

「HG-ATCフォーラム」——パネルディスカッション

「金型段取りの自動化」は人手不足・働き方改革への対応に不可欠

多品種少量・複雑形状の高効率安定加工を実現
省熟化により目に見えない教育コストの低減にも貢献

アマダは2019年11月30日、アマダ・ソリューションセンター（神奈川県伊勢原市）で、「HG-ATCフォーラム」を開催した。自動金型交換装置付きベンディングマシンHG-ATCを活用している板金企業4社をパネリストとして招き、パネルディスカッションを行った。

パネリストは、(株)フジサキ（愛媛県伊予市）・藤崎文吾社長、田中産業(株)（静岡県三島市）・田中公典社長、(株)内田製作所（神奈川県厚木市）・内田健一郎社長、(株)佐藤電機製

作所（工場：山梨県山梨市）・佐藤薫宏常務の4人。司会・進行は小誌編集主幹の石川紀夫（マシニスト出版(株)・代表取締役）が務めた。

聴講者は、HG-ATCの導入を検討している企業を中心に56社・95名となった。パネルディスカッション終了後は活発な質疑応答が行われた。

以下、パネルディスカッションと質疑応答の内容を一部紹介する。

ベテラン作業者が退職——省熟効果に期待

——まず、HG-ATC導入に至る背景として、曲げ工程にどのような課題があったか、うかがっていきます。

(株)フジサキ・藤崎文吾社長（以下、姓のみ） 私が12年かけて育て、RGでバリバリ曲げ加工していた社員が、3年ちょっと前に退職してしまいました。私が代わりをできるような状況ではなかったため、即戦力で、退職した社員と同じレベルの曲げ加工ができる社員を確保する必要がありました。

しかし、曲げ作業は段取りが難しい。当社では金型選定、金型レイアウト、曲げ順序まですべて現場の職人に任せていました。特殊な曲げ加工も多く、新しい人にすべてを伝えるには多くの時間もかかります。

HG-ATCは、そうした課題を解決でき、**経験の浅い社員でも曲げ加工ができるようになる**と考えました。**CAMもしっかりしていたので、すぐに成果が出るだろう**と思いました。実際、ほかの社員——金属の材料や表面処理のことがある程度わかっている社員がHG-ATCで加工できるようになるまで1カ月かかりませんでした。今は、パンチ・レーザ複合マシンLC-C1NTのオペレータが、ブランク加工中の待ち時間にHG-ATCで曲げ加工を行っています。

外国人労働者の早期戦力化に対応

田中産業(株)・田中公典社長（以下、姓のみ） 当社も基本的には同じような事情でした。日本人の職人を募集してもなかなか集まりません。そうした中で、どうすれば工場を止めずに動かせるかと、以前からいろいろ検討してきました。

その結果、当社は社員63名のうち半数以上がベトナム人となっています。数年で帰国してしまう技能実習生ではなく、エンジニアとして日本人と同じ待遇で雇用しています。

ベトナム人の社員に曲げ加工を教えるには、スキルが必要な金型段取りを自動化できるHG-ATCが適していると考えました。**NC端末（AMNC 3i）の画面は、曲げ形状や曲げ順序の表示がわかりやすい**。実際、1カ月もかからずにベトナム人の社員がHG-ATCの操作を習得してくれました。

——**曲げの稼働率や生産性に対する課題もありましたか。**

田中 ベンディングマシンの稼働実績を見てみると、実加工をしているのは8時間のうち30%あれば良いほうでした。曲げ工程がどの段階で価値を生み出すかといえば、やはり実際に曲げているとき。HG-ATCは、たとえば作業者がトイレに行っている間に次の段取りが終わって、戻った瞬間に曲げられる——これは非常に効率的だと考えました。



株式会社 フジサキ
藤崎 文吾 社長



田中産業 株式会社
田中 公典 社長



株式会社 内田製作所
内田 健一郎 社長



株式会社 佐藤電機製作所
佐藤 薫宏 常務

また、2018年に複合マシンをEMLからACIES-AJに更新したことで、ブランク工程の生産性が3倍以上改善しました。通常なら曲げ工程で滞留が発生してしまうところですが、HG-ATCを活用することで小ロット製品の対応が改善されたため、ボトルネックにはなりませんでした。できればもう1~2台、HG-ATCがほしいというのが本音です。

曲げのボトルネック解消が最大のテーマ

〔株内田製作所・内田健一郎社長（以下、姓のみ）〕 2015年10月にACIESを導入しました。その後は、ブランク工程の生産効率が上がり、曲げ工程の手前で仕掛りが増えて、ブランク材が山積みになってしまいました。ACIESは棚付きで夜間もスケジュール運転で加工します。翌朝に一気にバラシにかかり、曲げ工程へと受け渡しますが、なかなかさばききれません。それが毎日積み重なり、曲げ工程だけが残業することもしばしばでした。

そんなときに現場のリーダーがHG-ATCを見つけてきました。着眼点は、省熟化というよりも、**曲げ工程の流れをいかにスムーズにするか**。半年くらい検討し、「**段取りを自動化できるなら少なからず効果はあるだろう**」と考えました。

——御社ではベテランがHG-ATCを担当していますね。

内田 ▶ 幸か不幸か、曲げ工程に新しいメンバーは増えていません。若くても5~6年の経験があり、全員、段取りまで対応できます。

HG-ATCの運用も、現場のスタッフがいろいろ試行錯誤して、1年くらい前に今のやり方に落ち着きました。今では当初想定していた以上の効果が出ていて、**曲げ工程前の仕掛りはほぼ解消**しました。一気通貫で溶接組立の手前までスムーズに流せるようになり、**工場全体の生産性は30%程度、改善**しました。

熟練工が減るなかで多品種少量化に対応

〔株佐藤電機製作所・佐藤薫宏常務（以下、姓のみ）〕 当社がHG-ATCを導入した理由は大きく2つあります。

ひとつは、**熟練作業者が定年をむかえ、世代交代の時期**に入ったこと。採用を強化し、若い社員が増えましたが、曲げの金型段取りまでできる社員は減っていました。

もうひとつは、**量産から多品種少量生産へシフト**してきたこと。当社は大手電機メーカーのお客さまとの取引が長く、量産が中心でした。しかし、数年前からこのお客さまの生産量が減り、医療機器や半導体製造装置などの仕事を取り込んでいったことで、多品種少量生産の仕事が増えました。

品目数が増えることによって曲げ工程の段取り工数が目に見えて増えたことで、**金型段取りを自動化でき、経験の浅い社員でも曲げ加工ができるHG-ATCの導入**を考えました。

HG-ATCを最初に担当したのは入社2年目くらいの若手社員でした。今の若い人はデジタル技術に抵抗がなく馴染みやすいので、それも考慮して若手社員を抜擢しました。

導入コストは高いが、設備償却はできるか

——導入にあたって、費用対効果や設備償却などについては、どのように考えましたか。

藤崎 ▶ 当社はもともと少人数で、細かく考え出すと何も買えません。ただ、支払金額を見て、「これならやっつけよう」と感覚的に導入を決めました。RGの3倍は稼いでくれると思いましたし、**社員を教育するコストが大幅に下がる**ことも大きいので、償却に対する不安はありませんでした。

田中 ▶ 教育コストについては私も同感です。働き方改革で残業

時間が制限されるなか、生産量を増やしながら教育もしていくとなると、相応のコストを見なくてはなりません。HG-ATCは、**基本的にNC端末の画面との対話で加工ができます**から、そうした教育コストの削減効果も含めて、導入して良かったと思います。

内田 目の前の仕事をいかに効率よく流すかという観点で導入を決めたので、1ショットいくらか、何年で償却できるかといったことは、厳密には考えませんでした。

ただ、**現場の仕事の流れはまちがいに良くなり、生産性も上がっています**。稼働実績のデータに示されている1日のショット数や加工品目数を見ても、効果は出ています。

佐藤 当社もHG-ATCだけで利益を出そうという考えではなく、曲げ工程全体、工場全体で効果が出ていれば良いという考えです。HG-ATCを導入したことによって**工場全体の生産性は確実に上がりました**。

ただ、HG-ATCの導入コストは普通のマシンの3倍以上するので、少なくとも普通のマシンの3~4台分の仕事はこなしてくれないと意味がないとは考えていました。

小ロット+複雑形状の製品に適用

——導入効果について、もう少しお聞きします。HG-ATCとほかのベンディングマシンとでは、どういった使い分けをしていますか。

佐藤 HG-ATCでは**比較的ロットが小さく、複雑形状の製品を中心に加工**しています。そのため、加工品目数ではHG-ATCが突出しています。一方、サイズが小さくてロットが大きいものはEG、サイズが大きくて加圧能力が必要なものはHDSというように使い分けています。

ある月の実績では、HG-ATCの加工品目数は1日平均21品目、EGは8品目、HDSは13品目でした。私としては、このHG-ATCの加工品目数には満足していません。**少なくとも今の1.5倍は**

できると思っています。

リピート品のアセンブリー生産に活用

内田 今の段階では、**リピート品を徹底的にHG-ATCで加工**するかたちに落ち着いています。

当社がメインで手がけている工作機械や半導体関連の場合、仕様が大きく変わることはありませんので、数週間後~1カ月後にリピートで生産します。そのため「この製品が流れてきたときはHG-ATCの一括金型段取りで対応できそうだ」といった検討を繰り返し、生産準備をしてきました。

以前はその都度考えて段取りしていましたが、今は**VPSS 3i Bendの多品目一括金型段取り機能を使ってあらかじめプログラム**を組んであるので、迷うことなく1回の段取りで何十品目も加工できます。V幅のちがう金型を同時に並べることもあり、そのため加工品目数が増えています。

実績データによると、HG-ATCの加工品目数は1日平均50品目。当社は**アセンブリー生産**を採用しているので、ブランク工程から段取りし、曲げ工程では小さなブラケットから大きなカバーまで、組立に必要な部品を片っ端から曲げ加工して、そのまま溶接工程へ流しています。

HG-ATCでは比較的複雑な形状の製品を曲げ、ほかのベンディングマシンでは1~2曲げの単純な形状の製品を中心に加工しています。新しいマシンは**曲げの精度も高く、角度センサーも信頼でき、試し曲げなしで加工**できる。その意味でも工場の整流化に貢献してくれています。

多品目一括金型段取りは使わないともったいない

——多品目一括金型段取り機能の話が出ましたが、フジサキ様も活用していますね。

会社情報

会社名	株式会社 フジサキ	会社名	田中産業 株式会社
所在地	愛媛県伊予市下吾川 1861-6	所在地	静岡県三島市長伏 155-33
従業員数	7名	従業員数	60名
主要業種	食品機械関連、半導体製造装置関連、自動車力化産業機械、医療機器、ボイラー、環境関連製品	主要業種	業務用空調、冷暖房機器、工作機械関連、鋼製家具、医療機器
URL	https://fujisaki-fk.co.jp/	URL	http://www.tanaka-sng.co.jp/
主要設備			
ブランク工程	LC-2012C1NT	ブランク工程	ACIES-2512T-AJ+AS-2512NTK+ULS-2512NTK、LC-2012C1NT、LC-2415aⅢNT
曲げ工程	HG-1003ATC (2016年8月導入)、EG-4010	曲げ工程	HG-1003ATC (2016年11月導入) など計8台

藤崎 100%使っています。当社はもともと多品種少量生産で、基本的にファミリーネ스팅ですから、**多品目一括金型段取りはすべての製品で使っています。**

品目数が増えると、段取りが増える。一括金型段取りを活用すると段取りが減る。仮に100品目あったとして、一括金型段取りを使えば段取りの回数が20回くらいですむ。**使わないともったいない機能**だと私は思います。

——異なる板厚も1回の段取りで加工していますか。

藤崎 当社では板厚ごとに加工しています。ブランク工程では1枚のシートに複数の製品がネ스팅されていますから、それを1回の段取りで曲げるかたちです。

そろえている金型はV4からV40まで。ベンディングマシンの台数が少ない当社の場合、すべての製品をHG-ATCで加工したい、板厚6.0mmまででは対応したいと考え、まずダイを選択しました。それから長さ——HG-1003ATCは3mまで加工できますが、金型ストックの容量に制限があるので、購入する金型には悩みました。収納しきれない分は手動取り付け用の金型を追加購入しました。HG-ATCは、**自動と手動の1台2役**で活用しています。

金型ストックは今の3倍くらいの収納量があれば最高です。マニュアルではなくATC(自動)を使えるなら、それに越したことはありません。ヒューマンエラーも防げます。

分割発注・JIT生産の実現に貢献

田中 最近の課題は、EDI受注によるJIT納品への対応でした。お客さまのご要望で、同じ製品の注文が毎日1~2個という単位で入ってくるようになり、ここ数年で受注件数が劇的に増えました。

今までは見込み生産により在庫を持つことで対応していましたが、ACIESを導入した段階で、注文書ベースで1個でも2個でも受注しただけ生産する**JIT生産方式**に切り替えました。JIT生産

方式を実現するのに、**段取りを自動化できるHG-ATCは大きく貢献**しています。

多品目一括金型段取りは使っていませんが、**1~2個のリピート品を段取り自動、試し曲げなしで、精度良く加工できる。**角度センサーのおかげで曲げ角度もぶれません。

——ほかのベンディングマシンとの使い分けは?

田中 曲げ工程の作業仕分けはできてきたと思います。**ロットが小さくて段取り替えが多い製品**はHG-ATCで加工しています。一方、比較的ロットが大きい製品や、HG-ATC用に金型をそろえていない場合には、従来のベンディングマシンで加工しています。それぞれの役割が明確になったことで、工場全体の仕事の流れがスムーズになりました。

材料歩留りかアセンブリー生産か

佐藤 当社も多品目一括金型段取りは使っていません。ブランク工程が歩留り優先でネ스팅していますから、いろいろな機種やお客さまが混在していることが多く、アセンブリー生産のかたちにはできていません。しかし、使える機能(多品目一括金型段取り機能)は使っていないと、加工品目数を現状の1.5倍まで改善することはできないでしょう。

後工程が必要な部品を逆算して加工する**ブル型生産方式**はある程度採り入れていますが、どうしても溶接組立の工程で部品待ちの状況が生まれています。お客さまの指定納期がどんどん短くなっているため、同期生産の精度を上げて待ちの状態をつくらないようにしていく必要があると思います。

ロットが小さい製品や複雑形状の製品はHG-ATC、単純形状の量産品はEGというように、マシンの特性を考慮した製品の棲み分けができたことで、生産性は改善しました。先日はEG-6013をもう1台追加し、活躍してくれています。**できればここへHG-**

会社名	株式会社 内田製作所
所在地	神奈川県厚木市上依知3021
従業員数	40名
主要業種	工作機械関連、半導体製造装置関連、業務用空調機器関連
URL	http://www.uchida-ss.co.jp/

主要設備

ブランク工程	ACIES-2515T+AS-2512NTK +ULS-2512NTK、EMZ-3510NTP +MP1224EX+MARSなど計4台
曲げ工程	HG-1003ATC(2017年9月導入)、 HG-1303、HG-8025など計7台

会社名	株式会社 佐藤電機製作所
所在地	山梨県山梨市中村772-1(山梨工場)
従業員数	58名
主要業種	通信機器、半導体製造装置・検査装置、医療機器
URL	https://s-d-s.co.jp/

主要設備

ブランク工程	ACIES-2512T+ASR-2512NTK、 EML-3510NT+ASR-48M、 LC-2012C1NT+MP-2512C1
曲げ工程	HG-1003ATC(2016年1月導入)、 EG-6013×2台など計8台

ATCをもう1台追加したいところです。

内田 アセンブリー生産を行うために、**ブランク工程から機種単位で加工**しています。その分、材料歩留りを無視している面もあります。材料コストをとるか、人的コストをとるか——悩むところですが、当社では材料歩留りには目をつぶって、とにかくモノの流れを良くしてきました。

現在はブランク工程と曲げ工程が先行し、溶接工程が最終納期に間に合わせるためにどの製品から着手していくか選択できるかたちを採っています。そのため、溶接前の仕掛りは常に持っている状態です。

従来はブランク工程と曲げ工程の間でブランク材の仕掛りが積み上がっていました。HG-ATCを導入してからはそれが減り、曲げまで終わって溶接待ちになっている状態です。

作業時間の安定化と曲げ作業の標準化

——省熟化と生産性改善のほかにも、効果はありましたか。

藤崎 今まででは作業者によって作業時間のバラツキが大きかったのですが、HG-ATCで加工する分については、**おおよそ最初に設定したST（標準作業時間）のとおり**になります。ブランク加工と同じ感覚で、「**ST以内に絶対に曲がる**」という見込みが立つので、確信を持って受注できます。

当社は溶接を含む仕事が多いのですが、ブランク・曲げだけの仕事も増やすことができ、売上アップにも貢献しています。ロットが小さい製品は段取りを自動化できるHG-ATCで、ロットが大きい製品は座ったまま作業できるEG-4010で加工しています。

田中 先日、HG-ATCをメインで担当していたベトナム人の社員が急遽、体調不良で入院してしまいました。その間、同じベトナム人で、少し曲げを知っている社員に担当してもらいましたが、**その日からトラブルなく稼働**できました。本来なら現場がかなり戸惑う場面だと思いますが、データの蓄積などが役立ち、スムーズに対処できました。

こうしたアクシデントが発生しても、出荷できない、売上にならない、納期遅れになる、不良が出る——といった悪影響がなく、粛々と生産できるのはありがたかった。

CAM (VPSS 3i Bend) の評価

——CAM (VPSS 3i Bend) の評価を聞かせてください。

内田 前のCAM (Dr.ABE_Bend) も導入していたのですが、当社にとっては使い勝手がもうひとつで、使っていませんでした。HG-ATCを導入したタイミングで全面的にCAM (VPSS 3i Bend) を活用していく方針に切り替え、**今ではCAMがなければ対応できません。プログラムの精度はかなり良くなった**と思います。

藤崎 十分使えるレベルだと思います。しかし、処理能力をもっと上げてほしい。曲げ順序も、ときどきマニュアルで修正しなければならないことがあるので、精度を改善してほしいと思います。

もしHG-ATCがなかったら……？

——最後に、もしHG-ATCを導入していなかったとしたら、どうなっていたと思いますか。

田中 HG-ATCは、なければ困る存在です。ただ、今後はベンディングロボットの時代になっていくのかなとも思います。いずれにしても、ATCやロボットにより自動化が進展すれば、曲げ工程は**従来のようなボトルネック工程ではなくなる**と思います。

藤崎 HG-ATCがない状況は想像もしたくありません。もしかすると今日私がRGで曲げているかもしれません。不良が増えるでしょうし、社員も「まちがえてはいけない」というストレスを感じながら仕事をするようになったでしょう。

人手不足や働き方改革に対応するためにも、HG-ATCは必要な機械。経験の浅い社員でも即戦力になりますし、教育のコストもかかりません。

佐藤 もしHG-ATCがなかったら、社内に対応できる部品数は



自動金型交換装置付きベンディングマシンHG-1003 ATC



全自動金型自動交換装置を標準搭載したHRB-1003 ATC (2019年11月発売)

減り、協力会社に出さざるを得なくなって、**収益性も落ちていた**と思います。また、当社は営業手法として、お客さまを工場に招いて工場を見ていただくことが多いのですが、**HG-ATCに対するお客さまの印象は非常に良い**。HG-ATCがなかったら、こうした広告効果も失われてしまいます。

ただ、すべてがATCやロボットになると、自分で考えて金型段取りをするスキルが失われてしまいます。当社は多能工化を進めています。技能伝承の観点では、マニュアルの機械も残

しておかないといけないと思っています。

内田 HG-ATCがなかったら、**今の仕事量はこなせなかった**でしょう。もともと曲げ工程がボトルネックになっていたの、曲げ加工が追いつかず、納期遅れになり、お客さまの信頼を失う——という負の循環に陥ると思います。

そうならないためには残業で踏ん張るしかありませんが、当時はすでに社員がギブアップ寸前でしたから、会社全体がおかしくなっていた可能性もあります。

質疑応答

Q CAM (VPSS 3i Bend) の精度・プラン成功率はどの程度か。

藤崎 対応できない形状のものはある。たとえばRがらみははじめから諦めている。それ以外は「これ、曲がるのか?」と思うような形状、10工程を超えるような複雑形状でも対応できる。

内田 VPSS 3i Bendは、曲げの担当者全員が「これなら使える」という感触を持っていた。信頼性はかなり高くなっている。マニュアルで修正しないといけない部分はまだ若干あるが、感覚的には80%くらいは信じて良いと思う。

Q ベンディングロボットは検討したか。

佐藤 ロボットも検討したが、設置スペースの問題と、当社が手がけている製品をロボットが上手に吸着できないという問題があり、見送った。HG-ATCとベンディングロボットの2台持ちができると理想的。労働力人口が減っていく中では多台持ちのメリットは大きい。

田中 EG-ARは具体的に検討した。しかし現状だとCAMが使いにくかったのでいったん見送った。今後は小ロット品もロボットで加工する時代が来る。そういう時代に備えて、先行投資でロボットを導入し、経験を積みたい。多台持ちというよりは、ロボットを扱えるスタッフを増やしたい。

藤崎 ベンディングロボットは、多品種少量生産だとCAMに時間がかかりすぎる。多品種少量生産に対応できるCAMをつくってもらえたら、すぐに買う。

Q HG-ATCの2台目を導入した場合、どう使い分けるつもりか。

田中 1台目のHG-ATCは薄板(0.8~2.3mm)に特化して金型をそろえている。2台目が中板(3.2~6.0mm)に対応できれば、さらに幅広く多品種少量生産に対応できる。

佐藤 同じ発想。多品種少量生産へのシフトが加速していくので、HG-ATCで対応できる製品の板厚範囲を広げたい。

Q HG-ATCの導入前と比べて、どれくらい生産性が改善したか。

田中 ショット数が何%増加といった具体的な数値は把握できていない。加工品目数では、HDSなどのマシンと比べて2倍は加工している。

内田 比較データがないので明確なことは言えないが、加工品目数では2倍はこなせるようになった。

佐藤 量産から多品種少量生産にシフトしたことでショット数は減っている。しかし加工品目数は2倍以上になっている。

Q 多品目一括金型段取り機能を使っている場合、メリットとデメリットは何か。

藤崎 多品目一括金型段取り自体は、これまでも職人が頭の中で行っていた。メリットは、それが自動化されること。デメリットは、割付完了までの処理に時間がかかることだ。

内田 HG-ATCでは主にリピート品を加工しているの、多品目一括金型段取りのプログラムをつくってしまえば、次回は呼び出すだけで勝手に配置してくれる。これまで金型段取りを20~30回やっていたところが、今は6回くらいでまかなえる機種もある。ただ、この考え方だと、1製品だけ変更になったりしたときなど、臨機応変には対応しにくい。

Q 多品目一括金型段取りを使っていない場合、その理由は何か。

田中 HG-ATCで加工する製品が固定化されていない。曲げる製品は台車単位で管理しているが、台車に置かれている製品が毎回ちがう。現場によると、その都度、一括金型段取りをするよりは、1個ずつ順番に仕上げていった方が速い。

佐藤 どのマシンで曲げるかはある程度決まっているが、時と場合によって変わる。一括金型段取りを使おうとすると、本来ならネスティングからそれに合わせた割付をするべきなのだろうが、今は機種やお客さまが混ざってしまっている。