

三次元測定機の実習方法の確立

長坂明彦^{*1}・岡田 学^{*2}・種田英樹^{*3}
田口信司^{*4}・小山敦史^{*4}・掛川洋平^{*4}

An Establishment of Practice Method Utilizing Coordinate Measuring Machine

NAGASAKA Akihiko^{*1}, OKADA Manabu^{*2}, OIDA Hideki^{*3},
TAGUCHI Shinji^{*4}, KOYAMA Atsushi^{*4} and KAKEGAWA Yohei^{*4}

キーワード：3次元測定機，公差照合，工作実習法

1. はじめに

近年，三次元測定機は製造業社に1台の割合で設置されるようになり，品質管理では不可欠となってきている。しかしながら，三次元測定機による実習方法について調査した報告はほとんどない。

そこで本研究では，三次元測定機を用いた実習方法を確立することを目的に，三次元測定機による測定を中心として，作業時間と授業評価（意識調査）について検討を行った。

2. 方法

長野工業高等専門学校・地域共同テクノセンターが平成12年4月に設置された。本施設は三次元測定機（図1）などを有し，平成13年度から実施してきた機械工学科工作実習の中で，『三次元測定機による測定』についての実習を新たにスタートした。平成16年度機械工学科3学年用に開発した教材，並びにその内容について以下に記す。



図1 三次元測定機の概観

三次元測定機による測定

三次元測定は学生3～5名を360分（90分授業×2コマ×2週）で課題1～5を実施した。

図2に三次元測定機の操作環境を示す。本実習では，パソコンでの作業とジョイスティックでのオペレーティングが必要となり，操作を誤る恐れがある。そこで，操作手順の確認を行うための操作手順例をホワイトボードに掲示し，オペレーティングに活用した。また，操作をマンツーマンで指導し，学生の誤操作を未然に防いだ。

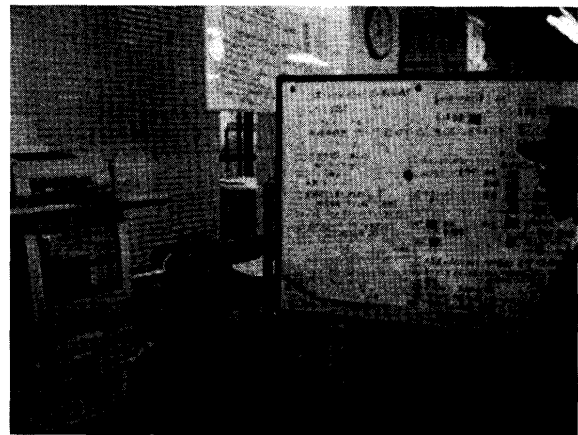


図2 三次元測定機の操作環境

操作手順例 <課題1> 立上げ→始動の手順

- ① パートの指定：New Part
- ② シングル&ランモード
- ③ 熱膨張係数： 60×10^{-6} ：[OK]
- ④ プローブデータマネージャー：1 [OK]
- ⑤ 座標系設定-補正パターン [OK] 面-線-線
- ⑥ パターン補正 [OK] 点数 4-3-3
- ⑦ 座標系を上書きしますか？ [OK] 測定開始
- ⑧ CNCパラメータ&CNC on [キャンセル]
- ⑨ 出力→プリントフォーマット指定
- ⑩ 円要素のアイコンをクリック

*1 機械工学科教授

*2 機械工学科助教授

*3 技術室第一技術班

*4 長野工業高等専門学校専攻科 生産環境システム専攻学生

- ⑪ 各ボタンを ON にする (5 個)
[測定・最小二乗法・点数指定:4・
測定グラフィックス・測定ボイスコメント]
- ⑫ [OK]
- ⑬ ワーニング! CNC on ではありません [OK]
- ⑭ 4 回プローブをあてる
- ⑮ 図の印刷 [OK]
- ⑯ 左上の終了をクリック
- ⑰ パートプログラムの削除 [OK]
- ⑱ パーツ→終了

課題 1 以下の手順に沿ってアクリル製被測定物 (図 3)

を測定せよ。

- ① 測定物座標系を設定する。
- ② 面の円要素 (穴) を 1 個測定する。

注) 原点の位置と、どの要素を測定したかをメモしておくこと。

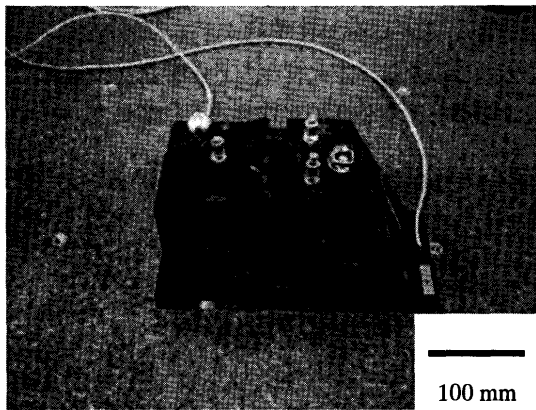


図 3 アクリル製被測定物

課題 2 3 つの穴の中心を結ぶ直線を求めよ。(鋳鉄製被測定物 (図 4))

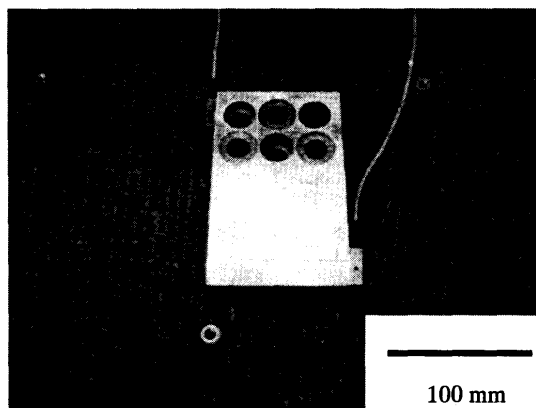


図 4 鋳鉄製被測定物

課題 3 以下の手順に沿って図に示すアクリル製被測定物 (図 5) を測定せよ。

- ① 測定物座標系を設定する。
- ② プローブを側面用に切り替える。
- ③ 側面の円要素 (穴) を 1 個測定する。

注) 原点の位置と、どの要素を測定したかをメモしておくこと。

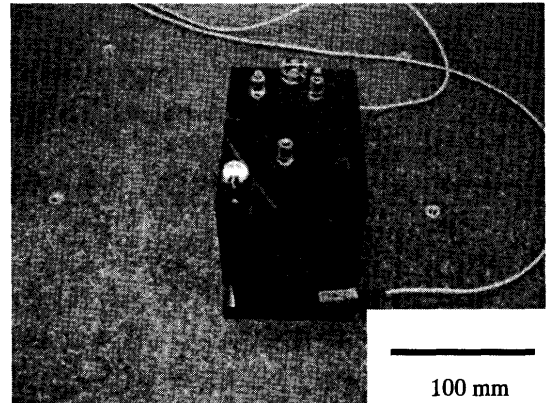


図 5 アクリル製被測定物

課題 4 各部の寸法と公差、幾何精度を求めよ。(アルミ合金製被測定物 (図 6))

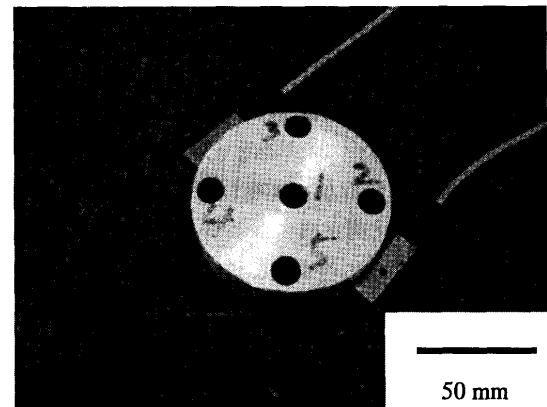


図 6 アルミ合金製被測定物

課題 5 円要素を 2 つ自由に選んで測定を行い、リピートで再実行せよ。(アクリル製被測定物 (図 7))

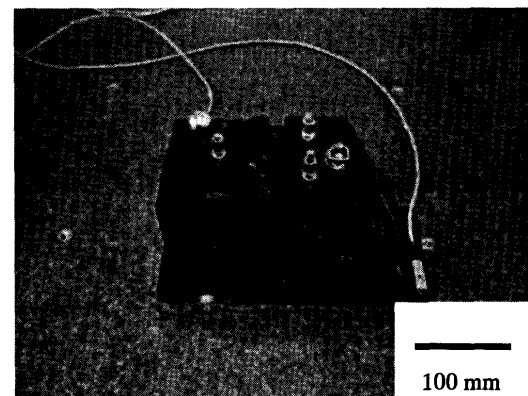


図 7 アクリル製被測定物

3. 結果および考察

図8、表1に課題1の測定結果、図9、10に課題別作業時間、および総作業時間、表2、図11に授業評価アンケート項目および結果をそれぞれ示す。

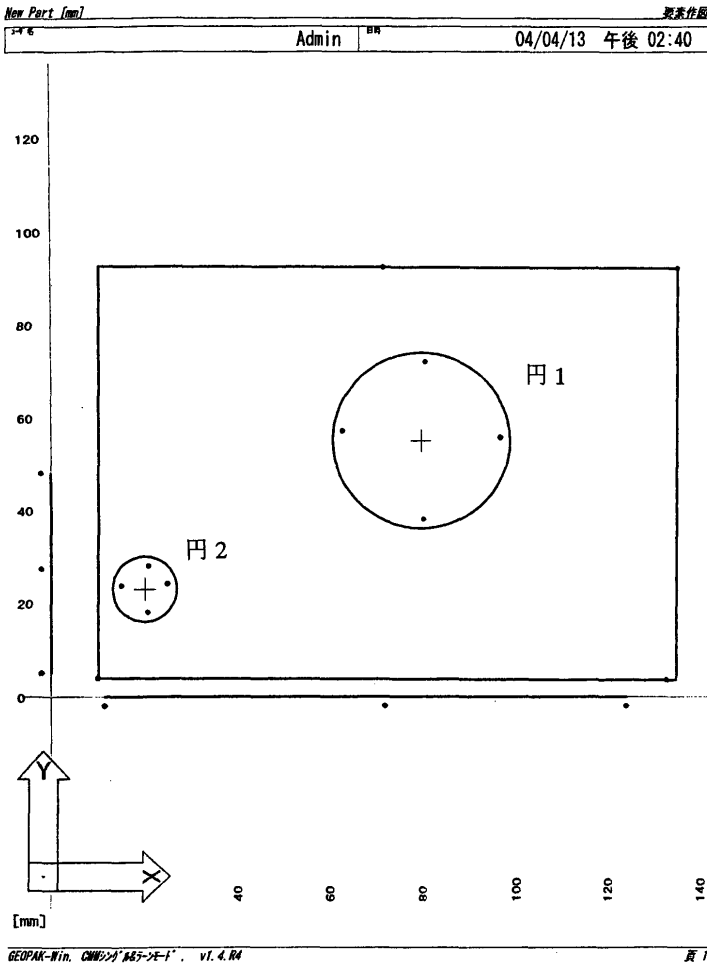


図8 課題1 出力結果

表1 課題1 測定結果

			円1	円2
中心 (mm)	プローブ測定	X	79.8840	20.0024
		Y	54.9588	22.9296
	ノギス測定	X'	79.670	19.895
		Y'	54.760	22.825
直径 (mm)	誤差 (μm)	$X - X'$	214	88.6
		$Y - Y'$	198.8	85.9
	プローブ	D	38.0430	13.9904
		ノギス	D'	37.50
	誤差 (μm)	$D - D'$	543	400

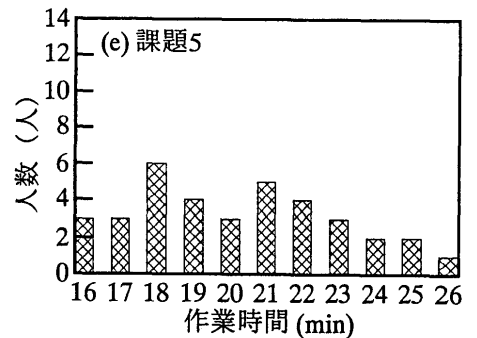
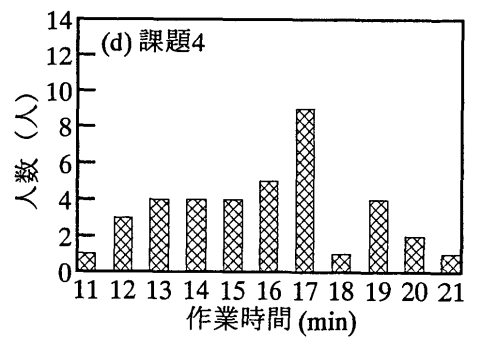
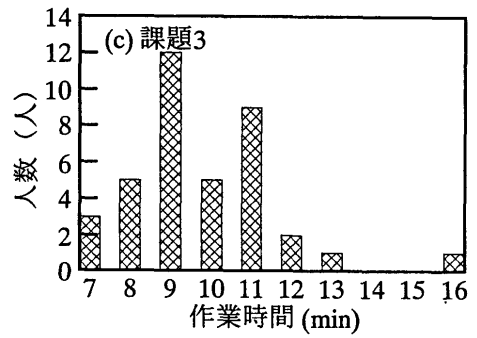
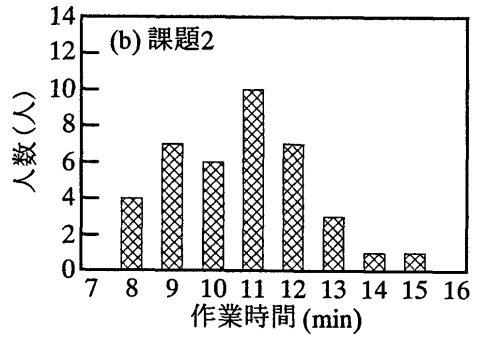
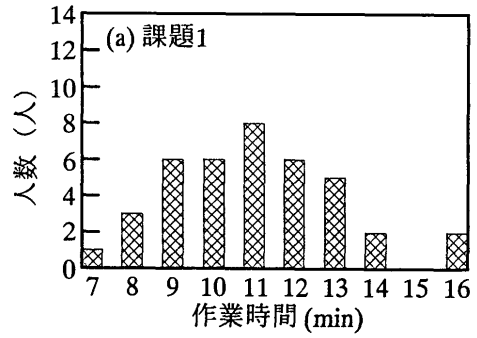


図9 課題別作業時間

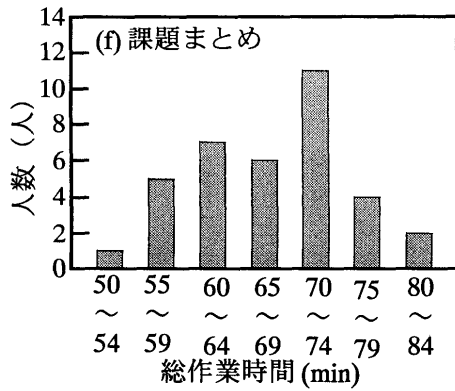


図10 総作業時間

表2 授業評価アンケート項目

あなた自身の状況を記入してください。

- 1)あなたは、まじめに授業に取り組めましたか。
- 2)あなたは、この授業のシラバスを理解していますか。
- 3)あなたは、与えられた課題に対して、きちんと取り組みましたか。
- 4)あなたは、この授業に満足できましたか。授業に対する意見を記入してください。
- 5)先生の話し方は、明瞭でしたか。
- 6)先生は、授業内容をわかりやすく説明しましたか。
- 7)あなたは、この授業のシラバスを理解していますか。
- 8)授業中の黒板・OHP・ビデオなどの書き方・使い方は、適切でしたか。
- 9)授業に対する準備や工夫は、されてきましたか。
- 10)先生は、質問に対して丁寧にわかりやすく答えてくれましたか。
- 11)レポートや宿題の量は、適切でしたか。
- 12)テキスト・教科書や配布資料は、適切でしたか。
- 13)先生からシラバスの説明は、ありましたか。
- 14)授業は、シラバスに即していましたか。

本実習による作業時間は課題による差異が見られ、52～84min と総作業時間に影響を及ぼした(図9, 10)。また、授業アンケートにおいては「4)あなたは、この授業に満足できましたか。」が、「⑤強くそう思う」あるいは「④ややそう思う」と支配的であった(図11)。

図12～16に3年機械工学科・工作実習で使用している「三次元測定機による測定」のテキストの課題を示す。

4. おわりに

機械工学科3学年の工作実習において、三次元測定機の基本作業を工作実習に導入し、自作のテキストを作成し、工作実習法が確立できた。また、三次元測定機の作業時間と作業内容の関係を明らかにできた。今後は三次元測定機の課題作業時間を短縮していく必要がある。

参考文献

- 1) 長坂 明彦, 岸 佐年, 三尾 敦, 和田 一秀, 種田 英樹, 加藤 正幸, 大藪 安澄, 小山 敦史: レーザ加工による「ものづくり」の試み, 長野工業高等専門学校紀要, **38**, 103-111, (2004).

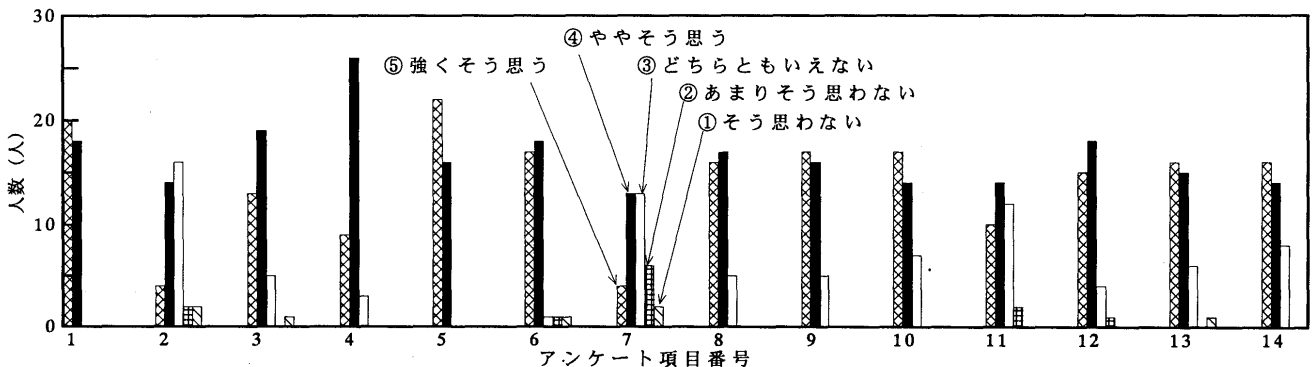


図11 授業評価アンケート結果

課題 1

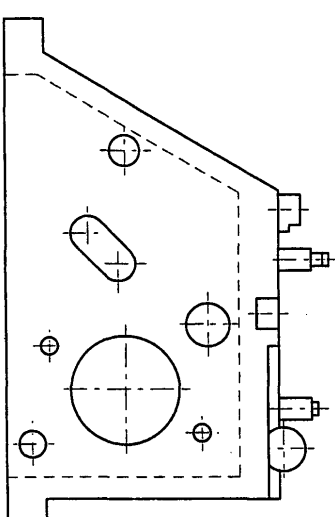
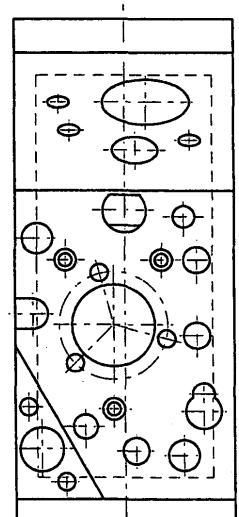
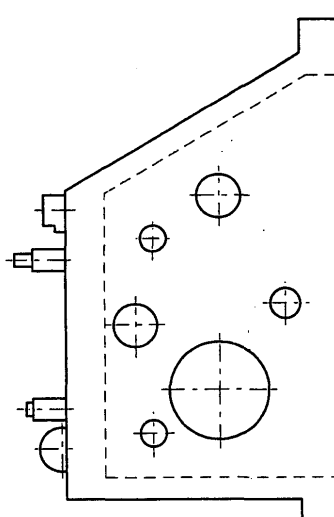
以下の手順に沿って図に示すアクリル製被測定物を測定せよ。

- ① 測定物座標系を設定する。
- ② 上面の円要素（穴）を1個測定する。

注) 原点の位置と、どの要素を測定したかをメモしておくこと。

アクリル製被測定物

長野工業高等学校 機械工学科 工作実習

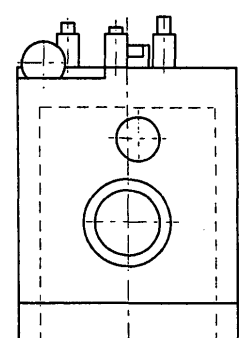
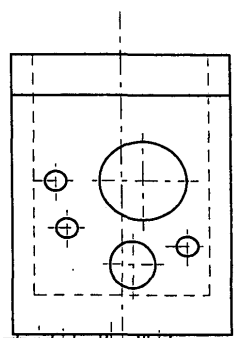
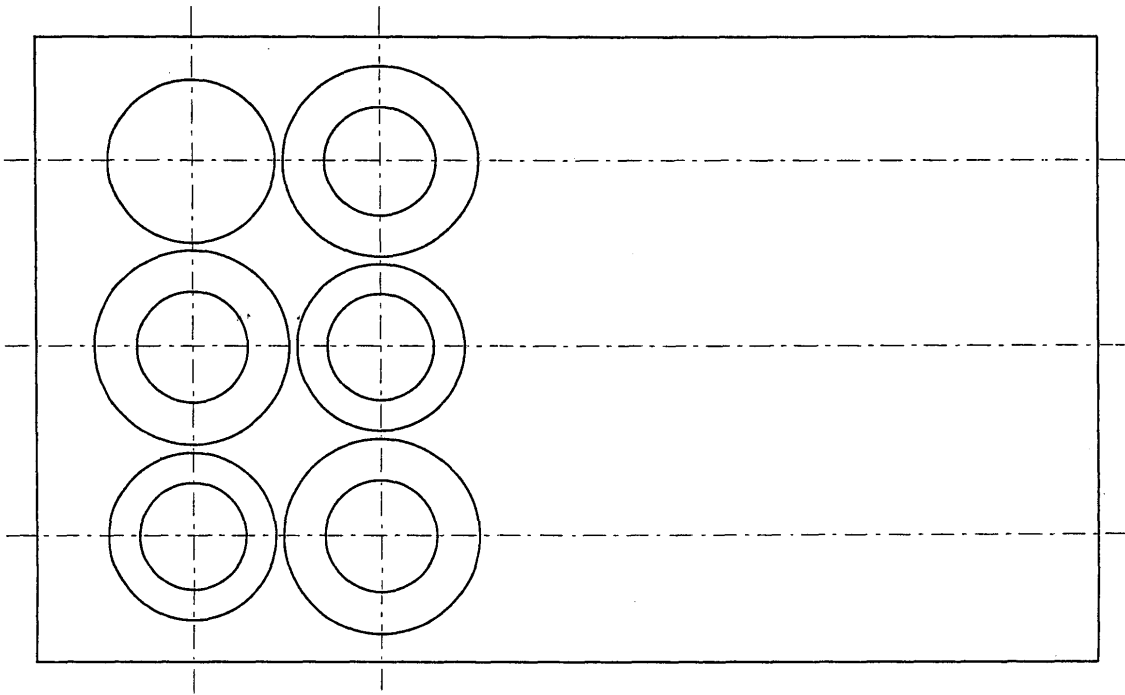



図 12 課題 1 のテキスト

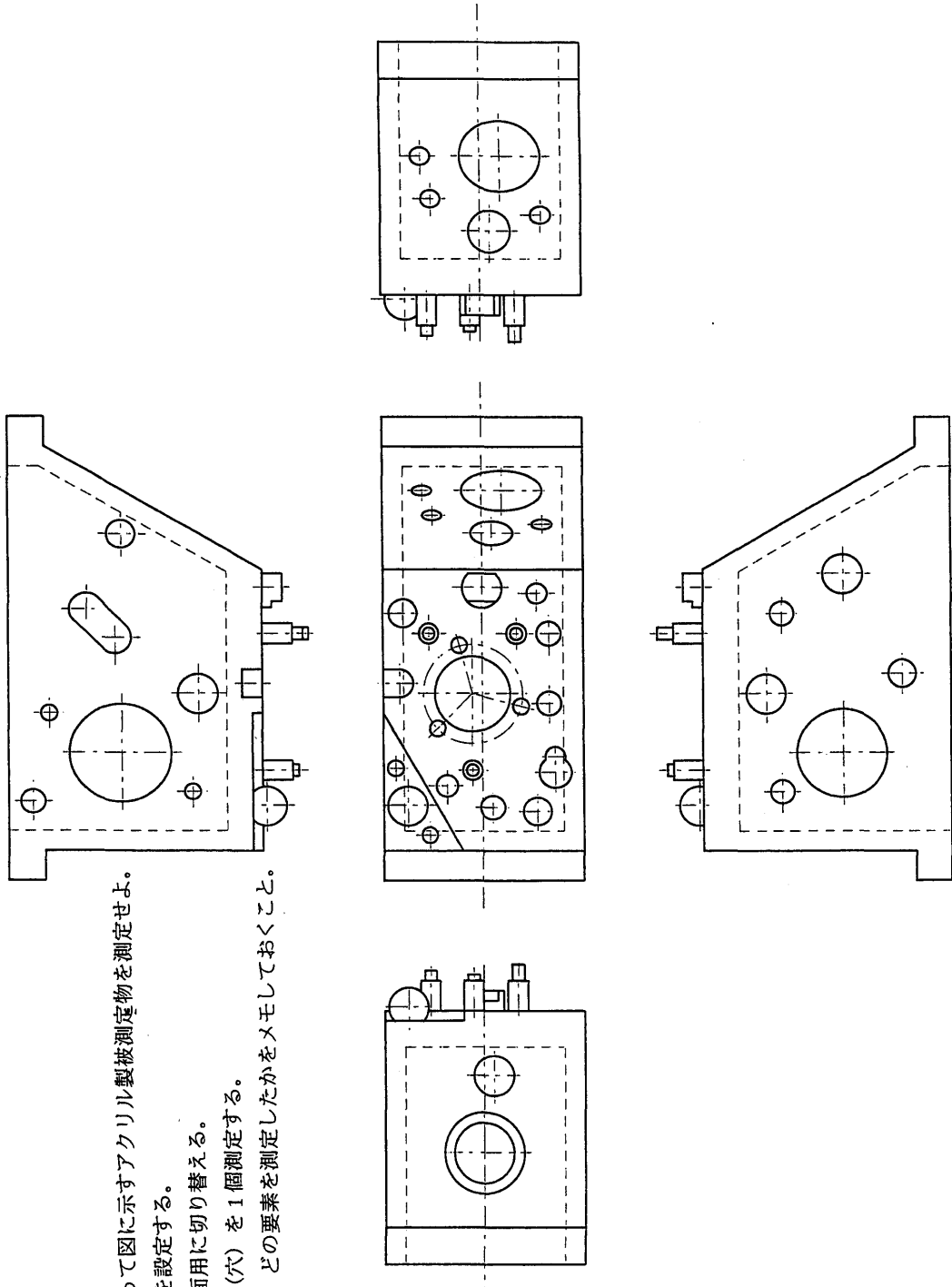
課題2
3つの穴の中心を結ぶ直線を求めよ。



鑿
穴ぐり練習用铸铁板

長野工業高等専門学校 機械工学科 工作実習

図13 課題2のテキスト



課題 3

以下の手順に沿って図に示すアクリル製被測定物を測定せよ。

- ① 測定物座標系を設定する。
- ② プローブを側面に切り替える。
- ③ 側面の円要素（穴）を1個測定する。

注) 原点の位置と、どの要素を測定したかをメモしておくこと。

図 14 課題 3 のテキスト

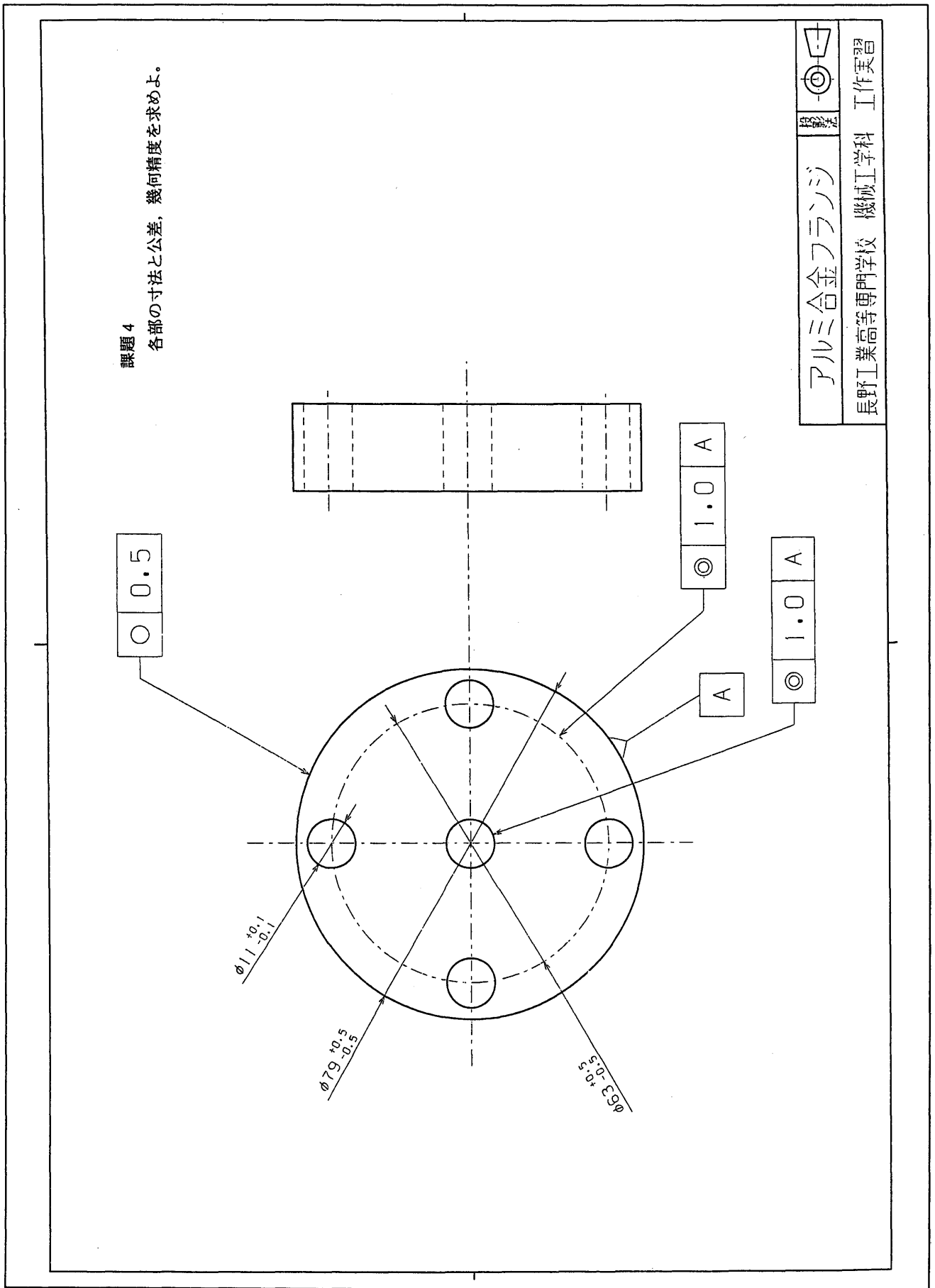


図 15 課題 4 のテキスト

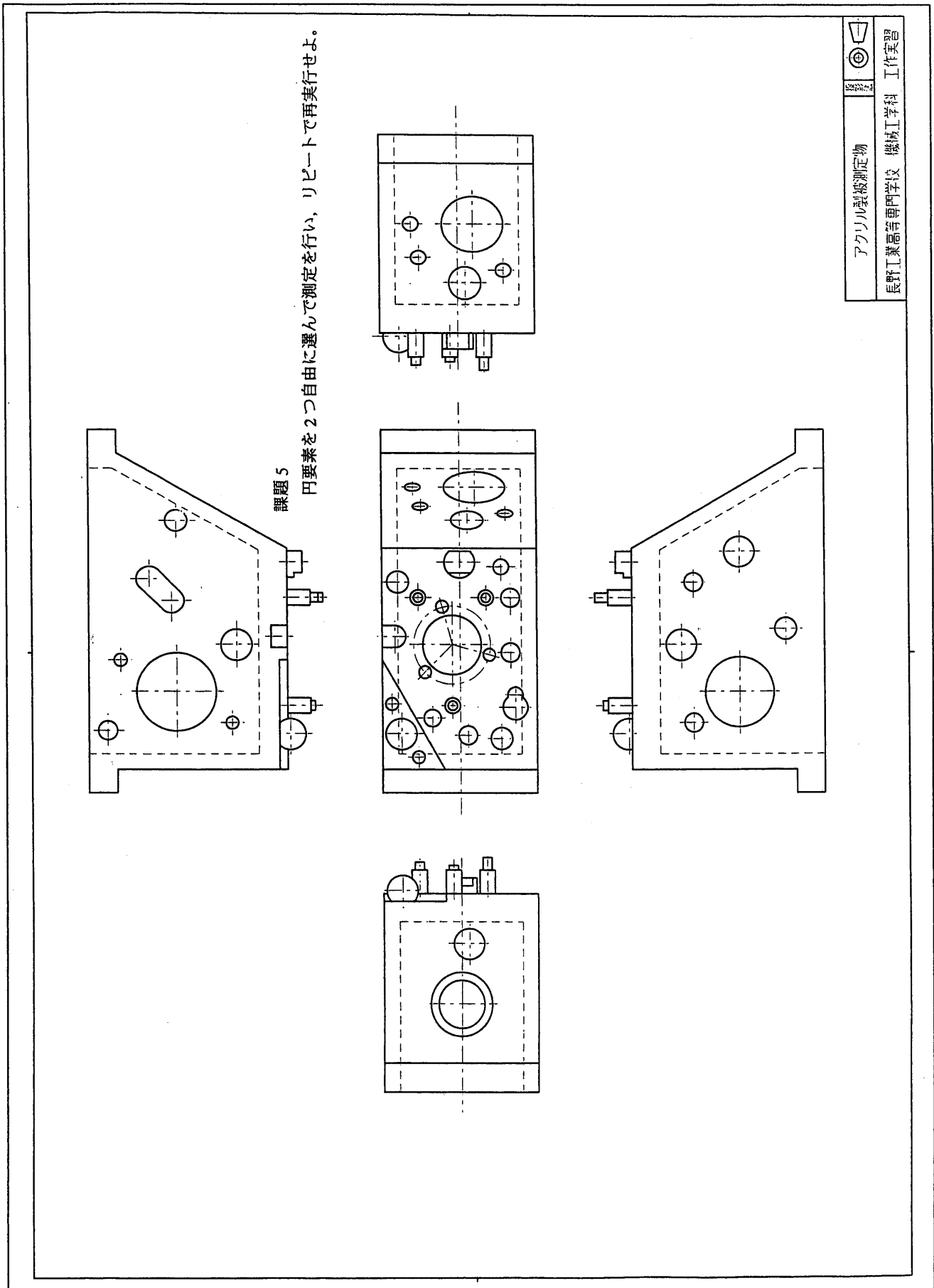


図16 課題5のテキスト