

デジタル技術を生み出す「標準化」のモノづくり

— 愛知県の研削加工の中小企業を事例に —

加藤 英明*

本論は、金属加工の中小企業におけるモノづくりの標準化の事例を通じて、モノづくりの人びとにとってデジタル技術がいかなるかたちで生み出されているのかを検討する。金属加工の中小企業はNC工作機械やインターネット、IoT、さらにはDXとたびたびデジタル技術の影響を受けている。本論で紹介するY製作所は、行政からDXの成功事例としてホームページで紹介されている中小企業であり、IoTやロボットの導入を通じて収益をあげている。ただし、Y製作所の取り組みをみると、デジタル技術導入以前にY氏による標準化へのあくなき探求が根底にあり、その実践がデジタル化に結びついている点に特徴がある。具体的には、熟練作業員との対立や商社経由に対する不満などが契機となり、ブラックボックスになっている熟練作業員のタスクを、女子従業員の雇用を通じて、数値化・言語化し標準化を進めた。その結果、それら実践がデジタル化に結びついた。そのような過程を明らかにすることで、標準化とデジタル化の連続性、あるいは標準化・デジタル化が町工場の人びとのモノづくりの営みとどのように結びついているのかを明らかにする内容となっている。

キーワード

標準化、デジタル技術、デジタル人類学、中小企業

目次

I はじめに——近年のデジタル化の影響を受けて	2 昔のやり方への反発から
II デジタル化をめぐる先行研究	3 IoTとロボットの導入
1 中小企業を対象としたデジタル研究	V 考察——標準化からデジタル化へ
2 デジタル人類学	1 標準化をめぐるY氏の試行錯誤
III 日本の情報政策の展開	2 標準化と結びつくデジタル化および取引先の拡大
IV 標準化とデジタル技術——Y製作所の事例	VI おわりに——中小企業のデジタル政策に対して
1 研削作業の標準化——「8割職人」	

* 一般財団法人機械振興協会経済研究所／南山大学人類学研究所

I はじめに

——近年のデジタル化の影響を受けて

コンピュータやIT、IoT、あるいはイノベーションに結びつけるデジタル・トランスフォーメーション(以下、DX)¹などのデジタル技術がデザインやビジネス、まちづくり、ロボティクスなど、さまざまな分野に影響を与えており世界的なトレンドのひとつになっている。本論で対象となるモノづくりの中小企業でも、1980年代のNC工作機械の浸透をはじめ、インターネットやIoT、近年では政府の後押しもありDXがトレンドになりつつあり、デジタル技術をどのように取り込むか、中小企業のなかでの試行錯誤が見受けられる。その背景には、少子高齢化社会にともなう企業数の減少や後継者不足を要因とする「大廃業時代の到来」、EV化に伴う下請企業からの脱却など、中小企業をとりまく環境の不確実性の高まりがあり、そのなかで、中小企業の成長発展の鍵になるのではないかという点でデジタル技術が注目されている(岡田2022)。そして、中小企業に関わる産官学の分野では、中小企業の成長を促進すべくデジタル技術の浸透・定着が課題になっている。

本論ではそのようなデジタル技術が企業の成長を促進するという技術決定論的な考えではなく、デジタル人類学の方法論をもとに当事者のモノづくりの文脈——とくに事例では熟練作業を言語化・数値化する取り組みである「標準化」の実践を踏まえ、そのようなモノづくりがどのようにデジタル技術と結びつのか、その連続性を検討する。

本章に続く第二章では、デジタル化をめぐる中小企業とデジタル人類学の研究を踏まえ、本論の視座を説明し、第三章では情報化政策の展開を概観し、デジタル化についての政府の立ち位置を確認する。その後、第四章および第五章では、金属加工のなかでも研削を担う愛知県の中小企業の事例を紹介し、最後の第六章で政策との関係についての今後の展望を提示する。

II デジタル化をめぐる先行研究

1 中小企業を対象としたデジタル研究

はじめに、中小企業研究においてデジタル化がどのように検討されてきたのかを概観する。中小企業研究では、1980年代から現在にいたるまで、デジタルを含む情報化に関する豊富な研究が蓄積されている。とくに1980年代に中小企業へ情報技術が波及しつつあるなかで、情報が製造・経営・流通を対象に関心の高いテーマとなった(e.g. 日本中小企業学会編1987; 佐藤1989: 18-19; 土屋1989; 鈴木1996)。たとえば、製造ではコンピュータを搭載したNC工作機械、経営ではオフィスオートメーションによる業務改善、流通では情報技術による小口多頻度の配送・販売の仕組みによる多品種少量生産への展開が進み(土屋1989: 100-101)、そのような状況を踏まえ、モノづくりの中小企業が情報化に対してどのような影響を受けているのかを明らかにするため実態調査が進んだ²。

その後、2000年代に入るとインターネットの浸透もあり、情報技術の影響だけでなく企業がそれら情報技術を活用し、いかに社会の変化に対応しながら成長発展できるかが検討されるようになる(e.g. 太田2011; 岡田2012)。たとえば、インターネットの活用により取引範囲を拡大することを推奨し、経済効果をもたらすなどポジティブな実態を明らかにする研究、あるいは逆に企業規模別の格差が拡大するというネガティブな影響も指摘され、ITを活用するための手引書的な文献が数多く刊行される(港2013: 228-229, 235-236)³。

さらに、近年ではDXがトレンドになり、2018年に経済産業省から「DXレポート」が公開されて以降、DXに関する中小企業研究——とくに政府系シンクタンクの調査員や実務家による政策効果の点検や提言に関する報告が増えつつある(e.g. 高谷2023; 越村2023; 奥野2024)。たとえばDXの定義を踏まえ、その本質が経営変革である点をあらためて確認する提言(高谷2023)や、そのような経営変革が中小企業にとってはハードルが高いため、「単なるデジタル化」の推奨によりDXの理解を進める提言(越村2023)、また地方

1 DXはストルターマンとフォーシュが定義した言葉で、「デジタル技術が人間の生活のすべての側面に引き起こす変化」という意味をもち、情報テクノロジーが私たちの生活すべてを変えていくという点を踏まえ定義されている(Stolterman and Fors 2004)。

2 ただし1980年代から1990年代の初期の研究は、情報技術の急激な発展もあり明確な見通しが提示できず課題が残ったという(港2003)。

3 たとえば、岡田(2011)による「IT経営」がある。

の中小企業へのDX支援モデルを分析し、定量・定性の視点から支援モデルを検証する必要性の提言（奥野2024）などが報告されている。これらの報告は、どれも中小企業でDXの取り組みが進んでいない現状を踏まえ、政府の施策に対して今後の進め方を検討・提言している点に特徴をもつ。

以上のように、中小企業のデジタル化に関する研究は1980年代から現在にいたるまで、情報・インターネット・DXと時代ごとに変わるデジタル技術をテーマに取り上げており、デジタル技術をいかに活用し、業務の効率化や市場拡大、経営改革につなげるか、その提案が実態調査をもとに検討・報告されている点に特徴をもっているといえる。ただし、それらの研究は、中小企業のデジタル化がそれほど進んでいないという前提に立ちそれを解消するための報告内容になっている。とくに中小企業研究の場合、伝統的にマルクス経済学のアプローチが採用され、独占理論に基づき自由競争にさらされる中小企業が「衰退」「停滞」という立場に立ち、そのうえでそのような問題をどのように解消するかについて模索されてきた歴史をもつ（e.g. 寺岡2003; 関2022: 299–301）。そしてそのような観点はデジタル技術をテーマにした研究の文脈でも見え隠れする。つまりデジタル技術を盲目的に発展させる経営資源として捉え、それらを取り入れていない中小企業は「衰退」「停滞」する、あるいは遅れているという観点を前提にした議論であるといえる。

本論では、中小企業のデジタル化が進んでいる、もしくは遅れているという点を問題の前提とするのではなく、日々のモノづくりのなかで——デジタルだけでなくアナログも含む彼ら・彼女たちにとってのモノづくりの世界で、デジタル技術がどのように位置づけられ意味をもつのかを明らかにする。そのために、現場の人びとの世界観や慣習から議論を立ち上げるデジタル人類学の立場から検討する。

2 デジタル人類学

近年、デジタルを対象とした文化人類学の研究として、デジタル人類学を挙げることできる。デジタル人類学は、ダニエル・ミラーとヘザー・ホーストにより刊行された『Digital Anthropology』（Houst and Miller 2012）において、文化人類学の下位領域にデジタル人類学を位置づけ議論を展開している。そして、2021年にガイスマーとノックスにより第二版が刊行され、10年間の人類学の潮流や議論を新たに踏まえるかた

ちで更新されており（Geismar and Knox 2021）、現在まで続くテーマとなっている。具体的には、デジタル技術が均一化・既存の技術の代替を促進するという技術決定論の考えを批判し、デジタル技術により各地域で特殊な事象がどのように生み出されているのか、また人びとの生の一部をなしているのかについて検討する内容となっている。またその際に、文化人類学の古典的な考えである全体論や文化相対主義などをはじめ、デジタル領域を検討するうえでの6つの基本的な原則についても提言している。

とくに、そのなかの「規範性と物質性の原則」では、社会秩序が社会関係だけでなく物質的秩序を前提にし、デジタル人類学の基礎に物質性があることを示唆している（ibids. 36–39）。さらに、デジタル人類学における研究を踏まえモノと人の関係についてより踏み込み検討しているデジタル・マテリアリティの研究においては、デジタル機器・サービスの開発・設計を主たる事例とし、デジタル化の背後におけるモノと人の関係の絡み合いを分析しどのようにデジタル技術が生成されるのかを議論している（Pink, Lanzeni and Ardévol 2016）。さらにはデジタル機器を日常生活のなかで構成されるモノの一部として考え、その活用を報告する内容（藤野・奈良・近藤編2021）や、既存のインフラとの関係、技術的制約、モノのフローというインフラを支える物質性に着目し、情報化の背後に物質的世界がいかなるかたちで成り立っているのかを明らかにするデジタル・インフラストラクチャーの研究もある（Knox 2021）。これらの研究は、私たちの日常生活が決して「デジタルなもの」に覆いつくされるわけではなく、デジタル化の背後にモノと人の関係を含むアナログ的な世界が絡み合うことを前提にデジタル技術が成り立っている点を主張する内容であるといえる。

そして本論では、そのようなアナログ的な世界として中小企業の人びとが取り組む熟練作業から標準化にいたる過程を事例に、どのようにデジタル化と結びつくのかについてを検討する。本論で紹介する標準化は、だれが製作しても同じ品質のモノをつくることを可能にする実践や仕組みであり、そのなかでも熟練作業の標準化は、テイラーによる「科学的管理法」に端を発し（橋本2013: 138–169）、品質を安定させコストを低減させる経営管理法として大量生産を支える実践として機能している。そのような標準化は、ラトゥールが述べるように翻訳を通じて人／モノを切り分けながらネットワークを拡張していく純化の働きとも重なる

(ラトゥール 2017: 26-29)。そして、そのような観点からみると、標準化の実践は、人とモノが区別されていないブラックボックスになっている熟練作業を数値化・言語化し情報として翻訳する過程であり、タスクや動作をデジタル情報に変換する IoT やロボットなどとの親和性・連続性もある。そのため本論では、中小企業の現場を事例に熟練作業からどのように標準化、さらにはデジタル化と結びつき拡張していくのかを検討する。

III 日本の情報政策の展開

本章では中小企業の事例に入る前に、政府のデジタル化をめぐる情報政策について確認する。モノづくりの中小企業は、1980年代から現在にいたるまで、NC 工作機械の浸透やインターネットによるネットワーク構築、DX における経営改革を含めデジタル技術の影響をたびたび受けている。そのような状況で中小企業に対して、とくにデジタル化を後押ししているのが政府である。

政府による情報政策は、戦後からはじまり1960年代から1970年代において活発になった。具体的には強力な官民連携に基づき、コンピュータなどの情報産業を振興するという目的のもと施策が策定され、それら一連の取り組みは海外から「通産省モデル」として注目され、日本の情報産業の急成長につながった(砂田 2007: 51)。

その後、2000年に、インターネットの日常生活への浸透を踏まえ、「高度情報通信ネットワーク社会形成基本法」(以下、IT「基本法」)が策定される。この政策は、それまでの官民連携に基づく情報産業の振興という狭義の目的だけでなく、インターネットの個人への広がりやバックアップするために、情報通信技術のインフラ整備に力を入れる⁴ほか、生活に関わる教

育機関や医療機関などに対して IT 化を推奨する方向に舵を切る内容であった(砂田 2007: 53)。しかし、IT「基本法」は、インターネット産業のバックアップおよび情報通信技術のインフラ整備の充実という点では成果を挙げたが、国民自身が生活のなかでどのように情報技術を「利活用」できるのかという点では、効果が発揮できず課題が残った(神足 2015: 110)。さらには、デジタル化を推進する行政自体、デジタル化が進んでいないという問題も同時に露呈した⁵。IT基本法以降のデジタル化に関する施策は、デジタル技術のインフラの整備にとどまり、企業や行政、生活者がデジタルを「利活用」する点では政府の想定どおりに効果を発揮しなかったこともあり、その点で課題が残ったといえる。

そのような時期と並行し政府は、新たな政策として DX に着目し、2018年に「DX レポート——IT システム「2025年の崖」克服と DX の本格的な展開」(以下、DX レポート)(経済産業省 2018)⁶を公開し DX に関するさまざまな施策を現在まで展開している。とくに「DX レポート」の場合は、大企業向けに策定された施策で、デジタル化による経営変革が目的に設定されているだけでなく、大企業が使用するメインフレーム(事業を支える基幹情報システムとなる大型コンピュータ)の老朽化に対しても警鐘を鳴らす内容になっている。

一方、2022年には、「中堅・中小企業等向け『デジタルガバナンス・コード』実践の手引き」(経済産業省 2022)が公開され、中小企業向けの DX の施策も検討されている。大企業向けの施策と異なり、デジタル化による経営変革を DX の骨格に位置付けながらも、デジタル技術の浸透により既存のビジネスが駆逐されつつある現状(たとえば、書店のビジネスが立ち行かなくなるなど)を踏まえ、中小企業の、迅速で小回りが利く点を強調し DX を推奨する経営判断につい

4 たとえば、「e-japan 戦略」では、「2006年までに3000万世帯が常時接続可能な環境整備を目指す」と明記され、政府によってソフトバンクのような新興プレイヤーの参入と自由競争を活性化する環境がつけられていった(濱野 2019: 467-469)。

5 新型コロナに対するデジタル対応の停滞、あるいは、マイナンバーカードの紐づけの失敗、さらには「消えた年金」問題の衝撃など、国民の個人データを記録・管理できていない問題が浮き彫りになった。そのような事態を受けて、2020年に初代デジタル庁の平岩卓也は、日経コンピュータの取材で一連の行政のデジタル化の失敗を、「デジタル敗戦」と呼び、充実して通信インフラをうまく使い切れていなかったと反省する(日経コンピュータ 2021)。さらに、谷口(2022)は「デジタル敗戦」の原因について、ICTに無知な高齢者男性政治家だけが参加して決めている問題点を挙げ、ICTに弱い消費者や女性、高齢者など、多様な視点や価値観をもった「利用者起点」からの観点が欠如しているとし、その点を考慮し検討する必要性があると指摘する(谷口 2022: 10-11)。

6 「DX レポート」における DX の定義は、ストルターマンとフォーシュによる定義ではなく、IT 専門調査会社 IDC Japan による経営に特化した定義を採用している。その定義では、市場において優位性を高めるためにデジタル機器をどのように活用すればよいのかという点がとくに重視されている。

て説く内容となっている。とくに中小企業の場合、さまざまな企業が存在するため、特定の問題を設定し解決するよう促すわけではなく、中小企業の豊富な DX の成功事例を紹介するかたちになっている。

さらに、全国の中小企業に波及させるために、地域の支援機関が DX 支援に関する施策を実施する点も特徴として挙げられる。2024年の経済産業省の「DX 支援ガイドンス」(経済産業省 2024)によると、地域の支援機関を中小企業の「主治医」として考え、地域金融機関や地域 IT ベンダー、地域のコンサルタントなどと協業し伴走支援に力を入れることや、推薦企業を募集しグランプリ企業を選出し公表する取り組みなどが推奨されている⁷。

以上のように、現在では、情報産業を振興する目的というよりも、デジタル技術の利用者に焦点が当たっており、とくに中小企業を対象にした場合、使用を通じて収益性を高め経営改革に結びつけるという目的のもと、地域の支援機関と専門家が伴走支援をしながら取り組むための施策づくりが進んでいるといえる。つまり、政府はデジタル技術を経営改革につながるツールとして意味づけているといえる。対して本論では、中小企業の当事者が、どのように自分たちのモノづくりの文脈においてデジタル技術を意味づけているのか、デジタル技術を導入する以前から前提となっているモノづくりの取り組みに着目し検討していきたい。

IV 標準化とデジタル技術 ——Y 製作所の事例

本章では愛知県の Y 製作所によるデジタル化の取り組みを紹介する。Y 製作所は金属加工のなかでも研削を専門とする量産工場である。金属加工は、金属の余肉を工作機械によって削り取り形にし、金属製の部品をつくる技法である。金属加工の工程は、金属を荒く削り大まかな形にする切削工程、金属に熱を入れて丈夫にする熱処理工程、最終的に金属をミクロン単位の寸法に研磨し仕上げる研削工程により成り立っている。

研削は金属加工のなかでも最終工程に位置する技法であり、検査も含め重要な工程に位置付けられる。

そのような金属加工の現場には、1970年代後半にデジタル技術の波が押し寄せた。コンピュータの開発が進み工作機械の動きをプログラムに入力し稼働する NC 工作機械⁸が登場し、その後、2000年以降にインターネットの普及によりホームページ作成や「モノづくり受発注掲示板」などによる情報発信ネットワークが生まれ、中小企業の営業活動やネットワークづくりに影響を与えるようになった。さらに、近年では IoT を導入する金属加工の中小企業も登場しており、それら中小企業はセンサーや Bluetooth、モニターを介して設備とリンクさせ、稼働状況や異常など生産全体に関する情報について収集・共有できるシステムを構築している。本章で紹介する Y 製作所も NC 工作機械を使用しており、現在では、IoT やロボットなどの導入にも力を入れており、DX の模範企業として行政の支援機関からも紹介されている。

Y 製作所の概要についてもここで併せて紹介する。Y 製作所は、従業員 50 人ほどの中小企業である。1970年に現社長の父親が創業した会社で、もともとは従業員 7 名(パート含めて)で切削と研削の仕事をしていた。2014年に息子である現社長の Y 氏が就任すると、切削を研削加工の伴う NC 自動旋盤加工のみに絞り、研削に注力するようになる。そして現在では、研削作業の標準化に力を入れるとともに、ロボット・IoT などのデジタル技術の導入、女性作業員の積極的な雇用(7割が女性作業員)、商社を経由せずメーカーと直接取引するメーカーダイレクト、さらには企業コンセプトやロゴデザイン、コーポレートフォント、あるいはカフェのような食堂デザインやキッチンカーを呼ぶなどのインナーブランディングにも力を入れている。そして、さまざまな取り組みをおこないながら、農業機械、自動車、建設機械、ロボット、減速機などのメーカーと取引し収益をのばしている。

なお本論で採用した調査方法は、Y 製作所の社長である Y 氏(50代 男性)に対して、合計で 3 時間ほど

7 これらの支援機関は、従来の地域の支援機関である地方版 IoT 推進ラボの取り組みを引き継いでいる。地方版 IoT 推進ラボとは、2016年に経済産業省と独立行政法人情報処理推進機構が IoT・ビッグデータ・AI等を効率的・効果的に地域課題の解決につなげるために設立した組織になる。現在、地域 IoT 推進ラボは 67箇所あり、DX 推進地域ラボは全国都道府県に 47箇所ある。本論で対象となる愛知県の場合、ふたつの支援組織があり、ひとつは愛知県の中小企業の経営全般の相談窓口を担っている公益財団法人あいち産業振興機構であり、課題支援のひとつとしてあいち産業 DX 推進コンソーシアムを組織し、愛知県内の DX を支援するためのプラットフォームを構築している。またもうひとつは、地域 DX 推進ラボとして幸田町 DX 推進ラボがある。

8 金属加工の現場の人びとを対象に NC 工作機械を扱う熟練技能について考察した人類学的研究の事例は、加藤(2022)を参照。

のヒアリングと工場および事務室内の見学の実施であり、そこで得たデータをもとに執筆した。工場の写真については、Y製作所からの許可がおりなかったため、本論においては掲載しないこととする。

それでは、Y製作所がどのように研削作業の標準化に取り組み、デジタル技術の導入につなげていったのかを中心に紹介する。

1 研削作業の標準化——「8割職人」

Y氏は、デジタル化を進める前に研削作業の標準化に力を入れており、その結果、デジタル化が進んだ事実を強調する。Y氏にとって標準化とは、属人化・ブラックボックス化している熟練作業員の研削作業を分類し標準マニュアルに落とし込み情報化することであり、そうすることでだれもが作業できる体制をつくることだという。そのような標準化の体制づくりをY氏は「見える化」と「8割職人」という言葉をもって説明している。はじめに「見える化」について、加工したときに生じる出っ張りである「バリ」の事例から紹介する。以下はバリ取りの「見える化」についてのY氏のコメントになる。

バリとか、傷とか、機械でバリ取りするんだけど、それでも、あとでバリ取りするとかあるんですよ。出荷検査の段階で。それって、自分らでバリ取りしないといけないんですけど、それを「見える化」しないと、それが結局ムダな時間になって。出荷検査の段階でバリ取りの要素が入っているので、そういうところも見える化していく。なので、チェック項目にバリ取りとか、何の要因で、ほかの検査以外でどういった要因があったのか。それを全部わかるようにしないとイケない。バリ取りがあったとしたら、それが、打ち上がって、それが機械内でやれるようにもってっている。そういうかたちでひとつひとつつぶしている（2025年5月8日 Y氏への聞き取りより）。

Y氏は、出荷検査の段階で明らかになったバリに対して、まずは見える化する必要があるという点を強調する。ここでの見える化とは、人の手からなるバリ取りの作業をチェック項目に情報として記載する、という意味である。そうすることで、はじめて、どのような要因でバリ取りが生じるのか、バリ取り自体を共有し対処法について検討できるようになる。Y氏は、「打

ち上がって」と表現しているが、それは、あたりまえのようにおこなっている研削作業のタスクを情報として明らかにし特定することであり、そうすることで、そのタスクが検討可能な状態になるといえる。

また、ひとつひとつの作業を標準化する取り組みについて、Y氏は「8割職人」と呼ぶ。

8割職人というんですけど、10あるうちの職人技でやらないといけないところって、実際のところ1割か2割だったりとかするんで、それを職人さんは、全部職人技にしたがるんで、そのなかでも標準化できるところ、職人じゃないとできないところにするのがスタートですね。（…）でも1割2割残っている。まあ、感覚的なところもあるんで締めとか、そういったところですが、でも、それも今、数値化していつているんで、だいたい、なくなっていくと思えます（2025年5月8日 Y氏への聞き取りより）。

Y氏は、研削の標準化を通じて、熟練作業のうち8割ほどが標準化でき、2割ほど標準化できない感覚が残ると考えている。具体的には、ボルトを締める際のちょうどよいきつき、対象物を着脱する際のセンターによる押し圧や掴むときの強さなどである。Y氏は現在、それら2割についても標準化を進めており、研削作業の「脱職人化」を目指している。

2 昔のやり方への反発から

Y氏が標準化をおこなうようになったきっかけについても確認する。そのきっかけは、Y氏が経験したふたつのことが影響している。

ひとつめは、熟練作業員と対立した経験である。Y氏が社長に就任した当初、切削と研削の両方の仕事を受けていたが、外の工場をまわっているうちに、切削を扱える工場が多く、研削を扱える工場が少ないと感じ、切削を研削加工のともなうNC自動旋盤加工のみに絞り、研削に特化する方針を掲げたという。ただそのような方針に対し、反発を受け退職が相次ぎ人材不足に陥ったという。そのときにY氏は、特定の熟練作業員に依存している状況に疑問をもち、属人化・ブラックボックス化していた熟練作業を標準化し、だれもが作業できる体制をつくることを目標とした。

そのような熟練作業の標準化は、暗黙知をいかに言語化するのか、という困難をともなう取り組みであるといえる。そのときに「女性作業員と熟練作業員との

対話が突破口になった」とY氏はいう。Y製作所の女性作業員は、熟練作業員にとってあたりまえになっている作業に対して、物怖じせず質問し、熟練作業員もそれに応え丁寧に説明していた。そのような対話を通じて、属人化した研削作業が少しずつ情報として特定可能になったという。そのためY氏は、新たに研削の熟練作業員を雇用する代わりに地元の主婦層をはじめとする女性を採用するようになる。国内の金属加工の中小企業において女性は、経理や手配などの事務作業を担うことが多いが、Y氏はそうではなく研削作業や検査作業を担ってもらうために女性従業員を雇用した。とくに女性の場合、男性の熟練作業員とは異なり、子供が熱を出し急な休みが必要になったり、夜は家事に追われるため残業ができないなど、男性とは異なるライフスタイルをもっている。そのため、代替りの人間が対応できるようにだれもが工場内のタスクをこなせるような柔軟な生産体制をつくる必要があった。そして、タスクの情報化を進めるとマニュアル化も進み、どの作業をだれに割り当てるのか人員の割り当て・配置が容易になり柔軟な生産体制の構築にもつながった⁹。

ふたつめは、Y氏が前社長である父親のやり方——商社経由で注文主と取引していたやり方に対して疑問を感じていたことである。Y氏は、以下のように言う。

うちの親とかは、土曜・日曜もずっと仕事していた。商社に頼まれてやったりもしていた。そういう世界というか。そもそもモノつくってるほうがえらいのに、なんで、(商社の人間がY製作所に対して)日曜日やっというって言って、月曜日取りに行くからって言うんだらうっていう、そういった疑問がすごいあった(2025年5月8日 Y氏への聞き取りより)。

そのため、Y氏は商社を経由するのではなく、直接注文主であるメーカーと取引するメーカーダイレクトに変更する方針をとるようになる。商社を飛ばしメーカーと直接取引するため、商社が黙っていないほか、

メーカーからの信頼も勝ち取る必要があるため、困難をとまなう取り組みといえる。そこで重要になったのが標準化であった。熟練作業が属人化・ブラックボックス化していると、状況がわからずメーカーに対して自社の生産状況を迅速に発信できないが、標準化に力を入れることで作業がマニュアル化され生産状況の見通しも客観的に説明可能になったという。標準化にとまなう生産状況の可視化は、大手メーカーと直接取引をする際の交渉材料としても効果を発揮したといえる。

3 IoTとロボットの導入

そのような標準化への取り組みは、IoTやロボットなどのデジタル技術の導入にもつながる。IoTは、モノづくりの過程で必要となるモノや人の情報をオンラインにつなげるデジタル技術のことである。それまでは、作業員の作業を個別に標準化してきたが、IoTによりそれらの情報をリアルタイムで従業員同士で共有できるようにした。Y製作所の場合は、工作機械や測定器をBluetoothでPCと接続し、機械にタブレットを取り付け、工場内や事務所内にモニターを設置し映し出す仕組みをつくっている¹⁰。映し出す情報は、①作業前に必要な情報として、図面、作業表、加工条件、②作業中の情報として、機械の稼働状況や生産進捗、③作業の結果生じる情報として、検査結果や工程内の不良率や累積加工時間、個別原価などがある。つまり、研削作業の過程で必要となる、あるいはその過程で生じるモノと人に関わる情報である。そして現在では、行政からのスタートアップ支援を受けて秤で数量を認識させる在庫管理システムを構築している最中である。

もうひとつ、ロボットの導入も2017年より進めている。ロボットが担う作業は、材料や加工対象物を機械に着脱する作業になる。その作業は、従来人の手が必要となる作業であるが、ロボット化することで自動化を進めている。その取り組みは作業員の作業姿勢や動作を分析する必要があるため、困難を伴うものであったが、機械メーカー出身の従業員を中心にロボッ

9 文化人類学者ケイトリン・リーチの民族誌『高齢者が働くということ』(2014)には、Y製作所と似た事例として、ボストンの注射針を製作する町工場ヴァイタ・ニードルが紹介されている。ただしヴァイタ・ニードルの場合、女性ではなく、高齢者を積極的に採用している。Y製作所と類似している点は、高齢者の場合、急な病院の予約や孫の誕生日などで休みを取ったり、朝早くから活動する人もおり、そういったライフスタイルに合わせて生産体制がつけられている点になる。

10 Y製作所では工場内にカメラ30台、タブレット50台をそれぞれの機械に取り付けている。さらには、各工場の中央部や事務室、サーバー室にいたるまで、大画面モニターが設置されており、常に作業全体を確認できるようになっている。

トハンド、2次元カメラやピッキングフィーダ（部品供給装置）を選定しながらおこなった。ピッキングフィーダに入っている加工対象物をカメラで認識し選定し、しかるべき部品の箇所をアームでつかみ、機械へ取り付ける作業や取り外す作業の経路をプログラムしロボット化している¹¹。

V 考察——標準化からデジタル化へ

本節では、Y製作所における標準化の取り組みを中心に分析し、そこからどのようにデジタル技術と結びついてきたのかを検討する。

1 標準化をめぐるY氏の試行錯誤

熟練作業の標準化は、タスクを科学的に分析しマニュアル化することでだれもが同じ品質のモノを製作可能にすることであり、大量生産体制を支える実践のひとつである。その一方で、標準化をめぐる熟練者をはじめとする労働者から強い反発を受け、たとえばアメリカではストライキに発展するなどの歴史も同時にもつ。Y製作所の事例も、標準化に対する熟練作業員の反発があり、モノづくりの標準化に付きまとう事例のひとつといえる。しかし、そのような熟練作業員との対立を試行錯誤しながら回避し克服したという点においては、標準化をめぐるY氏の独自のやり方や経験を確認できる。以下にその特徴を3つ挙げる。

ひとつめは女性作業員の積極的な雇用である。Y氏が社長に就任する以前、機械にひとりの熟練作業員が張り付き、その機械の使用方法や状態、作業内容を熟知し作業自体がブラックボックスになっていた。しかし、Y氏は、女性作業員を積極的に雇用することで、熟練作業員とのコミュニケーションを活性化しタスクを言語化・情報化し、熟練作業の標準化を進めた。そしてそのような標準化の取り組み自体が、主婦業や子育てで忙しい女性のライフスタイルに合った柔軟な量産システムを生み出すことになった。同時にインナーブランディングに力を入れることで、女性が働く環境を整えていった。Y氏の独自性は、女性作業員と熟練作業員のコミュニケーションに着目し、それを活用することで標準化に付きまとう熟練作業員の反発を回避

し、女性のライフスタイルに合わせた柔らかな研削量産システムの確立につながったことである。

ふたつめは、研削作業全体のタスクを標準化／非標準化に分けて、「8割職人」という言葉を創ったことである。8割職人は「熟練作業のうち8割ほどは、実は標準化でき、2割ほど言語化できない感覚が残る」という意味でY氏による造語である。その言葉によって、標準化と非標準化のあいまいな部分が線引きされ、焦点が定まるかたちとなった。たとえば、Y氏はボルトを締める力加減の感覚について「それも今、数値化しているんで、だいぶ、なくなっていくと思います」と言うように、最終的にすべての研削作業を標準化したいと考えており、今でも残った2割を減らすべくこつこつと標準化を進めている。Y氏による独自の言葉によって、標準化／非標準化が線引きされ非標準化の領域が明確になり、Y製作所における標準化のモノづくりが加速したといえる。

みつめは、モノづくりの世界での経験から生まれたY氏の反発心である。Y氏による標準化の取り組みは、今までやってきた父親のやり方——商社経由で商社の要求に応えるやり方、に対して違和感をおぼえたことや、研削に特化する過程で熟練作業員からの反発を受けたことがきっかけになっている。そのような経験を通じて、絶え間ない標準化への取り組みに対するこだわりが生まれたといえる。

2 標準化と結びつくデジタル化および取引先の拡大

標準化は、さらにデジタル化——IoTあるいはロボット化への取り組みを生み出す結果となった。

とくに標準化の事例として、対象物を固定する際の治具の押し圧や強さの設定、バリの除去などの作業を数値化・言語化し情報化する取り組みを紹介したが、それはIoTの情報になるほか、またロボット化においてもプログラムを構成するときの情報になる。つまり、標準化の取り組みが下地となりデジタル技術の導入が進んだといえる。モノづくりの標準化の作業は、コストを削減するという単純なものではなく、DXやロボット化の取り組みとも親和的で連続性があるといえる。

¹¹ Y製作所のIoTやロボット化の取り組みは、デジタルシステムを構築するシステムインテグレータなどの業者や政府の伴走支援とも関わっている。この点は熟練作業からデジタル化へ展開する過程を明らかにするうえで重要になるため、今後、ヒアリングを重ねて明らかにしていきたい。

またそのような標準化・デジタル化による作業は、品質を担保するかたちとなり新たな取引先との関係構築へとつながる。取引先の窓口となる仕入れ業務の担当は、品質や納期、コストなどを評価しないとけない。そのような状況でデジタル化——とくにIoTは、作業者のタスクや時間、コストが可視化されるため、モノづくりの管理体制がしっかりしているというある種の安心感を取引先に与える。とくに大手企業の場合、組織のなかで仕入先選定の理由を説明するうえで、デジタル化は判断材料のひとつとなる。標準化に基づくデジタル化への取り組みは、新たな取引先との関係創出にもつながったといえる。

以上のように、Y製作所の事例は、旧来の町工場に付きまとう「男性」「職人」「熟練」を退け、標準化を推進する実践であったといえる。その特徴としては、標準化が均一化・硬直化したモノづくりを生み出すというよりも、むしろ、逆説的に女性が働きやすい柔らかなシステム、あるいはIoTやロボットによるデジタル化、大手企業との取引関係構築を次々と生み出していった点に特徴があった。Y製作所の標準化は、ブラックボックスになっている熟練作業員と機械の閉じた関係に対して翻訳を通じて情報化し、新技術や経営の領域へと拡張していった実践であり、デジタル化はあくまでもその延長に過ぎない。つまり、Y製作所のデジタル化の意味を考えた場合、Y氏が熟練作業について標準化することに意味を見出した結果、デジタル技術がY製作所のモノづくりに結びついたといえる。

VI おわりに

——中小企業のデジタル政策に対して

最後に中小企業のデジタル政策との関係について言及し、結びとする。中小企業向けのデジタル化については、第三章で述べたようにDXによる経営変革が政府によって推進されている。今回紹介したY製作所は、愛知県の支援機関によりIoTやロボットを推進し収益を上げている企業として紹介されており、DXに成功した中小企業として考えられている。とくに中小企業向けのデジタル化をめぐる政策は、多種多様な企業が存在することを鑑みてケーススタディの提示や地域の専門家による個別の伴走支援を通じて、企業自身が課題や解決策に「気づく」点が強調されつつある（経済産業省2024）。

一見すると当事者の視点を重視する方向にシフトし

ているように思えるが、しかしそれは、あくまでも経営革新を達成するという点が前提になっている。デジタル技術の導入は、デジタル技術と相性の悪いモノづくりやアナログ的なモノづくり、また経営者の個性や生き方にも左右される。事例で紹介したY氏も、「単品はどうしてもDX化しづらい。一品一葉なんで」と言い、Y製作所が中量産の製品を対象にしているため標準化が可能となりDXへつながった点を述べている。また、Y製作所と同じ中量産で研削作業をおこなっている工場の場合でも、Y氏のように経験に根付いた反発心がなく先代のやり方を踏襲する中小企業も存在するだろう。そのような企業にとってはデジタル技術との相性は悪いかもかもしれない。

そのため、まずは中小企業の人びとにとってデジタル技術がいかなる意味をもつのか、もともと持っているモノづくりや向き合い方に注意を向けて、デジタル技術との結びつきを考える必要があるだろう。政策との関係については、その点を踏まえつつも今後の課題とし検討を重ねていきたい。

謝辞

本論の執筆にあたり、調査に協力を頂いたY製作所Y氏には心より感謝申し上げたい。また、本稿の一部は、日本学術振興会科学研究費（課題番号：23K12348）の助成を受けおこなわれた研究成果になる。

参考文献

（日本語文献）

太田 一樹

2011 「情報化、IT革命と中小企業」『現代中小企業論増補版』高田亮爾ほか（編）、pp. 207-223、同友館。

岡田 浩一

2022 「DX時代における中小企業の存続と成長発展」『深化する中小企業研究——『中小企業季報』第200号記念論文集——中小企業研究を本質論、経営的、政策的側面から捉える』大阪経済大学中小企業・経営研究所『中小企業季報』200号記念企画委員会（編）、pp. 127-146、同友館。

岡田 浩一（編）

2011 『中小企業のIT経営論』同友館。

奥野 辰広

2024 「地域中小企業における経営支援とDX推進の実態——事例分析から見た伴走支援と支援機関の連携について」『現代ビジネス研究所紀要』9: 1-13。

加藤 英明

2022 「新旧の工作機械の使用をめぐる町工場のモノづくり——デジタル・物質性・技能の観点から」『モ

- ノ・コト・コトバの人類史——総合人類学の探求』後藤明監修、大西秀之（編）、pp. 235-251、雄山閣。
- 神足 祐太郎
2015 「日本における情報政策の展開——IT 基本法以降の政府 IT 戦略を中心に」『情報通信をめぐる諸課題』国立国会図書館調査及び立法考査局（編）、pp. 95-118、国立国会図書館調査及び立法考査局。
- 越村 惣次郎
2023 「中小企業の DX への歩み方——中小企業の特異性を踏まえたアジャイルなデジタル化」『商工金融』73(9): 23-44。
- 佐藤 芳雄
1989 「歴史の中で変貌する中小企業——問題と研究の歴史」『日本の中小企業』土屋守章、三輪芳朗（編）、pp. 3-23、東京大学出版会。
- 砂田 薫
2007 「情報政策史の時代区分に関する提案——経済産業省と情報産業を中心に」『日本社会情報学会学会誌』19(1): 45-57。
- 鈴木 安昭
1996 「サービス化、情報化、国際化と中小商業・サービス業」『新中小企業論を学ぶ』巽信晴、佐藤芳雄（編）、pp. 144-159、有斐閣。
- 関 智宏
2022 「日本の「中小企業研究」と「日本の中小企業」研究——経営学領域からみた日本における中小企業研究のアイデンティティとその展望」『同志社商学』74(2): 511-529。
- 高谷 将宏
2023 「中小企業における DX と事業構想についての一考察——経営層との接点を通して」『事業構想研究』6: 27-32。
- 谷口 洋志
2022 「デジタル先進国への道」『日本計画行政学会』45(1): 9-14。
- 土屋 守章
1989 「技術変革と中小企業——問題と研究の歴史」『日本の中小企業』土屋守章、三輪芳朗（編）、pp. 99-113、東京大学出版会。
- 寺岡 寛
2003 「日本における中小企業の研究動向——主体、意識、背景、方法、課題」『大原社会問題研究所雑誌』541: 19-36。
- 日経コンピュータ
2021 『なぜデジタル政府は失敗し続けるのか——消えた年金からコロナ対策まで』日経 BP。
- 日本中小企業学会（編）
1987 『高度情報化と中小企業（日本中小企業学会論集 6）』同友館。
- 濱野 智史
2019 「情報化——日本社会は情報化の夢を見るか」『平成史【完全版】』小熊英二（編）、pp. 457-515、河出書房新社。
- 橋本 毅彦
2013 『「ものづくり」の科学史——世界を変えた《標準革命》』講談社。
- 藤野 陽平・奈良 雅史・近藤 社秋（編）
2021 『モノとメディアの人類学』ナカニシヤ出版。
- 港 徹雄
2013 「中小企業と情報化社会」『日本の中小企業研究（2000-2009）第 1 巻 成果と課題』財団法人中小企業総合研究機構（編）、pp. 223-238、同友館。
2003 「中小企業と情報化」『日本の中小企業研究（1990-1999）第 1 巻 成果と課題』財団法人中小企業総合研究機構（編）、pp. 265-272、同友館。
- ラトゥール、ブルーノ
2008 (1991) 『虚構の「近代」——科学人類学は警告する』川村久美子（訳・解題）、新評論。
- リンチ、ケイトリン
2014 (2012) 『高齢者が働くということ——従業員の 2 人に 1 人が 74 歳以上の成長企業が教える可能』平野誠一（訳）、ダイヤモンド社。
- (外国語文献)
- Stolterman, Erik and Anna Croon Fors
2004 Information Technology and Good Life. *International Federation for Information Processing* 143: 687-692.
- Geismar, Haidy and Hannah Knox
2021 Introduction 2.0. In *Digital Anthropology*. 2nd. D. Miller and H. A. Horst (eds.), pp. 1-18, Abingdon: Routledge.
- Horst, Heather and Daniel Miller
2012 The Digital and the Human: A Prospectus for Digital Anthropology. In *Digital Anthropology*. D. Miller and H. A. Horst (eds.), pp. 3-35, London: Bloomsbury.
- Knox, Hannah
2021 Traversing the infrastructures of digital life. In *Digital Anthropology*. 2nd. D. Miller and H. A. Horst (eds.), pp. 178-196, Abingdon: Routledge.
- Pink, Sarah, Elisenda Ardevol and Débora Lanzeni
2016 Digital materiality. In *Digital Materialities: Design and Anthropology*. S. Pink, E. Ardevol and D. Lanzeni (eds.), pp. 1-26, London: Bloomsbury.
- (ウェブページ)
- 経済産業省
2024 『中堅・中小企業等向け「デジタルガバナンス・コード」実践の手引き』https://www.meti.go.jp/policy/it_policy/investment/dx-chushoguidebook/contents.html 2025年5月31日閲覧。

2023 『DX レポート——IT システム「2025年の崖」克服と DX の本格的な展開』 https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_transformation/20180907_report.html 2025年5月31日閲覧.

2024 『DX 支援ガイドランス——デジタル化から始める中堅・中小企業等の伴走支援アプローチ』 <https://www.meti.go.jp/press/2023/03/20240327005/20240327005.html> 2025年5月31日閲覧.

“Standardized” Manufacturing that Creates Digital Technology:

A Case Study of Metalworking SMEs in Aichi Prefecture

Hideaki KATO*

This paper examines how digital technology is being utilized in the standardization efforts of small and medium enterprises (SMEs) in the metalworking industry. Digital technologies such as the numerical control machine tools, the Internet, and the Internet of Things are influencing SMEs in this industry. The company discussed in this paper, Y Manufacturing, has been recognized by the government as a model case for successful digital transformation and featured on its website. The company increased its revenue by implementing IoT and robots. Notably, Y Manufacturing’s digitalization is inextricably linked to the standardization practices Mr. Y implemented before the introduction of digital technology. Specifically, he hired female employees due to conflicts with skilled workers and subsequently standardized their tasks. This standardization led to digitalization. By clarifying this process, we aim to examine the nature of digitalization driven by frontline workers—a phenomenon that cannot be fully captured by the digital–analog dichotomy.

Keywords

Standardization, Digital Technology, Digital Anthropology, SMEs

* The Economic Research Institute Japan Society for the Promotion of Machine Industry / Anthropological Institute, Nanzan University