

加工ラインの 効率向上



製造事業部第4工場 鈴木 淳一 中島 信行

商品のライフサイクルの短命化、ニーズの多様化で頻繁に行われるモデルチェンジなどに迅速に対応するため、設備部門への要求は厳しいものがある。本稿はそのような加工ラインで、設備総合効率95%、1日当たり60分の無人運転実現を目標にした、設備効率向上対策を紹介する。

に進めている。

5年前、全社一斉に TPM 活動が導入され、数多くの改善が行われてきたが、その中の1つとして本稿は、クランクケース加工ラインの設備効率を、どのように向上させてきたかを紹介する。

モーターサイクルは商品寿命が短く、モデルチェンジが頻繁に行われるため、加工設備の汎用化が強く要請されていた。本ラインはそれに合わせるべく、当工場に初めて導入された本格的な汎用ラインである。しかし、たまたま1モデルしか生産の計画がなく、事実上の専用ラインとしての使われ方が続いてきた。後述するように、複数モデル

当社はモーターサイクルをはじめとする小型エンジン応用商品、ボートなどの FRP 応用商品を中心に拡大してきたが、最近では産業用機器などの分野にも参入しており、商品の多軸化を積極的

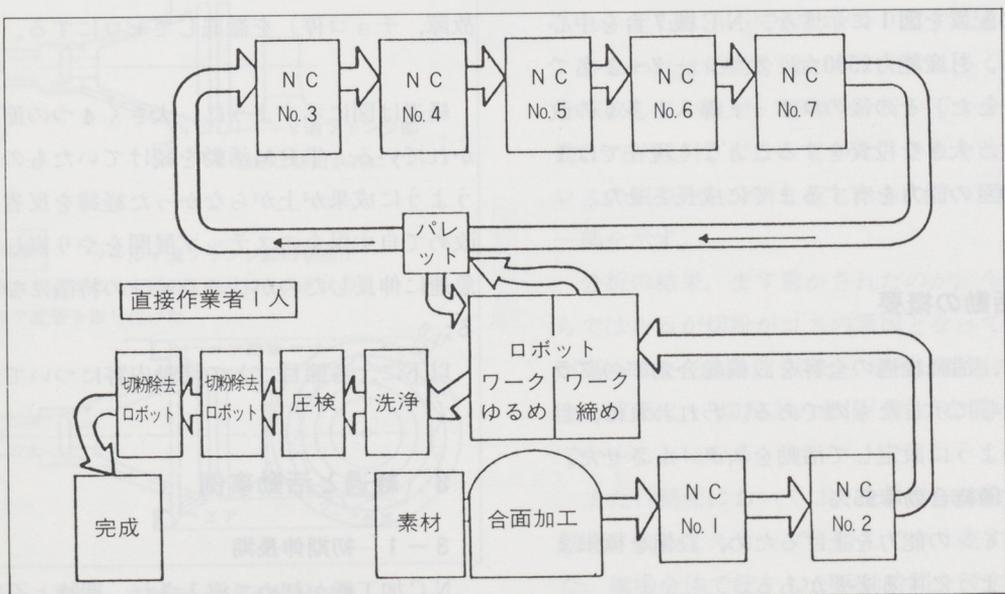


図1 工程概要図

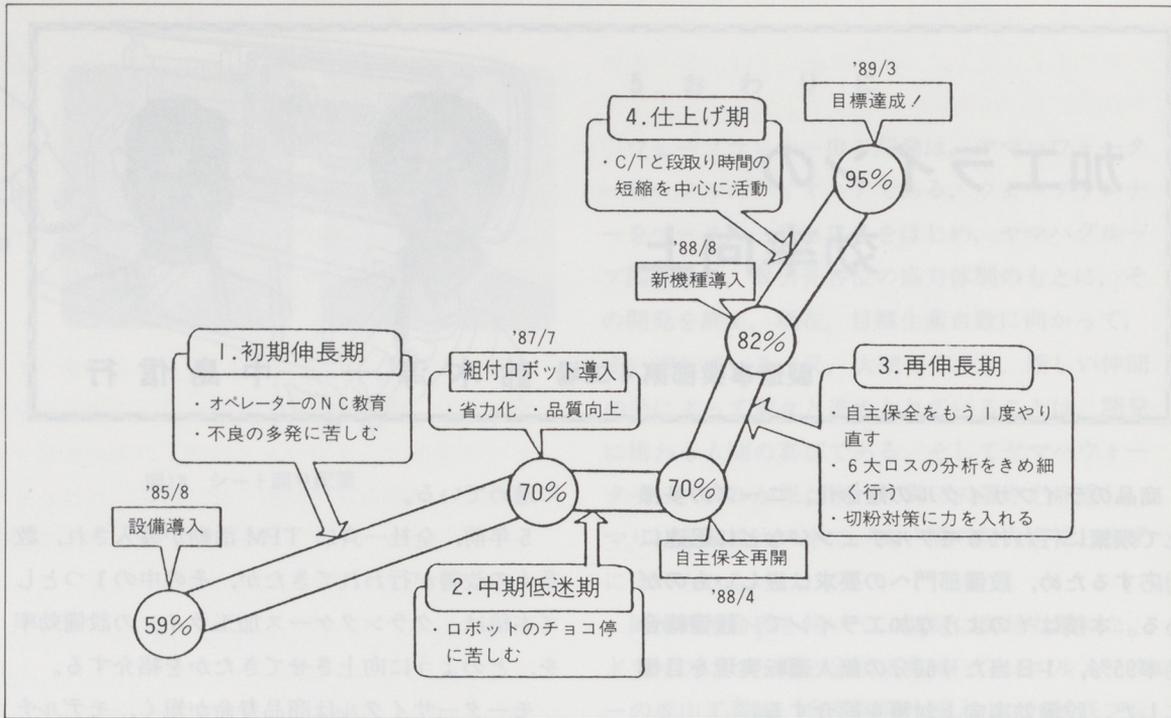


図2 設備総合効率と活動内容

が投入され、本来の使われ方になったのは、導入後3年を経てからという経緯がある。

1. 工程の概要

設備の配置を図1に示すが、NC機7台を中心に構成し、月産能力2500台、オペレーター2名でスタートした。その後のロボット導入と多くの改善により、大きな投資をすることなく現在では1名で4000台の能力を有するまでに成長させた。

2. 活動の概要

図2は、活動経過の全容を設備総合効率のグラフで代表して示したものである。われわれは、目標を次のように設定して活動をスタートさせた。

(1) 設備総合効率95%

汎用ラインの能力を上げるため、設備を極限まで使えるようにする必要がある。

(2) 1日当たり60分の無人運転を実現する

将来のFA化への基盤作りのため、まず前工程と後工程のサイクルタイム差を利用して、ライン内に仕掛りを持ち、それを休憩時間に無人で加工する。そのため、無人運転を阻害するロス(不良、故障、チョコ停)を徹底してゼロにする。

経過は図に示すように、大きく4つの節目に分かれている。TPM活動を続けていたものの、思うように成果が上がらなかった経緯を反省して、改めて自主保全のステップ展開をやり直した後、急速に伸長したのがこのラインの特徴になっている。

以下に、各節目ごとの活動内容について述べる。

3. 経過と活動事例

3-1 初期伸長期

NC加工機が初めて導入され、期待と不安の中

で生産をスタートさせたのが4年前であった。当時はまだ教育の仕組みも確立されておらず、一部の者が座学中心で勉強をしていた程度であった。

しかしいざ実践になると、経験不足からアラーム（異常）処理ひとつできず、そのたびに取扱い説明書と首っ引きで復帰させる始末で、長時間停止の繰返しが続いた。このことはその後、工場として実践を重視した教育カリキュラムを作り上げていく契機となった。

そして、ご多分にもれず数多くのトラブルに悩まされていたが、突出していたのが不良で、とくに孔径が大きくなってしまふ現象が70%以上を占めていた。工程ごとに人ががついているわけではないので、原因がなかなかつかめず、苦しみの期間が長く続いた。

結果的にはATC（オート・ツール・チェンジ）時、テーバ部の切粉除去が不完全で、目に見えにくいほどの微細な切粉が残ってしまい、それがツールホルダーの振れとなってしまふことが判明し

た。そこでこのトラブルには、図3のような簡単な対策をただけで、孔径が大きくなる不良は一挙に解決した。

今思えば、PM分析をするなどシステマティックなアプローチをしていれば、解決はもっと早かったに違いない。オペレーターの慣れと、初期トラブルの対策で何とか上向いていったのが第1期である。

3-2 中期低迷期

スタート2年目に、パレット組付け用のロボットが導入された。省人化を目的としたものだが、チョコ停の続出で、このお守りのためにより人手を要するという。皮肉な結果になってしまった。

ロボットがボルトを拾い損ねるとというのが主な現象であったが、次から次へと新種のチョコ停が発生するため、ただただ対策に追われる毎日であった。全体効率を何とか維持できたのが、せめてもの慰めになっているが、このままいってはダメだという焦躁感につきまとわれた時期といえる。

3-3 再伸長期

その焦りの中から、われわれがようやく到達した結論が、TPMの基本精神をもういち度思い起こし、定石に沿って活動をやり直すことであった。われわれは活動を通じて、非常に多くのデータを採取していたが、整理や分析が不十分で、文字通りの“死料”になっていた。それを改めて6大ロスの観点から分析し直したもので、図4にその一部を示す。

分析の結果、まず驚かされたのが、今さらながらではあるが切粉がロスの原因となっている比率が高いことである。以降、“切粉は諸悪の根源”を合い言葉に、“切粉との悲惨(飛散)な闘い”に挑んでいくことになる。

また行動面においては、全員参加の自主保全活動を、改めてステップを踏んでやり直すことにした。職場全体で統一した活動時間を設定し、オペ

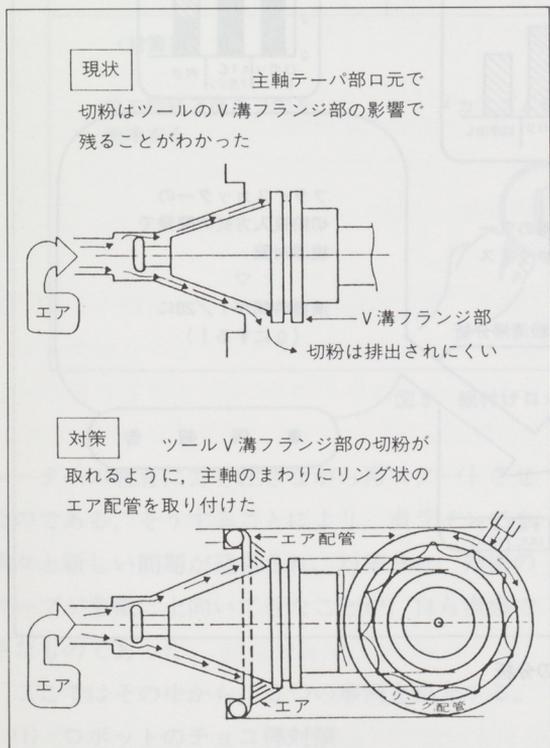


図3 主軸テーバ部の切粉対策

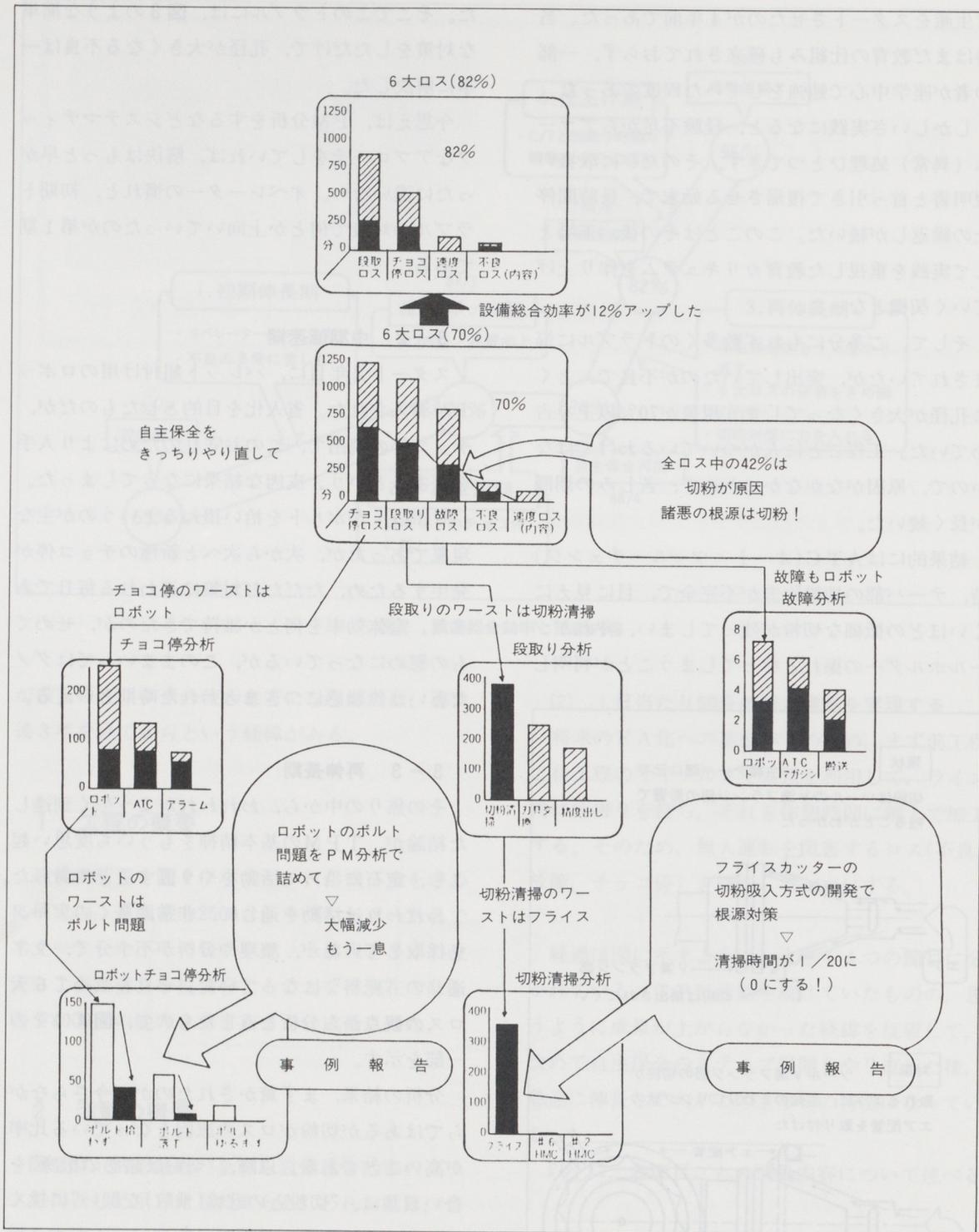


図4 6大ロスの分析

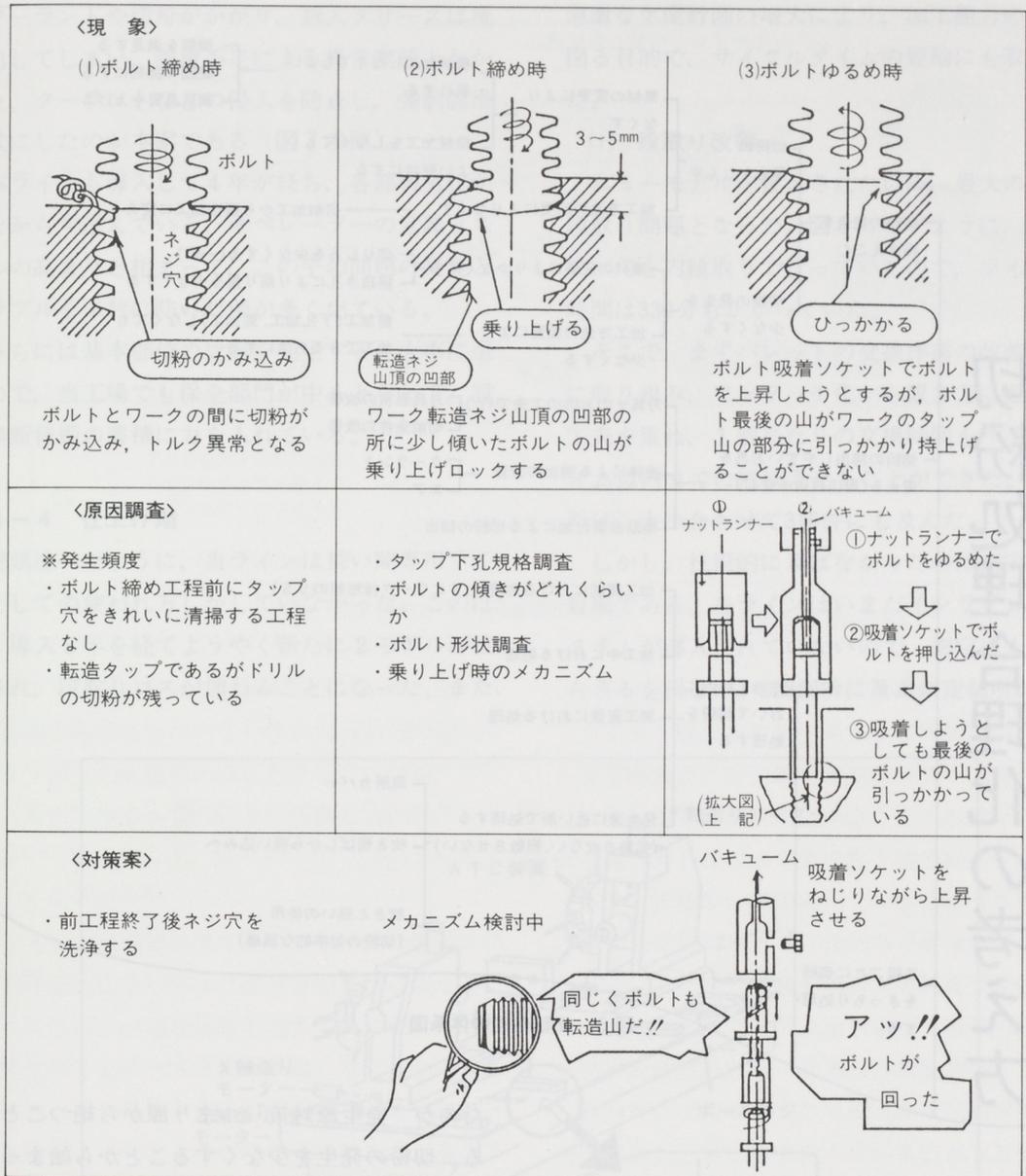


図5 組付けロボットのチョコ停対策

レーターの教育に力を注ぎながら再スタートさせたのである。そうすることにより、当ラインでも次々と新しい問題が発見され、対策され、効率のカーブが急激に上向いてきたことが、自ら実感できたものであった。

ここではその中から、3つの事例を紹介する。

(1) ロボットのチョコ停対策

ロボットのボルト拾い損ねは、前述したように

最大の問題であった。考えられるすべての手を打ってもダメなことから、PM分析手法を勉強しながら再度取り組んだ。その結果が図5で、これは分析結果の結論のみを図示したものである。

ボルト拾いは、頭にソケットをかぶり、負圧で吸着させる構造であるが、われわれはそのメカニズムの追求ばかりを結果的にやっていたことになる。しかし真因は、ボルトのネジの切り始めの

切粉処理合理化の考え方

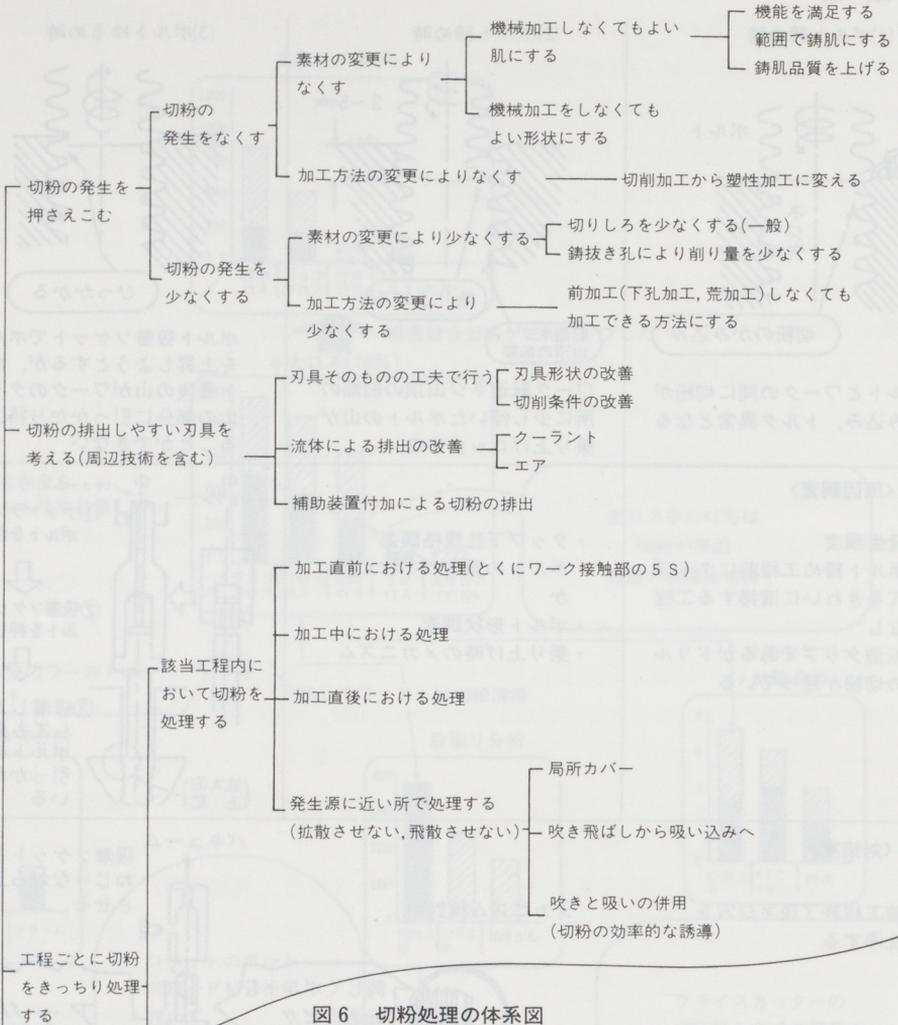


図6 切粉処理の体系図

1山が、設備の構造上引っかかる場合があることがわかったのである。

(2) 体系的に取り組んだ切粉対策

“切粉との闘い”が始まって以来、斬新なアイデアが数多く輩出して、今では切粉博覧会が開けるくらいになってきている。しかしそれは闇雲に手を打ってきたわけではなく、切粉の飛散状況を詳細に観察して、対策の方法を体系的に整理しながら進めてきたからである。

図6にその体系図を示すが、とくに強く指向し

たのが“発生源対策”つまり源から絶つことである。切粉の発生を少なくすることから始まって、できないものはひとつずつ裾を広げる形をとった。川の流れと同じで、下るほど対策はむずかしくなる。

クーラントやエアをうまく使ったアイデアも多く出て、対策は加速度的に進んだが、切粉が出る限り“闘い”に終りはないというのが実感である。

(3) ボールネジの自動給油

NC機の重要部品であるボールネジの軸受部から異音が出ているのを発見したのも、自主保全の成果の1つである。原因を調べたところ、軸受部

にクーラントや切粉がかかり、封入グリースは流れ出してしまう、潤滑不足による異常摩耗とわかった。クーラントなどの侵入を防止し、強制潤滑方式にしたのが本案である（図7参照）。

本ラインも導入して4年が経ち、各部の劣化が少なからず進んでいる。オペレーターの意識とスキルの高まりと相まって、この手の問題の発見とトラブルを未然に防いだ例が多く出ている。

さらには基本部位の故障が発生すると大事に至るので、当工場でも保全部門が中心となって、設備診断技術の蓄積に力を入れている。

3-4 仕上げ期

冒頭述べたように、当ラインは長い間専用ラインとしての使われ方しかしていなかった。このほど、導入3年を経てようやく新たに2モデルが投入され、段取りロスが加わることになった。また、

急激な生産計画の増大により、加工能力の向上を図る目的で、サイクルタイムの短縮にも取り組んだ。

(1) 段取り改善

ニューモデルが投入された以降、最大の課題は段取り問題となった。図8に示すように、当初はすべてを内段取りで行っていたので、ライン停止時間は330分もかかっていた。

そこで、まずパレットの交換作業の改善を中心に取り組み、ワンタッチ化から置き方に至るまで工夫を重ね、1個当たりの交換時間をサイクルタイム以内までに短縮させることができた。改善箇所は、大小合わせて316件にも及んだ。

しかし、技術的に及ばなかったのは測定時間の短縮である。当ラインはいまだインライン計測システムが導入されていないので、測定は人手に頼らざるを得ない。230箇所及ぶ測定箇所があり、

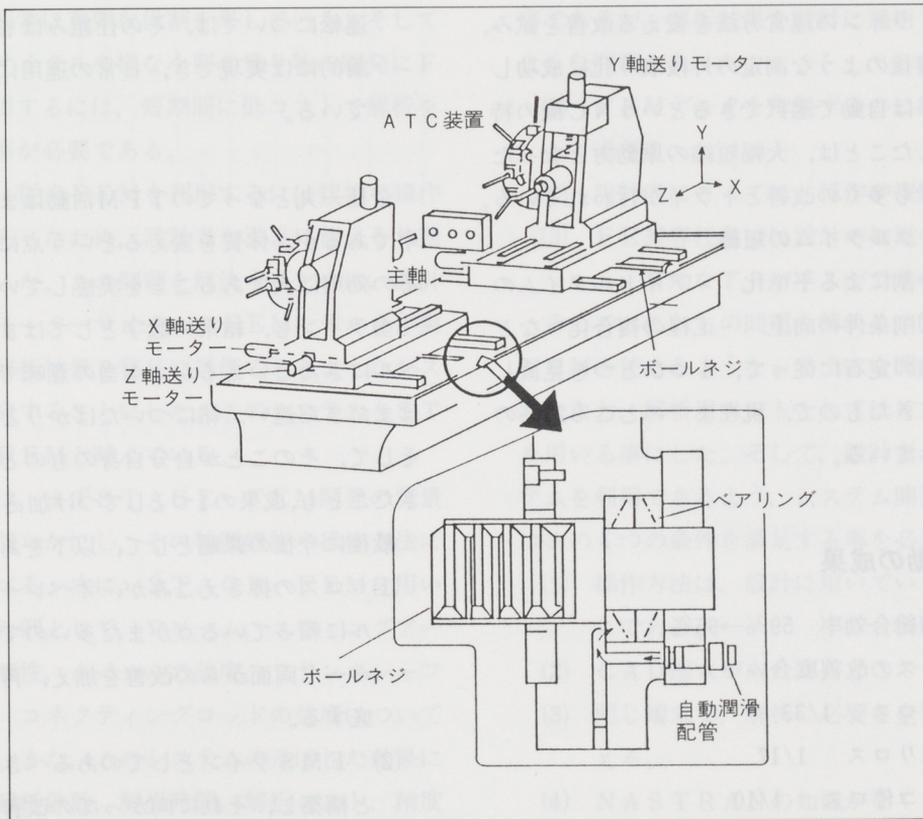


図7 ボールネジへの自動潤滑化

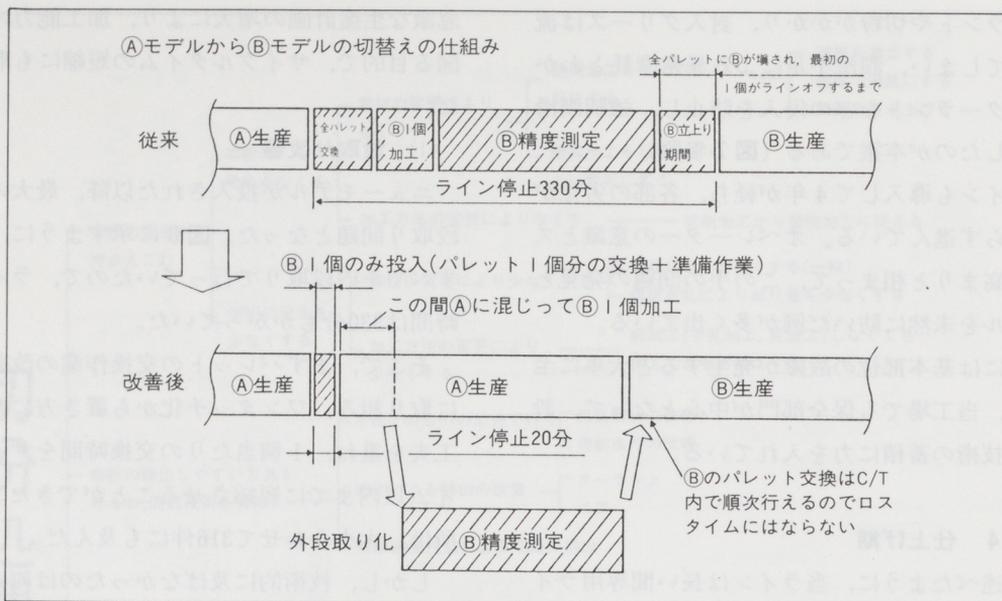


図8 段取り改善事例(ながら段取り)

また座標は集中測定室でないと測定できないので、測定時間だけでも3時間を要する状態であった。

そこで、ラインの運営方法を変える改善を試み、図8の改善後のような測定の外段取り化に成功した。ツールは自動で選択できるというNC機の特徴に着目したことは、大幅短縮の原動力となったが、ここでも多くの改善とトライが行われている。

(2) サイクルタイムの短縮

・工程分割による平準化 ・アイドルタイムの削除 ・切削条件の向上 ・工程の複合化 など C/T短縮の定石に従って、1つひとつを見直して改善してきたもので、現在までのところ21%の短縮ができています。

4. 活動の成果

- (1) 設備総合効率 59%→95%
- (2) 各ロスの改善度合い
 - ・故障ロス 1/33
 - ・段取りロス 1/17
 - ・チョコ停ロス 1/10
 - ・不良ロス 1/100

(3) サイクルタイム 21%短縮

(4) われわれのもう1つの目標である60分無人運転については、その仕組みは省略するが結論的には実現でき、日常の運用に組み込まれている。

全社一丸となつてのTPM活動はまだまだ継続中であるが、体質を変えるという点においても、その効用は大であることを実感している。

当ラインも、結果の数字としてはまずまずのレベルにきたといえるが、本当の意味での解決の道はまだまだ遠い。緒についたばかりともいえる。そして、そのことが自分自身のもので理解できたことも、成果の1つとしてつけ加えておきたい。最後に今後の課題として、以下をあげておく。

- (1) ロスの押さえこみが、オペレーターのスキルに頼っている点が多いため、ソフト・ハード両面からの改善を加え、再発防止を徹底する。
- (2) FMSラインとしてのあるべき姿をきちんと構築し、それに向かっての改善をいろいろな機会をとらえて進めていきたい。