

(特別企画)

～製造・技術部門の明日を担う交流座談会～

産業機械業界の「技術の継承」 今とこれから



月島JFEアークソリューション(株)
小林 俊樹



(株)荏原製作所
中澤 敏治



(株)IHI
大岩 直貴



日立造船(株)
藤本 隆之

産業機械業界をはじめわが国の多くの企業が人手不足に直面するなか、特に若手人材の確保や現場の高齢化に伴う技術継承の難しさが大きな課題となっている。今回の座談会ではそのような製造現場の第一線で指揮を取られている方々に業界の垣根を越えて集まっていただき、工夫していること、取り組んでいること、抱えている課題などについて議論していただいた。
※ 藤本様はWEB会議にて参加していただきました。

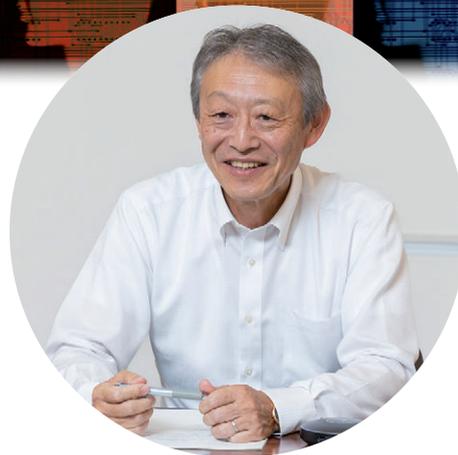
本日は、お忙しいところありがとうございます。お集まりいただいた皆様は初対面ということですので、自己紹介をかねて現在の業務内容を説明していただき、それに続いて生産現場における技術伝承の課題と工夫についてお話しください。

中澤 「私は生産プロセス革新・品質保証統括部に在籍し、ものづくりのプロセスや製造技術を担当しています。荏原製作所はポンプメーカーなので鋳物や溶接及び製缶に関する基礎技術の維持、開発を推進していますが、金属3Dプリンタなどの新しい技術にもトライしています。現状では金属3Dプリンタは小型の部品しか製造できませんが、小型ポンプの一部に導入できないかを検討しています。

私たちが主に製造しているポンプに関しては、砂型からかたちを作る鋳物という古くからある技術で、この技術の基本は現場のノウハウが集約されているといえます。そこで、製造プロセスの現場作業をビデオ撮影し、体系化・ナレッジ化していくことに取り組み始めています。鋳物材料の成分と加工時間の関係性などをナレッジ化するにあたっては、ノウハウの全てがビデオ撮影で記録できるわけではなく、一つひとつ積み上げていく作業になります。また、溶接なども同じようにノウハウを積み上げて、将来的にはロボットに覚えさせるように進めていますが、溶接は条件によって接合面の耐久性に差異が生じることもあり、今まで職人が支えてきた技術を解析して学び直しているという部分もあります。」

中澤 敏治 Toshiharu Nakazawa

株式会社荏原製作所
生産プロセス革新・品質保証統括部
統括部長



円安基調の今こそが日本のものづくりが元気になるような機運をつくるべきタイミング

大岩 「私はコーポレートの技術開発本部ものづくり変革推進部に所属しています。入社して長らく研究開発に携わった後で海外工場に勤務し、2020年から現在の部門に所属しています。当社にはジェットエンジンから原子力、橋梁など様々な工場がありますが、各工場と共同で生産性を上げていくプロジェクトを進めることが主な業務内容です。製品の幅が広いことから、改善を主体とするメンバーと、技術の内容に応じた専門技術を持っているメンバーがチームを組んで、それぞれの工場に対応しています。もともと重工業の世界には『仕事のやり方は先輩の背中を見て覚える』といった風潮がありましたが、近年ではそういうわけにはいきません。ですから動画を撮影したり、先人たちが残した資料の青焼やコピーなどを若手が読みこんで、先人たちの技術に追いつき追い越そうとしています。我々の大先輩たちが素晴らしいのは、図面には表記できていない多くのことを別の形式の資料でしっかり残されていることです。ドキュメントになっているものはアーカイブ化しやすいのでデジタイズしていますが、技能の部分に関してはそのようにはいかず、様々な方法を試している段階です。例えば、溶接をする際には保護マスクを被って作業をしますが、そこにカメラをつけて溶融池の状態を観察できるようにしたり、溶接師の身体にセンサをつけて運棒をトレースし、さらに作業中にどこを注視しているかを知るために視線の動きも記録していくことに取り組んでいます。溶接作業上級者の方々の作業を数多く記録していくと、おおまかに流派のようなものが抽出されるのは興味深いことです。我々の考える標準作業は1つのパターンに決まるものだと思いがちですが、職人の世界は必ずしもそういうことではなく、多様な方法が見えてきて面白いと感じています。」

小林 「私は下水道事業部の熱プラント設計部に所属しており、下水処理プラントを設計する仕事をしています。」

具体的には荏原製作所さんのポンプやIHIさんの過給機を購入し、建設するプラントに組み合わせて構築していきます。プラントとしては下水に流入してきた固形物を燃やして減容化することと、その固形物を炭化させたり乾燥させて有効利用することをメインの業務としています。私は入社してから継続してこの業務に携わっています。プラントを建設する場合、敷地が違えばレイアウトも変わります。燃やす対象物が変われば機器の大きさも変わりますから、プラントは全て顧客それぞれのニーズに合わせて一品一様で設計を進めていきます。技術伝承については、かつては先人の方々それぞれにオリジナリティーがあり、『これは〇〇式だね』と設計者が分かるものでした。時代が変わり現在では標準化が求められているということもあって、技術に個性が見えるといった人材は減ってきています。熱プロセスに関してもAという場所ではこのやり方、Bではこのやり方といったプラント別での設計スタイルを統計的に整理しています。とはいえ一品一様なので標準化したものをそのまま使うことはできません。標準化したものを、それぞれの状況に合わせて『自分で考えて』変えていく必要があるのですが、この『考えて』という部分の伝承が難しいと感じています。また、プラントは受注してから完成するまでのスパンが長く、5～10年以上の時間がかかる場合が多いので、入社10年で幾つの現場に携われるかと考えると、経験を積むということにも難しさがあります。」

藤本 「私は日立造船の堺工場で製造部の専任インストラクターをしています。堺工場では水門・水圧鉄管、シールド掘進機、大型海洋構造物(ケーソン、ジャケット)、各種大型産業機械を製造していますが、先のお三方とは違い、現業部門からスタートしまして主に溶接を担当してきました。私自身が、自分の腕を上げながら仕事を



大岩 直貴 Naoki Oiwa

株式会社 I H I
技術開発本部 ものづくり変革推進部
部長

産業機械は最終製品の競争力を高める根源
ものづくりの魅力と社会への貢献を
若い人に発信していきたい

進めてきた世代です。今は現場での作業を抜けて、後輩に技術や技能のバックアップをするかたちで、個々のスキルを上げるための指導をしています。当社では15年ほど前に九州の有明工場に技能研修校を建設しました。毎年3ヶ月間にわたって新入社員の教育・養成を目的としてそちらに出向いています。溶接の施工方法や積層数など実際の作業を見せる場合もありますし、口頭で伝えながら指導する場合もあります。今の若い世代は叱られることが苦手な傾向があるようで、そのあたりは少しやりづらいつと感じることもあります。」

続いて、人材不足や若手の確保に対する取り組みについてお話しください。

中澤 「今は売り手市場で新卒の学生はなかなか入ってきてくれないという状況ですので、当社も海外からの人材確保を進めています。また、ものづくりの現場においてはロボットなどを導入しながら人手不足を補うことも進めています。若手の確保に関しては新卒に限らずキャリア採用を含めて進めています。荏原製作所はそれほどメジャーな会社ではないので、来てもらえなければどうにもならないという状況においてどのようにアピールしていくのかを模索しています。会社を含めて荏原というブランドをメジャーにしていくには皆さんに知っていただくことが重要という思いから、社長もメディアへの露出に積極的に取り組んでいます。機械系の学生にとっては荏原製作所は全く知らないという存在ではないのですが、機械系以外の分野の学生にも知ってもらう必要性を強く感じています。ピンポイントな活動として、大学と共同で研究開発を行い、研究テーマを就職先と紐づけていくという取り組みをしています。」

大岩 「I H Iでは企業広告を積極的に展開していますが、それでも『I H Iって何をしている会社?』と思っている学生は少なくありません。ですから、いかに会社の業容を知ってもらうかという課題は荏原製作所さんと同じです。当社ではものづくりや機械系の分野では順風満帆といえないまでも着実に採用はできていますが、製品としてまとめ上げるのに必要となる電気系、制御系さらにはソフトウェアの分野に関しては相当苦戦しているというのが正直なところで、電気系の学生に対し、入社したら大活躍できる職場であるということを伝えていく必要があると強く感じています。」

小林 「会社の業容を学生に知ってもらうということは私たちも苦勞しています。ここ数年、OB訪問を通じて直接学生にアプローチしていますが、当社の説明をする『環境系のプラントをやっている会社なんですね』と興味や関心を示してくれるという実感があります。会社としては特に機械系の人間が欲しいのですが、大手の自動車会社などに流れてしまうのが悩みです。そこで機械専攻でない学生にも本人の性格と希望に応じて機械系の業務に就いてもらうなどしてやりくりしています。キャリア採用に関しては常に人材を探していますが、一方でフィリピンにあるJFEテクノマニラとは以前から協力関係にあり、その設計スタッフ数十名を現在育てているところです。まだまだ一人のエンジニアとしてやっていける状態ではありませんが、CADオペレータのなかから適性を見ながら一人でも多くプラントエンジニアを育てていきたいと思っています。」

藤本 「当社は製造業の最たるものといえますが、スタッフ部門よりも製造に直接関わる技能職の確保が年を追うごとに難しくなっています。新人の採用に関しては工場周辺の

小林 俊樹 Toshiki Kobayashi

月島 JFEアクアソリューション株式会社
技術本部 下水事業部
熱プラント設計部長

チャレンジを通して新しい技術を生み出し
地球環境に貢献していく魅力・やりがいを伝えていく



工業高校との連携を深めながらも普通校まで応募の枠を広げたりしています。また、ワンデーインターンシップという名称で2年生の生徒に職業体験を実施したり、工場見学会を開催して仕事の内容を理解していただくような取り組みも行っています。先ほど申し上げた有明の技能研修校では、入社後に合同で3ヶ月間の研修を行い、カリキュラムには溶接の基礎や安全確保のVR体験などを取り入れて、自分が働く職場は3Kではないということを知ってもらい、現在の感覚にマッチした指導法を推進しています。また、研修の後半では個々で簡単なものづくりを体験してもらい、そこで得られた『自分でやり遂げた』という満足感や達成感を、配属されてからの業務に生かしてもらえればと思っています。」

人材不足を補填する手段としてのAIやロボットの活用の事例や問題点などについてお話をください。

中澤 「ロボットに関しては、当社では欧州で、小型の標準ポンプ製品の製造に比較的多く導入しています。国内の一品一様の製品でも標準的な作業であれば溶接部に導入をしています。海外グループ会社の方がフットワークが軽く、自動化が進んでいますが、AIを活用するまでには至っていません。国内も積極的に取り組む必要性を感じています。」

大岩 「対象とする製品によって、自動化への取り組みの色合いが違うように感じます。私が海外工場に在籍していた時に製造していたのは車両用の過給機で、当社で唯一の量産品でした。その工場では極めて自動化が進んでおり、海外の工場のフットワークの軽さが実感できました。ジェットエンジンは比較的数多く作りますが、過給機と比べると生産数は少なく、検査など人間を介する

プロセスが多くあるので、そこをブレイクスルーすべくAIなどの活用を鋭意進めているところです。産業機械系では生産拠点が各地方に分散しており、革新的な生産技術を導入しづらいという現状がありますので、AIの活用よりは現業の生産性をどれだけ向上できるか、あるいは、同じ地区で違う製品を作っている複数の工場同士で繁忙期の人員不足を補うためにお互いの製品や技術を知るように交流をして、工場や担当の枠を越えた遊撃手的な人材を育てる活動に取り組み始めた意欲的な工場長達もいます。個々の技能範囲が広がることで生産体制のフレキシビリティが上がるという考えです。」

小林 「AIの導入とは異なる切り口での効率化として、現場チェックの際に3Dスキャナを持ち込み、測定データをCAD上に落とし込むことで設計の生産性を上げるという取り組みをしています。一度現場に行っておけば『あの部分はどうなっていたかな?』と再訪する必要もなくなり、既設プラントのリプレースで設備を建設する際に、現状の設備と干渉しないかをCAD上で確認できます。ただしスキャニングする際の基準レベルの取り方等を間違えないことなど、基礎的な部分に注意をしていく必要はあります。」

藤本 「AIの活用やロボットの導入には何度もチャレンジしましたが、我々の製造現場では自動車業界のような単種多量ではないことから自動化は望めないというのが現状です。AIに関しては、120tジブクレーンに吊荷カメラを搭載してAI技術を用いて、吊荷下の危険領域内に作業者が侵入した場合に、危険を知らせる安全管理の向上を目的に活用しようと試行しています。溶接にはロボットも用いていますが多種少量生産という性質から、現場からは『ロボットは簡単などころでしか働かない』と

藤本 隆之 Takayuki Fujimoto

日立造船株式会社
堺工場 製造部
専任スキルインストラクター



デジタル世代に向けてオペレータがゲーム
感覚で働けるようなものづくりも模索すべき

言われ続けて30年以上が経過しています(笑)。狭隘(きょうあい)な部分ではロボットが入ることができず、細かい作業に関してはどうしても人間の手による作業に頼らざるを得ないからではないかと思います。これは溶接に限らず、玉掛け、取付、組立作業などにも当てはまり、このことが人材不足にも関係しているのではないかと思います。」

産業機械業界を人が集まる魅力ある業界としていくにはどのような取り組みをしていくべきでしょうか、この業界の魅力も含め、お聞かせください。

中澤 「産業界という広い枠組みの中で考えると、やはり日本のものづくりが元気でなければならないと思っています。一時期ものづくりが貿易摩擦や為替の関係で海外に出てしまいましたが、現在では円安により日本のレイバークストの方が安いのではないかとわれ、日本に帰帰しようという動きもあるかと思しますので今がチャンスなのかもしれません。日本のものづくりが元気になるような機運をつくるタイミングだとは思いますが、それをどうしたら実現できるのか、具体的な方策を持ち合わせていないというのが正直なところ。若い世代は日本の戦後復興を支えてきたのは製造業だったという認識を持っていないという印象があります。それをアピールできるような取り組みやコミュニケーションが必要だと思えます。」

大岩 「かつて日本はものづくり大国でした。今もそうでありたいと思っています。我々がそれをどうやってアピールしていけるかだと思います。数多くの産業機械メーカーの製品は最終製品の競争力を高める根源ですので、そこを業界として上手く発信し我々の取り組みと社会貢献の価値を知ってほしいです。当社では2022年にNHKのTV番組『魔改造の夜』に出演させていただき、若手社員にとって

とても良い経験になりました。それにヒントを得て、今年度の技術開発本部の新入社員向けの研修として、ミニ魔改造的なものづくり研修にトライしました。ある制約のなかでもものづくりをして成果発表会をするスタイルでしたが、指導する立場の私と同世代の技術者が感動で涙ぐむような場面もありました。また、ものづくりの魅力を実感してもらえるような取り組みを大学の先生と進めていくという活動も始まりそうです。この活動をメディアを通して発信していき、ものづくりの楽しさを伝えていきたいと考えています。」

小林 「環境系のものでつくりは、今の学生に響く部分が多いと感じています。環境貢献できるから入社を希望したという声も多く聞かれます。当社は地球環境に貢献する技術を生み出していきたいと考えています。温室効果ガスの排出抑制や、下水汚泥を燃料化してバイオマス燃料として再利用するなど循環型社会に貢献することが業界の大きな流れではないかと思えます。この流れに沿った技術を生み出すことに前向きに取り組んでくれる人を育てながら、業界の活性化に貢献していきたいと思っています。」

藤本 「製造現場に求められていることを考えたとき、必要なのは福利厚生や作業環境の改善だけではないと思えます。突飛な考えかもしれませんが、今までの人海戦術中心の作業ではなく、デジタル化・自動化の推進を突き詰めていくことが必要なのかもしれません。その結果としてオペレータがゲーム感覚でものづくりにいそしむ、そのような業界になればどんどん若い人も集まってくるのではないかと夢を描くことがあります。私自身は古いアナログ人間ですからデジタルに関してはまったくの素人ですが、若い世代はデジタルには強い。だからこそデジタル化・自動化を積極的に進める必要があるのではないかと思います。」