

小型機で学ぶ工作機械の基本

バイクいじりが本業でないのであれば、部品を作ったり加工したりする対象は、小さな物の場合が多く、またその精度も少ない。そんな一般ユーザー向けにお奨めできるのが、卓上旋盤や卓上フライス盤と言われる小型機械だ。そんな小型機械を題材として、工作機械の基本的な構造について学んでいくことにしたい。

※※ 二見真由 Photographed by Taji Fuku

旋盤とフライス盤があれば世界は大きく広がる

そもそも、旋盤とフライス盤とはどのような機械なのか。どちらも刃物で作業対象を切削して成型するという意味では、その働きは変わらない。両者の違いは、削る対象を回転させるのか、刃物が回転するのかわり、前者が旋盤、後者がフライス盤となる。

まずは旋盤から考えていこう。旋盤は回転する物体に刃物を当て、加工をしていく。そのため、加工面は常に弧を描くことになる。最も分かりやすい加工例を挙げれば、丸棒を用意し、その外側を削り落とすことで、より細くするというもの。差に内側を削り落とすことで、穴の直径を大きくする

用途にもよる。また削り落とす過程で、切削した断面が真円になるので、精度を出すためにも使われる。具体的にバイクに当てはめれば、シャフトを作ったり、カバーを作ったり、ブレーキドラムの内側をさらい、面を出すといった具合だ。

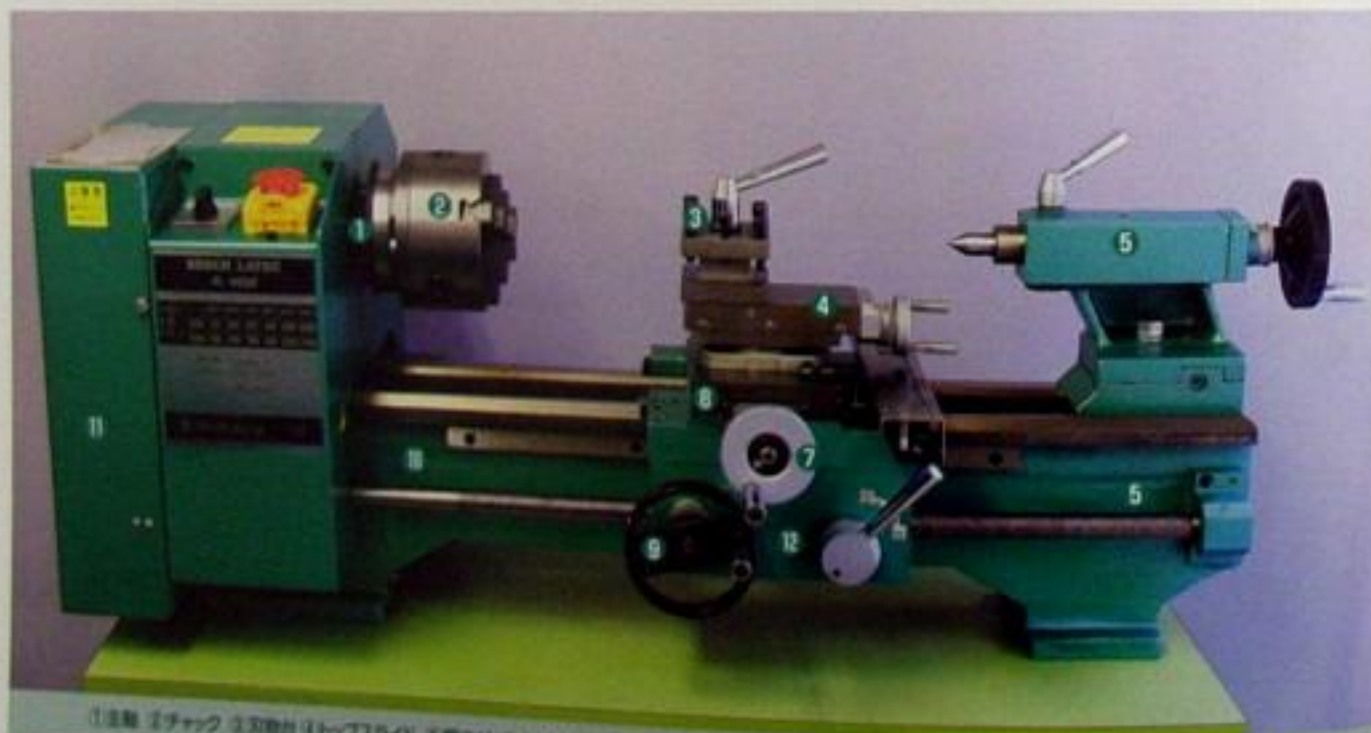
一方のフライス盤は、テーブルの上に加工対象をしっかりと固定した上で、回転するテーブルを前後左右に動かすことで加工するという物。回転する刃物自体は丸いのだが、テーブルを直線的に動かせば、加工対象には平面の加工跡が残る。単純な穴明け加工も可能である。こちらもバイクの部品で考えてみれば、代表的な物はブレーキサポー

トや、いわゆる削り出し部品である。

旋盤にしてもフライス盤にしても、何かができるはずと、ぼんやりとしたイメージしか持たずに購入すると、結局家の持ち腐れになってしまう。だがこの部品のここがこうならば使える、こんな形のパーツがあれば便利、と完成形をイメージできれば、旋盤やフライス盤はその実現を強力にバックアップしてくれる。そこまで大げさでなくとも、ネジやカラーと言ったちょっとした小物を手に入れるためにショップに走る必要もなく、また既製品で妥協することもなくなる。工作機械があることで、バイク趣味の世界は大きく広がっていくのだ。

旋盤の各部名称と仕組みを知る

旋盤の仕組みや操作方法を知る前には、まず各部の名称を覚えておく必要がある。ここでは売買取り扱いの卓上精密旋盤、ショップエース FL400Eを例として、旋盤各部の名称と働きを解説していくことにしたい。



①主軸 ②チャック ③刃物台 ④トップスライド ⑤親ネジ ⑥心押し台 ⑦クロス送りハンドル ⑧クロススライド ⑨親手送りハンドル ⑩ベッド ⑪サイドカバー ⑫枕車台

チャック

チャックとは、回転軸である主軸に取り付けられた、加工対象物を固定するための物である。言うまでもなく、これが付いているようなら削った加工ができる訳もなく、またガッチリと対象物をくわえる(チャックする)ことができればいけない。このチャックにもいくつか種類があり、何を加工するのか、どう加工するのかによって使い分ける。一般的なものは三爪スクロールチャックで、主に丸い物を削む時に使う。四角い物は四爪チャックを使うことが多いが、三爪チャックが普及する前は、こちらが主に使われていた。他にも多くのチャックが存在する。

三爪スクロールチャック。3つの爪が回転して動くことで刃物が出しやすい。四爪インディペンデントの場合は、削りに難がちなため、わざと緩くさせたりできるが、削りが難しくなる



①サイドカバー内側にあるブリーベルトを掛ける位置を変えることで、主軸・チャックの回転速度を変える。②サイドカバーにはベルト位置による回転数が記載される。この様な床はギアを使うタイプもある

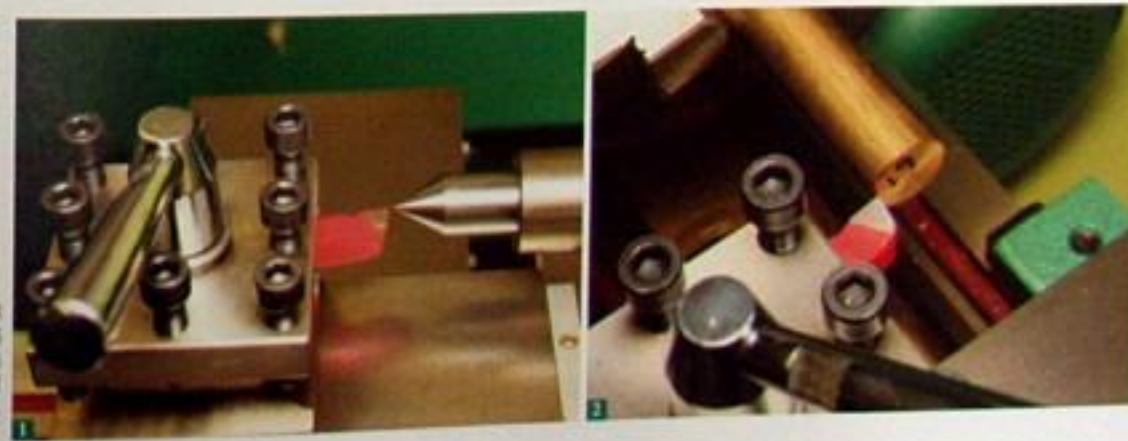
刃物台・スライド

旋盤で使われる刃物は、一般にバイトと呼ばれるが、そのバイトを固定するのが刃物台であり、その刃物台が設置されているのがスライドだ。刃物台はボルトでバイトを固定するのだが、同時に複数のバイトを固定でき、刃物台を回転させることでわざわざ付け替えることなく、使うバイトを変えられるようになっている。スライドはそんな刃物台を動かすことでバイトと加工対象物との位置を変える。スライドには刃物台のすぐ下にあるトップスライドと、更にその下のクロススライドがある。



刃物を加工内側によって傾けず動かさせるために、位置台のトップスライドの両スライドがある。それらの動きを調整させつつ、切削加工を進めていくのである

レストアラウのための機械工作入門



①バイトを刃物台に設置するときに重要なのが中心線に対する刃先の高さ。中心に載せるなら、心押し台の高さと合わせる。②刃先の切削物に対する高さでは作業に大きな影響を与える部分だ

フライス盤の各部名称と仕組みを知る

続いて、同じく高品質の小型フライス盤、ショップエースM20Aを使いフライス盤について学んでいくことにしよう。フライス盤には刃物の回転軸が地面と垂直の縦フライスと水平の横フライスがあるが、M20Aの様な縦の方が一般的だ。



1クロススライドにあるクロス送りのハンドル。送る量を細かく調整するために調整力が解かれている。ハンドルには遊びがあるが、解った位置から計測する。2ここからは長手送り用の往復台のハンドル。長手送りはトップスライドで行なうこともある。



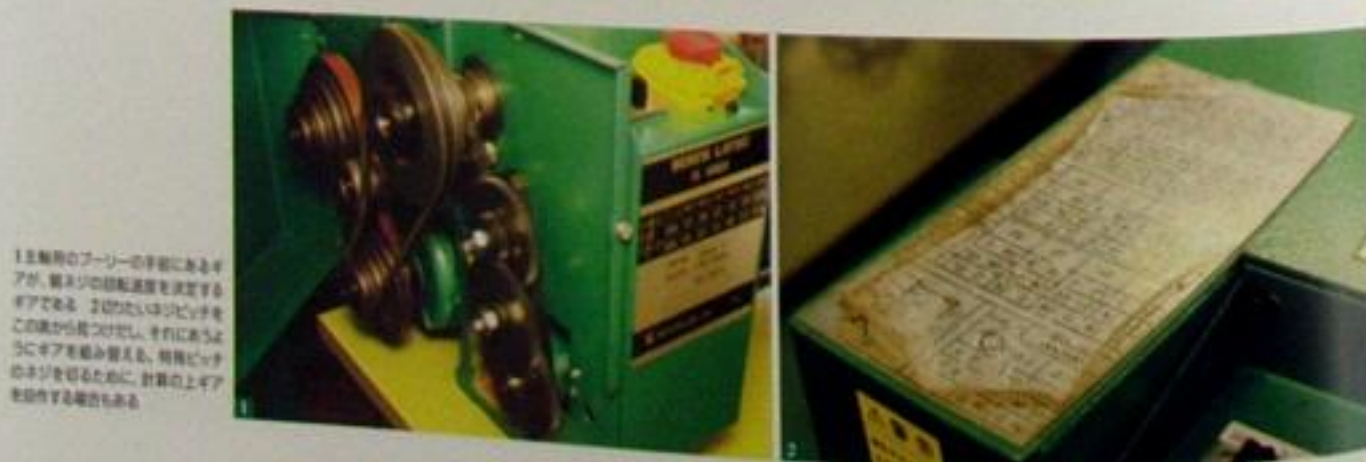
トップスライドは回転させることが可能だ。トップスライドを角度をつけた状態で移動させると、バイトは斜めに移動する。こうすることで、加工面をテーパ形状にすることができる。

ねじ切り

旋盤の重要な機能に、ねじ切りがある。これは加工対象物にネジ山を刻むことを指す。ねじ切り時の長手送りは、自動で行なう。歯ネジの回転に合わせて、一定の速度で往復台が動くため、正しいピッチのネジ山が削られるのだ。ねじ切りは一度で仕上げるのではなく、クロス送りを調整しつつ数度刃物を往復することで行なうため、歯ネジは逆回転（正確に言えば、主軸ごと逆回転する）も可能。ねじ切りは、バイトもねじ切り専用を用意する必要がありやや難しい作業だが、非常に重要な機能なのだ。



ヘッドのすぐ上にあるのが歯ネジ。往復台の右側のレバーを動かすと、歯ネジの回転に合わせて、往復台が自動的に移動する。



1主軸側のフリーのギアにあるギアが、歯ネジの回転速度を決定するギアである。2切りたいピッチをこの表から見つけたい。それにあわせてギアを組み合わせる。切りたいピッチのネジを切るために、計算の上ギアを合わせる場合もある。



①主軸ヘッド上下ハンドル ②主軸ヘッド ③タイルストップバー ④主軸 ⑤コラム ⑥テーブル ⑦サドル



①タイル移動送りハンドル ②タイル送り出しレバー ③左右送りハンドル ④前後送りハンドル

主軸ヘッド

モーターを含めた駆動系と主軸を含めた部分で、フライス盤の最上部にある。フライス盤での加工は、加工対象物を移動させることで行なうのだが、上下方向に関してはタイルを動かして行なうことになる。この部分にのみ注目すれば、穴明け用のボール盤に非常に似た構造をしているが、ボール盤以上に細かく上下させられるようになっている。旋盤の場合、主軸には加工物を固定するためのコレットホルダーを取り付ける。ホルダーと刃物の間にはチャックを噛ませる必要がある。大型の機械になると、主軸ヘッドがコラムを軸に左右に首を振ったり、主軸がコラムと垂直方向に（真正面から見ると主軸が円を描くように）回転する物もある。これは特殊な加工用途に応えるためのもので、一般的とは言い難い。



これが主軸ヘッド。上部の横移動のクロススライドには、主軸駆動用のフリーとベルトが噛み合っている。歯数と円周、ギアによる駆動を伝達するギアもある。

リストアナーのための機械工作入門



1コラムに付するヘッドの位置を変更するハンドルがMOGAには付くが、弊によっては省略されている。フライス盤ならではの機構という訳ではない。2ヘッドの位置を変更し難い。ヘッドの送りハンドルにあるアットを締めて固定する。



1 コイルを上下させるハンドルがこれ。根元には移動量を把握するための目盛りがある。2 大まかに主軸を動かす場合は、こちらの横出しレバーを使用する。これはボール盤と全く同じ作りでさえよ。作業内容を考えれば、フライス作業ではあまり使われるものではない。



これはコレットホルダー。テーブルを動かしているが、これには調整が非常に難しく、手動で調整する。手動で調整した後は、引きネジを使い上方に調整し、テーブルが動かないようにする。



コレットホルダーを取り付けたら、写物(エンドミル)にあつたコレットチャックをホルダーにはめた後、写物を固定する。調整とは異なり、写物を取り付けると加工対象物との距離は一旦に決まってしまうので、それを充分確認して調整を必要とする必要がある。フライス盤選びで間違いない。確認は



1 どちらが駆動用のフリー、ベイトを動かす位置を覚えて回転速度を調整させる。手前のフリー中央にあるのが引きネジである。2 主軸ヘッドにあるフリー位置と回転数の調整。これはどんな機種にもあるものなので、作業前にしっかりと確認したい。

テーブル・サドル

加工対象物を乗せる部分がテーブルだ。フライス盤では、台座の上に前後方向への移動を担当するサドルがあり、その上に左右方向の移動と加工対象物の設置を受け持つテーブルがある。小型機では写真のような形状が一般的と言えるが、大型機ではサドル部分から上下に動かせるようになっている物もある。装置では、加工対象物を固定するチャックが通常付属するが、フライス盤の場合、改めて専用の力を用意する必要がある。フライス盤は、装置に比べて事前に用意する物が多いので、それを含めた設計と予算の準備が必要になってくることを覚えておきたい。



これがサドルとテーブル。ここで紹介しているM20Aはテーブルの移動を自動で行なう、自動送り装置が付属している。

1 テーブルの移動(向かって横方向)は、右側にあるハンドルを回すことで行なう。2 前後方向にテーブルを動かす場合は、正面のハンドル操作で行なう。最早動かす場合は深いノブを、ゆっくり精密に動かす場合はホイールの部分を、手のひらを添えるように回して動かしている。



1 精密に動かす部分だけに、当然ハンドルには細かい目盛りのが取り付けられている。2 テーブル、もしくはサドルのどちらか一方しか加工中に動かさないのなら、固定してしまった方が精度的に望ましい。M20Aでは固定用のノブが写真の位置に取り付けられている。当然固定のノブ位置や形状は機種により変わってくる。

リストアラーのための機械工作入門

やっておきたいメンテナンス

機械物は、どんなものであれメンテナンスが必要であり、それは工作機械でも例外ではない。だが、精密操作する工作機械ではあるのだが、油や削りカスである切り子をかぶりながら動作することが前提だ。したがって我々の想像以上にタフにできているので、必要以上に神経質になる必要はない。日常的に実施しておきたいメンテナンスポイントは少ないので、小型の物とは言えそう安くない愛機を長持ちさせるためにメンテナンスに勤めたい。そのメンテナンスの基本は、清掃と注油であり、これはバイクにも当てはまること。メンテナンスを怠れば、精度に悪影響が出るので、気を付けたい。

① 稼働部の清掃



装置なら切削油やスライド、フライス盤であればベドヤサドルが当てはまる。その稼働部に切り子等が噛み込むと精度が低下する。カバーがあっても定期的清掃する。

② 指定部分への注油



1 各機種には、指定の注油ポイントがある。使用時に注油するよう心がけたい。2 注油は、この様に先端が細い注油口の物を使う。先端を注油口に差し込み、油を押し出す。

メーカーが語る小型機のポイント

ここでは、東京島の牧野氏に、同社取り扱い製品の特徴と、小型工作機械に関して知っておきたいポイントを紹介してもらった。数多くある小型機械をどのように選んでいけばいいのかが、そのヒントが詰まっているので必見だ。

どのような用途に使うかで機械を選ぶようにしたい

編集部 御社の概要からお教えいただきたいのですが、
牧野氏 最初は札幌工作機械製作所という名称でして、セーラーという機械を作っていたんです。弊社でも小型の旋盤を作っていて、今でも同前と言え機械、LISONEWがあります。それ以外は台湾や中国から輸入しています。そういった機械は色々問題を抱えており、我々は工作機械メーカーだったので、日本人に向けて手直しして販売しています。
編集部 ウェブサイトを見ると、類似品が他社から販売されていることもあるそうですね。
牧野氏 輸出元のメーカーと独占契約している訳ではないので、同様の品を買うことは可能です。ただ、そういった物を買ったお客様が、同機械を弊社に買いたいって申し込まれることもあります。こちらといたしましては、「同じ機械ですよ」とは説明するんですが、「今あるのは使えないから、こちらで買いたいんだ」と言われるんです。



東京島本社 営業部長 部長マッシーニ 牧野正幸氏

牧野正幸氏

小型工作機械の輸入販売を手掛ける東京島の営業部長、様々なユーザーと接しているため、ユーザーの生の声も聞き、製品開発にも活かしている

編集部 具体的に、どのような不具合があるのでしょうか
牧野氏 旋盤には縦ネジというものがあありますが、これが曲がっていることがあるんです。縦ネジが曲がっているとどうなるかといえば、回っていた時にハンドルが重くなったり軽くなったりするんです。他に穴が真っ直ぐ開いていなかったり、ヘッドが真っ直ぐになっていないこともゼロにはありません。輸入して何も手を入れずに大丈夫だった、ということは100%無いんです。

編集部 小型機と大型機の違いをお教えいただけますか。
牧野氏 大型機は、生産の現場で使われることが前提ですので、精度や剛性、耐久性に優れています。アポイントとしては高価なことがあり、弊社製品の販売価格の10倍以上します。よく大型機の代わりに弊社の機械を使いたいという要望があるのですが、生産に使うのであればいいんですけども、耐久性の面で難しいのです。また本当に細かい作業や精度を求められる作業に関しては、大型の専門機械の方が良いです。ただそこまでの精度が必要か、ということなんです。

編集部 一般ユーザーとしては、精度で劣ると言われると困惑しますが、どういったレベルの話なのでしょう。
牧野氏 聞いた話ですが、2〜3/100の振れを1/100以内にするとすると、コストが2〜3倍違ってきます。また手で動かす機械は、極端な話腕によって大きく結果が違ってきます。お客様にお話ししているんですが、ハンドルで5/100mm回しても、実際5/100mm回れることはほとんどありません。というのは、押し加工しているもので物をはたむからです。必ずマイクロメーターで計って仕上げるのが正式な加工手順ですと説明しています。先日プロの方が生産用ではなく、ちょっとした加工用に欲しいと、パイと材料を持っていらしたんです。一度戻ってマイクロメーターで計った後、各部をチョチョッと調整

して戻ったら、ピタッと寸法が出ていましたから、やはり驚かすんですね。その方も、「どんな高い機械でも癖がある。それを見れば精度は上がる」と言っていました。

編集部 弊社の機械には、AタイプとMSタイプがあるそうですね。

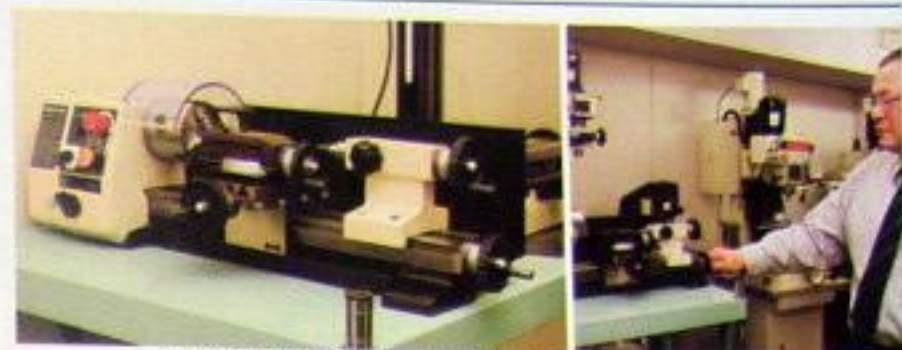
牧野氏 色々なユーザーさんがいらっしゃって、精度的には驚くとも良いという方もいます。そういった方に向け、廉価版のMSタイプを用意しています。MSタイプでは何も手を入れていないのか、といえばそうではなく、動作のチェックは全部します。それに対しAタイプは社内規定でスピンドルの振れが何mm以内、テーブルの歪みが何mm以内と基準を設けて、それに合致するように修正しています。ただメカニクスシリーズでは、MSタイプはありません。このメカニクスシリーズは最上位で、ショップユース、FL/FMシリーズと続きます。

編集部 機械を選ぶ場合は、可能な限り大きな機械を選ぶことを奨めていらっしゃるそうですね。

牧野氏 弊社ラインナップで言えば、FL260Eという機械とFL350Eという機械は、モーターとか心臓部は同じで、ベッドの大きさが違うだけなんです。皆さん「短いものしかやらないし、少しでも安い物を」と260Eを選ばれるんですが、しばらくすると使い勝手から350Eにしたいと仰るんです。フライス盤も、機械だけだと、これだけスペースがあれば大丈夫と思うんですが、実際に刃物を付けて万力を入れると、僅かしか加工範囲がないという事になりかねないんです。軸端とテーブル間が何mmという表記は、その幅が全て使えるという意味ではないことを知っておいていただきたいです。機械は大型の方がパワーも余裕がありますし、加工範囲も広いので望ましいのですが、置くスペースと加工範囲とを考え、折り合うところで選ぶことになると思います。大きい機械は入れるのも出すのも大変で、設置は専門業者に依頼することになり、意外と高額の費用がかかります。個人のお客様は搬入・設置に困られることが多いですので注意してください。

用途に合わせ機種が選べる

先程の説明では、中型機といえるフライス盤M20Aと旋盤FL400Eを使用した。寿賀島ではその他にも小型のものから趣味用としては大型に分類される機種までをラインナップしている。設置場所や加工対象、予算に応じて選ぶことができるようになっているのだが、ここでは豊富なラインナップのうちから、一部を紹介していこう。可愛らしく思える新小モデルから、数百キロはある買値たっぷりのモデルまで様々あるのだが、大型機を買うアマチュアユーザーもそう珍しいというから、驚きだ。日本のアマチュア界のベテランである。



チャックと心棒の間の隙(心棒)が20mmと、同社の設置では最も小さい距離に入るのが、このFL260E。操作する牧野氏と比べればその小ささが分かる。チャックには最大φ70mmの物が固定できる。モーターは100Vで主軸が無段階変速するのがポイント



買ってこられた最大級のUSLS。心棒100mmで、最大φ100mmの物がチャックできる。重さ約280kg、幅約1.5mとビッグサイズ。モーターも三相200V1500Wが標準(100V750Wも選べる)となる



フライス盤の小モデル代表として登場したのは、FM20Eと上アライズ盤。単体で見ると立派に見えるが、牧野氏と比べるとそのサイズは一目瞭然。軸端とテーブルの間隔は220mmで、テーブルは240×145mmとコンパクト。ネットショップ専用機種となる



寿賀島における中型機とも見えるフライス盤。右からFM120E SUPER(軸端/テーブル間50mm)、FM15E(軸端/テーブル間375mm)、M15(軸端/テーブル間270mm)。サイズ的には同じでも、駆動方式、計測機の有無、ヘッド構造など、想像以上に違いがあるので注意しよう



こちらの写真はフライス盤の大型タイプ代表。左の機械は先のページで紹介済みのM20A(軸端/テーブル間300mm)で、右の機械はM20E(軸端/テーブル間300mm)でヘッドが垂直型。水平面に設置するヘビードライヤー機



1段階の加工範囲は、チャックのサイズに大きく依存する。これくらいのサイズで充分だろう、と思うよりも一回り大きい機械にした方が使い勝手が多いそうだが、フライス盤は、通常万力もコレット類もない状態で展示されている。それを見ると寸法的に充分に見えるが、いざ加工できる状態にするとなるとスペースは減ってしまう。この事を充分頭に入れておく必要がある

レストアラウのための機械工作入門

KOTOBUKI BOEKI

実際に手にとって確かめられるショールーム

小型工作機械の輸入販売を行なう同社は、輸入した機械を整備・調整を行なっている(株)メカニクスが営業部門的存在といえる。地道な調整の奉に販売される製品は、他社が販売する類似の機械とは品質が全く異なる。実機を見たいというのなら、是非とも同社のショールームを訪れて欲しい。実際に各機械を動作させることも可能だ。

MAKER INFORMATION



寿賀島株式会社
東京都江東区住吉1-11-11
TEL:03-3640-3035
URL: <http://www.kotobuki-mech.com/>
所販した製品が展示ショールーム。旋盤やフライス盤は写真では大きさが分かりづらいだけに、実機が見られるのは非常に参考になる。またスタッフに相談することも可能なので、もし迷っているようならば、一度訪れてみることをおすすめする