

# 加工実験テキスト

「加工実験」は、下記の示すような2つのサブテーマに分かれる。安全教育と2つのサブテーマを下記に示す日程で進める。

## 1. サブテーマ

### (1) 機械加工 1

内容：文鎮製作における旋盤加工とダイスによるねじ加工

場所：ものづくり工房 1F 機械工房

担当：石塚，吉田

### (2) 機械加工 2

内容：文鎮製作におけるフライス盤加工とボール盤加工，タップによるねじ加工

場所：ものづくり工房 1F 機械工房

担当：平田，立和名

## 2. 加工実験で使用する装置と器具

卓上旋盤，卓上フライス盤，卓上ボール盤，ダイス，タップ，定盤，ハイトゲージ

## 3. 実験順序

	第1週	第2週	第3週	第4週
α組	安全教育と事前説明を班全員に対して行う。	機械加工 1	機械加工 2	レポート指導 2テーマ分のレポートを完成させてチェックを受ける。
β組		機械加工 2	機械加工 1	

# (1) 機械加工 1

# (2) 機械加工 2

担当 平田

## I. 実験内容

旋盤，フライス盤，ボール盤を使用し，つまみ付き文鎮を製作することで各装置の取扱い方法を学ぶ。

【切削加工の方法】切削加工は，切削工具と工作物の相対的な切削運動で行われる．基本的には，切削工具と工作物の運動の仕方によって図 I-1 のように大別できる．

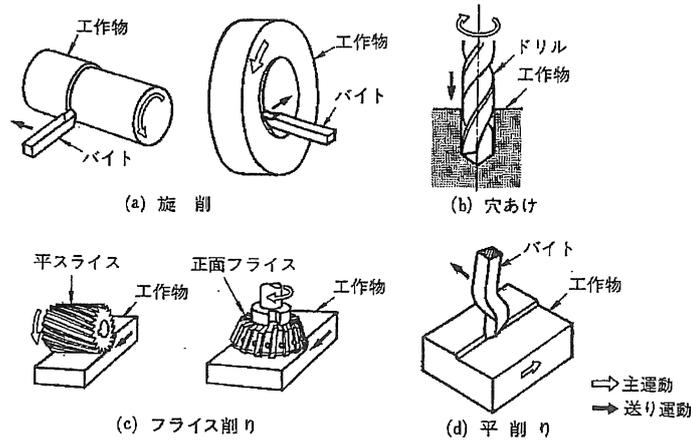


図 I-1 切削加工の方法

【切削工具の種類】切削工具は，旋盤などではバイト，穴あけではドリル，フライス削りではフライスやエンドミルなどである．図 I-2 は代表的な工具を示す．

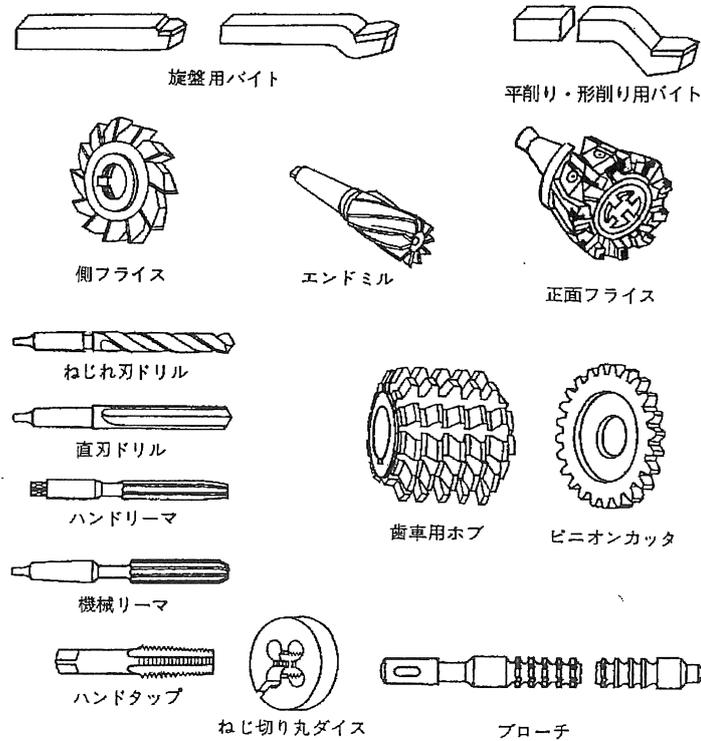


図 I-2 切削工具

## II. 服装

作業着，靴（サンダル，靴底の厚いものは不可），保護メガネ（保護メガネは用意します。）

## III. 旋盤作業

旋盤作業は，一定の位置で工作物を回転させ，刃物台に取り付けたバイトに切り込みと送りを与えて切削する工作機械である．図 III-1 に旋盤の要素作業を示す．

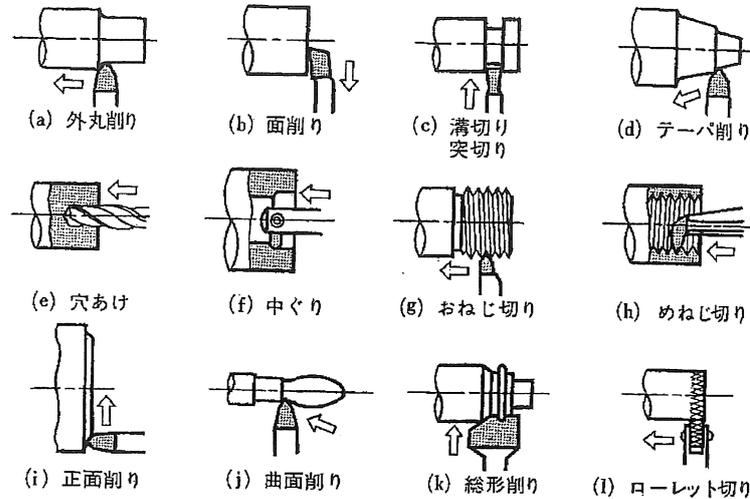


図 III-1 旋盤の要素作業

旋盤作業における切削速度，工作物回転速度，工作物直径の関係を図 III-2 に示す．ここで，切削速度  $v$  (m/min) と工作物の回転速度  $n$  (rpm) の関係は，工作物の直径を  $D$  (mm) とすると次の式で与えられる．

$$v = \frac{\pi D n}{1000}$$

### a) 作業内容

文鎮本体（部品①の  $\phi 20 \times 120$  の丸棒の製作），つまみ（部品②）

### b) 使用工具および器具

バイト（片刃バイト，突切りバイト），ダイス，ノギス

### c) 材料

$\phi 25$  真鍮， $\phi 15$  真鍮（網目ローレット加工済み）

### d) 作業手順

#### ● 部品①の $\phi 20 \times 120$ の丸棒の製作

1.  $\phi 25$  の材料をチャック端面より約 140mm 出して，チャッキング
2. バイトの取り付け  
心高合わせをする．
3. 片刃バイトによる端面削り  
工作物回転速度を 640rpm にセット，縦送りハンドルの目盛をリセット
4. 片刃バイトによる外丸削り  
最初に 1mm 程度切込む（横送り方向のハンドルの目盛をリセット）  
ノギスで測定後，残りの切り込み量を決めて， $\phi 20\text{mm}$  に仕上げる．  
端面より約 130mm の位置まで削る．
5. 突切りバイトによる面取り  
工作物回転速度を 160rpm にセット，刃物送り台の目盛をリセット
6. 突切りバイトによる突切り  
端面から約 120.5mm のところで突切る．（バイトの切れ刃の厚みを考慮する．）

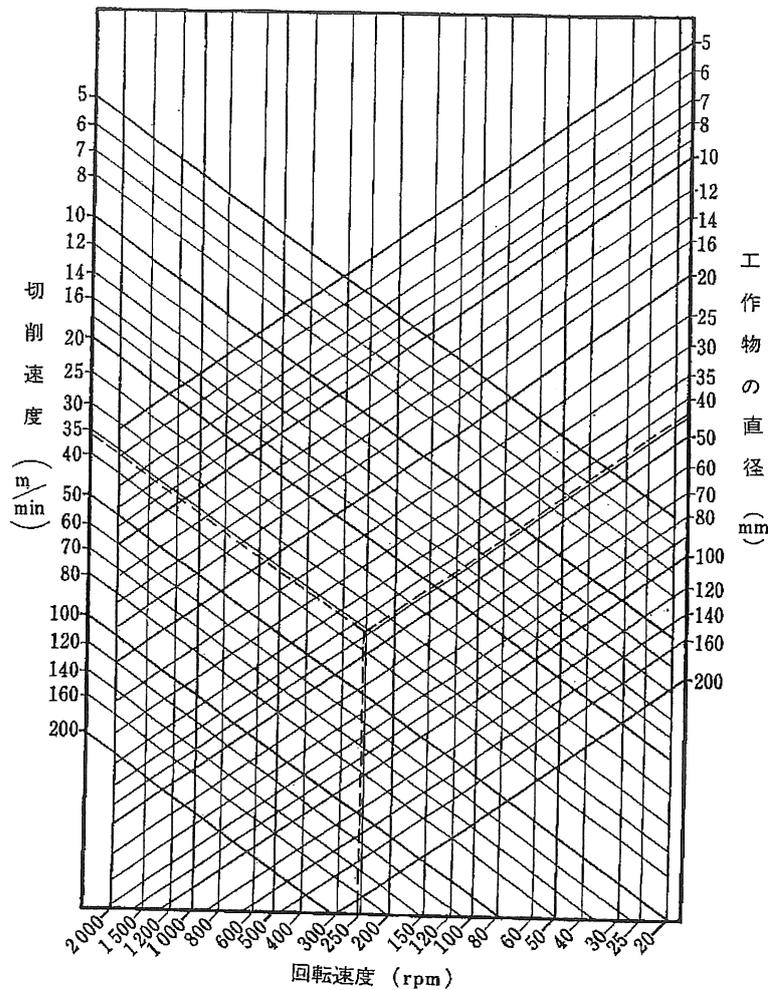


図 III-2 工作物の直径・切削速度・主軸の回転速度

7. 片刃バイトによるφ20丸棒のもう片方の端面削り  
工作物回転速度を640rpmにセット
8. 突切りバイトによる面取り  
工作物回転速度を160rpmにセット。刃物送り台の目盛をリセット。  
<完成> → <フライス作業>

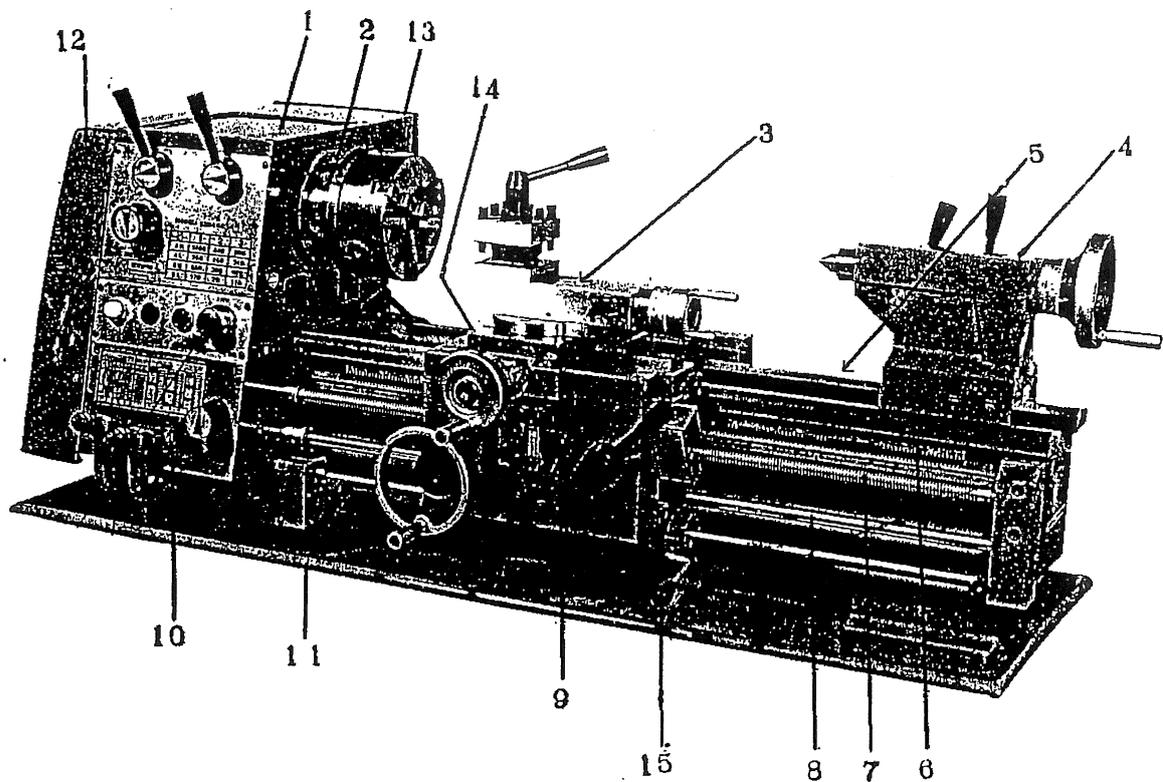
● 部品②の製作

1. φ15の丸棒をチャック端面より約50mm出して、チャッキング
2. 片刃バイトによる端面削り
3. 片刃バイトによる外丸削り（段付き棒の作成）  
端面より12mmまでをφ9に仕上げる。  
端面より7mmまでをφ5.9（M6おねじの外径）に仕上げる。
4. 突切りバイトによる面取り（2箇所）
5. ダイスによるM6おねじのねじ切り
6. 突切りバイトによる突切り  
端面から約21.5mmのところ突切る。
7. 片刃バイトによる端面削り
8. 突切りバイトによる面取り  
<つまみ完成>

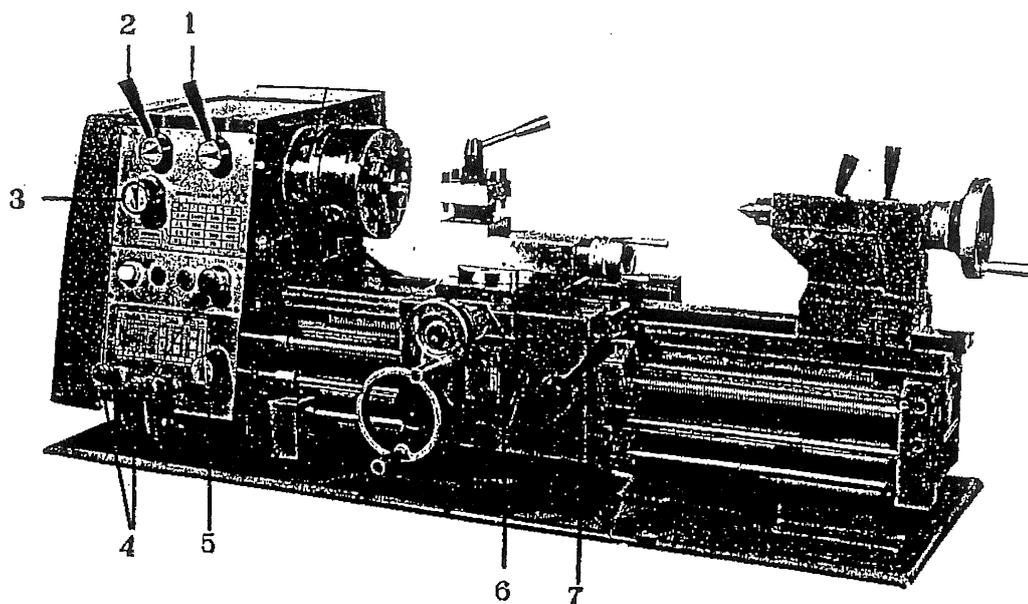
## 【 報 告 内 容 】

1. 製作した丸棒ならびにつまみの寸法の報告
2. JIS B 0405 削り加工寸法の普通許容差を調べ、製作した丸棒とつまみの精度の報告
3. 旋盤作業前に行った加工手順表と実際の加工手順表
4. 上記をもとに、加工手順を比較し、違いなどについて簡潔に 200 字程度で述べる
5. 旋盤作業における安全について箇条書にして報告
6. 切削工具を用いて切削する際のキーワード「すくい角」と「逃げ角」を図などを交えて説明。(レポート用紙 1 枚以上)
7. 旋盤作業の感想
8. 参考文献

### ★ 旋盤各部の名称



- |            |                 |
|------------|-----------------|
| 1. 主軸台     | 9. エプロン         |
| 2. 主軸      | 10. ギアボックス      |
| 3. トップスライド | 11. チップトレイ      |
| 4. 心押台     | 12. ヘッドストックカバー  |
| 5. ベッド     | 13. 電装品ボックス     |
| 6. ラック     | 14. 往復台とクロススライド |
| 7. 親ねじ     | 15. 起動レバー       |
| 8. 送り桿     |                 |



- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 1. 主軸速度チェンジレバー                       | 主軸速度の設定に使用します。   |
| 2.                                   |  |
| 3. ねじ切り／自動送り方向<br>切り替えダイヤル           | ねじ切りや自動送りの方向（左右 又は<br>前後）の設定に使用します。                                      |
| 4. ギヤボックス・クイック<br>チェンジレバー            | 自動送り、ねじ切り送りのスピードの設定に<br>使用します。（後述）                                       |
| 5. ギヤボックスシフトダイヤル<br>（自動／ねじ切送り切替ダイヤル） | 通常の自動送り（送り桿使用）とねじ切り<br>（親ねじ使用）を切り替えます。<br>ニュートラルにすれば、手動送りによる切削<br>となります。 |
| 6. 長手・クロス送り切替レバー                     | 長手（左右）とクロス（前後）送りの切替に<br>使用します。（後述）                                       |
| 7. ハーフナットレバー                         | ねじ切りに使用します。  |

<b>警告</b>	故障の原因になりますので主軸が回転している間は、絶対に ギアの掛け替えを行わないで下さい。
-----------	--

#### IV. フライス盤作業

フライス盤 (milling machine)は、多数の刃を持ったフライス(milling cutter)を回転させ、工作物に送りと与えて切削する工作機械である。フライス盤では、いろいろなフライスや附属装置を使うことで様々な形状の工作物を加工することができる。また、多数の切れ刃を有するフライスによる切削は、一つの刃しか持たないバイトなどによる切削よりも単位時間当たりの切削量が大きく、能率的な切削が行える。

フライス盤には様々な種類があり、フライスの回転軸が、水平のものを横フライス、鉛直のものを立てフライスと呼ぶ。本実験で用いる装置は、図IV-1に示すような構造の立てフライスである。この装置に図IV-2に示すような2枚刃エンドミルを装着し、加工1の実験で製作した丸棒に、底部、テーパ部、溝部などの形状を加工していく。

##### a) 作業内容

文鎮本体の平面部加工

##### b) 使用工具および器具

エンドミル、バイス、ノギス、ヤスリ

##### c) 材料

真鍮丸棒 (φ20×120の機械加工実験Iで加工済みの仕掛品)

##### d) 作業手順

###### d-1) 底面部平面加工

1. エンドミル装着 (コレットの説明文参照)

2. 真鍮丸棒のバイスへの取り付け

3. エンドミルを回転させて、工作物への接触位置確認

4. 切り込み量 (荒削りでは1回当たり 0.4mm 程度) を設定して、テーブルを適当な速度で送る

5. 厚さ寸法を確認しながら最終仕上げを行う

###### d-2) テーパ部加工

1. 真鍮丸棒を40mm程度突き出させてバイスへ取り付け

2. バイスの角度を6°に設定

3. エンドミルを回転させて、工作物への接触位置確認

4. 切り込み量 (1回当たり 0.3mm 程度) を設定して、テーブル適当な速度で送る

5. 厚さ寸法を確認しながら最終仕上げを行う

###### d-3) つまみ部用溝加工

1. 真鍮丸棒をバイスへ取り付け

2. バイスの角度を0°に設定

3. エンドミルを回転させて、工作物への接触位置確認

4. 切り込み量 (1回当たり 0.3mm 程度) を設定して、テーブル適当な速度で送る

5. 深さ寸法を確認しながら最終仕上げを行う

###### d-4) バリ取り糸面取り

ヤスリにより手仕上げ

#### V. ボール盤加工

ドリル (キリ) を装着して、回転させながら、下方に下げていくことにより、工作物への穴開け加工を行う工作機械である。本実験では、IVで加工した文鎮本体につまみ用ねじ穴を加工するため、ボール盤で下穴を加工した後、タップによりねじ穴を加工する。

##### a) 作業内容

つまみ用ネジ穴加工

b) 使用工具および器具

キリ, タップ, バイス, ノギス, ハイトゲージ, 定盤

c) 材料

真鍮丸棒 ( $\phi 20 \times 120$  の機械加工実験 I で加工済みの仕掛品)

d) 作業手順

d-1) センタポンチ

1. 定盤上でハイトゲージを使用して, 中心位置のケガキを行う。
2. ケガキ位置に合わせてセンタポンチを打つ

d-2) 下穴加工

1.  $\phi 5$  ドリル取り付け
2. 深さ  $12\text{mm}$  で下穴加工

d-3) タップ立て加工

1. M6 タップ立て加工

【実験レポートの作成要領（レポートは、手書きで可）】

0. 表紙

1. 目的

フライス盤，ボール盤を使用し，つまみ付き文鎮を製作する。

2. 方法

2-1. 製作図

図1は，つまみ付き文鎮の製作図を示している。……以下若干の文章……。

2-2. 作業手順書

表1は，作業手順書を示している。……以下若干の文章……。

2-3. 安全管理に関する留意点

表2は，安全管理における注意点を示している。……以下，安全管理についてまとめた文章を記述すること（表2に書いたこと以外で作業を通して新たに気がついた点なども含む）……。

3. 結果

3-1. 製作物の寸法計測結果

図2は，製作物の寸法計測結果を示している。……以下若干の文章（寸法計測結果から特に注意すべき点。自分達の加工物のJISの寸法精度の規程に照らして精級だったか？中級だったか？粗級だったか？など……。

3-2. その他の結果

4. 考察

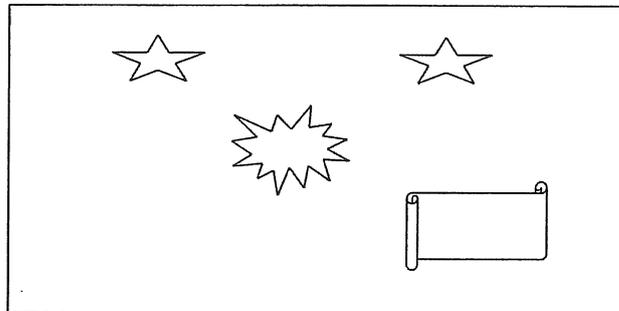
寸法精度が悪かった（良かった）理由。寸法精度と加工法との関係，表面粗さと加工方法の関係，上向き削りと下向き削りの違いなど。

5. まとめ

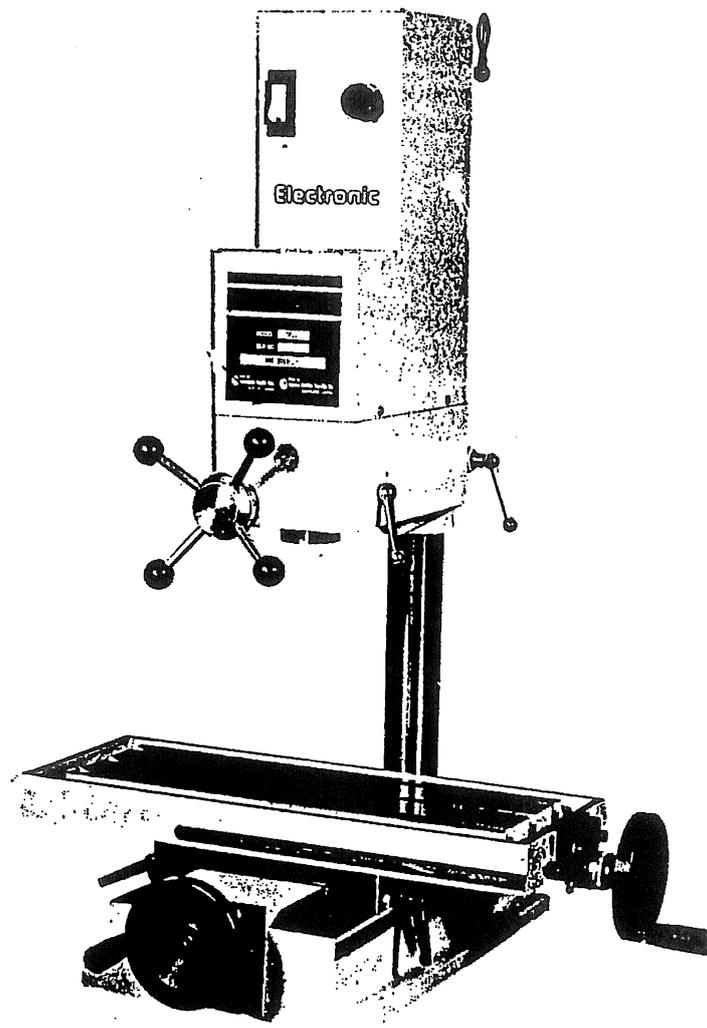
実験で分かった知見を簡単にまとめる。（箇条書き）

図・表のキャプションの付け方は，下に示す通り，表のキャプションは，表の上部に，図のキャプションは，図の下部に付ける。

表○. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

図○. □□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□



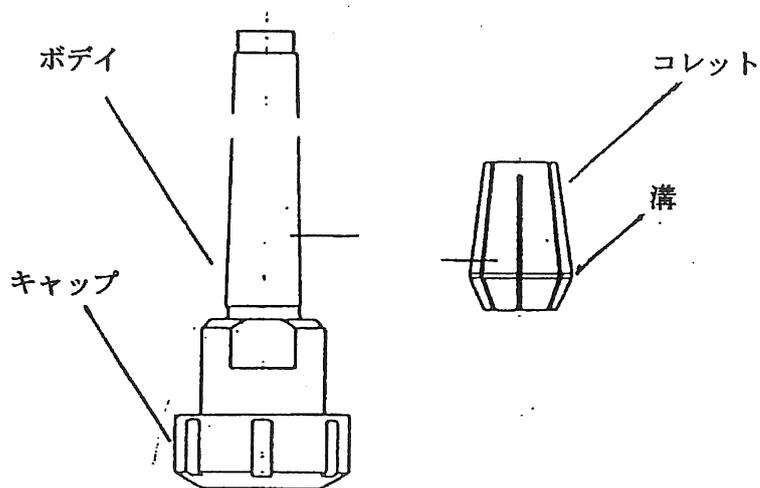
図IV-1 卓上フライス盤外観図

## ER型 コレットとコレットホルダー

### ER型コレットとコレットホルダーを使用する場合

1. キャップを左に回してホルダーのボディから取り外します。
2. 使用するサイズのコレットをキャップにはめ込みます。  
この場合、コレットの首周りの溝が キャップ内側先端の螺旋にはまるように、ねじ込むように押し込んでセットします。  
これでコレットはキャップから簡単にはとれないようになります。
3. キャップをコレットごとホルダーのボディにねじ込んで装着します。
4. コレットを交換する場合、キャップをはずせばコレットもキャップについて来ます。コレットは半回転させて取り外します。キャップ前面から軽く押してやるようにすると外し易くなります。

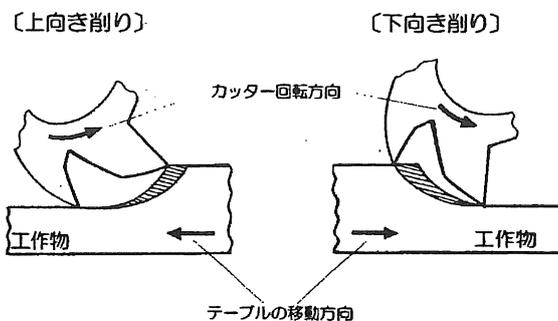
### コレットホルダー



図IV-2 コレットチャックの形状

## 〔フライス（ミーリング）作業での注意〕

1. フライス作業では、旋盤作業以上に複雑な形状のワークに対応しなければならないためより一層の経験と熟練が必要です。
2. フライス作業では、最適な工具の選択、作業内容に合った工作物の固定方法など段どりが重要です。実際の切削時間より段どりに時間がかかることも珍しくありません。上手な段どりが出来るようになるには長い経験が必要です。
3. フライス作業では、旋盤作業以上に大きな力が加わりますのでバックラッシュやジブの調整を充分に行なう必要があります。
4. 作業開始前に必要な工具（カッター）すべてが揃っているか確認して下さい。
5. 工作物は予め鋸等で希望仕上りサイズに近い大きさにカットした上で、切削を行なうのが原則です。
6. 工作物をよくチェックし、削りはじめるのに最適な面（通常は最も平らな面）を確定して下さい。
7. 作業中、寸法をチェックするための基準となる面（衝くしょう）を決定して下さい。
8. 工作物のテーブルへの固定方法は、切削方法により都度決める必要があります。また、固定回数が出るだけ少なく済む手順を考えて下さい。
9. 荒削りのみで仕上げられるか検討して下さい。材料によっては、荒削りだけでと、歪みが生じるものがあり注意が必要です。
10. 仕上げ切削には新品のカッターを使用して下さい。
11. 切込量については『常識的範囲』という他に確固たるルールはありません。経験的に覚えて下さい。はじめは切込みを浅くして、少しずつ切込量を増やして下さい。
12. フライス切削では、カッターの回転方向と工作物の送り方向（すなわちテーブルの移動方向）との関係により、上向き削りと下向き削りがあります。通常の切削では必ず上向き削りになるよう段取りを考えて下さい。



### 代表的な工具類

#### ①ドリル刃

普通の穴あけ用ドリルです。



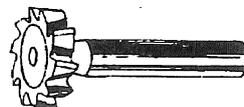
#### ②エンドミル

主に溝を切るために用います。コレットチャックで保持します。用途に合わせ各種あります。



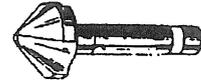
#### ③キーシートカッター

キー溝を切るためのカッターです。コレットチャックで保持します。



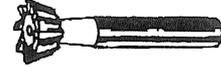
④サラモミカッター

皿小ネジの頭を沈めるための穴をあけたり、センター穴をひろげたりするほか、さまざまなミーリング作業に応用できるカッターです。コレットチャックで保持します。



⑤アングルカッター

アリ溝切り、平面切削などにお使い下さい。コレットチャックで保持します。



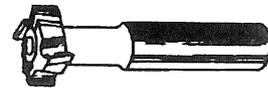
⑥サイドカッター

千鳥刃。最も標準的な工具です。溝入れ、平面削りなど広い用途に使います。ミーリングアーバーで保持します。



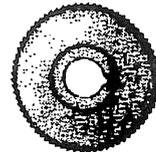
⑦Tスロットカッター

Tスロットを加工するためのものです。コレットチャックで保持します。



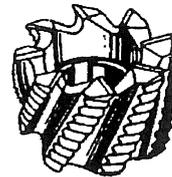
⑧メタルソー

切断、スリ割等に使用します。ミーリングアーバーで保持します。

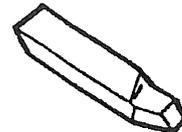


⑨シェルエンドミル

通常のエンドミルは刃と柄が一体となっていますが、シェルエンドミルはその刃の部分だけでできています。ミーリングアーバーにとりつけて使用します。平面切削、溝入れ、工作物の側面削りなどに使用します。

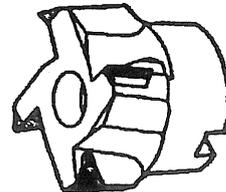


⑩ポーリングヘッド (フライカッター) 用バイト  
ポーリングヘッド用バイトで平面削り・中ぐり等に使用します。ポーリングヘッドに付属しています。



⑪フェイスカッター

典型的なフライスカッターで平面削りに使います。(一部機種には標準装備しています。その他の機種には取付けられませんので、サイドカッター、シェルエンドミル等をお使い下さい)



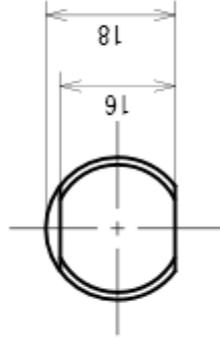
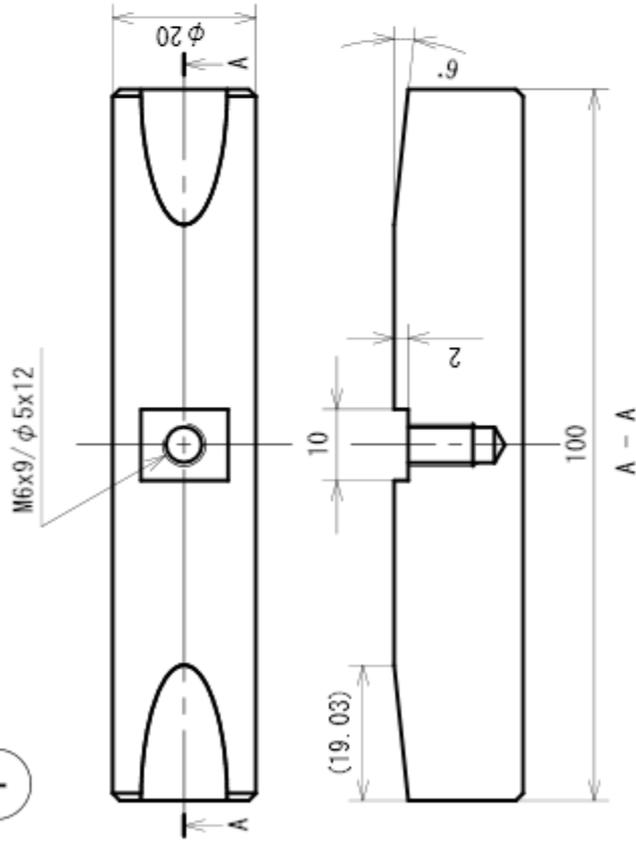
⑫モジュールカッター

歯車製作用のカッター。ミーリングアーバーで保持します。製作するギアの大きさによりモジュール0.5、1、1.25の3種あります。又、ギアの歯数によってNo.1～No.8と使い分けます。

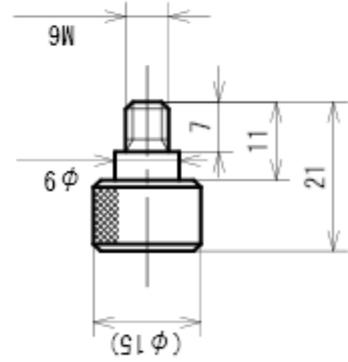


照合番号	品名	材質	個数	記事
1	文鎮本体	真鍮	1	
2	ツマミ	真鍮	1	網目ローレット加工

1



2



注. 個々に公差の指示がない公差は  
JIS B0405-fとする.

面取りはすべて0.1とする.

図番	2014-001	尺度	1:1	投影法	
図名	文鎮				