

# 様々なニーズにお応えするレーザジョブショップ

株式会社レーザックス 池田 剛司

本社所在地: 愛知県知立市新林町小深田7

## 1. はじめに

ジェット機の運行機材構成予測<sup>1)</sup>によりますと、三菱航空機が国産化を進めているリージョナル・ジェット(RJ)機(座席数60~99席の旅客機)では、今後20年間で約5000機の新規需要が見込まれるなど、生産台数は増えていくようです。近年では環境性能が重要視されており、「燃料消費量抑制」と、「機体の軽量化」が話題となっています。それに対応できるかが、参入への鍵と考えています。

燃料消費量抑制では、エンジンの熱効率を上げるために圧力比やタービン入口温度の上昇などを行ってきました<sup>2)</sup>。それに付随してエンジンの冷却技術が必要となり、レーザによる斜め穴あけ技術を利用した冷却穴加工が行われています。機体の軽量化では、CFRPの利用が大きく伸びてきており、2007年就航のエアバスA380や2008年就航のボーイングB787では、1機あたり約35トンものCFRPが使用されています<sup>3)</sup>。CFRPに対しても、高出力高ビーム品質のファイバーレーザを用いることで、高品位に切断加工できると期待されています。

航空機には約300万点もの部品点数があり、下支えしている産業の裾野が非常に大きい分野といえます。そこには色々な特殊材料が使用されていますが、レーザはそれら全てに対し加工の可能性を秘めています。量産加工から先進加工技術開発まで、株式会社レーザックスはレーザジョブショップとして様々なニーズにお応えします。

## 2. レーザ穴あけ技術

ジェットエンジン高性能化への要求からタービン入口温度が上昇しており、これに対応するための冷却穴あけを行っています。穴あけは、図1に示すようにエンジンの中でも高温燃焼ガスにさらされるホット・セクションと呼ばれる部位に行われています。試作対応を含めたレーザ加工実績としては、燃焼室ライナー、燃焼室外側冷却パイプ、燃焼室尾筒、及び空冷タービン翼があります。

レーザは光なので、機械加工と比較した時の利点としては、工具磨耗が無く、斜め加工においても工具が逃げないことが挙げられます。また表1に示すように、穴あけ加工速度にも優れている<sup>4)</sup>ので、他の加工方法に比べて大量の斜め穴あけに適しています。

レーザ穴あけの原理は次のとおりです。

1. レーザを集光させ、材料温度を融点まで上げる。
2. 高圧でガスを吹き付ける。
3. 溶融した材料が、ガスにより吹き飛ぶ。

弊社で使用しているレーザ発振器は、ルモニクス製のJK704で、定格出力400Wです。図2に設備の外観を示します。量産加工に対応するため昨年Nadcapを認証取得するなど、品質保証体制も強化しました。

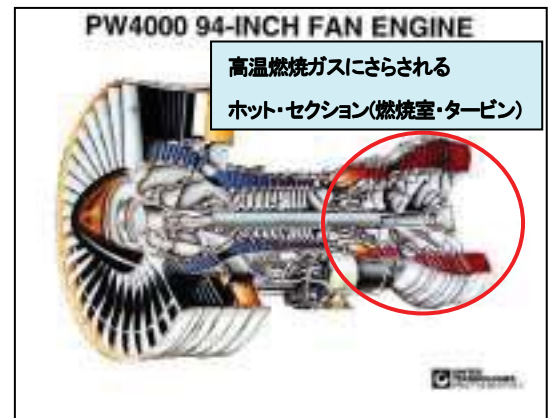


図1 ジェットエンジンのカットモデル(P&W社HPより)

表1 ハステロイの穴あけ加工速度比較例<sup>4)</sup>

加工法	加工速度 (sec/hole)
切削加工	60
パンチング	速い、但し穴径3mm以上
電解加工	180
放電加工	58
電子ビーム	0.125、但し真空中
レーザ	4



図2 レーザ穴あけ加工機の外観

### 3. レーザクリーニング技術

前項ではジョブショップ機能の一つとして従来からある量産加工について説明しました。これらはレーザ加工機ユーザーニーズに応えたものでしたが、これとは逆に、海外からレーザ加工機を輸入する代理店側からのニーズに応える業務、プロセスラボ機能も担ってきました。プロセスラボ機能とは、最新のレーザ加工機を弊社内に常設展示してユーザーのテスト加工に応えるものです。

航空機分野に関連するものとして、レーザクリーニング装置を紹介します。パルスレーザが持つ除去加工特性を利用し、材料表面上の塗装、油膜、異物を蒸発除去させるもので、もともとの材料には熱影響を与えないのが特徴です。その性質を利用して、航空機材料では CFRP の塗装剥離、及び再塗装や接着前の表面活性化を行います。

レーザ発振器に YAG レーザを使用したものが、独 Clean Laser Systeme 社が製造してサマック(株)が輸入している装置で、図 3 に装置外観を示します。現在、横浜にて常設展示中です。また、レーザ発振器に炭酸ガスレーザを使用したものが、独 SLCR 社が製造して(株)GSI クレオスが輸入している装置で、図 4 に装置外観を示します。現在、愛知県知立市にて常設展示中です。これらは、エアバスなど海外航空機メーカーへの納入実績があります。



図 3 独 Clean Laser Systeme 社の装置外観



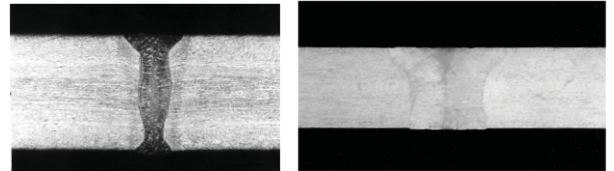
図 4 独 SLCR 社の装置外観

### 4. ファイバーレーザによる溶接・穴あけ技術

弊社では 2005 年に横浜市で IPG フォトニクスジャパンのファイバーレーザを中心としたレーザテクニカルセンターを開設してプロセスラボとしての活動を開始しました。

ファイバーレーザは、高出力で高ビーム品質を持つ

でエネルギー密度を非常に高くできます。その特長を活かし、ステンレス鋼など従来からレーザ溶接性に優れた材料だけでなく、反射率が高くてレーザ溶接に向かないとされていたアルミニウム合金などにも溶接が可能です。図 5 にファイバーレーザによる溶接例を示します。



ステンレス鋼 SUS304(t5mm) アルミニウム合金 A3003(t1.5mm)

レーザ出力 2kW、溶接速度 1m/min レーザ出力 1kW、溶接速度 3m/min

図 5 ファイバーレーザによる溶接例(断面写真)

これまで材料加工用のファイバーレーザは連続発振タイプが主流でしたが、パルス発振タイプも市販化されてきました。弊社では、パルスエネルギー 1mJ、パルス幅 50ns、周波数 30~80kHz の発振器を所有しています。これにガルバノミラーを組み合わせ、薄板に大量の穴加工を行うことができます。図 6 にパルスファイバーレーザの外観と穴加工サンプルを示します。アルミニウム合金 A3003 の板厚 76 $\mu$ m に 300 穴/秒の高速で穴加工を行っています。



図 6 パルスファイバーレーザ(左)と穴加工例(右)

### 5. おわりに

レーザジョブショップとしてのこれまでの活動を紹介してきました。様々なニーズにお応えしてきた実績を活かし、今後も先進加工技術に挑んでまいります。その例として、航空機材料で注目される CFRP の切断加工があります。既に複数社で加工実績があり、高出力高ビーム品質のファイバーレーザへの注目が高まっています。

#### 参考文献

- 1) 戸田, MRJ-Mitsubishi Regional Jet が目指すもの、早稲田産学連携レビュー2009 p21-23
- 2) 松岡, 航空工学講座 第 7 巻 ジェット・エンジン(構造)、(社)日本航空技術協会 p41
- 3) 上浦, 民間航空機への応用が進む炭素繊維複合材料、早稲田産学連携レビュー2008 p12-13
- 4) 高原ら, レーザによる冷却通路孔の加工技術、日本ガスタービン学会誌 Vol.22 No.85 p83-89