

# Machining

## 精密加工

※材質はアルミを主としてSUS・鉄・真鍮・樹脂等も対応。  
 切削加工から板金加工・表面処理まで対応。  
 その他、協力メーカー約100社。

### ▶ 加工設備



QTN300

NV5000  $\alpha 1$   $\beta/40$ 

KBT-13EBA

#### ■ 旋盤

メーカー	型式	最大加工径 (mm)	備考
マザック	QTN300	$\phi$ 400	NC 旋盤
滝澤鉄工所	TA-600	$\phi$ 600	汎用旋盤
中部工機	LF1000-1500	$\phi$ 1100	汎用旋盤

#### ■ 縦型 MC

メーカー	型式	可動範囲 (mm) X・Y・Z	備考
森精機	NV5000 $\alpha 1$ $\beta/40$	1020 × 510 × 510	主軸 14000rpm
マザック	FJV50/80	2000 × 1150 × 585	主軸 10000rpm
マザック	FJV60/120	3200 × 1400 × 585	主軸 10000rpm
オークマ	MCR-B II	4040 × 2740 × 1410	主軸 6000rpm

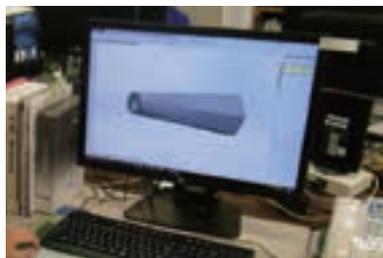
#### ■ 横型 MC

メーカー	型式	可動範囲 (mm) X・Y・Z	備考
倉敷機械	KBT-13EBA	3000 × 2300 × 1600	4000rpm

# Machining

## 精密加工

### ▶ CAD/CAM



Solid Works

#### ■ CAD

CAD/CAM タイプ	ソフトウェア	保有数
3D-CAD	Solid Works	2

#### ■ CAM

CAD/CAM タイプ	ソフトウェア	保有数
3D-CAM	CAM-TOOL	1
2D-CAM	Gibbs CAM	1

### ▶ 計測器



BRT916

#### ■ 三次元測定器

メーカー	型式	可動範囲 (mm) X・Y・Z	備考
ミットヨ	BRT916	905 × 1650 × 605	

#### ■ その他の測定器

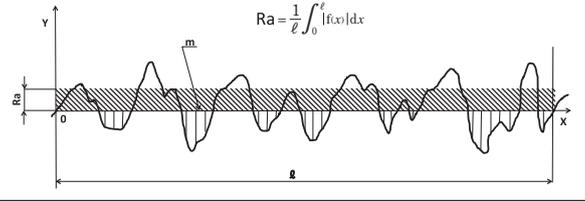
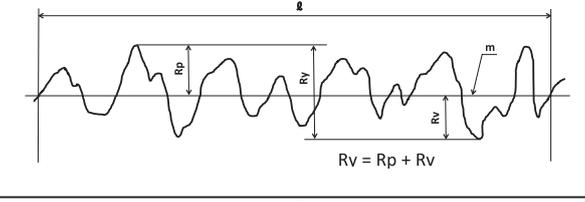
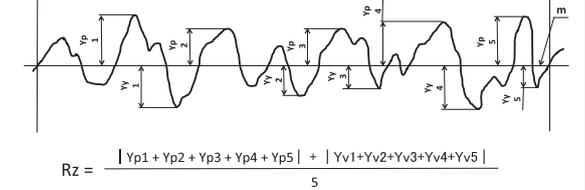
測定器	規格	備考
デジタルノギス	0 ~ 300	
	0 ~ 600	
	0 ~ 1000	
	0 ~ 1500	
デジタルピッチノギス	10.1 ~ 300	
カウンタ式マイクロメータ	0 ~ 300	
デジマチックホールテスト	φ 6 ~ φ 300	
ネジゲージ	M3 ~ M16	
ピンゲージ	φ 1 ~ φ 12	
ブロックゲージ	1 ~ 100	

# Machining

## 精密加工

### ▶ 表面粗さ

#### ■ 代表的な表面粗さの求め方

<p><b>算術平均粗さ(Ra)</b></p> <p>粗さ曲線からその平均線の方向に基準長さだけを抜き取り、この抜き取り部分の平均線の方向にX軸を、縦倍率の方向にY軸を取り、粗さ曲線を<math>y = f(x)</math>で表したときに、次の式によって求められる値をマイクロメートル(<math>\mu\text{m}</math>)で表したものをいう。</p>	
<p><b>最大高さ(Ry)</b></p> <p>粗さ曲線からその平均線の方向に基準長さだけを抜き取り、この抜き取り部分の山頂線と谷底線との間隔を粗さ曲線の縦倍率の方向に測定し、この値をマイクロメートル(<math>\mu\text{m}</math>)で表したものをいう。</p> <p>備考 Ryを求める場合には、キズとみなされるような並はずれて高い山および低い谷がない部分から、基準長さだけ抜取る。</p>	
<p><b>十点平均粗さ(Rz)</b></p> <p>粗さ曲線からその平均線の方向に基準長さだけを抜き取り、この抜き取り部分の平均線から縦倍率の方向に測定した最も高い山頂から5番目までの山頂の標高(Yp)の絶対値の平均値と最も低い谷底から5番目までの谷底の標高(Yv)の絶対値の平均値との和を求め、この値をマイクロメートル(<math>\mu\text{m}</math>)で表したものをいう。</p>	 $Rz = \frac{ Yp1 + Yp2 + Yp3 + Yp4 + Yp5  +  Yv1 + Yv2 + Yv3 + Yv4 + Yv5 }{5}$

#### ■ 算術平均粗さ(Ra)と従来の表記の関係

平均算術粗さ			最大高さ	十点平均粗さ	Ry・Rzの 基準長さℓ(mm)	従来の 仕上げ記号
Ra			Ry	Rz		
標準数値	カットオフ値 λc(mm)	面の肌の図示	標準数値			
0.012a	0.08	$\sqrt{Ra0.012} \sim \sqrt{Ra0.2}$	0.05 s	0.05 z	0.08	▽▽▽▽
0.025a	0.25		0.1 s	0.1 z		
0.05 a			0.2 s	0.2 z	0.25	
0.1 a	0.8		0.4 s	0.4 z		
0.2 a			0.8 s	0.8 z	0.8	
0.4 a		1.6 s	1.6 z			
0.8 a	2.5	$\sqrt{0.4} \sim \sqrt{1.6}$	3.2 s	3.2 z	0.8	▽▽▽
1.6 a			6.3 s	6.3 z		
3.2 a	2.5	$\sqrt{3.2} \sim \sqrt{6.3}$	12.5 s	12.5 z	2.5	▽▽
6.3 a			25 s	25 z		
12.5 a	8	$\sqrt{12.5} \sim \sqrt{25}$	50 s	50 z	8	▽
25 a			100 s	100 z		
50 a			200 s	200 z		
100 a	-	$\sqrt{50} \sim \sqrt{100}$	400 s	400 z	-	~

※3種類の相互関係は、便宜上の関係を表したもので厳密性はない  
 ※Ra : Ry, Rzの評価長さはカットオフ値、基準長さをそれぞれ5倍にした値です

# Machining

## 精密加工

### ▶ 幾何公差

#### ■ 幾何公差の種類

形体	幾何公差の種類	記号	※1	説明	
単独形体	形状	真直度		無	直線形体の幾何学的に正しい直線からのひらきの許容値
		平面度		無	平面形体の幾何学的に正しい平面からのひらきの許容値
		真円度		無	円形形体の幾何学的に正しい円からのひらきの許容値
		円筒度		無	円筒形体の幾何学的に正しい円筒からのひらきの許容値
		線の輪郭度		無	理論的に正確な寸法によって定められた幾何学的輪郭からの線の輪郭のひらきの許容値
		面の輪郭度		無	理論的に正確な寸法によって定められた幾何学的輪郭からの面の輪郭のひらきの許容値
関連形体	姿勢	平行度		有	デーラム直線またはデーラム平面に対して平行な幾何学的直線または幾何学的平面からの平行であるべき直線形体または平面形体のひらきの許容値
		直角度		有	デーラム直線またはデーラム平面に対して直角な幾何学的直線または幾何学的平面からの直角であるべき直線形体または平面形体のひらきの許容値
		傾斜度		有	デーラム直線またはデーラム平面に対して理論的に正確な角度をもつ幾何学的直線または幾何学的平面からの理論的に正確な角度をもつべき直線形体または平面形体のひらきの許容値
	位置	位置度		有	デーラムまたは他の形体に関連して定められた理論的に正確な位置からの点、直線形体、または平面形体のひらきの許容値
		同軸度		有	同軸度公差は、デーラム軸直線と同一直線上にあるべき軸線のデーラム軸直線からのひらきの許容値
		同芯度		有	同心度公差は、デーラム円の中心に対する他の円形形体の中心の位置のひらきの許容値
		対称度		有	デーラム軸直線またはデーラム中心平面に関して互に対称であるべき形体の対称位置からのひらきの許容値
	振れ	円周振れ		有	デーラム軸直線を軸とする回転体をデーラム軸直線のまわりに回転したとき、その表面が指定された位置または任意の位置において指定された方向に変位する許容値
		全振れ		有	デーラム軸直線を軸とする回転体をデーラム軸直線のまわりに回転したとき、その表面が指定された方向に変位する許容値

※1 データムの有無

データムとは、幾何公差を指定した対象を検査する際の基準の面や線のことです。