

# B 会 場

# AI モータと MATLAB を用いた機械工学科における メカトロニクス導入教育方法の提案

(釧路工業高等専門学校) ○池田裕一, 荒井誠

## 1. はじめに

近年, 大学・高専の機械系学科においてメカトロニクスの授業は必須となりつつある。メカトロニクスには, 機械工学の他に, 電気電子工学など多様な知識・技術が必要となるが, カリキュラム構成などの制約から, 学生に対して, これらに関する深い知識を習得する機会を与えることは難しいのが現状である。そこで, 本論文では, メカトロニクスに関する知識習得ではなく, その概要を学ぶことを目的とした実験手法を提案する。この実験では, CPU が組み込まれた AI モータと MATLAB を採用し, 比較的容易にメカトロニクスの概要を学べるようにした。また, AI モータを使用した車両モデルの製作・駆動実験を最終の自由課題として与えており, 創造性の育成にも役立つと考えられる。

## 2. AI モータ

AI モータ (Megarobotics 社製) とは, 内部に CPU・モータドライバ・モータ・減速機が組み込まれ, 4 または 6 バイトのデータを送信することで, データに応じた動作を行うことができるモータユニットである。実験では, AI モータ 601 と 701 を使用した。図 1 に 601 の外観を示す。



図 1 AI モータ 601 の外観

## 3. 実験内容

この実験は, 本校機械工学科の第 3 学年の「工学実験」の科目を対象とした。提案する実験手法は, 各班に対して前半 2 週, 後半 3 週の全 5 週にわたって行ったものである。以下に, 実験内容について述べる。

### 3.1 AI モータの駆動実験

電子機器の制御に必要な機器とその役割, プログラミングの方法などを学ぶことを目的として, パソナルコンピュータ (PC) と MATLAB を用いた AI モータの駆動実験を, 前半の 2 週において, 1 つの班 (9 人または 10 人) を 3 つのグループに分けて行った。3 つのグループに分けたのは, 実験での作業内容が多いことと AI モータの個数に限りがあったのが主な理由である。ここでは, 自作テキストに沿って, はじめに AI モータ単体の駆動実験を, 次にその応用として 2 関節ロボットを製作し, 決められた動作を実現する実験を行った。なお, MATLAB (MathWorks 社製) とは, 行列演算などを行う数値解析ソフトウェアであり, 実験では AI モータを駆動するプログラミングに使用した。

### 3.2 AI モータを使用した車両製作・駆動実験

3.1 で得た知識の応用として, AI モータとアルミ板などの材料を用いての車両製作, およびその駆動実験を, 後半の 3 週において 1 つの班 (9 人) を 3 つのグループに分けて行った。グループ分けの理由は 3.1 と同様である。実験の最終目標は, 図 2 に示すように, スタート地点から等間隔に置かれている 2 つのコーンを, 8 の字を描くように回ってスタート地点に戻ってくるスラローム走行である。

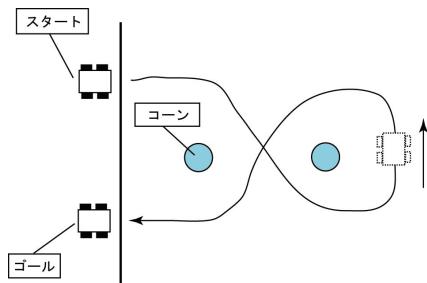


図 2 製作車両によるスラローム走行

なお, 車両の作製においては, AI モータと PC の接続・データ受信を行うシリアル通信 I/F ボードと電圧供給のための電池ボックスの領域を確保すること, という制約の他は自由に製作させた。

## 4. 総括

この実験全体を通して感じたことは、ものを製作し、それを自分の意図した通りに動かすことは、学生にとって魅力あるものである、ということである。特に、後半の3週に行った車両製作・駆動実験では、熱心に車両製作に取り組んでいる姿が見受けられ、スラローム走行ができたときに歓声をあげたグループも多かった。つぎに、学生が製作した車両を図3に示す。多くのグループは(a)のようにステアリング機構、もしくは(b)のように左右のタイヤの回転速度・方向を変化させて旋回する車両であったが、(c), (d)のようにオートバイのような三輪の車両や貨物トラックのようなトレーラー・トラックを製作したグループもあった。また、旋回速度を上げるための軽量化・省スペース化や、マフラーやフレームを取り付けるなど見た目にこだわったグループもあり、(c)と(d)のように同じ旋回方法であっても、そのグループの特色の表れた車両となっていた。以上のことから、始めに述べたように、この実験は創造性の育成にも役立つものと考えられる。

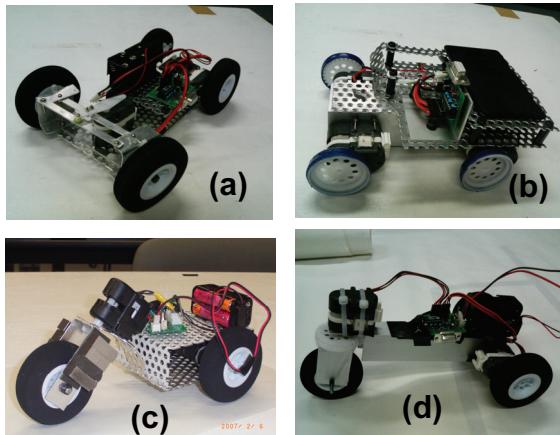


図3 製作車両

- また、学年度末に本実験のアンケートを行った。このアンケートでの質問内容は、以下の通りである。
- ・質問1. 電気・電子工学の基礎知識が理解できたと思いますか？
  - ・質問2. メカトロニクスの基礎が理解できましたか？
  - ・質問3. この実験で学んだことが将来自分の役に立つと思いますか？

学生には、5つの選択肢（「5. よく理解できた」「1. わからない」など）の中から上記の質問に当てはまるものを記入してもらった。各質問に対する結果を図4～図6に示す。図中の数字は、その選択肢を選んだ学生の人数（全部で34名）である。

だ学生の人数（全部で34名）である。

質問1. では「理解できた」と答えた学生が15人(44%)であり、総数の半分にも満たなかった。しかし、電気電子工学と接する機会の少ない機械工学科の学生に対して、一応の成果があったものと考えられる。質問2. では21人(62%)、質問3. では22人(65%)という、いずれも総数の3分の2以上の学生が「理解できた」、「役に立つと思う」と答えていることから、提案した手法は、メカトロニクスの概要を学ぶための有効な実験手法であると考えられる。しかし、3つの質問のいずれにも、「わからない」と答えた学生の人数が多いこともわかった。「理解できない」と答えた学生も含めて、この人数の割合を減らすことが今後の課題であると考える。

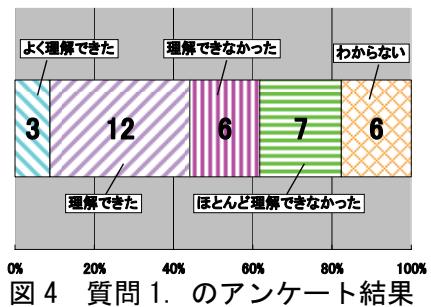


図4 質問1. のアンケート結果

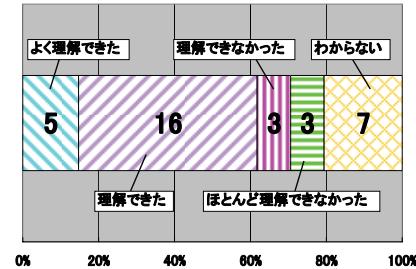


図5 質問2. のアンケート結果

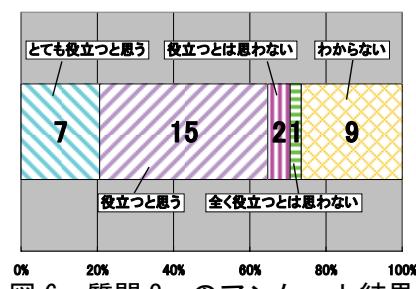


図6 質問3. のアンケート結果

## 5. おわりに

本論文では、AIモータとMATLABを用いた、メカトロニクスの概要を学ぶことを目的とした実験手法を提案した。実験とアンケート結果から、実験目的を達成するために有効な手法であると考えられる。

# 仙台電波高専と宮城高専の専攻科における合同授業の試み

(仙台電波工業高等専門学校) ○矢島邦昭  
(宮城工業高等専門学校) 本郷 哲

## 1. まえがき

全国高等専門学校（以下、高専と略記する）の独立行政法人化、JABEEへの対応、昨今の教育政策における予算削減等、高専各校にはより一層の教育上の工夫が要求されている。宮城県には仙台電波高専と宮城高専がある。両校とも専攻科を開設しており、それぞれで運用している。両校を取り巻く環境を考慮すると 1.) 比較的近距離に存在している、2.) 教員、事務職員の相互交流が活発である、3.) 同時期に専攻科の JABEE 認定校になった、など他の高専に比べて連携をしやすい環境が整っている。

そこで、18 年度の開講を目指し、両専攻科において教科内容に共通性がある科目に関して、17 年度末より合同で授業を開催することを検討した。専攻科 1、2 年生を対象とし、内容の共通性を優先し、授業担当者とともに検討を行った。その結果、開かれた学校の将来像として、他大学や地域住民の受講も視野に入れたサテライト教室としての開講を念頭に 18 年度より正規の定期的な授業として、全国の高専ではじめて実施された。19 年度には前期 4 科目、後期 3 科目が開講される。

本論では、18 年度の両高専による合同授業の運用と実際にその授業を受けた学生のアンケートの集計結果について検討する。さらに検討結果を改善した 19 年度の進行状況について述べる。

## 2. 合同授業の実施

### 2.1 合同授業とは

合同授業の開催にあたり、国立高等専門学校機構に対する説明資料に基づき、実施体系などについて検討した。専攻科における 30 時間の学習時間と 15 時間の自学学習時間を確保し、学生を育成するための有効なモデルとして、物理的な移動距離や授業内容を検討した結果、大学などで開催されている集中授業や学外授業の形態ではなく、両高専の専攻科の科目を合同で開催する「合同授業」を提案した。合同授業は、1.) 他校の開講科目を相互受講できる、2.) 入念に準備された資料をもとにより深い専門知識を身につけることができる、

3.) 単独では開講できない科目を受講することができ、教育を受ける機会が増える、4.) 学生の共同受講により、互いに刺激を受け、人間形成に役立つなど、両校の学生に有意義であり、学校の活性化にも繋がる画期的な事業として開催した。

合同授業の開催により、専攻科生の優れた人材育成と高専の重要性を再認識させ、サテライト教室としての活動を目指す。将来的には、広報センター、企業技術相談室、公開講座の開設、卒業研究および共同研究発表会の開催と一般公開の実施、地域人材育成の協力体制と地域との連携強化を考えている。また、類似科目を各高専において実施するのではなく、両高専の良い部分を吸収し、両専攻科学生の交流による研究レベル向上も念頭にあった。

### 2.2 実施の形態

実施形態としては、サテライト教室による実現を考慮し、両高専からアクセス性と一般へのアピール性の高い場所を検討した。さらに受講人数、授業用機材、教室規模の面から数箇所の施設が候補にあがった。結果、仙台駅に隣接している AER 内の仙台市情報・産業プラザ\*に決定した。開催時間は、前期（4 月～7 月）水曜日の午後に約 100 分の授業を 2 コマずつ実施した。後期も同様の時間に開講した。実施科目は前期、後期で両高専の専攻科シラバスより、共通性の高い科目について担当教員を含めて協議して決定した。18 年度には、仙台電波高専の画像処理論、工業数学、ネットワーク基礎論 I と宮城高専の画像処理工学、線形代数学、情報工学特論の 3 科目が候補に挙がった。アエルではネットワーク設備が充実していないため、画像処理論と工業数学を開講し、ネットワーク基礎論 I は NAViS\*\*で毎週火曜日の午後から開講した。

18 度の実施のスケジュールを表 1 に示す。アエルの利用は半年前からの予約が必要であり、前期期間での部屋の確保が困難となり、15 回中 5 回となった。そこで、担当教員と事務とで検討し、前半は仙台電波高専、後半は宮城高専で開講した。

\* JR 仙台駅のすぐそばにある地上 31 階、地下 3 階建ての都市型複合ビル「AER(アエル)」内にある

\*\* 株式会社仙台ソフトウェアセンター 仙台市宮城野区榴岡

第1回目は受講生全員が参加して開校式典を開いた。授業開催は、18年5月11日の河北新報、5月8日の文教速報に掲載された。

19年度前期は、18年度と同様に画像処理論と工業数学をアエルにて、ネットワーク基礎論I、バイオテクノロジをNAViSで開講した。後期には、集積回路工学をアエルで、ソフトウェア工学II、ネットワーク基礎論IIをNAViSで開講する。19年度はアエルの休業日を考慮し木曜日の開講とした。早期に授業予定を明確にすることにより、表2に示すようにアエルを中心に開講することになった。

バイオテクノロジ、ソフトウェア工学IIの受講学生には、東北大学や高専卒業生など一般からの受講生も含まれる。授業は、企業から講師を交えて開講している。画像処理論以外についての詳細は、別途執筆予定である。

表1. 平成18年度の開催日程と開催場所

4.12	仙台電波高専	6.14	宮城高専
4.19	仙台電波高専	6.21	アエル
4.26	仙台電波高専	6.28	宮城高専
5.10	アエル	7.5	アエル
5.17	仙台電波高専	7.12	宮城高専
5.24	仙台電波高専	7.19	宮城高専
5.31	アエル	7.26	アエル
6.7	宮城高専		
10/3,10,17,24,31 12/5,12,19	11/14,21,28 1/9,16,23,30	NAViS	

表2. 平成19年度の開催日程と開催場所

4.5	各高専	6.14	仙台電波高専
4.12	宮城高専	6.21	仙台電波高専
4.19	アエル	6.28	アエル
4.26	宮城高専	7.5	アエル
5.10	アエル	7.12	アエル
5.17	アエル	7.19	アエル
5.24	宮城高専	7.26	アエル
5.31	アエル	8.2	アエル
6.7	仙台電波高専		
4/10,17,24 6/5,12,19,26	5/1,8,15,22,29 7/3,17,24,31	NAViS	

## 2.3 合同授業の実態

### 2.3.1 設備について

授業の開催場所は、仙台電波高専では創造教育棟3階のSCS・ITメディア室、宮城高専では、専攻科棟のマルチメディアルーム、アエルではセミナールームを利用した。各施設の設備を表3にまとめる。アエルには、スクリーンはあるがXGA入力が可能なプロジェクタがないため持参した。画像処理論ではグラフィック提示が必須であり、全ての部屋で可能であった。また、手書き資料を提示するために書画カメラ準備した。応用数学は、数式などのばんじょうが多いためホワイトボード

を多く用いた。

表3. 各施設の設備

	仙台電波高専	宮城高専	アエル
収容人数	120人	60人	60人
プロジェクタ	XGA対応 1台 プラズマモニタ 4台	XGA対応 2台	ビデオ入力
エアコン	完備	完備	完備(有料)
ホワイトボード	180X90、120X90	120X90、120X90	120X90 3台

### 2.3.2 学生の移動手段について

合同授業は午後に開催されるが、1コマ50分の制約があるため、開始時間をあまり遅らせることはできない。しかし、授業が自校で開催されない場合、受講学生は移動をする必要がある。午前中の授業終了後、公共機関による移動では、授業の開始時間に間に合わない。そこで、各高専への移動にはスクールバスを運行した。2科目の授業があるが、受講者がそれぞれ異なるため、2,3往復し学生の負担軽減に努めた。18年度仙台電波高専では、アエルでの授業の開始時間に間に合うように1回だけスクールバスを運行した。しかし、移動による時間的制約をなくすことはできなかった。これは、後述のアンケート結果からも何らかの措置を考える必要を感じた。そこで19年度には、両校とも1回だけスクールバスで移動することで学生への負担を少しでも軽減するよう改善した。

### 2.3.3 授業方法について

授業の進め方について担当教員で授業内容、担当分担、授業場所などについて話し合いの結果、前半を矢島が、後半を本郷が担当した。開催場所は、画像処理論の後に開講される工業数学との連携も考慮し、連続して受講する学生の移動がないようにした。

教材は、両校の学生に授業を行うため授業資料を前もってWebサーバ上にアップロードしておき、各自でプリントアウトする形式とした。これに伴い、授業予定、補足資料(追加資料、授業中に書き込みを行ったスライド)、レポート課題、課題に対する質疑応答、関連事項、コンパイラ、推奨リンクを準備した。現在では一般的な方法であり、学生達は、特に毎回指示しなくても自分達で授業前と終了後に確認をしている。ときには、学生から授業内容のWebサーバへのアップが遅いというクレームがあったほどである。

Webページには、授業スケジュール、授業の概要

とキーワードを示した。授業中のスライドへの書き込みや実際の画像に対する処理結果などを授業終了後に確認できるように補足資料として追加アップロードした。

質問等は、担当に直接質問できる機会が少ないため、メールによる問合せに対応し、その内容をQ&A形式でWeb公開した。

授業は、事前配布資料を基にプロジェクタで投影した資料にPC上から書き込みした。処理の流れやアルゴリズムの説明に、画像を多用することでアルゴリズムとその処理結果を対応させ詳しく説明した。また、授業3回毎に画像に対する処理をC言語によりプログラミングするレポート課題を与え、理解を深めるようにした。学生の中には情報工学系でない学生もおり、プログラミング環境の構築から行う必要があった。学生たちは、画像処理論のWebページを参考にしたり、学生間で問題を解決している。

### 3. 合同授業の評価

これまで、運用する側についてまとめたが、運用実績の無い合同授業を受講した学生がどのような意見を持ち、何を感じているかを知ることは授業を運営するうえで非常に重要である。そこで、18年度に受講学生36名にアンケート調査した。アンケートは2部構成とし、授業体系・内容に関する内容と運用に関する内容とした。以下に、各項目とその回答内容を大別してまとめた。さらに、目に留まった内容を記述した。

#### ○授業内容について

##### ・授業内容について

興味を持てた 14 普通 7 難しい 10

##### ・授業の進め方について

ちょうど良い 10 普通 2 難しい 13

※事前資料が役に立った（Webでの公開が良かった）、ノートのほうがよい、実習を増やしたほうが良い、プリントのため授業が早い

#### ○授業資料の配布方法について

##### ・事前資料

分かり易い 20 普通 7 分かりにくい 1

※PPTファイルのままがいい、Webでの公開でとてもよかったです、出力が面倒（紙資料の配布がよい）、もう少し早く欲しい

##### ・補足資料

分かり易い 11 普通 6

※Webでの公開でとてもよかったです、補足資料が分からなかった

##### ・レポート課題について

十分 8 普通 9 難しい 9

※ヒントがあってよかった、資料があってよかった、プログラムが苦手、出力画像からの考察レポートのほうがいい

##### ・レポート課題作成時間について

ちょうど良い 18 長すぎ 2 足りない 9

※レポート内容に対応した時間が欲しい

##### ・質問・回答方法について

十分・丁寧 14 普通 4 遅い 3

※Webでの回答が良かった、掲示板形式による回答にして欲しかった

#### ○授業の開催について

##### ・開催時期について

問題ない 28 後期がいい 1 集中講義がいい 2

##### ・開講時間について

良い 23 7、8校がいい 3 午前中でも良い 1

※前半の授業に影響が出る、1年次では時間の確保が難しい、昼食時間がない

##### ・開催場所について

サテライト教室 9

サテライト教室は必要ない 6 高専の施設 4

※交通費がかかる、移動時間がかかる

##### ・授業場所までの移動方法について

##### ・サテライト教室（エル）へ移動手段

電車 34 バイク・車 2

##### ・各高専の教室

バス 35 車 1

以上より、授業の進め方に関しては、両校の学生よりおおむね良好の評価を得ることができた。専攻科になると研究室などで各自が使用できるPC環境があるのでWebによる資料の事前配布は有効的な手段であるといえる。課題内容が難しくても、簡単に情報を取り出すことができるWebを利用し、フォローで学生の学習意識の向上を図ることができる。18年度は実施できなかったが質問もFAQ形式で記載することにより、自学学習の精神が芽生える傾向を捕らえることができる。

心配していた授業途中での教員の交代であるが、事前打ち合わせを綿密に行うことにより学生へのストレスにならないことがわかった。教員間の十分な連携は必要である。

授業時間や教室などの設備に関する問題は無いが、移動に関する不満は大きい。前半は、サテライト授業という目新しさも手伝いわくわくしていたが、経過とともに移動時間、移動コストが気になってくる。特に移動時間を確保するために、午前中の授業への影響や昼食時間の確保が問題となる。アンケートから特に目に付いた意見を以下にまとめる。

#### ○その他（要望、意見など）

- ・合同授業の日程を決める（集中授業形式）
- ・合同授業の意味がない
- ・経費、時間が無駄になる（学生サイドの負担）  
　経費節減になつてない ⇒ 学生に優しくない。
- ・事前説明が少なすぎる（事務連絡、他の教員への連絡）

特に移動に関しての時間浪費に不満を抱いているようである。片道約40分であるが、往復を考えると10回の800分は移動時間として消費されることになる。アンケートには、移動時間を自学学習時間にしたい、授業終了後に研究に戻れないなど切実な意見もあった。

アンケートの結果、移動時間や受講環境に対して否定的な意見も多いが、学習内容や授業の進行に関してはむしろ良好な意見が多い。合同授業の開催方法として、集中授業の形態を希望するなど建設的な意見も出ている。合同授業を運営している教員等は柔軟に対応しているが、開催場所、日程に関しては、年度毎に検討する必要がある。

#### 4. 合同授業への提言

合同授業全体として、専攻科生によるアンケートの中からは、1.)集中授業的な方法で開講する。2.)合同授業日を設ける。などの提案が挙げられた。1については、高専は大学と異なる部分も多く、長期インターンシップなどの観点から長期休業中をターゲットにした集中授業の実現は困難であると思われる。2に関しては、授業時間との兼ね合いにより実現可能で、効率のよい案であると思われる。1日をサテライト教室で過ごすことで、目的をはっきりとして授業を受けることができる。1日をフルに使い、午前と午後で異なる教員が授業を進めることで、学生の移動時間を大幅に減らすことができる。教員の移動が必要となるが、受講する側の大きな数を移動させるよりも効率がよいと思われる。さらに、移動による午前中の授業への影響も少なく、自己学習や専攻科の特別研究、他授業のレポート記載の時間として効率的に運用できることと思われる。

自己学習を更に効率的かつ遠隔地から有効に行えるように、moodleなどの自学学習や達成度などを確認できる学習マネジメントシステム(LMS:Learning Manage System)の導入が必要である。19年度より宮城高専で導入されたWebCTを利用開始した。画像を含めた問題回答作成、達成度試験（アセスメント）が可能であり、現在、Web教材を開発中である。

これにより、自己学習が有効に行え、教員側は

学生側の自己学習管理がスムーズに行えるなどのメリットがある。特に画像をコンピュータ上で扱う画像処理のような科目には、e-learningは有効であると思われる。

また、サテライト教室でのワイヤレス LAN 環境を提供し、専攻科学生の自己 PC からこれを利用して教室を早めに開放し、学生控え室として提供することで、空き時間を利用した自己学習が可能となる。この他、隔週による合同授業の開催、前期の前半に合同授業の期間をまとめるなど、開催については、運営側と利用側に負担のかからない方法を検討する必要がある。

#### 5. まとめ

18年度、全国の高専に先駆けて、宮城高専と仙台電波高専の専攻科生を対象に合同授業を開催した。開催場所の確保からスケジュール、受講学生の移動方法、授業資料や補講資料の配布方法などについて検討し、合同授業を終えることができた。19年度には開講科目を増やすことができた。1年間実施して、対応すべき問題や学生側の負担の度合いなどが見えてきた。19年度、開催場をアエル中心とし、アエルへの移動は両校ともスクールバスを提供するなど改善した。

2つの高専が比較的近く打合せを綿密にできたこと、両校がJABEE認定校であることから、成績処理も同一条件で行うことができた。

学生にとっては、2つの高専の専攻科が一緒に授業を受けることは大きな魅力であり、よい刺激を受けているようである。19年度の画像処理論の受講者数は、仙台電波高専の2専攻1年生の32名中29名が受講している。

高専の統合が叫ばれる中で、2つの高専が合同授業を開催できたことは、高専の将来に向けた新しい一步である。

#### 参考文献

- 1) 平沢、茂、遠隔教育の実施(サテライト授業や多様なメディアの利用)、教職研修総合特集、132号、pp. 72~75、1997. 3
- 2) 堀口、真史、教育実践 次世代 IT を活用した、合同授業・共同実習--教育ネットワークを利用した、ネットワークプログラミングの授業及び実習の実践、工業教育資料、298号、pp. 21~25、2004. 11
- 3) 立田 ルミ、テレビ会議システムを用いた合同授業、日本教育工学会大会講演論文 20号、pp. 803~804、2004. 9

# 地域連携事業における学生教育・研究活動の役割

(茨城工業高等専門学校) ○滝沢陽三 (津山工業高等専門学校) 岡田 正, 大平栄二

## 1. はじめに

地域組織との連携は、高専が果たさなければならぬ役割の一つであるが、大学や研究機関と同様の体制で臨むには人員や予算が厳しいことが長年の懸案である。

本発表者らは先に、情報化に関わる地域支援プロジェクトについて、学生教育・研究活動が密接に結びついた事例を報告するとともに、その教育効果および支援組織に関する考察を行った<sup>1)</sup>。また、各プロジェクトの分析・類型化を行い、高専が支援しやすいプロジェクトの判断条件の整理も行った<sup>2)</sup>。

本発表では、前述プロジェクトのその後の経緯を踏まえ、高専組織の実情に即した種類・規模の連携事業の体制を提案するとともに、支援内容および教育効果についての分析・検討結果を述べる。

## 2. 地域組織との連携の事例

本章では、本研究で事例として直接参考にしたプロジェクトの概要を述べる。事例の詳細は文献1)を参照されたい。

### (1) Web 経由の写真プリント支援システム

顧客よりインターネット経由で送付されたデジタルカメラ画像を写真としてプリントするシステムの構築がプロジェクトの概要である。同様のシステムは既に全国規模で展開されているが、写真はあくまで店頭で手渡すことで顧客との交流拡大を図りたい、という要望から、画像受取・印刷のみを自動化した、小規模で安価なシステムとした。これにより、卒業研究などで学生がオープンソースを活用することで対応可能なプロジェクトとなり、様々な要望を受け入れるため、カメラ店と学生との交流も盛んに行われることとなった。

### (2) 製品販売における在庫管理支援システム

家具の製造・販売を行う地元企業のための在庫管理データベースを構築するのがプロジェクトの概要である。家具部材の相関関係が複雑なため表計算ソフトのみではカバーできない一方、全体の規模が小さい少量多品種の形態であるため、同じく小規模で安価なシステムとした。このプロジェ

クトは、各部材の関係を整理しデータベース情報として表現する学生と、Web 検索を含むデータベースシステムそのものの構築を担当する学生に分かれて進められた。このため、学生らは、企業側の担当者を含め、開発者間での密接な連携を必要とする共同開発を体験することになった。

## 3. 連携事業の種類および規模

本章では、事例を分析した結果を、2点に分けて簡潔に示す。分析・類型化の詳細は文献2)を参照されたい。

第1に、企業側の要望が明確であるとともに、プロジェクトに対して企業側がどのような責任を果たすべきかを、企業側自身が責任者を含め明確に理解していることである。写真プリントの例では店頭での手渡しを重視し、在庫管理の例では既に表計算ソフトである程度の管理を自ら行ってきた結果として提案している。これは、高専があくまで学術教育機関としての立場を維持しながら地域連携に取り組む際に、非常に重要なことである。

第2に、今回扱った事例はともに、企業側と本校側との交流の場が提供されやすい、もしくは、必須とされるプロジェクトであったことが挙げられる。小規模システムのため各自が全体の目的・構成を理解しやすい一方、システムの一部には新規性のある概念や仕組みが取り入れられ、交流を促す要因となっている。

これらの条件を満たす地域連携事業は、どの分野にも、また、どの地域にも無数にあると考えられる。今後、高専が様々な事業に取り組む際に、この2点を常に意識しながら地域組織と交流することは、非常に有益であると考える。

## 4. 連携事業における学生の役割

今回とりあげたプロジェクトは、いずれも年度末までに一定の成果を上げ、各企業より高い評価を受けている。また、今後も交流を継続したい旨の意思表示がされている。

しかし、企業側の要望に応じることができたこと以上に、プロジェクトに関わった学生らが、イ

ンターンシップとは異なる、様々な種類の経験を得たという意義の方が大きいだろう。本章では、学生らが連携事業に参加することで果たしたと考えられる役割について、教育・研究活動の効果と併せて整理する。

#### 4.1 地域社会との密接な関係

現場の業務の一端を担うのが一般的であるインターンシップと異なり、学生と企業は対等な関係であり、お互いの立場や能力、役割を理解していくながら連携しなければならない。特に期間を設けず、連綿としたつながりの中で、必要に応じて企業と交流することは、職業に従事する前に経験できる事柄としては大変貴重である。

このことは、技術者としてだけでなく、社会人としての成長も大いに期待できることを意味する。学校という模擬的な環境ではない、本物の社会の中で有用な学生を育てるという考え方は、地域活性化の原動力の一つともなるだろう。

#### 4.2 研究分野を越えた連携

適切な規模・種類の地域連携事業は、自ずと研究室（卒研室）・研究分野の垣根を良い意味であいまいにする効果がある。本来、地域組織側から見ればそのような垣根はないはずであり、高専側が自身を客観的に捉える好機でもあると言える。内部で担当分野などの枠にとらわれていると、考え方枠をはめてしまい、柔軟な研究姿勢を失う結果ともなる。これは、高専における学生教育という観点では致命的である。

また、連携事業との関わりの中では、理論的な考え方と実務的な要求とのバランス感覚を養うことも可能である。さらに、当事者の一人として現実的な問題に直面することで、目的意識や責任感の向上が期待できる。いずれも、技術者としての能力・倫理観の涵養につながるだろう。

#### 4.3 『開かれた高専』のための連携

学生が直接地域連携事業に関わることは、高専を真に開かれた組織とするための絶好の機会である。広報活動や公開講座、市民対象セミナーなども大切であるが、外部への情報発信、外部から受け入れる形の行事開催だけでは、外から見た高専の姿には依然見えない壁が存在する。高専組織を構成している学生や教職員自身が、社会全体に教育・研究活動の場を広げてこそ、壁を取り払うことが可能だろう。

また、学生を交えた連携事業は、高等専門学校という学術教育機関が、どのようなミッションを

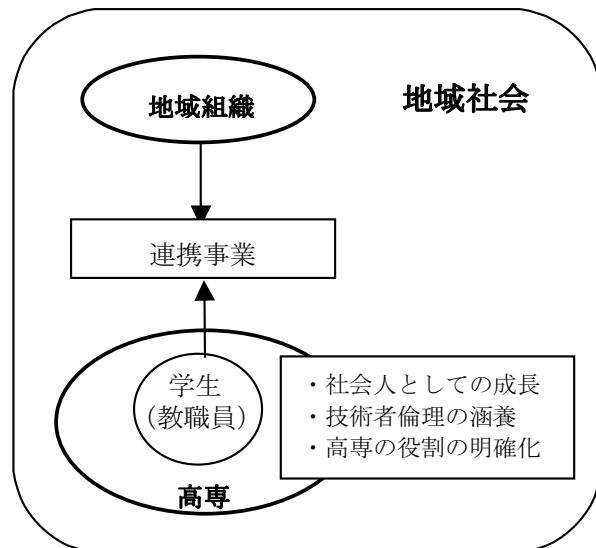


図1 学生の連携事業における役割

与えられた組織であるかを、実例をもって見える形にすることも可能とする。学会発表や部活動で大きな成果を残すことで理解が深まることが多いが、高専の独自性を強調し、大学や高校との差別化を図ることにより、社会における役割を明確にすることは、今後の高専の発展に大きな影響を与えることになるだろう（図1）。

### 5. まとめ

本発表では、高専と地域組織の連携事業について、学生が教育・研究活動の一環として参加する意義と果たす役割に焦点をあて、整理・議論を行った。長年地域連携に携わってきた教職員各位には自明の点も多いと思われるが、今後の各高専の地域貢献・連携事業のための検討材料となれば幸いである。

### 謝辞

本発表は、高専間教員交流制度における活動の一環として行われた。高専機構および当該高専関係者各位のご協力に厚く御礼申し上げます。

### 参考文献

- 1)滝沢陽三、岡田 正、大平栄二：「学生教育と密着した地域組織の情報化支援」,pp.671-676,論文集「高専教育」第30号(2007)
- 2)滝沢陽三、岡田 正、大平栄二：「地域組織に対するプロジェクト支援に関する考察」,pp.73-77,津山工業高等専門学校紀要48(2007)

# 資料・原典を利用した歴史授業の実践 -中国の奢侈贅沢を事例として-

(富山商船高等専門学校・教養学科)・○北川俊昭

## 1. はじめに

中国では膨大な富が、時として大変な奢侈贅沢となって現れる。こうした贅沢の実例と変遷を明らかにし、その意義を主体的に考えさせようとした4年生の授業報告である。紹介した学説が成立するに至った原典史料、文物資料、図版資料の吟味や結論の導き方など、いわば裏方の作業を学生にまず追体験してもらう。そして贅沢の時代的特徴を切り口に、格差社会、国家の興亡、近代資本主義の成立要因といった、関連する現代の諸問題に自ずと結びつくよう導いた。

## 2. 授業計画と内容設定の背景

この授業は4年生、全4学科の学生を対象とする選択科目の「歴史学」(前回同一内容で実施した2004年度当時は「歴史特講」という科目名)である。シラバスに記載した授業計画は以下の通りである。

筆者の教材研究のプロセス(手の内)を学生に示し、追体験させる。具体的には、資料の蒐集・吟味・結論の導き方を示した上、研究史も簡単に押さえ、学生に学説1,2を検証・批判してもらう。

学説1: 奢侈贅沢から見た中国史の時代区分論

→量的な贅沢から質を尊ぶ贅沢へ変化

学説2: 近代資本主義の成立の要因→質素儉約

の精神から生まれたか奢侈贅沢によるのか

またこのような授業内容を設定した背景として、以下の2点をあげておく。

a, 第一の授業背景としては、奢侈贅沢というテーマがもつ波及範囲の広さがあげられる。その派生の可能性のある諸分野には、つぎのような項目が想定できよう。すなわち時代区分論、人間論、社会論、環境論、歴史変動の要因論、比較文明論、王朝・国家の興亡論などである。

b, 第二の背景として、資料教材の蓄積がある。毎年少しづつ教材として以下の各種資料を準備収集し、その一部をプリントに再編集して、学生に授業で配布・説明できるようになっていた。

〈文献〉

宮崎市定「中国に於ける奢侈の変遷-羨不足論-」(『史学雑誌』51-1、1940年。のち同氏『宮崎市定全集』21<中国文明>所収、岩波書店、1994

年)

井波律子『酒池肉林-中国の贅沢三昧-』(講談社現代新書1139、講談社、1993年。講談社学術文庫1579、講談社、2003年)

周錦編『満漢全席』(農村読物出版社、2002年)

ヴェルナー・ゾンバルト『恋愛と贅沢と資本主義』(論創社、1987年。講談社学術文庫1440、講談社、2000年)

グラーフ・クロコフ『贅沢の思想』(作品社、1994年)

〈原典資料〉

根岸国孝訳『モンテスキュー・法の精神』(河出書房新社、1974年)

福井重雅編訳『独断・西京雜記訳注』(東方書店、2000年)

〈文物・図版資料〉

『中国国家博物館名品展』(朝日新聞社、2007年)

〈視聴覚資料(ビデオ教材)〉

NHK、BS2の番組「完全復元・満漢全席」

NHKスペシャル「故宮」

## 3. 実際の授業

### 3.1 授業の目標

一般科目「歴史学」は学修単位の授業で、今年度は前期のみ開講され、42名が受講している。シラバスには以下のような目標を掲げてある。

〈授業の目標〉……各種資料から歴史事実を組み立てることにより、歴史学の本質に触れる。

〈到達目標〉……個別事項の暗記という科目を持つイメージを払拭し、生の資料から歴史事実を組み立てることにより、歴史に対する新しい視点を獲得する。

### 3.2 授業の展開

「中国の奢侈・贅沢変遷史」というテーマで、今年度は4月から9月まで15回の授業を予定し、現在進行中である。本稿では、既に一通り実施した2004年度後期の授業展開を記したい。

\*プロローグ

まず中国のけた違いの贅沢の一例として、究極の中華料理「満漢全席」を取り上げた。また「満漢全席」の図版やそれに関するビデオも視聴させ

た。

#### \*贅沢の変遷からみた時代区分

プリントを使用して、宮崎市定氏の論説を紹介した。時代ごとの贅沢の移り変わりに注目した時代区分論である。そこでは、太古から後漢までが数量を重視する贅沢、三国時代から唐末までが質を尊ぶ贅沢の時代、宋以降は贅沢の質がより合理的にかつ洗練された時代と指摘される。これに対して宮崎説の反証として、葛洪の『西京雜記』という漢文原典史料や複数の文物・図版資料を示し、論説の再検討・批評を学生自身に論述させた。

#### \*贅沢をめぐる国家興亡論と社会変動論

1. 王朝の興亡と奢侈贅沢の関係を検討させた。モンテスキューの中国社会論を読んでもらい、贅沢の浸透により政権王朝が腐敗し、疲弊する民衆との間に格差の問題が生じて、王朝が打倒されるプロセスを各人に記述させた。

2. 中国からヨーロッパへ目を転じ、近代資本主義の成立と贅沢との因果関係を検討。対照的な見解を示すクロコフとゾンバルトの論説を紹介した。前者は贅沢を敵視し労働を神聖視したことから資本主義が勃興したとし、後者は逆に奢侈贅沢に憧れる市民の欲望が資本主義の道を開いたとする。ここではさらに、既に3年生の歴史の授業で解説しているマックス=ヴェーバーの論著「プロテスタンティズムの倫理と資本主義の精神」とも関連させて比較できるよう指導した。

#### \*エピローグ

最後に総括として、贅沢と諸文明の抗争の関係を論じた。一部分は時間切れとなった。

### 3.3 学生の反応と感想

この授業についてのアンケートを2004年12月9日(木)に実施した。また同時に10点満点の小テストも行った。なお成績評価は、この小テストと90点満点の期末試験で評価している。当日は受講生32名中、28名(欠席者4名)より回答があった。アンケート内容は2項目、紙幅の制約の関係で1項目だけを具体的に掲げる。なおアンケートの回答は、一部省略した部分がある。

<アンケート1>3年生までの歴史の授業と今回の一連の奢侈贅沢に関する授業との相違を、思いのままに書いて下さい。(大した違いがないと思うならば、その理由を書いて下さい)

#### <回答>(原文の字句のまま掲載)

- 3年生までの授業は「概説の概説」という印象であったが、4年生からは「ある特定の」ものに対する概説になった。つまり、マニアックになった。しかし、それでこそ4年生の

講義である。

- 暗記中心であれば中身が薄くなるが、広範囲に知ることができる、今回の歴史の授業はその逆になる。ひとつのことを掘り下げ考えることはいいと思うが、興味がないことの場合ツライ。
- 歴史の流れを勉強するだけの3年生の授業より今の授業の方がおもしろいです。
- 3年生までは中学の時とかにも習うことをより細かくやっていたイメージがあるが、4年生の授業は、歴史というよりも国語に近いような気がする。人の考え方、自分がこの人の考えがどういったものかを考えるので、今までの歴史とはまったく違うだろう。
- 話に論理性があって、おもしろい。ただ内容が、深すぎるようにも思う。
- 今回の授業では一貫性があつてよかったです。テーマをしきり学ぶのが良かった。いろいろな説などを比較して検証するのもおもしろかったです。もっと資料などがあればよかったですと思う。中国史だけをするというのもよりよく学べてよいと思う。
- 3年も4年も歴史の勉強でしたが、3年は暗記中心でとても難しかったが、(中略)。ビデオの活用、資料配布などはさらに興味が出るし効果的で良かったと思う。

### 4. おわりに

アンケートの結果(特に終わりの2項目)から、暗記を主とせず資料をもとに考察するという授業の目標に対し、一定の成果はあったといえるであろう。また、別のアンケート2で「具体的な史料や論説を引用して考察したことに興味・面白味を感じたか」を尋ねたところ、回答者28名中、感じた10、少し感じた3、どちらともいえない9、あまり感じなかった2、全く感じなかった4、となつた。約半数の学生が興味・関心を示している。

一方で、当面の課題として浮かび上がったことは、つぎの2点である。

- 講義に頼らず、もっと直接、生の資料に触れる方向で進めていくべきである。
- 一部の学生には、資料を使用する趣旨や意義が理解されていないように思われる。今後とも、授業ガイドなどにより丁寧な説明が不可欠である。

こうした改善の後にも、資料を土台に学生自身が問題点を見出し主体的な考察が深められるよう、教材の吟味等、一層の工夫が必要である。

# 実学に関する講義の e-Learning と単位互換の実践

(岐阜工業高等専門学校) ○小川信之

## 1. まえがき

高等専門学校の教育の特色として実験実習や演習など実際の現象を通して真の学問を習得するという実学の重視がある。本取組では、実学に関する講義の e-Learning の仕組を構築<sup>1)-6)</sup>し、岐阜・鈴鹿・群馬高専が協力して単位互換を実践した。

本論文では、平成 16 年度に文部科学省から現代的教育ニーズ取組支援プログラムの支援を受けて実学に関する講義の e-Learning と単位互換に関する取組を実施し、平成 18 年度に 3 年間の取組が全て完了するに至るまでの実践を取りまとめて執筆する。

## 2. 実学に関する講義の e-Learning 実践における取組の目的

平成 16 年 4 月から、全国 55 校の国立の高等専門学校（高専）が、独立行政法人国立高等専門学校機構（高専機構）のもとで 1 つにまとめたことにより、個々の高専の教育研究活動の活性化と個性化が重要視されると共に、高専間の連携が益々大切とされてきてている。このような高専間の連携の取組みとして、高専機構では、高専間教員交流制度を平成 18 年度から開始し、各高専の連携協力の推進を図っている。

本取組でも、高専間連携による教育におけるスケールメリットを生かすため、高専の教育の特色である、実学に関わる講義に対して、多くの高専が連携することにより、各々の高専が有する特色ある実践型の高度な授業を、IT 技術を利用して e-Learning により相互に配信することで学生の高度な幅広い学習意欲に応える体制を設けることを目的としている。

平成 16 年度に、文部科学省は、現代的教育ニーズ取組支援プログラム（現代 GP）の支援の取り組みを開始した。平成 16 年度は、全国の国公私立の大学・短期大学・高専から 559 件の申請があり、地域活性化への貢献 36 件、知的財産関連教育の推進 5 件、仕事で英語が使える日本人の育成 13 件、他大学との統合連携による教育機能の強化 6 件、人材交流による産学連携教育 11 件、IT（情報技術）を活用した実践的遠隔教育 15 件

件、人材交流による産学連携教育 11 件、IT（情報技術）を活用した実践的遠隔教育 15 件の計 86 件の取組が採択された。本取組みは、申請時以前から長年実践してきた e-Learning の成果<sup>7)-11)</sup>を踏まえて平成 16 年度に現代 GP（IT を活用した実践的遠隔教育（e-Learning））に岐阜高専を代表申請校、鈴鹿・群馬高専を協力申請校として「単位互換を伴う実践型講義配信事業」という名称のプロジェクトを申請して採択されたものであり、IT を活用した実践的遠隔教育という申請対象に対しては、約 10 倍の申請に対して高専としては、唯一の採択となった。（図 1）

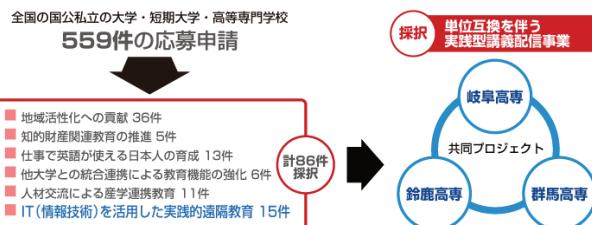


図 1 平成 16 年度における文部科学省の現代 GP における応募と採択について

## 3. e-Learning 実践の仕組と内容

本取り組みでは、従来 e-Learning では最も難しいとされてきた、実学的な教育内容に該当する演習科目及び実験科目を取り扱う挑戦的な試みであった。実学的な教育内容の場合には、学生が演習や実験実習を行うことが重要であり、通常授業の場合には、教員が教室内を見てまわることにより、学生が実際に演習や実験実習をどのように実施しているかを把握している。ところが、e-Learning による教育で、他高専や学生の自宅といった遠隔地からネットワークを通じて学習している場合には、学生が実際に演習や実験実習をどのように実施しているかといった学生の学習動向の把握に困難が生じてしまう。そこで、本取組みでは、e-Learning のシステム・コンテンツの形式やデータ通信方式や動作に関する国際標準規格である SCORM (Sharable Content Object Reference Model) の規格に従って、しかも、学生の学習動向

を全て把握する新しい仕組みと講義コンテンツを研究開発した(図2). 実学のe-Learning実験・実習の受講の際には、学生は、コンピュータ上でインタラクティブなコンテンツに対して様々なボタン操作・入力操作などを繰り返すことにより通常の実験・実習と同様に測定等の作業をする。本取組みで研究開発した講義コンテンツ及びシステムにより、学生が実施したこれら全ての作業動作を、SCORMの国際規格に従って把握・記録することが可能となり、通常授業で教員が学生の実験・実習の様子を回覧するのと同等の学生動向把握が可能となった。本取組では、この講義配信システムにより、遠隔配信講義として、岐阜・鈴鹿・群馬高専を含む5つの高専と大学等の他機関において単位互換を実践すると共に社会人への科目履修として社会人教育受講を実践した。

コース名	連番	固定値	直前スライド	インタラクション内容	未使用	未使用	日付	時間	
数学アラカルト									
第11回 フラクタル科学入門 1	choice 2			Swap			2006/01/31	15:33:27	
第11回 フラクタル科学入門 2	choice 3			Vmax			2006/01/31	15:33:38	
第11回 フラクタル科学入門 3	choice 3			Vmax			2006/01/31	15:34:08	
第11回 フラクタル科学入門 4	choice 5			TOC1			2006/01/31	15:35:34	
第11回 フラクタル科学入門 5	choice 1			Swap			2006/01/31	15:35:48	
第11回 フラクタル科学入門 6	choice 2			Next			2006/01/31	15:36:17	
第11回 フラクタル科学入門 7	choice 3			Next			2006/01/31	15:36:19	
第11回 フラクタル科学入門 8	choice 4			Next			2006/01/31	15:36:22	
第11回 実験各名	コース名	教材名	連番	直前スライド	インタラクション内容	未使用	未使用	日付	時間
第11_2 実験ユーパー	実験アラカルト	実験アラカルト	1	choice D	TOC			2006/11/24	07:01:44
第11_3 実験ユーパー	実験アラカルト	実験アラカルト	2	choice A	TOC			2006/11/24	07:09:49
第11_4 実験ユーパー	実験アラカルト	実験アラカルト	1	choice D	TOC			2006/12/04	14:27:01
第11_5 実験ユーパー	実験アラカルト	実験アラカルト	2	choice D	00001			2006/12/04	14:27:16
第11_6 実験ユーパー	実験アラカルト	実験アラカルト	3	choice D	00002			2006/12/04	14:27:17
第11_7 実験ユーパー	実験アラカルト	実験アラカルト	4	choice A	Kidsonbadtheme			2006/12/04	14:28:38
第11_8 実験ユーパー	実験アラカルト	実験アラカルト	5	choice D	00003			2006/12/04	14:28:45
第11_9 実験ユーパー	実験アラカルト	実験アラカルト	6	choice D	00004			2006/12/04	14:28:46
第11_10 実験ユーパー	実験アラカルト	実験アラカルト	7	choice D	00005			2006/12/04	14:28:47
第11_11 実験ユーパー	実験アラカルト	実験アラカルト	8	choice A	Out			2006/12/04	14:28:49

図2 受講者の動作を時刻、閲覧時間を含めてSCORMの国際規格に従って把握した結果表示の例(上図)と実験・実習に関するe-Learningコンテンツの表示画面例(下図)

#### 4. e-Learning 講義の取組と実施内容

本取組では、ステップアップしていくシステム開発と順次的な取組みの実践の為に、実学に関わる実践的講義科目に関して、擬似体験型演習を伴う遠隔講義科目(演習科目)を第1ステップとし、擬似体験型実験実習を伴う遠隔講義科目(実験実習科目)を第2ステップとして他機関との単位互換を実施した。第1ステップ及び第2ステップの遠隔講義科目は、実践的な実学に関する専攻科の科目として講義内容を検討して創りあげたが、受

講高専側で、本科学生の受講が可能となる教務体制となっている場合には、本科学生の受講も柔軟に対応できる取組体制を整えた。

#### 4.1 第1ステップ e-Learning 講義の実施内容

平成16年度は、第1ステップの実施として、岐阜高専の講義科目「数学アラカルト2004」のe-Learningのシステムと講義コンテンツを開発して単位互換を実践した。抽象的な数学の内容を工学の実践的な内容に結びつけることで、実学の科目を構成した。また、複数の数学教員が各自1回から3回分の講義を受け持ち、各教員それぞれが、数学の様々な分野のトピックスに関して読みきり式の講義を考え、それらの複合として「数学アラカルト」という科目を構成した。科目の構成に際しては、岐阜・鈴鹿・群馬高専の複数の数学教員が協力してトピックスを作成した。

平成17年度は、第1ステップの実施における数学アラカルト講義の構成に際して、よりインタラクティブな機能をコンテンツに盛り込んで、講義を構成すると共に、新たな数学教員により別の数学トピックスを取り込むことにより、平成16年度の「数学アラカルト2004」と平成17年度の「数学アラカルト2005」は、全く別の科目となつた。表1には、平成17年度に単位互換を実践した「数学アラカルト2005」における講義内容を示した。平成17年度には、鈴鹿高専の講義科目「実践工業数学」も構成したが、「実践工業数学」も岐阜・鈴鹿・群馬高専の複数の数学教員が協力してトピックスを作成して単位互換を実践した。

表1 「数学アラカルト2005」の講義テーマ名

講義番号	講義テーマ名
1	連分数と1次不定方程式
2	公開鍵暗号の仕組み
3	ゲームで遊ぶグラフ理論
4	グラフ理論 三題
5	15パズルと変換群
6	ミニキューブの変換群
7	図形の基本群
8	工学や自然科学に現れる数学
9	球面上の幾何学
10	初等電磁気学に隠された相対性理論のエッセンス
11	フラクタル科学入門
12	波動現象に現れる数学
13	誤り訂正符号の仕組み
14	線形代数と画像処理
15	宇宙論における数学

#### 4.2 第2ステップ e-Learning 講義の実施内容

平成18年度は、「数学アラカルト2006」、「実践工業数学」による単位互換の実践に加えて、第2ステップの擬似体験型実験実習を伴う科目として岐阜高専の講義科目「実験アラカルト2006」を開発して単位互換を実践した。実験アラカルトは、

実験実習に関する実学の内容を取り扱い、実験テーマ番号 0 から 19 までの 20 テーマの実験実習から構成した。(表 2) 実験アラカルトも数学アラカルトと同様に、複数の専門学科の教員が関わり、各々の教員が、それぞれ 1 つの実験テーマを受け持った。科目的構成に際しては、岐阜・鈴鹿・群馬高専の複数の専門学科教員が協力して担当することで実験テーマを作成した。

**表 2 「実験アラカルト 2006」の実験テーマ名**

実験テーマ番号	実験テーマ名
0	自分の研究テーマと実験アラカルトとの関係
1	実験に関するデータの取り扱い
2	沸騰現象に現れるヒステリシス
3	金属材料の引っ張り試験
4	固有振動数の測定およびブランコ現象の実験
5	波形解析入門
6	画像処理
7	光の性質を理解するための実験
8	LED の静特性
9	部屋の照度分布測定
10	1 層 1 スパン鉄骨骨組みの崩壊荷重
11	塩酸基滴定
12	EDA 錯体の形成
13	ラマンスペクトル測定
14	NMR による有機分子の構造決定
15	核磁気共鳴の工学的展開
16	粒子の散乱現象
17	機能性有機材料の合成と物性測定
18	電子メールの差出人と宛先詐称
19	微分回路、積分回路を用いた電子基礎実験

「実験アラカルト 2006」は、受講生各自の所属する専攻を超えた他分野の実学知識を習得することを通して偏りのない科学知識を身につけさせると共に、そのことで得られた広い視野に立って自身の専門分野を見直すことで技術者として新たな見地を見出していくことを目的としている。このために、「実験アラカルト 2006」の実験テーマの担当教員には、他専攻でも理解可能なように意識して内容を吟味していただくことで科目を構成した。受講生は、この趣旨に従い、実験テーマ番号 1 から 19 までの 19 テーマの実験実習の内、15 個の実験テーマを選択して受講する。実験テーマ番号 0 は、全受講生が必修のテーマとなっており、受講生が所属する専攻のもとで行っている研究テーマと「実験アラカルト 2006」の実験テーマとの関係を自ら考えてもらう趣旨のテーマとなっており、多分野の実験の内容を相互に関連付けた考察をしてもらう課題となっている。

#### 4.3 第 1, 2 ステップ e-Learning 講義の受講状況

本取組みにおける e-Learning 講義は、専攻科の学生を対象としており、専攻科の 1 学年の学生定員は約 20 人であるため、岐阜・鈴鹿・群馬高専の

3 高専での総定員は、約 60 人となっている。本取組みの e-Learning における科目と受講生の受講状況は、下記のようであった。

##### ○岐阜高専からの配信科目

- ・平成 16 年度：「数学アラカルト 2004」受講人数 53 人（内訳：42 人（3 高専）単位取得（30 人）、11 人（大学）単位取得（5 人））
- ・平成 17 年度：「数学アラカルト 2005」受講人数 24 人（内訳：19 人（3 高専）単位取得（14 人）、5 人（大学）単位取得（1 人））
- ・平成 18 年度：「実験アラカルト 2006」：受講人数 38 人（内訳：33 人（5 高専）単位取得（0 人）、5 人（大学）単位取得（1 人）），「数学アラカルト 2006」受講人数 47 人（内訳：33 人（5 高専）単位取得（0 人）、11 人（大学）単位取得（1 人）、社会人（3 人：社会人教育受講））

##### ○鈴鹿高専からの配信科目

- ・平成 17 年度：「実践工業数学」受講人数 15 人（内訳：15 人（3 高専）単位取得（11 人））
- ・平成 18 年度：「実践工業数学」受講人数 30 人（内訳：30 人（3 高専）単位取得（14 人））

平成 16, 17 年度は、岐阜・鈴鹿・群馬高専と大学からの受講希望学生が受講していたが、平成 18 年度は、岐阜・鈴鹿・群馬高専に加えて 2 高専の計 5 高専からの受講希望学生と大学からの受講希望学生があった。平成 18 年度には、社会人からの受講希望者もあり、e-Learning 遠隔講義を受講した。

#### 5. インストラクショナルデザインの取組

近年、e-Learning のコンテンツ制作の際に、インストラクショナルデザインの手法（教育活動の効果・効率・魅力を高めるための手法）を取り込むことで、より良い教育を実践する試みが注目されている。インストラクショナルデザイン(ID)は、「インストラクション」（学習や教育のまとまりとしての単位）をデザイン設計するための様々な学問理論から構成されている。ID は、欧米などを中心として古くから学問体系として確立した分野を形成しており、心理学等の観点を取り入れることで教育を論理的に分析している。ID 自体は、教育全般に対しての内容であり、e-Learning に特化して適用されるものではないが、遠隔からの受講形態となる e-Learning に関する教育に対しては、ID の手法が有効に機能すると考えられる。

ID には、分析、設計、開発、実施、評価の 5 段階を経ることで教育を構築し、評価の後には、再

度、分析に立ち返ることで、スパイラルアップしてより良い教育に修正していくというプロセスがある。本取組みでは、IDの手法を取り入れて実学に関するe-Learningコンテンツを制作した。「実験アラカルト2006」においては、各々の教員が担当する実験テーマに対するシナリオの制作段階からスパイラルアップを繰り替えて改良を加え(図3)、コンテンツ制作の段階でも繰り返してフィードバックにより改良を加えた。

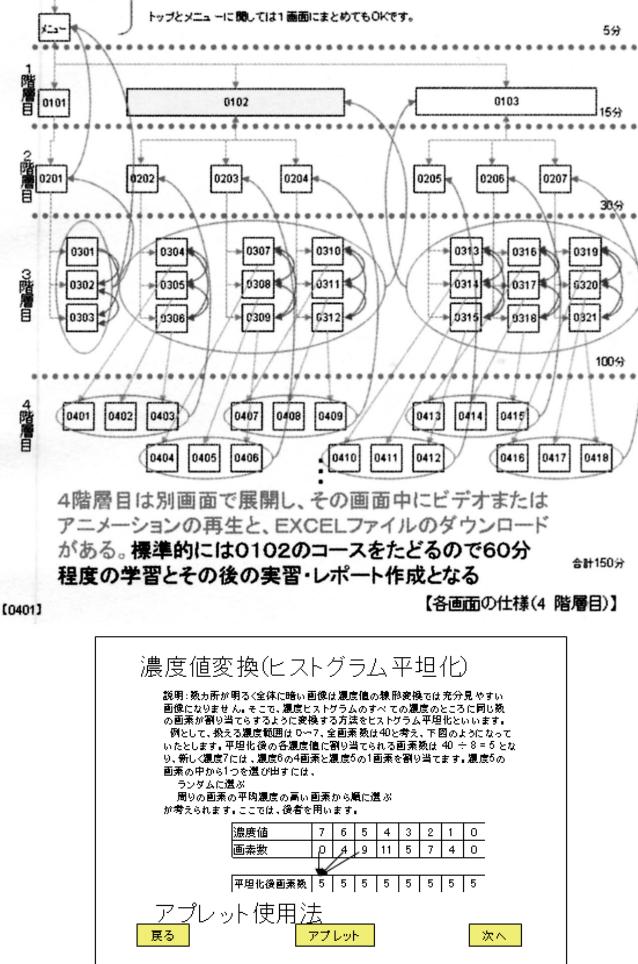


図3 IDの取組みにより設定したシナリオの流れ図の1例（上図）と流れ図内の1コマに対する実験のシナリオ内容の1例（下図）

シナリオは、講義コンテンツの設計図であり、良くないシナリオからは、決して良い講義コンテンツはできないため、各々の実験テーマに関するシナリオ制作には6ヶ月の月日を費やしてフィードバックを繰り返し、コンテンツ制作の段階でのフィードバックの期間も加えると1年程度の期間を費やして講義コンテンツの制作を実施した。教育において常に改良・改変を持続することは、教育の質の保証にとって重要な観点であり、次年度以降もIDの手法に基づいて繰り返し分析するこ

とで、制作した講義コンテンツのスパイラルアップを継続し、新規なる科目や講義コンテンツを取り入れることは大切である。

## 6. あとがき

本取組では、高専で重視している演習・実験実習を伴う実学に関する教育のe-Learningのシステムを開発し、高専間、高専大学間で単位互換を実践すると共に、高専より社会人受講希望者への講義配信と科目履修の単位付与を実践した。本取組みで研究開発したシステム及び講義コンテンツでは、演習・実験実習における学生の全てのボタン操作・入力操作をSCORMの国際規格に従いながら把握・記録をするため、通常授業に教員が見回りながら学生の学習動向を把握するのと同等なる機能を持っている。本取組の内容は、開発したシステムや講義として全国の高専に提供することができると共に単位互換に関するノウハウの情報も全国の高専と共有することが可能である。全国の高専間の教育連携・高専と大学間の教育連携や社会人教育等の際に本取組みの成果を使うことにより、全国高専での教育に関するスケールメリットを生み出すことが可能となる。

## 参考文献

- 小川信之:情報処理教育・研究報告, 第34号, pp. 97-100, (2007)
- 小川信之:「教育教員研究集会」, pp. 195-198, 平成18年度高専教育講演論文集(2006)
- 小川信之:情報処理教育研究発表論文集, 第26号, pp. 38-39, (2006)
- 小川信之:情報処理教育・研究報告, 第33号, pp. 53-56, (2006)
- 小川信之:情報処理教育・研究報告, 第32号, pp. 73-76, (2005)
- 小川信之:「教育教員研究集会」, pp. 103-106, 平成17年度高専教育講演論文集(2005)
- 小川信之:情報処理教育研究発表論文集, 第24号, pp. 69-72, (2004)
- 小川信之:国際特許分類 G06F 17/00 特願2004-199342, (2004)
- 小川信之, 清水晃, 佐藤修司, 井上英俊, Stefan Lepold, 藤本清隆, 後藤敏之, 後藤宗大, 伊藤善寛, Elizabeth Burris:紀要, 第40号, pp. 29-36, 2005
- 小川信之, 岡田章三, 久綱正和, 中島泉, 酒井道宏:紀要, 第40号, pp. 37-40, 2005
- 小川信之:情報処理教育研究発表論文集, 第25号, pp. 5-8, (2005)

# 授業評価アンケートの経年変化分析－6年間で授業は改善されたか？－

(豊田工業高等専門学校) ○小関 修、伊藤道郎、大塚秀昭、今徳義、  
小谷明、木村勉、河野伊知朗、鈴木健次

## 1. はじめに

授業評価アンケートの目的は、学生の評価と意見を教員にフィードバックし、授業を改善していくことにある。しかし、アンケート結果は、年度あるいはクラスごとの平均的な学力やクラスが持つ雰囲気の影響を受けて変動する。したがって、授業改善の進み具合を的確につかむには、短期間の評価結果に注目するのではなく、ある程度長い期間のアンケートについての経年変化を見ることが必要である。

そこで、本校においてアンケートが開始された平成12年度（以下、H12と表す）からH17までのアンケート結果の経年変化分析を行い、「6年間で授業は改善されたか？」について調べた。ここでは、その分析のうち、講義科目の重要な評価項目と考えている理解度と興味について、分析の方法と結果を報告する。なお、高専教育研究集会や高専教育において、アンケートの利用方法<sup>1)</sup>やアンケート項目間の関連性についての報告<sup>2)</sup>はあるが、アンケートの経年変化に主眼をおいて授業改善を捉えた報告はない。

## 2. アンケート方法と評価値のグループ分け

### 2.1 アンケート方法

アンケートの項目は、年度により11項目から17項目まで変化しているが、今回、取り上げた講義科目の理解度、興味はこの6年間で共通した項目である。アンケートの実施時期は、いずれの年度も各学期末である。

講義科目についてのアンケート実施科目数は表1に示すとおりである。H12からH14までは、前後期科目は前期のみ実施、同一科目名で複数クラスを受け持つ場合は任意の一クラスのみ実施、これらにかかわらず、教員がアンケート実施を希望する科目は実施など、年度により実施条件を変更したため科目数が変動している。H15以降につ

いては全科目でアンケートが実施されている。なお、H12後期（以下、H12後と表す）は、評価結果の一部に誤りを含むことがわかつたため、今回の分析から除外した。

表1 アンケート実施科目数

年度(平成)	12	13	14	15	16	17
前期科目数	216	254	313	322	314	312
後期科目数	174	58	47	313	303	314

### 2.2 評価値のグループ分け

アンケートは、「理解できた」「興味を持った」という設問に対し、

a : そのとおり（肯定）

b : どちらかと言えば、はい（やや肯定）

c : どちらかと言えば、いいえ（やや否定）

d : そう思わない（否定）

の4段階で答えるようになっている。そこで、この分析においては、a,b,c,dの順に4,3,2,1の点数を付け、科目別、評価項目別にクラスの平均値（以下、評価値とよび、xと表す）を求めた。

さらに、評価値xを表2のように

「よい」グループ :  $3.0 \leq x \leq 4.0$

「中間」グループ :  $2.5 \leq x < 3.0$

「あまりよくない」グループ :  $2.0 \leq x < 2.5$

「よくない」 : グループ  $1.0 \leq x < 2.0$

の四つの評価グループに分けた。これは授業改善への寄与を評価グループ別に考察するためである。

表2 評価値のグループ分け

評価値 x	意味	評価グループ
4.0	肯定100%	↑ よい
3.5	肯定50%、やや肯定50%	↓ 中間
3.0	やや肯定100%	↑ よい
2.5	やや肯定50%、やや否定50%	↓ 中間
2.0	やや否定100%	↓ あまりよくない
1.0	否定100%	↓ よくない

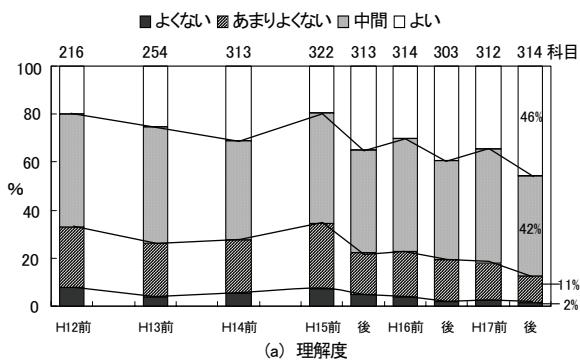
## 3. 分析方法と結果

分析は、全ての講義科目を一まとめにした全講義科目と、科目を国語、社会等、および機械系、電気系等に分けた教科別・専門学科別について行った。

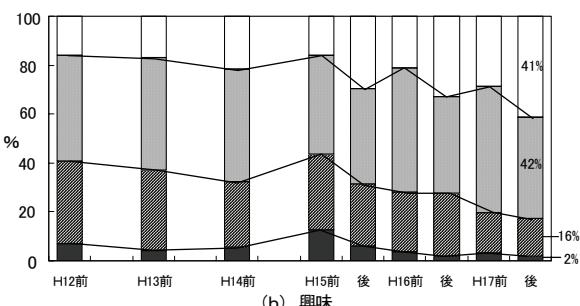
### 3.1 全講義科目

#### (1)評価グループ別割合の経年変化

理解度と興味について、前述した評価グループの割合が、経年にどのように変化しているかを調べた結果が図1(a),(b)である。横軸はアンケートの実施学期、縦軸は%で表した各評価グループの割合である。なお、H13後、H14後は、アンケート実施科目数が他の学期に比べ大幅に少なく、全科目の結果を反映していないため除外している。図中の折れ線は、評価グループの境目を表している。



(a) 理解度



(b) 興味

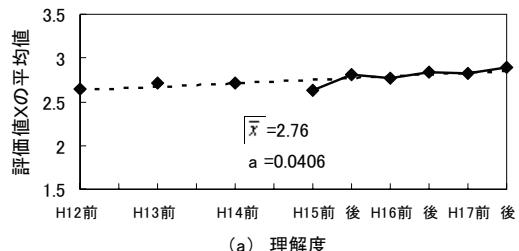
図1 評価グループ別割合の経年変化

同図より、理解度、興味ともに、「よい」割合は、前後期の凹凸はあるものの、H15前からH17後にかけて漸増し、H17後においては、理解度46%、興味41%に達している。「中間」の割合は大きな変化はなく、H17後において、理解度、興味とともに42%である。「あまりよくない」の割合は、H15前から次第に減少し、H17後において、理解度11%、興味16%である。「よくない」の割合も、経年に減少しており、H17後において、理解度、興味とともに2%である。これらから、理解度と興味について、講義科目全体として、改善が進んでいると判断できる。

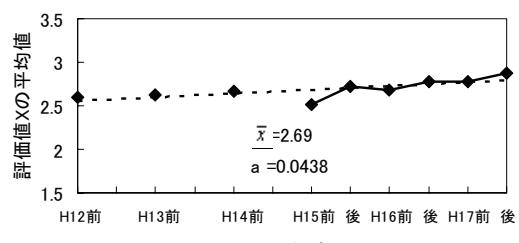
#### (2)評価値の平均値の経年変化

図1(a),(b)を、全講義科目についての平均値の経年変化として示したのが図2(a),(b)の折れ線グラフである。縦軸は評価値xの全科目についての平均値（例えば、H12前であれば、216科目の評価値の平均値）である。 $\bar{x}$ は、この平均値のH12前からH17後の期間についての総平均値である。破線は折れ線グラフに当てはめた回帰直線であり、aは回帰直線の年あたりの勾配である。

同図より、H12からH17までの総平均値は理解度2.76、興味2.69である。これらは表2の評価グループの定義に従うと、「中間の中」に評価されたことになる。回帰直線の勾配は、理解度、興味ともにプラスであり、それぞれ0.0406、0.0438である。これらの勾配から、この6年間に、全講義科目平均での評価が、理解度においては0.223( $= (0.0406/\text{年}) \times 5.5\text{年}$ )、興味においては0.241( $= (0.0438/\text{年}) \times 5.5\text{年}$ )だけ向上したと判断できる。



(a) 理解度



(b) 興味

図2 評価値の平均値の経年変化

#### (3)評価グループ別の理解度と興味の比較

理解度と興味には強い関係がある。興味を抱くことで理解が増し、それによりさらに興味が増すという循環が起こることは、授業において大変望ましいことである。そこで、図1(a),(b)のデータについて、評価グループ別に理解度と興味の比較を行い、理解度と興味がバランスのよい状態にあるか否かを調べた。そのための指標としては、「よい」グループについては「興味-理解度」を、「あまりよくない」、「よくない」グループは一つにまとめ、「理解度-興味」を用いるものとした。ここで、前者と後者で指標を変えているのは、理解度

よりも興味が劣るとき、指標がマイナスの値をとるようになるためである。すなわち、「よい」グループは設問に対し肯定的であるから、「興味－理解度」がマイナスのときは、理解し興味も持っているが、理解度に比べ興味は低いという評価となる。一方、「あまりよくない」、「よくない」グループは設問に対し否定的であるから、「理解度－興味」がマイナスのときは、あまり理解できておらず、それ以上に興味は少ないという評価となる。「中間」グループにはこのような意味づけはできないため、この分析からは除外した。結果を図3に示す。この結果から、「よい」グループおよび「あまりよくない+よくない」グループともに、指標は全ての学期で、マイナスの5%から10%であることがわかる。したがって、この6年間の授業は、よく理解できるグループも、理解が不十分なグループも、いずれも理解に比べ興味は低く、バランスは不十分であると解釈できる。

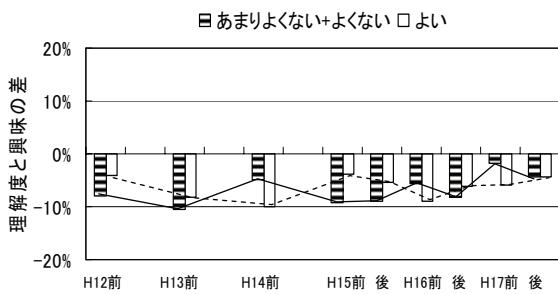


図3 理解度と興味の比較

#### (4)個々の科目的授業改善と全体への寄与

個々の教員が担当する科目（以下、個々の科目という）の授業改善の状況と、それらの学校全体の授業改善への寄与について以下のようにして調べた。なお、この分析では、同一科目名で複数のクラスを受け持っている場合は、複数クラスの平均値をもって、その科目的評価値 $x$ とした。

①個々の科目について、図2と同様の評価値の経年変化のグラフを作成し、総平均値 $\bar{x}$ と、グラフに当てはめた回帰式の勾配 $a$ を求める。このとき、以下の2条件を満たす科目を分析の対象とする。

条件1：勾配 $a$ の信頼性を得るために、H12前からH17後までに3個以上のデータがある。

条件2：最近の評価を反映させるために、H15前以降のデータが1個以上ある。

今回の分析では、この2条件を満たす科目は、全部で239科目であった。

②総平均値 $\bar{x}$ の値により、表2に従い、それぞれの科目が「よい」、「中間」、「あまりよくない+よくない」のどのグループに属するかを決める。

③勾配 $a$ の値により、個々の科目的授業改善についての進み具合を、「上昇」： $0.05 < a$ 、「維持」： $-0.05 \leq a \leq 0.05$ 、「下降」： $a < -0.05$ の3段階に分ける。

ここで、 $a = \pm 0.05$ を境界値として進み具合を分けた根拠は以下の通りである。一つの科目的評価値は、仮に同じように授業が行われたとしても、担当したクラスの平均的な資質や雰囲気により、変動すると考えられる。そこで、その変動分を推定し、それによって決まる勾配 $a$ の範囲内は、評価値は変化していない、すなわち「維持」されたと見なすことにする。変動分の推定は、多数回の授業アンケートを実施している科目に基づくのが適切と考える。そこで、H12後を除くH12前からH17後まで毎回、すなわち11回のアンケートが実施された科目（7科目存在）の回帰直線に対する標準偏差の平均値 $\sigma$ を求めた。この $\sigma$ 値は、理解度が0.239、興味が0.247であった。

一つの科目的評価値が、アンケートを取る学期間で $\sigma$ だけ離れていた場合の勾配 $a$ は、その期間で変化し、図4のように、5.5年の期間（H12前からH17後）では $a = \pm 0.0435$ 、1.0年の期間（H16後からH17後）では $a = \pm 0.239$ となる（理解度の場合）。今回対象とした239科目では、その93%の科目的勾配が $\pm 0.239$ 内に含まれる。このため、仮に後者を境界値として採用した場合、93%の科目的評価が「維持」されたことになる。これは、図1(a)の結果などを反映しているといえない。前者の $a$ の場合は「維持」の範囲が狭くなるが、ここでは、積極的に「上昇」「下降」を区別することとし、 $a = \pm 0.0435$ （興味の場合は $\pm 0.0449 (=0.247 \div 5.5)$ ）に近い概数である $a = \pm 0.05$ を境界値として採用した。

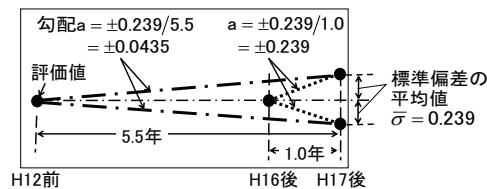


図4 勾配 $a$ の境界値の決定方法

④全239科目および「よい」「中間」「あまりよくない+よくない」のグループごとに、勾配の境界値 $a$ により科目を「上昇」「維持」「下降」に分けてグラフ化する。その結果を図5(a),(b)に示す。

理解度について、以下で考察する。同図aより、6年間に239科目の18%（=43/239）の科目的評価が下降しているものの、それを上回る46%（=110/239）の科目で授業改善が進んだ（上昇）と判断される。

評価グループ別では、「中間」グループに属する科目が 53% (=126/239) と最も多く、「よい」、「あ

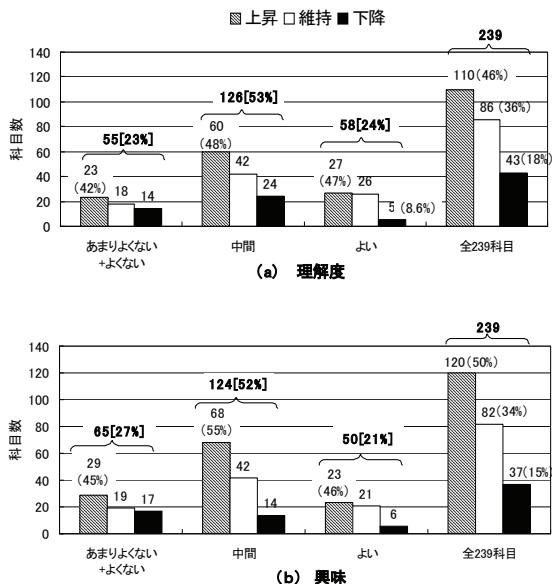


図5 科目ごとの経年変化と評価グループとの関係

まりよくない+よくない」に属する科目は約 24% で同じである。それぞれのグループにおける「上昇」の割合は、「よい」が 47%、「中間」が 48%、「あまりよくない+よくない」が 42% と大きな差はない。このことから、科目数の多い「中間」グループの「上昇」科目が講義科目全体の改善に対して寄与しているといえる。

また、評価グループ別で「下降」している科目の割合は「よい」グループが最も低く 8.6% である。したがって「よい」グループの科目が、その評価を「上昇」「維持」し、「下降」しないようにしていることも全体の改善に寄与しているといえる。

一方、「あまりよくない+よくない」グループに「下降」14 科目、「維持」18 科目がある。これらは改善が進んでいない科目であり、改善への努力が望まれる。

興味については、同図(b)に示されるように、% 値に多少の違いはあるが、概ね、上述した理解度と同様の傾向であると判断できる。

#### (5) 全講義科目についてのまとめ

以上の(1)～(4)の結果より、  
 ・講義科目全体としては、理解度と興味はいずれも「よい」グループの漸増と「あまりよくない」「よくない」グループの漸減により改善が進んでおり、評価値で表すと 6 年間で理解度が 0.223、興味が 0.241 向上している。また、理解度に比べ興味が低く、両者のバランスは不十分である。  
 ・科目ごとに見た場合の「中間」グループの評価の「上昇」と、「よい」グループの評価の「上昇」

「維持」が、全講義科目の改善に寄与している。

#### 3.2 教科別・専門学科別

教科別・専門学科別に全講義科目と同様の分析を行った。ここでは、3.1(2)と同じ方法で実施した「評価値の平均値の経年変化」について述べる。

表3に、教科別・専門学科別に求めた総平均値  $\bar{x}$  と回帰直線の勾配  $a$  の値を示す。同表の網掛けは、全講義科目の値に比較して大きな場合を示している。同表より読み取れる特徴のいくつかは以下の通りである。

表3 教科別・専門学科別評価値の平均値の経年変化

教科別・専門学科別	理解度		興味	
	総平均値 $\bar{x}$	勾配 $a$	総平均値 $\bar{x}$	勾配 $a$
全講義科目	2.76	0.0406	2.69	0.0438
国語	2.94	0.0155	2.72	0.0536
社会	2.64	0.0497	2.57	0.0633
数学	2.77	0.0449	2.67	0.0461
物理	2.66	0.0355	2.67	0.0413
化学	2.84	0.0910	2.98	0.0620
英語	2.89	-0.0052	2.70	0.0206
機械系	2.56	0.0309	2.59	0.0199
電気系	2.79	0.0459	2.70	0.0374
情報系	2.67	0.0146	2.60	0.0134
環境都市系	2.72	0.0490	2.70	0.0547
建築系	2.88	0.0991	2.90	0.0877

- ・国語、英語の理解度は高い評価である。その興味は理解度に比べやや低い。
- ・社会の総平均値は理解度、興味ともに他よりも低いが、興味の勾配は高く、改善が進みつつある。
- ・化学、建築系は理解度、興味ともに総平均値が「よい」に近く、かつ勾配も大きい。また、理解度に比べ興味が高い特徴がある。
- ・多くの教科・専門学科の勾配はプラスであり、改善が進みつつある。

#### 4. まとめ

6 年間の経年変化分析により、理解度と興味について、講義科目全体としては、緩やかではあるが改善が進んでいること、その改善には「中間」グループの授業改善と、「よい」グループの授業改善とよい評価の維持が寄与していることがわかった。さらに、教科別・専門学科別の分析から、それぞれの教科が持つ特徴を把握することができ、改善の方向性についての手がかりを得ることができた。分析方法に関する課題としては、より合理的な勾配  $a$  の境界値の決定方法があげられる。

#### 参考文献

- (1)坪井泰士：「学生による授業評価結果の公開とその活用」、高専教育第 27 号、pp.459-464 (2004)
- (2)勇秀憲他：「多変量解析による授業評価アンケート分析」、高専教育第 29 号、pp.499-504 (2006)

# アマチュア無線部復活に見る IT世代に適した教育方法ならびに課外活動指導法

(宮城工業高等専門学校) ○桜庭 弘、志摩茂郎、百瀬 丘

## 1. まえがき

アマチュア無線は工学を学ぶ学生にとって、座学で得た知識を実践する良い機会を与えてくれる。また、初対面（？）の人と時空を越えて話すことにより、コミュニケーション能力を身につけることもできる。実践力とコミュニケーション能力の育成これらはまさに、社会から教育現場に求められていることそのものである。しかしながら、携帯電話や電子メールが普及したことに起因してアマチュア無線人口そのものが激減し、学校におけるクラブ活動としてのアマチュア無線部も全国的に、低调といわざるを得ない。本論文では、このような状況を開拓すべく立ち上った著者らにより、長年休眠状態であったアマチュア無線部を復活させた経緯とその方法について述べる。さらにその課程を分析することにより、IT全盛時代に生まれ育った学生の気質を考察し、それを踏まえて、IT世代に対する工学教育の方法ならびに課外活動の指導方法に関して提言を行う。

## 2. アマチュア無線部完全復活までの経緯

### 2.1 復活までの経緯

宮城高専アマチュア無線部は、学校創設後まもなく設立され、1980年代前半に活動のピークを迎える。しかしまもなく急激に衰退し、1988年からは、まったく電波を出すことなく、コールサイン（JA7YFV）も失効する。2001年の段階では、アンテナも倒壊し、壊滅的な状況であった。ただし、部は存続しており、熱心な部員数名が、ロボコンに関わったり、パソコン、ネットワークについて研究するなどの活動をしている状況であった。

復活のきっかけとなったのは、アマチュア無線暦50年の著者、志摩茂郎と、当時の顧問であった著者、百瀬丘が、ある会合で、偶然席が向かいあわせだったことである。よき指導員を得たアマチュア無線部は、数名の熱心な部員たちと当時の顧問の奮闘により呼び込んだ奇跡的な偶然の数々に

より機材、アンテナを設備し、旧コールサインを復活させ、2002年11月の高専祭には12年ぶりにJA7YFVのコールサインが発信された<sup>(1)</sup>。

### 2.2 復活後も部員数確保に苦労

しかし、復活後も部員の獲得はままならず、復活の主役となった部員たちの卒業後の2005年には、部員数が数名となり、部の存続が危ぶまれる状況であった。このころ、アマチュア無線部の顧問を引き継いだ著者：桜庭 弘はなんとか、部員数を獲得するために、さまざまな試みを展開した。入学式や、高専祭、オープンスクールでの公開運用、ビラ配り、新人合宿でのデモンストレーション、授業でも教材として用いた。しかし、部員獲得にはなかなかいたらなかった。

この現状を一気に打開したのが、当時の部長によるたった一回の公開QSO（交信）であった。

### 2.3 雨の日の公開QSO（交信）で完全復活

6月のその日は、まさに梅雨時期に特有の長雨で、野球部をはじめとする野外での部活動が一切中止となり、なんとはなしに運動部員の多くが、アマチュア無線部のある、電気工学科の建物内のオープンスペースに集まって雑談をしていた。これを好機とみた著者は、部長に、公開運用をするように指示する。呼びかけに応じる局はほとんどいない昼間の時間帯であるので、失敗を恐れて部長は尻ごみするが半ば強引に無線機の前に座らせてマイクを持たせる。そして、著者はその場にいた運動部員達に呼びかける。「いまからアマチュア無線やるから！」めずらしそうに彼らは集まってくる。元々、アマチュア無線部の活動場所は、オープンスペースに面しており、だれでも無線機や、アマチュア無線部の活動をみることができるようになっている。

「なに、アマチュア無線って、なに？」

路上ライブにあつまつたかのような感覚である。そして20名程度の学生たちが無線機の周りにあつ

また。

部長は最初の CQ をだす。以下、会話風に、  
**部長**： 「CQ, CQ, CQ, こちらは JA7YFV, ジュリ  
ット、アルファー、セブン、ヤンキー、フォッ  
ストロット、ビクター・・・」

**学生達**： 「ん！？、 ジュリエットってなに？  
なんかかっこいいじゃん。」

**部長**：「・・・どなたかお聞きの方いらっしゃいませんか？どうぞ。」

お、だれか答えてくれるのか。みんなの期待もむなしくただ、無音。

もう一度コールする部長。

**部長** : 「CQ, CQ, CQ, こちらは JA7YFV, . . .」

やはり応答なし。高まる緊張感。再度コールする。こんどはどうだ。全員しんとして耳をすましているが、応答なしにはがっかりした様子。4回目の呼び出しを行う。やはり応答なしかと思ったその次の瞬間、ザッという空電の音から始まって、

**交信相手:**『JA7YFV、こちらは J000000 です。』

と、今までただの黒い箱にしかみえなかつた無線機のスピーカーからこちらのコールサインを呼ぶ声が鮮明に聞こえた。

**全員** : 「おーっ」、

という歓声そして20人全員が拍手喝采。全員が、アマチュア無線の楽しさに触れた瞬間であった。

まるで市民権を得たかのように、部員数がどんどん増えるようになったのはまさにこの雨の日のQSO以降であった。そしてアマチュア無線部は完全復活を遂げた。

### 3. 考察

### 3.1 アマチュア無線と携帯電話との比較

以下は一般的なアマチュア無線の交信例である。



- ## ⑥ 交信証明（QSL）カードの交換の約束。

- ## ⑦ 交信終了

「本日は、ありがとうございました。73（セブンティースリー）さようなら。

アマチュア無線の交信ではこれらの手順をきちんとこなし、内容を、すべて伝える。一つの周波数を、相手と交互に使う。「どうぞ」といわれてから PTT (Push To Talk) スイッチを押し、自分が話す。自分の話がおわったら「どうぞ」と続け PTT スイッチを離す。もし二人が同時に PTT スイッチを押すとなにもつたわらない。アルファベット、ひらがなは、フォネティックコードを使って確認する。フォネティックコードとは、A, B, C を、アルファー、ブラボー、チャーリーと表現する、国際的に定められた表現方である。ひらがなならば、あさひのあ、いろいろのい、うさぎのう・・・となる。呼び出しは、「CQ (各局)」といい、交信のことは QSO、名前は QRA、住所は QTH など、さまざまな用語が、Q 符号と呼ばれる方式で表現される。交信終了の合図は、男性に対しては 73 (セブンティースリー)、女性に対しては 88 (エイティーワイティ) という。

これらは、みな遠隔の人と、誤りなく交信し、コミュニケーションするためにあみ出された方式（プロトコル）である。このようなプロトコルをすべて覚えて、交信に望まなければならない。初めての時は、大抵の人が全身汗びっしょりになる。しかし、交信を達成した後の満足感は格別である。その喜びをこめて交信証明カードを交換する。

一方、携帯電話での通話ではどうであろうか。不特定多数に呼びかけて、だれが出てくるかといった緊張感は味わうすべもなく、最初からだれにかけるかは決まっている。呼びかけも応答もなく、かかるか留守電になるかである。さっさと自分の要件を伝えて、終われば切る。双方が同時にかけて話してもかまわない。もちろん携帯電話であっても、相手を呼び出し、相手がでたかどうかの確認をするプロトコルは存在するが、利用者がそれを意識することはない。自動的に行われる。また、フォネティックを使わなくともデジタル信号処理技術により明瞭な音声が送られてくる。話し終わっても感動はなく。ましてカードを交換することなどない。

アマチュア無線と、携帯電話、学生達は、紛れも無くアマチュア無線の交信成立に対して歓声と拍手を送ったのである。いつも持ち歩いている携帯電話のそれに対してではない。すなわち、複雑なプロトコルによって成立した交信に歓声と拍手を送ったのである。

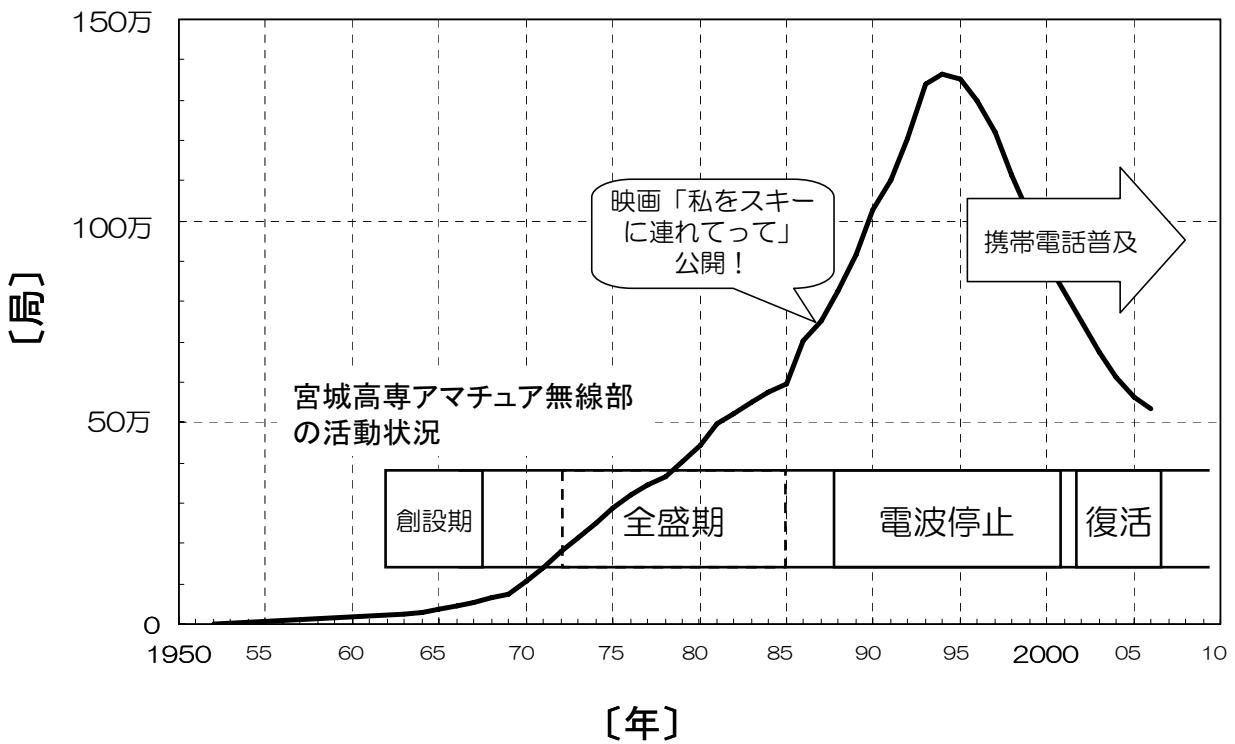


図1 アマチュア無線局の開局数の推移と宮城高専アマチュア無線部の活動状況

### 3.2 アマチュア局の開局総数と、宮城高専アマチュア無線部の活動状況の比較

図1は、アマチュア局の開局数の推移と、宮城高専アマチュア無線部の活動状況である<sup>(2,3)</sup>。アマチュア局の開局数は、1960年代の終わりから増加速度を上げ、1980年代の半ばまでおよそ一定の増加速度で増加している。このころがいわゆるアマチュア無線の全盛期であり、キングオブホビーといわれた時代である。著者が免許を取得したのもこのころである。1987年に映画「私をスキーに連れてって」が公開された。この映画の中で、スキー場での連絡手段としてアマチュア無線が使われる。これがきっかけとなりアマチュア局数は爆発的に増え始め、1993年には130万局以上となる。しかし、携帯電話の普及と同時に減少し、現在は最盛期の半分以下になっている。

これに対して、我が校のアマチュア無線部の活動状況を見ると、1970年代から1980年代の半ばで活動の全盛期を向かえている。これは、アマチュア局の最初の増加の時期いわゆるキングオブホビーともてはやされた時期と一致している。ところが、第2期の爆発的な増加期になると、つまり映画「私をスキーにつれてって」が公開された直後、開局数が70万局を超えたころに、我がアマチュア無線部は電波を停止し、局数最盛期の1993年にはまったく休眠状態であった。そして携帯電話の普

及により開局数が減少し、およそ70万局を下回ったころにまた復活したのである。

よく語られているのは、携帯電話の普及によってアマチュア無線局数が減少し、それとともにアマチュア無線部の活動が下火になったという話である。しかし、事実は全く異なり、本校アマチュア無線部は、アマチュア局数の爆発的な増加とともに、活動を停止し、携帯電話の普及によるアマチュア局の減少とともに息を吹き返したのであった。このことは何を意味するのであろうか？

答えはいたってシンプルである。学生は、珍しいもの、高い技術を必要とするものに魅かれるのである。多くの人がもっているもの、ありふれたもの、簡単なものには惹かれないものである。

携帯電話に代表されるように、便利なパーソナル機器をいくつも持ち歩く現代の高専生は、なんでもすぐにできると思っており、探究心が薄く、忍耐力が足りないとよく評される。しかし、彼らがそうなのは、本物に出会った経験がないから、彼らの欲求に答えるものに出会えなかったからではないだろうかと上記の例から考える。携帯はなぜつながるんだろう？このことを知りたいと必ず考えたことがあるはずである。しかし、その欲求は、複雑な携帯電話のシステムをすべて理解しないと満たされない。それらのすべてを理解しようと努力をする彼らに対して、勉強すべきことはあまりにも多岐にわたる。消化不良に陥る。そして、

どこからともなく、そんなことを考えなくても、いつでも使える携帯電話がそこにあるからそんなこと気にしなくてもいいよと、だれかがいつもささやいている。「べつにいいか。」結局彼らの知的好奇心は満たされないまま、そしてフラストレーションだけが蓄積し、それに日々耐えているのが現代の高専生ではないかと考える。

そして、あの雨の日に、虚空に向かっての呼びかけに、何度呼んでも、返事が返ってこないと思ったまさにその時に、答えが返ってきた瞬間の、歓声と拍手は、蓄積したフラストレーションの開放ではなかったか。

「アマチュア無線！　まじ、おもしれージャン。」

#### 4. 現代の高専生に対する教育手法の提言

これまで述べた、アマチュア無線部復活の経緯と、それに対する考察から、現代の高専生の教育と課外活動に関するいくつかの提言ができる。

一、彼らの、知的好奇心は昔も今もかわらない、それに答えるべし。

二、彼らの抱えるフラストレーションを理解すべし。

複雑なシステムを理解できずに、欲求がみたされないフラストレーションをためこみ、はちきれそうな彼らなのである。

#### 三、そのフラストレーションを開放すべし

四、効果的なフラストレーション解消方法をみ出すべし。

携帯電話に対してのアマチュア無線のような、技術的なエッセンスを持ち、かつよりシンプルで、透明性のある実験可能なモデルを提供することである。単純で以外に有効なのは、ある技術に対して、その前身の技術を見せることである。集積回路に対して、トランジスタを、さらに真空管を。iPod や CD に対して、レコードを見せるなどである。このようなことは、授業よりは課外活動において実践しやすい。

五、はじめからすべてを組み上げて、苦労させて、すべてを理解させるやり方は、大きな効果をあげるが、実施には要注意である。問題解決や、知的好奇心の探究に消極的な方向へ戻ってしまう恐れあり。忍耐力がないからではなく、はじめから溜め込んでいるフラストレーションが多すぎ、

消化不良状態であるからである。もしやるなら、そのフラストレーションをすべてはきださせて、消化不良を治療してからである。

六、一見単純そうであり、とても便利な、しかし理解しようとすると、とても複雑で、消化不良を起してしまう携帯電話のようなシステムを構築し、かれらを知的欲求不満状態に陥れているのは、我々であることを認識すべし。決して、彼らの責任ではない。

以上である。

#### 5. あとがき

雨の日の QSO の成功に味を占めて、無線部員をさらに獲得すべく、ことあるごとに公開 QSO を試みている著者である。そして、うまくいくときもあれば、失敗もする。呼びかけても全く応答がなく、学生は飽きて帰ってしまう。逆にすぐに応答があり、あまりにも簡単だと思われてしまい逆効果、など、など。呼びかけに応じて、入部した熱心な無線部員とともに日々苦戦し続けている。

ただ、単にアマチュア無線きちがいの変わり者の先生と思われてもいいから、なんとか彼らの知的欲求に答えたいという思いは、持ち続けたい。

#### 参考文献

- 1) 百瀬 丘：「昔の名前、JA7YFV、で出ていますアマチュア無線顧問記」, pp. 89–94, 宮城工業高等専門学校研究紀要(2003).
- 2) JJ1WTL 本林 良太 「コールサイン百年の旅」 pp. 123–125., CQ han radio, 2007, 2.
- 3) 無線局情報検索、総務省  
<http://www.info.tele.soumu.go.jp/j/musen/index.htm>

# 学寮における点呼出欠状況と学業成績の関連性

(小山工業高等専門学校) ○鈴木真ノ介 新井一道

## 1. はじめに

本校学寮では、現在188名（本科生：163名、専攻科生：2名、外国人留学生：23名、男子：147名、女子：41名）の寮生が学寮（青嵐寮）にて生活している。学寮は寮生により構成される“寮生会”が主体となって各種取組が行われ、教員はそれをサポートすることを運営方針としている。昨年度の取組の1つとして朝点呼方法の改正を行ったところ、点呼欠席数が減少し、授業の遅刻や欠席、定期試験の成績にも好影響を与えた<sup>1)</sup>。

しかし、改正から数ヶ月後、点呼状況は徐々に悪くなり、それに伴い学業成績も低下した。また、以前から懸念されていた高学年の夜点呼出席状況も改善が見られない。このような事例をふまえて、本稿では点呼出欠状況と学業成績の関連性について言及し、夜点呼も含めて点呼欠席状況を改善するために、欠席者に対する処分を再検討したので、それらの結果について述べる。

## 2. 朝点呼方法の改正とその結果

本校学寮において低学年（1～3年生）には朝・夜点呼、高学年（4、5年生）には夜点呼が課されている。朝、夜問わず点呼欠席数が一定回数に達すると、自宅から1週間程度通わせる“停寮処分”を下している。停寮処分の対象となる期間は過去3ヶ月分まで遡り、欠席回数が1ヶ月で6回、2ヶ月累計で8回、3ヶ月累計で10回に達すると停寮処分を受ける。

以前の朝点呼方法では、停寮処分を受けても点呼出席状況が改善されないことに加えて、点呼終

了後に寮生が朝食を同時にとるため食堂が非常に混雑することや点呼欠席者へのフォロー不足による授業欠課などが問題点としてあげられた。そこで、寮生会が中心となり、点呼方法を改正した。新点呼方法の概要は、食堂における全体点呼に先立ち、各寮のフロア毎に集合し、フロア寮生が全員そろってから食堂における点呼を受けることにした。また、食堂に向かう時間は寮舎毎に時間差を設けることで食堂の混雑を回避した。このような要領にしたがって平成18年1月中旬から試行したところ朝、点呼欠席数は激減し、朝食時の食堂の混雑も緩和された。以上の経緯を経て、本点呼方法は、5月より正式採用となった。点呼状況の推移を図1に示す。

しかし、正式採用後、半年を経過した頃から寮生が慣れてきたせいか点呼欠席数が増加し、12月には改正後、初の停寮者が出了。（9月の停寮者1名は高学年生のため、点呼改正とは関連のないものとする）。また、高学年生の夜点呼欠席が更に目立つようになり、点呼欠席の大半を占めるようになった。これは、以前から高学年になると点呼を軽視する傾向が見られることと、朝点呼方法の出欠を厳格に確認するようになったことに付随して、これまで曖昧であった高学年の夜点呼欠席も厳格になったことに起因する。なお、低学年の夜点呼欠席增加の要因も同じ理由である。また、単に居室にて寝ていて夜点呼に出ず、欠席となった寮生も少なくない。点呼は遅れて申し出れば遅刻となり、欠席回数は0.5回となる。遅刻の申し出をしない（できない）理由は、生活のリズムが崩れ翌朝まで起きないことが考えられ、後述する学業成績低下の原因の一つと思われる。

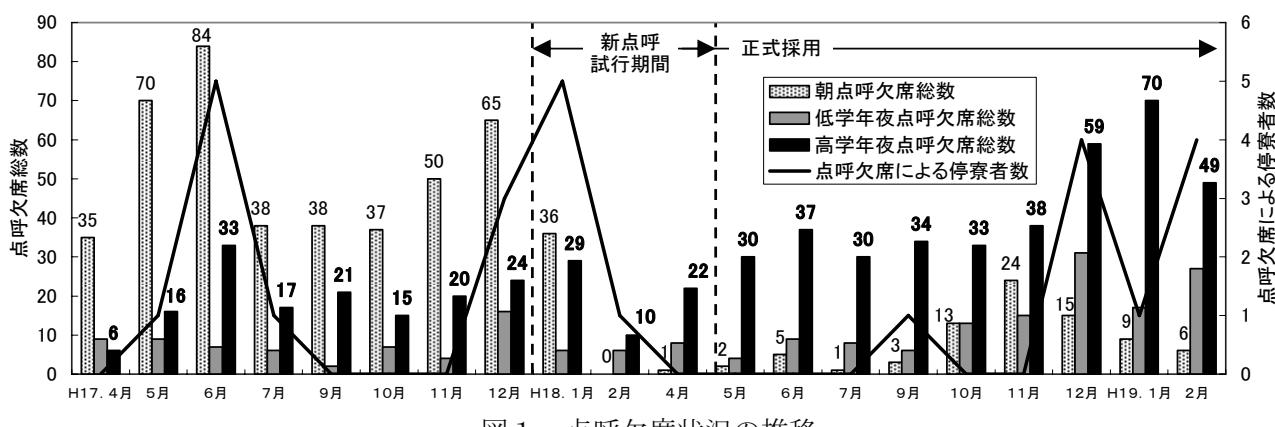


図1 点呼欠席状況の推移

表1 寄生の定期試験順位状況の推移

順位	H17年学年末		H18年前期中間		H18年前期期末		H18年後期中間		H18年学年末	
	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
1~10位	26	29.2	39	28.5	43	31.9	34	24.8	33	28.9
11~20位	19	21.3	27	19.7	30	21.9	25	18.2	28	24.6
21~30位	28	31.5	43	31.4	36	26.3	49	35.8	32	28.1
31位以降	16	18.0	28	20.4	26	19.0	27	19.7	21	18.4
合計	89	100.0	137	100.0	135	100.0	135	100.0	114	100.0
1位の寄生数	2		5		7		5		3	
全クラスに対する寄生 1位クラスの割合(%)	10.0		25.0		35.0		25.0		15.0	
全校生徒に対する 寄生の割合(%)	11.1		13.7		13.5		13.5		14.3	

※5年生を除く

※5年生を除く

### 3. 寄生における定期試験の成績分布

平成17年度から学寮では、定期試験の1週間前から前日までに寮内の学習室を使ってボランティア教員参加型の学習会を開設している。寄生の学習会への参加は任意で、自習によりわからぬ箇所を参加した教員に質問する形式をとっている。この学習会による効果かどうかは定かではないが、寄生の成績は以前よりも改善傾向にある。表1に平成17年度学年末から18年度学年末までの定期試験における寄生の成績分布を示す。なお、各学年末試験は1~4年を、それ以外の試験は1~5年生の寄生を対象とし、外国人留学生と専攻科生は対象外としている。全期間を通して、全寄生の約半数が各クラスで上位20位以内に入っている。約3割の寄生は上位10位以内である。さらに、18年度においてはクラス1位の寄生は全校生徒に対する寄生の割合を常に上回っている。

しかし、点呼出席状況が悪くなってきた時期に実施された後期中間試験では、成績低下が見られる。これは、前述の通り、生活のリズムが崩れることに起因すると思われる。したがって、生活リズムのバロメータである点呼出席状況の改善が、学業成績向上の一因になることが期待される。

### 4. 点呼欠席による処分の改正

前述したように、点呼欠席回数が一定値に達すると寄生は停寮処分を受ける。これまでのところ、停寮者には常習的な傾向が見られ、処分として停寮を課すことでは根本的な解決になっていない。また、そもそも自宅から遠いから寮に入っていることや、自宅からの距離や交通手段により処分が公平なものではないとの意見も上がっている。

そこで、点呼欠席による処分の改正を検討した。改正した処分内容を表2に示す。その主旨としては、寄生が自主的に生活態度を改善できるよう、停寮処分を受けるまでに段階的な処分とした。な

お、この処分方法が軽んじられないように停寮処分の期間を無期とし、処分解消の目安は停寮期間中の授業の出席・遅刻状況を鑑みて検討するものとした。停寮処分の前に2度の警告期間を設けることで、対象学生が自主的に生活態度を改善することに加えて、教員からの指導よりも効果があると思われる寄生会からの指導を期待している。

表2 点呼欠席による処分の改正内容

段階	点呼欠席回数			処分内容
	1ヶ月	2ヶ月 累計	3ヶ月 累計	
1	6	8	10	注意+始末書提出+保護者に連絡。 1年間の経過観察期間を適用。
2	4	6	8	注意+始末書提出+保護者に連絡。 1年間の経過観察期間を適用。
3	3	5	7	保護者に連絡。 無期停寮処分。

### 5. まとめと今後の課題

本校学寮では朝点呼方法の改正により、点呼欠席数を激減させ、それに伴う諸問題も解決したが、改正後、日が経つにつれて徐々に欠席数が増加した。また、以前から問題となっていた高学年生の点呼出席状況も悪化している。点呼状況の悪化は生活リズムにも影響し、学業成績低下を招くものと考えられる。そこで、寄生が自主的に生活態度を改善できるように点呼欠席による処分を再検討した。今後は処分改正の主旨に従い、教員による強制指導ではなく、寄生自らが改善する意識を持って生活してもらいたい。

最後に、各種資料をまとめて頂いた学生課寮務係長の山中隆雄氏に感謝申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 鈴木、新井：寄生会主導の学寮運営における諸取組—朝点呼方法の改正を中心として、高専教育、第30号、pp. 653-658(2007)

# 課外活動支援のための安全管理・指導体制の構築

(豊田工業高等専門学校) ○竹下純治 高津浩彰 山口健二

## 1. はじめに

豊田高専（以下本校）では、開校以来、課外活動の管理・指導体制に関して、各部及び同好会の顧問教員として部長教員及び副部長教員を設け、学外から招いたコーチの指導援助を受けながら管理・指導を行ってきた。しかし、平日の放課後あるいは休日に行われる課外活動の管理・指導体制は、教員の勤務時間外でのボランティアによって成立してきた制度であり、管理・指導の実施状況は各顧問の判断に委ねられ、責任の所在が曖昧であった面も否めない。

このような状況下、平成15年度には水泳部の活動中に部員が死亡する事故が起きることとなり、これを機に本校では課外活動の安全対策の抜本的な見直しに着手した。

さらに、翌平成16年度には高専の独立行政法人化が決定し、本校でも教職員の労使協定締結により、勤務時間に対する制度が抜本的に変更され、課外活動の管理・指導についても、明確に勤務として組み入れることで、責任ある安全管理・指導体制が整備されることになった。

本報では、平成15年度から整備してきた課外活動支援のための安全管理・指導体制について報告する。

## 2. 安全管理・指導体制の構築

### 2.1 基本方針

課外活動の安全管理・指導体制を構築するにあたり、学生委員会を中心として平成15年9月から半年間にわたり関係資料収集を行い、議論を重ねた。高専設置基準等には課外活動を規定する記述は無く、国専協厚生補導委員会の報告書<sup>1) 2)</sup><sup>3)</sup>を参考に、平成15年に起きた事故を教訓に留意すべき基本方針について検討した。

特に問題となったのが、課外活動中の顧問教員による管理・指導体制である。高専の特性として、高校生と大学生に相当する学生で構成されるため、課外活動に関しても、付ききりで面倒を見る管理教育的な側面と、学生の自主自立による自発的活動を尊重する側面の両方を持ち合わせている。

本校の従来の管理・指導体制は、平日の放課後

は各部・同好会担当の顧問教員が曜日ごとに担当を割り振り、1名以上が直接指導あるいは学内で待機をすることとし、休日・祝祭日の学内活動あるいは遠征では、必ず担当の顧問教員の内1名以上が引率し、管理・指導することが義務づけられていた。

高校と異なる点は、顧問教員は課外活動場所で管理・指導することが望ましいとしながら、何か起きた場合に速やかに連絡の取れる校内で待機していても良いとしている点である。こうした体制は、一旦事故が起きた場合には、保護者の側からすれば、高校と同様の付ききりでの管理・指導体制であって然るべきと判断されて当然である。しかし、高専において課外活動を管理・指導すべき立場の教員の職務は高校とは異なり、教育課程での教育のみならず、研究活動やそれに伴う学会活動、社会的貢献等が求められる。従って全ての学生の活動に対して付ききりで管理・指導することは、現状の組織構成が大きく変わらない限り、現実的には不可能である。

この様な議論と検討を重ねた結果、本校の課外活動に対する基本姿勢として「高専における課外活動は、学校の放課後あるいは休日・祝祭日に行われる、教育課程での位置づけのない学生の自発的活動であると考えられる。しかし、課外活動は教育課程・活動に付随するものであり、学生の自発的活動であるとしても、高専の教職員の安全管理・指導に対する責任は免れるものではない。」とのスタンスに立ち、現状の組織構成で現実的に履行しうる管理・指導体制として、事故・怪我を起こさせない事前指導を徹底すること。そして万が一起きた場合の対処を徹底させる事を理念として、以下の基本方針を策定した。

- ①部員の毎日の健康状態を観察し、定期検診の結果を含め心身の状況を把握する。
- ②日頃から練習場所、器具、用具などの安全管理に配慮し安全点検、整備を定期的に行わせる。
- ③種目の特性を理解し、事故防止を含んだ練習計画を立案し、顧問教員が活動場所に不在（学内の連絡がつく場所で待機している場合）でも安全な活動ができるよう、部員に計画に基づいた行動をとらせる。

④事故、怪我発生時の対応（手順、連絡網等）を明確にし、簡単な応急手当を心得ておくと共に部員には、健康・安全に対する意識を高め、自身の健康管理につとめさせる。

⑤安全に練習するためのマニュアルを作り、練習前、活動中、終了後の事故防止を徹底させる。

⑥入部に際し、傷害保険等の加入を勧める。

これらを安全管理・指導体制構築の為の基本方針とし、学校あるいは顧問教員等が担う役割と具体的な対応を定めた。

## 2.2 学校全体としてなすべき対策

学校側としての対策は、まず①部長教員（顧問教員の代表）会議等において、顧問教員の役割等の周知徹底を図り、そして②顧問教員及び学生を対象に、「熱中症」、「トレーニング」、「練習計画」、

「救急法」等の安全講習会等を実施し、更なる安全管理意識の高揚を図ることにした。施設面では③体育施設の補強・修繕等を迅速に行い、安全面の強化を図ることにし、学生側に対しては④キャプテン、マネージャー会を開催（月1回程度）し、施設使用等の安全対策の周知徹底を行うことにした。そして、⑤事故等が発生した場合の「緊急連絡網」の整備を図った。

安全講習会等に関しては、各部のキャプテン、マネージャー等を対象として「熱中症」、「トレーニング」、「練習計画」、「救急法」をそれぞれ年1回開催することにした。教員に対しても「救急法」を年1回開催し、各教員が3年に一度は必ず受講するよう義務づけることにした。

## 2.3 顧問教員の役割の明確化

それまで曖昧であった顧問教員の役割を、具体的かつ詳細に定め、それに伴う必要書類等の提出を義務づけた。具体的には、活動時間帯の安全管理・指導に関しては、①学内での課外活動時間中、課外活動支援教員（3.3で詳細に説明）の担当時間を除く時間帯においては、顧問教員の内少なくとも1名は活動場所もしくは学内にいることとし、②週1回程度、活動場所に赴き、課外活動中における安全対策を含め学生の状況を把握するとともに、コーチ（外部者）との連携を深め、安全対策面等の徹底を図ることとした。③学外において課外活動（公式試合、練習試合、合宿等）を実施する場合は、引率指導を行うこととし、その際には、原則として公共交通機関を利用することとした。

活動計画の立案と把握に関しては、④当該クラブの活動を計画する場合は、学生と定期的な打合せを行い、活動内容の安全対策等を把握のうえ、

「活動計画表（年間計画表、毎月の計画表）」を作成することとし、⑤指定された期日までに学生課学生支援係へ提出することとした。

学生の健康管理に関しては、⑥学生の既往症などの健康状態について、4月に行った健康診断の結果や学生本人の申告から把握しておくこととし、また⑦当該クラブの活動前後における学生の健康状態を、「健康状態・出欠表」を作成し、担当学生を通すなどして把握することとした。そして学生の健康状態等に異変等が見られた場合は、即時対応を行うこととした。

施設や器具の点検に関しては、⑧当該クラブの活動前後における施設や器具の状態を、「安全点検チェックリスト」を作成し、担当学生を通すなどして把握することとし、施設や器具に異変等が見られた場合は、即時対応を行うこととした。

事故の予防に関しては、⑨校外でランニングを実施する場合は、複数で行動させるとともにタスキ（学校名及び代表電話番号を記入）を使用させることとした。

事故・怪我発生時の対応に関しては、⑩学生には、事故・怪我発生時の対応手順と応急手当を心得させておくと共に、自身の安全・健康管理につとめさせることとし、⑪緊急時に利用する各部員の連絡先を把握すると共に、顧問教員の連絡先を各部員に周知しておくこととした。また、万が一の事態に備え、⑫入部に際し傷害保険の加入を勧めることとした。

## 3. 課外活動時の勤務体制の整備

### 3.1 独立行政法人化による勤務体制の見直し

平成15年9月から開始した安全管理・指導体制の見直し作業が終盤に差しかかる頃、平成16年度からの高専の独立行政法人化（以下法人化）が決定した。これにより、本校教職員は国家公務員から法人職員となり、労働基準法の適用を受けることになった。本校では学生生活に関する教職員は、1年単位での変形労働制による労使協定を締結することが決定した。

従来の国家公務員の場合、事故・怪我が起きた場合の責任の所在は、国家賠償法により原則として国が負うこととなっていた。よって、課外活動の管理・指導が、教員の正規の勤務時間外でのボランティアであっても、基本的に教員や学校側に過大な過失が無い限り、国家賠償法により保護されていた。しかし、法人化によって、教職員の自分が国家公務員では無くなることから、責任の所在は国立高等専門学校機構のみならず、各学校、教員に問われる可能性が大きくなつた。

さらに変形労働制による労使協定の締結により、教員の労働時間の管理も徹底される事になり、課外活動の管理・指導も勤務時間の枠内で行う必要性が求められることとなった。

この様な状況に伴い、事務方から学生委員会で早急に検討するよう提示された法人化対応の原案は、各部・同好会の顧問教員の担当数を、各部・同好会の活動実態（日数）に基づいて均衡化するよう調整し、平日及び休日の課外活動時は、各部・同好会担当の顧問教員が交代で管理・指導をするというものであった。つまり、各教員の勤務時間内に課外活動の管理・指導を業務として割り振るために、教員の負担を出来る限り平等に平均化し、一年間の勤務時間を事前に計画した上で、労働締結をするというものであった。

### 3.2 顧問教員だけで管理・指導する場合の問題点

検討依頼を受けて、学生委員会で原案に対する議論を重ねた結果、各部・同好会の顧問教員数の調整に関しては、各教員の負担を均衡化するためにも、出来る限り各部・同好会の活動実態に基づいて最低必要教員数を数値化し、各部・同好会の活動内容、種目に対する教員の経験や意向を配慮しながら、担当教員数を調整する事にした。

教員の勤務割り振りに関しては、平成15年度の部・同好会の活動実績から算出したところ、最低でも平日は週2回以上の管理・指導を勤務として割り振りせざるを得ず、土日等の練習や試合の引率を合わせれば、月1～2回以上の休日勤務が義務づけられる試算となった。変形労働制では平日や土日に管理・指導をする時間は平日の他の日に振替えて割り振り、1年単位もしくは1年を3期に分けて事前に労働締結を行うことが要求されることから、週あたりの勤務時間調整が非常に難しく、日々の様々な状況に応じた勤務交代等が困難になることが予想された。こうした状況は、教員の課外活動以外の教育活動や研究活動、社会的貢献活動を著しく制限する可能性が懸念された。

### 3.3 課外活動支援教員制度の立案

こうした検討結果から、現在の人員体制で事務方の原案をそのまま実行する事は現実的ではない事が明らかとなり、学生委員会ではさらに検討・議論を重ね、新たに支援教員制度の導入を中心とする原案を作成するに至った。

#### 1) 課外活動支援教員の役割と目的

課外活動支援教員（以下支援教員）制度は、顧問教員による管理・指導とは別に、長期休暇及び

試験期間中を除く平日と土曜日の課外活動時間に、当番の教員（支援教員）2名が学内を巡回し、全ての課外活動を巡回する管理・指導体制である。

支援教員は全ての教員で構成され、平日は年間2回、土曜日は年間1回の勤務担当が割り振られる。

この様に、課外活動指導に関して、顧問教員と、支援教員での二重の管理体制をとることにより、全教員の課外活動への参加を促し、課外活動の把握と管理・指導意識をこれまで以上に高める事を目的としている。

### 2 支援教員の役割の概要

支援教員の役割の概要を以下に示し、支援業務による1週間の勤務割り振り例を図1に示す。

- ①平日の課外活動は18時30分までとし、土曜日は9時から16時45分（12時15分から13時まで休憩）までとする。支援教員は、平日（会議日として全教員が19時まで勤務する水曜日を除く）は17時30分から18時30分まで活動している全ての部・同好会を巡回し、土曜日は9時から16時45分の間学内で待機し、少なくとも午前と午後の1回は全ての部・同好会を巡回する。
- ②担当の支援教員は学生支援係（平日）または守衛室（土曜日）において、巡回日誌（部・同好会の主な練習場所、曜日、時間が明記されたチェックリストと緊急時に使用するタクシーチケット）と携帯電話（緊急連絡用）を受け取り、担当日に活動している部・同好会を巡回し、チェックリストに記入し所定の箇所に返却する。
- ③日曜、祝日の課外活動は、原則として対外試合以外は行わないこととし、日曜、祝日の課外活動は顧問教員が引率指導する。
- ④平日、土曜日で、支援教員が担当している場合

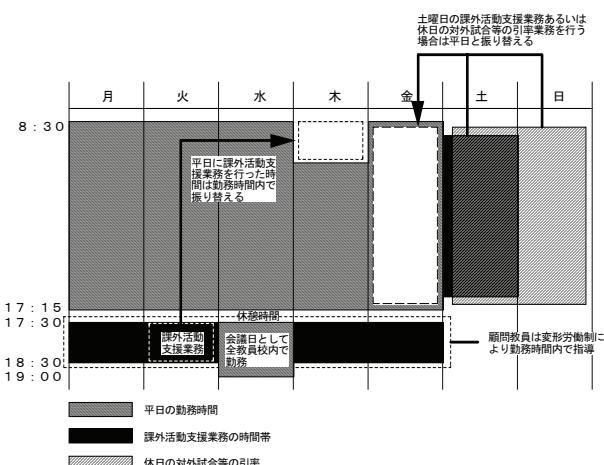


図1 課外活動支援業務に伴う勤務割り振り例

であっても、危険を伴う練習を行う場合は顧問教員が必ず同行し、安全管理・指導を行う。

### 3.4 支援教員制度導入の利点

支援教員制度の導入による利点としては、まず①全教員が巡回することにより、全教員が全ての部・同好会活動の場所や、活動内容を把握することが出来る点があげられる。これは、これまで教員間で差のあった課外活動への関与という点でも、全教員の積極的参加を促す良い機会となった。

また②緊急用携帯電話を持った支援教員の巡回により、緊急時の対処がシステムとして格段に強化されることになり、学生に安心感をもたらすことも利点である。当初検討された顧問教員のみで管理・指導するという原案では、顧問教員の負担が非常に大きかったが、支援教員制度により③顧問教員の課外活動に対する管理・指導の負担減と管理・指導の強化の両方が図れることになった。

## 4. 安全管理・指導体制の手引きの作成

本校学生委員会では、以上の検討事項を取り纏め、課外活動における安全対策等の指導の指針として、平成16年4月に「課外活動における安全対策の手引き」と題する冊子<sup>4)</sup>をまとめた。そして課外活動時の安全対策を周知徹底するよう、全教員並びに関係事務職員に配布すると共に、グループウェア（校内LANを利用した情報共有システム）にファイルを掲示し、教職員が必要に応じてダウンロードできるようにした。この手引きは以下の項目で構成されている。

- ①課外活動における安全対策等について
- ②課外活動時の勤務体制について
- ③課外活動等に関する各種提出書類
- ④課外活動等に関する諸規則、施設使用心得
- ⑤緊急連絡網（全体）
- ⑥部及び同好会顧問教員（部長・副部長教員）、  
　　コーチ名簿
- ⑦各部及び同好会ごとの安全対策等

## 5. これまでの運用状況

課外活動に関する新しい安全管理・指導体制を実施して以降3年が経過したが、これまでのところ、幸いに大きな事故や怪我もなく、現体制の見直し等に関する要望も出されていない。

学校全体での安全管理としては、AED（自動体外式除細動器）の校内4カ所への設置等が図られると共に、教員や各部・同好会のキャプテン・マ

ネージャーに対して、救急蘇生法講習会での使用訓練の導入などが図られ、より一層の安全管理対策が押し進められている。

支援教員制度に関しては、高専という高校生と大学生に相当する学生を預かる高等教育機関であることを考えると、非常に良いシステムであると考えている。この制度の実施によって筆者自身も初めて全課外活動の活動場所や活動状況、部員の状況を知る機会となり、改めてこれまでの課外活動に対する認識が低いものであったことに気づかされた。また、顧問としての管理・指導とは別に、支援教員の勤務活動として、緊急時に対応する支援体制があることは、多忙な勤務の合間に縫って課外活動を管理・指導している身としては、非常に安心感が持てるシステムといえよう。

支援教員制度に関して今後改善の必要性がある点は、各部・同好会の活動日や場所が急遽変更になった場合に、各部からの届け出が出されない場合が多く、巡回した際に確認がとれないことがある点である。この点に関しては変更連絡を徹底するような指導が必要である。

## 6. おわりに

課外活動における事故や怪我は、油断が無くともまさかという状況で起きてしまうものである。構築した安全管理・指導体制は、様々な面から検討を重ねたシステムであるが、それでも大きな事故や怪我が起きる可能性は常に存在する。特に、こうしたルールは、運用開始した当初は守られるものの、時が経つにつれ油断が生じてしまうことが懸念される。そういう意味では我々教職員が油断することなく、学生の安全を願う気持ちを継続していくことそのものが、最も必要な安全対策と言えるのではないだろうか。

本校では、毎年6月下旬に「安全を誓う日」の催しを行い、全学生と全教職員の安全を願う気持ちを継続するための努力を続けている。

## 参考文献

- 1) 特別・課外活動における安全指導マニュアル、国専協厚生補導委員会（1992年）
- 2) 部活動における事故をめぐる法的問題について、国専協厚生補導委員会（1994年）
- 3) 平成2年度厚生補導委員会報告書、国専協厚生補導委員会（1991年）
- 4) 課外活動における安全対策等の手引き、豊田工業高等専門学校学生委員会（2004年）

# 留学生の講話を通した国際交流とその効用

(明石工業高等専門学校) ○上 泰, 八木 雅夫, 松下 通紀, 石丸 和宏, 武貞 健二

## 1. はじめに

近年, 世界で通用する技術者が求められるようになってきており, このことから, 高専の目的である“社会に出て即戦力となる人材の育成”のためには豊かな語学力と国際性が身につけられる環境が必要であるといえる。勉学に限らず, 力をつけるための一番の近道は, 自主的に“勉強したい”とか“知りたい”と思うようになることである。明石高専の英語教育に関して言えば, TOEIC 学習ソフトの提供や TOEIC の結果による単位認定などが学生の自主性を引き出す機会の 1 つになっていると考えられる。これに対し, 学生に国際意識を自主的に持ってもらうためには実際に諸外国を見聞させることが最も効果的であるが, このようなことを学校で実施することは不可能である。

国内にいながら海外のことや異文化を知る方法の 1 つとして“海外出身の人の話を聞く”ことが挙げられる。高専学生の場合その最も身近な相手は留学生であり, 多くの留学生と交流できれば多種多様の文化に触れることができ, 国際性が大変豊かになるであろう。

そこで明石高専では, 平成 18 年度より異文化交流を目的の 1 つとして, 低学年のロングホームルームを活用して留学生が他の学級へ出向き, 母国について日本語で講話をを行う機会をつくった。これにより, 学生の海外に対する興味が引き出され, 国際意識の向上が見込まれる。本報告では平成 18 年度の実施状況を紹介し, その効用・効果について学生や担任からの感想を基に考察を行う。

## 2. 実施状況

明石高専では, 平成 18 年度に海外の研究・教育機関との協定, 本校学生の留学, 外国人留学生の受入・教育等を目的とした国際交流委員会を設置し, その専門委員会の 1 つとして, 留学生関係の行事の見直し, 学内外での留学生の交流・教育についての検討を目的とした留学生受入・教育専門委員会が設置された。本専門委員会では, 平成 18 年度前期に交流企画の 1 つとして“留学生の日本

表 1 留学生の出身国と派遣先

留学生	出身国	派遣先
A	マレーシア	1A
B	ラオス	1C
C	バングラデシュ	1E
D	マレーシア	1M
E	ベトナム	2A
F	ラオス	2E
G	マレーシア	2M
H	ラオス	2C
I	タイ	

\* M, E, C, A はそれぞれ, 本校の機械工学科, 電気情報工学科, 都市システム工学科, 建築学科の略称であり, 数字は学年を表している。例えば, 1M は機械工学科の 1 年を意味する。

語による母国紹介”を計画し, 1・2 年の各クラス担任と調整後, 同年度後期に講話を実施した。

平成 18 年度における本校の留学生の出身国とそれぞれの派遣先を表 1 に示す。この表に示すように, 2 名の留学生は 2C で一緒に講話をを行い, 他の留学生はそれぞれ異なるクラスで講話を行った。

## 3. 講話の内容, 様子

講話の内容についての指定はしなかったが, その内容は以下のようないまが多かった。

- 出身国などの簡単な自己紹介
- 国の位置など, 母国の地理について
- 母国の郷土料理と日本の料理
- 日本と母国での文化や環境の違い

その際, 黒板に母国周辺の地図を書く, 母国語で自分の名前を書く, パワーポイントを利用して実際の写真で見せる, など, それぞれに工夫を凝らして講話を進めていた。そして, 発表が終わった後に各学生が興味を持ったことや日ごろからの疑問についての質問を受け付け, これに留学生が答えていくこととした。このやり取りの中では以下の旨の質問が多く, 外国からは日本がどのように

見られているのか、日本の文化がどの程度浸透しているのかを知ることができたようである。

- 日本に来て驚いたことや母国にはなかったものは何か。
- 母国では日本の文化（アニメ、歌など）が渡っているのか。また、どのようなものが流行っているのか。

#### 4. 学生、留学生、教員の感想と考察

以下に、講話に対する学生の感想（要約）の中で興味深かったもの一部を列挙する。

- あまり馴染みのないラオスの文化を知ることができてとても勉強になった。初めて聞く話ばかりで、本で読むのと違って現地の人の話なので異文化もより身近に感じることができた。留学生の視点から見た日本のことについて聞くこともできてよかったです。
- 日本の文化を紹介する場にもなったと思う。
- ある国での常識が他の国では非常識となることがわかって衝撃だった。また、東南アジアの人たちは日本と違って、生きるためにいろんな努力をして先進諸国に学びに行っていることを知った。
- 普段あまり外国人人と話をする機会がないので、こうした留学生との交流は貴重な機会だと思う。特に留学時の苦労話は自分が留学するときにも役に立つだろう。来年以降も是非こうした機会を設けて欲しい。
- バングラデシュには日本と違った文化があり、その文化に基づいた生活や祭りや行事などがたくさんあって面白かった。この交流会を通して食・行事・しきたりなど深く知ることが出来たので良かった。
- 名前しか聞いたこと無い国だったが、話を聞いて外国にとても興味を持った。

上記の感想から、今回の講話を通して異文化に触れ、普段の生活では知る機会が少ない“海外から見た日本のこと”を聞いたことで、学生の国際意識は期待していた以上に向上し、大変効果があったのではないかと考えられる。

一方、留学生からは以下のようないい感想が得られており、話し手にも好評であったことがわかる。

- 最初は緊張していたけど、思ったよりも楽しくできた。いい体験になった。
- 楽しかったし、学内ではよく見かけるが話す機会がない人と交流できてよかったです。
- 母国のことを使ってもらえてよかったです。

- 比較的多くの時間をかけた日本語によるプレゼンテーションは貴重な経験になった。

また、この講話に参加した専門委員会委員やクラス担任等からは以下のようないい感想が得られ、教員も学生にはよい影響を与えることができたと感じていることが伺える。

- 学生が日本以外の国の行事や文化を知り、異文化について興味を持つきっかけとして大変有意義なものになったと思う。
- 予想以上にディスカッションが盛り上がっていたことから、異文化を知ることで海外に対する意識が大きく変わったのではないかと思いました。
- 学生が書いた感想を読んで、このHRが異文化についての授業を何コマも行うよりもほど意義のあるものだったことを痛感いたしました。

以上のことから、本企画は日本人学生、留学生の双方に大きな効果があると考えられる。また、日本人学生にはこの企画で生まれた外国への興味が語学習得意欲へとフィードバックされることを、留学生には、この機会を通してクラス外の多くの日本人学生とも交流を深めることを期待したい。

#### 5. おわりに

本報告では、国際性を育んでいくための1企画として低学年にむけて実施した“LHRを利用した留学生の日本語による講話”について、まず、平成18年度の実施状況と講話の内容について概説した。つぎに、講話を聞いた日本人学生と教員の感想から、本企画が日本人学生の国際意識の向上に大変効果的であることを述べた。最後に、留学生と教員の感想から、本企画が留学生にとっても自分の国を紹介できる良い機会となっており、日本語によるコミュニケーション能力、プレゼンテーション能力の向上にも大変効果があることを述べた。高専はクラス替えがないため、留学生の派遣先を入れ替えれば、全学生が毎回異なる国の人話を聞くことが可能になる。そのため、平成19年度は留学生の派遣先を入れ替え、年に数回講話を実施することを予定しており、低学年から卒業まで一貫して異文化に触れるができる機会を作る予定である。

最後になりましたが、本企画を実施するにあたり、講話を快く引き受けいただいた留学生の方々、および、ご協力頂いたクラス担任、学生課の方々など、関係者各位に厚く御礼申し上げます。

# ロボット同好会における電子制御技術の指導

(大島商船高等専門学校) ○岡野内 悟

## 1. はじめに

1991年に本校では、学科や学年に捉われず誰もが楽しみながらものづくりの技術を高めるため、ロボット同好会を発足し、扱いやすい木材を主材とした独自のロボット製作を行って高専ロボコンに参加している<sup>1)2)</sup>。ロボット同好会の学生は約20人で、商船学科、電子機械工学科、情報工学科の本校全学科の1年から5年生まで様々な学生が継続して活動している。ロボット製作のための技術指導は、毎年5月に学内で行う校内ロボットコンテスト(校内ロボコン)のためのロボット製作指導が始まとなる。学生により活動する時間帯が異なるため、互いの都合に合わせて適当な時間を見つけて指導を行っている。

2001年に高専ロボコンで赤外線などによるロボットの遠隔操縦が規定され、簡単で確実な赤外線リモコンの構成法について検討した<sup>3)</sup>。これ以降、高専ロボコンでは電子制御技術が不可欠となり、学生が容易に会得でき、高専ロボコンにも応用できる指導が求められている。そのため、2004年の校内ロボコンから希望する学生に対し、赤外線リモコンやマイコンによる自動化などの電子制御技術の指導を行い<sup>4)</sup>、レベルアップを図っている。本論文では、本校ロボット同好会で行っている電子制御技術に関する指導の方針と電子制御に関する同好会の標準技術について紹介し、指導結果と今後の課題について報告する。

## 2. 指導の方針

ロボット同好会での指導方針は、学生が自分たちでロボット製作と同好会の運営管理をある程度行えるようにすることである。そのため、同好会の標準技術を定め、設備や材料、部品をある程度準備し、いつでも使えるようにしている。製作には、標準技術を推奨し、まず標準技術の指導を行う。用途から判断して標準技術では不足する場合、必要に応じて別の方法を教える。使用する技術を限定することで、学生への指導や運営管理の手間を最小限にできる。標準技術の多くは、先輩が後輩へいつの間にか、指導していることが多い。

同好会の標準技術とするための条件は次のとおりである。

①動作が確実で、応用範囲が広い

②失敗を許容できる

- ・大怪我をしにくく安全で、学生に任せられる

- ・作業が容易で、短時間ですむ

- ・材料や部品の入手が容易で、安価である

③使用後の対応が容易である

- ・分解、分別、再使用できる

- ・安全に保管できる

- ・分別してゴミとして出せる

標準技術はあくまで現時点でのものであり、部品の価格や性能、在庫の状態、新製品の開発に合わせ、徐々に改善していく。

## 3. 同好会での電子制御技術

本校のロボット同好会で使用する電子制御技術は、次の5つに分類される。

①マイコンボード

②モータ駆動回路

③赤外線リモコン

④電源とコネクタ

⑤プログラム

それぞれの、技術の詳細は、次のとおりである。

### (1) マイコンボード

マイコンボードの基本回路を図1に示す。

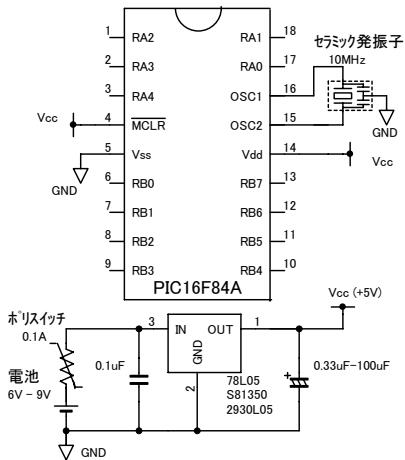


図1 マイコンボードの基本回路

マイコンは、2001年ころ安価で入手が容易であった、マイクロチップテクノロジー社のPIC16F84Aをセラミック発振子10MHzのクロック周波数で使用する。入出力ポートの数は13ポートで、直流モ

ータ 4 個を独立に正回転、逆回転、停止するモータの回転制御、幾つかのスイッチの状態取り込み、LED による表示を想定し、適当と判断した。

電源回路は図 1 の下の部分で、6V から 9V 程度の電池の電源を、78L05 などのレギュレータを使って安定な 5V、最大 100mA の IC 用の電源 Vcc として、ボード内の電子部品に供給する。

図 1 はありふれた回路であるが、製作には次のような工夫をしている。

- ①ポリスイッチで電源回路を保護する
- ②丸ピンソケットでマイコンの足を保護する
- ③用途により、使用ポートを決める
- ④ボードの表面と裏面の配線を使い分ける
- ⑤確認用のピンを出す

慣れていない学生が使用する場合、ソケットにマイコンの向きを逆に挿入したり、電源回路を短絡させたりすることは多い。その際、レギュレータなどの回路の損傷を防ぐため、自動復帰するヒューズとしてポリスイッチを使用している。

また、多くの場合、プログラミングのため 18 ピンソケットとマイコンの抜き差しが頻繁に行われ、マイコンの足を損傷することがある。そのため、マイコンにあらかじめ、丸ピンソケットを取り付け、足が変形することを防ぐ。図 2 が使用するマイコンの写真で、左がそのままの状態、右が丸ピンソケットをつけた状態である。それぞれ、奥がマイコンの表側、手前が裏側である。

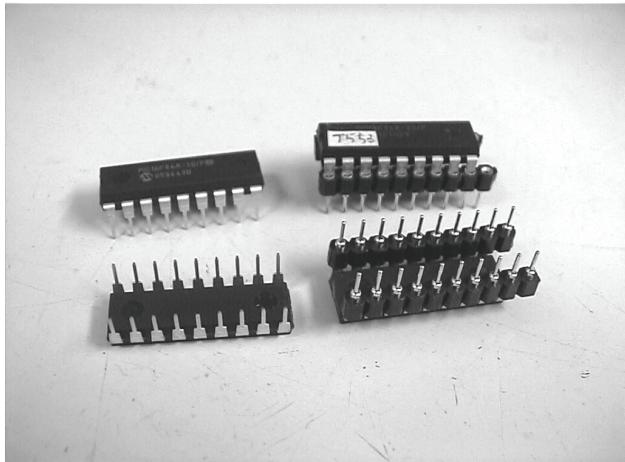


図 2 使用するマイコン

用途に合わせ、図 1 の基本回路にスイッチや接続センサ、LED、モータドライバなどが接続される。その際、B ポートはモータの回転制御用、RA4 ポートは赤外線リモコンの信号の取り込み用など、出入力ポートの用途をある程度決めておくことで、過去のプログラムを利用でき、プログラミングが容易となる。

汎用性を考え、蛇の目状のユニバーサル基板に

電子部品をハンダ付けして、ボードを製作する。初心者が製作すると多くの場合、裏面に配線が集中し、短絡や接続不良となりやすい。そこで、主に、表面は GND、裏面は +5V というように分けて配線の集中を避け、わかりやすく信頼性の高いボードを製作できる。

また、製作したボードの動作確認や修理のため、テスターで電圧を測定したり、オシロスコープで信号波形を観察したりする場合がある。そのため、あらかじめ測定したいピンを表面に出し、確認しやすいようにする。

## (2) モータ駆動回路

モータの駆動回路は、次の 2 つの方法を標準としている。

- ①モータドライバ IC を使う
- ②リレーによるモータ駆動回路を使う

モータドライバとしては、東芝セミコンダクタ社の DC モータ用フルブリッジドライバ TA7257P を用いる。TA7257P はモータ駆動最大電圧 18V、電流平均 1.5A で、1 個の IC を使うだけでマイコンボードから直接に 1 個の DC サーボモータや小型の模型用ギヤボックスの回転を制御できる。模型用ギヤボックスの場合、モータから生ずるノイズが大きいため、モータ端子間に  $0.1 \mu F$  程度のコンデンサを入れる。一方、モータドライバは半導体の電気抵抗のため、モータ駆動電圧が低下し、モータの回転速度がいくらか遅くなる欠点がある。

ラジコン用モータのように 10A 近い電流を流したり、モータ駆動電圧の低下が気になったりする場合、リレーを使ってモータを駆動する。2 個のリレーを使って 1 つのモータの回転を制御するモータ駆動回路を図 3 に示す。

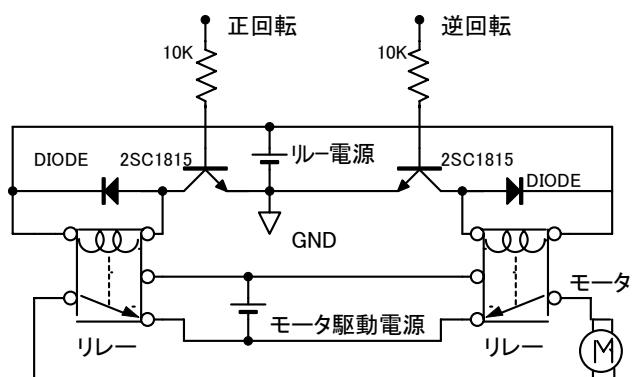


図 3 リレーによるモータ駆動回路

モータに最大 20A の電流が流せるよう、富士通コンポーネント社の車載電装用リレー FRB512ND を用いた。マイコンボードの GND とこの回路の GND

を接続し、PIC マイコンの 2 つの出力ポートから正回転、逆回転の信号を送って制御する。マイコンからの信号は電流が最大でも 20mA で、直接リレーを動作することができないため、トランジスタ 2SC1815 を介してリレーを動作する。リレー電源の電圧が低下するとリレーの動作が不安定になるので、注意を要する。

### (3) 赤外線リモコン

赤外線リモコンは、次の 2 つで構成される。

①赤外線送信機

②赤外線受信ボード

赤外線リモコンの送信機は、12 個のスイッチの ON-OFF 状態を送信する高専ロボコン用が 2 台、6 個のスイッチの状態を送信する校内ロボコン用 4 台が用意されている。多くの場合、この中から適当な送信機を使用し、特に製作する必要はない。ただし、希望があれば個別に製作させる。図 1 のマイコンボードの基本回路の B ポートを全てプルアップし、最大 8 個のスイッチの ON-OFF 状態をマイコンに取り込む。それに応じて、A ポートの赤外線 LED などを点滅し、赤外線信号を送る。基本回路に電子部品を加えるだけで簡単に製作できる。

一方、学生が製作する必要があるのは、赤外線信号を受信し、その信号をもとに適切なモータを回転する赤外線受信ボードである。これは、図 1 のマイコンボードの基本回路に赤外線受光モジュールとモータ駆動回路を加えれば製作できる。

図 4 に赤外線受信ボードの回路例を示す。

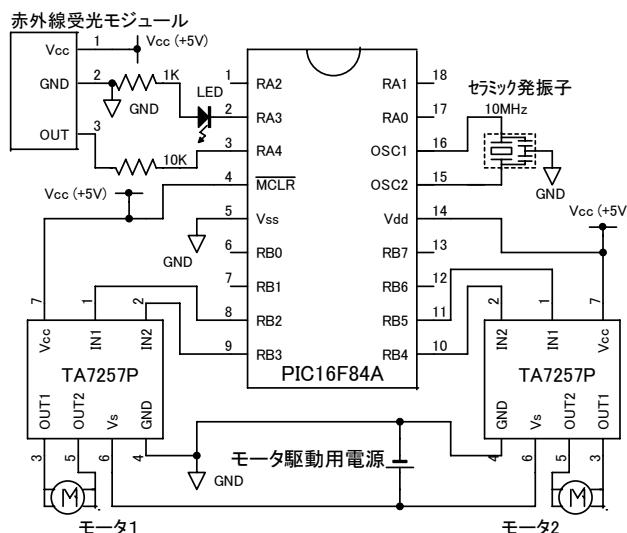


図 4 赤外線受信ボードの回路例

赤外線リモコンを使って、2 個のモータの正回転、逆回転、停止、ブレーキを制御できる。この回路はマイコンボードの基本回路に、赤外線受光モジュール 1 個とモータドライバ 2 個を付け加え

て構成している。RA4 ポートから赤外線モジュールからの信号を取り込み、それに応じて RB2、RB3 ポート、RB4 と RB5 ポートからそれぞれモータ 1 とモータ 2 の制御信号を出力し、モータドライバ TA7257P を介してモータを回転する。

実際の赤外線受信ボードの構成を図 5 に示す。

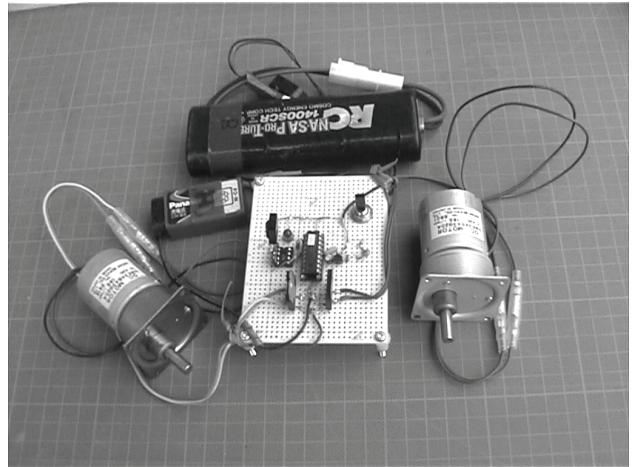


図 5 赤外線受信ボードの構成

図 5 の中央が赤外線受信ボード、ボードの左右に直流サーボモータ、上方にモータ駆動用電源 (RC バッテリーパック)、ボードの左上に角型のマイコンボード用電源 (006P 型) がある。通常、モータの回転方向はモータに接続するコネクタを差し換えるだけで簡単に行えるため、モータの回転方向をあらかじめ意識して製作する必要はない。

### (4) 電源とコネクタ

使用する電源や配線について、次の標準で行う。

①基本的に使用する電池は、充電して繰り返し使える 2 次電池を使用する。

- ・ニッケルカドミウム電池やニッケル水素電池
- ・マイコンボード用は 006 型 (7.2V または 8.4V)
- ・モータ駆動用は 7.2V ラジコン用バッテリーパック
- ・汎用の電池として単三型 (1.2V)

②初心者は回路を短絡する可能性が高く、安全に配慮し、既存のアルカリマンガン電池を使用する。

③電池用のコネクタは、それぞれの電池のタイプや電池ボックスに合わせる。

④サーボモータとのコネクタは、車の電装用のギボシ端子を用いる。

⑤そのほかのコネクタは、ピンコネクタや 006P 電池用のコネクタを用いる。

環境面の配慮から 2 次電池を使用しているが、ニッケルカドミウム電池などは短絡させたときに大電流が流れるため、電源回路の中にポリスイッチを入れておくなど、安全面の配慮が必要である。また、2 次電池を長く繰り返し使うためには、電池の充電時期や状態の管理を行う必要があり、学

生に適切な方法を指導することも重要である。

#### (5) プログラム

マイコンのプログラムは、マイクロチップテクノロジー社の MPLAB の統合環境で CCS 社のコンパイラを使って C 言語で作成する。

使用的するマイコンのポートを用途により、ある程度決めているため、既存プログラムがそのまま使える場合が多い。高学年になると、既存プログラムを参考に、ある程度作成できるが、複雑なプログラムは手に負えない学生が多い。

### 4. 指導結果と今後の課題

#### (1) 指導結果

ロボット同好会で電子制御に関する技術指導を開始して 4 年目となる。昨年は、校内ロボコンで 4 台の赤外線リモコンのロボットが登場し、徐々にではあるが技術が定着しつつある。図 6 は、校内ロボコンロボットの 1 つである。

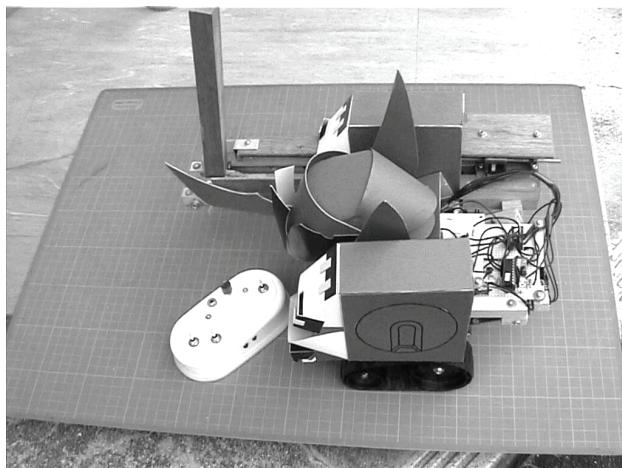


図 6 校内ロボコンロボット

このロボットは、3 チャンネルの赤外線リモコン操縦で、走行の 2 チャンネルはモータドライバ、負荷のかかるゴムの巻上げはリレーによるモータ駆動回路を用いている。ロボットの左下の箱が赤外線リモコン送信機である。

現在のロボット同好会の学生は、電子制御より機械設計や加工を好む学生が多く、機械部分は熱心に取り組むが、電子回路やプログラミングは敬遠する傾向にある。そのため、ロボットがある程度作れるようになり、余裕が出たところで電子制御技術に手を伸ばす感じである。しかしながら、標準技術は、初心者にも問題なく使用でき、ハンダ付けや配線の取り回しに多少問題はあるが、うまく動作している。経験的に見て、信頼できるマイコンボードができるまで、3 回は製作が必要なようである。

#### (2) 今後の課題

今のところ同好会内では、標準技術だけで事足りているのが現状である。しかしながら、年々レベルアップする高専ロボコンを視野に入れると、標準技術だけではなく、様々なセンサを使った自動制御技術が求められる。そのため、電子制御に長けた学生をいかに育てられるかが課題である。

また、現在の標準技術は 2001 年当時の技術をもとに作られている。当時に比べ、マイコンもより安価で使いやすいものが登場し、PIC16F84A から PIC12F629 や PIC12F675、PIC16F88 の利用に切り換つつある。

一方、毎年 20 枚近いマイコンボードが製作されるが、その多くは使われなくなる。そのため、マイコンボードのリサイクルが重要である。現在、完成度の高いボードはプログラムや一部の構成を換えて再使用する。信頼性に欠けるものは、ケーブルやコネクタなどの外しやすい部品を再使用する。その後、残った電子部品と基板をどうするのかが現在の課題となっている。ハンダ吸い取り機で電子部品をはずし、再使用を試みたが、手間がかかり、外した部品の信頼性に不安が残るため、使うのを控えている。現在はそのまま保管し、利用方法を検討している。

### 5. おわりに

電子制御技術は、現在のロボット製作には不可欠である。しかしながら、機械、電気、マイコン制御など全てに取り組める人は少ない。日ごろからものづくりを行う環境の中で仲間と作業を行い、自分の得意分野を身につけ、全体のバランスを見ながら他の分野の人と活動できる人を育成できれば良いと考える。ロボコンに限らず、広い意味でのものづくり指導の一助となれば幸いである。

### 参考文献

- 1) 岡野内悟：同好会としての「ロボコン」への取り組みと指導方針、高専教育、第 21 号、pp319–324、(1998)
- 2) 岡野内悟：同好会をとおしてのもの作り教育、高専教育、第 26 号、pp459–464、(2003)
- 3) 岡野内悟：ロボコンのための赤外線リモコンシステムの開発、大島商船高等専門学校紀要、第 35 号、pp53–57、(2002)
- 4) 岡野内悟：ロボット対戦競技に使用するための赤外線リモコンシステムの開発、大島商船高等専門学校紀要、第 38 号、pp27–31、(2005)

# 学生指導のための教員間連携支援システム の開発

(有明工業高等専門学校) ○尋木信一

## 1. はじめに

学生の学内での主な活動として、学習活動とそれ以外の生活活動がある。学習活動を支援するシステムとしては、e-Learning システムなどがある。有明高専（以降、本校とする）でも、オープンソースの e-Learning システム（コースマネージメントシステム）である Moodle<sup>1)</sup>や、開発した Web ベース教育支援システム<sup>2)</sup>などを活用し、学生の学習活動を支援している。一方、学生の生活活動においては、担任・副担任制の導入や、学生相談室・進路支援室の設置といった環境面の整備だけでなく、定期的な担任会を開催することで成績不振者などの情報交換を行うシステムがある。しかし、学生指導においては、特定の教員だけで行うよりも全教員で行うことが効果的であり、それを実現するためにには教員間での学生情報の共有や、更なる連携が必要となる。また、保護者との連携も重要となる。そこで、これらを実現するため、情報の共有や各者間の連携を支援する基盤システムが必要となる。

本論文では、教員、学生、保護者の三者間の連携（情報共有）を支援する Web ベースシステムの開発について述べる。本システムは、Web 技術によって構築されており、Web ブラウザさえ動作すればシステムを利用することができる。本システムを用いれば、担任業務の中でも労力を大きく使う出席管理、成績管理、更にはそれらの自動集計などを Web ブラウザ上で容易に行うことができる。更に、学生個人の情報を共有できることから教員間の連携をサポートすることができる。また、携帯電話などを用いて本システムにアクセスすることができ、保護者が即時に学生の出席状況等の学習活動を把握できることから、教員－保護者間の連携もサポートすることが可能である。

## 2. 学生指導のための連携

### 2.1 教員間の連携支援

教員の大きな仕事の一つに担任業務がある。ク

ラス内の出席不振者、成績不振者への気配りが常に必要である。成績に関しては、定期試験後に担任に配布されるクラス全員の成績一覧表によって、個別指導することで対応している。一方、出席に関しては、毎日の積み重ねによるものであり、毎日の状況を把握しなければ意味が無い。本校でも、各教科担当教員が出席状況の悪くなった学生の情報を、担任に電子メール等を使って連絡するようになっている。しかし、情報を自ら発信することは見落としが起こる可能性がある。また、連絡をもらってからでは、担任としての対応が手遅れとなるケースも多い。だからといって、担任がクラス全員の全教科の出席状況を、毎日手動で集計するのは現実的ではない。そこで、学生の個人情報を手軽に共有する方法として Web ベースシステムを用いる方法を提案する。また、本システムを利用すれば、担任業務の中の事務的な仕事である出欠集計なども自動化できるため、教員の負担が軽減される。

### 2.2 教員－学生・保護者間の連携支援

学生指導においては、学校での教員による指導だけでなく保護者との連携が重要である。保護者に学生の学習活動や学校生活などに关心を持ってもらうためには、学生の学習活動状況や学校生活状況の情報提供が必要である。最近は、保護者とのコミュニケーションをあまりとらない学生が少なくない。特に、寮生活をしている学生の保護者にとっては、なかなか学校での生活状況を把握しづらい。このように、学校での学生の状況を保護者へ提供することは、コミュニケーションをとるきっかけにもなり、学生指導をする上で有益であると考える。

また、学生指導においては自主性・自律性を尊重することで良い結果が得られる<sup>3)</sup>。学生の自主性を育てるためには、我々教員からの受動的な情報ではなく、学生自身が能動的に情報（成績や出席状況など）を受けられる基盤システムが必要であると考える。

### 3. Web ベース三者間連携支援システム

#### 3.1 システムの概要

本システムの構成を図 1 に示す。本システムにおけるクライアント端末としては、使い慣れたインターフェースで手軽に行え、特別なソフトウェアを必要としないなどの理由から、Web ブラウザを用いる。更に、携帯電話からのアクセスもサポートする。これは、保護者からの利用を考えた際に、保護者においては携帯電話がパソコンより身近で使い慣れた端末だからである。セキュリティに関しては、ユーザ ID とパスワードによるユーザ認証方式を採用する。本システムは、HTML 言語、PHP 言語、Perl 言語を用いて開発され、Web サーバ上に構築される。Web サーバとして Apache、データベースとして MySQL を用いる。

本システムを利用する上での教員の負担は、年度初めにクラスの学生情報、科目情報（単位、担当教員など）や時間割情報を、各種設定専用ページを通じて入力するだけである。図 2、図 3 は、それぞれ時間割設定ページと学生情報の設定ページである。本システムで用いられる全てのデータは、データベースである MySQL で管理される。前述の各種専用設定ページは、MySQL へのデータ更新を行うためのものである。本システムの初期設定から、日常の利用までの全ての操作を Web ブラウザを通じて行えるのが本システムの特徴である。また、携帯電話からでも Web ページが閲覧できることから、パソコン操作は敷居が高いと感じている保護者にとっても、利用しやすいものになっている。

一方、日常行う作業については、これまで紙ベースで行っていた出席簿への記入と同様に、自身が担当する科目の出席状況を入力するだけである。学生やその保護者も、Web ブラウザが使える環境さ

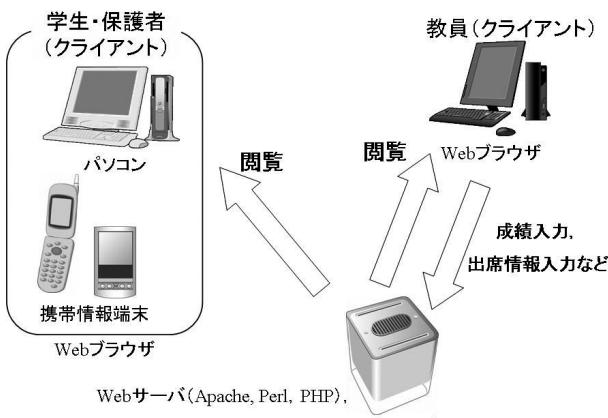


図 1 システムの構成

えあれば、ユーザ ID とパスワードを入力することによって、いつでもどこでも情報を閲覧することが可能となる。

#### 3.2 システムの機能

本システムでは、本システムの利用者は、教員、学生、保護者が対象である。本システムの利用者側の機能を、教員側と学生・保護者側に分けて以下に示す。

##### 【教員側】

- ・ 学生個人データ（出席状況、成績など）の閲覧（情報共有）
- ・ オンライン出席簿

##### 【学生・保護者側】

- ・ 出席状況の確認（当日分とこれまでの合計）
- ・ 携帯電話から利用可能

図 4 は、Web ブラウザでサーバにアクセスした教員用のトップ画面である。本システムのスター

This screenshot shows the 'Time Table Edition' page in Mozilla Firefox. The page displays a weekly schedule grid for a class. The columns represent days of the week (1 to 9) and the rows represent subjects or periods. The grid contains various Japanese characters such as '実験' (Experiment), '英語' (English), and '数学' (Mathematics).

図 2 時間割専用設定ページ

This screenshot shows the 'Data Update (Student DB)' page in Mozilla Firefox. It displays a table of student records with columns for 'name', 'grade', and 'sno'. Each record has edit and delete buttons. The data includes names like '田中一郎', '田中二郎', etc., and grades like '4E'.

図 3 学生情報専用設定ページ

トページは3つのフレームにより構成される。左上のフレーム（図4中の①の部分）は、メインメニュー／フレームであり、「登録者名選択」、「ログオン」がある。左下のフレーム（図4中の②の部分）は、ログオン後に本システムの様々な機能を選択するサブメニュー／フレームである。右のフレーム（図4中の③の部分）は、本システムのメインページ／フレームである。教員は、ユーザIDとパスワードを入力することで、本システムの様々な機能を利用することができる。

### 3.3 出席簿のオンライン化

本校では、クラス毎に用意された出席簿に、各教科担当教員によって毎時間記入する形式をとっている。従って、これに記入されている出席状況を集計することで、クラス全員の出席状況を把握することが可能である。これを電子化しWeb技術を用いることで、情報共有を容易にすること、また自動化（集計業務等）を行うことの2点が本システムのねらいである。

図5は、教員でログオンした後のオンライン出席簿の画面である。メニュー／フレームには「出席簿」と「集計結果」という2つのメニューがあり、クラス名を入力することで、特定のクラスを指定することができる。「出席簿」を選択すると、サブメニュー／フレームにはカレンダーが表示され、出欠データを入力したい日付を選択できるようになる。そして、日付をクリックすると、メインページ／フレームに指定された1クラス分の氏名とその日の時間割が表示され、出欠の入力が可能となる。出欠の入力については、これまで紙ベースで行っていた出席簿の表記法と同じにし、入力方法は各学生の时限毎にプルダウンメニューから選択する方式を採用している。

図6は「集計結果」を選択した後の画面である。メインページ／フレームには、指定された1クラス分の氏名とこれまでの欠課時数の合計が表示される。また、科目毎に設定された単位取得基準の出席数をチェックできるようにするために、科目毎の欠課時数も表示される。これによって、これまでのように各教科担当教員が担任に連絡することなく、全学生の出席状況を担任が容易に把握することができ、迅速な学生指導ができるようになる。

### 3.4 携帯電話による情報閲覧

本システムの1つの目的である保護者との連携を高めるためには、保護者への情報発信が必要である。そのため、教員への情報発信同様パソコンのWebブラウザによる方法でも可能であるが、

もっと身近で手軽に行うために保護者のクライアント端末として携帯電話による方法を提案する。携帯電話の普及率は高く、保護者にとってはパソコンより身近で使い慣れた情報端末と言える。また、学生が閲覧する場合も、パソコンより手軽に行えるので、利用状況がよくなると考える。



図4 トップページ（教員用）

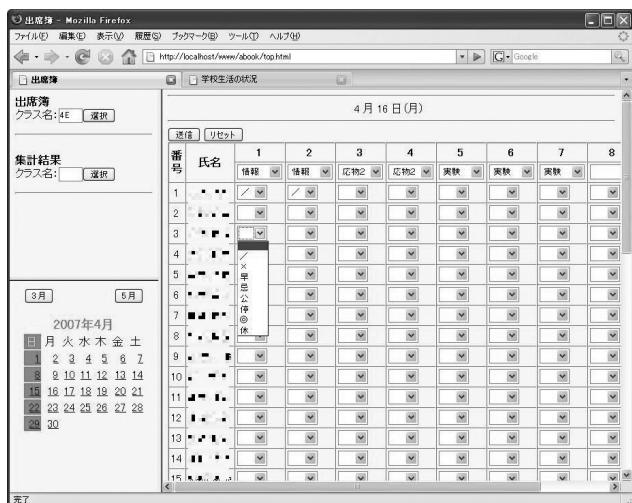


図5 オンライン出席簿

No.	氏名	欠課時数	日1 数演	体育	英語	歴数1	歴数2	実験	模擬	気回	計測
1		4									
2		2									
3		1									
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											

図6 1クラス分の欠課時数集計結果

図7は、携帯電話からのアクセス用ページである。ユーザIDとパスワードを入力すると、当日の科目毎の出席状況、およびこれまでの出席状況の合計を科目毎に閲覧することができる。これによって、保護者も子供の学校生活活動状況を把握することができ、家庭での指導やコミュニケーションも活発になると考える。また、学生自身が自分の状況を逐一把握できるので、本システムが学生の自己管理を支援するツールになり、学生の自主性を育てる環境を提供できると考える。

#### 4. 本システムの導入および評価

今年度4月から、本校電気工学科4年、5年において、本システムを導入している。本システムを構築したサーバマシンの仕様は次の通りである。システムの導入コストを下げるため、高性能のサーバマシンではなく、パーソナル用途のコンピュータを使用した。今回登録する学生数は200名程度であるが、特に問題なく動作している。

##### 【サーバマシン仕様】

- CPU：インテル Pentium4 プロセッサ 641(3.2GHz)
- メモリ：2GB
- ハードディスク：80GB

本校では、「工学基礎III」という、1年を通して全学科が行う講義を受ける科目がある。1クラスに対して、5学科の担当教員が成績や出席をつけるので、最終成績報告時には5学科のデータを集計する作業が必要である。本システムを利用するこことによって、この事務的手続きの手間を解消することが可能となった。



図7 携帯電話からアクセスした様子

本システムの評価として、教員からは、クラス全員の学生の出席状況を数値で把握できるので早めの指導が行えて良いとコメントを頂いている。また、保護者の利用状況については、現状では1日3件程度と少ない。これは、携帯電話でインターネットを利用することが保護者にとってまだまだ敷居が高いのかもしれない。また、まだまだアナウンスして日が浅いのも1つの要因と考える。今後もアナウンスし続け、引き続き本システムの有効性を検証する必要がある。

#### 5. まとめ

本論文では、教員、学生、保護者の三者間の連携（情報共有）を支援するWebベースシステムの開発について述べた。本システムは、Web技術を用いて作成されており、Webブラウザが利用できる環境であれば利用可能である。これによって、教員間だけでなく、教員－学生・保護者間での情報共有が容易に行える。また、学生が自主性を育てる環境を本システムによって提供できると考える。更に、出席処理という多大な時間を要するデータ処理を自動化できることから、担任の負担が軽減される。実際に導入し本システムを利用した結果、教員からは、手軽に学生情報を閲覧できる点、出席データの自動集計機能などで良い評価を得た。本校で既に導入されているe-Learningシステムにより学生の学習活動面をサポートし、本システムによって学生の生活面をサポートすることで、より的確な学生指導が行えるようになったと考える。

今後の課題としては、全校に導入する場合の具体的な利用手順等を検討することが必要である。最終的には、紙ベースの出席簿の代わりに全教員がPDAなどの通信機能を持った携帯端末を持ち、リアルタイムに情報を入力することを考えている。また、本システムを導入した効果などの調査を長期的に実施し、本システムの評価を行うことが必要である。

#### 参考文献

- 1) コースマネージメントシステム Moodle : <http://moodle.org/>
- 2) 尋木信一：「オンラインシラバスを活用した教育支援システムの開発」, pp. 147-150, 平成16年度高専教育講演論文集(2004)
- 3) 中岡尚美ほか：「新しい学生指導の在り方と実施」, pp. 673-678, 論文集「高専教育」第28号(2005)

# 低学年における職業意識啓発のための進路指導教育

(熊本電波工業高等専門学校) ○田畠 亨、柴里弘毅、葉山清輝

## 1. まえがき

国立高専では、大学生と比べて数年若い高専生に、専門技術教育を実施している。学生は若いほど、感受性が強く、物事に熱中し易く感動し易いように思われる。高専教育の素晴らしい点は、4年制大学生より数年若く優秀な学生に、5年間一貫で、集中的かつ効率的に、工学技術の面白さを実感させながら、プロフェッショナルとして必要な最先端の工学技術を習得させることではなかろうか。

しかしながら、熊本電波高専に夢と希望を抱いて入学した多くの学生達ではあるが、年令が若いが故に、彼等は漠然と工学技術者に憧れているだけでプロのエンジニアを目指すという確固たる目的意識を持っていないのが現状である。彼等は低学年では、技術を学ぶ喜びを今一つ実感できず、受け身的に漫然と講義を受けている。その上、大学生より数年若い高専4年次に、将来の進路について考え、具体的に何をどうしたいかを決定し、就職・進学に備えて行かなければならない。

熊本電波高専では、低学年の学生に対する進路指導<sup>①</sup>対策を新たに企画、実施することで、早い時期から就職・進学に対する意識づけを行い、勉学に対する動機付けを持たせることで学習意欲向上を図り、自立心のある物事に積極的にチャレンジできる学生を輩出することを目指した。

すなわち、進路対策委員会を中心とした全学的な取り組みとして、低学年の学生に将来について考えるきっかけを与えるための新しい進路指導の教育プログラムとして、積極的に働いて自分の生活を支えるという職業意識を自覚させるための講演、将来の職業人として必要な人間性、社会性の育成の研修、専門科目と将来の職業との関係の説明、社会人としての適応性教育などを実施した。

本論文は、これらの低学年対象の進路指導の様々な企画と実施結果について述べるものである。

## 2. 組織の整備

校長の要請を受け学生主事の強力な統括指導のもとに指揮系統を整備した。進路対策担当主事補等は主体的に進路指導計画を作成した。低年生

に係わる教員、進路対策・学生指導に係わる教職員の支援により進路指導の教育プログラムを実施し、学生主事は活動の統括、状況把握ならびに分析を行った。図1に進路指導活動の組織図を示す。

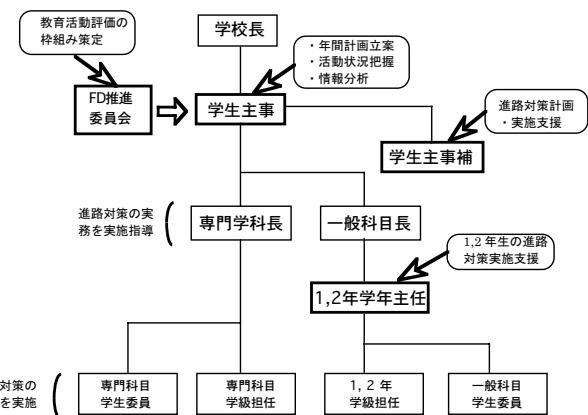


図1 進路指導活動の組織図

## 3. 進路指導活動の年間実施計画

従来、4, 5年生に対しては、進路決定支援のための進路指導として、過半数を占める進路希望者に進路情報の収集、進路手続きの整理・周知、進路説明会の開催などを実施している。また、就職指導としは、担任・学科長、学生、保護者の4者を交えて、求人状況などの説明、受験先決定のためのプロセス説明などの就職ガイダンスを積極的に行っている。

今回、低学年から卒業時までの継続的な進路指導教育を目指し、低学年生のための職業意識育成のための導入教育としての進路指導を強化すべく、平成16年度の進路指導活動の年間実施計画を以下のように策定し、実施は現在に至っている。

実施計画策定のコンセプトとしては、1年生に対して、プロフェッショナルな工学技術者として、積極的に働き自分の生活を支える職業的自立を促す。また、2年生に対して、将来の職業人として必要な人間性、社会性の育成を図る。さらに、3年生に対して、具体的にどのような仕事をやりたいかという意識を明確にさせ、進路を意識した技術習得に取り組ませることとした。

表1 進路指導年間実施計画

活動項目	活動内容	責任者	備考
新入生合宿研修における進路指導プログラム	職業意識を持ち続けることで学習意欲を向上させるためのプログラムを実施	学生主事 学生主事補(生活)	新入生合宿研修 4/22-24
3年生対象学科ガイダンス	学科の目標、教育方針や卒業時に求められる能力、それを身につけるためのカリキュラムなどを説明	進路担当教員 4学科長 4年担任	4年生研修の際に実施
4年生進学希望者対象進学説明会	志望校・学部・学科の決定のための情報提供など受験に関する説明会を開催	学生主事補(進路) 4年担任	4月30日
1, 2年生対象一般科目・学科説明会	各専門学科の魅力を説明し、将来の夢を持たせる。一般科の英語学習や国語、英語、人文系の科目の魅力も伝える。	学生主事補 5学科長 学年主任	7月29日、30日の学校説明会の午後実施
1年対象の外部講師による講演会	職業人として必要な人間性・社会性の育成を促す講演を実施	1年学年主任 学生主事補(生活)	随時実施 9月24日
2年生対象の自己表現・評価トレーニング講習会	役割分担の必要性、チームワークの醸成やリーダーシップの養成など自己表現・評価能力、コミュニケーション能力の養成	2年生進路・学生指導に係わる教職員、地域住民	9月1日全校集会の午後実施
3年生対象の外部講師による講演会	「知識社会・知識経営」という概念、そこで求められる職業人として「ナレッジワーカー」という概念に関する講演を実施	学生主事補(進路) 3年担任	9月24日、平成17年2月25日
3年生対象学科ガイダンス	学科の目標、教育方針や卒業時に求められる能力、それを身につけるためのカリキュラムなどを説明	4学科長 進路担当教員 3年担任	各科随時実施
1年生対象の外部講師による講演	高専卒の技術者として、実際の職場での仕事内容の現状認識し将来の職業的自立を促し、講演を実施	1年学年主任 学生主事補(生活)	随時実施
4年生インターンシップ	インターンシップで実際現場での仕事内容把握、自分の置かれている立場を認識させる。	4年担任 4学科長	工場見学旅行中実施
4年生進学希望者対象進学説明会	大学受験に際する事務手続きなど受験に関する説明会を開催	学生主事補(進路) 4年担任	11月1日
3, 4年生、専攻科1年生対象の企業説明会	企業人事担当者による説明会を提供し、地場企業と高専生との繋がりを強固にし、学生の積極採用への足がかりとする。	電波高専地域振興会 総務委員会	12月1日
3年生対象の外部講師による講演会	就職・進学に対する意識づけを図り、将来の職業人としての進路選択を支援	学生主事補(進路) 3年担任	2月25日
4年生対象のOBによる講演会	インターンシップの報告会、活躍中の卒業生の講演会を実施	各専門学科 教務委員会	
4年生対象の4者面談による進学就職ガイダンス	就職面接における自己表現トレーニング具体的な就職先選定を視野に入れて実施	4年担任 学科長・進路担当 学生・保護者	各科随時実施
4年生対象のOBによる講演会	勉学意欲増進と志望校決定支援のため、進学希望者にOBによる直接説明会を実施	学生主事補(進路) 4年担任	

#### 4. 主な活動の実施内容

##### 4.1 進路対策講演会（1年生対象9月および10月、3年対象9月および翌年2月実施）

夢と希望を抱いて入学した1年生対象に、外部講師により、「職業的自立の促進と職業人に必要な人間性、社会性の育成」に関する講演、「高専卒技術者として、実際の職場での仕事内容の現状認識と職業への意識づけ」に関する講演を実施した。

また、3年生を対象に、「高専卒の技術者として実際の職場での仕事内容の現状認識と進路選択・決定、自己実現のため何をなすべきか」について講演を行った。

##### 4.2 学科説明会（1, 2年生対象7月実施）

専門教育へ憧れていた入学前のイメージと入学後の普通高校とあまり変わらない現実とのギャップが目的意識を持てない原因となっていた。

学科の目標、教育方針、カリキュラム内容、卒研内容などを紹介し、授業科目の内容が将来の職業内容といかに関連があるか、いかに役立つかを明確にさせ、学科の独自性、専門性に関する理解を深め、工学技術に対して興味を持たせた。

##### 4.3 進路指導プログラム（1年生対象4月実施）

新入生相互、担任および他の教職員との親睦を図る新入生合宿研修において、(1)集団生活を通して、規則を尊重する意識を身につける、(2)

職業意識を喚起し将来の目標を持たせる、(3)職業意識を持ち続けることで学業にとりくむ目標を持たせ、低学年における学習意欲を向上させるという、進路指導の新しいプログラムを実施した。

#### 4.4 自己表現・評価トレーニング研修会（2年生対象9月実施）

2年生対象に、低学年の段階から学生の自立心を養うための施策として、学生が将来、職業人として自分と違う価値観の人間と対応し、円滑にコミュニケーションを図っていくための一助とするため、自己確立と集団の中の自己理解のための研修会を実施した。学生を小グループに分けてコミュニケーションのための役割分担を行い、発表・意見交換・ディベートを行わせるトレーニングを通して自己理解、自己表現のための集団作り、体験型グループワークを実施した。

#### 4.5 学科ガイダンスと講演会（3年生対象9月実施）

3年生対象に、「学科の目標、教育方針、カリキュラム内容と将来の職業内容と関連」などについてガイダンスを行い、工学技術に対して興味を持たせた。また、活躍中の卒業生など外部講師により「将来の職業的自立を促しどのような仕事をやりたいか」という意識を明確にさせるための進路に対する意識づけ」に関する講演を実施した。

#### 4.6 企業説明会（3,4年生、専攻科1年生対象12月実施）

平成16年度5月に発足した「熊本電波高専地域振興会」の法人会員に限り、十数社の地場企業の人事担当者を招き、3,4年生及び専攻科1年生を対象に、企業説明会を校内で開催した。本格的に就職活動を始める前に会社がどのような技術者を求めているのか自分がどのような技術者に向いているのかなどを知り、今後の就職活動や勉学のモチベーションアップに役立てることを狙いとした。全体説明で企業側から、求める人材像、仕事の内容などについて説明が行われ、その後、企業毎のブースに分かれ模擬個別相談会を行った。

### 5. 実施結果例と考察

#### 5.1 合宿研修における進路指導の実施報告

実施に当たっては、まず事前研修で実施目的を説明した。学生が内容を理解して主体的に研修に取り組めるように、個々の学生の目指す、近い将来のイメージについて考えさせ研修に望ませた。

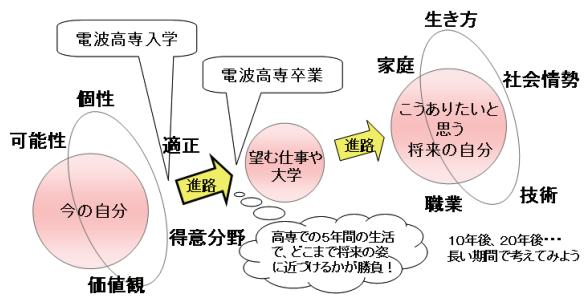


図2 進路：未来の自分へ通じる道

学生は班毎に各教員にインタビューを行い、自ら「考え・発言する」というプロセスを通して、学校生活の疑問点を明らかにし、将来について抱いている曖昧なイメージの輪郭を浮かび上がらせ、インタビュー結果をまとめた資料をもとに、学生に1年後の目標を設定させることができた。

【設問】将来の目標を立てることができましたか？

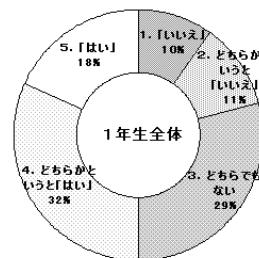


図3 学生の将来目標の設定状況

アンケート結果から、1年生全体で、約50%の学生が概ね目標を立てることができたと答えており、約30%の学生がどちらでもないと答えている。

進路指導の効果を上げるためにには、研修前の事前指導がより適切であれば、この30%の学生の一部は、適切な目標を立てることができたと予想される。また、継続的に進路指導を続けることで学生の意識を高めることが可能であると思われる。

一方で、学校の進路指導の教育方針を教職員が十分に理解した上で、首尾一貫した進路指導プログラムを実施することで、学生の意識が散漫となることを防ぐことがある可能であると思われる。

#### 5.2 学科説明会の実施報告

本校の1,2年生に対する進路指導の一環として、今回初めて、自分の所属する専門学科のことを知ってもらい、学業意識向上と学校の専門性の理解、および進路選択について考えさせるために一般科目・専門学科紹介を企画、実施した。

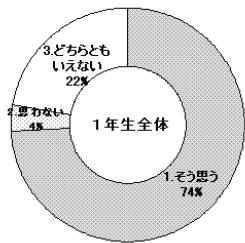
これまで低学年の学業意識が希薄なこと、学科の専門に対する理解度が低いこと、および進路選択に対する知識が乏しいことが問題点として、対策の一環として本説明会の実施に至った。

まず、一般科目からは授業に関連した様々なテーマで講座を実施した。次に、学科に分かれて専門学科独自の学科紹介として学科の基本理念、目標とする学生像、教育カリキュラムの説明、資格取得、進路状況の説明などを発表形式で学科ごとに行った。その後、卒研室公開、研究紹介の展示やポスターセッション、公開授業など学科独自の方法でPRを行った。

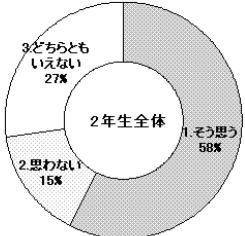
説明会開催についてのアンケート結果から、本説明会は低学年の学生に概ね、有意義なものであると受け取られたようである。

「所属学科に対する理解度」に関する質問には、1、2年とも「そう思う」が大半を占めた。しかし、2年生に「そう思わない」という意見も目立った。これは2年生が学科独自の専門内容に関して、既にある程度、理解しているためであると考えられ、説明会の内容が物足りなかったものと考えられる。「目的意識が明確になり勉学意欲が増したか」という質問には、1年生の約半数が「そう思う」と答えたのに対し、2年生は「どちらともいえない」が半数の意見を占めた。「そう思う」は将来どういう勉強をするのが分かったということ、「どちらともいえない」は説明会が具体的な勉学意欲と学科理解との関係が明確にならなかつたようである。

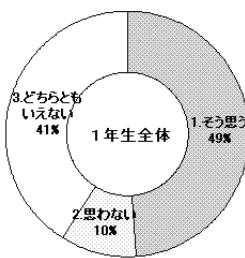
【質問】この説明会で自分の所属学科に対する理解が深まったと思いますか？



【質問】この説明会で自分の所属学科に対する理解が深まったと思いますか？



【質問】説明会に参加して将来の目的意識が明確になりました、勉学意欲が増したと思いますか？



【質問】説明会に参加して将来の目的意識が明確になりました、勉学意欲が増したと思いますか？

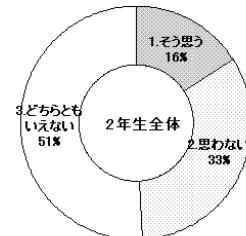


図4 学科説明会のアンケート結果

## 6. あとがき

今回実施した、一連の進路指導教育を通して、以下のことが結論づけられる。

- (1)定期的な講演会や企業説明会などは学生にとって刺激となり、社会人としての職業導入教育として、大変、有効である。
  - (2)入学後の早い時期に、将来の職業的自立を促す職業人として必要な人間性、社会性の育成を図るという導入教育を実施することが望ましい。
  - (3)集団の中の自己表現力、コミュニケーション力育成するための体験型の研修会は、テーマを替えて継続的に実施することが望ましい。
- また、今後取り組むべき課題として以下のこと が考えられる。

- (1) H R や国語の教科等で、ディベートの時間を与えて、自己理解、自己表現のための集団作り、人間関係トレーニングを系統的に導入する必要がある。
- (2) 低学年生に学習意欲を損なわないように、カリキュラムの制約に捕われない、目的意識を持たせるキャリア教育が不可欠である

## 参考文献

- 1)独立行政法人国立高等専門学校機構：「高専における進路指導のあり方について」、pp. 259-269、平成15・16年度教育方法改善共同プロジェクト最終報告(2004)

# SPP を活用した教育について I

(明石工業高等専門学校) ○松宮 篤

## 1. はじめに

SPP とは、平成17年度までは「サイエンス・パートナーシップ・プログラム」と呼ばれていたもので平成18年度からは「プログラム」の部分を「プロジェクト」と呼ぶようになった独立行政法人科学技術振興機構が推進する企画の一つで、実験・観察・体験を通して理科や数学への興味を喚起し、青少年の育成を図る事を目的としている。SPP には従来より「研究者招へい講座」、「教育連携講座」、「教員研修」の3つがあつたが、平成16年度から高等専門学校の第1学年から第3学年も「研究者招へい講座」の支援対象となった。そこでこれを契機として、本校でも申請をし、幸いにも、平成16年度から17年度、18年度と連続して採択された。「研究者招へい講座」とは、大学などの研究者を講師として招へいし、その研究内容を学生達にわかりやすく解説してもらうことで、学生達がその科学技術の一端を理解し、日頃勉強している教科への学習意欲を高める事を目的としている。また、最先端の研究に触れるということから学生の将来への夢を育むという側面もあり、学生にとっては頗ってもない機会になる。

昨今、青少年の理数系離れが言われているが、本校でも例外ではなく、ここ数年数学に弱い学生が見受けられるようになった。特に建築学科では他学科に比べ、意匠系に進む学生達を中心に数学離れがあると強く感じられ、他学科と同じような学習が全体的には難しいと感じていた。そこで、普段とは違った異なる講義形式を取り入れ、いくらかでも数学に興味をもってくれるようになればと思ったのが当初申請を考えた動機であった。

最初に SPP に採択された平成16年度に引き続き17年度も採択されたことにより、16年度に建築学科第2学年に在籍していた学生達

に連続して受講してもらうことができ、同じ学生達の2年間の経過を観察することができた。今回はこの2年間の実施を基にした報告である。

また、このSPPの申請から実施までを踏まえ、良かったと思われる点、失敗した点、注意すべき点などを正直に伝え、今後SPPを申請しようとする高専に少しでも参考になればというのが、発表の一つの趣旨でもある。

## 2. 実施の概要

実施までの概要であるが、まず、企画を考え適した講師を探し企画を申請する。科学技術振興機構（JST）によって企画が審査され、採択されたらその後に予算の申請を行うことになっている。打合せなども含めて最初の活動日の2ヶ月前までに予算などの申請をしなければならない。採択通知を受けてから詳細を計画していくのでは時間的に厳しい。

講義日までに予定している学習内容を講師に伝え、講義と普段の授業との連携を図る。必要な器材やテキストの内容、講義の進め方について詳細に打ち合わせをしておく。

講義当日は、講師、TA、教職員が一丸となって、学生の理解を育みながら、実験・観察・体験をしてもらう。事務担当者には実施の様子を写真撮影してもらっておくとよい。

なおすべての講義終了後に実施報告書の提出の必要がある。

## 3. 実施した講義内容とその感想

SPP に採択されるまで数式処理電卓や数式処理ソフトを使った講義を行ったことはあったが、予算の関係から学生全員がその都度使える状況のもとで実験・実習を行えるまでには至つ

ておらず、教員が所持している電卓やパソコンを教室に持ち込んで結果をスクリーンに映し出して説明するにとどまっていた。しかし、SPP 予算により学生一人一人に数式処理電卓が行き渡る状況のもとで教育を行うことが可能になり、各自が自主的に操作し試行錯誤しながら学べたことは大変有意義であった。

以前から一部の高専で活発に行われている数式処理電卓を使った講義に興味を持っていたが、当時ちょうどそのような講義を大学で精力的に実施されていた関西学院大学の山根英司助教授とは旧知の仲だったので講師を依頼した。

### 3.1 平成16年度

6月に「三角関数のn倍角の公式」というテーマで第1回目を、11月に「因数分解」というテーマで第2回目を実施した。講師には第1回目の実施後に課題を与えてもらい、学生は第2回目までの間にその課題に取り組むことにした。学生の手元にずっと数式処理電卓があったことにより夏休みの自由課題として電卓を活用した課題を与えることができ、自主的な勉強会を開くことも自由にできた。講座実施前後にはアンケートをとり学生達の率直な意見もその都度確認した。ほとんどの学生がこのような形態の講座を経験するのがはじめてで、受講は楽しかったが内容は難しかったという意見が多かった。

### 3.2 平成17年度

6月に「高次導関数」というテーマで第1回目を、11月に「積分と漸化式」というテーマで第2回目、1月に「極座標と極方程式」というテーマで第3回目を実施した。前年度の講座である程度電卓の操作方法に慣れていたので、扱う数学の内容としてもより発展的な題材を視野に入れた講座を企画した。予算の問題で数式処理電卓をレンタルする期間が講座の前後の数日に限られてしまった分、学生の自主的な活動が前年度より制約された。講座を受講した後に何かやってみたいという気になった学生が研究室を訪ねて来て実験したり、また、第1回目の実施日以降、実験したいことを記録しておき実験する学生もいた。このように学生の手元にいつも

数式処理電卓があったわけではないので、電卓を利用した課題などを講座終了後に与え、学生が自主的に実験しながら深く学ぶように出来なかつたのが残念であった。電卓の操作に結構時間がかかるてしまい、円滑に実験できたとはいえないかった。

## 4. 今後への課題と提言

平成16年度でのSPPでは、6月から11月までの約6ヶ月間数式処理電卓をレンタルし、レンタル料として約80万円が必要であった。19年度の同じ枠組みでの企画では、講師の謝金や旅費なども含めて予算は50万円を上限としているので、このような高額なレンタルは現在ではできない。逆に言えば、平成16年度だけにできた貴重な例であるとも言えるが、費用が高くついたことは否めない。全国の国立高専が一法人としてまとまった現在、機構で一括して数式処理ソフトウェアなどをライセンス契約し、どこの高専でも必要に応じて利用できるようにすれば理数系教育のみならず工学系の教育に大変役立つものと思われる。

SPPの申請を行う場合、企画を複数考えておく必要がある。特にその企画に適した講師が近隣にいないと不便なので、企画と講師とをうまく調整する必要がある。教員2名事務担当者2名の体制として、前年度までに担当した経験がある者が教員・事務職員ともに一名ずつ含まれるようにすると進行がスムーズに運ぶ。

## 5. おわりに

学生のアンケート結果や良かった点・失敗したこと・注意すべきことなどの詳細については、一般講演発表で補足説明し、更に、「高専教育」に投稿をすることで公表する予定にしている。今回は、平成16年度及び17年度についての報告であるが、18年度からは、数学だけではなく理科との融合を考え、より応用面を意識した企画を立案し採択された。これについては今回の続編として後日報告したい。

# 学内授業力セミナーを開催して

(広島商船高等専門学校) ○上杉 鉛一

## 1. はじめに

高専では、高校と違って、教員に教員免許の取得が義務づけられてはいない。教員免許を取得している高校教諭は、教育実習という実際の現場でインターンを行ってから実際の教壇に立つが、高専ではそれを経験せずにいきなり教壇に立つ教員が多くいる。このため、それぞれの専門科目の知識は非常に豊富であるが、それを学生達に伝えること、つまり教授のスキルが十分でないということが起こりうる。筆者の勤務する広島商船高専(以下本校)においても、教員免許を所有しているのは54名中14名に過ぎず、残りの40名は教育実習を経験せずに本校の現場でいきなり授業を始めたことになる。本校で学年末を除く定期試験後に、毎回全学生に対して行っている授業アンケート(5点満点)の2005年度末の結果では「先生の熱意」の平均3.62に対し、「わかりやすさ」の平均は3.31点であった。これから、教員は一生懸命に授業をしていると学生からは評価されているにもかかわらず、その一生懸命さが必ずしも授業のわかりやすさに結びついていないことが見て取れる。また、本校では成績不良により原級留置となる学生が毎年10名以上いるが、学生自身の怠慢とともに、授業のわかりにくさもその大きな要因であると考えられる。

これらを踏まえ、2006年度にはFD委員会が主催して「授業力セミナー」を1年間に4回開催することにした。ここでは、そのセミナーの内容とそれを受講した教員の授業がどのように変わったかを教員自身のアンケートと学生へのアンケートから探り、その結果を報告し、今後の課題を見つけようとするものである。

## 2. セミナーの日程と内容

International Board of Standards for Training, Performance and Instruction(以下ibstpi)<sup>1)</sup>は科目や対象者に関係なく授業を行える能力を14のコンピテンスに分類している。これらのコンピテンスを理解し、実際の授業で使えるようになった教員であることを認定するのが、CTT<sup>2)</sup>である。

この CTT<sup>+</sup>を2005年に取得した筆者が今回の「授業力セミナー」の講師を務めることになった。

ibstpi で求められている14のコンピテンスの中には「授業施設の確認」等、高専ではあまり必要でないものもあり、高専で必要だと思われる「インストラクターの信頼性の確立と維持」、「効果的なプレゼンテーションスキル」「効果的なコミュニケーションスキル」を1回目のセミナーで、「効果的な質問スキルと技法」「受講者の理解やフィードバックにおけるニーズへの適切な対応」「積極性の強化と動機付け」を2回目で、「教授法の適切な運用」「メディアの効果的な運用」を3回目で取り上げ、4回目に実際の授業をそれらの視点から見学するという構成とした。3回目までのセミナーでは、参加者が学習したスキルを実際に皆の前で披露し、それを他の参加者が評価することでスキルを身につけるような構成にした。

## 3. セミナーの対象者

各教科から選出された4名と、教務主事補の1名からなる5名のFD委員会で、参加者をどのようにするかを討議した。セミナーとはいえ、実際にアクティビティを通してスキルを身につけさせようとするところから、10名程度の人数がふさわしいこと、また本校に赴任して3年以下の若手教員はまだ助手が多く、授業の経験が少ないことから、1年目3名、2年目4名、3年目4名の計11名を対象者とすることとした。教員免許を取得しているものもいるが、教育実習では研修しないであろうと思われる内容もこのセミナーでは研修する予定なので、彼らを対象者から除く積極的な理由がなく、3年以下の教員全員を対象とした。

## 4. 各セミナーについて

1回目のセミナーは夏季休業中に開催された。テーマは「プレゼンテーションスキルとコミュニケーションスキルを意識することで、学生からの信頼を得る」とした。まず、筆者が自己紹介を行い、その中で悪かったところを列挙させ、それらがなぜ悪いかを説明する中で、この二つのスキルの重要性や注意点などを意識させ、この2つのスキル

が使えるようになると、学生からの信頼感が増すことを説明した。その後、FD委員を含む参加者を2つのグループに分け、講義で研修した2つのスキルを意識しながら、それぞれが自己紹介を行い、他の参加者がそれを評価するという形式で行った。ここでの評価は、発表者の優れているところを探し、それを長所としてもっと伸ばしてもらうことを主眼とした。評価する教員のうち一人だけは、良い点を伝えるとともに、修正を加えることで、これらのスキルがもっと上達するであろう箇所を一つだけ指摘することにした。これは、悪い箇所を多く指摘して、若手教員を萎縮させるよりも、長所を多く見つけて、それらを伸ばすようにした方が良いと思われたからである。

2回目は、前期末試験中の午後に行った。「効果的な質問とそれへの答えから、学生の理解度を探る。また授業の導入を意識して、授業への参加を促す」という2本立ての内容で行った。質問の仕方にはいくつか種類があることと学生からの質問への考え方にも数種類あることを説明した後、授業への導入の重要性を説明し、筆者が実際に授業で実践している導入を披露した。その後、2つのグループに分かれて、実際に各自が行っている授業での導入を発表しあった。その導入を受けた時、自分が学生としてその内容を学習してみたくなるかどうかを中心に評価したが、前回と同じ様にまず良い点を述べ、修正すべき点を一つだけ指摘するようにした。

3回目では、「教授法を的確に運用するためにメディアを的確に使う」ことを研修の柱とした。筆者が行っている実際の授業を参加者に体験させる中で、いきなり大きな目標に向かうのではなく、スマールステップを用意して、少しずつ目標に近づいていかせるような授業を体感してもらった。また、筆者はメディアとして使用しているテキスト、プリント、CDプレーヤーなどの使用目的について説明した。また、その後、若手教員が担当する授業などにおける悩みや考えをフリートーク形式で話してもらい、それに各自の体験を元にした解決方法や、意見を出しあうという形の話し合いをした。

4回目は前期末試験後の授業アンケートで、「教員の熱意」と「わかりやすさ」の平均が高い教員の授業を見学することとした。アンケートの結果では、あるクラスでとったアンケートの数値が非常に高く、上位10名のうち8名までがそのクラスでのアンケートであった。残りの2名のうち1名は筆者だったので、もう1名の「熱意」が4.5、「わかりやすさ」が4.0であった教員の授

業を見学することとした。その授業のいいところを見つけ、自分たちの授業に生かすという趣旨を行った。しかし、FD委員の授業構成を基に時間を決め、さらに年度末で授業変更が難しかったことなどから、若手教員の参加が非常に少なかった。

## 5. セミナーへの教員の意見、評価

第1回と第3回のセミナーの後、参加者にセミナーに対する意見を尋ねた。

第1回目のセミナー後の参加者10名の感想では、「プレゼンテーションについて最低限のスキルは持っているつもりだったが、改めて確認できて良かった」6名、「人の発表を見て、参考になった」5名、「特に口癖については意識していなかったので、これから意識する」4名、という肯定的な意見が多かったが、中には「もう少し具体的な手法を紹介してほしかった」という意見も一名あった。第2回で、筆者が実際に授業で行っている導入を皆の前で実演したのはその指摘を受けてのことであった。

第3回目のセミナーの後では、参加者8名に、①「気をつけるようになったこと」②「今後セミナーでしてほしいこと」の2点を尋ねた。①については「導入に気をつけるようになった」5名、「身近な話題を例とするようにしている」5名、「口癖に気をつけている」3名、「簡単なものから説明を始めるようにしている」2名、などこれまでのセミナーが授業を行う上で参加教員の参考になっている意見が多くいた。②については、「注意の仕方」3名、「保護者との対応の仕方」2名など、今回のセミナーでは授業力スキルしか研修できなかつたが、授業以外で若手教員の苦しんでいる所を指導して欲しいと指摘する意見もあった。中には、「毎回発表があるので緊張したが、自分のいけないところを指摘してもらい、他の教員のいいところを見て良かった」という意見もあった。研修でのアクティビティを通じて、少しでもこれらのスキルを身につけてほしいという気持ちが通じていることが確認出来た。

## 6. セミナー前後における各教員の授業の変化

定期試験終了後に行う授業アンケートで、セミナー受講前（2005年度1月と2006年度6月）とセミナー受講後（2006年度1月）における学生から各教員への評価の変化を比較したも

のが以下の表1-7である。アンケート17項目のうち「プレゼンテーションスキル、フィードバック、メディアの活用」と深い関係にある『教員の熱意(表内では「熱」)』とセミナーのテーマである『わかりやすさ(同「分」)』、総合力としての『満足度(同「満」)』の3項目についての各教員の変化を見た。参加者の多くは助手で、本人が主体となる授業がない教員も多く、2005年度末も、2006年度6月もアンケートをとることができなかった教員も多い。ここではアンケート結果が残っている5名分とFD委員2名分の結果を載せている。表の題は所属と本校での教員経験年数を表す。所属については、一般：一般教科、商船：商船学科、電子：電子制御工学科、流通：流通情報工学科を表す。なお、t-値の横の「\*」は差が有意であることを示す。

表1：電子、25年目(FD委員長)

項目	受講前	受講後	差の検定(t-値)
熱	4.0	3.9	0.5
分	3.6	4.0	1.4
満	3.2	3.9	3.2 *

表2：一般、11年目(FD委員)

項目	受講前	受講後	差の検定(t-値)
熱	3.8	4.0	0.9
分	3.6	3.7	0.1
満	3.7	3.8	0.3

表3：一般、3年目

項目	受講前	受講後	差の検定(t-値)
熱	4.0	4.7	2.0 *
分	3.4	4.2	1.3
満	3.6	4.2	1.0

表4：一般、3年目

項目	受講前	受講後	差の検定(t-値)
熱	3.7	3.6	0.2
分	3.5	3.7	0.5
満	3.5	3.5	0.1

表5：商船、2年目

項目	受講前	受講後	差の検定(t-値)
熱	4.1	4.4	0.3
分	4.0	4.4	0.8
満	3.8	4.4	1.0

表6：一般、3年目

項目	受講前	受講後	差の検定(t-値)
熱	4.1	4.5	1.8 *
分	3.5	3.6	0.6
満	3.5	3.5	0

表7：電子、2年目

項目	受講前	受講後	差の検定(t-値)
熱	3.8	4.2	1.1
分	3.0	3.7	3.9 *
満	2.9	3.7	3.0 *

7名の教員、3項目ずつ、全体で21項目のうち下がったものが2、変化のないものが2、残りの14項目は上昇した。下がった2つとも、差が有意でないのに対し、上がった17のうち、5つに有意な差が認められた。これから、本セミナーは授業力の向上に一定の効果があったと認められる。

「熱意」に関しては、プレゼンテーションスキルなどの習得以外にも、教材準備など、他の要因があるとはいえる、5名への評価が上昇している。各自の専門教科で教材準備の方法が異なるので、本セミナーでは教材準備については研修していないことを考えると、教材準備が上手くできるようになったから、「熱意」の評価が上がったと考えるよりは、セミナーで研修したスキルや知識を各教員が実際の授業現場で実践して、学生が教員の「熱意」を感じ取ったと考えた方が自然だと思われる。

「授業の分かりやすさ」については、全員の評価が上昇している。その理由は、①授業内容に興味を持たせる導入を考えたこと、②実際の講義を行うスキルとその定着度を測る質問スキルが身に付いたこと、③学生の答に対するフィードバックなどを総合的に教室内外で行えるようになったことである。

「満足度」も、評価が変化していない2名を除く7名の評価が上昇している。教員が熱意を感じさせるような授業を行い、それにより授業内容への理解がすすんだのであるから、学生の満足度が上昇するのももつともだと思われる。「熱意」の評価が下がったFD委員長もこの「満足度」では0.7という有意さのある上昇を見せていることから、学生たちがその教員に対する感情だけで評価したのではなく、理性的に評価していることが推測され、FD委員長の授業も改良されていることがわかる。

## 6. 学生の成績の変化

学生に対するアンケートによる参加教員の授業への評価は上昇していたが、実際に学力はどうなったかを調べるために2005年度と2006年度の学年末の評価において不認定科目の総数を較べたのが次の表8である。また、表の最上段の数字は前述のアンケート結果表の教員を示す。「全」は学校全体の不認定科目の総数、「1」はFD委員長が不認定を与えた学生の延べ数を示す。ただし、表7の教員は2005年度には助手であったため、年度末の評価を出していないので除いてある。

表8 不認定科目数の変化

	全	1	2	3	4	5	6
05年度	411	8	0	8	8	3	39
06年度	371	11	5	1	3	0	25
増減	-40	+3	+5	-7	-5	-3	-14

この表で1と2の経験年数が10年を超えるFD委員の不認定が増えているのに対し、セミナーを受けた経験年数が3年以内の若手教員（表では3～6の教員）の不認定科目数が総数で29減っていた。これは学校全体での減少数40から考えると、非常に高い数字と思われる。のことから、本セミナーでの研修で若手教員の授業力が向上し、授業が「分かりやすく」なり、その結果として学生の成績が上昇したと思われる。しかし、満足度が上がったFD委員長の不認定者が増えた理由は明らかではない。これまでの授業方法からの完全な脱却が難しいのか、前年度と比べ学生のやる気が違ったのか、不認定の学生数が増えている理由を別の角度からも探る必要がある。

## 7. 今後の課題

今回のセミナーは経験の浅い教員に授業力という観点のみでの研修を同僚の教員が行ったものであったため、なれ合いになった部分が少なからずあった。参加した教員の意見に「だらだらと話しが続いたので、次回は時間を決める」という意見があったのはこのためであろう。緊張せずに発表出来るなどの良い意味での仲間意識は大事にしながら、時間管理やグループでのアクティビティの際ににおける司会など、なれ合いにならないような研修内容を考えたい。

また、前に述べたように参加教員から研修内容

への要望として「授業態度が悪い学生への注意の仕方」や「保護者との対応の仕方」というものがあつたので、授業のやり方だけにとどまらず、もっと幅の広い研修を若手教員は求めていることがわかり、これらへの対応も考えていく必要があると感じている。

今回セミナーに参加した若手教員には不認定科目数を減少させるという具体的な成果が現れているが、セミナーに参加したベテラン教員はそれを増加させている。年度による学生の違いということも考えられるが、それ以外の部分はなかつたのか詳しい調査が必要である。また、それらと平行して全教員の授業力を改善することは本校にとって緊急な課題であろう。そのためには、ibstpiの内容を理解し、CTT+を取得する教員を増やすことが授業力を身につけた教員を増やすことになるとともに、グループアクティビティでの司会をきちんと行える教員を増やせることにもつながるので、ibstpiを理解する教員を増やす必要がある。

また、アンケートで学生からの評価が高かった教員の授業を参観する日程を早めに決定し、臨時時間割を作成することで、一日の最後にその授業だけを実施するようにし、若手もベテランも全員が参加できるようにして、全教員に授業力の概念を理解してもらう工夫が必要である。

### 参考

- 1) <http://www.ibstpi.org/index.htm>
- 2) イー・コミュニケーションズ、CompTIA 認定試験 CTT+受験対策ガイドブック(2002)，又は [http://www.comptia.jp/cont\\_certif\\_08.html](http://www.comptia.jp/cont_certif_08.html)

# 日米におけるデザイン実習に対するモチベーションの比較

(阿南工業高等専門学校) ○原野 智哉

## 1. 緒 言

答えが 1 つでない問題 (Open-Ended Problem) を解決する Problem/Project-Based Learning (PBL) はカナダのMcMaster大学で発祥し、カナダをはじめアメリカ合衆国の高等教育機関の各専門分野教育に用いられてきた。著者は MSQ 法 (Motivation of status Quo) のダイジェスト版<sup>1)</sup>に基づき学生のモチベーションを測定し、モチベーションを改善する方法を提案した<sup>2)</sup>。さらに、その方法を用いて学生のモチベーションを機械デザイン実習 (PBL) として背の高い紙構造物製作、ペーパークレーン製作や段差昇降ライントレースカー製作などの様々な実習に対する学生のモチベーションを調査分析し、実習改善を継続してきた<sup>3), 4)</sup>。

平成 18 年度、著者は高等専門学校機構の在外研究員制度によりアメリカ合衆国イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校に平成 18 年 3 月 27 日～平成 19 年 2 月 22 日まで機械・生産工学科に客員研究員として滞在する機会を得た。アメリカにおける工学系デザイン実習 (PBL) がどのように実施され、学生のデザイン実習に対するモチベーションのレベルを調査し、高専生との差異の原因を追究することは、将来の高専教育の発展に大きく寄与すると考えられる。そこで、本研究はイリノイ大学機械・生産工学科シニアデザインプロジェクトに参加した 4 年生に対してモチベーションアンケートを実施し、本校機械工科学生と比較し、その差異の原因について追究調査した。

## 2. シニアデザインプロジェクト

機械・生産工学科の 4 年生に行われる講義併行シニアデザインプロジェクトは第 1 セメスター（8 月下旬～12 月下旬）と第 2 セメスター（1 月上旬～5 月上旬）で行われており、学生はどちらかのセメスターで履修する。毎週デザインプロジェクトに必要な基礎知識についての講義が 1 時間行われ、学生は毎週 10 時間程度の課外活動でプロジェクトをチームで推進する。デザインプロジェクトは 4 名で構成されるチームにより、機械・生産工

学科教員の指導の下、行われるプロジェクトである。チーム分けは各チームで GPA(Grade Point Average) が平均 3.5 になるように乱数により構成され、各チームのテーマも乱数により決定される。プロジェクトは、企業からの問題解決を行うテーマと指導教員研究テーマの 2 つに大別され、ほぼ半数が Caterpillar といった企業から、「モータグレーダの製造組立工程の改善」など、より実践的な問題解決テーマが与えられる。また、競技参加を伴うチェーンレス自転車や米自動車技術者協会 (SAE) 主催のフォーミュラカーデザインプロジェクト (FSAE) もある。

各チームは与えられたプロジェクトを推進するため、\$ 1000 (約 12 万円) の予算を与えられ、旅費や部品・材料費に充ててプロジェクトを実施する。成績評価は細分化されており、文書ではプロジェクト提案書や中間報告書から日誌まで評価され、プレゼンテーションではプロジェクト提案、中間報告、最終報告があり、ティーチングアシスタント 4 名による報告書の評価も含まれている。なお、報告書やプレゼンテーションでは予算の收支報告が必ず行われる。

図 1 はシニアデザインプロジェクトの利用可能設備の一例を示す。設備は、ディスカッションによりデザインを直ぐに反映できるよう 3 次元 CAD (Pro Engineer) や CAM ソフトを搭載したパソコン用コンピュータ 10 台、企業エンジニアへの報告やプレゼンの練習を行うプロジェクターなどが備え付けられている図 1(a) のミーティングルームがある。さらに、それら PC と LAN で連結された図 1(b) のラピッドプロトタイピング、ワイヤ放電加工機、NC フライス盤や CNC 旋盤などが利用できる。また、組立・調整を行う作業室が 2 つ、1000 万冊以上の蔵書や電子文献検索や特許検索ができる図書館などがあり、その他ビデオの貸し出し、複写機の利用など、学生は自由な時間にそれらの豊富な設備を活用できる。

## 3. モチベーション調査とその結果

平成 17 年度において、本校機械工学科 3 年生を対象に段差昇降ライントレースカーのデザイン



(a) ミーティングルーム



(b) ラピッドプロトタイピング  
(3Dsystems 社製 Thermo Jet)

図1. シニアデザインプロジェクトの設備

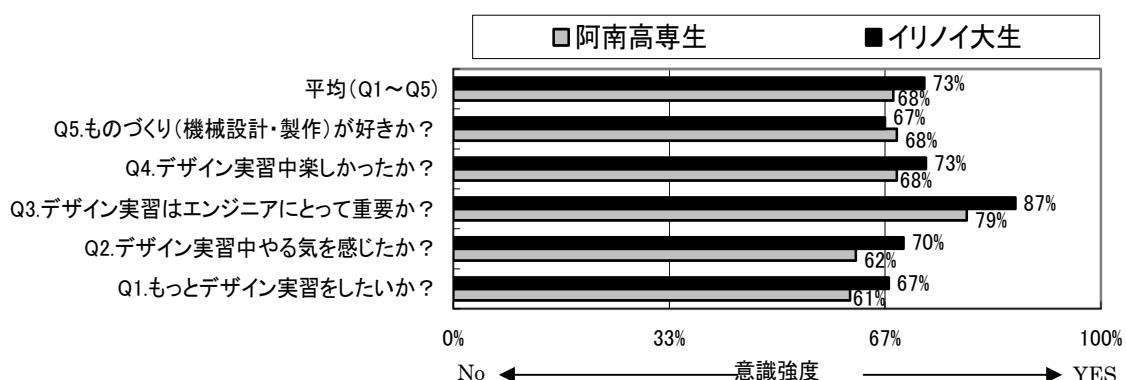
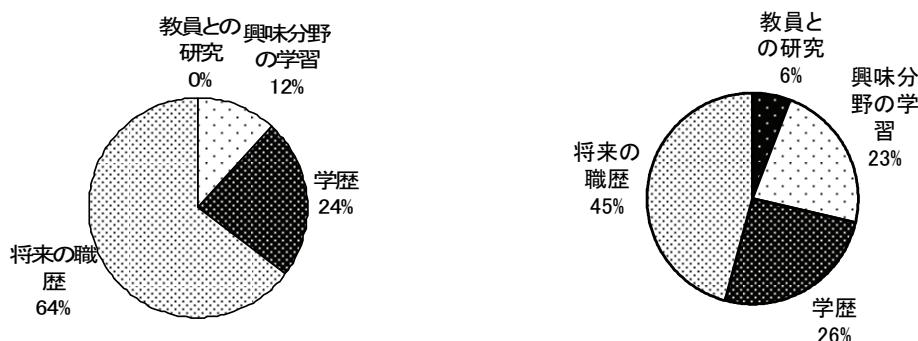


図2. デザイン実習に対するモチベーション比較



(a) イリノイ大生

(b) 阿南高専生

図3. 入学動機

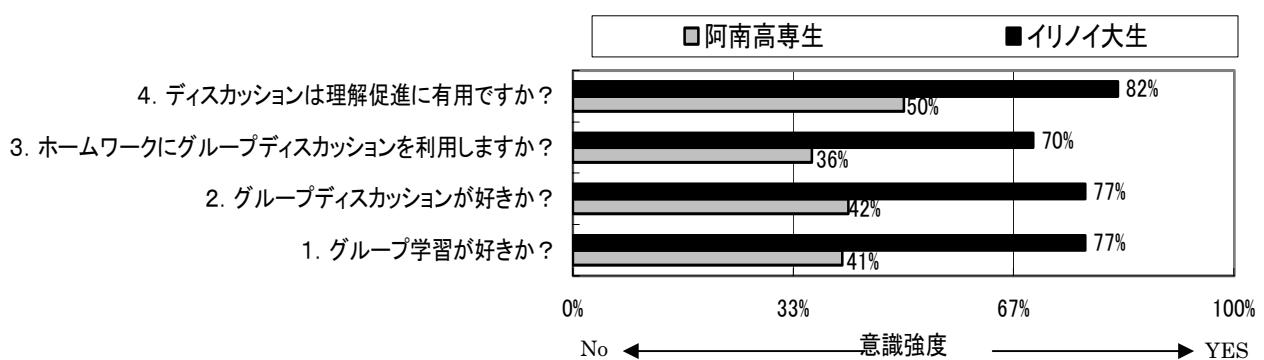


図4. ディスカッション志向比較

実習を行いアンケート調査した<sup>3)</sup>が、シニアデザインプロジェクトの学生に対しても同様のアンケートを実施した。デザインプロジェクトに対するモチベーションを測るため、「Q1. もっとデザイン実習をやりたいか?」、「Q2. デザイン実習にやる気を感じたか?」、「Q3. デザイン実習はエンジニアにとって重要なか?」、「Q4. デザイン実習は楽しかったか?」、「Q5. ものづくり（機械設計・製作）が好きか?」といった5つの異なる観点からの質問についての肯定度を調査した。アンケートには各質問について④そう思う（100%）、③まあそう思う（67%）、②少しそう思う（33%）、①まったくそう思わない（0%）として該当する番号をマークカードに記入して頂いた。アンケート調査は、平成18年5月8日のデザインプロジェクト最終報告会出席者97名に対して実施し、うち58名から回答を得た。本校機械工学科生のデータは、平成17年度調査データを用いた<sup>4)</sup>。図2は本校学生と機械・生産工学科の学生58名の各質問に対する平均値を示す。質問5以外の全ての質問において、本校機械工学科3年生と比較して、イリノイ大学生の意識レベルが高い。US News and World Report 2007の全米大学ランキングによれば、イリノイ大学工学部機械系教育プログラムは全米大学中4位にランクされており、高いモチベーションが初めから予想されたが、とくにデザイン実習がエンジニアにとって重要なという意識が極めて高かった。

ところで、質問5のものづくりへの意欲がわずかながら本校高専生が高かった理由について、フォーミュラカーデザインプロジェクトに参加した学生からの聞き取り調査を行った。その結果、FSAE フォーミュラカーやチェーンレス自転車といった競技タイプの一部のデザインプロジェクト以外ではイリノイ大学生が旋削・フライス切削・溶接などを行う実習が極めて少なく、ものづくりに触れる機会が極めて少ないため、質問5の意識レベルが低くなつたと考えられた。

#### 4. キャリア意識およびディスカッション志向調査とその結果

シニアデザインプロジェクトの学生が本校機械工学科3年生より全般的に高かつた原因を究明するため、追加アンケート調査を行つた。アメリカでは仕事上のキャリア経験が日本より重視されており、デザインプロジェクトがキャリア経験の一つとして認識され、そのためエンジニアにとって重要と認識されているのではないかと考えられた。

また、ディスカッションが積極的に行われる場合、チームメンバーの多様な専門的角度から意見を戦わせることにより、プロジェクト課題への理解や問題解決を導くための優れたアイデアが創出され、チーム全員のモチベーションは向上すると考えられる<sup>3)</sup>。一方、本校機械工学科3年生のみならず日本の高等教育機関に所属する学生は、日本人独特の恥の文化に起因し、ものごとを深く考えて相手と議論を戦わせ、良いアイデアを生み出す文化が本来備わっていない。したがつて、高専生におけるディスカッション志向やその活用意識がイリノイ大生より低いため、全体のモチベーションが低い原因と考えられた。そこで、入学動機や通常の専門科目授業も含めディスカッション志向・活用について追加調査した。アンケート調査は、平成19年1月30日のデザインプロジェクト講義出席者に対して実施し、35名から回答して頂いた。本校機械工学科3年生に関しては、帰国後の平成19年4月12日のショートホームルームの時間を活用してアンケート調査を行い、37名から回答を頂いた。各質問の肯定度は図2のモチベーション調査と同様に4段階で行った。

図3および図4は本校機械工学科3年生とイリノイ大学機械・生産工学科4年生学生の入学動機およびディスカッションに関する意識レベルの平均値を示す。図3に示したように、本校機械工学科3年生の45%が入学動機として「将来の職歴（キャリア）」を挙げているのに対して、イリノイ大学機械・生産工学科4年生の64%が「将来の職歴」を挙げている。このことから、イリノイ大生の将来の職種・給与・地位を獲得する意識が阿南高専生より強いことがわかる。また、図4に示したように、イリノイ大学機械・生産工学科4年生はグループ学習やグループディスカッションを好む意識が77%と高く、ディスカッションが理解促進に有用であるとする意識が82%と非常に高い。一方、本校機械工学科3年生は、一般科目および専門科目の授業でグループあるいはチームでディスカッションを用いた学習経験が極めて少なく、グループ学習やグループディスカッションを好む意識が41%程度と低く、ディスカッションが理解促進に有用であるとする意識が50%と低い。

#### 5. 考 察

本校機械工学科3年生とイリノイ大学の機械・生産工学科の4年生のデザイン実習に対するモチベーションを比較したところ、機械・生産工学科の4年生のモチベーションが全般的に高く、とく

にデザイン実習が技術者にとって重要であるという意識レベルが高かった。また、追加調査によりイリノイ大生は将来のキャリアをとても重視していることが分かった。National Association of Colleges and Employers (NACE: 全米大学就職協議会)によればアメリカの機械系大学卒業者の年俸は約5万ドル(約600万円)と日本と比較して極めて高く、このことが高いキャリア意識を維持する原動力の1つになっていると推察される。そのキャリア経験の一端を担い、エンジニアとしての実践力を養成するデザインプロジェクトをイリノイ大学の学生は重視しているものと推察される。すなわち、エンジニアとして職場で活用できる知識・能力を身につけたいと思う意志が強く働いている。また、そのためには講義からデザインプロジェクトに至るまで日頃からディスカッションを多用し、専門知識・理論の理解促進に役立て、さまざまな実践的知識への変換を行い技術者としての実践力を身につけようとしているものと推察される。

本校機械工学科3年生は、学歴による給与・地位などのインセンティブが少ない日本社会を背景としていることと、ディスカッションを多用し学生が自律的かつ中心的に学習するPBLがまだ開始されて間もないため、ディスカッションによる学習効果が十分実体験できていない。ディスカッションは、現有の知識と経験を呼び出すことにより知識の記憶保持を強くし、知識の定着を促進するだけでなく、既存知識の理解促進やディスカッションメンバーの様々な知識を組み合わせ、新しいアイデアを生み出し、問題解決のツールとして非常に有益である。たとえば、著者がペーパークラフト創造実習でディスカッションを活性化するよう改善を実施した場合、デザイン実習へのモチベーションが向上する結果が得られている<sup>3)</sup>。

高専生の実践的技術者としての価値は、企業から定評を得ているものの高専卒業生としての就職時の給与・地位のインセンティブは低い。社会的インセンティブを向上させるには、単なるインターンシップではなく企業と連携した教育を行うコーオプ教育(Cooperative Education)<sup>5)</sup>や企業との共同研究を実施し、産業界が求める人材を育成し、企業からの社会的評価向上に向けた努力を継続して行うことが必要である。一方、教育・学習方法として、ディスカッションを多用するPBLなどの学習法をカリキュラムに多く導入していくことは比較的容易であり、近年NSF(National Science Foundation)から巨額の助成金を受け、注目されている探求学習法のひとつとして

POGIL (Process-Oriented Guided Inquiry Learning)<sup>6), 7)</sup>がある。POGILは主として化学分野で発達してきたが、一般科目から各専門分野の座学講義へ導入の可能性が高く、効果の高い学習法である。今後、このような構成主義や認知科学などで裏付けされたグループ学習によるディスカッションを伴った帰納的学習法を用いて、より一層知識の定着と理解を促進し、実践できる知識への変換が期待される。

## 謝 辞

本研究を実施するにあたり、客員研究員として招聘して頂いたイリノイ大学機械・生産工学科准教授 Andreas A. Polycarpou 氏、アンケート調査を快諾して頂いたシニアデザインプロジェクト担当イリノイ大学機械・生産工学科教授 S. Pratap Vanka 氏に心より感謝申し上げます。

なお、本研究の一部は文部科学省科学研究費補助金により行われたことを付記し、謝意を表する。

## 参考文献

- 1) JTBモチベーションズ研究・開発チーム: やる気を科学する, KAWADE夢新書, 河出書房新社 (1998).
- 2) 原野智哉ほか7名: 学生のモチベーションに着目した機械工学創造教育(PBL)の効果的改善法, 論文集「高専教育」, pp309-314, 第28号(2005).
- 3) 原野智哉ほか10名: ペーパークラフトによる機械創造実習(PBL)の教育効果, 論文集「高専教育」, pp267-272, 第29号(2006).
- 4) 川畠成之・原野智哉ほか8名: Project Based Learning(PBL)に基づく機械製作創造実習による学習効果, 論文集「高専教育」, 275-280, 第30号(2007).
- 5) Richard Coll and Chris Eames : International Handbook for Cooperative Education, WACE (World Association for Cooperative Education), 2005.
- 6) たとえば, S. E. Lewis, J. E. Lewis : Departing from Lectures, An Evaluation of a Peer-Led Guided Inquiry Alternative, J. Chem. Education, 82, 135(2005).
- 7) POGIL Project Associate at Franklin & Marshall College ; Process-Oriented Guided Inquiry Learning, <http://www.pogil.org/materials/all.php>, 2007年4月14日参照.

# メカトロニクス用教材の製作

(久留米工業高等専門学校) ○中尾哲也

## 1. まえがき

近年の情報技術の著しい発展に伴い、メカトロニクス機器も非常に発達し、現代社会において必要不可欠なものになっている。したがって、実践的な技術者を養成するため、この分野を教授することは重要である。しかしながら、現在利用されているメカトロニクス機器のほとんどは、中身がブラックボックス化され、どのような原理で動作しているか伺い知る余地がない。加えて、メカトロニクスという分野が機械工学、情報工学、電気・電子工学、制御工学など多岐にわたるため、系統立てて教授することを難しくしている。

本校の機械工学科では、メカトロニクスという科目を4年次で開講している。位置づけは、機械工学技術者として、最低限の制御情報系の素養を身につけることである。また、関連科目として制御工学、電気電子工学概論、プログラミングといった科目がある。しかし、それらの科目は有機的に連続した授業形態とはなっていない。そのためメカトロニクスという科目は機械工学科の学生にとって取組みにくい科目となっている。

本稿では、メカトロニクスを理解できるように、メカトロニクス機器の構成要素を分解し、各構成要素についての教材を製作し、その事例について報告する。

## 2. 試作したメカトロニクス教材

### 2.1 メカトロニクス機器の構成

メカトロニクス機器の事例としては、プリンタ、CDプレイヤなど身近にたくさんある。それらを分解し、教材として提示しても細部はブラックボックス化されており、どのような仕組みで動作しているか非常に分かりにくい。そこでメカトロニクス機器の構成要素を分解し、それぞれについて教材を提示することを考えた。図1はメカトロニクスの構成要素をブロック図で表したものである<sup>1)</sup>。メカトロニクス機器は概ねこのような要素から成っており、それについて教材を作り、教示した。次にそれぞれの教材について述べる。

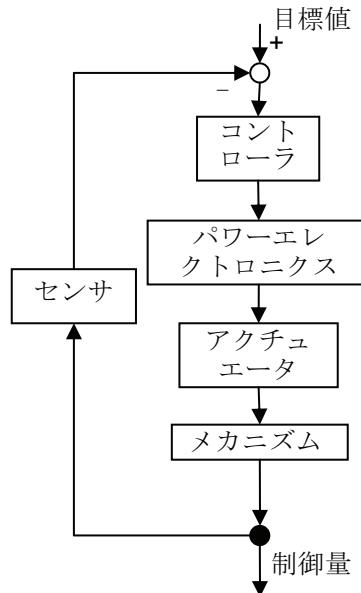


図1 典型的なメカトロニクスの構成要素

### 2.2 センサ

図2は、ポテンショメータとエンコーダによる角度検出装置を表している。いずれもアクリル板を使うことで装置の仕組みを見る事ができるようにした。また、ポテンショメータ、エンコーダのそれぞれの軸にアクリルのアームを取り付け、センサの状態を常に確認できるようにし、回転の様子を観察できるようにした。

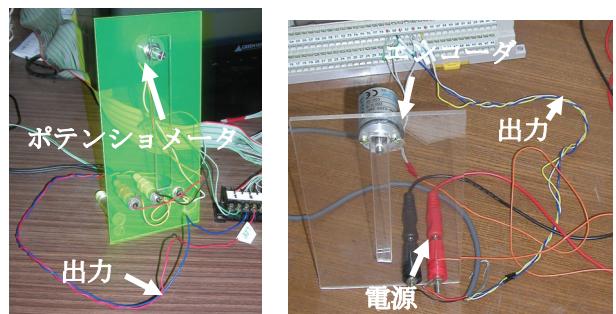
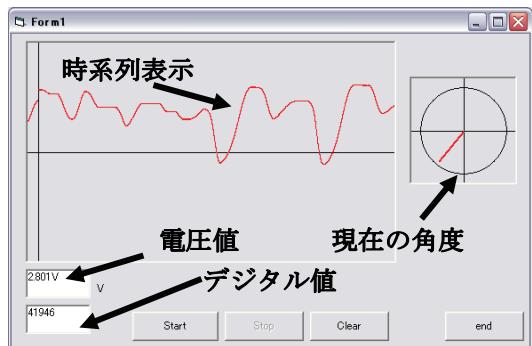


図2 製作したポテンショメータとロータリエンコーダの装置

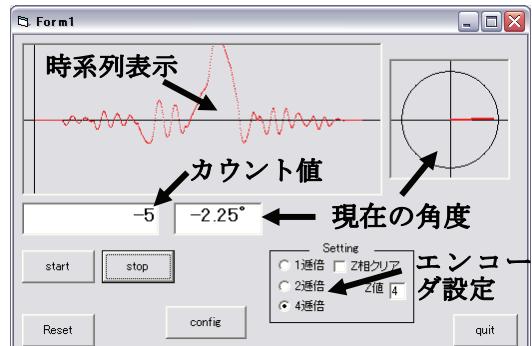
図2を見て分かるように、ポテンショメータ、ロータリエンコーダともに外観はほぼ同じである。しかし、電源や出力線の違いに気づかせ、オシロ

スコープで、ポテンショメータでは電圧の変化が、ロータリエンコーダではパルス波形がそれぞれ観測されるのを提示し、動作原理の違いを理解させた。

図3は、ポテンショメータとエンコーダの出力をPCに取り込んで表示させている例である。ポテンショメータの出力が電圧であるのに対し、エンコーダの出力はパルスをカウントした値である。それらをPC上に表示し、プログラムによって角度情報に変換すると、いずれも角度を取得できるセンサとなることを示している。



(a)ポテンショメータの取り込み画面



(b)エンコーダカウンタの取り込み画面

図3 PC 上での角度表示

また、インターフェイス画面は回転角度を表示しながら、リアルタイムにグラフィック出力させ、理解しやすいように工夫した。プログラムはすべてVisualBasic6.0(以下VBと略す)にて作成した。これは、3年次に制御情報系科目として「プログラミング基礎」「プログラミング応用」を履修済みであり、VBでのプログラミングをある程度理解しているので、自分の学んだスキルがどのように応用できるかを示す機会にもなっている。なお、PCのインターフェイスには、Interface社製のCSI-360116を使用した。これは、AD変換、DA変換、カウンタが内蔵されており、メカトロニクス機器教材を提示するために必要十分な入出力が備わっているためである。

図4はプレステーションのコントローラを分解し、ポテンショメータが内蔵されているのを示したものである。学生にとって親しみやすいゲーム機を例に挙げることによって、身近な装置にポテンショメータが使用されていることを実感することを狙ったものである。



図4 プレイステーションコントローラに使用されるポテンショメータ

図5は、力センサを表している。アルミ板に貼り付けた歪ゲージとアンプ (SGI-100A: 共和電業製) により構成される。アンプにはアナログ電圧出力と装置上に付属しているLCDによってデジタル値で力を出力することができるようになっている。アルミ板に力を加え、その電圧の変化の様子を、アナログ電圧計とLCD表示の双方で確認させた。

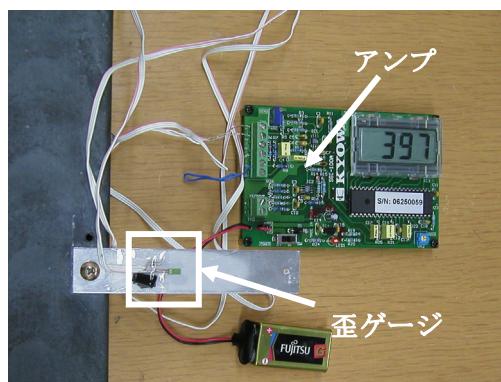


図5 製作した力センサ

なお、力センサの設計では、片持ち梁における集中荷重と任意点での歪の関係式を理解しておかなければアンプの出力などを計算できない。力センサ設計には材料力学の知識が必要であるということを強調して教授した。

### 2.3 コントローラ

メカトロニクス機器に使われているコントローラは、使用目的によって多岐に渡るが、組込用途では、H8マイコンやPICマイコンが広く使われている。本講義ではマイコンの原理やプログラミング方法など詳しい説明をする時間が無いので、実際にマイコンを見せ、どのように動作するかを簡単に教授した。教材として、H8マイコンとPICマイコンを使用した。

図6に示すのはH8マイコンの例である。H8マイコンにLCDを付加し、ポテンショメータ、ロータリエンコーダの信号を表示させる、また、リミットスイッチのオンオフ信号などをH8マイコンに直接取り込み、結果をLCDに表示させ、対応するLEDを点灯させるようにした。PICマイコンは図7に示すように、PWMで駆動するHブリッジのモータ駆動回路<sup>2)</sup>を卒研生に作成してもらい、モータの可変速度、正転逆転が制御できることを実演した。このような教材により、メカトロニクスにおけるコントローラの意義を理解させるよう努めた。



図6 製作したH8マイコンシステムの概観図

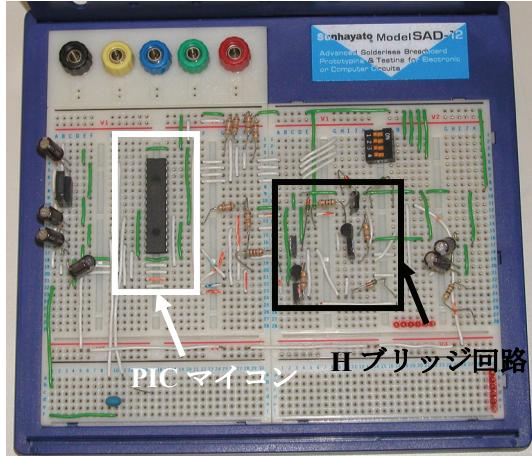


図7 PICマイコンを用いた駆動回路

### 2.4 モータ駆動回路(パワーエレクトロニクス)

機械工学科では、電気電子系の科目が少ないこともあって、電気回路など苦手な学生が多い。し

かも、モータの駆動回路を教授するためにトランジスタなど半導体の動作原理を教える時間的余裕はあまりない。そこで学生にはトランジスタは単に可変抵抗のスイッチと考えさせた。図8はトランジスタを用いたモータの駆動回路<sup>3)</sup>である。実際に、この装置を使ってモータ回転数を変えて駆動させることで、このような電子装置が回転数制御に必要なことを直感的に理解させた。CDプレイヤなどでは高精度な回転数制御が重要であるが、そのような機器を紹介することで、さらに駆動回路の重要性やその仕組みについて理解させた。

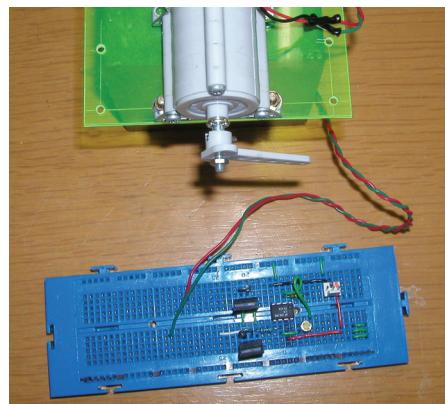


図8 トランジスタを用いたモータ駆動回路

### 2.5 アクチュエータ

メカトロニクス機器に使用されているアクチュエータは回転モータがほとんどである。モータにはいくつもの種類があるが、広く模型などに用いられているDCモータを教材とした。

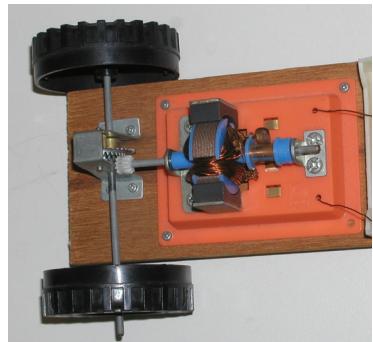


図9 アクチュエータの教材例

DCモータの駆動原理については、物理学の電磁気でも学ぶことであり、フレミングの左手で説明できる。これは学生もよく理解している。しかしながら、実際のモータを見るのと机上で理解するのとでは差があり、図9に示すようなむき出しのモータを提示することでモータの回転を体感でき

るようとした。また、教科書などに記載してある DC モータの駆動原理<sup>4)</sup>は、大部分がコイルを一巻きで単純化されているが、実際のモータはコイルが複数ある。そのような違いを実際の DC モータを見せ、動作させることで体感できるように努めた。

## 2.6 卒業研究での取組

現在、わが研究室では、「バイラテラル制御システムの構築と制御」というテーマで研究を行っている。これは遠隔操作を行うマスター・スレーブシステムにおいて力覚と位置の両方を制御しようというシステムである。

図 10 は、実際に作成したバイラテラル制御システムのマスターとスレーブ装置である。本システムでは、AD 変換 4ch, エンコーダカウンター 2ch, DA 変換 4ch を使用している。それぞれ、力情報、位置情報、および指令値である。それら入出力を VB にてプログラミングしている。図 11 は、作成したインターフェイス画面である。各情報は逐次図示されるようになっている。

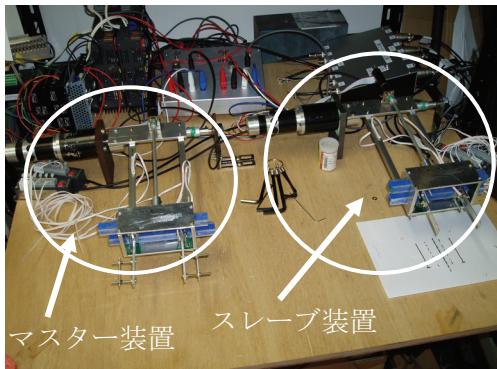


図 10 卒業研究で製作したバイラテラル制御システム

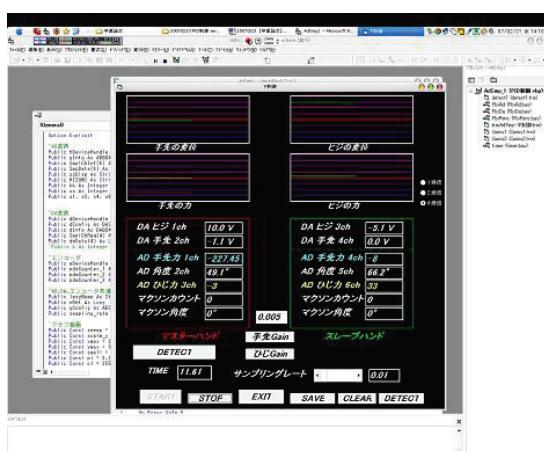


図 11 VB で作成したインターフェイス画面

この卒業研究を遂行するにあたり、メカトロニクスの講義を通して各要素を理解していたので、バイラテラルシステム構築をする際に特別な指導もなく大部分を独自に作り上げ、制御プログラムに注力するだけであった。

## 3. 考察

本校で行われている授業評価の結果は概ね好評であり、メカトロニクスに対して興味を持ちその内容を理解することにある程度の効果があったと考えられる。しかしながら、試作した教材について、具体的な検証やアンケートを実施していないため、今後は、学生の意見をフィードバックし、客観的、具体的によりよい教材にしていく必要がある。

## 4. あとがき

メカトロニクスを理解させるために、メカトロニクスの構成要素を分解し、各要素が理解できるような教材を製作し講義で実演した。

今後は、各要素の教材をメカトロニクス機器として統合し、メカトロニクス全体を有機的に理解できるような教材を作ることを考えている。また、5 年次に学ぶ「制御工学」の教材としても利用していきたい。

メカトロニクスという学問は機械工学科に限らず、電気電子系、制御系の学科でも必要な素養である。したがって、本校の学科間でアイデアを出し合い、相互乗り合い的なメカトロニクス教材作りに発展していく予定である。

## 参考文献

- 1) 土谷武士, 深谷健一共著, メカトロニクス入門 第二版, pp.6-7, 森北出版株式会社, 2004 年
- 2) 堀桂太郎著, 図解 PIC マイコン実習, pp.126-152, 森北出版株式会社, 2003 年
- 3) 三浦宏文監修, ハンディブック メカトロニクス, pp.206, オーム社, 1996 年
- 4) 見城尚志, 佐渡友茂著, イラスト図解 小型モータのすべて, pp.60-81, 技術評論者, 2001 年

# 理工系科目の教育に使用される翻訳漢字熟語の理解について

(佐世保工業高等専門学校) ○田崎弘章

## 1. はじめに

理工系科目の導入教育において使用される教科書には、冒頭の部分から漢語が多用されている。これらの漢語の成立は、明治時代にまで遡る。

西洋列強に対抗するべく、殖産興業を急いだ明治政府は、工部省を設置、1871年、工業技術者を養成する工学寮を設けた。その後、1873年にこれを大学とし、1877年1月工部大学校と改称した。

工部大学校には、外国人教師が招かれ、ほとんどの授業が英語で行われた。学生たちのノートや論文等が国立科学博物館に保存されているが、英語で記述されている。

ここで学んだ学生たちが、その後、日本における草創期の理工系教育、特に工学教育の担い手となっていくことになる。その教育システム形成の過程で同時に成立したものが、翻訳語としての漢語であった。

遣隋使・遣唐使以来、大陸の文明を吸收・消化していく中で、日本語表記において、漢語が、抽象的な概念を的確かつ系統的に叙述する役割を担うようになっていった。また、明治初頭、学問で身を立てようとした若者たちの多くは、維新によって失職した士族の子弟であり、彼らは、儒教を中心とする漢学を学問的な素地としていた。英語で学んだ理工系の術語を、日本語に置き換える際に漢語が選ばれたのは、必然的なものであった。

現在、その時代から、1世紀以上が経過したことになるが、当時成立した漢語による術語は、今なお理工系教育において使用されている。学問・文化の伝承において、その領域で使用されている言葉は、最も重要なものである。ゆえに、言葉に変化がないということは、確固たる学問の伝授が成功していることの証左であり、喜ばしいことであろう。だが、現在、この言葉の問題に揺らぎが生じているように思われる。この揺らぎの原因については、主に以下の3点が挙げられよう。

第一に、学問のグローバル化が進行していることである。現在、経済活動の国際化に伴って、あらゆる分野でグローバル化が進行し、理工系の学術論文も、英文表記が普通になってきている。学生の段階でも、英語で論文を読解し、英語で論文

を表記することが求められる時代に、初等教育の段階で翻訳の漢字熟語を学ぶことにどのような意義があるのか、という問題が生じ始めているように思われる。例えば、現在、「工業英語」に関する検定試験が存在する。考えようによれば、学習の過程で漢語による翻訳語を介在させたゆえに原語である英語に立ち戻る手間が増えたのであり、「工業英語」の検定は、原語を再度認識するという点で、二度手間とも受け取れる性質のものである。グローバル化の時代、何事も最初から英語で学習する方が効率がよいという面が出てきている。

第二に、カタカナ語の氾濫が挙げられる。日本語には、外来語を音写することに特化したカタカナという文字があり、漢語に翻訳をしなくても、近似した音で原語をそのまま音写すれば、日本語の文脈に組み込むことができる。この利便性ゆえに、現在、コンピュータ関連技術の用語を中心に、多量のカタカナ語が用いられるようになっている。

そして、第三に、若い世代にとって、漢文脈への親しみが薄れ、漢語による術語の理解が困難になっている現状が挙げられる。授業を担当する理工系科目の教師にとっても、漢語は馴染みが薄く、近代初頭、何ゆえにそのような用語が成立し、使用されているのかについて、あまり関心が持たれていないようである。理工系科目の授業においては、現象や概念の構造を理解し、正確に実験・操作できるようになることが最重要の目的であり、用語の成り立ちを知ることに意義を感じられないのだろう。

本小論は、理工系科目の教育に使用されている翻訳漢字熟語の扱いについて、工業高専の授業担当者を対象に聞き取り調査を実施し、問題点を明確にすることを目的とする。(この結果を踏まえ、現在、多くの理工系科目の先生方を対象としたアンケート調査を計画している。なお、学生の理解については既に別の調査を実施している。)

## 2. 1 高専「数学」導入教材の中の漢語

数学の教科書を開くと、数式以外の箇所は、大部分が漢語で占められていることに気付かされる。抽象的な概念を的確に表現するために選ばれた言

語上の配慮であると考えられるが、新聞や雑誌に頻出する漢字熟語に比べると異質である。学術用語は、人的に見て少數の集団であっても、専門家とされる人たちの間で共通理解が得られれば、言葉として確定・定着し、流通するようになる。明治初頭の学問を巡る状況を考えれば、多少特殊な言い回しであっても、専門家間で通用すれば事足りたのであろう。

佐世保工業高専で使用されている数学教科書（新編 高専の数学1（第2版）田中嘉宏・難波莞爾編 森北出版）中の漢字熟語について、中村真一教授に、授業中の数学用語の扱いのことで、聞き取り調査を行った。以下はその一部である。

問1-1. 「実数」「虚数」という言葉をどのように教えているか。

答1-1. まず教科書の定義を読んで説明する。それから、実数が「real number=現実の数」、虚数が「imaginary number=想像上の数」の翻訳語であることを説明する。そのことから、虚数単位が「imaginary number」の頭文字「i」で表現されることを教える。

問1-2. 「実数」「虚数」という翻訳漢字熟語には、「虚実」という、古代中国の陰陽思想を背景とした漢語が持つ対称性が上手く利用されていると思われる。そのことについてどのように考えるか。

答1-2. 現在では、英語の方が重要であり、漢語のことは問題にしない。それよりも「i」の2乗が「-1」になる性質や、それを用いた計算、複素数の概念の説明、複素平面への応用等々、展開していくなければならない学習内容が多く、言葉の問題に留まるわけにはいかない。

問2-1. 三角関数において、最初に「sin」=正弦、「cos」=余弦、「tan」=正接という翻訳漢字熟語が出てくる。これらが何ゆえにこのように表現されているのかについて、どのように教えているか。

答2-1. 正弦、余弦、正接は、全て単位円とその動径との関係を基準に作られた表現であるため、三角関数の初学者には、説明が難しい。だから、「このように名付けられている、覚えるように」という言いで済ませるしかない。その後も、正弦、余弦、正接の成り立ちについて改めて教えることはしない。

問2-2. 弧度法については、『単位円の「弧」

の長さを角「度」に置き換えたもの』というふうに、言葉の成立から教えた方が分かり易いと思われるが、どうであろうか。

答2-2. 教科書の定義が「ラジアン」の定義から入るので、「弧度」の漢語としての意味を取り上げることはしない。

問3-1. 数学の場合、今まで見たように教科書中には、原語の欧米語と翻訳語の漢語との混在が見られるわけだが、このことで何か問題を感じることはないか。

答3-1. 三角関数でいえば、定理の名前は「余弦定理」のように漢語であるため、「cos」=余弦であるということを正確に覚えていない初学者にとっては、分かりにくいくことになる。これが「cosについてのつまり」という表現であれば分かり易いとは思うが、用語としては散漫で収まりが悪い。

問3-2. 「余弦定理」は、「2辺挟角」で三角形が確定する性質を用いたものであるから、「余弦」=「弦を余した2辺の比」という「cos」が利用されるのであるということを教えれば、翻訳漢字熟語の成立を授業に生かせるとと思うのだが、どうだろうか。

答3-2. 数学の授業の目的は、「余弦定理」の仕組みを理解し、それを用いて正確な計算ができるようになることがある。用語の成り立ちについての説明は、確かに用語の概念を定着、記憶させることには、ある程度役に立つかかもしれないが、上手く説明しないと学生の理解に混乱を招く懼れもある。それよりも、余計なことを言わずに、教科書の記述どおりに、シンプルに定義を積み上げて行く方が安心だともいえる。

(以下略)

以上のような聞き取り調査の中から、現在「数学」の授業の中で用いられている翻訳漢字熟語は、漢字自体が意味するものは問題にされず、とりあえず原語の代替として用いられているという実体が見えてきたように思われる。勿論、一人の方からの聞き取りであるため、一般化することはできないだろうが、欧米語の翻訳の過程で盛り込まれた解釈—それは近代理工系教育草創期の教養を背景としているーは、現在では上手く利用されていないことが覗える。

## 2. 2 高専「物理」導入教育の中の漢語

物理の教科書を開くと、数学同様、数多くの漢語が目に飛び込んでくる。物理的な現象を、曖昧さを極力排したやり方で表現しようとすると、どうしても漢字熟語が増えてしまうのであろう。

佐世保工業高専で使用されている物理教科書（改訂版 高等学校物理 I・数研出版）中の漢字熟語について、森保仁准教授に、授業中の物理学用語の扱いのことで、聞き取り調査を行った。以下はその一部である。

問 1. 物理の授業をしていて、言葉の問題で何か困ったことを感じたことはあるか。

答 1. 物理学の用語は、日常用語と重なり合うものが多いのだが、定義や用法が全く異なるので、学生の中に多少混乱があるようだ。例えば、「仕事」という極めて日常的な言葉があるが、物理学では「力×距離」で厳密に表現される概念である。その齟齬にいつまで経っても不慣れな学生がいる。「エネルギー」という物理学上の概念は、適切な翻訳が難しかった故に原語の音写のままで残った。もし、「エネルギー」を強引に「精力」「元気」と翻訳していたら、混乱はひどいものであつただろう。私は個人的に物理学における「仕事」は、原語の「ワーク」を生かしてもらいたかったと思っている。最初から『「ワーク」とは「力×距離」で定義される概念である』と教えた方が混乱は少ないはずである。「仕事」は「ワーク」の直訳だが、日本語の中における学術語としては手垢にまみれている。

問 2. 物理現象の表現には、「静一動」「虚一実」「陰一陽」「正一負」「剛一柔」等々、漢語の対概念が多用されているが、そのことについてどう思うか。

答 2. 大和言葉にはない簡潔で抽象的な表現でよいと思う。だが、例えば力学には、「剛体」という概念があるが、これは単純に「剛い物体」という意味ではない。物理の場合、定義が重要であり、漢語に元々付帯している他の意味は排除して考えられなければならない。そのような言葉の用法には、慣れでもらうしかない。だから、自分が日常的に目にし、使用している漢語の意味から離れてもらう必要がある。その意味では、最初から英語を用いて勉強した方が、混乱が

少ないということもあるかもしれない。私は授業中、極力、重要な物理学用語については、原語の英語を紹介するようにしている。日本物理学会が発行しているジャーナルも、英文である。漢字熟語である程度の理解ができたら、早い段階で英語を用いて概念の理解を確定する必要があると思っている。

問 3. 物理学の世界には、「誘導」「絶縁」といった日常生活の中の実感に則した漢語が数多く見られる。これらの言葉を、日本語を母語としている学生に、最初から英語で教えても、結局は辞書を引いて自分なりの直訳語を充てるだろうから、それよりも既存の漢語による用語が持つイメージ喚起力や抽象性を授業の中で生かした方がよいのではないかと思われる。そのような工夫はなされていないだろうか。

答 3. 特別な工夫というものはない。しかし、物理の学習に言葉の力が不可欠であることはよく分かっているつもりである。高専で物理を教えている者としては、中学校くらいまでに、基本的な漢字・漢語を覚えて理解していく欲しいと切実に願っている。試験で問い合わせても、正確な漢字で解答を書けない者が時々いる。漢字で書けないということは、物理用語の意味するところを正確に理解していないということになる。例えば「絶縁体」という漢字が正しくかけることによって、その物体が電気的に不導であることを理解していることが分かる。若い世代の活字離れは、物理の学習にも悪い影響を及ぼしているようである。近年危機感を持って語られる若者の理科離れという現象は、活字離れとも深い関係があるのかかもしれない。

（以下略）

以上のような聞き取り調査の中から、「物理」の授業の中では、概念を規定している翻訳漢字熟語の存在は、非常に重要なものであるということが分かった。抽象的な概念を扱う「数学」とは異なり、「物理」は具体的な現象を扱う。現象やその背景にある原理、作用等には、命名が不可欠であり、その際、日本語の場合、漢字熟語が重要な役割を果たす。

物理においても、改めて翻訳漢字熟語の成り立ちについて授業中に取り上げることは少ないようだが、授業を理解する前提として、基本的な漢字・漢語の知識が必要とされていることが分かった。

## 2. 3 高専「電気」導入教材の中の漢語

論者が勤務する佐世保高専では、電気電子工学科の1年次に「電気電子工学基礎」という科目が開講されている。そこで用いられている教科書「電気基礎1, 2 (実教出版)」を開くと、数学・物理同様、数多くの漢語が用いられていることがわかる。ただ、一般科目で使用されている物理・数学の教科書とは異なり、電気基礎の教科書では、翻訳語の場合、漢字熟語とともに原語の英語が、アルファベットで併記されている。これは工業英語に慣れさせ、原語でも意味を把握させることで理解を深めるという、多面的な教育効果を狙ったものだといえる。

翻訳漢字熟語で記される専門用語について、授業中どのように扱っているのか、電気電子工学科・南部幸久准教授に聞き取り調査を行った。以下はその一部である。

問1-1. ご承知のとおり、漢語の「電」は、雷電に由来し、「氣」は宇宙を満たしている目に見えない存在のことである。欧米語の「electric」「electron」が琥珀の静電気に由来することとは大きく異なる。言葉の成り立ちのようなものを、授業で意識することはあるか。

答1-1. 面白いとは思うが、電気電子工学自分が欧米に発祥するものである以上、日本語の用語は、あくまでも翻訳語でしかない。先人が「そのように訳した」以上のものではありえない。

問1-2. 例えば、交流電気の分野に、「皮相電力」という漢字熟語があるが、学生は「皮相」という意味をどのように理解していると思われるか。

答1-2. 「皮相電力」という用語は、「apparent power」の直訳語である。「apparent」に「皮相」という訳を充てていることに成立した時代を感じるが、「外見上の」という回りくどい言い方よりも良いと思う。学生は「皮相」の漢語としての意味などに拘らず、すぐに「volt-ampere」という単位や「有効電力」「無効電力」の求め方の方に意識が移る。だから、教える側としても「皮相」という漢語の意味を殊更に取り上げることはない。

(以下略)

以上のような聞き取り調査の中から、電気電子

工学の分野でも、翻訳漢字熟語が多用されてはいるものの、それはあくまでも原語の理解と使用を助けるために存在する用語であることが分った。ただ、「皮相電力」を例に挙げれば、「皮相」という漢語の正確な意味を事前に理解しておくことによって、用語の意味するところを把握し易くなることは自明であろう。

## 3. まとめ —教材化の試み—

近代初頭に成立した科学技術用語の翻訳漢字熟語を、原語の单なる代替物と見なすことは、欧米の学問を日本に移植し、根付かせることに尽力した先人たちの労苦をないがしろにすることである。確かに、冒頭に記したように、様々な要因で、翻訳漢字熟語の多くは、現代の科学技術教育の中で、本来の役割を果たしていないように思われる。このことは、実際に授業を行っている教員を対象とした聞き取り調査からも、浮かび上がってくる現実である。

しかし、翻訳漢字熟語が、今もなお教育の場で使用され、学問の伝授において重要な役割を担わされていることは紛れもない事実であり、このような状況を賦活するためにも、教材化を提言したい。論者は工業高専において文章表現(国語)の授業を担当していることもあり、以下の例題のような短作文等による教材化を試み始めている。

《例題》・「cos」を「余弦」と表記する理由を30字以内で説明せよ。

・「虚」「実」の文字を含む漢字熟語をそれぞれ5つずつ挙げよ。それらの単語の意味から推測して、「虚数」「実数」が何故そのように表記されているのか、その理由をそれぞれ説明せよ。 (以下略)

まだ拙い取り組みではあるが、工業高専における国語学習の重要性を認識し、文理間の壁を取り払って、総合的な学習を可能にする意味でも、今後推進していきたいと思っている。

本小論では、紙幅の都合上、翻訳漢字熟語に対する学生の理解を調査した結果は割愛している。別の機会に稿を改めて発表する予定である。

謝辞：本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究(C)の助成による。

## 参考文献

- ・新編 高専の数学1 (第2版) 森北出版
- ・改訂版 高等学校物理I 数研出版
- ・電気基礎1, 2 実教出版
- ・『日本教育史年表』 三省堂

# インストラクショナルデザインに即した プログラミング言語学習のデザインと実践

(八代工業高等専門学校) ○小薦和剛, 米沢徹也

## 1. はじめに

近年の高等教育機関、特に高専を取り巻く環境は大きく変化しており、JABEE 受審及び機関別認証評価などによる各種評価や e-Learning などに代表されるような新たな学習手段の登場により、教育に対する質の保証が求められるようになった。

授業や学習を要素別に分類すると、大きく「内容」、「手段」、「評価」の三項目に分類できる。

これまで、授業や学習の「内容」に関しては様々な分野が体系化されてきており、今後もさらに多くの「内容」が体系化され発展するであろう。

「評価」に関しては、先述の高専を取り巻く環境の変化により、「授業の質」や「学習の質」を保証するため様々な場面で重要視されるようになった。そのような現状から、「評価」に関して様々な手法や実践例が報告されている<sup>1)</sup>。

一方、「手段」についてはこれまで議論されることが少なく、「内容」や「評価」に比べ明確で統一的な基準が示されてこなかった。しかしながら、授業や学習の質を保証するためには、この「手段」についても早急に議論する必要がある。

本論文では、このような課題を解決するため、近年注目されているインストラクショナルデザイン（以下 ID と略す）を<sup>2)</sup>、本校情報電子工学科で実施されている「プログラミング基礎」の授業に取り入れたので、その実践内容と結果を報告する。

## 2. インストラクショナルデザイン(ID)

ID は、通常の対面授業や演習、Problem-Based Learning (以下 PBL と略す)、e-Learning などの様々な学習方法や学習手段などを適材適所に配置するとともに、評価、改善を実施し、学習効果を高めるための授業デザイン(設計)を行うことである。このように、様々な学習方法や学習手段、学習理論を利用する ID を授業設計に用いることは、これまでに比べて次のような利点がある。

- 授業や学習の「内容」だけでなく、「手段」を理論的に設計することで、教育の質を保証す

ることができる。

- 授業や学習を設計する際の「手段」を明確にすることで、「評価」の基準や根拠を示すことができる。
- 授業や学習の「内容」及び「手段」が明確に示されていることによって、授業や学習を効率的に改善することができる。

ID は、授業や学習全体をシステム的に捉え、PDCA (Plan, Do, Check, Action)サイクルによって設計を行い、より質の高い教育の提供を目指す。表 1 に、ID に即した授業設計手順例を示す。この表に示されている授業設計手順は、鈴木によって示されているもので<sup>3)</sup>、PDCA サイクルに沿って授業を設計・実施し、その結果を受けて内容の評価・改善を実施する。本論文では、表 1 に沿って最も簡略化された形式で、ID を授業設計に適用した場合の実践内容を報告する。

今回の実践では、表に示している各設計内容を、本校情報電子工学科で実施されている「プログラミング基礎」の授業科目に取り入れた。本授業の受講対象は、第 3 学年 44 名の学生である。

## 3. ID に即した授業の実践

表 1 に示した PDCA のサイクルに沿って、ID に即した「プログラミング基礎」の授業設計との実践結果を説明する。本教科のシラバスでは、毎時の学習内容について、あらかじめその内容が設定されている。この実践は、第 22 週の「二次元配列(2 週目)」についての授業を、1 つの PDCA サイクルの設計として取り上げている。

### 3. 1 Plan(計画)

【P-1: 学習ニーズの分析】今回のプログラミング基礎の授業では、「二次元配列(2 週目)」を学習内容（学習ニーズ）として設定した。

【P-2: ニーズに沿った目標の設定】今回の学習ニーズに該当する二次元配列の学習は、前週の第 21 週で一度学習を行っており、今回は、その定着を図ることを目指す。そこで、「二次元配列の応用プ

表1 IDによる授業設計手順の一例

段階	設計内容
Plan (計画)	P-1：学習のニーズ分析 P-2：ニーズに沿った目標の設定 P-3：前提、事前・事後テストの作成 P-4：課題分析 P-5：指導法略・学習手段の決定 P-6：授業案及び教材の作成
Do (実施)	D-1：前提テスト・事前テスト(入口の確認) D-2：授業の実施 D-3：事後テスト(出口の確認)
Check (評価)	C-1：学習ニーズの満足度 C-2：授業及び学習目標の達成度 C-3：学習構造
Action (改善)	A-1：授業の入口・出口の改善 A-2：授業・教材の構造を改善 A-3：指導法略の改善

表2 各テストの種類とその性質

テストの種類	テストの性質
前提テスト	受講者が授業を受けるレベルに達しているかどうかを確認するもの。テストの結果、授業を受けるレベルに達していない場合は、復習を課すか、もしくは受講を断る。
事前テスト	学習者が当該授業時間で学習する内容を、既に理解しているかどうかを確認するもの。テストの結果、既に理解している場合は、当該授業時間を受講する必要はない、次の学習内容を受講するよう指導することができる。
事後テスト	学習内容が受講生に定着したかどうかを見極めるためのもの。

ログラムを作成できること。」を目標として設定した。また、学習に対して意欲的に取り組むことを目指した「積極的に学習へ取り組めること。」と、グループによるプログラム作成を目指した「相互に協力してプログラムが作成できること。」を目標として追加した。

【P-3：前提、事前・事後テストの作成】授業の受講者が授業を受講する前と、受講した後でどれだけの学習効果があったかを評価する基準として、先の鈴木が述べている表2に示すような「前提テスト」及び「事前テスト」、「事後テスト」の各テストを利用する。

- 「前提テスト」については、全学生が第21週に二次元配列を学習し、学習後の課題の解答結果から学習内容を理解している判断した。
- 「事前テスト」について、二次元配列の学習は既に第22週で学習を行っているが、グループ学習などについては、学習への取組が必要であると判断できる。
- 「事後テスト」は、プログラム作品の提出と提出された作品のソースコードならびにプログラムの実行結果をプレゼンテーションすることを、テストとして設定した。

【P-4：課題分析】ここでは、P-2で設定した各目

標を達成するための学習内容の課題分析を行う。鈴木は、課題分析の方法を次のように分類している。

- 言語情報の課題分析（クラスター分析）
- 知的技能の課題分析（階層分析）
- 運動技能の課題分析（手順分析）
- 態度の課題分析（上記3分析の複合）

これらの分析方法を各目標に当てはめると、次のように分析できる。

- 目標1「二次元配列を利用した応用プログラムを作成できること。」（知的技能の課題分析）：この目標では、第22週で学習した二次元配列の学習内容が前提となり、それを活用してプログラムを作成できるようになることを目指す。
- 目標2「積極的に学習へ取り組めること。」（態度の課題分析）：この目標では、学生がプログラム作成に積極的に取り組むことで、自身の積極性を向上させることを目指している。
- 目標3「協力してプログラムが作成できること。」（態度の課題分析）：この目標は、目標2と同様な分析を行う。この目標で最も大切な知的技能として、グループの仲間と協力するためのコミュニケーション能力が必要となる。

知的技能とは、ある種の約束事を応用する能力のことを言う。この「ある種の約束事」が、第22週で学習した「二次元配列」という概念となる。

態度の課題分析は、「目標とする態度に関連している言語情報（知識）や知的技能を学ぶこと」が効果的かどうかを分析する。

【P-5：指導方略・学習手段の決定】ここでは、P-4で分析した各分析結果を利用して、指導法略（指導のための戦略）と学習手段を決定する。今回の授業では、目標1の課題分析の下に、前回、前々回に学習した内容の復習を兼ねた説明を授業の開始時に実施することで、今回の授業に必要な配列の概念を定着させる。

目標2の課題分析の結果から、これまでの授業で学んだプログラム言語の復習と開発環境の応用が必要となる。また、目標3の分析結果から、協力してグループ学習を進めていくためのコミュニケーションを取る場が授業時間以外にも必要となる。プログラミング基礎の授業では、授業の初回当時より図1に示す Learning Management System (LMS)を利用しておらず、プログラミング言語の学習に必要な情報はこのサイトから取得できるように工夫している。また、コミュニケーションを取る場として、LMSの機能である、フォーラムを設置し活用できるようにした。学習を補完す

るための道具として、LMS を活用する。

さらに、目標 3 の分析結果を満足するため、図 2 に示すように、学生のグループ分けを行った。グループは、4 名 1 組とし、それまでの学習態度や試験の成績などを考慮して、全 11 グループのプログラミング能力が均等になるようにグループ分けを行った。図中には 4 つの役割があるが、リーダーが各員を統括し、メンバーの一人（図ではメンバー B）が中心となってグループ全体でプログラムを作成する。役割については、各グループに所属する学生が話し合って担当を決めた。各学生に責任を与えることで、協力しながら共同でプログラムを作成していく体制を整えた。

今回の授業で作成するプログラムの題材は、学生が興味を持つように「マルバツゲーム」を設定した。

授業では、このゲームのルールと二次元配列を必ず利用することだけを説明し、それ以外は学生がグループで話し合ってプログラムを作っていくよう、PBL を学習手段として取り入れた。

**【P-6：授業案及び教材の作成】**これまでの、P-1 から P-5 までを基に授業案と授業に必要な教材を作成した。授業は、2 週に渡って実施し、第 22 週は授業の説明とグループ分け、プログラム作成の時間とした。第 23 週は、第 22 週から第 23 週までの期間に作成したプログラムの動作とソースコ

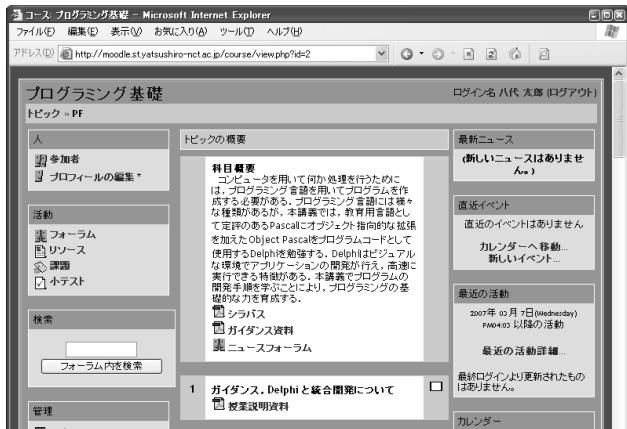


図1 学習補完用 LMS の画面

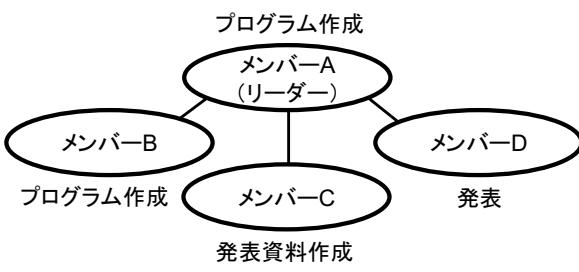


図2 各学生の役割分担

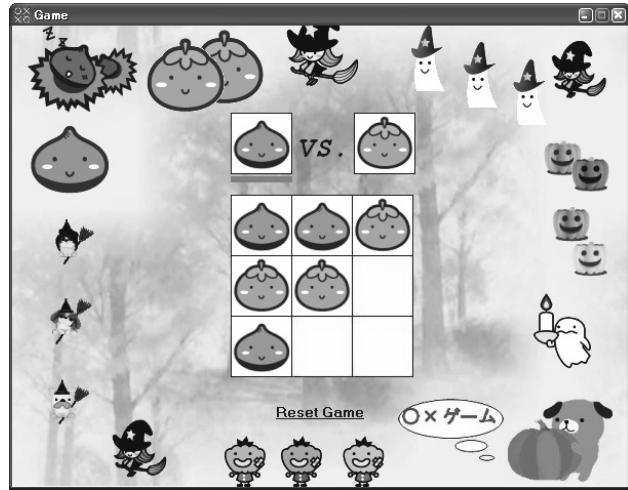


図3 学生が作成したマルバツゲームの表示画面

ードを説明し質疑応答する発表会とした。

### 3. 2 Do(実施)

**【D-1：前提テスト・事前テスト(入口の確認)】**先の P-3 で述べたが、今回の授業では、「前提テスト」と「事前テスト」は、必須ではないと判断し省略した。

**【D-2：授業の実施】**本科 3 年生を対象に、P-5 及び P-6 で立案した計画に基づき授業を実施した。発表会では、図 3 に示すようなユニークなプログラム作品が多くのグループから発表された。

**【D-3：事後テスト(出口の確認)】**事後テストは P-3 で説明したように、マルバツゲームのプログラム作品提出及び発表、今回の授業に対する感想などのアンケートをもって替えることとした。

### 3. 3 Check(評価)

授業の評価には、学生が作成したプログラム作品と発表内容、アンケートを利用した。アンケートは、学生の学習に対する態度を調査するため、自由記述とした。

**【C-1：学習ニーズの満足度】**学生は、図 3 に示したような二次元配列を用いたプログラムを完成させることができたことから、今回の授業では、シラバスに沿った学習ニーズを満足することができたと判断できる。

**【C-2：授業及び学習目標の達成度】**学習目標 1 に関しては、学習ニーズの満足度同様、前回学習した二次元配列を利用してプログラムを作成できたので、本授業は目標を達成できたと判断できる。学習目標 2 については、アンケートの自由記述欄の結果から、グループ内で積極的に学習へ取組めた学生と、そうでない学生とに二分化してしまった

た。今後は、どのように学生が積極的にグループ内で学習に取組めるかの方策を考える必要がある。学習目標3については、学習目標2と同様にリーダーのみに負荷が偏ったグループがあつたので、今後は、各学生が均等に負荷を分散できるような仕組みを取り入れる必要がある。

**【C-3: 学習構造】**これまでの授業では、プログラム言語に関する文法などの知識的な内容を学生各人が学習する形態であった。そのため、他人と協調してプログラム開発を行うという学習は皆無であった。今回の授業では、その点を補強するためにはグループ学習を取り入れた。授業の実施結果やアンケートの結果から、学習目標に対する評価は5名の学生を除いてほぼ全ての学生が好意的であったので、各学習目標に対する学習構造の分析は、適切なものであったと判断される。

### 3.4 Action(改善)

**【A-1: 授業の入口・出口の改善】**C-1 及び C-2 の学習目標1の結果より、授業の入口・出口を改善する必要は無いと判断される。

**【A-2: 授業・教材の構造を改善】**C-3 の結果から、授業及び教材の構造を改善する必要は無いと判断される。

**【A-3: 指導法略の改善】**C-2 より、学習目標2と3に関しては、受講生全員が充分に学習目標を達成することができなかった。今後、このような取組を授業に取り入れる際には、更なる指導方略の改善が必要であると判断できる。

## 4. 授業の改善とその結果

第29週の「手続きと関数」の授業について、これまで述べた授業の評価と改善の結果を反映し、IDにより設計し実践した。特に、全ての学生が、授業へ積極的に参加できるよう、グループの役割ならびに、作業負荷の分散により学生が相互学習できるよう変更を行つた。今回の授業で学生は、「棒取りゲーム」というゲームの作成に挑戦した。

今回の授業では、図4に示すように、グループのリーダーに負荷が集中しないよう、各メンバーはプログラムの一部として、関数の作成を担当することとした。また、発表資料の作成と発表をメンバー全員の共通作業として設定した。

授業後、学生に対しアンケートを実施し、改善の検証を行つた。第22週の授業評価アンケートは、自由記述のみであったが、今回はより具体的な項目を調査する必要があると判断し、アンケートの内容を5段階評価にするなどの改善を行つた。

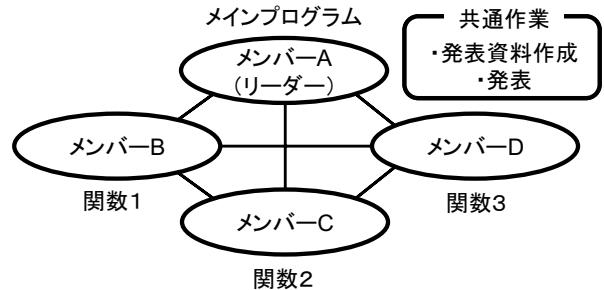


図4 改善後の各学生の役割分担

授業後のアンケートでは、有効な回答をした学生39名中35名が、学習に積極的あるいは、ある程度積極的に参加できたと感じていたことが分かった。学習に対する態度は、授業の改善の前後で大きくその数を改善できたのではないかと判断できる。

## 5. おわりに

今回、「プログラミング基礎」の授業に、IDによる授業設計とグループ学習を取り入れ実践した。その結果、授業内容と手段をIDにより明確にすることで、評価内容の基準や論点が明確になり、授業の改善に役立てることができた。

本報告では、IDを授業に取り入れる際の一つの実践例を示すことができた。IDは全ての授業に適用が可能であり、今後、様々な授業でIDに即した取組みが実践され、多くの授業実践例が蓄積されることが望まれる。さらに、この蓄積された実践例が、すべての教員に共有・活用され、教育の質を向上させるための一助となることを願う。

## 謝辞

インストラクショナルデザインに関するご指導を頂きました、熊本大学教授システム学専攻の鈴木克明教授ならびに北村士朗准教授に厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

- 稻葉成基、大野武久：「岐阜高専における教育の点検・評価フォローアップシステム」、工学教育、53巻5号、pp.112-115、(2005)
- 内田実、清水康敬：「実践インストラクショナルデザイン」、電機大出版局、(2005)
- 鈴木克明：「教材設計マニュアルー独学を支援するためにー」、pp.201-204、北大路書房(2002)

# 工学実験をカイゼンするための教育法の提案と実践

(沖縄工業高等専門学校) ○野口健太郎, 神里志穂子,  
比嘉修, 佐竹卓彦, 比嘉信,  
野崎真也, 奥田篤士, 鈴木龍司

## 1. まえがき

近年, 小・中・高校生の理科離れが問題となり, 色々な取り組みが行われている<sup>1), 2)</sup>. また, 工学系の高等教育機関でもリメディアル教育やJABEによる教育改善の検討等, 学生の学力を一定水準に維持する試みが広く行われている<sup>3), 4)</sup>.

このような状況の中, 講義の授業評価や教育手法改善の試みが行われている<sup>5), 6)</sup>. その中で, 工学教育で基幹となる学生実験においても授業改善が行われている<sup>7), 8)</sup>. また, 看護教育の分野でも同様な試みが実施されている<sup>9)</sup>. これらの多くは, 新たな試みを実践し, その後のアンケートで授業改善の効果を評価するものである. しかし, なぜ新たな試みが実施されたかを述べている例は少ない. このような取り組みに対し, 我々は, 工学実験の教育改善を目的に, どのような教育法を適用したらよいのかを工学的にアプローチしている. その教育法を明らかにするために, まず工学実験を要領よく行う学生の特徴を明らかにしている. これは学生の視点に着目し, 工学実験を要領よく行う学生には3つの特徴パラメータ, 実験時間の意識・実験機器の取扱い・実験手順の理解があることを示唆した<sup>10)</sup>. また, グループ実験に対応した複数名の視野を同時に観測する簡易型視野観測システムを開発し, グループ実験に適用しその有効性を示している<sup>11)</sup>. 最後に, 手先軌道解析の観点から, 手先躍度と実験機器の取扱いの関係の調査を行っている<sup>12), 13)</sup>.

本稿では, はじめに, 対象とした実験内容と環境について示す. 次いで, 視線解析から得られる工学実験を要領よく行う学生の特徴<sup>10), 11)</sup>と, 手先軌道から得られる機器の取扱いの指標<sup>12), 13)</sup>について示す. 最後に, これらの解析結果に基づく教育法の改善項目の提案とその他の実践例を報告し, まとめを行う.

## 2. 対象とした実験と環境

### 2.1 実験内容

被験者は, 沖縄高専の本科3年生の学生実験として実施しているRCフィルタ回路のフィルタ特性の測定実験を行う. 被験者はすべてこの実験の未経験者である. 図1は測定に用いるRCフィルタ回路図と得られるフィルタ特性である. 実際の実験において被験者は, 入力信号源である発振器の周波数およびその電圧の調整を行い, その時の出力電圧の記録する動作を繰り返す.

### 2.2 実験環境

前章で述べた実験を単独で行う場合, 被験者は図2に示すように頭部に視線検出装置(NAC製EMR8B)と, 手先軌道をモーションキャプチャで計測するためのマーカーを手首に取り付けている. 実験で使用する実験機器は, 実験開始時には実験卓の片隅にまとめて配置し, 被験者は自ら実験機器の配置と配線を行う. また, 同じ実験をグループで行う場合には, 図3に示す製作した簡易型視野観測システム<sup>11)</sup>を用いる. これはCMOSカメラを埋め込んだ視野観測ゴーグル3セットと全体を撮影するビデオカメラおよびそれらを統合する4画面分割装置から構成している. これにより, 3名の被験者の視野を同時に観測できる.

実験を始める前に, 実験内容と手順および実験機器の基本的な説明を行う. 被験者は実験開始後, 実験書を読みながら, 実験を開始する. 実験中に測定する項目は, 被験者の視線変化, 手先軌道, 実験時間である.

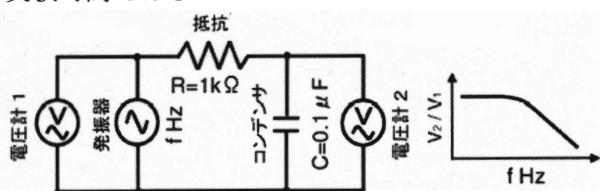


図1. RC実験回路とフィルタ特性

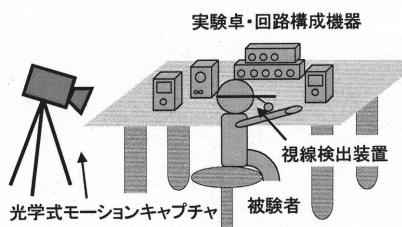


図2. 実験環境

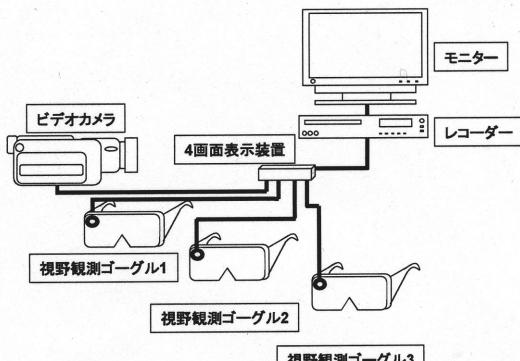


図3. 簡易型視野観測システム

### 3. 視線と手先軌道から得られた要領よく実験を行う学生の特徴

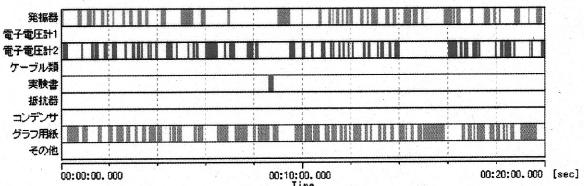
#### 3.1 視線解析<sup>10), 11)</sup>

ここでは、被験者6名に対して、前章で述べたRCフィルタ回路の実験を単独で行い、視線の注視項目の観点から検討する。この時、視線検出装置によって得られた特徴ある3例の20分間の注視項目の時間変化を図4に示す。縦軸はそれぞれ各被験者の注視項目（発振器、電子電圧計など）、横軸は時間を表している。パターン1は、実験に要した時間が短いことが良い点である。しかし、電圧計1を見落として実験を行っているのがわかる。これは、発振器の設定周波数が低い場合にその振幅がほとんど変化しないために、周波数を高く設定しても変化しないだろうと推測したことによる間違である。また、実験を早く終わらせようとして意識していたことも一因と考える。これは実験手順通り実験していれば避けることができた事例である。次に、パターン2は実験書を計測時にも読んでおり実験手順の把握が不足気味であるが、計測時間は正味10分程度で終えている。これは、計測機器の扱いに慣れている事例である。最後に、パターン3は計測時に全く実験書を読んでおらず実験手順の把握が優れており、また実験の一連の動作（発振器→電子電圧計1→電子電圧計2→発振器→・・・）がリズムよく行われている。しか

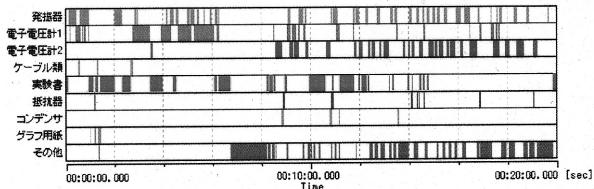
し、計測機器の扱いに慣れずに、実験時間が長くなっている事例である。

次に、図3を用いたグループ実験の様子を映し出した映像（左上：全体映像、残り：被験者3名）の一例を図5に示す。これより、製作した簡易型視野観測カメラで、被験者がどこを注視しているかを十分認識できる。そして、この実験では役割を分担して行っている様子が伺え、被験者の行動を把握することができる。

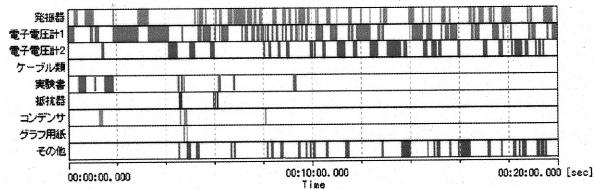
以上より、実験を要領よく行う学生の特徴として、1つ目に実験時間の意識、2つ目に実験機器の扱い、3つ目に実験手順の理解があるのではないかと考える。従来の実験では、これらの3つの特徴を踏まえずに、実験の指導を行っている場合が多いと考える。これらの特徴を踏まえた工学実験の教育法を4章で述べる。また、簡易型視野観測カメラの基本性能を明らかにした。この使い方も4章で述べる。



(a) パターン1 (実験に要した時間: 2822 s)



(b) パターン2 (実験に要した時間: 3527 s)



(c) パターン3 (実験に要した時間: 4748 s)

図4. 被験者の注視項目の時間変化



図5. 簡易型視野観測システムの映像の一例

### 3.2 手先軌道解析<sup>12), 13)</sup>

ここでは、すべて右利きである被験者4名に対して、前章と同様な単独実験を行い、手先軌道解析の観点から実験機器の取扱いに関して検討する。この実験では、実験機器は事前に配置し、計測時の手先軌道に注目し検証する。その手先軌道解析の一例を図6に示す。図中の線が両手先の軌道を示しており、この時のサンプリング周波数は5Hzである。また、今回の実験の中で特徴的な2例の実験時間、手先の移動距離、手先躍度の累積値を表1に示す。ここで、手先躍度は手先位置を時間で3回微分することで求められ、手先加速度の時間変化の大きさを表している。パターン1は、右手で記録し、左手は機器を操作していた。一方、パターン2は、両手で機器を操作し、計測中にペンを持ち右手で記録を行っていた。パターン2に比べて、パターン1の実験時間は半分程度、手先移動距離では5分の1以下、手先躍度累積値は3桁小さいことがわかる。また、パターン1の手先躍度の時間変化は、パターン2に比べて小さくなっていた。これは、パターン1はなめらかな動作で測定を行っていることを示し、一方パターン2はぎこちない動作で測定を行っていることを示している。

以上より、機器の取扱いに慣れている被験者は、比較的スムーズに手先を動かし測定を行っている傾向があることがわかる。よって、この手先躍度を用いて、機器の取扱いの熟練度を評価することが出来るのではないかと考える。

## 4. 工学実験の改善点の提案と検討項目

前章までの結果を受けて、工学実験の具体的な改善項目を記す。そして、それ以外に工学実験に取り入れている改善項目および検討事項をいくつか紹介する。

3.1の視線解析結果より、実験を要領よく行う学生の特徴として、1つ目に実験時間の意識、2つ目に実験機器の取扱い、3つ目に実験手順の理解を示唆した。この特徴を踏まえた教育法として、1つ目に関しては、工場などのものづくりの

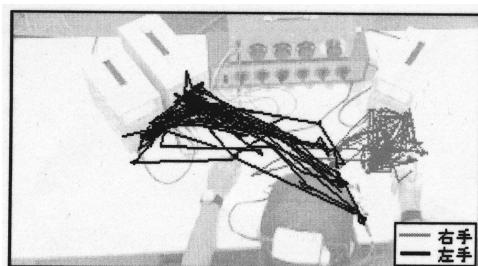


図6. 手先軌道解析の一例

現場で導入されている標準時間の考え方<sup>14), 15)</sup>を適用し、標準的な実験時間を設定し、その時間を意識させ、その時間内に終わらせるようにする。その時間内に終えることができない場合は、なぜ実験時間が延長したかを考えさせる。従来までの工学実験は、すべての実験項目が終わるまで行っていたが、それがどれだけ教育効果があるかという点は疑問が残る。2つ目と3つ目に関しては、実験書の予習だけではカバーできない項目もあるので、予習のツールとしてeラーニングの導入を検討しており、現在その教材を準備中である。具体的には、事前に実験中の映像を事前に見せること、あるいは機器の取扱い方の映像等を見せることが考えられる。これは、3.2で述べた手先躍度と機器の取扱いの熟練度に関連しており、学生は事前に実験のイメージトレーニングが可能となる。また、グループ実験に適用した簡易型視野観測システムから考えられる教育法として、グループで実験を行う場合にはある決まった役割しかしていないことがわかる。すなわち、全体をまとめる学生、データの読み取りだけを行う学生などであり、これはどの実験テーマでも同様な傾向がある。よって、実験テーマ毎に全体をまとめる学生を指名して、その学生を中心にして役割分担および実験の事前準備等を行わせることが考えられる。あるいは、そのまま簡易型視野観測システムを利用するだけでも、他の学生の実験を見ることにより、客観的に実験を体験することもできる。

上記以外に取り入れている工学実験の改善項目としては、レポートを期限内に提出させるために、予習を兼ねて実験開始日までにプレレポートして目的や原理までを書かせている。これだけでは、その実験テーマの趣旨を理解するまでは至っていない。よって、これもeラーニングを利用して、実験テーマの趣旨や機器の取扱いに関する簡単なテストを課すことも検討している。また、実験レポート提出の際には、実験テーマ毎にそのテーマ

表1 実験時間と手先移動距離と手先躍度累積値

	パターン1	パターン2
実験時間 [s]	560	1101
手先総移動距離 [cm]	1641	12884
右手躍度累積値 [cm/s <sup>3</sup> ]	12554	14680421
左手躍度累積値 [cm/s <sup>3</sup> ]	26375	11016157

に関するアンケート用紙とレポート提出のチェック用紙を同時に提出させている。アンケートに関しては、現在のアンケート結果を統計処理して、工学実験の教育法の改善に繋がるアンケート内容を検討している。これら以外に、年度末に実験に関する基本事項を確認するためのペーパーテストも実施している。

## 5. まとめ

本稿では、工学実験の教育の質を向上させるために、視線と手先軌道の観点から要領よく実験を行う学生の特徴などを明らかにした。そして、それに基づく工学実験の教育の改善項目を提案した。具体的には、視線解析結果からは、実験を要領よく行う学生の3つの特徴パラメータである実験時間の意識・実験機器の取扱い・実験手順の理解を明らかにした。また、手先軌道解析から機器の取扱いの上手さを評価する尺度として、手先躍度が利用できるのではと示唆した。そして、これらの解析結果に基づいた工学実験の改善項目のいくつかの提案を行った。

今後の課題として、実験テーマの趣旨を理解したかどうかの理解度の定量的な評価の検討や、実験テーマと講義内容とのリンク、実験テーマ間のリンクに関しても検討する必要がある。

## 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金（基盤研究（C），18500688）と長岡技術科学大学の平成19年度「分類（c）高専との共同研究の推進」により行われた。また、本研究を行うにあたり伊波慧君、塩崎祐介君、杉町誠也君、比嘉優君の学生の協力を得た。

## 参考文献

- 1) 服部陽一, 谷正史, 太田恵, 内海孝司, 木野純: 「金沢工業大学が提供する小・中・高校生向けの科学実験授業」 工学教育, vol.52-1, pp. 60-64 (2004).
- 2) 伊藤伸英, 伊藤吾朗, 柴田隆行: 「児童のための機械的ものづくり教育の実践」 工学教育, 54-4, pp55-60 (2004).
- 3) Suun-gun Kang, Tae-Cheon Rbo, Seung-Yeon Hahn, Cheong-Sig Kim: 「The Present Situations of Engineering Education and Accreditation System in Korea」 工学教育, vol. 54-6, pp50-54 (2006).
- 4) 武田邦彦, 石川朝之: 「JABEEと日本の高等工学教育」 工学教育, vol. 53-3, pp57-6 (2005).
- 5) 阿部武彦, 田嶋拓也, 木村春彦: 多変量解析による授業アンケート分析と授業改善に関する考察, 工学教育, 54-6, pp136-140 (2006).
- 6) 大北正昭, 岸田悟, 中井生央, 伊藤良生, 小西亮介: 鳥取大学工学部電気電子工学科における教育改革と評価, 工学教育, vol. 53-3, pp81-86 (2005).
- 7) 近藤一之, 山本賢司, 奥野正明, 鈴木昌一, 山田太: 電気電子工学科学生実験における様々な改善方策とそれへの学生アンケート, 論文集高専教育第27号, pp341-346 (2004).
- 8) 古川万寿夫, 柄沢孝一, 蔵之内真一, 大澤幸造, 宮城敬, 青木博夫, 知野照信, 畠宏: 長野高専電気工学科における工学実験実習の改善, 論文集高専教育第18号, pp193-200 (1995).
- 9) 真嶋由貴恵, 中村裕美子, 青山ヒフミ, 高辻功一, 階堂武朗, 堀井理司, 星和美, 白井みどり, 宗陽一郎, 現代GPメンバー: 看護実践能力の獲得を支援する e-Learning -CanGo プロジェクト-, 平成18年度情報教育研究集会, A4-6, pp87-90 (2006).
- 10) 野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉修, 佐竹卓彦, 比嘉信, 野崎真也, 奥田篤士, 鈴木龍司: 「視線と手先軌道から見た工学実験における教育法の提案」 日本教育工学会研究会, JSET07-1, pp63-68 (2007).
- 11) 野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉修, 佐竹卓彦, 比嘉信, 野崎真也, 奥田篤士, 鈴木龍司: 「簡易型視野観測カメラを用いたグループ実験に対する教育法の提案」 電子情報通信学会総合大会, D-15-4, pp157 (2007).
- 12) 神里志穂子, 野口健太郎, 比嘉修, 佐竹卓彦, 比嘉信, 野崎真也, 奥田篤士, 鈴木龍司: 「工学実験における手先軌道解析を用いた機器取扱いの評価」 電子情報通信学会総合大会, D-15-14, pp167 (2007).
- 13) 比嘉修, 神里志穂子, 野口健太郎, 佐竹卓彦, 比嘉信, 野崎真也, 奥田篤士, 鈴木龍司: 「機器配置と手先軌道に着目した工学実験の改善と評価」 電子情報通信学会技術研究報告, HIP2007-15, pp. 77-82 (2007).
- 14) 名古屋Q S研究会編: 「実践現場の管理と改善 講座作業改善」 日本規格教会 (2004).
- 15) 山田秀: 「品質管理のためのカイゼン入門」 日本経済新聞社 (2006).

# 福島高専における様々な e ラーニングの取り組みと

## e キャンパスでのマルチメディアモバイル端末を利用した学習支援

(茨城工業高等専門学校) ○布施雅彦

(福島工業高等専門学校) 鈴木三男 根本信行 西山公紀 和賀宗仙

### 1. はじめに

福島高専では、学生の学習支援として講義を撮影しネット配信を中心に、図 1 のように H16 年度から教材作成が始まり、昨年度から学校全体で利用可能な LMS (Learning Management System) を導入し取り組んできた。<sup>1)</sup> 学内での授業ビデオの取り組みも教材開発から、学生への教材活用の指導、学生の利用実態を調査にたどり着いた。また、このような活動が他の様々な e ラーニングの活用に発展し、新しい挑戦へ向けて e ラーニングシステムの開発へ進み始めた。そこで、本論文では今福島高専で行われている様々な e ラーニングの取り組みについて報告する。

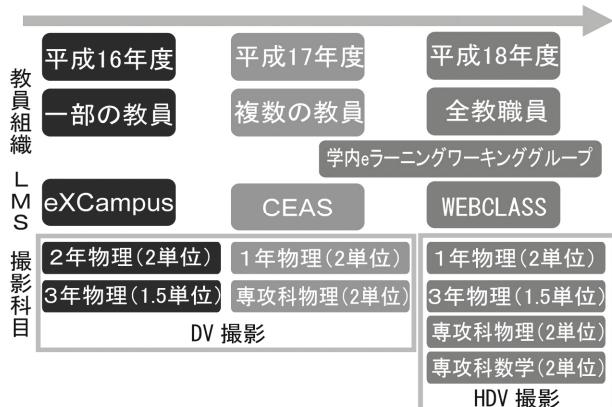


図 1 福島高専の授業ビデオの教材化の取り組み

### 2. 授業ビデオのハイビジョン化と学生利用

授業ビデオの作成も、物理科目で 4 年目を向かえ、新たに数学の科目も加わり撮影が継続している。H18 年度から高画質のハイビジョンビデオ教材作成方法を研究し、従来の QVGA (320×240) から、すべての授業を大画面のハイビジョンの授業ビデオの配信に変更し教材開発を進めている。授業ビデオのハイビジョン化は、様々な面で長所が多く、特に図 2 のように黒板全体を撮影可能したことから、様々な点で撮影者や授業者の負担が、非常に軽減

され教材化の普及につながることがわかった。<sup>2)</sup>

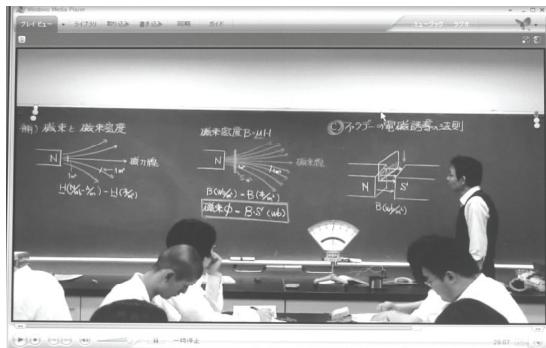


図 2 ハイビジョン授業ビデオ

物理授業ビデオの活用を調査した結果、入学時からの指導が重要であることが、明らかになった。H17 年度すでにビデオ教材は 1 ～ 3 年生の内容が準備されていたが、ほとんど利用されていない状況で、理由として広報不足や LMS の認知不足などがあった。教員側も教材作成でいっぱい指導まで手が回らなかった。H18 年度は新入生全員に情報基礎科目で LMS の活用を初め、入学時からの教材利用の指導が可能になり、教材利用が活発になった。そこで、教材活用について H19 年 1 月に工学系 1 年生 160 名にアンケート調査を行い、また LMS の利用履歴から次の様なことがわかった。

表 1 は学科毎の利用者の人数で文系のコミュニケーション情報学科以外は大体同じぐらいである。

表 1 H18 年度 1 年生の学科毎の利用者数

学科	利用者数
機械工学科	26
電気工学科	27
物質工学科	31
建設環境工学科	27
コミュニケーション情報学科	2

図 3 は 1 年生の月別延べアクセス数で前期中間期末テスト前、後期中間テスト前などに視聴されている。図 4 では学生の視聴した理由で、分からぬ時や欠課した時、テスト前などに活用している。また、個々の授業ビデオの視聴では「加速度」「重力」「力の合成」「運動の第 1 法則」「剛体にはたらく力」の視聴が多く、今後、単元導入時や難

易度など授業改善に関する知見を得られるのではと考える。

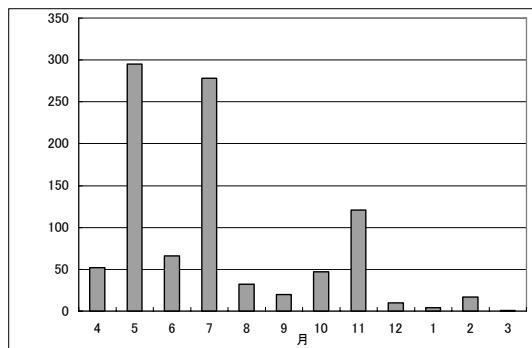


図3 H18年度1年生の月別アクセス数

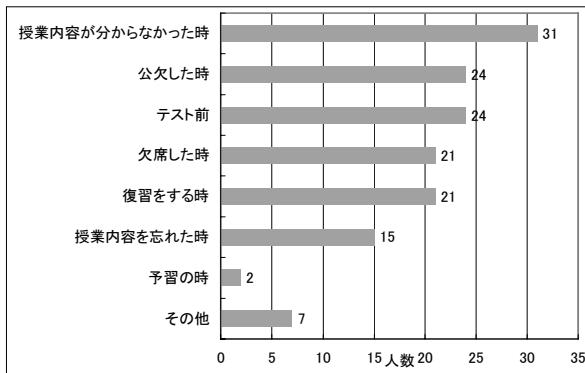


図4 1年生の授業ビデオを視聴した理由

### 3. LMS を利用した4学科160人一斉テスト

将来の高専共通テストなど考慮し、効率的な自学自習教材の開発やテストを考える必要がある。そして普段の予習復習や長期休業中の学習支援、教員の採点作業の軽減可能なeラーニング教材が必要である。そこで、今回1学年(4学科約160名)の一斉テストの可能性について、導入したLMSで対応可能かどうか2回の検証を行い成功した。その後継続して実践を行うことができたので報告する。

第1回目はH18年9月27日で、福島高専の3年生機械(42名)・電気(39名)・物質(42名)・建設環境(40名)である。問題回答用紙は配布し、問題形式はマークシートの選択問題とした。普通通りに試験をして、テスト終了後に回答のみを画面から入力させる安全な方法をとった。システム的(LMS:WEBCCLASS, Pentium D 2.8GHz, RAM1GB, 100Bps-eT)には全く負荷はなく、問題なく終了した。

第2回目はH18年10月13日で、福島高専1年生の機械(41名)・電気(42名)・物質(40名)・建設環境(38名)である。前回同様試験問題と回答用紙は準備したが、LMSにも画像入りで同じ問題を用意し、LMSを中心に試験を受けてもらった。一

斉アクセスでも、LMSの処理に全く問題はないことがわかった。学内で報告し他の教科やホームルームの時間でのアンケートや選択科目希望調査等のデータ収集などにも利用されるようになつた。また、その後の一斉テストの実施は以下の通りである。

第3回 H19年1月19日物理の「冬休み明け物理共通試験」

第4回 H19年2月13日数学の「線形代数クラス分け試験」

第5回 H19年4月10日物理の「春休み明け実力確認試験(新2年)」

第6回 H19年5月2日数学の「基礎学力標準試験」



図5 LMSを利用して受験している学生の様子

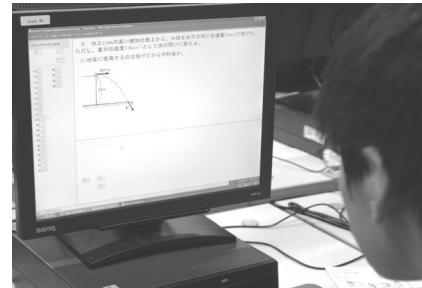


図6 LMSを利用して受験している学生の様子

### 4. モバイル端末を利用したeキャンパス実験

#### 4.1 福島高専の現状

高等教育機関でのLMSの導入は進んでいて、利用率の向上や教材作成なども盛んで多くの実践が報告されている。福島高専でもLMSが多くの方に活用され始めた。LMSの利用者が増えるにつれ問題になるのが、PC端末の問題である。しかし、LMSの普及に伴いPC演習室の利用率が増えること、高専の時間割りは過密で授業の空き時間がなく、大半がクラス単位の教室の授業であり、授業時間の間隔も5~10分程度、お昼休みが50分程度で、授業の合間の学習利用も困難である。放課後には約1000人の学生が端末を利用する十分な環境が提供できないなどの様々な問題がある。そこで、何時でも何處でも誰でも利用可能なユビキタスな学習環境の構築として、ノートパソコンと無線LANを利用したeキャンパスが注目を浴びている。け

れども、福島高専すぐに全学の無線 LAN もノートパソコンの購入なども難しいのが現状である。

#### 4.2. IT 教材に関する調査

低学年で PC の購入やネットの接続環境が乏しいと考えられる 1 年生に対して 2007 年 1 月 19 日に工学系 1 年生 162 人（有効回答数 142 人）に、自宅での学習環境などについてアンケート（28 項目）調査を行った。その結果から授業ビデオに関しては、従来同様に教材に関しては高い評価であるが、利用が少ない学生から、「時間がない」「移動が面倒だ」「教室から授業ビデオが視聴可能であれば利用してみたい」などの意見が聞かれた。また、自宅での学習環境として、自分の PC を所有し自由にインターネットが利用できるのは全体で 26% でしかない現状がわかった。

#### 4.3. マルチメディアモバイル端末の活用と教材の作成と配信について

LMS 活用を調べた結果、利用方法で多いのは、学生への連絡、資料の配布、レポートの提出であ

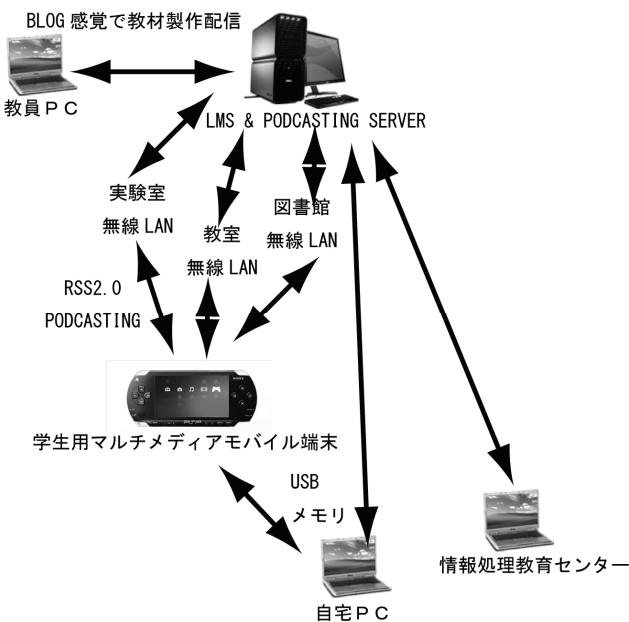


図 7 マルチメディアモバイル端末の概念  
表 2 モバイル端末で可能なこと

1	授業ビデオの受信・視聴
2	実験・実習方法の解説ビデオの視聴
3	音声教材（語学教材）の受信・視聴
4	各種アンケート
5	プレ・ポスト小テスト
6	学生との電子メール・メッセージ交換
7	授業資料のダウンロード（ワード、PDF 等）
8	授業レポートの提出（ワード、エクセル）
9	簡単なネット情報検索

った。自宅にネット環境がなくても、また教室や通学中でも学習可能な方法を検討し、図 7 や表 2 の内容が実現可能な学習システムを考えた。

端末として表 2 の内容が実現可能で、低価格など総合的に判断して、ソニーの PSP をモバイル端末として選んだ。教材作成方法は、普通のパソコンやモバイル端末、携帯電話など端末の種類を選ばない一般的な規格で、どの端末からでも簡単に利用可能な方法を考えた。図 8 は PSP で RSS による音声教材の選択の画面で、図 9 は PSP で物理授業ビデオをダウンロードして再生している様子である。また、学校で導入している LMS で、資料のダウンロード、レポートの提出、アンケート・小テストなど機能が動作することを確認した。



図 8 RSS による英語教材の選択の様子

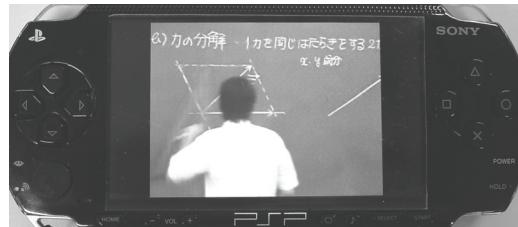


図 9 MP4 ビデオの物理授業ビデオの再生の様子

#### 4.4. マルチメディアモバイル教材配信・端末操作実験と実践

学生が、実際に PSP で表 2 のような操作が可能かどうか、福島高専物質工学科 1 学年 20 名を対象に、PSP を 20 台貸し出し 2007 年 1 月 25 日から 2 月 1 日に図 10 のような実験を行った。実際に PSP で問題なく学生が操作可能かどうか 11 項目の課題を準備した。そして、実験結果から授業ビデオの音声教材の配信・視聴などすべての項目で、個人差はあるものの学生全員が操作可能で問題なかった。



図 10 教室での PSP での利用の様子

また、実際にホームルームの時間にアンケート

調査を行う機会があり、2007年2月7日と15日に物質工学科1学年40名にH19度の「ミニ研究」という科目的テーマの選択の予備調査と本調査を図11のようにPSPを利用して教室から行った。実験とは違い操作になれた学生も多く、全員戸惑う様子は全く見られなかった。



図11 ミニ研究テーマ選択希望調査の実践

#### 4.5.まとめ・今後の計画

高専生は、大半の授業を自分達の教室で受講するため、固定した教室のみで端末を利用するのであれば安価に無線LANのシステムを組み利用できる。PSPなどを活用すればeラーニングで良く利用される機能・教材を、双方向で利用可能なことがわかった。H19年度は物質工学科2年生1クラスを対象にPSPを1年間貸し出し、現在様々な活用と利用について長期の実験を行っている。

#### 5. eラーニングとモバイル端末を利用した実験ビデオガイドによる支援システム

福島高専の物理実験において、少ない教員で多くの実験の指導を行わなければならない。そこで従来の実験手順書での指導だけでなく、実験方法のビデオガイドを準備し、実験前(予習)・実験時・実験後(復習)に活用可能な教材を開発し、役立てることを考えた。また、実験ビデオガイドは、より詳細にポイント指導が可能なように、リアルタイムに解説音声を吹き込み、映像にペンで簡単に解説を書き込めるKS20(フジノン)を利用して、図12のように加工した。また、表3のように、内容別に映像を細分化して、効果的なアクセスを可能にした。

表3 各実験でのビデオガイドの数

実験名	ビデオ	実験名	ビデオ
パソコン計測	4	電子の比電荷	5
フランクヘルツ	11	線膨張率	10
表面張力	13	ヤング率	4
レーザー	6	超伝導	6

教材の配信方法では、授業ビデオと同様にLMSからのビデオストリーミング配信とビデオポッドキャスト配信の2方法を準備し、学校・自宅のPC

から、無線LANを利用してダイレクトにPSPへ、またPC経由でiPodなどからも視聴できる。実験時には図13のように端末を実験毎に用意した。H19年4月9日の機械工学科4年の実際の実験で図14のように利用してもらった結果、学生が積極的に活用し、教員への質問も少なく、実験がとてもスムーズに進んだ。



図12 ビデオガイドに文字を書き込む様子



図13 PSPでの実験ビデオガイドの再生の様子



図14 実験ビデオガイドを活用している様子

#### 6.まとめ

どの取組みもまだ手探り状態の部分があるが、少しずつ良い感触を得ることができるようになってきた。大学で進めているeラーニングは、必ずしもそのまま高専では当てはまらない。高専の状況にあった教材開発が今後も必要であると考える。

#### 参考文献

- 1) 布施雅彦, 鈴木三男, 根本信行, 道上達広, 小澤哲, 福島高専物理教育におけるビデオオンデマンドを利用したeラーニング教材の開発, 高専教育, vol29, pp. 439-444, 2006
- 2) 布施雅彦, 鈴木三男, 根本信行, 小泉康一, 小澤哲, ハイビジョン映像による物理授業ビデオのネット配信とeラーニングシステムによる学習支援, 高専教育, vol30, pp. 741-746, 2007

# 何を？どこまで？どんな手法で？高専における性教育

(長野工業高等専門学校) ○児玉英樹、(釧路工業高等専門学校) 三島利紀

## 1. はじめに

(財)日本性教育協会編「『若者の性』白書」<sup>1)</sup>によると 2005 年の全国調査で、性交経験を有する若者は、高校生男子 26.6%・女子 30.0%だが、大学生になると男子 61.3%・女子 61.1%に跳ね上がる。高専とは、高校年代と大学年代が混在し、一つ屋根の下でキャンパスライフを送る特殊な生活環境にある。いわゆる「性教育」に関しては、何をどこまで教えるのかが、常に問題にあげられるが、若者の性交経験に関する調査結果が示す通り、精神的にも身体的にも大きな成長を遂げる高専にあっては、その内容や教授手法を十分吟味する必要があると考える。

加えて長野県は人口当りのエイズ患者・感染者の届出数が東京都について全国第 2 位（平成 14~16 年の平均値）<sup>2)</sup>という不名誉な問題も抱えており、性感染症に関する理解や予防（本報では触れないが別の単元

〔感染症予防〕で学習）という側面からも踏み込んだ教育、他人事ではない理解の必要性を強く感じている。

そこで本報では、筆者が行ってきた授業実践を紹介すると共に、アンケート調査の結果から、掲題（何を？どこまで？どんな手法で？）について検討を加える。

## 2. 単元展開

授業形態：講義・2 年生男女共修・1 単位

単元の構成と概要（全 10 時間）

- ① 思春期と性：思春期後期の体と心の特徴、男女の性意識の違いなどについて（2 時間）
- ② 性機能とその成熟：男女の性機能の成熟の経過、女性の性周期などについて（2 時間）
- ③ 受精・妊娠・出産の生理：女性性器を舞台とする精子と卵子の出会いから、妊娠・出産にいたるまでの生理的仕組みについて（2 時間）
- ④ 結婚と健康：結婚と健康の関わりをめぐる諸問題について（1 時間）
- ⑤ 家族計画：家族計画の意味やその手段としての受胎調節、人工妊娠中絶とその問題点などについて（1 時間）

- ⑥ 妊娠・出産期の健康：思春期からの母性保健、妊娠・出産期の母子と健康について（2 時間）

### 2-1 導入

「性教育」＝「卑猥なイメージ」<sup>注1)</sup>を払拭させるべく、思春期の性意識や性行動を題材とした「短歌」を紹介すると同時に、学習者自身も作品を作つてみる。

《例》「好きな子と 部活の後の帰り道 街灯ない道選んで歩く」、「放課後の 誰もいない教室で そっと座った あの子の席に」、「もしもしと 勇気を出してかけた TEL 好きですと言つたら 私母です」

性教育といえば、顔を赤らめながら下を向いて、黙々とノートをとる時間であって、教師の発問にうなづいたり、笑ったりといったリアクションなど取れるはずがない、という雰囲気<sup>注1)</sup>を払拭することを目的としている。

また、出典は不明だが、手元にあった男女交際について記述した教材（筆者は女性）を読み聞かせて、感想を書かせている。

《概要》お付き合いが始まった頃、男性の態度はとても紳士的で、尊敬できる異性の友人ができたことを大変喜んだ。ところが、デートを重ねるうちに男性の態度がだんだん積極的になり、ある夜、初めてのキスを求められた。作者は一瞬拒みながらも男性の要求に従うと、続けて男性は体を求めてきた。作者は、それについて拒み続けたが、その後もホテルに誘ったり、言葉の端々に積極的な態度が露骨に表れたりするようになり、結局半年足らずの交際を終わりにした。

「何か大切なものを失ったような気もしますが、私は後悔していません。」「今でも私（判断）は、正しかったと思っています。」と結んでいる。

感想を書かせる前に、過去の授業で提出された意見を紹介するようにしている。

一部の快活な学生を除いて、最初は書き難そうにしているが、下記を披露すると一斉に筆が動き出す。

- ・ 年齢にもよるが、別にいいんじゃないかなと思う。  
つまり男の要求を拒むべきではなかったと思う。  
そんなことをしていたら、人類は滅亡するぞ！

- もう少し遠回しにいくべきでしたね。少し直接的にいき過ぎました。お若いですねえ～。
- この女性は、自分の考えを貫いた点で素晴らしいと思う。しかし必ずしも、このような理想は現実にそぐわない時もある。男が後に起こりうることに責任が持てる（経済的にも社会的にも）のなら男の行動は必ずしも否定できない。しかしそこまで考えていかなかったのなら、軽はずみな行動といわざるを得ない。
- 男と女の考え方の違いがよくわかった。元来男は狼であるが、その気持ちは抑え、相手の体を愛するのではなく、相手の心を愛することが必要だ。この男は最低な男だと思う。

以上のように導入段階では、男女の性意識の違いに関して理解すると同時に、「卑猥なイメージ」を払拭し、積極的に授業に参加できる雰囲気作りを心がけている。

## 2-2 展開

雰囲気作りができた段階で、かなり踏み込んだ具体的な内容に移行していく。

その際重視している点は、性機能の発育発達の裏には、自然の摂理に従った必然性がある、という「流れ」を大事にすることで、射精とか初潮、あるいは受精といった現象を細切れに扱わないように心がけている。

例えば、精子をつくる大事な臓器が体の外（考えようによつては危険な場所）にぶら下がっていることは理由があつたり、同じ理由から陰嚢には沢山のしわがあつたりという説明をしている。

また、つくられた精子はアルカリ性を好むが、膣内は酸性に保たれており、弱い精子がここで淘汰される仕組みになっている…という具合である。

## 2-3 身近に感じられる工夫

単なる現象の解説に終わらないよう配慮することに加え、少しでも実感を伴った学習をして欲しいとの願いから、極力教師の実体験や身近なところで起きた実例を引き合いに出すようにしている。

これに関しては、アンケート結果（詳細後述）で「大変よかったです」との評価を得ている。中には「わかりやすく良かったが、先生のご家族やご友人のプライバシーが心配」とのコメントもあった。

### 2-3-1 結婚と健康

例えば、「結婚と健康」の单元では、不妊に悩み「家が建つほど投資した」と悩みを打ち明けてくれた友人の例を紹介し、そこから高年齢初産では、自然死産率が高まること。故に、結婚には適齢がないが、その後

の妊娠、出産まで考えた場合、結婚する年齢にも配慮する必要があると話している。さらに、必要以上に心配する必要はないが、と前置きしつつも、妻の第一子出産にまつわるエピソード（下記）も紹介している。

妊娠初期に突然の出血があり1ヶ月の入院。胎盤が完成することで比較的安定した生活を送れる妊娠中期こそ自宅に戻って生活できたものの、出産予定日を一ヶ月後に控えた段階で再入院。あろうことかその時点で既に子宮口が3cm開いているとの診断で、陣痛を抑えるための点滴をつけながら、絶対安静の生活を強いられた。

必ずしも年齢に起因するものではなく、個人の体质や遺伝が原因になる場合もあるようだが、統計的にみて、母子共に健康に妊娠、そして出産を迎える時期があることを女子学生のみならず、男子学生も知つておく必要がある、と伝えている。

### 2-3-2 家族計画

不妊治療や避妊といった受胎調節、母体保護法や人工妊娠中絶等に関して一通り解説した後、下記の例を紹介している。

妊婦が風疹に感染すると、胎児が先天性風疹症候群（白内障、難聴等、視覚・聴覚障害）を起こす可能性があることを説明し、同理由から、断腸の思いで人工妊娠中絶に踏み切った知人がいたことを紹介している。

空気は大変重くなるが、妊娠中の生活（飲酒、喫煙、服薬、食生活に運動や休養など）にはきめ細かな注意が必要で、そのためには周囲の支えも必要不可欠であることが同時に学ぶことができるため、あえてこの例を取り上げている。

### 2-3-3 出産を題材に「心の教育」

自身の陣痛開始から分娩までを生々しく、かつ若干のユーモアを交えながら紹介するブログ<sup>注2)</sup>を教材として活用している。

当初は、出産とはテレビドラマなどで見るよう簡単ではない程度のことを理解してくれれば、と考えていたが、学生の反応は、授業者の予想を超えるものであり、性教育をまとめる（総括する）教材として大変有効と感じている。

下記は、筆者の（要約）と学習者の感想。

- （この世に生を受けたことの尊さ）痛い！マジ痛いっす!!自分が将来こういう立場になるのかと思うと…。話を聞いているだけで吐きそうになってしまいました。でも子供を産む喜びとは、こんな痛みを乗り越えられるほど大きいこともわかった。
- （支え合うことや歩み寄ることの重要性）子供を産むってことは、本当に大変なことだと思った。非常に無責任な感想だが、僕は男に生まれてきて良かった。立ち会うだけできっと気絶するだろう。

- ・ (親への尊敬) 自分も帝王切開で生まれ、お産は大変だったと聞いていた。改めて母には感謝せねばならない。
- ・ (子供への愛情) TVなどで、あまり可愛くない新生児を抱いて「凄く可愛いでしょ」といっている母親の気持ちがわかった気がした。
- ・ (人生設計) 結婚して赤ちゃんができるという過程は、凄く大変なことだと思った。僕もこれから先の人生をもっとしっかりと考えないといけないと思った。

性機能の成熟から、受精・妊娠・出産の生理について学び、そして結婚、家族計画について考える一連の過程の中で、上記の感想が得られたこと（単元展開）は、目標とした「単なる知識教育に終わらない性教育」がうまくいった結果と自負している。

### 3. アンケート調査

高校年代から大学年代までが一つ屋根の下でキャンパスライフを送る高専では、具体的かつかなり踏み込んだ内容まで触れておく必要があるという立場で性教育を行ってきた。

以下では、これまでの授業実践が学習者のニーズに合っていたのかをアンケート調査の結果などから検証する。

#### 3-1 実施方法

対象：第2学年2クラス

回答数：76（内訳：男子68、女子8）

実施日：平成19年3月

#### 3-2 結果

##### 〔問1〕性教育は、

①必要と感じた：97.3% ②不必要と感じた：2.7%

##### 〔問2〕特に（強く）必要と感じた内容があれば教えてください。（複数回答可）

- ① 思春期と性：34.7%
- ② 性機能とその成熟：20.0%
- ③ 受精・妊娠・出産の生理：41.3%
- ④ 結婚と健康：34.7%
- ⑤ 家族計画：42.7%
- ⑥ 妊娠・出産期の健康：58.7%

補足：「性機能とその成熟」の割合が低い理由として「中学生の時に既に学んだので必要感が薄い」という意見があった。

〔問3〕授業では、積極的に教師の実体験や身近で起きた事例を紹介するようにしましたが、その手法について

- ① 良い：89.3%
- ② わからない：10.7%
- ③ 良くない：0%

〔問4〕受精・妊娠・そして安産だったり、難産だったりする出産…、一連の過程について学び、その事前と事後で肯定的（プラス方向）に変化したところがあれば教えてください。（複数回答可）

- ① 母親に対する気持ち：33.3%
- ② 父親に対する気持ち：1.3%
- ③ 命について：34.7%
- ④ 自分の将来について：25.3%
- ⑤ 家族について：8.0%
- ⑥ その他：8.0%

〔問5〕授業では、出産までを扱いましたが、その後の育児（保育※）に関しては、取り扱いませんでした。

※例）授乳やもく浴（入浴）の方法について、予防接種や健康診断について

保育に関しても、①勉強したい：48.0%

②わからない：38.7%

③現行で十分：10.7%

#### 3-3 考察および今後の課題

##### 〔問1〕について

苦小牧高専では、保健分野で扱う内容について、その興味や関心の程度を学生に調査している<sup>3)</sup>が、「二次性徴」に関しては著しく関心が低かったとしている。またその理由として、学習者が期待する内容と構成に差があったためではないかと推察しているが、今回のアンケート結果では、二次性徴も含まれる性教育に関して、必要と答える学生が97.3%と大多数を占めた。このことは、学習者のニーズに合った授業を展開できたことの証であると考えられる。

##### 〔問2〕について

中学校で、どんな内容をどの程度詳しく学習しているのかについて洗いなおし、その上で内容が重複しないように授業項目を再編する必要が考えられる。

##### 〔問3〕について

単なる名称の暗記や表面的な知識の詰め込みにならないよう配慮するとともに、少しでも実感が伴ったり、身近な問題と感じたりしながら学習できる環境や雰囲気作りを目指した。アンケートの結果を見ると89.3%がその手法について「良い」と答えており、目標は達成されたといえる。

なお、教師の思い入れが強くなりすぎて、学習者が偏った先入観を持つようなことにならないよう、今後も教材選びに関しては慎重かつ丁寧に行っていきたい。

#### 〔問4〕について

思春期後期の多感な時期にあって、33.3%の学生が母親に対する気持ちを新たにしたと答え、34.7%の者が命について考え直す契機となったとし、25.3%が自分の将来について真剣に考えるようになったと答えている。変化の原因が、どの授業項目によるものかに関しては更なる分析が必要だが、出産に関するブログの影響が大きかったと推察している。

つぎに触れる保育の取り扱いとも関連するが、今後は釧路高専の実践<sup>4,5)</sup>のように「体験学習」を挿入したいと考えている。もく浴体験やおむつ替えなど、夕食のカレーを食べながら泣いてぐずる子供のおむつを替えた時、手についた黄色い物体がカレーなのかウンチなのか分からなくなるような(筆者の実話)体験を、授業の中で実際に経験させることができないだろうか。リアリティーに富む体験学習を、限られた時間の中で行うことは簡単なことではないが、保健師との連携<sup>4,5)</sup>など、その可能性を模索していきたいと考えている。

それが実現すれば、今回の結果(肯定感の変化)は、更に増大するものと考えている。

#### 〔問5〕について

約9割が男子学生にもかかわらず、保育についても学びたいとする学生が半数近くいたことに正直驚いた。2年次1単位の中で実施するには他の単元を割愛、あるいは縮小する必要があるが、その必要性や妥当性について今後検討を進めたい。

#### ＜注＞

注1) 平成19年度2学年の性教育実施前(6月)にアンケート調査を実施。性教育と聞いて連想するイメージを選択回答(単位%)。《結果》①明るく楽しい:15.8/どちらともいえない:50.0/**暗く卑猥:34.2** ②積極的に発言:18.4/どちらともいえない:31.6/**うつむいてノートをとる:50.0** ※両極端な選択肢だが、本文中の記述(斜文字)と相反する表現を選んだ。

注2) 《ブログ(教材)の一部》子宮口が全開になり分娩室に入ったが、2時間半を経過してもなかなか出てこない。これ以上時間をかけるのは、母子ともに危険な状態に陥る。特に子供が酸素不足になって、脳に障害を負うことになってしまうのが怖い。主治医もスタッフも、私も「子宮口全開しててのに、頭も見えてるのに、ここまで来て手術…？」と迷っていたが、とにかく分娩室に入ってからは時間がかかるほど危険らしい。

日付が変わり、午前12時半を回っていた。陣痛開始から19時間が経っていた。スタッフが集められ、手術室に向かうことになった。

ストレッチャーに乗り移る。医学ドラマ(「ER」と

か)だと、こういうときは、スタッフが「せーの」で患者を持ち上げて移すのだが、現実は、陣痛に耐えながら、自分で乗るのであった。もう、何でもいいから麻酔してほしい、と思っていた。左手に血圧計と点滴、右手に酸素計測計、胸には心電図モニターがつけられる。腹には消毒薬が塗られる。もちろん口には酸素マスク。そして、頭の先から足の先まで緑の布がかけられ(お腹の部分だけ穴が開いている)周りの様子は見えなくなつた。背骨の間に麻酔が打たれる。

午前1時、メスが入る。初めは、ヘソ下を縦に点々とメスを入れている。ものすごく痛い。麻酔で痛みの感覚が鈍るなんてウソだ。本当に痛い。刃物で刺されている痛みだ。思わず悲鳴を上げる。普通この麻酔をすると眠っちゃう人も多いんだそうだ。なのに私は、足は動くわ、会話はできるわで、スタッフも皆、私に麻酔があまり効いていないのに気付いたそうだ。

しかし主治医に、「子供を一刻も早く出さないと危険、5分で取り出すから頑張れる?」と聞かれた。

「頑張ります」と答えた。早く子供に息をさせなくてはいけない。だが、こんなに長く感じた5分間はなかった。ヘソ下を一直線に切っている。子宮を一直線に切っている。バキュームか何かで、血を吸い取られるのがわかる。血は温かい。～中略～

娘が産まれたのは午前1時すぎ。総分娩時間は19時間39分。体重が3.4kgもあった。そして、ヘその緒が首に二重に巻き付いていたそうだ。それでは出てくるはずがない。ドクターは今日このあと、また続けて病棟勤務。その翌日は外来勤務…、ものすごいハードな仕事だ。でもありがたい。いったい産婦人科ドクターはいつ休んでいるのだろう…?

※教材としての利用について、著者の承諾を得ている。

#### ＜参考文献＞

- 1) (財)日本性教育協会編、「若者の性」白書—第6回 青少年の性行動全国調査—、小学館、2007年
- 2) 信州STOP AIDS作戦(平成18年度版)—正しい知識と早期検査のためのエイズ読本—、長野県衛生部健康づくり支援課
- 3) 関朋昭、中島広基、川上光博、三島利紀、高専における保健授業のあり方について—苦小牧高専を一例として—、高専教育25号、1-5、2002年
- 4) 三島利紀、心のあり方教育としての性教育、平成15年度高等専門学校教育教員研究集会講演論文集、77-80、2003年
- 5) 館岡正樹、三島利紀、保健の公開授業を通じた地域教育機関サポート—釧路高専と釧路市教育委員会との連携による実践から—、平成18年度高等専門学校教育教員研究集会講演論文集、95-98、2006年

# 英語コミュニケーション能力の育成に向けた少人数制授業の導入

(鈴鹿工業高等専門学校) ○日下 隆司

## 1. まえがき

鈴鹿工業高等専門学校では、教育理念の一つに「英語によるコミュニケーション能力を持った技術者の育成」を掲げている。また、鈴鹿高専では、専攻科生を対象に北米でのCoop-Workシステム(海外におけるインターンシップ制度)への派遣や学科生4, 5年生を対象とした米国オハイオ州立大学への派遣など学生の海外派遣制度を充実させてきた。その一方で、学科生1, 2年生を対象としたTOEIC-Bridge、学科生3年生以上および専攻科生を対象としたTOEIC IPの実施、それに伴うALCのe-learningシステムである、ネットアカデミーの導入など、これまで英語学習支援体制の充実をはかってきた。しかし、こういった事柄はあくまでも学習環境を含めたハード面での充実に過ぎず、これだけでは本校の掲げる理念の実現は難しいと考えられる。例えば、JABEEの求めるTOEICのスコア要件を満たした学生さえも英語による口頭でのコミュニケーションが十分に遂行できるとはいえない。そこで、様々な制約のある中、学生の英語学習意欲と英語によるコミュニケーション能力の向上を眼目に、それに直接的に関わる授業の体制の見直しをはかった。鈴鹿高専では、高専機構の平成19年度特別教育研究費プロジェクトの一環として、平成18年度後期より、JABEE対象学年となる前の3年生を対象に、1クラスを習熟度別に4分割し、各グループに一人の外国人チューターが付くという先駆的な授業形式を採用した。各自が自発的に英語によるコミュニケーションを取れるよう配慮した少人数制にすることで、各レベルにあったコミュニケーション能力の向上を目指した。本論では、半期の授業を終えて、その問題点と今後の展望を考察していきたい。

## 2. 授業について

### 2.1 授業の目的

文部科学省の『学習指導要領』第8節「外国語」

第1款「目標」では、「外国語を通じて、言語や文化に対する理解を深め、積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度の育成を図り、情報や相手の意向などを理解したり自分の考えなどを表現したりする実践的コミュニケーション能力を養う」ことを掲げている。しかし、一言で「英語によるコミュニケーション能力の向上」と言っても、現行の1クラスが40人を超える、習熟度に差異が生じる授業編成では難しいものがある。そこで、この目的を達成する為、「少人数教育」「習熟度別学習」「継続的学習への動機付け」の3本の柱で今回の先駆的な授業形式を取り入れることとした。こうした授業編成は、既に早稲田大学や立命館大学といった一部私立大学によって行われているTutorial Englishをベースに、高専の教育実情に合った形で正規カリキュラムとして導入した。そして、こうした授業編成に対して、以下の3点が期待された。

1. 外国人チューターによる少人数制授業でのより実践的な英語コミュニケーション能力の育成
2. 習熟度別クラス編成によるより効率的な英語学習
3. 実践的な英語によるコミュニケーションを通じた興味と意欲の喚起とそれに伴う英語学習への継続的な動機付け

### 2.2 クラス編成

1クラスを習熟度別に4グループに分割する。この際、習熟度の判定は直近の『英語III』(通年)と『総合基礎英語』(前期)の定期試験(前期中間、前期末試験)の結果に基づいた。ただし、上位2グループ(A1, A2)は習熟度別にしたが、成績の思わしくない学生が1グループに集中しないように配慮し、下位グループ(B1, B2)は出席番号順に交互に学生を振り分けた。(図1)各グループに1名の外国人チューターを配置し、各グループ全体の統括には専任の英語教員が当た

習熟度別クラス	
A1	
A2	
B1	B2

(図1)

った。

### 2.3 授業内容と評価

教科書は4グループ統一で大学教養科目レベルの会話テキスト『Chatterbox』(南雲堂)を採用した。担当チューターが教科書に沿った形で行われる様々な演習に対して、学生の参加度(Participation)を毎回評価する。また、日本人にとっては難しいとされる発音(rとl、sとsh、そしてvとbなどに見られる発音の区別、強勢やイントネーションなど)や簡単なQ&Aといったオーラル・テストを定期的に行うこと、定期試験の作成及び最終成績評価は担当日本人教員が行うことなどを事前に外国人チューターと会議で確認し、『インストラクション』として文章化して手渡した。その他の授業内容に関する事柄は、各担当チューターの自由裁量に任せることとした。

## 3. アンケート結果からの考察

### 3.1 アンケートの実施

今回、後期授業終了後、学年末試験時に3学年全体226人(学年末試験欠席者を除く)に対してこの新しい方式の授業に関するアンケートを行った。アンケートの設問内容は以下の通りである。

1. 少人数制の可否。
2. 各グループの人数の適正さ。
3. 授業の難易度。
4. 授業の楽しさ。
5. 授業で英語を話すことができたか。
6. 授業を通じて英語を話すことに興味を持つことができたか。
7. 普段の英語学習に役立ったか。
8. 英語を勉強するきっかけになったか。
9. 教科書の難易度。
10. 教科書の内容に対する満足度。
11. 外国人チューターに対する親近性。
12. 定期試験について。

また、外国人チューターに対しても同様の内容の質問を記述式で回答してもらった。本論では、以上12項目中から今回の新しい授業形式の3つの柱となる少人数制、習熟度別クラス、そして動機付けに関わる部分を取り上げて考察していく。

### 3.2 少人数制

Q. 少人数のグループに分けたことは

1. 良かつた	2. やや良かった	3. やや悪かった	4. 悪かった	5. 無回答
52.2%	41.2%	6.2%	0%	0.4%

Q. グループの人数は

1. 多かつた	2. やや多かつた	3. ちょうど良い	4. やや少なかった	5. 少なかった
2.2%	13.8%	77.3%	6.7%	0%

90%を超える学生が、少人数の授業編成に満足しており、77%の学生がその人数を適正だと考えていることが分かる。

また、外国人チューターも、同様の質問に対して、現在の10人前後の人数編成は授業を行う上で適正な人数であったと回答している。習熟度別に見てもほぼ同様の数値を示しており、少人数制授業は学生に広く受け入れられていることが窺える。

### 3.3 授業内容

Q. 授業内容は

1. 難しい	2. やや難しい	3. 普通	4. やや簡単	5. 簡単
10.3%	37.2%	48%	3.6%	0.9%

Q. 授業は

1. 楽しい	2. やや楽しい	3. 普通	4. やや退屈	5. 退屈
25.8%	37.3%	26%	7.1%	3.6%

授業難易度に関しては、「普通」と感じる学生と「難しい」「やや難しい」と感じる学生の数が拮抗しているのに対して、授業を「楽しい」と感じる学生は6割を超えており、英語を話すという慣れない授業に対して難しさを感じながらも、それを楽しんでいる学生の姿が見て取れる。ところがこれを習熟度別に見てみると学生の反応に温度差があることがわかる。

Q. 授業内容は

	1. 難しい	2. やや難しい	3. 普通	4. やや簡単	5. 簡単
A-1	24.6%	42.6%	32.8%	0%	0%
A-2	3.4%	34.5%	55.2%	6.9%	0%
B	5.8%	35.6%	52.9%	3.8%	1.9%

Q. 授業は

	1. 楽しい	2. やや楽しい	3. 普通	4. やや退屈	5. 退屈
A-1	8.2%	34%	34%	13.1%	9.8%
A-2	22%	40.7%	32.2%	3.4%	1.7%
B	38.5%	37.5%	17.3%	5.7%	1%

A-2 と B の数値が余り変わらないのに対して、もっとも成績的にできるはずの A-1 では、7割近くの学生が授業を難しいと感じ、4割強の学生しか授業を楽しいと感じていないことがわかる。しかし、このことは各外国人チーチャーの個人的資質に還元されるものではない。実際に、どの習熟度別グループにおいても9割を超える学生が外国人チーチャーに対して「親しみやすさ」を示しており、また同一のテキストを使用し、統一シラバスに沿った進度で授業が行われていることを考えると、別の要因があることが考えられる。例えば、次のようなアンケート結果はどうだろうか。

#### Q. 授業で英語を話すことが

	1. でき た	2. ややで きた	3. あまりで きなかつた	4. 全然でき なかつた
A-1	9.7%	41.9%	46.8%	1.6%
A-2	8.6%	53.5%	36.2%	1.7%
B	14.3%	55.2%	28.6%	1.9%

A-1 では、半数近くが授業中に英語を話せなかつたと感じているのに対して、B では、7割もの学生が英語を話すことができたと感じている。筆者がすべての授業に参加した所見を述べると現場では全く逆の事態が起こっていた。A-1 では、日本人同士の相談の際にも積極的に英語で話そうと試みており、チーチャーとのやり取りにも際にも的確に質問の内容を理解し、英語でしっかりと答えようしているように見えた。それに対して、B では英語で何かを伝えようとする積極性は伝わるもの、日本人同士の相談では日本語を使い、質問の内容が伝わらないため、外国人チーチャーが日本語でヒントを与えるようなことまであった。こうした客観的実態と各学生の持つ実感の間のねじれ現象は次の動機付けの部分でも見ることができる。

### 3.4 動機付け

#### Q. 普段の英語学習に

	1. 役立 った	2. やや役 立った	3. あまり役 立たなかつ た	4. 全然役立 たなかつた
A-1	5%	39.3%	42.6%	13.1%
A-2	3.4%	52.5%	39%	5.1%
B	12.4%	51.4%	33.3%	2.9%

今回の英語によるコミュニケーションを中心とした授業は、半数以上の A-1 の学生にとって、普段の英語学習には役立たなかつたと答えているのに対

して、6割以上の B の学生にとっては、この授業は普段の英語学習に役立つたと答えている。また、次のアンケート結果も動機付けにおいて A1 と B との間に大きな温度差を生んでいるように思われる。

#### Q. 英語を勉強するきっかけに

	1. なつ た	2. ややな つた	3. あまりな らなかつた	4. 全然なら なかつた
A-1	8.3%	33.3%	48.3%	10%
A-2	5%	42.4%	45.8%	6.8%
B	10.5%	55.2%	30.5%	3.8%

A-1 の学生 6割近くにとって、この授業が英語学習の動機付けにならなかつたと答えているのに対して、このほぼ同じ割合の B の学生は動機付けとなつたと答えている。

アンケートの最後で、学生にこの授業を受けて良かった点、悪かった点を自由に書いてもらった。A-1 学生の数名が「ただ英語を話すだけの授業だった」、「勉強にならなかつた」という意見を寄せていた。その一方で「講師が英語しか話さないので理解できなかつた。」「英語で質問されても分からぬところが多かつた。」「たまには日本語を話して欲しかつた。」という意見もあった。通常の筆記による英語試験だと好成績をあげる彼らも、実践的な会話の中では自らの持つ知識が十分に使えないもどかしさを持っていたのかもしれない。それが、「英語を話せなかつた」という印象と結びついているのかもしれない。更に彼らの求める英語学習がこうした実践的なコミュニケーションにあるのではなく、TOEIC や 2 年後に迫った編入学試験といったより実益的な英語学習にあるのかもしれない。別の学生は「もっと単語や構文をやって欲しかつた。」とコメントを寄せている。こちらが目指した意図と学生が求める英語学習の違いが、とりわけ上位グループにおいて動機付けの面で冷めた意見を生むことになったのだと考える。

ところが、その一方で、下位グループでは、むしろ十分に動機付けがなされ、楽しんで授業に参加した姿が見えてくる。実際に、グループ B からは、「楽しかつた」というコメントが多く寄せられた。通常、英語のできない学生が決まって口にするのは、「単語を覚えるのが苦手」というものだ。単に言葉を覚えるのではなく、英語を使って何かを聞き、伝えようとする試みは、難しさを感じながらも、今までとは違つた形で英語を使っているという実感が得られたのではないかと思われる。

## 4. 反省点と将来の展望

当初、通常の英語試験において成績の思わしくない学生が集まるBグループにおいて、こうしたコミュニケーションを中心にする授業が十分に機能するのか不安があった。しかし、アンケート結果が示しているように、英語学習に対する十分な動機付けがなされ、楽しんで積極的に授業に参加する姿を見ることができた。その反面、A-1グループにおいては、動機付けの面でこちらの意図と学生の求める英語学習との差異が見られた。しかし、次のアンケート結果はどうだろう。

### Q. 英語を話すことについて

	1. 興味を持てた	2. やや興味を持てた	3. やや興味をなくした	4. 全く興味をなくした
A-1	22.6%	59.7%	17.7%	0%
A-2	20.7%	69%	8.6%	1.7%
B	25.9%	65.7%	5.6%	2.8%

どのグループにおいても8割以上の学生が、授業を通じて英語によるコミュニケーションに興味を抱いている。A-1の学生が示した動機付けに関する冷めた意見も、目先の実利に囚われるのではなく、もっと大きな展望に立って英語コミュニケーションの重要性を理解してもらえるようなことができれば、Bグループ同様に高い動機付けができるのではないかと考える。

学生のアンケートを離れた反省点としては、4分割した各グループの教室確保が難しく、日本人教員が全体を統括できるような場所がなかったことがあげられる。そのため、授業開始前、授業終了後に各チューターと連絡を取り合って、授業内容や進度等の連絡、確認を行わざるを得なかつた。今回は問題が起こらなかつたものの、対応が後手に回る危険性もあつたことは否めない。また、今回の論題には取り上げなかつたが、実際の授業内容を定期試験へ反映させることが難しかつた。クラスを習熟度別に4分割した関係で授業内容を反映した統一問題の作成が困難となつたためだ。また、授業中に行ったオーラル・テストに関しても、担当チューターによって評価が一定しない面があつた。「インストラクション」を通じて、授業間に差異を生じさせないように配慮したが、その一方で、チューターにある程度の自由裁量を認めたために細部にわたる統一見解を示せなかつたという

反省が残つた。

最後に、アンケートを通じて見えてくるのは、少人数制、習熟度別クラス編成、そして英語学習への継続的な動機付けといった当初設定した3つの眼目が、新しい授業編成を通じて、こちらの予想を超えて、学生に広く浸透したことだろう。しかしながら、A-1グループに見られる学生が求める英語学習と期待される英語コミュニケーション能力の育成との間の齟齬を無くし、授業を通じてどちらも究極的には同一の地平にあることを提示していかなければならないだろう。また、Bグループのように楽しく積極的に英語によるコミュニケーションを取ろうという姿勢を失わせることなく、学生に日本語を極力使わない授業とコミュニケーションに必要不可欠な語の集積を求めていかなければならぬだろう。初年度としては、この新しい方式の授業は十分にその目的は果たせたのではないかと考える。また、その一方で、今回の反省を基に、今年度以降は、軌道修正をしながら実践的な英語学習の更なる定着をはかり、英語コミュニケーション能力の育成を目指していきたい。

# 学生によるプレゼンテーション教材の作成と活用

(阿南工業高等専門学校) ○坪井泰士、釜野勝

## 1 求められるコミュニケーション能力

本校教育目標の一つに、「論理的なコミュニケーション能力」の養成がある。

教育の集大成である卒業研究においては、当然その目標への到達が求められる。これまでの学習の中で獲得した知識・能力を用いて研究に取り組み、その成果を他へ論理的に伝える卒業研究は、高専教育においてたいへん重要な意義を有する。

専門学科においては、専門教科の教育に加え、学習成果を表現する機会を設け、コミュニケーション能力の伸長を支援している。また、コミュニケーション能力養成に深く関わる国語科においても、スピーチなどの実践教育を行っている。

ところがこれらの指導の効果は十分に現れているとは言えない。とくに、卒業研究発表時のパワーポイントを用いたプレゼンテーションにおける学生のコミュニケーション能力は不均衡で、個人差も大きい。シート内の文字のポイントが小さすぎたり、字数が多くすぎる学生は少なくない。中には、シートを文字だけで埋めてしまうものもいる。口頭表現においても、発声・視線やデータ提示の仕方などが拙い発表が目につく。研究内容はさておき、論理的コミュニケーション能力を十分に發揮した卒業研究発表にはほど遠いのである。

本稿では、論理的コミュニケーション能力のうち卒業研究発表プレゼンテーションについての指導をより効果的に行うため、教材の作成とその作成がもたらす教育効果について考察する。なお、その教材作成は、専攻科授業の一環として行い、作成担当の専攻科学生への教育効果についても述べる。

## 2 専門学科でのプレゼンテーション指導

本校の専門学科では、例えば次のようにプレゼンテーションの指導を行っている。

### [実験]

実験内容の発表を課題とし、発表時間・発声・資料構成などを総合評価している。合格基準に満たない場合には再発表を義務づけ、不合格項目については教員が指導している。

### [卒業研究]

評価項目は、ア：卒業研究論文の内容梗概、イ：卒業研究のプレゼンテーションの方法、ウ：卒業研究を通じてのデザイン能力、の3つである。イについては細分的評価項目として、(a)発表形式（視覚的情報、発声、時間、態度）、(b)発表内容（目的、方法、結果、検討、今後の課題）、(c)質疑への応答、を設けている。

卒業研究におけるプレゼンテーション指導上の課題として、次の2点があげられる。

- a プrezentationの重要性への認識の差
- b プrezentation指導方法の非共有

提出期限がある卒業研究においては、プレゼンテーションよりも研究内容に重点がおかれている。そのことは、学生だけでなく指導する立場の担当教員の意識にも共通しているようである。当然のことながら発表すべき内容がなくては、プレゼンテーションはできない。しかし、そのような作成する順序としての優先順位ではなく、質的順位づけがなされているようにも感じられる。

もちろん、学生・教員の中にはプレゼンテーションの重要性を鑑み、その指導や準備に熱心に取り組んでいる例もある。しかし、a「プレゼンテーションの重要性への認識の差」から、その取り組みの熱心さには大きなばらつきが見られる。b「プレゼンテーション指導方法の非共有」も、その認識の差から生まれているのだろう。

## 3 国語授業での日本語表現指導

プレゼンテーション指導は国語授業においても実施される。

国語授業では、スピーチ、プレゼンテーション、グループ・ディスカッションなどを行っている。5年生対象の授業「日本語の表現」（2単位・選択科目）は社会で求められるコミュニケーション能力の養成を授業目標とし、うち半分程度を口頭表現関係の授業としている。その最終課題であるスピーチは、次のような手順で実施している。

- ①スピーチテーマ発表

（安楽死・業績給与・裁判員制度など）

②テーマそれぞれについて、情報の収集・選択（分類）と、スピーチ内容の構成  
＊2週間、学生個々で実施

③スピーチテスト当日、順にテストスピーチ  
テーマを決定後、3分以内にスピーチ開始  
スピーチ内容を暗記するのではなく、情報の収集・選択（分類）から自身の論（意見）を構成し、決定されたテーマでただちにスピーチするという、社会でのコミュニケーションに近い形での表現能力の養成を確認するものとしている。

国語授業においても、1年生に始まり次第に高いコミュニケーション能力を育むべく指導を継続してきており、5年生を対象とする同授業は、国語授業の集大成となっている。

この国語授業で培ったコミュニケーション能力を専門学科での論理的なコミュニケーション能力に接続すべく、これまで専門学科と国語科とで、プレゼンテーション指導方法の共有をはかってきているが、指導方法を具現化した教材の作成には至らず、結果として同指導方法についての具体的な意見交換は十分ではない。指導方法のあり方についての考えについて一致を見ても、その指導を行うのに必要な教材がないため、効果的な指導方法の確立には至っていない。

#### 4 プrezentation教材の作成

これらの課題を解決し、より効率的なプレゼンテーション指導を行うため、卒業研究発表で多く用いられるパワーポイントを用いたプレゼンテーション教材を作成することとした。プレゼンテーションの具体的手法を簡明にまとめた教材の作成により、指導方法の共有と指導の効率化が可能になる。学生・教員のプレゼンテーションの重要性への認識に差があつても、短時間で効率的に学習・指導でき、プレゼンテーション能力の向上が期待される。同一教材を用いることで、学生・教員が指導基準を共有することもできる。

このように高い教育効果が望まれるパワーポイントによるプレゼンテーション教材の作成を、専攻科授業の一環として行うこととした。専攻科学生と協同して教材作成を行うことには、次のような目的がある。

i プrezentation実践者（専攻科生）の視点の導入

ii 教材作成をとおしての学習の深化

平成18年度専攻科授業「日本語表現特論」（2単位、選択科目）の授業目標は「情報を収集し、

分類・選択し、論の構成を経て、発表するという表現について、各段階の手法を理解し連携させ、活用できる能力」であり、到達目標は「ブレン・ストーミング法、KJ法、マインドマップ法の理解と使用」「情報の収集と分類・選択にもとづく論の構成」「ノンバーバル・コミュニケーションに留意したパワーポイント発表」である。授業時間30時間のうち2時間をパワーポイント発表の準備・練習、2時間を同テスト発表（総合成績のうち25点配点）に配当した。

同テスト発表は、受講学生全員参加により、実施した。学生は、他学生の全発表を見、それぞれのプレゼンテーションについて自己評価・相互評価を行う。同発表の概要は、次のとおりである。

発表時間：8分程度

発表テーマ：工学と自然環境

評価概要：25点配点（表1）

表1 プrezentation評価の項目一覧

評価項目	配点
スピーチスキル（視線・間・仕草など）	6点
シートレイアウト（図・グラフ化など）	6点
データ具体性（数値・出典明示など）	6点
構成（論旨一貫・視点の独創性など）	7点

パワーポイントによるプレゼンテーション教材の作成は、その後、学生による同授業ポートフォリオファイル作成の中で実施した。ポートフォリオ作成は学生個々の作業であるが、このプレゼンテーション教材の作成は5名の共同作業とした。

#### 5 プrezentation教材の概要

専攻科学生が作成したパワーポイントによるプレゼンテーション教材は全21シート（表紙を含む）であり、その構成概要は次のとおりである。

①目的の確認：相手の知識レベルへの対応  
プレゼンテーションの確認

②プレゼンテーションの構成

：アウトラインの作成（順番と時間配分）

③書式：行・文字数、字のポイント・フォント

④視覚化（矢印使用方法の例図、含む）

：キーワード化、矢印・図形、視線移動

⑤図形（図形重複・分散配置の例図、含む）

：関連性提示、図形の階層化、図形領域

⑥表・グラフ（グラフ使用方法の例図、含む）

：カラーリング、エクセルデータの添付

⑦レイアウト：聴衆視線の流れの方向

- ⑧アニメーション：1シート中の使用数
- ⑨カラーリング：1シート中のカラーリング数  
背景色と文字色の組み合わせ
- ⑩データの活用  
：データ数値の正確さの明示／出典明示
- ⑪プレゼンテーションスキル  
：ノンバーバル・コミュニケーション
- ⑫指示：ポインタ等の活用／視線・動作の併用
- ⑬補足資料：予想される質問への回答資料準備  
　　プレゼンテーション内容に関連の深い部分、予想される質問に関連の深い部分に、付箋・マーキング  
このプレゼンテーション教材は上記①から⑬について簡明にまとめるだけでなく、そのシート自体がそれら内容に合致するように作られている。

## 6 プrezentation教材の効果

プレゼンテーション教材の効果を検証する。

まず、卒業研究指導教員に、CD化したプレゼンテーション教材をそれぞれ3枚を、2枚は学生貸出用、1枚は教員用として配布した。配布時期は平成19年1月下旬である。本校における平成18年度の卒業研究論文提出期限は2月2日であり、同発表は2月13日である。

卒業研究発表直後に、同教材を使用した学生・教員を対象として、次のようなアンケートを実施した。実施時期は、同発表後である。

- アンケート対象数（回答数）
- ・学生 142名（101名回答）
  - ・教員 46名（20名回答）

問1 同教材は、卒業研究発表の準備に役立ちましたか（学生向）

- ア：役に立つ
- イ：ある程度、役に立つ
- ウ：どちらとも言えない
- エ：あまり、役に立たない
- オ：役に立たない

問2 プrezentationの学習に必要なものは何ですか（学生向）

- ア：同教材の活用が望ましい
- イ：（ ）が望ましい
- ウ：アとイの併用が望ましい
- エ：よくわからない
- オ：その他（ ）

問3 同教材は、卒業研究発表の準備指導に役立ちましたか（教員向）

- ア～オ：問1と同じ
- 問4 プrezentationの指導に必要なものは何ですか（教員向）
- ア～オ：問2と同じ
- 問5 同教材は、プレゼンテーション指導方法の共有に役立ちますか
- ア～オ：問1と同じ

このアンケートの結果は、図1のとおりである。

問1でア・イと、同教材の有用性を認めた学生は41%おり、一定の有用性が確認できる。学生のあげる有用性の理由の中心は、「必要な項目が具体的に整理されている」ことであった。エ・オと、同教材の有用性を否定する学生は28%いる。その理由として、「修得済みの基本的内容である」と「見ていない」とが多くを占めた。学生の力が同教材を上回っていることによる否定的評価は、理解できる。その場合、よりレベルの高い教材として提供することを検討しなくてはならない。

一方、同教材を見ていない理由を確認すると、研究が遅れたためプレゼンテーションシートを作成する時間が不足したり、指導教員から同教材の提供を受けなかったりという問題が明らかとなつた。これは同教材の問題ではない。この理由をあげた学生は否定的評価エ・オの60%となる。

問2でプレゼンテーション学習に必要なものとして、学生がイ・ウと同教材以外に求めたのはプレゼンテーション実践回数を増やすことと、その実践での他学生・教員のプレゼンテーションを参考にすること、また自身への具体的な指導であった。これらは同教材の内容を否定するものではなく、同教材の活用を含めたプレゼンテーション学習の実施を求める声として理解してよいだろう。

問3の結果から、教員も同教材の有用性を一定程度認めていることがわかる。問4の回答理由では、問2の学生意見に呼応するように、教員による直接のプレゼンテーション指導が必要という意見が60%をしめた。

問5では、プレゼンテーション指導方法共有に向けて同教材を使用することの可能性が高いことが明らかとなった。

これらのことから、同教材は卒業研究等の発表準備において、その基本を提示することでとくにプレゼンテーション経験の少ない学生に有用であり、同教材をもとにしたプレゼンテーション機会を増やし、学生自身の経験を積ませるとともに他のプレゼンテーションを見て参考にすることを含めた具体的な指導へと接続することが、学生と教員双方から求められていることがわかる。

## 7 プレゼンテーション教材作成の効果

前章で見たように、プレゼンテーション教材は、本科5年生の卒業研究発表の学習ならびに指導においてその有用性が期待できる。

同教材はその作成を専攻科学生によっており、そこに i 「プレゼンテーション実践者（専攻科生）の視点の導入」、ii 「教材作成をとおしての学習の深化」の2つの目的があることは、第4章で述べたとおりである。

前章で本プレゼンテーション教材に対し、卒業研究発表の準備・指導等においてある程度の高い評価が得られたのは、授業「日本語表現特論」で自らプレゼンテーションに臨み、加えてそれぞれのプレゼンテーションについて自己評価・相互評価を行った専攻科生の視点が、同教材作成に生かされていることも影響していると思われる。

専攻科学生に直接聴取したところ、授業教材を学生が作成するという方法をとることで、作成者である専攻科学生の学習深化だけでなく、専攻科学生自身の学習動機も強めたことが確認できた。

また、同教材を実際に使用した本科5年生に直接聴取したところ、先輩学生である専攻科学生により作成された教材であることから親近感を抱きやすく、利用しやすいという意見が多数を占めた。これは問1 「卒業研究発表の準備に役立つ」への評価を確認するものであり、そこには「プレゼン

テーション実践者（専攻科生）の視点の導入」の効果もあると思われる。

## 8 プレゼンテーション教材の今後

本稿で提示したプレゼンテーション教材は、卒業準備における学習・指導について有用であり、加えてその作成にあたった学生への教育効果もある。論理的コミュニケーション能力のうち卒業研究発表プレゼンテーションについての指導の1つとして、今後、その教材と教材作成方法とを改善していくことで、有用性は高まるだろう。

第6章でふれたアンケート等に見られる教材を使用した学生や教員の感想・意見を、教材の改善と教材作成方法の改善とに結びつけるサイクルの整備も必要である。年度ごとに、新たに教材を作成し使用するのではなく、アンケートで確認できた問題への回答を含む形での作成が重要である。

毎年、新たな学生が同教材を作成し、使用する。実際に教材を作成し使用した学生の声を、新たな改善に接続するシステムが必要である。昨年のアンケートで確認された問題を解決するだけでは、教材作成面での教育効果は薄れる。アンケート結果にあらわされていない問題を、新たな課題として作成担当の学生に提示することが欠かせない。まずは、同教材を使用する教員間において、継続的にその教材の教育効果を検討することから始まるのではないかと思われる。

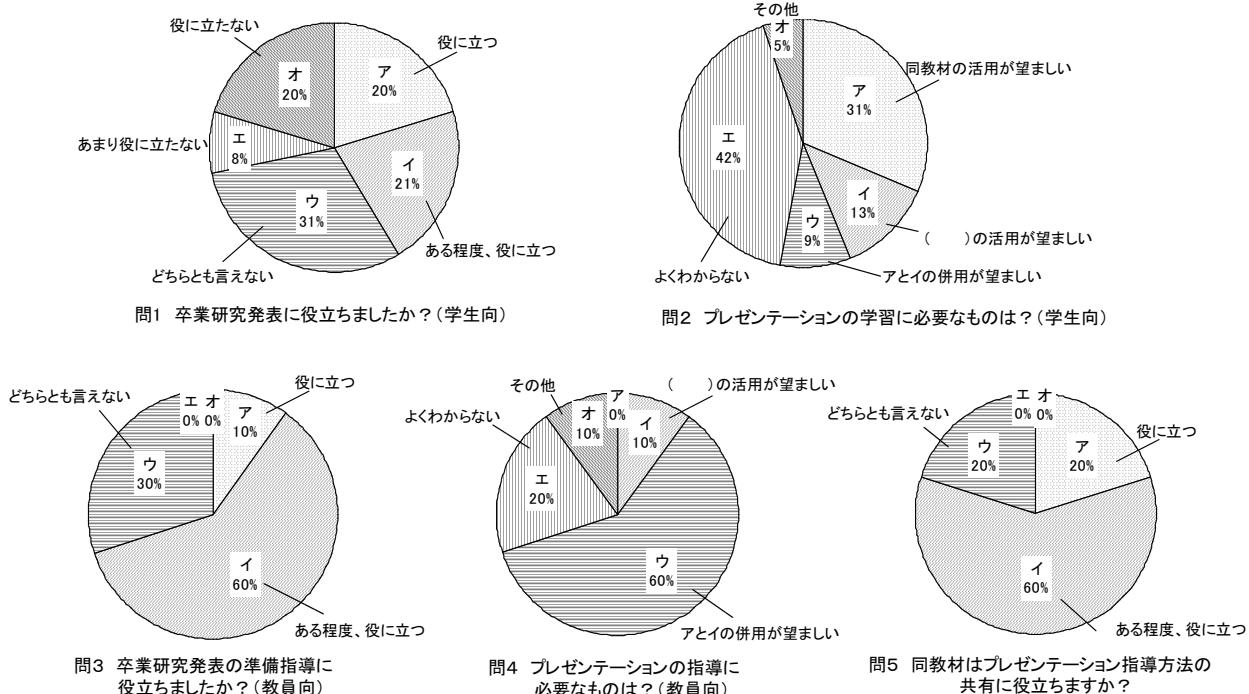


図1 プレゼンテーション教材の効果(アンケート結果)

# PBLを導入した国語科の授業

## —パネルディスカッションを中心に—

(沖縄工業高等専門学校) ○望月謙二

### 1. はじめに

現行の学習指導要領、高等学校国語の目標には「国語を適切に表現し的確に理解する能力を育成し、伝え合う力を高めるとともに、思考力を伸ばし心情を豊かにし、(中略) 国語を尊重してその向上を図る態度を育てる」とあり、「表現」領域の重視、「伝え合う力」という新たなことばが加わったことの2点が大きな特徴とされる。高等専門学校は学習指導要領に拘束されることはないが、実践的技術者の育成を目指すという観点からすれば、「伝え合う力」の育成は切実なものといえる。本論考は、PBL (Problem-based Learning) を導入した国語の授業の中でパネルディスカッションを扱うことにより、「伝え合う力」の育成を図った実践報告である。

### 2. 実践の報告

#### 2.1 本授業の位置付けと実施時期

本校における国語の授業は「国語Ⅰ」「国語Ⅱ」「科学技術文章」の3科目からなる。「国語Ⅱ」は2・3年生の後期に行われる1単位ものの授業であり、表現領域が教授内容の中心となる。本実践は3年生対象の「国語Ⅱ」にあたり、実施時期は2006年11月から12月にかけてであった。コミュニケーション能力の育成のためにディベートやシンポジウム、パネルセッション等の実施を計画していた中の一つである。

#### 2.2 本授業の目的

学生に示した授業の目的は「優れたパネルディスカッションをチームで協力して立案・実施する」である。事前の調査によれば、パネルディスカッションの経験はおろか、それがどのようなものかを知る学生も少なかった。パネルディスカッションとはいかなるものなのか、成功させるためにはどのようにしたら良いのかといったことからチームで話し合うというPBL形式の授業を導入することで、まず、チーム内でのコミュニケーション

能力を養うことができると考えた。さらに、実際にパネルディスカッションを行うことで、公的な場でのコミュニケーション能力を育成することができると思ったのである。

#### 2.3 授業の概略

本校は1コマ100分で授業を実施している。今回は5コマ500分間の時間配分で、  
1コマ目 授業の概要説明・チームごとの準備  
2コマ目 チームごとの準備  
3コマ目 1班・2班のパネルディスカッション  
4コマ目 3班・4班のパネルディスカッション  
5コマ目 5班・6班のパネルディスカッション  
という内容であった。1コマ目の授業で学生に示した授業の具体的手順は、以下のとおりである。  
1 コーディネーター（1名）、パネリスト（3～4名）、裏方兼さくら（1～2名）を決める。  
2 現代にふさわしいテーマを考える。  
3 そのテーマにふさわしいコーディネーター・パネリストを考える。（どんな仕事をしているか？どんな思想の持ち主か？女性か？男性か？どんなしゃべり方をするのか？等々）  
4 実施する時には、3で考えた人になりきって、それらしく演じる。  
5 パンフレットを裏方が中心に作成する。  
6 フロアからの意見を聴取するための工夫を考える。（質問用紙の作成、配布、回収→討議へ）  
7 持ち時間は一班につき40分とする。（長すぎず短すぎず。コーディネーターを中心に中身の濃いパネルディスカッションを実施する）  
8 その他、優れたパネルディスカッションを実施するために、各チームで独自の工夫をする。  
現行の学習指導要領において、明確にコミュニケーション能力の育成が重視されて以来、パネルディスカッションの実践報告も数多くなされている。それらと比較して今回の授業の特色としてあげられるのは、学生がチームを組み、最初から最後までパネルディスカッションの立案・実施にあたるというPBL形式の授業であることはもちろんのことであるが、上記の3・4で分かるように、

一種のロールプレイを取り入れたことである。この方法を取り入れたことで、学生は自分の意見を求めるところには慣れているのではなく、その人になりきって話をすればよいことになり、パネラーとしてもコーディネーターとしても発言しやすくなつたようだ。同時に、なりきった人がどのようなことをしゃべるのかを調べる必要性に迫られ、調査に膨大な時間を要したようだ。

チーム内での準備についてであるが、本校では、原則としてすべての授業でPBLが実施されているために、3年生ともなればチームごとで活動することには慣れている。すぐにでも作業に取りかかれるのだが、国語の授業においてはリーダーの選出に特に配慮するように指示してきた。提示された課題にふさわしいリーダーは誰なのかを話し合いで決めさせることができ、以後の作業をスムーズにさせる。今回の授業においても、リーダー・書記の選出に15分間程度の時間を割くことを指示した。一コマ目の授業の終わりには、「次週までに準備しておくこと」「次週の100分間の授業で、何をしたら良いのか、誰がどのように取り組んだら良いのかといった具体的な計画」の2点を決めておくことをリーダーに指示した。具体的な指示をリーダーにしておくことと話し合いの様子を書記に記録させることで、きちんとした議論ができるようになっていったようだ。



チーム内での準備は当然のことながら授業時間

内では足りなかつたようだ。この授業が行われている期間中は、校舎内のいたるところでパネルディスカッションの準備をしている様子がうかがえた。教員は放課後等も適宜それらの場所を回り、アドバイスを与えた。校舎内の空きスペースでリハーサルをしている様子の写真を左下に示した。

実際のパネルディスカッションは、視聴覚ホールという特別教室を主に使用した。下の写真でもわかるように階段式の教室で、最下段の舞台を利用しての授業となつた。



なお、設定テーマの一覧を以下に示しておく。  
機械システム工学科

1班「機械科の授業態度について」 2班「ネット配信の進出とCDの在り方についてーあなたはCD派、ネット配信音楽派ー」 3班「よりよい高専祭にするために」 4班「高専フレンドパークⅢは成功か否か」 5班「オタクとの恋愛についてーあなたはオタクと付き合えますか?ー」 6班「ズバリ! 言うわよ!! ~NEETについて~」

情報システム工学科

1班「ひきこもり」 2班「いじめ」 3班「日本のアニメは文化として語れるのか」 4班「飲酒運転について」 5班「オタクの存在意義～オタクとの共存～」 6班「青少年有害社会環境対策基本法について」

メディア情報工学科

1班「多読は必要かどうか～沖縄高専での多読のあり方～」 2班「オタク～オタクと日本の将来～」 3班「ケータイ、今買うなら？」 4班「マンガ等の実写化について」 5班「テクノ依存症について」 6班「ケータイ大戦争」

生物資源工学科

1班「ワンコイン バニラ アイス」 2班「宇宙人は存在するのか」 3班「沖縄高専生の男女交際について」 4班「恋麗しき契りは良き事か否か」 5班「あなたのライフスタイルにあった

携帯とは」6班「どの授業が将来役に立つか？」

### 2.3 評価方法

パネルディスカッションを行う前に以下の評価基準を学生に示した。なお、フロア役となって参加したすべての学生にも、同じ基準でそれぞれのチームのパネルディスカッションを評価するように指示した。授業に真剣に参加するようにとの配慮だけでなく、優れたパネルディスカッションとはいいかなるものかを考えるヒントになればと思ってのことである。5点満点で採点するものが以下の4つである。

- 1 コーディネーターは、パネルディスカッション全体をうまくリードしていましたか。
- 2 パネリストはそれぞれ、他のパネリストの考えを良く聞いた上で、根拠を示しつつ説得力のある自論を展開していましたか。
- 3 コーディネーター・パネリストはフロアの意見に耳を傾け、パネルディスカッションの中に効果的に取り入れていましたか。
- 4 フロアの人々の興味を引く、魅力的なパネルディスカッションでしたか。

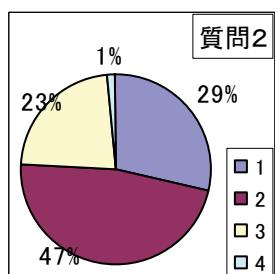
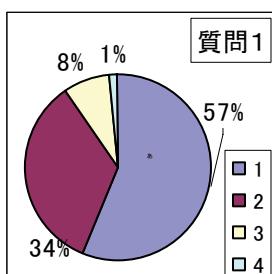
記述式にしたもののは以下の3つである。

- 1 一番活躍していたと思われる人を、理由をあげて答えてください。
- 2 パネルディスカッションとして優れていたと思われる点を書いて下さい。
- 3 パネルディスカッションとして良くなかったと思われる点を書いて下さい。

### 3. 授業終了後のアンケートより

授業終了後に参加者全員に対してアンケートを実施した。特徴的な結果をいくつか紹介しておく。なお、答え方は「1できた 2だいたいできた 3あまりうまくできなかった 4できなかった」の数値を答えてもらった。

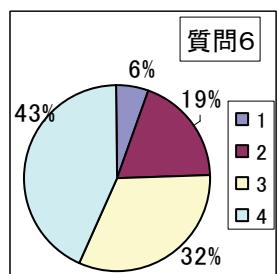
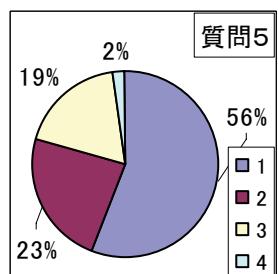
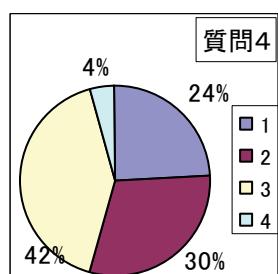
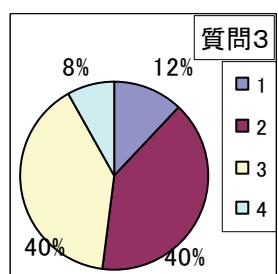
- 1 チームの話し合いの時に他の班員の考えをよく聞くことができましたか？
- 2 チームでの話し合いの時に建設的な意見を出すことができましたか？



前記グラフを見ると、相対的にチーム内での話し合いがうまくできた様子がうかがわれる。ただし

「建設的な意見」に関しては、どのような意見がそれにあたるのかといった具体例を、教員からのヒントとして示すべきだったと思われる。

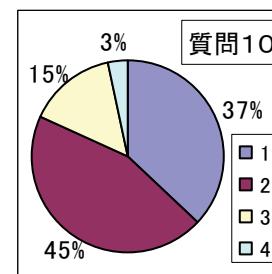
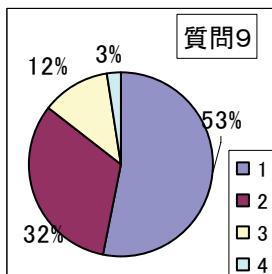
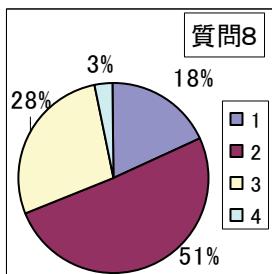
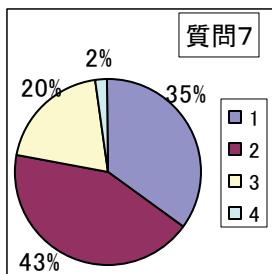
- 3 コーディネーターの人への質問です。パネラー・フロアの人の意見を整理し、時間的にも内容的にも価値のあるパネルディスカッションを組織できましたか？
- 4 パネラーの人への質問です。他のパネラー・コーディネーター・フロアの人、それぞれの意見に耳を傾け、パネルディスカッションを成功させるための発言ができましたか？
- 5 裏方の人への質問です。パネルディスカッションを成功させるために、評価できるパンフレット作りや当日の働きができましたか？
- 6 フロアの立場だった時への質問です。パネルディスカッションに積極的に参加し、自分をアピールすることができましたか？



上記グラフから裏方にまわった学生の自己評価が高いことがわかる。チーム全員が協力して優れたパネルディスカッションを実施するためにあえて裏方役を作ったのだが、授業として評価できる点としても良いのではないか。ただし、フロア役になった時の発言の仕方には問題が残ったようだ。

- 7 「優れたパネルディスカッションを立案し実施する」という課題を、チーム全員が協力して成し遂げることができましたか？
- 8 チームのためだけでなく、クラス全体のことを見て授業に参加することができましたか？
- 9 講義式の授業に比べて、充実した時間を持つことができましたか？
- 10 今回の授業で、自分が成長できたと感じるこ

とができましたか？



上記の結果を見ると、学生がこの授業に対して満足している様子が良くわかる。次に、記述式で答えてもらった質問の回答から代表的なものを引用しておく。

1 「今回の授業で自分がしたことのアピール」  
・事実に基づいた説得力のある発言がパネラー一同士の中で飛び交えば、話をしているパネラーも、話を聞いているフロアも盛り上がるのではないかと考え、そのような発言ができるよう事前調査を綿密に行いました。そのため、当日のディスカッションでは臨機応変に対応することができたと思います。また今回はチームで取り組むということで、チームの連帯をいかに出せるかが成功の鍵を握っているといつても過言ではありません。チームで打ち合わせを行う際には有意義な意見交換とともに、「笑い」も起こる雰囲気作りに努めました。そのためチームでの打ち合わせでは、班員全員が自分の意見をよく発言でき、それが団結力のあるチームへと結びつき、当日の盛り上がりとなったのだと思います。自分のチームのことだけではなく、他のチームのディスカッションにフロアとして参加することで、ディスカッションが盛り上がり、クラスが楽しめるという考えのもと、積極的な発言も行いました。(メディアA. A)

2 「今回の授業で学んだこと」

・「パネルディスカッション」という言葉は聞いたことはありましたが、実際の経験者はおらず(中略)より良い「パネルディスカッション」を目指し、皆の意見を上手く取り入れつつまとめるのに苦労しました。(中略)話し合いの中では、奇抜な発想をする人、意見を取りまとめるのが

上手い人、発表の中では臨機応変に受け答えをする人、人をひきつける話し方をする人など、今まで知らなかったクラスメートの能力を見て良い意味で裏切られました。新しい目で人を見ることができるようになりましたし、自分自身、皆を見て「自分も頑張らないと」とモチベーション上げができるようになりました。(中略)この授業を通して、本当に本心から色々な事が学べましたし、クラスの団結力も心なしか強くなったような気がしています。(中略)私を含めた班員は、何かを作り上げる苦労、達成感を実感出来たと思います。(生物T. H)

### 3 「今回授業への評価」

・自らが課題から内容まで決めて発表する形の授業だった。受身の形の授業ではなく、自分達から進んで取り組む形の授業となり、発表までに話し合いや試行錯誤を繰り返すことにより、学生自身がいろいろなことを学ぶことができたと思う。発表までに苦労した事柄は多かったけれど、そのことで得たものは大きいと、今では私自身思う。またこのような自由な発想を発表する機会があれば、ぜひ参加したい。(機械Y. S)

## 4. 考察

グラフの結果だけでなく記述式の回答からも、学生が今回の授業の中で、多くのことを学ぶことができたことは明らかである。国語の授業の中に、PBL形式を用いたパネルディスカッションを導入することにより、学生が主体的に学習していくことが確かめられたと同時に、コミュニケーション能力の育成に寄与できたと考えられる。特にチームで協力すること、クラス全体のことを考え授業に参加することの2点を授業中絶えず指示していたのだが、それがうまく作用した結果、本授業の目的にあげた、チーム内でのコミュニケーション能力、さらには、公的な場でのコミュニケーション能力の育成という両方に寄与できたのではないかと考えている。

## 5. おわりに

これまでに、国語の授業の中にPBLを何回か導入してきたが、いまだに課題として残されているのが、その評価方法についてである。今後は、PBL形式の授業における有効な評価方法を確定していくことを研究テーマとするという考えを明確にした上で、本論考の終わりとしたい。

# 卒業研究でのCAEソフトによる風力発電機用ディフューザの流体解析と性能改善

(津山工業高等専門学校) ○鳥家秀昭, 明石紀美, 杉山雅邦

## 1. まえがき

CAE (Computer Aided Engineering) とは、コンピュータ技術を活用して機械装置や電気機器などの製品の設計・製造や工程設計の事前検討の支援を行うこと、またはそれを行うツールであり、計算機支援工学ともいわれる。本校電子制御工学科は総合学科であり設計・製作に関する授業があるがCAEに関する講義や演習はない。しかし平成13年度に設置された地域共同テクノセンターに有限要素法のCAEソフト<sup>1)</sup>が導入され、学生の教育にも使用できるようになった。そこで、平成16~18年度の卒業研究で風力発電機用ディフューザの流体解析を行い、これに基づいてディフューザの構造の最適化、新型構造の考案、試作機の設計・製作・性能確認試験を実施した。ディフューザとは熱・流体工学で知られている流れの減速装置のことと、流体の運動エネルギーを圧力に変換するものであり、この研究ではシュラウドといい、その集風効果を風力発電機に応用している。以下、卒研で行ったCAEソフトによる流体解析とアンケートによる設計教育の効果について述べる。

## 2. CAEソフトによる流体解析

### 2.1 解析手順と解析モデル

先ず、自然風下で動作する発電機用として平成15年度に試作したシュラウド(H15年度製作とい

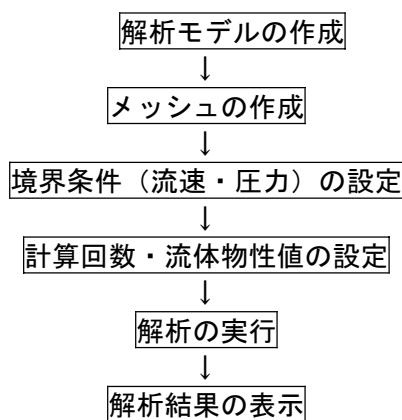


図1 解析手順

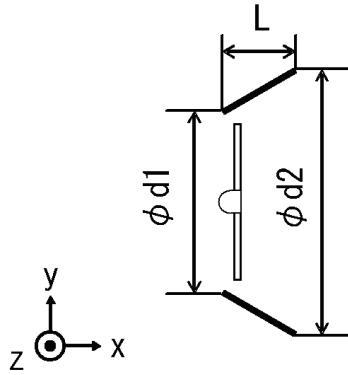


図2 解析モデル（風車は解析に含まない）

い、長さ  $L=100\text{mm}$ 、風の入口直径  $d_1=640\text{mm}$ 、出口直径  $d_2=900\text{mm}$ 、板厚は  $10[\text{mm}]$  の流体解析を述べる。図1に解析手順を示し、図2に解析モデルを示す。CAEソフトはANSYS-FLOTRAN（商品名）でこの解析ではマッハ数が0.3以下の空気流で密度変化を無視した非圧縮性粘性流れを対象として乱流解析（標準  $k-\epsilon$  モデル）を適用した。温度を  $27^\circ\text{C}$  として計算したレイノズル数は  $2.03 \times 10^5$  である。境界条件は、図2で左側を流入境界（入口側から  $1000[\text{mm}]$ ）に設定し、その  $x$  方向流速を  $5[\text{m}/\text{s}]$ 、 $y$  方向流速を  $0[\text{m}/\text{s}]$ とした。出口側  $1000[\text{mm}]$  の点を流出境界とし、その圧力を  $0[\text{Pa}]$ 、壁面の流速は  $0[\text{m}/\text{s}]$ とした。また、 $y$  方向の解析空間は  $d_2$  の2倍程度の範囲とした。時間進行法は不明（SOR法やその他の緩和を導入した方法と思われる）。

### 2.2 解析結果

図2のシュラウド内部の流速分布を円筒座標系で計算し、各々の断面における流速の最大値（最大流速  $SMX$ ）と平均化した値（平均流速  $V_a$ ）を調べた。図3(a)に、 $d_1=640$ 、 $d_2=900$ に固定し  $L$  の値を変えた場合の解析結果を示す。図3(b)に、 $L=200$ 、 $d_1=640$ に固定し  $d_2$  の値を変えた場合の解析結果を示す。これらより、シュラウド構造は風の入口直径が一定の場合、軸方向の長さが短いほど良く、また出口直径は大きいほど高い集風効果が得られることが分かった。このため、H15年度製作に対して、 $d_2$ を  $1500\text{mm}$ にすれば、図4のような速度分布になり、最適構造では最大流速がシュラウド無しの時より2.5倍程度速くなる。

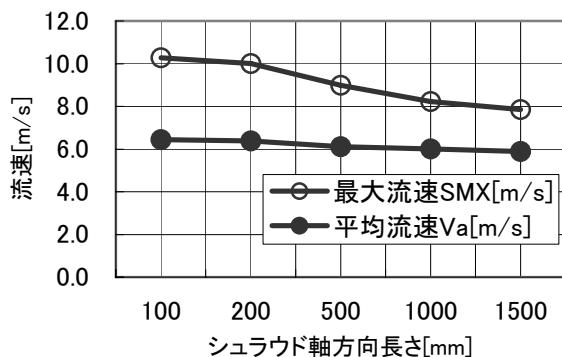


図 3(a). 流速とシャラウド軸方向長さの関係

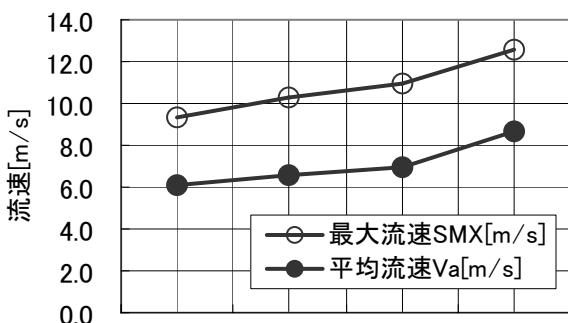


図 3(b). 流速とシャラウド出口直径の関係

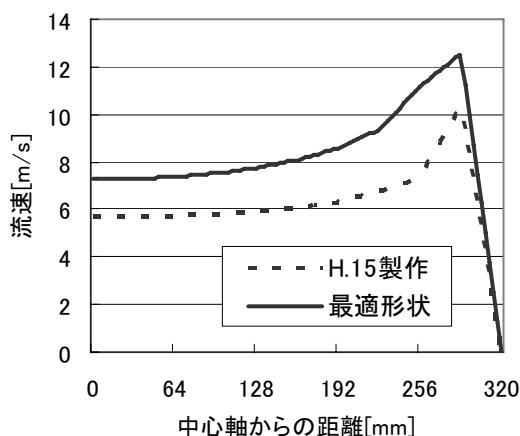


図 4. 最大流速の半径方向分布

#### 半円フラット型シャラウドの解析

シャラウドの直径をこれ以上大きくすると質量も大きくなり、また空気抵抗も大きくなるので強度の点で製作が困難になると考えられる。

そこで、シャラウド全体のサイズは変えず、H15年度製作とは別の構造として半円フラット型シャラウド（図5）を検討した。解析結果をH15年度製作と比べると平均流速が若干増加しているが速度差はほとんどない。しかし、流線分布を示すコン

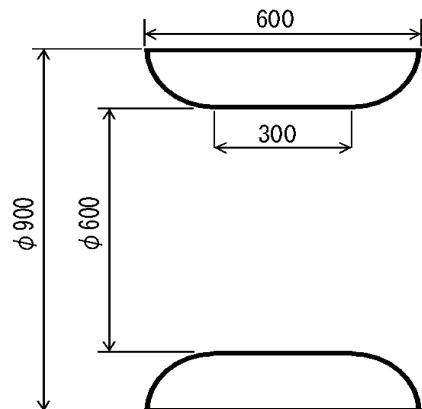


図 5. 半円フラット型シャラウドの概略図

ター図（図は省略）を比較すると、H15年度製作では最大流速点がシャラウドの風の入口であるのに對して半円フラット型では図5のフラット部（Φ600円筒部の左端部）で最大になる。このためブレードや発電機への降雨や降雪の影響はより少ないと思われる。

#### 2.4 高風速用シャラウド構造の解析

自然風用シャラウドとは別に高風速用シャラウドの研究を行っている。平成15年度に試作した円筒型シャラウド<sup>2)</sup>は製作費が高価であり、改善のため、テーパー部を形成した円柱状の部材を円筒内部に設置した、複合型シャラウドを考案した。風の入口での風速を10[m/s]として、風車ブレード（羽根）が無い場合について解析を行った。その

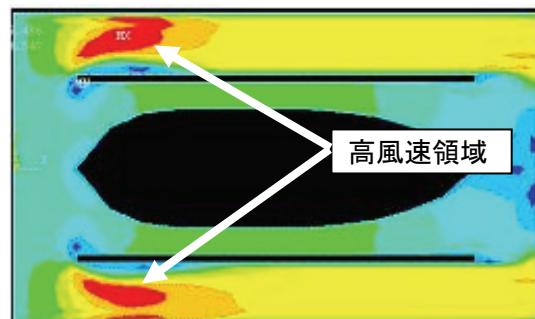


図 6(a). 解析例(1)

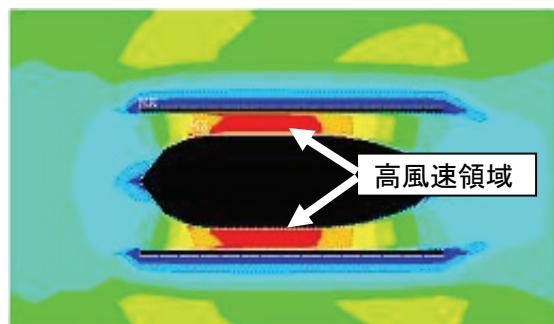


図 6(b). 解析例(2)

他の解析条件は 2.2~2.3 節と同じである。図 6(a)に解析例(1)を示す。この解析結果は、円筒のすぐ外側の部分で高風速領域が出現している。これは解析モデルを作成した時、円筒のすぐ外側に別の円筒が存在しており、円筒内への風の流入を妨げる物体があるためシラウド内部に風が流れ込みにくい構造となり、実際とは異なる条件で解析していると考えられる。そこで、解析領域を円筒の外径の 3~4 倍程度に拡大して再度、解析を行った。図 6(b)に示す解析例(2)では、円筒の外側の高風速領域が円筒の内側に移動し、解析例(1)とは異なり現実に近い解析結果であると思われる。

## 2.5 発電実験の結果

図 6 の複合型シラウド付実験機をトラックに積載して発電実験を行った。図 7 にその実験結果と発電出力の比較のために、平成 15 年度に試作した円筒型シラウド付実験機の結果を示す。車速が 50 [km/h] 程度までは平成 15 年度の実験機と同様の出力特性が得られた。しかし、それよりも高風速域では回転数は増加するが発電出力はあまり上昇せず、改善が必要である。

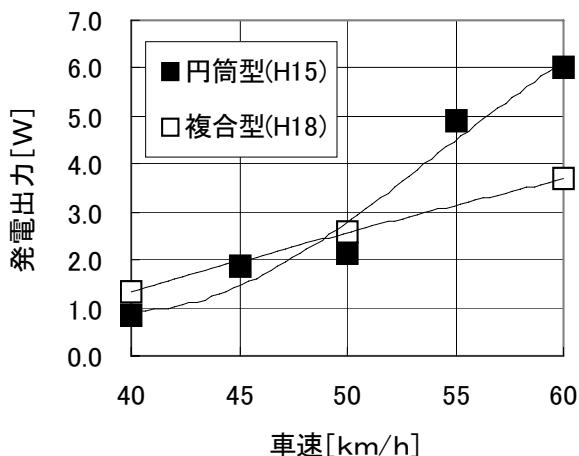


図 7. 円筒型と複合型の発電出力の比較

## 3. 卒業研究の教育目標と学生の感想

### 3.1 はじめに

電子制御工学科の教育課程において CAE ソフトを使う授業はなく、卒研学生は流体解析の方法を知らない。最低限の必要な作業は各種のシラウドの構造について流体解析を行い、流速と圧力の解析結果を得ることである。幸いなことに、ANSYS による解析の入門書<sup>3)</sup>が市販されており、これを参考にして自発的に解析方法を学習し、計

算方法を習得できる状況にあった。

ところで、卒研のシラバスには、学習目的の一つとして、「種々の学問・技術等の総合応用能力を養う」が、到達目標の一つとして「工学現象を解析するための科学的な実験の計画・遂行・考察ができる、応用できること」と記載されている。

そこで、この章では、5 年間の専門教育とこの卒研を関係づけることにより、卒研学生が CAE ソフトによる流体解析という卒研を通して学び、理解したことの調査や卒研に対する感想を述べる。

### 3.2 卒研による総合応用能力の養成

1~5 学年の授業時間割において、流体解析を体験する授業はないが、機械装置の設計・製作・CAD やその基礎である工学解析・CAE・情報処理・シミュレーション、数値解析（有限要素法）があり、卒研学生は本研究の遂行に必要な工学の知識・技術や解析を行うための基礎を身につけている。従って、この卒研はこれらの専門教科目の総合応用能力を養うために適切であると考えられる。

### 3.3 CAE（工学解析）と製品開発

#### (1) CAE と製品開発

卒研を行った学生に設計教育を行うために、CAE（工学解析）と製品開発の関係について、上述した入門書を参考にして以下のように説明した。

一般的に製品開発のあらゆる段階でコンピュータを利用して、より優れた製品開発の支援することを広義の CAE という。これに対して、数値シミュレーションなどの工学解析にコンピューターを利用し、設計のツールとして用いることを狭義の CAE といい、本研究においても後者の意味で使う。

#### (2) CAE を活用するメリットと注意点

試作品の製作と性能検証試験の回数を減らすことであり、これにより開発期間の大幅な短縮と開発経費の大幅な削減に寄与する。しかし、CAE を使う際に以下のよう注意が必要である。

① 製品が使用される条件にあったシミュレーションモデルや境界条件を設定すること

② 解析モデルを適正に簡略化し、解析結果はあくまで定性的な傾向を見極めること

③ CAE による解析結果は実験結果と比較検討を行ない、誤差の程度を検証すること

(3) アンケート調査、卒研で学んだことや理解したこと、自由意見（感想、提案など）

平成 18 年度の卒研学生（1 人）にこの研究を通して、どのような知識や技術を身につけたか等の教育効果を検討するためにアンケートを行った。

① ANSYS を使った流体解析について

質問1. ANSYSの解析方法がわかるまで、どのくらいかかりましたか。(a)プリプログラム、(b)ポストプログラム、(c)その他のプログラム

(回答1a) 簡単な計算を行う場合は、文献や過去の卒論などを参考にして、1~2週間程かかった。入門書の例題などを行えば、ある程度までの使用方法を習得できると思う。しかし、入門書に記載がないような解析モデルを作成する場合はさらに2~3週間程かかった。

(回答1b) 入門書を読めば比較的容易に習得できると思う。実際には3~4時間程かかった。

(回答1c) その他のプログラムに関しては特に使用していない。

質問2. 計算方法が分らない時は、どのようにして、解決しましたか。

(回答2) Error Commandを読み、ANSYS Helpを参考しながら修正を行った。計算の条件設定などでつまることが多くたったように思う。

質問3. 解析結果が得られた時、正しいか否かを流体工学の教科書や過去の卒研の解析結果などを参考にして検討しましたか。また検討結果はどうでしたか。

(回答3) 過去の卒研の解析結果との比較、及び簡単な計算式によって解析結果の妥当性の検証を行い、現実に適合した解析結果になっていると判断した。しかし、電子制御工学科では流体工学の講義が2単位しかないと専門的な知識が乏しく、詳細な検証は行わなかった。

②卒研テーマやCAEについて

質問4. CAEについて

a)高専の授業 (CAD/CAMなど) でどのように学習したか。

b)この卒研を行ったことでより理解できたか。

c)今後、CAEは役に立つと思うか。

d)3.2に記載した教科目は、卒研やCAEの実施において、どの程度関係があったか。（回答方法：大いに関係する=◎、かなり関係する=○、少し関係する=△、関係しない=×）また、上記以外に関係する教科目があれば追記してください。

(回答4a) 学生実験（数値シミュレーション）では配布されたテキストに沿って行ったため対象物を解析しているという実感があまり分からなかった。また、制御機器の講義ではステッピングモーターや油圧・空気圧アクチュエータのシミュレーションを行ったが、この教科目では解析結果を考察したが、妥当性の検証等は実施しなかった。

(回答4b) 実験や講義では与えられた対象について解析を行い、解析結果に対して考察を行う所

までしか行わなかった。しかし、卒研では解析結果からモデルを改良する工程が加わったのでCAEについてより理解できたように思う。

(回答4c) 大学に進学後も流体関係の研究したいと思っているので、卒研でCAEについて学んだことは今後、役に立つと思う。

(回答4d) 機械設計技術分野、及び熱・流体工学分野の教科目との関係は、「2学年の設計製図・創造演習I」(×),「3学年の創造演習II」(△),「4学年の熱力学・流体工学」=◎,「5学年の設計工学」(×)である。CADやCAEの基礎になる教科目との関係は「2・3学年の情報処理I」(×),「4学年の学生実験（数値シミュレーション）」(△),「5学年の数値解析・CAD/CAM」(○),「5学年の制御機器(MATLABのシミュレーション)」(△)

③自由意見（この卒研テーマやCAEについての意見や感想）

(回答) 卒研では主にANSYSによるシミュレーションを行い、実験はあまりしなかったので解析結果と実際にどの程度の差があるのか、理解できなかった。解析と並行して風洞実験等ができれば良いと思う。

#### 4. あとがき

卒研のシラバスには学習目標の一つとして、「種々の学問・技術等の総合応用能力を養う」と記載され、到達目標の一つとして「工学現象を解析するための科学的な実験の計画・遂行・考察ができる、応用できること」とされている。5学年までに機械装置の設計・製作やその基礎である工学解析・CAE・情報処理・シミュレーション、数値解析

（有限要素法）等、流体解析を行うための基礎を身につけており、この卒研は適切であると考えられる。卒研学生の感想は、「学生実験や授業では解析結果の考察だけ行ったが、卒研では結果の妥当性の検証やさらにモデルを改良する工程が加わったのでCAEについてより深く理解できた」、「大学進学後に流体の研究を希望しており、卒研で学習したことは役立つと思う」等、好評であった。

#### 参考文献

- 1)H.P. <http://www.cybernet.co.jp/ansys/>
- 2)鳥家他、マイクロ風力発電機の大出力化に関する研究、津山高専紀要、第48号、pp.41-46(2006)
- 3)CAD/CAE研究会、「有限要素法解析ソフトANSYS工学解析入門（第2版）」、理工学社、pp.131-150、(2005)