

町工場の機械工がもつ熟練技術
——金属切削加工の「段取り」を事例に——

加藤 英明 (南山大学大学院)

キーワード

町工場、熟練技術、金属切削加工、段取り

1. はじめに

現代社会において、機械でつくられた製品は日常生活のなかで広く浸透しており、私たちが生活するうえで欠かすことができないものになっている。また、そのような製品は機械工場で生産されており、製作段階においても機械との関わりは自明のものとなっているといえよう。しかし、民具と民芸にとって機械製品は、つくり手の手作業や創造性が欠如しているものとして考えられ、研究や蒐集対象としてきた伝統の生活用具の対立項として捉えられてきた。

本稿では、このような背景をふまえて、機械をつくり手との関わりの中で考察し、民具と民芸において機械を捉えるひとつの視点を提示したい。機械を理解するためには、つくり手が機械に関わることで現れるさまざまな問題をどのように解決しているのかを拾い上げる必要がある。そのために、機械の構造や機能について分析するのではなく、機械を使用する工場のつくり手に注目し、つくり手が機械をどのように使用しているのか、その行為に注目し分析する。そこで本稿では、愛知県の刈谷市にある金属切削加工を営む町工場を事例に、工場で働く機械工たちがモノづくりをどのようにおこなっているかを分析する。具体的には、機械工が部品をつくる一連の行為を概観し、そのなかでも製作全体を構想する「段取り」に焦点を当てることで、町工場の機械工がもつ熟練の技術について明らかにしていく。そして、機械を使用する現場において人間が機械に対して従属的な位置に置かれているのではなく、悪戦苦闘し随所に創意工夫をおこなう機械工の主体的な行為があらわれていることを示していく。つくり手の主体的な行為を機械使用のなかで見出すことで、民具や民芸のなかで積極的に扱われてこなかった機械や工業製品を研究対象として位置づける足がかりを提供したいと考える。

近年、とくに民具研究において古典的な民具概念には含まれなかった自動車や電化製品など、複雑な構造をもつ機械を研究対象とする試みが模索されている(川村 2008; 朝岡 2008; 近藤 2002; 新井 1993)。これらの研究は、民具の減少に伴う研究領域の縮小を背景に、日常生活で必要とされている工業製品に注目しながら、伝統の生活用具との連続性や変容の過程を記録する必要性を主張するものである。本稿においては、暮らしのなかの機械

自体を考察するのではなく、つくり手の技術的側面に焦点を当て分析を進める。大量生産される機械部品は、職人がつくる一品モノに比べると、つくり手の顔がみえず画一化されたものとして捉えられがちである。しかし、その製作過程をみると、その過程のひとつひとつにつくり手の今までの経験が反映されており、製作する部品によって異なる様相があらわれている。

現代の機械工業が関わる町工場において、1970年の後半からエレクトロニクス装置を搭載したNC工作機械が浸透し普及していった(河邑 1997)。NC工作機械は、従来の汎用工作機械とは異なり手動で操作するレバーやハンドルが無くなり、身体をもって機械を動かす必要がなくなった。しかし、このことで人の作業が消失し、機械が人の作業を代行するというわけではない。町工場における機械工のつくる過程に注意を向けると、機械工の注意や判断、ある種の巧みさを伴う熟練技術をみることができる。

このような熟練技術は、機械でモノを加工する手前の段階である「段取り」に色濃くあらわれるようになっている。この「段取り」は、調査対象としている町工場のなかでは、機械の設定や道具、材料を準備する行為として捉えられている。本稿では、この狭義の意味だけでなく、「段取り」の意味をより拡張し、機械工が注文主や機械や道具の性質、予測される加工後のモノの変化など、製作に関わるさまざまな要因を考慮に入れながら製作全体を体系立てながら構想する行為として考える。この点を踏まえて現代の町工場におけるモノづくりを捉えていきたい。

2. 愛知の機械工業

愛知の機械工業の歴史と調査地である三河地区の機械工業の現状を記述する。愛知の機械工業は、明治時代に名古屋を中心に西洋からの機械の輸入を契機にはじまった。とくに当時の名古屋は、機械工業が定着する2つの特徴をもった地域であった。1つ目は、名古屋が江戸時代から続く工業・商業・雑業などを営む手工業を中心とした職工5人以下の家内工業¹が分厚く存在していたことであり、これらの広範な家内工業が、西洋からの機械の移植を根付かせる役割を担うことになった(新修名古屋市史編集委員会編 2000a: 434-436)。2つ目は、名古屋が江戸時代から続く木材の集積地であったことである。明治から昭和初期にかけての機械は、土台や骨組みに木材を使用していたため、機械を製造するために木材を安く調達することが重要であった。このことは、名古屋での機械製造の発達や、外部からの資本家による鉄道車両や航空機などの機械工場の誘致を促進させる要因になり、愛知の機械工業の基礎を築きあげていった(鶴田 1982; 塩澤・斉藤・近藤 1993)。

大正時代から昭和にかけて、軍需を背景に、航空機に代表される軍事機械を製造する巨大企業の誘致が加速した。軍事機械の生産増加は、金属による機械部品を大量に必要とし、機械工業を発達させるものとなった(新修名古屋市史編集委員会編 2000b: 59-60)。その後、第2次世界大戦期には、資材・資金・労働力が軍需産業へ投入され、とくに三菱重工業と愛

¹ 名古屋の家内工業には、足袋や組ひも、指物・扇子・うちわ・提灯・竹塗箸・仏壇・鼻緒・履物などの近世以来の雑工業や、からくり人形や指物師・鋳師などの多様な専門職工が存在していた(新修名古屋市史編集委員会編 2000a: 434-436)。

知時計電機の2大航空機メーカーを中心として、多くの関連会社・下請会社群が形成されるにいたった (ibid.: 760)。それとともに、繊維工業なども軍事産業へと転換が進められ、名古屋は一つの航空機生産工場へと収斂されていった (ibid.: 763-764)。

戦後の愛知の機械工業は、トヨタ自動車による自動車製造を中心に発達した。その産業構造は大規模工場と小規模工場に二極化しており、その特徴として、300人以上の従業員からなる大規模工場が大阪や東京に比べて多い² (表1)。そのため、自動車関連の大規模工場から発生する自動車部品や試作部品、設備に使用する治工具などの仕事をおこなう金属加工に専門特化した小規模工場が多く存立する。そのような工場は、1つの地域に集積するというよりは、広い三河地区において、市の中心地や密集した住宅街、また市街から外れた郊外、工場団地などさまざまな場所に散らばって存立している。

現在、愛知の機械工業における小規模工場は、バブル崩壊やリーマンショックによる経済不況の影響、2000年からはじまったトヨタ自動車によるコスト削減の波及、そして海外への積極的な工場の移転などさまざまな出来事が重なり、1990年をピークに年々減少している (表2)。このような状況のなかで筆者は、三河地区にある金属切削加工を営む小規模工場を2012年3~4月、8月と2014年5月から現在に至るまで断続的に調査をおこなった。本稿は、2012年4月から継続的に参与観察をおこなっているT社の事例をもとに機械工の作業を考察したものである。

	3人~299人	300人以上	合計
愛知県	8658	213	8871
東京都	5588	33	5621
大阪府	9234	62	9296

表1 愛知県、東京都、大阪府の機械製造業に関わる事務所数 (2010年) (通商産業大臣官房調査統計グループ編『工場統計表 市区町村別編』各年版より筆者作成)

² 機械工業の範囲について、日本の標準産業分類では一般機械器具製造業・電気機械器具製造業・輸送用機械器具製造業・精密機械器具製造業の4つの機械がつく中分類業種と武器製造業の5中分類業種の中の器具を除いた完成品がほぼそれに当たることを示している (渡辺 1997: 44)。2008年より、一般機械器具製造業と精密機械器具製造業は再編され、汎用機械器具製造業と生産用機械器具製造業、業務用機械器具製造業が新設されている。また、機械工業の問題を考えると金属製品製造業に含まれる部品のプレス加工やメッキ・熱処理・溶接・塗装も関わってくる。本稿では、機械工業に関わる工場を網羅していくために、はん用機械器具製造業と生産機械器具製造業、業務用機械器具製造業、電気機械器具製造業、輸送用機械器具製造業の5つの機械がつく中分類業種と金属製品製造業を範囲として考えていく。

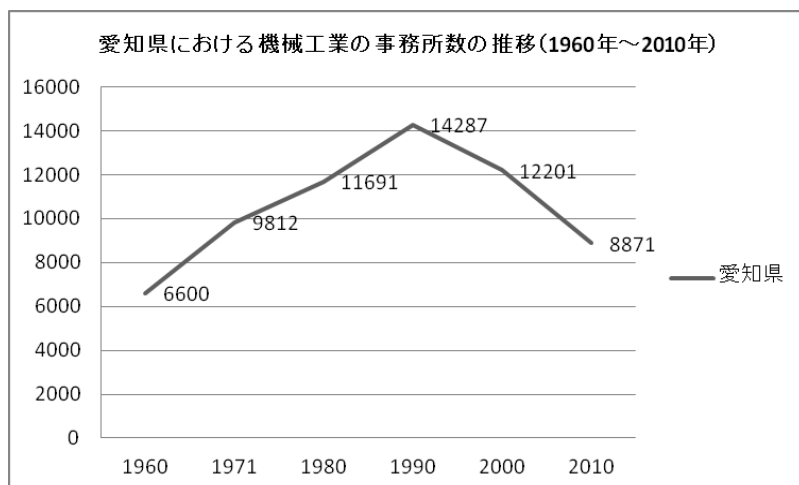


表 2 愛知県における機械工業の事務所数の推移 (1960 年～2010 年) (通商産業大臣官房調査統計グループ編『工場統計表 市区町村別編』各年版より筆者作成)

3. 町工場 T 社

3-1. T 社の概要

調査工場である T 社は、愛知県刈谷市にある家族で営む典型的な町工場である。工場では、インフォーマントである H 氏 (42 歳)、H 氏の妻 (42 歳)、H 氏の父親である社長 (65 歳) と H 氏の母親 (64 歳)、従業員である N 氏 (68 歳) が働いている。T 社は、現在の社長の父親が 1971 年に当時働いていた工場から独立し、刈谷市内にある親戚の納屋を借りて機械加工をはじめたのがきっかけだった。その後、現在の場所に工場を移し、1990 年に工場を法人化させた。工場では、設備や自動車に使用される機械部品、また開発現場で使用される試作部品を製作している。工場で働いている人々の仕事の時間や内容は、個人によって異なる。社長は、朝 7 時から 15 時 (月・水・金)、また朝 7 時から 17 時 (火・木) の時間帯に仕事をしており、主に部品加工をしている。N 氏は、毎日出社し仕事をしているが、午前中に仕事を切り上げることが多い。社長と同じく部品加工をしている。また、H 氏の母親や H 氏の妻は、朝 8 時から 16 時まで仕事をしており、主に加工のアシスタントや経理、完成品の納品をおこなっている。H 氏は、その日の仕事量によって異なるが、朝 8 時から 19 時、忙しいときには 22 時ぐらいまで仕事をしている。部品加工をおこなっており、工場内でもっとも多く仕事をこなしている。

3-2. T 社の金属切削加工

T 社でおこなわれている金属切削加工について、H 氏の NC 旋盤での作業を中心に概観する。金属切削加工は、機械で加工する前の準備段階と機械による自動加工に大別される。機械で加工する前の準備段階は、主に (1) 図面をみる、(2) 材料・機械・道具の選択、(3) プログラムの設定からなる。準備を終えた後に、(4) 機械による自動加工によって実際に部品が加工される。機械による加工がはじまると、人の手が入る余地がなく、設定し

たプログラムに従って加工され完成に至る。本節では、加工する前の準備と機械の自動加工に伴う作業内容を示して、T社における金属切削加工の性格を明らかにする。

(1) 図面をみる

T社の部品製作は、注文主から図面がFAXされることではじまる³。図面には、部品の形や材質、切削加工の後工程に位置づけられる熱処理や表面処理の有無が記載されている。また、図面の余白部分に注文主が手書きで製作個数と納期を書いており、注文書としての役割も担っている。H氏は、図面に記載されている製作に必要な情報に目をとおして、材料・機械・道具の選択、機械のプログラムの設定をおこない製作準備を進める。

(2) 材料・機械・道具の選択

材料は、図面に記載されている材質と製作部品の大きさから選択される。T社にある材料は、地元の鋼材屋から購入しており、また鋼材屋によって材質ごとにペンキで色分けされている。それらの材料は、T社の材料庫に保管されている。H氏は、図面により指定された材質の材料を鋼材屋が塗った色から判断する。そして、測定具で材料を測り、加工する部品より少し大きめのサイズのものを選択する。

工作機械は、部品の形や製作する手順、また工場の仕事量などに応じて選択される。T社には、NC工作機械5台、汎用工作機械が10台ある。表3は、T社が所有している工作機械の種類とその機能と使用者の一覧である。工場内の作業者がメインで使用する機械は決まっており、H氏は、NC工作機械であるNC旋盤、複合旋盤、マシニングセンタを主に使用し、社長とN氏は、汎用工作機械である旋盤を使用している。また、使用頻度の少ない工作機械については、共同で使用している。

機種名	加工用途	台数	使用者
NC旋盤	数値制御をもって円筒形の工作物を回転させて加工する。	2台	H氏
マシニングセンタ	数値制御をもってフライス工具を回転させて、四角い工作物の平面、曲面、みぞなどを加工する。	2台	H氏
複合旋盤	NC旋盤とマシニングセンタの機能をもつ工作機械。四角い工作物と円筒形の工作物を加工する。	1台	H氏
旋盤	円筒または円盤状の工作物を回転させて加工する。	2台	社長、N氏
フライス盤	フライス工具を回転させて、四角い工作物の平面、曲面、みぞなどを加工する。	3台	共同使用
ボール盤	ドリル工具を回転させて穴をあける。	2台	共同使用

³ 数は少ないが図面とは別に注文書を正式にFAXする注文主もいる。

ベンチ	小型の旋盤。円筒または円盤状の工作物を回転させて加工する。	2台	共同使用
のこ盤	材料を切断する。	1台	共同使用

表3 T社の工作機械一覧（工場調査をもとに筆者作成）

次にNC旋盤に取り付ける道具について示していく。道具は、削るための切削工具と固定するための治具があり、それを機械に取り付けて使用する（写真1）。切削工具は、外面や内面加工、切断、穴やネジ加工用とあり、工具の先端にあるチップと呼ばれる刃やドリルを交換して使用する。チップとドリルは、規格により加工用途に応じた形・材質・サイズが細かく規定されており、部品の形や材質などの製作内容を考慮に入れながら選択される。選択したチップは、バイトの先端に取り付け、ドリルは、ホルダと呼ばれる保持具に取り付け、それぞれを機械の刃物台にセットして準備が完了する。

治具は、材料や半製品（製造途中の製品）を加工するために固定する道具である。旋盤の場合は爪と呼ばれる治具を使用する。爪は、1台の機械に3個使用し、3方向からモノを固定する治具である。H氏は、材料や半製品の形にあった爪を道具棚から選び、作業台に用意する。爪は、工具商から生爪と呼ばれる原型の爪を購入し、それを自分の使いやすい形に成形する。H氏は、爪の形を複雑にせずできるだけシンプルにして、汎用性をもたせることでさまざまな形をしたモノを固定できるようにすることが重要であると述べている。また、H氏は、爪を80種類ほど所有している。T社では、多種多様な形をした部品の注文を受けている。そのため爪の種類が多いことは、それだけ対応可能な部品の範囲が広がることになる。また、工場内にある爪で対応することができない場合は、別の用途で使用する保持具を使用することや新たに治具を専用に製作することもある。

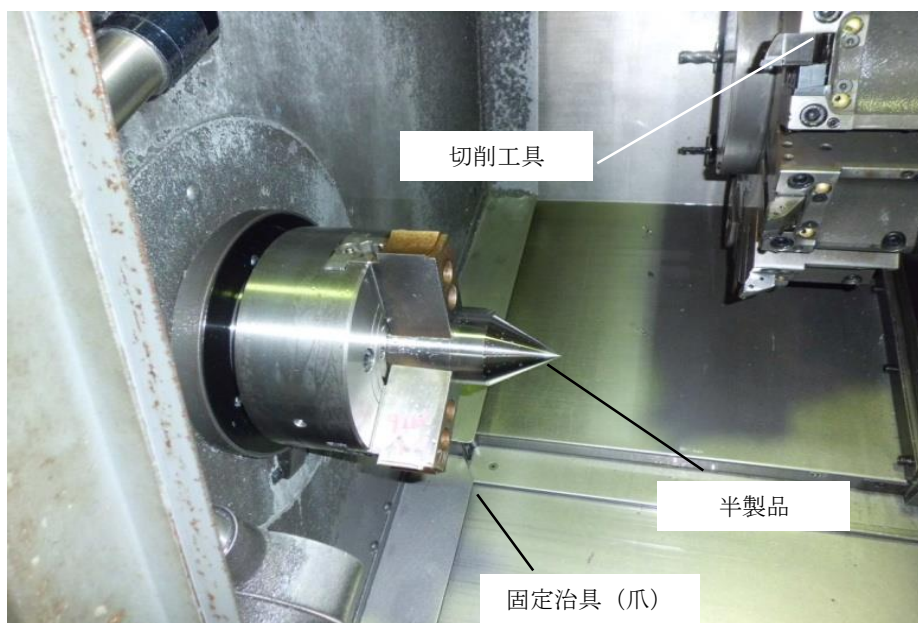


写真1 NC旋盤（2012年8月 筆者撮影）

(3) プログラムの設定

プログラムの設定は、工作機械を自動で動かすために加工条件や工具の加工経路を機械にプログラムする作業である。この作業では、①工具の加工経路、②送り速度（加工する対象物を削るときの速度）、③切削速度（工具の移動する速度）、④回転数（固定部が1分間に回転する回数）、⑤固定するときの圧力を設定する。設定作業は、まず①工具の加工経路について、原点の位置座標を設定し、次に原点から加工経路の軌跡の終点を決めて、2点を結ぶ工具の経路をつくりあげる。この設定作業を繰り返すことで、製作部品の加工経路をつくりあげていく。そして、加工時の送り速度、切削速度、回転数を決定する。送り速度、切削速度、回転数を高い数値に設定すると早く加工することができ、作業の時間を短縮させることが可能になるが、同時に加工対象物に負担をかけることになり、加工後の製品の表面が粗くなる原因にもなる。

(4) 機械による自動加工

機械による自動加工は、材料・機械・道具の選択、またプログラムの設定を終えたあとにおこなわれる作業である。具体的には、作業者が機械に材料を固定させ、起動ボタンを押すことでプログラムの設定したとおりに機械が動き材料が加工される。その後、加工が終了した製品を図面の規定値のなかに入っているかどうか測定具で測定する。以上の一連の作業が機械による自動加工であり、工場では1工程として認識されている。作業者は、加工対象物を固定するときに、固定する部分に付着している微細な鉄屑をエアガンで吹き飛ばし、また「バリ」と呼ばれる加工した後に出るわずかな出っ張りがないか手で触り確認する。加工対象物を固定する際に鉄屑が治具と加工対象物の間に挟まっていたりすると、ずれて固定される可能性がある。この状態で加工すると、プログラムに入力したとおりの寸法で加工することができない。そのため加工対象物を手のひらで入念にさわりながら鉄屑や「バリ」がないかどうかを確認する作業は、T社では重要なものとして認識されている。

以上、H氏のNC旋盤での金属切削加工について、加工する前の準備と機械による自動加工に大別して紹介した。その基本的な作業内容は、図面がH氏の手元に届いたところからはじまり、図面を見ながら、材料や道具である切削工具・爪、また機械のプログラムを設定する。そして、機械で加工するために材料を機械に固定しボタンを押し、その後、加工が終了した部品の寸法を測定する、といったものである。

次章では、具体的な部品の製作の事例をとおして、H氏の「段取り」を考察する。「段取り」は、工場の仕事量、注文主との関係を考慮に入れながら、機械や道具、工程を選択し製作全体を考えていく作業である。金属を削る作業では、機械や加工する対象物についてさまざまな問題が発生し、たびたび製作全体を作り直す必要に迫られる。この過程において、仕事の状況全体を把握し、加工するために最適な判断をおこなうところに機械工の熟練の技術をみることができる。この点をH氏のNC旋盤による部品製作の事例をもとに明らかにしていきたい。

4. 機械工の「段取り」—H氏のNC旋盤による製作事例を中心に

本章では、部品製作の「段取り」の事例を2点取り上げる。1つ目は、注文主からの引き

合いに対して、予想される問題を検討し製作を構想した事例である。2つ目は、製作途中で問題が発生し製作全体を再構成した事例である。

4-1. 事例① 絞り部品の切断—固定するための H 氏の選択

絞り部品は、O 社から注文を受けた部品⁴で、注文個数は 2025 個であった。O 社が絞りの作業に失敗し、部品の淵に大きな「ひだ」ができたもので、この「ひだ」の部分を切断する仕事であった（図 1）。しかし、切断する部品は、厚みが薄いものであり、機械で固定する際に、その力で変形する可能性のあるものであった。以下は、引き合いがあったときに、H 氏が絞り部品の淵に発生した「ひだ」をどのように切断するか検討している場面の一部である。

H 氏「絞りのやつ、1 個 X 円でできないかって・・・、そもそもおさえることができないよ。つかむと死んでくし。ベンチでもいいけど、うまくつかめるかどうか(1)、あと、バリもでるし・・・(2)。治具費は出してくれるみたいだけど(3)。」

社長「(苦笑しながら) 何 mm？」

H 氏「77mmをたしか、50 何mmに思うんだけど(4)」

会話の(1)～(4)の意味

- (1)絞り部品は表面が薄いため固定すると変形する可能性があった。ベンチと呼ばれる手動の小型旋盤で製作することを考えたが、ベンチでは部品を固定できるかどうかわからないことを述べている。
- (2)「バリ」を除去する仕上げ作業が必要になることを述べている。
- (3)固定するための道具の費用を注文主が払ってくれることについて述べている。
- (4)77mm の長さの絞り部品を 55mm に切断する加工内容について述べている。

上記の会話は、固定することで変形する可能性のある絞り部品に対して、どの機械を使用し、どのような方法で固定すればよいか、また効率よく仕事をおこなうにはどうすればよいか考えているものである。

H 氏は、最終的に NC 旋盤と切削工具の修正、また工場にある治具を使用して切断作業をおこなうことになった。H 氏が工作機械や切削工具、治具を選択した過程を示していく。まず工作機械の選択である。2025 個の絞り部品の注文は、普段 1 個から 20 個ほどの仕事をメインでおこなっている T 社にとって、かなり多いものであった。そのため、使用頻度の高い NC 旋盤を長時間使用して他の仕事ができなくなることを避けて、あまり使用していないベンチで切断することを考えた。しかし、会話のなかで「ベンチでもいいけど、うまくつかめるかどうか」と述べているように、ベンチは、部品を固定する圧力を自由に調整することができない機械であった。絞り部品は、固定部分の厚みが薄いため、固定したときに機械の力で変形しないように低い圧力で固定する必要があり、圧力の調整ができないベン

⁴ 絞りとは、一枚の薄い金属の板に圧力を加えて、中央をくぼませて容器のような形にする技法である。O 社は自動プレス機で金属の板を絞って部品を製作している。

チではこのことが困難であった。そのため H 氏は、圧力の調整が可能な NC 旋盤を選択した。

次に、切削工具と治具の選択である。NC 旋盤を選択し、圧力を下げることで、逆に固定する力が弱くなり、切断時に固定が不安定になる可能性があった。そのため、切断刃の先端を削り丸くし、加工対象物との接触面を大きくすることで切断時に過度の力が加わらないようにし、固定の不安定さを防ぐ作業をおこなった。また治具の選択において、会話で「治具費は出してくれるみたいだけど」と述べているように、固定を確実にこなうための治具の製作費用を注文主が捻出してくれることも述べられている。しかし、工場の仕事量が多く新しく治具を製作する余裕がなかったため、既存の治具を使用して固定することを考えた。

H 氏は、固定することで変形する可能性のある部品の問題に対して、工作機械や機械の圧力の設定、また切削工具の修正や既存の治具を使用することを考えた。その選択過程において、H 氏は、加工後に生じる変形を極力防ぐため、機械による固定に関する技術的な部分だけでなく、工場全体の仕事量も含めて最適な方法を考えた。絞り部品の切断は、一見すると単純な作業に見えるが、H 氏の「段取り」の過程をみると、技術的部分と仕事の効率に関わる仕事量の問題をめぐって葛藤しながらも、機械が切断する対象物に与える影響を検討し、製作全体を構成していることがわかる。

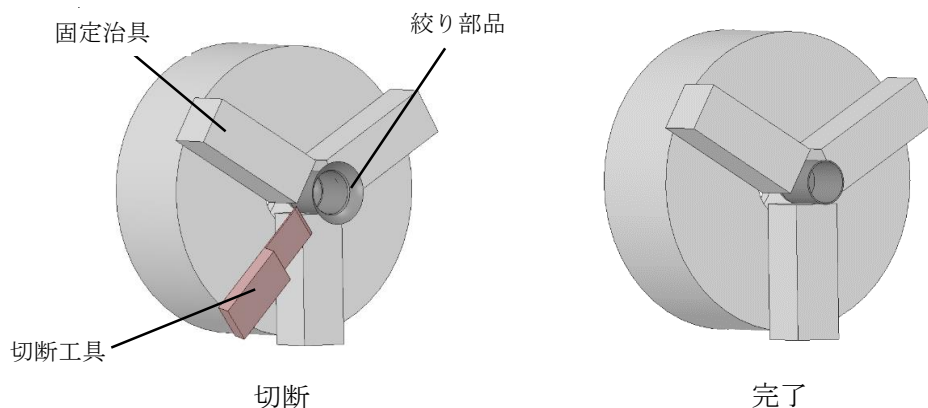


図1 切断工程（工場調査をもとに筆者作成）

4-2. 事例② 補給部品の製作—振動をなくすための H 氏と社長の工夫

補給部品⁵の製作事例は、加工途中に問題が起こり、製作方法の変更を余儀なくされた場面を示したものである。T 社の取引先である D 社から発注された部品であり、製作個数は 200 個であった。2014 年 7 月 24 日に T 社に発注され 8 月 8 日までに納める必要のあるものであった。H 氏が考えた加工方法は、長さ 400mm×径 40mm の円柱形状の材料を何本か購入し、NC 旋盤の固定治具の中空部に入れて固定し、固定治具から必要な長さ (45mm) を外に出して、その先端部分を削り形にするというものである。その後、削った先端部分を切断し、完了する作業であった (図 2)。製作工程は 1 工程のみであり、できるだけ時間を

⁵販売が終了した自動車に使用されている部品。

短縮させて加工したいという H 氏の意図があった。その理由として、7 月中に完成させて、7 月までに売上げを計上したいという考えが H 氏にあった。

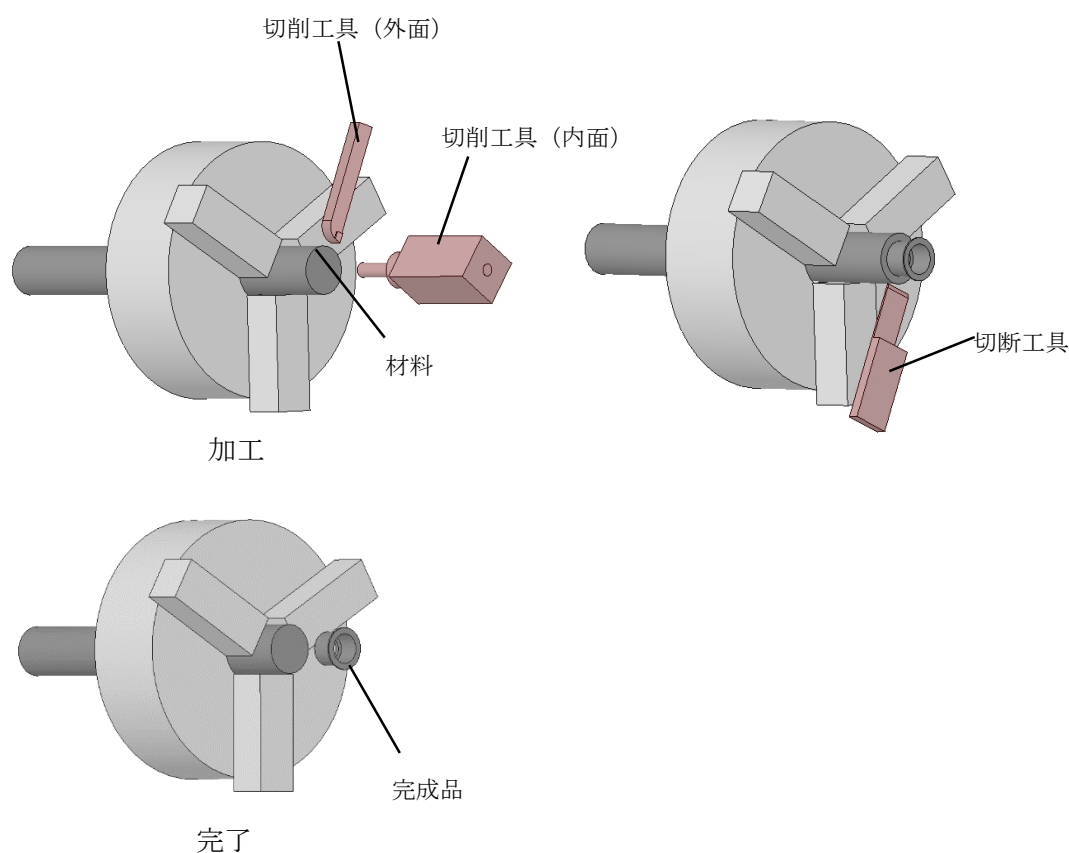


図 2 改善前の工程（加工と切断）（工場調査をもとに筆者作成）

しかし、20 個ほど製作した段階で、急に加工後の部品の表面全体が白く濁ったような色になった。この現象は、加工したときに削る切削刃と削られる加工対象物との間でかすかな振動が生まれて、部品の表面が畳のようなギザギザを伴い、そのギザギザの凹凸が深くなる時にあらわれるものであった⁶。

以下の会話は、同業他社である N 工業で、凹凸を測定機械で測定する際に N 工業の従業員と T 社の社長が、表面が白く濁る不具合について話し合っている場面の一部である。

社長「(部品をみせ指で加工経路をたどりながら) こうやって・・・端面をひかないといけない(1)」

N 工業の従業員「(測定機械で不具合品をセットしながら) S25C なんて端面むりだわな

⁶ この表面の凹凸は、面粗度と呼ばれ数値化されるかたちで図面に記載されている。面粗度が悪い機械部品は、部品同士がかみあったときに凹凸により接合部分がこすれて早期の磨耗につながるため、図面により管理されている。

(2)」

社長「いっばつでできんか(3)」

N工業の従業員「・・・」

社長「こういうバイト（両手で尖った形のジェスチャーをしながら）で切り粉もからんでくる(4)」

N工業の従業員「(測定データの断面曲線をプリントアウトしながら) やっぱだいぶ荒い。深いから磨いたぐらいじゃとれんぞ(5)」

会話の(1)～(5)の意味

- (1)現状の加工工程をN社の従業員に説明している。
- (2)材料の材質について述べている。鉄のなかではS25Cはやわらかい材質のため、切削刃がくいこみひっかかりやすく、削る刃と削られる金属のあいだで振動をおこす可能性が高くなる。
- (3)1工程（現状の製作方法）で製作可能かどうかを聞いている。
- (4)切削刃の形や「切り粉」と呼ばれる削りくずの発生について述べている。「切り粉」が、切削刃に絡むと刃こぼれを起こし振動につながる。
- (5)測定の結果、凹凸が深くやすりで磨いた程度では凹凸を修正することは困難であることを述べている。

以上の会話は、T社の社長がN工業の従業員と現状の不具合について話し、凹凸を引き起こす原因を探っている場面である。社長は、現状の製作工程や材質（S25C）、切削刃の形などを挙げており、製作全体の中から個別にそれぞれの要素に目を向けて、どこに問題があるかを把握しようとしている。測定の結果、凹凸の深さは、図面の規定値を大きく外れており非常に深いものであった。そのため、やすりなどを用いたその場しのぎの修正では凹凸をなめらかにすることが不可能だとわかり、製作方法の変更を決定した。そして、社長は工場に戻る途中でH氏に測定結果を電話で連絡して製作方法の変更について話し合った。

H氏は、社長との話し合いから工程を2工程にし、さらに新たな道具を加える変更をおこなった。1工程目は、従来どおりNC旋盤を使用し、材料の外表面と内表面を削るものだが、さらに2工程目を追加し、1工程目で加工した表面をコレット⁷と呼ばれる治具で保持し、内表面を加工し仕上げる工程を追加した（図3）。

H氏と社長は、1工程から2工程にすることで、1回で削る量を減らし加工する際にかかる負荷を軽減させ、振動を防ぐことができると考えた。その結果、加工後の凹凸が減るだろうと推測した。また、2工程目で新たに追加したコレットは、加工対象物の全面を密着させながら固定することができる。変更前に使用していた爪は、加工対象物を3箇所固定するのみであり、全面を密着させて固定するコレットに比べて固定が不安定なものになる。H氏と社長は、コレットを使用し1工程目が終了した半製品にはめることで全面を密着させ、

⁷ ここで使用されたコレットは通常、工作機械にドリルを取り付けるために使用するものであり、加工対象物を固定する用途では使用しない。H氏は、通常の使用方法とは異なる方法でコレットを使用している。

加工時において固定された半製品の振動を減らすことができ凹凸の改善につながるだろうと考えた。このように、振動を減らすために H 氏と社長は、(1)「2 工程への変更」—「1 回の切削量を減らす」—「振動が減る」、(2)「コレットを使用し全面に密着させるように固定する」—「振動が減る」と推測し、振動を減らすために仕上げの工程とコレットを追加した。この変更で表面の凹凸が発生する不具合を改善することができた。

補給部品の事例をまとめると、H 氏は売上げを 7 月に計上するために、早く作業を終わらせることを優先に製作方法を考えた。しかし、この製作方法では表面の凹凸が深くなり製作の方法を変更する必要に迫られた。製作方法の変更過程は作業全体の機械や道具、材料、製作工程を個別に振り返りながら、どの部分に原因があるか考える作業であった。そして、H 氏と社長は、凹凸を引き起こす振動を抑えるために仕上げの工程とコレットを加える製作方法に変更した。H 氏と社長による問題を解決する過程は、振動の原因と考えられるすべての要素を変えようというわけではなく、工程と道具の要素に絞り部分的に変更し製作全体を再構成していくものであった。

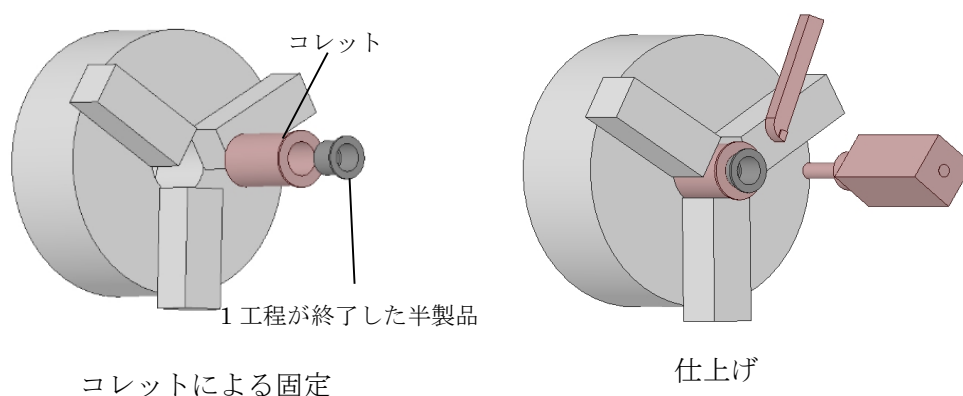


図 3 改善後に追加した工程（工場調査をもとに筆者作成）

5. おわりに

本稿では、愛知県の刈谷市における金属切削加工を営む町工場 T 社で働く H 氏の製作活動を中心に概観した。そして、部品製作の「段取り」の事例をとおして、H 氏が問題を解決する過程を示した。1 つ目の事例である絞り部品において、H 氏は切断する部品を固定するときに、機械の力で部品が変形する可能性があり機械や道具の特性を考えるだけでなく、工場の仕事量を考えて効率の良い製作方法を構成し問題を解決した。また、2 つ目の事例である補給部品において、H 氏は加工後の部品の表面が白く濁る問題に対して、機械の振動と関連づけて、工程と道具を追加する方法へと再構成することで解決した。以上の、H 氏がおこなった「段取り」のなかで問題解決のプロセスを中心にみることで、現代の町工場における機械工の熟練の技術の特徴が明らかになった。

その技術の特徴は、2つある。1つ目は、町工場の金属切削加工において、製作する前におこなう製作全体を構想する能力が仕事のなかで重要な位置を占めているということである。たとえば、北村は、町工場の熟練技術について、経験と勘に基づく職人技以外にも、工場の仕事における問題解決能力や構想能力も熟練技術と捉えるべきである（北村 2005: 140）と指摘している。事例で示したように、金属切削加工において加工により生じる金属の変形や機械と加工対象物の接触から引き起こされる振動などの事象が頻繁に起こる。これらの事象は、科学的に数値化することも、また身体を伴う感覚や視覚をもって捉えることもできない。このような問題に対して、機械工は、さまざまな原因を個別に考えながら、ある一つの原因を特定し、その原因を解決するために機械や道具、製作手順を再構成する。筆者は、補給部品の問題が解決した後に、あらためて H 氏に白く濁り凹凸が深くなった理由について聞いたとき、H 氏の最初の一言は「わからない」というものであった。その後、H 氏は、凹凸の原因について機械の条件、切削刃、材料のばらつきなどさまざまであり、1つに特定しその1つを改善したからといって凹凸がよくなるとは限らないと補足し筆者に説明した。金属切削加工においては機械と加工対象物との接触の中で、さまざまな要因が複雑に絡み合いながら問題が発生するため、H 氏自身も明確な原因がどこにあるかわからないことが多い。H 氏の技術は、そのなかで原因を1つに仮定し、その原因を解決するために、機械や道具、加工対象物、製作工程との関係を吟味しながら、解決策を予測し製作全体を構想するものであった。

2つ目は、「段取り」のなかで工場の人々が、工場全体の仕事量や売上げの計上に関する経営の側面と関連づけながらモノづくりをおこなっていることである。町工場で働く機械工は、少人数で働いているため大企業のように経営と工場の作業が分離しているというわけではなく、経営者でありながらも工場の作業者でもあり、金額や他の仕事の管理の部分も考えながら仕事をおこなっている。そのため、機械や道具、製作の手順の選択を含む技術に関する問題について考えるだけでなく、工場全体の仕事がうまくまわるような方法を常に視野におさめながらモノづくりをおこなっている。

以上のような機械を使用し工業製品をつくる工場における機械工の活動を示すことは、民具と民芸に関わる研究において少なからず有用な資料を提供できるのではないかと考える。とくに民具研究において工業製品は、それ自体についての議論がおこなわれつつあるものの、機械を使用してつくる人々の行為については、十分な議論がされていない状況である。伝統的な職人による手仕事のわざと対比されるかたちで、機械の仕事は体系化された知識しかなく、長年の経験を伴う勘や巧みさは完全に機械によって失われたものとして捉えられている。現代の NC 工作機械が浸透した町工場働く人々は、日々のモノをつくる過程で機械に関わり、日々、機械と葛藤しながら仕事をしている。H 氏は、よく NC 工作機械について「(笑いながら) 使えない道具だよ」と言う。機械は便利なものでもなく、また人間の代わりになるほどの機能も持ち合わせていない。機械をとおして、試行錯誤しながら使用する機械工の活動を詳細にみることで、その中で機械に対する人間の主体的な行為をみてとることが可能になるだろう。そして同時に、工業製品をつくる一連の行為を調査することで、伝統の生活用具と現代の工業製品の違いを比較するための資料を提供できるのではないかと考える。

参考文献

朝岡 康司

2006 「「民具」と「道具」を考えてみたが…」『民具研究』138号: 82-88。

新井 清

1993 「民具と機械の間」『民具研究百号』100号: 5。

河邑 肇

1997 「NC 工作機械の発達を促した市場の要求 — 日米自動車産業における機械加工技術」『経営研究』47巻第4号: 103-122。

川村 周

2008 「「身近卑近の道具」再考——新しい道具は民具か」『民具マンスリー』40巻10号: 1-12。

北村 敏

2005 「熟練技術と現代産業——町工場から世界へ」『日本民俗学』242号: 139-141。

近藤 雅樹

2002 「民具の定義とイメージ」、赤田光男他（編）『講座日本の民俗 第九巻 民具と民俗』、pp.15-31、ドメス出版。

小関 智弘

2000 『鉄を削る — 町工場の技術』、ちくま文庫。

新修名古屋市史編集委員会（編）

2000a 『新修 名古屋市史 第五巻』。

新修名古屋市史編集委員会（編）

2000b 『新修 名古屋市史 第六巻』。

塩澤 君夫、斉藤 勇、近藤 哲生

1993 『愛知県の百年 県民百年史 23』、山川出版社。

鶴田 忠生

1982 『自動車王国前史 — 綿と木と自動車』、中部経済新聞社。

渡辺 幸男

1997 『日本機械工業の社会的分業構造 — 階層構造・産業集積からの下請制把握』、有斐閣。

参照ウェブページ (2014年12月30日取得)

通商産業大臣官房調査統計グループ（編）『工場統計表 市区町村別編』

http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/library/library_2.html

Keywords

small factory, expertise skill, metal cutting, setup