HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|---|---|
| Title | 研究活動スタートアップトレーニングに関する教育実践 |
| Author(s) | 石村, 康生; 和田, 充雄 |
| Citation | 科学技術コミュニケーション, 3, 30-39 |
| Issue Date | 2008 |
| DOI | https://doi.org/10.14943/30521 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/32374 |
| Type | departmental bulletin paper |
| File Information | 3_030-039.pdf |

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

論文

# 研究活動スタートアップトレーニングに関する教育実践

石村康生[1]，和田充雄[2]

# Educational Practice of the Startup Training for Newcomers of Laboratory

ISHIMURA Kosei, WADA Mitsuo

Abstract

This paper describes startup training for newcomers of our laboratory which was carried out in 2007. The students in 4th grade are assigned to each laboratory and start their bachelor thesis from April. However, the research for bachelor thesis is quite different from the learning experienced until 3rd grade. To fill the gap, we carried out special startup training for newcomers of our laboratory. Through the training, the fundamental skill of newcomers such as abilities of gathering, analyzing, and classifying information, presentation, and discussion were improved remarkably.

Key words: education, startup training, newcomer

## 1. はじめに

科学技術コミュニケーションとは，従来隔たりのあった科学技術の専門家と一般市民がサイエンスカフェ等に代表される機会を通じて，双方向に情報や思想のやり取りを行う活動のことを一般には指している（西山 2007）．そのいくつかある目的の一つに，科学技術の専門家がその研究成果を，学会などの限られた範囲のみならず，社会の要求を吸い上げると同時に，それに応じた形で広く一般社会へと還元してくことがある．そのためには，高度に専門的な知識を再構成し，わかりやすく表現することや，基礎理論を応用が可能な形で表現する技術が必要となる．特に，情報の正確さを損なわず，社会に受け入れられやすい形で表現するには，専門知識を統合，応用，表現するという一連の作業が肝要である．これらの技術は，研究の中でも重要な要素技術なのであるが，従来の講義形式の授業では身に付きにくく，従来は4年次に卒業研究を開始して初めてこれらの技術習得に向き合うこととなる．

卒業論文を経験するまでの学生は，原則として座学の授業が中心であり，受動的に知識を受け取り学習していくことほとんどである．そのため，自分の豊富な知識を統合・応用し，研究論文に代表される独自の成果物を創造するという機会に恵まれているとは言い難い．また，プレゼンテーション技術，ディスカッション技術などについては，必要性が認識され大学の教育課程に対する反映もなされつつあるが，まだまだ十分ではない．

これに対して，研究活動ではそれまでの受動的な面が強い授業とは異なり，主体的に問題を発見，分析，整理すると同時に，自分の有する知識を有機的に結合させ，ある種の目的に対して応用していく必要がある．この点で，科学技術コミュニケーションに必要な技術と非常に密接な関係がある．しかしながら，このような技術に関して，研究室配属以前には十分な教育カリキュラムが用意されておらず，多くの学生は4年生での研究室配属後，これらの急激な変化に戸惑いつつも，卒業研究に携わ

2008年１月17日受付　2008年１月28日受理
１　北海道大学　大学院情報科学研究科 助教
２　北海道大学　大学院情報科学研究科 教授
連絡先：ishimura@chaos1.complex.eng.hokudai.ac.jp

ることとなる．

本研究室において，以前は研究のそれぞれのフェーズで，これらの技術を磨いていたのであるが，研究が本格化する秋以降は十分な時間をこれらのスキルアップに費やすことは困難であった．そこで本年度より，これらの研究に必要な要素技術を効果的に短期間で身につけることを目的として，新４年生に対して研究活動に向けてのスタートアップトレーニングを実施した．その成果について報告する．

このスタートアップトレーニングのねらいには，上述のスキルアップに加えて適性診断という側面もある．新配属の学生がどういったスキルに優れており，またどのような分野に興味が持てるのかについて，指導教員が配属後すぐには十分把握できないことは当然であるが，学生本人もよく分かっていない場合が多い．また，学生が研究室や研究テーマを選ぶにあたって重要視している点は，研究内容，特に研究対象であることが多く，研究の切り口や研究スタイル（理論探究，実験実証等）であることは少ない．しかしながら，実際に研究を遂行していく上では，後者も非常に重要である．そこで，筆者の研究室の研究テーマ（ロボット制御，人工衛星の姿勢制御，画像分類等）と照らし合わせつつ，研究に関連した技術に関する課題を実施し，トレーニングと同時に各自の適性の判断として利用した．

## 2. スタートアップトレーニング

### 2.1　スタートアップトレーニング概要

スタートアップトレーニングは，研究室新配属の6名の4年生と研究生1名に対して実施し，図1に示す3つの共通技術と3つの個別技術の向上を目標とした．前者の3つは，どのような研究テーマに対しても必要な共通技術として設定し，後者の3つは研究室にあるテーマに関係する個別の要素技術として設定した．後者は適性判断のためにも利用することを想定し，3つのうちのいずれかに適性があり能力の向上が実現できればよいという前提で実施した．実際のトレーニングに当たっては，個別技術に対応する3つの課題（2.3に後述）を与え，共通技術は各課題に取り組む過程での向上を目指した．

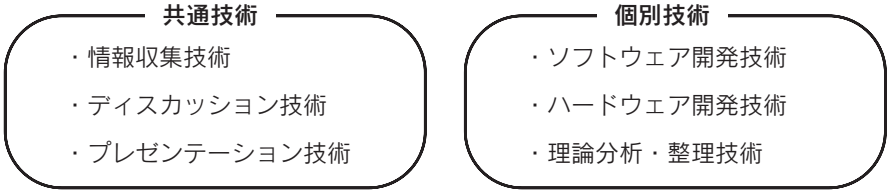



図1　スタートアップトレーニングの課題概要

トレーニングを実施するにあたって特に留意した点は，以下の3点である．

a.　自由度の高い課題設定
b.　相互評価と評価項目の自己設定
c.　評価の学生へのフィードバックと改良

aについては，近年各大学で盛んに行われている創成教育などの試みでも，多く取り上げられている事項である（日本工学教育協会 2005）．ここでは，自由度を高めることで，学生の創造性の向上や，問題設定能力の向上を狙った．例えばハードウェア開発課題では，「マイコンを用いたエレクトロ

ニクス機器の製作を行う」という点のみを指定し，その指定に従っていれば何を製作しても良いとした．

bの相互評価とは，課題成果を学生同士で相互に評価をしあうものである（ここで言う課題成果とは，例えばソフトウェア開発課題ではアプリケーションソフトウェアのことを指す（2.3で後述））．本取り組みに対する主体性を増すと同時に，評価ということに対しての意識を高めることを狙いとして実施した．このような学生同士の相互評価は，UNISEC（University Space Engineering Consortium）[1)]という団体のワークショップでの各団体の評価方法に着想を得た．実際の評価においては，便宜上表1に示すテンプレートを用意した．課題成果を評価し相対順位をつけることに加えて，評価項目を各自で設定し10段階評価を行い，よい点や改善をするべき点等に関するコメントを記入してもらうこととした．この評価項目を各自で設定できるようにし，相互評価の形式としたのが，今回の取り組みの特徴の1つである．規定の評価項目に対する段階評価は，選択肢を狭めることで集計や解析を簡単にするが，ものをみて評価するという行いにおいて視野や思考の幅を狭めていくことになりかねない．そこで自分自身の評価指標を設定することで，評価指標というものに関する認識を新たにし，自分なりのものの見方を身につけることを目的としてこの方法を採用した．

最後に，これらの評価シートは集計し，その結果を1週間以内に回覧することとした．これによって，単なる評価点だけではなく，他の学生がどのような評価指標で成果を評価しているかについてのフィードバックとなる．さらに，課題によっては中間報告会を設け，他の学生からの評価を参考にすると同時に，よい点を見習って改良させることを実施した．これは，通常の学習でも重要な“復習”というフェーズをこのようなトレーニングにおいても導入することを狙いとしている．ただし，他の学生の成果物を見習っての改良においては，アイデアの帰属といった著作権に関しての注意を促した．

表1　評価シート（発表者1名分）

評価者氏名：

| 発表者/相対順位 | 評価項目 | 点（10点満点） | コメント |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

## 2.2　スタートアップトレーニング方法

スタートアップトレーニングは，課題の実施と発表・評価の2つのフェーズからなる（図2）．各課題の発表後，実際に課題に取り組む期間は2週間である．2週間後にはそれぞれの成果を発表し，それについてのディスカッションを行い，相互評価を行う．個別技術に対応する3つの課題を合計6週間でこなした後に，学生各自が独自に決定した最終課題を1カ月かけて取り組むこととした．この2か月半というトレーニング期間は，大学院入試・卒業研究との兼ね合いで設定した．また，これらのスタートアップトレーニングとは別に，研究室の各研究グループ（ロボット制御，人工衛星の姿勢制御，画像分類等）において，より専門的な研究指導のゼミを実施した．

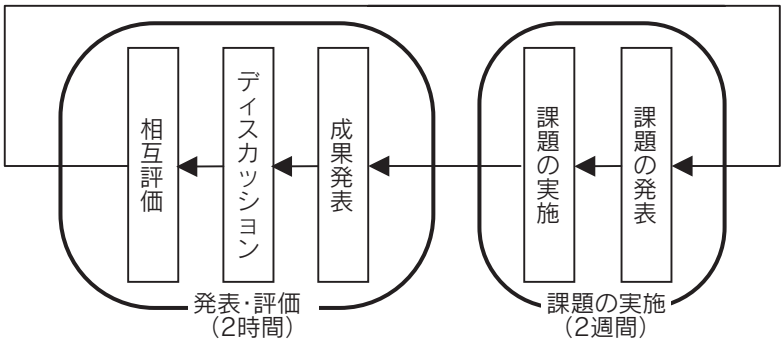



図2　トレーニングの流れ

共通技術のうち，ディスカッション技術，プレゼンテーション技術は，図2の発表・評価のフェーズで能力向上を図った．特にプレゼンテーション技術に関係して，成果発表の形式は原則として指定をせずに，スライド，実演，配布資料，ホワイトボード等，各自で最も適したものを選択してもらうこととした．各課題に応じて発表方法を変えることも必要であろうし，各自が説明しやすい形式も異なると考えたためである．これらの発表形式についても，2.1で記述した相互評価の対象となる．この評価とそれをうけての改善によって，プレゼンテーション技術の向上を目指すこととし，特別に教員側からの指導は実施しなかった．

### 2.3　スタートアップトレーニング課題

今回のトレーニングにおいては，ソフトウェア開発，ハードウェア開発，理論分析・整理に関する課題をそれぞれ1つずつ課し，その後，最終課題として自由課題を与えた．これらの課題の内容を列挙する．これらの具体的な課題については，本研究室の研究テーマ（ロボット制御，人工衛星の姿勢制御，画像分類）から決定した．前提条件として，当研究室の所属する情報工学科において，4年生はプログラミングについは演習も含めての教育を受けている．しかしながら，電子工作系の演習・実験は受講しておらず，力学に関しても3次元の剛体運動に関する授業も受講していない．

①ソフトウェア開発課題
　課　　題：アプリケーションソフトウェアを開発すること．
　　Vector[2]等にあるフリー・シェアウェアソフトをイメージすると良い
　制約条件：対象，開発言語は自由
　　ただし，自分以外のユーザーが利用することを想定すること．
　　学生間で相談はせずに，各自独自に考えること．
　配 布 物：PC，C言語の開発環境

②ハードウェア開発課題
　課　　題：H8マイコン[3] を利用して，何かしらの機能を有するエレクトロニクス機器を開発すること
　制約条件：入力・判断・出力の一連の処理をすべて行うこと．
　配布器材：H8マイコンボード，H8に関係する参考図書，ブレッドボード，モータ，各種電子パーツ，木材，アルミ部材

③理論分析・整理に関する課題
課　　題：3次元空間における回転について姿勢等の表現方法も含めて，理系大学生に対して授業できる講義資料を制作すること．
制約条件：講義時間は30分程度を想定する．最も良い評価を得た学生は，講義を参加者全員に対して行う．
配 布 物：なし

④最終課題
課　　題：上記の3つの課題に関連した課題を自由に設定し，取り組むこと
制約条件：なし
配 布 物：なし

原則として，各課題は図2の流れに従うが，③の理論分析・整理に関する課題についてだけは，1週間後に途中報告会を設けた．そこで，他の学生の良い点を自分に取り込んで，さらに1週間後に改良した資料を提出することとした．

## 3. 課題の結果及び相互評価

今回実施した4つの課題について，実際に学生が取り組み製作したものを表2に，理論分析・整理に関する課題の相互評価コメントを表3に，各相互評価で挙げられた評価項目を表4に示す．表2からわかるように，ソフトウェア開発課題の成果は重複が少なく，多様性に富んだものとなった．これは，ソフトウェアに関しては，学生が十分な基礎知識を有しており，今回の目的であった知識の統合・応用が行えた結果とも考えられる．その一方で，ハードウェア開発課題に対しては過度の重複が生じてしまった．これは，ハードウェアに対する予備知識を十分教授していなかったため発想に偏りができてしまった可能性が考えられる．また，最終課題については，並行して実施していた各研究グループでのゼミに密接に関連したものを選択した学生と全く独自のものに取り組んだ学生とに二極分化してしまった．本トレーニングの目的を考慮すれば，前者の課題に流れないような取り決めが事前に必要であり，次年度以降の取り組みに反映させていく予定である．

表3に示した理論分析・整理に関する課題の相互評価コメントは，理論の分類・整理法に関する指摘とまとめた資料の表現法に関する指摘とに大別される．分類・整理法に関しては，説明の順序や分量，項目のまとまりについてのコメントがあり，説明しようとしている理論の各項目の重要度や相互関係の構造を明確にしているかに注目が集まっていた．このことは，情報量が多いことだけを評価せずに，その構造化に関して注意を払われていることを示しており，学生も知識の統合や応用・表現に重要性を感じていることがわかる．表現法に関する指摘では，図の効果的な利用に関するコメントが多く，さらには色使いやレイアウトのちょっとした心配りで情報の伝達量が変わってくることを実感したようである．

理論分析・整理に関する課題において，特にプレゼン資料の見やすさ，説明のわかりやすさについての相互評価点の推移（中間報告時と最終報告時）を図3に示す．中間報告時と最終報告時を比較すると，受講生7名のうち1名を除く6名に対しては，プレゼン資料の見やすさとわかりやすさの相互評価点が上昇しており，これらのトレーニングの過程で，受講生のプレゼンテーション技術が向上したと考えられる．

評価項目に関しては，ソフトウェア・ハードウェア開発課題では，“動作の信頼性”という項目が挙げられていたり，最終課題に対しては，“発展性”という項目が挙げられていたりと，課題毎に変化が

みられ，自分たちで作り出した評価規範に従っての評価という目標は達成できたと考えられる．また，総合順位とこれらの評価項目との相関を調査すると，独創性や技術レベルに高得点がついている者の総合順位が高い傾向があった．また，理論分析・整理に関する課題に関しては，理解度の評価が高い学生が必ずしも総合評価で高い評価を受けてはいなかった点が興味深い．前述の理論分析・整理に関する相互評価コメントの結果もあわせて考慮すると，理論の分析・整理を行うためには，理論の学習理解に加えて，理論体系の構造化や受講者や読者と言った対象者を意識したまとめ方といった別の技術が必要であることを示唆している．

コメントに関しては，当初は“・・・していない”，“・・・はわかりにくい”といった否定的な意見が大半を占めたが，回を重ねるにつれ，“・・・といった点がよい”といった良い点の評価が増えると同時に，“・・・するとよい”といった建設的な意見が増えてきた．

表2　各課題に対して学生が取り組み製作したもの

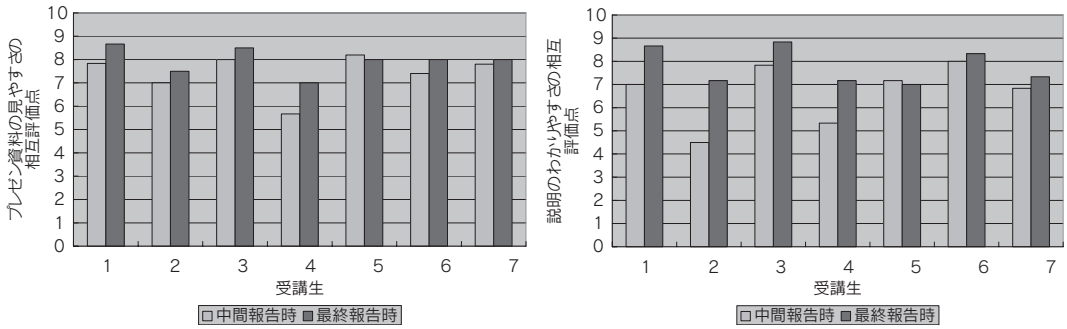
| | 名　称 |
|---|---|
| ①ソフトウェア開発課題 | スケジュール帳 |
| | アラーム機能付きアナログ時計 |
| | 市販ゲームを参考にしたクイズゲーム<br>（選択肢として与えられた 10 文字を用いて 4 字熟語を答える） |
| | 生年月日占い |
| | メモリ機能付き電卓 |
| | BMI 機能付き電卓 |
| | GUI[4] のブロック崩しゲーム（ブロックの色と反射板の色を同じに操作しないと崩せない） |
| ②ハードウェア開発課題 | 在室不在チェックボード |
| | 液晶表示付きタイマー |
| | LED[5] 表示付きタイマー |
| | LED 表示による交通信号灯 |
| | 液晶表示付きタイマー |
| | 速度制御可能扇風機 |
| | LED 表示付きタイマー |
| ③理論分析・整理に関する課題 | －　（共通課題なので省略） |
| ④最終課題 | パターン認識のまとめ |
| | 分類・クラスタリング手法についてのまとめ |
| | 上肢運動における軌道計画とその応用に関するまとめ |
| | 社会的ジレンマーの体験ゲーム |
| | PID 制御 [6] シミュレーター |
| | タイマーによる on/off 機能つき速度制御可能扇風機 |
| | 超音波センサーを使って前方の障害物を感知し，方向を転換するマイコンカー |

表3　理論分析・整理技術課題の成果に関する評価コメント(抜粋)

| 被評価者 | | コメント |
|---|---|---|
| A | 中間報告 | パワーポイント資料だと見やすく，図によるイメージが掴みやすくて良いが，その分文章による説明が少なくなっているのが残念.<br>まずきちんと定義を述べた後で，順を追って説明するのが良いと思う.<br>内容も簡潔にまとめてあり，変換法の紹介としてはわかりやすいが，具体的なことや使い方がよくわからない. |
| | 最終報告 | パワーポイントの資料であるため，細かな記述は省略されてしまうが，その分重要なポイントのみ書いてある読みやすい資料であると思う.<br>カラーの線の強調がいいと思う. |
| C | 中間報告 | 少し文字数が多いように感じられるが，丁寧に詳しく式や説明を書いていたり，図を用いながら説明していたりするので理解しやすい.<br>内容も基本的なことは詳しく説明して，発展的事項は紹介程度に書いてあるので，講義資料として良いと思う.<br>オイラー角にたどり着くまでの説明が非常に丁寧. |
| | 最終報告 | 前回に比べ，大きな変化は見られないがやはり説明がしっかりしている.<br>図が改良されていたり，説明が追加されていて，さらにわかりやすくなっている.<br>説明する項目を絞って詳しく記述してあるので，理解しやすい.<br>物体の姿勢を自由度や拘束条件とともに考えることで理解が深まった. |
| D | 中間報告 | 図・式を上手く使っていたと思う.<br>順序良く説明しているのが良かった.<br>キーワードごとに分けてあり，分かりやすい.<br>文字と絵の距離が近すぎるので，少し見にくい. |
| | 最終報告 | 全体的に文章や補足による説明が増え，理解し易くなった.<br>ただ，式によって文字の大きさが異なり見づらくなっているので直して欲しかった.<br>項目ごとに内容がまとめてあり読みやすく，内容も図を用いながら丁寧に説明してあるのでとてもわかりやすい. |

表4　各課題において挙げられた評価項目

| ソフトウェア開発課題 | ハードウェア開発課題 | 理論分析・整理に関する課題 | 最終課題 |
|---|---|---|---|
| デザイン，発表法，機能機能，実用性，独創性，技術レベル，動作の信頼性 | 拡張性，ユーザーインターフェース，機能，実用性，独創性，着眼点，技術レベル，動作の信頼性 | 見やすさ（レイアウト / 図の使い方），説明のわかりやすさ，内容，論理性，独創性，理解度，伸び率（改善の度合い） | わかりやすさ，発表法，機能, 実用性, 独創性, 着眼点, 使いやすさ，操作性，発展性 |




(a)　プレゼン資料のみやすさについて　　(b)　説明のわかりやすさについて

図3　プレゼンテーション技術に関連する相互評価点の推移

## 4. トレーニング効果に対する学生の評価

最後にこのトレーニング効果に対する学生の評価とアンケートにおけるコメントをそれぞれ図3と表5に記載する．図4（a)の結果より, トレーニング全般としてはその効果を実感していることがわかる．これに対して共通技術に関しては，プレゼンテーション技術に関する効果は確認されているが，情報収集技術やディスカッション技術の向上への効果は薄かったと考えられる(図4（b)）．特にディスカッション技術に関しては，表5にあるように時間的制約や, 教員の議論への参加が原因であったのかもしれない．教員の議論への参加は活発な質疑応答への誘導が目的であったのだが，逆に学生同士のディスカッションが減少し，教員対学生の質疑応答になる傾向が見受けられた．また，個別技術に関しては，ソフトウェア開発技術や理論分析・整理技術に関しての効果が確認された(図4（c)）．一方で，ハードウェア開発技術に関しては，効果にかなりのばらつきがあった．これは, 前述したように, ハードウェアに対する予備知識が十分ではなかったために，この課題に対しては知識の統合・応用という目的が達せられなかった学生が多かったのではないかと推測される．しかしながら, 表5に示すようにハードウェア技術に関する向上を実感できた学生もおり，学生の適性による部分もあると考えられる．また中間発表とその結果を受けての改良に対する高い評価は，本取り組みの特徴である相互評価とそのフィードバックの効果を表していると考えられる．

アンケートの最後に，このような取り組みを次年度の新配属生に対しても実施する意義についての質問を設けたが，これについては全員が次年度以降にわたる継続実施を望んでいた．

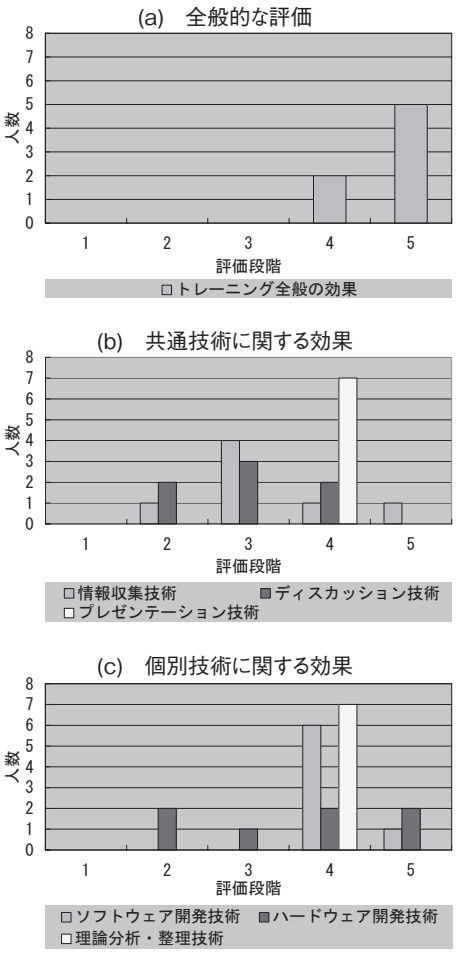



図4 トレーニング効果に関するアンケート結果
（5段階：5効果あり－1効果なし）

表5　アンケートでのコメント例

- ソフトウェア開発課題はプログラミングの技術向上になり，卒論におけるシミュレーション作りにおいても必要となる知識が身についたので良かった．
- 最終課題は「何でもいいので」という仮定のもと行い，これによって，最終課題への取り組みがとても積極的になった．だが，課題の決定までに思ったより時間がかかってしまい（自分の場合一週間）あまり満足のいく結果にはならなかった．
- 理論分析・整理に関する課題において，自分の資料を他人の資料の長所を取り込んで改良するという所は，資料（論文）作成能力の向上に良いと思う．
- もう少しディスカッションを重視した（活発に行えるような）課題があった方が良かったなと思う．
- 最終課題の発表は1日とすると時間があまりとれないので，2日間に分けてじっくりやるともっと互いの課題の苦労や良いところがわかったかもしれない．
- ソフトウェア開発について，今までコマンドライン入出力のプログラムばかりを作ることの多かったので，ソフトウェアをグラフィカルアプリケーションソフトとして作った事は，後になって４年生のほぼ全員が実験のシミュレーターを作っていることから有効であったと思う．
- 毎回，ディスカッションや相互評価を行ったことは，自分の良い点や問題点を反省することにもなったので良かった．ディスカッションでは，ほとんど教員が質問している状況だったが，それはそれで着眼点やポイントを学ぶ機会にもなっていたと思う．
- 理論分析・整理に関する課題は，中間発表などを行い文章の内容や構成を推敲したことは良い実習だったが，情報収集の技術や理解を深められたかは疑問に思う．特にインターネットから情報を集める時のポイントや注意点は今でもよくわからない．
- マイコンに対する理解が深まり，自己学習能力が高まった．全く同じ資源を与えられても，アイデアや努力次第で作品に差が出てきて驚いた．
- ディスカッションの時間が少なくて，十分にお互いの考えを交換できなかった．
- グループ課題がなかったのが残念だった．

## 5. おわりに

本論文では，研究活動のスタート時に研究室レベルで実施可能なトレーニングに関する教育実践についての報告を行った．直接的な目的は，研究実行時に必要な共通技術（情報収集，ディスカッション，プレゼンテーション）と個別技術（ソフトウェア開発，ハードウェア開発，理論分析・整理）のスキルアップであったが，これらの技術は，自身が持つ知識や情報を目的に応じて再構成し表現するといった“知識の応用”につながるスキルであり，研究のみならず研究成果の社会還元といった科学技術コミュニケーションにおいても必須なスキルであると考えられる．これらのスキルについては，アンケート結果から全般的には受講生全員に対して実施トレーニングの効果が認められた．一方で，情報収集やディスカッション技術のトレーニングに関しては，次年度以降に課題を残す結果となった．この点に関しては，課題の内容やディスカッション形式も含めて，今後改善していく予定である．

また実施後のアンケートから，このようなスキルアップトレーニングにおいても，評価のフィードバックと復習といった反復が重要であることが分かった．この点については，従来の教育実践ではあまり類を見ない事例であり，本取り組みの特徴が生かされた結果となった．今後はより詳細な検討を実施するとともにこれらの教育実践を改良していく予定である．

**注**

1）大学・高専学生による手作り衛星やロケットなどの実践的な宇宙工学活動を支援することを目的とするNPO団体.http://www.unisec.jp/
2）http://www.vector.co.jp/
3）ルネサステクノロジのマイクロプロセッサの一つである.
4）Graphical User Interfaceの略語である.
5）Light Emitting Diodeの略語で,発光ダイオードのことを指す.
6）PID制御とは,フィードバック制御の一種であり,それぞれProportional, Integral, Differential feedbackの頭文字に対応する.

●文献:

日本工学教育協会2005:『工学教育 ―創成教育特集号―』53（1）.
西篠美紀ほか2007：「談話研究からみた科学技術コミュニケーションの意義と実践」『工学教育』55, 59-65.