

省力化投資で人手不足に 対応する中小製造業

日本公庫総研レポート No.2024-2
2024年6月



はしがき

当研究所が実施した「中小企業の雇用・賃金に関する調査」によると、中小製造業は人手不足によって売上機会を逃してしまったり、残業代や外注費などの増加で利益が圧迫されたりしている。人手不足が業績に影響をもたらし始めているのである。今後も人口減少が確実に視されるなか、中小製造業にとって人手不足への対応が重要な経営課題になりつつある。

残業の増加や従業員の多能工化などで人手不足に対応する中小製造業者が多い一方で、省力化投資を進めることで人手不足を根本から解決しようとする中小製造業者もいる。近年はロボットや人工知能（AI）、情報通信技術（ICT）などの発達により、人にしかできないと思われていた仕事においても、これらテクノロジーを活用できる場面が生まれてきている。中小製造業にとって省力化投資は重要なテーマになるのではないかな。こうした問題意識から、省力化投資で人手不足に対応している中小製造業の事例調査を実施した。本レポートはその成果をまとめたものである。

構成は次のとおりである。第1章では、人口減少下における人手不足の状況を概観する。

第2章では、省力化投資で人手不足に対応する中小製造業を紹介する。1社目は、計画的な省力化投資を進め、研磨の工程を担うロボットを自社開発するなどして、全工程の7割を自動化しているプレス加工業者である。2社目は、モノのインターネット（Internet of Things、IoT）を活用して機械の稼働を一括で管理するシステムを開発し、ほぼ無人で24時間365日稼働する工場を実現しているプラスチック射出成形業者である。3社目は、伝統的工芸品である南部鉄器をつくる伝統工芸士の思考をAIで再現し、若手職人の育成に活用している企業である。4社目は、ベテラン従業員が担ってきた染色した生地の色味検査にAIを導入し、従業員の経験に依存しない安定した検査態勢を構築した企業である。

第3章では、第2章で紹介した事例企業の取り組みの成果を整理したうえで、省力化投資を実施するうえでのポイントを考える。省力化投資は今に始まったテーマではないかもしれないが、ロボットやAIなどの登場により、ものづくりのさまざまな場面で、省力化投資の可能性が広がっていることを示したい。

本レポートをまとめるに当たり、各企業の経営者や従業員の皆さまにはお忙しいなか、快くヒアリングに応じていただいた。貴重なお話を聞かせてくださったことに感謝したい。ただし、あり得べき誤りはすべて筆者に帰するものである。

（日本政策金融公庫総合研究所 田中 哲矢）

目 次

第1章 中小製造業の人手不足の現状	1
1 二つの人手不足	1
2 人手不足は恒常的な経営課題に	3
第2章 省力化投資で人手不足に対応する中小製造業の事例	7
事例1 (株)行田製作所	8
事例2 (株)土屋合成	12
事例3 タヤマスタジオ(株)	16
事例4 (株)艶金	20
第3章 省力化投資の成果とポイント	25
1 省力化投資の成果	25
2 省力化投資のポイント	27

第1章 中小製造業の人手不足の現状

本章では、中小製造業が直面している人手不足について現状を概観する。そして、人手不足による影響と対策を踏まえて、本レポートで論じる省力化投資について整理する。

1 二つの人手不足

(1) 量的な人手不足

まず、日本の人口動態について確認しておきたい。総務省統計局「人口推計」によると、2023年10月1日現在の日本の総人口は1億2,435万人であった。2011年以降、13年連続で減少している。年齢区分別にみると、「15歳未満人口」は1,417万人で、前年から32万人減少した。生産年齢人口である「15～64歳人口」は7,395万人で、前年から25万人減少した。「65歳以上人口」は3,622万人で前年から9,000人減少した。ただし、「65歳以上人口」のうち「75歳以上人口」は2,007万人で、前年から71万人増加した。

総人口に占める割合をみると、「15歳未満人口」と「15～64歳人口」の割合は低下傾向が続いている。一方、「65歳以上人口」は上昇傾向が続き、2023年10月時点で29.1%になっている。人口減少と高齢化が進んでいるとわかる。

国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（令和5年推計）」によれば、出生率、死亡率ともに中位で推移した場合の日本の総人口は、2056年に1億人を下回り、2070年には8,700万人まで減少する見込みである。

次に、就業者数について確認していきたい。総務省統計局「労働力調査」によると、2023年の「全産業」の就業者数は6,747万人と、リーマン・

ショック後である2010年の6,298万人から449万人増加している。

就業者数が増加した背景には、高齢者や女性の労働参加がある。「65歳以上」の就業者数は、2010年に570万人だったのが、2023年には914万人と344万人増加している。「全産業」に占める「65歳以上」の割合は2010年に9.1%だったのが、2023年には13.5%となっている。

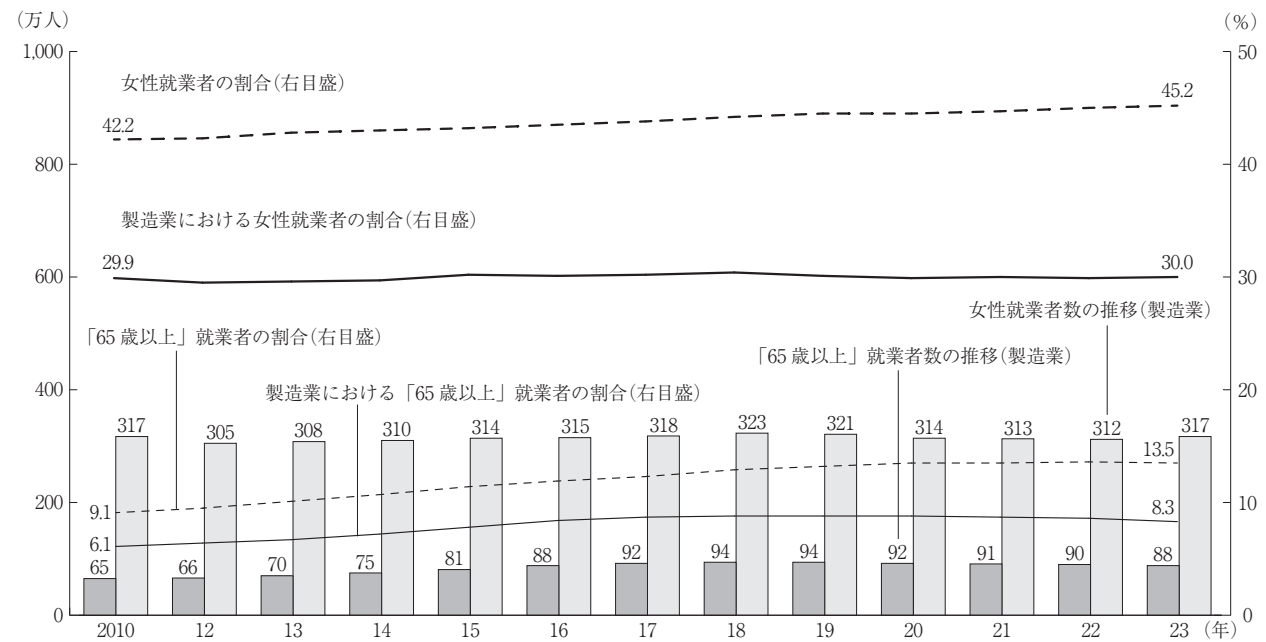
女性の就業者数は2010年に2,656万人だったのが、2023年には3,051万人と、395万人増加している。「全産業」に占める女性の割合は2010年に42.2%だったのが、2023年には45.2%となっている。なお、男性の就業者数は2010年に3,643万人、2023年には3,696万人で、その割合はそれぞれ57.8%、54.8%となっている。これは「65歳以上」の男性を含む数である。

高齢者と女性の労働参加が増えているという傾向は製造業にも当てはまるのだろうか。詳しくみていくことにしたい。

まず、製造業の就業者数は2010年に1,060万人だったのが、2023年には1,055万人と、5万人減少している。「全産業」に占める「製造業」の割合は2010年に16.8%だったのが、2023年には15.6%となっており、人数、割合ともに低下傾向にある。他方、非製造業の就業者数は2010年に5,238万人だったのが、2023年は5,692万人と増加している。

次に、製造業における「65歳以上」の就業者の数をみてみよう。「65歳以上」の就業者数は、2010年に65万人だったのが、2023年には88万人と、23万人増加している（図－1）。ただし、「製造業」全体に占める割合をみると、2010年から2018年までは増加傾向にあったものの、2017年

図ー１ 製造業における高齢者と女性の就業者数の推移



資料：総務省統計局「労働力調査」

(注) 2011年は東日本大震災の影響によりデータなし。

からは横ばいで推移し、2023年は8.3%となっている。「全産業」における「65歳以上」の就業者の割合が、上昇傾向なのとは対照的である。

製造業における女性の就業者数も同様の傾向がみられる。女性の就業者数は、2010年に317万人で、2023年も変わらず317万人と横ばいで推移している。割合をみると2010年に29.9%だったのが、2023年には30.0%とこちらも横ばいで推移している。

ここまでをいったんまとめると、人口減少と高齢化が進むなか、企業は高齢者や女性の労働参加により人手を確保してきた。しかし、製造業についてみると、ほかの産業ほど高齢者や女性の労働参加が増えているわけではなさそうである。

製造業で高齢者や女性の労働参加が伸び悩んでいる理由としては、そもそも求人が少ない可能性が考えられる。そこで、厚生労働省「一般職業紹介状況（職業安定業務統計）」から職業別有効求人倍率をみると、「生産工程の職業」の有効求人倍率は、2013年に0.72だったものが、2023年に

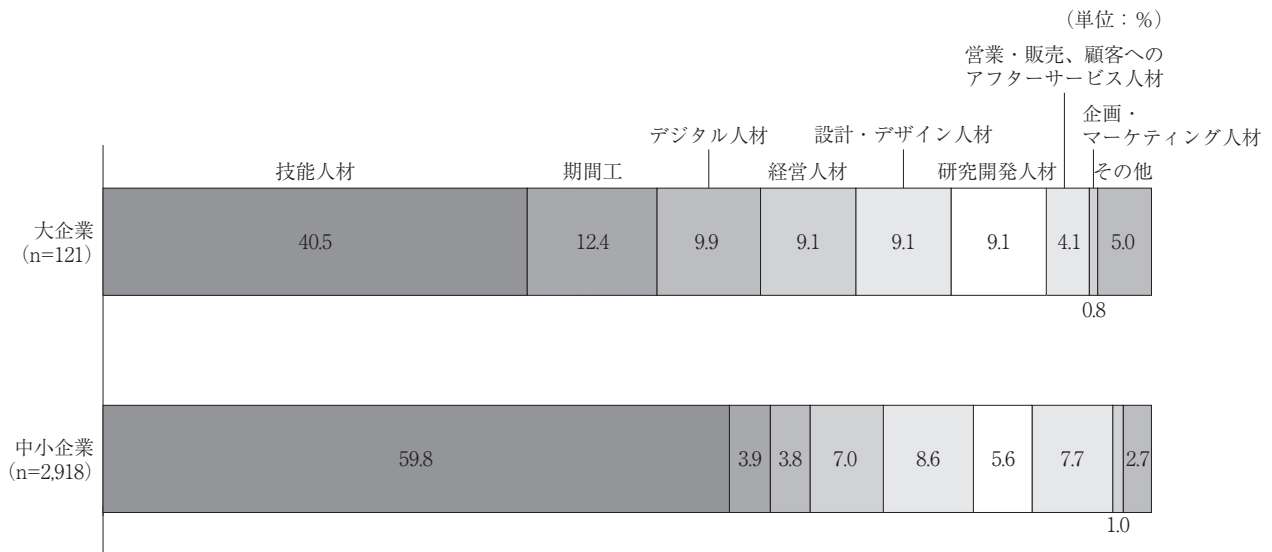
は1.86となっている。図には示していないが、製造業にかかわる職業の有効求人倍率は、2015年以降、一貫して1を上回っている。このことから、製造業では求人があるにもかかわらず、高齢者や女性の労働参加が活発ではないことがうかがえる。なお、製造業の有効求人倍率を従業員規模別にみると、従業員が少なくなるにつれて高くなる傾向にある。

（２）質的な人手不足

ここまで、マクロ統計から中小企業の人手不足の状況を確認してきたわけだが、マクロ統計が示す人手不足はあくまで量的な面にすぎない。ものづくりの現場には、経験や技能を必要とする仕事が少ない。人手不足の問題に対応するうえでは量的な不足だけでなく、質的な不足にどう対応していくかも考えていく必要がある。

経済産業省・厚生労働省・文部科学省（2019）によれば、特に確保が課題となっている人材は、大企業、中小企業ともに「技能人材」が最も高い

図－2 特に確保が課題となっている人材



出所：経済産業省・厚生労働省・文部科学省『2018年版ものづくり白書』

(注) nは回答数。

(図－2)。特に中小企業では、「技能人材」と回答した企業が59.8%と半数を超えている。中小製造業における技能の重要性がわかる。

ここで、「技能」について整理しておきたい。経済産業省・厚生労働省・文部科学省(2019)は、技能を「人に内在する、暗黙知を主体とする能力」としている。日本政策金融公庫総合研究所(2020)は、暗黙知を言語化して承継していく事例もあることから、暗黙知を主体とするものだけが技能ではないとして、「人に内在する、暗黙知を基礎とする能力であり、その人を離れては存在しえず、実際の体験等を通じて人から人へと承継されるもの」と定義している。第2章で紹介する事例には、省力化投資によって、技能を社内で共有できる態勢を構築している事例もあったことから、本レポートでは「技能」について日本政策金融公庫総合研究所(2020)の定義にならうことにしたい。

製造業における「技能人材」とは、各工程において各自が経験を通じて培ったスキルを生かしている人材といえる。技能人材の不足を解決するためには、技能をもつ人材を採用するか、人材を採用したうえで技能を習得させる必要がある。しか

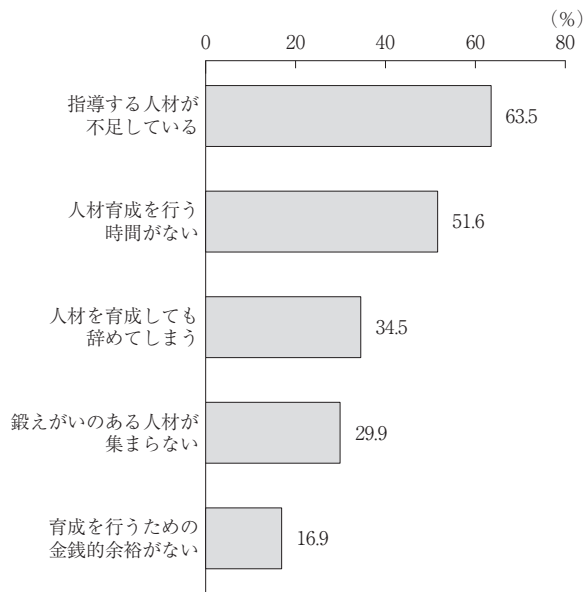
し、定義が示すように、技能は暗黙知を基礎とする能力であり、簡単に習得できるものではない。育成するには指導する人材や時間を必要とする。

経済産業省・厚生労働省・文部科学省(2022)によれば、製造業における能力開発や人材育成に関する問題点として最も回答が多かったのが「指導する人材が不足している」(63.5%)だった。以下、「人材育成を行う時間がない」(51.6%)、「人材を育成しても辞めてしまう」(34.5%)が続く(図－3)。「鍛えがいのある人材が集まらない」(29.9%)、「育成を行うための金銭的余裕がない」(16.9%)といった回答も一定の割合を占めている。人手の質的な不足を補うには、技能を引き継げるように社内態勢を整えることが重要といえる。自社で働くことでどのような技能を身につけられるか、キャリアパスを求職者に示すことも必要だろう。

2 人手不足は恒常的な経営課題に

では、中小製造業は人手不足によってどのような影響を受けているのか、人手不足にどうやって

図－3 能力開発や人材育成に関する問題点の内訳



出所：経済産業省・厚生労働省・文部科学省『2022年版ものづくり白書』

資料：厚生労働省「能力開発基本調査（事業所調査）」

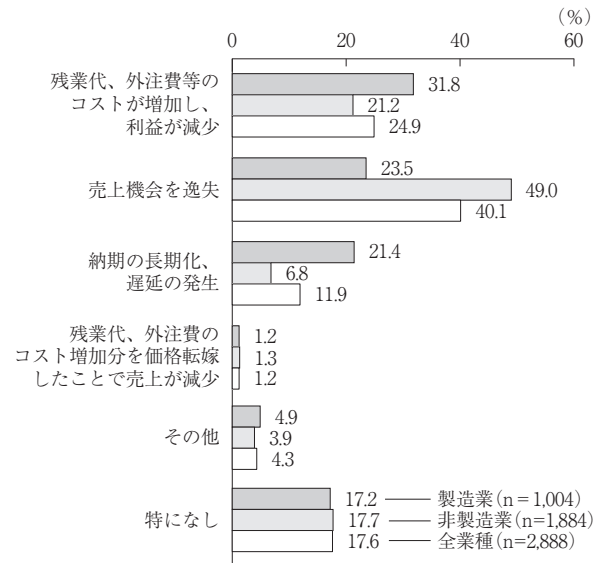
（注）複数回答のため合計は100%を超える。

対処しているのか、当研究所「中小企業の雇用・賃金に関する調査（2023年10-12月期特別調査）」の結果を紹介したい。

まず、中小製造業における人手不足の影響をみると「残業代、外注費等のコストが増加し、利益が減少」と回答した企業の割合が31.8%と最も多く、次いで「売上機会を逸失」（23.5%）、「納期の長期化、遅延の発生」（21.4%）などが続く（図－4）。人手不足は売り上げや利益を圧迫しているばかりでなく、納期の遅れにもつながっている。こうした状況に対処できなければ、中小製造業は取引先からの信頼を失いかねない。

人手不足への対応をみると、「従業員の多能工化」と回答した企業の割合が45.5%と最も高く、次いで「残業を増加」（37.0%）、「業務の一部を外注化」（31.2%）などが続く（図－5）。上位2項目は、既存の経営資源を活用するものであるが、従業員の負担は重くなる一方である。また、外注先も人手不足に直面しているとみるのが自然であ

図－4 人手不足の影響



資料：日本政策金融公庫総合研究所「中小企業の雇用・賃金に関する調査（2023年10-12月期特別調査）」

（注）1 正社員または非正社員が「不足」と回答した企業に尋ねたもの。

2 複数回答のため合計は100%を超える。

3 nは回答数。

り、業務の外注が人手不足の根本的な解決になるとは考えにくい。

「業務プロセス改善による効率化」（22.1%）も重要な取り組みであるが、すでに多くの中小製造業が日常的に取り組んでいると考えられる。効率化によって人手不足を解決するには、思い切った経営判断が必要になると考えられる。

そこで、本レポートで注目するのは「設備導入による省力化」（21.9%）である。政府が2023年10月に開催した「新しい資本主義実現会議」では、中小企業の人手不足対応の一つとして省人化投資の強化を挙げている。また、政府は官民挙げて省人化投資が進むよう支援を図ることを表明している。その後、中小企業庁が2024年3月に「中小企業省力化投資指針」を公表した。省力化とは、従前と同等またはそれ以上の付加価値を算出するために投入する労働量を減少させることを指す。省人化投資と省力化投資はどちらも設備投資によって新たな経営資源を獲得し人手不足に対応

していくものである。

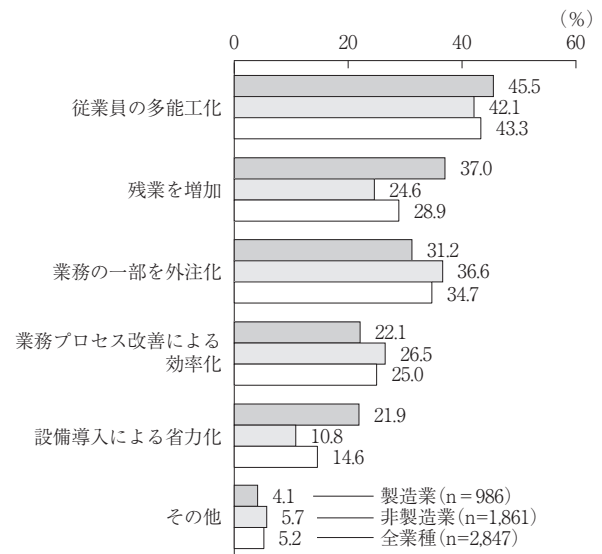
山崎（2021）は、近年の第四次産業革命と称される技術の進歩は人手不足の解決や生産性向上に役立つと指摘する。同論文ではIoT、ロボット、AI、ビッグデータの四つを「最先端技術」としたうえで、中小企業の導入事例を紹介している。これら最先端技術を使いこなす中小企業はまだ少数派であるが身近な技術として認識されるようになってきていることがわかる。

中小企業にとって、省力化投資の余地は大きいと考えられる。財務省「法人企業統計調査(2022年度)」から、有形固定資産の額を従業員の数で除した資本装備率をみてみよう。資本装備率は機械化の程度を表す指標である。資本金規模別にみると、資本金「10億円以上」は1,949万円、「1億円以上10億円未満」は1,083万円、「5,000万円以上1億円未満」は787万円、「1,000万円以上5,000万円」は734万円、「1,000万円未満」は367万円であった。資本金規模が小さい企業ほど、資本装備率が低い。つまり、企業規模が小さいほど、労働集約的であるといえる。見方を変えれば、資本装備率を高める余地があるといえるのではないか。

もっとも、大企業に比べて経営体力が十分とはいえない中小製造業にとって、資金を必要とする設備投資には勇気がいる。ましてや、一般的に景気動向と人手の過不足には相関があると考えられる。そのため、景気の悪化を懸念して省力化投資をためらう経営者は少なくない。

この点について、当研究所「全国中小企業動向調査・中小企業編」のデータを使って中小企業の人手不足問題の構造変化を詳細に分析した小針（2022）は、企業の景況感を示す業況判断DIと従業員の増減を示す従業員DIの相関は弱まっていると分析している。つまり、景気動向と人手の過不足は相関しなくなっている。そして、人口減少が進むにつれて、売り上げの増減や景気の変動にかかわらず、人手不足は事業を継続するうえ

図－5 人手不足への対応



資料：図－4に同じ

（注）1 複数回答のため合計は100%を超える。

2 nは回答数。

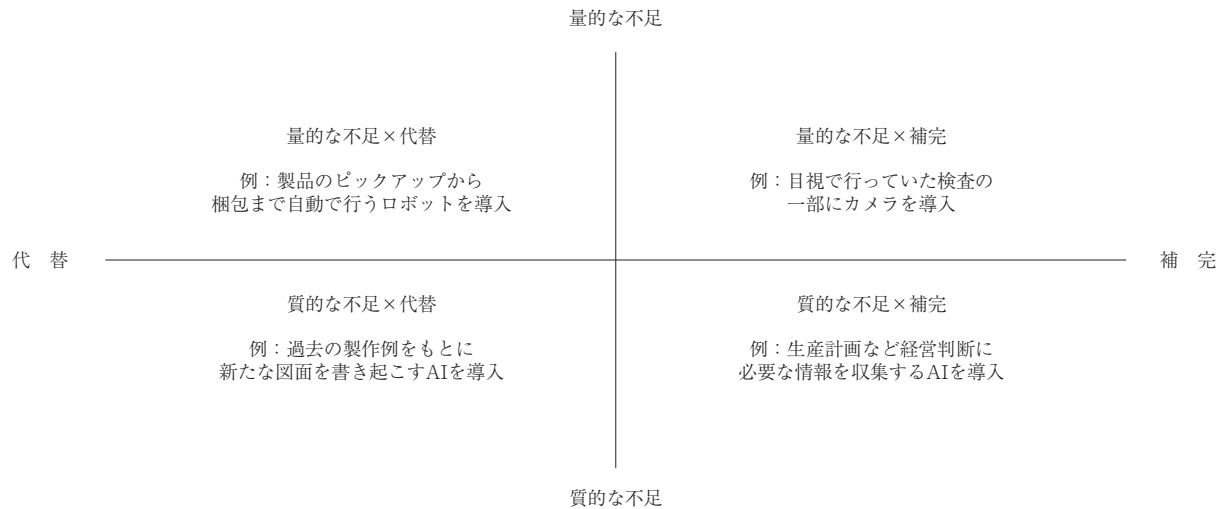
で避けては通れない課題となっていると指摘している。人手不足を解消する省力化投資は、待ったなしのテーマといえる。

第1章では、中小製造業の人手不足の現状を概観してきた。こうした状況を踏まえて、第2章では、省力化投資によって人手不足の課題を乗り越えている中小製造業の事例を紹介していく。

事例の選定に当たってはまず、人手が「量的に不足」しているのか「質的に不足」しているのかに注目した。そして、人手不足を機械で「代替する」のか「補完する」のかという切り口で整理した。代替と補完の線引きは難しいが、本レポートでは、代替とは、人が担っている仕事を機械に置き換えることで人を必要としない状態にすること、補完とは、人が担っている仕事を機械がサポートすること、と考えることにした。このように、量と質、代替と補完という二つの切り口を組み合わせることで、図－6のように省力化投資を4象限に整理した。

第1象限は、「量的な不足×補完」である。例えば、大量に生産したねじの寸法や外傷を目視で

図－6 省力化投資の分類



資料:筆者作成

検査する仕事がある場合、外傷についてはインターネットに接続したカメラを使い自動でチェックするケースが該当する。

第2象限は、「量的な不足×代替」である。例えば、ねじの出荷時に1箱に詰めるねじのピックアップから箱詰めまでを自動で行うロボットを導入するケースが該当する。

第3象限は、「質的な不足×代替」である。例えば、新たな形状のねじを開発するときに、過去の製作データを学習したAIが自動で図面を書き起こすケースが該当する。

第4象限は、「質的な不足×補完」である。例えば、ねじの生産計画を立てるときに需要の動向や原材料価格など、立案の材料となる情報をAIが自動で収集するケースが該当する。

省力化投資と聞いて思い浮かべやすいのは「量的な不足×補完」や「量的な不足×代替」ではないだろうか。しかし、前述のとおり近年はロボットやAI、ビックデータなど最先端技術を駆使して、質的な人手不足を解決する省力化投資の事例も出てきている。第2章では、各象限に当てはまる事例を1社ずつ紹介したい。

第2章 省力化投資で人手不足に対応する中小製造業の事例

表 事例企業の概要

企業名	所在地	代表者名	創業年	資本金	従業員数
㈱行田製作所	群馬県高崎市	行田 正巳	1965年	500万円	40人
㈱土屋合成	群馬県富岡市	土屋 直人	1972年	1,000万円	75人
タヤマスタジオ㈱	岩手県盛岡市	田山 貴紘	2013年	300万円	12人
㈱艶金	岐阜県大垣市	墨 勇志	1889年	9,000万円	141人

資料:筆者作成

第2章では、省力化投資で人手不足に対応する中小製造業4社の事例を紹介する。ヒアリングは、2023年12月から2024年2月にかけて実施した。各企業の概要は以下のとおりである。

1社目は、板金加工から組み立て加工までワンストップで対応する**㈱行田製作所（群馬県高崎市）**である。同社は2016年から省力化投資を開始し、全工程の7割の自動化を実現している。2023年には仕上げ工程を自動化する「サンダーロボSander Robo」を開発した。量的な人手不足を省力化投資で補完した結果、新製品の設計や試作などより付加価値の高い仕事に注力できるようになり、従業員を増やすことなく売り上げを伸ばし、残業を半減することができている。第1章図-6で示した省力化投資の分類でいえば第1象限に当てはまる。人と機械の親和性を高めて付加価値を高めている企業である。

2社目は、精密プラスチックの射出成形品加工を営む**㈱土屋合成（群馬県富岡市）**である。同社は手の平サイズの小さな部品の加工を得意とし、月間300品目、6,000万個を製造している。人海戦術で24時間態勢を維持していたが、夜間や休日の人手が足りないという量的な人手不足に対応するため、省力化投資を進めてきた。その結果、ほぼ無人で稼働する工場を実現した。同分類の第2象限に当てはまる。2022年には、自社のデジタ

ル化のノウハウを提供する会社を設立し、新たなビジネスに挑んでいる企業である。

3社目は、伝統的工芸品である南部鉄器を製造・販売する**タヤマスタジオ㈱（岩手県盛岡市）**である。若手職人の指導を担うベテラン職人の負担が重く、技術を承継していく人材が足りないという質的な人手不足に対応するため、職人の思考を再現する人工知能（AI）を導入している。同分類の第4象限に当てはまる。AIでベテラン職人の技を再現しベテランによる指導の仕事を補完した結果、ベテランが生産量を維持しつつ若手も育てる態勢を実現している企業である。

4社目は、アパレルメーカーや洋服の生地を扱うテキスタイルメーカーから染色整理加工を請け負う**㈱艶金（岐阜県大垣市）**である。30年間使い続けたオフィスコンピューターの保守が継続できなくなったことをきっかけに、システム会社とともにIoTを活用した生産管理システムを導入し工場のデジタル化を進めている。2020年には、色味を判別するノウハウを必要とする検査工程の質的な人手不足に対応するため、AIを活用した色味検査システムを導入した。同分類の第3象限に当てはまる。質的な人手不足をAIで代替した結果、色味に関する暗黙知を形式知に変えてノウハウの共有を実現した企業である。

事例1 ㈱行田製作所

- ボトルネックとなっていた仕上げ工程を自社開発のサンダーロボで補完
- 全工程の7割を自動化、ものづくりの未来を見据えた工場づくりに挑戦

代 表 者 行田 正巳（ぎょうだ まさみ）
創 業 年 1965年
資 本 金 500万円
従業員数 40人

事業内容 板金加工・プレス加工・組み立て加工
所 在 地 群馬県高崎市
U R L <http://www.gyoda.net>

板金から組み立てまでワンストップ対応

群馬県高崎市にある㈱行田製作所は板金加工業者として約60年の業歴を有する。取引先は全国に約30社あり、年商は9億円を超える。

主力製品はエレベーターの制御盤を囲う筐体やスイッチパネルなどである。10階建て程度の中規模な建物に設置されているエレベーターがメインで、このところは交換用部品の受注が増えている。自動改札機の筐体やフレームなども手掛けているほか、ゲームセンターにあるレースゲームの筐体など大型かつ特殊な形状の加工も得意としている。確かな技術力が評価され、最近は大手自動車メーカーからの依頼で、ステンレス製のサイドステップなども製造するようになった。

同社には板金、プレス、組み立ての三つの部門がある。試作から量産まで、パーツ単位の加工から組み立てまで、取引先の要望に対して柔軟かつ迅速に対応できる態勢を整えている。例えば、あるアミューズメント機器メーカーから筐体製造の引き合いがあったときには、まず板金部門で試作品をつくって提案し、正式に注文を受け付けると速やかに金型をつくり、プレス部門で量産態勢を築き上げた。アミューズメント機器は商品の企画からサービス提供までの期間が短いため、試作のために金型をつくる時間の余裕がない。そこで、板金部門で試作することで、納期の短縮につながるのである。

組み立ての部門が立ち上がったのは、ATMの

筐体部分の製造を請け負ったのがきっかけである。初めはATMを囲う外側のカバーの板金加工のみだったが、取引先からせつ々しくなら筐体の中の部品の組み立てや配線作業もできないかとの要望があり、対応するようになった。板金から組み立てまで同じ工場の中で作業できれば、取引先にとっては効率的だし、同社にとってはより多くの付加価値を生み出すことができる。エレベーターの制御盤の仕事も、当初は外側のカバーの板金加工のみだったが、現在では板金加工の後工程である組み立てや配線まで請け負うようになった。

同社のホームページには、「どんな製品でも、できないものはない。」と書かれている。板金加工だけにとどまらない、同社の守備範囲の広さを象徴するフレーズである。

ボトルネックの解消が自動化への道筋に

プレス加工には主に抜き、曲げ、溶接、仕上げの工程などがある。抜きの工程ではプレス機に金型と加工の対象であるワークをセットし、穴開けのためのパンチング加工やレーザー加工による切断などを施していく。

同社は手掛ける製品の種類や量が増えてきたことから、抜きの工程を自動化することにした。そこで、2016年にパンチレーザー複合加工機を導入した。この機械では、金型を設置してプログラムを入力すれば、プログラムに従ってパンチング加工とレーザー加工を自動で行ってくれる。おかげで人手に頼らず大量加工が可能になった。

抜き工程で自動化が進むと、次の工程である曲げ加工を待つワークが積み上がるようになった。こちらも抜きと同様、ワークを設置する作業から始まる。製品によって曲げる角度や向きは違うので、その都度、段取りを調整する必要があった。

そこで2017年、同社は曲げ工程を自動化できるベンディングロボットシステムを導入した。このシステムは、金型を自動で交換できる装置を搭載したベンディングマシンと7軸多関節ロボットを組み合わせたものである。人の手とほぼ遜色ない動作が可能な7軸多関節ロボットとプログラムによる指示によって、金型やワークの設置、曲げ、ワークの取り出しを自動で行うことができる。

代表取締役社長の行田正巳さんは工作機械メーカーの展示会でこのベンディングロボットシステムに目をつけた。工程の自動化を大きく前進させる魅力があると直感したのだ。もっとも、少ない人員と機械をフル活用して取引先の期待に何とか応えてきた行田さんにとっては、もったいないと感じる部分もあった。

というのも、このシステムには二つの段取り台があるが、一つの段取り台が空いて次の段取りをセットするには機械全体の稼働を停止しなければならなかったのだ。機械を停めずに段取り作業ができれば、さらに生産効率を高めることができると行田さんは考えたのである。

そこで、行田さんはシステムのメーカーの営業担当者に直接かけ合い、段取り台に部品や材料を自動で搬送・設置できるローダーの取り付けを提案した。営業担当者は「良いアイデアですね。何とか実現させます」と言って改良に取り組んでくれた。その結果、同社はローダー付きのシステムを購入することができた。片方の曲げ加工が進行中でも空いた段取り台をローダーに乗せてゲートの外に出し、段取り作業ができるようになった。現在、このベンディングロボットシステムはローダーが標準装備となっている。工場の省力化には



代表取締役社長の行田正巳さん

現場で働く人の視点が欠かせないことを教えてくれるエピソードである。

同社の自動化は歩みを止めない。2019年には、曲線加工が可能なファイバーレーザー複合マシン、2020年には、小さなワークを加工する小物用のベンディングロボットシステム、2021年には2台目となるベンディングロボットシステムと溶接ロボットを導入した。こうして、抜き、曲げ、溶接工程の自動化を実現していった。

「単に自動化に憧れていたわけではなく、これからの時代に最適な工場とはどういうものかを考え続け、計画的に設備投資を進めてきました」と行田さんは振り返る。もっとも、すべての工程を一気に自動化するのは、中小製造業にとって負担が大きい。日々進化する機械の性能をウォッチしながら、着実に工場を進化させてきた。

同社は2016年からこつこつと省力化投資を行ってきたわけだが、新たな機械が現場で働く従業員に受け入れられるまでには時間を要したという。ベテランからは、機械は使わずこれまでどおり手作業で曲げたほうが速いのではないかと、自分の技術は時代遅れとでも言いたいのかなど、反発もあった。雇用を減らすための設備投資に違いないと身構える従業員もいた。

機械を使いこなすのは人である。肝心の従業員に不信感を抱かれてしまっただけでは、せっかくの投資が無駄になってしまう。行田さんは従業員に対し



自動化機械が並ぶ工場



「Sander Robo」プロトタイプ1号機

て、省力化投資を進める目的を丁寧に説明していった。目的の一つは、競争力を磨くためである。試作段階から自動で加工するプログラムをつくっておくことで、スムーズに量産態勢に移行できるようにし、取引先のニーズに応じていく。板金加工業界で生き残っていくには、技術力に加え、スピードも欠かせない競争力の源泉になる。

もう一つの目的は、これからのものづくりに必要なスキルは何かを皆で考え、獲得するためである。この点について、行田さんは次のように話す。「これからの時代、金属加工の主役は機械が担うことになります。すると中小製造業が磨くべきノウハウは、機械と機械の間を移動する製品の効率的なリレーをいかにデザインするかということになるでしょう。われわれはこの課題に挑戦したいのです」。

行田さんは板金業界にとどまらず、製造業界ではCADやプログラミングなど機械を使いこなすスキルや、デジタルに関する知識が不可欠と考えている。日々の仕事を通じてスキルを磨けるように環境を整えるのが、経営者の仕事というわけだ。

このように、行田さんはものづくりの未来を従業員に語り続けることで、省力化投資のねらいを社内に浸透させていった。プログラミングの間違いで穴開けの場所を間違えたり、ワークのサイズが大きくローダーと干渉して止まったりと、使いこなすまでには試行錯誤もあったが、徐々

に機械の有用性を現場も理解してくれるようになった。今や同社は、たった一つの部品でも汎用機を使った手動の加工を行わず、プログラムをその都度書いて自動で加工することを徹底している。

仕上げ工程の自動化に挑戦

仕上げ工程では、サンダーという工具を用いてワークを研磨する。細かな金属の破片が飛び散るなかでの仕事になるため、いわゆる3K（きつい・汚い・危険）と呼ばれる仕事のひとつとされる。まさに省力化投資がふさわしい工程といえるわけだが、さまざまな形状のワークを自動で研磨できる機械は存在しなかった。技術的な問題が多くあったことに加え、仕上げは人の手でやるもの、というイメージが根強くあったからである。同社も、川上の工程の自動化は順調に進んでいたが、仕上げは人の手で行っていた。おかげで、従業員の多くが研磨のヘルプに追われていた。

研磨を自動化できれば、現場の負担を相当軽くできると考えた行田さんは、従業員とともに自動研磨機械の研究開発にチャレンジしてみることにした。大まかなイメージはこうだ。汎用のアーム型ロボットに改造を施して手先にサンダーを取り付け、独自のプログラムで動かす。アーム型ロボットが普及し始め、手に入りやすい価格になってきたことも、行田さんのチャレンジを後押しした。

さっそくロボット開発の専任担当者を置き、仕

上げのベテランにヒアリングして仕事のこつなどを詳細に把握し、どのようにロボットに落とし込んでいくか検討と実験を重ねていった。ロボットを制御するシステムの開発に当たっては、近隣のIT企業の協力を得ることにした。

開発段階ではさまざまな問題に直面した。形状が単純なものや小さいものを磨くのはわりと簡単にできたが、長尺のものや丸みのあるものはゆがみが生じやすいためか、プログラムどおりに研磨しても、満足の仕上がりにならないことがあった。

解決の糸口になったのは二つのセンサーだった。ある部分を研磨するときに位置をレーザーセンサーで確認し、研磨したときの反動を圧力センサーで感知する。そして、強度を調整しながら研磨していくことで問題を乗り越えた。

こうして2023年、「^{サンダーロボ}Sander Robo」（以下、サンダーロボという）のプロトタイプ1号機が完成した。6軸ロボットの先端部分が自動で研磨する刃を選択して装着し、仕上げを行う。刃の摩耗具合を確認し自動で交換する機能も搭載した。「性能の良いレーザーセンサーや圧力センサーが安く手に入るようになったからこそ、完成できました」と行田さんは言う。程なくして2号機も完成した。こちらはサンダーそのものの着脱が可能になっており、幅広い形状のワークに対応できる。

同社では、すでに試作品の加工でサンダーロボを活用している。仕事の7割くらいをサンダーロボが担い、残り3割を人の手で仕上げる。サンダーロボの誕生によって、従業員の負担を大幅に減らすことができています。

2023年7月、同社は東京で開催された展示会に2号機を出展した。続く10月にはシンガポールで開催されたASEAN地域最大級の見本市に、11月にはタイで開催された工作機械・金属加工関連の見本市に出展した。行田さんは研究開発の成果を自社内にとどめずオープンにしていくことで、サンダーロボの進化につなげていく考えだ。



従業員はより高付加価値の仕事にシフト

多岐にわたる省力化投資の効果

2016年から8年の間、省力化投資をこつこつと進めてきた同社は、従業員数を維持したまま売り上げを約40%増やした。工場の稼働に必要な従業員の数を抑えられるようになり、残業時間は半分に減った。他方で、賃上げを継続し省力化投資の成果を従業員に還元している。

抜きや曲げ、溶接の工程に導入した機械は共通のプログラムで操作できるため、プログラミングを習得した従業員は多能工として活躍している。図らずも、ノウハウの形式知化が進むことにもつながった。

何より、省力化によって余裕が生まれたことで、新製品の設計や試作など、より付加価値の高い仕事に注力できるようになった。サンダーロボの自社開発も、省力化投資のたまものの一つといえる。

2023年10月には隣の敷地を買い取り、新工場を建設した。少くない資金を投じて地盤改良を施し、既存の工場と床の高さをそろえた。近い将来、無人搬送車（Automatic Guided Vehicle, AGV）を導入するためである。省力化のために工場の設計から見直す覚悟であるということがよくわかる。

人と機械の親和性を高めて大きな付加価値を生み出す。その環境づくりが中小製造業の未来を左右する。行田さんの挑戦は始まったばかりだ。

事例2 (株)土屋合成

- 夜間休日の人手不足を自動化機械と射出成形機を監視するシステムを導入し代替
- ほぼ無人での工場稼働を実現、高付加価値商品の開発や新たなビジネスへ挑戦

代 表 者 土屋 直人（つちや なおと）
創 業 年 1972年
資 本 金 1,000万円
従業員数 75人

事業内容 プラスチック射出成形加工
所 在 地 群馬県富岡市
U R L <http://www.tsuchiya-gousei.com>

プラスチック製の文具を大量生産

群馬県富岡市にある(株)土屋合成は精密プラスチックの射出成形品加工を営んでいる。手の平に乗る小さなサイズの射出成形を得意とし、主力製品は大手文房具メーカー向けのボールペンやシャープペンシルのボディ部分である。ボディの硬いプラスチックの部分とゴムに近い質感の柔らかいプラスチックの部分を一度に成形できる二色成形という技術によって幅広いデザインに対応できることを強みとし、売り上げの約7割を占める。

そのほか、時計の外装部分や自動車や家電の内部に使用されるギア部品、ナースコールの外装部分など幅広く手掛けている。なかには0.01ミリメートルのずれも許されない精密な加工が要求される部品もある。月間300品目、6,000万個を製造し、年商は約17億円である。

同社の製品は次のような流れでつくられていく。まず、射出成形機で成形する工程では、ペレットといわれる米粒状の樹脂を射出成形機に投入し、金型を取り付け、プログラムを入力し加工する。次に、検査工程へ移る。検査工程では、完成品に傷がついていないか、取引先の指定どおりに加工できているかなどを検査する。最後に、袋詰めや箱詰めを行う梱包の工程を経て納品される。同社の敷地内には、第1工場から第3工場まである。各工場は、取り扱う製品の大きさが異なる。

同社は、製造を自動で行うロボットの導入と射出成形機の稼働状況を監視するシステムの導入に

よって、ほぼ無人で24時間365日稼働する態勢を実現している。

省力化投資やデジタル化の取り組みが評価され、2023年3月には経済産業省が主催する中小企業を対象にした「DXセレクション2023」の準グランプリを受賞した。同社はどのようにして無人で稼働する工場をつくりあげてきたのか、その歩みをみていく。

人海戦術の限界に気づく

代表取締役社長の土屋直人さんが入社した1991年、当時は数人の従業員が1台の射出成形機を囲み、ペレットの投入や金型の取り付けなどを、ほぼすべて人の手で行っていた。

検査工程では、5円玉より小さな製品に傷がないかを、一つずつ顕微鏡を使って確認していた。作業の得意な従業員に負担が偏ることもあった。また、目視のため合否判断の基準があいまいになりやすく、完成品の品質にバラつきが生じていた。取引先からの品質要求水準が上がっていくと、品質検査の負担はさらに重くなっていった。

梱包の工程では、ボールペンの部品を種類ごとに同じ方向に向けて箱詰めしていく必要があるなど、手間のかかる作業が増えていった。このような状況でも生産量を確保するために、同社は多くの人手を割いて24時間態勢を維持していた。

工場で働く従業員は、約60台の射出成形機が問題なく稼働しているかを見回りして確認する。夜間や休日はどうしても従業員の配置が手薄にな

ることが多く、射出成形機がわずかに停止してしまう「チョコ停」が発生しても、対応が遅れ、採算の悪化につながっていた。先代の社長は工場に寝泊まりしながら、何とか納期に間に合わせることもあった。

土屋さんは、慎重さが求められる単調な作業に追われる日々を過ごすなかで「こんなところで働きたくない、従業員にも働かせたくない」と考えるようになったという。そして、2006年に父から経営を引き継いだ土屋さんは、働きたくなる職場に変わることを目指し、何かできることはないかを考え始めた。従業員の負担を減らすことができるなら父も応援してくれた。幸いにも業績は順調だったため、今だからこそ、変えていくべきと思いを強くした。

まず、土屋さんが目をつけたのは、ゲートカットという作業である。射出成形機で加工した製品には、プラスチックの通り道であるゲートと呼ばれるものが製品にくっついている。そのため、ゲートと製品を切り離す必要がある。製品を傷つけないように注意しながら、ニッパーを使って一つずつ人の手で切り離していた。土屋さんは、この作業を自動化できるゲートカットロボットを導入しようと考えた。

1台当たり数百万円もするゲートカットロボットの導入に対して本当に職場環境は良くなるのか、自分の仕事がなくなってしまうのではないかと、現場の従業員からは不安や反発があったという。

土屋さんは、従業員の理解を得るために、機械の性能や利便性について丁寧に説明した。導入後は、これまでに比べて仕事が楽になることを実感してもらった。よりやりがいのある仕事に就いてもらうことで従業員の納得につながった。

従業員の納得を得たことで、同社の省力化投資はさらに進んだ。ゲートカットロボットの導入を皮切りに、検査工程と梱包の工程の自動化に着手した。検査工程には、製品を一つずつピッキング



代表取締役社長の土屋直人さん

し検査台に乗せ、画像認識機能を用いて検査できる機械を導入した。1日当たり約1万個を自動で検査できるようになった。

続く、梱包の工程には、射出成形機から成形品を自動で取り出し、計量、箱詰めまでできる機械を導入した。1日当たり約2万個を袋詰めできるようになった。導入の結果、検査工程と梱包の工程は、無人での稼働が可能となり、10人以上の従業員が、慎重さを求められる単調な作業から解放された。導入前に比べると、作業のスピードは倍以上になっている。

射出成形機60台を監視するシステムを開発

次に土屋さんが着手したのが、工場内にあるすべての射出成形機を管理するシステムの構築である。数千万円をかけて、約60台の射出成形機の稼働状況を監視できるシステムが完成した。すべての射出成形機をネットワークに接続することで、工場内だけでなく社内のあらゆる場所から、モニターやタブレットを介して、リアルタイムの稼働状況を確認できる。

射出成形機に異常が発生すると社内のすべての画面上で、異常のある射出成形機が赤く表示されるため、どこにいても気づけて、迅速に対応できる。その結果、現場の担当者が見回りをする必要がなくなり、チョコ停にもすぐに対応できるようになった。人手が足りなくなっていた夜間や休日



無人で稼働する射出成形機

も、ほぼ無人で稼働できるようになった。

そして、数百種類ある材料の管理にもモノのインターネット（Internet of Things, IoT）を活用している。仕入先から材料が納品されたタイミングで、専用のバーコードを付け、それをスキャンすることで保管している場所や残量がわかり、いつ、どの射出成形機に投入され、加工されたのかを追跡することができる。仮に、不良品が発生した場合には、射出成形機と材料のどちらに原因があったのかを特定できる態勢になった。

省力化投資によって品質、量ともに安定した生産が可能になったことで、主力取引先からさらに多くの受注を請け負うことができるようになった。2023年の売上高は17億円と、土屋さんが就任した2006年と比べると約4倍になっている。

業務の負担が減り余力が生まれたことで、同社は三つのチャレンジを始めている。一つ目は、付加価値の高い新製品の試作である。電気自動車のモーターに使われる樹脂製の部品の試作に取り組んでいる。量産化を実現できれば既存の製品の2倍以上の利益率が期待できる。

二つ目は、金型の内製化である。社内の金型技術部門の従業員に最近の金型製作の技術を学び直す時間を設け、内製化に取り組んでいる。すべての製品の金型を内製化し、納期短縮やコスト削減につなげている。

三つ目は、従業員の外部への派遣である。例え



一目で稼働状況が把握できる

ば、一般社団法人ファクトリーサイエンティスト協会の主催する育成プログラムや製造業以外の業界からの参加者が多い人工知能（AI）の勉強会へ派遣している。新たな知見を得てもらい、社内の改善に役立ててもらうことがねらいだ。

異業種と連携した新たなサービス提供を目指す

2022年には、社内の改善を進める専門部署として、「DX課」を新たに設立した。これまでは、土屋さんが自ら社内の問題点を見つけ出し、改善に取り組んできたが、これからは従業員からの意見を参考にして改善を進めていきたいと考えたからである。DX課に所属している従業員は、製造や生産管理、品質管理などさまざまな部署から集まっている。各部署からの要望やDX課内での話し合いを通して、会社全体の効率化や業務改善につなげている。

前後して、これまでの取り組みで培ったノウハウを生かしソリューションの開発と提供を行うことを目的とした㈱T-TECHを東京都内に設立した。土屋さんは週に2回東京に赴き、農業や介護業などのデジタル化に取り組むベンチャー企業の経営者と、デジタル技術を活用したサービスを検討している。そこで生まれたアイデアをもとに、現在は六つのプロジェクトを進めている。

そのうちの 하나가「SBM・DX（Smartphone Based Manufacturing）」である。機械の故障原

因や復旧までの時間など、これまで口頭や紙でまとめて共有していたものをスマートフォンに入力する形に変え、一括管理するものだ。

例えば、工場の機械に異常が発生すると、担当者の持つスマートフォンに専用のアプリから通知がくる。担当者は復旧作業を開始する前に、スマートフォンの画面に表示された作業開始ボタンをタップする。作業が完了したときも同様に、スマートフォンの画面に表示された作業完了ボタンをタップする。このように、簡単なタップ作業だけで作業について報告できるようにするシステムである。

スマートフォンに記録された作業の実績は、データとして蓄積される。データをみれば、担当者ごとの進捗管理や作業のフィードバックなどが可能になる。現在は実用化に向けて、同社の工場で実証実験をしている。同社で働いている外国人従業員から好評である。外国人従業員のなかには、日本語があまり得意ではなく、従業員間のコミュニケーションに負担を感じている人もいる。スマートフォンの操作で仕事上のコミュニケーションが完結することで、心理的な負担を減らすことができている。

土屋さんは就労支援にも活用できると教えてくれた。さまざまな事情で、コミュニケーションが難しい人でも、問題なく働くことができる。デジタル技術を使うことで、これまで就労がかなわなかった人にも働ける環境を準備できるのだ。「デ



工場の外観

ジタルの力を使えば活躍できる人は増えるはずです。人手不足の問題を解決できる切り札になるかもしれません」と土屋さんは話す。

土屋さんはDX（デジタルトランスフォーメーション）を目的として省力化投資やデジタル化をしてきたわけではない。感情のない効率化や生産性の向上、コスト削減の追求ではなく、会社の業務を見直して、楽をする、楽しさ、やりがい、遊び心を大切にしてきたと土屋さんは言う。従業員にとって働きやすい職場をつくるために、ロボットの導入やデジタル技術を活用した省力化投資が最適な手段だったのだ。

従業員のためという目的を見失わずに、省力化に取り組んできた結果、同社の従業員数は約15年間で約2倍になった。一見矛盾するように感じるが、誰もが生き生きと働く職場に生まれ変わるからこそ、省力化投資の本質であることを教えてくれる。

事例3 タヤマスタジオ(株)

- 指導する人材や時間の不足を職人の思考を再現する人工知能（AI）を使って補完
- 育成期間の短縮で生産効率が向上、海外市場での販売増加にもつながる

代 表 者 田山 貴紘（たやま たかひろ）
創 業 年 2013年
資 本 金 300万円
従業員数 12人

事業内容 南部鉄器の製造・販売
所 在 地 岩手県盛岡市
U R L <https://kanakeno.com>

400年の歴史をもつ南部鉄器

2013年に岩手県盛岡市で創業したタヤマスタジオ(株)は伝統的工芸品の一つとして知られる南部鉄器を製造・販売している。業界内では新参者であるが、赤く輝く鉄瓶「あかいりんご」で一躍知名度を高めたほか、近年はAIを活用した職人の育成に力を入れており、業界内外から注目を浴びている。年商は約1億円で、海外への輸出が売り上げの半分以上を占める。

南部鉄器は岩手県盛岡市と奥州市でつくられる鋳物の総称である。江戸時代中期に誕生し茶の湯釜や日用品としての鋳物がつくられるようになった。以来、約400年の歴史をもつ。現代は湯釜のほか、鉄瓶や急須、鉄鍋やフライパンなどの日々の生活に欠かせない製品がたくさんつくられている。1975年には伝統的工芸品に指定された。経済産業省東北経済産業局のホームページ「東北の伝統的工芸品」によると、事業所数は74、従事者数は約730人である。伝統工芸士も18人いる。年間生産額は約80億円となっている（2024年3月15日閲覧）。

製造工程は大まかに型づくり、鋳込み、そして仕上げの三つに分類できる。

型作りでは、まず、木型をつくる。次に、木型を鋳物砂に押し当てて砂でできた鋳型をつくる。砂型の内側に紋様を押ししたり肌打ちをしたりすると鋳物の外側のデザインが決まる。そして砂に^は埴汁と呼ばれる、粘土を水で溶かしたものを加えて

中子をつくり、鋳型にはめ込む。これで鋳型が完成する。

鋳込みとは、溶かした鉄を型に流し込む工程である。流し込むスピードが速すぎると鋳型が崩れてしまう。反対にスピードが遅すぎると鋳型の隅々まで流れ込む前に鉄が固まってしまう。型に合わせた鋳込みのテクニックが必要とされる。

仕上げる工程は、^{かなけど}金気止めや研磨・着色などである。金気止めとは、鋳物がさびないように木炭炉のなかで焼く作業である。研磨・着色では酸化被膜をこすった後、漆や、鉄とお茶を煮出した「おはぐろ」を塗る。重厚感のある黒が印象的な南部鉄器に仕上がる。

今や百貨店やネットショップなどで気軽に購入できる南部鉄器であるが、多くの手作業を経て完成する。さらに細かく分けると、工程は100以上になるそうだ。すべての工程を習得するまでに10年以上かかるといわれている。

こうしたなか、タヤマスタジオ(株)は二つの事業を展開している。一つは、伝統的な技法を用いて芸術性の高い鉄瓶をつくる伝統工芸事業である。具体的には、厚生労働省から「卓越した技能者（現代の名工）」に選ばれた田山和康さんの作品を販売している。和康さんは代表取締役社長である田山貴紘さんの父である。平均価格帯は10万円ほどで、デザインに凝ったものでは100万円以上するものもある。最近は海外の富裕層を中心に人気を集めている。

もう一つはライフスタイル事業である。普段使

いできる南部鉄器を目指し、2017年に立ち上げた自社ブランド「^{かなけの}kanakeno」で、3種類の鉄瓶を販売している。1種類目は、「みぞれあられ」である。価格は約7万円で、表面にあられ模様のデザインを施したオーソドックスな鉄瓶である。2種類目は、「さくらふぶき」である。価格は約12万円で、蓋のつまみ部分から本体にかけて桜の花びら模様をデザインした鉄瓶である。質実剛健な鉄瓶にかわいらしさがアクセントになった製品である。3種類目は、「あかいりんご」である。価格は約5万円である。ほかの二つの製品とは違い表面に模様はなく、りんごのようにつるつるとした表面が目を引くデザインである。

同社は伝統工芸事業とライフスタイル事業に加え、南部鉄器の普及活動にも力を入れている。県内のイベントでの市民講座や学校での課外授業を行う「てつびんの学校」や、鉄瓶を使ったお茶やコーヒーを提供するカフェ「^{えんがわ}engawa」も運営している。民間資金を活用した社会資本整備事業（Private Finance Initiative, PFI）にも参加し、2023年には「shop& gallery ^{すなば}SUNABA」を盛岡市中央公園の敷地内にオープンした。SUNABAでは同社の製品のほか全国各地の工芸品を展示販売している。南部鉄器の製造工房もあるので、来店客は鉄器づくりを間近に見学することもできる。

自社の状況に合わせ育成を工夫する

同社には職人が6人いる。業界内では新しい会社ということもあって、3人は20歳代の若手である。このため、人材育成が課題となっていた。

若手職人を育成するのは約50年のキャリアをもつ和康さんと、50歳代と40歳代のベテランである。伝統工芸士である和康さんの指導を受けられることは、若手職人にとって非常に恵まれているといえるが、近いうちに和康さんには引退のときがやってくる。

ベテランは自分の製作時間を減らして育成に当



代表取締役社長の田山貴紘さん

たるため、一つの鉄器が完成するまでに要する時間は増えることになる。つまり、人材育成と生産性向上の間にはジレンマが生じていた。

貴紘さんは何とかしてこのジレンマを解消できないかと考えた。会社の維持・成長と職人一人ひとりの成長を両立する。南部鉄器の技術を絶やすことなく未来に残していくためにも、早急に手を打つ必要があった。

解決策の一つとして取り組んだのが、「あかいりんご」の製作である。南部鉄器の象徴の一つである表面の装飾をあえてなくすことで、習熟までに時間がかかる紋様押しの工程を省いたのである。鑄型がシンプルになるため、鑄込みの失敗を減らすことにもつながる。これなら若手職人でも単独で製品をつくれる。ある若手職人は、「あかいりんご」であれば半年間で約60個製作できるようになったという。工程を省略したぶん、価格も抑えることができています。

もっとも、ただ工程を省略して安くしただけでは伝統的工芸品としての価値がかすんでしまうおそれもある。そこで、独自の付加価値として追求したのが色である。「あかいりんご」には赤、黒、茶の3色がある。特に人気なのが赤である。貴紘さんのアイデアで、漆を焼き付ける温度を工夫することで、独特な色を実現した。

珍しい色と手に取りやすい価格のおかげで、南部鉄器に触ったことのない若い消費者や外国人が



「あかいりんご」シリーズ

ら最初を買う南部鉄器として注目されている。注文から納品まで約1年半待ちだという。

こうした状況は若手の職人のモチベーションアップにもつながっている。貴紘さんは「会社に貢献できていることを実感できるから、南部鉄器についてさらに深く学ぼうという意欲が湧いてくる。好循環が生まれている」と目を細める。

AIが職人の指導をサポートする

人材育成と生産性向上の両立を実現するもう一つの解決策はAIの活用である。南部鉄器に限らず、伝統的工芸品の製造現場でありがちなのが「背中を見て学べ」「体で覚えろ」である。ベテランの仕事まねて試行錯誤することは力をつけるうえで必要なプロセスと前置きしつつ、「時代に合った育成方法があってもよいはず」と貴紘さんは言う。

AIに興味をもったのは、盛岡市中央公園のPFIに参画したとき、AIで人間の思考を体系的に整理するシステムを開発している中小企業の社長と知り合ったことがきっかけである。その社長は盛岡市出身で、南部鉄器職人の育成と技能承継について強い関心をもってくれたという。

このシステムを使えば、職人のノウハウをAIで再現できる。うまくいけば、若手職人にとって格好の指導者になる。こう考えた貴紘さんは伝統工芸士である父の思考を再現することにした。南部鉄器伝統工芸士会の会長でもある和康さんは、



AIを操作する田山さん

次世代を担う職人の育成につながると快諾してくれた。

まず、和康さんに南部鉄器をつくるうえで重視していることをヒアリングする。和康さんにポイントを10個挙げてもらい、その一つ一つの詳細を約10時間かけてヒアリングし、その音声データをAIに学習させる。

次に、学習内容のなかから特徴的なキーワードを抽出し、そのキーワードに影響すると考えられる要素をまとめたデータベースを作成した。

例えば、キーワードの一つに鉄瓶の「使いやすさ」がある。使いやすさを構成する要素の一つには「注ぎやすさ」がある。さらに注ぎやすさを左右する要素の一つには「鉄瓶の重心」がある。使いやすい鉄瓶をつくるには重心を意識することが大切だとわかる。

このように、キーワードを構成する要素をAIが整理して、和康さんの思考を構造化していく。システム会社によれば、約150～250個の言葉とそのつながりを学習させることで、ある特定の分野に関する人の思考を再現できるという。

和康さんの思考にプラスアルファの情報を加えることで、南部鉄器にまつわる技術をより多角的にとらえていくこともできる。同社では、鑄造技術に詳しい岩手大学の教授の協力を得て、鑄造の基本から南部鉄器の不良発生メカニズムなどを学習させた。「職人が経験や勘で理解している事

柄を科学的な観点からとらえ直すことで、経験の少ない若手でも目の前の仕事で何が起きているのかを理解できるようになった」と貴紘さんは言う。

2022年、和康さんの思考を再現した同社オリジナルのAIシステムが完成した。AIシステムはシステム会社のクラウド上で管理されており、月額料金を支払うことで指定のIPアドレスからアクセスできる。育成専任の従業員を一人雇うことと比較すると納得できる価格であると、貴紘さんは教えてくれた。

組織で消費者の期待に応える

南部鉄器づくりの工程はすべて手作業のため、指導の起点はベテランの感覚になるが、感覚を言葉で伝えた後のアドバイスはAIが担ってくれる。例えば、鋳型をつくる粘土をベテランに触って確かめてもらったところ「弱い」と指摘されたとする。「弱いとは何か」をAIに尋ねると解決策や改善点を提案してくれる。科学的に何が起きているのか、どう対処すべきか、そもそも気をつけるべき点は何だったかなど、ベテランが発した一言の裏側にある無数のノウハウを学ぶことができる。次の機会にベテランから指導を受けるとき、より理解を深めることができる。

このように、同社ではAIが人材育成の仕事の一部を補完する形になった。おかげでベテランの負担は軽減、自らの製作により多くの時間を使えるようになった。今までにない形状や難易度の高い装飾など、より付加価値の高い仕事に挑戦できている。さらに、仕事で得た新たな気づきやノウハウはAIに学習させている。経験年数に関係なく皆でAIを育てていく風土ができつつある。

AIの活用と並行して貴紘さんは生産管理態勢の改善にも取り組んでいる。製造工程を一から見直し175単位に細分化したうえで、各工程に標準所要時間を設定した。毎日、何単位分の作業を行ったかを各職人がシステムに入力する。工程表



南部鉄器を製作する職人たち

を社内全体で共有し、作業の進捗状況を数値で把握できるようにした。

毎日の作業を数値で把握すれば、職人の技術レベルを定量的に把握することができし、数値目標を設定すれば、プロセスを評価することができる。また、製造実績のデータを蓄積することで、新しく入社した職人が成長していくのにどれくらいの時間がかかるのかもわかってきた。AIの導入によって職人の成長スピードが速まっていることが実感できているという。若手の戦力化が計算しやすくなった結果、半年以上先の生産計画を立てられるようになり、注文を受けやすくなった。

AIを活用した人材育成が注目を浴びたことで、メディアや雑誌からの取材も増えたそうだ。会社の知名度が高まることは業績にも好影響である。さらに、2024年1月には、大手精密機械メーカーの開発担当者と人材育成担当者が、同社の取り組みを参考にしたいと視察に訪れたそうだ。400年以上続く伝統を受け継ぐ現場が今、時代の最先端を走り始めている。

「名前は特につけていないのですが、このAI師匠には本当にお世話になっています」。AIにアクセスするコンピューターを抱きながら取材に応じた貴紘さんの言葉には、父やベテランの職人など南部鉄器の歴史をつくってきた先輩たちに対する敬意が詰まっていた。

事例4 (株)艶金

- 従業員の高齢化で技能承継が懸念される色味検査を人工知能（AI）で代替
- 省力化投資で従業員のモチベーションアップにつなげる

代 表 者 墨 勇志（すみ ゆうじ）
創 業 年 1889年
資 本 金 9,000万円
従業員数 141人

事業内容 染色整理加工、布地製品の製造・販売
所 在 地 岐阜県大垣市
U R L <https://www.tsuyakin.co.jp>

服づくりに欠かせない染色整理加工

岐阜県大垣市にある(株)艶金は、染色整理加工を営む企業である。設立当初は、化学繊維であるポリエステル^{ポリエステル}の染色を受注していたため、艶金化学繊維(株)という社名だった。現在では、化学繊維だけでなく綿や麻など天然繊維も取り扱っていることから、2019年に現在の(株)艶金に変更した。

同社には三つの部門がある。一つ目は、染色整理加工部門である。染色整理加工部門では、原反といわれる、加工前の生地^{はっすい}を取引先の指定する色に染める染色加工と、撥水や抗菌などの機能を生地^{はっすい}に付与する整理加工を行う。

二つ目は、縫製品の製造・販売部門である。自社ブランドの「reticot^{りとりこ}」と「KURAKIN^{くらきん}」で衣料品を製造・販売している。reticotでは、不要になった生地を再利用した衣料品を販売している。KURAKINでは、タマネギの皮など食べ物や植物の廃棄物を利用して染めた布雑貨を販売している。

三つ目は、自社企画のニット生地の製造・販売部門である。生地の企画から染色整理加工までを取引先に提案し、オーダーメイドのニット生地を販売している。

売り上げの7割を占めるのが染色整理加工部門である。取引先は、高級子ども服メーカーや大手下着メーカーなどのアパレルメーカーと、洋服の生地を扱うテキスタイルメーカーである。その数は約80社に上り、同社の製品は子ども服や婦人

服、紳士服のほか、学生服などの制服類、下着などに使われている。

1件当たりの受注量は2キログラムから200キログラムと幅広い。同社は多品種少量生産態勢で取引先のニーズに応えている。

染色整理加工の工程は次のとおりである。まず、色見本といわれる、指定の色に染められたはぎサイズの布と原反を取引先から預かる。次に、色見本を参考に、赤、青、黄の三原色の染料を配合して色見本を再現するレシピをつくる。レシピが完成すると、発注者、原反の数量、納期を記載している加工伝票を発行する。そして、染色機へ投入するスケジュールを決める。最後に、原反の汚れを洗い落とす工程を経て、染色機に投入し染めていく。

染色にかかる時間は、色や量により変動するが大体約2～10時間かかる。染め終わると、原反の一部を切り取り、乾燥させて色見本どおりに仕上がっているかを確認する。これは、色味検査と呼ばれる工程である。自社で行う色味検査をクリアして、納品となる。

同社は、染色機を50台所有し、染める布の量や色によって使い分けている。約80社からの注文を処理していくには、50台の染色機を効率良く稼働させる必要がある。例えば、原反を黒に染めた後、すぐに次の原反を白に染めることはなるべく避ける。1～2時間かけて染色機を洗浄する必要があるためだ。なるべく同系色が続くように染める順番を決めることがポイントになる。

綿など天然繊維は、生き物と同じように個体差があり、同じレシピで染めたとしても、出来上がりの色は必ずしも同じにならない。取引先の期待に応えていくには、緻密な生産計画と熟練の技能による色の再現が求められる。

信頼を取り戻すためにデジタル化を決断

同社がデジタル化を開始したのは、二つのきっかけがあった。一つは、取引先からの苦情である。2019年に東京や大阪の取引先へ年始のあいさつに赴いたときに、数社から「艶金は納期がたまに遅れるから困っている。改善できないか」と相談を受けたという。

代表取締役社長の墨勇志さんは、納期遅れの原因を探るため、工場の生産管理状況を確認した。すると、工場では、従業員が自分の担当する注文の納期を間に合わせるために、個人の判断で生産計画を変更していたり、その玉突きでさらなる計画変更が起きていたり、生産管理がうまくできていない状況だった。さらに、納期遅れが頻発し苦情が増えることで、従業員同士の雰囲気は陰悪になりがちであった。正直なところ、ベテラン従業員の差配で何とか毎日を乗り切っているのが実態であり、現場は極限状態に陥っていたのである。墨さんは、工場の生産管理態勢を改善しなければならぬと強く感じた。

ちょうどこの頃、30年間使い続けた基幹システムのオフィスコンピューターの保守が継続でなくなった。これがデジタル化を始める二つ目のきっかけである。墨さんは、いくつかのシステムを比較して、新たに導入するシステムを決めたいと考え、岐阜県内の中小企業のデジタル化を支援している公益財団法人ソフトピアジャパンに相談した。そこで、製造現場の改善に向けたモノのインターネット（Internet of Things, IoT）の活用などを支援するプログラムを紹介され、岐阜県に本社を構えるシステム会社から、ITの専門家



代表取締役社長の墨勇志さん

を受け入れることになった。

システム会社の担当者は、同社の製造工程を知るために、工場の従業員にヒアリングをし、作業の種類や作業にかかる時間などの確認を細かく行った。そして、同社にパッケージ型の生産管理システムの導入を勧めてくれた。

提案を受けたシステムは当初の予算の倍である1億円を必要とした。しかし、墨さんは、取引先からの信頼を回復し、今後も事業を継続していくためには、会社全体を再構築する必要があると考え、投資を決断した。

パッケージ型の生産管理システムをカスタマイズして、色見本をもとに自動でレシピを作成するシステムと、そのレシピから生産計画まで作成するシステムが完成した。

このシステムでは、50台の染色機の実行計画、生産の進捗状況、納期予定を、工場に置いてある大型モニターで確認できる。また、生産計画を変更できる権限を責任者のみにすることで個人の判断で計画を変更できないようにした。

このシステムの導入により、現場の従業員だけでなく事務担当の従業員も生産計画を把握できるようになり、どこまで作業が進んでいるのか、いつ納品予定なのかなどを取引先へ迅速に回答できるようになった。

次に、電波を発するビーコンを加工伝票に取り付けた。加工伝票は、染色から検査、納品まで原



24時間態勢で稼働する工場

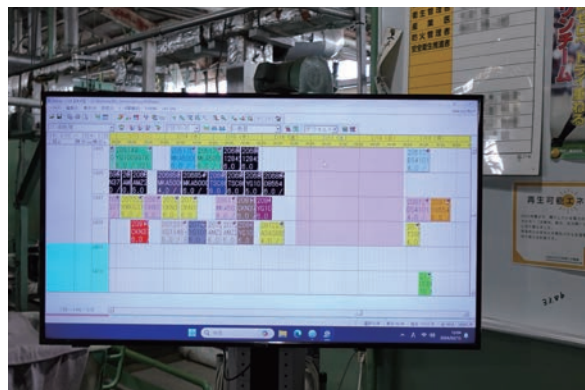
反と一緒に移動する。染色機に電波を受信する機械を設置し、染色に着手したタイミングから検査が完了するタイミングまでを自動で収集できるようにした。その結果、収集したデータをもとに、生産計画との差異分析が可能になった。生産計画に対して染色機1台当たり2時間程度、余計な時間を費やしていることが判明した。

墨さんは、「計画との差異が数値で見えるようになったことで、現場の従業員たちが生産計画をより意識してくれるようになった」と言う。1年目で染色機1台当たり10分程度の時間を削減した。今後さらに削減できると墨さんは話す。

色味検査へAIシステムを導入

色味検査は取引先に納品する前に原反が色見本どおりに仕上がっているかを確かめる工程である。担当者が目視で合否判定を行う。工程のなかでも特に経験が要求される仕事である。というのも、同じ黒でも、高級子ども服メーカーの指定する黒と、婦人服メーカーが指定する黒は微妙に違う。微妙な色の違いを判断して、色見本どおりに染まっているかを確認する必要がある。

色見本どおりに染まっていると判断しても、アパレルメーカーやテキスタイルメーカーの検査で不合格になると、工場でもう一度染め直すことになる。染め直せるという意味では不良品にはならないのだが、手戻りが発生すると生産計画全体に



染色機の稼働状況を確認できるモニター

影響が及ぶ。染め直しのために染色機械を使うことになるからである。

同社では、69歳のベテラン従業員と30歳代の若手従業員が色味検査を担当している。担当者にとっては、自分の判断が工場の稼働に直結するため、精神的な負担が重い。そのため、長年同じ人が担当することが多く、ノウハウが属人化していた。ベテラン従業員の引退も迫り、ノウハウを承継する態勢をつくる必要があった。

同社は、こうした状況を把握したシステム会社からAIを活用した色味検査システムの導入の提案を受けた。AIに、約2,000件の合否判定結果を学習させることで、自動で色味検査ができるようになるという。システム会社にとっても新たな試みのため、原価に近い費用で開発してくれることになった。さらに、ソフトピアジャパンの補助金を利用し、自己負担は、100万円台で収まった。

色味検査システムは、色の三要素である色相、彩度、明度を数値化した結果を画面上に表示する仕組みである。あらかじめ色見本を撮影しておく。その後、染め上げた布を撮影すると、5秒以内に両者に差異がないかどうかの判定結果を表示する。差異がなければ合格となる。不合格の場合は、色見本と比べて、どの要素がどれくらいずれているのか、定量的にわかるようになっている。

当初は大きな期待はしていなかったと墨さんは振り返る。昔から、色味を検査する色差計という

機械はあったが、判定に明らかな誤りがあることが多く、機械は参考程度にしかならないというイメージがあったからだ。

しかし最新のテクノロジーを駆使した色味検査システムはかなり確度が高い。しかも、合否判定のデータをAIに学習させていくうちに、精度が高まっていく。例えば、ベテラン従業員が「合格でも問題なさそうだが、不合格かもしれない」と判断に迷ったものを検査してみると、AIも不合格と判定するなど、ベテラン従業員の感覚とずれがなくなってきている。

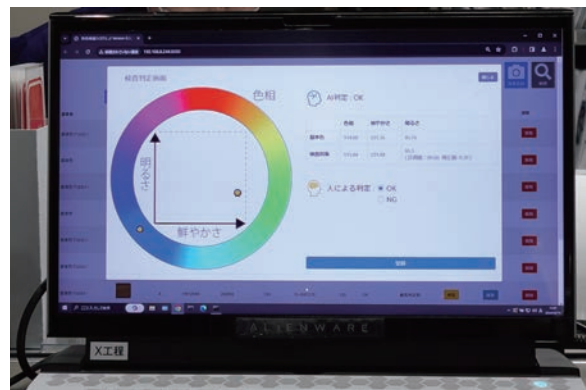
現在は従業員の判断をサポートするツールとして色味検査システムを活用している。従来は、判断に迷い1回の検査に5～10分かかることもあったが、AIが1次判定をしてくれることで、検査時間の短縮につながっている。また、若手の従業員だけでも判断できるようになり、担当者の勤務シフトが組みやすくなった。「若手従業員は最新技術の活用積極的で、モチベーションアップにもつながっているようです」と墨さんは話す。

省力化投資を最大限に生かす

色味検査システムの実力が確認できたことから、同社は2024年末までに、AIに色味検査を完全に任せる方針である。

生産管理態勢の改善とAIの導入によって納期遅れが減少したことで、取引先からの信頼が回復し、受注は増加傾向にある。現在の売り上げは約20億円で、今後さらに伸びていく見通しだという。

また、取引先から染め直しを求められることが以前は1割ほどあったが、システム導入後は減少に向かっている。何より、熟練者が必要と考えられていた色味検査の技能承継にめどが立った。質



色味検査システム

的な人手不足を省力化投資で解決したのである。

2019年から、システム会社のサポートを受けながら、IoTやAIの活用により、生産管理態勢の改善や工程の省力化に取り組んできた結果、「中部IT経営力大賞2021」で大賞を受賞した。

しかし、墨さんは、自社の省力化投資について、まだ十分に活用できていないと分析している。「導入するまでが第1フェーズだとすれば、ようやく定着という第2フェーズに入ったところですよ」と話す。省力化投資の効果はまだまだ期待できる。

省力化投資の効果をさらに高めるため、墨さんは生産現場の担当者に対して、生産スケジュールの遅れがあれば、何が原因だったのか、その原因はいつ解消されるのか、担当者は改善のための行動できているのかなどを細かく聞いて、働きやすい職場づくりに取り組んでいる。経営者がデジタル化や省力化など新しい何かにチャレンジし、定着に努めることで、現場の従業員たちのモチベーションは高まってきている。

墨さんの決断力と行動力は、省力化投資を検討する中小製造業の経営者に勇気を与えてくれる。

第3章 省力化投資の成果とポイント

第1章では、中小製造業の人手不足には量的な不足と質的な不足があることを述べた。そして、人手不足に対応する手段の一つとして省力化投資に注目した。

第2章で紹介した事例企業は、省力化投資によって残業時間の短縮や工程の内製化、納期の短縮などにつなげている。さらに、付加価値の高い製品の開発や従業員のリスクリング、新たなビジネスへの挑戦など、会社の成長に向けた取り組みに人的資源を投入することができている。省力化投資の効果は人手不足を解消するだけではないということがわかる。

そこで第3章の前半では、事例企業の取り組みの成果を整理する。量的な不足と質的な不足にどのように対応しているのかを整理したうえで、省力化投資によって生まれた余裕をどう活用しているのかをみていく。

第3章の後半では、事例企業の取り組みから省力化投資を実施するポイントとして、「現場をよく観察する」「技術のキャッチアップを怠らない」「目的を社内全体で共有する」「省力化投資は人的資本投資に向けた布石」の四つを挙げる。

1 省力化投資の成果

(1) 二つの人手不足の解消

事例企業4社は省力化投資によって、それぞれ人材の量的な不足や質的な不足を解消している。

(株)行田製作所（群馬県高崎市、事例1）は、プレス加工の抜き、曲げ、溶接の工程を自動化したしわ寄せで生じた仕上げ工程の量的な人手不足を、自社開発したサンダーロボを導入し補完して

いる。その結果、工場の稼働に必要な従業員の数を抑えることができたため、従業員数を維持したまま、残業時間を半分に削減できている。

(株)土屋合成（群馬県富岡市、事例2）は、品質検査や梱包作業など慎重さが求められる作業を行う従業員が足りないという量的な人手不足を、品質検査と梱包作業を自動化する機械の導入と、射出成形機60台を一括管理するシステムによって代替した。その結果、ほぼ無人で24時間365日稼働できる態勢を実現した。負担の大きい作業から従業員を解放し働きやすい職場に生まれ変わった。

南部鉄器を製造するタヤマスタジオ(株)（岩手県盛岡市、事例3）は、若手職人を指導するベテラン職人が足りないという質的な人手不足を、職人の思考を再現した人工知能（AI）を導入し、人材育成の仕事を補完している。その結果、若手職人はAIを使うことでより早く一人前に近づけるようになるとともに、ベテラン職人は自らの製作により多くの時間を使えるようになった。

(株)艶金（岐阜県大垣市、事例4）は、長年の経験を必要とする色味検査のノウハウが、一部のベテラン従業員の経験に委ねられてしまっているという質的な人手不足を、AIを活用した色味検査システムで代替している。その結果、若手の従業員でも正確な色味検査をできるようになり仕事が効率化するとともに、色味検査の技能を形式知として承継していくめどが立った。

(2) 業績面の成果

第1章では人手不足が経営にもたらす影響として、売り上げ機会の喪失やコストアップによる利益の圧迫などと述べた。この点について、省力化投資はどのような効果があるのだろうか。

事例企業の成果をみると、売り上げの増加や付加価値の向上につながっていることがわかる。

㈱土屋合成は2006年から省力化投資を進め、従来は機械トラブルが頻発していた夜間休日の生産態勢を改善し、品質、量ともに安定した生産が可能になったことで、主力取引先からさらに受注を請け負うことができるようになった。その結果、売り上げは約4倍になっている。

㈱行田製作所は2016年から省力化投資を進めて、全工程の7割の自動化を実現している。仕上げ工程では、作業のうち7割をサンダーロボが担い、残り3割を人の手で仕上げるという機械と人のリレーで生産効率を高めている。省力化投資によって生まれた人的資源の余力を、新製品の設計や試作など、より付加価値の高い仕事へ投入している。その結果、従業員を増やすことなく、8年間で売り上げを約40%伸ばし、しかも利益率の高い仕事を受注することができている。

省力化投資によって品質の安定や納期の順守を実現し、取引先からの信頼獲得につなげた結果、受注量の増加や新規の仕事の獲得につながっている。南部鉄器を製造するタヤマスタジオ(株)は、ベテランの製作時間を確保することによって、人にしか生み出せない付加価値の高い鉄器の生産に充てている。付加価値を生み出せる仕事に人手を投入できる点は省力化投資ならではの成果といえる。

(3) 従業員の負担を軽減

事例企業では、既存の工程や業務を、省力化投資によって機械に代替、または機械が補完することで従業員の負担を減らすことができている。

㈱行田製作所がサンダーロボを導入した仕上げ工程は、細かな金属の破片が飛び散るなかでの仕事になるため、いわゆる3K（きつい・汚い・危険）といわれる仕事のひとつとされる。個人の技術と経験を必要とする繊細な作業で、体力も精神力も使う重労働だ。同社は、仕上げ作業のうち7割

くらいをサンダーロボが担い、残り3割を人の手で仕上げている。機械と人のリレーで、従業員の負担を大幅に減らすことができている。

㈱土屋合成では、小さな部品に傷がついていないかを顕微鏡で一つ一つ確認したり、数百本あるボールペンの方向をそろえて箱に詰めたりなど、集中力を必要とする単調な作業が従業員の負担になっていた。省力化投資によって、検査と梱包の作業を自動化し、負担の重い作業から従業員を解放できている。検査や梱包を担当していた従業員は試作品の開発など、より付加価値の高い工程を担当できるようになった。

㈱艶金がAIを導入した色味検査では、従業員が色見本通りに染まっていると判断しても、アパレルメーカーやテキスタイルメーカーの検査で不合格になると、工場でもう一度染め直すことになる。染め直せるという意味では不良品にはならないのだが、手戻りが発生すると生産計画全体に影響が及ぶ。担当者にとっては、自分の判断が工場の稼働に直結するため、精神的な負担が重い業務である。AIを活用した色味検査システムの導入によって、取引先からの染め直しをほぼゼロに抑えることができている。その結果、従業員の精神的な負担を減らすことができている。

(4) 生産態勢の強化

省力化投資によって生産効率を高めることで人的資源に余力が生まれる。事例企業をみると、新たに生まれた人的資源を投入することで生産態勢の強化につながっている。

㈱土屋合成は、省力化投資によって業務の負担が減り余力が生まれたことで、社内の技術部門の従業員に最近の金型製作の技術を学び直す時間を設け、内製化に取り組んでいる。試作から量産まで自社で対応できるようになり、納期の短縮や外注コストの削減につながっている。

タヤマスタジオ(株)では、ベテラン職人の指導を

補完するAIの導入によって、若手職人の成長スピードが速まっただけでなく、中堅、ベテランの職人が自らの製作により多くの時間を割けることで、安定した生産量を確保できるようになった。さらに同社はAIの活用と並行して生産管理態勢の改善にも取り組んでいる。各工程に標準所要時間を設定し、作業の進捗状況を数値で把握できるようにした。職人の技術レベルを定量的に把握したのである。その結果、半年以上先の生産計画を立てられるようになり、注文を受け付けやすくなった。

省力化投資では、既存の仕事を機械やシステムに任せることになるわけだが、その成果は社内の態勢にも及ぶことは認識しておきたいところだ。

（５）暗黙知の形式知化

第1章で述べたように、技能とは「人に内在する、暗黙知を基礎とする能力であり、その人を離れては存在しえず、実際の体験等を通じて人から人へと承継されるもの」である。技能を得るには長年の経験を必要とするものも多く、次世代への技能承継も課題になる。事例企業は省力化投資によって暗黙知を形式知化することができている。

タヤマスタジオ(株)は、約50年のキャリアをもつベテラン職人の思考をAIで再現することで、南部鉄器づくりの技能を形式知化した。若手職人はAIを使うことでベテラン職人のノウハウをいつでも学ぶことができるようになった。ベテラン職人が引退したとしてもAIが再現したノウハウは生き続ける。さらに、仕事で得た新たな気づきやノウハウを学習させていくことで、AIを進化させることもできる。次世代へ技能を承継する態勢が整ったのである。

(株)艶金は、AIを活用した色味検査システムの導入によって、色味検査を担当するベテラン従業員の技能を形式知化している。色味検査システムは、過去2,000件の合否判定データを学習して完成した。取引先によって同じ黒でも微妙に異なる

場合もあるが、取引先ごとの判定データを学習しているため問題ない。さらに合否判定のデータを学習させていくことで精度が高まっていく。

現在は、ベテラン従業員との感覚のずれがほぼなくなっている。導入の結果、長年の経験が必要と考えられていた色味検査の技能を承継できる態勢を整えることができています。

2 省力化投資のポイント

前節で省力化投資の成果を整理した。多くの中小製造業が残業や外注の増加で人手不足に対応するなか、事例企業は省力化投資によって、残業の減少や工程の内製化などを実現し収益向上につなげている。また、業務プロセスを見直すことで受注の拡大にもつなげている。

省力化投資によって新たな経営資源を獲得することで、既存の経営資源を人手不足への対応ではなく、より付加価値を高める取り組みへ投入することができている。事例企業のこれまでの歩みから省力化投資で成果をあげるポイントを考えてみたい。

（１）現場をよく観察する

ポイントの一つ目は、自社の生産現場をよく観察することである。現場がうまく回っているようにみえても、実態は従業員の頑張りで辛うじて成り立っているケースはよくある。現場力と言ってしまえば聞こえは良いかもしれないが、現場に頼りきりは事業継続の観点からも懸念が残る。省力化投資を考えるうえでは、まず、従業員の働き方を改善できないかという視点をもって現場をよく観察することから始めたい。

(株)土屋合成の土屋直人社長は、先代の社長の下で従業員として働いたときに、慎重さが求められる単調な作業に時間と手間がかかり、多くの人手を必要としている状況に疑問を抱いた。このとき

の経験が引き金となって、省力化投資を進めることとなった。

㈱艶金の墨勇志社長は、取引先からの苦情をきっかけに自ら工場の生産管理状況を見直した結果、ベテラン従業員の差配で何とか乗り切っている実態を把握した。事業を長く続けていくには、現状に甘んじてはいけなとを考え、生産管理システムの導入を端緒とするデジタル化にかじを切った。IT企業と一緒に工場内を観察した結果、AIによる色味検査システムの構築につながった。

昔ながらのやり方を重んじたり、頑張る従業員を鼓舞したりすることは大切であるが、それだけでは現場は疲弊してしまう。従業員は貴重な経営資源であることを意識すれば、省力化の対象が多々あることに気づけるのではないだろうか。

（２）技術のキャッチアップを怠らない

ポイントの二つ目は、技術のキャッチアップを怠らないことである。特に、質的な人材不足に悩む中小製造業者は意識したいところである。

最近の生成AIブームが象徴するように、機械やデジタル技術はわれわれの想像を超えるスピードで進化している。例えばタヤマスタジオ㈱が導入した、南部鉄器をつくる伝統工芸士の思考を忠実に再現したAIや、㈱艶金が導入した、アパレルメーカーごとに微妙に風合いの異なる色味をAIで判定するシステムの登場を誰が予測できただろうか。このように、「どうせできないだろう」と思われていたことがある日を境に当たり前の技術として登場するのである。

自動で金属を研磨するサンダーロボを自社開発した㈱行田製作所の行田正巳社長は、日頃から工作機械メーカーの営業担当者と懇意にして情報を収集するなど、常に最新技術をキャッチアップしてきた。アーム型ロボットが手に入りやすい価格になってきたことやセンサーの性能が向上してきたことを把握できたため、サンダーロボの自社開

発にチャレンジできた。これは思いつきではなく、研磨の工程に人手不足が発生していることをあらかじめ把握し、どのような技術があれば解決できるかを日頃から考えていたからこそ、タイミング良く省力化投資に踏み切れたのである。省力化の対象が見つかって「どうせできないだろう」とあきらめるのではなく、可能性を探り続けることが大切である。

技術をキャッチアップするうえでは、IT企業などデジタル技術に詳しい外部機関の力を借りることも有効だろう。染色整理加工業を営む㈱艶金は、岐阜県内の中小企業のデジタル化を支援している公益財団法人ソフトピアジャパンに紹介してもらったIT企業に工場内をよく観察してもらい、省力化投資の対象を見つけた。省力化投資の判断を下すのは経営者の仕事であるが、社内外からさまざまな知見を借りて判断材料を集めることの重要性を教えてくれる事例である。

（３）目的を社内全体で共有する

ポイントの三つ目は、省力化投資の目的を社内全体で共有することである。省力化のための設備投資をすると聞いた従業員はどう感じるだろうか。多くの従業員は、自分の仕事がなくなってしまうのではないかと、今まで培ってきた経験やノウハウは無駄になってしまうのではないかと、などと不安や怒りを感じるのではないだろうか。経営者は省力化投資の目的を明らかにし、従業員に示すことで理解と納得を得ることが大切である。

この点について、事例企業の経営者は従業員と対話を重ね、省力化投資は従業員の雇用を奪うのではなくむしろ雇用を守るためであることを丁寧に説明し、理解と納得を得ている。例えば、プラスチック射出成形を営む㈱土屋合成は、感情のない効率化や生産性の向上、コスト削減の追求が目的ではなく、従業員にとって働きたいと思える職場にすることが目的であることを社内外に明示し

ているし、タヤマスタジオ(株)が「AI師匠」と称するシステムは、ベテランの職人が本業である鉄器づくりに集中できる時間を確保するためのものである。目的が明確だからこそ、田山貴紘社長の父で伝統工芸士である田山和康さんは、AIの開発に快く応じてくれたのだろう。

(4) 省力化投資は人的資本投資に向けた布石

ポイントの四つ目は、省力化投資は人的資本投資に向けた布石であるということだ。事例企業は人手不足に対応して省力化投資を進めた結果、従業員数を増やしている。おかしな話に聞こえるが、事例企業の取り組みをみる限り、三つの要因を指摘できる。

一つ目は、省力化投資によって職場環境が改善し誰もが働きやすい職場になったからである。(株)土屋合成の土屋さんによると、最近は障害者の雇用を進めているという。工場の稼働を記録する日報の作成や夜間勤務時の引き継ぎなど、従業員同士の綿密なコミュニケーションを前提としていた仕事をタブレット端末上で完結するようになったからだ。端末の操作ができれば健常者も障害者も関係なく仕事できるという。翻訳ソフトを組み合わせれば日本語を話せない外国人でも問題なく従事できる。

二つ目は、業績改善の成果を実感できるからである。(株)行田製作所は計画的な省力化投資を進める一方で、得られた成果を賃上げという方法で従業員に還元している。業務効率化によって残業代は減ったが、その分を賃上げでカバーするので、従業員はより効率的に稼げることになる。

三つ目は、新たな成長の機会が生まれているからである。AIを使って若手の早期戦力化を図るタヤマスタジオ(株)は、装飾を省いた南部鉄器「あかいりんご」の製作を若手に委ねることでモチベーションアップにつなげている。(株)艶金は廃棄野菜を使った染色や自社企画のニット生地の開発

など、新しい事業をスタートしている。地元の高校とタイアップした製品も誕生している。新しい事業を立ち上げるのは人にしかできない仕事である。現場の省力化を進めてきたからこそ、次のチャレンジが可能になるのである。

新事業にチャレンジするには、新たな知識やノウハウを身につける必要がある。例えば、(株)行田製作所では従業員にプログラミングを学んでもらっている。(株)土屋合成は外部の研修機関に従業員を派遣し人的資本投資に積極的に取り組んでいる。

このように、省力化投資は人的資本投資に向けた布石になっている。省力化投資の根底には人を大切にする姿勢があるから、従業員数の増加という成果が得られるのではないだろうか。省力化投資の次のステップには人的資本投資があることを認識すれば、投資効果はより高まっていくはずである。

* * *

本レポートでは、深刻化する人手不足に対応するため省力化に取り組み、成果をあげている中小製造業をみてきた。中小製造業にとって、人手をかけずにより多くの生産を実現することは長年のテーマである。

近年はロボットやAIなど第四次産業革命といわれるさまざまな技術が生まれている。従来は省力化が難しいと考えられてきた場面においても、省力化の可能性が広がっていることがわかった。さらに、事例企業は省力化を進めるなかで人にしかできない仕事は何かを考え、付加価値の向上につなげている。

取材を通じて、ものづくりの面白さを次世代に引き継いでいこうと奮闘する経営者の熱意を感じることができた。そして何より、いつの時代も省力化投資はそこで働く人を大切にするのが重要であると教わった。

<参考文献>

経済産業省・厚生労働省・文部科学省（2018）『2018年版ものづくり白書』経済産業調査会

———（2019）『2019年版ものづくり白書』経済産業調査会

———（2022）『2022年版ものづくり白書』インパルスコーポレーション

小針誠（2022）「中小企業における人手不足問題の構造変化 —「全国中小企業動向調査」長期データによる分析—」日本政策金融公庫総合研究所『調査月報』2022年10月号、pp.4-15

日本政策金融公庫総合研究所（2020）『技能承継に取り組む中小製造業～技術と人材育成が匠の技を紡ぐ～』日本公庫総研レポートNo.2020-3

山崎敦史（2021）「最先端技術の活用で高まる小企業ならではの魅力」日本政策金融公庫総合研究所『日本政策金融公庫論集』第52号、pp.23-49

日本公庫総研レポート

『日本公庫総研レポート』は、中小企業の現状と課題に関する最新の研究成果をとりまとめ、タイムリーに発信する各号完結の研究報告書です。

最近のタイトル

- No.2024-3 職場のコミュニケーションが鍵を握る中小企業の外国人雇用
- No.2024-2 省力化投資で人手不足に対応する中小製造業
- No.2024-1 蓄電池市場を支える中小製造装置メーカーの実態
- No.2023-4 高齢化を技術で支える中小企業
- No.2023-3 中小プラットフォームが拓くシェアリングエコノミーの可能性
- No.2023-2 教育産業で活躍する中小企業の経営戦略
- No.2023-1 中小建設業におけるデジタル化と技能承継
- No.2022-5 デジタル化で生産性向上を図る中小製造業
- No.2022-4 中小工場のデジタル化に学ぶ中小ソフトウェア業の経営戦略
- No.2022-3 プラスチック代替素材の開発・普及に取り組む中小企業
- No.2022-2 中小企業の売る力を強化する DtoC
- No.2022-1 中小企業に求められるサイバーセキュリティ対策の強化
- No.2021-3 「デザイン」で競争力を高める中小企業
- No.2021-2 コンステレーションビジネスで広がる中小企業の宇宙産業への参入機会
- No.2021-1 サブスクリプションにチャンスを見出す中小企業



バックナンバーは下記サイトでお読みいただけます。
https://www.jfc.go.jp/n/findings/tyousa_soukenrepo2.html

『日本公庫総研レポート』の定期購読（無料）をご希望の方は、
日本政策金融公庫総合研究所中小企業研究第二グループ（03-3270-1269）までご連絡ください。

日本公庫総研レポート No.2024-2

発行日 2024年6月21日
発行者 (株)日本政策金融公庫 総合研究所
〒100-0004
東京都千代田区大手町1-9-4
電話 03(3270)1269

(禁無断転載)

