

# 複雑な形状のブレードを精巧に 量産する技術とその生産ラインを構築

## ～ 電気加工のキーパーソン ～

ジェットエンジンの効率をよくするためには、複雑な形状の多数の翼（ブレード）が欠かせない。そのブレードを精巧に効率よく加工するための電気加工技術全般に精通し、生産ライン構築および加工技術開発を統括するキーパーソンに注目した。

### ジェットエンジンのキーパーツ、 ブレードの生産拠点・相馬

JR 常磐線の相馬駅からタクシーで 20 分ほど、緩やかな起伏に田畑が続く里山の風景のなかに、IHI 相馬事業所はある。ここは 1998 年に竣工し、ジェットエンジンのタービン翼を中心に、素材から部品加工までの一貫生産を行う航空宇宙事業本部四番目の生産拠点だ。相馬第一工場で主に生産しているのはジェットエンジン部品のブレード。またロケットエンジン部品やガスタービンのブレードも扱っている。IHI が主に製造しているジェットエンジンの低圧タービンは複数段から成る。各段には約 100 ～ 150 枚のブレードが使われており、現在相馬第一工場では年間約 80 万枚を生産している（目標は年間 100 万枚）。

このブレードを加工する工程で、刃物で削るのではなく電氣的に加工するプロセスの生産ラインを構築・マネジメントし、また放電加工技術を展開した新しい金属肉盛技術「MS コーティング」など新技術の開発にも携わったのが古川崇だ。

「電気加工の面白さは、ほかの方法ではできない加工を、工夫して実現するところです。電気加工には放電加工、ビーム加工、レーザ加工などがありますが、これらの加工技術自体も進化しますから、そのさまざまな方法を試行錯誤して複雑な形状の部品を仕上げます。かつて複雑な溝のある部品を作る際、刃物での転削加工はできないため電気加工チームで引き受け、放電加工でやってみたらスムーズにできたことがありました。新しい課題を与えられたとき、できませ

んとは言いたくない。それを工夫して実現するのは、技術者ならではのやりがいですね。」

### と 刃物や砥石を使わずに加工する電気加工技術

電気加工のなかでも放電加工は、電氣的に制御されたなかで小さなスパークを連続で起こすことで、材料表面を加工する技術だ。高圧タービンのブレード表面に並んだディフューザホールはこの加工技術で作られている。ディフューザホールとは、エンジンの運転中ブレードを熱から守るために空気を通す針穴ほどの微細な孔。針穴の直径は入口と出口で同じではなく、出口に向かって円すい形に広がる形状になっている。これを回転ドリルで開けることはとてもできないため、放電加工が使われている。

この放電加工から生まれた新技術が、古川も関わっ



放電加工部品



MS コーティング加工ライン

た「MS コーティング」だ。MS コーティングは、電気加工で行う加工とは異なり肉盛溶接の一種である。発端は隣接するブレードの接触面に摩耗防止用の硬い被膜を形成するための溶接技術を自動化して生産ラインに組み込みたいという相馬工場開設時の要求だった。しかし、溶接には手先の微妙な感覚が必要であり、機械で再現するのは困難。また、溶接前後に処理も必要でライン生産には適さないというのが常識だった。一方、放電加工の技術を用いて、金属を少しだけ焼結した材料を使うと放電エネルギーで金属表面に硬い機能性被膜を安定的に形成できることが分かった。この技術を発展、応用することで自動化が実現し、溶接に代えてラインに組み込むことに成功した。古川は言う。

「MS コーティングは、現在はニッケル合金のブレードの接触面に使われ始めています。しかし今後は、ブレードの材料が、ニッケル合金からチタンアルミのような溶接が難しい材料に変わっていきます。そうするとMS コーティングの活躍の場がもっと広がるのではないかと思います。」

### 部品加工を支えるのは、効率的なラインと治具

古川は1994年に入社し田無工場に配属されたが、すぐに相馬事業所の立ち上げプロジェクトに加わった。相馬工場の特徴は、大型の汎用機械による大量生産を目指す工場とは異なり、工作機械を可能な限りダウンサイジングし、コンパクトな生産ラインを使って、1個流し生産を行うことで、生産効率を高めて量産すること。1個流しフローラインでは常に部品が流れ、滞ることがなく大型機械のようなトラブルによる

稼働率低下が少ない。古川は、電気加工技術をひととおり習得した経験を活かして、当初からこのライン構築に関わり、現在も改善、維持、管理する役割を担っている。このラインの基本思想の正しさは東日本大震災からの復旧の速さでも証明された。

「部品加工は生産の花形と言われますが、それを支える工作機械や治具、フローラインなどがきちんとしていないと、加工している部品の精度も維持できません。生産技術に関わってきて、見えないところに大切なエッセンスがたくさんあるんだなと感じますね。」

治具とは部品を加工する際に力を加えても安定的にしっかりと保持できる受け具のこと。治具がしっかりとしていれば、技術者の立ち方や構え方などの癖によってでき上がりに狂いができることはない。

「精巧な部品を量産するには、工作機械や加工方法に合わせた治具を作ることが鍵です。一つのよい治具が生み出せれば、たくさんのブレードの品質維持に役立ちます。」

昨今、航空機の部品素材は、軽い合金へ、さらには金属以外の部品へと加速度的に変化、進化している。新しい部品を新しい方法で加工し、しかも効率よく低コストに加え高い精度で量産することは、喫緊の課題だ。古川をはじめとする各加工技術分野のキーパーソンのマネジメント、コーディネート力は、総合的な技術力アップには欠かせないのだ。

「新工場の立ち上げが最大の誇りです。（仕事は）チャンスやタイミングが大切かもしれません。その場その場でベストを尽くした結果、今があるような気がします。」と謙虚に語る古川のさわやかな笑顔が忘れられない。

相馬第一工場  
技術グループ  
主査  
古川 崇