

4年間に渡る Raspberry Pi を使った情報工学科の 学部学生向けの英語の授業とその改善

山之上 卓^{†1}

概要：情報工学科の学生が興味を持ちそうな教材を利用することにより、英語に少しでも馴染んでもらうことを目指し、Raspberry Pi を使った情報工学科の学部学生対象の英語の授業を4年間に渡って行っている。教科書は Raspberry Pi 上の Python プログラミングに関するものを使っている。英文の教科書を読みながら、グループで協力しながら、Raspberry Pi 上で実際にプログラミングを行うことにより、英語を身につけさせようとしている。初年度、グループで教科書の概要を CMS に書き込むことでグループ間の情報交換を推奨し、助け合って英語を学ぶ雰囲気を作ろうとしたが、グループ活動に参加しない学生が多かった。2年目からは、教員は毎時限、授業開始直後に、小テストの問題を学生に周知し、学生はグループ活動時間内に、その答えを得るために教科書を読み、協力して Raspberry Pi を操作しながら正解を探ることを行った。グループ内の情報交換も奨励し、グループ活動後に、CMS を使って小テストを実施し、その直後に正解例の提示と共に説明を行った。このように、毎回、教員が、小さく、かつ明確な目標を学生に与え、活動後の出来具合をすぐに学生にフィードバックすることにより、学生の活動が活発化することを狙った。ところが2年目の学生のアンケートの回答の中に、「もっと教えてほしい」という要望があり、また、グループ活動に参加できていない学生もいた。授業評価アンケート結果も、1年目と比べて下がってしまった。3年目は基本的には2年目のやりかたを踏襲するが、2年目の不備を修正したり、一部の小テストについては実施後に説明資料を CMS で閲覧可能にしたり、学生に教科書の内容を何度も見直してもらう為に、小テストだけでなく期末テストも実施した。3年目の授業評価アンケート結果は改善されたが多くの受講生に基本的な英語力の欠如が感じられるため、4年目には毎回5分間の単語テストを行っている。

キーワード：English class, Active learning, Raspberry Pi, Python, CMS

Four Years Practice of an English Class and its Improvement For Computer Science Students using Raspberry Pi-s

TAKASHI YAMANOUE^{†1}

Abstract: We have tried several ways to make students enjoy English class for four years, even if students disliked English in an English class. The ways were active learning, group learning, using Raspberry Pi-s, using a text book for Raspberry Pi programming with Python and ICT tools such like a CMS and a Screen Sharing system. In the first year, students read a part of the text book, estimated the contents of the part, operated the Raspberry Pi in each group, confirmed that the Raspberry Pi worked as the students have estimated, every time in the class. Students could confirm their estimation was correct or not just after their operation. However, there were many students who did not participate the group activity. So at the end of the first year and the second year, we have quizzes on the text book every time of the class. In the second year, students were told the questions of the quiz at the beginning of each class. After their group work, students answered the questions of the quiz. Students were told their mark, correct answers and their explanation just after they answered all of the questions. Averages of feedbacks of second year's class from students were not improved from the feed backs of the first year's class. We are continuing almost same teaching ways of second year's class at the third year's class. We added explanation materials to the CMS for explaining the correct answer of quizzes and we are planning to have the term-end exam, in order to improve the sense of achievement of students. The feedbacks of the third year's class were improved. However, the author felt that many students were lack of basic ability of English. In the four year's class, we have added five minutes words questions in the beginning of the class.

Keywords: Wiki, bot, parallel programming, dynamic programming

1. はじめに

授業などで教師が学生に物事を教えるのは簡単ではない。人間は、基本的には、自分の苦手なものごとは避けたい。従って、学生が大学で苦手な科目を受講する場合、積極的にその授業に参加する動機は薄れてしまう。

工学部の学生は英語が苦手な場合が多い[1][2]。しかしながら工学部の多くでは、最新の技術や理論を修得するた

めには英語で記載されたマニュアルや論文を読む必要が生じる。これを可能にするためには英語の能力が重要になる。

情報工学科の学生も工学部の学生であるので、英語の苦手な学生が多い。特に地方私立大学の情報工学科の場合は英語が苦手な学生が多い。それでも英語は必要になるため、いやいやながら必須の英語の授業を受講している学生が多いように思われる。

筆者は英語教育の専門家ではないが、英作文支援システ

^{†1} 福山大学
Fukuyama University

ムの研究開発[3][4][5]の経験を持っていたこともあり、2016年から4年間に渡って専門英語の授業を実施している[6][7][8]。

本論文では第2章で初年度の授業について述べた後、第3章で授業の改善、第4章でテストの成績と学生の評価と考察、第5章で関連研究について述べる。

2. 授業の概要

この授業の基本方針は、情報工学科の学生が興味を持ちそうな教科書を利用し、グループ学習によるアクティブラーニングを実施することとしている。このことにより、できるだけ多くの学生が積極的に学習に取り組むことを狙っている。この方針は4年目の現在まで継続している。

2.1 教科書

教科書には Simon Monk の Programming the Raspberry Pi [9]を利用した。近年学生はほとんどスマホを所持しているので、授業では Amazon Kindle の利用を推奨した。紙の本がほしい学生については、Amazon 等で発注するよう指示した。

2.2 ツール

補足教材の提示、小テストの実施(1年目の終盤以降)、単語テストの実施(4年目以降)、レポートの提出・受け取りのため CMS(朝日ネットの Manaba)を利用した。Raspberry Pi を利用するため、工学部の実験工房を教室として利用した。教師の説明のとき教師側画面を学生が持参しているスマートフォン等に表示するため、筆者の研究室で開発している Portable Cloud[10]とその画面共有機能を利用した。

2.3 授業計画

本授業の実施にあたり、初年度は以下の計画を立て、シラバスで学生に示した。

ねらい、概要: 学生が興味を持ちそうな、簡単な技術英語を用いた教科書を用い、そこに書いてあることをグループで実際に手を動かしてやってみる。このことにより、英語への恐怖感をやわらげ、英語を実用的に利用できるようにする。

到達目標: 情報技術関連の英文のマニュアルや書籍の中で自分に必要な情報を探し出し、内容を理解できるようになることで、今後の大学での学習に役立てたり、就職後の業務に役立てたりできるようになることを目標とする。

履修しておくことがのぞましい科目など: 英語の文法の基礎および、基本的な英単語を覚えておくこと。

準備学習: 毎回の授業の、教科書の範囲でわからない単語の意味を事前に調べておくこと。英和辞典を持参すること。

2.4 1回の授業内容

1年目の授業では、第11回までは、以下を行った。

- (1) 事前の単語調べ

- (2) グループで教科書をみながらプログラムを作成・実行
- (3) その日の範囲の概要を提出
- (4) 感想等、その日の授業の報告。



図1. 授業の様子

- 何をしたか?
Getting Started を理解しながら、実際に操作をする。初めに Raspberry Pi をインターネットに接続し、検索をしてみる。次にターミナルを立ち上げて、コマンドを実行して確認する。新たにアプリケーションをインストールし、削除する。
- 授業前
授業前に本文を読み、単語の確認と簡単に内容の確認をした。
- 感想
コマンドの実行の仕方や、実行してどこがどうなるのか班で話し合いながら作業ができた。Linux でやったことのあるコマンドだったので、操作しやすかった。

図2. 教員の意図に沿ったレポートの例

2.5 授業の様子

図1に授業の様子を示す。これらの図で示すように実験室を使って授業を行った。学生はグループに分かれ各グループで協力して Raspberry Pi を操作しながら授業を受講している。

2.6 学生の提出物

(ア) 概要

1年目は毎回の授業で、グループごとに、概要を提出させていた。図2に教員の意図に沿ったレポートの例を示す。この回の授業では、学生が教科書第2章「Getting Started」の範囲について書いてあることを Raspberry Pi で実行して確認した後、その章の概要を各グループでまとめて CMS に提出した。教員の意図に沿っていない例としては、和訳したそのままの提出、Google 翻訳の結果を提出、なにも書かない、などがあった。グループで一つのものを提出するのは、グループ内での共同作業や役割分担などの機能が働いている場合は有効であるが、グループ内でそのような機能が働いていない場合が多く、一部の学生だけが活動する状況が発生した。

(イ) 授業終了前報告

毎回、授業の終わりに、「授業終了前報告」を書くことによる振り返りを学生に行ってもらった。これは4年目現在まで続けている。

2.7 Lチカの実験

教科書の第9章は Raspberry Pi の GPIO の使い方について述べている。授業では教科書に従って、Lチカ(LEDの点滅)の実験等を行った。この実験を行う為、各グループに必要な部品を配布した。

2.8 小テストの実施

すべての受講者が真剣に教科書を読むことになるような仕組みの必要性を感じ、1年目の第12回から小テストを実施することにした。小テストでは、グループ内での相談や Yahoo 知恵袋や LINE などでの実時間の相談は禁止としたが、Web を検索しても良いし、教科書を見ても良いことにした。小テスト実施後に、すぐに、正解を示し、説明を行った。8割以上正解した学生数の割合は第12回目で18%、第13回目35%、第14回目で13%であった。

3. 授業の改善

3.1 2年目の授業

1年目の授業の反省から、毎回各班で概要を書いて誰かが upload をすることをやめる代わりに、原則、毎回、小テストを実施することにした。また、第8週目にグループ替えを行った。

3.1.1 1回の授業内容

2年目の授業では、原則、毎回、以下を繰り返した。

- (1) 事前の単語調べ
- (2) 小テストの問題を提示

- (3) グループで教科書をみながらプログラムを作成・実行
- (4) 小テストの実施
- (5) 小テストの自動採点、解答例の提示、説明
- (6) 感想等、その日の授業の報告。

図3に授業の例として、第5回の授業の内容を示す。

3.2 3年目の授業の概要

3年目の授業は基本的には2年目と同じ方法で実施しているが、講義の満足度を向上させるため、学生から指摘のあった部分の改良を行った。学生に授業終了時の能力向上を実感させるために、期末テストも実施した。

- 第5回 4. Strings, Lists, and Dictionaries, String Theory-Hangman
 - 準備学習 4. Strings, Lists, and Dictionaries の Hangman までを一通り眺めてわからない英単語の意味を調べておくこと。
 - 教科書に書いてあることを、各班で協力して、すべてやってみる。
 - レポートの「第6回 Hangman の修正」に、Hangman の最後のパラグラフの、「As an exercise, ...」に書いてあるプログラムの修正を行い、その実行結果と共に書き込む。
 - 今日の小テスト
 - ◇ - 文字列(String)を代入した変数の中身を表示するとき、プロンプトで変数名だけを入力したときと、print(変数名)を入力したときの違いは何か?
 - ◇ - 'Programming Raspberry Pi' が代入された変数名 book_name から 'Raspberry' だけを取り出して表示するにはどうすれば良いか?
 - ◇ - [1, 2, 3, 4, 5] が代入された変数名 numbers の中身を pop と insert を使って [1, 2, 10, 4, 5] に変更するにはどうすれば良いか?
 - ◇ - 以下を実行したら何が出力されるか?


```
>>> def sum(n):
...     s=0
...     for i in range(1,n+1):
...         s=s+i
...     return s
...
>>> print(sum(10))
```
 - ◇ - Hangman の説明の中で、stabs ほどのような意味で使われているか?
 - 次の準備学習.. 5. 4. Strings, Lists, and Dictionaries Dictionaries を一通り眺めて、わからない英単語の意味を調べておくこと。

図3.2年目第5回の授業の内容

3.2.1 期末テスト以外に加えた改良

以下の部分の修正を行っている

- 小テストの修正
問題文がわかりにくかったりスペルミスがあったりした部分を修正している。
- マイクとスピーカーの利用
学生から声が聴きにくいとの指摘があったので、マイクとスピーカーを利用するようにした。
- 調べてくる単語の最低数を増やす
- 活動中の見回りを増やす
- 小テストの一部について小テスト実施後に説明資料をCMSで公開

3.3 4年目の授業の概要

4年目の授業も基本的には3年目と同じ方法で実施しているが、学生の英語の基礎的な能力向上をもくろみ、毎回授業の最初に5分間の単語テストを実施している。

3年目までの授業終了前報告の中で、グループ活動がうまくいかない、との感想があった。授業の様子を見ていても、盛り上がっている班と、そうでない班の差が激しかった。1つのグループ内でも、活動している学生とそうでない学生が固定化していた。このようなグループ学習のメンバーの組み合わせによる不公平感を低減させるため、4年目では毎回班替えを行っている。

4. テストの成績と学生の評価と考察

4.1 小テストの成績の遷移

図4、図5、図6に2年目と3年目と4年目の授業回とその回の小テストの成績の関係を示すグラフを示す。授業回数が増えるたびにクラス全体の成績が向上していくことを想定していたが授業の回数と成績の関係はなさそうである。

各回で、ほぼ同じ内容の小テストを実施しているため、その難易度によって成績の良し悪しが大きな影響を受けている可能性がある。このとき2年目と3年目のそれぞれの同じ回の成績に相関があるはずである。図7に、2年目と3年目のそれぞれ同じ回の小テストの成績(8割以上正解した人数)の関係を示す。相関係数は $R^2=0.43$ ($R=0.65$)であり、やや相関があることがわかる。

4.2 期末テスト

3年目に実施した期末テストは、単語テストと学生が過去に受けた小テストのいくつかを組み合わせたものである。教科書や辞書は見てもよいものとして実施した。図8に3年目の期末テストの成績の度数

分布を示す。大半の学生が70点以上の成績を修めている。

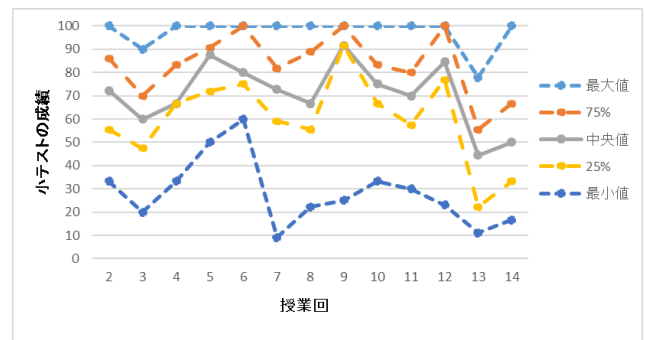


図4 2年目の授業回と小テストの成績の関係

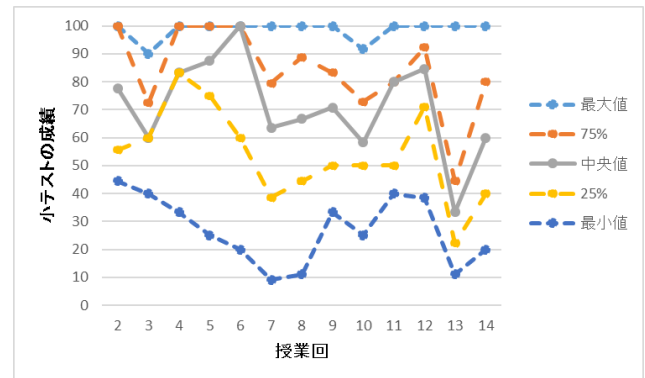


図5 3年目の授業回と小テストの成績の関係

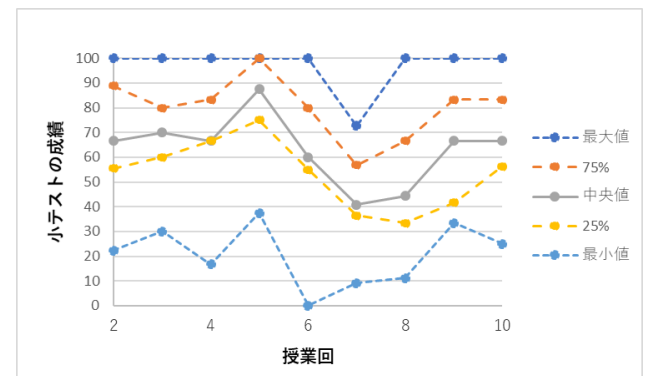


図6 4年目の10回目までの授業回と小テストの成績の関係

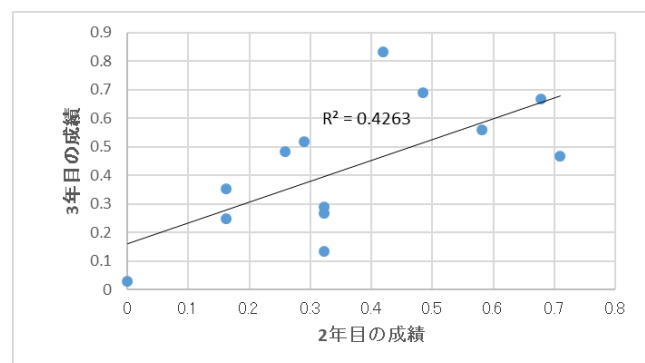


図7 2年目と3年目の同じ回の小テストの成績(8割以上正解した人数)の関係

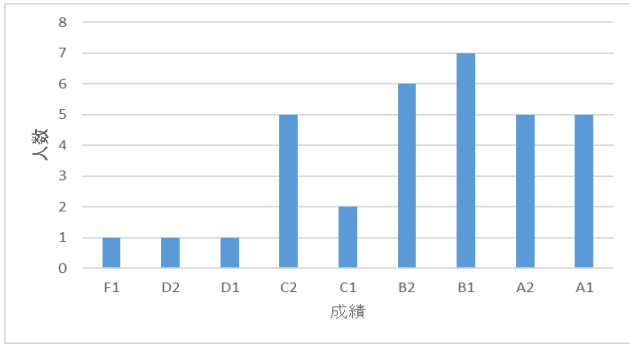


図 8.3 年目期末テストの成績の度数分布 (55 点から 100 点までを 5 点刻みで分類)

4.3 単語テスト

学生の基礎的な英語能力の向上を図るため、4 年目から毎回 5 分間で、同じ 100 個の単語についての選択式テストを行っている。解答時に何を見ても良いとしているが、5 分間で終了するので、学生は出題されている単語を記憶していないと 100 語の設問すべてに答えるのは困難になるようにしている。たった 100 語のテストではあるが、繰り返し同じ単語のテストを行うことにより、学生に、努力による成績の向上があることを実感してもらう意図を持って実施している。小テストと同様に CMS で実施することにより、実施直後に学生は自分の成績を認識できるようにしている。

図 9 に授業回と単語テストの成績の関係のグラフを示す。図 9 より、全体の 75% の学生の成績は向上しているため、学生の多くが回数を重ねるごとに成績が向上する傾向にあることがわかる。

図 10 に 4 年目の 7 回までの授業の単語テストの平均点と小テストの平均点の関係を示す。R²=0.26

(R=0.51)であり、やや相関があることがわかる。また、このグラフを見ると、単語テストの平均点が良い時、小テストの平均点は高い場合も低い場合もあるが、単語テストの平均点が悪い時、小テストの平均点が高くない傾向にあることがわかる。

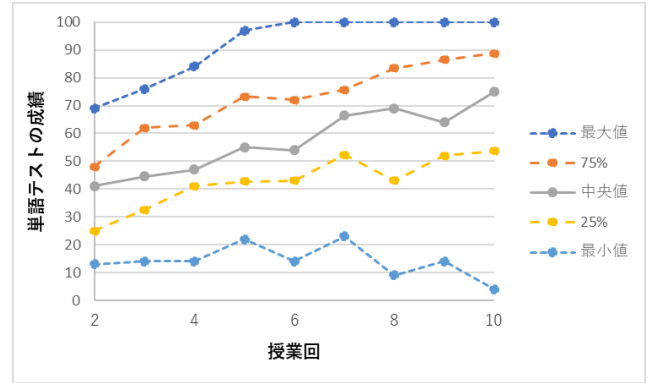


図 9.4 年目の授業回と単語テストの成績の関係

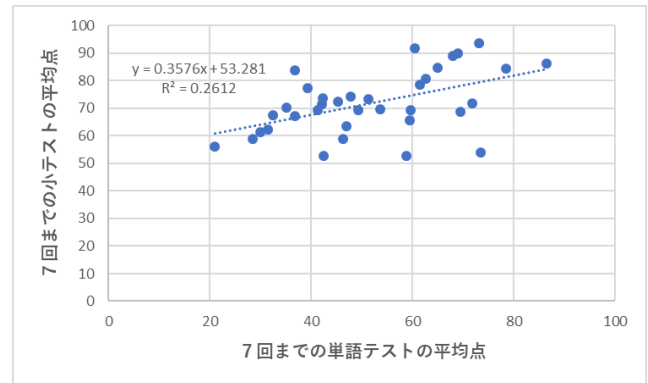


図 10. 4 年目 7 回までの単語テストの平均点と小テストの平均点の関係

表 1. 授業評価アンケート結果

	受講者数	回答者数	回答率	進め方/授業準備	話し方	計画性	授業時間	講義の工夫	質問への誠意	満足度	意欲の高まり	学修の成果	平均	その年度の改善項目	学生の感想・要望の例
1年目	40	30	0.75	4.2	4.3	4.5	4.67	3.83	4.48	3.57	3.03	3.73	4.03	○手を動かしながら英文テキストを読む ○原則教えない(アクティブラーニングの導入)	○なんだかんだで英語力が上がっていることを知った。 ○実験など実際に自分たちで教科書を読み取り、ラズベリーパイを動かすことができ、とても楽しかった。
2年目	31	22	0.71	4.05	3.77	4.37	4.64	3.23	4.1	3.32	3.23	3.27	3.78	○小テストの導入	○難しかったが楽しかった。 ○課題のやり方をもう少し具体的に教えてくれたら良いと思います ○難しいから対策プリントとか用意してほしい
3年目	35	19	0.54	4.32	4.05	4.63	4.32	3.84	4.77	3.84	3.16	3.79	4.08	○小テスト解答説明をLMSに記載 ○期末テストの導入	○教科書を読むときに、一々英語から日本語へ変換して読むのではなく簡単な文章ならば英語のまま理解することができるようになってよかったです。 ○単語調べやレポートなどのセレッソ関係の公開が遅れているので見直してほしいです。

4.4 授業評価アンケート

毎年、大学全体で一部の科目の授業評価アンケートが実施されている。表1に、1年目2年目3年目のこの授業評価アンケートの実施結果の一部を示す。

この結果によると学生の評価は多くの項目で3年目が最も良くなっており、授業の改善の効果が表れている。

学生の感想・要望に「楽しい」という言葉が入っており、当初の「できるだけ多くの学生が積極的に学習に取り組むことを狙っている」の狙いの一部は達成できている。

しかしながら、2016年にこの授業を開始してから現在まで、グループ学習に参加せず、テストのとき以外はほとんど活動していない学生も存在する。このような学生をいかに授業で活動させるかが大きな課題である。

5. 関連研究

5.1 東京電機大学情報環境学部の英語教育

田中の東京電機大学情報環境学部の英語教育に関する報告[11]では、「TOEIC IP テスト結果を用いたレベル別クラス分け」、「TOEIC のスコアの向上を目標に据える」、「短期留学生 SA によるモチベーションの向上」、「北米からの招聘教授の英語による授業の開講」、「上級クラスにおける Presentation, Discussion 能力の養成」、を試みたことと中上級レベルにおいては目覚ましい Score up があったことについて述べている。しかしながら、アクティブラーニング・グループ学習の導入や、情報工学科の学生に特化した教科書の導入については述べていない。

5.2 東洋大学工学部英語教育の試み

吉田の東洋大学工学部の英語教育の試みに関する報告[12]では、ESP (English for Special Purpose) の実践として、Technical writing において、学科ごとに、学科に見合った題材を用いた教育が行われたことについて述べられている。期間中に3回行われたテストが好評だったことも述べている。しかしながらアクティブラーニング・グループ学習の導入については述べていない。

5.3 Academic Writing Space

Fouser らは Academic Writing のための CALL courseware の開発について述べている[13]。これは専門英語のための courseware であるが、学術論文執筆の教育に特化したものであり高度な教材である、情報工学科の学部学生の専門英語で利用するには相応しくない。

5.4 Meticulous Learning Follow-up Systems

Hirose は大学新入生に対する follow up 学修において、受講者が自分の学力の向上を実感させるための Item Response Theory を使った頻繁な小テストの

実施について述べている[14]。本論文で述べている授業は、Hirose の手法を参考にしている。

6. おわりに

4年間に渡り、Raspberry Pi と Raspberry Pi 上の Python プログラミングの教科書と、CMS(Manaba)と、Portable Cloud と、グループ学習による Active Learning を使って、英語の授業を行ったこと、およびその改善について述べた。

1年目の感想を読むと、目的意識を持って大学に来ている学生にとっては、この授業は役に立ったようである。但し、授業アンケート結果から、1年目の授業ではこの授業が役に立ったと思わなかった受講生が多かったことがわかり、1年目の終わりころから2年目にかけて小テストを実施した。

2年目の授業アンケート結果は1年目より悪くなった。毎回実施している授業終了前報告を読むと学生は教員が教えてくれる(かまってくれる)ことを期待しているのに対して、この授業はその期待に背いている可能性があった。

3年目は基本的な方法は変えていないが、学生から指摘のあった細かい点に注意すると共に、期末テストを実施した。3年目の授業評価アンケートの結果は、それ以前の2回の授業評価アンケートより、多くの点で向上した。

4年目も基本的な方法は変えていないが、授業の最初に単語テストを実施しているとともに、毎回班替えを行っている。まだ4年目の授業の途中ではあるが、単語テストの成績は授業の回を重ねるに当たって向上しており、また単語テストの成績と毎回実施している小テストの成績の平均値は正の相関を持っている。

4年目の方が、それまでと比べるとすべてのグループの活動が3年目以前と比べて活発に見える。しかしながらグループ活動が活発か否かについての定量的な比較はまだ行えていない。また、もし4年目がそれ以前と比べて活発であったとしても、その主な原因が単語テストの実施なのか、毎回班替えを行ったことによるものか?も不明である。アクティブラーニングにおいて、グループ活動が活発な方が本当によいのか否かも調べたい。そのためにはグループ活動がどのくらい活発か否かに関する定義が必要であり、その定義に基づいて定量的に、リアルタイムで示してくれる仕組みがあると便利である。それを実現する試みも始めている[15]。

謝辞

本授業の受講学生諸君および教科書に関する質問に答えていただいた著者の Simon Monk 博士に感謝します。

参考文献

- [1] 長井克己 "香川大学における TOEIC テストの分析(2005-2006 年度)", 香川大学教育研究, Vol. 4, pp.40-52, 2007.
- [2] 株式会社野村総合研究所, "「工学離れ」の検証及び我が国の工学系教育を取り巻く現状と課題に関する調査研究報告書", 先端的大学改革推進委託事業調査研究報告書, 文部科学省高等教育局大学振興課大学改革推進室, 2010.
- [3] Takashi Yamanoue, Toshiro Minami and Ian Ruxton, "A Writer's Assistant based on the World Wide Web-Knowledge", Proceedings of the Fourth Australian Knowledge Acquisition Workshop, in conjunction with the Twelfth Joint Conference on Artificial Intelligence, AI'99, pp.1-12, Sydney, Australia-December 5-6 1999
- [4] Takashi Yamanoue, Toshiro Minami and Ian Ruxton, "Using the WebLEAP(Web Language Evaluation Assistant Program) to Write English Composition", FLEAT IV, The Fourth Conference on Foreign Language Education and Technology-July 28 to August 1,2000,
- [5] Takashi Yamanoue. Toshiro Minami, Ian Ruxton, Wataru Sakurai, "Learning Usage of English KWICly with WebLEAP/DSR", Proceedings of the 2nd International Conference on Information Technology and Applications (ICITA-2004), 14-6, Harbin, China, January. 8-11, 2004.
- [6] 山之上 卓, "Raspberry Pi で英語を学ぶ。あわよくば Python も", 情報処理学会 夏のプログラミング・シンポジウム 2016 報告集 2016-8.
- [7] 山之上 卓 "Raspberry Pi を使った情報工学科の学部学生向けの英語の授業とその改善", 情報教育シンポジウム論文集、情報処理学会シンポジウムシリーズ vol.2017, No.6, (IPJS SIGCE SSS2017), pp.23-30, 千葉県佐倉市, 17Aug.-19Aug. 2017.
- [8] 山之上 卓, "3 年間に渡る Raspberry Pi を使った情報工学科の学部学生向けの英語の授業とその改善", 情報処理学会シンポジウム, 情報教育シンポジウム 2018 (SSS2018)論文集, pp.189-194, 熊本県水俣市, 8 月 19 日-21 日, 2018
- [9] Simon Monk, "Programming the Raspberry Pi – Getting Started with Python, Second Edition", McGraw-Hill Education, 2015.
- [10] Takashi Yamanoue, Soshi Tetaka, Kentaro Oda, Kochi Shimoazono, "Portable Cloud Computing System - A System which Makes Everywhere an ICT Enhanced Classroom", Proceedings of the 42th annual ACM SIGUCCS conference on User services, Salt Lake City, Utah, US, 4-7 Nov., 2014 .
- [11] 田中雅子, "情報工学系新学部における実践的技術英語教育の試み : 初年度の成果と今後の課題", JACET 全国大会要綱 41, pp.119-120, 2002-09-05
- [12] 吉田 宏予, "東洋大学工学部英語教育の試み -学習者のニーズに合った言語教育を目指して-", 東洋大学人間科学総合研究所紀要第 3 号 pp.3-11, 2005.
- [13] Robert J. Fouser, Shiina Kikuko, Yamanoue Takashi, "Metacognitively Enhanced Writing Courseware: "Kagoshima Academic Writing Space"", Proceedings of the WorldCALL 2008 Conference, pp.48-50, 2008.
- [14] Hideo Hirose, "Meticulous Learning Follow-up Systems for Undergraduate Students Using the Online Item Response Theory", Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 2016 5th IIAI International Congress on, pp.427- 432, , Kumamoto, Japan, 10-14 July 2016.
- [15] 横山大知, 梅田凌弥, 山之上 卓, 森田翔太, 尾関孝史, 中道上, "IoT システムを利用したグループ学習の活発度の計測実験", 信学技報, vol. 117, no. 209, ET2017-37, pp. 35-40, 2017-09.