

# オンラインNCスクール ビギナーコース

「個の量産」  
いろんな一つを、たくさんつくる

## 講義内容

---

1. 工作機械とは？
2. 製品製作の流れ
3. 旋盤での座標の取り方
4. NCプログラムの基礎知識

# 1. 工作機械とは？

3

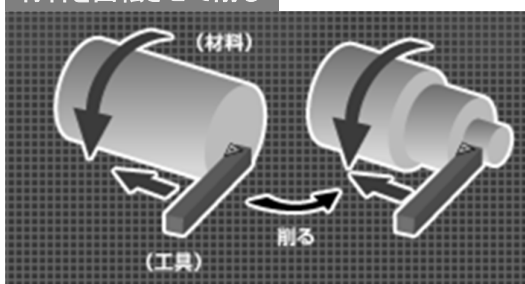
## 1. 工作機械とは？

### 工作機械

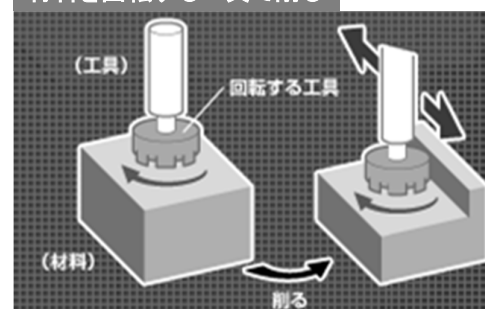
工作機械とは主に材料を削って除去することで部品を作り出す機械のことです。工作機械にはさまざまな種類がありますが大別すると以下の2種類があります。

- ・**旋盤系**: 回転する材料を**固定された工具**で削る「丸物」用加工機です。  
「ろくろ」のように材料を回転させて削る。
- ・**フライス系**: 固定された材料を、**回転する工具**で削る「角物」用の加工機で  
フライス盤と呼ばれるものです。マシニングセンタも含まれます。

旋盤系の加工方法  
材料を回転させて削る



フライス系の加工方法  
材料を回転する工具で削る



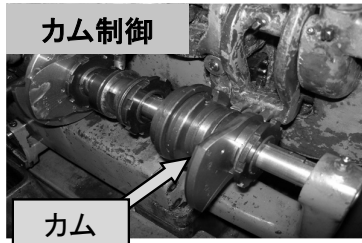
4

# 1. 工作機械とは？

## 旋盤

旋盤の制御方式は大きく分けて二種類に分けられます。カム制御と数値制御です。数値制御を行う旋盤を『NC旋盤』と呼びます。現在の主流は数値制御になります。

カム制御と数値制御の比較

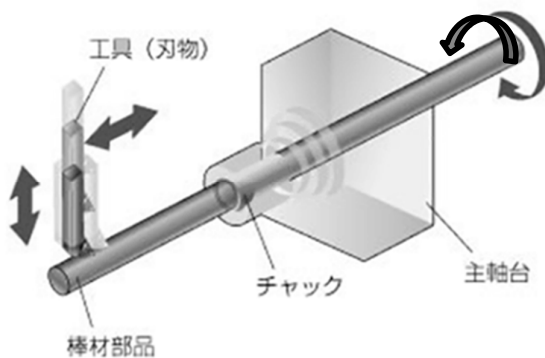


	カム制御	数値制御	理由
段取り時間	×	◎	カム制御： カムの成形及びセットをしなければならず、修正が困難。 数値制御： 決められた法則で文字を打ちプログラミングすればよく、修正も容易。
サイクルタイム	◎	○	カム制御： 計算・処理時間が無いため早い。 数値制御： プログラムを変換し計算・処理をしなければならない。
ワークの補正	△	◎	カム制御： カムの成形どおりにしか動かない。径方向はマイクロメータ等で補正できるものもある。 数値制御： 工具の補正などを打ち込むことで、プログラムに反映させることができる。

# 1. 工作機械とは？

## 旋盤

**Miyano**  
主軸台固定形



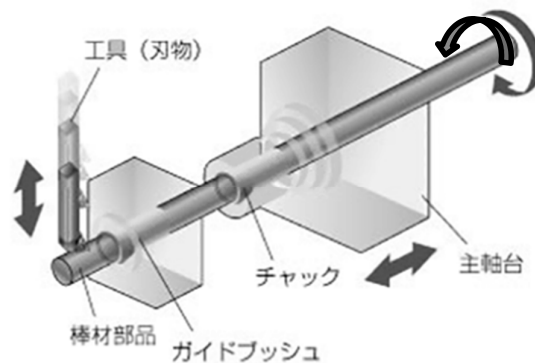
太くて短いもの(長さ÷直径が2～2.5倍以下)が得意な主軸台固定形

『長さ÷直径』 = 細長比 (L/D)

材料を加工する際に安定して加工できる比率をあらわします。

例φ15mm 全長37.5mm の時 細長比 2.5倍 (L/D)

**Cincom**  
主軸台移動形

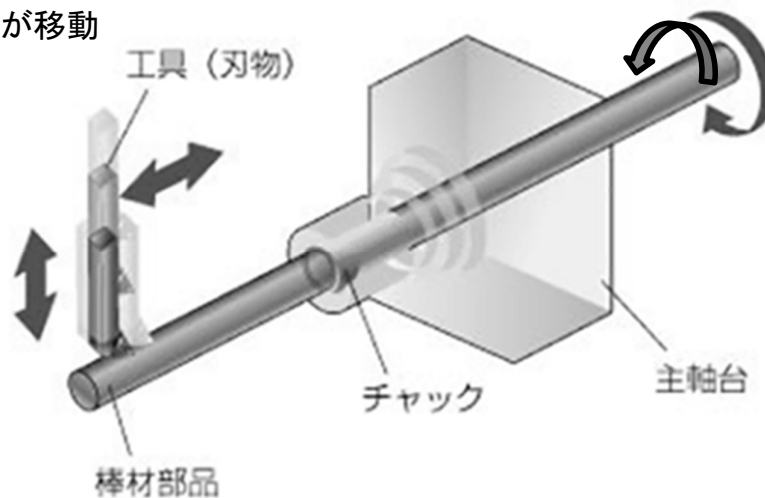


細くて長いもの(長さ÷直径が2～2.5倍以上)が得意な主軸台移動形

## 1. 工作機械とは？

### 主軸固定型

長手方向は刃物が移動

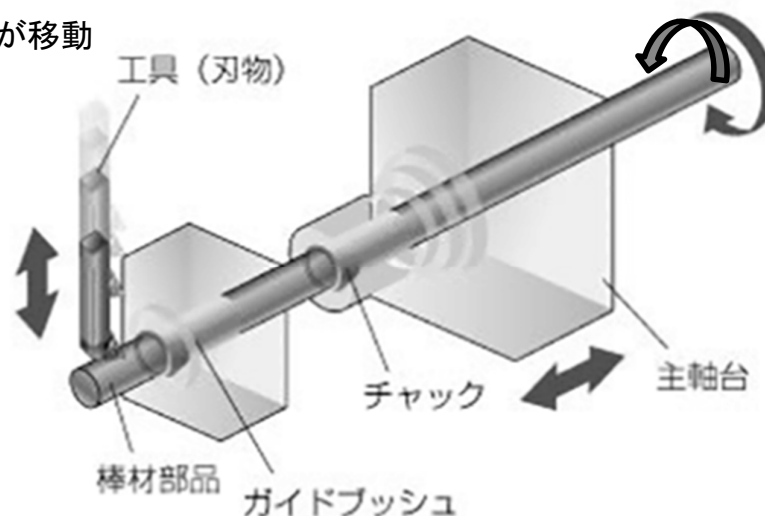


主軸台固定形は基本的に主軸チャックのみで材料をつかんで加工をするため、安定した加工が行えるのは上記の細長比(L/D)が2.5倍以下の短いワークになります。しかし、細長比(L/D)が2.5倍以下のワークであれば、チャックでつかんだ近くを加工するので剛性が高く、精度の良い加工ができます。

## 1. 工作機械とは？

### 主軸移動型

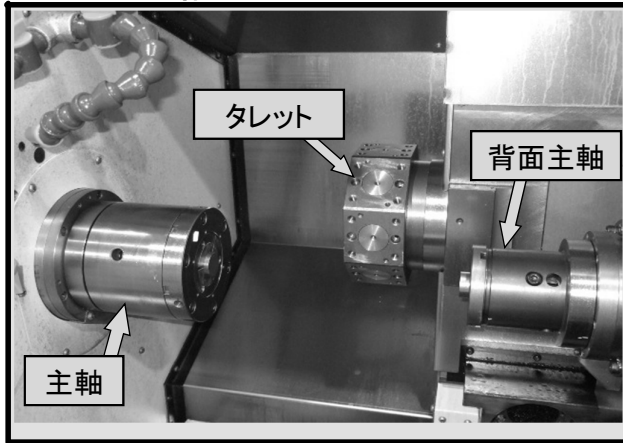
長手方向は主軸が移動



主軸台移動形は基本的に『ガイドブッシュ機構』を持っています。『ガイドブッシュ機構』は工具の手前で材料を支えることができるので、細長いワーク(製品)でも材料をたわませずに加工が行えます。主に材料を前後させることで加工を行います。

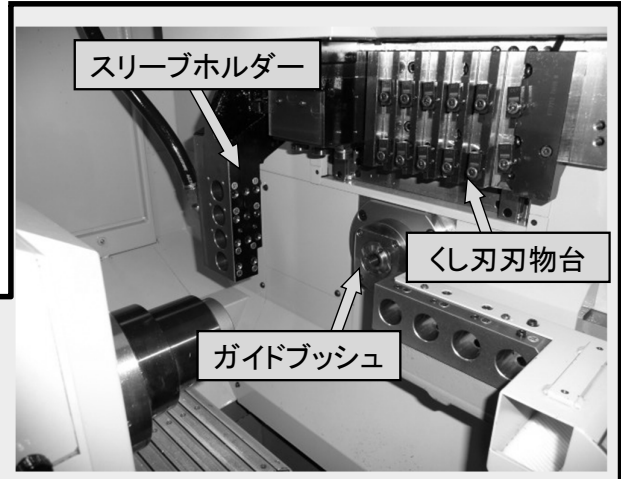
1. 工作機械とは？

旋盤の構造



主軸台固定型の構造

機械の構造は主に主軸(メインスピンドル)、背面主軸(サブスピンドル)、刃物台で構成されます。刃物台にはくし刃刃物台, タレット, スリーブホルダーがあります。

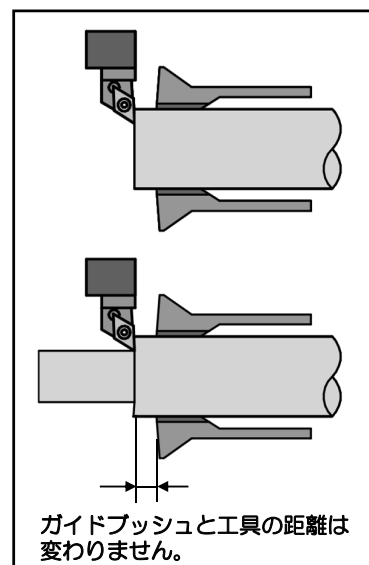
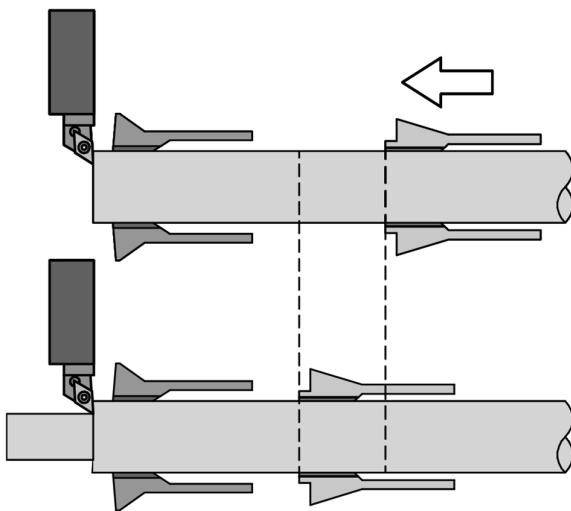


主軸台移動型の構造

機械の構造は主に主軸(メインスピンドル)、背面主軸(サブスピンドル)、ガイドブッシュ、刃物台があります。主軸と刃物台の間にガイドブッシュがあります。

1. 工作機械とは？

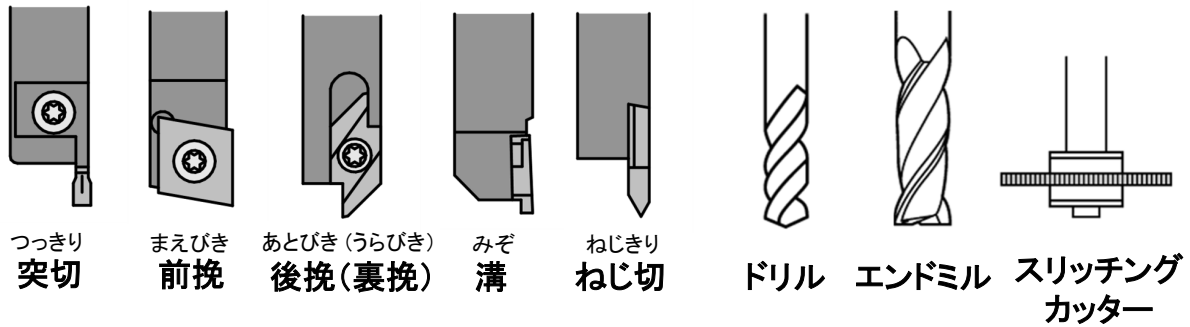
ガイドブッシュ機構



ガイドブッシュ機構を持つ主軸台移動形の機械では主軸が材料をつかんで回転しながらガイドブッシュ方向へ前後に動きます。図のように材料を支えるガイドブッシュ装置と実際に切削を行う工具の距離は変化しません。そのため、長い部品の加工でも材料をたわませずに加工することができます。

# 1. 工作機械とは？

## 工具の種類



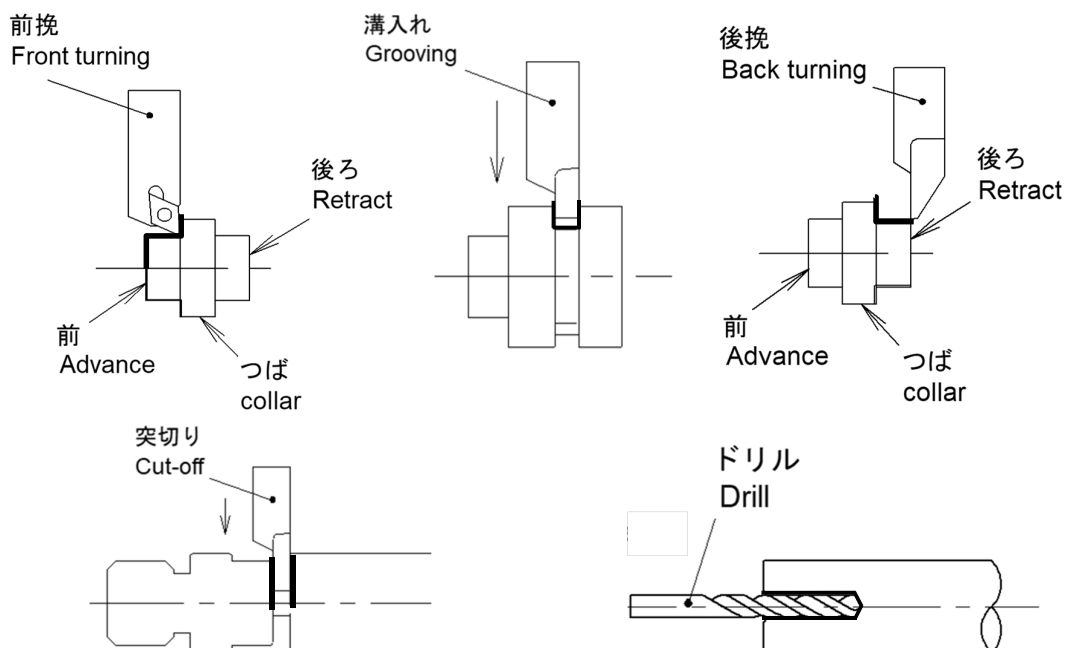
旋盤系の加工では主に『バイト』と呼ばれる工具を使用します。

バイトの刃先形状には様々なものがあり、用途に応じて使い分けます。

フライス系の加工では『エンドミル』や『スリッチングカッター』などの工具を回転させ切削します。

# 1. 工作機械とは？

## 工具の種類

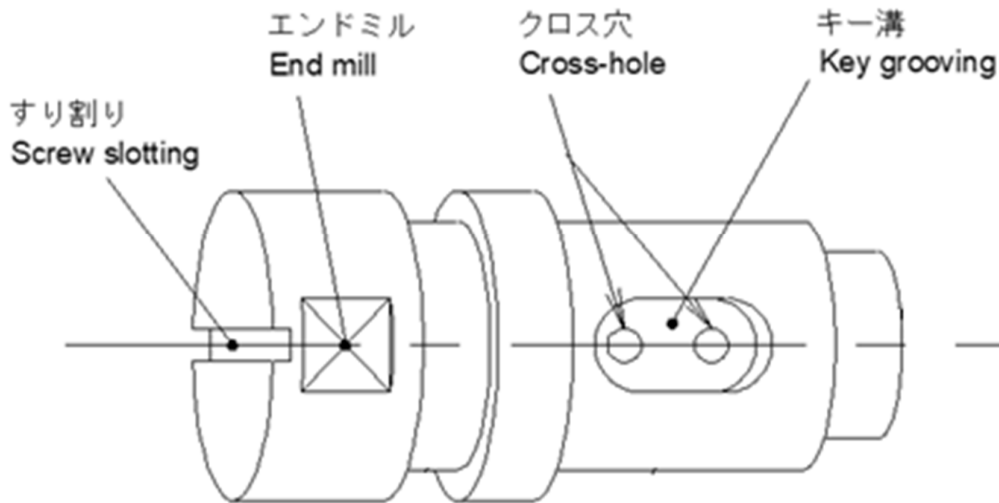


# 1. 工作機械とは？

## 旋削と2次加工

旋盤では回転している材料に工具を当てて削りとる加工を旋削といいます。

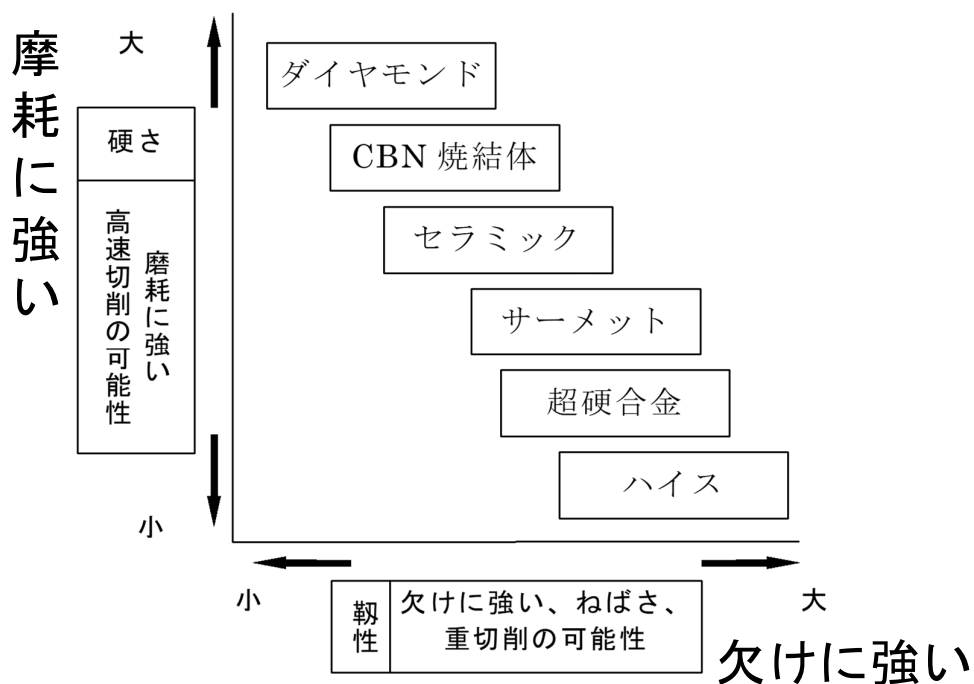
また、工具を回転させて行う加工(フライス加工)を、特に2次加工といいます。



# 1. 工作機械とは？

## 工具の材質

主な工具材料の特性

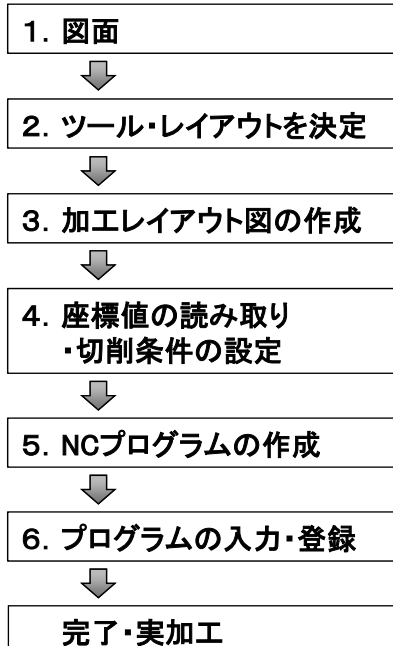


## 2. 製品製作の流れ

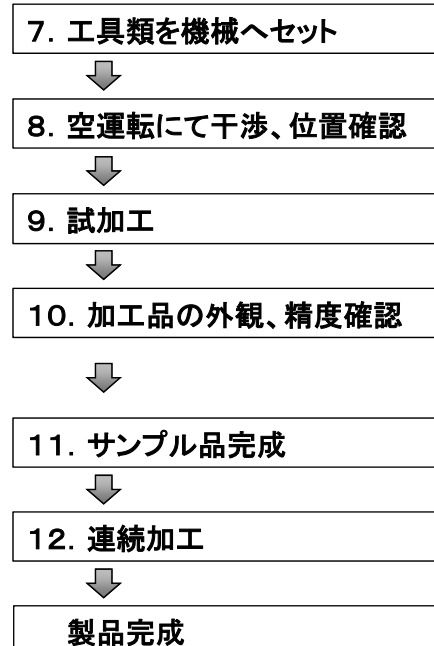
15

### 2. 製品製作の流れ

#### NCプログラム作成



#### プログラム作成後、製品まで



16

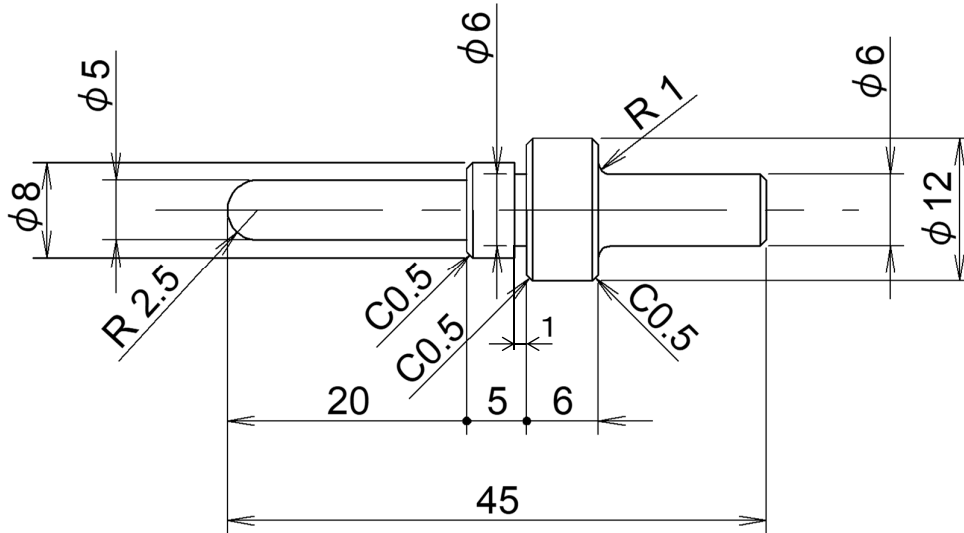


## 2. 製品製作の流れ

### 図面

NCプログラムを作成するにはすべて寸法が入っている図面を用意します。

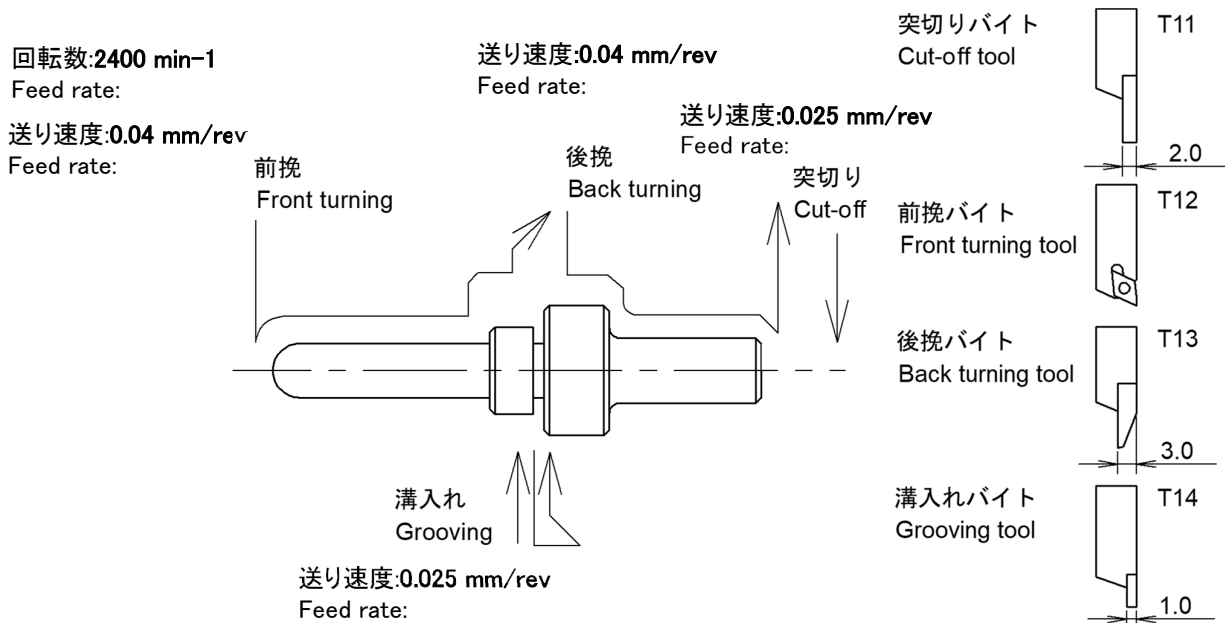
材質:真ちゅう



## 2. 製品製作の流れ

### 加工レイアウト図の作成

加工レイアウト図には、ワークの加工の順序とその刃先の軌跡を記述し加工ごとに使用する工具番号を記入します。切削条件を設定します。

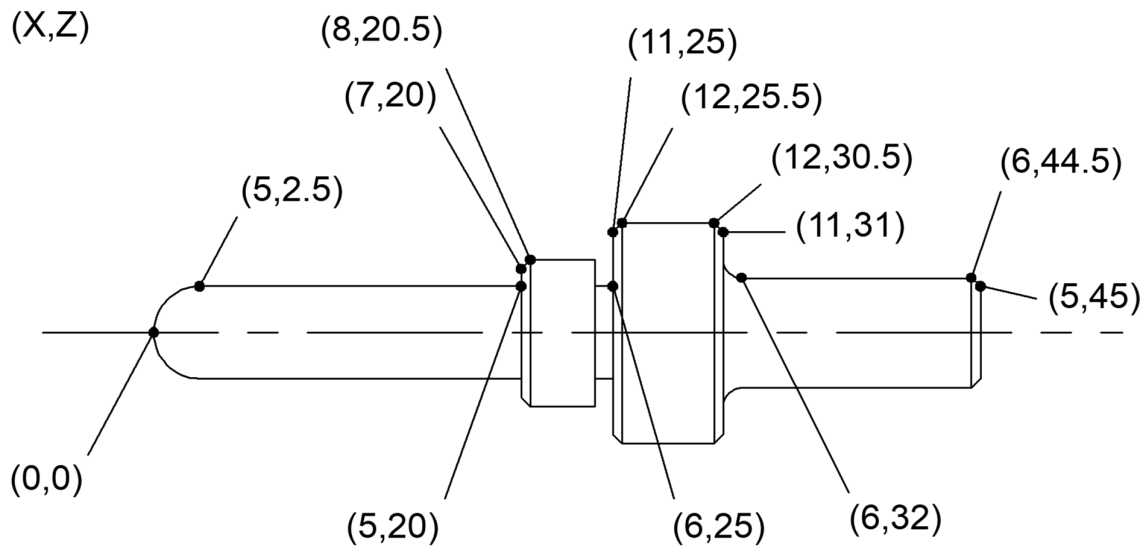


## 2. 製品製作の流れ

### 座標値の読み取り

図面と加工レイアウトをもとに刃先軌跡の屈曲点(移動方向の変わる点)を読み取ります。

X座標は直径指定のため2倍の値として読み取ります



## 2. 製品製作の流れ

### NCプログラムの作成

#### プログラム例

```
G50 Z0;
M06;
G04 U0.2;
M96(G26);
G99 G00 X13.0 Z-0.5;
M03 S1=2400;
```

準備工程

```
N0112;
M03 S1=2400;
T1200;
G00 X13.0 Z0 T12;
G01 X-2.0 F0.015;
G01 X0 F0.015;
G02 X5.0 Z2.5 R0.25 F0.04;
G01 Z20.0 ;
G01 X7.0 ;
G01 X8.0 Z20.0 ;
G01 Z25.0 ;
G01 X11.0 ;
G01 X12.0 Z25.5 ;
```

加工工程  
前挽

```
G01 Z31.0 ;
G01 X13.0 Z31.5 ;
G00 X13.0 T00 ;
N0214 ;
T1400;
G00 X13.0 Z25.0 T14;
G01 X6.0 F0.025;
G04 U0.2 ;
G01 X13.0 F0.04;
G01 Z24.5 ;
G01 X8.6 ;
G01 X7.6 Z25.0 F0.025 ;
G01 X13.0 F0.5;
G00 X13.0 T00 ;
```

加工工程  
溝加工

```
N0313 ;
T1300;
G50 W-3.0 ;
G00 X13.0 Z30.0 T13;
G01 X11.0 Z31.0 F0.025;
```

加工工程  
後挽

```
G01 X8.0 ;
G03 X6.0 Z32.0 R1.0 ;
G01 Z44.5 F0.04 ;
G01 X4.6 Z45.7 F0.025 ;
G01 X13.0 F0.04 ;
G00 X13.0 T00 ;
G50 W3.0 ;
```

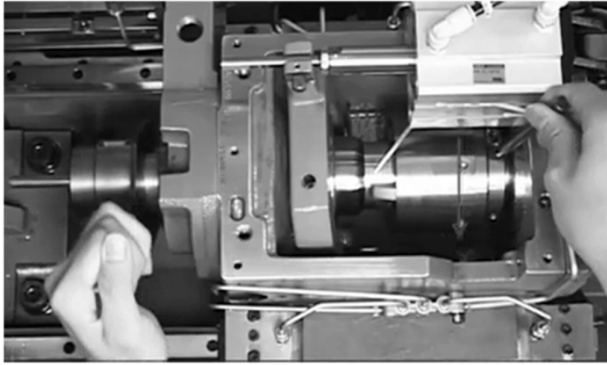
```
N0411;
T1100;
G00 X13.0 Z47.0 T11;
M32;
G01 X-3.0 F0.015;
M33;
M05;
M07;
G04 U0.2;
G00 X-3.0 Z0 T00;
M56;
M02;
M99;
```

突切り終了  
工程

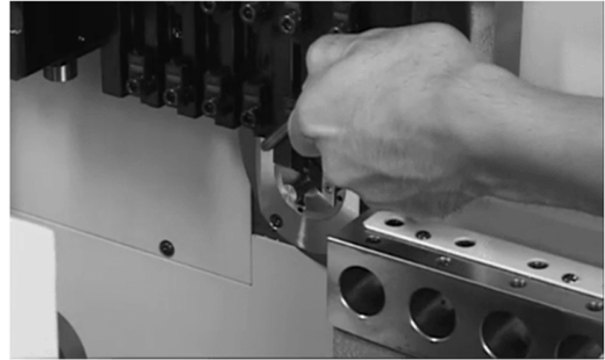
## 2. 製品製作の流れ

### 工具の取付

---



チャック力調整の様子



工具取付の様子

加工レイアウトをもとに工具類の取付調整を行います。

工具を取り付け完了したら、材料のない状態で空運転を行い動きや干渉等の確認を行います。

確認後、材料を供給し実加工を進めていきます。

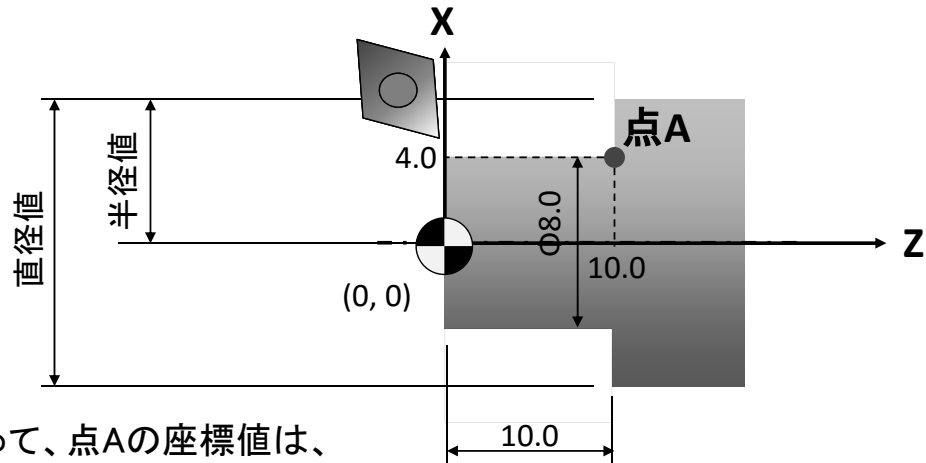
## 3. 旋盤での座標の取り方

### 3. 旋盤での座標の取り方

#### 座標値の考え方

旋盤は材料を回転させながら、切削するため、

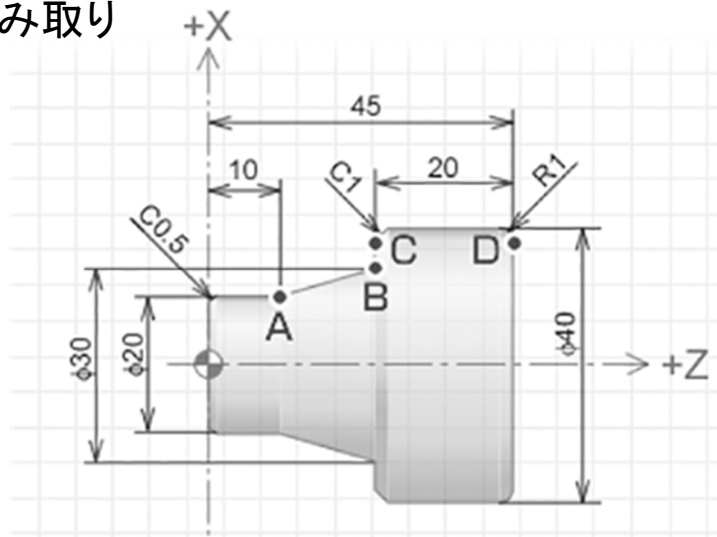
- ・X軸方向: 原点からの距離の2倍指令値
- ・Z軸方向: 原点からの距離での指令値



よって、点Aの座標値は、  
X: 8.0(4.0×2) Z: 10.0

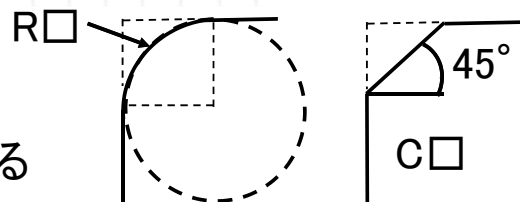
### 3. 旋盤での座標の取り方

#### 座標値の読み取り



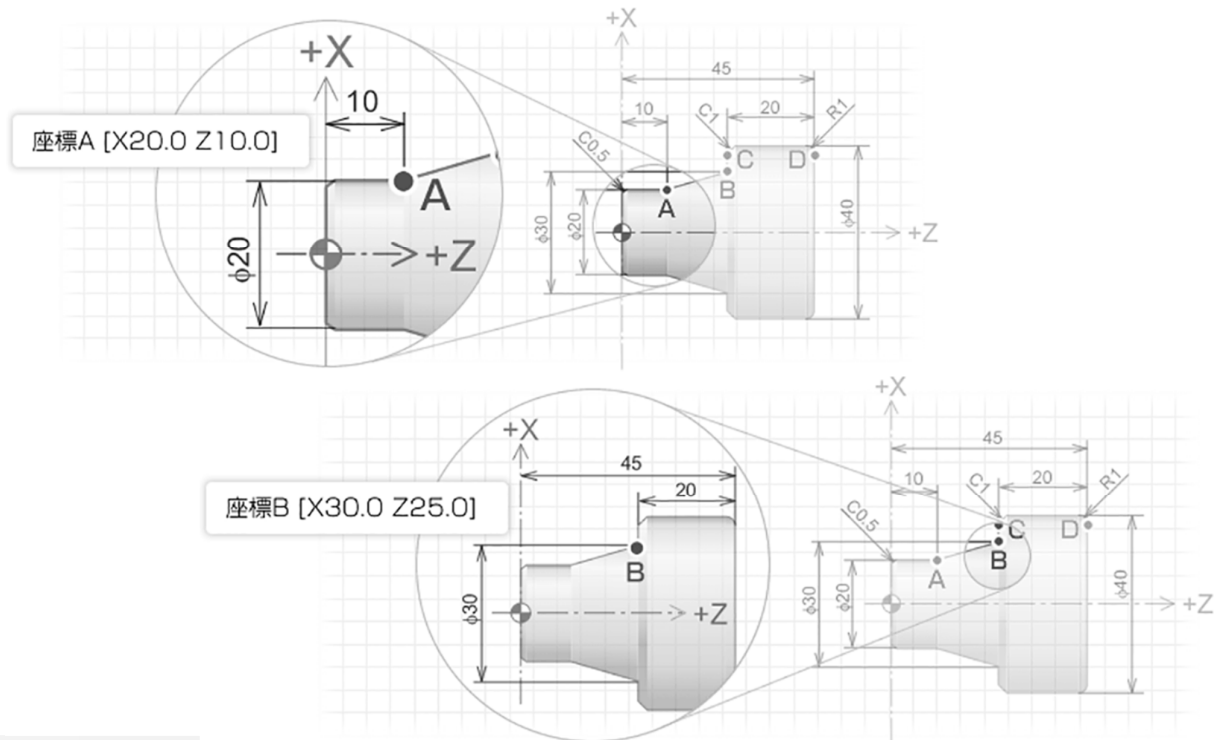
R□: 角、隅部に1/4円を付ける

C□: 角、隅部に45° のテーパを付ける



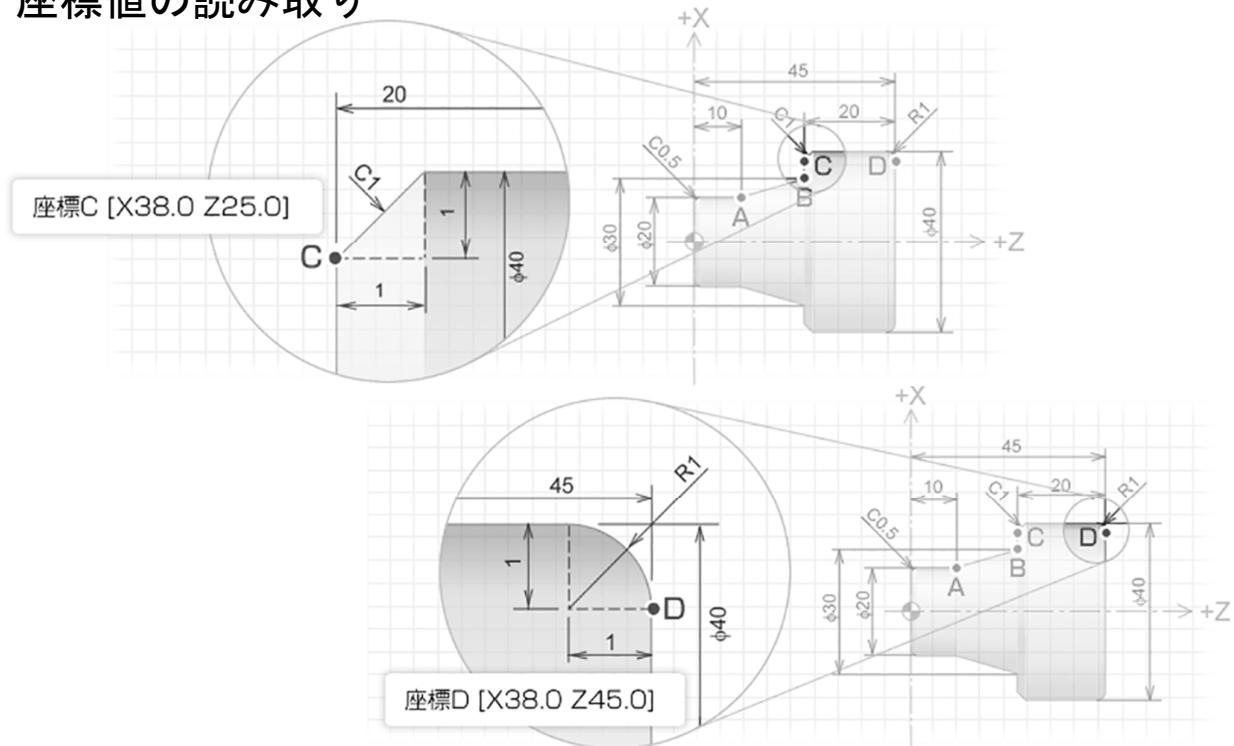
### 3. 旋盤での座標の取り方

#### 座標値の読み取り



### 3. 旋盤での座標の取り方

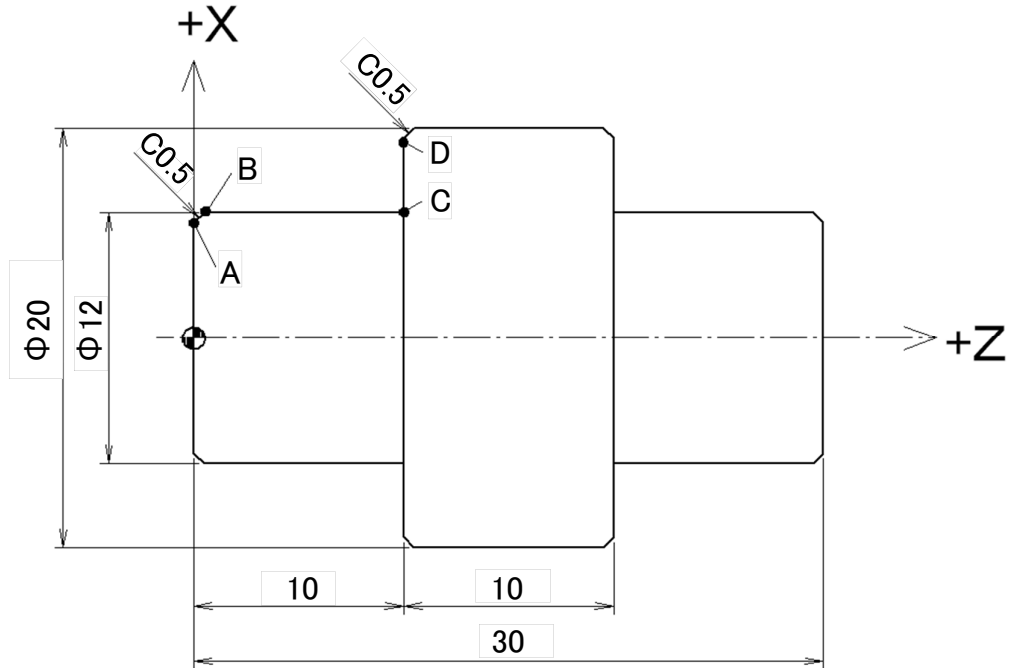
#### 座標値の読み取り



### 3. 旋盤での座標の取り方

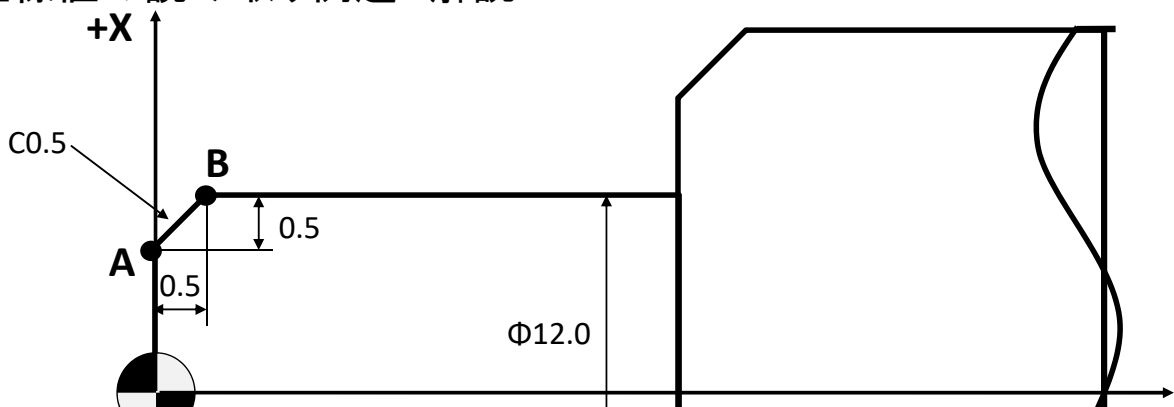
#### 座標値の読み取り例題1

図上A,B,C,D各点のX,Z座標値をよみとりなさい。



### 3. 旋盤での座標の取り方

#### 座標値の読み取り例題1解説



[座標A]

X軸 :

Z軸 :

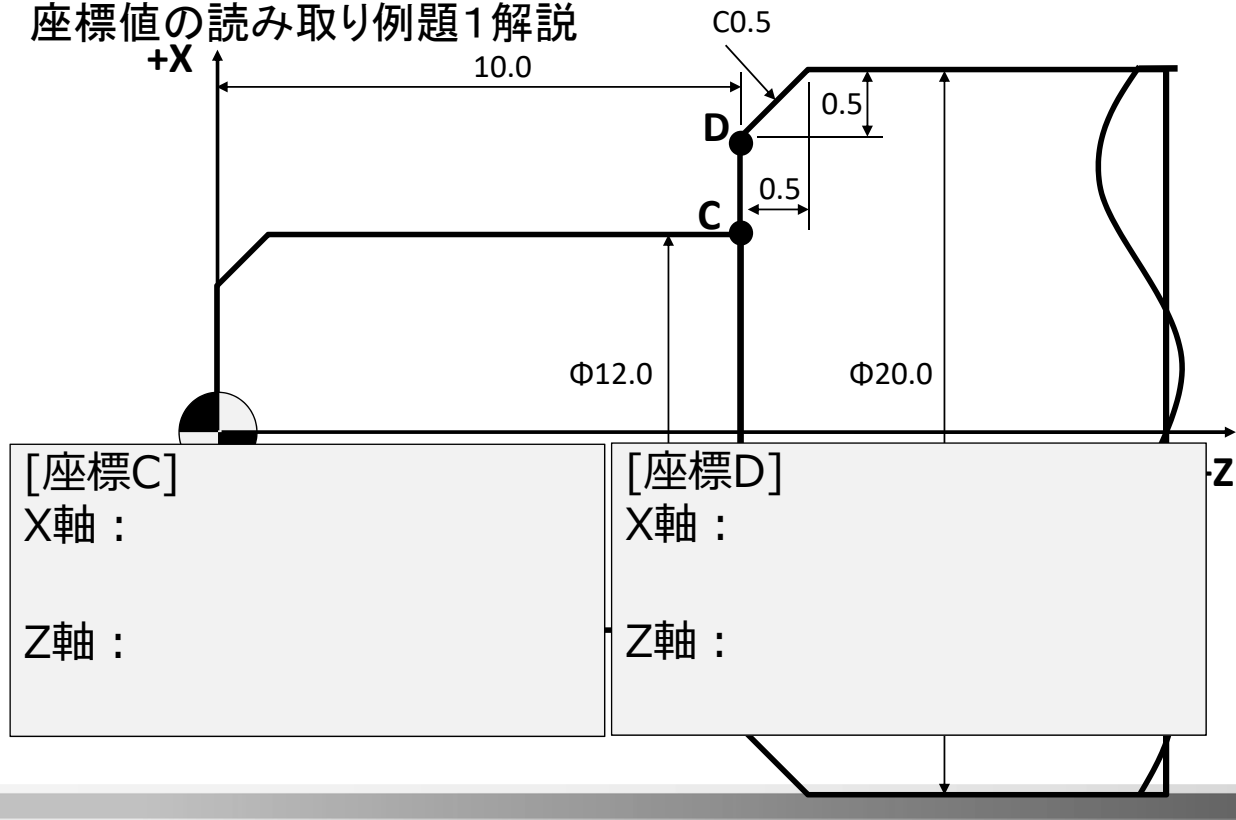
[座標B]

X軸 :

Z軸 :

### 3. 旋盤での座標の取り方

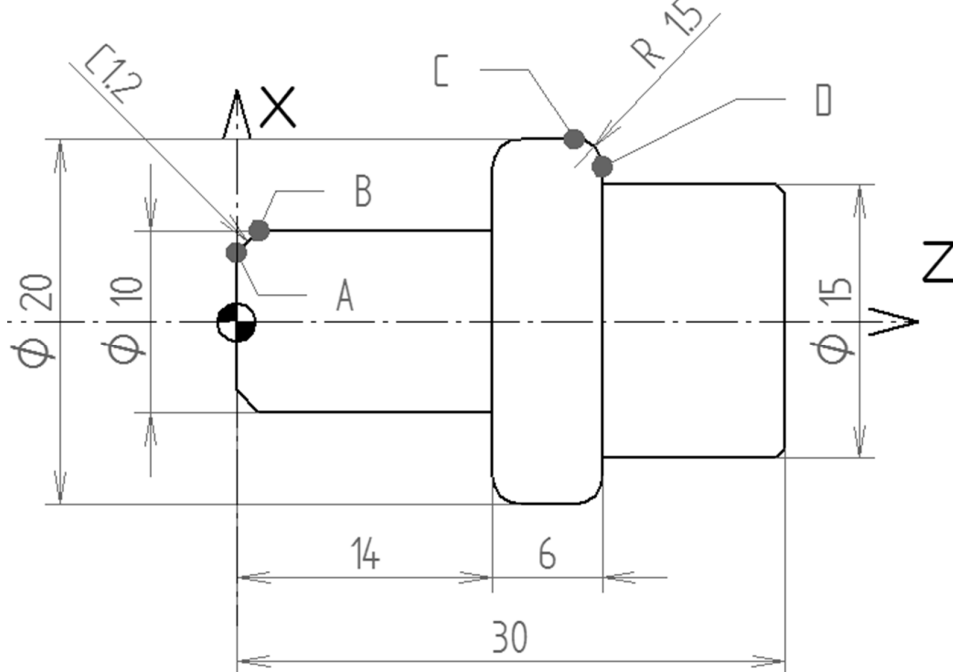
#### 座標値の読み取り例題1解説



### 3. 旋盤での座標の取り方

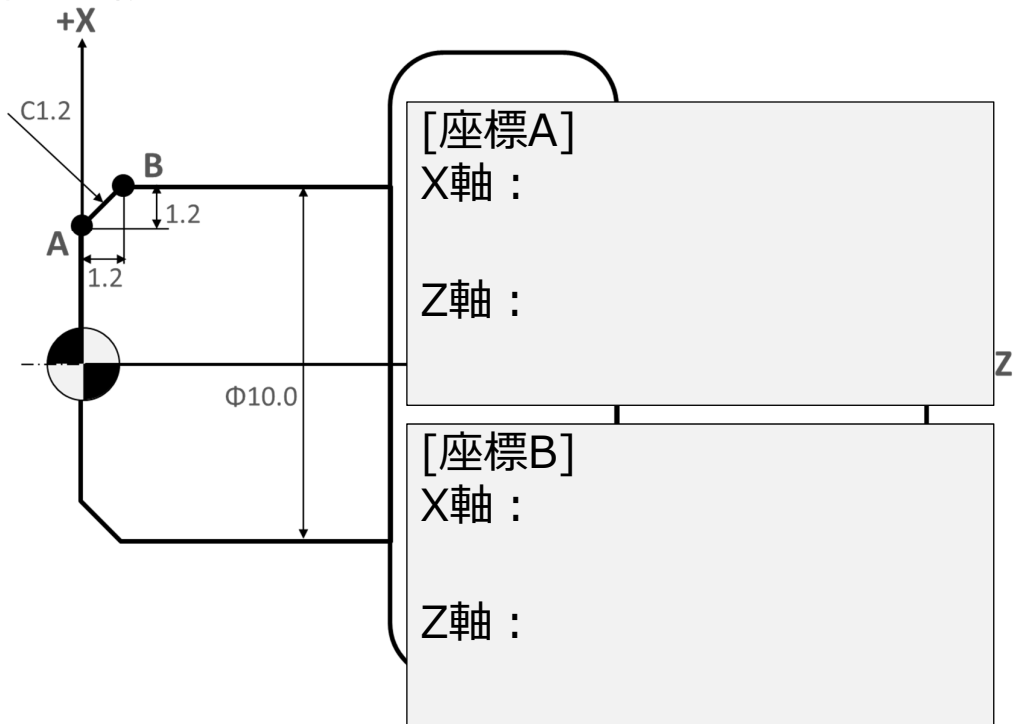
#### 座標値の読み取り例題2

図上A,B,C,D各点のX,Z座標値をよみとりなさい。



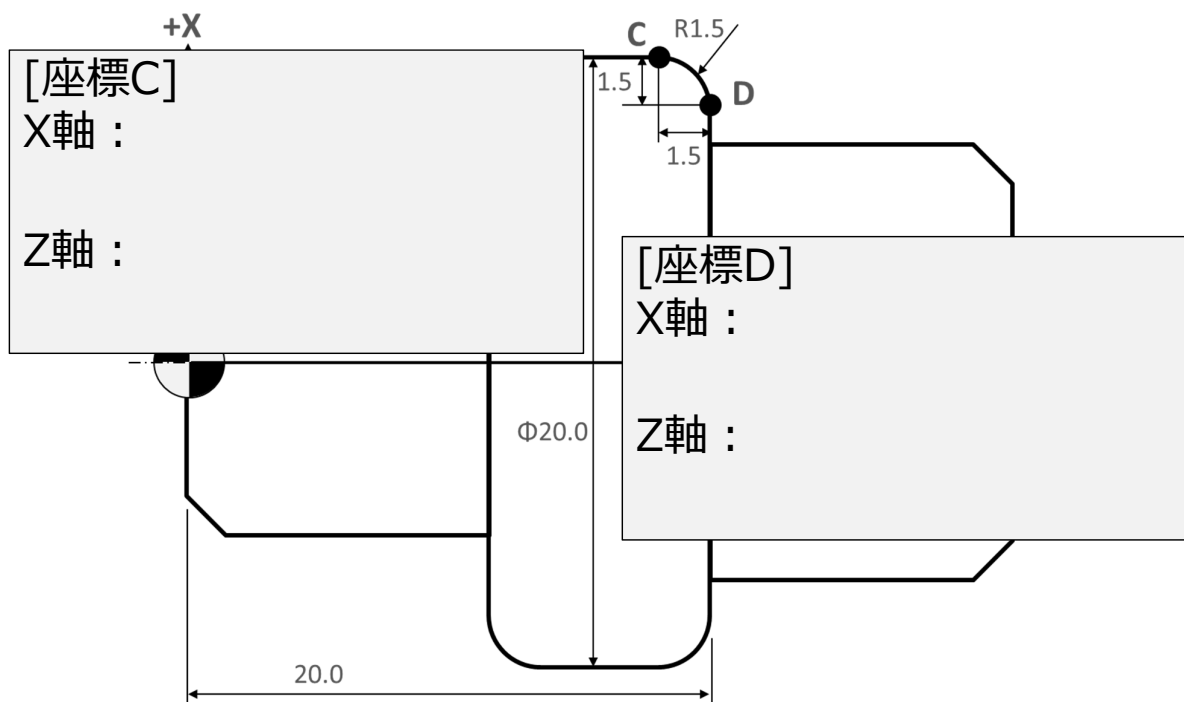
3. 旋盤での座標の取り方

座標値の読み取り例題 2



3. 旋盤での座標の取り方

座標値の読み取り例題 2

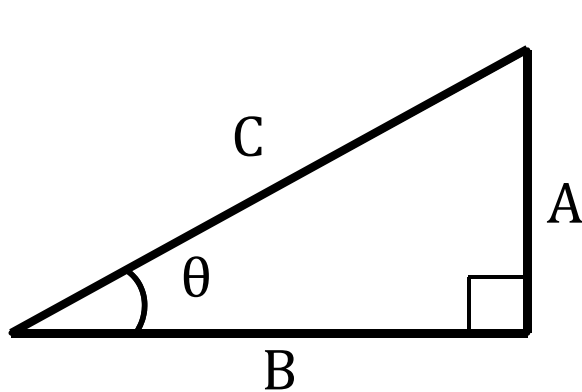




3. 旋盤での座標の取り方

座標値の読み取り

三角関数(プログラムに必要な計算)



$$\tan\theta = \frac{A}{B}$$

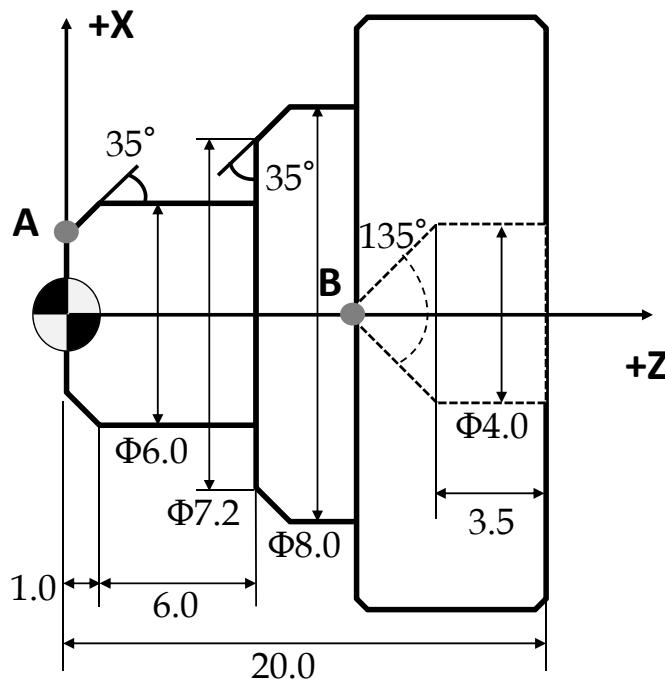
$$A = \tan\theta \times B$$

$$B = \frac{A}{\tan\theta}$$

3. 旋盤での座標の取り方

座標値の読み取り例

図上A,B各点のX,Z座標値をよみとりなさい。

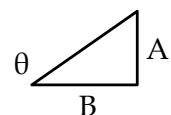


$$\tan 35^\circ = 0.7$$

$$\tan 67.5^\circ = 2.414$$

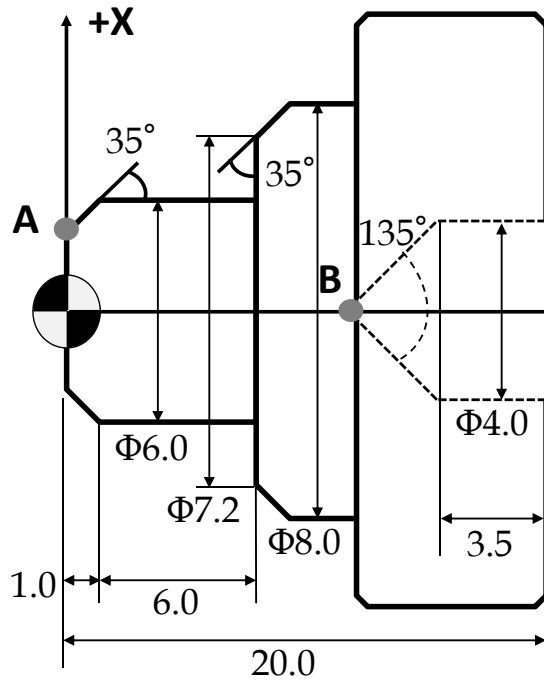
$$A = \tan\theta \times B$$

$$B = \frac{A}{\tan\theta}$$



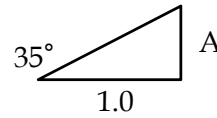
3. 旋盤での座標の取り方

座標値の読み取り例



$$\tan 35^\circ = 0.7$$

$$A = \tan \theta \times B$$



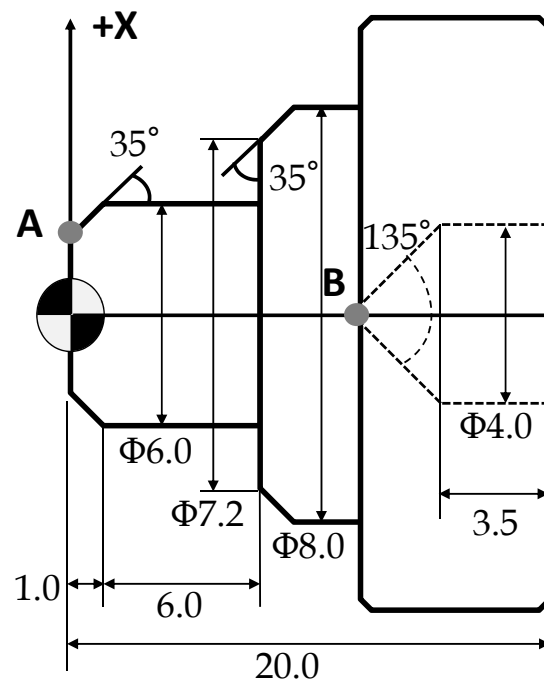
[座標A]

X軸 :

Z軸 :

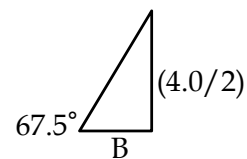
3. 旋盤での座標の取り方

座標値の読み取り例



$$\tan 67.5^\circ = 2.414$$

$$B = \frac{A}{\tan \theta}$$



[座標B]

X軸 :

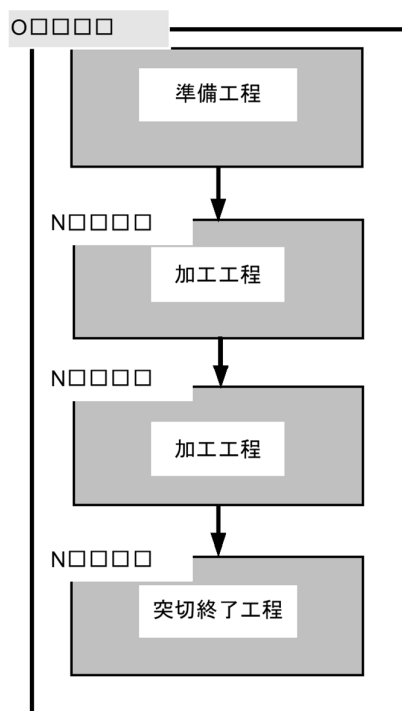
Z軸 :

## 4. NCプログラムの基礎知識

37

### 4. NCプログラムの基礎知識

#### プログラムの構成



プログラムは準備工程から始まり突切終了工程で終わります。

前挽や溝入などの加工工程は準備工程と突切終了工程の間に構成されます。また、プログラムの始まりと終わりは必ず同じ位置になるようにプログラムします。

プログラムの始まりから終わりまでを1サイクルと呼びます。

38

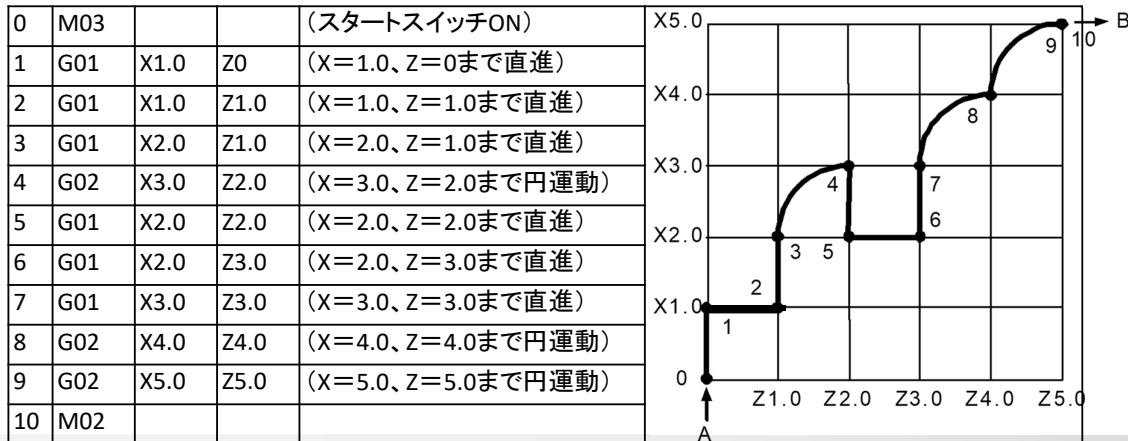
## 4. NCプログラムの基礎知識

### NCプログラムとは

NC(数値制御)で機械を動かすのに必要な命令のことです。命令の言葉として、数字とアルファベットの簡単な組み合わせが用いられます。

例として以下4つの命令を使って図のAからBへ行くための命令文を作成します。

- G01.....〇〇まで直進せよ
- G02.....〇〇まで円運動せよ
- M03.....スタート スイッチON
- M02.....ゴールイン スイッチOFF



## 4. NCプログラムの基礎知識

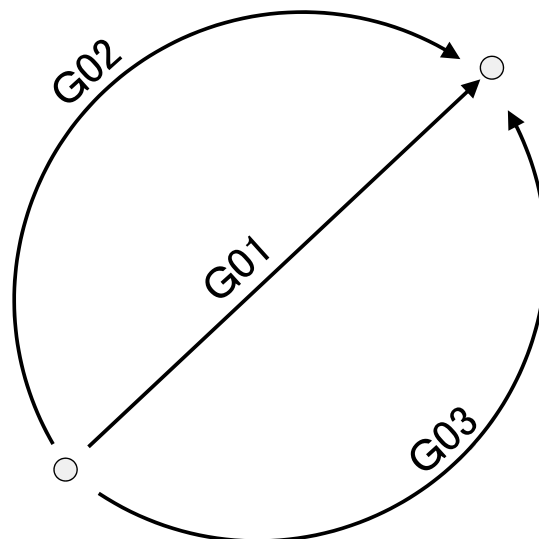
### Gコード

Gコードは、軸の制御を命令するためのものです。(X, Zなど)  
G□□の形式で指定します。

- 例: G00 早送り
- G01 直線補間
- G02 円弧補間
- G03 円弧補間

G01 X10.0 Z5.0 F0.05

G02 X10.0 Z5.0 R1.0  
(G03)

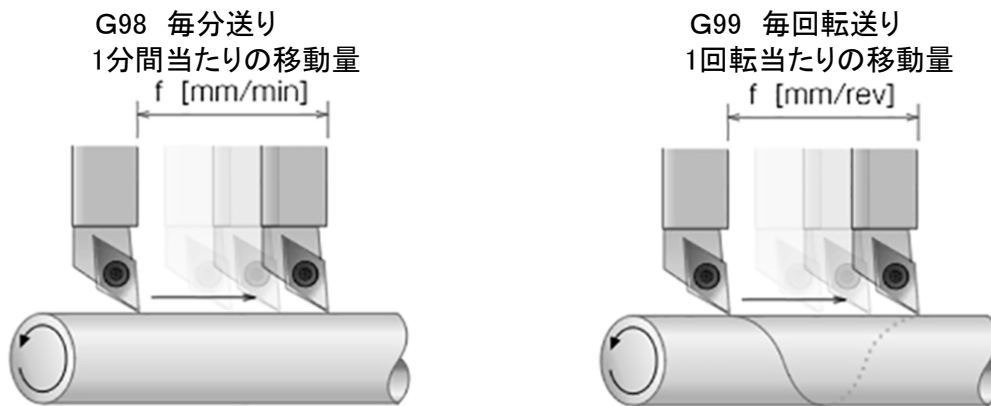


## 4. NCプログラムの基礎知識

### G98とG99

G98とG99のコードはG01やG02の送り速度を決定するF引数と関係しています。  
一度指令すると機能を保持(モーダル)します。

- ・G98(毎分送り): 主軸を止めて加工する、回転工具(エンドミルなど)の加工に使用します。  
1分間に工具を何mm送るか (mm/min)
- ・G99(毎回転送り): 主軸を回転させ加工する、前挽などの旋削加工に使用します。  
正面主軸1回転に工具を何mm送るか (mm/rev)



41

## 4. NCプログラムの基礎知識

- ・毎分送り(G98) →単位は、mm / min
- ・毎回転送り(G99) →単位は、mm / rev

- ・回転数(1分間あたりの回転数)

→単位は、rev / min

...

min<sup>-1</sup>

これら3点の関係は

$$G98 = G99 \times (\text{回転数})$$

$$\frac{mm}{min} = \frac{mm}{rev} \times \frac{rev}{min}$$

ex) 毎回転送り0.02[mm/rev]、回転数2000[rpm]のときの毎分送り f

$$\text{毎分送り } f = 0.02 \times 2000 = 400 \text{ mm/min}$$

42

## 4. NCプログラムの基礎知識

### Mコード

Mコードは補助機能と呼ばれ、正面主軸の正転、逆転、停止など軸の制御以外の補助的な指令をするものです。機種が異なれば機能内容が異なるものもあります。M□□の形式で指定します。

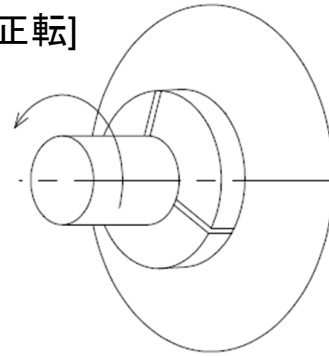
材料端面を見て反時計回り

M03 . . . 主軸正転

M04 . . . 主軸逆転

M05 . . . 主軸停止

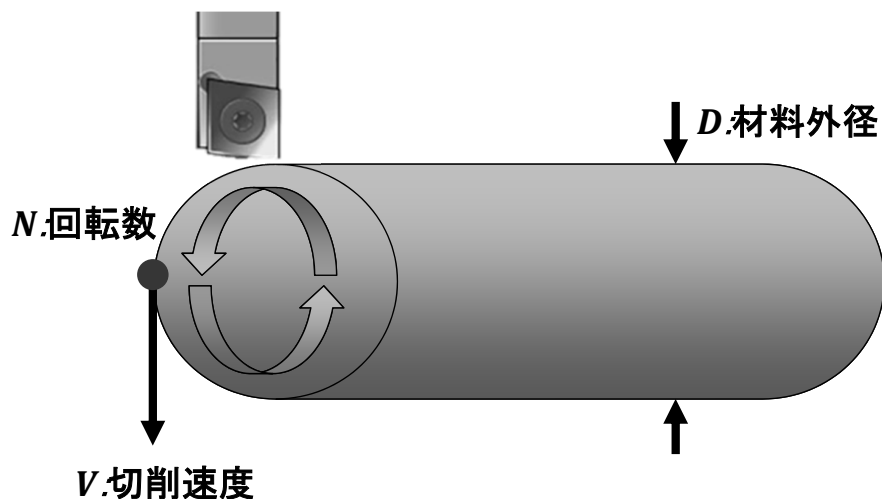
[正転]



## 4. NCプログラムの基礎知識

$$V \cong (\text{円周}) \times (\text{1分間当たり回転数}) = \frac{\pi D N}{1000}$$

$V$ :切削速度[m/min],  $\pi$ :円周率(3.14),  $D$ :材料外径[mm],  $N$ :回転数[rpm]

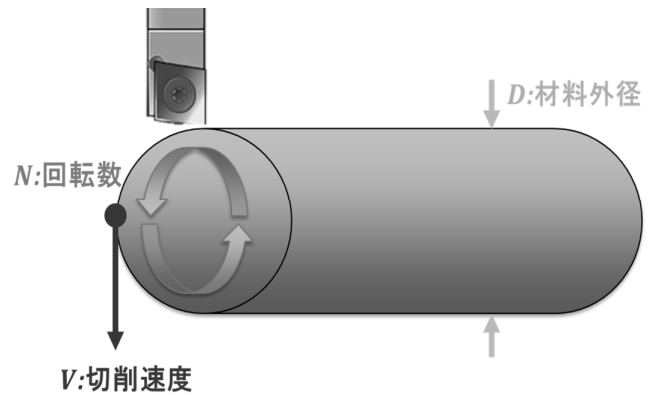


## 4. NCプログラムの基礎知識

## 練習問題1

材料外径20.0 mm、回転数2000 rpmのときの  
刃物の切削速度を求めよ。小数点以下切捨てとする。

$$[\text{公式}] \quad V = \frac{\pi DN}{1000}$$



## 4. NCプログラムの基礎知識

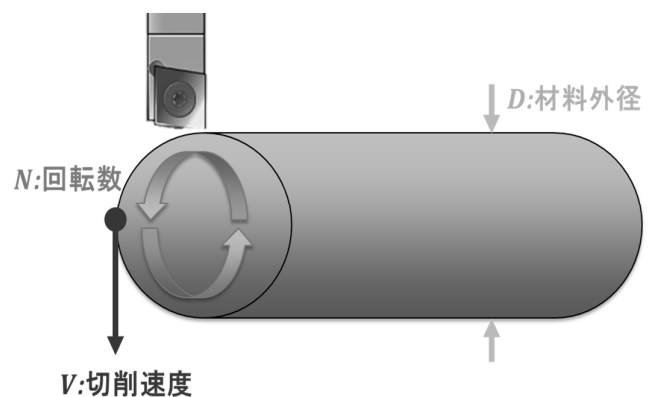
## 練習問題2

材料外径20.0 mm、切削速度150 m/minのときの  
材料の回転数を求めよ。十の位四捨五入とする。

$$[\text{公式}] \quad V = \frac{\pi DN}{1000}$$

ヒント

両辺に $\frac{1000}{\pi D}$ をかけると



## 4. NCプログラムの基礎知識

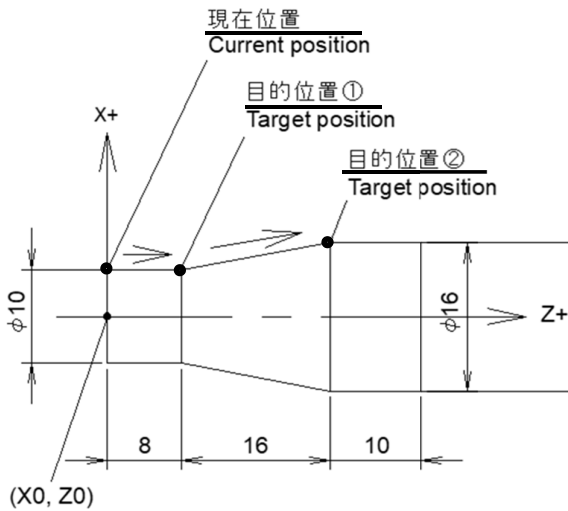
### アブソリュートとインクリメンタル

#### アブソリュート指令(絶対位置指令)

プログラム原点からどれくらい離れているかの座標で指令します。X□, Z□, Y□

#### インクリメンタル指令(相対位置指令)

現在いる位置から目標の位置までどのくらい移動するかを指令します。U□, W□, V□



X	↔	U
Y	↔	V
Z	↔	W

アブソリュート

インクリメンタル

現在位置 X10.0 Z0

現在位置 U0 W0

↓  
目標値① X10.0 Z8.0

↓  
目標値① U0 W8.0

↓  
目標値② X16.0 Z24.0

↓  
目標値② U6.0 W16.0

Innovative Manufacturing

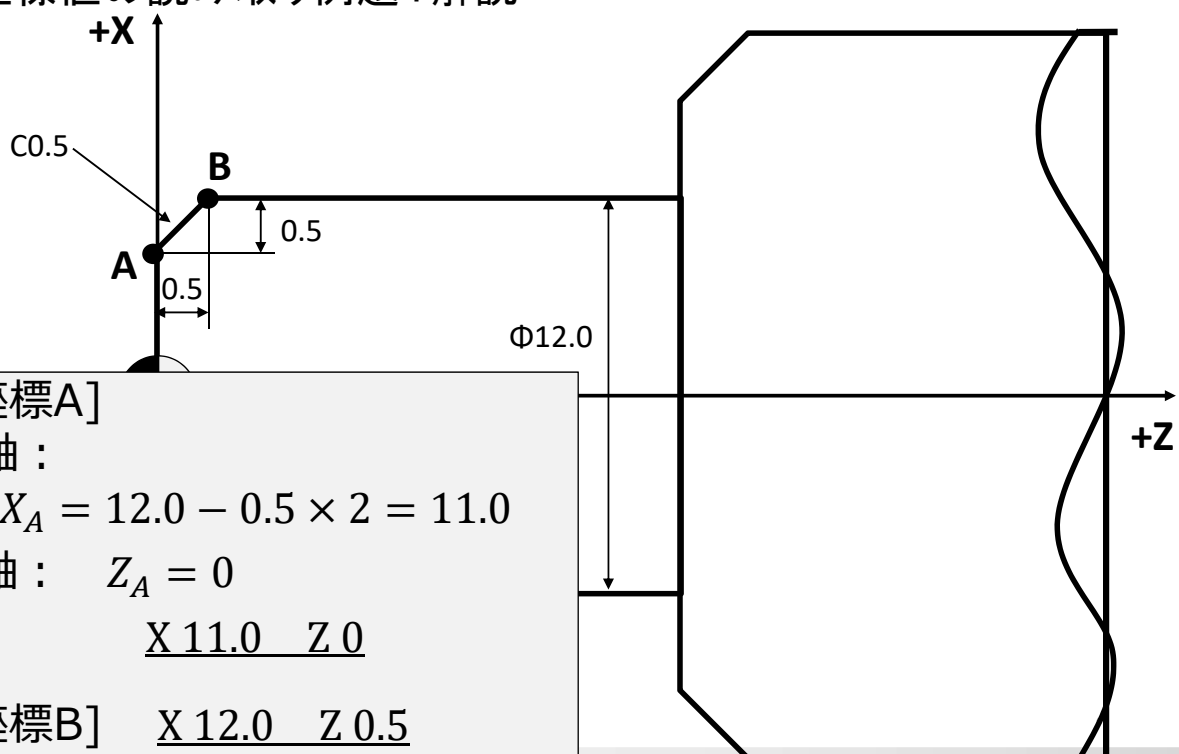


## 演習問題解答・解説

49

### 3. 旋盤での座標の取り方

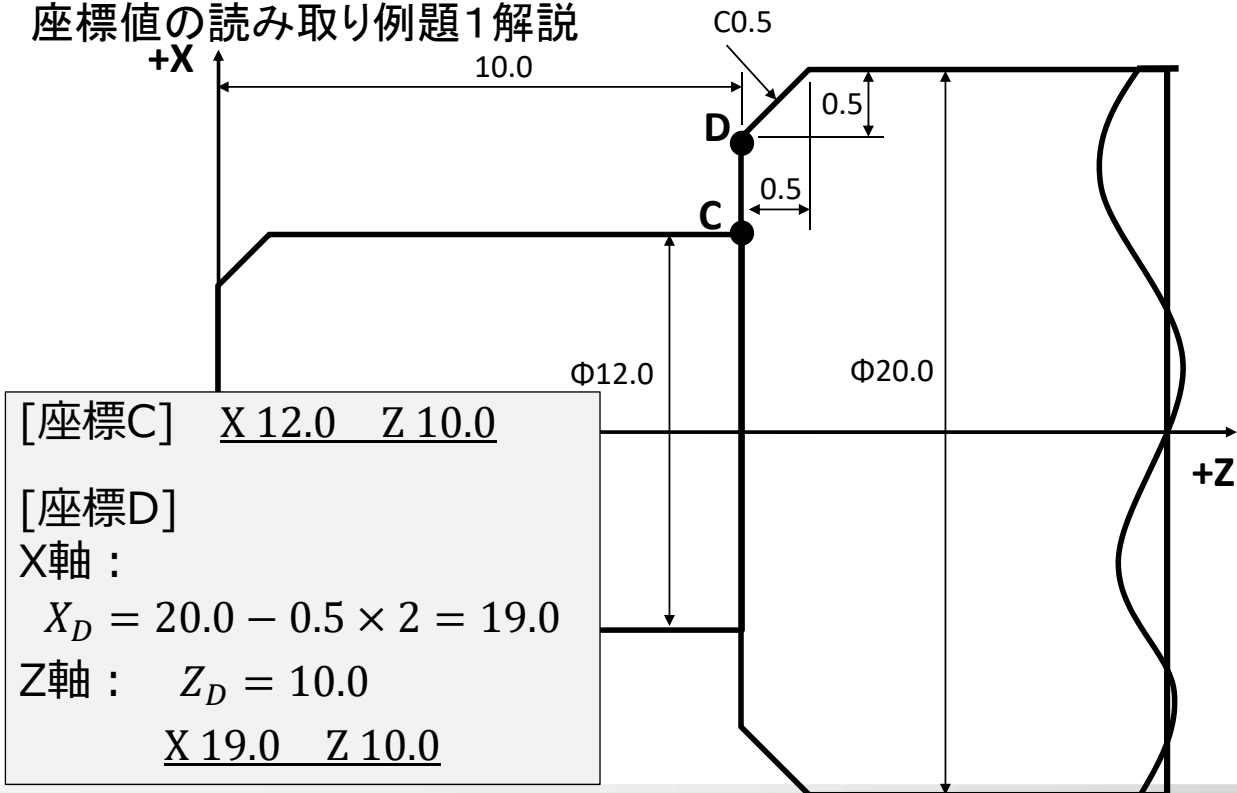
#### 座標値の読み取り例題1解説



50

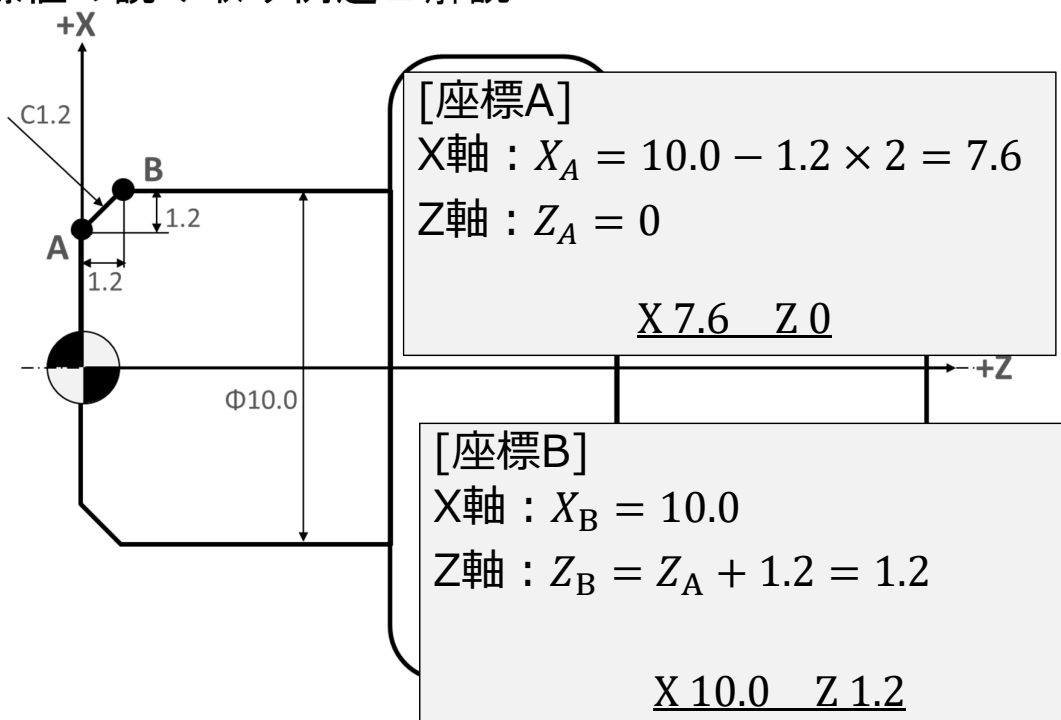
3. 旋盤での座標の取り方

座標値の読み取り例題1解説



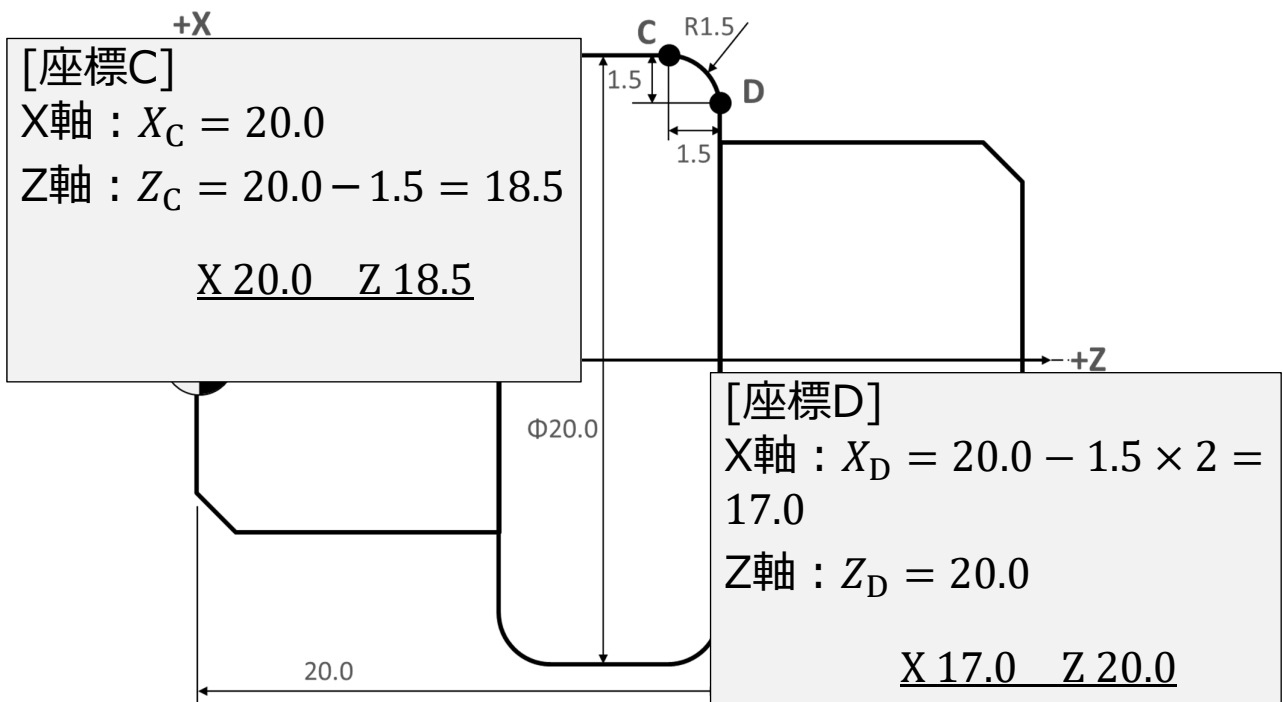
3. 旋盤での座標の取り方

座標値の読み取り例題2解説



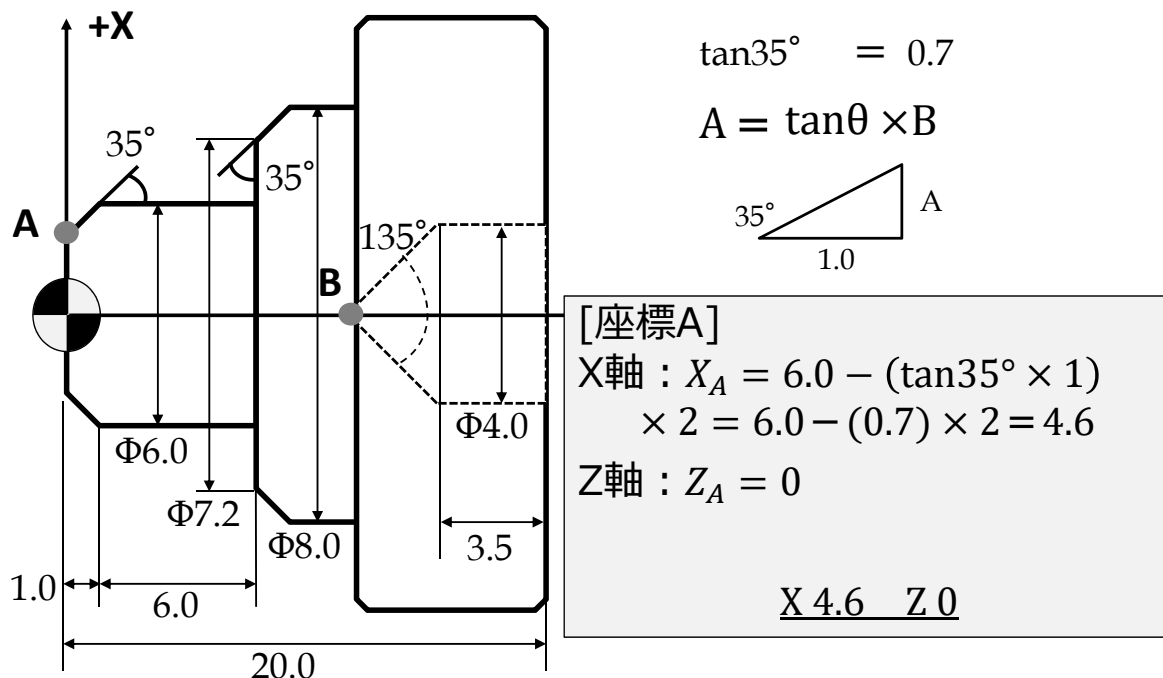
3. 旋盤での座標の取り方

座標値の読み取り例題2 解説



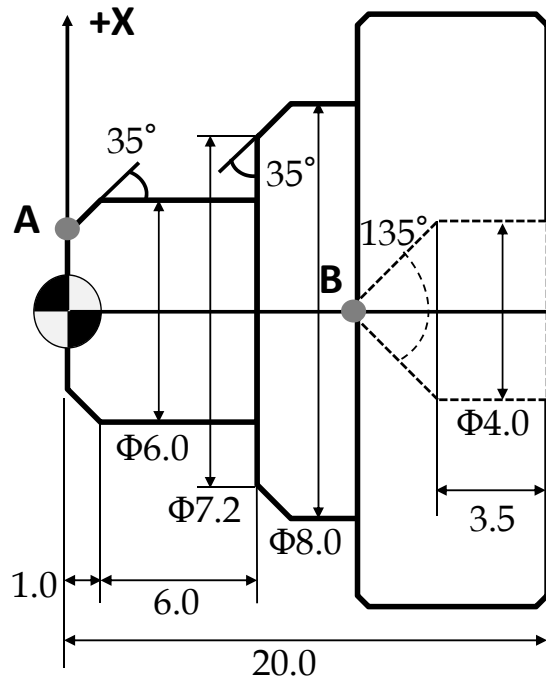
3. 旋盤での座標の取り方

座標値の読み取り例



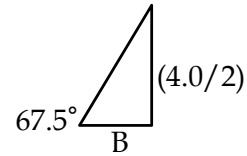
### 3. 旋盤での座標の取り方

#### 座標値の読み取り例



$$\tan 67.5^\circ = 2.414$$

$$B = \frac{A}{\tan \theta}$$



[座標B]

X軸:  $X_C = 0$

$$Z軸: Z_C = 20.0 - \left[ 3.5 + \frac{1}{\tan\left(\frac{135}{2}\right)} \times \left(\frac{4.0}{2}\right) \right] = 20.0 - (3.5 + 0.828) = 15.672$$

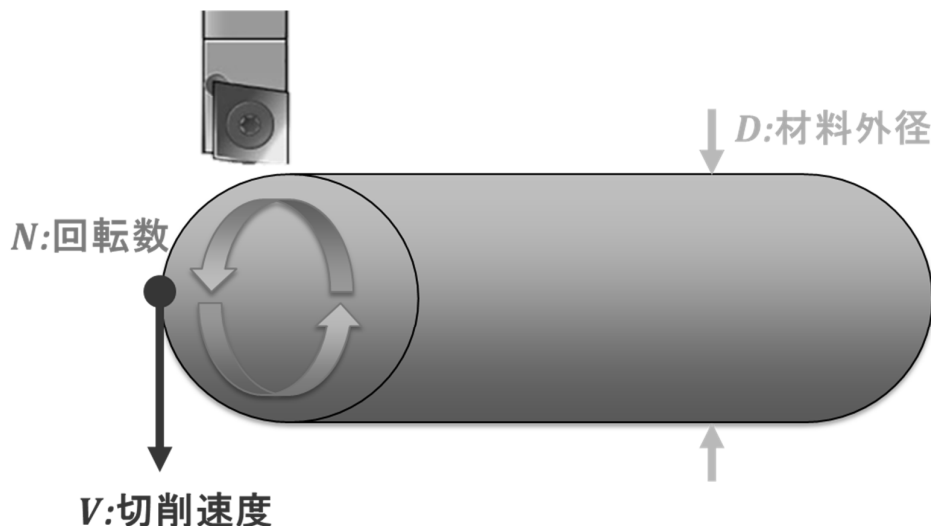
X 0 Z 15.672

### 4. NCプログラムの基礎知識

#### 練習問題1 解答

材料外径20.0 mm、回転数2000 rpmのときの刃物の切削速度を求めよ。

$$V = \frac{\pi D N}{1000} = \frac{\pi \times 20.0 \times 2000}{1000} = 125.66 \approx \mathbf{125 \text{ m/min}}$$



## 4. NCプログラムの基礎知識

## 練習問題 2 解答

材料外径20.0 mm、切削速度150 m/minのときの材料の回転数を求めよ。

$$[\text{公式}] \quad V = \frac{\pi DN}{1000}$$

両辺に $\frac{1000}{\pi D}$ をかけると

$$V \times \frac{1000}{\pi D} = \frac{\pi DN}{1000} \times \frac{1000}{\pi D}$$

$$\frac{1000V}{\pi D} = N$$

$$N = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \times 150}{\pi \times 20.0} = 2388.53 \cong \boxed{2400 \text{ rpm}}$$

