

ファイバーレーザー革命 「メタルダイ」VS「CAD 面板＋合板抜型」

「オール 1 本刃ブランキング下型」の簡単製作発明(前編)

占部 聰長◎文

株式会社エル・シー・シー (LCC)

代表取締役社長

1.ファイバーレーザーの出現

CO₂レーザーが産業的で最初に使用されたのは、世界的にもわれわれ紙器抜型業界である。1960年代後半、米国 Atlas die 社による米国 Coherent 社の 250W の CO₂ レーザーが最初である。板金業界は 1000W が出現するまで 10 年近く遅れた。日本では、私と片山勇氏ら 7 人の抜型メーカーが 1974 年、NEC に 250W の CO₂ レーザーカッターを作らせて設立したレーザークラフト社が最初である。これにより、糸鋸(いとのこ)で抜型を製作したものが、30 年でレーザーに切り替わった。

私は 2017 年頃、40 年ぶりに新しいレーザーを中国の深圳で見て震え上がって興奮した。それまではファイバーレーザーがどんなものか全く知らなかった。当時は 500W ぐらいのもので高価で、指輪などの精密溶接に利用されていた。試しに実験機でステンレスを切断してもらった。0.1mm の光軸でシャープに切断した。溝幅のクリーンカットにビックリした。何か抜型業界に利用できる予感がした。

ファイバーレーザー (fiber laser) は「繊維レーザー」と誤訳されるが、正確には「glass fiber laser」から来ている。インターネットの海底ケーブルに使用される「光

通信ガラスファイバー」と同類の、1φ程度の細かい 2 重管 (クラッド) ケーブルの中で、半導体レーザーの発振を往復増幅させたものが出力されるらしい。その結果、CO₂ レーザーの 10mm の光軸より細かいレーザー光線が出力される。

構造が簡単なので、発振管は 5 年で半額になると教えてもらった。後に述べるが、その通りになり、世界的に米国 IPG 社、中国 Raycus 社が世界の 2 強であり、三菱電機が頑張っているが、技術的に価格的に 5 年は遅れている。CO₂ レーザーの世界 2 強の老舗、米国 Coherent 社とドイツ Rodin 社もファイバーレーザーを出しているが、前 2 社に置いていかれているので合併した。

2.サンドイッチ・メタルダイの長所 ——ミーリング加工は骨董技術

「メタルダイ＋金属面板」VS「プラスチック CAD 面板＋合板抜型」というコンセプトが生まれた背景説明として、「メタルダイ」のメリットを列挙してみる。

- ①製品罫線がシャープ (鮮明・確実)。面板が金属のため、グルアで正確に製函できる。
- ②打抜き 10~20% のスピードアップ。面板が平坦なため。抜型の罫線・刃は同じ高

さ。CAD 面板は盛り上がっているのでニックが切れやすい。紙粉が出る。

- ③初回セッティングが5分以内でムラ取りにかかれる。プラスチック CAD 面板のように、剥離紙を剥がし転写して、ピンなどを除去する必要がない。試抜き後にプラスチック CAD 面板のように、カッターナイフで補修する必要がない。というより、メタルダイは金属なので補修できない。最初から完全でなければならない。プラスチック CAD 面板は「3次元の世界」、メタルダイは「2次元の世界」でシンプル。
- ④プラスチック CAD 面板に比較して紙粉が出ない。プラスチック CAD 面板は厚み分だけ盛り上がっている。これは、完全に刃先が面板に当たる時に罫線で絞られる量がメタルダイ面板より多いため。
- ⑤抜型精度が上がるので、ムラ取りが少なくなる。合板抜型は少々、曲げ誤差（例えば 0.2 mm）があっても木槌（きづち）で叩き込めば挿入可能。その結果、刃が斜めに挿入され、ムラが発生する。メタルダイは表面と裏面のステンレスがゲージとして適用されるほどの精度、±2/100 mmのボールスクルーで仕上げているので、高精度に曲げないと挿入できない。
- ⑥正確無比の抜型になる。切削精度は 0.1 mm の光径で切断する。材量はステンレスなので、合板より正確である。ステンレスは精度が良いので、テンプレートなどに使用されている。
- ⑦メタルダイ面版（全て金属）の価格は、10面以上であればプラスチック CAD 面板より 2~3割高いだけである。



動画「metal die by fiber laser」

3.「ファイバーレーザー・メタルダイ」の真の敵は「プラスチック CAD 面板+CO₂レーザー合板抜型」

LCC は「サンドイッチ・メタルダイ」をファイバーレーザーで製作する方法を発明した。従来のメタルダイは「ミーリング（切削）」方法である。世界的にみて、ファイバーレーザー・サンドイッチ・メタルダイを発明して製作しているのは、今のところ LCC だけである。

価格的に「ミーリング抜型+金属面板」は 100 万円近くした。それはミーリング加工で 1.5 mm 厚のアルミ板に 0.72 mm 幅の溝を掘るからである。何回も掘らなければ貫通しないので、最近は金属板の代わりにプラスチック板にして、切削スピードを上げている。メタルダイは LCC のファイバーレーザーで製作が可能になり、価格的に数分の 1 にできた。

この話を 2019 年の米国アトランタの展示会で、メタルダイを製作しているドイツのメーカーに話したら叱られた。「なんでメタルダイを安売りしなければならないんだ」と。それは、ミーリング切削方法だと安価にできないからだ。

メタルダイの歴史は、CO₂ レーザー抜型と同じ程度の古い歴史がある。私が日本で最初に CO₂ レーザー抜型を始めた 1974 年当時は糸鋸抜型が全盛で、レーザー抜型は高額であった。この 45 年間で糸鋸抜型は消滅した。若い人は知らないだろう。しかし、メタルダイも CO₂ レーザー型を発明した米国 atlas die 社が数年後に発売した。

それ以前には「ギーツのアルミ・ブロック・ダイ」があった。面板は金属ジंक（Zinc/亜鉛）版であった。当時はミーリングでなく腐食技術で、0.72 mm の溝を切削したものであった。当然、値段は当時でも 100 万円近くした。商社を通じて大手紙器メーカーがミルクカートン、タバコ箱などに利用し

ていた。現在、ミーリング方法でのメタルダイの世界一のメーカーは中国の Wo Hing 社である。毎日、何型も 10 台以上のミーリング機で加工している。

また、従来のミーリング切削では、面板加工は困難を極める。高硬度の鋼材をミーリング加工する。1 回で溝を掘ることは不可能であり、何回もドリルで掘るのでドリルの消耗も激しい。「工具貧乏」になる。中国 Wo Hing 社はドリルを自作している。ファイバーレーザーは高硬度のステンレス (DP2 または 1500SP) を 6000 mm/分のスピードで切断する。それを 0.5 mm のステンレスで裏打ち溶接するだけである。

私は「ミーリング方式メタルダイはアンティーク (骨董) 技術である」と挑発的なプロパガンダを言う。世界で最初にファイバーレーザー・メタルダイを製作しているのだから、それぐらい言わせてもらいたい。私の予測では、10 年以内に世界の抜型業界でファイバーレーザーが全盛になると思う。現在、LCC でも切断機と溶接機を発売しているが、価格は CAD 面板機並みである。弊社から機械を購入して、メタルダイと一緒に作ってもらいたい。ファイバーレーザーは金属切断できるが、木材などは切断できないので、現在使用している CO₂ レーザーはそのままよい。

本誌の 2019 年 3 月号と 12 月号に『メタル・ダイ製作 INNOVATION』のタイトルで報告した。その後、「ファイバーレーザー・メタルダイ」を従来の半額以下で提供したが、正直あまり普及していない。意外と売れない。その理由には、メタルダイに適用する商品が少ないこともある。従来の「合板抜型+プラスチック CAD 面板」と比較して、価格だけのメリットがないからである。敵はミーリング・メタルダイでなく、現在普及している「合板抜型+プラスチック CAD 面板」に対抗しなければ意味がないようである。

そこで、価格的に「合板抜型+プラスチック CAD 面板」に近い価格にするためのコンセプトを考えてみた。CO₂ レーザー合板抜型が糸鋸抜型を駆逐したように、「ファイバーレーザー・メタルダイ」が「プラスチック CAD 面板+CO₂ レーザー合板抜型」を駆逐する時代は、10~15 年以内に来る予感がしている。ファイバーレーザー切断機は CAD 面板加工機よりも安価になっている。発振管は 100 年の寿命である。

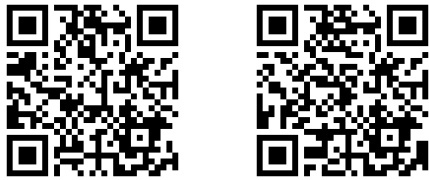
それは、メタルダイを使用したユーザーのあるひと言であった。その顧客は、プラスチック CAD 面板のセッティングに苦労していた。そこで、こんな提案があった。

「ファイバーレーザー・メタルダイ金属面板は正確無比で、価格的にも数万円なので、DP2 イージープレート+プラスチック CAD 面板と大差ない。面板はメタルダイ面板にして、オス抜型は従来の CO₂ レーザー合板抜型の『刃・罫線高を同じにしたもの』の組み合わせにできないか」

確かに、その組み合わせも可能である。しかし CO₂ レーザー合板抜型は、製作技術によって簡単に全長で誤差がでる。また、1 シーズンを過ぎると乾燥して、0.5 mm 程度は収縮するのである。「転写 CAD 面板」であれば、その誤差を調整できる。抜型の全刃渡りで 0.2 mm 狂えば、転写プラスチック CAD 面板では問題なくても、正確・無比の「メタルダイ面板」では片罫線になってしまう。ブランキング型を廉価にして、総合的に安価にすることを考えてみた。

最近、海外から LCC の TOSHI-BENDER Generic で製作する「R リード罫線」と「メタルダイ・リード罫線」についての問い合わせがある。特に、メタルダイのリード罫は、刃を罫線と同じか低く (半抜き) しなければならない。世界中探してもそんなリード罫線はない。罫線を削り出し、刃付けしなければならないのである。現在のところ、TOSHI-BENDER Generic だけが、このニーズに対応

できる自動曲機である。中国 Wo Hing 社はワイヤーEDMで時間をかけて製作していた。当然、製品は高価になる。



左:動画「R リード罫線刃」

右:動画「メタルダイ用リード罫線刃」

現在の抜型業者は、以前の私同様、ファイバーレーザーがなぜあるか理解できない。

「抜型メーカー」から金属加工の「板金加工・鉄工所」になりたくないのである。「宝の山」なのに残念だ。道案内をさせていただく。

4.「メタルダイ+メタル面板」と「合板抜型+CAD 面板」の精度比較

メタルダイの精度は、金属面板については ± 0.07 mm程度であろう。LCCが中国中のメーカーの中から探し出した高精度ファイバーレーザーカッターのボールスクリュウの送り精度は ± 0.02 mmである。板金業界ならそこまで精度は要らないので、ラック・ピニオン方式で $2m \times 10m$ の大型機械を製作していた。

「サンドイッチ・ダイ抜型」については、曲げ加工があるので ± 0.1 mm程度だろう。この両者を打抜機に設置して、完璧に合わさなければ片罫線になってしまう。そして、当然のことながら、プラスチックCAD面板のように調整や転写し直しなどはできない、「調整不能型」である。抜型業者は精度的に完全な形で納品しなければならない。20面のレイアウトのどの部分においても、精度に妥協は許されない。調整不可能型だからである。また、打抜機においてもチェースにセットした状態で、オス抜型とメス面板が完全に精度を

維持しなければならない。打抜機にも精度が要求される。打抜機に抜型・面板をセットした後、打抜きを開始した時にオス・メスがずれていれば、最近のBOBST社、三和製作の打抜機は面板が前後・左右に微調整する機構が付いている。基本的にメタルダイは「全面が1面型」という認識を持たなければならない。啞(くわえ)から啞尻のどの部分でも高精度でなければならない。

一方、「プラスチックCAD面板+合板抜型」の合板抜型の精度は、1面においても ± 0.1 mmであろう。全長刃渡りでは、 ± 0.2 mmの誤差はあるだろう。それは刃の挿入で膨張するからである。特に日本は海外と異なり、カバ材合板を使用せず、シナ材合板を使用しているので膨張する。また、冬季に乾燥で縮みやすい。その証拠として、イージープレート(イージー)の啞尻の刃跡が 0.5 mm以上ぼやけている。それだけ全長が狂っているのである。啞側は1本のシャープな刃跡である。では、そんな精度でなぜ片罫線にならないのか。それは、プラスチックCAD面板が独立して1面ずつ転写されるので、合板抜型に「それなりに」合致するのである。また、転写しなおしも可能である。「全面1面」でないからである。

それでは、メタルダイを精度良く製作することは可能だろうか、特にオス抜型の精度は「曲げ職人」の技術に依存する。 ± 0.1 mmの世界になると、メタルダイといえども保証の限りでない。自動曲機で曲げたものが ± 0.1 mm以内に曲がっているかの確認は、溝に合わせて挿入可能かどうかの「目利き」が必要になる。自動曲機全盛の現在、「良い抜型製作」の定義は「曲げの目利き」である。私のように「目が悪く・いいかげんな人間」にはできない。曲げ名人でも体調の悪い時があるだろう。それを確認する方法は検査機しかない。しかし、紙器業界には導入されていない。

5.「メタルダイ+メタル面板」と「合板抜型+プラスチック CAD 面板」の価格比較

メタルダイ面板はCAD面板より3割高いだけである。例えば10面以上の抜型で比較すると、抜型業者としては、プラスチックCAD面板であれば1面最低3000円は欲しいところである。本当はこれでも手間がかかり、やりたくないが、合板抜型の注文があるため渋々やっている。これに最近では、岐阜の太陽紙工の佐竹社長が考案した「イージープレート」（私が本誌1990年10月号で紹介したもの）が世界的に普及している。現在の材料は「DP2」「1500SP」など高硬度のステンレスである。そうすると、イージープレートと組み合わせると数万円という価格になる。

メタルダイ抜型でコストダウンする方法は、現在「1.5mm厚ステンレス+15mm合板+1.5mm厚ステンレス」の構成であるので、1.5mm厚ステンレスの2枚分だけ、合板抜型よりコストアップになる。このコストアップを認めてもらえば、プラスチックCAD面板の転写手間、誤差調整などが不要なく打抜機の稼働率を上げるだけでなく、正確無比でシャープな罫線の仕上がりの効果が期待できる。10面以上なら、ファイバーレーザー抜型はプラスチックCAD面板+合板抜型に対抗できる。

普及すれば10年以内に「ファイバーレーザー・メタルダイ抜型」がプラスチックCAD面板+合板抜型を駆逐するようになるだろう。これからの抜型業界には、ファイバーレーザーは必須の機械になるだろう。骨董（アンティーク）技術のミーリングCAD面板加工機より安価なファイバーレーザーカッターは、抜型製作には自動曲機同様、金属加工として高速で、正確で、安価な抜型を製作するために必要である。私が考える抜型群（メタルダイ+メタル面板+ストリップ型+ブラン

キング型）で製作使用頻度を比較してみよう。

・ファイバーレーザー加工機の使用数=サンドイッチ・ダイ=ステンレス2枚+メタル面板2枚+金属ブランキング1枚=5枚

・CO₂レーザー加工機の使用数=サンドイッチ・ダイ=合板1枚+ストリップ型2枚+ブランキング型2枚=5枚

——となり、CO₂レーザー加工とファイバーレーザー加工が同数になる。プラスチックCAD面板加工機は不要になる。

また、トータルの価格的に考えてみると、サンドイッチ・メタルダイの値上げ分は、ブランキング型の値下げ分で相殺されるのではないだろうか。製品精度は上がり、原紙代を1本刃に下げられ、ムシリの作業を解放できるメリットを考えれば、ファイバーレーザーの利用が増えるだろう。

6.「オール1本刃」ブランキングダイへの応用

ファイバーレーザーが普及すれば、ブランキング型も私の発明した「全て（オール）1本刃レイアウト」が製作できるようになる。世界的にはBSI社の「Angle lock（アングルロック）」システム（写真1）が有名である。社名BSIはBlanking System Incorporatedから来ている。ブランキング型だけを専門に製作し、そのノウハウ、製作機械（ベンダー）、工具、治具を販売する会社である。ブランキング型の最高峰である。1本刃にすれば、2本刃ではドブがジャミング（妨害）し、製作不可能なレイアウトも可能になる。それはジャミングするカス部分を、あらかじめストリッピング部で除去しているからである。2本刃レイアウトでは製作不可能でも、1本刃なら製作可能なレイアウトになる。



写真1 「Angle lock」システム



動画「Angle lock」



写真2 5 mm厚×50 mm高鋼材曲機 GRID-BENDER

以下は BSI 社の HP のギャラリー（作品例）を飾る自慢の「トップ3」である。ぜひウェブサイト訪問してもらいたい。自社技術以外ではできないだろうと自慢しているのである。事実、日本で直線以外の「オール1本刃」をできる抜型メーカーは、BSI 社製を導入した2社以外ない。他には米国、ドイツ、中国に発注するしかない。私は航空運賃代で作る方法を考え、特許を出願した。

写真3の左は11×12=132面の「1本刃」。**中央**はマクドナルドのハッピーミール（日本名：ハッピーセット）で使われたもの。**右**は組み合わせツール、縦・横がジグザグで直線でない「直サック」の入れ子構造になっている。一番難しいレイアウトである。

余談だが、英語で「1本刃」は single knife、「2本刃」は double knife（複数形でない）というらしい。複数形でない理由を英語学者に聞いてみたい。

現在のブランキング型は高価である。打抜き6部材「抜型・面板+ストリップオス・メス型+ブランキング上型・下型」での価格比較をすると、現在、前2者よりブランキング上型・下型が高価である。

この中でコストダウンの余地があるのは、プラスチック CAD 面板を金属面板に、ブランキング下型を合板積層から「Angle lock」式の使い捨て型にする。特に設計を1本刃・2本刃の共通にした方が良い。というより、ファイバーレーザーによる切断方式は、曲げが

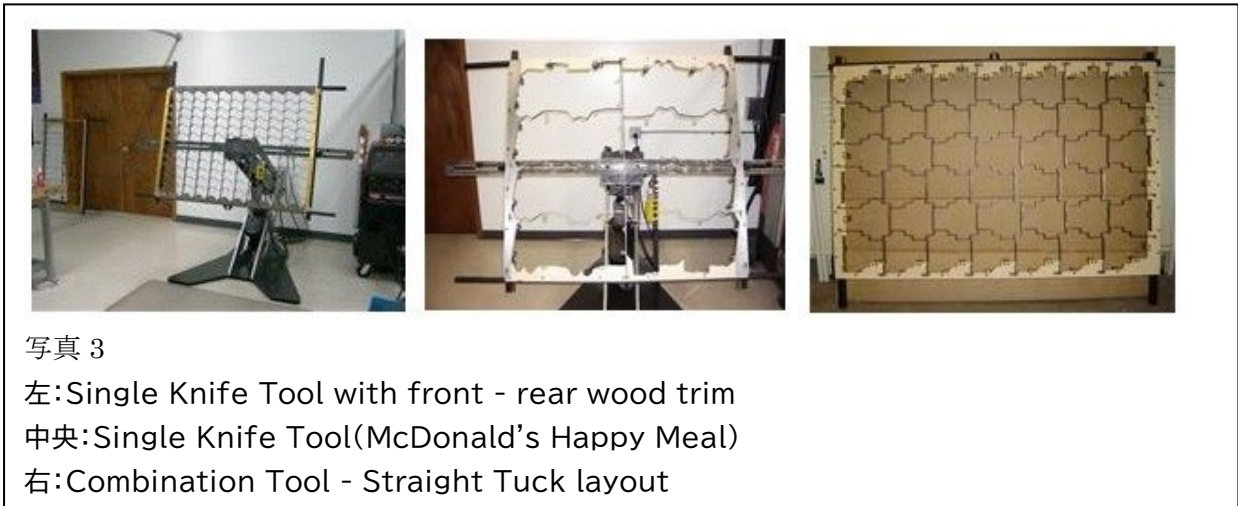


写真3

左:Single Knife Tool with front - rear wood trim
 中央:Single Knife Tool(McDonald's Happy Meal)
 右:Combination Tool - Straight Tuck layout

ないので製作困難性に差がないのである。従って1本刃も2本刃もコストは同じである。

今まで、ブランキング型は2本刃を当然としているが、1本刃にすると原紙代の節約と打抜きスピードアップが可能になる。1本刃の方がジャミングしないし、打抜きスピードが上がる。マイクロニックを使えばニック跡は付かない。

私はブランキング型もファイバーレーザーで安価に製造できると思う。ブランキング型の下型の製作では1本刃を断念し、日本ではブランク素材の落下の案内と、型強度補強のために合板を何枚も重ねていた。そして、「オール1本刃」は諦めていた。この方法は旧菅野製作所の「身取り」のアイデアを踏襲しているからである。

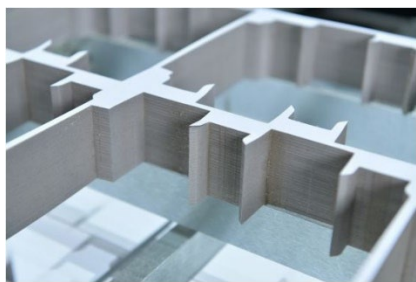


写真 4

今回は、ブランキング下型を安価に作るだけでなく、「オール1本刃」を可能にする方法を考えてみたい。それにより原紙代を4~7%削減できる。抜型業界のSDGsにもつながる。

1本刃には2本刃にないメリットがある。原紙代を4~9%節約できる。2本刃ではジャミングの関係でできない以下のレイアウトがあったが、1本刃では可能になる。

打抜きスピードが10~30%は上がる。ブランキング部でのジャミングがなくなる。打抜き機メーカーがカタログに記している最高速度で打ち抜ける。現在、最高速9000ショット/時の機械でも6000ショット/時で抜いている。

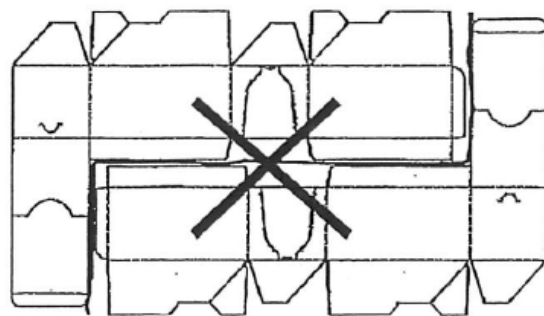


図 1

一方、デメリットと困難性と不可能性は次の通り。

糊しろ、差し込み/タックに隣接の印刷が移り込む可能性がある。これなどは糊付け・製函してしまえば、消費者の目に触れることはない。私は紙器セールスマンだった頃、顧客に2本刃を勧めていたが、それは、1本刃の型を作ることが困難だからであった。型の「擦り合わせ」の技術が悪いと刃の間に紙粉が入り、刃が開いてしまう欠点がある。また当時は、印刷と型が「空調」「ニス刷り」「ラミネート貼り」などの収縮で合わなかったのである。空調が整備されるまで、抜型は2本刃にして、インテルを挟んで各面が移動できるようになっていた。最近では、空調が普及し印刷後の収縮はなくなり、糸鋸からレーザー型になり精度が上がったので、印刷のレイアウトで抜型を作るようになった。

1本刃の処理で「刃の載せマイター/擦り合わせ」については、LCCが世界に先駆け提供したREG (Rule End Grinder) のダイヤモンド砥石で職人芸を追放した。従来の「日立の平グライnder」で擦り合わせを完全にマスターするには1~2年かかった。現在では、米国、イスラエル、タイ、ベトナム、フィリピン、ウクライナの抜型メーカーで活躍している。余談だが、ウクライナに売った2台は、ロシア国境近くのハルキ

うなので心配だ。音信普通なので破壊されたかもしれない。

1本刃にすると、ニック跡が製品に付く可能性がある。これは「マイクロニック/0.2 mm以下のニック」で解決できる。それにより抜型代が高くなるが、打抜きスピードは上げられる。



写真 5 REG2(Rule End Grinder 2)



動画 REG2(Rule End Grinder 2)

1本刃では、接合部（バッティング）をブローチング処理しなければならないので抜型代が高くなる。ブローチング処理機能を備えた自動曲機が必要である。TOSHI-BENDER は備えている。

従来の BSI 社のような「オール1本刃」ブランキング下型は、ビックリするほど高価である。というより、日本では製作できる抜型メーカーはなかった。合板積層形式では強度不足で不可能である。金属型にしなければならない。前記の「4 mm厚×30 mm高鋼材曲機」で刃を曲げるか、手動で分厚い鋼板を曲げる、それを溶接しなければならない。抜型メーカーというより「鉄工所」の仕事になる。ファイバーレーザーにより廉価にする方法を考えてみた。

「Angle lock」は部品を使い回しするシステムなので、日本の紙器メーカーには受け入れられていない。紙器メーカーが社内に抜型製作部門を持っていれば可能であるが、日本では実現性が少ない。また、BOBST 社などはドブを 10 mm に推奨しているが、これが狭くなるほど紙代が安くなるので、極限を要求される背景がある。2本刃の場合でも、ドブが狭くなると強度的に耐久性がなくなる。

そこで、鉄板を曲げて溶接をしたものになる。しかし、精度良く曲げることは困難であるし、溶接も必要になる。BSI 社は、上にあるような厚い鋼材を曲げる曲機を BOBST 社と協力して開発しているが、ほとんど普及していない。自動曲機を開発・販売している私の経験で、4 mm厚×30 mm高の鉄板を曲げるのは手動曲機の「職人芸」なら可能であるが、自動曲機ではあらかじめブローチング部で曲げられる内側の素材をVカットしておかなければ、正確に曲げられない。肥満体の人が、おなかの肉が邪魔して屈伸ができないのと同じである。

究極の節約は、EU のように「オール1本刃」のレイアウトが良い。そして「手ムシリ」である。ドブをゼロにすると、隣接の印刷が隣に割り込む危険性のあるデザインには適用できないが、糊しろなどの無地の場合は、移り込んでもグルアにかければ見えなくなる。また、差し込み部も製函すれば隠れてしまう。「オール1本刃」場合、どの程度「原紙代」が安くできるか計算してみた。

図 2 の上の例では 11.6%の省資源になる。ただし、オール1本刃のブランキング型、特に下型の製作には、従来の合板を重ねる方法は不可能である。ドブの強度を保証するため、3~5 mm厚×30 mm高の鉄板を形状に合わせて曲げなければならない。高刃曲げ+溶接の技術が必要になる。基本、「オール1本刃」ブランキング下型は全て「鉄

工所」の金属の型であった。手で厚刃を精度良く曲げることが大変であったので、「4 mm厚×30 mm高鋼材・自動曲機」が開発されたようである。

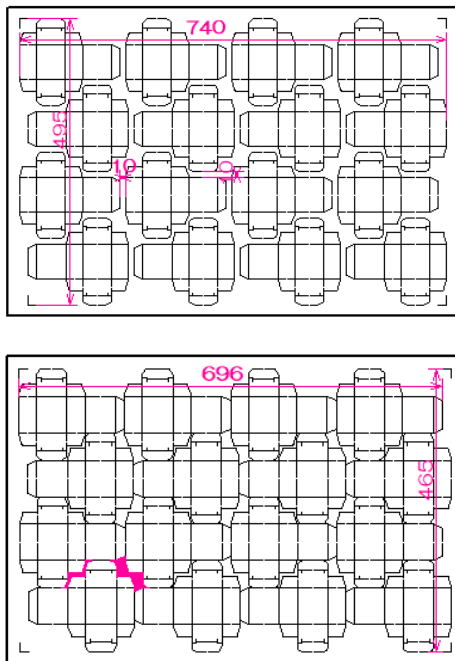


図2 2本刃レイアウトで10 mmのドブ(上)が「オール1本刃」になった場合(下)

このレイアウトの「オール1本刃・入れ子」のブランキング型は、50万円は欲しいだろう。私の発明では何分の1の価格でできる。BOBST社がドブ10 mmを推奨するのは、カスを押さえる「スピードバー」の幅が10 mmであるからかもしれない。

7.「オール1本刃」型のFLB(ファイバーレーザー・ブランキング)型発明

前項の「直サック」「入れ子」の「オール1本刃」レイアウト下型を製作してみた。下の写真である。これは、従来の方法では「縦・横曲げ加工溶接」で一番困難なレイアウトである。従来よりも正確で廉価に製作可能である。



写真5 70 kgが乗っても大丈夫



写真6 天板を外した6 mm厚補強板と金属枠



写真7 金属ジョガー

ファイバーレーザーカッターとファイバーレーザー溶接機が出現したことにより、LCCはブランキング下型を簡単に精度良く安価に製作できるようにした。「熟練曲げ加工」「熟練溶接工」は不要である。BSI社が提案してBOBST社が推奨している、angle lock型の改良型である。私が発明した方法は、angle lock型の「合板天板」はそのまま利用し、曲げ加工を廃止して、合板天板と同じデータで6 mmの鉄板をファイバーレーザーで切断し、それを天板に貼り付け、「鉄の枠」型を作るという発明である。

ファイバーレーザー切断機とファイバーレーザー溶接機があれば簡単にできる。「曲げの技能」を廃止したので、上記のBSI社のように高価なものにはならない。現在の日本で

製作している「2本刃の木工家具店ブランキング型」の半値でできる。LCCは特許を出したので、LCCからファイバーレーザーカッターとファイバーレーザーウェルダーを買っていただいた抜型メーカーには、特許無償・実施許諾するので利用して普及してもらいたい。日本でBSI社のような「金属型」を製作できる会社は、BSI社から設備とノウハウのライセンスを受けている大阪のF&Aと加藤刃木型製作所の2社である。

体重70kgの私が乗っても破損しない。この上でジャンプをしてもよいが、天板のドブはニック分離のためにルーターでエッジがナイフ状になっているので、足裏が血まみれになるのでお勧めしない。

ジョガーは端材をファイバーレーザーで切断したものが簡単に溶接できる。内部の1本刃分離は、GRID TAPE（グリッドタイプ）という素晴らしいものが市販されている。自作するより早くセットでき安定している。

1本刃レイアウトは、2本刃より柔軟性がある。1本刃であれば、カスは全てストリップ型で落としておくことができるので、ブランキング型で引っ掛かる部分がない。2本刃レイアウトだと「ドブのカス」が移動途中で前方の2本刃棧に引っ掛かる可能性がある。1本刃レイアウトではその問題がない。日本で「オール1本刃」が普及しないのは、それができる抜型メーカーが日本にいなかったからである。

1本刃のツナギを切断するには、天板がニック／ツナギを切断するためにトリマーで傾斜を付けた方がよい。最近では、合板をレーザー切断した跡の黒いカーボンが、打抜き中に製品への異物混入になるため、カーボンを除去しなければならなくなった。日本中のブランキング型は、私が提案した「次亜塩酸ソーダ」による漂白・消毒が全面的に採用されるようになった。以前はサンドペーパーで取っていたが時間がかかり、体中が真っ黒になっても完全に取れなかった。

ファイバーレーザーで2階から放り投げても破損しないブランキング下型が製作できる。それも高精度である。このコンセプトは「Angle lock」システムに似ているが、天板以外は全然異なる。私が提案する「1本刃」ブランキングシステムは「FLB（ファイバーレーザー・ブランキングシステム）」と称したい。

8.「ブランキング型」の歴史

ブランキング型の歴史を振り返ってみよう。紙器、打抜きの工程で現在でも「奴隷的」な仕事の代表格がブランキング作業である。「ムシリ」「タタキ」という物騒な表現で表される。私が紙器のセールスマンをしていた1969年頃の新人社員の時、3ステーション機はなかった。BOBST機で大量に打ち抜いたものが、パレットに山積みになっていた。女性を含めた人海戦術でのムシリである。セールスの成績の悪い私は時々、現場のムシリ作業に回された。しかし、1パレットをムシただけで肩が上がらなくなった。力任せにやっている横で、年配の女性が上手にムシっていた。

BOBST社の講習会では、講師はムシリ作業を楽にするため、またBOBST機の打抜き最高スピードを得るために「1本刃レイアウト」にしなければダメだと、日本の紙器業界の2本刃文化にあきれていた。講師の話では、自身の経験でも2本刃レイアウトを見たのは数点しかないと自慢していた。そのBOBST社はブランキング型を推奨する時代になると、

「10mmドブ・2本刃レイアウト」を勧めている。日本には隣接のブランクの印刷が糊しろ、差し込みに移り込むのを防ぐため、また大きいニック跡が許されないため、現在でも2本刃レイアウトで3割もスピードを落として打ち抜いている。ニック問題は、私が米国で見つけたマイクロニック（0.2mm以下のニ

ック、見えないインビジブルニック)を大量に付ければ最高速でもバラけない。

BOBST 社から3ステーション機が出た時には、私はレーザー抜型の仕事をやっていた。その時のブランキング型は、全面金属型で抜型メーカーはお呼びではなかった。「鉄工所」の仕事であった。当時でも100万円し、米国から輸入していた。米国でも抜型メーカーが「厚板曲げ・溶接」の職人芸を覚えなければならなかった。

日本では菅野製作所(現・日本紙工機械グループ)が「身取り」という2ステーション機を出した。段ボールではBOBST社、旭マシナリーが2ステーションだが、「落丁」と呼ばれる製品落としのストリップ機を出した。この時に「両サイド」のカス落としをする大創の「ギロチンナイフ」の特許が、日本ダイスチールとの間で裁判になった。最高裁まで行った。

菅野製作所の「身取り」は、中小の紙器メーカーには受け入れられた。合板を積層するメス型であったので、抜型メーカーにもブランキング型の注文が回ってきた。これは「押し寿司」の原理なので、必ず2本刃にしなければならないレイアウトであった。抜型メーカーにとっては、CO₂レーザーでできる仕事で抜型以外に売上が上がるので頑張った。また、価格も抜型メーカーの希望通りになった。「糊しろ1本刃」には、直線の罫線を下型に「橋渡し」したものなどで工夫していた。しかし、ジャミングなどでしばしば「合板ドブ」が破壊された。現在では2ステーション機で、ストリップかブランキングを選択できる打抜機が三和製作、旭マシナリーから発売されている。しかし、「オール1本刃レイアウト」は使用できない。BSI社以外では製作不可能だからである。

その後、BSI社が「angle lock」を提案し、BOBST社と協力して3ステーション機を導入している紙器メーカーに推奨している。米国の抜型内作紙器メーカーには使い回しの

治具とセット販売している。その場合でも、「オール1本刃レイアウト」は「厚刃曲げ加工」なしに製作不可能である。糊しろ側の1本刃は直線なので可能であるが、差し込み側の1本刃はジグザグになるので「職人による4mm厚板手曲げ」か、あるいは「GRID-BENDER(グリッドベンダー)」という自動曲機がBSI社とBOBST社から発売されている。価格は当然BSI社と同じで、広く使用されるには高すぎる。**写真3右**(BSI社の

「Combination Tool - Straight Tuck layout」)を見てもらいたい。単なる「直サック1本刃レイアウト」だが、ブランキング型から見ると一番難しい型製作になる。縦・横をともに曲げなければならないのである。

私の発明したFLBシステム(ファイバーレーザー・ブランキングダイ)は、曲げる作業がないので、誰でも簡単に製作できる。データはほぼ「天板」をCO₂レーザーで、「鉄板」をファイバーレーザーで切断するだけで、どんな複雑な1本刃処理も可能になった。FLBシステムは接着する天板をゲージにして支柱を溶接するので、支柱溶接のひずみは排除できる。ブランキングできる打抜機が普及しているが、ブランキング型があまりに高いので、大ロットのみの受注である。

そこで登場したのが、河原紙器、レザックが製造した「ブランカー」と称される油圧で多数のピンを押す方法である。図形に合わせてピンをフィルムに配置する必要がある。また、100枚ずつ挿入するオペレーターが必要になる。それでも手による「タタキ・ムシリ」より格段に楽になった。

最近、多くのメーカーから出ているブランカーで面白いものがある。1面ずつ油圧で押し上げる方法である。一度押し上げ位置をコンピューターに覚えさせれば、後は給紙と押し上げられた塊を取り出すだけである。小ロットに向いている。中国製の安価なものがある。アイデア商品である。

(後編は次号以降に掲載)

ファイバーレーザー革命 「メタルダイ」VS「CAD面板+合板抜型」

「オール1本刃ブランキング下型」の簡単製作発明！（後編）

占部 聰長 ●文

LCC株式会社
代表取締役社長

9.大型自動精密検査機が必要な時代の到来

現在のところ、メタルダイを製作している精度面での問題はない。中国製で世界一の精度の機械を選んだからである。ボールスクリュウの公差は±0.02mmである。基本「全面が1面」で「抜型」と「金属面板」が合致しないと、片罫線、罫線割れなどの問題が発生する可能性がある。±0.07mm程度に取まっていると推定する。実際に計測したことがないので推測である。抜型専用で自動計測できる機械は、現時点で日本に2台しかない。何時間もかければ他の機械で計測も可能であるが、抜型特有の刃先を読み込まなければならないということである。読み込んでモニター、メモリーに計測値が保存されても意味がない。その数値が「与えられた数値」とどれだけの誤差があるか、簡単に図示してくれなければ「自動計測」とは言い難い。「計測プログラム」が大事なのである。計測は、人間を信頼してはダメなのである。

最近、キーエンスなどの検査機メーカーが脚光を浴びている。年俵が高いので有名な会社である。今までは「検査」という仕事は「生産性」に直接結び付かないので、軽視されていた。「金にならない」のである。しかし、抜型の「信頼性」ということからすれば、これからは必要かもしれない。紙器業界では今まで

関心がなかったが、フレキシブルサーキットの抜型業界では常識であった。

LCCの創業時、レーザーは精度が良いということで、自動車の気化器をシーリングする型の注文を得意先の抜型メーカーが受けた。そのデータを無断でLCCのカタログに載せた。それが出回り、自動車メーカーの知るところとなり、大問題になった。それは新車の試作品の気化器シーリングのテスト試作品であったので「極秘中極秘」のものであった。抜型メーカーは始末書を書かされた。私は知らなかったので無罪であった。当時は、抜型メーカーに現在ほど「機密」を大事にするという精神はなかった。機械がNC化していないし、糸鋸(いとこ)職人の腕に懸かっていたので、東京でも腕の良い糸鋸職人は同業者にも知れ渡っていた。そこに図面が集中していたのである。機密を保持しようがない。レーザーは、その糸鋸職人より良いかもしれないということで利用され出した。

その後、自動車業界、電気製品の業界では「配線」がケーブルから「フレキシブルサーキット基盤/通称フレキ」に変更され始めた。自動車の配線を一度にできるからである。その抜型は、材料原価は少なく利益率が高かった。糸鋸からレーザーに切り替わっても精度が要求されるので、できる抜型メーカーは限られていた。客先で打ち抜いて、その打ち抜かれた

材料を、当時はニコンの光学検査機で何倍にも拡大して検査した。誤差があると赤帽で引き取り、修正して赤帽で再納品していたので大変であった。

そのうち、完全な抜型を取めるため、検査機の導入を要求されるようになった。もちろん検査料は払ってくれた。それ以降、修正は少なくなった。しかし、検査は大変であった。50～100倍で拡大した刃先を顕微鏡で中腰になってのぞく。刃先が反射して読みづらい上、座標を筆記しなければならない。

やがて、少し進歩して座標がプリントされるようになった。しかし、元データと比較するのは大変である。そこで高精度自動製図器にデジタルカメラを載せて、レーザーデータに基づき刃先上を走行させて、誤差を検知する自動検査機が出現した。これにより、何時間もかかっていた検査が自動化された。現在は米国の会社のみで販売されている。誤差があればその部分だけ修正して、検査を合格するまで繰り返す。検査も自動化できないのなら、やらない方がよい。

検査を省略するために合板レーザー型はやめて、アルミ金属ブロックをワイヤー放電加工で0.45mm幅を切削し、全面金属ブロック型も出現した。この型は検査不要の高精度型であるが、小さいものに限られるし、高価である。また、「ピナクル」も高精度で検査不要であるが、罫線作成に課題があるし、回転抜きなので用途が限定される。

しばらくして、「イーグル」という回転式でない、上下運動の打抜き機にも適用できる分厚い金属金型も普及し出した。「フレキ」の打抜き技術と検査技術は「液晶フィルム」のような特殊フィルムに利用され出した。そうすると、50インチ液晶モニターの型は単純な長方形であるが、大型・高精度の検査機が必要になってきた。これがやがて、紙器のA倍型のメタルダイに利用されるようになるとは、誰も想像できなかっただろう。時代の要請かもしれない。このことに気付いているのは、今のところ私だけかもしれない。

メタルダイがポピュラーになると、フレキシブルサーキット用抜型と同様に、オス抜型がメス金属面板に合致するよう両者の検査が必要になるかもしれない。前述の説明での公差については実測したわけではないが、「±0.1mmの公差の世界」である。

こんな検査機が紙器業界に必要な時代になるのはつらいものだ。紙器メーカーは検査料を払ってくれるだろうか。プラスチックCAD面板は材料代がかかるので費用請求が可能であるが、「検査料」は「検査表」を見せても検査時間のコスト、設備償却の費用は払ってくれないかもしれない。工業部品打抜きメーカーは払ってくれるが、紙器業界は根柢なしに拒絶する。

メタルダイは±0.07mmの世界である。それも「全刃渡り」においての精度である。紙器抜型の経営者は、大型検査機が必要な世の中になるとは思っていなかっただろう。自分たちの曲げ技術の至らないところを検査するという屈辱的な道具である。現在の紙器抜型の品質の差は自動曲機を使用している、曲げ職人の「目利き」に依存する。レーザーカットの溝に曲げた刃を載せて、上からのぞいて「挿入すべきか、曲げ直すべきか」の判断を毎回、迫られている。「目利き」の良い職人は、その判断が的確である。私みたいにいいかげんな人間は0.2mmの誤差を判断できないので、そのまま叩き込む、それでも型は完成する。困るのは打抜きオペレーターである。「ムラの多い型」になっているのである。「目利き」の良い職人を養成するには時間がかかる。「0.2mmの誤差」などは感性の世界である。

CO₂レーザーの初期時代に、アイスクリーム紙カップの蓋の精度が出なかった。直径がバラつくと、アイスクリームの充填時に問題が発生する。通常は1個ずつ金型で抜いていた。ただの円形に耳が付いたものである。コストを下げるため金型からA倍の抜型に変え、大量の円形をレイアウトした。しかし、片山勇氏は何度作り直しても、±0.1mmの精度を出すことができなかった。そんな難しい型を清水抜型

工芸の清水社長が糸鋸で完全に作っていた。当時は抜いた円形しか計測できない。抜型を計測できる大型検査機がなかったのである。

片山氏は東京中の大型検査機を探した。工業試験場の大型ジグボーラーで検査できた。その機械は、温度変化の「金属・熱膨張」で精度が狂うため恒温室に置かれていた。検査料は高かった。検査で清水氏の方が高精度だったことが、数値的に把握できた。そこで片山氏は、レーザーで切削したものの外径をジグできれいにし、内部は旋盤でアルミを削ったものを挿入して精度を出した。清水氏は「糸鋸の神様」であった。職人芸とは怖いものである。しかし私は、レーザーを販売することで、日本に数多くいた「糸鋸の神様」をレーザーガンで殺してしまった。これからは「溶接の神様」を殺すことになるのかもしれない。

もう一人、職人さんを紹介したい。レーザーが普及し出した頃、フレキの精度が要求されるようになった。検査機もない時代に精度が要求されたのである。レーザーでも曲げ技術が悪いと不良製品が出た。そこで精度のうるさいフレキメーカーは、検査不要のフレキ型を製作する方法を考え出した。合板にレーザーでは精度が出ないので、アルミニウム板をワイヤーEDMで0.45mmの溝を製作し、筑波抜型という抜型メーカーに支給して、それに0.45mm厚の刃を挿入するのである。下手な曲げをすると当然挿入できない。刃がきちんと挿入できれば検査不要の高精度抜型である。以前から0.72mm厚の刃材の刃先が中心($0.72 \div 2 = 0.36$ mm)で頑張っており、現在では世界的に利用されている。その刃先の検査も、レーザー光線による自動検査で行っている。

紙器会社の中には、合理的・科学的に考えないで抜型を発注している会社がある。CO₂レーザーは18mmの合板をカットするのである。当然、合板の裏面は表面よりカットが遅れる。そうなると、90度にターンさせれば表面はきれいにデータ通り切断されるが、裏面は遅れるので到達点に着くまでに表面は90度方向転換しているから、裏面は文字通り近道(ショー

トカット)をする。そんな溝に刃を入れれば、刃は斜めに挿入され、「ムラ」のある型になる。これを防ぐために、ターン点で裏面に到達するまで、0.5秒の「ドゥエル・遅れ(DoWell)」をNC機に設定しておく。当然、裏面には1φぐらいの穴が開く。その穴が抜型として「見栄え」が悪いから、不良品だと主張するのである。この説明をいくらしても理解できない担当者がいる。

紙器メーカーの人間にはこんな無理解な人がいるが、シール・ラベル抜型メーカーは理解してくれる。シール・ラベルは「半抜き」なので、「ムラ」の悪い型では半抜きができないのである。特に10φ以下の丸刃は、表面は完全な円に切断できるが、裏面は「楕円」になる。そこで田中工芸社の田中照夫氏は、シール・ラベル型を表は0.72mmで切断し、スピードを落として裏は0.8mmで切断して「ムラ取り」の少ない型を製作している。

10.ファイバーレーザーの歴史と可能性

私が47年前に日本で初めて、250WのCO₂レーザーをNECに作らせ導入した。その時、参考になったのは米国Coherent社のCO₂レーザーを導入したAtlas社と、英国Ferranti社のCO₂レーザーを導入したドイツのLaser Comb社しかなかった。NC装置も珍しい時代であった。当時レーザー切断機は3500万円ほどした。CAD/CAMもなく、紙テープが出力できる「CANON関数電卓」で私が自作するしかなかった。その電卓も12文字の表示と、3000ステップのプログラムしか組めなかったが、250万円もした。Atlas社では、大学出の技術者が計算尺と関数表(数学の教科書の巻末にあった)でパートプログラムを書いたものを、タイピストが紙テープに出していた。1文字の間違いも許されなかった。

CO₂レーザーカッターは現在でも約3500万円である。パワーが250Wから1000Wに上がっただけである。現在の私なら、とても投資できなかっただろう。当時の無鉄砲さに驚い

ている。といっても7人の抜型メーカーに出資してもらったので、自分の腹は痛まなかった。しかし、正常運転までには地獄を味わった。倒産を覚悟した。2人いたデータ作成の女性従業員に預金通帳の残高を見せて、泣きながら解雇通告をした。しばらくしてプログラムが完成した。そして、24時間操業にした。

その後、CO₂レーザーと50年近く付き合ってきた。サンプルメーカー・CAD面板機・自動曲機の開発にも携わったが、今回のファイバーレーザーほど興奮したことはなかった。50年ぶりの「Eureka (エウレカ)！」である。

※「エウレカ」とは、何かの発見・発明を喜ぶ感嘆符で、古代ギリシアのアルクイメデスが叫んだとされる言葉。

海外を含めて多くの抜型業者に「ファイバーレーザーが型業界に革命を起こす」とプロパガンダしているが、誰も私の「ホラ話」を信じてくれない。多分、ミーリングのメタルダイしか知らないからだろう。

最近分かったことは、オス型のサンドイッチ・メタルダイよりも、メス型の金属面板がキーテクノロジーなのである。私が中国・深圳でファイバーレーザーに感激したことを抜型業者に味わってもらいたい。そして「プラスチックCAD面板と合板レーザー型は20年以内に半減する」という私の忠告を信じてもらいたい。その頃には、私はこの世にいないから、責任は取れないが。

なぜ、中国でファイバーレーザーカッターを見ることになったか。これが象徴的なのである。日本のレーザーメーカーもファイバーレーザーの開発に頑張っているが、米国、中国とは技術的にも、価格的にも5年遅れている。もはや

追いつくことは不可能である。

「ファイバーレーザー発振管は5年で半額になる」と言われている。事実、写真1の高精度(2/100mm公差)ファイバーレーザーカッターは、我々が買った時の半額の1000万で提供できる。

なお、発振管は米国IPG社にした。このカッターの主要部品はほとんど外国製である。2/100精度のスライダーは世界一の台湾製、サーボモーターはパナソニックである。世界から「一流部品」を集めて組み立てたものである。iPhoneと同じである。ファイバーレーザー溶接機は200万で提供できる。この合計の1200万円はちょうど、プラスチックミーリング面板作成機と同じ価格であることが面白い。骨董(アンティーク)技術のミーリングのプラスチック面板はやめて、世界最先端技術のファイバーレーザー技術の「金属面板」を採用すべきである。

米国IPG社、中国Raycus社がファイバーレーザーの世界2強である。CO₂レーザーの世界2強で老舗の米国Coherent社、ドイツRofin社もファイバーレーザーを開発しているが、前2社に追い付けず、合併して、経営資源をファイバーレーザーに集中している。追い付くのは無理かもしれない。日本のファナック、アマダは開発を諦め、発振器は購入に決めた。現在、米中は「先端技術」でケンカしている。ファイバーレーザーも、その先端技術の一つといえる。軍事転用が可能だからである。「ファイバーレーザーの父」と言われるValentin Gapontsev氏はロシア人。ソ連時代にIPG photonics社を設立し、1990年代のソ連崩壊で米国に移住し

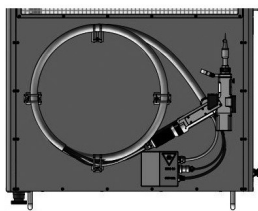


写真1 ●
左:1300×900mm加工の
1000W-fiber laser cutter
右:handy1500W-fiber laser溶接機

た。世界で初めてファイバーレーザーを商品化したのである。



左:Wikipedia「Valentin Gaponov」(英文)
右:IPG社ウェブサイト「About Us」(英文)



兵器になるファイバーレーザーを米国が中国に禁止する前に、IPG社は米国、ドイツ、ロシア、ベラルーシに民生品として工場を作っていた。そして、その技術が中国Raycus社のほかにも真似(まね)され、ファイバーレーザー発振器は米国IPG社、中国Raycus社の2社が技術競争している。軍事用にはIPG社がLockheed社に提供し、ファイバーレーザーで58kWのレーザーガンが米軍に納品された。



左:IEEE Spectrum「FIBER LASERS MEAN RAY GUNS ARE COMING」(英文)
右:動画「US Navy Tested Tesla Laser Weapon System」



写真2●米陸軍に納入されたトラック搭載型のレーザー兵器システム

レーザー砲ができる前は、中国が自国の廃棄衛星をミサイルで打ち落とす実験をした。その結果、宇宙ごみ(デブリ)が大量に宇宙空

間にばらまかれ、世界から非難が殺到した。レーザー砲ならピンポイントで安価に、機能不全にできる。

最近では、ロシアがウクライナ戦争にレーザー砲を実戦配備したニュースが流れた。ドローンで光速の弾丸を5秒で落とすらしい。1発の費用が「缶コーヒー」と同じである。静止衛星(スパイ衛星)も宇宙に停止しているから、簡単に機能不全にできると言っている。Elon Reeve Musk氏がスターリンクをウクライナに提供し、ロシアが破壊したウクライナの地上通信網の代替になっている。それを落とせば核戦争に突入である。プーチン大統領も自制している。ロシア兵がウクライナの民間人を殺している。戦争犯罪である。ロシア兵がそうするのは、民間人がアパートメントハウスから自分たちの戦車の位置をスマホで撮影して、スターリンクを通じてウクライナ本部に連絡するため、パニックになっているのかもしれない。



ニュースウィーク日本版「ロシア、ウクライナへ新型レーザー兵器投入 数キロ先のドローンを5秒で破壊」

現在は世界的に見て、ファイバーレーザーカッターと溶接機は米国、中国が世界最先端である。また、切断機械への応用は米国より中国が進んでいる。米国の工作機械メーカーはなくなった。それは日本の工作機械メーカーが戦後、自動車と同じように廃業に追い込んだからである。日本はB29の空襲により、工場は灰塵に帰し、スイスから世界最高の機械を購入しなければならなかった。それで米国に、NC装置付きの安価で高精度な工作機械を販売し、米国の機械メーカーを廃業に追い込んだ。

中国も同様で、解放後、世界一の機械と3次元CAD/CAMを導入しなければならなかつ

た。日本では、まだ2次元CAD/CAMを工業高校で教えていた。中国の現場では、3次元CAD/CAMをブルーワーカーが時給を上げてもらうために駆使している。日本なら大卒の仕事である。中国は日本の機械メーカーを真似し、飛び越し、世界の最先端技術を導入。「かえる飛び技術発展／リープフロッグ」で現在、レーザー加工機では米国、日本、ドイツを追い抜いている。5G、ドローン技術と同じである。部品を台湾のスライダ（ボールスクリュー内部）、日本パナソニックのサーボモーターなど、世界最高の部品を輸入して組み立てている。価格も安い。

日本メーカーはCO₂レーザーのテーブルを使用した鈍重な設計で、価格も2～4倍以上する。溶接機は発振管が開発できないので、米国、中国から購入しなければならない。LCCでは溶接機を「ワイヤー自動供給器」付きで、200万円で売ることにした。ファイバーレーザーカッター（米国IPG社1kW発振管）も、CO₂レーザーの半額以下の1000万円で売っている。同（米国IPG社1.5kW発振管）では1100万円。

ファイバーレーザーの名称は、インターネットに使用されている「通信ケーブル」と同類の約1mm口径の「clad glass fiber cable（2重被覆管）」の中で、半導体レーザーのレーザー光を増幅させるところから来ている。故障する部品が少ないので、レーザー発振管の寿命は100年といわれる。4年使っているが、故障は外付けコンピューターだけだった。プログラムの更新は中国からやってくれる。これを米国政府は、5G同様にデータが吸い取られると心

配している。通常は回線を切断すれば良いと思う。また、そのCAD/CAMプログラムも中国・上海製が世界一である。鉄管に差し込む穴（楕円）を簡単に製作してくれる。

さらに、光径が0.1mmなので金属の精密加工が可能。「切断」「溶接」「彫刻」「さび落とし」ができる。「歯科技工」「指輪」など、顕微鏡下での精密溶接にも使用されている。非金属は加工できないので、CO₂レーザーは1kWまでならば生き残れる。

11.金属3Dプリンターが「合板」「刃物」「木槌」を奪う

思えば、ファイバーレーザーを初めて見たのは数年前、厚木の白銅という会社の金属3Dプリンターである。「ファイバーレーザー？」というだけで、印象にも残らなかった。熱源としてファイバーレーザーで金属粉を固めて、立体像／機械部品を作成するという原理だけは理解できた。機械価格は1億円を優に超えるという聞いて腰を抜かした。

しばらくファイバーレーザーについては、中国・深圳で切断実験機を見るまでは忘れていた。現在、ファイバーレーザーは大きく五つの機械がポピュラーになってきた。一つは「金属切断」。これでCO₂レーザーの金属加工に致命傷を与えた。二つ目は溶接機。これは「空冷式」が出現して、持ち運びが簡単になり、素人でも溶接ができるようになった。三つ目は「金属彫刻機」である。「ガルバノミラー」で高速に刻印が可能になった。四つ目は「さび

落とし」である。鉄橋の橋桁のように人間が入っていけないような場所でもファイバーレーザーを当て、さびを落とせてピカピカにできる。

五つ目が最初に利用された「金属3Dプリンター」である。これが将来、抜型業に致命傷を与えるかもしれない。ファイバーレーザーを熱源として金属粒を

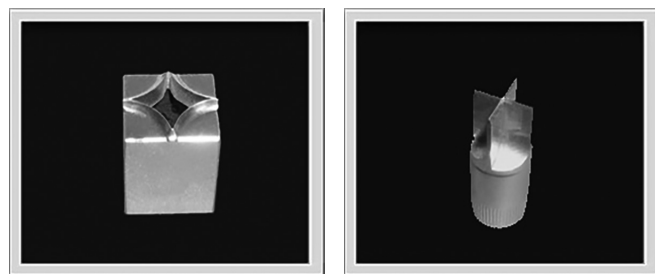
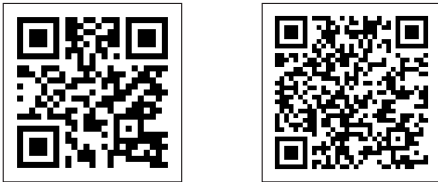


写真3●Bernal die

焼結させ、同じ機械でミーリングもできるソディックの「金属3Dプリンター」である。平版ではすでに完成し、以下の機械のNC刃にはすぐ利用できる。「NC刃」は、世界的には写真3の「Bernal die」として知られている。

「ピナクル型」は薄物なので、熱により「反る」可能性がある。しかし、いずれ解消するだろう。



左:説明「Bernal die」(英文)
右:説明「ソディックの金属3Dプリンター」

作業エリアは350×350×350mmである。これは射出成形機の金型を意識した設計だからである。1200×900mmの加工範囲の機械が完成すれば我々、抜型メーカーは廃業するかもしれない。「合板」「刃物」が不要になる。「抜型メーカー、殺すに刃物は要らぬ。金属3Dプリンターで合板・刃物を不要にすれば良い」という時代が来るかもしれない。その時代でもブランキング型、ストリップ型は生き残れる。

また、高い精度の不要なロータリーダイの方が、先に革命を起こすかもしれない。現在、曲面合板に刃を曲げて埋め込んでいるが、これなどは大型旋盤に巻いたステンレス板に、ステンレス微粒子をファイバーレーザーで焼結し、同じ機械の中にあるドリルで刃付けすれば完成である。ロータリー刃の「鋸刃(のこば)」も高低を付けて焼結できるので、エッジを研磨するだけで仕上がる。鋸刃が合わさるところは、常に刃トップになるようにピッチを計算して焼結することができる。「刃載せ」などは不要になる。ロータリーCO₂レーザー機と曲げ職人芸とロータリー刃・合板・木槌(きづち)は要らなくなる。もともとウレタンアンビルなので、刃高の精度は不要である。その頃、私はいないので安心だ。

私がかねてより「抜型メーカーは『木槌』を

使っているうちは廃業はない」と言っていた。50年前、印刷紙器の製版業者は抜型業と同規模であった。無地の紙器でない限り製版は必要であった。印刷紙器製版と抜型は兄弟であった。現在はデジタル製版でフィルムがなくなり、コピー機感覚でレーザーがPS版を露光して製版できるようになった。内製化してしまった。その製版そのものも、オンデマンド印刷でなくなってきている。抜型業も「木槌」とともに消滅の運命にある。何か年寄りの「繰り言」になってしまった。レクイエムとかエレジーといえどカッコ良いかもしれないが、若い人には、常に新しいものにチャレンジしてもらいたい。

基本、現在の「抜型製造」で一番コストが高いのは「曲げ工程」である。それが刃物・合板・木槌とともになくなればコストダウンが可能になる。データを「金属3Dプリンター」に送れば、「平版・ロータリー」でも「切断刃・罫線刃」が「焼結」されてミーリングドリルで「切削」され、すぐ打抜機にかけられる金属抜型が完成するのである。「木槌」は、抜型に死刑宣告をする法廷の最後の一打に使用できる。もともと、日本の法廷で木槌は使用しない。「金属3Dプリンター」で簡単に「抜型」ができるようになると、価格も安くなり、レーザー型が糸鋸型の何十倍にも生産しているので「使い捨て金属抜型」が普及して、トータルの抜型製作は普及するだろう。

さて、余分な効能ながら六つ目は、前記の「殺人兵器」としてのレーザーガンである。50年前に米国Coherent社が250WのCO₂レーザーを実現化した時に、いずれ「殺人兵器」となるといわれた。また「核融合・原子炉」の熱源になるといわれていたが不可能だった。ファイバーレーザーが出たことにより、「殺人兵器」と「ドローン撃墜とスパイ静止衛星・破壊」はロシアが実戦配備した。

12.あしがき

私が1974年、日本で最初にCO₂レーザーを使用したことは、抜型業者以外では誰も知

らないだろう。抜型業者でも世代交代して、私のことは知らない。10年以内にファイバーレーザーは、日本の抜型業界にプラスチックCAD面板機の代わりに導入されるだろう。

今回、ファイバーレーザーでメタルダイを世界で初めて開発し、メタルダイを普及させる伝道師になっていること、「オール1本刃レイアウト」ブランキング型をファイバーレーザーで作り、5分の1の価格でポピュラーになる可能性を示したことを知る人間もいなくなるだろう。占部聰長の名前が残るのは、特許明細書と本誌だけである。

私がCAD面板加工機とミーリング方式のメタルダイ、および「曲げ加工ブランキング型/GRID-BENDER(グリッドベンダー)」を「骨董(アンティーク)技術」と過激派みたいに言うのを許していただきたい。それは糸鋸で抜型を製作していた時、CO₂レーザーに切り替えなければならぬと宣伝した。しかし、過激プロパガンダをしても、抜型業界ではしばらく無視された。それは当然である。「糸鋸の神様」を殺さなければならなかったからである。

現在、糸鋸は抜型メーカーの隅に置かれている。その糸鋸も、日本の1号機は片山勇氏の父親と大隅抜型の社長が米国、ドイツから輸入して三山機工に作らせたものである。当時の価格は、職人の給料が1~2万円の時代に150万円もしたとのことであった。今の感覚で言えば3000万円で、CO₂レーザーカッターと同額である。今では「くず鉄」である。その前の抜型作りは「足踏み糸鋸」であった。精度の要る型は「けびぎ」と「カンナ」による「駒寄せ型」であった。また、戦前は抜型メーカーも独立した職業でなく、紙器メーカーがビク・トムソンの「フォルマー型/鉛インテルで刃を挟む型」を社内で製作していた。

ファイバーレーザーのブランキング型が現在、紙器業界で唯一残っている「奴隷作業」の「ムシリ・タタキ」を一掃できると思っている。ファイバーレーザー技術の可能性に目覚めていない抜型業界、紙器業界に従事する人たちに知ってもらいたいから「ミーリング骨董技

術」と言うのである。

最近「中国の脅威」が言われているが、ファイバーレーザー機では中国が世界を牽引しているのである。私は数年前まで、「ファイバーレーザーって何?」という皆さんと同じ知識しかなかった。日本では高価な「金属3Dプリンターで鉄粉を熱で固める」ものが市場に出ている程度であった。その時にファイバーレーザーというものを初めて聞いた。また、発振管は高価であった。ファイバーレーザーカッターと溶接機の勉強のため中国に数回行ったが、カッターメーカーは15社以上あるし、溶接機メーカーは20社以上あった。日本にはアマダ、三菱電機などがあるが技術的に遅れている上、高価で買えない。皮肉なことに、ファイバーレーザー発振器の寿命は100年という。人間の生命より長いのである。ファイバーレーザーが忘れられる頃には、私だけでなくあなたたちもこの世にいない。

現在、紙器抜型業は苦しんでいる。合板高騰(ウッドショック)、刃材値上げ、スポンジ値上げ、人手不足である。しかし、紙器メーカーも同様の事情で、抜型の値上げをなかなか認めてくれない。これをwin-win(ウィンウィン)の関係にするには、ファイバーレーザーが武器になる。ブランキング型で紙器メーカーへの新規売上が増える。紙器メーカーはブランキング型で「ムシリ・タタキ」の人件費をなくすることができる。1本刃レイアウトで原紙代の4~7%を節約、打抜きスピードを20~40%アップ、初回段取りは5分で可能。これらは、今はやりのSDGs「持続可能な17の目標」に該当するのだろうか。

現状、ファイバーレーザーの抜型応用が今日からでも可能な抜型メーカーは、私のホラ話を信用して4年前にLCCからファイバーレーザーカッターを買った埼玉のコンゴテックロジー、京都の小池製作所、LCCだけである。我々3社は「ファースト・ペンギン」になった。しかし、3社と同じ機械(発振管は米国IPG製)の価格は、当時の半額になってしまったので共にだまされた。☹️