

ハンズオンによるモノづくりとデジタルポートフォリオ作成を取り入れた情報教育

Information Literacy Education through Hands-On Activities and Digital Portfolio Construction

余田義彦*

東京家政学院筑波女子大学短期大学部

〒305-0031 茨城県つくば市吾妻3-1

TEL 0298-58-481(代) FAX 0298-58-7388

E-mail:yoden@cs.kasei.ac.jp

Abstract: Hands-on activities and portfolio construction were introduced as a teaching method for improving problem-finding and solving abilities in the information literacy class. The class practice in the introductory course of instrument and control has been carried out during the past four years at Tsukuba Junior College. The teaching procedures are as follows: 1) The teacher gives a problem and a brief explanation about concepts and principles necessary for its solution to the students. 2) The students make a plan and solve the problem through hands-on activities collaboratively. 3) They construct digital portfolio on the web by collecting records of the process and results of their activities and by writing reflective comments on them. Step 3 is introduced in order to facilitate meta-cognitive activities and mutual enlightenment among the students, and to add authenticity to learning activities. Findings from the class practice suggest: 1) This teaching method is effective for promoting problem-finding and solving behavior; 2) This teaching method is appealing to students; 3) This teaching method is applicable to class practice at the junior college level. Keywords: hands-on, digital portfolio, robotics, information literacy education, collaborative learning

1. はじめに

問うこと、それは知的探究の出発点である。しかし、授業を受けているときに、問いを発する学生はきわめて少ない。後で教師のところへ質問に行ったり、関連図書調べてみようとする学生も少数である。多くの学生は疑問を解消しようせず、放ってしまっている。

筆者は、学生の課題探求能力を育成するため、ハンズオンとポートフォリオ評価を授業に取り入れることを考えた。ハンズオンとは、教材を手で触り、いろいろと試してみる学習法である。そして、ポートフォリオ評価とは、学生に学習過程の記録や成果物を集めさせ、それを手がかりに自己評価を行わせたり、教師による評価も行うことである。この二つを取り入れた授業を、計測・制御の初歩を学ぶ「コンピュータ工学1」という科目で実践し、学生たちの学習を問いとそれを追究する活動の連鎖で構成されるものに変えようと試みてきた。

本稿では、4年にわたり行ってきたその取り組みと成果について報告する。そして、動機づけに焦点をあてて行った授業評価の結果をもとに、今後のさらなる授業改善のあり方について考察する。

2. 背景にある考えと授業仮説

(1) 教室でのコミュニケーションをどのように変えていくか

教室で問いを発する学生が少ない理由について、加藤^[1]は、幼稚園から大学に至る日本の教育制度の中で、知識の伝達が常に一方的でしかもある程度まで強制的に行われているためであると説明している。この状況をどのように変

えていくべきか考えてみたい。

無藤^[2]は、大学生を対象に調査を行い、質問行動の促進には「情報学習の機能の肯定（質問は理解に役立つ）」、「話し手へのフィードバック（相手により印象を与えたい）」、「規範の対照（自分は質問をしない他の人たちは違う）」という三つの要因があり、抑制には「シャイ」と「まわりの人々との調和」という二つの要因があることを明らかにしている。

抑制に関わる二つの要因は、日本人の国民性に深く根ざしたものである。そのため、黒板とチョークを使って行うこれまで通りの授業で質問を奨励しても、学生たちの行動が変わることはあまり期待できない。

それでは、次のようにした場合はどうであろう。まず、何かを尋ねなくなったとき、教室にいる教師と学生全員の視線を意識しなくても済む学習形態をとり、質問行動の抑制要因を排除する。次に、面白くてやり甲斐はあるが、他の人とやりとりをしなければ達成できない課題に取り組みせ、一つの促進要因を強く意識させる。このような状況をうまく設定できれば、自ら問いを発しそれを追究しようとする学生が増えてくるはずである。

(2) ハンズオンによるモノづくり

ここで、ハンズオン活動の導入を考えてみたい。ハンズオンとは、教材を手で触り、いろいろと試してみて、考え発見することである。博物館で体験型の展示手法を指す言葉として使われ始めたが、後に体験を通して学ばせる教育手法を指す言葉としても広く使われるようになった。

ハンズオンは、実体験を重視する点で実習と似ているが、技術の習得に重きを置くのではなく、働きかける対象の背後にある概念や原理の理解を目指す点に特徴がある。また、指示通りに何かをさせるのではなく、試行錯誤が奨励される

*Yoshihiko Yoden

Tokyo Kaseigakuin Tsukuba Junior College

点にも特徴がある。^[3]

ハンズオンの活動には、触っているのと試すだけでなく、作りたいものを考え、それを工夫して作りあげる活動も含まれる。このような活動は、適度な難易度が伴う場合、挑戦意欲がかき立てられ、試行錯誤の連続であっても興味が長続きする。そして、完成させたときには、喜びと強い達成感が生まれる。

この活動にグループで取り組ませる。そうすれば、気づいたことや考えを説明し合う活動、問題点を分析し解決策を考える活動、それぞれのアイデアを吟味し調整しあう一つのアイデアにまとめあげる活動などを通して、質問行動が自然に増えていくことが期待できる。

(3) デジタルポートフォリオの作成

ハンズオンの活動を体験ごっこで終わらせないためには、学生に、メタ認知的活動、すなわち達成や理解の状況をモニタリングし、吟味する活動を行わせることが必要になる^[3]。そこでハンズオンの活動と併行して、ポートフォリオの作成にも取り組ませることを考えた。

ポートフォリオとは、自分の学習の過程や結果に関わる様々な成果物（例えば、レポートや作品、メモ、写真、図など）を長期にわたり目的・計画的に蓄積したものをいう。ポートフォリオの作成では、成果物をただ集めさせるだけでなく、それを手がかりとして、達成状況や工夫を意識的に振り返らせ、自己評価や相互評価のコメントを書かせる。また、教師もそれを利用して評価を行う。このような活動は、ポートフォリオ評価と呼ばれる。^[4]

ポートフォリオ評価は、80年代の終わりから欧米で初等中等教育の学校を中心に普及してきた。ポートフォリオ評価では、学習の目的が、テストでよい点数を取ることでなく、よりよい成果物を作り出すことに変わる。また、成果物を教師だけでなく、クラスメートや保護者など様々な人に評価してもらう。そのため、学習をやりがいのある真正の活動に変えることができる。さらに、成果物を眺めなおし、コメントを書くことが増えるため、メタ認知的活動も促進される。

大学では、学生にレポートを課すことがよく行われる。ポートフォリオ作成を、それと混同してしまう人が時々いるが、長期にわたる学習歴作りであること、自己評価や相互評価に重点が置かれること、代表的な成果物が含まれること、内容を巡って話し合う機会がもたれることなどの点で区別できる。

ポートフォリオは、一般にノート、ファイル、フォルダー、コンテナボックスなどに入れて保管される。それに対して、本授業実践ではポートフォリオをホームページ上にまとめさせ、学内および学外へ公開させることを考えた。このようにすることで、次の効果が期待できる。

他のグループのものを随時参照できるため、学生間の相互啓発を促進できる。

仲間内以外の様々な人に見て評価してもらうため、活動に迫真性が生まれ、やり甲斐が増す。

プログラムのファイル、作品の動作映像、プレゼンテーションや口頭説明の映像、作業の様子の映像なども成果物として保管できる。

保管に場所をとらず、どこからでも閲覧できる。また、リムーバブルメディアに入れて持ち運ぶこともできる。

このようにして作成されるポートフォリオを、以下ではデジタルポートフォリオと呼ぶことにする。

3. 授業実践

(1) 授業実践科目の概要

2で述べた授業仮説に基づき、1996年から99年にかけて「コンピュータ工学1」という科目で授業実践を行った。この科目は、短期大学部情報処理科の学生を対象として、1学年後期に開講される専門科目（講義、選択科目、2単位）である。

私たちは、ハイテク機器に囲まれて生活している。しかし、それらに内蔵されているコンピュータがどのような働きをしているかまでは理解していないことが多い。この科目は、コンピュータを利用した計測・制御の初歩を学び、情報技術の民生機器への応用について理解を深めることをねらいとしている。

学生たちは、1学年前期でCOBOLとVisualBasicを用いたプログラミングの基礎を学んでいる。そのため、プログラムというものがどのようなものか、またプログラミングするということがどのようなことかを理解している。そして、ホームページの作り方についても学んでおり、全員が自分のホームページを持っている。この授業の目標や内容は、それらのことを前提として計画している。

(2) ハンズオンの活動と教材

この授業では、ハンズオンの活動として、ロボット作りを取り上げた。構想を練るところから始め、部品を選んでメカを組み立て、制御プログラムを作り、構想通りに動くようにしていく活動は、時間はかかるが面白くて挑戦しがいがある。また、様々なハイテク機器における駆動系メカ、入・出力装置、コンピュータ、制御プログラムなどの機能的関係を理解するのに適している。

ロボット作りには、LEGO社の教育用ブロック「レゴ」を使わせることにした。この科目を履修する学生たちは、工学部や高専の学生のように金属加工や電子工作の技術を持ち合わせていない。しかし、プラスチック製のブロックであるレゴを使えば、特別な工作技術がなくても、短時間で簡単にメカを組み立てることができる。

レゴのキットには、様々な形・サイズのブロックに加え、シャフト、ギヤ、プーリー、クランク、タイヤ、キャタピラなどの駆動系部品、モーター、ブザー、ライト、タッチセンサー、光センサーなどの電子部品が含まれている。そして、それらを組み合わせることで、実際に動作する様々なタイプのロボットを作ることができる。

96～98年度は、LegoDactaと呼ぶキットを使用した。このキットでは、パソコンで制御プログラムを動作させ、それにつながれたロボットを制御することができる。制御には、カリフォルニア工科大学のLindalが開発した教育用ロボット言語ICOBoticsを使用した。そして、資料としてICOBoticsのマニュアル^[5]を和訳したものをを使用した。

99年度は、LegoMindstormsと呼ぶキットを使用した。このキットでは、パソコンで開発した制御プログラムを小さな制御用コンピュータへダウンロードして動作させることができる。Dactaと違い、制御用コンピュータをロボットに組み込めるため、パソコンとつながなくても動作するロボットを作ることができる。制御にはLEGO社が開発した教育用ロボット言語RCXコードを使用した。また、資料としてMindstormsの日本語ガイド^[6]を使用した。

(3) 教育目標

概念・原理の理解とプロセス・スキルに分けて、教育目

表1 「コンピュータ工学1」の教育目標

<p>【概念・原理の理解】</p> <ul style="list-style-type: none"> 部品を効果的に組み合わせることで動力を伝達できる（動力の伝達） プログラムで出力装置の動作を制御できる（出力装置の制御） センサーを適切に使い、外部の情報を取り込むことができる（センサーの利用） 効果的なアルゴリズムを使い、プログラムを作成できる（制御のアルゴリズム） <p>【プロセス・スキル】</p> <ul style="list-style-type: none"> 計画を立ててから作業を始める（プランニング） 問題の一つずつ切り分け整理して解決していく（問題の分析） アイデアを積極的に考え、それを作業内容に適用していく（工夫） 過程や成果を振り返ることで、達成の度合いや課題を明らかにする（自己評価）
--

標を表1のように設定した。プロセス・スキルとは、その分野の熟達者が頻繁に使用する技能のことである。ここでは、プロセス・スキルとして、課題探求能力に関わる四つの知的技能を選んだ。

(4) 授業の進め方

初回の授業のときに、まず学生にグループを組ませた。そして、各グループにレゴのキットを与え、授業のねらいと学習の進め方を説明した。

二回目からは、まずガイダンスを行い、その後、ハンズオン活動に取り組みませるというステップで授業を進めた。各ステップで行ったことからは、以下の通りである。

教師によるガイダンス

- ア. 課題として作るべきロボットの仕様を知らせる。
- イ. ロボット作りでポイントになることがらや概念・原理を手短かに説明する。

学生によるハンズオン活動

- ア. 開発方針を話し合い、ロボットをデザインする。
- イ. ロボットのメカを組み立てる。
- ウ. 制御プログラムを作成する。
- エ. ロボットを動作させて、その評価・改良を行う。
- オ. デジタルポートフォリオを作成する。

課題として示すロボットの仕様は、挑戦意欲を掻き立てそれを持続させることができるように、単純なものから始め、

回を追うごとに複雑になるように設定した。また、早く作り上げてしまう学生向けに、発展的な課題を必ず用意した。

ハンズオン活動は、課題が簡単なときは1回の授業で終わるようにし、複雑になる後半は2・3回分の授業を充てるようにした。また、空き時間や放課後にも自主的に作業を継続できるようにした。

ハンズオン活動の間、教師は知識の伝達者でなく、学習の促進者に徹するように心がけた。そして、机間巡視を行い、行き詰まっているグループに対しては、問いかけをしたり視点を与えることで、問題点を整理させたり、ガイダンスで説明した概念・原理と目の前にあるメカやプログラムを関連づけられるように手助けをした。また、進んでいるグループに対しては、改善点を探させたり、発展的な課題を与えることで、活動がより深まるようにした。さらに、各グループの活動について目に留まったことは、必ずメモにとるようにし、活動観察記録として残した。

最後の回の授業では、それぞれのグループに成果発表を行わせ、学習を振り返るとともにその成果を全員で味わうようにした。

(5) 評価の方法

評価は、活動観察記録とポートフォリオを主な評価材料として行った。それらを眺めていくと、各グループの特徴や良さ、今後の課題など質的評価に関わることがらが見えてくる。しかし、目標達成の度合いについては、印象評価のレベルでしかわからない。そこで、ルブリックと呼ばれる評価指標を使い、次に述べる方法で量的評価を行うようにした。

ルブリックには、評価項目が列記されており、それぞれに数段階で達成のレベルを示す評点と、その査定に使う基準が文章で具体的に示されている。それと照らし合わせて、活動観察記録やポートフォリオの内容を査定し、評点をつけるのである。この手法は、パフォーマンステストやポートフォリオ評価で、評価基準を明確にし、評価の客観性を保つために開発された。^[7]

表2は、この授業のために作成したルブリックである。

表2 「コンピュータ工学1」の評価で使用したルブリック

【概念・原理の理解】	【プロセス・スキル】
<p>動力の伝達</p> <ul style="list-style-type: none"> 0-できない 1-ギアを複数組み合わせることで動力を伝達できる 2-ギアやプーリーを自由に組み合わせることで動力を伝達できる 3-トルクや回転速度を意識してギアやプーリーを組み合わせることで動力を伝達できる 4-トルクや回転速度を意識してギアやプーリーを組み合わせることで動力を効果的に伝達できる 	<p>プランニング</p> <ul style="list-style-type: none"> 0-行っていない 1-一度は行っていた 2-何度か行っていた 3-毎回行っていた 4-何度も頻繁に行っていた
<p>出力装置（モーター、ライト、スピーカーなど）の制御</p> <ul style="list-style-type: none"> 0-できない 1-動作の開始・停止を制御できる 2-動作の開始・停止を時間間隔を指定して制御できる 3-複数の出力装置の動作の強弱・方向・時間間隔を一つ一つ順を追って制御できる 4-複数の出力装置の動作の強弱・方向・時間間隔などを併行して同時に制御できる 	<p>問題の分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 0-行っていない 1-一度は行っていた 2-何度か行っていた 3-毎回行っていた 4-何度も頻繁に行っていた
<p>センサー（タッチセンサー、光センサー）の利用</p> <ul style="list-style-type: none"> 0-できない 1-タッチセンサーを一つ使って情報を取り込める 2-光センサーを一つ使って情報を取り込める 3-光センサーで敷居値を正しく設定して情報を取り込める 4-複数のセンサーを組み合わせることで情報を取り込める 	<p>工夫</p> <ul style="list-style-type: none"> 0-認められない 1-一つは認められる 2-いくつか認められる 3-毎回認められる 4-随所に認められ独創的な工夫もある
<p>制御のアルゴリズム</p> <ul style="list-style-type: none"> 0-できない 1-連続処理を含むプログラムを作成できる 2-連続処理を含む無駄のないプログラムを作成できる 3-割り込み、条件分岐、ループ処理などを含むプログラムを作成できる 4-割り込み、条件分岐、ループ処理などを含む、無駄のないプログラムを作成できる 	<p>自己評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 0-行っていない 1-一度は行っていた 2-何度か行っていた 3-毎回行っていた 4-毎回丹念に行っていた

表3 ルブリックによる各年度の授業の評定結果（各グループの評定の平均値）

目標 年度	概念・原理の理解				プロセス・スキル			
	動力の伝達	出力装置の制御	センサーの利用	制御のアルゴリズム	プランニング	問題の分析	工夫	自己評価
96	3.1 (0.4)	3.1 (0.4)	3.3 (0.5)	3.0 (0.5)	2.5 (0.8)	2.6 (0.5)	2.5 (0.8)	2.3 (1.0)
97	2.6 (0.7)	3.0 (0.0)	2.8 (0.7)	3.0 (0.0)	2.3 (0.5)	2.1 (0.6)	2.3 (0.5)	1.4 (0.5)
98	3.5 (0.5)	4.0 (0.0)	3.9 (0.4)	4.0 (0.0)	3.1 (0.4)	3.4 (0.5)	3.0 (0.0)	3.3 (0.7)
99	4.0 (0.2)	4.0 (0.2)	3.9 (0.4)	3.9 (0.4)	3.4 (0.6)	3.4 (0.6)	3.5 (0.6)	3.4 (0.8)

()の中は標準偏差

そして、表3はそれを用いて行った各年度の授業の評定結果（各グループの評定の平均値）である。この授業では、ポートフォリオをグループごとに作成させている。そのため、評定はまずグループごとにつけるようにした。そして、個々の評定は、活動観察記録をもとにグループ内での貢献度や活動の様子を考慮して調整するようにした。

さらに、ルブリックの内容は、教師が評価に利用するだけでなく、98年度から学生にも知らせ、学習活動や自己評価、相互評価で指針として意識させるようにした。

(6) 各年度に実施した授業の概要と成果・課題

96年度（9回の授業で実施）

1グループ5・6名で構成される8グループが、それぞれ五つの課題に取り組んだ。課題の内容は、ブザーを鳴らす、前進するレゴカー、右左折するレゴカー、光センサーの研究、光センサーで動作を変えるレゴカーなどである。

最後には、黒い線で描いたコースを光センサーを使って自動でどおりながら走るレゴカーを工夫して作るグループが現れるなど、概念・原理の理解に関する目標はほぼ達成した。しかし、ポートフォリオ[®]の内容については、プログラムの簡単な説明とレゴカーの写真が中心で考察に深まりが見られなかった。

97年度（7回の授業で実施）

1グループ8名で構成される8グループが、それぞれ13の課題に取り組んだ。課題の内容は、モーター・ランプ・ブザーの動作、前進・右左折・後退するレゴカー、スイッチで動作を変えるレゴカー、障害物にあたる前にバックするレゴカーなどである。

1グループあたりの人数が多すぎたため、作業を分業化してしまい、前年度は頻繁に見られた学生間の対話風景が減少してしまった。また、課題を細切れで多く出し過ぎたため、一つ一つの課題は難しくなかったが、学生は作業に追われるようになってしまい、「やらされている」という雰囲気になってしまった。

そして、ホームページ[®]に載せられた情報も、プログラムの簡単な説明に限られ、メカの説明や考察がほとんどなく、ポートフォリオと呼べないものになってしまった。

この年度は、グループの構成のしかたと課題の出し方について課題を残す結果になってしまった。

98年度（13回の授業で実施）

1グループ5・6名で構成される8グループが、それぞれ六つの課題に取り組んだ。課題の内容は、不思議な動きをする四つの扇風機、リモコンで操縦できるレゴカー、方向転換するレゴカーなどである。

前年度の経験を踏まえ、1グループあたりの人数を多少減らしたことで、課題の数を減らしてそれぞれの活動に時間をかけさせたことが功を奏して、概念・原理の理解に関する目標はほぼ達成できた。また、ロボットが動作する様

子をMPEG形式の映像ファイルで公開させたことや、ルブリックの内容を学生に知らせ、どのような活動を期待しているか明確に伝えたこともあり、ポートフォリオ[®]の内容が前年度と比べて飛躍的に充実したものになった。そして、プロセス・スキルに関する目標の達成度も向上した。

最後の授業終了後、学生たちはポートフォリオ[®]に「難しかったけど楽しい授業」、「自分たちのレゴカーに愛着が湧いた」、「苦労の連続」、「達成感でいっぱい」、「複雑なものを作るのが楽しみ」、「プログラムは奥が深い」など好印象の感想を残した。

99年度（13回の授業で実施）

1グループ2名で構成される25のグループが、それぞれ五つの課題に取り組んだ。課題の内容は、前進・右折・前進するレゴカー、15mタイムレース、リモコンで操縦できるレゴカー、障害物にあたるとバックし進路を変えるレゴカー、箱の周りを走るレゴカーなどである。

Mindstormsの導入で自由度の高いロボット作りが可能になり、学生が前年度以上に工夫を凝らすようになった。また、与える課題についても、レースやトラック走行などリアリティや面白みを増すことができるようになった。そのため、昼休みや放課後など空き時間に、夢中で課題に取り組む学生たちの姿が毎日のように見られた（写真1）。また、ポートフォリオ[®]についても日記や考察を多く含む充実した内容のものが作成された（図1）。そのため、それを見た外部の人たちから様々な反響がメールで届くようになり、そのことが学生たちのやる気をさらに増幅した。

その結果、概念・原理の理解についてはほとんどのグループが目標を達成でき、プロセス・スキルについても前年度まで以上に多くのグループが目標を達成できた。

さらに、授業を終えた後、新たに設計したロボットを携えてテレビのロボットコンテストに挑戦したグループが現れるなど、「もっと続けたい」という継続動機が学生たちの間に生まれたことも特筆しておきたい。



写真1 学習風景
制御プログラムを二人で考えている様子。
右の学生が手に持っているのはレゴカー。

(7) 授業を通して得た教訓

表3で示されているように、98年度の授業からほぼ期待通りの成果を得られるようになった。これは、97年度の授業で得た次の三つの教訓を、後の授業に活かした結果である。

グループの構成人数を多くし過ぎない。

人数が多いと、全員で協力する必要が減り、分業化が進む。その結果、グループ内での相互作用が減ってしまう。

課題の数をほどほどにし、十分な時間を確保する。

課題を細切れで多く出してしまうと、作業に追われ、課題をこなすことだけに注意が向けられる。その結果、いろいろと考え工夫しようという雰囲気なくなってしまう。

目標や評価の基準を明確に示す。

学生主体の活動になるため、期待することがらを明確

に示しておかないと、方向性を見誤り、本質とかけ離れたこと（例えば、ロボットを可愛く飾ることなど）に時間をかけ始める学生が出てくる。

4. 動機付けから見た今後取り組むべき課題

(1) ARCS動機付けモデルを用いた授業評価

この授業実践をさらによりよいものにしていくために、今後取り組むべき課題を、動機付けの観点から探ってみることにした。

Keller^[9]は、学習意欲を注意（Attention: おもしろそうだな）、関連性（Relevance: やりがいがありそうだな）、自信（Confidence: やればできそうだな）、満足感（Satisfaction: やってよかったな）という四つの側面ととらえたARCS動機づけモデルを提唱している。このモデルに基づいて作った質問紙を、99年度の授業終了後に学生45名に配り、本授業と他の時間に受けている授業全般のイメージとをそれぞれ5段階で評定してもらった。



図1 デジタルポートフォリオの例

MPEGによるレゴカーの動作映像や写真、プログラムなどが載せられており、丹念にコメントが書き添えられている。このようなページがロボットを作る度に作成され、公開されていく。(99年度10班の最終課題までの過程のページ^[8])

(2) 結果と考察

調査結果を整理したものを図2に示す。図2によれば、この授業は、他の授業と同じように全般的に好印象で捉えられていたことが伺える。

t検定で有意差 (*:p<0.05, **:p<0.01, df=44) が出た項目に着目すると、最新のことを学んでいる(A)という実感に加え、楽しみとやりがい(R)、自分なりの目標を立てて頑張れたこと(C)、評価が公正で学ぶことに喜びを感じたこと(S)などが、本授業の特徴として読み取れる。しかし、他の授業ほどには学んだことが将来役立つと感じていない(R)こともわかった。学んでいることがらの将来的価値に気付かせる工夫が今後の課題となった。

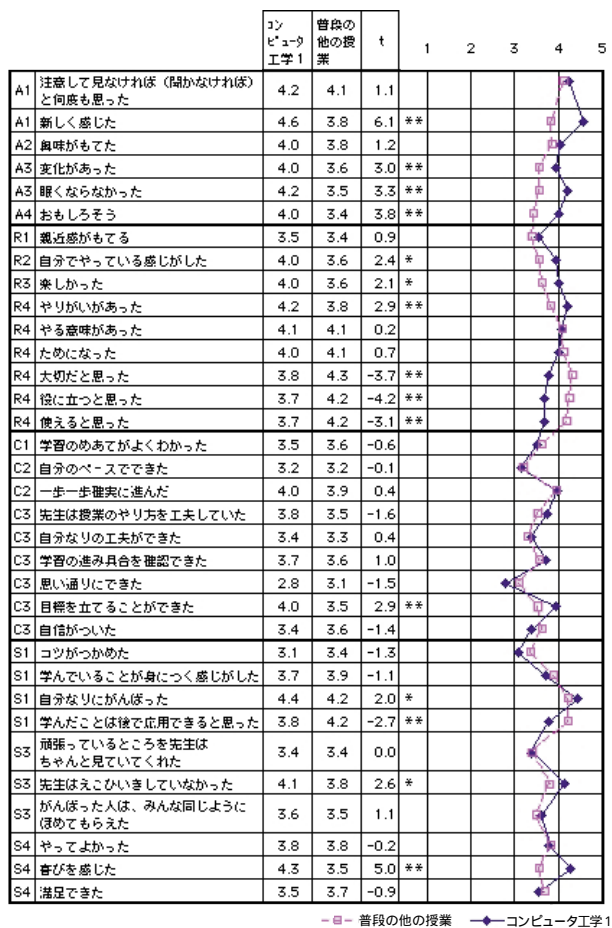


図2 ARCS動機付けモデルを用いた授業の印象調査

5. おわりに

大学改革では、課題探求能力の育成を目指した教育研究や、成績評価基準の明示と厳格な成績評価の必要性が強調されている^[10]。本稿で報告した授業実践は、それに応えようとする試みである。

授業実践の成果は、ハンズオンによるモノづくりとデジタルポートフォリオ作成を取り入れることが、短期大学の情報教育において実行可能であり、学生の能動的な学習活動を引き出す指導法として有効であることを示唆している。この授業ではロボット作りを取り上げたが、ハンズオンの活動内容を変えれば、この指導法は様々な科目の授業へ適用可能である^[11]。また、この授業実践の内容は、特別

な工作技術を必要とするものでないため、課題の内容を多少調整すれば、新教育課程における高等学校の情報科の授業や小中高等学校の総合的な学習の時間における情報教育へそのまま適用できるであろう。

この授業を終えた学生たちは、2年生へと進級し、就職活動の時期を迎える。大学審議会^[10]は産業界に学習歴を重視した人物・能力本位の採用を期待している。しかし、それを実現するには、学生に学習歴をどのような方法で記録させ、どのような方法で公開させるか、短大側でも十分に考えておく必要がある。ポートフォリオは、もともとデザイナーが自分を売り込むために持ち歩く作品集を指す言葉である。学生のデジタルポートフォリオについても、同じような役立て方ができないだろうか。学生たちのひたむきな努力に応えるためにも、デジタルポートフォリオのさらなる活用方法を研究していきたいと考えている。

本研究の一部は、文部省科学研究費補助金基盤研究(B)(2) (代表者: 余田義彦, 課題番号: 12558015) および基盤研究(C)(2) (代表者: 鈴木克明, 課題番号12680217) の補助を受けて行われた。

参考文献および関連URL

[1]加藤秀俊: 取材学. 中公新書,1975.
 [2]無藤隆,久保ゆかり,大嶋百合子: 学生はなぜ質問をしないのか? 心理学評論. 23, No.1, 71-88, 1980.
 [3]Carin, A. A. and Sund, R. B.: *Teaching Science Through Discovery*, Merrill Publishing Company, 1989.
 [4]Paris, S. G. and Ayres L. R.: *Becoming Reflective Students and Teachers With Portfolios and Authentic Assessment*, American Psychological Association, 1994.
 [5]Lindal, J.: *The ICObotics System*, 1995.
<http://www.micro.caltech.edu/icobotics/>
 [6]古川剛 編: LEGO MINDSTORMSパーフェクトブック. 翔泳社, 1999
 [7]Kniep, M.: *Why am I Doing This? Purposeful Teaching Through Portfolio*, Heinemann, 1998.
 [8]学生が作成したデジタルポートフォリオ
 96年度 <http://www.kasei.ac.jp/student/report/conkou1.96/index.html>
 97年度 <http://www.kasei.ac.jp/student/report97/conkou1/index.html>
 98年度 <http://www.kasei.ac.jp/student/report98/comkou/index-j.html>
 99年度 <http://www.kasei.ac.jp/student/report99/comkou/>
 [9]Keller, J. M. and Suzuki, K.: Use of the ARCS motivation model in courseware design. D. H. Jonassen (Ed.), *Instructional designs for microcomputer courseware*, Lawrence Erlbaum Associates, 1987.
 [10]大学審議会: 21世紀の大学像と今後の改革方策について 競争的環境の中で個性が輝く大学 (答申), 1998.
 [11]Araki, T., Horikoshi, M. and Yamashima, K.: Practice of CAD Education in a Women's Junior College Information Processing Department. *Proceedings of the 9th International Conference on Geometry and Graphics*, Johannesburg, South Africa, pp.219-223, 2000.