

## 4. 訓練コースの設計 ～ 訓練内容・方法の詳細な検討 ～

この段階からの訓練コース設計は訓練担当者に任せるべきである。いわゆる、コース・ライターは前段階までのコース・イメージを明確にして訓練担当者に引きつぐことになる。

ここではあえてその範囲をこえて訓練コースの設計の概要を示す。実際に訓練を実施する場合には、地域の状況、対象層の状況を考慮してコース・イメージ図の中の適切な要素を組み合わせていけばよい。ここに示す要素を、すべて訓練内容に取りあげる必要はないのである。

これから示す、“生産現場に役立つ測定向上訓練”コースはつぎの点を前提とする。

- ① 訓練時間は40時間である。
- ② 1回の受講者数は5名である。
- ③ 場所は技能開発センターである。
- ④ 金型業界で金型加工を行っているベテラン技能者が対象である。

このコースの各プロセスごとに説明しよう。なお、課題、訓練方法は本研究委員会メンバーの吉田孝氏、堀利久氏が提案しているものである。

### 4-1 技能診断プロセス

それぞれの受講者がどれほどの加工、および測定についての技能・知識を保有しているかを診断する。

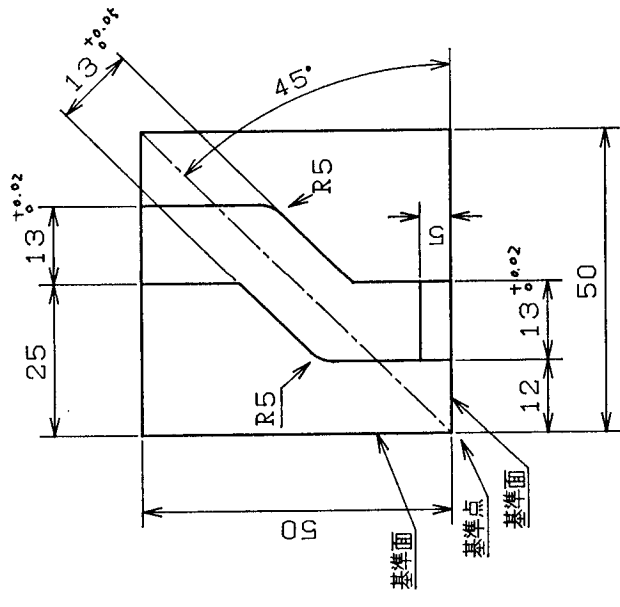
技能診断の課題は図3の通りである。

この課題は、① 汎用フライス盤で加工できること、② 工具が少ない種類でできること、③ 製作に多くの時間がかからないことなどが配慮されている。

この課題の切削加工上の前提はつぎのごとくである。

- ① ④と⑤の部品をフライス加工して組合せる。
- ② 基準面は研削加工済とする。
- ③ 材質はS 55 C程度。
- ④ 組合せて基準面がまっていること（段差±0.02）
- ⑤ 公差の入っていない所は②を満足するように考える。

A



B

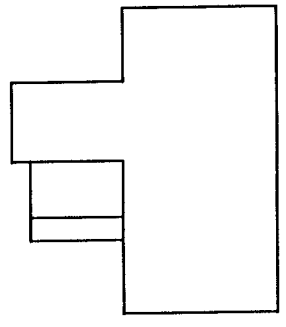
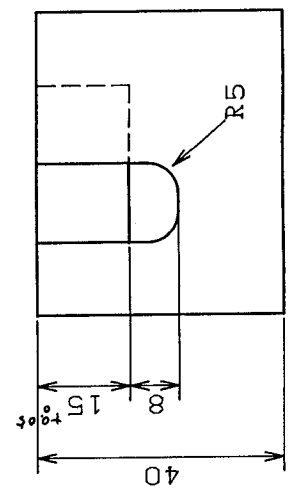
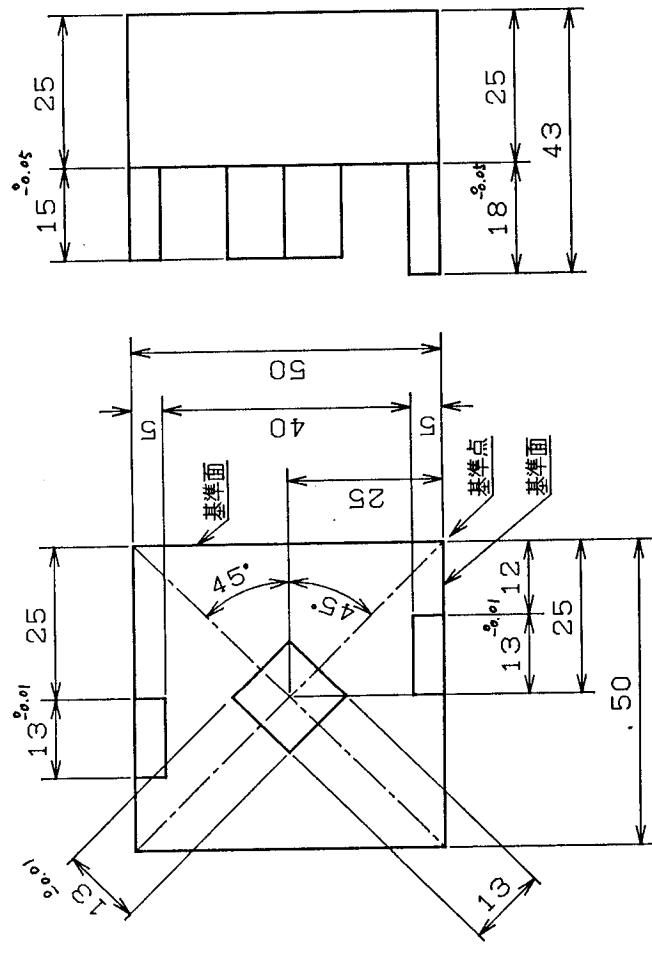
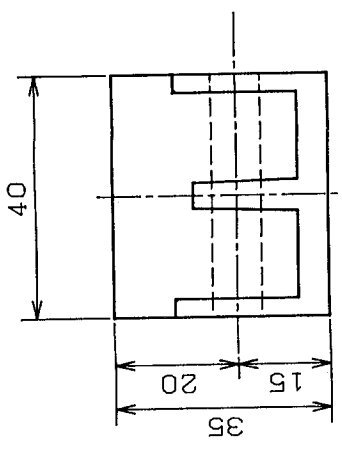
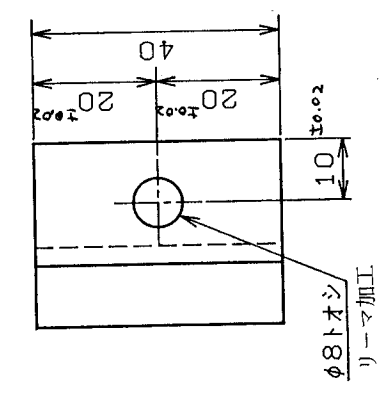


图3 技能诊断课题

組立図

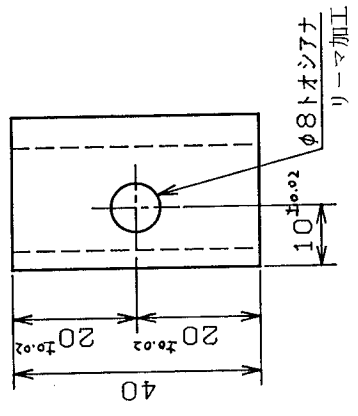
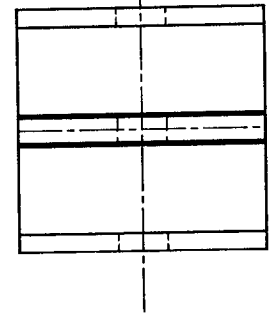
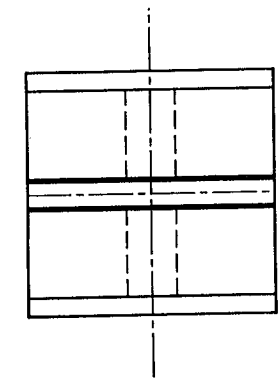


(C)



(A)

S55C



(B)

SKD11

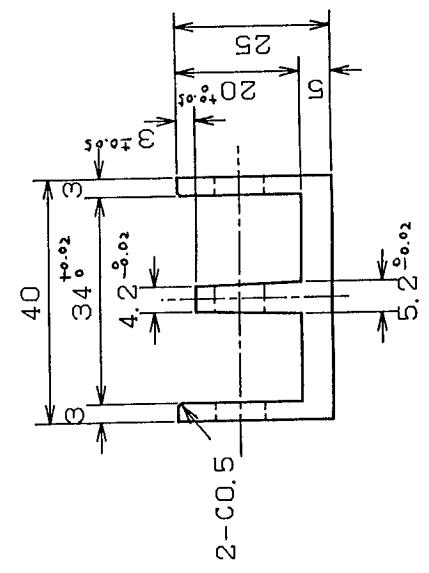
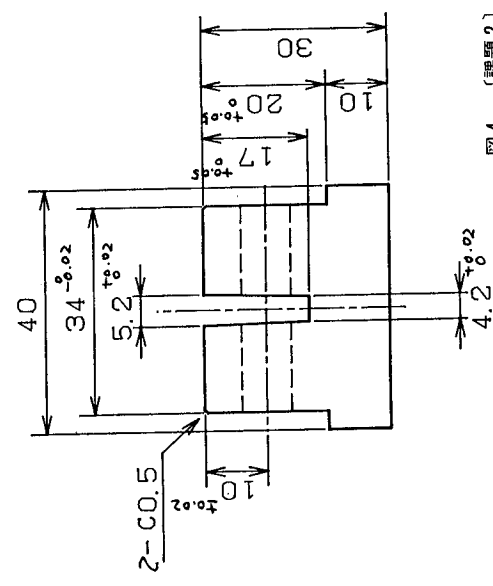


図4 (課題2) 作業手順書作成と測定 of 工夫 (A)

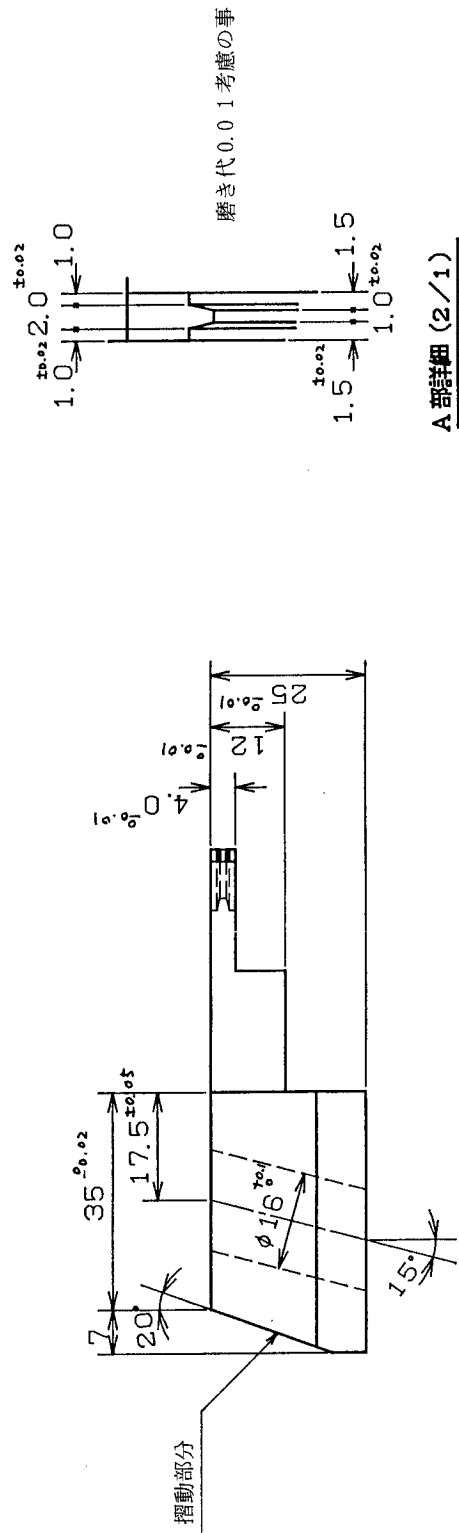
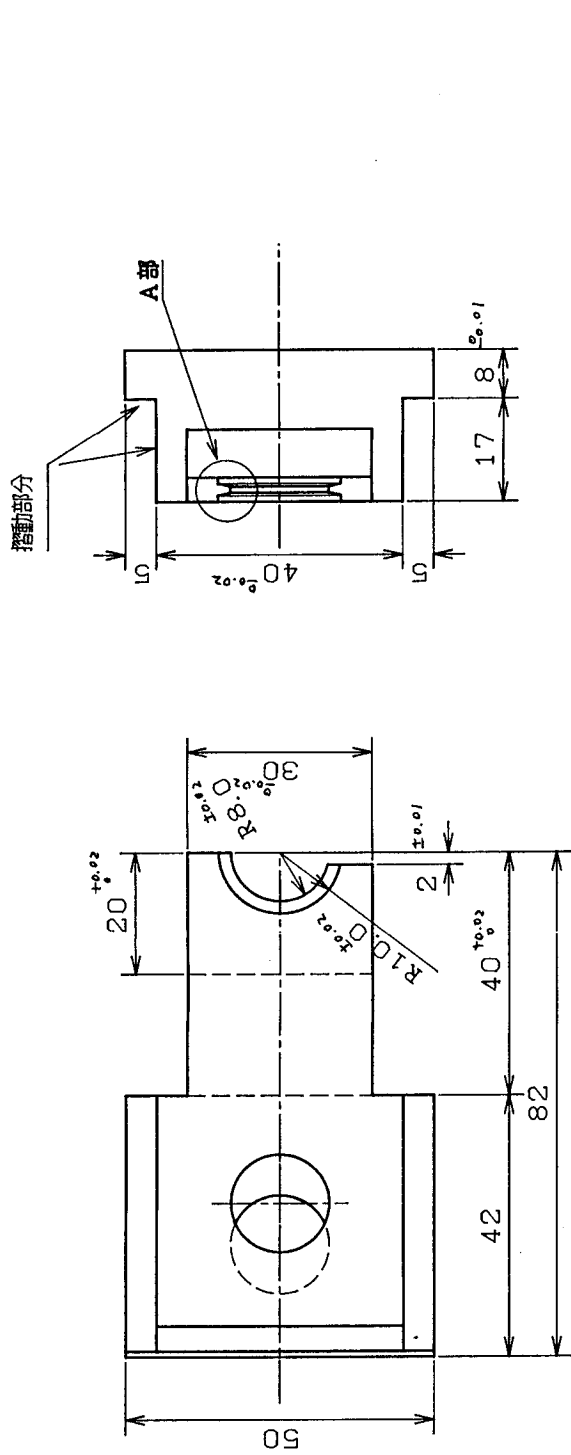


図5 (課題3) 作業手順書作成と測定の工夫 (B)

- ㊦ 加工面は寸法公差，精度にふさわしい面であること。
- ㊧ 一般公差は必要があれば±0.2～±0.3とする。

技能診断のためのチェック・リストを作成し，加工過程でのチェックを行なう。

さらに，〔自主研修〕プロセスでの学習重点を各人ごとに決める。つまり，〈実務の理論的な裏づけ実験〉，〈作業手順書作成と測定の工夫〉，〈測定器の種類と用途〉，〈測定メカニズム〉，〈切削理論〉，〈自己の現場の材料・刃物を持ちこんでの実務の理論的裏づけ実験〉という項目の中でどれを重点にして今回は学習するかを決める。その人にとって必要ないと判断される項目は行う必要はない。

## 4-2 自主研修プロセス

### 〈Round 1〉～作業手順書作成と測定の工夫

図4の〔課題2〕の図面をみて，どのような手順で加工するか，作業手順書を作成する。特に，測定についてはどのような道具でどのように測るか，どことどこの部位を測るかを正確に記述する。

〔課題2〕の作業前提はつぎの通りである。

- ㊠ ㊦と㊧の部品をフライス加工して㊨のように組合せる。
- ㊢ 組合せてφ8のゲージが通ること。
- ㊣ 組合せて㊦に対して㊧を180°回転し組合せても同様である。
- ㊤ φ8の通し穴等㊦㊧2ヶ同時加工はできない。
- ㊥ ㊦㊧共，材料の六面体は研削加工済とする。
- ㊦ 加工面は寸法公差，精度にふさわしい面とする。
- ㊧ ㊦の材質はS55C，㊧の材質はSLD（SKD11）とする。

つぎに，図5の〔課題3〕をみて作業手順書を作成する。

さらに，〔課題2〕〔課題3〕の作業手順書が各自作成できたならば，受講者はなぜ，このように加工するか，なぜこのように測定をするかを受講メンバーに報告する。この報告をめぐって受講者間での討論を展開する。

## < Round 2 > 実務の理論的裏づけ実験

切削加工に影響する要因はいろいろとある。ここでは測定に最も影響する温度の要因をまずはとりあげる。そして、実験検証を行なう。<sup>10)11) 12)13)</sup>

この実験の目的は、つぎの通りである。

NC旋盤で荒加工のあと、仕上加工を連続して行った場合、被削材の温度があがり測定寸法に影響をあたえる。加工による熱の発生要因は加工条件・被削材の材質等いくつかあげられるがその中で特に被削材の熱伝導率が大きな影響をあたえる。熱伝導率の違う二つの材料を一定の切削条件で加工し、熱の影響について実験をおこなう。

三つの実験を準備しているが、実験条件はいずれの実験も同様である。

(実験条件)

① 被削材 ① 機械構造用炭素鋼 S 45 C

② 金型用材料でエンプラの HPM 1

なお、熱伝導率は S 45 C を 1 とすると HPM 1 は 0.5 である。熱膨張係数はほぼ同じである。

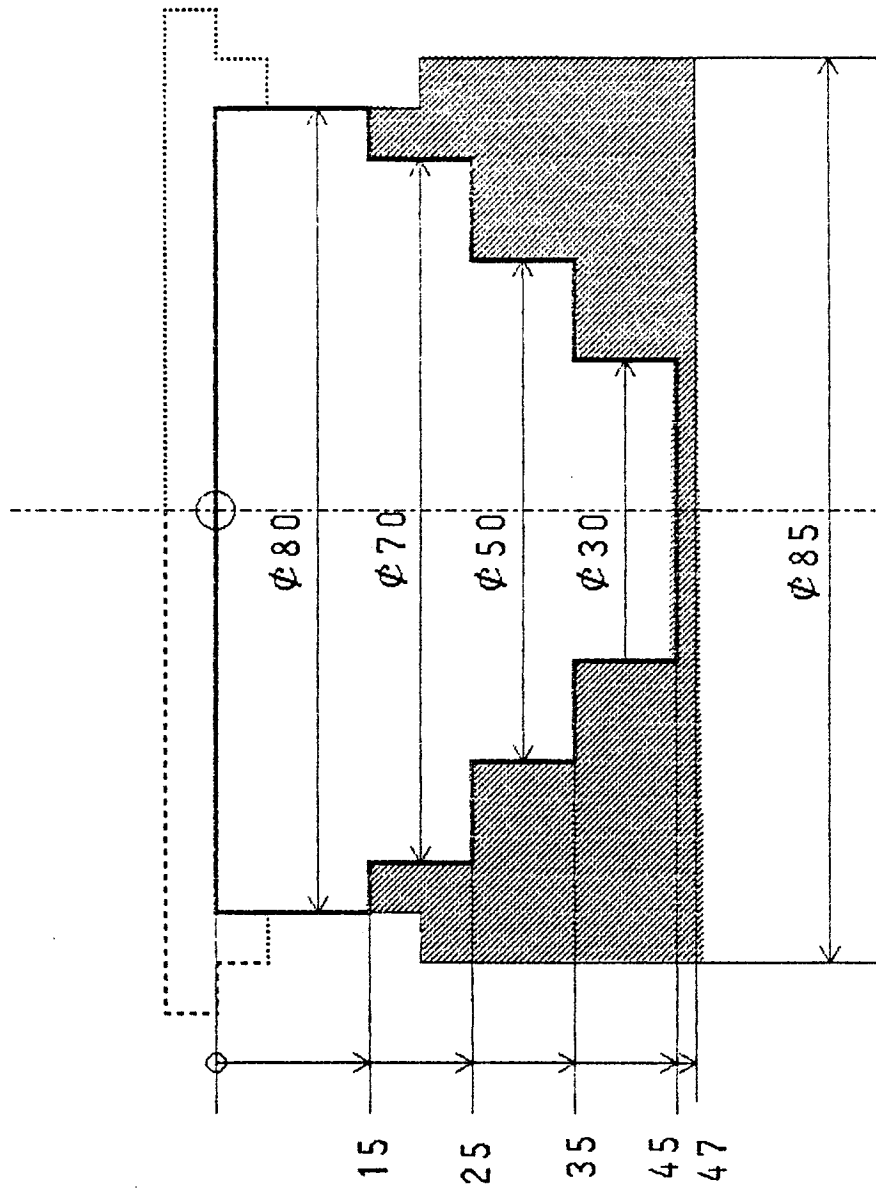
② バイト スローアウエバイト 超硬チップ (荒削り P 20 ・ 仕上 P 10)

③ 切削条件 (荒削り) 切削速度 100 m / min 送り 0.25 mm / rev 一回の切込み量  
片肉 5 mm

(仕上削り) 切削速度 150 m / min 送り 0.1 mm / rev 仕上げしろ 片肉  
0.2 mm

(切削油) 水溶性切削油 ソリユール型

[EXP. 1]



(塗りつぶしの部分を加工)

## 2. 実験方法

### ① 荒加工

荒加工の後素早く、各直径の温度と寸法を測定

### ② 仕上加工

荒加工の後連続的に仕上加工を行い、各直径の温度と寸法の測定

### ③ 仕上後の温度から各寸法を予測する。

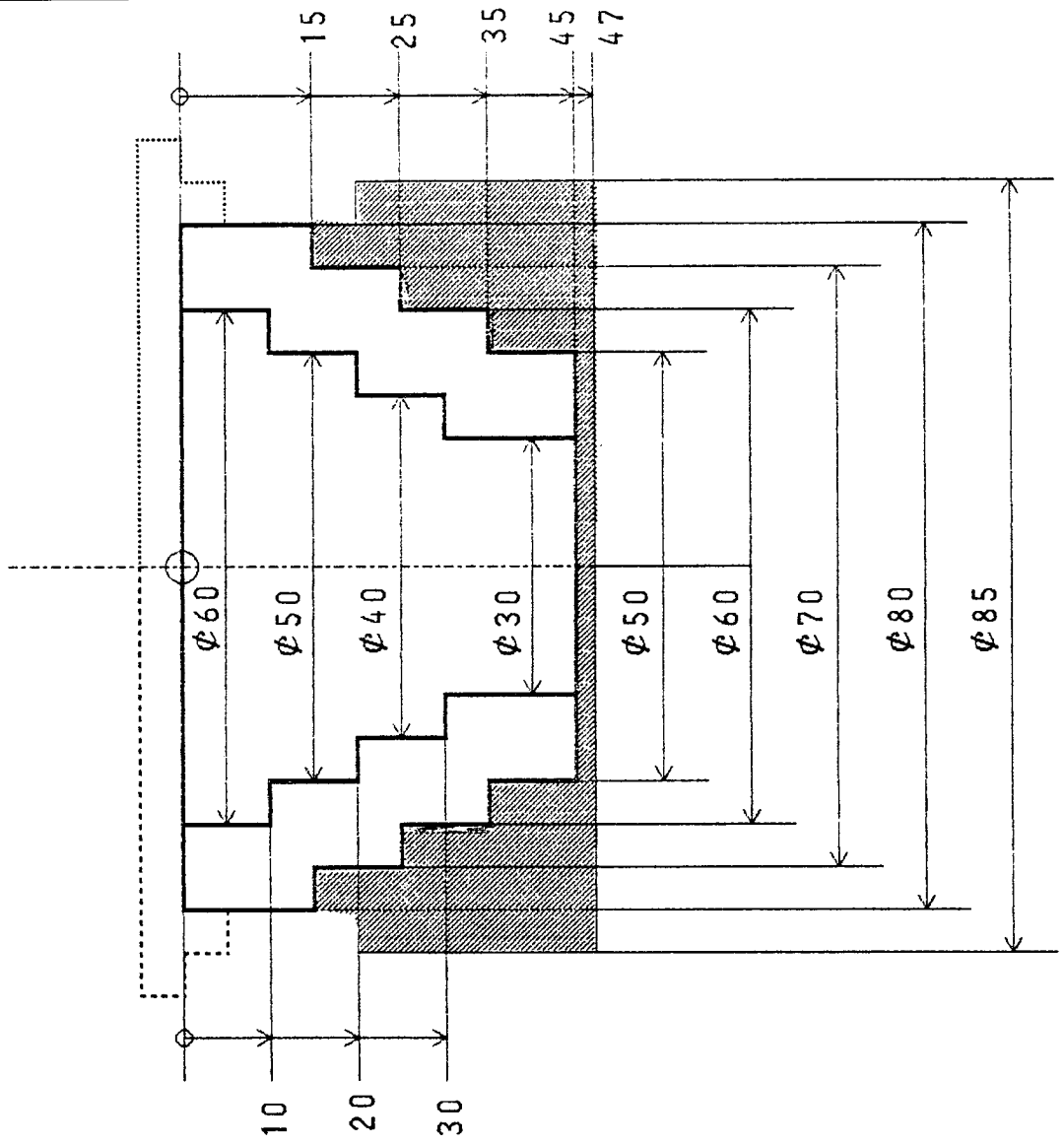
### ④ 冷却の後（20°）各直径の測定

（注）仕上後及び冷却後の測定は、真円度・円筒度など考えて測定すること。

		S 45 C			HPM 1		
		φ 70	φ 50	φ 30	φ 70	φ 50	φ 30
荒加工	温度						
	寸法						
仕上加工	温度						
	寸法						
予測	寸法						
冷却後	温度						
	寸法						



[EXP 2]



(塗りつぶしの部分を加工)

(実験方法)

① 加工前の測定

被削材の内径測定 (特に真円度の測定を正確に)

② 荒加工

荒加工の後素早く, 各直径の温度と寸法を測定。

③ 仕上加工

荒加工の後連続的に仕上加工を行い, 各直径の温度と寸法の測定。

内径がチャック圧によってどのように変化したか調べる。

④ 仕上後の温度から各寸法を予測

⑤ 冷却の後 (20°) 各直径の測定

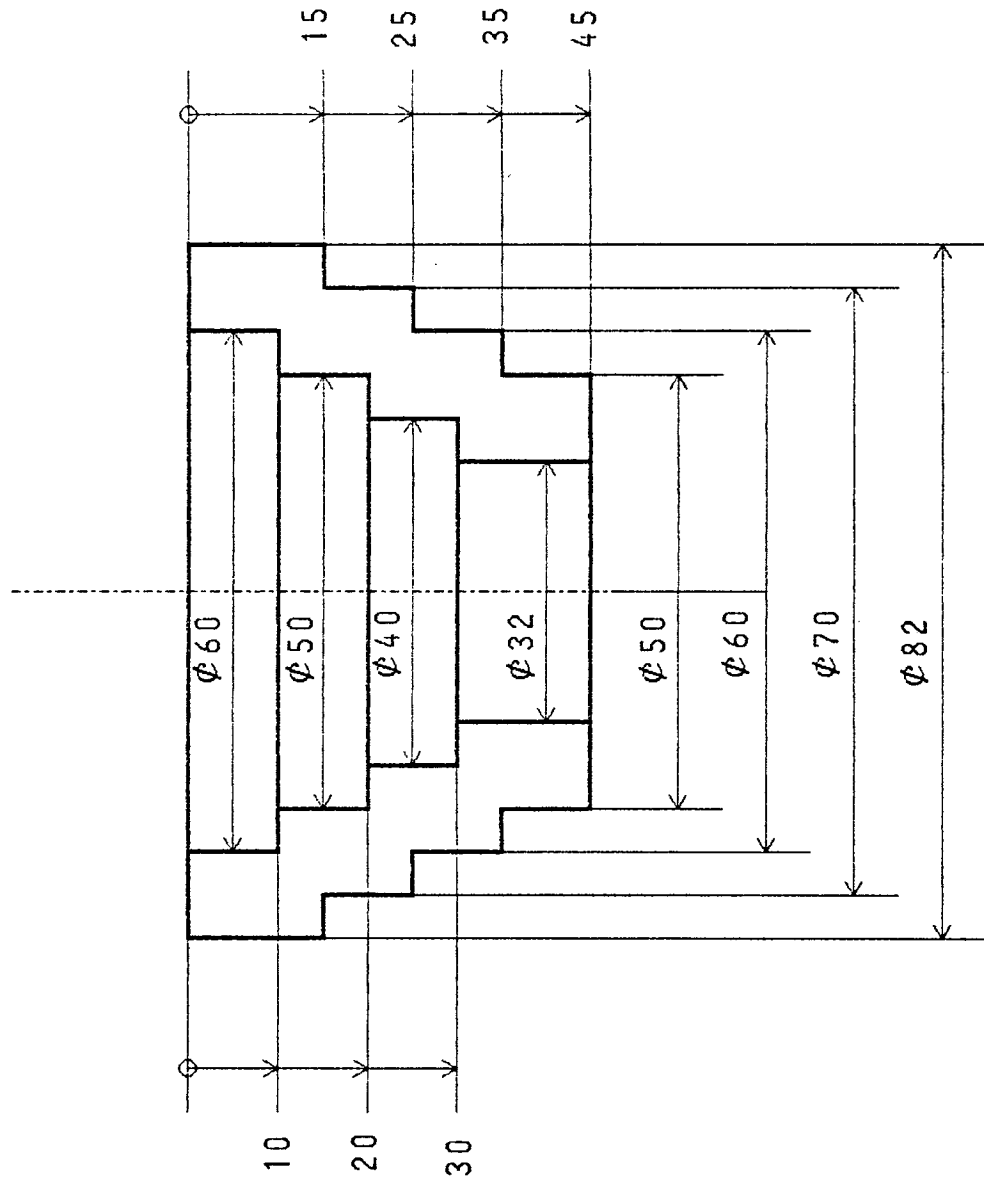
(注) 仕上後及び冷却後の測定は, 真円度・円筒度など考えて測定すること。

		S 45 C			HPM 1		
		φ 70	φ 50	φ 30	φ 70	φ 50	φ 30
荒加工	温度						
	寸法						
仕上加工	温度						
	寸法						
予測	寸法						
冷却後	温度						
	寸法						

			S 45 C				NPM 1			
			φ 30	φ 40	φ 50	φ 60	φ 30	φ 40	φ 50	φ 60
加工前	寸法	1								
		2								
仕上後	寸法	1								
		2								
冷却後	寸法	1								
		2								

[EXP. 3]

加工図面 材料寸法  $\varnothing 85 \times 50$



(実験方法)

1. 内径加工 外径加工

内径・外径の順序で下記のように加工

① 荒加工

荒加工の後素早く、各直径の温度と寸法を測定

② 仕上加工

荒加工の後連続的に仕上加工を行い、各直径の温度と寸法の測定

③ 仕上後の温度から各寸法を予測

④ 冷却の後 (20°) 各直径の測定

(注) 仕上後及び冷却後の測定は、真円度・円筒度など考えて測定すること。

1) 内径加工

		S 45 C				HPM 1			
		φ 32	φ 40	φ 50	φ 60	φ 32	φ 40	φ 50	φ 60
荒加工	温度								
	寸法								
仕上加工	温度								
	寸法								
予測	寸法								
冷却後	温度								
	寸法								

2) 外径加工

		S 45 C			H P M 1		
		φ 70	φ 50	φ 30	φ 70	φ 50	φ 30
荒加工	温度						
	寸法						
仕上加工	温度						
	寸法						
予測	寸法						
冷却後	温度						
	寸法						

## < Round 4・5 > 測定器の種類，及び測定器のメカニズム

どのような測定器があるのか，広く知ってもらおう。ここでの訓練のねらいは，測定の工夫につながらなくてはいけない。ゆえに，単なる測定器の種類を説明するのではなく，測定とは本質にはどういうことなのか，測定行為を体系的に整理して説明する必要がある。<sup>14)</sup> そうすれば，自分の現在使っている測定器が測定器全体のうちでどのような位置づけにあるのかも理解できるであろう。

このRoundの詳細な説明はさけるが技能開発センターの測定室を公開して，どのような測定器があるのか，特に最近になってどのような測定器が開発されているか，直接手にとって測ってみることも必要かもしれない。

(補足資料3に富山技能開発センターの測定室の測定器一覧表をのせてある。)

### 4-3 統合プロセス～総合実習～

測定の基本にたちもどって自主研修をおこなってきた知見を生かし，最後に総合実習を行なう。

その課題は図6のごとくである。

これは〔技能診断〕での課題よりもやゝむずかしいものになっている。この作業前提はつぎのごとくである。

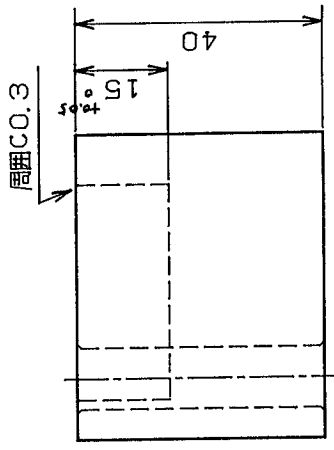
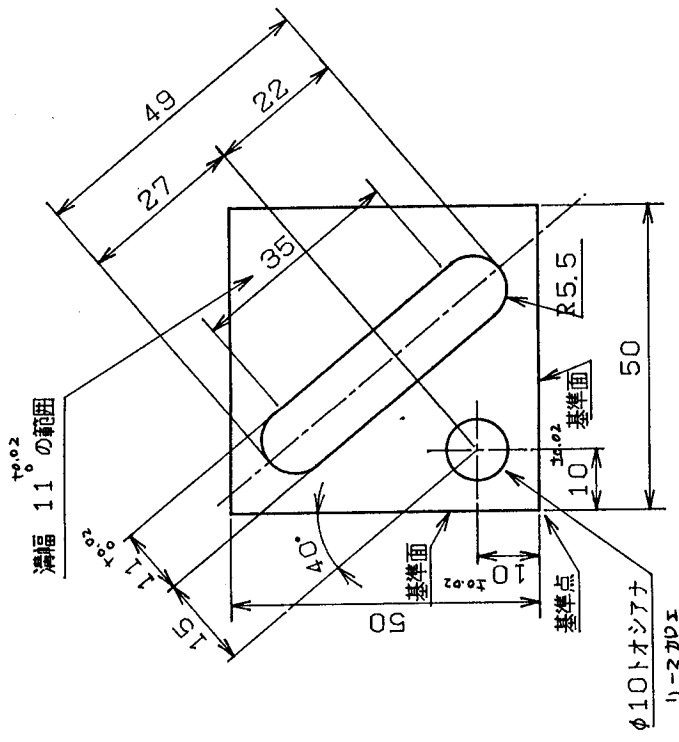
- ① ①と②の部品をフライス加工して組合せる。
- ② 組合せて $\varnothing 10$ のゲージが通ること。
- ③ 組合せて基準面の段差が $\pm 0.02$ 以内であること。
- ④ 基準面は研削加工済とする。
- ⑤ 公差の入っていない所は③を満足するように考える。
- ⑥ 加工面は寸法公差，精度にふさわしい面であること。
- ⑦ 材質はS 55C 精度とする。
- ⑧ 必要があって一般公差を設けるときは受講者の程度を考慮する。

(差し当たりはフライスによる総合課題をおこなうが，今後，マシニング・センターおよび放電加工機による課題も追加する必要がある。)

この総合実習課題を加工・測定する。特に測定の工夫を中心に作業する。各受講者が作業を終了したならば、それぞれの加工、測定の工夫について報告しあい、どの方法が最もよいのかを討論する。

以上が“生産現場に役立つ測定向上訓練”コースの概要である。

(A)



(B)

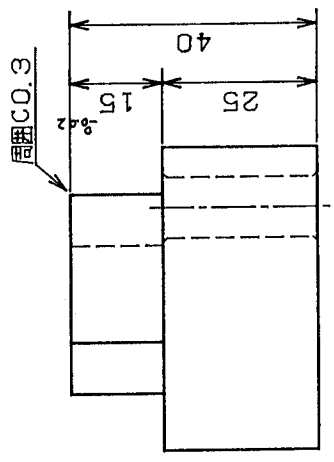
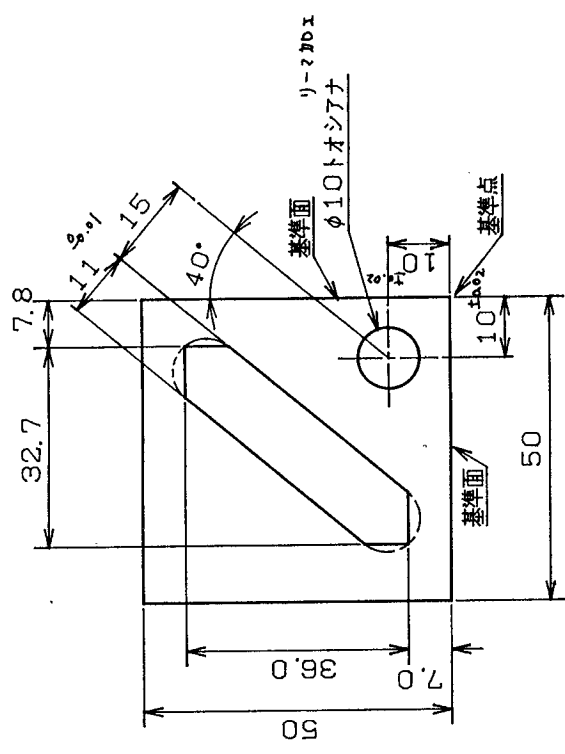


図6 総合実習課題