

# 「リード罫線」が 製箱・充填パッカーに革命を起こす 「メタル・ダイ」製作イノベーション(2)

株式会社エル・シー・シー 代表取締役社長  
占部 聡長

## 1. プロローグ

現在、世界的なイノベーションにしようと「LCCサンドイッチ・メタルダイ」の普及にまい進している。従来「オス・メス型」が100万円ほどしたサンドイッチ・メタルダイが25万円でできるのだからイノベーションと言えるだろう。ところがサンドイッチ・メタルダイはすばらしいが、その長所が、ある難問を私につきつけてきた。それはサンドイッチ・メタルダイの「リード罫線」である。

EUを視察したメイク・ア・ボックスの浅井社長の報告によると、最近、EUを中心に紙器抜型の分野で罫線の代わりにリード罫線を多用することが増えてきたとのこと。それはエンドユーザーの要請である。

薬品、菓子、食品紙器などの高速充填に「罫線を正確に折る」「罫線を高速に折る」という要

請が増えている。特にフラップの罫線はその性質上、パッカーで「差込 (tuck)」より先に90°に折り曲げられなければならない。通常の罫線ではトルクが強く、反発が強い場合、またセンターで折り曲げられず「片罫線」になり箱の形状が変形する可能性がある。そこでフラップを正確・高速に折り曲げるのにリード罫線が最適なのである。これはサンドイッチ・メタルダイでない通常の「レーザー抜型」と「CAD面版」の組み合わせでも薬品、菓子、食品紙器のエンドユーザーから同じ要求があり、近年ミシン刃、リード罫線の要請は増えている。罫線をリード罫線に転換すると箱の強度は落ちるが、最近では「不正防止 (pilfer proof)」で以前は糊付けしなかった個装箱、「差込 (tuck)」もホットメルト糊付けするので、箱の強度不足の心配はなくなった。ミシン刃、リード罫線の需要の背景は、

1. 「高速充填」「正確製函」の必要性。

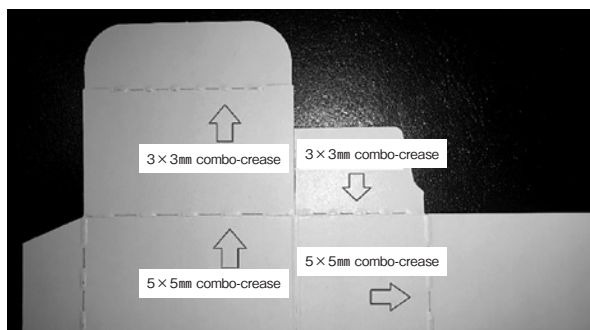
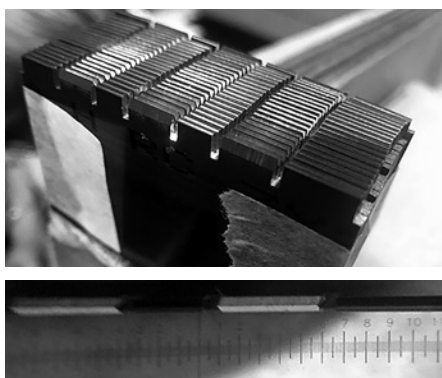


写真1 ●世界初! 自動曲機TOSHI-BENDERによる「サンドイッチ・メタルダイ」用「リード罫線」製作



2.「不正防止 (pilfer proof)」で「切り欠き (tear strip)」の必要性。ミシン刃・リード罫線での「開封口」の開封容易性。

3.使用済みの箱をリサイクル資源にするために簡単につぶせるように設計。

通常のレーザー抜型とCAD面版を組み合わせた場合、打抜現場ではCAD面版の下に紙粉などが潜り込み管理に泣いている。できるだけ通常の罫線にしてもらいたいのが本音である。しかし、今後、エンドユーザーからリード罫線の要請はどんどん増えるだろう。将来はすべての罫線がリード罫線に変わるかも知れない。

## 2. サンドイッチ・メタルダイ用のリード罫線はどこも売っていない

サンドイッチ・メタルダイは罫線と切刃の高さが同じだということをご存知だろうか。本誌2019年3月号に掲載した『メタル・ダイ製作イノベーション』でも説明したように、罫線がシャープに形成され、高速打抜きが可能になり、紙粉も出ないのである。

しかし、これがメタル・ダイ用のリード罫線になると製作が困難で大問題になる。世界中の刃物メーカーで販売していないのである（一部受注生産している例はあるが）。製作方法はミーリングになるので1本数千円になる。これでは実用的でない。そこで写真2のようなリード罫線が開発されている。しかし、これでは10×10mmピッチのリード罫が最小になり、限定的な利用しかできない。

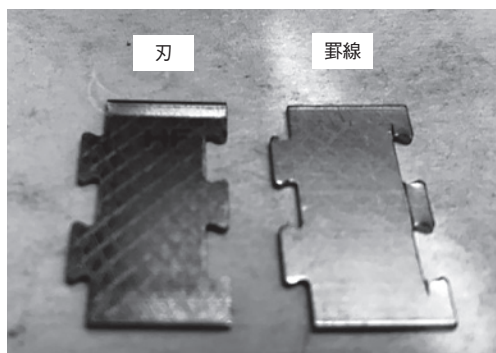


写真2●現在市販されている「リード罫線」

通常のリード罫線はメーカーが刃物にプレス金型で刃先を飛ばして「罫線部」を造る。しかし、本来の「頭頂部半円罫線」より「罫線部」が狭く(0.3mm以下)、あくまでも本来の罫線の同等の効果が得られない緊急避難的なものである。「刃+罫線+刃……」と加工すればよいが、「刃抜け」「面版」とのあわせが困難などの問題が発生する。そもそも刃物メーカーでは罫線からリード罫線を作るという発想はなかったのである。

本来の「頭頂部半円罫線」と「溝メス型」が材料を挟み打抜圧力で板紙材料の繊維を延ばし、完全な「Ω状罫線」を作成するが、既存のリード罫線は面版を彫っても、クリーンな罫線ができない。罫線部が狭いからである。これだと、ミシン刃に面版を彫った場合との差は出にくい。従来の「リード罫線」という名称は間違いで「リード・ミシン刃」とすべきである。「罫線」というより「切刃」の分類に入れるべきである。

最近では材料の繊維を押し固める「頭頂平面部」が材料表面を傷つけるということで、「Rリード罫線」なるものが登場しているが、本来の「頭頂部半円罫線」のように繊維を延ばす罫線の役目をしていないのには変わりない。

また、最近では市販の「等ピッチ」のミシン刃・リード罫線は嫌われる傾向にある。紙器構造デザイナーが全長を計算し、そこから最適の刃部、罫線部を計算した「イレギュラー（不均等）・ピッチ・リード罫線」が普及し出した。抜型メーカー泣かせである。

その背景は既成のミシン刃・リード罫線を使用した場合、その両端は「刃部」が来ないようにしなければならない。それに「等ピッチ」のミシン刃・リード罫線が合致しない場合が大半である。CADの設計者は図面に「5×5」としか書かない場合がある。その場合は中央部を5×5で製作し、両端は「残り計算してほしい」という意味である。また、菓子、薬の容器の「開封口」のミシン刃は先端が輸送時に強度を保つため長い切込になり、それ以外の部分は開封を楽にするため短い切込という「不均等ピッチ」のものになる。

また「不均等ピッチ・リード罫線」を精度よく

製作できる自動曲機は世界的にみて現在のところLCCのTOSHI-BENDERだけである。それはプレス方式でなく砥石方式を採用しているからである。プレス方式だと罫線部に段差が付き、罫線部が荒い。この「不均等ピッチ・リード罫線」はCAD面版製作者泣かせだけでなく打抜き現場泣かせでもある。不規則に対応した面版を製作しなければならないからである。

そのTOSHI-BENDERをもってしても今まで「刃と罫線が同じ高さ」のリード罫線はできなかった。そもそも世界を見回してもサンドイッチ・メタル・ダイを製作している会社は10社もない。大手としては日本の片山抜型製作所、世界一の抜型メーカー・中国 Wo Hing、ドイツ Marbach、米 Atlas die である。

昨年 Wo Hing を訪問した時、蔣社長が自慢して私にサンプルをくれたのは「罫線から削り出し、刃付けたリード罫線」(写真3) だった。製作方法を聞くとマシニングセンタ(フライス盤)で切削して造っているとのことであった。この方法であれば1個作るのに時間も掛かるし、20台以上マシニングセンタを持っている会社でこそ製作可能である。もし、日本で刃物メーカーに製作依頼すれば、納期も掛かるし、目の玉が飛び出すほど高くなる。これがメタル・ダイを製作するメーカーが少ないことの原因かも知れないと思った。

そもそも、メタル・ダイのリード罫線の既製品が困難な原因はピッチが不規則だけでなく、罫線部の両端に上の写真のように素材の「破断」を防ぐために1mmの切込が必要である。これが紙の厚みによって長さが異なるので既製品で作ることは不可能である。したがって受注生

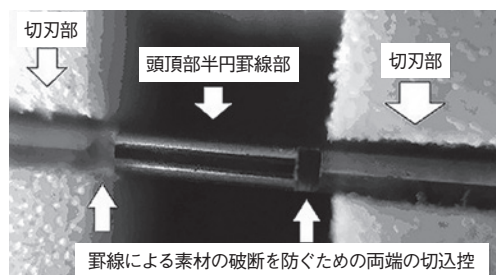


写真3

産にならざるを得ない。メタル・ダイ・メーカーが自作しないと納期に間に合わない。蔣社長が私にサンプルをくれたのは、これを解決しなかり、メタル・ダイ・メーカーの資格はないよという先人としてのアドバイスだったのかも知れない。

### 3.TOSHI-BENDERで安価に自在に製作

正直、fiber laser cutterでサンドイッチ・メタル・ダイを製作している時にはリード罫線については考えていなかった。ほぼ、fiber laser cutterでのサンドイッチ・メタル・ダイのテスト抜きにOKが出て、本格的に適用しようとした時に、本番の注文にリード罫線が入っていた。私はパニックだった。それは3×3mmのリード罫線である。これを作ることは大変である。最悪、刃と罫線を3mmずつ切断し、接合部を溶接することを考えた。しかし、精度を考えるとこの方法は難しい。

TOSHI-BENDERで製作できないか当社の天才プログラマー桜井に検討させたら、プログラムを改良して、テストしてみたところ、意外と簡単にできた。「狐傘から駒」であった。Wo Hingのサンプルが参考になった。これで、現在市販の「刃から製作する擬似リード罫線」でなく「頭頂部半円罫線」からの製作が2分で製作可能になった。このリード罫線を「TOSHI-BENDERリード罫」と名付けることにした。

### 4.「リード罫」への思考実験／「既存・リード罫線」は偽物

リード罫のもとになった英訳は“Combo crease and cut”である。直訳すると「刃・罫・混在刃」と言うべきかも知れない。なぜ日本ではリード罫線というのか不思議で凸版印刷の印刷博物館まで行って調べたことがある。本誌2016年8月号で「ミシン刃・リード罫の語源・ルーツは？」で紹介した。

結論から言うと語源は判明しなかった。活版印刷機が日本に導入された時に誤訳されたよう

だ。「活字の間に挟むスペーサー」にはいろいろな表現がある。Lead (リード／鉛)、intel (インテル)、former (フォルマー)。どうもその時に誤訳されたみたいである。「ミシン刃」も誤訳である。英語では“perforation rule”である。日本にリード罫がいつ出現したかは不明であるが、米国が先であることは間違いない。ミシン刃からの派生であろう。紙器の折線をより正確にしたくて罫線とミシン刃の中間を狙ったのであろう。

冷静に考えてみよう。現在の既存「リード罫」は「切断刃」なのか「罫線」なのか。ミシン刃は切断刃であることは間違いない。用途的にみても開封口などのようにミシン刃を切り裂いて切断する刃物だからである。既存のリード罫は切り裂かないので、用途的に見れば「罫線」であるが、その製造方法と効果は「ミシン刃」と大差ない。ほとんど同じである。実際、紙器メーカーのCAD設計者もこの両者の効果の差異に疑問を持ちながら設計しているようである。既存のリード罫はミシン刃の切り欠き部分を「罫線」の用途としている。ミシン刃との違いはその切り欠きが浅く、板紙の表面に当たることにより、それが罫線としての役目だと主張しているのである。0.72mm (2point) 幅の切断刃に切り欠きをつけた場合、罫線部は半分 (0.3mm) になってしまう。それでは罫線のように繊維を伸ばして「Ω型」にすることは不可能である。せいぜい押し固める程度である。

100年以上紙器業界は「疑似リード罫線」を使用させられていたといっても過言でない。現在の「リード罫線」はミシン刃から波及したものである。メタル・ダイでなくても「Rリード罫線」のようなものでなく、「半円頭部罫線と切断刃・リード罫線」のものがあってしかるべきであった。それには罫線に刃付けするしかない。ここ100年以上切刃に溝をつけて「罫線」とすることに誰も疑いを持たず、罫線の分類に「リード罫線」を入れていたが、これは本来、ミシン刃と同様「特殊刃物」に分類すべきであった。

余談だが、皆さんの推測に反して、抜型用刃物としては「ミシン刃」が「打抜刃」より先に発

明されたのである。活版印刷機で「ミシン刃」により「破線」を印刷しようとしたが、印刷工のミスでミシン刃が浮き上がっていて印刷紙が切断されたことがヒントになり、「切断刃」が発明された。これが打抜の歴史の始まりである。

私がこのように思考実験をしたのはWo Hingの蔣社長のアドバイスから「メタル・ダイ用のリード罫線を安価に作らなければならない」という背景に追い込まれたことである。また過去のリード罫が不完全であるとの「思考実験」ができたからである。そうでなければできないものと諦めるか、蔣社長に製作を依頼していただく。

最近、通販用の段ボール箱を見て感心している。リード罫では紙器より進んでいる。それは「折り曲げ罫線部」に「ジッパー」+「ミシン刃」+「リード罫」の役目を1つの「リード罫」で解決していることである。

## 5.TOSHI-BENDER「半抜・リード罫線」のメリット

今後、「TOSHI-BENDER半抜・リード罫線」が普及するだろう。その理由として「全抜きリード罫線」であれば、「中と外が貫通していて、ゴミが進入する」という消費者心理がある。

「TOSHI-BENDER半抜・リード罫線」のメリットとして、カッティング・プレートに刃が当たらないので、紙粉の発生が少ない。たとえ紙粉が発生してもそれがCAD面版のように下に潜り込みパンクすることを防ぐことができる。今までになかった「切刃を罫線より低く」することができる。これにより本格的な「Ω型・罫線」と「半抜き」が可能になる。

「全抜リード罫線」は、水分が素材を貫通して漏れる可能性がある液体容器、冷凍食品などの紙器で採用するのは躊躇するが、「TOSHI-BENDER半抜リード罫線」だとその心配がない。裏面ラミネートの牛乳カートンなど液体紙器の「表抜き」には有効と思われる。フレンチポテトのように油分のあるものが表に染み出すのを防ぐことができる。最近、真空成型のトレイ

などは海洋汚染などのリサイクル問題が浮上しているが、板紙ラミネート容器の紙皿などには「半抜き」が有効である。表面にアルミ箔をラミネートしたものは「裏抜き」が良いだろう。

## 6. 「CAD面版」の消滅

私は面版に使用する「CITOテープ」「Gテープ」などのテープ類は小ロットに必要なので生き残れるが、プラスチックのCAD面版はメタル・ダイの普及とともに市場が縮小すると思う。CAD面版を発明したドイツMarBach自身がその認識を持っている。その理由は、

1. CAD面版の製作がミーリングのため時間がかかる。
2. メタル・ダイのメリットとして、刃と罫線の高さが同じで「高速打抜」「紙粉が出ない」(MarbachのHPの説明)。
3. 打抜機にセットした後、初回のムラ取り作業開始までに、ピンを抜いたり、打ち直し、テープの調整など30分は掛かる。これに対してメタル・ダイは、2~3回の位置合わせの試抜きで3分以内にムラ取りが開始できる。

## 7. エピローグとモノローグ

私はかつて、抜型業界には夢がなくなったと言った(本誌2009年10月号『抜型メーカーの新しい夢』)。「45年前の『CO<sub>2</sub>レーザーカッター』を皮切りに『CAD』『サンプルメーカー』『CAD面版機』『ウォータージェット』などの新技術が世界的に行き渡り、抜型メーカーのオーナーにはもはや夢も希望もなくなった」と言った。

しかしここでfiber laser cutterがイノベーションを起こす可能性が出てきた。これから10年は導入競争になるだろう。私は45年前のCO<sub>2</sub>レーザーカッターと今回、私が発明したfiber laser cutterによるサンドイッチ・メタル・ダイの二つのレーザー革命に参加できて最高に幸せである。

Fiber laser cutterによる「LCCメタル・ダイ」にまい進して1年が経った。通常、革命的な技

術はいろいろな困難にぶつかるが、意外とスムーズに進んでいる。そして、当初予想していたより良い方向に転がっている。「LCCリード罫線」などは世界のメタル・ダイの先人メーカーが苦労されていたものが、「瓢箪から駒」でLCCのTOSHI-BENDER Genericで簡単にできたことに自分自身ビックリしている。

常々、私は部下から「頭は悪いが、悪運の強い男」と言われている。危機に合うと、解決策が自然と転がり込んでくる。それも最高で唯一の解決策である。私の言い訳としては「その成功例の前に大量の失敗例があるからである」と言っている。工場には失敗例の試作品の山がある。できるだけ捨てないで「戒め」としているので「ゴミ屋敷」になっている。目に見えるものは「戒め」となるが、目に見えないソフトウェアなどの無駄な開発は「脳細胞」にしか「失敗」の記憶として残っていない。それが後に成功例としてのヒントになるのである。

「失敗の研究」が最近脚光を浴びている。「失敗」は「成功」のためにも必要である。10のプロジェクトで3割が成功すれば野球と同じく大成功である。言い換えれば、7割は失敗する。

最後にメタル・ダイの価格が劇的に下落する根拠として、「L版以下の材料代」を試算した。3万2000円※ほどである。後は「レーザーカット代」と「曲げ」「スポンジ・カット」の手間賃である。とはいえ、メタル・ダイは「従来のレーザー型」「CAD面版」では可能な、途中での修正は不可能である。0.1mmの公差で設計し完成していないと位置決めできなくて、修正できないので、すべて廃棄するしかない。しかし、それはすなわち、打抜機における精度と前準備の短期化につながるのである。打抜機での仕事は「ムラ取り」から始まるのである。☞

※(オス・抜型)

- (a) 1.5mm-SUS304\*天地2枚 ¥10,000-
- (b) 内部MDF-15mm ¥2,000-
- (c) 刃・罫線代・ネジ ¥8,000-
- (d) スポンジ ¥2,000- (メス・DP2面版)
- (a) DP2-1.0mm ¥5,000-
- (b) 0.5mm-SUS304 ¥5,000-
- (総合計 ¥32,000-)