

はす歯加工における刃具寿命の延長

会社・事業所名 (フリガナ) トヨタ自動車株式会社 本社工場 機械部 発表者名 (フリガナ) 花嶋 正太 シンベイ 根来 晋平

1.会社紹介



トヨタ自動車株式会社

創業者



豊田 喜一郎
(1938~1950年在籍)



トヨタ生産方式発祥の地



「品質は工程で造り込む」

当社は、愛知県豊田市を中心に12の工場があり、私達の勤務する本社工場は1938年に創業。創業者、豊田喜一郎が唯一在籍した工場、戦前戦後、労働紛争など苦しい時代を乗り越え「品質は工程で造り込む」という創業者の思想を脈々と受け継ぐ、今も当時の本館階段が残る最も歴史がある工場です。

2.会社紹介②



本社工場が誇る伝統と、磨き続けた匠の技。それらを基盤に、私たちは新技術・新工法へ挑戦しています。

＜本社工場スローガン＞
技能が支える技術の進化
世界へ発信フェーズイン本社

本社工場概要

操業 1938年(昭和13年)
従業員数 2138名

主な生産品目
機械部 → プリウス、カムリ等のハイブリッドユニット
他5部

モノづくりは、人づくり



本社工場から支援・情報発信

その思想の元、受け継ぐ83年の伝統と、磨き続けた匠の技を基盤に私たちは、新技術、新工法の確立に日々挑戦しています「技能が支える技術の進化 世界へ発信フェーズイン本社」をスローガンに掲げ、機械部では主にハイブリッドユニットの生産を行っており、モノづくりを通じた人づくりを推進しています。

3.職場紹介



ミクロン単位の軸物加工を行うプロ集団

【上位方針】

社長の想い
未来のために今を変える覚悟を持つべき

組長の想い
品質の良い物をより安く・早くお届けする原理・原則にこだわり今までの常識にとられない改善を推進していく

今までの常識にとられずチャレンジする職場

【業務内容】

「NC旋盤による金属加工」 「ショップ軸活動」 「競争力強化」…仕事を勝ち取る為

お客様に
より安く・より早く

刃具改善 → コスト競争力強化

【目標】
刃具費50%低減

日々改善を行っている

私達の職場では、社長の「未来の為に今を変える覚悟を持つべき」という想いから、今までの常識にとられずチャレンジする職場です。業務内容は、多種多様な刃具を使用し、ミクロン単位の加工を行っています。またお客様に、より安くより早くをモットーに刃具の改善など積極的に行っています。

4.製造の流れ



ハイブリッドシステム

自職場ではギアを製造

【取り組み製品】
Coドライブ

モーター

衣浦工場

端面加工・外径加工 → 内歯・外歯加工 → 組み立て工程

加工後、歯面形状測定

高い箇所 低い箇所 ※この差が歯形誤差

測定で製品精度を管理

歯形誤差 4.2μm
歯形誤差 3.6μm
規格は歯形誤差20μm以下

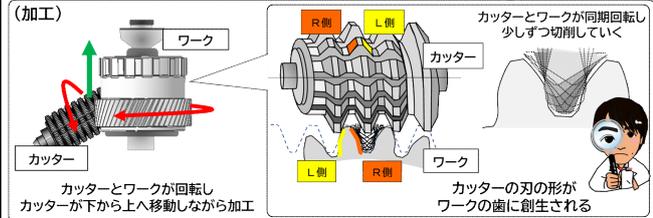
粗材入荷

ホブカッターにてはす歯ホブ加工

担当している製品は、ハイブリッドモーター内部のギアを製造しており、中でも今回は、カウンタードライブというギアに取り組みました。粗材から旋盤加工、スカイピング加工を経て、はす歯荒加工を行い、歯面精度測定にて製品精度を管理しています。

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式	
	カルボナーラ	(カルボナーラ)	プロジェクト	
本部登録番号	177-2621	サークル結成年月	2018	1月
メンバー構成	8名	会合は就業時間	(内)・外・両方	
平均年齢	30歳(最高42歳、最低21歳)	月あたりの会合回数	4回	
テーマ暦	本テーマで7件目 社外発表2件目	1回あたりの会合時間	1時間	
本テーマの活動期間	2021年9月～2021年12月	本テーマの会合回数	16回	
発表者の所属	トヨタ自動車(株)本社工場機械部第3機械課第2作業係323組		勤続	7年

5. 今回の取り組み工程



《ホブカッターの概要》
カッターの加工数は800台、40本のカッターを所有

刃先を再研して、何回も刃先を使用しているよ!

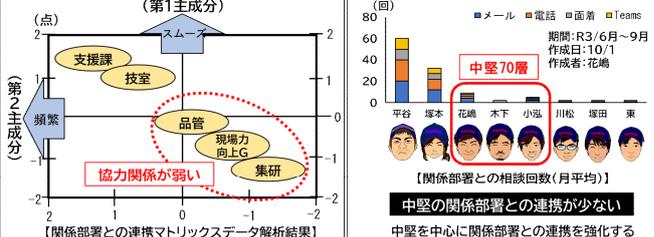
新品カッター	寿命 (メーカー保証消費限界)
刃厚 12.5mm	刃厚 2.5mm (再研28回)
	再研量 0.33mm/回

かまぼこを切るみたいですね!

再研すると刃厚が薄くなる

取り組み工程は、ホブカッターという刃具で、カッターとワークが同期回転し、少しずつ切削する工程です。カッターの刃の形がワークに創生される特徴があり、加工可能台数は1本につき800台でカッターの再研を重ね寿命まで繰り返し使用していきます。

6. サークルの紹介



サークルの紹介ですが、課内でも上位のサークルです。前回テーマの残課題から目指す姿を明確にしました。今回は関係部署との連携を強化するため、中堅層の育成を行い、他部署と連携が取れる人づくり、また、新たな知見の習得、人間力向上を図る活動を目指します。

7. テーマ選定理由①

今まで見過ごしてきた問題に取り組みよう

今の常識を捨て壁をぶち破る変革を行う

洗い出し項目	問題点	目標レベル (課題目標)	評価項目	優先度
品質	歯面精度悪化が多い	後工程不具合0件	品質向上	13.2
原価	ホブカッターの刃具寿命が短い	工具費37(百万)低減	原価削減	15.1
安全	油漏れが多い	床面が汚い	災害0・疾病0	10.3
環境	NEK使用量が多い	異常・苦情0	環境改善	8.4

困り事・問題点

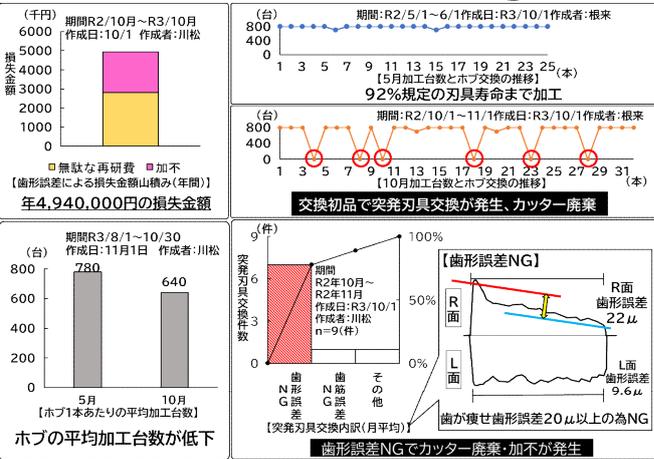
- 品質: 保管品が多い, 不良判定に遅い
- 原価: 刃具の新品購入が多い, 刃具交換が多い
- 安全: 切粉蓄積が多い, オイルパンから溢れる
- 環境: クラント漏れが多い, 対策が遅れている

ライン立ち上げから約1年

生産台数横ばいに対してホブ交換回数が増加

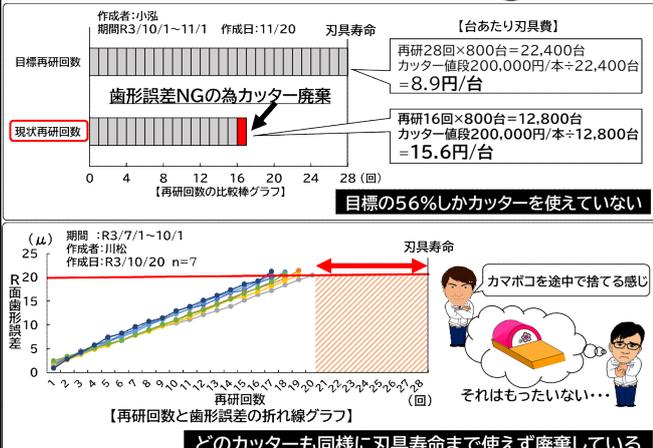
テーマ選定では、課の常識を捨て変革を行う、という方針に沿って長年見過ごされてきた、ホブカッターの寿命が短いを最優先項目としました。生産台数とホブカッター交換回数を見ると、ライン立ち上がりから1年が経った頃から、生産台数横ばいに対して、カッター交換回数が急激に増加していました。

8. テーマの選定理由②



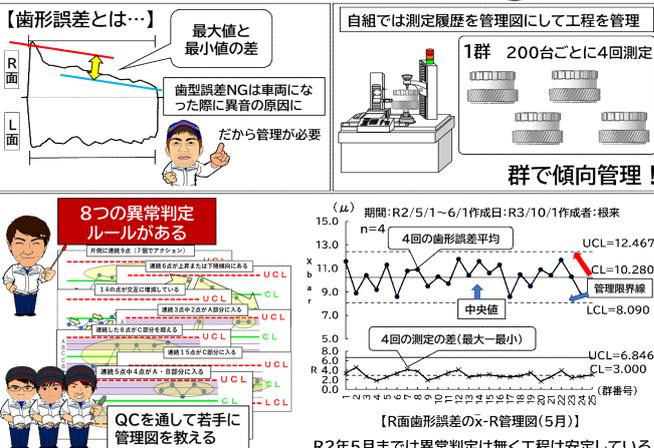
カッター交換回数の急激な増加が起因する損失金額を調べると、無駄な再研費と加工不良で、年間4,940,000円の損失金額があり、突発刃具交換増加と、ホブカッターの平均加工数低下の原因をパレート展開すると、歯形誤差NGが原因という事が分かりました。

9. 現状の把握①



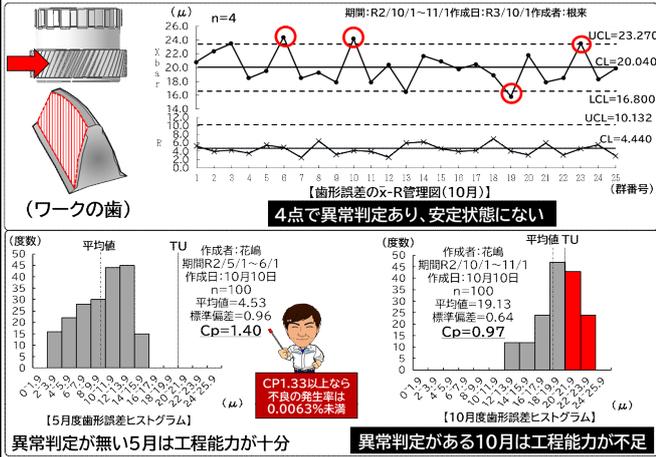
現状の把握ではホブカッターの使用率を調べると、目標再研回数28回に対し現状は、再研16回前後でワーク歯形誤差NGの発生によりカッターを廃棄しており、目標の56%しか使用出来ていませんでした。他のどのカッターも同様に、再研16回前後で廃棄しており、刃具の寿命まで持ったカッターは1つも無いことが分かりました。

10. 現状の把握②



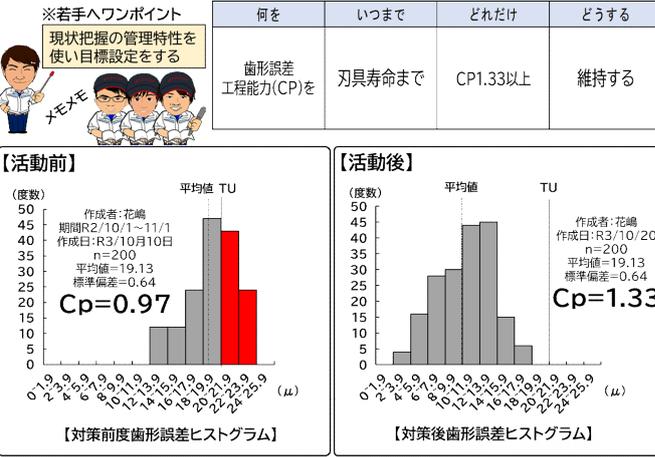
歯形誤差とは、歯の高い所と低い所の差の事です。この測定データを1ロット200台おきの4回の測定を1群とし傾向を解析する為、管理図の勉強会を実施し8つの異常判定ルールを新人・若手に教え込み傾向を見たところ、5月までは点の動きに異常は無く、工程は安定状態にありました。

11.現状の把握③



突発刃具交換が増加した10月のデータを確認すると、Xbarで4箇所異常判定が見られ、安定状態に無い事が分かりました。より踏み込んで調べる為、5月と10月のデータをヒストグラムで比べると、5月はCp1.40と十分なのに対し、10月はCp0.97と不足、この事から、工程能力を向上させる必要がある事が分かりました。

12.目標の設定



目標の設定ですが、歯形誤差工程能力(Cp)を、刃具寿命までCp1.33以上維持するとしました。若手への指導として、現状把握で導き出した特性値を使い、目標設定する必要性を教え込み、より具体的な目標の立て方を教えていきました。

13.活動計画

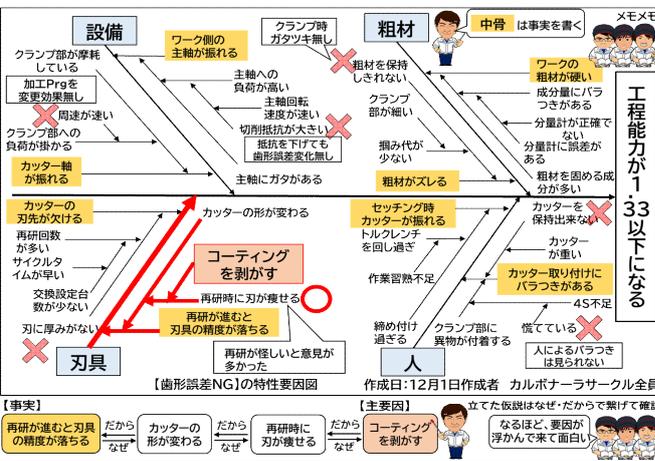
ステップ項目	活動期間	どのように	いつまでに	計画	---	実施	
	役割分担	手法	9月	10月	11月	12月	
P	1.テーマ選定 問題点の洗い出し(全員参加)と評価	全員(若手中心)	グラフ・パレート図	→	→	→	→
	2.現状の把握 様々な目録でデータを取り集める	花崎(中堅) 塚田(若手)	散布図・ヒストグラム	→	→	→	→
	3.目標の設定 短期にこらわし達成目標を立てる	木下(中堅) 川松(若手)	散布図・ヒストグラム	→	→	→	→
D	4.要因解析 全員で意見を出す(若手の意見を大切に)	全員(若手中心)	特性要因図	→	→	→	→
	5.対策検討・実施 関係者と連携し意見を出しあって	小浜(中堅) 葉野(若手)	系統図・ヒストグラム 散布図	→	→	→	→
C	6.効果の確認 後戻りがないか全員で確認	花崎(中堅) 品管検査室内	ヒストグラム パレート図・グラフ	→	→	→	→
	7.標準化 関係者へ展開し問題を繰り返さない	全員・技術員	マトリックス図・5W1H	→	→	→	→
A	8.反省と今後の進め方 締め(伸び代)を把握し次の活動へ	花崎 平谷TL	マトリックス図	→	→	→	→

【今回の活動での狙い】中堅層の関係部署との連携強化

- ・礼儀
- ・メールの仕方
- ・議事録の残し方
- ・コミュニケーションの取り方を教える

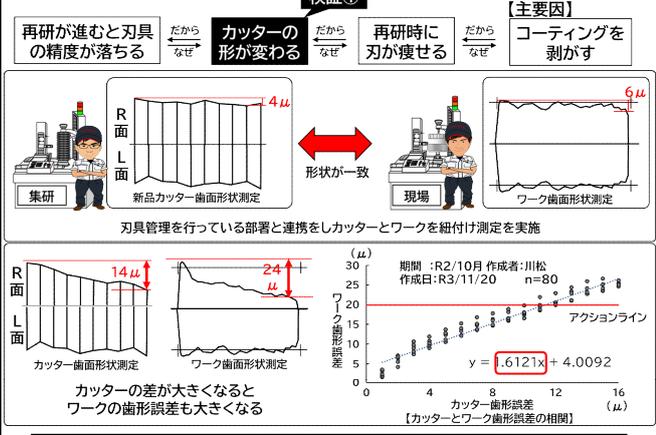
活動計画では細かく担当者を決め、計画を立て、要因解析により時間を使い、若手に仮説の立て方を教え、意見に対して絶対に否定をしないと決め、進んで行く事にしました。また、中堅層の準備として、メーカーや他部署と円滑なコミュニケーションが取れるよう、礼儀や議事録の残し方、連絡の仕方などの勉強会を実施。

14.要因解析



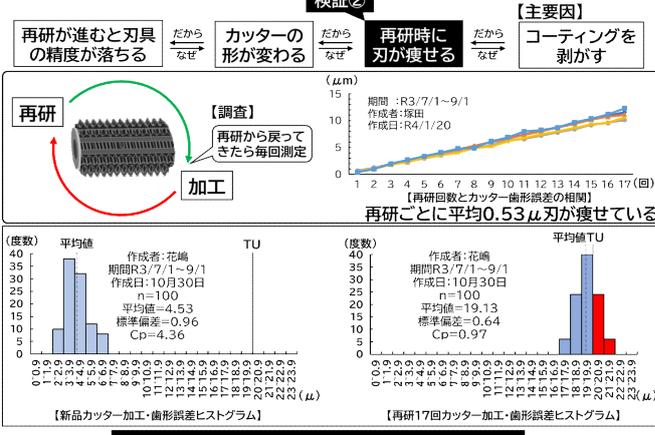
要因解析では「工程能力が1.33以下になる」の特性に対して、なぜなぜを繰り返し検証し、「再研が進むと刃具の精度が落ちる」→「カッターの形が変わる」→「再研時に刃が痩せる」→「コーティングを剥がす」が主要因として上りました。これらの要因を1つずつ説明します。

15.仮説の検証①



「再研時に刃が痩せる」の仮説検証ですが、刃具管理を行っている部署と連携をし、カッターとワークを紐付けし、それぞれ歯面形状測定を実施。すると形状が一致し、カッターの歯形誤差×1.6の数値が平均して、ワークの歯面に反映する事が分かりました。これらのデータで仮説を立証する事が出来ました。

16.仮説の検証②



「再研時に刃が痩せる」の仮説検証ですが、同一カッターを、再研から戻ってきた時点で歯面形状測定を毎回実施。すると、必ず毎回刃が、平均0.53ミクロン痩せていました。さらに新品の時と再研を重ねたカッターの工程能力を比べると、大幅に工程能力も低下していました。このデータから、再研が大きく関係していると立証できました。

