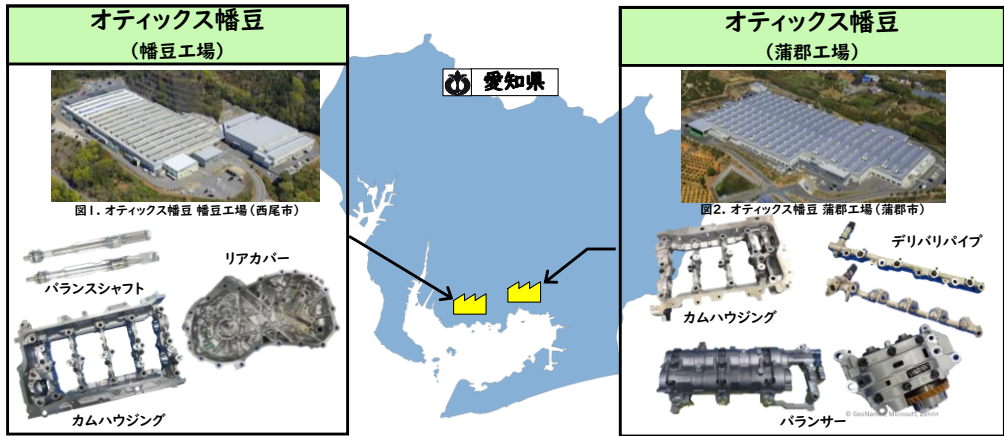


会社・事業所名 (フリガナ) カブシキガイシャ オティックス ハズコウジョウ 発表者名 (フリガナ) カワカミ タクヤ  
株式会社オティックス 幡豆工場 川上 拓也

1. 会社紹介 (オティックス幡豆)

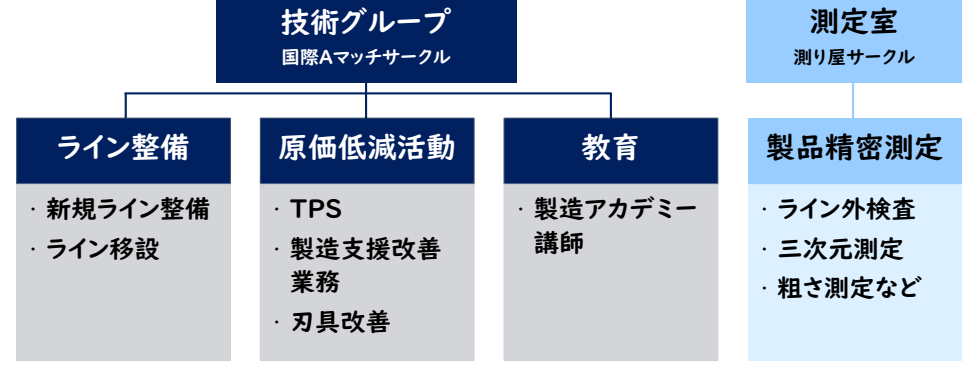


エンジン動弁系・燃料系・エンジン補機の部品製造

当社は愛知県西尾市に本社をおく、自動車エンジン部品のメーカーです。当サークルが所属するオティックス幡豆は、国内グループ4社の中の1社で、幡豆・蒲郡工場の2工場をうけもっています。

2. 職場紹介

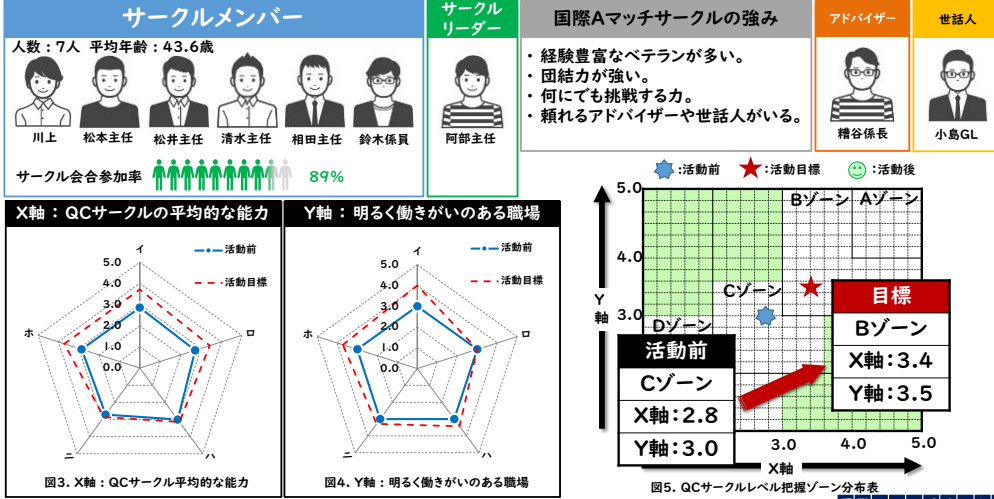
◇幡豆技術グループの業務内容



幡豆・蒲郡工場を受け持って業務を遂行

私が所属する技術Gでは、大きく分けてライン整備・原価低減活動・教育を行う部署と精密測定をする測定室に分かれております。グループの特徴として、小島GL以下フラットな組織となっており、等級を気にせず、なんでも言い合えるグループです。

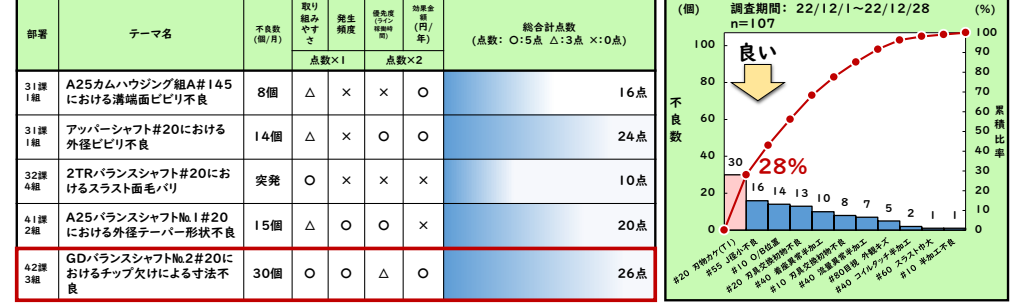
3. QCサークル紹介



国際Aマッチサークルは、サークル人数7名、平均年齢43.6歳とベテランを中心に、サークルリーダーの阿部主任、以下サークル員6名で構成されたサークルです。QCサークルのレベルとしては、現在CゾーンのX軸2.8点、Y軸3.0点であり、今回BゾーンのX軸3.4点、Y軸3.5点を目標して行きます。

4. テーマ選定の理由

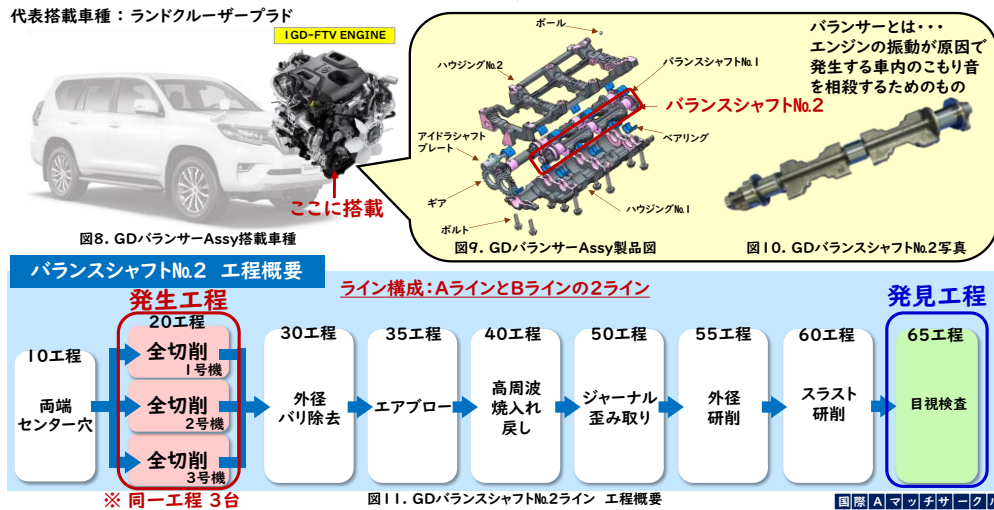
- ① 発生数・優先度など4つの項目で評価しテーマの絞り込みを行った。(図6.参照)
② チップ欠け不良は全体の28%をしめている。(図7.参照)チップ欠け寸法不良は慢性的に発生している。
③ 品質向上は、42課3組の上の方針と合致している。



以上の事から【GDバランスシャフトNo.2#20におけるチップ欠けによる寸法不良の撲滅】に取り組む。

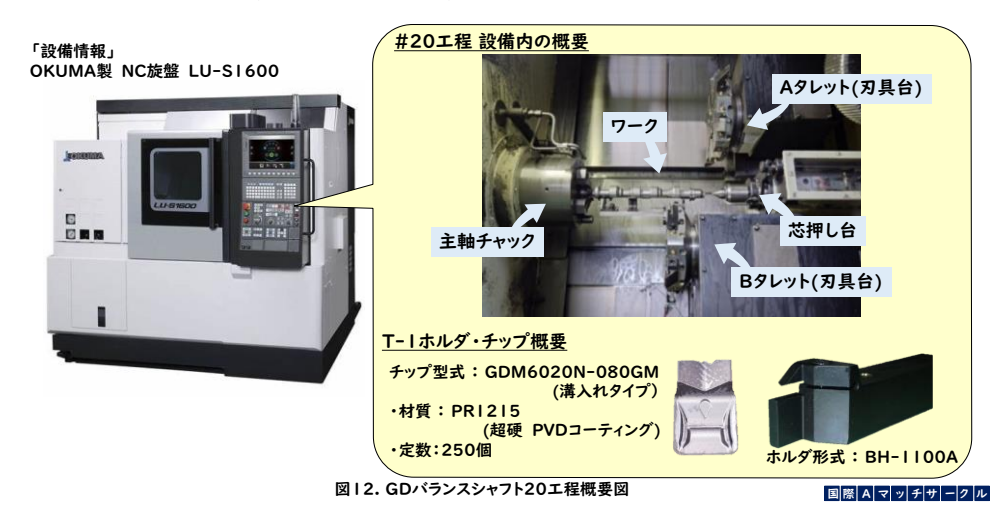
製造部での困りごとを各組担当者が吸い上げ、発生数、優先度など4項目で評価し、テーマの絞り込みを実施した結果から「GDバランスシャフトNo.2#20におけるチップ欠けによる寸法不良の撲滅」をテーマとして取り組みます。

5-1. 現状把握 (製品紹介・工程概要)



GDバランスの代表搭載車種はトヨタ ランドクルーザープラドとなります。工程概要として、初工程より加工が行われ、外観目視検査がされ後工程へ流れていきます。不良が発生している工程は20工程で、発見工程は最終目視工程となっています。

5-2. 現状把握 (20工程の概要)



20工程の概要です。20工程はオクヤマ社製のNC旋盤での加工をしています。設備内の概要としては、主軸チャックと芯押し台にてクランプ、A・Bタレットの刃具台にてT1刃具・その他工具を使用し、加工しています。

Table with 4 columns: QC Circle Introduction, Circle Name (International A Match Circle), Issuance Form (Project), and other details like registration number, member count, and activity period.

### 5-3.現状把握(20工程の加工の概要)

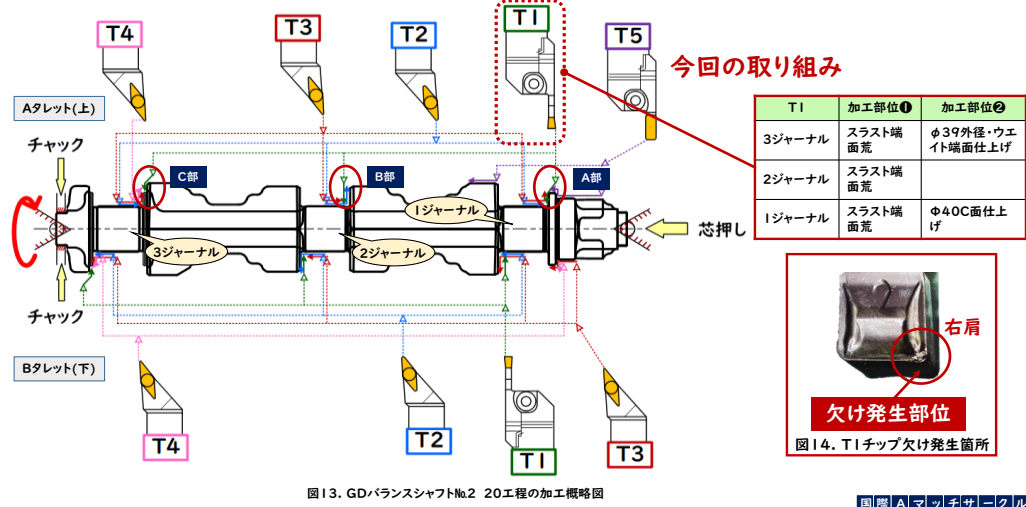


図13. GDバランスシャフトNo.2 20工程の加工概略

20工程の加工の概要です。AタレットはT1からT5、BタレットはT1からT4を使用し加工部位としてはこの様になっています。今回の取り組みではT1の取り組みとなり、T1チップ欠け発生部位では図14のとおり右肩での欠けが発生しています。

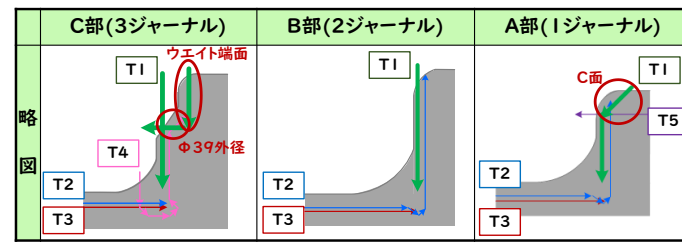


図15. 各部加工詳細図とT1が最終寸法の箇所

**管理特性の定義**  
T1チップ欠けによる寸法不良とは、T1チップが欠けることにより、A部の1ジャーナルのC面が無いもの、C部の3ジャーナルのφ39外径寸法ウェイト端面位置がQC工程表を満たさないワークをいい、日当たりの不良数を管理特性とする。

図14. T1チップ欠け発生箇所

T1加工部の詳細としてAタレットを代表で説明します。部位A・B・Cでの加工方法はこの様になっており、T1チップによる仕上げ寸法となる箇所が3箇所存在します。管理特性の定義として、T1チップ欠けによる寸法不良とは、T1チップが欠けることにより、1JのC面が無いもの、3Jのφ39外径寸法、ウェイト端面位置がQC工程表を満たさないワークをいい、日当たりの不良数を管理特性とします。

### 5-4.現状把握(不良品の発生頻度)

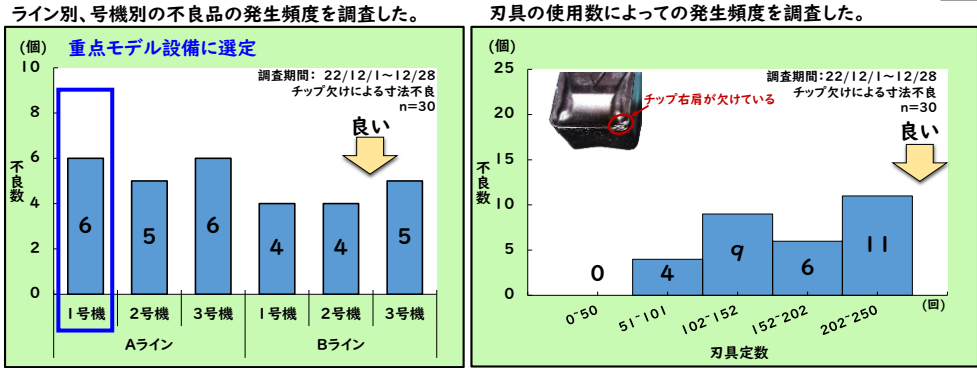


図16. T1チップ欠けによる不良数

図17. T1チップ欠けによる不良発生時の刃具定数

**〈わかったこと〉**  
・ Aライン、Bラインの各号機で発生しており、ライン別、号機別で発生頻度に差は無い。  
・ チップ欠け寸法不良が発生タイミングは、刃具使用回数に関係無く発生する。

※ 以上のことから、Aラインの1号機を重点に活動をを進める。

図14. T1チップ欠け発生箇所

ライン別・号機別での発生頻度と刃具使用数(発生タイミング)を調査しました。調査結果より、Aライン、Bラインの各号機で発生しており、ライン別、号機別で発生頻度に差は無いことがわかりました。また刃具定数によってチップ欠け寸法不良が発生するタイミングは、どの定数でも発生することがわかりました。

### 5-5.現状把握(T1の定数まで使用した刃具の状態の調査)

ワークが不良品にならず、定数まで使用してきた刃先を調査した。

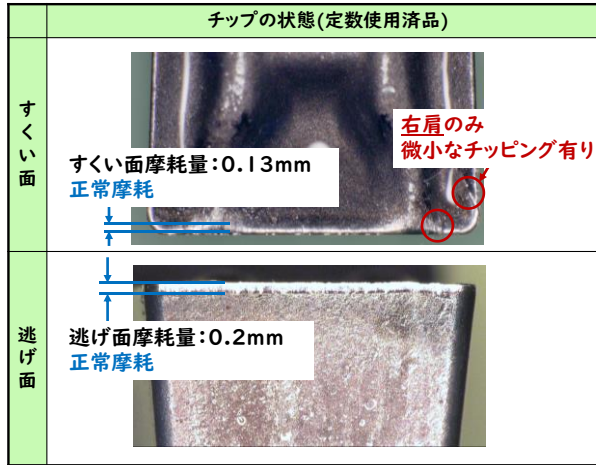


図18. T1の定数使用後のチップの状態

**〈わかったこと〉**

定数まで使用した刃具(チップ)は、  
・ 右肩のすくい面には微小なチッピングがあった。  
・ 逃げ面は正常摩耗であった。

※ チッピングは、刃先に機械的な衝撃が加わることで発生する。

【チップの寿命判定基準 ※参考値】  
すくい面・逃げ面に摩耗量: 0.2mm

図14. T1チップ欠け発生箇所

定数使用後のチップの刃先を調査しました。調査結果より、定数まで使用した刃具(チップ)は、右肩のすくい面に微小なチッピングがあったが、逃げ面は正常摩耗であったことがわかりました。

### 5-6.現状把握(切削条件I)

T1加工の切削条件を調査した。

被削材: SVd43SI-F

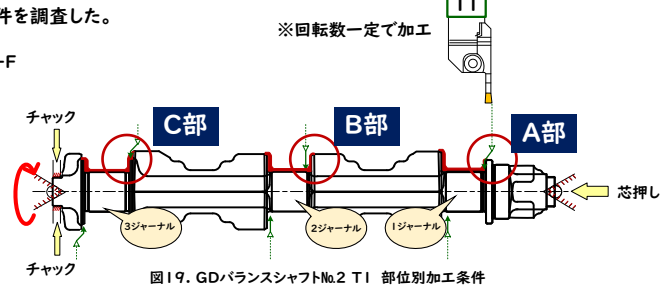


図19. GDバランスシャフトNo.2 T1 部位別加工条件

表1. GDバランスシャフトNo.2 T1 部位別加工条件表

	推奨条件	A部(1ジャーナル)	B部(2ジャーナル)	C部(3ジャーナル)
主軸回転数S: rpm		1100 rpm	660 rpm	1100 rpm
切削速度V: m/min	100~200 m/min	172 m/min	103 m/min	172 m/min
切削送りf: mm/rev	0.1~0.3 mm/rev	0.1 mm/rev	0.1 mm/rev	0.15 mm/rev

**〈わかったこと〉**  
・ 各ジャーナルの切削条件の切削速度V、切削送りfは共に推奨条件内である。

図14. T1チップ欠け発生箇所

T1加工の切削条件を調査しました。調査結果より、各ジャーナルの切削条件の切削速度V、切削送りfはともに推奨条件内であることがわかりました。

### 5-8.現状把握(寸法調査①)

前工程(10工程)の長手方向に関する寸法を調査した。

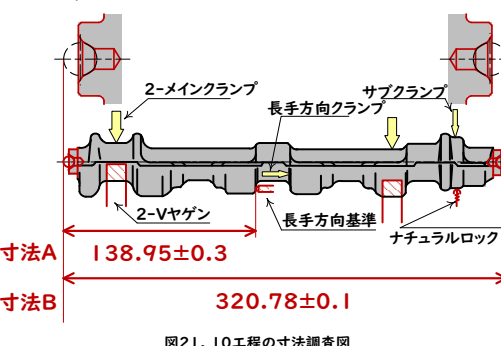


図21. 10工程の寸法調査

**〈わかったこと〉**  
・ 前工程の寸法A、B共に平均値は規格中央値付近にある。  
・ バラツキも小さい。

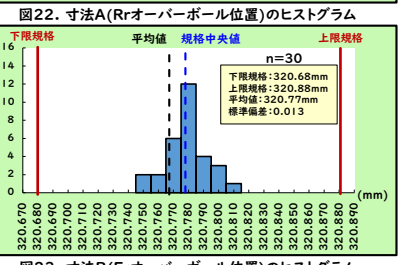
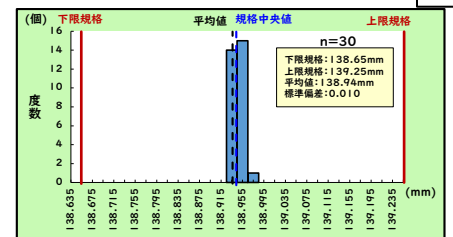


図14. T1チップ欠け発生箇所

前工程の長手方向に関する寸法を調査しました。調査結果より、前工程の寸法A、B共に平均値は規格中央値付近にあり、バラツキも小さいことがわかりました。

### 5-9.現状把握(寸法調査②)

前工程加工後のワークにて、20工程の加工基準に対して、T1の加工部の粗材の寄りを調査した。

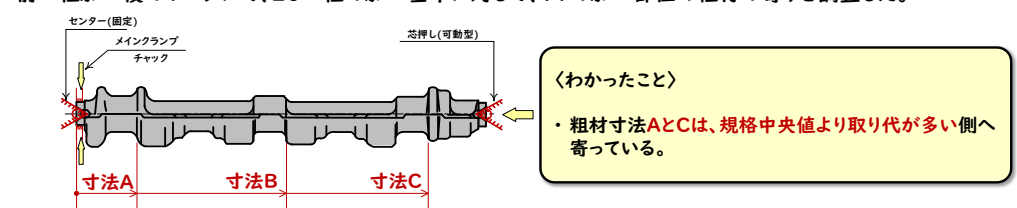


図24. 20工程の寸法調査

**〈わかったこと〉**  
・ 粗材寸法AとCは、規格中央値より取り代が多い側へ寄っている。

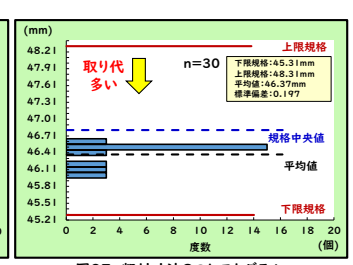
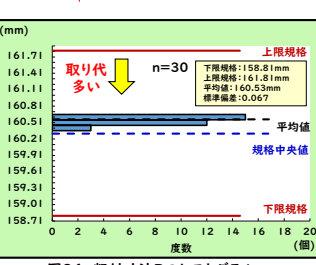
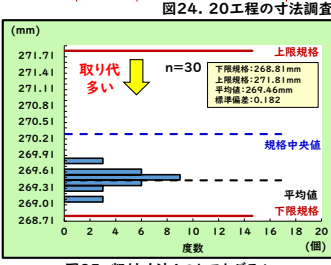
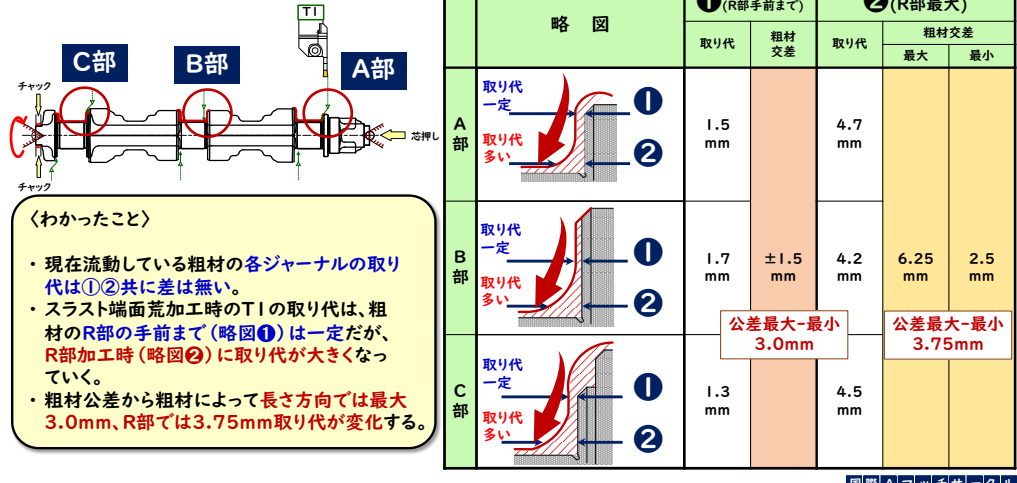


図14. T1チップ欠け発生箇所

前工程加工後のワークにて、20工程の加工基準に対して、T1の加工部の粗材の寄りを調査しました。調査結果より、粗材寸法AとCは規格中央値より取り代が多い側へ寄っていることがわかりました。

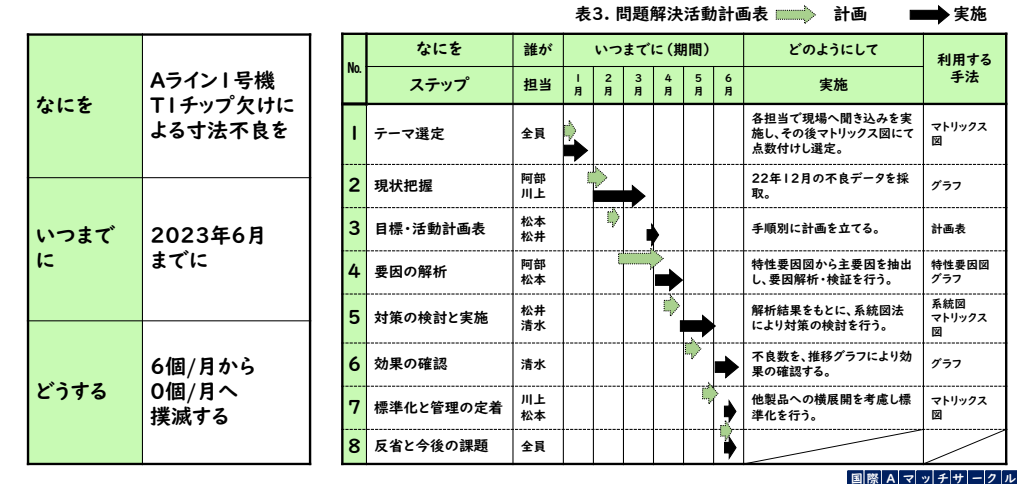
### 5-10.現状把握 (切削条件4)

部位別にT1の取り代と粗材公差を調査した。



部位別にT1の取り代と粗材公差を調査しました。調査として、①R部手前までと、②R部最大値に分けて調査しました。調査結果より、粗材の各ジャーナルの取り代に差は無く、スラスト端面荒加工時のT1の取り代は、粗材のR部の手前までは一定だが、R部加工時に取り代が大きくなっていくことがわかりました。また粗材公差から粗材によって長さ方向では最大3.0mm、R部では3.75mm取り代が変化することがわかりました。

### 6.目標設定・活動計画



目標設定・活動計画です。T1チップ欠けによる寸法不良数を、2023年6月末までに月当たり6個から月当たり0個へ撲滅すると目標を立てました。活動計画は表のように進めてきました。

### 7-2.要因の解析 (重要要因のまとめ)

重要要因をまとめて、仮説・検証方法を決めた。

表4. 重要要因と仮説・検証方法

検証No.	重要要因	仮説	検証方法
①	切削送りが速い	切削送りが速く、刃物の切削抵抗が上がりチップングが発生するのでは。	切削送りを変更し、チップングが発生するかを確認する。
②	取り代が多い	取り代が多いため、刃物に負荷がかかり、チップングが発生するのでは。	端面加工のパス回数を変更し、チップングが発生するかを確認する。
③	取り代が変化する	端面からR部にかけて取り代が多くなるため、負荷がかかり、チップングが発生するのでは。	T1加工をR部手前までにし、R部以降はT2で加工を行い、チップングが発生するかを確認する。

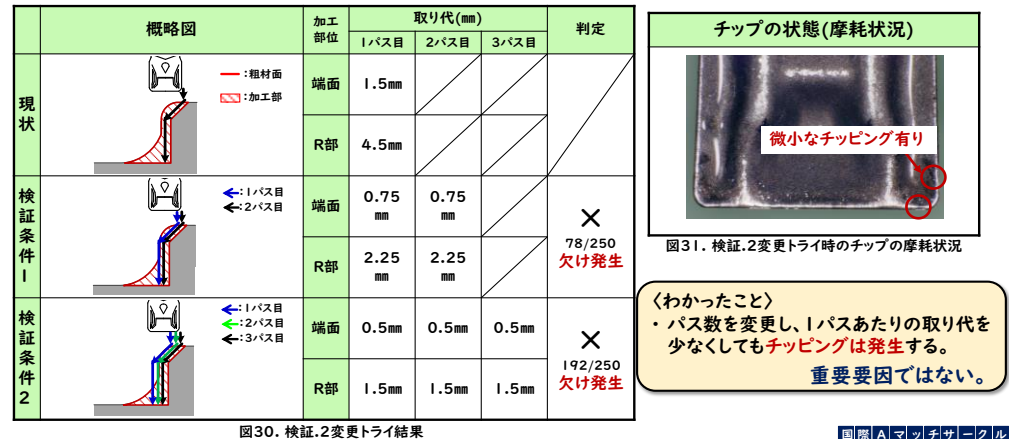
重要要因に対する仮説と検証を表のように決めました。

### 7-4.要因の解析 (特性要因図の検証)

【重要要因②】取り代が多い。

仮説: 取り代が多く、刃物に負荷がかかり、チップングが発生するのでは?

検証方法: 各ジャーナル部の加工を1パス⇒2パス、3パスに変更トライを行い、チップングが発生するか検証する。



重要要因②取り代が多いについて、取り代が多く、刃物に負荷がかかり、チップングが発生するのではと仮説を立て、各ジャーナル部の加工を1パス⇒2パス、3パスに変更トライを行い、チップングが発生するか検証をしました。結果として、パス数を変更し、1パスあたりの取り代を少なくしてもT1チップの欠けは発生したので重要要因ではありません。

### 5-11.現状把握のまとめ

◇現状調査をまとめると以下になります。

- ・ Aライン、Bラインの各号機で発生しており、発生頻度に差は無い。
- ・ どの刃具定数でも発生しており、定数まで使用するとチップの右肩の刃先に微小なチップングが発生する。
- ・ 各ジャーナルで加工条件の切削速度V、切削送りfは推奨条件内である。
- ・ T1の各ジャーナルの取り代に差は無いが、R部加工時に取り代が大きくなっていく。
- ・ 前工程の加工寸法の平均値は、規格中央値付近にあり、バラツキも小さい。
- ・ 粗材公差より、粗材によって長さ方向では最大3.0mm、R部では3.75mm取り代に差がある。

現状把握のまとめになります。

### 7-1.要因の解析 (特性要因図)

特性要因図を用いて「T1チップ右肩の刃先がチップングする」の重要要因を抽出した。

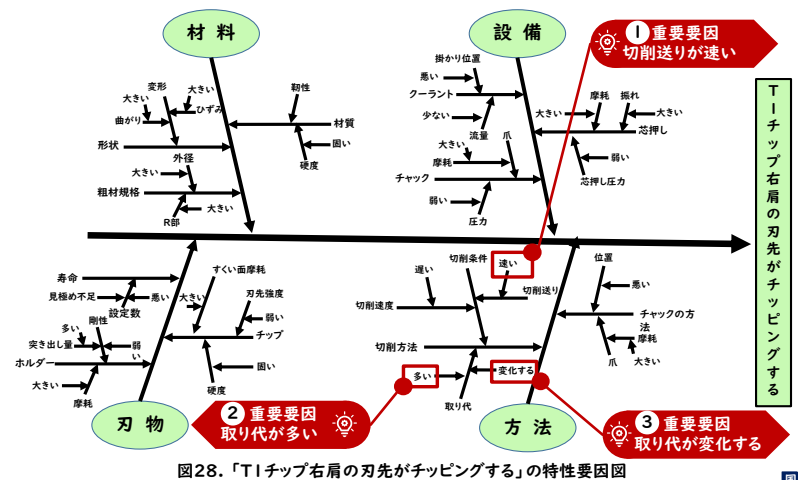


図28. 「T1チップ右肩の刃先がチップングする」の特性要因図

特性要因図を用いて、「T1チップ右肩の刃先がチップングする」の、重要要因を抽出しました。そこで方法の、①切削送りが速いと、②取り代が多いと、③取り代が変化するを重要要因としました。

### 7-3.要因の解析 (特性要因図の検証)

【重要要因①】切削送りが速い。

仮説: 切削送りが速く、刃物の切削抵抗が上がりチップングが発生するのでは?

検証方法: 各ジャーナルの回転送りを現状⇒f=0.07、0.05mm/revに変更トライを行い、チップングが発生するか検証する。

切削送り f: mm/rev	A部 (1J)	B部 (2J)	C部 (3J)	チップの状態 (摩耗状況)	寿命	判定
	現状	0.1 mm/rev	0.1 mm/rev	0.15 mm/rev	微小なチップング有り	
検証条件1 25%減	0.07 mm/rev	0.07 mm/rev	0.07 mm/rev	微小なチップング有り	216/250 欠け発生	×
検証条件2 50%減	0.05 mm/rev	0.05 mm/rev	0.05 mm/rev	微小なチップング有り	167/250 欠け発生	×

図29. 検証. 1切削条件変更トライ結果

〈わかったこと〉  
・ 切削送りを遅くしても、チップングは発生する。  
重要要因ではない。

重要要因①切削送りが速いについて、切削送りが速く、刃物の切削抵抗が上がりチップングが発生するのではと仮説を立て、各ジャーナルの回転送りを現状から、f=0.07、0.05に変更トライを行い、チップングが発生するか検証をしました。結果として、切削送りを遅くしてもチップングが発生したので、重要要因ではありません。

### 7-5.要因の解析 (特性要因図の検証)

【重要要因③】取り代が一定ではない。

仮説: 端面から粗材R部にかけて取り代が多くなる為、刃物に負荷がかかり、チップングが発生するのでは?

検証方法: T1加工を粗材R部手前までにし、R部以降はT2で加工を行い、チップングが発生するか検証する。

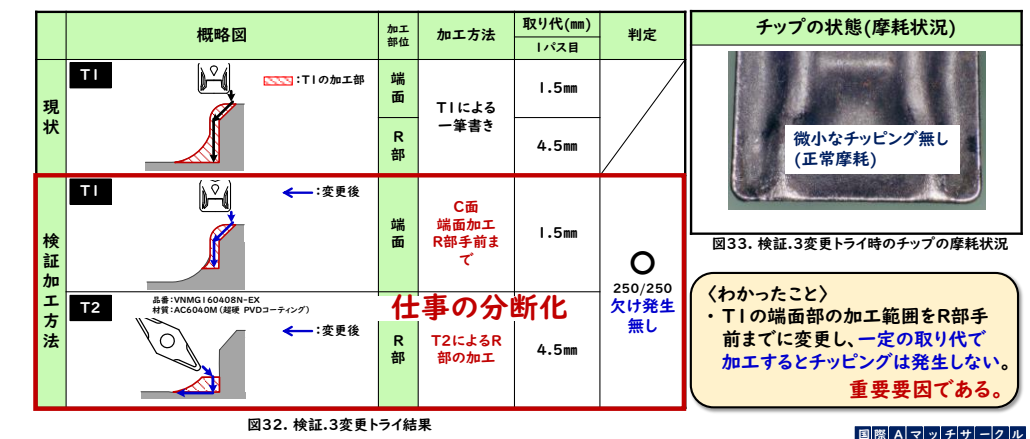


図32. 検証. 3変更トライ結果

〈わかったこと〉  
・ T1の端面部の加工範囲をR部手前までにし、一定の取り代で加工するとチップングは発生しない。  
重要要因である。

重要要因③取り代が一定ではないについて、端面から粗材R部にかけて取り代が多くなる為、刃物に負荷がかかり、チップングが発生するのではと仮説を立て、T1加工を粗材R部手前までにし、R部以降はT2で加工を行い、チップングが発生するか検証をしました。結果として、T1の端面部の加工範囲をR部手前までにし、一定の取り代で加工するとチップングは発生しないため、重要要因とします。

### 8. 対策の検討と実施

(1) 方策展開系統図を用いて対策案を検討、マトリックス図で評価を行った。

特性	1次手段	2次手段	具体的対策	評価					
				効果	コスト	実現性	悪影響	採点	対策No.
T1チップ右肩がチッピングする	T1の取り代を一定にする	T1加工範囲を変える	T1はR部手前までを加工し、R部はT2で加工をおこなう	◎	◎	◎	△	10	採用
		T1加工方法をj変える	T1加工を形状に沿って加工する	○	○	×	△	5	×
		T1加工方法をj変える	加工形状に合った刃具に変更する	○	×	△	×	4	×

図34. 『T1チップ右肩の刃先がチッピングする』の方策展開系統図

(2) 対策の実施  
対策No.1: T1はR部手前まで加工し、R部はT2で加工を行う。

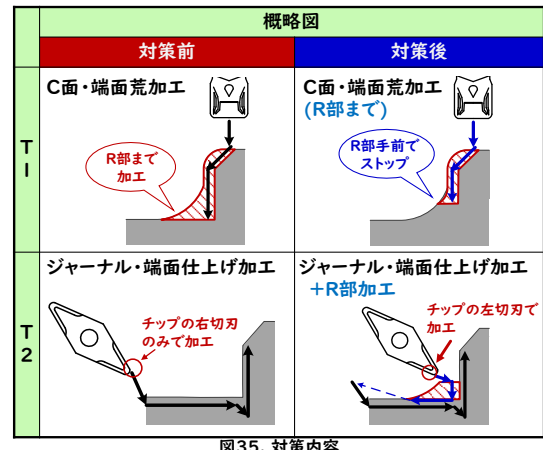


図35. 対策内容

【背反事項①】T2チップの摩耗状況

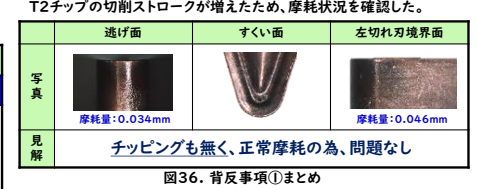


図36. 背反事項①まとめ

【背反事項②】マシンサイクルタイムの悪化

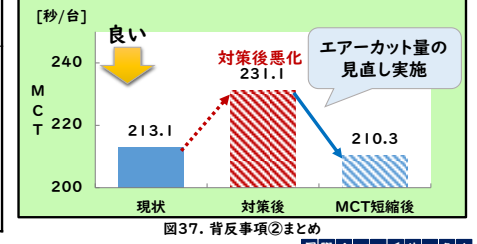


図37. 背反事項②まとめ

方策展開系統図を用いて対策案を検討し、マトリックス図で評価を行い効果、コスト、実現性、悪影響の4項目で点数をつけ選定しました。具体策案としてT1はR部手前までを加工し、R部はT2で加工を行うを採用し対策を取ることとしました。

対策として、T1はR部手前までの加工とし、T2でR部の加工を追加で行うようにしました。T2で今回追加となっている加工部位は従来使用していない、左切刃で加工するようにしました。背反事項①として、T2の仕事量が増えた為、摩耗状況を確認したところ、正常摩耗で問題ありません。背反事項②として、プログラム変更後マシンサイクルタイムが遅くなった為、エアークット量の見直しを実施し短縮しました。

### 9-1. 効果の確認

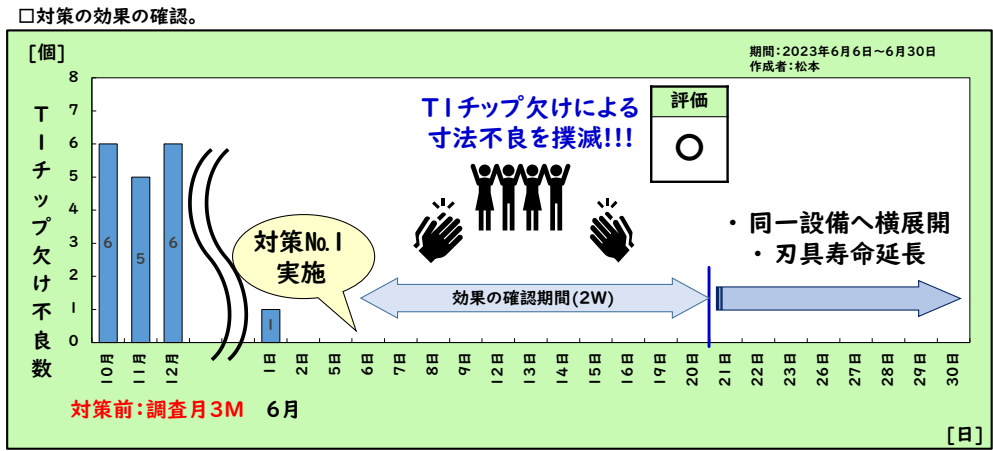
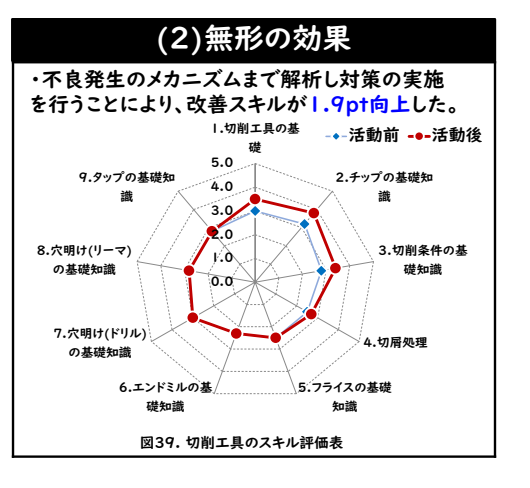


図38. シャフト№2 Aライン1号機 T1チップ欠けによる不良推移のグラフ

対策を実施することにより、T1チップ欠けによる寸法不良を撲滅することが出来ました。また、効果確認後同一設備に展開と、刃先の摩耗具合を見極め刃具寿命の延長を並行して実施しました。

### 9-2. 効果の確認 (有形・無形の効果)

(1) 有形の効果	
内容	T1 チップ欠けによる寸法不良撲滅
低減数	30個/月 ワーク単価 726.3円/個
刃具寿命延長	250個 → 600個 横展開 ・Bダレット ・同設備5台
①不良損失	726.3円/個×30個/月×12ヵ月 = 261,468円/年
②刃具費	▲1,47円/個×2個/台×1200台/日×20日×12ヵ月 = 846,720円/年
③刃具交換工数	50.18分/分×3分×30個/月×12ヵ月 = 54,194円/年
効果金額合計 (①+②+③)	1,162,382円/年



※横展開実施後で算出

有形の効果として、不良の損失金額と、チップ欠け撲滅後、寿命延長を実施し、刃具交換工数と刃具費の低減にもなり、効果金額は1,162,382円/年になりました。無形の効果として、今回不良発生メカニズムまで解析し、対策の実施を行うことにより、切削工具のスキル1.9ポイントが向上しました。

### 10. 標準化と管理の定着

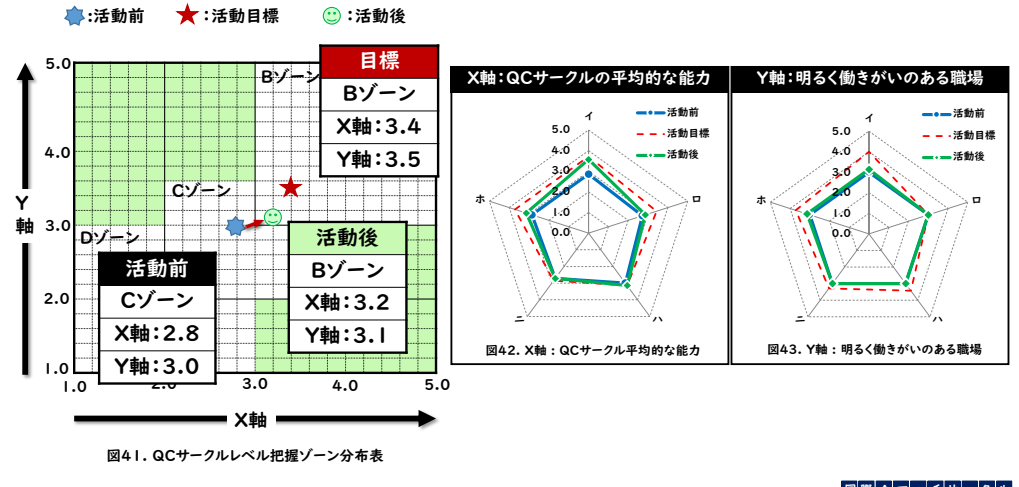
表5. 標準化と管理の定着				
	何を	誰が	どのように	いつ
標準化	荒加工溝入れチップ対策要領書	川上	作成・教育	7月末
標準化	今回の改善事例内容	製造部	新規製品立ち上がり時製造要領書に記入	その都度
管理の定着	T1チップ欠けによる不良	42課3組 班長	不良記録表・管理表に記入	毎日



図40. 荒加工溝入れチップ欠け対策要領書

標準化と管理の定着として、荒加工溝入れチップ対策要領書を作成・教育を行いました。また新規の製品立ち上がり時には今回の改善事例内容を要領書に記入することとしました。

### 11. QCサークル活動評価



QCサークルレベルに関しては、活動前はDゾーンのX軸2.8、Y軸3.0で、活動後はBゾーン X軸3.1、Y軸3.1となりました。

### 12. 反省と今後の進め方

手順	良かった点	悪かった点	今後の進め方	
P	テーマ選定	支援部署の上位方針に沿ったテーマの選定ができた。	特になし	上位方針に沿ったテーマの選定を選定する。
	現状の把握と目標設定	QC手法を活用し、正しいステップで現状を把握できた。	一部のメンバーに偏って調査を行ってもらった。	一部のメンバーに偏らないよう分担して調査を行う。
	活動計画	サークルリーダーを中心に全員で活動ができた。	一部計画遅れがあった。	計画フォローを定期的に行う。
D	要因の解析	現状把握でわかったことから全員で意見を出し合い話すことができた。	特になし	全員で意見を出し合い話し合う。
	対策の検討と実施	仮説と検証結果から、全員で意見を出し合い話すことができた。	特になし	全員で意見を出し合い話し合う。
C	効果確認	慢性的な不良を撲滅し、目標を達成することができた。	特になし	目標を達成できるよう活動する。
A	標準化と管理の定着	要領書を作成し、同様の不具合に対しても展開できるようにした。	特になし	製品群横展開改善検討シートに落とし込み、横展開を実施する。
他	サークル活動評価	QCサークルのレベルアップができた。	一部のメンバーに頼った進め方になった。	QCサークル全体のレベルアップが図れるよう分担し、活動を進めていく。

反省と今後の勧め方です。  
・良かった点としては、ライン立ち上がりから発生していた慢性的な問題を撲滅し目標達成できたことと、要領書を作成し、同様の不具合に対しても展開ができるようにしたことです。今後は他製品での同様な不具合に対して、横展開を実施していきます。  
・悪かった点としては、一部のメンバーに頼った進め方になったことです。  
・今後はQCサークル全体のレベルアップが図れるよう、分担し、活動を進めていきます。