

情報教育における「創成」演習科目の設計・運用法

- 成長し続けるカリキュラムの実践 -

How to Plan and Practice “ Design Program ” - A Trial to Grow “ Design Program ” Up Constantly -

徳永幸生 榎津秀次

芝浦工業大学工学部

〒330-8570 埼玉県さいたま市深作307

TEL 048-687-5066 FAX 048-687-5117

E-mail tokunaga@sic.shibaura-it.ac.jp

Abstract: Design programs offered by universities are largely focused on developing the creative talent of students. In fact, the purpose of such programs can be defined as encouraging students to feel a sense of achievement and pleasure when they find a solution by utilizing all their knowledge and technical skill. Based on data accumulated for design program classes in our college over three years, it has been found that a well-structured curriculum and appropriate teaching procedure based on the student's abilities and interests are essential. Experimental lessons on the same subject were also conducted for senior high school and junior high school students, and the results compared. Studying about something different and something in common among them, we propose how to plan and practice design programs.

Keywords: design program, creative talent, student's ability, how to plan and practice, LEGO

1. はじめに

社会・経済のグローバル化、情報化の急速な発展に伴い、「創造性」の豊かな人材の育成が求められている。このような社会の要請を受け、国公立17大学18学部で、次世代の人材育成に向けた教育プログラムの検討^[1]が進められている。その中で、知恵と情報を総動員し一人一人のユニークな解を見出す能力開発を目指した「創成科目」の導入が提案され、各大学で種々の試みがなされている。本学においても、創成科目の実現に向けた情報教育の試みとして、多様な学習課題を内在した総合演習科目「高度情報演習1（前期）」「高度情報演習2（後期）」を企画し、3年生を対象に実施している。

「創成」の意義を踏まえ、教育効果を十分に発揮させるためには、学生の思考力・技術力などの能力や知識レベルに応じた課題の設計・運用が必要である。本報告では、これまでの3年間の実践や、高校生・中学生を対象に同種の課題による実験授業を通じて得た各学年での創成能力の出現パターンの相違点・共通点などを考察しながら、創成科目の実践目標や設計・運用法を明らかにする。

2. 課題の設計指針

情報教育における創成課題の設計にあたっては、社会における情報の果たす役割を鑑み、コミュニケーション、ハード制作、ソフト制作の三つの課題を取り上げることとした。ここでは、伝える相手を豊かに想像することの必要性を認識させながら、適切な表現

手段や構成を考えさせる。ここでは、ディスプレイ上でのプログラム作りに偏りがちな情報教育の中で、ハードとのバランスを具体的に考えさせながら、論理的な思考の積み重ねに基づく創造性を期待する。ここでは、目標自体を自ら考えさせるとともに、高度な情報リテラシーの側面を合わせ持つ課題を設計することとした。

3. 演習課題とねらい

上記指針に基づき、LEGO社のMindStorms^[2]を主教材とした演習課題を設計した。演習は3～4名を1グループとし、1回3時間（2コマ）を使い4回で行い、演習終了後1週間以内にレポートとCDを提出させる。なお受講者は、毎年約90名である。

(1) 高度情報演習1（前期）

前期では、まずMindStormsのロボット製作に慣れさせながら、主に「ねらい」を持つ課題を演習する。

課題1. 英語電子マニュアルの翻訳と考察

欧米の優れたマニュアルを題材に、メディアの利用法やマニュアルの構成法について学ばせながら、ロボットの組み立て方法と動作機構を目と耳で理解させる。

課題2. ロボット組み立てとマニュアル制作

ロボット製作の「分かり易い」マニュアルをデジタルカメラ、各種市販アプリケーションソフトを駆使して作る。ここでは、ロボット製作の目的や対象者像を、どこまで明確に描けるかがポイントとなる。

(2) 高度情報演習2（後期）

後期では、ロボット製作に習熟していることを前提にした課題を演習する。その主なねらいは、
、である。

課題3 . LightTracker競技

高速化を図るために様々な工夫をして軌道追跡型ロボットを製作し、トラックを3周する時間を競わせる。

課題4 . 1分間の物語映像制作

ロボットを中心にした1分間の物語のシナリオを考え、撮影、映像、編集、音入れ、タイトル等を工夫して映像を制作し、CDに焼き付けて提出する。

4 . 演習結果

(1) 課題1 . 英語電子マニュアルの翻訳と考察

英語と日本語のマニュアルの表現法の違いを指摘した考察や、音の効果的な使い方が映像を引き立てるなどマルチメディアについて考察した例がみられた。

(2) 課題2 . ロボット組み立てとマニュアル制作

課題の主旨に沿い、よく書き込まれた大作(例1)が多くみられた。専門科目の授業で学んだ知識を活かしたマニュアル(例2)もあった。

<例1>親子で作るマニュアル(図1)

- ・目的:力を合わせて作りながら親子の絆を深め合う
- ・親用と子供用の2部構成とし、それぞれの能力や興味に合わせた記述法や内容を工夫している



図1 親子で作るマニュアル

<例2>作業分担して効率よく作るマニュアル

- ・目的:3人で効率よく100分で仕上げる
- ・3人の役割分担と各工程の作業時間を作業工程図(CDに収録の「作業の流れ図」を参照)で示し、工程毎の作業ポイントを中心に記述している

(3) 課題3 . LightTracker競技

各パーツの機能を見定めて皆で知恵を出し合い、論理的な思考を重ねながら高速化を図っていた。記録が更新される度に歓声が上がった。

<例> コーナー回転時の内輪,外輪の走行距離を計算し(図2),その結果をもとにモーターの出力値を決定して、回転走行時のタイムロスを減少させている³⁾。

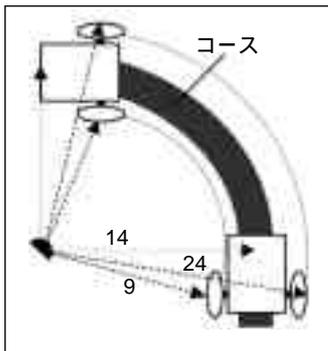


図2 内輪と外輪の回転数

(4) 課題4 . 1分間の物語映像制作

制作する物語のテーマや構成についてまず議論し、表現法として必要な新しい技を参考書から習得しつつ、様々な工夫を凝らしていた。音楽にこだわった作品も多数あった。

1999年度と2001年度の作品を比較すると、1999年度の作品は身近なテーマを取り上げたものが多く、技術も

編集時にイフェクト技術を使うにとどまっている。一方、2001年度の作品は、社会性を帯びたテーマを取り上げたり、人形を登場させたり、テグスを使って特殊な撮影をするなど、テーマもストーリーも技術も非常にバラエティに富んでいる。

5 . 高校生・中学生による同種課題の実験授業

知識量や技能の差による、創成能力の出現パターンの相違点・共通点などを考察する目的で、高校生・中学生の各学年で4人のグループを2組つくり、下記の三つの課題について実験授業を行った⁴⁾。

(1) ロボット組み立てとマニュアル制作

高校生では、「クイズ風マニュアル」という日頃の遊びを取り入れたマニュアルが作られた。しかし、マニュアルとしての書き込みが不足し、一貫性も欠けている。

中学生では、枚数も6枚程度で写真の使い方や文章の内容も粗い(図3)。課題自体が中学生には難しすぎると思われる。

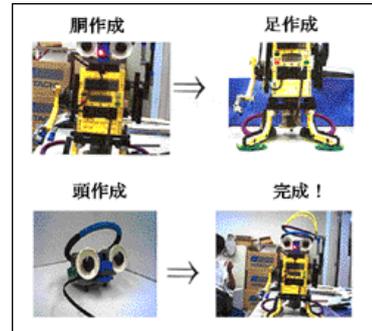


図3 中学生のマニュアル

(2) LightTracker競技

高校生は、ライトセンサーを使わず車軸を伸ばして高速に回転させる(図4)など斬新な着想力は示した。しかし、思考が単発的で、論理を何層にも重ねる思考力はやや不足していた³⁾。

中学生は付属のマニュアルに沿ったロボットを製作するにとどまり、高速化へ向けた論理的な思考を展開させることはできなかった。

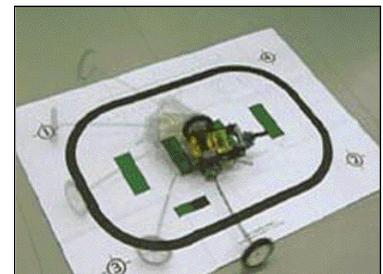


図4 車軸を長くしたロボット

(3) 1分間の物語映像制作

高校生は参考書を見ながら様々なイフェクト技術を使用したり、Web上のコンテンツを使用するなど、自ら学ぶ力のあることを示した。しかし、物語全体の構成力にはやや欠け、メッセージの伝達という点では弱い作品であった。

中学生は、ノンリニア編集技術の基本を学ぶことが精一杯で、その作品も各人が興味で作った場面を単につなぎ合わせたものとなっていた。

6. 大学生・高校生・中学生の演習結果の比較・考察

(1) ロボット組み立てとマニュアル制作

伝える相手の顔や心を豊かに想像することができなければ、コミュニケーションを成立させることは難しい。大学生は主旨を理解し、ユニークなマニュアルが作られていたが、中学生は相手を想像する力や論理的に構成し表現する能力が未熟である。高校生はその中間にある。能力に合わせた課題設定が必要であろう。

(2) LightTracker競技

高速化への試行錯誤には、問題を分析し解決する方法を模索する論理的な思考力が不可欠である。大学生は論理的思考力に長けている例が多く見られるが、逆に論理に縛られ、アイデアの飛躍に欠ける面もあった。高校生は何層にも論理を重ねる忍耐力には欠けたが、例にみられるようなアイデアの豊かさも示し、大学生を凌駕するタイムを記録した。中学生は論理的思考が欠如している。課題を通じて論理的思考能力を育成するためには、各学年の学生の能力に応じた、論理的思考を誘導する段階的課題設定などの工夫が必要である。

(3) 1分間の物語映像制作

1分間の限られた中での効果的な主題の表現は、中学生、高校生にはなかなか難しかったようである。テーマを明確にして制作に取り掛かった大学生のグループは、ノンリニア編集技術、各種のイフェクト技術を使う意味を理解しており、多くの技術を意識的に習得していた。技術習得にはその意味を理解させることが重要である。

7. 創成科目の設計・運用法

英語のマニュアルと日本語のマニュアルの相違を深く考察したグループは、よく読書をしている学生が議論をリードしていた。創成科目では幅広い基礎知識、技術や思考の能力が試される。創成科目における課題設計の第一の要件は、基礎力に応じて、その基礎力を引出す課題設計である。

マニュアルや物語映像制作のように自己裁量の範囲が広い課題では、学生たちの日常の興味や生活が反映される。学生たちを演習に夢中にさせるには、この興味や日常性を視野に入れた課題設計が第二の要件である。

LightTracker競技や物語映像制作などでは、成果が目に見える形になったとき、大きな歓声上がる。作る喜びや楽しさは創意工夫の力の源泉である。達成感を味わえる課題設計が第三の要件である。

設計法の要点はもちろんこれだけではない。他の科目とのバランスや実施時期、設備との関係など多岐にわたるが、これまでの実践の結果を踏まえて特に重要な三つを上げた。

運用上最も大切なことは、先生のタイムリーな議論参加である。本演習ではグループを構成する3～4名の学生たちが知恵を出し合い、コラボレーションをすることで多面的な見方・論理的な思考を展開し、一人ではなし得なかったレベルにまで到達させることが理想である。しかし、議論のきっかけを掴めなかったり、議論が空転する場合もしばしばである。議論をそばで聞きながら、

学生たちの論点が明確になるよう、時宜を得た先生の議論への参加が不可欠である。

学生の授業評価結果は概ね好評(5点満点で4.0～4.3)であるが、一部の学生は演習時間外にも多くの時間を要したことをマイナスに評価している。十分に時間をかけ納得した作品制作を奨励する一方、4年目となる今年度からは、演習課題の時間配分についても指導の中に入れていく。また、ここで取り上げた四つの課題のうち、1と3については解のパターンが見えてきた部分もある。そこで、1については「のねらいと関連する「簡易プログラミングの利点と限界についての考察」に変更し、2については「トラック形状の変更」を行った。実態を見極め、課題や運用法を柔軟に更新することが、本カリキュラムでは常に求められる。

8. おわりに

創成科目とは、「これまでに学んだ知識や思考力を総合的に発揮し、与えられた課題を具体化する喜びを体験する」科目であると考えられる。一方に技術や知識、論理的な思考力などの基礎力を涵養する一般科目・専門科目が存在し、他方に創意工夫、創造の場を提供する創成科目が存在する。したがって、一般科目・専門科目で学んだことを引き出す創成課題の設計と、創成科目の中で発現する学生の思考過程や興味の対象を一般科目・専門科目の教授内容に反映することが必要である。

創成科目の設計・運用を通して見えてきたことは、総ての科目を有機的に結合し、常に成長しつづけるカリキュラムであることの必要性が改めて浮き彫りにされたことである。すなわち、創成能力の開発は、教育ということが始まって以来、常に重要な目標の一つとして掲げられていた。そしてこれまでも、この創成能力の開発に向けた様々なカリキュラムが、多数存在している。しかし、いつの間にかその存在が希薄になってしまうのは、毎年同じ内容を繰り返すために、考えること(創成能力の発揮)をあまり要しないルーティン化したカリキュラムとなるからである。創成科目は、一人一人が問題を発見し多様な解を見出す訓練を目的としている。創成科目が存在し続けるためには、このルーティン化に抗する力が必要である。加えて、一人一人が個性を発揮し新しい解を見つけることの楽しさ、互いの作品から学び互いの個性を認め合うことの大切さ、一人では成し得ないことをやり遂げてしまう文殊の知恵の素晴らしさ、これらを皆で共有し高めゆく文化を、授業を通じて醸成することであろう。それには、学生達の「あるがまま」を直視しつつ、「創成科目」の具備すべき要件を反芻し、ベクトルを常にあるべき方向に修正する教員の不断の努力、学生達と常に成長し続ける姿勢が求められる。

参考文献および関連URL

- [1] 新しい工学教育プログラムわが国の21世紀発展の鍵 <http://www.eng.tohoku.ac.jp/jeep/eep.home/11-12/pamphlet/12-2.html>
- [2] Paul Wallich: MindStorms Not Just a Kid's Toy, IEEE SPECTRUM September, pp.52-57, 2001.
- [3] CD-ROM資料参照: %03_tokunaga%index.html「LightTracker競技の映像」
- [4] 白畑陽介, 徳永幸生, 丸山広光: 大学・高校・中学の情報教育における創成科目の意義, 情報処理学会研究報告CE-62-11, 2001.