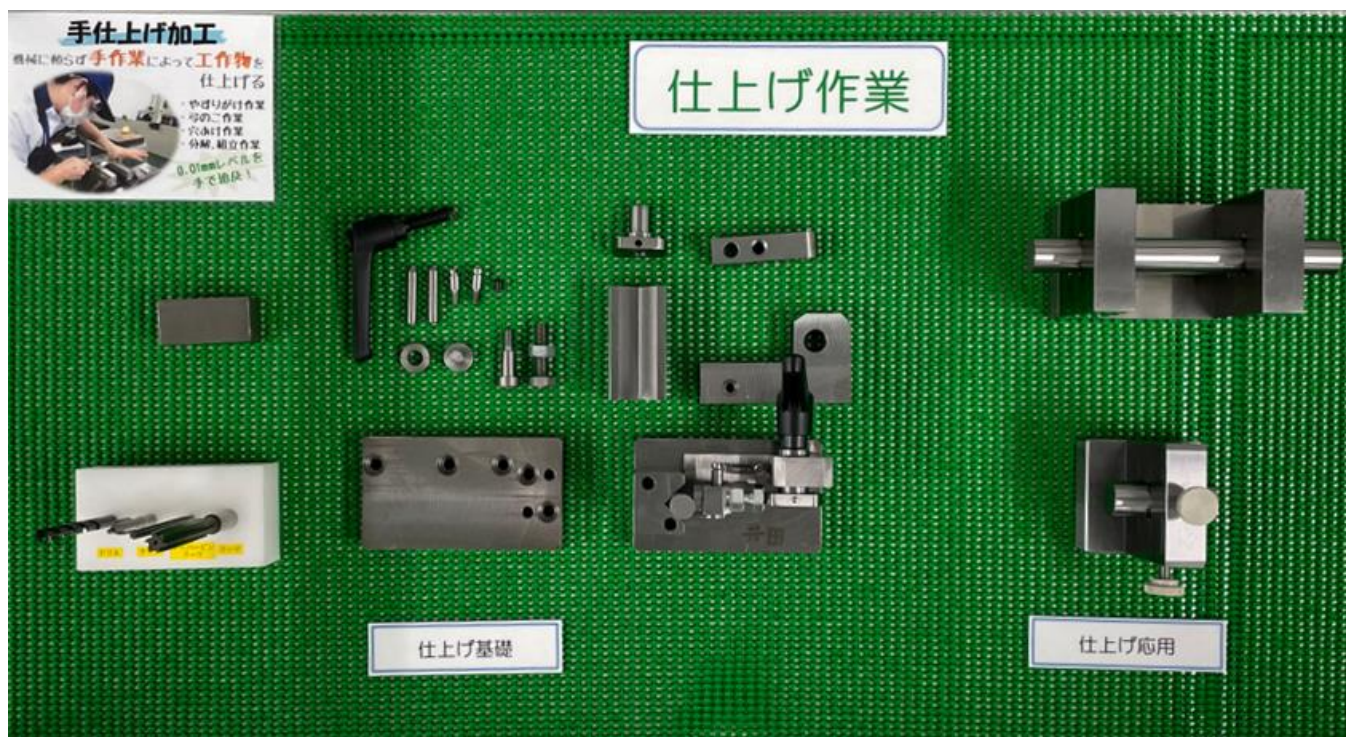


仕上げ実習

基礎編



パナソニック EWテクニカルカレッジ

倉員 剛

【背景】

これから製造現場で金型製作や設備製作に携わっていく技能者として、精度感覚ならびに基本的な仕上げ作業は最低限のスキルとして保有しておく必要がある。

【目的】

- ・安全最優先で「精度」「速度」「美観」への意識と取組みを高める
- ・ヤスリ作業や組立作業を通して0.01mm単位の精度感覚を体得する
- ・ボール盤、コンタマシンの加工スキルと仕上げ加工スキルを身に付ける

【仕上げ加工】

読んで文字のごとく製品を仕上げる加工を指しています。

部品と部品を組み合わせて回転させたり、摺動させる組立スキル

円滑な動作を求めたり、異音を取り除くための調整スキル

どれだけ高精度NC機を用いても必要になる人の手による加工スキル

このような人の手による仕上げ加工は現在においても欠かすことのできない重要なスキルです。

精巧で精密な仕上げスキルを体得するには、多くの経験と訓練が必要です。

本教材を用いて訓練することで精度感覚と基本的な仕上げ作業を体得します。

パナソニック EWテクニカルカレッジとは！

ものづくりの根幹となる設備・金型設計製作に特化した2年間の訓練校

メカトロニクス技術科（設備設計～製作）



生産設備の設計製作・調整・改善メンテナンスができる人財育成

精密加工技術科（金型設計～製作）



精密金型・治工具の設計製作メンテナンスができる人財育成

設備の自動化、金型の高精度化は更に進化を続けており、それを支える技能者に求めるスキルも高度化しています。高度技能を支える土台である『**人の手**』による調整や組立技能は不偏のスキルといえる。

共通の『**人の手**』による調整や組立スキルを身に付けることを目的とした教材を作成しました。

何を用いて（教材・材料・設備ツール・情報）

- ・E W T Cテキスト：「仕上げ基礎・四面体加工・治具製作指導テキスト」
- ・鉄工ヤスリ：平300荒目、平250中目、平200細目
- ・機械：ボール盤、コンタマシン
- ・その他工具：タップ、リーマー、ポンチ、弓鋸、ハイトゲージ、鉄工ドリル
- ・実習課題図面、材料

誰が行う（指導者のスキルレベル）

- ・仕上げ作業の専門知識・業務経験のある社員orO B
仕上げ系、技能検定 1級取得者
職業訓練指導員

Before

<履修前の状態>

- ・ヤスリ、ボール盤、コンタマシンの加工知識、加工経験は全く無い、
- ・ノギス、マイクロメーター、ハイトゲージによる測定技能がある

<事業所ニーズ>

- ・精度感覚があり、様々な工作機械を活用して、部品製作や保全ができる技能人材

科目の実施内容

- ・手仕上げ（ヤスリ）による部品加工を体験し、0.01mmの精度感覚と加工部品取り扱いの注意点を学ぶ
- ヤスリ作業
 - 1.仕上げ基礎座学（使用する工具の用途等説明）
 - 2.平300荒目での荒加工～平250中目での中仕上げ～平200細目での仕上げ加工（赤当り、寸法、直角精度）
 - 3.4面体加工試験（試験時間2H）（□25×50 SS材）
- ・安全規則、ルールを遵守、安全を確保したボール盤、コンタマシンの加工技能基礎を学ぶ
- 治具製作作業
 - 1.課題仕様と図面に従い治具を加工、組立調整
 - 2.ボール盤、コンタマシンの操作、加工訓練
 - 3.タップ、リーマ、ポンチ、弓鋸の使用法習得

After

<履修後の状態>

- ・手仕上げにて0.02mmの精度が達成できる（精度感覚体得）
- ・ボール盤、コンタマシンの操作が安全にできる
- ・タップ加工、リーマ加工ができる
- ・バリ取り、面取りができる

<事業所の満足度：期待効果>

- ・基本的な精度感覚や製品の扱い方を知っており O J T がスムーズにできより早く職場の即戦力となり得る

どのようにして（時間・スケジュール等）

- ・420分×9日=3780分 1グループMAX24名

事前に必要な基本スキル、前提条件

- ・E W T C安全導入教育が完了していること
- ・測定機（ノギス・マイクロメータ）の知識と取り扱いができること

（指導方法／計画）

- ・テキスト、実習指導マニュアル、手順に沿って、教え方の4段階法により実施
- ・遅れのある訓練生に対しては必要に応じて補講実施

どのレベルまで（到達目標、評価指標）

- ・仕上げ作業（ヤスリ・ボール盤）の安全作業をマスターし、目標の寸法精度に加工できること
- ・4面体加工テスト 75点以上/2時間
時間延長最大2時間30分
（寸法±0.02mm 直角±0.02mm 平面70%赤当り）
- ・治具製作課題の納期内完成で60点以上
- ・理解度テスト80点以上

●課題 1 ヤスリ作業による四面体加工

- 加工時間：2時間
- 寸法精度： $\pm 0.02\text{mm}$
- 直角度：0.02mm
- 平面度：0.05mm
- 赤当たり：70%以上

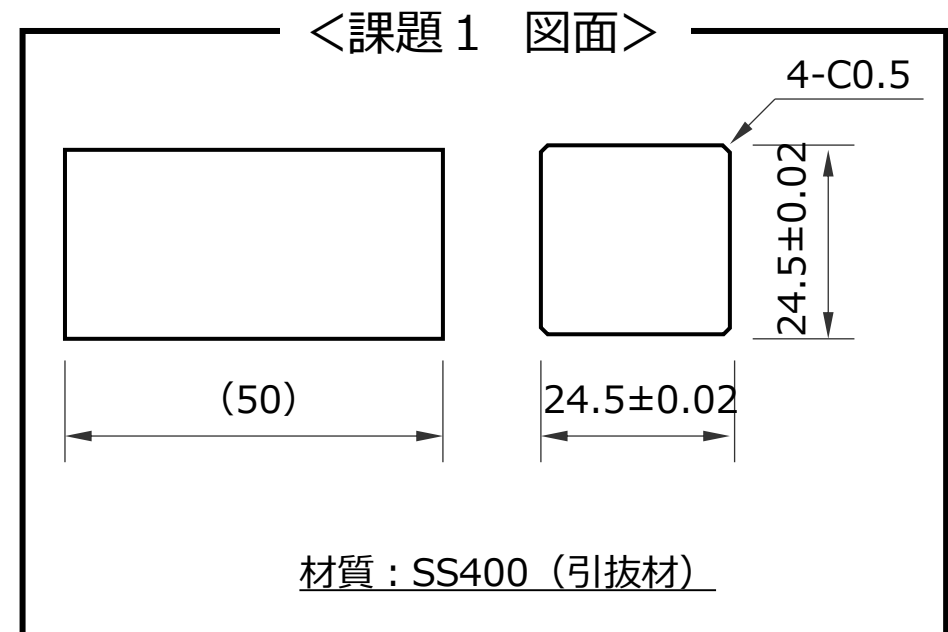
➤ 使用工具

- ヤスリ 平300荒目
- ヤスリ 平250中目
- ヤスリ 平200細目
- ノギス
- 外側マイクロメータ (0~25mm)
- 定盤
- 新明丹



<使用テキスト>

- 「仕上げ基礎」P3~P10
- 仕上げ基礎実習「四面体加工」



● 指導ポイント

- 作業台の整理整頓
- ヤスリ掛け基本フォーム
- 基準面（平面・直角）のつくり方
- 加工手順と各工程での加工ポイント

作業台の整理整頓

定盤の使用

1. ウエスで油等の清掃
2. アルカンサス砥石で手入れ（使用前、後）
3. 新明丹を塗布する

直角、黒当たりチェック
赤当たりチェック
異物チェック

定盤上作業エリア

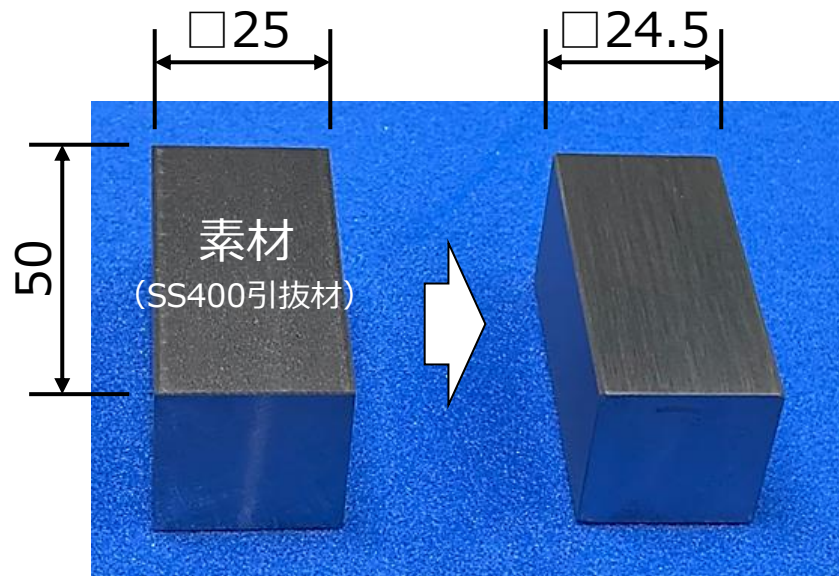
ヤスリ掛け基本フォーム

ヤスリ

- ① バイス
- ※身長によりバイスの高さを調整を行う
- ② バイス中央と右足先端が同軸上になり目づ、力が入る角度になるように立つ
- ③ 左ひじは下がっていないか？
- ④ 右ひじは締まっているか？

右足の位置 左足の位置

10°
30~45°



基準面のつくり方

基準面加工 赤当たりと黒当たりの状態

平面加工を行う上で、しっかりと平面赤当たり出し作業

品物をきれいな状態にして新明丹とすり合わせ（2回程度）

Qどこに黒当たりがある？

黒当たり

Qどこを磨く？

基準面加工<2>（基準面②直角加工+平面加工）

スコヤによる直角の作り方

- 基準面①
- 基準面②

定盤

- ・基準面①をスコヤのエッジに当て隙間を見る
- ・基準面②を定盤に置く

Qどこを磨く？

四面体加工テスト

加工内容

□25mm素材 加工内容 を行い

所定の寸法・精度に仕上げる試験

製品仕様

※指示なき各稜は糸面取り実施のこと

寸法：□24.5±0.02mm

仕様：①直角度 0.02mm以内
②平面偏差 0.05mm以内
③赤当たり 70%以上(4面とも)

試験時間

時間：標準時間→2時間 打切り時間→2時間30分(減点あり)

開始時間	12:45
標準時間	14:45
打切り時間	15:15

4面体加工 加工手順と加工ポイント

1. 事前チェック：赤当たりの出ている面、直角の出ている面のチェック
2. 基準面加工：細目200を用いて赤当たり80%を目指す（①面製作）
3. 直角加工：細目200を用いて直角0.02mm 当たり80%を目指す（②面製作）
4. 面取り加工：基準面(①面)と直角面(②面)の面取り加工を行う（基準面切削剛度防止の為）
5. ③面荒加工：荒目300を用いて③面の荒削りを行う(24.6mm程度を目標)
6. ④面荒加工：荒目300を用いて④面の荒削りを行う(24.6mm程度を目標)
7. ③面中仕上げ：中目250を用いて③面の仕上げを行う(24.55mm程度を目標)
8. ④面中仕上げ：中目250を用いて④面の仕上げを行う(24.55mm程度を目標)
9. ③面仕上げ：細目200を用いて③面の仕上げを行う(±0.02mm・当り80%)
10. ④面仕上げ：細目200を用いて④面の仕上げを行う(±0.02mm・当り80%)
11. 面取り：細目200を用いて各稜面取り
12. 確認：時間的余裕があれば、9. 10. の工程を行う（精度向上）
13. 完成コール：「出来ました〜♪」と元気良くコール！

●課題2 治具製作

- 製作期間：3.5日
- 作業指示書
- 図面別途あり

<使用テキスト>

- 「仕上げ基礎」P11～P21
- 作業指示書
- 図面一式
- 「治具製作指導テキスト」

<課題2 作業指示書>

治具製作課題指示書

次の注意事項及び仕様に従って、「支給材料」を「課題図」の加工図に示すように加工して、「課題図」の組立図により、加工部品・支給部品を組付け、部品④をクランプできるように組立てること。

1. 注意事項

- (1) 支給された材料及び部品の数量等が、図面通りであることを確認すること。
- (2) 支給品に異常がある場合は申し出ること。
- (3) 使用工具は予め決められてものを使用すること。
- (4) 作業時間については、各自で工程毎に記録しておくこと。
- (5) 作品は、美しく精度観のあるものとし、図面指示に従うこと。
- (6) 不良が発生した場合、直ちに報告の上、次作業の指示を受けること。
- (7) 安全には充分注意して作業を行うこと。

2. 仕様

- (1) 部品①のリーマ加工については、部品③と同時加工とする。
- (2) 部品②の加工において、ボール盤とコンタマシンの機械加工を行うこと。
また、仕上げでは、ヤスリ目を厚み方向にかけること。
- (3) 部品②を部品①に組付ける場合、データBに対し0.05mm以内の平行とする。
また、部品①との組立て段差は0.02mm以内とする。
- (4) 部品③において、部品①の取付け面はヤスリかけを行うこと。
- (5) 部品③を部品①に組付ける場合、データAに対し0.05mm以内の直角とする。
また、部品①との組立て段差は0.05mm以内とする。
- (6) 部品④の加工は図面通りとする。但し、加工後、全周の面取りは、C0.5とする。
ヤスリ仕上げの外周面は厚み方向とする。但し、R加工を除く。

<課題2 組立図面>

部品番号	部品名	材質/規格・品番	数量	備考
1	ベース	S55C	1	加工部品
2	サイドプレートA	S55C	1	加工部品
3	サイドプレートB	S55C	1	加工部品
4	アームブロック	S55C	1	加工部品
5	カム	S55C	1	加工部品
6	ストップピン	M-5 TTP	1	支給部品
7	バネばね	SSP04-20	2	支給部品
8	スリッパばね	FDMSB-14_3-F12-M8	1	支給部品
9	カム	WSSM18-8-4	1	支給部品
10	ハンドル	LEM-BX40BK	1	支給部品
11	バネ	AWA5-15	1	支給部品
12	ナット	M8	1	支給部品
13	六角ばね	M8x25	1	支給部品
14	六角穴付きばね	M8x20	4	支給部品
15	ドリル	Φ3x28	2	支給部品
16	アームピン	Φ3x18	1	支給部品
17	ドリル	SKCΦF Φ12x85	1	加工部品

注1) 部品①と部品②の組立段差は0.02mm以内の事

作成日	確認	確認	確認	確認	材料	検査内容	検査	検査
							1	1:2

2023/06/05

● 指導ポイント

- 加工方法の解説
- ボール盤、コンタマシンの安全作業
- 組立調整作業
- 工具の使い方



部品製作 <部品4>

④アームブロック(S55C) 尺度:1:1 個数:1
※全周CO.5面取り

指示書
・全周CO.5面取り
・ヤスリ加工は厚み方向、但しR部を除く

部品製作 <部品5>

※全周R100R0 尺度:1:1 個数:1

加工方法の説明

[Dカト1面目]
※ポイント:ハイトゲージで測定

指示書
・リマ加工は部品5と同時加工

加工内容	加工ポイント	現場指導
加工箇所	理解しているか	
R ヤスリ加工	クガキ箇所、穴加工前にコンパス使用、ヤスリは裏使用	○
勾配 ヤスリ加工	分度器とクガキ針でクガキ、弓盤も使用可、厚み方向に加工	○分度器のみ
M4	Φ3.3→面取りCO.6→M4	
M8	Φ6.8→面取りC1→M8	
Φ8リーマ	Φ6.8→Φ7.8→面取り(CO.4程度)→Φ8リーマ	
CO.5面取り	全周(仕様書)、面取りの幅0.7mmを目安	

加工内容	加工ポイント	現場指導
加工箇所	理解しているか	
Dカト ヤスリ加工	1か所目のクガキ:Vブロック(部品③でも可)に乗せ外径Φ30でハイトゲージの軸を沿って5mm下げてクガキ→(弓盤)→ヤスリで削り25mmを寸法管理 クガキの方法 寸法仕上げ ※Vブロックと共に削る→平面面角(特にボンチ打つ側)1面目を基準に19mmをクガキ→以降同じ ※ヤスリ目方向は間違わない(回転方向が望ましい)	
R ヤスリ加工	R7のみゲージに合わせる	
Φ3リーマ	※同時加工 ※組立前にクガキとポンチ、歯車ト長加工 ※Φ3リーマ→テーパーリーマ(テーパーP19) ※Φ3リーマ加工:正面台使用→加工前後 再現性の精度が高い、振動が抜けない	○ テーパーリーマ

部品製作 <ボール盤>

ボール盤作業

項目/加工内容	内容
目録点検	ボール盤上、パイロ口金 増設 部品もパイロに固定
準備作業	パイロとボール盤に置く
	パイロを取り付ける
	ボール盤の高さ合わせ
	ボール盤の位置合わせ後クランプ
回転調整合わせ	
穴加工	位置合わせ
	パイロ回転
	加工
回転停止	
後片付け	パイロを取り外し
	掃除
部品②③、⑤⑥同時加工の位置関係	
③リーマ→同時加工	

部品製作 <組立>

組立調整作業

※組み立てる際は必ずパイロに固定し、パイロに直接でも可
※クランプは締め入れるが、パイロに直接でも可

- ②との組み立て
 - ※アームBとの平行0.05mm以内
 - 定位置に②を立て、①を挿入してネジを締め、ゆるみ調整
 - 常に定位置で取付け精度を確認→ゆるみ調整→締め締め→確認(②について上記①確認)
 - ※締め→ゆるみ調整
- 部品5の組み立て
 - 1) パイロに⑤を固定し⑤をパイロに挿入
 - 2) M8ナット、六角ネジをネジがけ付け
 - 3) ばねを挿入、ばねを取り付ける
 - 4) ⑤を取り付ける

※構造: スロット、ナットの役割

評価

評価基準

1. 部品5のクランプが出来るか
2. パイロの位置を高く提出状態
3. 穴加工の位置をM8の軸の中心に合わせ、R10mm
4. ⑤に①の③の取付け精度
5. ①: C2と表面取り、ゆるみ調整、表面取り
6. ②: パイロの向き方向、寸法、C5と表面取り
7. ③: ヤスリ加工指示、C1と表面取り
8. ④: M10の方向、全周CO.5と表面取り、勾配
9. ⑤: パイロのCO.5mm以内、R70位置、テーパー方向
10. ⑥: Φ640.2

評価基準
幅公差 0.05mm以内

テーパーの向きと高さ
パイロネジの締め込み量 0.5mm以内

R70位置

本教材は工業高校を卒業し当社に入社した新入社員の技能教育を目的に作成しました。作業指示書と図面を読み取り、要求仕様と品質を満たすために多くの要素が含まれています。

自分の手で作り上げるには、自分自身で作り上げるスキルが必要です。このスキルを細分化しひとつひとつのスキルを身に付ける工程の存在と、個人のスキルの定着を見極める指導員の目利きが必要になります。

本教材には図面通りの部品製作だけでなく、指示書を理解した上で要求仕様を満たす製品を製作するためのエッセンスを盛り込んでいます。更に要求仕様と品質を満たすために必要な訓練生が身に付けるスキルまで細分化しました。

高度技能を支える土台である『人の手』による調整や組立技能などの不偏のスキルを身に付けるための教材となり、日本のものづくりを支える技能者の育成に繋がることを願っています。