

# 卒業研究指導について考える

## 10年間の卒業研究指導を振り返って

ポリテクセンター宮城 テクニカル・オペレーション科 青柳 幸四郎  
 (宮城職業能力開発促進センター)

### 1. はじめに

1988年4月から1998年3月までの10年間、宮城職業能力開発短期大学校での職業訓練に従事し、専門課程の中で機械系学生の卒業研究を担当した。その研究指導期間を振り返ってみると、大まかに次の3つに分けられる。最初の期間は、初めて経験する学校教育の中で、無我夢中で必死に取り組んだ期間。次は、能力開発セミナー業務の活発化が叫ばれ、物理的にも精神的にも逼迫した状況の中で取り組み、そのしわ寄せを必然的に自由度の大きい卒業研究に向けざるをえなかった期間。さらに、状況は変わらないが、数年の経験と指導要領を身につけ、自分も楽しみ(?)ながら取り組むことができた期間。紆余曲折もあったが、これらの卒業研究の指導を通して、いろいろと教えられた点、反省させられる点など多々あった。以下に、過去10年間の経験をもとにそれらのいくつかについて記してみたい。

### 2. 卒業研究の目標について

民間企業で正味25年間開発研究に従事し、いまだ誰もやっていない研究、利潤を生み出せる研究をめざした<sup>1)</sup>。予算(お金)の獲得が研究を進めるうえの大前提であり、そのため、不断に市場ニーズの察知に努めるかたわら、アイデアに知恵を絞り、開発までの道筋を立て、そして実現の可能性と予想されるメリットをまとめて提示する。事実、これにかな

りのエネルギーを注ぎ込んだ。

当校に移り、卒業研究(以下「卒研」と略記する)を担当して、まず研究予算のことが頭をよぎった。しかし、周りの先輩や校長の意見などを聞いているうちに、目標の置き方によってお金はなくても研究はできることがわかってきた。自分なりに到達した結論は、学生が自発性、自主性を持って活動し、苦勞しながらもいくたびか壁を乗り越えることによって自信を身につけられるような研究である。ただし、“研究”という限りは、何か自分なりの工夫を付加した内容とすることを心がけ、卒研発表会での発表と報告書作成をもって完了とする。

### 3. 学生のグループ分け

2年時の開始と同時に、各教官がどの学生を担当するか決まる。学生らが率先して研究に取り組めるように学生の希望を最優先してグループ分けをする。最初に教官側から「卒研課題としてどのようなものを考えているか」の大まかな内容が提示され、学生たちはそれらを参考にしつつ、日頃の授業体験や先輩からの情報などをもとにして指導教官を選ぶ。その選ぶ基準について、学生らとの懇談などで得た情報を整理してみると、

- テーマに興味がある
- 習得したい技能・技術要素に触れられる
- 丁寧な指導が期待できる
- 公私両面の面倒を見てくれて優しい
- 年齢差が少なく話しやすい

苦勞が少なくてすみそう

自由時間を多くとれそう(サボれる?)

などがあげられる。

学生たちは、とを基本としながらも、からなど、もろもろの点を勘案して、友人同士で相談したり、くじ引きしたりして適当に分かれる。なお、最終的には学生担任の教官が総合調整を行ってグループ分けが決められる。

学生が上記項目のどれに重きを置くかは年度によってかなり変化するが、授業やテストなどで日頃から厳しいと思われている教官は、どちらかという敬遠される傾向にある。ただ、彼らの選択基準の背景には、教官の指導のあり方に対する要望とか、学生による教官の逆評価的な意味も込められており、謙虚に受け止めると同時に、彼らの“甘え”には迎合することなく踏みとどまる勇気も持ちたい。

うがった見方をすれば、「丁寧な指導 構いすぎ」「優しい 注意をしない、甘い?」「年齢差が少ない なめられる?」などと見ることもでき、表裏、紙一重の関係にあることも認識すべきであろう。

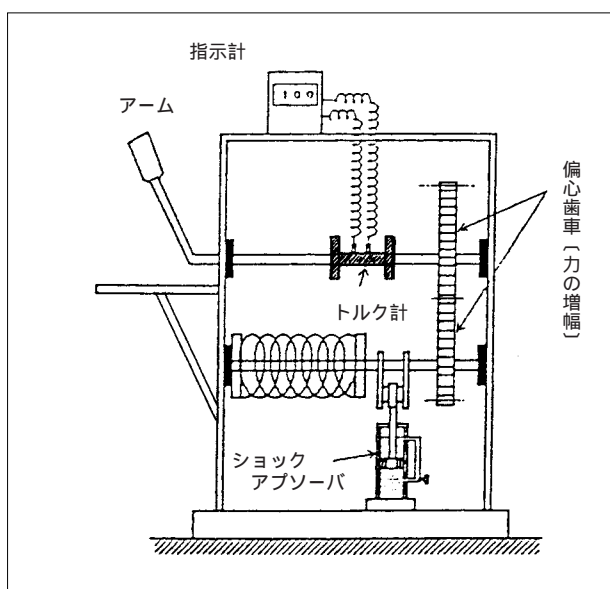


図1 「腕相撲ゲーム機の製作」(ゲーム機の内部構造説明図)(1989年度実施)<sup>2)</sup>

#### 4. 研究テーマについて

各教官ごとのグループが決まると、次にテーマを具体的に何にするかを決めなければならない。機械系で従来から採用されてきたテーマの決め方を大まかに分類してみると、以下ようになる。

指導側でヒントを与え学生に決めさせる

指導側が適当に考えて決める

外部から相談援助要請などのかたちで持ち込まれた課題の中から選んで決める

なお、の中には、教官自身の研究課題の一部をテーマとして与えるものも含まれる。いずれにしても、テーマとしては、科のカリキュラムを基盤とした応用課題で、かつ学生が興味を持って打ち込めるものが好ましい。

各項目について、若干の説明をつけ加える。

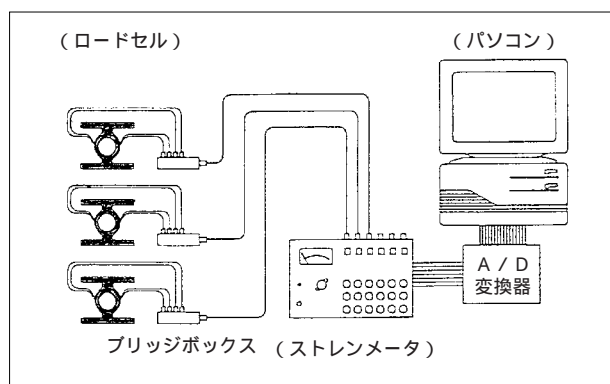
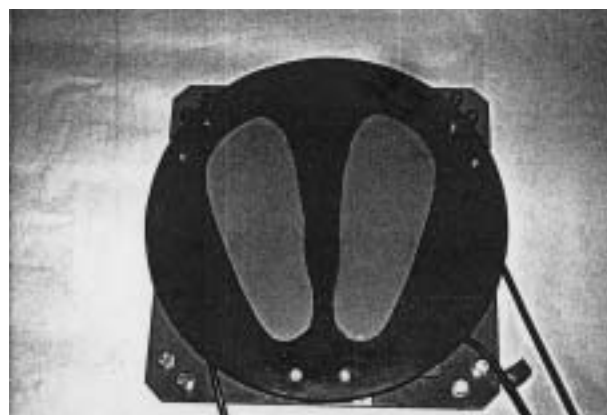


図2 「重心移動追跡計の製作」(追跡計の外観とその計測・解析・表示システム説明図)(1993年度実施)

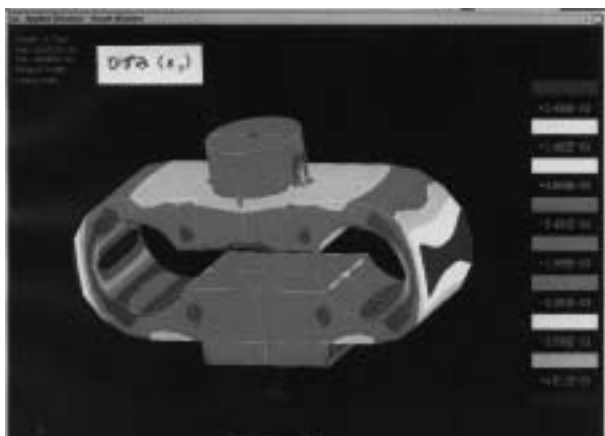
は、学生の自主性が最も発揮されやすいように思う。ただ、決まるまで時間がかかる場合も出てくるので適切なプッシュとアドバイスが欠かせない。自分が関わった例では、図1や図2に示す例がこれに相当する。

ただ、学生の選ぶ課題の中には、彼ら自身の能力を全く考えないで選ぶものもあり、テーマとして取り上げる前に検討してみる必要がある。一度、事前の検討を十分行わず採用し、結果的に未完のまま終わったことがある<sup>3)</sup>。学生にとっても不完全燃焼の感は免れず、安易に採用した責任を痛感している。なお、採用の可否を左右する難易度とは、参考資料

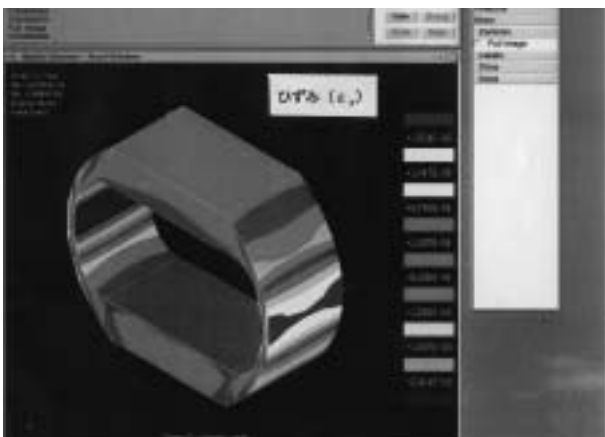
の入手や周りの教官の助けも考慮に入れて、解決できる見通しが立つかどうかであろう。

は、学生の興味を引く課題で、かつ、目標が明確であれば、やっているうちに引き込まれ積極的に活動するようになる。図3、図4がこの例で、学生はCAD技術やFEMソフトなどを活用して、最も効率の良いひずみ検出条件を追求するなど熱心に活動した。なお、教官の研究課題の一部を担当させる場合は、特に研究の内容や意義をよく説明し、進行の各段階ごとに具体的な到達目標を示しながら一緒に取り組む姿勢が必要であろう。学生にとって難しすぎる課題は、興味もわかず恐らく身も入らないだろうし、とても自主性を発揮するところまではいかないものと思われる。難易レベルとしては、背伸びをすればどうにか手の届く程度に抑えるべきであろう。

次に、の、企業など外部から持ち込まれた課題の場合は、内容が具体的で目標もはっきりしており学生の興味も引きやすい。また、企業側の人達との



(a)



(b)

図3 ロードセルのひずみ出力最大化追求へのFEM活用例（使用ソフト：Applied Structure）、(a)はポピュラー形状、(b)は新形状（1994年度実施）

ロードセルの性能比較表

	試作ロードセル	市販品
容量	1トン	1トン
定格出力	$8260 \times 10^{-6}$	$4000 \times 10^{-6}$
直線性	市販品と同等	0.2%R0
ヒステリシス	市販品と同等	0.1%R0
過負荷率	200%	150%



図4 「市販品の2倍の感度を有するロードセルの製作」（ロードセルの外観とその性能表）（1994年度実施）

表1 地元企業関連の卒業研究テーマ例

年度	課 題 例	学生数
1995	タイヤ加硫プレス機の耐久性の向上 注)「技能と技術」 <sup>4)</sup> に報告済み	5名
	形材用ベンダー実験機の製作と曲げ成形性	
1996	コルゲート管用穿孔機の歯車駆動軸折損防止	6名
	立体駐車場のモデル実験とモーション解析	
1997	パラレルインデックス軸折損原因調査	4名
	非対称形材の曲げ成形性(アングル材, チャンネル材)	

接触や生産現場への立ち入りの機会もあり、学生は熱心に活動する傾向がある。卒研の課題として積極的に採用すべきではないかと考える。

筆者の場合、1995年以降これらを積極的に採用した。表1に実施した課題をまとめて示す。なお、それらの中の代表例について、内容の一部を図5、図6に示す。

卒研は、また、授業時間内だけでは習得が困難な要素技術の習得にも役立つ。目標の明確な、かつ具体的な課題に集中的に取り組むことによって確実に身につく。したがって、今後ますます重要さが増すコンピュータ活用技術、例えば、機械システム系でいえば、CAD・CAM技術、NC加工技術、制御関連技術およびFEM解析手法などを積極的にテーマの中で活用し、卒研を通してそれらの技術も併せて習得できるように配慮してやることも重要だと考える。

当短大の特色は、製作に必要な工作機械や道具がそろっており、学生たちがこれらを使って自分たちで加工・製作ができることである。自分で製作することによって、加工技能・技術は向上し、同時に苦勞してやり遂げたという充実感も味わうことができる。

上記の観点から「卒業製作」も有意義であろう。ただ、この場合も、従来のものに何か工夫や発想などを上積みした内容でありたい。単なる製作だけでは、学生が得られる満足度も小さいのではないだろうか。

## 5. 実施段階での留意点

研究テーマが決まれば、いよいよ研究の実施段階に入る。その開始に当たって、まず目標を明確に定め、これを1年間でやり遂げることをめざす。発表期日が最初からわかっているのだから、それに合わせて年間スケジュールを立てる。ただ、このスケジュールの作成を学生だけに任せるのは無理で、教官も一緒になって行う必要があるだろう。

このスケジュール活動のメリットは、「いつまでに何をしたらよいか」、また「いつ頃にピークが来るか」などが前もってわかり、事前に心の準備を整えて気持ちゆとりを持って活動できることである。もちろん、節目節目ではスケジュールの見直しをして修正を行う。仮にテーマが1年以上にわたって継続するような場合でも、「その年度にはどこまで進めるのか」の目標を明確に定めてスタートするようにする。このような計画的な遂行の仕方を学ぶことは、社会に出てからも役立つことは疑いなく、きわめて有意義であると考えられる。

テーマの遂行に必要な知識や技能は、広範な専門分野にわたるのが普通である。一方、教官は専門化されており、自分の担当するグループ内の課題をすべて自分だけで指導するのは無理な場合が出てくるだろう。したがって、専門の教科目を担当したそれぞれの教官の助けを借りることになるだろうが、テーマによっては共同で担当するのも良いように思う。何でも自分だけですまそうとすると無理が出るし、結果的に学生のためにもならないような気がする。

卒研の進行中、指導側は、「ボールを常に学生側に投げ返しておく」、すなわち、具体的な指示を出し動機づけをして待機するかたちをとりたい。学生が怠けているように見えるときは、やり方がわからずに、かといって聞いて回ることもできず、手をこまねいている場合が多い。学生と同じ目線に立って議論し、一緒に解決策を考えるなどの不断の気配りが欠かせないものと考えられる。また、学生から相談が



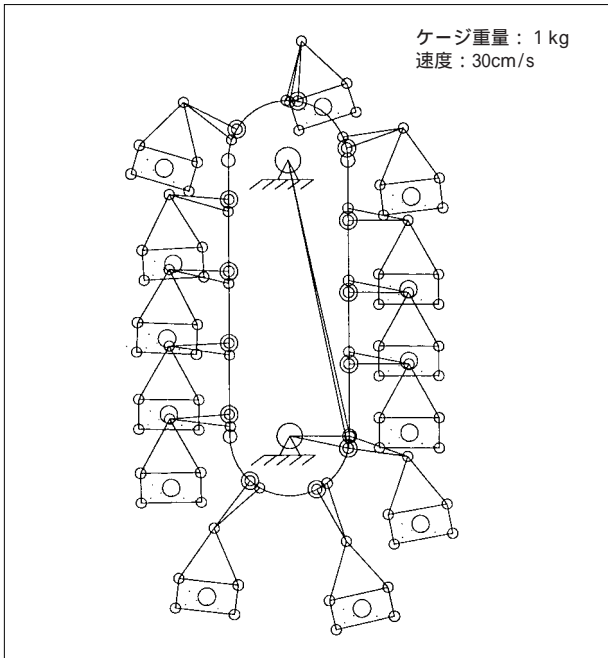


図5 「立体駐車場のモデル実験とモーション解析」(メリーゴーランド式駐車場のケージ揺れのシミュレーションの例, 1/20モデル),(使用ソフト: Applied Motion)(1996年度実施)

あれば最優先してそれに応じ、一緒に考えながらアドバイスするだけの精神的ゆとりも持ちたい。

昨今は、各教官とも超多忙を極めている。しかし「忙しいから」と安易に突き放すやり方は避けなければならない。学生のやる気を一気になえさせ、取り戻すのに何倍もの時間とエネルギーを必要とするから。自分の経験からすると、やる気があって個性の強い学生ほど気をつけなければならないように思う。

また、卒研活動を通しての教官と学生のコミュニケーションは、学生の感性を刺激し人間形成にも役立つように思う。自分のグループの学生に限らず、他のグループの学生に対しても、通りがけに質問やアドバイスをするなど、声をかけてやることの意義は大きい。とりわけ、在学中を通していても、ほとんど接触する機会のない校長と話ができただけで学生は感動する。

卒研活動は、協調性を身につける訓練の場でもある。全員が相互に協力しあい、苦労しながら完成までこぎ着けたときに初めて満足感を味わい、同時に、

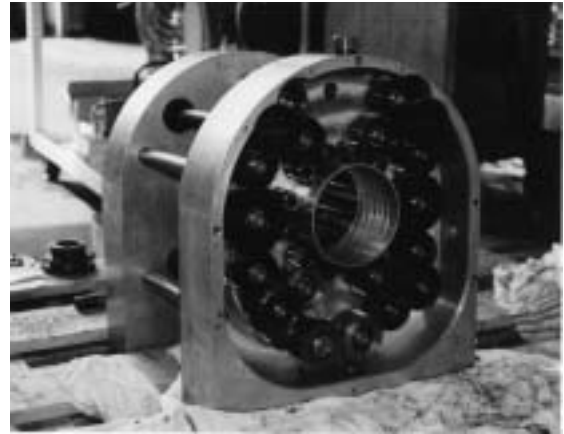


図6 「コルゲート管用穿孔機の歯車軸折損防止」(地元企業の生産現場で、軸トルク測定を実施した樹脂製コルゲート管用穿孔機の内部構造写真)(1996年度実施)

協調性の重要さを体で理解する。

グループで活動する場合、学生らは、加工やパソコン関係あるいは解析など、それぞれ自分の得意とするところ、やれるところを選んで担当する。その際、1人ひとりの学生が受け持つ範囲を明確にし、誰かが怠けると全体の進捗に影響が出るような計画を立てることも意義があるだろう。力不足の学生も当然含まれるから、グループ内の仲間や教官の援助を得ながらでも、自分の担当分は自分の責任でやり遂げられるように気配りしながら指導していくことも必要である。課題を絞り込んで担当させれば、学生はやれる力を持っている。やり遂げることによって、また自信も身につける。

昨今、加工関係の実技実習時間が減った関係で加工を苦手とする学生が多くなった。わずかに工業高校出身者などの中に、実技実習でさらに力をつけ安心して任せられる者が何人かいるくらいであろう。短大の仕上がり目標である「テクニシャン・エンジニアの養成」は、加工技術に関しては、かなり困難になりつつあるといえるかもしれない。

## 6. 発表会について

発表会は、卒研の総決算であり、1年間の成果が

人前にさらされる。また、指導教官の指導力が問われる場でもある。

例年、夏休み前の就職活動が一段落する頃から、活動が徐々に軌道に乗りはじめ、本格活動へと入っていく。まじめに活動するグループとそうでないグループとが当然出てくる。発表時期が間近になると、学生たちの目の色は変わり、怠けたグループは焦りだす。それまで延ばし延ばしにしてきた付けが一気に吹き出し、発表に間に合わせるため学校に寝泊まりする学生も珍しくなくなる。しかし、各グループとも、とりまとめを終えて、全員が発表会に臨む。

発表会は、質疑応答の時間を多めに設定しディスカッションに重点を置く。手抜きと思われるような発表は、このとき厳しい指摘を受けることになる。

また、発表に当たっては、自分の持ち時間を厳守することを徹底し、発表会での時間オーバーは、後に続く発表者の時間領分を侵すことであり、多くの参加者にとっても迷惑であることを認識させる。

企業における自分の経験でも、外部の講演大会などで発表する場合は、上司や同僚の前での予行演習が義務づけられ、時間オーバーについては内容以前のマナーの問題として厳重に注意された記憶がある。

これら諸々の厳しさを、学生に経験させておくことは、物事への真剣な取り組みを自覚させるうえで、きわめて重要なことではないかと考える。

また、発表終了後、校長や各教官から講評が行われる。校長の講評は、学生にとってはもちろんのこと、各教官にとっても気になるところである。これまでの経験では、ソフトな講評が多いように思う。個人的には、忌憚のない率直なご意見、ご批判を期待するところである。

## 7. おわりに

卒研の発表会が終了すると卒業式が近づく。この時期となると、学生は目をみはる変化を見せ、急に大人びて見えるようになる（少なくとも自分にはそ

う見える）。いくつかの壁を乗り越えながら、卒研をやり遂げたことで自信をつけたことのあかしではないだろうか。卒研は、学生の自主性を伸ばすのに役立つ。グループ研究を通して、自分の責任を果たすこと（協調性）の大切さも身をもって理解する。

「日頃から厳しそうな教官は敬遠されがちである」ことを前に述べたが、卒研発表後はどう思っているだろうか。また、社会に出た後に、じわじわと良さがわかってくるような卒研の指導もあるだろう。

昨今、いろんな業務が立て込んできて、各教官は、精神的にかなり追い込まれた状態にあるように感じられる。しかし、以前の状態に戻ることはあり得ず、現状を肯定したうえで対処していくしかないだろう。卒研活動は、生きた人間形成実践の場であり、学生に与える影響も大きい。このことを正しく認識し、最善を尽くしていくしかないものとする。

定年後、嘱託としてアビリティ訓練業務に従事しながら、また、離れた位置から卒業研究を振り返ってみることも無意味ではなかろうと考え、わずかな経験と浅学とを省みず、かつ、わが身を柵の上に置きながら、思ったまま感じたままを記述した。ご批判、ご叱責は、甘んじて受ける所存である。

最後に、過去10年間の卒業研究に関連して、いろいろとご指導、ご協力をいただいたポリテクカレッジ宮城の校長先生ならびに同僚教官各位に深く感謝致します。

### <注>

図1～図6は、過去10年間に実施した卒研の中から、数例を選んで図示したものである。

### <参考文献>

- 1) 例えば、青柳幸四郎：平成6年度「宮城短大研究発表会」「企業における研究開発事例と研究の活性化について」。
- 2) 青柳幸四郎、伊藤秀夫：「職業能力開発報文誌」、pp.156～168、第4巻、第2号、1992。
- 3) 「1991年度宮城短大卒研報告」「パンチ力測定機（ゲーム機）の製作」。
- 4) 青柳幸四郎：「技能と技術」、pp.56～61、3/2000、Vol.35、第202号。