

# 創発的<sup>①</sup>大学教育への挑戦

## 自由科目「つくばロボットコンテスト」

山海嘉之

機能工学系助教授

意欲ある学生の Motivation を更に高め  
てゆくことは大学教育に関わる者にとっ  
て極めて楽しいものです。また、我々に  
関わることで Motivation が沸き出してき  
た学生に出会えることは涙が出るほど嬉  
しいものです。

1991年に工学システム学類が誕生した  
とき、油田信一先生（現工学システム学  
類長）と二人で、ある試みに挑戦しまし  
た。初年度は正式な授業ではありません  
でしたが、声をかけてごそごそと集まっ  
てきた学生と教官とで創発的教育への挑  
戦が始まったのです。

本稿では、この画期的授業については  
是非語らせて頂きたいのです。全学向け  
に開講されている自由科目「つくばロボ  
ットコンテスト」は、学生の Motivation  
を高め、驚くべき学習成果をあげている  
と思わずにはいられない素晴らしい授業  
なのです。この授業は、世間で報道され  
るロボットコンテストと大きく異なりま

す。「工学教育システムの実験場」なの  
です。

なぜ、こんなにもうまくいっていると  
感じられるのでしょうか。

対象となる学生は、1年生から3年生  
までの全学から集まる学生で、完全な素  
人からAC入試でやって来たセミプロ  
（といっても過言ではない学生）まで多  
岐に渡り、とにかくバンド幅が広いので  
す。例年100人を越える学生が集まり、  
3～5人で構成されるチームを作りま  
す。現在、教官5名で対処していますが、  
実は木曜日の6時限目に数名集まり、  
気楽な雰囲気です。「ある作戦」を実行  
するだけなのです。最終的に70人前後が  
ロボットを製作し、10月のファイナル戦  
（学園祭期間中）と12月のグランドファ  
イナル戦（要するに敗者復活戦なのです  
が…）でデモンストレーションをしてく  
れます。わずか一単位のための長いけれ  
ども楽しい自己学習の旅が始まるので

す。学生にとって「苦労は多い」でしょう。しかし、「苦痛ではない」のです。

図1は授業誕生の背景を示しています。新カリキュラムへの挑戦!などと仰々しく言うことはないのですが、教官にとっても学生にとっても「やる気」が持続し更に増してゆくことがとても重要なのです。教官からの希望は、様々な授業内容というものがあるが互いに関係しあってどれもこれも重要であることを学生諸君が意識し、学習意欲に燃える状態になってくれることなのです。多くの内容を含む総合科学「ロボット学」を題材として選ぶことで、大ざっぱなベクトルの方向を決めました。次に、何を習得してもらおうかです。私はロボット学・工学の主軸は「システム設計論」であると考えておりますが、本授業では大胆にもこの「設計論」を自ら構築してしまうことを狙っているのです。柔らかい枠組みとちょっとした仕掛けを準備しておけば、学生自身が問題を発見し、あるいは、問題そのものが沸き出してきて、それを自ら解決して学習してゆくのです(図1)。まさに創発的な教育そのものなのです!

宗教学専攻の学生もいれば医学、農林などの学生もいる。テーマ設定と段階的のチェックが作戦遂行の要となります。もう一つ大切なことは、教官に飽きが来な

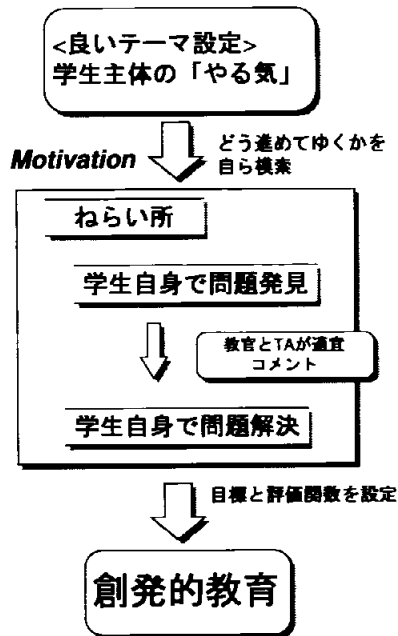


図1

いように3年ごとにテーマを変更することでしょうか。

大学に入学したばかりの1年生から3年生までを対象とするのですから、このテーマ設定に関しては、いくぶん考えておくことがあります。以下に、開始から終了までの要点を述べておきます。

### <作戦その1> [テーマ設定とコツ]

1: 学生側に対して:

「一見、難しそうで面白そう、それでいて基礎科目・専門科目の重要性を感じ取れるテーマ」

「すごいことをやった!!という達成感を感じ取れるテーマ」

## 2) 教官側に対して:

「飽きない、しかも、楽!!に対応できるテーマ」(長続きの秘訣として教官自身が飽きないテーマがよい。「楽」とは、負荷が少ないことはもとより、楽しめること。)

## <作戦その2>「名前をつける」

テーマが決まると、授業の最初にテーマの説明を行います。簡単に質問を受けた後、100人以上集まっている学生さんたちに3名から5名で構成されるチーム作りをしてもらいます。そうは言っても、皆が顔見知りであるわけではないので、教官とTAが「仲人役」をしながら、ひとりたずむ学生や数名しかいない学生を互いにお見合いさせ合体させます。人数が多すぎるチームは分割民営化?してもらいます。教育のためですから、巨大システムは何もしないメンバーができるのでよろしくないでしょう。「チーム名」と「ロボット名」が決まると自分たちのチームに「愛着」が芽生えてきます。意外に、彼らはこのようなアイデンティティにこだわり、名前が決まると「固い絆」で結ばれるようです。

## <作戦その3>「企画・計画書」

さて、チームができ上がると次は企画

書・計画書を提出してもらいます。何をどうするかという方針、メンバー全員の役割分担、日程などを書類として提出してもらい「自発的な意欲」を彼ら自身に抱えておいてもらいます。

## <作戦その4>「設計書」

企画・計画書が採択されると、設計書を提出してもらいます。これはある程度「専門的視点からチェック」します。メカニズム、回路やセンサ構成、部品の入手経路、製作の手順、開発環境などをチェックして、高度であっても不可能なもの以外は採択されます。学生さんにとっては、参考書やマニュアル・資料をむさぼり読みながら学ぶ段階となります。ここで、やっと我々が本格的に相談役となれるわけです。面白いことに、「彼らが意欲的に一生懸命勉強」していて、我々に相談に来ると言う「夢のような教育形態」となっているのです。時々彼らに「注意」することは、6月になったら他の科目の試験勉強に専念し、ロボットの電子回路やコンピュータシステムの設計に「のめり込むことを一時中断」してほしいと伝えることでしょうか。

## <作戦その5>「部品調達と製作」

1学期の期末試験が終わると、いよいよ製作に入ります。自分たちで部品を調

達し、センサ回路や制御回路に関する基礎実験を始めます。この段階が、またまた素晴らしく、「失敗から学ぶ」ことが多いのです。部品調達を経験し、うまくいかないことを経験すると、段階的かつ計画的に積み重ねていかなければならないことに改めて気づくのです。その結果、設計段階で紙の上に作り上げた何かしら理論的ではあるが良く分かっていなかったことが、製作段階での数々の「問題発見」を通して再設計と基本理論の「再学習」へと繋がるのです。結果的に、これまで使ったこともなかったオシロスコープやコンピュータ内部と外部をやり取りするデジタル信号の働き、トランジスタを実際に用いる場合の注意など、様々なことを問題発生のために「問題解決」していかなければならないのです。素晴らしすぎて恐れ入ります。

#### <作戦その6>「評価」

デモンストレーション当日（学園祭の初日と最終日）、各チームはロボットを持ってきて、（未完成であっても）、簡単なプレゼンテーションの後、大勢の前でデモンストレーションすることになります。初日の出来が良ければ新聞やニュースとして採用してもらうことがあります。学生さんにとっては元気の出る一瞬かもしれません。

#### <作戦その7>「賞状」「レポート」

12月のグランドファイナルを終えると、レポート作成が待っています。作業部屋の片づけや楽しい打ち上げ、そして、上位3チームに賞状を担当教官のサイン入りで授与し、最終レポートを提出してその年度は修了となります。この「最終レポートが大切」なのです。3年に一度これらをまとめて冊子に仕上げます。荒削りですが、「設計論」としてまとめられた伝承の為の「奥義書」の出来上がりです。工学の分野では「技術の継承が重要」であることを再確認する意味でもこの冊子は大切なのです。

この冊子は他大学からも注目され、多めに用意しておいてもすぐになくなってしまいます。どこからか有難い経費が教育援助金として支給されると良いのですが……。

そして現在、「小さな単位と大きな名誉」を旗印に、油田、白川、相山、京藤、山海の5人の教官は、今日も颯爽と学類棟を歩いているのです。

（ロボコンメンバーが集う披露宴に向かう新幹線にて）

（さんかいよしゆき 生体ロボット制御）