

「電子回路設計実習」実施結果報告

今園 浩之*

Report the Results of Performing “Practice in Design of Electronic Circuit”

Hiroyuki IMAZONO

開発課題実習はグループ学習の集大成として位置づけられ、各グループは10名程度で異種の専門分野を習得した学生で構成されている。学生はこれまで習得してきた技能・技術を応用して実習に取り組んでいる。実習では目的を達成するために、納期までの計画を立て、グループのメンバーが役割を明確にして設計・製作・評価を行う。計画が滞るような問題や技術的な問題が起こると、解決するためにメンバーとディスカッションしながら取組まなければならない。このときに要求されるスキルがコンセプチュアルスキル・ヒューマンスキルである。特に、これらのスキルは開発課題実習に取り組む際に必要とされる。しかし、課題に対して問題を解決するためにディスカッションしながら実施することは、それらの経験の積み重ねが必要とされる学生には、満足できる結果を導くことは困難である。そこで課題の規模を縮小してメンバー数を最小限にした、学園祭で行われるイベントのひとつ、小学生対象の「ものづくり体験教室」用の電子工作キットを提案して製作することを目的とした実習「電子回路設計実習」を開講した。4人程度で構成されたグループが開発課題実習と同様の手法を用いながらキットを開発した。この実習において、実習前と実習後にコンセプチュアルスキル・ヒューマンスキルに関するアンケートを実施して実習の効果を検討した。その結果、実習前と実習後とを比較するとすべての能力が向上していることがわかった。

1. はじめに

職業能力開発大学校では、高卒2年の専門課程および専門課程卒2年の応用課程が設置されている。応用課程では、専攻実習をワーキンググループ方式でカリキュラムを履修する。すなわち、学生は実習を通して技能・技術およびグループによる課題解決方法等を習得する。

また、応用課程の最終学年では、卒業研究に相当する開発課題実習を1グループ2~4名程度を生産機械システム科・生産電子システム科・生産情報システム科から選抜して合計7~12名で実施している。さらに、グループリーダーを選出して、リーダーを中心にしてグループごとの課題の設定、計画、物品の購入等を決定しながら進めている。この実習を実施する前にはグループ学習の基本を習得する標準課題実習を学生は受講している。

しかし、設定した課題について、学生がその全体を把握することが困難な場合がある。また、グループにおける会議等におけるディスカッションおよび他科の学生とのコミュニケーションが重要となるが、ほとんどのグループでそれらの実施が困難で実習の進行が滞っている場合がある。

そこで、開発課題実習をスムーズに開始させるた

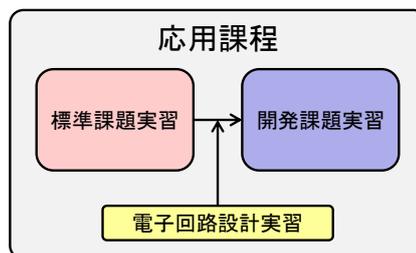


図1 応用課程が実施する付与するスキルは標準課題実習と開発課題実習を習得すると得られるが、補助的な実習として電子回路設計実習を提案して実施した。

めに、グループの人数、課題のボリューム等を縮小化した電子回路設計実習を開発課題実習実施前に試行した。実習の位置付けを図1に示す。なお、電子回路設計実習は2009年度から2014年度まで著者が担当して実施した。

実習内容は学園祭で行われるイベントのひとつ、小学生対象の「ものづくり体験教室」用の電子工作キットの設計・製作とした。

2. 応用課程において養成する能力

応用課程で学生に付与する能力は「応用課程の考

* 生産電気システム技術科

え方」に以下のとおり記述されている。

- (1) 専門的知識および工学的理論体系を実務に適用する能力
- (2) 品質、コストおよび納期をバランスよく調和させることのできる能力
- (3) 独自性を持って創意工夫できる能力と構想力
- (4) 技能・技術の複合に対応することのできる能力
- (5) 職業人に必要な基礎能力（5Sなど）
- (6) コンセプチュアルスキル・ヒューマンスキル

1) 課題発見・分析能力

- 課題発見力
- 調査・分析力
- 課題解決提案力

2) 計画推進力

- マネジメント力
- 実践力
- リーダシップ力

3) 組織力

- チームワーク力
- コミュニケーション力
- プレゼンテーション力

組織力の向上の評価は、末尾の参考資料に示すように、「課題学習方式及びワーキンググループ学習方式において養成する能力別質問シート」（以下、アンケートと呼ぶ。著者が結果をまとめやすいように一部改変している。）を用いて行う²⁾。このアンケートは「(6) コンセプチュアルスキル・ヒューマンスキル」の1)から3)に対して、応用課程で付与される能力が実習を通して向上したかを数値化できる。選択肢「1」から「5」までの範囲で数値が大きいと能力があることを示すが、実習前と実習後に実施した場合の数値の差が大きいほど、実習の訓練効果が高いことを示す。学生はアンケートの質問 29 項目に対して実習前と実習後に回答した。

3. ものづくり体験教室に向けて

小学生に興味をひく作品を制作することを目標に、電子工学分野を学習してきた学生に実施することにした。

3.1 実施方法

開発課題実習と本実習との差異を図 2 に示す。基本的にはほとんどないと考えてよいが、標準課題実習と同様のグループ編成で実施した。グループ分け

をした後にリーダーと物品出納係を選出して、メンバーの役割を明確にして実習を進めた。

実習の目的と製作の仕様および日程表を図 3 に示す。使用するデバイスはトランジスタおよびダイオ



図 2 開発課題実習と本実習は製品開発をモデルに進めている。本実習は対象を小学生が製作する電子工作キットを製品開発することにした。制作グループは作品として「サンプル」と「テキスト」を成果として残した。

電子回路設計実習

目的：トランジスタおよびIC等の電子部品を使用して、工作教室用電子回路を製作する。
仕様：LED、スピーカ、プザ等を使用して「光る」、「音が鳴る」、「動く」のいずれかを出力させる。

表 1 電子回路製作条件一覧

項目	製作条件	備考
部品	10 ~ 20 種程度	全て入手可能な部品でセンサを 1 個以上使用
難易度	1,000 P1 程度	基板、電池ボックスを除く
難易度	高校生レベル	
製作時間	45 分程度	はんだごて初心者
使用基板	47 mm x 72 mm	スペース 4 欄を付属
使用電源	3 V	単三電池 2 個

表 2 製作日程

	4	5	6	7	8	9
1	13	13	13	13	13	13
2	13	13	13	13	13	13
3	13	13	13	13	13	13
4	13	13	13	13	13	13
5	13	13	13	13	13	13
6	13	13	13	13	13	13
7	13	13	13	13	13	13
8	13	13	13	13	13	13
9	13	13	13	13	13	13
10	13	13	13	13	13	13
11	13	13	13	13	13	13
12	13	13	13	13	13	13
13	13	13	13	13	13	13
14	13	13	13	13	13	13
15	13	13	13	13	13	13
16	13	13	13	13	13	13
17	13	13	13	13	13	13
18	13	13	13	13	13	13
19	13	13	13	13	13	13
20	13	13	13	13	13	13
21	13	13	13	13	13	13
22	13	13	13	13	13	13
23	13	13	13	13	13	13
24	13	13	13	13	13	13
25	13	13	13	13	13	13
26	13	13	13	13	13	13
27	13	13	13	13	13	13
28	13	13	13	13	13	13
29	13	13	13	13	13	13
30	13	13	13	13	13	13
31	13	13	13	13	13	13
32	13	13	13	13	13	13
33	13	13	13	13	13	13
34	13	13	13	13	13	13
35	13	13	13	13	13	13
36	13	13	13	13	13	13
37	13	13	13	13	13	13
38	13	13	13	13	13	13
39	13	13	13	13	13	13
40	13	13	13	13	13	13
41	13	13	13	13	13	13
42	13	13	13	13	13	13
43	13	13	13	13	13	13
44	13	13	13	13	13	13
45	13	13	13	13	13	13
46	13	13	13	13	13	13
47	13	13	13	13	13	13
48	13	13	13	13	13	13
49	13	13	13	13	13	13
50	13	13	13	13	13	13

図 3 実習は週 2 コマ（半日）を 18 週間かけて実施した。作品は容易で安価であり、かつ、小学生が興味を持つものとした。電子回路の製作は、IC を使用せずにトランジスタおよびダイオード等のディスクリートタイプだけを用いるようにした。自由度はあまり高くないようにするために製作条件を提示した。

図 4 物品の購入は学生が必要部品を表にまとめた。ここで重要なことは誰でも発注が可能となるようにリストアップすることである。

ード等のディスクリートのみとした。作品は、光る、音が鳴る、動くようにそれぞれ LED、スピーカ、モータ等を使用した。作品を製作する時間ははんだづけを初めて使用する小学生が 45 分程度でできることとした。なお、この実習は週 2 コマ (1 コマは 100 分) を 18 週間かけて実施した。

必要な電子回路部品等は購入可能なようにリストを作成した。物品請求に関する発注部品リスト作成シートを図 4 に示す。製作に必要な部品は制作グループごとに整理して、何をどこで発注できるかを誰に依頼してもわかるようにした。

毎回の実習を始める前に、実習日誌を記載することとし、その日の予定と実施結果を報告するようにした。その際に使用したフォーマットを図 5 に示す。これは制作グループが実施状況を指導員に申告して、メンバーの進捗状況を把握するために行った。

制作グループは作品として、サンプルとテキストを制作した。重要なことは、作品を小学生に製作してもらおうときに興味を持てるように心がけて制作できたかを知ることである。そこで、複数の制作グループの作品をシャッフルして、実際にサンプルおよびテキストに記述されているように製作できるかを確かめた。その際に使用した評価票を図 6 に示す。評価票は問題点を明らかにするために用いた。これを制作グループへフィードバックして、作り手である小学生の意見を代行した、として改訂版を作成するときに反映させることとした。

本実習は年度ごとに志向を少しずつ変えながら進めていった。実施経過の概略を以下に示す。

2009 年度は初めての試みであり、先に示した実施方法に従って進めた。具体的には、4 人グループで 1 つの作品を制作した。

2010 年度は、前年度よりグループの人数を減らして 3 人とした。グループは 1 つの作品を制作した。

2011 年度は、作品、取扱説明書およびポスターを制作した。ポスターはグループ間の競争を促すためにコンペティションも行った。

2012 年度は、「ものづくり体験教室」にはじめて出展した。

2013 年度は、「ものづくり体験教室」に 2 テーマ出展した。内容は、前年度作品をよりよくすることを目標に改善案を考えて、非常に興味深い作品が構築されたので応用物理学会で発表も行った。

2014 年度は、「ものづくり体験教室」に出展した。

図 5 グループに毎回実習時に実施予定と実施報告をさせて進捗を管理するようにした。実習開始時 (左) に計画をグループ内で話し合いをして指導員へ報告する。実習終了時 (右) には実施した内容を記述して指導員へ報告する。

質問事項	回答欄
1 タイトル	
2 製作作業時間	時間 分 (: ~ :)
3 テキストについて (1) フォントは適当か	
(2) 文字の大きさは適当か	
(3) 読みやすいか	
(4) 手順どおりにできたか	
(5) 難所のポイント説明があったか	
(6) 不備な点があったか	
4 製作について (1) 部品に不備はなかったか	
(2) 作業は容易であったか	
(3) テキストにある完成品と製作物は同じか	
5 その他、気付いたこと	
評価 (100点満点)	

図 6 小学生に製作してもらおうときに興味を持てるように心がけて制作できたかを知るために、複数の制作グループの作品をシャッフルして、実際にサンプルおよびテキストに記述されているように製作できるかを確かめた。これを制作グループへフィードバックして作り手である小学生の意見として改訂版を作成するときに反映させた。

さらに、グループ評価に加えてメンバーの評価も実施できるようにした。なお、この実習の成果は応用物理学会の「応用物理学一般・教育」セッションで毎年発表している³⁻⁸⁾。

3.2 実習 1 (2009 年度)

制作グループを 4 人で構成して実習を行った。課題は、「3.1 実施方法」で示した、サンプルとテキストを制作することとした。

作成したテキストの表紙を図 7 に示す。この図において、表紙に製作物の遊び方まで示していることがわかる。また、これは作品を傾けると LED の点灯およびブザーから音が発せられる。よく考えられたタイトルであることがわかる。



図 7 テキスト「鳴く！？点灯虫の製作」の表紙は概要と遊び方を表現している。

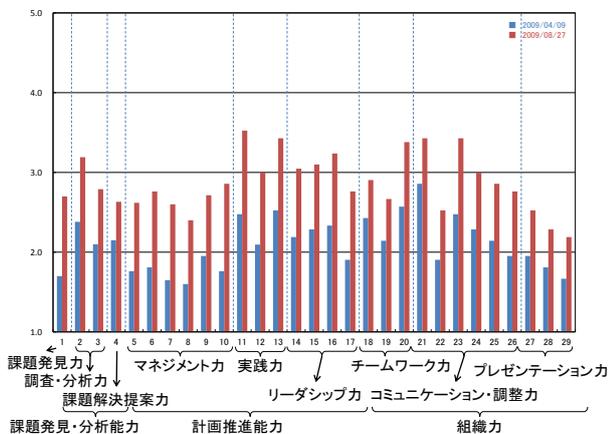


図 8 コンセプトチャルスキルおよびヒューマンスキルのアンケート結果 (2009 年度)

実習に関するアンケートの結果を図 8 に示す。横軸の 1 から 29 までの質問項目番号は学生に付与される能力 (詳細は末尾の参考資料を参照) を示す。ここで、実習前 (青色) と実習後 (赤色) において数値の大きな差があった項目を「能力が大きく向上した項目」、その差が小さかった項目を「向上が比較的小さかった項目」と表現した。この年度の結果、能力が大きく向上した項目は、

*計画推進力・実践力

- 11「積極的に行動できる」
- 13「自分の役割を果たせる」

*組織力・チームワーク力

- 20「グループワークに参加できる」

*組織力・コミュニケーション力

- 21「他者と対応できる」
- 23「他者の考えを受容できる」

であった。また、向上が比較的小さかった項目は、

*計画推進力・マネジメント力

- 8「プロジェクトの進行状況を説明できる」

*組織力・コミュニケーション力

- 22「自分の考えを相手に伝えられる」

*組織力・コミュニケーション力

- 27「流れを作る」

*組織力・プレゼンテーション力

- 28「資料・報告書を作成できる」

*組織力・プレゼンテーション力

- 29「実践できる」

であった。

「能力が大きく向上した項目」において学生個々が課題に対して積極的に関わろうとしていたことや、与えられた役割を果たそうとしていることもわかる。一方、「向上が比較的小さかった項目」において、全体的な課題に対する関心の希薄さが見られる。

3.3 実習 2 (2010 年度)

制作グループを 3 人で構成して実習を行った。課題は、「3.1 実施方法」で示した、サンプルとテキストを制作することとした。

作成したテキストの表紙を図 9 に示す。この図に

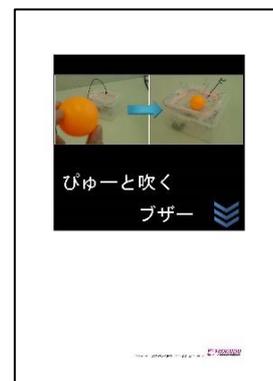


図 9 「びゅーと吹くブザー」は、かごの中に玉を入れるとブザーになる仕組みになっている。

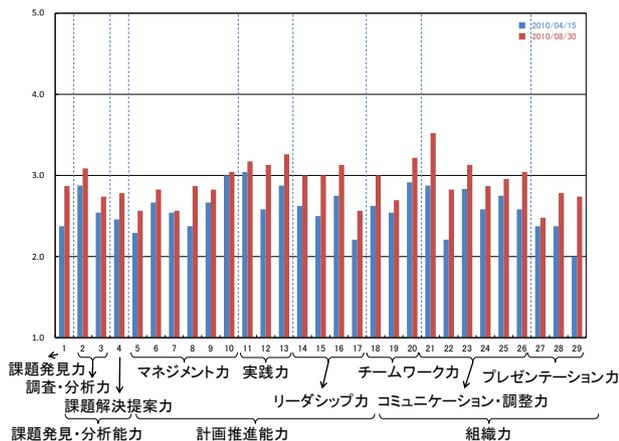


図 10 コンセプトチャルスキルおよびヒューマンスキルのアンケート結果 (2010 年度)

において、昨年度の作品と同様に表紙に製作物の遊び方を示していることがわかる。

実習に関するアンケートの結果を図 10 に示す。この結果、能力が大きく向上した項目は、

***計画推進力・実践力**

- 11「積極的に行動できる」
- 13「自分の役割を果たせる」
- 16「メンバーの作業状況を把握できる」

***組織力・チームワーク力**

- 20「グループワークに参加できる」

***組織力・コミュニケーション力**

- 21「他者と対応できる」

であった。また、向上が比較的小さかった項目は、

***計画推進力・マネジメント力**

- 5「他者にプロジェクトの目的を説明できる」
- 7「プロジェクトの全体計画を立てられる」

***計画推進力・リーダーシップ力**

- 17「グループのモチベーションを維持できる」

***組織力・チームワーク力**

- 19「他者をフォローできる」

***組織力・コミュニケーション力**

- 27「流れを作る」

であった。

「能力が大きく向上した項目」において、学生個人が課題に対して積極的に関わろうとしていたことや、与えられた役割を果たそうとしていることもわかる。また、グループはメンバーと話し合いをしながら実習を進めていたと思われる。一方、「向上が比較的小さかった項目」において、この年度も全体的

な課題に対する関心の希薄さが見られる。

3.4 実習 3 (2011 年度)

制作グループを 4 人に構成し直して実習を行った。グループはさらに 2 グループに分かれて作品をそれぞれひとつずつ、合計 2 個製作した。課題は、「3.1 実施方法」で示した、サンプル、テキストおよびパネルを制作することとした。

一作品を図 11 に示す。パネルによるプレゼンテーションを実施して、パネルに関するコンペティションも行った。

また、のちにこの実習の成果から初めて「ものづくり体験教室」に採用される「しゃかしやかメロディ♪」もこのとき製作された。これはビー玉がケース内の蓋に取り付けた圧電素子に衝突して発電した電気を使ってメロディが流れるようにした作品である。サンプルとテキストを図 12、図 13 に示す。この年は、すでにテーマが決定しており、このテーマは温存することとなった。「ものづくり体験教室」で



図 11 作成した「♪電子オルガンをつくってみよう♪」のテキスト、パネルおよびサンプルのうち、パネルは新しい試みとして実施した。

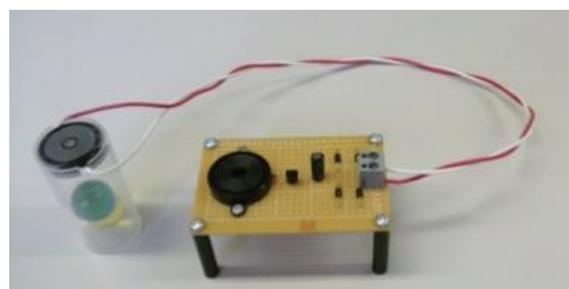


図 12 「しゃかしやかメロディ♪」は圧電素子で蓋をしたフィルムケースにビー玉を入れて、これを振ると発電してメロディを奏でることができる。



図 13 「しゃかしちゃかメロディ♪」の表紙はシンプルにサンプルと遊び方までわかるように構成されている。



図 14 制作から1年後に実施された「ものづくり体験教室」での「しゃかしちゃかメロディ♪」製作の様子。

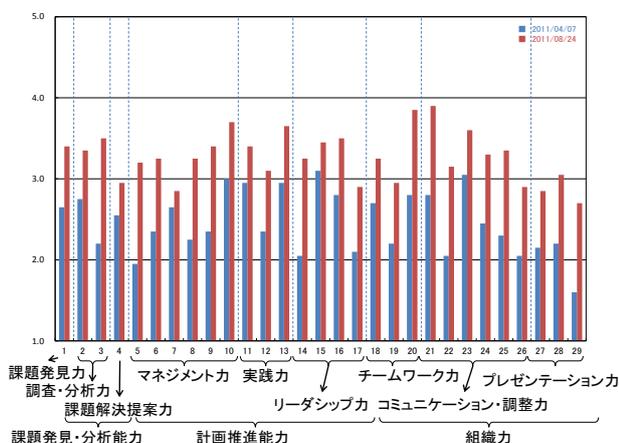


図 15 コンセプトチャルスキルおよびヒューマンスキルのアンケート結果 (2011 年度)

実施されたときの様子を図 14 に示す。実習に関するアンケートの結果を図 15 に示す。この結果、能力が大きく向上した項目は、

*課題発見・分析能力・調査・分析力

3「収集した情報を分析できる」

*計画推進力・マネジメント力

10「プロジェクトの進行状況を説明できる」

13「自分の役割を果たせる」

*組織力・コミュニケーション力

21「他者に対応できる」

23「他者の考えを受容できる」

であった。また、向上が比較的小さかった項目は、

*計画推進力・マネジメント力

7「プロジェクトの全体計画を立てられる」

*計画推進力・リーダーシップ力

17「グループのモチベーションを維持できる」

る」

*組織力・コミュニケーション力

26「意見をまとめられる」

*組織力・プレゼンテーション力

27「流れを作る」

*組織力・プレゼンテーション力

28「資料・報告書を作成できる」

であった。

「能力が大きく向上した項目」において、学生個人が課題に対して積極的に関わろうとしていたことや、与えられた役割を果たそうとしていることもわかる。また、情報の収集や解析に関してグループで分析をしていたことがわかる。一方、「向上が比較的小さかった項目」において、この年度も全体的な課題に対する関心の希薄さが見られる。

3.5 実習 4 (2012 年度)

昨年度と同様、制作グループを 4 人で構成して実習を行った。グループはさらに 2 グループに分かれて作品をひとつずつ、合計 2 個製作した。ここで今年度は、グループごとに共通テーマを設定することおよびグループ内で競うことができるテーマを設定して実施することとした。課題は、「3.1 実施方法」で示した、サンプル、テキストおよび制作することとした。

一作品を図 16 に示す。「光る」をテーマにして、作品を動かすと LED が点灯する「シャッフルライト」および羽根を回転させて LED の点灯を華やかに彩る「光る扇風機」を制作した。



図 16 グループをさらに 2 班に分けて、それぞれがテキストとサンプルを制作した。このグループは動作すると光るテーマを採用し、本体を振ると LED が点灯する「シャッフルライト」(左)と羽の回転で華やかに LED の点灯を彩る「光る扇風機」(右)を制作した。

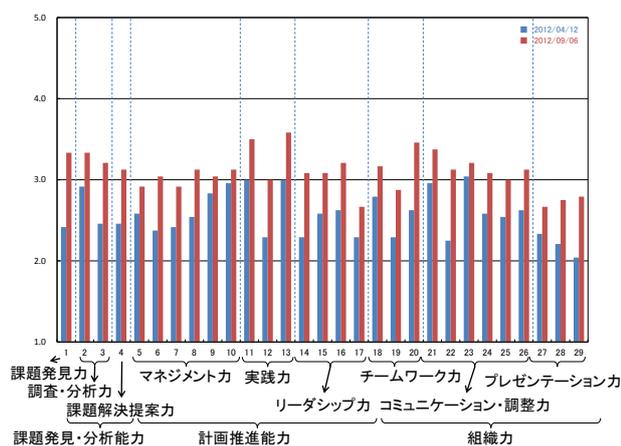


図 17 コンセプトチャルススキルおよびヒューマンスキルのアンケート結果 (2012 年度)

実習に関するアンケートの結果を図 17 に示す。

この結果、能力が大きく向上した項目は、

*課題発見・分析能力・課題発見力

1「課題を見つけられる」

*計画推進力・実践力

11「積極的に行動できる」

13「自分の役割を果たせる」

*組織力・チームワーク力

20「グループワークに参加できる」

*組織力・コミュニケーション力

21「他者と対応できる」

であった。また、向上が比較的小さかった項目は、

*計画推進力・マネジメント力

7「プロジェクトの全体計画を立てられる」

*計画推進力・リーダーシップ力

17「グループのモチベーションを維持できる」

*組織力・チームワーク力

19「他者をフォローできる」

*組織力・コミュニケーション力

26「意見をまとめられる」

*組織力・プレゼンテーション力

29「実践できる」

であった。

「能力が大きく向上した項目」において学生個々が課題に対して積極的に関わろうとしていたことや、与えられた役割を果たそうとしていることもわかる。一方、「向上が比較的小さかった項目」において、全体的な課題に対する関心の希薄さが見られる。

3.6 実習 5 (2013 年度)

昨年度は「3.4 実習 4 (2011 年度)」で制作した「しゃかしゃかメロディ ♪」を「ものづくり体験教室」で実施した。実施した結果、「振って電気ができるのはおもしろい」、「またつくりたい」など好評あった。そこで今年度は、改訂版を制作して体験教室を実施することにした。

制作グループを 3 人で構成して実習を行った。課題は、「3.1 実施方法」で示した、サンプル、テキストおよび制作することとした。

サンプル「電子鳴独楽～光鳴～」とテキストをそれぞれ図 18、図 19 に示す。また、サンプル「発光 ☆戦隊メロデンジャー」とテキストをそれぞれ図 20、図 21 に、別冊遊び方を図 22 に示す。

「しゃかしゃかメロディ ♪」は、ビー玉の入ったケースを振る際の音が非常に大きく、メロディが聞こえにくかった。そこで、両作品とも音を大きく奏でるように工夫がされている。まず、独楽は回っている間はメロディに影響しない。次に、発電する機器を使用することによってメロディを引き立たせるようにした。

作品の制作が終了すると学生はどのような作品なのかのプレゼンテーションを行った。そのようすを図 23 に示す。さらに、他のグループが制作した作品を製作する。作品を評価するために立場を逆転して工作教室を実施したようすを図 24 に示す。また、「ものづくり体験教室」で実施されたようすを図 25 に示す。



図 18 「電子鳴独楽～光鳴～」は赤と緑の LED が点灯して、メロディを奏でながら廻る。

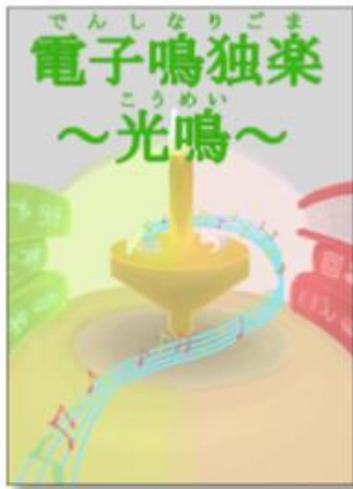


図 19 テキスト「電子鳴独楽～光鳴～」は独楽からメロディが発せられているようすが描かれている。



図 20 「発光☆戦隊メロデンジャー」は、図内右上部分を握ると発電して LED の点灯とメロディを奏でる。



図 21 テキスト「発光☆戦隊メロデンジャー」は発光することや電池を使用しないことを表記している。



図 22 制作グループの考えた遊び方がこの別冊遊び方用テキスト「発光☆戦隊メロデンジャー」に網羅されている。



図 23 製作完成発表会で作品の特徴、遊び方等を説明した。



図 24 複数の制作グループの作品をシャッフルして、実際にサンプルおよびテキストに記述されているように製作できるかを確認した。



図 25 「ものづくり体験教室」での「電子鳴独楽～光鳴～」製作のようす。

これらの制作グループは実習に取り組むモチベーションが非常に高かったこともあり、応用物理学会で成果を発表した⁹⁾。そのときのパネルを図 26 に示す。パネルは昨年度の問題点を発表した学生がどのように改善したかを説明している。

実習に関するアンケートの結果を図 27 に示す。この結果、能力が大きく向上した項目は、

*課題発見・分析能力・課題発見力

1「課題を見つけられる」

*計画推進力・実践力

11「積極的に行動できる」

13「自分の役割を果たせる」

*組織力・チームワーク力

20「グループワークに参加できる」

*組織力・プレゼンテーション力

28「資料・報告書を作成できる」

であった。また、向上が比較的小さかった項目は、

*計画推進力・マネジメント力



図 26 ポスターによる学会発表を6名の学生が経験した。応用物理学会学術講演会の物理教育で講演した。

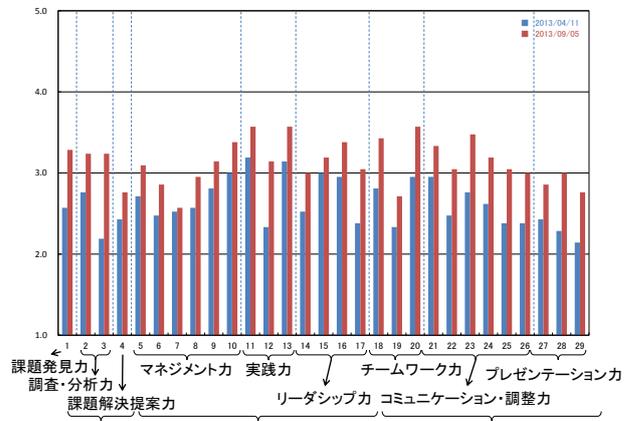


図 27 コンセプトチャルススキルおよびヒューマンスキルのアンケート結果(2013年度)

7「プロジェクトの全体計画を立てられる」

*計画推進力・リーダーシップ力

17「グループのモチベーションを維持できる」

*組織力・チームワーク力

19「他者をフォローできる」

*組織力・コミュニケーション力

26「意見をまとめられる」

*組織力・プレゼンテーション力

29「実践できる」

であった。

「能力が大きく向上した項目」において学生個人が課題に対して積極的に関わろうとしていたことや、与えられた役割を果たそうとしていることもわかる。また、グループで問題となっている課題を見つけれられる項目が挙げたことは、グループとしての組織的向上が見られる。一方、「向上が比較的小さかった項目」において、全体的な計画を立てながら進めることが困難であったことがわかる。

3.7 実習 6 (2014 年度)

制作グループを 4 人で構成して実習を行った。課題は、「3.1 実施方法」で示した、サンプル、テキストおよび制作することとした。

昨年度まで、グループは魅力的な作品が多く制作されてきた。作品の企画・立案時には、グループメンバーが多くアイデアを出して精査してひとつにまとめたものと考えられる。その際のアイデアを実習の評価として取り入れ、それぞれのアイデアがグループ内でどのように活かされたかをレポートにまとめて提出させた。すなわち、グループにおける個人の活動が重視されると、グループにどのような影響があるかを検討した。

学生が作成したテキストの表紙を図 28 に示す。このグループは、絵に心得のある学生が含まれてい



図 28 メンバーの一人にイラストを上手に描く学生が作成した。このテキスト「イライラ棒を作ろう!!」のイラストの大部分を執筆していた。

た。その能力を発揮してオリジナルのテキストを作成した。一例を図 29 に示す。これまで、文章で記述されてきた「あそびかた」および「動作確認」をオリジナルの漫画で表現した。

この作品は当年の「ものづくり体験教室」で披露され、参加した子どもたちに好評を博した。そのようすを図 30 に示す。

個人の意見も尊重しながら実施した結果、昨年度までとは異なる、制作する小学生側の気持ちを考えてキットを提案できたと考えられる。

実習に関するアンケートの結果を図 31 に示す。

この結果、能力が大きく向上した項目は、

*課題発見・分析能力・課題発見力

1「課題を見つけれられる」

*計画推進力・実践力

11「積極的に行動できる」

13「自分の役割を果たせる」

*組織力・チームワーク力

20「グループワークに参加できる」

*組織力・プレゼンテーション力

28「資料・報告書を作成できる」

であった。また、向上が比較的小さかった項目は、

*計画推進力・マネジメント力

7「プロジェクトの全体計画を立てられる」

*計画推進力・リーダーシップ力

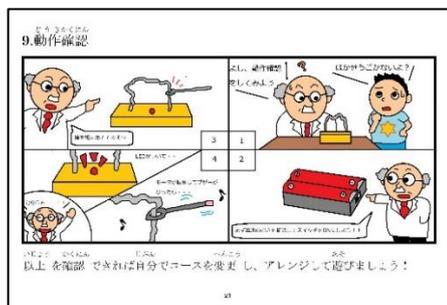


図 29 学生オリジナルの絵を使った説明により、小学生にも読みやすいページとなっている。



図 30 「ものづくり体験教室」での「イライラ棒を作ろう!!」製作の様子。

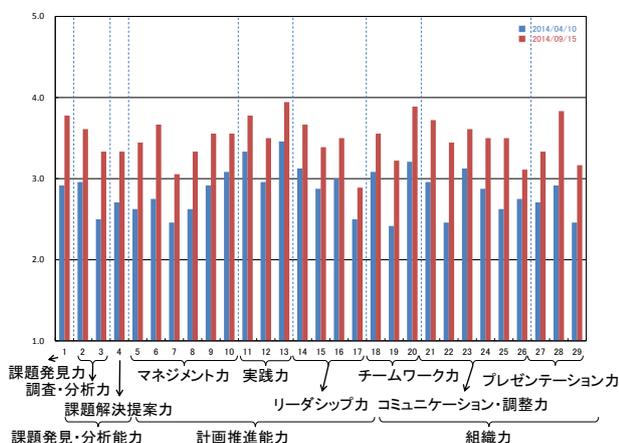


図 31 コンセプトチャルスキルおよびヒューマンスキルのアンケート結果 (2014 年度)

- 17「グループのモチベーションを維持できる」
*組織力・チームワーク力
- 19「他者をフォローできる」
*組織力・コミュニケーション力
- 26「意見をまとめられる」
*組織力・プレゼンテーション力
- 29「実践できる」

であった。

昨年度と同様に、「能力が大きく向上した項目」において学生個人が課題に対して積極的に関わろうとしていたことや、与えられた役割を果たそうとしていることもわかる。また、グループで問題となっている課題を見つげられる項目が挙げたことは、グループとしての組織的向上が見られる。一方、「向上が比較的小さかった項目」において、全体的な計画を立てながら進めることが困難であったことがわ

かる。

4. アンケートの平均結果

2009 年度から 2014 年度までのアンケートの平均結果を図 32 に示す。この結果、能力が大きく向上した項目は、

- *計画推進力・実践力
 - 11「積極的に行動できる」
 - 13「自分の役割を果たせる」
- *組織力・チームワーク力
 - 20「グループワークに参加できる」
- *組織力・コミュニケーション力
 - 21「他者と対応できる」
 - 23「他者の考えを受容できる」

であった。また、向上が比較的小さかった項目は、

- *計画推進力・マネジメント力
 - 7「プロジェクトの全体計画を立てられる」
- *計画推進力・リーダーシップ力
 - 17「グループのモチベーションを維持できる」
- *組織力・チームワーク力
 - 19「他者をフォローできる」
- *組織力・プレゼンテーション力
 - 27「流れを作ることができる」
 - 29「実践できる」

であった。

学生の実習受講に関する行動の変化として、自分から進んで参加しようとしている傾向が見られる。グループメンバーとの対話も大事にしていることが

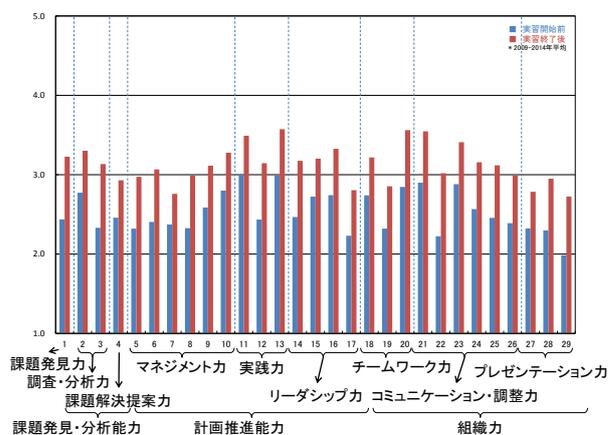


図 32 コンセプトチャルスキルおよびヒューマンスキルのアンケート結果 (2009 年度から 2014 年度まで)

わかる。一方、実習全体のことを考えて、個々の課題についての対応をすることが難しいことがわかる。そのため、周囲に気を使いながら実習を進めにくいことがわかる。当然、プレゼンテーションは全体を把握している必要があるためにフローを作成することも容易ではないことがわかった。

5. まとめ

開発課題実習を円滑に実施するために電子回路設計実習を提案し、その内容を「ものづくり体験教室」で実施できるように、学生は挑戦する作品に対して、グループ学習によって企画・立案、設計・製作・評価ができるように進めてきた。

この実習において、実習前と実習後にコンセプトチャルスキル・ヒューマンスキルに関するアンケートを実施して実習の効果を検討した。その結果、実習前と実習後とを比較するとすべての能力が向上していることがわかった。

参考文献

- 1) 雇用・能力開発機構大学校指導部：応用課程の考え方, 2009
- 2) 職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター (現 基盤整備センター)：調査研究資料 No.120, 2007
- 3) 今園：2010 年秋季第 71 回応用物理学会学術講演会, p.18-028, 2010
- 4) 今園：2011 年秋季第 72 回応用物理学会学術講演会, p.18-045, 2011
- 5) 今園：2012 年秋季第 73 回応用物理学会学術講演会, p.01-039, 2012
- 6) 山之口, 今園他：2013 年秋季第 74 回応用物理学会学術講演会, p.01-027, 2013
- 7) 今園：2014 年秋季第 75 回応用物理学会学術講演会, p.01-014, 2014
- 8) 今園：2015 年秋季第 76 回応用物理学会学術講演会, p.01-055, 2015

参考資料 課題学習方式及びワーキンググループ学習方式において養成する能力別質問シート

(著者一部改変) 2)

評価する能力要件	番号	質問項目	回答欄	1	2	3	4	5
課題発見・調査・分析力	1	課題を見つけれられる(標準課題や会議、あなたに与えられたレポートを進める上で、うまく進めるための方法や要因、あるいは思い通りに進まない等の問題に気づきそれを解決するための原因となるもの(=課題)を見つけれられる)		問題に気づくことができる	問題の原因を想像できる	問題を克服するために取り除くべき原因(=課題)を見つけれることができる	課題を解決するための時間的・物理的條件を整理できる	課題の重要性に応じて優先順位をつけることができる
	2	課題解決に必要な情報を収集できる		情報収集の手段を選択できる	情報を探すことができる	情報を収集できる	適切な手段を用いて効率的に情報収集できる	収集した情報を系統的に整理できる
	3	収集した情報を分析できる		収集した情報と解決すべき課題を関連付けることができる	解決すべき課題ごとに情報を取捨選択して整理できる	情報を分析して課題解決のいくつかの方策を得ることができる	得られた方策からどのような結果を得られるかが推察できる	最善の課題解決策を決定できる
課題解決提案力	4	課題解決案を提案できる		課題解決案を提案する意思を持つことができる	課題解決案をリーダーもしくはメンバー等の関係者に伝えることができる	課題解決案を会議等大勢が議論する等わかりやすい提案ができる	課題解決案を説明した資料を用意できる	他者の意見を取り入れてよりよい課題解決案を再提案できる
マネジメント力	5	他者にプロジェクトの目的(意図)を説明できる(標準課題やあなたに与えられたレポートについて他の人の協力を得る等、その意図を他の人に説明しなければならない場面を想定してください。また目的には、例えば単位を取得するというような表面的な目的とある能力を習得するためのというような本質的な目的のいくつかの目的が想定されます)		深然とした目的(意図)を把握できる	いくつかの状況や条件に応じたプロジェクトの目的(意図)を説明できる	プロジェクトの目的(意図)を説明できる	プロジェクトの表面的あるいは本質的な目的(意図)を整理して説明できる	プロジェクトの目的(意図)を説明する対象や場面に応じて効果的に説明できる
	6	プロジェクトの目標(仕上り)を説明できる		目標(仕上り)をイメージできる	目標(仕上り)のいくつかの項目を説明できる	目標(仕上り)のすべての項目を一応説明できる	目標(仕上り)のすべての項目をわかりやすく説明できる	目標(仕上り)をプロジェクトの目的(意図)と結びつけて説明できる
	7	プロジェクトの全体計画を立てられる		プロジェクト全体の流れをイメージできる	大まかに計画できる	関係者それぞれがそれぞれの場面ですべきことが明確になるように計画できる	機材や進捗状況、各人の負担等の環境を加味した計画を立てることができる	確実に目標に到達できる計画を立てることができる
	8	プロジェクトの進行状況を説明できる		自分の分担の進行状況を説明できる	自分以外のプロジェクトのメンバーの進行状況を部分的に説明できる	プロジェクト全体の進行状況を説明できる	プロジェクトの進行状況を系統的(要因別)に説明できる	プロジェクトの進行状況を総論と見込みも含めて説明できる
	9	プロジェクトの各行程に必要な事前準備ができる(機器の組み立てのためにすべての部品や工具をそろえたり、会議のために論点を整理して資料を用意する等)		事前に準備をする気持ちを持つことができる	事前に準備すべきモノ/挙げることができる	事前準備ができる	計画的に効率よく事前準備ができる	他者や周囲の環境に配慮した事前準備ができる
計画推進力	10	プロジェクトの進捗を調整できる		プロジェクト全体の計画を把握できる	プロジェクトの各分担ごとの進捗状況を計画と比較できる	プロジェクトの遅れを把握できる	プロジェクトの進捗の遅れに対して遅れを取り戻す対策を講ずることができる	プロジェクトの進捗の遅れの発生を予想して遅れない対策ができる
	11	積極的に行動できる		求めに応じて行動できる	グループのメンバーになって行動することができる	自ら積極的に行動できる	自ら責任感を持って行動できる	他者や周囲を巻き込みながら行動できる
	12	期限を守る		期限を守る気持ちを持つことができる	指示されれば期限を守ることができる	短期間あるいは余裕のある期限であれば自ら期限を守ることができる(計画的である必要はあまりない)	計画的に行動して期限を守ることができる	長期間や厳しい条件でも期限を守ることができる(かなり細かい(計画)時間外の作業等が必要な場合がある)
実践力	13	自分の役割を果たせる		自分の役割を把握できる	できる範囲で役割を果たすことができる	与えられた役割をひとりで果たすことができる	責任感を持って役割を果たすことができる	よりよい成果が得られるよう積極的に役割を果たすことができる
	14	グループに目的と目標を周知させられる(標準課題の各工程等で何をしなければならぬかを明確にし、会議や他者との作業の際に常に目的や目標を見失わないようにする場面を想定してください)		グループに目的と目標を周知する気持ちを持たせることができる	プロジェクト全体と各工程での目的と目標を常に把握できる	グループに目的と目標を周知できる	状況に応じてグループの目的と目標の周知の程度を把握できる	グループメンバーの状況に応じて目的と目標を周知できる
	15	分担作業を割り振れる		作業を分担する意識を持つことができる	分担する作業項目を挙げることができる	メンバーに分担作業の振り分けができる	メンバーの負担、特性に合わせて分担作業の振り分けができる	作業の補充を考慮して分担作業を振り分けすることができる
リーダーシップ力	16	メンバーの作業状況を把握できる		メンバーの作業状況を把握する意識を持っている	メンバーの一部の状況を把握できる	グループ全体の状況を把握できる	メンバー各人の状況を比較して、各人の負担を把握できる	状況に応じたフォローを指示できる
	17	グループのモチベーションを維持できる		メンバーのモチベーションを維持する意識を持つことができる	親しい間柄であればモチベーションを維持することができる	グループのモチベーションを維持する行動ができる	グループのモチベーションをプロジェクトの目的や目標と結びつけて維持できる	グループメンバーの成果や貢献への評価と結びつけてモチベーションを維持できる
	18	目的と目標を共有できる		目的と目標を個人的に理解できる	グループ内の一部の人たちと目的と目標を共有できる	目的と目標を共有できる	常に目的と目標に基づいて行動できる	目的と目標を忘れていないメンバーに思い出させることができる
チームワーク力	19	他者をフォローできる		指示されれば他者をフォローできる	自ら他者をフォローする意識を持つことができる	率先して他者をフォローできる	グループ全体に対して適切なタイミングでフォローできる	対象者の状況に応じて最も効果的なフォローができる
	20	グループワークに参加できる		指示されればグループワークに参加できる	自らグループワークに参加する意識を持ってグループワークに参加できる	率先してグループワークに参加できる	責任感をもってグループワークに参加できる	主導的にグループワークに参加できる
	21	他者と対応できる(2名以上の相手と意見交換する場面を想定してください)		特定の相手とであれば対応できる	面識があれば対応できる	誰とも意見交換ができる	意見が合わない時でも投げかけずに対応できる	不愉快な相手とも対応できる
コミュニケーション力	22	自分の考えを相手に伝えられる		特定の相手には自分の考えを伝えることができる	相手に関係なく、自分の考えを伝えることができる	他者に要領よくまとめた自分の考えを伝えることができる	他者が自分の考えをどの程度理解しているかを確認しながら伝えることができる	他者が理解しやすいように表現を変えながら自分の考えを伝えることができる
	23	他者の考えを受容できる		他者の考えを聞く気持ちを持つことができる	他者の考えを理解することができる	他者の考えを冷静に受け入れることができる	他者の考えを受け入れ、自分の考えとの違いを判断して取り込むことができる	他者の考えを取り込み、さらに発展した考えを再構築できる
	24	意見の対立を整理できる		意見の対立に気づくことができる	意見を整理できる	意見が対立する要点を挙げることができる	対立する意見の長所短所を評価できる	対立する意見を解決する要点を整理できる
	25	意見の妥協点を見い出せる		意見の妥協点を見い出す意識を持つことができる	不完全でも妥協点の案を提示できる	妥協点を見い出すことができる	双方の立場を考慮した妥協点を見い出すことができる	双方の立場に加え、目的・目標に沿った最適な妥協点を見い出すことができる
	26	意見をまとめられる		意見をまとめる意識を持つことができる	不完全でも意見をまとめることができる	意見をまとめることができる	双方の立場を考慮して意見をまとめることができる	双方の立場に加えて、目的・目標にあわせて最適な意見をまとめることができる
	27	プレゼンテーションの流れを作れる(あなたが標準課題の発表等複数の人にプレゼンテーションを行わなければならない場面を想定してください)		自分が行うプレゼンテーションの内容を想像できる	想像した内容でプレゼンテーションの流れを作ることができる	時間内で終わるプレゼンテーションの流れを作ることができる	一貫性があり、理解しやすいプレゼンテーションの流れを作ることができる	プレゼンテーションの趣旨や聴取者の状況に合わせたプレゼンテーションの流れを作ることができる
プレゼンテーション力	28	プレゼンテーションのための資料、報告書などの文書が作成できる(あなたがプレゼンテーションを行うときに作成する資料や報告書等を作成しなければならない場面を想定してください)		プレゼンテーション資料や文書作成の手段を選択できる	適切なツールでプレゼンテーション資料や文書を作成できる	わかりやすく適切なことばでプレゼンテーション資料や文書を作成できる	図表を用い、本文とのバランスがとれたプレゼンテーション資料や文書を作成できる	統一感を持たせるために工夫したプレゼンテーション資料や文書を作成できる
	29	プレゼンテーションを実践できる(あなたが標準課題の発表等複数の人にプレゼンテーションを行う場面を想定してください)		聴取者に配慮したプレゼンテーションを行う気持ちを持つことができる	時間配分を意識し、聴取者に内容が伝わるプレゼンテーションを実践できる	聴取者が理解できるように効果的な手段でプレゼンテーションを実践できる	聴取者の理解の状況に気を配りながらプレゼンテーションを実践できる	聴取者の興味をひき、意見や感想を述べたようなプレゼンテーションを実践できる

