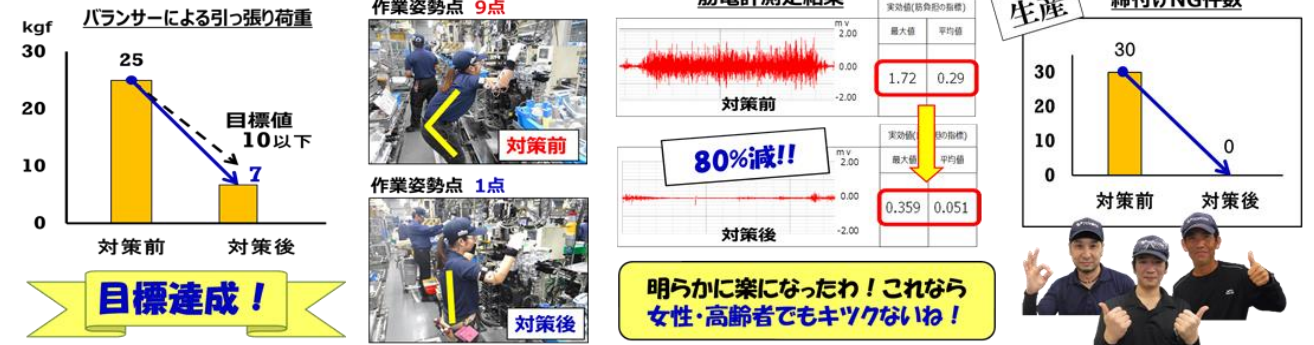


#### 廻り止め着座後の引っ張り荷重を測定



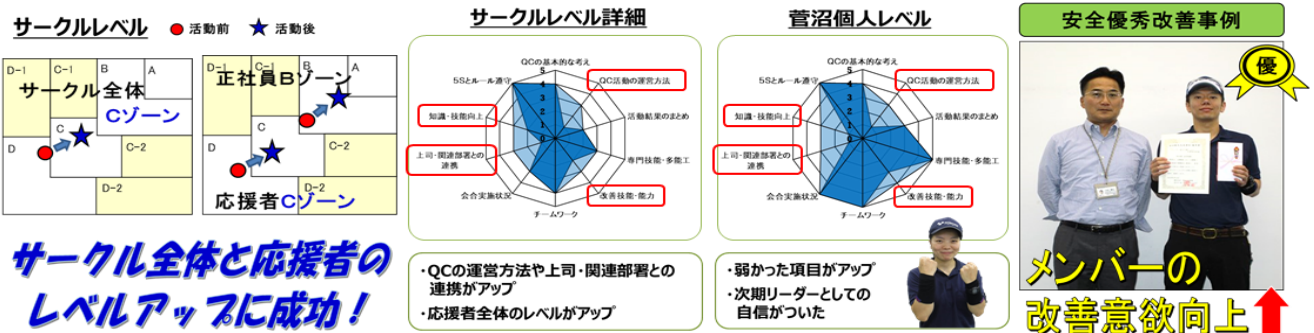
廻り止めに専用でバランサーを2個追加しました。ナットランナーと廻り止めにそれぞれ専用のバランサーで吊った事により張力を分散する事ができ、廻り止め専用のバランサーは着座後に廻り止めが浮かない最大の4Kgfにし、ナットランナー専用のバランサーを自重で下がらない限界の19.5Kgfにしました。これにより廻り止め着座後もナットランナーを楽に保持できる様になりました。廻り止め着座後の引っ張り荷重を実際に測定してみたところ、23Kgだった荷重が7Kgとなり16Kgも下げる事ができました。効果○

### 【効果の確認①】



対策前、廻り止め着座後のバランサーによる引っ張り荷重25Kgだったのを対策後は7Kgにする事ができ、前傾姿勢で行っていた作業も直立で出来る様になった為作業姿勢点を9点から1点にすることが出来ました。目標も達成する事ができ、非常に楽に作業ができる様になりました。付随効果として筋電計にて数値化した負荷も80%低減することが出来ました。又、生産面では締付け中保持が甘くなりソケット外れによる締付けNG件数が月30件程発生していましたが0件になりました。テーマの選定で上げた困り事を解決する事が出来て、メンバー全員で喜びと達成感を得る事が出来ました。

### 【効果の確認②】



無形効果としてサークル全体のレベルをDからCへレベルアップする事が出来ました。サークルの弱点だった応援者のレベルアップにも成功。QCの運営方法や上司関連部署との連携も大きくアップ。自らテマリーダーに立候補した菅沼の個人レベルも弱かった項目をレベルアップする事ができ、次期リーダーとしての自信にも繋がりました。又、今回行った改善が工場長による安全優秀事例に選ばれメンバーの改善意欲もさらに向上しました。

### 【標準化と管理の定着】

対策内容が後戻りしない様に、5W1Hにて決定

対策No.	項目	いつ	どこで	誰が	何を	どうする	なぜ
①	標準化	2月20日	-	生技	ナットランナーの図面を	変更する	ナットランナー交換となった時元の状態に戻らないようにする為
②	標準化	2月20日	-	班長	バランサー取付け方要領書を	作成する	バランサーの取付け方、張力等を間違えない様に
	管理	始業前点検時 1回/月	現場	始業前点検者	バランサーの点検を	チェックシートに基づき実施する	バランサーの故障等がないが張力が正常な状態が確認する為
	管理	始業前点検時 1回/月	現場	始業前点検者	アイボルトの点検を	チェックシートに基づき実施する	アイボルトが正常な状態が確認する為

対策内容が後戻りしない様に5W1Hにて標準化と管理の定着内容を決めました。管理の面ではバランサーとアイボルトの点検を週1回行っていましたか1か月間問題が無かった為、頻度を月1回に変更しました。

### 【反省と今後の進め方】

ステップ	良かった点	反省点
テーマの選定	困りごとを全員で共有出来た 上位方針との繋がりを意識出来た	-
現状把握	5ゲン主義を意識して進められ 原理をしっかりと認識出来た	リーダー任せになる事があった
目標の設定	目標値を明確にする事が出来た	-
活動計画	全員を担当を与える事が出来た	-
要因解析と検証	模型を作製して工夫出来た 仮説を立て検証出来た	計画から少し遅れてしまった
対策案の検討と実施	方策展開型の系統図を学ぶ事が出来た	-
標準化と管理の定着	しっかり標準化・管理が出来た	一部のメンバーの理解が浅いようだった 今後…勉強会を計画的に行っていく

良かった点は5ゲン主義を意識できた事や、QC意見ポストや模型作製など工夫した活動が出来た事です。全体では上司にパイプ役となってもらい自分達で関係部署に協力をお願いできた事です。反省点としては一部のメンバーの理解が浅い様だったので今後はステップ毎で勉強会を計画しながら活動を進めていきます。