

技術教育は「面白い授業」でよいのか

— 機械製作実習の講義「安全工学概論」に対する学生の評価 —

柴田 俊 忍

(京都大学大学院工学研究科機械工学専攻)

Should the Technical Lectures be Interesting Ones ?

— From Students' Comments for Lecture "Safety Engineering" in Manufacturing Exercise —

Toshinobu SHIBATA

(Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University)

1. はじめに

近年「大学は大衆化され、学生はエリートとしての意識を持たない」、「学生の行動や価値判断の基準は“楽しい”とか“面白い”という点にある」等といった表現を数多く見聞する。大学における授業においても“面白い”、“楽しい”という基準によって受講科目が選択され、教授者に対する評価もそのような基準によってなされていることを痛感する。1996年にマレーシアのUKM (University Kebangsaan Malaysia) において1時間ほど特別講義を行なった。その後、約1時間弱の質疑応答があったが質問を行なったのはすべて参加していた学生ばかりという経験を持った事がある。京都大学でそのような機会があっても学生が質疑に加わるという事は大変稀である。

このような実状に対して、産官学を挙げて大学並びに大学院での教授法について活発な討議⁽¹⁾⁽²⁾と種々の試みがなされている。著者が所属する日本機械学会においても「技術と社会部門」に技術教育に関する研究分科会が設けられ、毎年数10件に及ぶ研究発表⁽³⁾がなされているが、主として「理工科離れ」の現実に対する対症療法的試み、入学試験科目減少に伴う補修のあり方、偏差値で入学してきた学生に対して「機械工学」に早期に関心を持たせるための試みなどに集中している。

しかし、どのような試みをしても「実験は面白かった」、「今までにやった事が無かった事に触れる事ができて楽しかった」という形で学生は評価し、「自分達が何を学ぼうとしているのか」という点で能動的になったという学生は数少ない。

京都大学工学部物理工学科の機械システム学コースでは3回生に「機械製作実習」が配当されている。この実習は選択必修科目になっているためほぼ全員の学生が受講している。本報告は、機械製作実習の時間に行なっている座学「安全工学概論」の最終時間に提出させた実習に対する感想の中から同講義に対する学生の感想をまとめたものであり、講義のあり方について考察した結果である。

2. 「機械製作実習」について

最初に機械システム学コースで行なっている「機械製作実習」について簡単に説明しておく。受講生約110人を3

表1 クラス分けと科目

| クラス | 火曜 | 水曜 | 木曜 | 金曜 |
|-----|----|----|----|----|
| 1 | 実習 | 実験 | 設計 | 設計 |
| 2 | 設計 | 実習 | 実験 | 設計 |
| 3 | 実験 | 設計 | 実習 | 設計 |

つのクラスに分け、表1に示すように「機械設計演習」、「機械システム実験」及び「機械製作実習」を行なっている。

実習の内容は表2に示すように、1回の全体説明、2回のNCプログラム実習、6回の実習工場における製作実習及び3回の安全工学概論の講義から成り立っている。各クラスは6班から成り立っており、小型バイスは2人で1個を、溶接及びNCプログラミングによるネームプレートは各自1個を製作する。但し、実習は設備及び指導者の関係で表記の順に行なわれるのではなく、他の人が溶接した材料を加工し引張り試験を行なう班も出てくる。

表2 実習の内容

| 回 | 形態 | 内容 |
|---|---------|--|
| 1 | 説明 | 全学生を対象に実習の説明と注意 |
| 2 | 座学・実習 | NCプログラミングの説明とコンピューター実習 |
| 1 | 実習(a-1) | 旋削作業…普通及びNC旋盤を用いて小型バイスの軸の製作 |
| 1 | 実習(a-2) | フライス作業…フライス盤を用いて小型バイスの口金の加工 |
| 1 | 実習(a-3) | 組立て仕上げ作業…仕上げの作業と小型バイスの組立作業 |
| 1 | 実習(b-1) | ガス切断及び溶接作業 |
| 1 | 実習(b-2) | 試験片の加工と引張り試験…溶接した材料を試験片に加工し引張り試験機を用いて試験し溶接面を観察 |
| 1 | 実習(c) | NCフライス作業…プログラムした文字を真鍮板に彫り込む作業 |
| 3 | 座学 | 安全工学概論 |

3. 座学「安全工学概論」について

平成11年度の講義「安全工学概論」の3回の内容と流れは次の通りである。

第1回 先ず日常使われている「安全管理」と「危険(危機)管理」という言葉について説明を行ない、次いで安全に関する動機付けを行なうために次の4項目を記述して提出させた。

- (1) 「安全」という文字がつく言葉を5個以上挙げなさい。
- (2) 我が国で1年間に交通事故で死亡する人数はどれほどでしょうか。
- (3) 我が国で1年間に労働災害で死亡する人の数はどれほどでしょうか。
- (4) 既に2回実習を行ないました。その間、ヒヤッとした事、ハットした事がありましたら書いて下さい。

引き続き、安全管理上の壁、災害発生メカニズム、災害防止の手法、等について資料を配布しOHPを用いて講述。適宜、学生に質問を加えた。

第2回 前回学生が提出した資料を整理して配布、若干の解説を加え、(4)については実習上並びに記述上の注意を与えた。講義としてはクレーン操作の際に生じた事故を紹介し、危険に対する作業者の意識を高めるために行なったヒヤリハット提案とそれに基づく作業改善によりハザードが減少した研究事例⁽⁴⁾を紹介した。最後に「1週間ほどの間に身の周りで起きたヒヤリハットとそれに対する対策あるいは感想」を記述させ提出させた。

第3回 前回提出の資料を(1)自宅での事、(2)自転車走行時、(3)バイク・2輪車走行時、(4)自動車運転時、(5)歩行時、(6)その他、の6つの分野に分けて整理し、全記述を配布、各自に1分野を割り当て読ませた後感じた事を記述させ、各分野毎に集合させて議論させ、その後、各グループ毎に議論した内容を発表させた(約1時間)。その後、平成3年に起きた信楽高原鉄道衝突事故について、平成11年3月に出た民事裁判の第1審判決文から得られる資料を基に説明し、システム災害、技術者が考えるべき事柄、心構えなどについて触れた。最後に調査用紙「実習に対する感想」に記述・提出させた。

本年度の講義の目標は安全工学に関する知識の伝達ではなく、(1)身の周りにある危険な状態、危険な行動に気付かせその過程から安全について考える事、(2)数年後、機械技術者として仕事をする場合、自ら能動的に動かねばならない事を少しでも知ってもらいたい、の2点においた。

なお、講義はいずれも1クラス35~37人のクラスが3組であり、火、水、木曜日の午後に行なっている。講義時間は午後1時から3時~4時までの2時間乃至3時間である。

本報告は上述の第3回講義終了時に提出させた「実習に対する感想」(以下、本文では単に「調査」と呼ぶ)から講義「安全工学概論」に対する学生の評価・意見を整理したものであり、それに対して著者の考察を加えたものである。

4. 実習及び座学に対する学生の評価

調査の1項目において座学及び実習について、内容、指導、設備、時間の4項目について、1(大変よかった)、2(よかった)、3(まあまあ)、4(よくない)、5(大変よくない)の5段階で評価させた。その中の「内容」に対する評価結果を表3に示した。なお、座学の最終講義の段階では全ての実習は終わっておらず、調査用紙を提出した106名中79人~88人が各実習を終えている。従って比較し易いように構成比率で示した。

表3 実習及び座学の内容に対する評価(単位は%)
(評価は1(大変よかった)、2(よかった)、3(まあまあ)、4(よくない)、5(大変よくない))

| 実習・講義項目 | 評 価 | | | | |
|--------------|------|------|------|------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| (a-1) 旋盤作業 | 26.2 | 56.0 | 17.8 | 0 | 0 |
| (a-2) フライス作業 | 21.7 | 60.2 | 16.9 | 1.2 | 0 |
| (a-3) 組立て仕上げ | 25.0 | 48.8 | 23.8 | 2.4 | 0 |
| (b-1) 切断溶接作業 | 51.9 | 36.7 | 11.4 | 0 | 0 |
| (b-2) 引張り試験 | 16.5 | 58.8 | 23.6 | 1.2 | 0 |
| (c) NCフライス作業 | 26.1 | 44.3 | 25.0 | 4.5 | 0 |
| NCプログラミング | 12.5 | 40.4 | 45.2 | 1.0 | 1.0 |
| 安全に関する講義 | 5.8 | 19.2 | 52.9 | 16.3 | 5.8 |

実習はすべて70%以上の学生が「大変よかった」「よかった」と評価し、逆に「よくなかった」と評価しているのは各テーマとも1、2名に過ぎない。「大変よかった」という評価が50%を超えているのは(b-1)のガス切断・電気溶接作業である。この実習テーマが何故「よかった」のかは、別の調査項目「印象に残った事を3項目挙げよ」に記載されている「ガス切断で火花が出るのが面白かった、楽しかった」「はじめて溶接ができて面白かった、よかった」という表現で代表されるであろう。この事は「火花が面白い」というのと全く変わらないし、今まで半田付けすらした事が無かったという事を示している。おしなべて実習が評価がよいのは工作機械を使用することが初めての経験であったためであろうと考えられる。

実習と比較して講義「安全工学概論」に対する評価は「まあまあ」と判断した者が約半数で、残りが「よかった」と「よくなかった」に二分極されている。具体的に記述されているその理由を次節で紹介し、何故よかったのか、何がよくなかったのかを考察する事にする。

5. 座学に対する学生の評価の内容

本調査では3箇所において実習等に対しての感想・意見を自由に記述させる欄を設けた。最初は、前節の5段階評価の欄に「その他(自由記入欄)」を設けた。2つ目は設問「全体を通じて印象に残る事を3項目挙げて下さい」という欄であり、最後に「書き足りない事があれば御記入下さい」という欄である。これらの欄に座学「安全工学概論」に関連して記入した学生数は表4の通りである。

表4 自由記入欄に講義について記入した学生数

| 記 入 欄 | 記入数 | 記入比率 |
|----------------|-----|-------|
| (1) 5段階評価欄 | 25 | 23.6% |
| (2) 印象に残った3項目欄 | 26 | 24.5% |
| (3) 書き足りなかった欄 | 8 | 7.5% |

記入比率は調査回答者106名に対する比率である。数字としてではなく、受講生の生の批判を明らかにするためにこれらの意見を分類して紹介する。

5-1. 5段階評価欄に記述された意見

積極的に評価している記述としては、(1)「教える事が多くてよかった、知らない事ばかりだった」、(2)「3回目が一番よかった」の2名である。それに対して積極的に批判している学生の意見としては(3)「つまらない」というのがあった。一方、講義をしていて一応効果があったのだなと思われた記述は(4)「安全意識は高まった気がする」、(5)「身の周りがある危険に改めて気付いた」の2件のみであり、表4に記述した分布と一致する。なお、評価はしているが私の講義方法に対する注文をも付加している記述に(6)「大切な内容だとは思いますが、話が長すぎて眠くなってしまった。感想としてはみんな安全について無関心すぎるような気がしてならない。自分の身を守る事なのだからもっと真剣にならないといけないと思う」、(7)「いい事をおっしゃっているのにその言い方で台無しにしているようで残念でした」というのがあった。しかし、(6)の記述は前半と後半は矛盾しており、「他の人達は真剣になるべきだが自分は眠いから居眠りをする」と言っているのに等しい。

その他、講義に対して注文を付けた意見としては(8)「興味深い内容とそうでないものの差が大きかった」、(9)「もう少し内容を充実させた方がよい」、(10)「個人的見解が多すぎる」、(11)「熱意は理解できました」、(12)「具体例を増やして欲しい」等があった。(10)の意見を書いた学生の5段階評価は「大変よくない」であったが、後で「どういった点が個人的見解であったのか」と尋ねると「講義の中で警察の車両速度取締について言及した部分があったが、自分の身内に警察官がいるので」という答が返ってきた。講義では、個々の警察官を批判したのではなく、速度取締が交通の安全指導という本来の目的とは異なる業績主義になってしまっている事に対して言及したのであるが、受け取る方ではそうとらなかったようである。「その他に何かないか」と尋ねたが彼は何も挙げる事はしなかった。

その程度の内容で講義全体を学生が評価しているものだとすれば、学生に評価させる事、並びに評価の結果については随分幅を持たせて考慮する必要がある。

講義に対する注文としては(13)「休憩が欲しい」と述べた者が5名いた。又、(14)「全体を通して眠いです。もっとメリハリをつけて下さい」と記したものもあった。ほぼ2時間続けて講義をしたが、その途中で記述をさせたり、例えばクレーン作業の写真をOHPで10枚程度見せた後で、何人かの学生に「作業者が約2,500名いる重量物の製造会社に何台程のクレーンがあると思うか」といった質問を与えて回答させたり、話題を次々に変えてみたりという試みはしている。しかし、基本的に「出席さえすればよい」という気持ちで出講している者にとっては2時間の緊張は耐え難いかもしれない。更に(15)「話し聴き取り難い」という記述もあった。講義室の関係で100人以上の収容能力のある部屋に35人程度が出席しているので「単に出席し」「居眠りをしたり」「内職をしたい」学生は後ろに席を取る事になる。前の方に出てきてくれ、と言っても席を動かそうとはしない、OHPの機械の側で話をするから「聴き取り難い」のは当たり前であろう。これに対して(16)「講義室が広すぎたかもしれません」と同情してくれた記述もあった。講義室に関しては(17)「寒い(エアコン)」、(18)「冷房が効き過ぎていつも寒い思いをしていた」とこぼした学生がいたが、最初に来室した学生が空調を入れており、「寒かったらそう言ってくれ」と途中で述べているがそれに対して何の反応も示さず、又、積極的に席を変えようともせず「寒い」「寒い思いをした」と一方的(私にはそう感じられる書き方である)に記述しているのは、何から何まで全て与えられた中で生活している若者を想像させるし、お客様である学生に対して気を配るのは教師の努めである、と意識している一部の学生の姿を見る思いがする。

その他に(19)「5限に間に合わない事があった」、(20)「時間通りに終わって欲しかった」という記述もあった。3回生の時間割では5時限目に授業はないから全学共通科目なのであろうが、5時限目は16時30分からであり、延べ9回の講義でそこまで時間を延ばした事は1回も無かった。

講義不要論として(21)「3回も要らないと思う」、(22)「もう少し減らしてもよい」、(23)「もっと実習がやりたい」という記述があった。

又、私が今年度で定年だと知っている学生が記述した意見だと思いが(24)「来年以降はどうなるのですか」というのもあった。但しこの学生の講義内容に対する5段階評価は「まあまあ」であり、記述の真意は不明である。

5-2. 「印象に残った3項目」欄に記載された意見・感想

次に、「印象に残った事柄」の内「安全工学概論」の講義に関連するものは表4に示したように26件である。内容的には前項と重複するが、全ての内容を示して考察する。

講義で扱った内容については(1)「安全講義で扱った事故について」、(2)「信楽高原鉄道衝突事件」、(3)「安全工学構義（講義）で大事故についての細かい事情や問題を知る事ができた事」、(4)「信楽高原鉄道事故について、聞いて知らない点が幾つもあったのも面白かった」と3回目の内容が印象に残ったとしている。1、2回目においても事故・災害を扱っているが、それは時間の経過と共に既に印象が薄れてしまったのか、あるいは企業の工場で起きたものであり「遠い存在」「自分達とは無関係」のものとして見ているのか。

今年度の講義の目標が少しでも学生に伝える事ができたとと思われる記述には(5)「“ヒヤッとした事”における車の運転に対する意識の低さ」、(6)「安全に対する意識が高まった」、(7)「安全という言葉が気軽に使えないと思った」、(8)「具体的な数字（失業率や就職率、交通事故の数など）が分かってよかった」、(9)「“安全”に関する考察。工学というよりサイエンスだと思いました」、(10)「危険に対しての意識が高まった」、(11)「安全工学で採ったアンケート結果は興味深かった」、(12)「“安全”というものは存在せず、一步でも“安全”に近づくための努力を怠ってはいけないのだという事」、(13)「安全ということとはほとんどあり得ないこと」、(14)「些細なことでも、時には重大な事故につながるというのを認識できたこと」、(15)「安全（の講義）を通じて物の見方が違って来た」、があった。(5)、(11)は1、2回目の講義において学生に記述させた内容を指している。但し、(5)の記述については「意識の低さ」が「不特定多数の人なのか」、「(5)の記述を書いた本人なのか」、「2回目の時に提出させたヒヤリハットで自動車の運転を取り上げた学生なのか」、「3回目の講義で討論させ発表させたがその討論・発表者なのか」、あるいは「若干コメントを加えた教師なのか」不明である。

記述の際には、1H4Wを明確にしておかなければ読む者に意思が伝えられない事を2回目の講義において述べたが、未だ不足であったのかもしれない。1回目の講義で提出させた「実習時のヒヤリハット」において「ドリルが破損した事」という記述があったが、実際に破損したのはフライス盤のエンドミルであった。「ドリルの破損」とのみ書いたのではボール盤に用いるドリルになってしまうから、「フライス盤でもカッターが破損する」事を伝えられない、機械工学科の学生ならば少なくとも関係する事柄については誤解されないように正しい言葉を使うべきである、と2回目の講義の冒頭において説明した。しかし、最後の調査において印象に残った事として「班の人が作業時にドリルを折り、自分の方に飛んできた事」と記述している。そのような曖昧な表現に対してははっきりと誤りを指摘しておく事が必要であろう。

次に批判的な意味で「印象に残った」としているのは(16)「安全工学講義」、(17)「安全講義はつまらなかった」(3名)、(18)「しばたのはなし（共感できる所も違うと思った所も）」(著者注：原文のまま)、(19)「安全に関する講義…最終回が休憩なしだったのがかなりつらかった」、(20)「安全工学の授業が長すぎる」、(21)「柴田先生の話の長さ」、(22)「やたらに長い第3回目の安全工学講義」、(23)「安全工学は今一つ伝えたいものが分からなかった」、(24)「安全工学の意義がわからない」等がある。(16)の記述者の5段階評価は「よくなかった」であったから(17)と同じ意味・評価になるであろう。(19)に対しては途中で15分の休憩を設けているので「休憩なし」ではなかった。受験勉強をこなし、何時間でもパソコンの前に座っておられる人達が2駒（3時間）の講義にも耐えられない、という現状は、講義自体も「面白く」しなければいけないということになるのか。数年前に最前列の席でぐっすり眠っている学生がいたので、休憩を採り「どうして眠るのか」と聞いたところ、「もっと面白い話をしてくれ」という返事が返ってきた。「労働者が負傷し、命を落とす事故や災害の話をして面白く話せるのか」と応えたが、多くの学生の本音は「もっと面白い話をしてくれ」という事なのだろう。

5-3. 「書き足りなかった事を記述する欄」に記載された意見・感想

ここでは、明確に「講義者である」著者に対する批判が書かれていた。先ず

- (1) 「正直、柴田教授の授業はよろしくない。面白くないという意味ではない。柴田教授に限らないが、大学教授というのは名前からしておかしい。彼らは教授ではなく研究者だ。中にはよい教え方をする教授もいるが（松本教授など）大概は教えるという意味においては高校教師や予備校教師に勝る人は先ずいない。まあ誰もが思っている事

だとは思いますが。柴田教授はもう少し授業というものを考えた方がよい。今しゃ（じゃ）8割が老人の説教でしかない。主観の尺度でものをはかりすぎ。」

「老兵は消え去るのみ」の気持ちでこの記述を読んだが、この学生とは「大学の教育とは何か」について議論する必要を痛感した。又、最後の「主観の尺度で物をはかり過ぎ」とあるが「種々のデータを基に一つの推論（仮説）を立てる」事が「主観」であるとすれば純粋な客観というものは存在するのか。次の3つの記述は短時間で多くの事を伝えたいために陥った私の「教授法」の欠陥をついたものであり、私にとっては有り難い指摘である。

- (2) 「安全の講義はやっている内容（鉄道事故とか）は面白いのだからもっとわかりやすく整理された形で講義（講義）を行なうべきだ。だからやっても要点が掴めない。雑談は必要だが、迷走は不要である。」
- (3) 「安全工学の講義は大変興味深く聞けたが、よく話が安全と関係の無い所まで飛び火するので、今後は一つのトピックが終了してから先生の主張でもなんでもやって頂きたいと思います。」
- (4) 「信楽高原鉄道の事故の説明部は長すぎだと思う。あれはいくらなんでも眠い。安全学講義の他の話はそれなりに興味を持って聞けたが。」

但し、上記の4つの記述に共通しているキー・ワードが「面白い・興味がある」という言葉である事に驚く。又、講義というものが「記憶し易いように要点をまとめて学生に与えられるべきものである」と認識しているのではないか、という疑問を抱いた。

その他の記述として(5)「もっと座学は楽しく」、(6)「柴田教授は悪口を言う時嬉しそうだ」、(7)「柴田教官が講義中にガムをかんでいた事はよくないと思う」、(8)「何かしらの物事については考えてはいますよ」というのがあった。(5)は「面白い講義」と同一の分類に入るものであろう。(6)、(7)はしっかりと私の顔を見てくれており、「有り難う」とお礼を言うべきかもしれないが、「苦笑い」が「嬉しそうだ」と見えたのであろう。(7)については講義時間中気分が悪くなり吐き気を催した時、歯を食いしばっていたのがガムを噛んでいたように見えたのかもしれない。又、(8)の記述について若干説明を加えておく。何時も学生に質問をすると「知りません」「分かりません」という返事しか返ってこないのが最近「…について君はどう思うか」という質問形式に変えている、そのような形式の質問に対して学生の大半は無言であるので「思考を停止するな」「思考する事を拒否するな」と発破をかけている事に対して、(8)のように反撥しなくなったのであろう。

6. 終わりに

以上、講義「安全工学概論」に対して学生が行なった評価と学生達の本音の記述を紹介し、それらに若干のコメントを付け加えた。コメントは私の弁解になってしまっているかもしれない、その意味でコメントも「8割が老人の説教である」（5-3項の(1)の意見参照）だろう。学生からの評価についても学生にフィードバックし学生と議論する事の必要性を痛感する。

学生の感想から共通して伝わってくる事は「講義はもっと“面白く”、“楽しく”やって欲しい」ということである。技術教育は積み重ねであり、読み切り小説のように面白く、楽しくできるものであろうか。

しかし、私が講義の中で意図したものの幾らかは学生達に伝わった事も実感できる学生達の評価であり、感想・意見であった。しかし、たとえ学生の評価が何であれ、ほぼ25%の学生が文章として批判を残してくれたのは救いである。彼らの思い違い、明らかな誤り、主張、等について、学生からの一方通行の感想・意見でなく一人一人の学生達と意見交換できる場を作れないものか。

昨年度、学生から指摘された「国語の時間」か「倫理の時間」か分からない、という批判に対しては今年度はできるだけそうならないように努力したが、安全という問題は社会科学、人文科学、自然科学全てを総合した問題として扱わなければ解決できない問題である。更に、将来企業に就職し、多くの従業員を管理指導する立場に立ち、自分達が作る機械設備がそれを使用する人達に危害を加えないか、又、その機械や機械から生み出される製品が社会全体にどのような影響を与えるかを考え得る技術者になって欲しい、その点を伝える事ができなかったのは今年度の講義の失敗であったと反省している。

なお、平成11年度は京都大学高等教育教授システム開発センターが開講している公開実験講義「ライフサイクルと

教育」に参加させて頂き、講義及び講義後の検討会で種々勉強させて頂いた点を私の講義の中に加味しようと努力した。その効果があったかどうかについて分析できるデータが無いのが残念である。ここに同センターの先生方に謝意を表す。

参考文献

- (1) 学内の動きとしては平成10年度から始まった「新入生向け小人数セミナー（ポケットゼミ）」、平成8年から始まった「京都大学の教育を考える集会」、「京都大学高等教育システム開発センターの各種調査報告書」などが挙げられよう。
- (2) 大学審議会「21世紀の大学像と今後の改革法策について（答申）」（平成10年10月26日）、「全国大学機械工学教育研究集会報告集」（平成7～10年）等。
- (3) 「日本機械学会第76期全国大会講演論文集」Vol.IV（1998年10月）、pp. 287-328、等。
- (4) 柴田俊忍「無線クレーン、ペンダントクレーンによる誤操作及び誤動作について」、クレーン33巻4号（1995）pp. 2-12