

学生による自己点検評価について
(機械工作実習教育を中心に)

中 津 正 志*・池 田 慎 一**・藤 川 昇***

Evaluation of self-check inspection by the students
- Centering around the education of Workshop Practice in the Mechanical Engineering -

Masashi NAKATSU, Sin-ichi IKEDA, Noboru FUJIKAWA

要 旨

学生による自己点検評価として、安全作業点検、機械技術診断、C A D実習を実施した。さらに、自己点検の方法、データのまとめ方について考察した。その結果、この方法は筆記試験になじまない科目の教育効果を知るのに有効であること、分析には品質工学のS N比を用いるのが適当であり、分散分析や平均値の差の検定など種々の統計分析を行えることなどがわかった。自己点検評価によって教育に関する有用な情報を得ることができた。

Abstracts.

For the purpose of improvement of the education, the authors made a self-check sheet of a inspection for the Workshop practice, and let the students check themselves against the items of the inspection. The self-check inspections are the safety operation, CAD practice and technical skill. The following results were observed, (1) The method of the self-check inspection by students are useful when it is difficult to evaluate a subject using a written examination. (2) The S-N ratio in Quality engineering incorporates measurement and other errors. Therefore, the S-N ratio is more accurate than the arithmetic mean. (3) Using S-N ratio is effective for analyzing other statistical proceedings, for example, dispersion analysis, significance test difference between the two populations means and so on.

Using this inspection, many precious information for the education were obtained.

Key Words: S-N ratio, Self-check inspection, Safety, Technical skill, CAD

1. ま え が き

教育効果や学生の理解度をチェックする方法として、問題を筆記テストするのがもっとも一般的である。実技の伴う科目、たとえば体育などはその実技テストで習得程度技量を測定する。しかし機械加工作業に関する安全作業は学生の意識や自覚によるところが多く外部からは測定し難い。また、テストは教師の側からの一方的な判定であり、学生の側からの習得情報とは違いがある場合がある。それらを補う方法として、学生による自己点検評価を試みている。

2. 自己点検評価の変遷

筆者の行っている自己点検の概略を表1に示す。当初、学生の実習技能を調べるために学生による自己点検を実施した。その後、これに改善を加え、安全作業自己点検と機械技術診断に分けて実施した。さらに課題の広がりに合わせてC A D実習の点検も加えた。'95年度には点検項目の再検討をし、安全作業と機械技術について内容を更新した。

2. 1 実習技能診断

実習技能診断¹⁾²⁾は、最初に行った学生による自己点検(表1)である。この種の調査の場合、データの信頼性が心配である。実施にあたり、学生が誤解しないように、点検の趣旨を十分説明し

* 助教授 機械工学科

** 助 手 機械工学科

*** 技 官 機械工学科

表1 自己点検の概要

自己点検の 種 類	実習技能 診断	安全作業 自己点検Ⅰ	安全作業 自己点検Ⅱ	機械技術 診断Ⅰ	機械技術 診断Ⅱ	CAD 実習
1) 実施内容	実習課題で 使う加工技 能の習得程 度の点検	加工作業時 の安全の履 行と安全知 識の点検	左欄点検項 目を更新	機械科学生 に必要な技 術の習得程 度の点検	左欄点検項 目を更新	CADによ る作画の習 得程度
2) 実施時期	’83～’91 年度末	’92～’94 年度末	’95～ 年度末	’92～’94 年度末	’95～ 年度末	’94～ 実習終了時
3) 対象学年	1 学年 ～ 3 学年	1 学年 ～ 4 学年	1 学年 ～ 3 学年	3 学年 ～ 5 学年	3 学年 ～ 5 学年	3 学年 4 学年
4) 部門数 総項目数	10部門 314項目	8 部門 159項目	4部門 72項目	4部門 80項目	4部門 72項目	— 17項目
5) 点検方法	3 段階評定	5 段階評定	5 段階評定	5 段階評定	5 段階評定	5 段階評定
6) 集計	○印項目数 の比率 (修得率)	平均率 安全率 S N比	平均値 S N比	平均値 修得率 S N比	平均値 S N比	平均値 S N比
7) 分析法	S－P表 ヒストグラム レーダーチャート パーチャート	バーチャート レーダーチャート 二元配置 等分散検定 差の検定	グラフ 二元配置 等分散検定 差の検定	バーチャート レーダーチャート 二元配置 等分散検定 差の検定	グラフ 二元配置 等分散検定 差の検定	グラフ 二元配置 等分散検定 差の検定

たので、全項目同じ評価をするなど、内容に疑問のあるようなデータはなかった。学生が自己点検することで実習目標が明確になり、当初は年々学生の技能レベルが向上した。しかし、以下の理由からこの自己点検は発展的に中止した。

1) 実習工場技官の退職、技術の発達、実習設備の更新による実習課題の改廃が激しく、技能項目に不具合が生じた。結果的に修得率が下がった。

2) 加工部門ごとに分けたが、分離困難な技能や、重複する技能があった。

3) 検定項目が詳細なため、実習方法を少し変えただけでも未修得となりデータに誤差が生じた。

4) 検定項目が314項目と多く、学生の集中力が続かなくなり、後半の評価になおざりなものが見られた。

5) 3段階で評定させたが、項目が詳細なわりに、評価がラフな表示の為に単純集計した結果を種々のグラフにあらわす程度で詳細な分析は出来なかった。

6) 高専生に不必要な、高度な技能的要素を省く必要がでてきた。

2. 2 安全作業自己点検

実習教育のなかで、まず大切なことは、安全に実習することと、学生が安全についての正しい技術を修得することである。そこで、実習技能診断のなかで、安全（危険）に関係する項目を拾い出し自己診断³⁾⁴⁾⁶⁾させた。評定は3段階から、回答者の評価をあらわしやすい5段階とした。項目数も159と大幅に減らした（表1、安全作業自己点検Ⅰ）。

しかし安全作業点検項目も加工部門別（8部門）にしたために、具体的ではあるが内容の重複は避けられなかったので、あらためて、内容別に4部門（基本、作業準備、加工作業、緊急時）にし、点検内容を大幅に更新した（表1、安全作業自己点検Ⅱ、資料1）。項目数も159から72項目に減らした。

2. 3 機械技術診断

実験実習は、機械工学科科目の中でも、体験から学習する科目として重要な位置を占めている。現在においても、重要であることにはかわりはないが、創設の当時とは大きく変わってきている。たとえば、

- 1) 機械技術の進歩と産業構造の変化によって、高専生に要求される技能の比重が少なくなってきた。
- 2) 設計はコンピュータ、図面はCADで、鍛造は機械鍛造に、砂型鑄造の比重は下がり、溶接はロボットが、機械加工は各種NC機械が、検査はセンサによって自動的に、と言うように大きく変化し、必要とされる技術も変わってきた。
- 3) 高度な加工技能を持つ人は少なくなり、相前後するように、技能者の活躍する職場も少なくなった。
- 4) 高専において、高度な加工技能を持った実習指導者が相次ぎ退職し、技能レベルを維持することは困難となり、実習課題を変更せざるを得ない事態となっている。

技能と技術は不離一体であるが、高専生の技術への要求が非常に大きくなっていることは確かである。このような観点から技能診断から技術診断へ変え、改めて項目の選定をし直し機械技術診断⁵⁾⁶⁾(表1、機械技術診断Ⅰ)として実施した。この診断についても、実験実習課題の変更、新しい設備機械の導入による診断内容の改定が必要になり'95年度全面改定(表1、機械技術診断Ⅱ、資料2)した。

2. 4 CAD実習

3セットのCADを設置したのをきっかけに実習課題の中にCAD実習を取り入れた。CADの自己点検⁸⁾は習得程度とCAD教育の評価も含まれている。

10名の学生に対し3セットのCADは不十分であり、今や一人1セットの時代であるが、現状では、CADアレルギーを取り除くことを主眼に、正しいCADへの認識を持たせることを目標としている。

3. 学生による自己点検評価

3. 1 対象授業内容

どのようなことを自己点検させるかは一概に言えないが、筆記試験になじまない実技などの習得程度を判断するのに適当である。筆者は実習技能、機械技術、CAD技術、安全作業について実施し効果があることを確かめた。その外、体育実技、実験実技、機器の操作などを主要点検項目に分解し、学生による自己点検するのがよいと思われる。外部から判断しにくい実技の習得具合、たとえば

「***を実行していますか」を自己診断の形で把握するのに有用な方法である。

3. 2 項目の選定

項目の選定にあたっては以下のことを注意する必要がある。

- 1) 特性要因図などによって内容を厳選する。
- 2) 実情に合うように更新を怠らない。
- 3) 内容が細かすぎると重要でない内容のデータの割合が多くなり、誤差が大きくなる。
- 4) 項目数が多すぎると学生の記入がおざなりになりやすい。
- 5) 内容の重複を避ける。
- 6) 誤解が生じない文章を心がけ、主語をはっきりさせるとともに設問の仕方を工夫する。また条件をはっきり限定して設問しなければ学生は異なる場面を想定して答える場合がある。

3. 3 実施方法

実施するにあたっては、学生にその趣旨を説明し、今後の教育改善の貴重な資料となることを理解させることが必要である。成績とは関係のない無記名の調査であることを明示する。学生によっては評価基準が厳しかったり、甘かったり、開きがあるが大切なことは一定の基準で、自分の判断で記入し、他人の評価に惑わされないでことである。「絶対値」よりも「相対的変化」が大切である。その意味でも継続した調査が必要である。結果の評価は個人ではなく、集団の結果であるので無記名で行う方がよい。

3. 3 結果のまとめ方

結果の集計は、まず5段階単純平均値と標準偏差を表にまとめる。表2は安全作業(基本)の自己点検結果である。次に、4および5と評価した数の、全回答者中の割合を安全率として算出した。機械技術診断の場合は、同様に4、5の割合を修得率として計算した。後述するが、平均値をそのまま使った分析や安全率、修得率は実体を表さないことがあることがわかり、品質工学におけるSN比⁹⁾¹⁰⁾を使うことにした。SN比は大きいほど好ましい評価であり、この値を評価の新しい特性値として以下の分析をおこなった。

3. 4 分 析

表2で項番A-8の平均値3.64、安全率61.5%で共にA-13の値(3.59, 48.7%)を上回っている。

表2 安全作業自己点検結果

’95年度

項目 番号	安全作業（A：基本作業）			
	S N比 dB	5段階 平均値	安全率 %	標準 偏差
A-1	-3.07	4.10	71.8	1.10
A-2	-0.90	4.49	89.7	0.98
A-3	-1.33	4.26	79.5	0.90
A-4	5.91	4.85	94.9	0.48
A-5	1.00	4.51	89.7	0.75
A-6	-2.78	4.08	74.4	1.02
A-7	6.88	4.85	97.4	0.43
A-8	-6.62	3.64	61.5	1.66
A-9	5.91	4.85	94.9	0.48
A-10	-5.94	3.44	51.3	1.22
A-11	-7.69	2.92	33.3	1.25
A-12	-2.01	4.13	76.9	0.91
A-13	-4.93	3.59	48.7	1.06
A-14	-10.47	1.90	15.4	1.24
A-15	-9.30	2.59	33.3	1.64
A-16	-4.81	3.62	56.4	1.05
A-17	-9.22	2.44	25.6	1.34
A-18	1.14	4.44	89.7	0.67
平均	-2.68	3.81	64.2	—

しかしS N比は、A-8が-6.6dB、A-13が-4.9dBでありA-8の方が低い。これはA-8で「5：必ず実行している。知っている」と答えた学生が多かったため、「1：全然実行していない。知らなかった」とチェックした学生が8人いるにも関わらず、平均値、安全率が高くなった。逆にA-13は「1」が一人しかいないが「5」が少ないために低くでている。安全の持つ意味を考えた場合、全く実行していないことの危険性は問題であり、A-8の方が低くなければならない。S N比は「1」や「2」が係数のなかに含まれているので、A-8の計算結果は低くなっており、正しく実体をあらわした数値と言える。以後の分析はS N比を主として用い、5段階平均値は補助的にした。

図1はC A D教育（機械4学年）の結果である。項番3：1回3時間のC A D講習で十分と思いますか、項番12：C A Dの台数はこれで十分と思いますか、項番13：C A Dの設置場所は適当ですか、などが低い。これは教官の守備範囲であり、改善の必要がある。項目1：C A Dは簡単でしたか、項目9：C A Dを操作して疲れましたか、も低い。これは、一人一台で自分のペースで操作するのと違い、限られた時間で、交代で操作するため、思うように進まないいらだちが低い評価につながっ

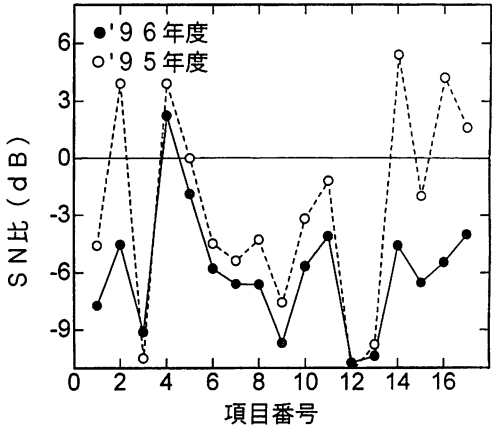


図1 CAD 実習のS N 比

表3 等分散の検定

		分 散		自由度		分散比 F0
		'95	'94	'95	'94	
安全 作業	S N比法	19.78	14.25	71	158	1.388
	5段階法	0.521	1.037	71	158	1.990*
機械 技術	S N比法	5.566	13.924	71	79	2.502*
	5段階法	0.288	0.414	71	79	1.436
C A D 実習	S N比法	9.749	26.663	16	16	2.735
	5段階法	0.598	1.051	16	16	1.756

但しC A Dは'96、'95年度の結果

ていると思われる。全体として'96年度の評価の方が低いが、これはクラス内に情報を苦手とする学生が多いこと、C A Dに対する大きな期待が、環境が十分でないこともあって萎んでしまったことなどが影響していると思われる。

年度のちがうデータを比較をするには、まず等分散の検定¹¹⁾¹²⁾が必要である。表3は2年度にわたる、3学年の安全作業、5学年の技術診断、4学年のC A D実習の検定結果である。'95年度に安全作業と技術診断の診断内容を改訂したので、比較可能であるかどうかの鑑定は大切である。表中、S N比法とは統計処理する際のデータにS N比を使ったことを示し、5段階法は5段階の点検数値のクラス平均値をそのまま分析データに使用したことを示す。危険率0.05%, 両側検定, F分布表に自由度がない場合は一番近い内側の自由度を使った。安全作業のF表の値は、 $f(60,120,0.05/2)=1.58$ 、機械技術は、 $f(60,60,0.05/2)=1.67$ 、C A Dは、 $f(15,16)=2.79$ である。検定の結果、安全作業、C A Dは分散に差がない。機械技術に

表 4 平均値の差の検定

		平均値		標準偏差		Uo
		'95	'94	'95	'94	
安全 作業	S N 比法	-3.169	-3.644	4.416	3.775	0.790
	5 段階法	3.882	3.905	0.717	1.019	-0.201
機械 技術	S N 比法	-5.910	-4.055	2.343	3.708	-3.725**
	5 段階法	3.261	3.603	0.533	0.639	-3.594**

表 5 対のデータの差の検定

		差の平均	分散	n	to
CAD 実習	S N 比法	3.299	11.14	17	4.075**
	5 段階法	0.386	0.222	17	3.378**

については差があることが分かった。S N 比法と 5 段階法で検定結果が分かれた。しかし、実体に則した係数である S N 比をベースにした分析結果に従って判断するのが適当である。点検項目の更新は安全作業については影響がなく、比較可能と判断される。

表 4 は平均値が変化したか、平均値の差の検定（標準偏差既知，両側検定）を行った結果である。正規分布表から危険率 5 % で $K = 1.96$ ，2 % で 2.326 である。安全作業は平均値に差がなかった。技術診断は高度に有意であったが，点検項目の更新で分散が変わったので平均値の比較は参考程度となる。

表 5 は C A D の対のデータの差の検定（標準偏差既知，片側）である。 $t(16,0.05) = 2.92$ で高度に有意の判定となった。前述図 1 からもうなずける結果である。

4. おわりに

- 本研究によって以下の結果が得られた。
- 1) 筆記試験に馴染みにくい内容についての教育効果の評価には，学生による 5 段階自己点検評価方式は有効な方法である。
 - 2) 点検評価内容は実状にあわせて適宜項目の改訂をしなければならない。
 - 3) 5 段階評価値の単純平均による比較分析よりも，S N 比による方法のほうがバラツキが含まれている分，点検結果を正確に表しているので，この係数を用いて各種統計処理を行うことが好ましい。
 - 4) 安全率，修得率によるまとめ方は，5 段階の

場合と同様に，無視される内容があり実体を正確に表せない。

- 5) 学生による安全作業自己点検，C A D 実習，技術診断をおこない，教育に関する有用な情報を得ることができた。

学生自身の申告によって教師が教育効果を知り，次に改善計画を立てて学生に返す，という「教師と学生のキャッチボール」は大切である。学生の自己点検評価はそのような視点から実施してきた。テストのある科目であっても，教師からの一方的な試験での情報の収集だけでなく，学生が主体的になれる授業評価や自己点検は重要であろう。

最後に，安全作業及び加工技術教育の推進にあたっては，機械工学科教授 田中義勝氏，実習係長 林忠夫氏，技官の岩瀬谷正男氏，蘇部栄治氏，奥山徳宏氏によるところが大であり記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 中津正志, 実習技能診断, 苫小牧高専紀要第22号, P33-39(1987)
- 2) 中津正志他 6, T Q C 導入による実習教育方法の改善, 高専教育第14号, P48-55(1991)
- 3) 中津正志他 2, T Q C 情報処理システム (第三報), 苫小牧高専紀要第28号, P29-33(1993)
- 4) 中津正志他 2, 機械工作実習における安全教育－安全作業自己点検－, 日本工業教育協会誌, 第43巻第1号, P24-28(1994)
- 5) 中津正志, T Q C 情報処理システム－機械技術診断－, 平成 5 年度高専情報処理教育研究発表会論文集第13号 p127-130(1993)
- 6) 中津 正志他 2, 機械工学科学学生の技術と安全作業－学生による自己評価－, 工学・工業教育 研究講演会講演論文集, P17-20(1994)
- 7) 中津正志, 池田慎一, S N 比による教育評価法－機械工学教育における分析と評価－, 日本機械学会第73期講演会論文集, (4) p181-182 (1996)
- 8) 中津正志他 2, 機械工学科学学生への C A D 教育の試み, 苫小牧高専紀要第30号, P17-24(1995)
- 9) 中津正志他 2, S N 比による教育評価法の研究, 論文集「高専教育」第19号 P150-155(1996)
- 10) 田口玄一, 品質評価のための S N 比, 日本規格協会, P50(1988)

(平成 8 年11月29日受理)

資料 1

安全作業自己点検チェックシート

以下の安全作業について5～1の数字に○印をつけて自己点検してください。

- 5：必ず実行している。出来る。知っている。
- 4：だいたい実行している。
- 3：実行したり、しなかったり。どちらでもない
- 2：あまり実行していない。
- 1：全然実行していない。出来ない。全く知らなかった。

項番	チェック内容	評価
A	基本	
A- 1	作業前、作業中に体調が思わしくない時、責任者に申し出て指示を受ける。	5 4 3 2 1
A- 2	時間外に工作機械を利用する場合、事前事後に責任者に報告している。	5 4 3 2 1
A- 3	作業の時、ヘルメット、服装、靴が適当であるかチェックしている。	5 4 3 2 1
A- 4	工具、測定具の破損故障があった場合や作業中破損させた場合すぐに申し出る	5 4 3 2 1
A- 5	工具、測定器類は常に整理整頓し一定のところに置いている。	5 4 3 2 1
A- 6	切り屑や不要物は通路や足元に置かないで片づけている	5 4 3 2 1
A- 7	チャックハンドル、スパナ、ドライバはサイズの合うものを使用している	5 4 3 2 1
A- 8	工作機械の電源は200Vで感電すると生命に危険があることを知っている。	5 4 3 2 1
A- 9	鋳造、溶接作業は爆発性、発火性、引火性、可燃物のある所では行わない	5 4 3 2 1
A-10	作業中、機械によりかかったりしないように注意している	5 4 3 2 1
A-11	作業中、友人とふざけあうことはしない	5 4 3 2 1
A-12	作業後は機械のまわりを清掃し、異常の有無を確認の上、電源を落としている。	5 4 3 2 1
A-13	自分で使用する機械の電源は自分で開閉操作している。	5 4 3 2 1
A-14	消火器がどこに設置されているか知っている。	5 4 3 2 1
A-15	緊急時の避難場所と経路を知っている。	5 4 3 2 1
A-16	作業ミスや失敗をした場合、同じミスを繰り返さないように原因を分析している	5 4 3 2 1
A-17	作業に関係する、安全規則を読んでいる。	5 4 3 2 1
A-18	作業は担当者の指示を守り安全におこなっている	5 4 3 2 1
B	作業準備	
B- 1	作業の前に使用工具、測定器、機械の点検をしている。	5 4 3 2 1
B- 2	作業前に作業のどこが危険か把握しておくようにしている。	5 4 3 2 1
B- 3	バイトは、作業に適切な物を選定し、正しい芯高、突出し量で取付けている。	5 4 3 2 1
B- 4	工作物は、位置、偏心、固定状況をチェックし、正しく取り付けを行っている。	5 4 3 2 1
B- 5	NCプログラムは事前に文法チェック、描画チェック、空運転チェックをしている。	5 4 3 2 1
B- 6	NC加工の場合、加工条件、加工手順、使用工具、原点設定を確認している。	5 4 3 2 1
B- 7	装置、機械は操作方法を理解してから行い、無間にボタンやレバーをいじらない	5 4 3 2 1
B- 8	溶接作業時、火花から身体を守る保護具、マスクを着用している	5 4 3 2 1
B- 9	切削や研削加工時、切り屑が飛散する場合は保護眼鏡を着用している。	5 4 3 2 1
B-10	研削作業前砥石を1分間位回転させ、バランスがとれているか確認している	5 4 3 2 1
B-11	鍛造、手仕上げのハンマー作業で、柄が緩んで抜けないかチェックしている。	5 4 3 2 1
B-12	溶接中、溶接棒からヒュームが多量に発生するので、換気を注意している	5 4 3 2 1
B-13	アーク溶接作業時、溶接回路が確実であるか点検している	5 4 3 2 1
B-14	アーク溶接作業時、電撃防止機が完全に働いているか確かめている	5 4 3 2 1
B-15	溶解アセチレンの運搬、設置、使用を安全で正しくできる。	5 4 3 2 1
B-16	酸素容器の運搬、設置、使用を安全で正しくができる。	5 4 3 2 1

項番	チェック内容	評価
C	加工作業	
C-1	工作機械で加工中、切削音、振動音、油圧の音に異常がないか注意している。	5 4 3 2 1
C-2	形削り、旋削作業などで、切り屑が飛散しやすい位置にいないようにしている。	5 4 3 2 1
C-3	切り屑は素手ではつかまないようにしている。	5 4 3 2 1
C-4	切り屑、鉄板をつかむ時は皮手袋を使用している。	5 4 3 2 1
C-5	加工中、切り屑を口で吹き飛ばすことはしない。	5 4 3 2 1
C-6	回転中の工具や工作物に、直接手で触れたりしない。	5 4 3 2 1
C-7	機械の運転中、自動送りをかけたままやNC加工中、機械を離れたりしない。	5 4 3 2 1
C-8	加工の状況によって、送りや切り込みなど加工条件を変えて作業している。	5 4 3 2 1
C-9	旋盤作業でチャックハンドルをチャックにつけたままにせず、すぐはずす	5 4 3 2 1
C-10	機械加工で早送り、早戻しハンドル操作は特に注意している。	5 4 3 2 1
C-11	機械の旋回部や、ラム、テーブルの移動部に衝突物がないよう注意している。	5 4 3 2 1
C-12	工作機械の主軸を回転するときは安全なのを確かめてから作動させている	5 4 3 2 1
C-13	グループ作業では、合図を確実に行って作業を進めている	5 4 3 2 1
C-14	鍛造作業の酸化物、溶接作業のスケールなどが目に入らないように注意している	5 4 3 2 1
C-15	鍛造作業でハンマーを振るときは周囲を見渡して安全を確かめてから行う	5 4 3 2 1
C-16	鑄造作業の鑄込み中、湯口、あがりのをぞかない	5 4 3 2 1
C-17	鑄造作業で鑄型に水分が多いときは、水蒸気爆発の恐れがあるので注意している	5 4 3 2 1
C-18	アーク溶接作業ではゴム底靴をはき、湿気（濡れた手袋、服装）に注意している	5 4 3 2 1
C-19	溶接棒を差し替える時、ホルダーの充電部が身体に触れないように注意している	5 4 3 2 1
C-20	ガス溶接のトーチの火口の穴を大きくすると逆流しやすいので注意している	5 4 3 2 1
C-21	点火したまま溶接トーチを不用意に放置しないようにしている	5 4 3 2 1
C-22	プレス作業中は不用意に手を出さないように注意している。	5 4 3 2 1
C-23	作業時、工具類をベッドすべり面の上や、万力の上に置かない	5 4 3 2 1
C-24	グラインダー作業は無理のない圧力で静かに行き、砥石の側面は使用しない。	5 4 3 2 1
C-25	万力の口金、鍛造工具に油がついていると怪我のもとになるので拭き取っている	5 4 3 2 1
C-26	加工物をはさんで持つ時はそれに合ったはしを使用している。	5 4 3 2 1
C-27	塩酸、塩化亜鉛を使うときは身体につけないように気を付けている。	5 4 3 2 1
D	緊急時	
D-1	停電、地震、火災発生の際は、機械のスイッチをすみやかに切り機械を止める	5 4 3 2 1
D-2	切り屑が工具や工作物に巻き付いた時は回転を止めてから除去している。	5 4 3 2 1
D-3	加工作業中、ドリルや工具が工作物に食い込んだときはただちに機械を止める。	5 4 3 2 1
D-4	重油、ガスの漏れがある場合、ただちに担当者に連絡をしている。	5 4 3 2 1
D-5	加工中、異常な音や振動が発生したときは作業を中止し、担当者に連絡をする	5 4 3 2 1
D-6	NC加工で異常があった場合すぐに緊急停止ボタン（赤色）を押せる。	5 4 3 2 1
D-7	切り屑等目に異物が入った時は目をこすらずに保健室で処置してもらう	5 4 3 2 1
D-8	切り傷や打撲を負った時は、軽傷でも担当者に連絡している。	5 4 3 2 1
D-9	作業中、めまいを覚えたらすぐに作業を中止し担当者に申し出る。	5 4 3 2 1
D-10	漏電に気がいたらすぐに作業を中止し担当者に申し出る。	5 4 3 2 1
D-11	火災発生時には消火器を使うことができる。	5 4 3 2 1

資料 2

機 械 技 術 診 断

* 以下の項目について自己診断し、5段階（5：出来る～1：出来ない）の数字で答えてください。（数字を○で囲む）

* 「出来る」とはマニュアル（実験書、実習テキスト）や参考書（J I S、教科書）を少し参考にすることで「独力で出来る」程度とします。

* この診断は今後の機械工学教育の貴重な資料となるものなので、自分の一定する判断で記入してください

項番	技 術 内 容	評 価
A : 設計製図技術		
A-1	機械図面（授業の設計課題程度）を見て立体形状や構造を読みとれる	5 4 3 2 1
A-2	機械や機械部品について主要寸法の入ったスケッチができる。	5 4 3 2 1
A-3	J I S 製図規格に従って機械（授業の設計課題程度）の図面が画ける	5 4 3 2 1
A-4	C A D を使って簡単な機械部品の作図が出来る。	5 4 3 2 1
A-5	用途、機能に合った適切な材種の材料を選定できる。	5 4 3 2 1
A-6	機械部品の材種、形状、用途によって、適切な加工工程を決められる	5 4 3 2 1
A-7	機械部品の用途などに合わせて、公差や仕上げ程度を決められる	5 4 3 2 1
A-8	機械の簡単な強度（引張り、圧縮、せん断、曲げ）計算ができる。	5 4 3 2 1
A-9	軸に働く力（曲げ、ねじり）による設計計算ができる	5 4 3 2 1
A-10	軸に段付きやキー溝がある場合の設計計算ができる。	5 4 3 2 1
A-11	歯車の設計計算（減速比、モジュール、歯数、歯形）ができる	5 4 3 2 1
A-12	J I S や参考図書を使ってキー、ボルト、ピンなどの部品寸法を設計に使える	5 4 3 2 1
A-13	パソコンを設計計算作業に利用できる。	5 4 3 2 1
A-14	J I S や便覧、文献を利用して授業の設計課題程度の設計を進められる	5 4 3 2 1
A-15	設計結果を要領良く設計書としてまとめられる	5 4 3 2 1
B : 加工技術（実習実験課題程度）		
B-1	Vブロック、角柱などの製品の砂型による造形ができる。	5 4 3 2 1
B-2	熱した丸棒の簡単な鍛造作業（ハンマーとアンビル使用）ができる	5 4 3 2 1
B-3	下向きアーク溶接（多層盛り）ができる	5 4 3 2 1
B-4	ガス溶接（アールシ）やガス切断ができる	5 4 3 2 1
B-5	半田付け作業ができる	5 4 3 2 1
B-6	トースカンで実習程度のけがき作業（中心、寸法）ができる。	5 4 3 2 1
B-7	金切りハサミで鉄板の直線、曲線の切り取りができる	5 4 3 2 1
B-8	ボール盤、ラジアルボール盤を使って穴明け作業ができる	5 4 3 2 1
B-9	タップ、ダイスを使ったネジたてができる	5 4 3 2 1
B-10	形削りまたはフライス盤を使って平面の切削加工ができる	5 4 3 2 1
B-11	旋盤による円筒外面加工（ネジ、段付き、テーパ含む）ができる	5 4 3 2 1
B-12	旋盤による正面および内径（ストレート）切削加工ができる	5 4 3 2 1
B-13	平面研削盤による平面仕上げ加工ができる	5 4 3 2 1
B-14	切削加工作業において、材料によって適切な加工条件を選定できる	5 4 3 2 1
B-15	実習課題程度のNC旋盤による加工プログラムを作成できる	5 4 3 2 1
B-16	実習課題程度のマシニングセンターによる加工プログラムを作成できる	5 4 3 2 1
B-17	NC工作機械のMDI運転ができる	5 4 3 2 1
B-18	NC工作機械による実習課題程度の加工作業ができる。	5 4 3 2 1

項番	技 術 内 容	評 価
C : 計測制御技術 (実習実験課題程度)		
C-1	パス、マイクロメータ、ダイヤルゲージを使った加工物の測定ができる	5 4 3 2 1
C-2	鑄造品の外観、断面を見て、ある程度鑄物欠陥を推定できる	5 4 3 2 1
C-3	J I S 鑄物砂試験 (通気度、圧縮強度) ができる	5 4 3 2 1
C-4	アーク溶接部の外観検査ができる	5 4 3 2 1
C-5	試料を作成し顕微鏡組織観察ができる	5 4 3 2 1
C-6	材料の硬度測定 (ブリネル、ウィッカース、ショアいずれか) ができる	5 4 3 2 1
C-7	鉄鋼材料を万能試験機で機械的性質 (引張り強さ、伸び) を調べられる	5 4 3 2 1
C-8	加工面の粗さ測定ができる。	5 4 3 2 1
C-9	工具動力計をもちいて切削抵抗の測定ができる	5 4 3 2 1
C-10	J I S による旋盤の性能試験 (静的精度、加工精度) ができる	5 4 3 2 1
C-11	歪みゲージを利用した測定ができる	5 4 3 2 1
C-12	熱伝対による温度測定を行い、熱伝達率を求められる	5 4 3 2 1
C-13	潤滑油の粘度を測定し温度と粘度の関係を求められる	5 4 3 2 1
C-14	ガソリン機関の諸性能を測定し各種特性値を算出できる	5 4 3 2 1
C-15	ボイラの性能試験から蒸気発生器、燃料消費量、効率を求められる	5 4 3 2 1
C-16	蒸気タービンの性能試験から乾き度を求められる	5 4 3 2 1
C-17	ベンチレー管による流量測定ができる	5 4 3 2 1
C-18	渦巻きポンプの性能試験を行い結果を性能曲線図にまとめられる	5 4 3 2 1
C-19	翼まわりの圧力分布を測定し翼断面の性能曲線を書くことができる	5 4 3 2 1
C-20	電圧、電流、電力の測定ができる	5 4 3 2 1
C-21	A/Dコンバータとパソコンを用いた簡単な計測ができる	5 4 3 2 1
C-22	基本論理回路の真理値がわかり、簡単な論理回路を組める	5 4 3 2 1
C-23	一巡伝達関数 (閉ループ伝達関数) をもとにポット線図を作成できる	5 4 3 2 1
C-24	アセンブリ、パスカル、C等の言語で制御信号を入出力するプログラムを作れる	5 4 3 2 1
D : 生産管理技術 (実習実験課題程度)		
D-1	管理図 (X-R管理図) を作成し利用することができる	5 4 3 2 1
D-2	得られたデータの分散、標準偏差など基礎的な統計計算ができる	5 4 3 2 1
D-3	2つの特性値間の相関分析を行い、回帰直線を求められる	5 4 3 2 1
D-4	簡単な検定や推定ができる	5 4 3 2 1
D-5	一元配置の分散分析ができる	5 4 3 2 1
D-6	二元配置の分散分析ができる	5 4 3 2 1
D-7	OC曲線を使って抜き取り検査を行える	5 4 3 2 1
D-8	QC7つ道具の利用ができる	5 4 3 2 1
D-9	加工作業の作業測定 (時間研究) を行い、標準時間を算出できる	5 4 3 2 1
D-10	工程分析記号を用いた工程分析表を作成できる	5 4 3 2 1
D-11	P E R Tによる日程計画表からクリティカルパスを求められる	5 4 3 2 1
D-12	線形計画法で利益が最大になる組み合わせを求められる	5 4 3 2 1
D-13	ワープロを使った文書作りができる。	5 4 3 2 1
D-14	アプリケーションソフトを利用した表計算やデータベースの作成ができる	5 4 3 2 1
D-15	ネットワークを使ったデータやプログラムの転送、情報のやり取りができる	5 4 3 2 1

