

池貝鉄工(株) D 2 0 型 旋盤

使用説明書

1998年7月
航空工学教室

目次

1. はじめに	2
2. 鉄工室旋盤の種類	2
3. 各部の名称 及び 説明	3
3.1 主軸台	3
3.2 サドル(ハンドルその他)	4
3.3 横送り台・スクロールチャック	5
3.4 芯押さえ台	7
3.5 自動送り・ねじ切り	9
4. 実際の加工での注意点及び説明	12
4.1 スクロールチャック	12
4.2 芯押し台によるセンタ押し	12
4.3 バイト(刃物)	13
4.4 切削スピードと送りスピード	14
4.5 ビビリ	15
4.6 総合的な注意点	15



1. はじめに

旋盤とは、工作物を回転させ、刃物（バイト）で切削する機械です。単にそれだけの事なのですが、実際の加工では、材料・形状等によって、回転スピードの調整、刃物の選定、送りスピード調整等のさまざまな加工条件を適切に設定しなくてはなりません。熟練者にとっても、これらすべてを正確に述べることは難しく、加工中に状態を見ながら調整する必要があります。

すべての加工に対応出来るマニュアルがあれば一番いいのですが、前述の理由で、そのようなマニュアルを作ることが非常に困難です。従いまして、本使用説明書では、旋盤加工の基本事項のみを記述します。加工の前にこの使用説明書をご一読くださり、実際には、平川技官と相談しながらご使用ください。

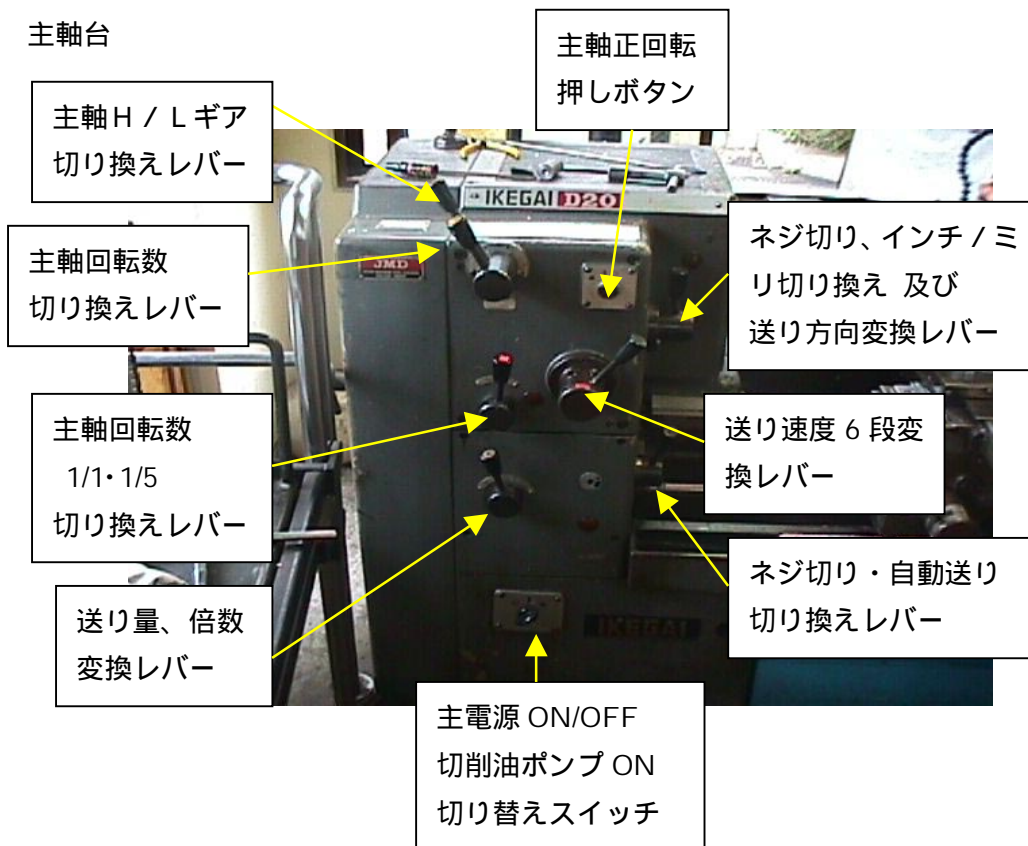
2. 鉄工室旋盤の種類

旋盤にはさまざまな種類があります。

普通旋盤、卓上旋盤、ならい旋盤、工具旋盤、正面旋盤、立旋盤、タレット旋盤、ネジ切り盤、その他 20 種類以上ありますが、本マニュアルでは、鉄工室の旋盤である、普通旋盤について解説します。

3. 各部の名称 及び 説明

3.1 主軸台



主軸台各部の説明

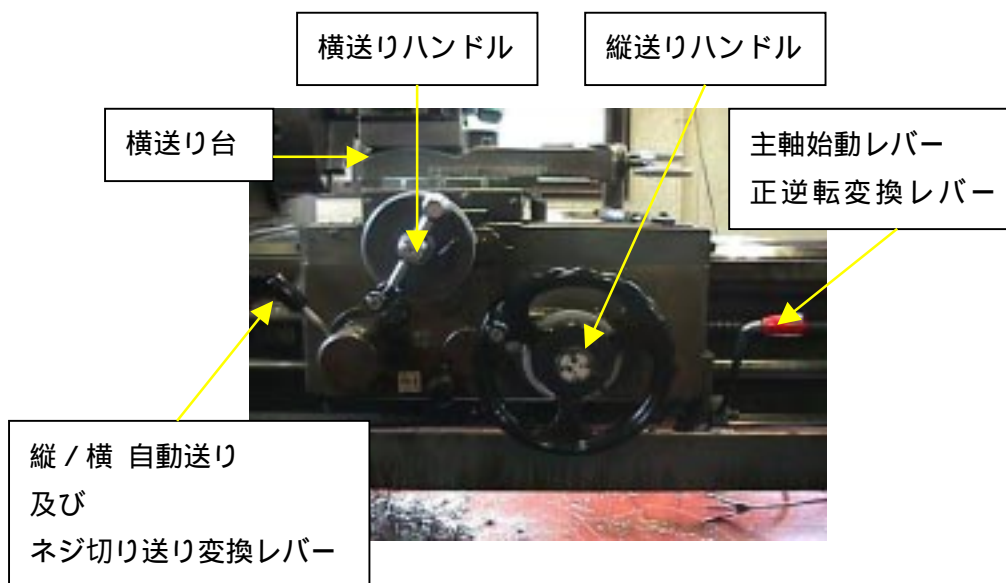
以下の3点のレバーについて説明します。

- * 主軸H/Lギア切り換えレバー (H1)
- * 主軸回転数切り換えレバー (H2)
- * 主軸回転数 1/1・1/5 切り換えレバー (H3)

下の表は各レバーと回転数の対応表です。

H1	H3 H2	1/5	1/1	例えばH1がHギア・H2が2・H3が1/1ならば、回転数は800rpmとなります。 (回転数の選定は後で述べます)
L ギア	1	16	80	
	2	25	125	
	3	40	200	
	4	63	315	
H ギア	1	100	500	
	2	160	800	
	3	250	1250	
	4	400	2000	

3.2 サドル（ハンドルその他）



1. ハンドル

旋盤では、長手方向を縦送りと呼び、もう一方を横送りと呼びます

縦送りハンドルは、一回転あたりに 25mm 移動し、最小目盛は 1 目盛で 0.1mm です。(図で) 左に回せば、サドルが左に、右に回せば、右に移動します。また縦送りハンドルは、作業中に足などがハンドルに当たり、寸法を狂わせるのを防止する為に、クラッチ式となっており、ハンドルを奥に押し込み合わせる事によって、動力が伝わるようになっています。

横送りハンドルは、一回転あたりに 10mm 移動し、最小目盛は 1 目盛で 0.05mm です。目盛の割り振り方向は左に回せば(+ で数字が増えていく)になります。(図で) 左(+)に回せば、横送り台が手前に、右(-)に回せば奥に移動します。

この時、間違いやすいのは、外形切削の場合に、送り台を奥に移動して切削していくので、ハンドル目盛は右(- : 数字を減らす)にまわすことになります。目盛を + に(数字を増やす)回さないように注意して下さい。

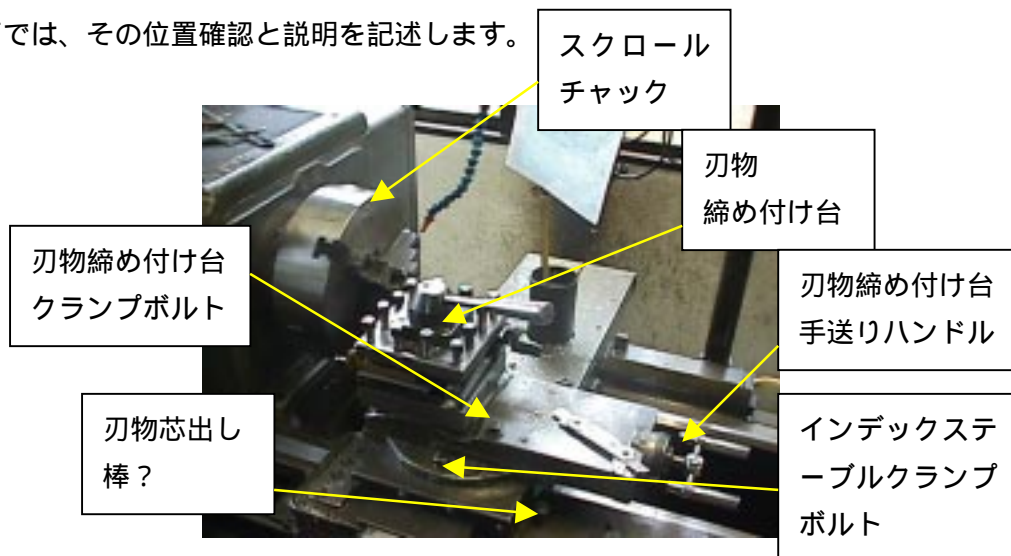
2. 主軸始動停止 及び 正逆轉變換レバー

その名の通り主軸を始動、停止、正転、逆転するレバーです。スイッチは 3 段階になっており、中立の状態から、レバーを下に押し下げれば主軸は正転で始動します。逆に上に押し上げれば逆転で始動します。

停止させる場合は中立の状態にします。

3.3 横送り台・スクロールチャック

横送り台は、刃物を取り付ける刃物締め付け台、刃物締め付け台手送りハンドルがあります。以下では、その位置確認と説明を記述します。



[刃物締め付け台・刃物芯出し棒]

刃物締め付け台はその名の通り刃物を取り付ける台です。

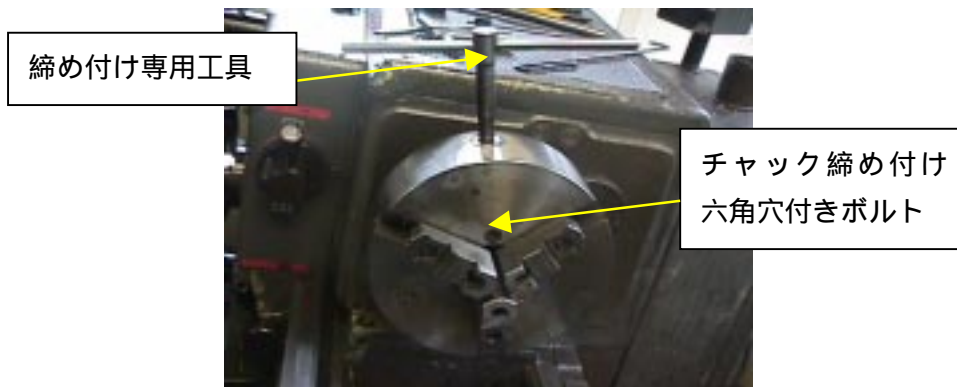
刃物の選定については後で述べることにして、取り付け方法を説明します。刃物を取り付ける時は、まず、刃物芯出し棒で高さを決定する必要があります。旋盤後ろの刃物高さ調整板で刃物芯出し棒と刃物の先端を同じ高さにし、締め付台に専用工具でしっかりと取り



付けます。刃物台には4本の刃物を取り付ける事が出来、刃物台締め付けレバーで選定することが出来ます。選定の際、刃物台の回転方向は左右どちらでも構いませんが、ある程度締め付けレバーを緩めてやらないと（一回転緩めたぐらいでは）ストッパーが効いていますので、回転しません。また、締め付ける際には、刃物台と送り台が、きちんと所定の位置（始めの位置）まで締め付けられている事をご確認下さい。任意の位置で締め付けると緩みの原因になり非常に危険です。

[刃物締め付け台手送りハンドル・インデックステーブルクランプボルト]

このハンドルによって、刃物締め付け台を縦送りハンドルとは独立して縦方向に移動する事が出来ます。また、刃物締め付け台は、インデックステーブルクランプボルト（横送り



テーブルと刃物台の間にある、角度目盛が振ってあるテーブルをクランプしてあるボルト、以下ICボルトと呼ぶ)を緩めることで、横送りテーブルに対して左右45度ずつ角度を調節が出来ます。この操作により、針先のような先端のとがったものの加工も可能です。ICボルトは、切削の際には必ずクランプして下さい。負荷により刃物台が動き非常に危険です。

[刃物締め付け台クランプボルト]

刃物締め付け台をクランプするボルトです。クランプすることによってハンドルを固定します。普段の加工時、このボルトはクランプしておいて下さい。負荷により手送りハンドルが戻され、縦送りハンドルカウンター通りの寸法が出ません。

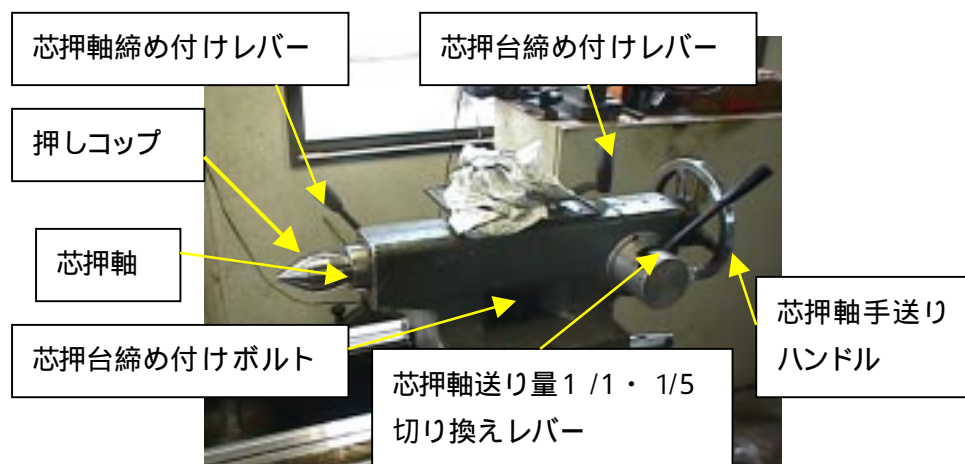
[スクロールチャック]

加工物を取り付ける治具です。普段は三つ爪チャックが取り付けられています。三つ爪チャックでは、基本的に丸棒の締め付けしか出来ません。角物の締め付けには、四つ爪チャックを使用します。締め付けの際には専用工具を使い、しっかり締め付けて下さい。またチャック交換の際には、中央付近3本の六角穴付きボルトを緩め、取り替えます。取り替えた後は、しっかりとボルトを締め付けて下さい。もし回転中に緩んだら、非常に危険です。

3.4 芯押さえ台

芯押さえ台は長物加工をする時に、加工物のセンターを“押しコップ”で押してやる事で回転方向の振れを防止する事が出来ます。

また、押しコップを、ドリル専用スクロールチャック・又は直接ドリルに換える事で、加工物センターに穴あけ加工をする事が出来ます。



[芯押軸・芯押手送りハンドル・芯押軸送り量 1/1 , 1/5 切り換えレバー]

図の芯押ハンドルを右（奥）に回す事によって、芯押軸を縦方向に出し入れする事が出来ます。芯押軸には目盛があり、最大 150mm まで出す事が出来ます。ハンドルは一回転当たり約 5mm 移動します。又、芯押軸 1/1 , 1/5 切り換えレバーで移動量を、1/1 と 1/5 に切り替える事が出来ます。例えば、真鍮に大きな穴をあける時、切り換えレバーを 1/5 に切り替えると、食い付き・走り防止に効果を発揮します。

食い付き・走り 食い付き・走りは、切削の際送り速度が早かったり（その他いろいろな原因があるのですが.. うまく説明出来ませんが）すると、回転方向と送り方向が同期して自動送りをかけていないのに、ものすごい送りスピードで切削してしまう、というような現象が起こります。

これは、下穴を開けると非常に起こりやすく、銅・アルミ・ステンレスのような粘りのある材料（専門的にはどう言ったらいいのかわかりませんが...）では食いつきを起こしやすく、主軸の停止・刃物の破損につながりとても危険です。

また、真鍮・アクリル（その他もろい材料？）でもっとも起こりやすく、（体験した人であれば分かると思いますが、）慌てて誤操作をしてしまい怪我につながる危険性があります。旋盤では、スクロールチャックでしっかり固定しているので、ある程度の機器破損で済む場合がありますが、ボール盤の場合は大げがにつながります。

[芯押え台締め付けボルト・レバー]

これは、芯押え台をベットの締め付けるものです。

ボルトは普段開放状態にしてあります。

レバーで締め付けを行う程度で十分です。

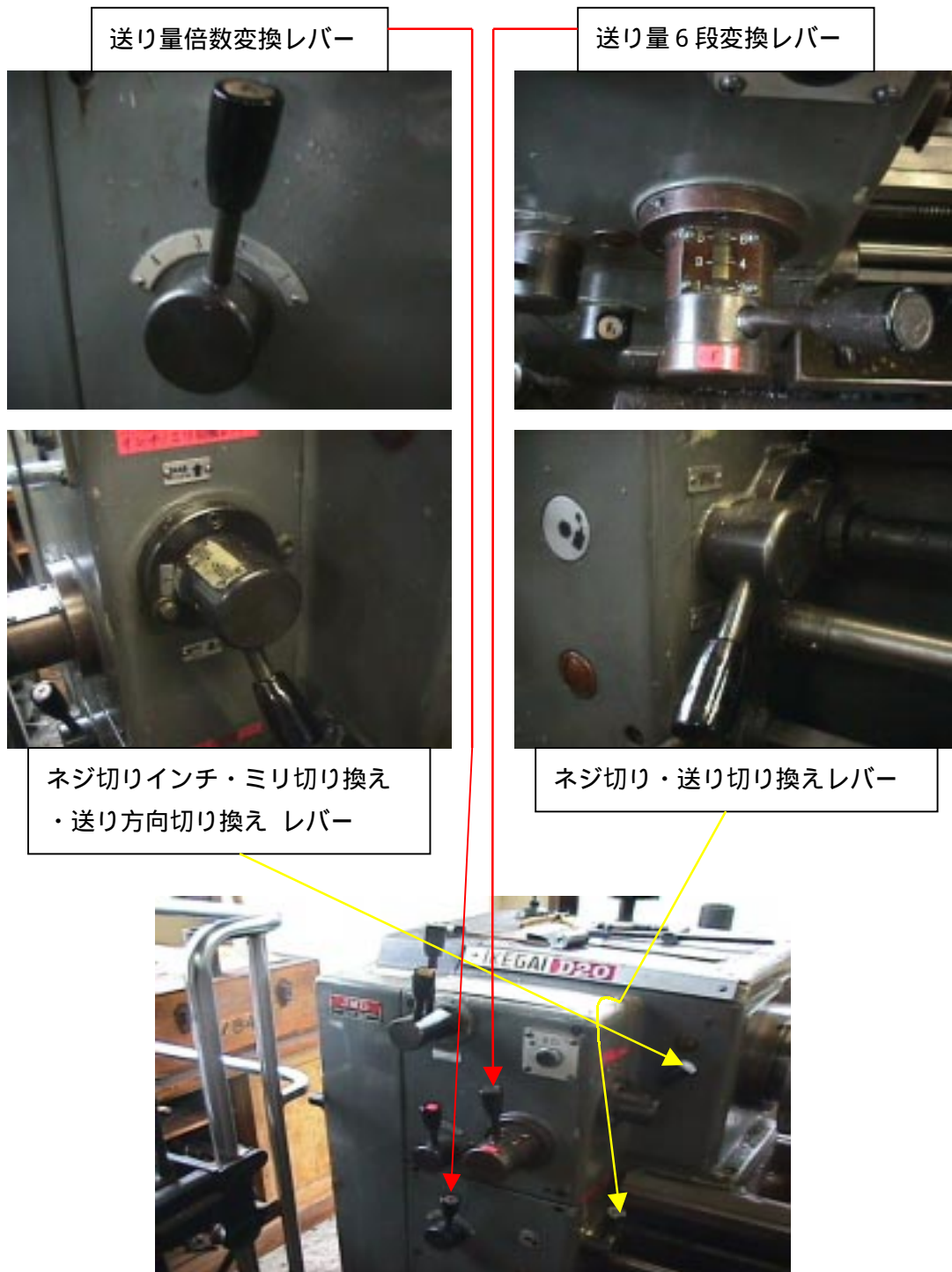
[芯押え軸締め付けレバー 押しコップ]

これは、押しコップで加工物の中心（センター）を押さえて加工する時に軸を締め付けるレバーです。普段は開放状態にしています。

また、押しコップをドリル用スクロールチャック、直接ドリルに交換する事によって穴開け加工をする事が出来ます。

3.5 自動送り・ねじ切り

まず各部の名称を図で示します。



各部の説明

下記の動作は全て主軸始動レバーを正転起動した場合です。

また、下の縦横自動送り・ねじきり切り換えレバーを各項目に対してONにした場合のみ有効です。

各項目が一つでも欠けていると有効になりません。

例えば、縦横自動送り・ねじ切り切り換えレバーがねじ切りの状態で、ねじ切り自動送り切り換えレバーが自動送りの状態である場合、どちらの送りもかかりません。

縦・横自動送り 及び ねじ切り切り換えレバー（メイン）

このレバーを手前に引き、下に倒す事によって縦自動送りがかかります。

また、奥に押し、下に倒す事によってネジ切り送りがかかります。

さらに、手前にも、奥にもせず、中立の状態ですらに押し上げる事によって自動送りがかかります。

* ネジ切り インチ・ミリ切り換え、送り方向切り換えレバー

ねじ切りの際、インチ/ミリの切り換えを行うレバーです。

（図はインチネジの状態になっています。）

レバーを起こした状態でインチネジ、下に倒した状態でミリネジを切ることが出来ます。

また、通常の自動送りの際、レバーを（サドル送り方向に）倒す事によって、送り方向を逆にすることが出来ます。主な使用用途は、テストピースを製作の際、中央部で往復送りをかけるのに使います。その他はあまり使用しません。

* ネジ切り・自動送り切り換えレバー

ネジ切り/自動送りを選択するレバーです。

（図はねじ切りの状態になっています。）

レバーを下に倒した状態でねじ切り、起こした状態で自動送りがかかりません。

* 送り量倍速変換レバー・送り量6段変換レバー

各送り量・ネジピッチはこの送り量倍速変換レバーと送り量6段変換レバーの位置によって決まります。

自動送りであれば、多少の送り量の違いは問題ありませんが、ネジピッチの場合、規定の位置にしなければ、まったく違ったネジになってしまいますので注意して下さい。

下記にその送り量倍速変換レバーと送り量6段変換レバーの関係表を示し

ます。

[ネジ切り(ミリ・インチ)]

F 2 F 1	1	2	3	4	1	2	3	4
1			2.25	4.5	36	18	9	4 1/2
2		1.25	2.5	5	40	20	10	5
3	0.75		2.75	5.5	44	22	11	5 1/2
4		1.5	3	6	48	24	12	6
5		1.75	3.5	7	56	28	14	7
6	1	2	4	8	64	32	16	8

上の表はねじ切りの際の、送り量6段変換レバー(F 1)と送り量倍速変換レバー(F 2)の関係表です。F 2左の1~4がミリネジ、右がインチネジで
 例えば、F 1が3でF 2がミリネジの3ならばピッチは2.75になります。
 また、空欄はギアの関係上規格ピッチにならない為、はずしてありますのでご注意ください。

[自動送り]

F 2 F 1	1	2	3	4
1	0.056	0.113	0.225	0.45
2	0.063	0.125	0.25	0.5
3	0.069	0.138	0.275	0.55
4	0.075	0.15	0.3	0.6
5	0.088	0.175	0.35	0.7
6	0.1	0.2	0.4	0.8

見ての通り、非常に細かい値ですね。実際の加工ではF 1はほとんど無視してF 2だけの変換で送り量を調節します。ちなみにmm / 1回転です。

4. 実際の加工での注意点及び説明

4.1 スクロールチャック

まずスクロールチャックについて少し述べます。下記の事項は確実にチェックし製作に取りかかる事を心がけて下さい。



実際の加工では、スクロールチャックに加工物を取り付け、上のハンドルを右に回して締め付けます。単純な事ですが締め付け不足があれば加工物がチャックから外れる事もありますし、加工中は高速で回転していますから、もし外れれば... 恐いですね。

締め付ける強さと同じくらい大切なのが、つかみしろ、です。つかみしろとは、チャック部にどれだけつかむか、という意味です。最低でも 10mm、出来れば 20mm 以上つかんで下さい。これが浅すぎれば、外れる事もあります。十分注意して下さい。また、締め付けた後は必ずハンドルは外し、安全な場所において下さい。分かっている、つい忘れてハンドル付けた状態で、回転しそうになります。これは絶対にやってはいけないミスです。

4.2 芯押し台によるセンタ押し

なぜセンタ押しが必要なのか、簡単にいえば加工物の大きさ（直径）に対して、長さの割合が大きい場合にセンタ押しをします。つまり加工物端面にセンタドリルで穴を開け、そこを芯押えで押します。こうする事によって、加工物先端を削った時に加工物が切削刃から逃げるのを防ぐと共に、チャックによる保持機能を補助する効果もあります。具体的に「どの程度からセンター押をするの?」という疑問が湧くと思いますが、いろいろな加工条件があるので一概にはいえません。ここでは基本的な例を紹介します。逃げ防止・安全確保の両面から考えて、50mm 以上の長さではセンター押しをした方が無難でしょう。外径が小さくなるほど極端に逃げが起こりますので、寸法を計りながら必要に応じてセンタ押しをして下さい。

4.3 バイト（刃物）

バイトとはいわゆる刃物です。種類は分類の仕方によっては限りなくあります。代表的な刃物の種類・選定をここでは紹介します。

鉄工室には大きく分けて3種類のバイトがあります。



- 1．超硬バイト（シャンクが灰色で根元を青いペンキで塗ってある）
- 2．ハイスバイト（シャンクが黄色系の色で塗ってある）
- 3．超硬チップバイト（黒いバイト）

三種類とは言っても材質上は二種類です。1と3は超硬チップを取り替え不可か可かの違いです。超硬とハイスの使い分けは加工物の材質で判断します。ハイスはオールマイティに使えますが、超硬は一般的に硬度の高い材料に使用します。超硬でアルミ（その他非鉄材料、一部例外有り）は切削出来ません。

次に細かく説明していきましょう。上の写真が代表的なバイトの数々です。超硬・ハイスの順に同種類配置しています。まず、写真（左）の左端から、ちょっと分かり難いですが、

先丸剣バイト - 端面を切削するのに使用します。外径切削する事もあります。

*真剣バイト - 以下同上。

左片刃バイト - 主に外径切削に使用します。端面切削に使用する事もあります。

右片刃バイト - 以下同上。

左曲がりすみバイト - 段付き部等を加工する時に使用します。

右曲がりすみバイト - 以下同上。

左中ぐりバイト - 内径を加工する時に使用します。

右の写真に移りましょう。左端から

突っ切りバイト - 突っ切り（切り落とし）と溝入れに使用します。

ねじ切りバイト - その名の通りネジを切る時に使用します。

ヘールバイト - 外径、端面の精密仕上げに使用します（超硬はない）

端面溝きり（Oリング溝等）とRバイト ..（両方共超硬はない）

一番右は超硬チップバイト

以上が一般的なバイトの紹介と説明です。このようにさまざまな用途で使い分け、必要ならば自分で作る事もあります。そういう意味でも細かく分けるとバイトの種類は無限です。また、バイト各面の角度を変えたり、すくい角を調整する事で、切れ味が変わったり、作業効率に大きく関わってきます。バイトを研究する事が旋盤を知る事と言っても過言ではありません。

4.4 切削スピードと送りスピード

ここでは切削スピード（回転数）と送りスピードについて説明します。

バイトの選定と同じくらい重要なのがこの項目です。いろいろな加工条件で微妙に調節しないと、加工精度にばらつきが出てしまいます。マニュアルで全てを網羅する事は不可能に近いでしょう。どうしても経験に頼らざるをえません。しかし基本的な事だけでも分かっているれば何とかできますので、具体例を少しだけ紹介します。

下の表は超硬・ハイスの標準切削条件です。

分類をここで紹介しても頭がこんがらがらるだけですので、鉄工場で使用しているものに限って紹介させていただきます。鉄工場の超硬バイトはJIS規格ではP20と呼ばれています。このバイトは超硬バイトの中でもっとも一般的な物で、よく使用されます。ハイスバイトはSKH4（A・B）です。AとBとはそれを細かく分けた物で一般的には、SKH4とだけ呼びます。これも、ハイスではもっとも一般的なもので、使用用途が非常に多岐にわたります。このように鉄工場では、難切削でない場合は以上の二種類を使い分け、旋盤加工を行います。

使用バイト	加工材料	加工条件	切り込み	切削速度 m/min	送り
超硬バイト P20	鋼	荒削り	1.0以上	50~150	0.8以上
ハイスバイト SKH4	鋼	仕上削り	0.3~1.0	27~38	0.15 ~ 0.4
	アルミ	同上	0.2~0.5	100~120	同上

切削速度Vを $V = DN / 1000$ で求める訳ですが、Dが直径で、Nが回転数です。Vをある程度一定にしてやらなければいけないので、Dが大きくなれば、Nを小さくする（回転を下げる）ということになります。

同じく送りも一緒ですが、気を付けなくてはならないのは、「端面仕上げの際に、中心付近がなかなか仕上がらない」というようなことが起こります。これは、中心部分では回転速度が落ちているため、中心に向かうにつれて回転を上げてやる必要が有ります！！以上が切削スピードと送りスピードの例です。

4.5 ビビリ

ビビリとは何でしょう？鉄工場でよく耳にされるとありますが、旋盤近くからキーンと耳障りな音がしている時は、大半がビビリを起こしています。それによって、加工物切削表面が波打ったような状態になる事をそう呼びます。原因として次の4つが考えられます。（全ては振動によるものです）

- 1．旋盤自体の機械精度（主軸軸受け部のがた等）
- 2．バイトの取り付け上、形の問題
- 3．加工物のチャッキング又はそれ自体の問題
- 4．回転数の問題

[原因別の対処方法]

1 の場合、対処法は有りません。修理が必要です。

2 は非常に対処法が困難です。なぜならば、今その加工をする為にそういう形のバイトを、必要な取り付け状態で使用している訳ですから、何らかの工夫が必要です。一番手っ取り早いのは、バイト自信を押さえる事です。テーブルを利用して固定するののも一つの方法でしょう。

3 はセンタを押さえる事で防止できます。内径加工の時はどうしようもありませんが... 実はビビリを最も起こしやすい加工法は内径切削です。内径切削はどうしてもバイトが細くなってしまうので、振動しやすいのです。

でこの場合一番手っ取り早いのが、4 の回転数を落としてやるのが効果的です。又はバイト刃先の形状（角度）を変えてやる事も一つの手です。

このように、勘に頼ら無ければならない部分が大きく、経験が物を言う項目かも知れません。

4.6 総合的な注意点

以上の注意点を加味しながら、各切削についてまとめます。

外径切削

外径切削の際、一番気を付けなければならないのは、逃げです。

センタ押えによって、ある程度防止できます。

後は切屑に気を付けてください。

端面切削

端面切削は切削速度が中心に向かうにつれて、小さくなりますから、同じ回転数で作業すれば、その分仕上がりが悪くなります。

回転数を何段階かに分けて、上げてやる必要があります。

あと、バイト中心がしっかり出ていないと加工物中心に“へそ”(突起)が残ります。バイト刃先を痛める原因にもなります。芯だしをしっかりと！！

内径切削

内径切削では、必要な長さだけ刃物台から突き出している事、内径の大きさによっては、非常に細長いバイトでなければならぬという条件が出てきます。その上、加工物に刃先以外の部分が干渉してしまう可能性が非常に高いです。ビビリも起きやすいですし、加工状態も見えません。

十分注意しながら、工夫して加工して下さい。

突切り切削(切り落とし)

突切りで重要な事は、バイト刃面を加工物と直角に取り付ける事です。

また切り込む送りスピードが早すぎると食い付きを起こす恐れがあります。

食い付き防止には、突切る幅をバイト刃部の二倍程度に広げてやる事が効果的です。

後は突切りの終わり近くがとても危険です。軸心部のへそに食い込み、突切られる加工物とに挟まれバイトが折れる可能性があります。回転している加工物から開放される訳ですから、運が悪ければ飛んでいく事も有ります。

それを防止する為には、終わる直前を見定め、回転を止め、手で折ります。どの時点で、見定めるかは経験によりますが、意外と簡単に折れてくれます。