

4章 岐阜高専におけるAL関連個別事例集

4. 総論：岐阜高専におけるAL関係個別事例集
研究主事 和田 清、 寮務主事 麻草 淳 p. 4-1
4. 1 アクティブラーニング授業の実践報告 p. 4-2
後期に実施した授業参観週間の個別授業でのAL活用授業実践報告集
4. 2 各授業におけるAL展開事例やLMS上の学修支援教材コンテンツ集 p. 4-20
年間を通しての各授業でのALに関係した取組の事例やLMS等で展開中の学修支援コンテンツの紹介

岐阜高専で実施したALに関する事例集です。本校ではAP推進室と連携して、実験系科目や専門科目でのALに加えて、平成26年度当初から**物理・化学・数学・応用物理・応用数学関係**の科目群について、後期からは**1年生**の科目群へとALの拡充を進めました。さらに平成27年度には、第3学年以下の低学年科目全体へALの活用を開始し、平成28年度には4.5年科目へもAL活用を拡充しました。また、全学年の教育課程科目へのLMS上の学修支援コンテンツ内容の拡充を開始し、推進してきました。

今回は、前年度末のAPアンケートにて学生が好意的にとらえた授業を各学科等2名ずつ選出し、それらの教員の後期授業を教員FDとして、全教員に授業参観を推奨しました。それらを中心に、AL活用授業の紹介や学修支援コンテンツの紹介を事例集化しています。

総論：岐阜高専におけるAL関係個別事例集

和田 清^{※1}
Kiyoshi WADA

麻草 淳^{※2}
Atsushi MAGUSA

1. 本事例集の所在

本稿は本報告書の第4章の構成を明示するものである。本校における教育AP事業の全体像を示した第1～3章を受けて、第4章では個々の授業におけるAL(Active Learning)の実施状況、AL授業実施報告や各授業のAL展開事例、コンテンツ集の一部を紹介する。

2. 構成

2-1. 授業参観週間のAL授業実践報告集

4.1 は授業参観週間のAL授業実践報告集である。

本校の教育AP事業は5ヵ年計画で進められている。その3年目にあたる28年度には、27年度の第3学年までに加え、第5学年までの全教室にAL環境改善工事が実施され完了した。この工事により全教室後方にホワイトボードが設置されると共にプロジェクターを含むスクリーンが増設され、更に無線LAN環境が構築され、学年進行に応じ継続したAL(主にICT機器を利用した教育)の実施が可能となった。このような環境改善工事を受け、全学年全教育課程科目においてALを導入することが推進された。

また、本校では教育能力向上活動の一環として年度に2回の授業参観週間を設置している。28年度は5月16日(月)から20日(金)と11月1日(火)から1/31日(火)に参観が実施された。2回目の授業参加週間では、27年度AL授業アンケートの集計結果により学生からの評価が高かった各学科2名の教員の授業を参観対象とし、全教員は1回以上の参観を行なうことが求められた。4.1はこの2回目の授業参観週間に対象となった授業のAL実践報告が中心となっている。

2-2. 各授業のAL展開事例や関係コンテンツ集

4.2は、本校1-5学年で常勤教員によって実施されている全教育課程科目を対象に募った事例報告である。

4.1との違いは対象が全学年に広がっただけではなく、1回の授業設計シートに捉われず、開講期間を通じた授業での工夫やALの活用、学修成果の可視化戦略や、LMSコンテンツを利用した授業、具体的なLMSコンテンツの紹介となっている点である。

AP事業としてALを推進する上で、学生の理解度ご

とや、教科目をつなぐ部分の学修支援や補助コンテンツの開発と蓄積を目指し、本校の全学科においてLMSへのAL用コンテンツの作成と集積が進められた。これら教材開発によって、様々なレベルにある学生の能力をそれぞれ向上させることが期待されている。

3. 今後の展開と課題

以上のように、第4章は28年度において本校で実施されてきたALの状況を報告するものである。今後は導入を開始したAL授業や回数頻度の増加、ならびに無線LANを利用した学修者による情報収集やグループ学修等にALを積極的に活用し、自学自習等の習慣化や学びのプロセスを重視した視点が重要となる。協働的な学習活動の進め方として、授業づくりや模擬授業、話し合いによる相互評価、これらのビデオ撮影(観察)などからの反省をLMSによる自己評価に反映する。さらには、各種のリテラシー、スキルに加えて、自分でPDCAを継続的に回す力などが求められる。

一方、AL、またはAL的な活動を支えるための空間づくりが、各教育機関において進められている。呼称は様々であるが、利用形態に合わせて移動できる机や椅子、ディスカッションやプレゼンテーションを支えるICT機器などを備え、授業以外の活動、「ITを活用した学生の主体的なグループによるプロジェクトマネジメント型学修」「異なる専門分野の学生グループが集まるコミュニティ」などを対象としている。また、LMS使用によって話し合いのまとめをふり返り、日常の学びと課外の学びをどのように連動させて有機的に結合し可視化するかが課題である。さらには、前回は述べたように、学生の成長過程をどのように評価するかについては、主観・客観、結果・プロセスをどのように関連づけるか、ルーブリック評価の導入、コンピテンシーテストの活用、デジタルプラットフォームの活用などが今後の課題である。

※1 岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科

※2 岐阜工業高等専門学校 一般自然科目

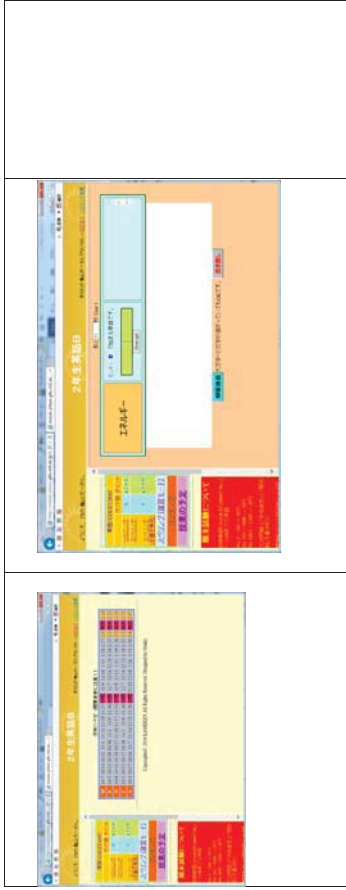
アクティブラーニング授業の実践報告

科目名：英語B	通年・前期・後期
実施授業の学年・学科：2年 全学科	実施日：全授業
実施時間：	教員名：亀山 太一
<p>アクティブラーニング授業のねらい： 英単語および英文法の学習強化 特に、英文法の理解が不足している学生を個別に指導すること</p> <p>アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること： 情報処理センター演習室でPCを活用した授業を行うため、学生が自発的に英単語学習を行うことのできるプログラムを自作した。これにより、英文法に関する問題を全員に出題し、できなかった学生だけを別室で指導することを可能にした。</p> <p>対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）： 英単語学習用のプログラムは、1年生前期（1年前）の授業でも行っており、何も説明する必要がない。逆に、英文法の理解度は学生によって大きな個人差がある。</p> <p>科目の特徴・特性（双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）： 英単語学習は説明の必要がないので、学生が自分のペースで進めていける。このため、英文法に関して理解不足のある学生を別室に呼び出して指導することが可能になる。</p>	

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考	AL 個所に○印を記入する
導入	09:00～ 09:05	単語学習（Eラーニング）	（■：説明 ○：学習活動 ☆：AL の山場 ※：チェックポイントの記号と共に内容を記載する） 遅刻者等ある場合、全員が揃うまである程度待つ。	○
展開	09:05～ 09:30	① 英文法に関する問題を解く（Eラーニング） ② 英文法に関する問題で不正解だった学生を、別室に呼び出して個別に指導する。	☆ ① 英単語学習画面が英文法問題に自動的に切り替わり、解答提出後はまた自動的に単語学習に戻る。解答に際しては、学生同士が教え合うことも推奨している（答えだけを聞いて答えるのは禁止）。 ■ ② 英文法問題 1 問ごとに、理解できていない学生だけを対象にして個別に指導する。	○
まとめ	10:20～ 10:30	残った時間で英単語学習を継続		○

- 説明—講義で話す内容の概要
- 学習活動—どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）
- ※ チェックポイント—どうやろうか迷った箇所、これでうまくいか不安に思った箇所
- アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等



●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

- ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？
英文法をすべての学生に理解させるのは難しい。それでも、これまでの40名一斉授業ではできなかったことが、この授業では可能になってきていると感じる。
- ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと
「理解できていない学生だけを授業中に別室に呼び出して指導を行い、残った学生は教員がいなくても自分で課題を進めていくことができる」という授業を実現するためのEラーニング教材開発に15年の歳月をかけた。
- ・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント）

●アクティブラーニング担当教員によるフアンリレーションスキルのチェックリスト（指導力のふり返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
① 学びの場づくり	○	あまりよくない
② 対人関係	○	
③ 構造化	○	
④ 合意形成	○	
⑤ 情報共有化	○	

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名:	化学A	通年
実施授業の学年・学科:	1年建築学科	実施日:平成29年1月17, 19日(火, 木曜日)
実施時限:	Ⅱ, Ⅲa限	教員名:上原敏之
アクティブラーニング授業のねらい:	<ul style="list-style-type: none"> ・反応熱をテーマに, 教科書や問題集の演習問題を通して, お互いに説明し合うことで各自の理解度をさらに深めて, 知識の定着を図る。また, それらの類似問題の作成を通して, 出題者の意図を理解する。 アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと(今回試みたこと)、今後改善したいと思っていること: <ul style="list-style-type: none"> ・グループ学習による演習の際に, 白紙のA4用紙を配布し, 両面を3段に分けて解答させるようにした。これにより, どの問題に取り組んでいるか一目でわかるようになった。 ・人に教えることで理解度が深まることから, 2人のペアで交代に先生役となつて, 演習問題3問を1問ずつ各々計3回, お互いに説明し教え合うことを実施した。さらに, 先生役の学生のA4用紙に, 聞き役の学生が署名と感想を書かせることにした。 ・昨年度の反省点として, 類似問題作成に関して指示が徹底されず, グループ内で全員同じ問題を書いていたグループがあった。このため, 今回は, 各自の名列番号を使って問題を作成させた。 	
対象クラスについて感じている学生の雰囲気・特徴(授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど):	<ul style="list-style-type: none"> ・昨年度のクラスに比べると, こちらの問い掛けに対して応答があり, 双方方向の授業に慣れた雰囲気がある。そのためか, グループ学習では, ややにぎやかな傾向にある。 	
科目の特徴・特性(双方方向の授業・反転授業の導入のしやすさ(しくさ)、アクティバイの活用など):	<ul style="list-style-type: none"> ・身近な現象から導入できるため, 通常の授業でも, 双方方向の授業が展開しやすい。 ・基本的事項の確認は, 教室外学修でも十分対応可能である。 	

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考 (■:説明 ○:学習活動※:ALの山場 ※:チャックポイントの記号の記載と共に内容を記載する)	AL 個所に○印を記入する
10:40~10:45	5分	燃焼熱, 生成熱, 溶解熱の定義の確認	■ 教員が, 学習の目的と手順を説明し, 3つの反応熱について, 教科書のどこに書かれているかを示す。	
11:45~11:20	35分	教科書の演習問題	○ 3問について, グループ学習により, 全員の理解を目指す。	○
11:20~11:30	10分	教科書の演習問題の解説	■ 教員が模範解答を示し, 注意点などを解説する。	
11:30~12:10	40分	問題集の演習問題	☆ 3問について, グループ学習により全員の理解を目指す。その後, 2人ペアになり, 交互に先生役として, 1問ずつ解法を説明する。	○
14:40~15:25	45分	演習問題の類似問題の作成	☆ 名列番号にgを付けた質量を使って類似問題を3問作成し, 解説と解答をつくり, 課題として提出する。	○

時間	分	学習内容	備考 (■:説明 ○:学習活動※:ALの山場 ※:チャックポイントの記号の記載と共に内容を記載する)	AL 個所に○印を記入する
15:25~15:30	5分	問題作成のポイント	■ 問題作成の難しさを学生と共有し, 作成のポイントを伝授する。	

- 説明 講義で話す内容の概要
- 学習活動 一歩のような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場 (核となる部分)
- ※ チェックポイント→どうやうか迷った箇所、これでうまくいかなかった箇所

●アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

課題1 15分

次の反応を熱化学方程式で表わせ。
(1) アセチレンC₂H₂ 1.0gが燃焼すると, 500Jの発熱がある。 問題集p.130の105(1)

解答
計算式を書く
熱化学方程式を書く
●説明を聞いた人の署名と感想

課題4 45分

3つの反応熱について, 課題1~3のような問題と解答をつくる。

問題 次の熱化学方程式を示せ
(1) 燃焼熱
(2) 生成熱
(3) 溶解熱

自分の名列番号に付けた質量を使う。
教科書p.102,103の表1
※表3を利用すること

●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察:

- ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか?
 - 例年時間通りに進まないため, 今回は, 時間が掛かっていった発展的な内容の課題と説明は割愛し, 教科書レベルにとどめた。これにより, 当初の目的である「いろいろな反応熱を熱化学方程式で表そう」という基本事項は, 時間内に達成できた。
 - ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと
 - 例年, 類似問題作成で, 周りの学生の問題をそのまま書き写す学生が散見されたが, 今回は, 各自の名列番号を問題に使わせてため, 理解の早い学生が, 自分の作成した問題を基に簡単な方法を指南していた。
 - ・その他気づいた点 (例: ○, ※に対するコメント)
 - グループ学習で学び, さらにお互いに説明し合っ理解が深まった内容を, 改めて教員が丁寧に解説するのは, 学生にとっては退屈なようだ。定期試験の解説でも同様だが, 集中力が途切れない程度に手短にする必要がある。

●アクティブラーニング担当教員によるフアンリレーションスキルのチェックリスト (指導力の振り返り)

①~⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
①学びの場づくり	○	あまりよくない
②対人関係	○	
③構造化	○	
④合意形成	○	
⑤情報共有化	○	

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名： 数学 A II	後期	実施日：平成28年 11月 18日 (金曜日)
実施授業の学年・学科： 2 学年・機械工学科	実施時間： 2 限	教員名： 岡崎 貴宣
<p>アクティブラーニング授業のねらい： 「周囲の学生に教える」ことを想定して、問題解説動画を作成する活動を通して、普段のグループ学習において発言する機会が少ない学生にも「人に教える」経験を積ませる</p> <p>アクティブラーニングに関して改善工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること： 2人1グループとし、与えた複数の問について、模範解答を作成させ、Moodle に提出させた。問題解説動画については、模範解答に加えてより説明が必要と思われるものについて作成させ、Moodle にて集約し、学生達がいづつでも閲覧できるようにした。</p> <p>対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）： 学力が特段高いクラスではないが、協力し合って進めることができるクラスである。授業中の反応もよく、授業者にとっても実践しやすい。</p> <p>科目の特徴・特性(双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）： 反転授業について、毎回の授業で導入するのは難しい。しかし、授業中に説明し切れなかった箇所や補足など、必要に応じてMoodleを活用することは可能である。</p>		

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	時間	学習内容	備考	AL 個所に○印を記入する
導入	0:0～0:10	授業内での活動の確認	<p>（■：説明 ○：学習活動がAL の山場 ※：チャットポイントの記号の記載と共に内容を記載する）</p> <p>■模範解答を作成するグループ、問題の内容を確認した。</p> <p>○それぞれのグループにおいて、割り当てられた箇所の問を解き、その模範解答を作成した。さらに説明が必要と思われる問を選び、黒板やホワイトボード、ノート等を撮影しながら、教師役として説明している動画を作成した。</p>	
展開	0:10～0:70	模範解答作成と、説明動画の作成	<p>☆クラス全体に発問した方がよい問があったため、クラス全員が同じ問に取り組んだ。その中でそれぞれの意見を出し合った。</p>	○
	0:70～0:85	全体を通して、ある問について発問し、それぞれの意見を出し合った。	まとめ	
まとめ	0:85～0:90	作成した模範解答については写真撮影し、撮影した説明動画とともに Moodle に提出させた。		

- 説明—講義で話す内容の概要
- 学習活動—どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）
- ※ チャットポイント—どうやろうか迷った箇所、これでうまくいかなかった箇所
- アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

--	--

●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

- ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？
2人 1 組とすることで、模範解答作りにも必ず携わることになり、説明を考えることでより理解を深める必要性に気づかせることができた。
- ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと
動画サイズが非常に大きくなるため、提出させる際に時間がかかることが多く、Moodle で閲覧するのに適した撮影サイズ等に改良していく必要がある。
- ・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント）

●アクティブラーニング担当教員によるフアンリレーションスキルのチェックリスト（指導力の振り返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	あまりよくない
①学びの場づくり	○	
②対人関係	○	
③構造化	○	
④合意形成	○	
⑤情報共有化	○	

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名：材料力学 I	通年
実施授業の学年・学科： 3年機械工学科	実施日：平成28年12月15日（木曜日）
実施時限：II 限	教員名：小栗久和
アクティブラーニング授業のねらい： 材料力学におけるはりの曲げ応力について、学生の理解を深めるため、理論と実験からはりの曲げ応力を計算する授業を展開する。	
アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること； 理論式の導出と演習に加えて、実験により理論値が正しいことを確認させる。	
対象クラスに対して感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）； 率先して授業に取り組む学生が比較的多く、本授業は興味を持って聴講してくれるが、全般に理解度が浅い。	
科目の特徴・特性（双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）； 演習に取り組みませることが多く、双方向の授業は実施しやすい。	

●アクティブラーニング授業実施の内訳

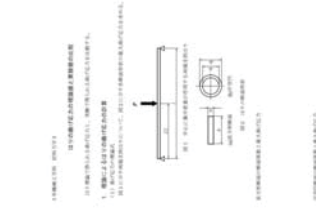
時間	分	学習内容	備考	AL 個所に○印を記入する
10:30～ 10:50	20分	曲げ応力の理解	(■:説明 ○:学習活動 ☆:AL の山場 ※:チャックポイントの記号の記載と共に内容を記載する) ■：授業の流れ及び曲げ応力の理論値と実験値の計算方法を説明 ○：すでに前回の授業で説明している、はりの曲げ応力の式の意味について復習	
10:50～ 11:30	40分	対象材料の寸法測定と、断面二次モーメント、断面係数、実験で用いるはりの許容荷重計算。	以下、4名グループでの取り組み ○:断面二次モーメント計算 ○:断面係数の計算 ○:許容荷重の計算 ※:正しい許容荷重が、前グループとも計算出来るかどうか ○:設定荷重負荷時の応力計算	○
11:30～ 11:50	20分	はりの曲げ実験による応力の測定	☆:曲げ応力の理論値と実験値の比較	○
11:50～ 12:10	20分	曲げ応力計算の復習	○:今回の授業の復習 ・曲げ応力理論値の計算方法 ・曲げ応力実験値の測定方法	

■ 説明—講義で話す内容の概要

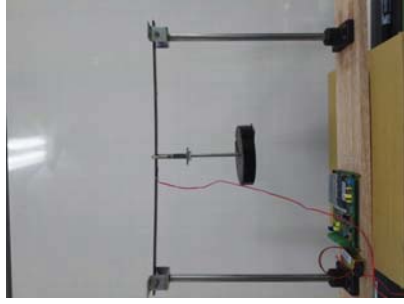
- 学習活動—どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）
- ※ チャックポイント—どうやらうろたうろたった箇所、これでうまくいかなかった箇所、不安に思った箇所

●アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

配布資料（部分）



実験装置



授業風景



●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

- ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？
曲げ応力の理論値に、実験結果による裏付けが与えられ、学生がそのことを理解していたので、本来のねらい通りの授業は展開できた。
- ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと
曲げ応力の実験値は、材料力学の知識に加えて、前期の計測工学で学習したひずみゲージによるひずみ測定知識も必要であり、工学は総合的な知識が必要であることを学生が認識できた。
- ・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント）
グループで取り組みさせる場合、理解度の深い中心となる学生の性格により、グループの雰囲気が変わるため、どのようなグループ構成にするか、学生の成績・性格等から配慮する必要がある。

●アクティブラーニング担当教員によるフアシリテーションスキルのチェックリスト（指導力のふり返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
①学びの場づくり	○	
②対人関係	○	
③構造化		○
④合意形成		○
⑤情報共有化	○	

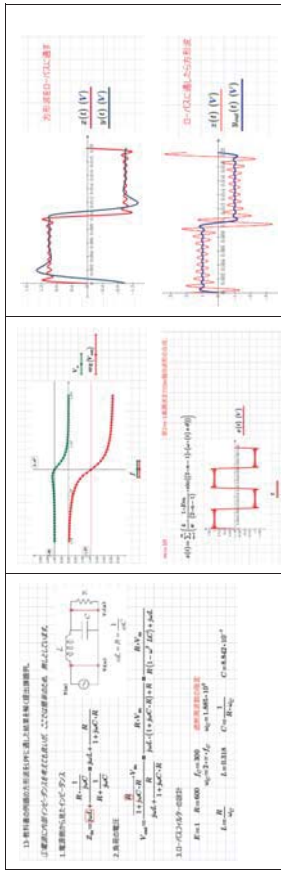
アクティブラーニング授業の実践報告

科目名：情報伝送工学	通年
実施授業の学年・学科：4年 電気情報工学科 電気・電子工学コース	実施日：平成28年11月17日（木曜日）
実施期限：IV限	教員名：所 哲郎
<p>アクティブラーニング授業のねらい：電気回路系の学修に於いて、4端子網の周波数特性を活用した回路にフィルタ回路がある。RとLとCからなる電気回路に周波数の異なる正弦波を通すと、特定の周波数成分のみが出力される回路である。授業では、教科書にある例題のローパスフィルタを設計することに留まらず、回路への入力波形として方形波電圧を印加した場合の出力電圧波形の求め方を学ぶ。次に、このローパスフィルタを通じた出力波形が、先の方形波となる入力波形の求め方を学ぶ。</p> <p>以上の電気回路の周波数応答に関しては、A Pで導入したノートパソコンとMathcadを用いて学修することにより、回路の周波数特性をわかりやすい数式表現で確認すると共に、そのlogスケールでのゲイン・位相特性や入出力波形の可視化を実施する。これらにより、単に数式の変形を追うのではなく、物理的・電気回路的・数学的な理解を深めることを目指した。</p> <p>アクティブラーニングに関し改善工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること： 課題となるローパスフィルタ設計問題は、数式だけで有ればすぐ解けるが、その振る舞いを理解することは困難である。従前はExcelを用いて回路の周波数特性を計算し、グラフによる可視化を行っていた。セルの参照を多用するため、教科書の数式の対応がシート作成者以外には見えにくく、再利用等も困難であった。これに対してMathcadを用いれば、より数式的な表現の記述のみで計算が行われ、計算過程と結果の可視化を直接的に行う事が可能となる。今回の授業で改善工夫を施した部分を以下に示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① Mathcadの活用は、やはりある程度の慣れが必要であるため、PDF化した模範解答（回路設計手順）を示すと共に、いくつかの部分予め記入済みMathcadテンプレートをLMSに用意した。 ② このレポート提出用のテンプレートには、余白となるノート部分に、対応する部分のPDF画像を埋め込み、教員の説明と連動しなくとも、字修の流れが学生に理解できるようにした。とくに授業中に説明する部分を緑色のコメントなどの文章で追記し、復習などにも役立つようにした。 ③ 一人一人の設計する遮断周波数の値や、方形波の解析周波数の上限など、全ての値をパラメータとして可視化したので、簡単に別の問題にも対応できるようにした。 ④ ハイパスフィルタとバンドパスフィルタも同様に設計し、出力波形を予想できることを、授業の最後に紹介した。 ⑤ Mathcadにより数式が可視化されているため、変更部分が簡単に理解できる。 ⑥ ゴールノート方式のノートパソコンを用意したため、わざわざ情報処理センターに移動すること無く、情報処理センター同様ならいざしらずの運用が可能であった。 ⑦ 同様のライセンストップの利用が可能であった。 ⑧ グループで検討できるような課題やCBTの作成。 ⑨ 双方向プロジェクトと従来のプロジェクトの利用による、更なるグループ学修化、反転授業への展開の検討。 <p>対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）： この学年は2年生から持ち上がりで電気回路を教授しており、何人かの学生は才能を開花しつつある。Mathcadを用いた4端子網の解析など、単に数式変形を追うのみの授業から、数学を活用する授業へと、授業形態を大幅に変えている。このため、本当の基礎部分の理解が困難である、授業で多く話すような問題の紹介は、その場で理解が困難であることが推察している。電気回路で言う「最大電力供給定理の状態」を授業のレベルとしているため、6割しか理解できない学生が存在する事を認めての授業設計である。このMCC（モデルコアカリキュラム）質保証部分については、全員が理解できるよう、何度も繰り返し教授しているが、4割の学生には今すぐは理解できないかとも思っている。やや成績の良い（表面的な理解は良くできる）学生により深い学習や理解を促すことを目指している。このことを疎かにすると、その弊害が、下位レベルの学生の集中力を途切れさせることにも感じている。</p> <p>科目の特徴・特性（双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しじさ）、アクティビティの活用など）： 科目の提供する電気回路に関するLMS上のコンテンツでは、全ての希望する進路に不足無く学修対応可能であることを目指している。すなわち、教室外学修環境をつくり提供することを目指している。</p>	
●アクティブラーニング授業実施の内訳	

時間	学習内容	備考	AL 個所に○印を記入する
14:40～15:10	今日のALの内容紹介と回答例の説明	■:説明 課題説明 ○:学習活動 教科書の例題の紹介と、今日の課題解決の手順の紹介。	

展開	時間	分	学習内容	備考	AL 個所に○印を記入する
ま	15:10～15:50	40分	Mathcadを用いた波形応答の計算	☆:AL の山場 Mathcad での回路応答の表現。 Log スケール周波数特性グラフの作り方。 方形波の高調波成分のグラフ表示。 LPF 通過後のスペクトルの表示と波形の表示。 LPF 通過前後の方形波となる波形の作成。	○
	15:50～16:05	15分	HPF や BPF への展開	※:チャックポイント 同じ考え方で、HPF や BPF など も簡単に Mathcad で処理できることの確認。	○
と	16:05～16:10	5分	LMS を活用するように指示	○:学習活動 入門・基礎・展開の各レベルの問題 や解説をLMSにて紹介していることの確認。	
め					

●アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等



●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：Mathcad を使う事で簡単に複素数の計算ができ、log スケールのグラフなども作成可能となった。頭の中で予想できていたことを、実際に波形として可視化できる事が可能となった。また、内容の可視化が明確なのでシートの再利用もしやすい。

- ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？ 課題学修への活性化は達成できた
- ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと ノートパソコンの電源問題に注意が必要である
- ・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント） 学生全員の理解へ繋げる繰り返しの教授も必須

●アクティブラーニング担当教員によるフィードバックスキルのチェックリスト（指導力の振り返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
①学びの場づくり	○	あまりよくない
②対人関係	○	
③構造化	○	
④合意形成	○	
⑤情報共有化	○	

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名：水理学 I	通年
実施授業の学年・学科：3年・環境都市工学科	実施日：平成 28 年 11 月 17 日（木曜日）
実施時限：I 限	教員名：菊 雅美
<p>アクティブラーニング授業のねらいは、各自が能動的に演習問題に取り組み、連続の式やベルヌーイの定理を適用して水理現象を数式で表すことができるようになる。</p> <p>アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること：LMS の小テストモジュールを利用して、各自が問題を解くヒントを自由に閲覧できるようにするとともに、問題の数値を変えることで各自に唯一無二の問題を提示した。</p> <p>対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）：スマートフォンを全員が所持しており、LMS の利用に支障はなく、LMS を使った演習問題に好意的である。問題を解くときに学生同士で考え、教え合う雰囲気がある。</p> <p>科目の特徴・特性（双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）：基礎的な理論・知識を学修する科目であるため、学生を主体とした授業進行よりは、知識を教授した後、演習問題に取り組みやすいことが適している。そのため、演習問題にいかにか能動的に取り組みませるかが重要になる。</p>	

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考 (■ 説明 ○: 学習活動 ☆: AL の山場 ※: チェックポイントの記号と共に内容を記載する)	AL 個所に ○印を 記入する
9:00~ 9:05	5分		■ A4 用紙に記載された課題を 3 枚配布し、当日の授業について説明した	
9:05~ 10:25	85分	演習	○△各自で LMS にアクセスし、演習問題に取り組んだ	○
10:25~ 10:30	5分		■ 課題の提出について説明した	
ま と め				

- 説明一講義で話す内容の概要
- 学習活動一どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）
- ※ チェックポイント一どうやうか迷った箇所、これでうまくいくか不安に思った箇所

●アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

●アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

図のように、円管がつかまった水槽に流量 $Q = 0.18 \text{ m}^3/\text{s}$ で水が供給されて定常状態に達しているとき、水槽の水深 h [m] を小数点以下第2位まで求めよ。ただし、図において、円管の管径を $d = 10.6$ [cm]、円管の長さを $L = 2.2$ [m] とする。また、重力加速度を $g = 9.8 \text{ [m/s}^2]$ とする。

答え:

●アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

図のように、円管がつかまった水槽に流量 $Q = 0.18 \text{ m}^3/\text{s}$ で水が供給されて定常状態に達しているとき、水槽の水深 h [m] を小数点以下第2位まで求めよ。ただし、図において、円管の管径を $d = 10.6$ [cm]、円管の長さを $L = 2.2$ [m] とする。また、重力加速度を $g = 9.8 \text{ [m/s}^2]$ とする。

答え:

図-1 演習課題のプリントの一部

図-2 Moodle の画面の一部

●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

- ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？
周囲と相談しながら取り組む学生、一人で黙々と取り組む学生、LMS で表示されるコメントを見ながら取り組む学生など、それぞれのやり方で能動的に課題に取り組んでした。
- ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと
問題を解けない学生に対しては、LMS 上に掲載した解説が役に立っている。課題が早く終わった学生には自主学習用コンテンツの問題に取り組みさせることで、内容への理解を深めさせることができる。値を適切に代入できない、電卓を適切に操作できないなど、計算を間違える学生が多い中、唯一無二の計算問題にすることで、解答の丸写しができず、計算問題の練習になっている。
- ・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント）

●アクティブラーニング担当教員によるフアシリテーションスキルのチェックリスト（指導力のふり返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
①学びの場づくり	○	○
②対人関係	○	○
③構造化	○	○
④合意形成	○	○
⑤情報共有化	○	○

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名：英語B	通年・前期・後期	
実施授業の学年・学科：1年生全学科	実施日：平成28年10月 日（曜日）	
実施時間： 限	教員名：佐竹 直喜	
アクティブラーニング授業のねらい：		
<ul style="list-style-type: none"> ・コミュニケーション活動、会話活動を通して文法の学習を目指す ・自主的に文法を学習する 		
アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること：		
<ul style="list-style-type: none"> ・教員の介入のタイミングが重要、さらに改善したい ・アクティブラーニングでも飽きさせない工夫ができればいいと思う 		
対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）：		
<ul style="list-style-type: none"> ・作業はできる、一方的に話を聞くだけでは飽きてしまう 		
科目の特徴・特性（双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）：		
<ul style="list-style-type: none"> 新しく教える項目が多すぎるので、一方通行にもなりやすい 双方向でやりとり、ペアやグループの活動後に教員の説明で理解が深まると思う 		

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考 (■:説明 ○:学習活動※:ALの山場 ※:チェックポイントの記号の記載と共に内容を記載する)	AL 個所に○印を記入する
9:00	20分	不定詞・動名詞の基本を復習	対話文の理解、対話文を使って不定詞を復習、 ペアやグループで対話練習 など	○
9:20	55分	自主学習&テキスト問題	不定詞を目的語にとる動詞・動名詞を目的語にとる動詞を、プリントを埋めることによって一通りの文法が理解できるようなプリントを配布し、グループでテキストを読みながら文法の理解と練習問題をさせた。教師は説明せず、 彼らの力で行った。	○
10:15	15分	答えを板書させ説明・発声練習	プリント、練習問題の答えを板書させ、説明した。板書も単に答えを書かせるのではなく、 答えをかかせると授業の流れが分かるように まとめた。	
まとめ				

- 説明—講義で話す内容の概要
- 学習活動—どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）
- ※ チェックポイント—どうやろうか迷った箇所、これでうまくいくか不安に思った箇所
- アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

--	--

●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

<ul style="list-style-type: none"> ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？ ・教員が話すぎず授業にならなかつた。 	
<ul style="list-style-type: none"> ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと ・教員の介入のタイミングが重要、さらに改善したい ・アクティブラーニングでも飽きさせない工夫がどれだけでもできるか大切だと思う 	
<ul style="list-style-type: none"> ・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント） 	

●アクティブラーニング担当教員によるフアンリレーションスキルのチェックリスト（指導力のふり返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
①学びの場づくり	○	あまりよくない
②対人関係	○	○
③構造化	○	○
④合意形成	○	○
⑤情報共有化	○	○

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名： 数学AII	後期
実施授業の学年・学科： 1年環境都市工学科	実施日：平成29年 1月17日（火曜日）
実施時間： III 限	教員名： 北川真也
アクティブラーニング授業のねらい：	
<ul style="list-style-type: none"> ・専門科目と関連の深い、三角関数の合成を理解する。 ・三角関数の合成を応用した問題を解けるようになる。 	
アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること：	
<ul style="list-style-type: none"> ・教科書とリンクした課題を設定して、学生が自立的に復習し易いように配慮する。 ・宿題を課して、一層の習熟を図る。 	
対象クラスについて感じている学生の雰囲気・特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）：	
<ul style="list-style-type: none"> ・全体的に向学心が高く、熱心に取り組んでいる。 ・理解の早い学生が、理解が遅めの学生に教えて、教える方も理解が深まっている。 	
科目の特徴・特性(双方向の授業・反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）：	
<ul style="list-style-type: none"> ・年間を通して学ぶべき分量が多い基礎科目のため、創造させる時間を確保し難い。 ・定理や公式を学生自身が再発見できることが理想ではあるが、他教科と連携した動機付けが難しい。 	

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考	AL 個所に ○印を 記入する
9:00	～	三角関数の加法定理	(■：説明 ○：学習活動※ALの山場 ※：チェックポイントの記号の記載と共に内容を記載する)	
9:15	～	三角関数の合成の基礎	■：先週の講義を振り返りながら、公式が導かれる流れを復習する。 ○：教科書の例題を理解する。 ○：教科書の基本的な水準の問題を解く。	
9:40	～	三角関数の合成の応用	○：5人または6人グループを作り、教科書の章末にある練習問題の解答例を理解する。	○
9:55	～	三角関数の合成の応用	☆：5人または6人グループを作り、上述の配布プリントを参考に、練習問題の類似を解く。	○
10:20	～	三角関数の基礎と応用	■：要点を再度確認する。 ○：三角関数の合成の応用問題を宿題として受け入れる。	○

- 説明—講義で話す内容の概要
- 学習活動—どのような学習活動を取り入れるか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）
- ※ チェックポイント—どうやろうか迷った箇所、これでうまくいか不安に思った箇所

●アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

<p>数学AII 演習3 (発展)</p> <p>1. 関数 $y = \sin x + \sqrt{3} \cos x$ の最大値と最小値、およびそのときの x の値を求めよ。</p>	<p>数学AII 演習3 (発展)</p> <p>1. 関数 $y = \sin x + \sqrt{3} \cos x$ の最大値と最小値、およびそのときの x の値を求めよ。</p>
---	---

●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

- ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？
方程式に発展させると難しいが、主題である三角関数の合成自体は理解したようである。ねらい通り、級友たちと知識を補いながら理解を深めていた。
- ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと
宿題にも熱心に取り組んでいて、教員がメッチャ遅れでも、全体的に高い精度で消化できている。創造的な活動の時間も確保したい。
昼食直後であるが、目立って居眠りをする学生は1名にしぼりこまれた。
その他気づいた点（例：○、※に対するコメント）
こちらから丁寧に解答例を示すことで、学習時間を短縮できる側面もあるが、一方では創造力を養う機会を奪ってしまっている。
時間配分が難しい。
また、新しい概念の習得よりも、単純な計算ミスで諦める学生が少なくない。
そこで、陳腐な計算でも丁寧にフォローしておけば取りこぼしを減らせるが、冒頭のような問題が生じる。

●アクティブラーニング担当教員によるフアシリテーションスキルのチェックリスト（指導力の振り返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
①学びの場づくり	○	あまりよくない
②対人関係	○	
③構造化	○	
④合意形成	○	
⑤情報共有化	○	

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名：保健	通年
実施授業の学年・学科：1年M・E学科	実施日：平成28年4月25日(月曜日)
実施時限：1(1E), 2(1M)限	教員名：山本 浩貴
アクティブラーニング授業のねらい： 救急救命 CPR 2015 ガイドライン実習	
アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと(今回試みたこと)、今後改善したいと思っていること： 昨年度までは年度末に学習していたが、年度初めに実施し学習することで、日常生活の安全面の意識向上の配慮に工夫した。実習に際しては、CPR・AED 学習キット Mini Anne を使用。2名一組で 21 セットを準備して実習した。	
対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴(授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど)： 年度初めでクラスの学生達が打ち解けてない時期であるが、救急救命の実習を通じるなかで協力し合う姿勢があり、実習が盛り上がるにつれてクラスの雰囲気が大変良くなった。	
科目の特徴・特性(双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ(しにくさ)、アクティビティの活用など)： 救急時の対応について実習し、学内の AED 設置場所などについても確認することで、安全面への確認や意識を高める事ができた。	

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考 (■:説明 ○:学習活動 ☆:AL の山場 ※:チャックポイントの記号と共に内容を記載する)	AL 個所に○印を記入する
導入	9:00~ 9:20	教科書と資料(2015 ガイドライン)の確認	2015年改訂された救急救命 CPR ガイドライン資料を主に学習	
展開	9:20~ 9:30	CPR・AED 学習キットの準備(CDを見ながら)	キットに備え付けのCDを流し、クラスルームのスクリーンに映像を流しながら準備と説明を聞く	○
	9:30~ 10:15	CPRの実践 色タンバターンで実践	一人でCPRを行う場合 二人組でCPRを行う場合 人工呼吸を併用する場合 胸部圧迫のみで実施する場合	○
まとめ	10:15~ 10:30	2015 ガイドラインに倣ってCPRが実施できたかを確認		

- 説明—講義で話す内容の概要
- 学習活動—どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場(核となる部分)
- ※ チャックポイント—どうやろうか迷った箇所、これでうまくいかなかった箇所
- アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等



●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

- ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？
学生が興味を持って熱心に学習できていた良かった
- ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと
二人一つの数でキットを準備したため、繰り返し何度も学習できたことが良かった
- ・その他気づいた点(例：○、※に対するコメント)

●アクティブラーニング担当教員によるフシリリレーションスキルのチェックリスト(指導力のふり返り)

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう あまりよくない
①学びの場づくり	○	
②対人関係	○	
③構造化		○
④合意形成		○
⑤情報共有化	○	

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名：ものづくり入門	(通学) 前期・後期
実施授業の学年・学科：1年 機械工学科	実施日：平成28年 4月 14日 (木曜日)
実施時間：1限	教員名：宮藤 義孝
アクティブラーニング授業のねらい： ものづくりに関わる安全知識を習得し、適切な作業をすることができる。	
アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること： 安全対策に関して実際の例を動画で見せ、視覚的に印象に残るようにした。 一番最初が肝心であるというも思う。	
対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）： 例年と比較して、かなりおとなしい感じがする。ただ、問いかけには皆答えてくれる。	
科目の特徴・特性(双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）： 何が危険で何が安全か理解していないので、学生にとっては初めてのことが多く、双方向の授業と反転授業は導入がしやすい。職人にあこがれている学生が多いような気がする。	

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考 (■：説明 ○：学習活動 ※：ALの山場 ※：チェックポイントの記号と共に内容を記載する)	AL 個所に○印を記入する
導入	9:00～9:10	10分 安全について	■実際の例を見せて説明	
	9:10～9:50	40分 危険予知(KYT)について	○何が危険かを学ぶ動画を活用	○
展開	9:50～12:00	70分 安全に普段から気をつけることは？ グループ討議を行う。 実際の機械操作	☆何が危険か、が理解できれば、どうすれば安全かを考えることができる 丁寧に機械の操作方法を教える、	○
まとめ	9:50～10:00	10分 片付け、整理整頓	片付け中も工具類の名前を口に出して言わせる	

- 説明—講義で話す内容の概要
- 学習活動—どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）

- ※ チェックポイント—どうやら迷った箇所、これであまいく不安に思った箇所
- アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等掲載不可。

● アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察： ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？ 加工作業をしたことのない学生に何が危険かを教えることは座学のみでは、やはり難しい。 加工作業をしたことのない学生に何が危険かを教えることは座学のみでは、やはり難しい。 ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと 映像などの動画を見せると真剣に見ている。 ・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント） ある程度、加工作業に慣れさせ、危険予知をさせる方が効果的である。(普通は逆である)	
--	--

●アクティブラーニング担当教員によるフアシリテーションスキルのチェックリスト（指導力のふり返り）

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
① 学びの場づくり	○	あまりよくない
② 対人関係	○	
③ 構造化	○	
④ 合意形成	○	
⑤ 情報共有化	○	

- アクティブラーニング担当教員によるフアシリテーションスキルのチェックリスト（指導力のふり返り）
- ①～⑤の該当する箇所に○印を記入

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名： 機械工学実習Ⅰ	(年) 前期・後期	実施日：平成28年 5月 20日 (火曜日)
実施授業の学年・学科： 2年 機械工学科	教員名： 宮藤 義孝	
実施時間： Ⅲ・Ⅳ限	アクティブラーニング授業のねらい： 各種工作法を習得し、フライス盤作業について機械操作ができる。	
	アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること： 加工図面を理解するためのディスプレイの導入、加工段取りをグループに分けて考えさせた。	
	対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）： 昨年と比較すると慎重に考える学生が多いです。技術を習得したいという意気込みが感じられます。	
	科目の特徴・特性(双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）： 触れたことのない機械の作業を習得させるために、学生自ら作業させるようにしている。	

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考	AL 後期 に○印を 記入する
13:00～ 13:20	20分	フライス盤について	(■:説明 ○:学習活動 ☆:AL の山場 ※:チェックポイントの記号の記載と共に内容を記載する) ■用語についての説明および工作物を付けずに、フライス盤を操作させる。	
13:20～ 14:00	40分	正しいフライス盤の操作方法の説明	○機械の部分名称と操作方法を学ぶ、双方向での展開。	○
14:00～ 15:15	75分	フライス盤加工	☆加工段取りの学生全体へ問いかけ、その後、個人へ問いかける。必ず、加工順序の理由を聞き、正しい操作方法を徹底的に伝授する。	○
15:15～ 15:30	15分	片付け、整理整頓	片付け中も工具類の名前を口に出して言わせる	

- 説明—講義で話す内容の概要
- 学習活動—どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）
- ※ チェックポイント—どうやろうか迷った箇所、これでうまくいかなかった箇所
- アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

教材・関連の資料は著作権があり、掲載不可。	
-----------------------	--

●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？ 自分で鋼を切削できることが学生は楽しいようで、保護メガネを装着して切削の様子をまじまじと見ている。段取りのディスプレイはねらいどおり、多様な意見が出た。 ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと 説明に、なるほど、と思わせることで操作の仕方に印象が残るようである。 ・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント） 逐一教えるよりも、ある程度一人で作業を行わせるほうが、かえって効果的である。	
---	--

●アクティブラーニング担当教員によるフアンリレーションスキルのチェックリスト（指導力のふり返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
①学びの場づくり	○	あまりよくない
②対人関係	○	
③構造化	○	
④合意形成	○	
⑤情報共有化	○	

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名： 機械工作法 I	通年・前期・後期
実施授業の学年・学科： 2年 機械工学科	実施日：平成27年 4月 18日 (月曜日)
実施時限： I 限	教員名： 宮藤 義孝
アクティブラーニング授業のねらい： 応力-ひずみ線図に基づく金属材料の機械的性質を表す用語を説明できる。	
アクティブラーニングに関して改善・工夫したこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること： 昨年と同様に黒板に大きく応力-ひずみ線図を描かせた。	
対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）： 昨年と比較すると慎重に考える学生が多いです。技術を習得したいという意気込みが感じられます。	
科目の特徴・特性(双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）： 聞いたことのない専門用語が増えるので、学生は覚えるのに苦労するようである。	

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考	AL 個所に○印を記入する
導入	9:00～ 9:30	30分 引張試験について	(●:説明 ○:学習活動 ☆:AL の山場 ※:チェックポイントの記号の記載と共に内容を記載する) ■用語についての説明	
展開	9:20～ 9:50	40分 応力-ひずみ線図について説明	○専門用語と特徴を学ぶ 問いかけを増やし、双方方向での展開	○
	9:50～ 10:20	30分 応力-ひずみ線図を 板書させて学生に説明 してもらふ。	☆クラスの学生全体へ問いかけ、その後、個人へ問いかける。	○
まとめ	10:20～ 10:30	10分 今日習ったことのおさらし。		

- 説明—講義で話す内容の概要
- 学習活動—どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）
- ※ チェックポイント—どうやろうか迷った箇所、これでうまくいかなかった箇所
- アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

教材・関連の資料は著作権があり、掲載不可。	
-----------------------	--

●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

- ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？
鋼が伸びて破断することを感覚的に教えることは座学では、やはり難しい。実習とリンクさせる必要がある。
- ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと
動画と画像を見せると真剣に見ている。特に金属顕微鏡で観察した試料など。
- ・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント）
ある程度、鋼への加工に慣れさせてから応力等を教える方が効果的である。

●アクティブラーニング担当教員によるフアンリレーションスキルのチェックリスト（指導力の振り返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
①学びの場づくり	○	あまりよくない
②対人関係	○	
③構造化	○	
④合意形成	○	
⑤情報共有化	○	

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名： 機械工作法Ⅱ	通年・前期・後期	
実施授業の学年・学科： 2年 機械工学科	実施日： 平成28年 10月 5日 (水曜日)	
実施時間： 1 限	教員名： 宮藤 義孝	
アクティブラーニング授業のねらい： 製造方法の概要・特徴を説明できる。		
アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること： 黒板に大きく鑄型断面の図を描かせた。		
対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）： 昨年と比較すると慎重に考える学生が多いです。技術を習得したいという意気込みが感じられます。		
科目の特徴・特性(双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）： 聞いたことのない専門用語が増えるので、学生は覚えるのに苦労するようである。		

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考	AL 個所 に○印を 記入する
導入	10:00～ 10:20	20分 鑄造について	(■:説明 ○:学習活動 ☆:ALの山場 ※:チェックポイントの記号の記載と共に内容を記載する) ■用語についての説明 黒板に図を描き丁寧に説明その後、板書を消す ○専門用語と特徴を学ぶ 双方向での展開	
	10:20～ 11:00	40分 砂型鑄造の鑄型製造について	○	
展開	11:00～ 12:00	60分 導入時の図(鑄型断面の図)を描かせて、説明させる。	☆クラスの学生全体へ問いかけ、その後、個人へ問いかける 間違いがあれば、学生同士で指摘する	○
まとめ	9:50～ 10:00	10分 今日習ったことのおさらい。	専門用語を問いかけ、大きな声ではっきり言い合わせる	

- 説明—講義で話す内容の概要
- 学習活動—どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）
- ※ チェックポイント—どうやろうか迷った箇所、これでうまくいかなかった箇所
- アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

教材・関連の資料は著作権があり、掲載不可。	
-----------------------	--

●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？ 鋼が1600℃で溶解することを感覚的に教えることは座学では、やはり難しい。実習とリンクして、初めて理解するようである。 ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと 鑄造などの動画を見せると真剣に見ている。特に製鉄所現場の動画は印象に残るようだ。 ・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント） ある程度、実際の鑄造を作業させてから座学で教える方が効果的である。	
---	--

●アクティブラーニング担当教員によるフアンリレーションスキルのチェックリスト（指導力のふり返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
①学びの場づくり	○	あまりよくない
②対人関係	○	
③構造化	○	
④合意形成	○	
⑤情報共有化	○	

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名： 機械工学実習Ⅱ	(通年) 前期・後期	実施日：平成27年 4月 12日 (火曜日)
実施授業の学年・学科： 3年 機械工学科	教員名： 宮藤 義孝	
実施時間： Ⅲ・Ⅳ限	アクティブラーニング授業のねらい： 各種工作法を習得し、フライス盤の機械操作ができる。	
アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること： 加工図面を理解するためのディスプレイの導入，加工段取りをグループに分け考えさせた。		
対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）： 2年生とは異なり，かなり元気の良いクラスです。問いかけには大声で皆答えてくれる。		
科目の特徴・特性（双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）： 昨年一度操作しているので，学生は操作を思い出し，勝手に加工できる技量になっている。 大切なことは，助言をわざと減らし，自ら考えさせることである。		

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考 (■:説明 ○:学習活動 ☆:ALの山場 ※:チェックポイントの記号の記載と共に内容を記載する)	AL 個所に○印を記入する
導入	13:00～13:20	20分 フライス盤について	■用語についての説明および工作物を付けずに，フライス盤を操作させる操作を思い出させる ○機械の部分名称とさらに操作方法を思い出させる 双方向での展開	
展開	13:20～13:40	20分 正しいフライス盤の操作方法の説明	☆ジョブの学生全体へ問いかけ，その後，個人へ問いかける。 必ず，理由を聞き，正しい操作方を徹底的に伝授する。	○
	13:40～15:15	95分 フライス盤加工	片付け中も工具類の名前を口に出して言わせる	○
まとめ	15:15～15:30	15分 片付け，整理整頓		

- 説明—講義で話す内容の概要
- 学習活動—どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）
- ※ チェックポイント—どうやろうか迷った箇所、これでうまくいかなかった不安に思った箇所
- アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

教材・関連の資料は著作権があり，掲載不可。	
-----------------------	--

●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

- ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？
 御が切削される場面を学生は楽しいようで，保護メガネを装着して昨年同様まじまじと見ている。
 座学の機械工作法とまじりくができており，復習になっている。
- ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと
 昨年同様，理由をしっかりと伝え，説明に対して，なるほど，と思わせることで操作の仕方に印象が残るようだ。
- ・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント）
 逐一細かく教えるよりも，助言をわざと減らし，ある程度自らで行わせるほうがかなりの効果がある。

●アクティブラーニング担当教員によるフアンリレーションスキルのチェックリスト（指導力のふり返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
①学びの場づくり	○	あまりよくない
②対人関係	○	
③構造化	○	
④合意形成	○	
⑤情報共有化	○	

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名： 機械工学実習Ⅱ	(通年) 前期・後期	実施日：平成27年 4月 12日 (火曜日)
実施授業の学年・学科： 3年 機械工学科	教員名： 宮藤 義孝	
実施時間： Ⅲ・Ⅳ限	アクティブラーニング授業のねらい： 各種工作法を習得し、フライス盤の機械操作ができる。	
アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること： 加工図面を理解するためのディスプレイの導入，加工段取りをグループに分けて考えさせた。		
対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）： 2年生とは異なり，かなり元気の良いクラスです。問いかけには大声で皆答えてくれる。		
科目の特徴・特性(双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）： 昨年一度操作しているので，学生は操作を思い出し，勝手に加工できる技量になっている。 大切なことは，助言をわざと減らし，自ら考えさせることである。		

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考	AL 個所に○印を記入する
導入	13:00～13:20	20分 フライス盤について	(■:説明 ○:学習活動 ☆:ALの山場 ※:チェックポイントの記号の記載と共に内容を記載する) ■用語についての説明および工作物を付けずに，フライス盤を操作させる操作を思い出させる	
展開	13:20～13:40	20分 正しいフライス盤の操作方法の説明	○機械の部分名称とさらに操作方法を思い出させる 双方向での展開	○
	13:40～15:15	95分 フライス盤加工	☆ジョブの学生全体へ問いかけ，その後，個人へ問いかける。 必ず，理由を聞き，正しい操作方を徹底的に伝授する。	○
まとめ	15:15～15:30	15分 片付け，整理整頓	片付け中も工具類の名前を口に出して言わせる	

- 説明—講義で話す内容の概要
- 学習活動—どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）
- ※ チェックポイント—どうやろうか迷った箇所、これでうまくいかなかった不安に思った箇所
- アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

教材・関連の資料は著作権があり，掲載不可。	
-----------------------	--

●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

- ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？
 御が切削される場面を学生は楽しいようで，保護メガネを装着して昨年同様まじまじと見ている。
 座学の機械工作法とまじりくができており，復習になっている。
- ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと
 昨年同様，理由をしっかりと伝え，説明に対して，なるほど，と思わせることで操作の仕方に印象が残るようだ。
- ・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント）
 逐一細かく教えるよりも，助言をわざと減らし，ある程度自らで行わせるほうがかなりの効果がある。

●アクティブラーニング担当教員によるフアンリレーションスキルのチェックリスト（指導力のふり返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
①学びの場づくり	○	あまりよくない
②対人関係	○	
③構造化	○	
④合意形成	○	
⑤情報共有化	○	

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名： 機械設計図 I	通年
実施授業の学年・学科： 2 M	実施日：平成28年10月14日（金曜日）
実施時限： 4 限	教員名： 高橋憲吾
アクティブラーニング授業のねらい： <ul style="list-style-type: none"> ・個別課題を与え学生が主体的に課題に取り組みようにする。 	
アクティブラーニングに関して改善工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること： <ul style="list-style-type: none"> ・学生ごとに仕様の異なる3DCADモデル製作課題を出した。 	
対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）： <ul style="list-style-type: none"> ・活気があり、問いかけに対する反応がよい。また、グループ学習では学生同士で教えあうことが多い。 	
科目の特徴・特性（双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）： <ul style="list-style-type: none"> ・図面製作課題時に反転授業を導入することで、授業において課題に取り組み時間を増やせると思われる。 	

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考 (■説明 ○:学習活動☆:ALの山場 ※:チャックポイントの記号の記載と共に内容を記載する)	AL個所に○印を記入する
導入	14:40～ 14:55	かさ歯車の特徴・用途	■かさ歯車の特徴、用途について説明する。	
展開	14:55～ 15:05	かさ歯車の名称	■かさ歯車の各部名称について説明。	
	15:05～ 15:35	かさ歯車の各部寸法の計算式の導出	○外端円すい距離、背円すい距離、ピッチ円すい角の計算式を導出する。	○
	15:35～ 16:05	個別仕様に基づく各部寸法の決定	☆名列番号別に個別仕様を与える。学生は仕様に従ってかさ歯車の各部の寸法を計算し図面に記入する。	○
まとめ	16:05～ 16:10		■総括	

■ 説明一講義で話す内容の概要

○ 学習活動一どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など

☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）

※ チャックポイントどやうらか迷った箇所、これであらうまいか不安に思った箇所

●アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

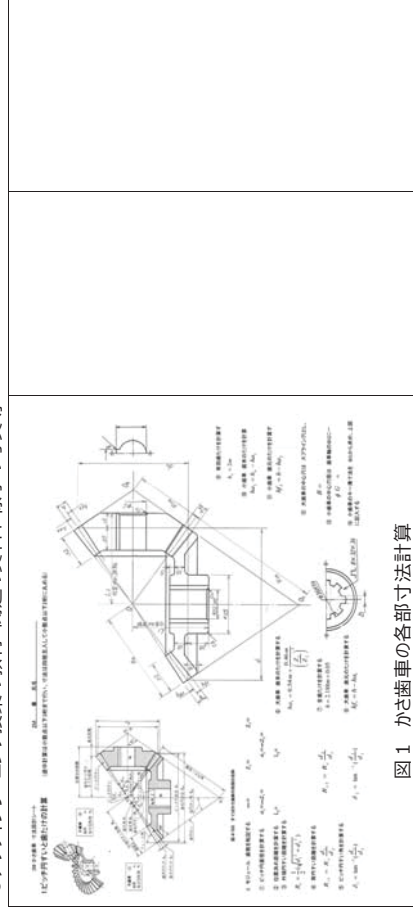


図1 かさ歯車の各部寸法計算

●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？

概ね、ねらいどおりの授業ができた。

・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと

個別の仕様が与えられることで、自分だけの課題という気持ちになり取り組んでいるようだった。

・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント）

●アクティブラーニング担当教員によるファシリテーションスキルのチェックリスト（指導力のふり返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
①学びの場づくり	○	あまりよくない
②対人関係	○	
③構造化	○	
④合意形成	○	
⑤情報共有化	○	

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名：計測工学	通年
実施授業の学年・学科：4年 電子制御工学科	実施日：平成29年1月27日（金曜日）
実施時間：II 限	教員名：福永哲也
アクティブラーニング授業のねらい：計測工学の学修では、誤差等の統計的性質を学び、その上で測定されるデータをどのように理解し、どのように処理するかを学ぶ。それらを学が上で、非常に多くのデータを利用すると統計的性質を正確に調べることができ、通常の授業の中では時間の制約やクラス人数の制約から、限られた数のデータを扱うこととなり、多くのデータを扱うことは困難である。そこで、コンピュータ上の表計算ソフト（Excel）を利用して課題を中心に授業を構成している。学生は課題に取り組み際に、隣の学生等と相談し教え合いながらアクティブラーニングに学習している。	
このように授業を進めるためには、インターネットに接続されたコンピュータ、その上で動作するLMSが必要不可欠である。そこで、本授業でもAP事業で導入された岐阜高専のLMSであるmoodleを利用して、LMSを利用して、LMSを利用してExcelで作成した課題ファイルを簡単に配布することができ、そのファイルの提出もLMS上で管理している。また、課題ファイルの表示（表示／非表示の切り替え）を授業中に変更していくことで、学生の授業中の課題への取り組みも管理している。	
アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること： 学生が課題を進めるにあたって、周りの学生と相談したりすることは多い。また、学生の活発な取り組みを促すために授業中に複数名で相談する場面もある。そのような場合にいつも同じメンバーでは、相談時の役割なども固定化されやすいため、毎回順番を替えている。また、moodleでのページの作りとスライドなどのコンテンツ作りにも、下記のような工夫をしている。	
① 毎回授業ではPowerPointのスライドをA4用紙1枚に6ページで印刷して配布しているが、その配布資料のカラー版を毎回のページを空にするようにしている。	
② 配布資料にも授業中に使用するスライドにも空白部分を設けて、授業では個別に質問している。	
③ スライドの最初には必ず復習から入るようにしている。	
④ Excelの課題ファイルはいつでもどこでもダウンロードでき、試験勉強にも利用できる。	
⑤ 課題の提出締切は次回授業の始まる前までであるため、学生は余裕をもって、また家などでも取り組める。	
⑥ Excelの課題ファイルは1ファイルにつき1課題で1タブであり、複数のファイルに分かれている。これを、授業中に順次表示していく。そうすることで、学生の集中力の維持と、全体の学習進度を管理している。	
⑦ 昨年の試験問題もLMS上で公開している。そうすることで、学生が積極的に学ぶ姿勢もみられる。（教員としては問題作成に時間がかかる）	
対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）： 学生にはロボット研究会のものも多く、非常に貪欲であり良く考えて行動するものが多い。コンピュータの利用も違和感なく進んでいる。授業としてはコンピュータの利用だけでなく計測の理論の理解も話が進み、良い雰囲気であると思われる。また、関係する内容を同時期に他の科目（数学など）で学んでいるものもあり、相乗効果で学生の理解が進んでいる面もあると思われる。学生にとっては、複数の科目で学ぶことで重要性を理解し、いろいろな考え方をものを理解できることを学ぶ。	
科目の特徴・特性（双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）： 課題を中心に授業を構成しているため学生は課題に取り組み時間が長く、その間学生同士が相談したり、教員がアドバイスを加える場面も多くなり、反転授業は成立しやすくと考えられる。また、学生に示すスライドにも質問を設けたりすることで、学生の参加を促している。	

時間	分	学習内容	備考	AL 個所に○印を記入する
10:40～ 10:50	10分	復習と今日のALの内容紹介	(■:説明 ○:学習活動 ☆:AL の山場 ※:チャットポイントの記号と共に内容を記載する) ■:説明 復習 ■:説明 今日の内容	
10:50～ 11:07	17分	ExcelでのFFT結果からの波形の復元	■:説明 波形復元の原理 ☆:AL の山場 波形復元実験	○
11:07～ 11:24	17分	窓関数の必要性	■:説明 窓関数の必要性の理解（窓関数がない場合の影響）	○

●アクティブラーニング授業実施の内訳

時間	分	学習内容	備考	AL 個所に○印を記入する
11:24～ 11:41	17分	窓関数の種類	■:説明 Aミンク窓とハンク窓の式 ○:学習活動 2つの窓関数をグラフ化して確認する	
11:41～ 11:58	17分	窓関数の利用	■:説明 窓関数の利用法 ※チャットポイント 窓関数を実際に利用して未知の波形に含まれる2つの周波数成分を調べる	○
11:58～ 12:10	12分	課題の進み具合の確認	○:学習活動 学生が課題に取り組みながら発生した疑問点などの回答	

●アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

トピック 27

●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：Excel には「分析ツール」と呼ばれるツールがあり、フルリ解析なども実行できる。学生は Excel を使いこなすことで、計測の理論を学びながら、一方では将来社会人として働く際のアドバンテージを得るものと思われる。

・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？	課題への取り組みの活性化は達成できた
・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと	ICT 機器への慣れが必要である
・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント）	学生の理解を促進するためにある程度の時間の時間も必要と思われる

●アクティブラーニング担当教員によるファシリテーションスキルのチェックリスト（指導力の振り返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準	
	よい	ふつう
① 学びの場づくり	○	あまりよくない
② 対人関係	○	
③ 構造化	○	
④ 合意形成	○	
⑤ 情報共有化	○	

アクティブラーニング授業の実践報告

科目名： 建築学通論	後期
実施授業の学年・学科： 1年・建築学科	実施日：平成28年11月10日（木曜日）
実施時限： I 限	教員名： 青木 哲
アクティブラーニング授業のねらい： 建築として一番身近である「住宅」に焦点をあて、省エネルギー等への取り組みの現状を知る。	
アクティブラーニングに関して改善・工夫をしたこと（今回試みたこと）、今後改善したいと思っていること： ハウスメーカーの TVCM を使用する。	
対象クラスについて感じている学生の雰囲気、特徴（授業中の反応や当該科目に対する関心度合いなど）： 担当の初回実施であったため、強い印象はないが、興味がありそうな雰囲気ではあった。	
科目の特徴・特性（双方向の授業、反転授業の導入のしやすさ（しにくさ）、アクティビティの活用など）： 1年生で全く専門知識のないところからのスタートなので、レベル設定が難しい。 建築学を広く伝え、興味をもってもらうための授業である。青木は3回のみ担当	

●アクティブラーニング授業実施の内訳

	時間	分	学習内容	備考 (■説明 ○:学習活動☆:AL の山場 ※:チャックポイントの記号の記載と共に内容を記載する)	AL 個所に○印を記入する
導入	9:40~ 9:50	10分	ハウスメーカーの位置づけ	■これから見せるCMについての説明	
展開	9:50~ 10:15	25分	各CM放映とキーワードを拾い出し	○CMを見る ☆CM 個々の訴えたい内容を学生に述べて貰う ※出てくるキーワードの説明について	○
	10:15~ 10:25	10分	放映したCMを振り返って住メーカーのアピールしている共通するキーワードの確認	☆全体的な印象（訴えようとしている内容の共通点）を学生に述べよう	○
まとめ	10:25~ 10:30	5分	ハウスメーカーが訴えている内容は、反対に、家を建てる側の要求が高い内容を反映されたものであること	■TVCMの企業側・クライアント側 ※ブランド方向上を目的とした内容が漠然としたCMの取り扱い	

- 説明—講義で話す内容の概要
- 学習活動—どのような学習活動を取り入れるのか、注意事項など
- ☆ アクティブラーニング授業の山場（核となる部分）
- ※ チャックポイント—どうやうか迷った箇所、これでうまいか不安に思った箇所

●アクティブラーニング授業の教材・関連の資料や様子の写真等

<ul style="list-style-type: none"> ・パナホーム CM ・セキスイハイム CM ・旭化成ホームズ CM ・三井ホーム CM ・住友林業 CM ・積水ハウス CM ・ミサワホーム CM ・大和ハウス CM ・トヨタホーム CM ほか <p>WEB 公開されているものを再生</p>	
---	--

●アクティブラーニング講義担当教員による授業後の考察：

<ul style="list-style-type: none"> ・教員のねらいどおりに授業が展開できたか？ <p>建築学科に入った学生は将来自分の家を建てたいと思っていることが多く、学生にも興味を持ってもらえたと思われる。しかし、15秒CMだけでなく、1分CMなども見せたため、時間が足りなかつた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・改善や工夫に対する学生の反応や気づいたこと 個々の意見も少し学生同士で交わるとよい。 ・その他気づいた点（例：○、※に対するコメント） <p>専門知識がないため、出てくるキーワードの説明が必要ではあったが、CMの視聴対象は一般市民のため、CMを見て学生にも伝わらなかつたのであれば、それはCMのアピール手法がよくなかつたということにもなる。</p>	
---	--

●アクティブラーニング担当教員によるフアンリレーションスキルのチェックリスト（指導力の振り返り）

①～⑤の該当する箇所に○印を記入

スキル項目	評価基準		
	よい	ふつう	あまりよくない
①学びの場づくり	○		
②対人関係		○	
③構造化		○	
④合意形成			○
⑤情報共有化			○

機械工学基礎科目理解のための「力学補習」の紹介

片峯 英次^{※1}
Eiji KATAMINE

1. はじめに

約10数年前より、本校機械工学科における学生の力学に関する理解力が低下していると感じ、授業時間外の「力学補習」を始めた。第3学年および第4学年において実施しているその補習について簡単に紹介する。

2. 「力学補習」の内容と特徴

筆者は力学系科目として第3学年では機械設計法I(後期)、第4学年では機械設計法II(前期)、機械力学I(後期)等を担当している。過去の調査から、低学年における学習において、学生が自分自身で時間をかけて演習問題を解いた経験が不足していると感じていた。実際、4、5年生に対しても各授業後あるいは定期試験前に演習問題を提示しても、自分で考えず、他の学生の解法やテキストの解法をそのまま暗記して、試験にのぞむ学生が20~30%以上は存在していると推測する。これでは、応用力、創造力は全く身に付かない。

そこで、第3学年の機械設計法Iでは、毎週の授業時間の最後に15分程度時間を設定して、その授業中に学んだ内容から出題する小テストを実施している。この小テストにおける最大の目的は、学生各自の教科書・ノート等全てを参考にしても良いので、とにかく自分自身で考えて演習問題を解く経験をさせることである。もちろん、自分自身で問題が解けない場合もあるので、その小テストの問題、他の関連した演習問題を提示し、その解法について理解を深めたいという希望学生を対象として、小テスト実施の週、あるいは翌週の放課後に、「力学補習」を実施している。この「力学補習」では、各学生が予習として解いてきた(あるいは、解けなくても良いので自分で考えてきた)解法を黒板に記述し、他の参加者とディスカッションするという形式を用いている。最初から教員側より問題の解法を説明すると、その解法のみを暗記する学生が生じるため、そのことを避け、解法には各自が考えた様々な方法があることに気付かせることを狙いとしている。いわゆる確実な予習に基づくAL手法を採用している。昨年の補習実績では、各90分程度で全7回実施した。

一方、第4学年前期では、剛体の静力学、動力学の復習を目的として、授業時間外の放課後に「力学補習」を行っている。この補習では、(1)力の合成、分解、(2)質点系の力学における釣合、(3)偶力の考え方、(4)剛体の静力学、(5)図心・重心の意味とその活用、(6)摩擦を考慮する力学問題、(7)剛体の動力学等について復習

し、後期の機械力学Iの理解へ繋がるように実施している。補習の実施形態は、前述の3年生の補習と同様で、予め演習問題プリント等を配布し、指定問題の2,3問を提示して希望学生を対象に実施している。昨年の補習実績では、各90分程度で全6回実施した。

この第4学年前期における「力学補習」の最大の目的は、力学の基礎となる「自由物体図」の習得である。

「自由物体図」とは、外力を受ける物体に対して、その一部を仮想的に切り離して考えた図のことである。外力を受ける物体には内力が発生し、自由体はその内力を受けて運動や変形をすることになる。自由体にかかる内力を適切に図示したものが「自由物体図」であり、物体の静的な釣合方程式の導出や、運動方程式の導出等には必要不可欠である。しかしながら、第4学年前期において、この「自由物体図」が適切に描けない学生が多く存在することは、残念な事実である。

そこで、この「力学補習」では、(2)質点系の力学、(4)剛体の静力学、(6)摩擦を考慮する力学問題において、「自由物体図」を適切に描くことを徹底的にトレーニングし、その後、(7)剛体の動力学における運動方程式の導出、さらには機械力学I(後期)の力学系の固有振動数の導出へ繋がることを期待して実施している。

3. 「力学補習」の成果

本年度12月に、この「力学補習」の成果を確認する簡単なアンケートを4学年学生対象に実施した。その一部を紹介すると、

[設問1] これまでに力学補習に参加した経験はありますか?。 [回答項目と(割合)] ・3年後期のみ参加(16%) ・4年前期のみ参加(13%) ・3年、4年ともに参加(58%) ・参加した経験なし(13%)

[設問2] 設問1について、参加した学生の場合、「力学の基礎を身につける」ための効果はありましたか?

[回答項目と(割合)] ・非常に効果あり(13%) ・やや効果あり(59%) ・効果なし(22%) ・やや効果なし(0%) ・全く効果なし(0%) ・わからない(6%)
以上の結果から、概ね成果があったことが確認できる。

4. おわりに

本校機械工学科で実施している「力学補習」について簡単に紹介した。概ね成果は得られている。しかしながら、最近では、参加すべき学生の補習への参加数が少なくなり、その対策についての検討が必要である。

※1: 岐阜高専機械工学科(教授)

数学ソフトと連携した情報伝送工学の 学修支援コンテンツの開発

所 哲郎*1
Tetsuro TOKORO

1. はじめに

本校電気情報工学科では、第2、第3学年の電気回路Ⅰ、第4学年の電気回路Ⅱ（三相交流・回転磁界等）に加えて、情報伝送工学を通年で教えている。教科書は電気学会監修の「回路網理論」を採用している。電気電子コース学生へは第4学年の必須科目であり、情報コース学生へは第5学年での選択科目として提供している。学修する主な内容は、波形伝送・2端子網・4端子網・フィルター・分布定数回路・ラプラス変換を用いた過渡応答等である。電気電子系と情報系では、電力網を意識した説明と通信・信号処理を意識した説明など、コースごとに適宜題材や例題を変更している。

本稿では、電気回路系の学修の最終関門の1つであるたたみ込み積分や回路応答について、数学ソフトであるMathcadと連携した学修支援コンテンツの開発を行ったので紹介する。最近のAIの進歩をヒントに高専での電気回路の「ディープラーニング」だと学生に説明している。もちろんAL的に各課題の要所を学ぶことも意識して、コンテンツを展開している。

2. 直流定常状態から直流過渡状態へ

電気回路の直流定常状態はオームの法則($V=IR$)で、高専入学前に既に理解しているものと思われる。高専1年次にも説明しているが、線形・時不変・因果性・重ね合わせの理などの概念を加えて説明している。

次に直流回路の過渡現象の説明は、微分方程式を解く形で電気回路3年生後期・後半で学んでいる。この時、筆者はラプラス変換についても紹介し、電気回路の初期値と最終値の考え方を学ばせている。

さて、回路網に関する定常時の重畳性に加えて、時系列的な重畳性が理解できれば、単位階段関数(Mathcadでは $\phi(t)$:ヘビサイドのステップ関数)を用いてデジタルサンプリングした任意の波形が形成できることを最初に学ぶ。図1にその学修の流れを示す。任意の入力波形を $\phi(t)$ で作れるようになったら(6)、インディシャル応答 $k_1(t)$ を任意に $\phi(t)$ で作る(7)。この $k_1(t) \cdot k_1(t-1)$ によりインパルス応答 $k(t)$ を作る(8)。そして、これらによりたたみ込み積分となる合成を行い、出力

波形を求める(9)。以上の手順を、方眼シートを用いて学ぶと共にEXECLで確認する。最後に、インパルス応答を時間反転させ、ミラー法を使ってたたみ込み積分の図的解析イメージを学ぶ。

以上の離散的なイメージのたたみ込み積分の学修の後、連続的でアナログなたたみ込み積分の解析へ移っていく。本校LMSの該当回の部分を図2に示す。デジタル(離散的)なミラー法では、単位パルス入力時の伝達関数 $h(t)$ が単位パルスである場合に、単位パルスを入力したときの応答(出力)は単位パルスであるが、サンプリングを倍にして面積1/2のパルス2つの、1/2



図1. 単位階段関数(USF)による波形応答の解説



図2. 単位矩形波入力時のインパルス応答が単位矩形波である回路応答の解説(三角波が出力される)

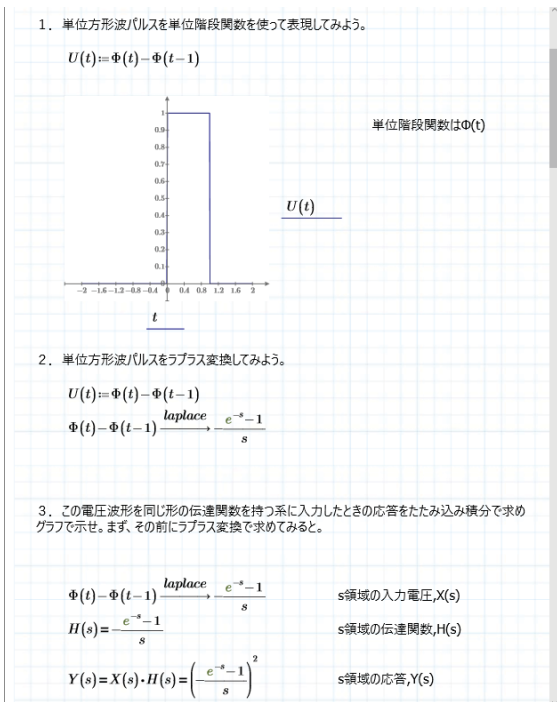


図 3. 単位矩形波入力時のインパルス応答が単位矩形波である回路の応答の s 領域での解

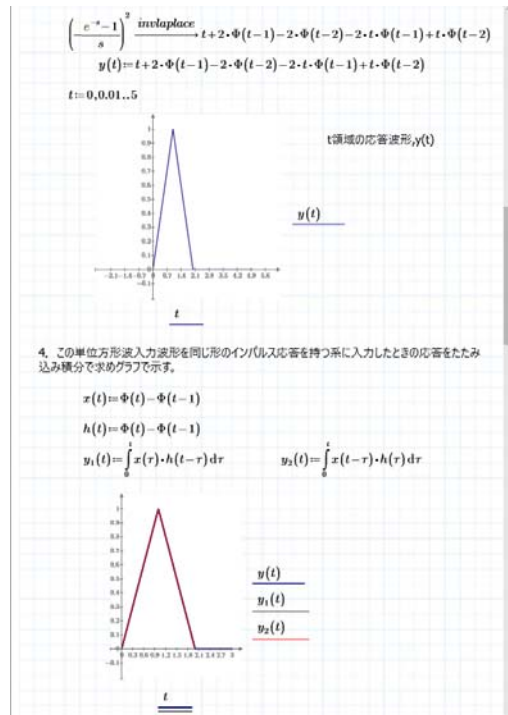


図 4. 単位矩形波入力時のインパルス応答が単位矩形波である回路の応答の t 領域での解

時間ずれた応答の合成波形は 1/4、1/2、1/4 のパルス列となる。同様に、サンプリングを 10 倍にすれば 1/10 の振幅のパルスが 1/10 時間ずらずれた 10 個の合成波形となり、出力波形は三角波に近づいていく。

以上の応答問題を Mathcad を用いて計算すると、s 領域と t 領域について、それぞれ図 3 と図 4 に示すように、簡単にたたみ込み積分や、ラプラス変換を用いた解法を可視化可能であり、ミラー法によるコンボリューションの計算式のイメージも確認できる。しかしながら、電気回路（網）との対応がイメージできない。

3. インディシャル応答からインパルス応答へ

さて、回路網理論の教科書の 1 章の章末問題 7 番は「伝達関数が $G(s)=1/(s+1)$ で与えられるとき、入力電圧が $\exp(-2t)$ のときの出力電圧を求めよ」というものである。直流と交流について電気回路で学んできた学生にとって、指数関数で減衰する電圧波形の入力は、簡単にはイメージできないが、ラプラス変換を用いれば、簡単に答えは求められる。この部分を筆者は図 5 の様に深掘りし、教授している。

まず、図 6 の様に s 領域で求めた解を t 領域に変換して解答を示す。教科書ではこの解を期待しているが、イメージがつかみにくい。そこで、図 7 の様に数学的なたたみ込み積分の詳解とグラフを含めて解説している。しかしながら、これでも今までの電気回路の定常状態のイメージとは異なっている。そこで、図 8 の様に Mathcad との連携を進め、AL 学修化を目指した。



図 5. 指数関数応答の例題

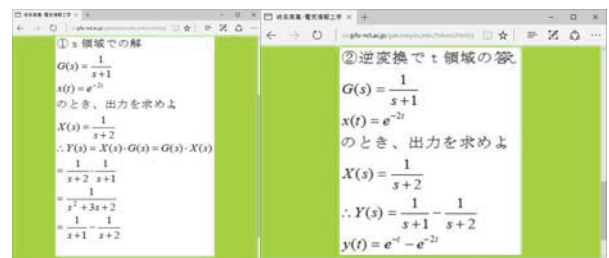


図 6. 指数関数応答の問題の解答例

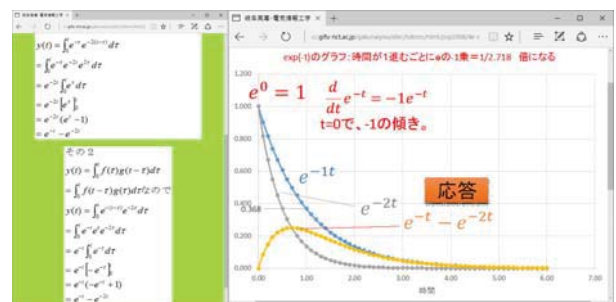


図 7. 指数関数応答の問題の詳解例

06-教科書の章末問題 1-7
入力波形とインパルス応答が次のような系の応答波形を求めよ。

$$x(t) = e^{-t} \xrightarrow{\text{laplace}} \frac{1}{s+1} \quad h(t) = e^{-2t} \xrightarrow{\text{laplace}} \frac{1}{s+2}$$

1. s 領域の解を求めて逆ラプラス変換で t 領域の応答を求めよ。

$$X(s) = \frac{1}{s+1} \quad H(s) = \frac{1}{s+2}$$

$$Y(s) = X(s) \cdot H(s) \xrightarrow{\text{invlaplace}} e^{-t} \cdot e^{-2t} \quad y(t) = e^{-t} \cdot e^{-2t}$$

2. s 領域の分数の展開から求めてみる。掛ける順番に影響されない!

$$Y(s) = \frac{1}{s+1} \cdot \frac{1}{s+2} \xrightarrow{\text{parfrac}} \frac{1}{s+1} - \frac{1}{s+2} \xrightarrow{\text{invlaplace}} e^{-t} - e^{-2t}$$

$$Y(s) = \frac{1}{s+1} - \frac{1}{s+2} \xrightarrow{\text{parfrac}} \frac{1}{s+1} - \frac{1}{s+2} \xrightarrow{\text{invlaplace}} e^{-t} - e^{-2t}$$

3. この応答をたたみ込み積分で求めグラフで示す。

$$x(t) = e^{-t} \quad h(t) = e^{-2t} \quad y_1(t) = \int_0^t x(\tau) \cdot h(t-\tau) d\tau$$

$$y_2(t) = \int_0^t x(t-\tau) \cdot h(\tau) d\tau$$

$$t = 0, 0.01 \dots 5$$

図 8. 指数関数応答問題の Mathcad による解

4. この応答問題を RL 直列電気回路に入力したときの応答問題として解く。

$$X(s) = \frac{1}{s+1} \quad H(s) = \frac{1}{s+2}$$

$$Y(s) = X(s) \cdot H(s) = \frac{1}{s+1} \cdot \frac{1}{s+2} = \frac{1}{s+2} - \frac{1}{s+1}$$

これは指数関数波形 $x(t)$ を $R = 2$ [Ω] と $L = 1$ [H] の直列回路に入力したときの電流波形の s 領域での表現である。

$$I(s) = \frac{1}{s+2} - \frac{1}{s+1} \xrightarrow{\text{invlaplace}} e^{-2t} - e^{-t}$$

5. この応答問題を RC 直列電気回路に入力したときの応答問題として微分方程式で解く。

$$X(s) = \frac{1}{s+1} \quad H(s) = \frac{1}{s+2}$$

$$Y(s) = X(s) \cdot H(s) = \frac{1}{s+1} \cdot \frac{1}{s+2} = \frac{1}{s^2 + 3s + 2} = \frac{1}{s+3} - \frac{2}{s+2}$$

これは $t=0$ で 1 [V] の直流電圧を $R = 3$ [Ω] と $L = 1$ [H] と $C = 0.5$ [F] の直列回路に入力したときの電流波形の s 領域での表現である。

$$I(s) = \frac{1}{s+3} - \frac{2}{s+2} \xrightarrow{\text{invlaplace}} e^{-3t} - 2e^{-2t}$$

$E = 1 \quad C = 0.5 \quad R = 3 \quad L = 1$

$$\frac{1}{C} \cdot q(t) + R \cdot \frac{d}{dt} q(t) + L \cdot \frac{d^2}{dt^2} q(t) = E \quad q(0) = 0 \quad q'(0) = 0$$

$$q := \text{odesolve}(q(t), 20)$$

$t = 0, 1 \dots 20 \quad R = 3 \quad C = 0.5 \quad L = 1 \quad E = 1$

$$i(t) = \frac{d}{dt} q(t)$$

図 9. 指数関数応答の電気回路の過渡応答問題化

図 9 では、RL 直列回路や、RLC 直列回路の過渡応答問題としてこの指数関数応答問題を捉えており、3 年後期の直流過渡現象問題との連続性が理解できる。

s 領域で求めた解を t 領域に変換して解答を得ることが確認できたので、s 領域での式を色々な電気回路の応答問題として取り扱えることが予想できる。その一例を図 10 に示す。数学的には同じ式が、色々な電気回路問題に対応していることが AL 確認できる。

3. 行列の線形コンボリューションを用いた解法

Mathcad では、行列の線形コンボリューション演算子が用意されている。図 1 の単位階段関数とインディシャル応答を用いた EXCEL によるたたみ込み積分の可視化をベクトル要素に対して実行するものである。図 11 の様に、この指数関数応答問題を離散的に解くことが可能である。サンプリング数を変化するなどして、連続系と離散系の関係性を AL 的に学ぶことができる。

4. フィルター回路の応答解析への応用

回路網理論で学修する項目にフィルター回路がある。ローパスフィルターなどの設計方法や周波数特性を学ぶ。教科書を板書や PPT で解説する場合には、数式の羅列となり、結論だけ利用するなど、理解を深める事ができにくい。Mathcad を利用すると直感的に回路を

5a. この応答問題を RLC 直列電気回路にランプ電圧を入力したときの応答問題。

$$Y(s) = X(s) \cdot H(s) = \frac{1}{s+1} \cdot \frac{1}{s+2} = \frac{1}{s^2 + 3s + 2} = \frac{1}{s} - \frac{2}{s+3} + \frac{1}{s+2}$$

これは $t=0$ で傾き 1 [V/s] のランプ電圧を $R = 3$ [Ω] と $L = 1$ [H] と $C = 0.5$ [F] の直列回路に入力したときの L の電圧波形の s 領域での表現である。

$$V_L(s) = \frac{1}{s} - \frac{2}{s+3} + \frac{1}{s+2} \xrightarrow{\text{invlaplace}} e^{-t} - e^{-2t}$$

$$I(s) = \frac{1}{s+3} - \frac{2}{s+2}$$

$$V(s) = I(s) \cdot \left(3 + s + \frac{2}{s}\right) \xrightarrow{\text{invlaplace}} t$$

5b. この応答問題を RLC 並列電気回路に電流源を入力したときの応答問題。

$$Y(s) = X(s) \cdot H(s) = \frac{1}{s+1} \cdot \frac{1}{s+2} = \frac{1}{s^2 + 3s + 2} = \frac{1}{s} - \frac{2}{s+3} + \frac{1}{s+2} = \frac{I(s)}{s+3 + \frac{2}{s}}$$

これは $t=0$ で 1 [A] の電流源を $R = 3$ [Ω] と $C = 1$ [F] と $L = 0.5$ [H] の並列回路に入力したときの、電圧波形の s 領域での表現である。

$$V(s) = \frac{1}{s+3 + \frac{2}{s}} \xrightarrow{\text{invlaplace}} e^{-t} - e^{-2t} \quad I(s) = \frac{1}{s+2} \cdot \left(3 + \frac{2}{s} + s\right) \xrightarrow{\text{invlaplace}} 1$$

5c. この応答問題を RC 並列電気回路に指数関数電流源を入力したときの応答問題。

$$X(s) = \frac{1}{s+1} \quad H(s) = \frac{1}{s+2}$$

$$Y(s) = X(s) \cdot H(s) = \frac{1}{s+1} \cdot \frac{1}{s+2} = \frac{s+1}{s+2} = \frac{I(s)}{Y(s)}$$

これは $t=0$ で 1 [A] の指数関数電流源を $R = 2$ [Ω] と $C = 1$ [F] の並列回路に入力したときの、電圧波形の s 領域での表現である。

$$V(s) = \frac{1}{s+2} \xrightarrow{\text{invlaplace}} e^{-t} - e^{-2t} \quad I(s) = \frac{s+1}{s+2} \xrightarrow{\text{invlaplace}} e^{-1.0 \cdot t}$$

図 10. 指数関数応答の色々な電気回路問題化

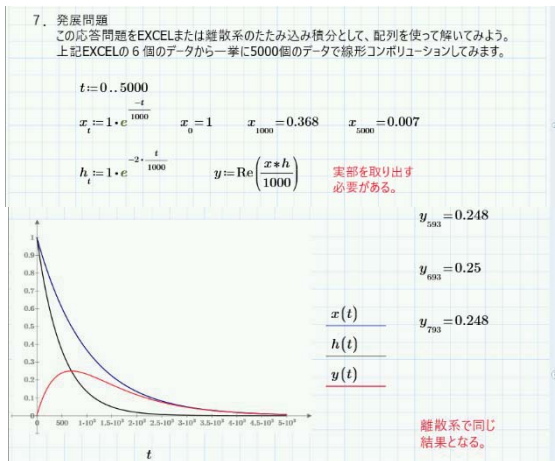


図 11. 行列の線形コンボリューションを用いた解

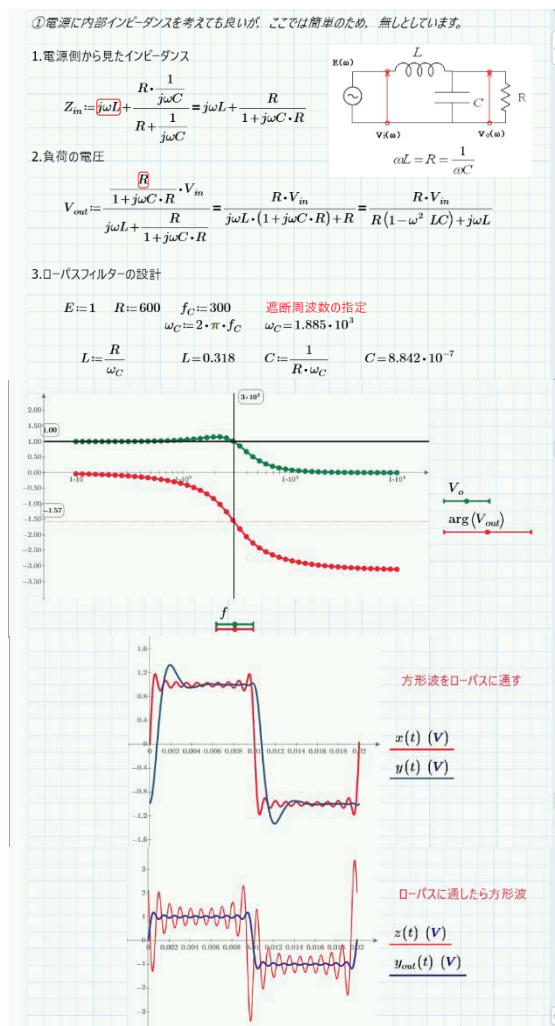


図 12. ローパスフィルタの方形波応答問題
(周波数特性による応答の重ね合わせ)

表現するだけで、複素数演算を実行し、グラフ化できるので、EXCEL等の表計算シートで計算するよりも、はるかに計算過程を可視化する事ができる。

図 12 は遮断周波数 300Hz の定 K 型ローパスフィルタに 50Hz の方形波を通したときの出力波形と、出

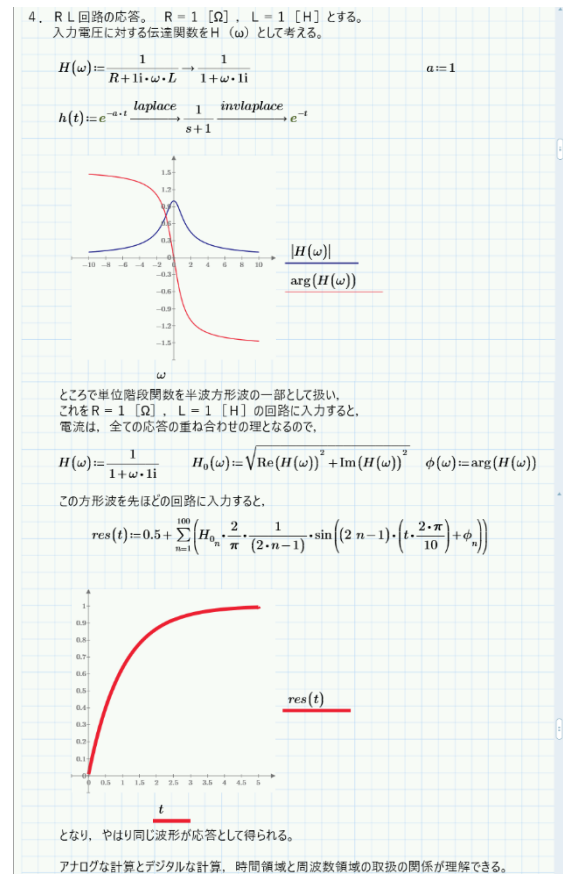


図 13. 指数関数応答回路の方形波の定常応答

力波形が方形波となる入力波形をデコンボリューションにより求め、その応答を解析した結果である。定常状態の回路応答をコンボリューションやデコンボリューション処理により、出力波形を求めたり、希望する出力となる入力波形を推定したりすることが可能となる。これらの可視化は、工学の理解に大変役に立つ。

5. ALで活用可能な電気回路の応答問題

次に、AL 的な発展問題として、以上で述べたインパルス応答が指数関数応答である RL 回路に、方形波を印加した時の波形や、方形波をローパスフィルタに通したときの波形、機械系での取扱などを詳解する。

5-1. 方形波を入力とする指数関数応答回路の応答

RL 直列回路のインディシャル応答が指数関数応答の積分形であることを学んだので、この直流ステップ電圧を半波整流方形波の前半であると考えて、フーリエ級数展開した各高調波成分の全ての指数関数応答を重ね合わせてみる。図 13 にその結果を示す。図 12 のフィルタの時と同様に、各周波数成分の重ね合わせにより、インディシャル応答波形を求める事ができる。

5-2. 方形波のローパスフィルタ回路による応答

図 12 はローパスフィルタ回路の方形波入力時の

応答波形を、定常状態の各周波数成分の重ね合わせの理により求めたものであるが、過渡応答を含めて s 領域での計算により、この応答波形を求めてみる。図 14 はその計算の様子を示したものである。まず、Mathcad で直接逆ラプラス変換しようとする、s 領域の総和式をうまく変換できない。そこで t=0 から始まる方形波入力時の RL 直列回路の全てのインディシャル応答を重ね合わせして求めている。

図 14 より、最初は過渡的な変化が見られるが、すぐに定常状態の波形(図 12)に収束しているのが分かる。

06-教科書の章末問題 1-7 と L P F の合成問題。(アドバンスコース)
 入力波形が方形波である場合のインパルス応答が指数関数減衰波形である系の応答波形を求めてみる。次に L P F を通したときの応答も求めてみる。

まず t = 0 から始まる 50 Hz の方形波を考える。そのラプラス変換は次式であった。
<http://www.cc.gifu-u.ac.jp/gakunaiyou/elec/tokoro/html/psp2008/3e-kairo/3-5-5.html>
 ただし、方形波の振幅 E = 1, T = 1/50 とする。

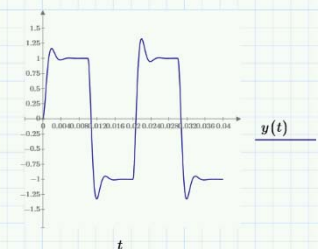
$$V(s) := \frac{1}{s} \cdot \tanh\left(\frac{s \cdot 0.02}{4}\right) \xrightarrow{\text{simplify}} \frac{\tanh(0.005 \cdot s)}{s} \quad h(t) := e^{-t} \xrightarrow{\text{laplace}} \frac{1}{s+1}$$

t := 0, 0.0001, 0.04
 1. s 領域の解を求めて逆ラプラス変換で t 領域の応答を求めてみよう。

$$X(s) := \frac{\tanh(0.005 \cdot s)}{s} \quad H(s) := \frac{1}{s+1}$$

$$Y(s) := X(s) \cdot H(s) \rightarrow \frac{\tanh(0.005 \cdot s)}{s \cdot (s+1)} \xrightarrow{\text{invlaplace}} \text{invlaplace}\left(\frac{\tanh(0.005 \cdot s)}{s \cdot (s+1)}, s\right)$$

残念ながらうまく逆ラプラス変換できない。しかしながら下記の様に、基本波部分の各部分のステップ応答の逆ラプラス変換はもちろん可能である。そこで、各々のステップ電圧に対する応答を重ね合わせることとする。

$$y(t) = y_0(t) + \sum_{n=1}^m (2 \cdot y_0(t - 0.02 \cdot n) \cdot \Phi(t - 0.02 \cdot n) - 2 \cdot y_0(t - 0.01 \cdot (2 \cdot n - 1)) \cdot \Phi(t - 0.01 \cdot (2 \cdot n - 1)))$$


指数関数応答回路の正弦波応答のところを求めたときと同じように、最初は過渡現象で 1 波形目と 2 波形目が変化しているのが分かる。
 次に、m = 9 - 10 波形部分をグラフにプロットしてみる、13-LPF で求めた定常解と同じになっている。(時間的には 1 波形目から全ての応答を重ね合わせている。)

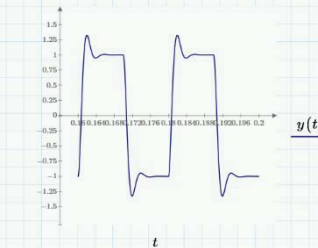


図 14. ローパスフィルターによる方形波の過渡応答

5-3. 指数関数応答の機械系での表現

図 15 は指数関数応答回路の問題を、機械系に置き換えた AL 課題例である。質量 mass と運動速度に比例する抵抗力 Rm (ダンパー定数) を有する機械系にステップ電圧と同様な力を t=0 に印加した時の機械系の応答が、同じ手順で解析可能である。機械系では電気系の電流 i(t) が、速度 v(t) に対応している。

06-教科書の章末問題 1-7 と機械系との合成問題。(アドバンスコース)
 質量 M と空気バネ (ダンパー: 速度に比例した抵抗力を与えるもの) の直列に接続された機械系を考える。

まず質量 m [kg], 変位 x [m], 速度 v [m/s], 力 f [N] とダンパー定数 Rm [N/m/s] の機械系を考える。

$$\text{mass} := 1 \text{ kg} \quad x := 1 \text{ m} \quad v := 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad f := 1 \text{ N}$$

$$R_m := 1 \frac{\text{N}}{\text{m/s}} \quad f_{\text{Dm}} := R_m \cdot v \quad \alpha := \frac{d}{dt} v$$

$$f := \text{mass} \cdot \frac{d^2 x}{dt^2}$$

$$f(t) := \Phi(t) \quad F(s) := \frac{1}{s} \quad \text{機械系のステップ応力の印加}$$

$$f(t) = \text{mass} \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + R_m \cdot v(t) \quad \text{機械系の力の関係}$$

$$e(t) = L \cdot \frac{d}{dt} i(t) + R \cdot i(t) \quad \text{電気系のキルヒホッフの第2法則の関係}$$

電流は機械系の速度に対応している。
 電荷は機械系の位置に対応している。
 起電力は力に対応している。
 抵抗はダンパー定数に対応している。
 インダクタンスは質量に対応している。

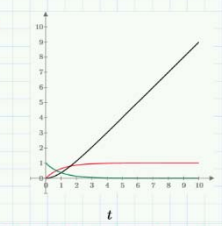
$$\frac{1}{s} = s \cdot L \cdot I(s) + R \cdot I(s) \xrightarrow{\text{solve, } I(s)} \frac{1}{s \cdot (R + L \cdot s)}$$

R := 1 L := 1

$$I(s) := \frac{1}{s \cdot (R + L \cdot s)} \xrightarrow{\text{invlaplace}} 1 - e^{-t} \quad \text{機械系の関係式に戻すと}$$

$$v(t) := 1 - e^{-t} \quad x(t) := \int_0^t v(t) dt \rightarrow t + e^{-t} - 1 \quad \alpha(t) := \frac{d}{dt} v(t) \rightarrow e^{-t}$$

機械系の位置・速度・加速度が簡単に求められる。



従ってこれは、1 kg の質量を、ダンパー定数 1 N/m/s のダンパーに接続し、指数関数 exp(-2t) で減衰する力を与えたときの速度となる。

$$v(t) = e^{-t} - e^{-2 \cdot t}$$

$$x(t) = \int_0^t v(t) dt \rightarrow \frac{e^{-2 \cdot t}}{2} - e^{-t} + \frac{1}{2}$$

$$\alpha(t) = \frac{d}{dt} v(t) \rightarrow 2 \cdot e^{-2 \cdot t} - e^{-t}$$

機械系の位置・速度・加速度が簡単に求められる。

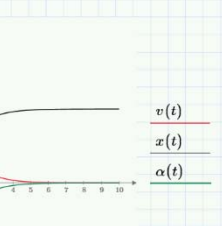


図 15. 指数関数応答系の機械系での解析例

5-4. インディシャル応答と指数関数応答の関係

以上のようにインディシャル応答と指数関数応答の関係は、単位階段関数 $\Phi(t)$ とその微分であるインパルス関数 $\delta(t)$ の関係を、s 領域での $1/s$ と 1 に置き換えたときの対応として捉えることができる。過渡応答のアナログ(連続)的な微分方程式による解説から、EXCEL と単位階段関数を用いたデジタル(離散)的な解説へ、更には重ね合わせの理とたたみ込み積分(コンボリューション)や逆たたみ込み積分の電気回路的な解説へと繋がっている。ここで、以上に示した RL 回路では可視化できていないが、ラプラス変換や 3 年次の過渡現象で学んだ初期値((Eq-1)の $f(0)$)の影響を忘れてはいけないことを AL 的に学ばせると良い。特に CR 回路では問題となる場合がある。

$$\frac{df(t)}{dt} \rightarrow sF(s) - f(0^-) \quad (\text{Eq-1})$$

図 16 は RL 直列回路 (インパルス応答が指数関数応答となる) の $\phi(t)$ とのたたみ込み積分を解いた様子である。この関係を再び EXCEL を用いた離散的な手法で解析し、入力波形を $\phi(t)$ で無く指数関数 $\exp(-2t)$ にすると、最初に求めた図 7 の応答波形が得られている。図 4 の単位パルスについても三角波の応答が得られている。以上の手順を CR 回路で解いてみると良い。

2. RL 回路の直流過渡応答。R = 1 [Ω]、L = 1 [H] とする。
 たたみ込み積分で解く。インディシャル応答が電流波形と成る。
 従って、この場合の伝達関数 (インパルス応答) はその微分である指数関数減衰波形となる。

$$x(t) = \Phi(t) \quad h(t) = e^{-t} \quad y(t) = \int_0^t x(\tau) \cdot h(t-\tau) d\tau \rightarrow 1 - e^{-t}$$

5. RL 回路の応答。R = 1 [Ω]、L = 1 [H] とする。
 入力ステップ電圧に対する応答を EXCEL によるたたみ込み積分で解いてみる。

たたみ込み積分の計算方法
 任意の入力による回路応答の計算

時間	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1 単位パルス応答 x(t) = k(t) = 1(t)	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 インディシャル応答 h(t) = e^{-t}	0	0	0	1	0.707106781	0.498347364	0.348833866	0.246596963	0.175267169	0.123032165	0.086595964	0.060994611	0.043232918	0.030853801	0.022313017	0.015865548	0.011308112	0.008085829	0.005830503

この表の値を元に、Excel の計算シートでたたみ込み積分を計算し、グラフに描画しています。

系列 2 のオレンジのインディシャル応答が指数関数 $\exp(-t)$ の回路に単位ステップ電圧を印加すると、当たり前であるが指数関数の応答が得られる。

6. 次にその指数関数応答を積分して、先の RL 回路の応答 (R = 1 [Ω]、L = 1 [H]) とする。系列 2 のオレンジの波形をインディシャル応答として、 $\exp(-2t)$ を入力してみる。章末問題 1-7 と同じ問題となる。

たたみ込み積分の計算方法
 任意の入力による回路応答の計算

時間	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 単位パルス応答 x(t) = k(t) = 1(t)	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 インディシャル応答 h(t) = e^{-t}	0	0	0	1	0.707106781	0.498347364	0.348833866	0.246596963	0.175267169	0.123032165	0.086595964	0.060994611	0.043232918	0.030853801	0.022313017	0.015865548	0.011308112	0.008085829	0.005830503
3 インディシャル応答 g(t) = 1 - \exp(-2t)	0	0	0	1	0.135335283	0.054036564	0.021472917	0.008520133	0.003352832	0.001303517	0.000508539	0.000197911	7.52499e-05	2.876e-06	1.09e-07	4.1e-09	1.5e-10	5.5e-12	2e-13

この表の値を元に、Excel の計算シートでたたみ込み積分を計算し、グラフに描画しています。

インディシャル応答が $1 - \exp(-t)$ の回路に $\exp(-2t)$ を印加すると、インディシャル応答を微分した指数関数 $\exp(-t)$ がインパルス応答の回路に、指数関数 $\exp(-2t)$ を入力したときの応答が得られる。最大値は約 0.25 など。1-7 の詳細解説と一致している。

7. 上記作戦を正しいとすると単位パルス入力時の、インパルス応答が単位パルスである問題は、単位パルスを積分したインディシャル応答に対する、単位パルス入力時の応答問題となる。インディシャル応答はラプラス波 + 直流波形と成り、応答出力は三角波となる。たたみ込み積分の詳細と同じ形となる。

たたみ込み積分の計算方法
 任意の入力による回路応答の計算

時間	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 単位パルス応答 x(t) = k(t) = 1(t)	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 インディシャル応答 h(t) = e^{-t}	0	0	0	1	0.707106781	0.498347364	0.348833866	0.246596963	0.175267169	0.123032165	0.086595964	0.060994611	0.043232918	0.030853801	0.022313017	0.015865548	0.011308112	0.008085829	0.005830503
3 単位パルス応答 g(t) = t	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

この表の値を元に、Excel の計算シートでたたみ込み積分を計算し、グラフに描画しています。

図 16. RL 回路の指数関数応答を EXCEL で解く

6. おわりに

電気系の学科で電気回路の波形伝送や波形応答を学修するにあたり、アナログな数式表現での学修と共に、A/D 変換後のデジタル波形の応答を学修することが、回路網理論の教科書の最初に記述されている。この部分の解説は数学的に展開されており、学生にとってはなかなか数式と図の対応など、電気回路との対応を含めて理解が困難な部分である。

学修内容は、たたみ込み積分へと繋がるわけであるが、数学的な式の展開は追うことができても、物理的な理解や回路としての理解が必ずしもうまく可視化できていないと感じていた。そこで、単位階段関数 (USF) を数学的にも電気回路的にも図的に可視化し、畳み込み積分の学修へと繋げるための学修支援コンテンツを作成した。ミラー法やラプラス変換法とも連携して、たたみ込み積分に関する学修を展開している。

本校 AP では、AL 的な自主学修課題を設定し、解説を含めて LMS などに展開しておけば、以上のように情報伝送工学の理解を数学がサポートし、未経験の問題や課題に対しても数学的にも物理的にも考察を深める事を可能とすることを目指している。これらにより、学生の自立的な回路網解析に対する技術力や、数式表現された回路網の理解を向上させ、過渡応答などの物理現象理解への深度を増すことが期待できる。

※1: 岐阜高専電気情報工学科(教授)

注) 本文図中の番号は実際のコンテンツでは連続して存在しており、順を追って解説しているが、本論文では要約して図としているため、一部で飛び飛びの値となっている。LMS 内や学内用サーバには、各学修項目の詳細の解説や練習の EXCEL シートなども用意されている。

また、Mathcad の利用に関しても、情報処理センターの演習室での利用はもちろんであるが、AP により用意した貸しだし用ノートパソコンを用いても利用可能な体制を整えた。これにより、岐阜高専内での、いつでも・どこでも ICT 活用学修を可能としている。

タブレットとLMSを用いた学習支援の試み

山田 功

1. はじめに

新聞に「デジタル教科書の是非」と題する記事があった。文部科学省が2020年度から全国の小中高校へタブレット端末などを使う「デジタル教科書」の導入を検討していると言われていた。記事の内容は、授業のデジタル化が教育現場にもたらす効果と懸念について情報教育、数理論理学の専門家と教育現場の経験者に求めた意見であった。専門家の意見には、授業のデジタル化を積極的に推進する意見と使用に慎重な意見が述べられたものであった。議論の詳細は紙面[1]を参照していただきたい。

タブレットをはじめとする情報通信技術(ICT)の教育への応用には、さまざまな可能性を含んでいることは広く認識されている。しかし、新聞記事にあるようにICT技術の利用がすべての学習者に有効であるかは疑問がもたれている。学生が学習意欲をもって積極的に授業に参加できる環境、すなわち、ICTを利用したアクティブ・ラーニング(AL)が実践される環境の構築には、多くの知見の蓄積が必要と考える。

著者もICTを利用した効果的な教育環境の実現に向け試行錯誤を繰り返してきた。そこで、著者がH28年度に実践した例について報告する。

2. 学習支援の試み

2-1. 試みの背景

工学系専門教科の多くは、授業を受ける学生が線形数学や微積分などの基本的計算ができることを前提に学習内容が組み立てられている。例えば、著者が担当している「信号処理」では、線形システムの空間領域及び周波数領域における入出力処理、フィルタリング処理を主な教授内容にしている。これらの内容を理解するためには、次の事項の理解が必須要件となる。① たたみこみ積分、② フーリエ級数、③ フーリエ変換、④ ラプラス変換、⑤ Z 変換他。しかし、これらの項目を理解するには、三角関数を含めた基本的な微積分の計算ができることが前提となる。しかし、学生の中には、この基本的な微積分の計算ができない学生が少なくない。1クラスの中で個々の学生の計算力の差には大きな幅があり、この計算力の差は授業をおこなう際の障害となっている。計算力が十分ある学生を対象に授業を進めれば、計算力がない学生には説明が理解できずつまらない授業になる。反対に、計算能力が無い

学生を対象に授業をおこなえば、計算過程の説明に授業時間を費やすことになる。この結果、計算ができる学生には、つまらない授業になってしまう。このように工学系専門教科の授業における問題は、個々の学生間にある基礎的計算能力の差を如何に補うかである。

研究の目的は、上述した問題を解決し、効率的な授業をおこなう方法を構築することである。

2-2. 試みの内容

著者は以前、計算過程が理解できない学生の対処法を「アクティブ・ラーニングの試み」のなかで報告した。それは、計算(導出)過程がわかるように、計算の細かな過程をPPTファイルとしてLMSを用いてWEB上にアップロードする方法である。このことで、学生は学校、家庭において授業進捗と非同期でそのファイルを参照し、学習内容を理解することができると考えた。しかし、PCのない教室では授業中にオンタイムで説明の細かい内容を確認することができない。そこで、今回は、学生にタブレットを貸与することで、PCのない教室においても無線LANを用いて授業中に、個々の学生が知りたい箇所を検索することができる。教師が板書しない細かな計算過程及び学生がノートでできなかった箇所を確認することができる。

次に、LMSを利用してWEB上にアップロードした2つのPPTファイルを例として示す。

フーリエ級数展開の複素数への拡張

$$x(t) = a_0 + \sum_{m=1}^{\infty} a_m \cos m\omega t + \sum_{m=1}^{\infty} b_m \sin m\omega t \quad (\text{フーリエ級数展開の式})$$

$$e^{jx} = \cos x + j \sin x \quad (\text{オイラーの式}) \quad \cos x = \frac{1}{2}(e^{jx} + e^{-jx}) \quad \sin x = \frac{1}{2j}(e^{jx} - e^{-jx})$$

$$x(t) = a_0 + \sum_{m=1}^{\infty} \left[a_m \frac{1}{2}(e^{jm\omega t} + e^{-jm\omega t}) + b_m \frac{1}{2j}(e^{jm\omega t} - e^{-jm\omega t}) \right]$$

$$= a_0 + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^{\infty} (a_m - jb_m) e^{jm\omega t} + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^{\infty} (a_m + jb_m) e^{-jm\omega t}$$

$$a_{-m} = \frac{2}{T} \int_{T/2}^{T/2} x(t) \cos(-m\omega t) dt = a_m \quad b_{-m} = \frac{2}{T} \int_{T/2}^{T/2} x(t) \sin(-m\omega t) dt = -b_m$$

$$\frac{1}{2} \sum_{m=1}^{\infty} (a_m + jb_m) e^{-jm\omega t} = \frac{1}{2} \sum_{m=-1}^{-\infty} (a_m - jb_m) e^{jm\omega t} \quad (m = -m) \quad \text{負の周波数}$$

$$x(t) = a_0 + \frac{1}{2} \sum_{m=1}^{\infty} (a_m - jb_m) e^{jm\omega t} + \frac{1}{2} \sum_{m=-1}^{-\infty} (a_m - jb_m) e^{jm\omega t}$$

$$= \sum_{m=-\infty}^{\infty} \frac{1}{2} (a_m - jb_m) e^{jm\omega t}$$

図(1) 複素フーリエ級数展開

図(1)は、フーリエ級数をオイラーの公式を用いて複素フーリエ級数展開の式に書き直す過程を示したものである。理解のポイントは、負の周波数を考えた場合、フーリエ係数(三角関数)の関係 $a_{-m}=a_m$, $b_{-m}=-b_m$ を用い

教育目標：線形システム応答(Convolution-周波数応答)の計算ができること

質問項目(5から1の数字順に気をつけて回答してください)

(1)自分の学習で“頑張った”と思うか。

5.そう思う 4.まあまあそう思う 3.どちらでもない 2.あまりそう思わない 1.まったくそう思わない

項目	回答番号
① 授業中 (授業に集中した)	
② 家庭学習 (自学自習、予習・復習)	
③ 友人との学び合い学習 (教え合う)	

(2) 次の教材について、学習の理解に役に立ったと思うか。

5.そう思う 4.まあまあそう思う 3.どちらでもない 2.あまりそう思わない 1.まったくそう思わない

項目	回答番号
① 教師による授業中の解説	
② 教師の作成した LMS 教材	
1.よく利用した 2.まあまあ利用した 3.利用しなかった	
1.予習で利用した 2.復習で利用した 3.利用しなかった	
③ 教師の作成した演習問題と解説	
④ 自分で探した教材	
⑤ 友人との学びあい	

(3) LMS の 1 週あたりの利用頻度を教えてください。

1. よく利用する (授業のある日) 2. たまに利用する (レポートの作成)
3. まったく利用しない 回答

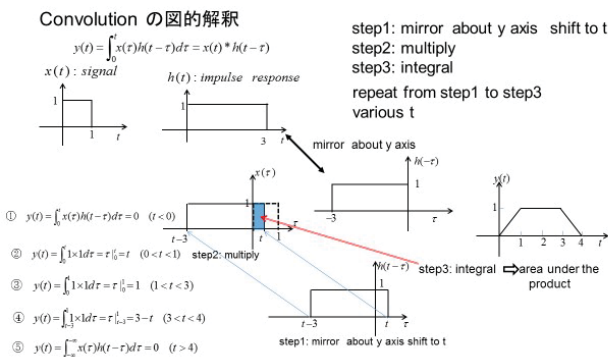
(4) (3)で“1”または“2”と回答した人へ。LMS を利用した場所で多いとは次のどれか

1. 学校 2. 自宅 回答

図(4)

ることで、三角関数を用いて示される級数展開が複素指数関数を用いて簡単な式に書き直すことができることを分かりやすく示している。

図(2)は、コンボリューションの計算式の意味を図式的に示したものである。コンボリューションは線形システムにおける入出力関係を示す重要な式である。しかし、コンボリューションの式が表す意味を理解し、具体的な関数について計算することは、多くの学生にとって容易な作業ではない。図は簡単な信号とインパルスレスポンスの今வுオリューションを例に示したものである。図式的に示すことで、式の表す意味(反転、推移、積分)を容易に理解でき、具体的な計算ができることを示している。



図(2) コンボリューションの図式的理解

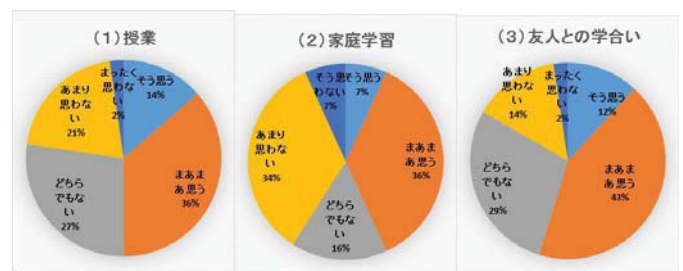
図(1)及び図(2)のように、式の導出過程、式の持つ意味及び式の計算方法を分かりやすく示す適切な PPT ファイルを準備することで、教師が授業中に板書及び説明を省略した内容について、学生は ICT 環境のなかでタブレットにより確かめることができる。

2-3. 試みの評価

前節2-2で示した試みについて、その効果を検証するためにアンケートをおこなった。アンケートは中間試験及び期末試験の前に2回実施した。アンケートの内容は、図(3)に示すように、(1)学習形態と集中度(頑張度)、(2)学習の理解に役に立った教材、(3) LMSの利用についてである。回答は“5. そう思う 4. まあまあそう思う 3. どちらでもない 2. あまりそう思わない 1. まったくそう思わない”の5段階の選択支とした。

2-4. 試みの評価結果と考察

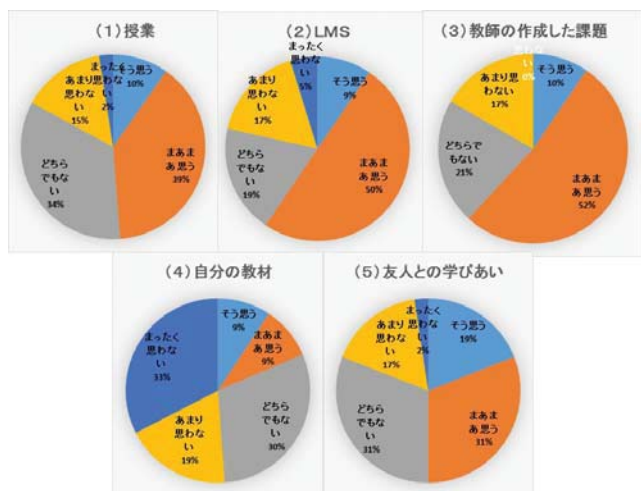
以下に示すアンケート結果は、中間試験前の第1回のものである。図(5)に「学習形態における学習の集中度」に対する回答結果を示した。選択支(5)と(4)の合計数を比べると、③の“友人との学びあい”が55%で最も多く、次に①の“授業”が半数の50%、②の“家庭学習”が41%と最も少ない。僅かであるが③の“友人との学び合い”の回答が多いことは、多くのアクティブ・ラーニングの資料が示すとおり、学生が積極的に学修し、知識の定着に効果的な学習形態であることを示している。したがって、教員は授業目標に適した課題を与えることが重要となる。



図(5)

次に、図(6)に「学習の理解に役に立った教材」の回答結果を示す。結果は、③“教師の作成した教材”の62%、②“LMS”の59%、⑤“友人との学びあい”の50%、①授業の49%、④“自分の教材”の39%の順となっている。“教師の作成した教材”が僅かであるが最も多かったのは、学生は演習問題を解くことが、

学修内容理解に有効であると考えていることを示している。“LMS”が2番目に多いのは、LMSが課題を解くためのよい教材になっていることを示している。



図(6)

また、“友人との学びあい”の回答が多いのは、教師には、煩わしさと恥ずかしさで直接質問ができなくても、友達同士であれば、気楽に質問できることが理由と考えられる。

最後に、図(7)にLMSの利用頻度、利用場所及び利用目的に関するアンケート結果を示す。利用頻度については、“利用する”が29%、“まあまあ利用する”が54%と2つを合わせると“利用しない”の17%を大きく上回る。このことは、学生は学修におけるLMSの有効性を認識していることを示している。



図(7)

利用場所の問いには、“学校”の46%に比べ“自宅”が54%と上回っている。この数値は、著者の考えるLMSの利用目的に反した結果となっている。著者は、授業内容が理解できない学生が、オンタイムでタブレットを用いてLMSにアクセスして、理解できない式の意味及び導出過程を学ぶことを想定していた。このことは、図(6)に示した学習教材についてのアンケート結果が示すように、教師が与えた課題を解くための資料として使用されており、著者の想定した使い方になっ

ていることを示している。この理由の1つに、すべての学生が常にタブレットを携帯していないことが考えられる。タブレットの貸与を受け、タブレットを常に携帯することは、スマートフォンを持ち歩く学生には煩わしいことと思われる。タブレットが使いやすい環境を作ることが今後の課題となる。

利用目的の問いには、“復習”が97%と“予習”の3%を大きく上回っている。ただ、この問いには、選択支の作成に問題があり、学生の利用目的についての状況を正確に知ることができなかった。すなわち、著者が想定した利用目的である“授業中の補助的ツール”を選択支に含めなかったことである。予習3%、復習97%となった結果については、著者が望む積極的な授業参加という観点からみると残念な結果と思われる。予習のための“LMS”の利用が30%程度となることが理想的と考える。

3. まとめ

今回の試みにおいて、学習にLMSとタブレットを組み合わせた学習形態が有効であることが確かめられた。しかし、この“有効”という語句には2つの意味が含まれている。1つは、“学習内容の理解度(成績)の向上に有効”、他の1つは、“学習意欲(積極)の向上に有効”である。今回のアンケート結果からは、後者の学習意欲の向上に役立っていることは判断できる。しかし、学習内容の理解度(成績)向上に有効であるか否かは判断できない。理想的なALは、学生の積極的な学習参加と学習内容の理解度の向上が重要と考える。さらに、定期試験などの短期的な評価でなく、将来における知識の定着とその応用力を獲得できるようにすることである。そのようなICTを用いた教育育環境の構築には、教科全体の到達目標及び毎回の授業における到達目標を十分検討し明確にすることが重要である。さらに、課題、LMSにアップロードされるPPTファイル等の副教材の完成度をあげることが求められる。有効性評価のためのアンケート方法についても、選択肢の内容を含め十分検討することが望まれる。

参考文献

[1] 堀田龍也, 新井紀子, 小山勉, “デジタル教科書の是非”, 毎日新聞, 論点, 平成28年8月31日

LMS を利用した教室外学習課題とその変換ツール

田島 孝治^{※1}

Koji TAJIMA

1. はじめに

本校の教育AP事業に伴い、様々な授業でLMSの利用が始まっている。本稿では、電気情報工学科第4学年「計算機アーキテクチャ」と第5学年「情報ネットワーク」におけるLMS利用についてまとめた。中でも今回は、教室外学習課題などに利用可能なCBT(Computer Based Test)問題を簡単に作るツールについて詳しく説明する。

2. LMSの活用方法

2-1. 計算機アーキテクチャ

この授業は第4学年向けに、計算機の動作原理や構成要素を解説するもので、特に命令セット、メモリ管理、入出力機器の種類や特徴、計算機の高速度手法に焦点を当てている。著者がこの授業を担当したのは2014年度からであるが、2015年度よりLMSを導入している。LMSの主な利用用途は、(1)授業用PPTの事前公開、(2)電子的なワークシートの配布、(3)教室外学習課題のCBTによる実施である。2016年度は第4学年教室に個人PCが設置されていたことから、中間試験をCBTで実施したが、紙面による実施と比べて点数の変化は少なく、CBTは即座に点数を提示し、複数回実施することで学習意欲を高めたほうが良いという判断[1]から、今年度は上記(1)~(3)に絞って授業で活用した。

この授業で提示されるCBT問題の例を図1に示す。この授業では、比較的回答が簡単な(a)マルバツの選択問題、一般的な(b)五択問題、これらに比べて難易度の高く、計算問題なども出題可能な、(c)記述問題の3種類を利用している。各回の教室外得点は15点満点とし、(a)、(b)、(c)をそれぞれ5点となるように問題数を設定する。何度でも受験可能であるが、毎回同じ問題では簡単に満点が取れてしまうので、問題は多数の問題からランダムに選ばれる設定になっている。

CBTの受験率、得点率はともに高く2016年度の現在までに実施した9回のCBTにおいて、平均点は14.6点、満点の割合は87%(336人/386人)を越えている。

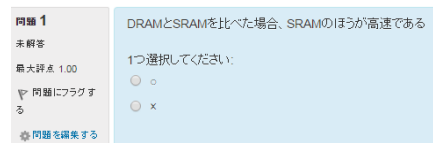
1回目の受験では10点以下という受験者も多いが、評価に関係するために満点を狙って何度もCBTに取り組んでいる様子が見える。

2-2. 情報ネットワーク

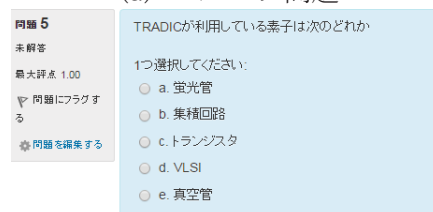
この授業は第5学年向けの選択教科であり、情報コースの学生だけでなく、電気コースの多くの学生が受講している。内容はインターネットを中心に、コンピュータネットワークの実現に必要な各要素を取り上げ、ネットワークの各層ごとに解説していくものである。

この授業を著者が担当したのは本年度が初めてであり、いくつか試行的な取り組みもある。LMSの使い方は計算機アーキテクチャの授業とほぼ同じであるが、前記(1)~(3)に加え、(4)CBTによる何度でも受験可能な中間試験の実施が特徴である。本授業は第5学年であるため中間試験の実施は任意であるが、学生の授業の理解度把握と、内容の定着を目的として資料持込み可のCBTを授業内で実施した。また、締め切りを1週間以内とし、再受験を可能とした。

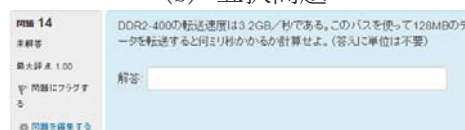
この教科のCBTの受験率、得点率は2016年度の現在までに実施した6回のCBTにおいて、平均点は14.1点、満点の割合は82%(168人/204人)であり、第4学年より少し落ちるものの高い水準である。また、中間試験に関しては平均点が97.8点であり、受講者36名に対して、総受験回数218回なので一人当たり6回受験していることになる。問題数が53題出題されることから受験には30分~60分は必要で、多くの学生がこのCBTに時間をかけて取り組んだことがわかる。



(a) マルバツ問題



(b) 五択問題



(c) 記述式問題 (計算問題)

図1 出題されるCBT問題の例

^{※1} 岐阜工業高等専門学校 電気情報工学科

3. CBT問題の作成ツールと利用方法

以上のように、CBT 問題の受験率は高く、学生の自学自習を推奨するものであるが、LMS 上で問題や回答を入力していく作業は、慣れてくると冗長であり多数の問題を作る際には多くの時間がかかる。そこで、エクセルなどの表計算ソフトを利用して問題を作り、まとめて LMS へ問題を登録 (インポート) したいという要求がある。現在の岐阜高専版 LMS (Moodle) がサポートしているインポートの形式を表 1 にまとめる。Moodle では問題の種類に対応したテキスト形式のフォーマットか、他の LMS からの移植を考えたフォーマットが利用可能であるが、エクセルなどで大量に問題を作り、CSV (カンマ区切りテキスト) や TSV (タブ区切りテキスト) などのシンプルな形式でインポートする方法はサポートされていない。

そこで、問題の形式をマルバツ問題、5 択問題、記述式問題の 3 種類に絞り込むことで、エクセルで問題を作り、TSV から MoodleXML フォーマットのファイルへ変換するツールを製作した。このツールを利用するとエクセルで問題をまとめて製作し、管理することが容易になる。表 2 にエクセルで作る表の形式を示す。表は 7 列とし、どの形式であっても 1 列目は問題名、2 列目に問題文を記入する。マルバツ問題の場合はその後の 2 列を使い、正解と不正解を入力する。5 択問題であれば、正解と不正解を 4 種類入力する。記述式問題だけは特別で、5 つまで正解を入力することができる。これらのフォーマットで問題を作成したら、今回新たに製作したツールを使って XML への変換を行う。図 2 に製作したツールの実行画面を示す。ツールの上部分にエクセル等で製作した表を貼り付ける。エクセルからコピー&貼り付けすると、自動的にタブ区切りとなるため TSV への変換を意識する必要はない。その後、問題の種類を選択し、「問題 XML の生成」ボタンを押すと、問題部分の XML が完成する。これだけでは Moodle 形式の XML ファイルにならないため、事前に、図 3 のようなテンプレートファイルに問題のジャンルを入力しておき、ここへ生成された問題部分を貼り付けて保存する。これで Moodle XML 形式での問題が完成する。後は、LMS 上からインポート処理を行い、問題バンクに登録して自由に使うことができる。

4. 今後の展開とまとめ

本稿では、電気情報工学科の計算機アーキテクチャと情報ネットワークにおける LMS の活用状況と CBT 問題を作成するためのツールについてまとめた。このツールを使って CBT 問題を容易に作成できるようになったことで、問題全体をエクセルで管理できるようになり、年度ごとに新たな問題を追加していくことが

容易になった。結果的に問題数の充実にもつながっており、ツールの存在価値は大きい。本ツールマニュアルなどを整備していないため、現在は個人的に利用するだけにとどまっているが、本稿を通じて他の先生方が興味を持っていただければ、共有していきたいと考えている。

参考文献

[1] 田島孝治 : LMS を用いた定期試験実施に関する一考察, 岐阜高専紀要, Vol. 51, pp. 43-46 (2016.3).

表 1 Moodle がサポートする問題ファイルの形式

形式	特徴
Aiken フォーマット	テキスト形式で問題を記述したフォーマット。それぞれの問題形式に合わせて記述方法が異なる
Gift フォーマット	
Missing word フォーマット 穴埋め問題 (Cloze)	
Blackboard V6	他の LMS で作った問題を出力したフォーマット。LMS 間の移植に使う
Examview	
WebCT フォーマット	Moodle の問題を汎用的に扱うためのフォーマット
Moodle XML フォーマット	

表 2 エクセル等で製作する表の例

問題名	問題文	正解	不正解 1	不正解 2	不正解 3	不正解 4
LAN の基礎 1	LAN の…	○	×			
LAN の基礎 1 7	LAN の特徴…	方式は…	一つの組織…	CAT5 な…	スター型の…	光ファイバ…
LAN の基礎 2 1	ケーブルの…	10000	10000ns			

記述式問題は複数の正解を入力可能

マルバツ問題は選択肢 2 つのみ

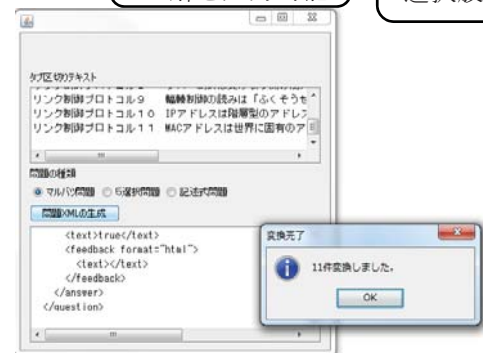


図 2 問題変換用ツールの動作画面

```
<quiz>
<!-- question: 0 -->
<question type="category">
  <category>
    <text>$course$/5E 情報ネットワーク のデフォルト/アプリケーションプロトコル/選択問題</text>
  </category>
</question>
ここに問題の XML を貼り付ける
</quiz>
```

図 3 問題 XML のテンプレート

教科「電子デバイスⅡ」におけるAL実施状況

朧山 克章*

Momiyama Katsuaki

1. 教科「電子デバイスⅡ」の特徴

電子デバイスⅡは、半期科目であり、この科目を履修する前に電デバイスⅠという科目があり、こちらで学んだ半導体物性の基礎やpn接合などに関する概念の上に、電子デバイスⅡとしては、ショットキー接触および、MOSFETについてのメカニズムを教えている。電子デバイスⅡではかなりの時間をMOSFETの機構や特性、また固有な現象についての解説に時間を費やしている。これらの知識を基に動作原理からデバイス設計を考えられるようにするのを目的としている。

2. ALの実施状況について

この科目ではデバイス設計を最終の目標とおいているが、そこに至るまでに確実な知識を定着させておくことも重要である。今回のALでは予め数時間MOSFETの講義を行った後で、90分の時間をMOSFETの総整理になるようにAL授業として組んでみた。実際の授業内訳は、最初の30分間は、学生に何を見てもいいから自分の言葉で、自分一人でMOSFETについて調べてまとめてみるという課題を与えた。この際ただ、まとめてみよ、というだけでは、ポイントがつかめない、というだけから、CVの特性である蓄積状態、空乏状態、反転状態を中心に調べよ、という課題に設定してある。もち

ろん学生の自主性に任せて、好きに自分なりに範囲を拡大して調べてもいいことにしてある。そして、次の30分間では、4~5人ほどのグループになって、自分で調べたものをグループ内で3分の発表物になるように整理してもらう。最後の30分間では何班かピックアップして黒板に書いてもらい発表練習をする。

3. AL実施についてのまとめと

今後の課題

学生は、グループワークを通じて自分が学んできたことを一つの成果物にまとめて、発表練習したので、今回のALは知識の総整理と自分の発表スキルの向上には少しは寄与したのではないかと課題としては、やはり電子デバイスの科目自体が物性の理解が難しいこともあって、発表の時に学生が調べたものをそのまま言っているだけになりがちであり、これを自分の言葉で言い直して、表現する工夫も取り入れる必要があると思った。こちらのサポートとしては、書いてあることを自分の言葉で言ってごらん、としてコメントはした。グループワークすることで自分が考えていた知識のとらえ方がほかの人と違い、学生のもの見方を多角的に養う練習になったと考える。

*岐阜高専 電子制御工学科 助教

1. はじめに

電子制御工学科4年の計測工学の授業では、アクティブラーニングを導入し、学生が相互に相談しながら授業を進めている。また、学生が情報交換しながら Excel の課題に取り組んでいる¹⁾。課題の配布や提出には ICT 機器として岐阜高専の LMS である moodle を活用している。ここでは、その授業の進め方について報告する。

2. 計測工学

計測工学の授業では計測の基本的事項を学び、その後さまざまなデータの仕組みや処理方法等を学ぶ。データの仕組みにおいては、基礎的理論として誤差や正規分布などの仕組みを学ぶ。また、データ処理においては、最小二乗法や分散分析、周波数解析等について学ぶ。これらを学ぶためには多くのデータを統計的に扱う必要があるが、限られた授業時間の中で、非常に多くのデータを扱うことはできない。そこで、Excel を利用して表計算の上で多くのデータを扱っている。多くのデータを扱うことで、学生はむつかしい誤差などの統計的性質を理解し、数式を覚えるだけではない統計的な意味を理解する。また、授業はコンピュータ上で Excel を利用することを基本としているため、課題の配布と提出には岐阜高専の LMS である moodle を利用している。moodle を利用することで、簡単に課題を配布し、その提出も管理できる。また、学生は家からでも勉強をすることができる。

3. アクティブラーニングの導入

授業中に課題を行う場合、理解の早い学生や Excel を利用することに慣れている学生は進みが

早い。一方、理解が遅い学生や日ごろからコンピュータの利用に慣れていない学生は進みが遅い。課題の時間を長めにとると、学生同士が相談しながら課題を進めている。授業では、半分くらいの時間を説明に使い、残りの半分くらいの時間は課題に取り組んでいる。また、90分の授業の中で、課題を4回くらい行い、説明の時間が長くなりすぎないようにしている。毎週席替えを行い、相談相手が毎回同じ人にならないように工夫している。課題が授業中に終わらない場合は家庭学習となり、翌週の授業前までが課題の提出期限である。

4. ICT 機器の利用

授業では課題の配布と回収に moodle を利用している。図1は授業の moodle ページを示す。

トピック 27

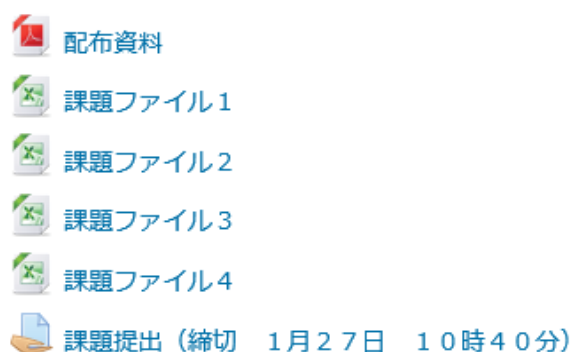


図1 .moodle 画面

図1は1回分の授業のデータである。毎回、PowerPoint のスライドを A4 用紙 1 枚に 6 ページ印刷したものを配布し、その配布資料の PDF データを moodle 上に置いている。PDF データは

カラーであり、白黒の配布プリントよりもわかりやすい。学生はそのデータで試験勉強などを行うことができる。課題ファイルは複数に分かれており、課題ファイルは授業の最初には表示されておらず、授業時間中の必要ときに管理権限で表示する。そうすることで学生の授業に対する集中力を高めている。以前は1つのファイルに複数のタブに分けて課題を配布していたが、そうすると話を聞かずに課題のみをやる学生が多くなる。それでも理解が進むものもいるが、しっかりと話を聞いた方がよい学生も多い。そのため、現在は課題を複数のファイルに分け、ファイルの表示によって学生の課題への取り組みを管理している。

提出も moodle で行う。図1の課題提出はこの授業での課題提出ページへのリンクであり、図2は moodle の「課題」活動での課題提出画面である。また、図3は moodle の管理者権限で表示を変更している様子を示し、図4は課題ファイルの一例を示す。図3では、課題ファイル4は現在

課題提出 (締切 1月27日 10時40分)

課題提出

提出ステータス

提出ステータス	未提出
評定ステータス	未評定
終了日時	2017年 01月 27日(金曜日) 10:45
残り時間	45分 41秒
最終更新日時	-
提出コメント	コメント (0)

課題を追加する

あなたの提出に変更を加えます。

図2. 課題提出画面

+ トピック 27

- 配布資料
- 課題ファイル1
- 課題ファイル2
- 課題ファイル3
- 課題ファイル4
- 課題提出 (締切 1月27日 10時40分)

+ トピック 28

- 配布資料

設定を編集する
→ 右へ
表示
複製
ロールを割り当てる
削除

図3. 管理者権限での表示の変更

非表示であり、これを表示に変更することができる。課題の提出締め切りは翌週の授業が始まる前であるが、授業中にも課題ファイルは随時アップロードできる。

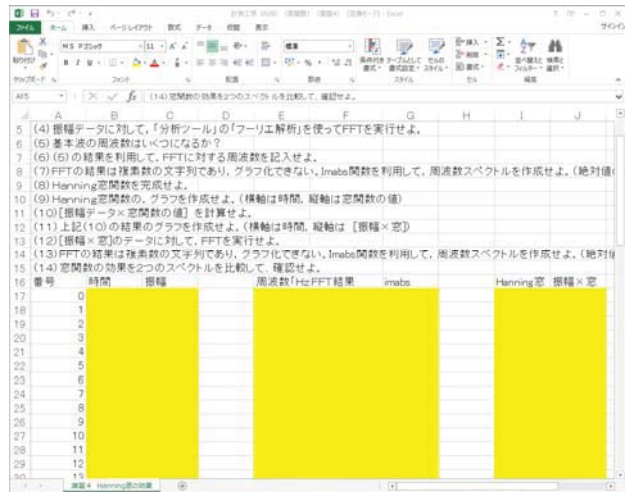


図4. 課題ファイル例

5. おわりに

計測工学の授業では、ICT 機器を利用し、アクティブラーニングを進めている。授業の中心は課題に取り組む学生であり、その課題に取り組むための授業を実施している。授業時間の半分は課題に取り組む時間であり残りの半分が説明等の時間である。その中で学生はコンピュータの利用もマスターしている。課題の提出も ICT 機器を利用しており、moodle で課題を提出している。moodle を利用しているため、学生は家からでも課題を提出することができ、ほとんどすべての学生が毎回課題を提出している。学生には能力や得意分野および理解力に差があり、課題を早く終わらせる学生や時間のかかる学生があるが、十分な時間をとることで、学生同士が教えあい課題を進めている。この教えあうことがアクティブラーニングの重要ポイントと考えられる。今後は授業への全学生の参加を目指して、教材（課題ファイル）や教員の能力向上を目指していきたい。

参考文献

1) 福永哲也, Excel を用いた計測工学の授業展開, 工学教育, 第 64 巻, 第 6 号, pp.63-68, (2016)

インターネットを活用した英語による 自己学習の有効性に関する説明効果の考察

坂本 淳^{*1}
Jun SAKAMOTO

1. はじめに

近年のインターネット技術の飛躍的な進歩に伴い、学問を修得する方法も多様化している。世界中でe-learning教材が開発され、インターネットさえあれば場所を選ばずに学習できる空間が誕生したのである。しかしそれは同時に、質の高い教材をより多く収集しようとする場合において、英語を苦手とする者にとっては言語という壁にぶつかることを意味すると考える。この理由について幾つかの事例を挙げて説明する。

カーンアカデミー¹⁾はYouTubeを通じて教育者向けのツールを提供しており、これは世界中の誰でも無料で利用できる。コンテンツは数学、物理、化学などの基礎科目から、社会学や心理学などの発展的な科目まで網羅している。一部は日本語吹き替え動画が提供されているが、本家の英語のウェブサイトと比較すれば僅かである。MITは大学の講義資料や動画をオープンコースウェアとして無料で提供しているが²⁾、講義資料はすべて英語で構成されている。その他にも、YouTube等を活用した優良な教材が無数に存在するが、そのほとんどは英語である。もちろん、日本語のウェブサイトでも多様な分野を網羅したe-learning教材が開発されているが(例えばNHK高校講座³⁾)、その多くは著作権などの問題もあることから、大学などの組織内のみで活用されている。

以上より、この事実を英語が母国語、第二言語でない学習者に説明し、このような教材を使う機会を提供することは、近年特に重要視されているアクティブ・ラーニングを高度化する上でも重要であると考えられる。そこで本稿では、この機会の提供効果を学習者(学生)の意識と行動に基づき考察する。

本稿で試みるオープン教材を授業で活用した事例はいくつか見られる。重田⁴⁾は、前述したカーンアカデミーのものを主な教材とし、反転学習の効果について考察している。このような教材の活用は学生の授業時間を増加させ、学習進度を早めるなどの効果があると考察している。一方で、日本語の教材は普及されているとは言い難いことを問題点として挙げている。坂本⁵⁾は英語のオープン教材を授業で活用し、指導者が適宜日本語で補足説明することが、学習内容の理解と英語に

^{*1} 岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科

対する苦手意識の解消につながる可能性がある」と述べている。しかしこれは、学生が英語のオープン教材を活用して自己学習できるかということまで分析されていない。本稿は、英語のオープン教材の活用の利点を(必ずしも英語を得意としない)学習者に説明することが、学習者の新たな気づきとなるのか、そしてその教材の活用を促す取り組みに学習者が同調するのかについて、実験を通じて明らかにしようとするものである。

2. 実験のねらいと方法

実験のねらいは、指導者(教員)から学習者(学生)に、英語で文献を検索する利点を説明することで、学習者の文献検索に対する新たな気づき(意識)を呼び起こし、それが自己学習で活用される(行動)ことを期待するものである。

実験科目は建設計画学である。当該科目は、多変量解析などを修得するとともに、建設計画学へ応用するものである。

実験の対象となる学習者は、岐阜工業高等専門学校専攻科1年生15名である。彼らのレベルは大学の3年次の年齢にあたる。いずれの学生も建築学・土木工学を専攻している。また、当該実験科目を受講する前年度までの段階で、別の授業科目で多変量解析に関する事項を学習した経験がある。

実験フローを図1に示す。このことについて以下に詳述する。

2-1. 第1回授業

指導者から、英語で教材を探すことの利点と、授業の進め方を説明する。具体的には、まず以下の事実を伝える。

- 多変量解析のような伝統的な解析手法は世界で広く扱われているため、これに関する教材は、日本語のみならず様々な言語のものが無数に存在している。しかし、インターネットで検索すればわかるように、日本語のものよりも英語のものの方が圧倒的に多い。例えば、様々な用途で活用されているYouTubeを用いて検索してみると、日本語「重回帰分析」の検索結果は約806件であるが、英語「multiple regression」の結果は約75,000件であることがわかる(2016年11月22日現在)。次

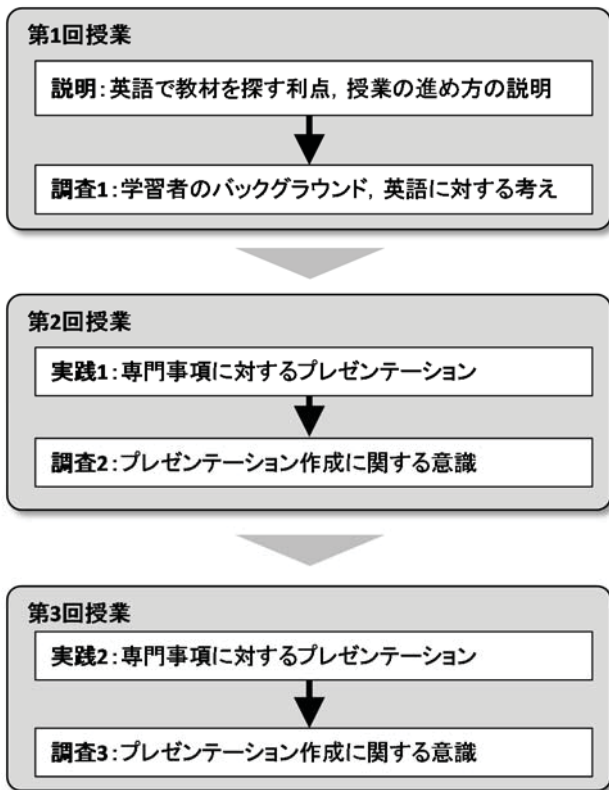


図1 実験フロー

に、検索結果が多いことが、質の高い教材が多いことを証明するために、コンテンツの再生回数を比較する。その結果、重回帰分析で最も再生された動画の再生回数は 18,090 回であるが、multiple regression のそれは 385,165 回である (2016 年 11 月 22 日現在)。さらに、コンテンツの内容を確認すると、日本語の教材よりも、英語のほうが理解しやすい内容であることがわかる (なおこの時紹介した英語の動画は、最も再生回数が多かった、デジタルツールデザイナーである Brandon Foltz 氏が作成したものである⁶⁾。この英語による動画は、図 2 のようなアニメーションスライド形式で、音声を用いて動的に説明されたものである。この動画を高く評価した者は 6,952 名であり、低く評価した者 (50 名) をはるかに上回る。以上の事実がすべての場面で当てはまるとは限らないが、世界中で広く一般的に扱われている学問については、英語の教材のほうが、質が高いものが多い印象にあると指導者は考える。

次に、授業の進め方を以下のように説明する。

- 第 2 回授業、第 3 回授業では、15 名の学習者を 4 班に分け、それぞれ重回帰分析、因子分析に関する説明を班内の学習者が分担してプレゼンテーション形式で発表してもらう (このプレゼンテーシ

ョン作成のための取組が本稿で対象とする自己学

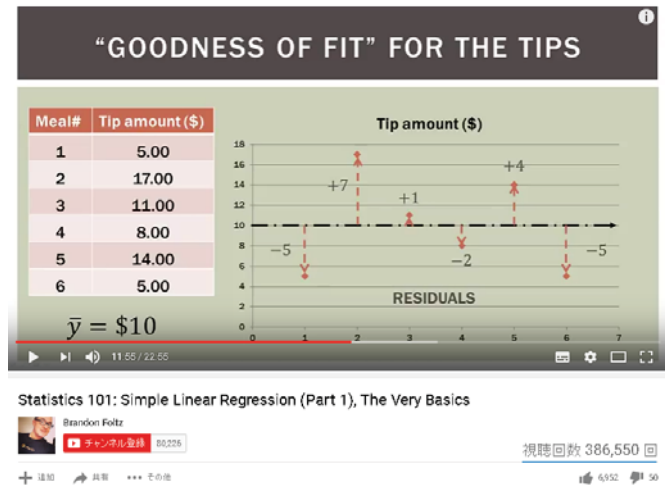


図 2 説明に用いた動画⁶⁾

習である。) . 発表時間は 7 分程度とする。発表のための教材はインターネットを通じて収集する。なお、第 2 回授業 (重回帰分析) のプレゼンテーション作成に用いる教材は、必ず英語の動画 (YouTube など) を含めることとする (日本語の教材と併用することは可)。第 3 回授業 (因子分析) では、英語、日本語、動画、PDF 等、教材の内容は問わないこととする。

その後、学習者のバックグラウンド、英語に対する考えについてアンケート調査を行った。質問項目を以下に示す。

- Google や Yahoo! などの検索エンジンを通じた文献の検索頻度 (全般、英語別)、英語の日常での使用頻度、これまでの TOEIC の最高点、英語に対する抵抗と授業科目「英語」以外への英語の導入希望、英語と日本語の教材の質に関する考え、および検索を英語で行う利点 (自由意見)

2-2. 第 2 回授業

班別で重回帰分析に関するプレゼンテーションを行ってもらおう。その後、このことに関する意識をアンケート調査で行う。質問項目を以下に示す。

- プレゼンテーション作成に用いた英語の教材の質および日本語の教材との比較に関する意識

2-3. 第 3 回授業

班別で因子分析に関するプレゼンテーションを行ってもらおう。その後、このことに関する意識をアンケート調査で行う。質問項目を以下に示す。

- プレゼンテーション作成に用いた教材の言語、(英語の教材を使用しなかった学習者のみ) 日本語の教材のみ用いた理由、用いた教材の質

3. 実験結果と考察

3-1. 学習者のバックグラウンド

検索エンジンを通じた文献の検索頻度を図3に示す。これより、全員が最低でも週2~3回以上、検索エンジンを活用していることがわかる。しかし、これが英語となると頻度は大きく減少する。60%の者は月2~3回以下となっている。また、40%の者も、後述の調査結果を参照する限り、必ずしも英語の文献を検索しようとしていることではない可能性が考えられる。

英語の日常での使用頻度を図4に示す。73%の者が、英語の文献などを読む頻度、授業以外で英語を使用する頻度が月1回以下であり、日常的に英語と接する機会がないことがわかる。

TOEICの最高点を図5に示す。平均点は398点であり、理・工・農学系の大学3年の平均スコア(429点)よりもやや低い。最高点が550点以下ということを検討すれば、全員が英語を得意としていないことが推察される。

3-2. 英語に対する考え

英語に対する抵抗と授業への導入希望に関する結果を図6に示す。バックグラウンドから推察される通り、英語で話したり書いたりすることへの抵抗がある者は60%であり、英語以外の授業での積極的な英語の導入に積極的な者は40%にとどまっている。

検索結果の数と質に対する考えに関する結果を図7に示す。これは、2-1.で指導者から、検索結果と質に関する説明を行った後に尋ねたものである。この影響もあるためか、80%の者が、ヒット数が多い英語の教材のほうが高い質であると回答している。

検索を英語で行う利点について自由回答で尋ねたところ、15名中12名からの回答があった。内容については、「多くの情報を得ることができる」が6件と最も多く、「情報の選択肢が増える」、「検索範囲が広がる」、「様々な角度から物事を見ることができる」、「日本語にとらわれない情報が得られる」、「自分の欲しい情報を得ることができる可能性が高くなる」、「興味がある分野の英語を学習できる」がそれぞれ1件であった。いずれも肯定的な内容である。

以上より、英語を得意としておらず、今後の授業への積極的な英語の導入を希望していない者は多い一方で、質の高い教材が得られるなら英語でもよい、検索ヒット数が多いほうが質の高い教材が得られると考えていることがわかる。

3-3. プレゼンテーション作成に対する意識

第2回授業の実践1(プレゼンテーション)の準備に用いた英語の教材の質に関する結果を図8に示す。最終的に使用したものが、各自が想定していた質以上のものだったとの回答は40%にとどまった。また、プ

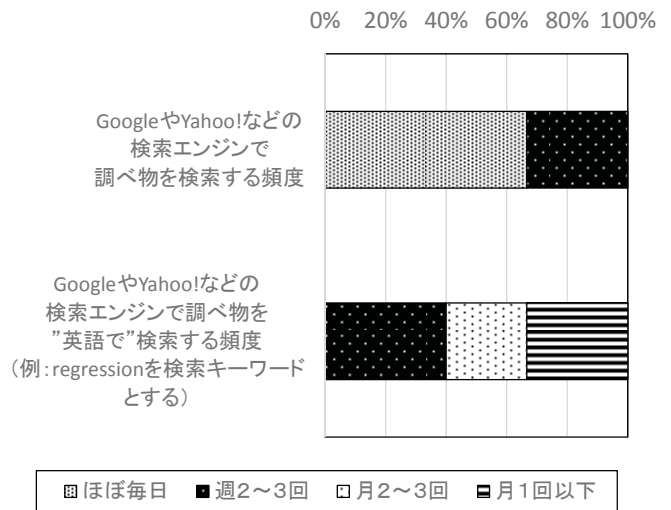


図3 検索エンジンを通じた文献の検索頻度

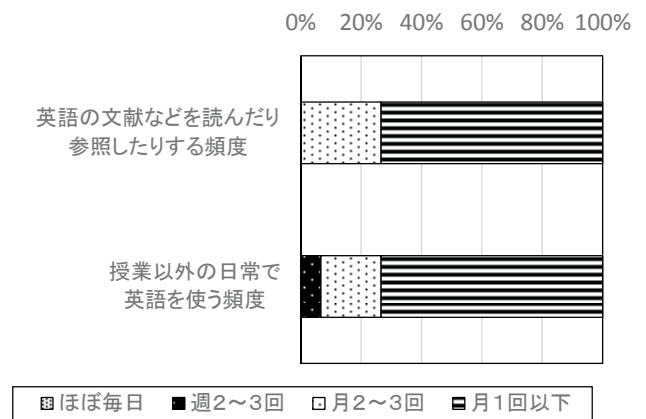


図4 英語の日常での使用頻度

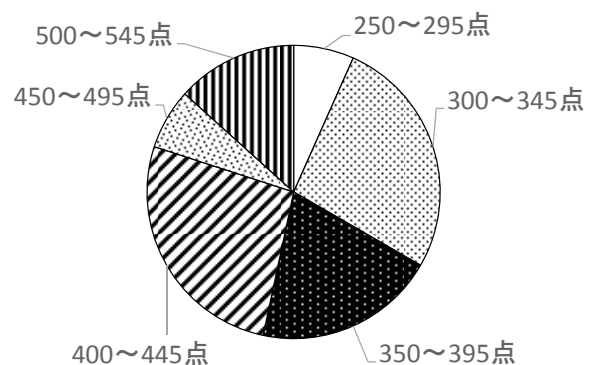


図5 TOEICの最高点

レゼンテーション作成の過程で使用した日本語の教材との比較に関する意識(図9)では、英語のほうが質は高いとの回答(20%)が日本語のそれ(40%)を下回った。

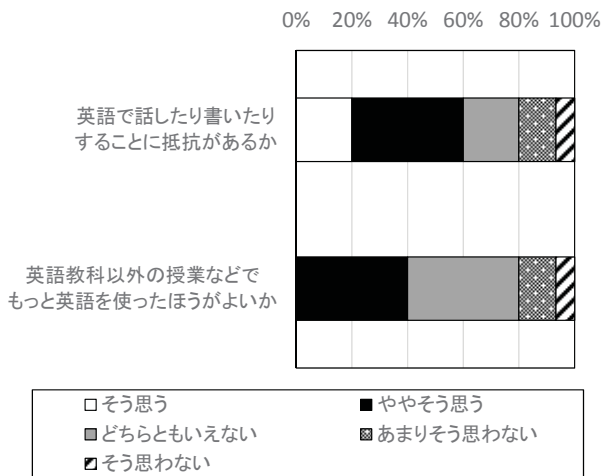


図6 英語に対する抵抗と授業への導入希望

質問:あなたは質の高い重回帰分析に関する講義資料をインターネットで探しています。「重回帰分析」,「multiple regression」で検索したところ、それぞれ約806件、約75,000件ヒットしました。どちらのほうが質の高い資料が多いと思いますか。

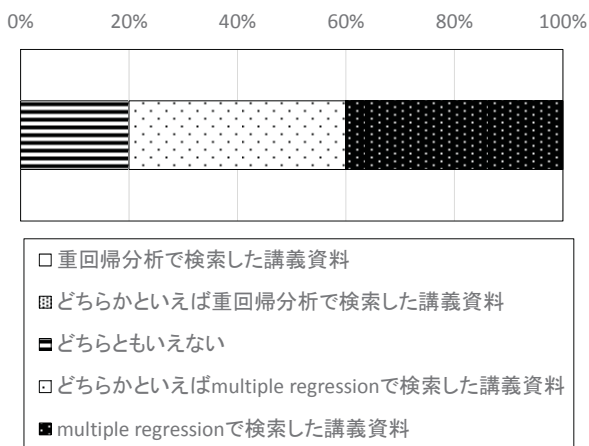


図7 検索言語・ヒット数に対する考え

第3回授業の実践2(プレゼンテーション)の準備には、前述したように、必ずしも英語の教材を使用する制限は設けなかった。その結果、英語の教材のみを用いた者はおらず、併用した者は36%にとどまった(図10)。この結果と英語能力の優劣の関係を把握するため、TOEICの結果との間で平均値の差の検定を行ったところ、有意性は見られなかった。

次に、日本語の教材のみを用いた者9名に対しては追加の質問として、その理由を右記の項目(英語が苦手で検索できない、英語の教材でよいと思うものがな

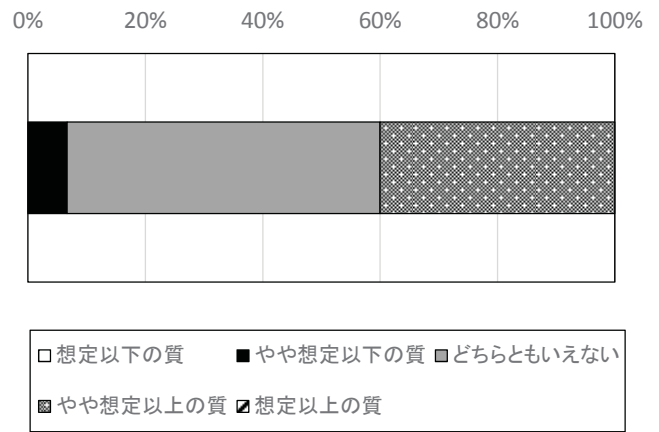


図8 準備に用いた英語の教材の質

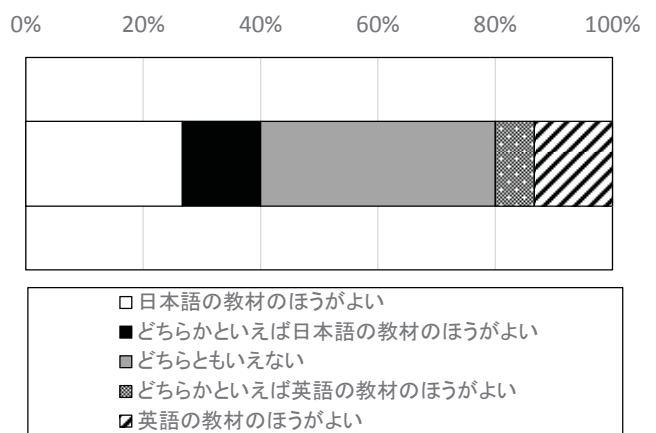


図9 使用した日本語の教材との比較に関する意識

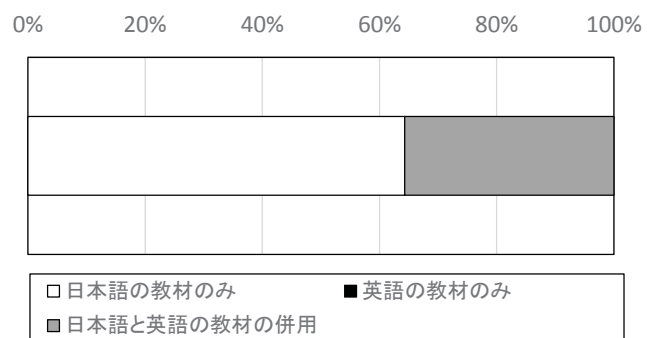


図10 準備に用いた教材の言語

い、日本語で作成されたもので十分な質の教材が手に入る、その他)から複数選択で尋ねたところ、英語が苦手で検索できないとの回答が60%、日本語の教材で十分質の高いものが手に入るが40%、英語の教材でよいと思うものがないと回答した者は0%であった(図11)。さらに、それぞれの教材を用いた者と、使用した

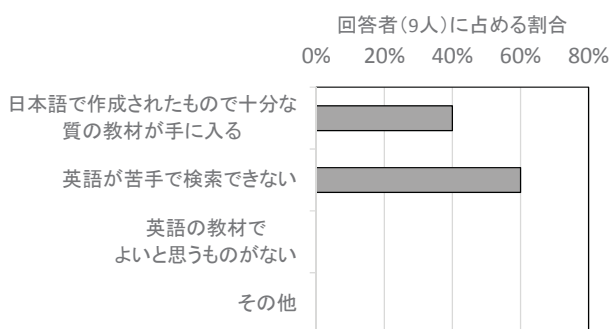


図 11 日本語の教材のみを用いた理由

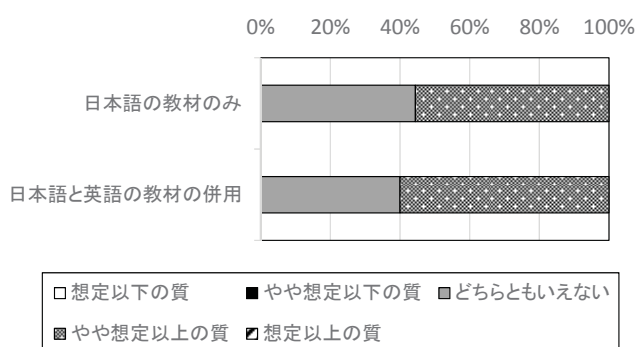


図 12 準備に用いた教材の質

教材の質について尋ねたところ、両者に統計的な差はみられず、約 6 割の者が、使用した教材はやや想定以上の質のものであったと回答している（図 12）。

3-4. 結果の考察

この結果は次のように要約できる。

- 学習者は実験開始当初、指導者から英語で教材を検索するほうが、日本語で探すよりもヒット数が多く質の高いものが入手できるとの説明を受け、それに対して同意する傾向にあった。しかし、実際に自分が英語の教材をもとにプレゼンテーションを作成しようとしたところ、翻訳に時間がかかることに気づいた。そこでこれに関連するものを日本語で検索したところ、ある程度の質のものを入手することができた。これより、特に指導者から英語の教材をもとに作成しないといけないという指示がないのであれば、日本語のものを選択する傾向にあった。

以上のような結果となった要因としては次のようなことが考えられる。

まず、多変量解析のような伝統的な解析手法に関する教材は、すでに日本語でも多くのものがインターネット上で入手できるということである。しかし、本実

験の学習者によるプレゼンテーションの内容から判断する限り、日本語のウェブサイトを参照としたものは、英語を併用したものよりも、複数の班で内容が重複する傾向にあった。英語のウェブサイトよりも数が少ないことが影響している可能性があるかと推測される。

次に、英語に対する抵抗が英語教材の使用の大きな障壁となっていることである。学生にヒアリングした結果、TOEIC の点数が相対的に高い学習者においても、「英語の資料だと質が高いのかどうか自分で判断できない」という意見があった。これらが重なり、多くの学習者が最終的に日本語の教材を選択したものと想定される。

4. おわりに

本稿は、インターネットで英語を用いた自己学習の利点を学習者に理解させ、行動に移すことを目的とした実験を行った。その結果、学習者は利点については概ね同意したが、英語という言語の障壁のため、行動に移すことを躊躇する傾向にあることがわかった。この結果に至った要因としては、普段から英語に接する機会に乏しい者を対象としたこと、必ずしも英語を用いなくても自己学習が可能な状態にあった、すなわち日本語でもある程度の学習が可能であったことが考えられる。

このうち前者の英語力については、文部科学省が抜本的な充実を図る計画⁸⁾を推進しているが、すぐに向上するものではないため難しい。しかし後者の自己学習課題については、必ずしも日本語の教材が多くない学習分野を選択することで、異なる結果になる可能性はあるため、今後別の課題で実験し、結果を比較する価値はあると考える。また、学習者が英語で自己学習を行う際は指導者が適宜助言を行う（例：モデルとする英語の教材の提供）ことも、学習者のハードルを下げる効果がある可能性があると考えられる。

最後に、本稿で行った実験で得られた知見に対する限界について言及する。主要な限界の一つは、少数の被験者（15名）を対象とした実験に基づいて考察しているということである。前述した今後の発展的な研究課題を実施する中で、十分な被験者数を確保することで、本稿で得られた知見の妥当性を確認する必要があると考える。

参考文献

- 1) Khan Academy, <https://www.khanacademy.org/>, 2016年11月23日閲覧
- 2) MIT Open Courseware, <https://ocw.mit.edu/courses/audio-video-courses/>, 2016年11月23日閲覧
- 3) NHK 高校講座 - NHK オンライン,

- <http://www.nhk.or.jp/kokokoza/>, 2016年11月23日閲覧
- 4) 重田勝介：反転授業 ICT による教育改革の進展, 情報管理, Vol. 56, No. 10, pp.677-684, 2013.
 - 5) 坂本淳：土木系学生を対象とした英語による専門科目の展開方法とその効果に関する一考察, 土木学会論文集 H (教育), Vol.72, No.1, pp.28-36, 2016.
 - 6) Brandon Foltz : Statistics 101: Simple Linear Regression (Part 1), The Very Basics , <https://www.youtube.com/watch?v=ZkjP5RJLQF4>, 2016年11月23日閲覧
 - 7) TOEIC Program, DATA& ANALYSIS, 2016－2015年度受験者数と平均スコアー , http://www.toEIC.or.jp/library/toEIC_data/toEIC/pdf/data/DAA.pdf, 2016年11月23日閲覧
 - 8) 文部科学省初等中等教育局国際教育課外国語教育推進室：グローバル化に対応した英語教育改革実施計画 , http://www.mext.go.jp/a_menu/kokusai/gaikokugo/_icsFiles/afieldfile/2014/01/31/1343704_01.pdf, 2016年11月23日閲覧

学生評価が高かったとして授業参観が実施された 応用数学 I でのアクティブラーニング授業

岐阜工業高等専門学校 建築学科 小川信之

1. はじめに

岐阜高专では、教務主事管轄の授業参観において、平成 28 年度の後期から、学生の授業アンケート評価が高かった一般科目も含む各学科 2 名の教員のアクティブラーニング授業をグッドプラクティス事例として他の教員が授業参観をする取組を始めた。

本執筆では、上記の取組において、学生からの評価が高かったとして選定されて、グッドプラクティス事例としての授業参観を実施した小川信之が担当する建築学科の本科 4 年の応用数学 I のアクティブラーニング授業について述べる。

2. 応用数学 I の教科内容・学生の関連知識習得状況等の背景

建築学科 4 年の応用数学 I の科目が扱う数学は、確率・統計の分野の内容となっており、学生は、授業参観授業の前までには、既に以下に示す内容項目の習得をしている。

- ・ 確率の定義と性質、いろいろな確率
- ・ データの統計、相関・回帰直線
- ・ 2 項分布、ポアソン分布
- ・ 連続型確率分布、正規分布
- ・ χ^2 分布、t 分布、F 分布
- ・ 母数の推定、信頼区間
- ・ 統計的検定、仮説と検定
- ・ 有意水準（危険率）
- ・ 帰無仮説、対立仮説
- ・ 両側検定、右片側検定、左片側検定
- ・ 検定統計量
- ・ t 検定、 χ^2 検定、F 検定
- ・ 母比率の検定

3. 授業参観の時にアクティブラーニング授業で活用した ICT 機器

授業参観の授業を実施した教室は、4 号館 3 階の応用物理実験教室であり、授業参観の時のアクティブラーニング授業では、電子黒板（図 1）、タブレット P

C（図 2）、書画カメラ（図 3）といった ICT 機器を活用し、教室前面に投影する 2 台のプロジェクターの画面（図 4）を切り替えて、電子黒板画面、書画カメラ画面、教員ノート PC 画面、各グループの学生タブレット PC 画面を各々適所で切り替え提示しながら実施した。

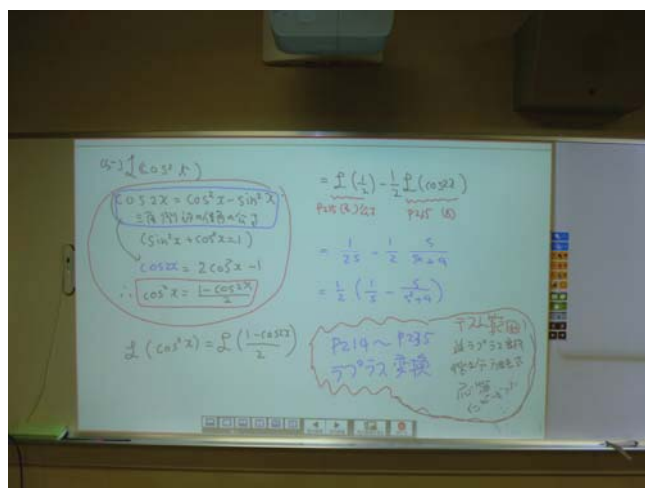


図 1 アクティブラーニング授業で使用した電子黒板の提示

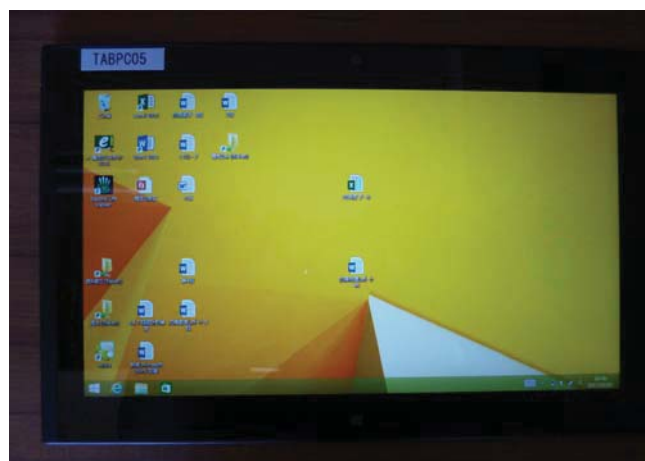


図 2 アクティブラーニング授業で使用したタブレット PC (OS は Windows 8.1)



図3 アクティブラーニング授業で使用した書画カメラ

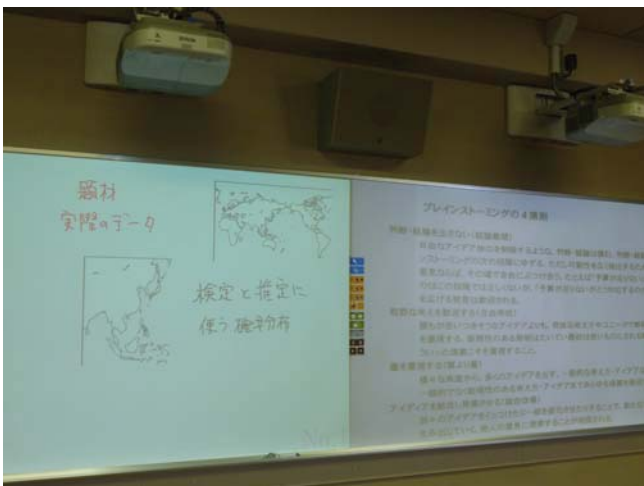


図4 教室前面に投影する2台のプロジェクターの画面（電子黒板画面、書画カメラ画面、教員ノートPC画面、各グループの学生タブレットPC画面を各々適所で切り替え提示しながら実施）

4. ブレインストーミングの4原則

授業参観の授業時には、学生にブレインストーミングによるグループワークを行わせた。ブレインストーミングは、該当学生は前年度から行わせているので、学生らは実施方法・諸注意は知っているが、重要な事項なので、諸注意として学生には、再度ブレインストーミングの4原則を Wikipedia に記載されている内容を提示して説明した。

学生に示したブレインストーミングの4原則を下記に示す。

(1) 判断・結論を出さない（結論厳禁）

自由なアイデア抽出を制限するような、判断・結論は慎む。判断・結論は、ブレインストーミングの次の

段階にゆずる。ただし可能性を広く抽出するための質問や意見ならば、その場で自由にぶつけ合う。たとえば「予算が足りない」と否定するのはこの段階では正しくないが、「予算が足りないがどう対応するのか」と可能性を広げる発言は歓迎される。

(2) 粗野な考えを歓迎する（自由奔放）

誰もが思いつきそうなアイデアよりも、奇抜な考え方やユニークで斬新なアイデアを重視する。新規性のある発明はたいてい最初は笑いものにされる事が多く、そういった提案こそを重視すること。

(3) 量を重視する（質より量）

様々な角度から、多くのアイデアを出す。一般的な考え方・アイデアはもちろん、一般的でなく新規性のある考え方・アイデアまであらゆる提案を歓迎する。

(4) アイデアを結合し発展させる（結合改善）

別々のアイデアをくっつけたり一部を変化させたりすることで、新たなアイデアを生み出していく。他人の意見に便乗することが推奨される。

5. グループワークでの作業

建築学科の応用数学Ⅰは、応用物理実験教室で実施している。応用物理実験教室の机は、応用物理の実験が行えるように図5に示すような机が配置されている。

「机について」

この机は、一部大変老朽化してしまっているものがあるが、機能的には、グループワークを行うのに適した机となっている。机の板面の面積に関しても、アクティブラーニング実施で最適とされる4人～6人程度のグループ作業を十分なスペースを持って行うことができる机となっている。



図5 応用物理実験教室の机

「グループワークで実施した課題」

授業参観の授業時には、学生は、「2. 応用数学 I の教科内容・学生の関連知識習得状況等の背景」に示した内容を習っているため、これらの知識を基に、課題を設定した。

グループワークで実施する課題として、「あるテーマの題材についてデータを与えて検定と推定を行う問題と解答を作成する。帰無仮説と対立仮説を設定して、受容されるか棄却されるかを問う問題を作成する。テーマの題材については、各グループで興味深い内容を選定して設定する。但し、実際のデータをインターネット等で収集して、具体的な問題を作成する。」を与えた。

「グループワークでの手順」

学生には、グループワークの手順として下記に示す内容を提示して実施させた。

今回のブレインストーミングを用いたグループワーク作業で実施することは、以下の手順(1)から(7)までになる。

- (1) A 3用紙を4つにおり、縦長にした左上に、1. 題材、右上に2. 検定と推定に使う確率分布(正規分布、 χ^2 乗分布、t分布、F分布等)、左下に、3. 使うデータとその資料の必要な値、4. まとめ と記す。
- (2) 上記の1. と 2. について、各自の自由な意見を書く。(似たような内容があっても良いし、対立の内容があっても構わない。)(7分間)
- (3) 1. と 2. について、グループでいろいろな意見を出し合い、書かれた内容から新たな発想を得て、新たな内容を書くなどして、グループ内でいろいろな意見を交わすことで、ブレインストーミングを行う。(10分間)
- (4) 1. と 2. のまとめとして、グループでの結論を出し、4. まとめ の所に、これらをまとめた内容として、グループで決めた最終的なテーマの題材と検定に使う確率分布を記す。(5分間)
- (5) 4. に合致する、データを検索し3. に記す。
(検索して実際のデータを見つけるのが望ましいが、どうしてもみつからない場合には、データをグループで作成する。)(10分間)
- (6) 作業したA 3用紙をタブレットで写真にとって、どのように考えたかの過程を記録する。
- (7) タブレットのワードにより各グループで実際の問題、解答を作成して記入し、(6)の写真もワードファイルに貼り付け、ファイルを作成して提

出する。(15分間)

「グループワークでの作業の様子」

手順(1)から(7)までの作業を実施させるにあたり学生は、その場で簡易実験をしてデータ収集を行う等の想定していない取組を遂行するなどの創造的な活動があり予定の時間よりも多くの作業時間を要していた。アクティブラーニングでは、ファシリテートする教員も臨機応変の対応が重要となる。今回の取組では、時間の制限に関しては緩める対応をとることとなった。

6. 学生の課題解決の作業について

ある班での検定を行う題材については、ブレインストーミングにより、下記のようなアイデアを出していた。

【1. の題材】

- ・ コーンスープにパンを付けるか浸すか。
- ・ もちを食べる方法 レンジ or トースター
- ・ スパゲッティのソースはトマトソースかクリームソースか。
- ・ 食パンを焼くか否か
- ・ 味噌汁は、白味噌か赤味噌か合わせ味噌か
- ・ ソフトクリームは、バニラかチョコか抹茶か
- ・ たけのこ派 or きのこ派か
- ・ テレビの視聴率
- ・ 天気予報の正解率
- ・ フリースローの成功率
- ・ シャトルランの回数
- ・ ポッキーor プリッツ or トッポ
- ・ 一日のツイート数
- ・ スマートフォンを1時間に開く回数
- ・ クラスの人の身長、体重
- ・ 音楽を1日に聴く時間
- ・ 1ヶ月に外食をする回数
- ・ 花びらの枚数

このグループでは、これらのアイデアに対して数を絞り込んで2. の内容を下記のように検討していた。

【2. の検定と推定に使う確率分布】

- ・ 4Aの男子のシャトルランの回数→正規分布
- ・ 日本プロバスケットボールリーグ選手のフリースローの成功率→正規分布
- ・ きのこ派 or たけのこ派?→ χ^2 分布
- ・ 自分が好きな味噌汁の味噌は、白味噌 or 赤味噌→ χ^2 分布
- ・ 日本のテレビ視聴率→正規分布

この班は、アイデアを収束させ最終的には、シャトルランを題材にして具体的な問題を作成した。

また、別の班による内容として、以下に3つの班の題材についてのアイデアと1つの班の検定と推定に使う確率分布を示す

【1. の題材】

- ・ 進学率
- ・ 就職率
- ・ サザエさんの視聴率とドラえものの視聴率
- ・ 投票率
- ・ 降水率
- ・ 日本の人口 高齢者
- ・ 輸出 輸入 小麦
- ・ 鋼材の強さ
- ・ 離職率
- ・ 身長体重（東大生）

【1. の題材】

- ・ 天気
- ・ テストの平均
- ・ 身長と体重
- ・ 女子大生がデートするときのヒールの高さ
- ・ 女子高生のスカート丈
- ・ ディズニーランドに行ったことがある回数
- ・ ユニバーサルスタジオに行ったことがある回数
- ・ 海外に行ったことがある回数

【1. の題材】

- ・ 野球選手の身長
- ・ 試験の点数
- ・ 学校に行くのにかかる時間
- ・ 寿命
- ・ 値段
- ・ 眼鏡使用率
- ・ 商品が出てくるまでの時間（ファーストフード）
- ・ 睡眠時間
- ・ 観光地の滞在時間の比較

【2. の検定と推定に使う確率分布】

- ・ 1ヶ月に見る映画の本数（10人）→t分布
- ・ 1年間に行く旅行の回数（15人）→t分布
- ・ 1日のトイレの回数（100人）→正規分布
- ・ くつのサイズ（クラス男子）→t分布
- ・ 平均評定（クラス全員）→正規分布
- ・ バイトの時給（5人）→t分布
- ・ 睡眠時間（全高専生徒）→正規分布
- ・ 1ヶ月に読む本の数（岐阜高専生徒）→正規分布

- ・ 財布の中に入っているカードの枚数（7人）→t分布

7. 学生の問題作成内容について

グループワークにより学生は、テーマを絞り込み、インターネットを用いたデータ収集・クラス内での調査・学内資料収集・簡易実験によるデータ収集を経て、最終的には、以下に示すような題材による帰無仮説と対立仮説を設定して、受容されるか棄却されるかを問う問題を作成した。

- ・ 東大生男子50名を無作為抽出した際の身長に関する仮説の問題（実際の東大生のデータを収集して問題を扱った。）
- ・ 1セット3回コイントスをした際における表裏の出目に関する仮説の問題（実際に実験をして記録データを収集して問題を扱った。）
- ・ 4年建築学科の学生45人が今まで、ユニバーサルスタジオに行ったことのある回数に関する仮説の問題（アンケート調査によるデータ収集を経て問題を扱った。）
- ・ 4年女子14人の身長に関する仮説の問題（実際のデータを収集して問題を扱った。）
- ・ 近年、成績が振るわない中日ドラゴンズの選手は身体的にほかの球団に劣っていると苦情が出たことに関連する仮説の問題（セ・リーグの選手の身長を球団毎にデータ収集して問題を扱った。）
- ・ 日本人の男性の靴サイズと建築学科4年の男子の靴のサイズに関連する仮説の問題（実際のデータを収集して問題を扱った。）
- ・ 喫煙者を夫に持った妻の肺がんでの死亡率に関連する仮説の問題（インターネットを用いたデータ収取により問題を扱った。）
- ・ シャトルランの回数について全国19歳男子平均の数と4年建築学科男子の平均に関連する仮説の問題（実際のデータを収集して問題を扱った。）
- ・ 年々増加する岐阜高専建築学科の女子の割合に関連する仮説の問題（実際のデータを収集して問題を扱った。）

8. 学生の発表とディスカッションについて

グループ作業により作成した問題と解答については、その作成の経緯も含めて全グループに発表を行わせた。発表の際には、グループ全員が出て話しをさせ、発表グループ以外で内容を聞いている学生には、質問・意見・感想を促し、発表側に答えさせることで、内容理解と議論を深めさせた。

卒業生との連携による岐阜高専環境都市工学科 におけるキャリア支援教育

Career Education of Cooperation with OB & OG

in Department of Civil Engineering, National Institute of Technology, Gifu College

吉村 優治 (学科長) ※ ・ 水野 剛規 (4年学級担任) ※
Yuji YOSHIMURA Yoshinori MIZUNO

キーワード: 工学, 工業, 教育, キャリア支援

Keywords: Engineering, Industry, Education, Career

1. はじめに

高専制度ができてから半世紀以上が経過し、実験と実習を重視した高専の実践的技術者教育は広く認められるところとなった。岐阜高専は昭和38年に設置され、創立以来、即戦力となる技術者を育成し続けているが、平成7年度には専攻科設置、平成16年5月にJABEE技術者教育プログラムが認定されるなど大きな変革を経て現在に至っている。

環境都市工学科は平成5年に土木工学科から改組されると同時に大きなカリキュラム変更を行い、再び平成19年度入学生からカリキュラムの大幅改訂を行った。平成19年度の改訂の大きな特徴は、環境都市工学科で何を学び、卒業後はどのような仕事をするのか、社会基盤が持つ社会での使命、循環型都市づくりの必要性などについて学ぶことを目的に専門科目への導入教育として1年生にキャリア支援を兼ねた「シビルエンジニアリング入門」を配したことである。また、4年生・5年生に「総合演習」を設けて、就職・進学支援を行うなど、キャリア教育を重視したカリキュラムとなっている。最終改訂から10年を経過した現在、学科内に7名の教員からなる新カリキュラム検討WGを設置し、平成29年度改訂を目処にカリキュラムの検討を開始している。

本報では、1年生の「シビルエンジニアリング入門」および4年生の「総合演習」で実施しているキャリア支援状況について紹介する。

2. OB組織「岐阜高専建設技術士有志会」

岐阜高専には全卒業生で構成される同窓会組織「若鮎会」があり、社会基盤系（土木工学科・環境都市工学科）の全卒業生で組織するOB会に、会員相互の連絡を密にし、親睦の向上を図ることを目的とした「岐阜高専土木会」がある。

これに対して、岐阜高専建設技術士有志会（以後、有志会）は、技術士の資格をもつ本校の社会基盤系卒業生の有志が、相互の資質向上に向けた情報交換、卒業生と在校生との交流及び本校環境都市工学科を支援することを目的として平成19年8月31日に設立されたもので、昭和43年に本校を卒業して企業や官公庁等で働く第1期生の多くは、この年に丁度定年退職を迎えるため、豊富な経験・知識・技術をもつこのシニア世代が中心となって、次世代の若い技術者に継承する場を本校環境都市工学科としても支援する体制を整えたものである。

3. キャリア支援を兼ねた専門科目への導入教育

1年生の「シビルエンジニアリング入門」は、前期1単位で社会基盤全般についての基礎知識を講義し、後期には有志会会員自身および会員の企画による講演、会員の企画による現場見学という形で平成19年度から支援を受けており、平成28年度現在も継続中のキャリア支援を兼ねた導入教育である。有志会会長の下に、国（国家公務員）等関係代表、岐阜県（地方公務員）等関係代表、民間関係代表が決められており、毎年、8月頃の総会時に、学校側から後期の日程を提示することにより、3つの各関係代表が現場見学会や講演の日程を調整し、授業内容を決定する。現場見学は、岐阜高専から半日程度で往復できるという時間的な制約はあるが、いずれの現場でも、岐阜高専OBから説明を受け、将来自分たちがたずさわるであろう社会基盤の重要性を目で見て、肌で感じることができ、学生のいきいきとした顔、積極的に質問する態度などが毎年印象的である。

また、社会基盤系、特に発注者側には必須ともいえる合意形成論に関して、プロのファシリテーターを講師に招き、その手法を2コマ（180分）を使い体験する授業がある。1年生であるため題材が社会

※岐阜工業高等専門学校環境都市工学科

基盤でないのが残念であるが、5年生前期の総合演習では毎授業開始時に社会基盤を題材にして繰り返し活用している。

4. 4年生を対象としたキャリア教育

1年生を対象としたキャリア支援を兼ねた導入教育に加え、卒業後の進路決定を控えた4年生を対象としたキャリア教育を平成24年度から開始した。その内容は、有志会会員自身および会員の仲介による本学科卒業生を講師とした学生全員を対象とした講演及び希望進路別の分科会に分かれての講師と学生との意見交換であり、「建設技術士有志会(学科0B)による就職活動意見交換会」と呼んでいる。

本学科の進路の特徴は、図-1(過去3年間2013～2015年度)に示すようにとして、概ね民間への就職、公務員系への就職、専攻科・大学編入学の割合が3分していることである。進学した学生の多くは卒業後はいずれかへ就職(稀に教員になる者もある)する。

このような進路状況を鑑み、全学生に対して事前準備として表-1に示すように、就職活動・進路選択に関する質問を提出させ、担任がこれを集約し、講師に話していただきたいことを事前に依頼する。就職活動意見交換会は、講師一人あたり10分程度の全体講演と1時間程度の分科会(進路状況を鑑み、官公庁志望と民間企業志望の2分科会)、その後学生にはふりかえりシートを作成させ、希望者に対して個別懇談会を実施する。なお、進学志望者には進学後の希望進路で分科会を選択させる。分科会では講師に学生からの質問に答えていただく形式をきっかけに学生と講師の間で意見交換を行う。分科会の司会(コーディネーター)は学科長と学級担任がそれぞれ担当する。

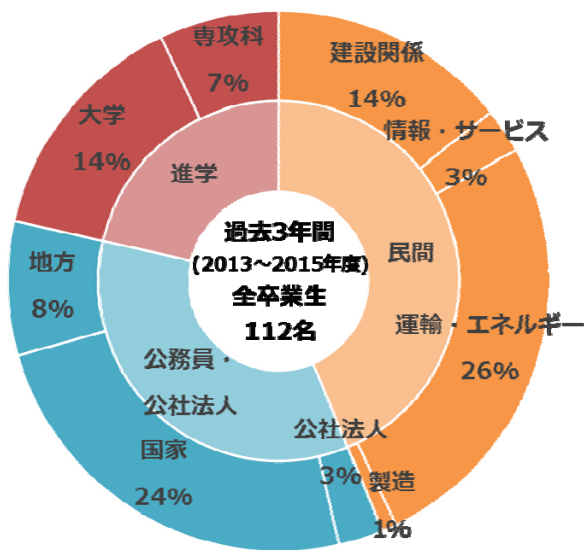


図-1 本学科の過去3年間(2013～2015年度)の進路

今年度は11月18日に実施し、初めての試みとして前半の講演の聴講は保護者へも案内し、4名の参加があった。

5. おわりに

1年生科目の「シビルエンジニアリング入門」開設の目的は、新入生の段階で、環境都市工学科で学ぶこと、目指す将来の技術者像をイメージさせるための導入教育であるが、キャリア支援教育でもある。

0Bの支援を受けた環境都市工学科のキャリア教育は、現在、1年生授業が10年目、4年生の授業が5年目を迎え、内容も精査され、定着してきた。また、こうした取り組みが評価され平成23年度日本工業教育協会賞(業績賞)を受賞した。キャリア教育が順調に行われ定着した陰には、経費の面で、国立高等専門学校の実践的技術者教育の充実と活性化のために文部科学省から交付されている企業技術者等活用経費(退職技術者を含めた企業の技術者を活用し、より高度な実践的技術者教育の展開を支援)を岐阜高専では平成20年度から28年度まで連続して採択されたことも幸いした。

今後は岐阜高専建設技術士有志会との連携を一層密にし、現場見学や社会的合意形成の演習、就職活動意見交換会等を充実させるとともに環境都市工学科のキャリア教育がより充実したものとなるよう努める所存である。

謝辞

本事例報告は、本校がH26～31年度に採択された「文部科学省平成26年度大学教育再生加速プログラム(A P)：テーマI・II複合型(平成26年度)」関連で継続的に実施している、アクティブラーニング推進のための教員会議でのFD(平成28年8月3日第3回教員会議、第3回フィールドワーク等を含む学内AL参考事例の紹介によるFD)においてまとめる機会をいただいた、1C「シビルエンジニアリング入門」-0Bの人材力を活用した環境都市工学科のキャリア教育-を再編したものです。

ここに記して謝意を表します。

表-1 就職活動・進路選択に関する事前質問

Q1	国家公務員の方に聞きたいこと
Q2	地方公務員(県・市町村)の方に聞きたいこと
Q3	民間(建設会社・建設コンサルタント)の方に聞きたいこと
Q4	社会人として聞きたいこと
Q5	その他の質問(就職活動・進路選択に関すること)

1. はじめに

高専制度ができてから半世紀以上が経過し、実験と実習を重視した高専の実践的技術者教育は広く認められるところとなった。岐阜高専は昭和 38 年に設置され、創立以来、即戦力となる技術者を育成し続けているが、平成 7 年度には専攻科設置、平成 16 年 5 月に JABEE 技術者教育プログラムが認定されるなど大きな変革を経て現在に至っている。

環境都市工学科は平成 5 年に土木工学科から改組されると同時に大きなカリキュラム変更を行い、再び平成 19 年度入学生からカリキュラムの大幅改訂を行った。平成 19 年度の改訂の大きな特徴は、環境都市工学科で何を学び、卒業後はどのような仕事をするのか、社会基盤が持つ社会での使命、循環型都市づくりの必要性などについて学ぶことを目的に専門科目への導入教育として 1 年生に「シビルエンジニアリング入門」を配したことである。また、4 年生・5 年生に「総合演習」を設けて、就職・進学支援を行うなど、キャリア教育を重視したカリキュラムとなっている。最終改訂から 10 年を経過した現在、学科内に 7 名の教員からなる新カリキュラム検討 WG を設置し、平成 29 年度改訂を目処にカリキュラムの検討を開始している。

今回はフィールドワーク等を含む学内 AL 参考事例の紹介が目的であるため、ここでは主としてシビルエンジニアリング入門の後期授業の取り組みについて紹介するとともに、環境都市工学科のキャリア支援状況についても紹介する。

2. OB 組織「岐阜高専建設技術士有志会」

岐阜高専には全卒業生で構成される同窓会組織「若鮎会」があり、社会基盤系（土木工学科・環境都市工学科）の全卒業生で組織する OB 会に、会員相互の連絡を密にし、親睦の向上を図ることを目的とした「岐阜高専土木会」がある。

これに対して、岐阜高専建設技術士有志会（以後、有志会）は、技術士の資格をもつ本校の社会基盤系卒業生の有志が、相互の資質向上に向けた情報交換、卒業生と在校生との交流及び本校環境都市工学科を支援することを目的として平成 19 年 8 月 31 日に設立されたもので、昭和 43 年に本校を卒業して企業や官公庁等で働く第 1 期生の多くは、この年に丁度定年退職を迎えるため、豊富な経験・知識・技術をもつこのシニア世代が中心となって、次世代の若い技術者に継承する場を本校環境都市工学科としても支援する体制を整えたものである。

3. 導入教育としての「シビルエンジニアリング入門」におけるフィールドワーク等の AL

前期は、本授業で学ぶ内容と講義計画について話をした後、社会基盤全般についての基礎知識を講義する。

後期には、有志会会員自身および会員の企画による講演、会員の企画による現場見学という形で平成 19 年度から支援を受けており、平成 28 年度現在も継続中で導入教育として定着している。会長の下に、国（国家公務員）等関係代表、岐阜県（地方公務員）等関係代表、民間関係代表が決められており、毎年、8 月頃の総会時に、学校側から後期の日程を提示することにより、3 つの各関係代表が現場見学会や講演の日程を調整し、授業内容を決定する。現場見学は、岐阜高専から半日で往復できるという時間的な制約はあるが、いずれの現場でも、岐阜高専 OB から説明を受け、将来自分たちがたずさわるであろう社会基盤の重要性を目で見て、肌で感じることができ、学生のいきいきとした顔、積極的に質問する態度などが毎年印象的である。

また、AL の典型として、合意形成論を専門とするファシリテーターを招き、その手法を 2 コマ (180 分) を使い体験する授業がある。1 年生であるため題材が社会基盤でないのが残念であるが、5 年生前期の総合演習では毎授業開始時に社会基盤を題材にして繰り返し活用している。

4. 4 年生を対象としたキャリア教育

本題の AL 参考事例の紹介からは脱線するが、同じ有志会支援を受けて実施している 4 年生を対象としたキャリア教育について少し触れておく。

1 年生を対象とした導入教育に加え、卒業後の進路決定を控えた 4 年生を対象としたキャリア教育を平成 24 年度から開始した。その内容は、有志会会員自身および会員の仲介による本学科卒業生を講師とした学生全員を対象とした講演及び希望進路別の分科会に分かれての講師と学生との意見交換であり、「建設技術士有志会 (学科 OB) による就職活動意見交換会」と呼んでいる。

環境都市工学科の過去 6 年 (平成 21 年 3 月卒～平成 26 年 3 月卒) の進路状況の概要をまとめると、就職の割合が 65% であり、岐阜高専全体で就職が約 50% であるのに比べて就職の比率が多い。特徴的なのは、公務員になる学生の多さで、全体に比して約 20%、就職のうち約 30% 弱が公務員になっている。特に平成 26 年 3 月卒業生は、公務員採用数の増加もあり、全 40 名中 14 名 (35%) が公務員になった。民間企業を業種別にみると、建設関係の企業に就職する学生よりも、社会基盤系 (運輸・エネルギー関係) の企業に進む学生が多い。

このような進路状況を鑑み、全学生に対して事前準備として就職活動・進路選択に関する質問を提出させ、担任がこれを集約し、講師に話していただきたいことを事前に依頼する。就職活動意見交換会は、講師一人あたり 10 分程度の全体講演と 1 時間程度の分科会 (進路状況を鑑み、官公庁志望と民間企業志望の 2 分科会)、その後学生にはふりかえりシートを作成させ、希望者に対して個別懇談会を実施する。なお、進学志望者には進学後の希望進路で分科会を選択させる。分科会では講師に学生からの質問に答えていただく形式をきっかけに学生と講師の間で意見交換を行う。分科会の司会 (コーディネーター) は学科長と学級担任がそれぞれ担当する。

5. おわりに

1 年生科目の「シビルエンジニアリング入門」開設の目的は、新入生の段階で、環境都市工学科で学ぶこと、目指す将来の技術者像をイメージさせるための導入教育であるが、キャリア支援教育でもある。

OB の支援を受けた環境都市工学科のキャリア教育は、現在、1 年生授業が 10 年目、4 年生の授業が 5 年目を迎え、内容も精査され、定着してきた。また、こうした取り組みが評価され平成 23 年度日本工業教育協会賞 (業績賞) を受賞した。キャリア教育が順調に行われ定着した陰には、経費の面で、国立高等専門学校の実践的技術者教育の充実と活性化のために文部科学省から交付されている企業技術者等活用経費 (退職技術者を含めた企業の技術者を活用し、より高度な実践的技術者教育の展開を支援) を岐阜高専では平成 20 年度から 28 年度まで連続して採択されたことも幸いした。

今後は岐阜高専建設技術士有志会との連携を一層密にし、フィールドワーク等 (現場見学や社会的合意形成の演習、就職活動意見交換会等) を含む AL を充実させるとともに環境都市工学科のキャリア教育がより充実したものとなるよう努める所存である。

(環境都市工学科ではキャリア教育ともいえる 1 年生のシビルエンジニアリング入門の授業で現場見学をはじめとする AL をおこなっている。本報告は 2016.8.3 「第 3 回フィールドワーク等を含む学内 AL 参考事例の紹介」として第 3 回教員会議 FD で本校全教員に紹介したものである)

学生の自主性を引き出すための包括的な工学教育システム

-科学技術リテラシー教育やキャリア教育の取り組み-

Comprehensive engineering education system for enhancement of student's autonomy

- Efforts of the science literacy education and the career education -

○羽瀨仁恵^{※1}， 稲葉成基^{※1}， 所哲郎^{※1}， 田島孝治^{※1}

Hitoe Habuchi, Seiki Inaba, Tetsuro Tokoro, Koji Tajima

キーワード：工学教育，科学技術リテラシー教育，キャリア教育

Keywords: Engineering education, Science literacy education, Career education

1. はじめに

岐阜工業高等専門学校（以下，本校と略す）では，習得した工学的知識を一般市民に分かりやすく説明させる実習を行なっている．これは学生の科学技術リテラシーを向上させる教育として，平成18年度から地域の団体と連携しながら10年間行ってきた^{1,2)}．この教育は学生の自主性を前提としており，自主性がなければこの取り組みのみならず様々な教育も効果が薄れてしまう．そこで本校の電気情報工学科では，学生の自主的な活動を促すためポイント制度を導入してきた．

本事例は10年間の科学技術リテラシー教育の実績について述べる．また，ポイント制度の拡充や，キャリア教育といった包括的な工学教育の全体像についても述べる．

2. 科学技術リテラシー教育実習の概要

本科生にはものづくりリテラシー教育実習，専攻科生には科学技術リテラシー教育実習という選択科目を設けている（以下，2つの実習科目を単に「実習」と記す）．学生は基本的にグループを組み，指導教員のもと30時間（専攻科生は90時間）の実習を行う．実習では，あまり知識のない市民に科学技術をどのように分かりやすく伝えるかを考え，そのために必要な教材やツールを開発し，学外で一般の市民に対して実験や工作教室を行なう．学外での活動を学外発表と呼び，すべての実習学生に行なうことを義務づけている．報告会や報告書により評価を行い単位を認定している．ものづくりリテラシー教育実習（本科）の単位は，卒業要件の単位に含まれないものとして扱っている．

実習テーマの実例として，探査ロボット，ロケット，GPS，放射線，地震防災などがある．スライムづくりといった単なる科学の工作を目的としたテーマは不可

とし，私たちの生活に関わりのある科学技術をテーマとして選ぶように指導している．これにより学生自身が科学技術のもつ社会性を学び，それを学外で説明することによって一般市民の科学技術リテラシーを向上できる道筋ができる．

3. 科学技術リテラシー教育実習の運営

学生が学外発表をするためには地域の市民を集める必要がある．そのためには学外の地域団体との連携が不可欠である．そこで実習を運営するための推進室を設置し，学外発表の場として科学館や企業と連携してイベントを開催してきた．推進室の活動は，設置から6年程度まではイベントによる負担が多かった．しかし，回数を重ねるごとに多くの教員は各々の活動フィールドで外部との連携先が定着してきたこと，本校の活動が近隣の教育機関に認知され出張教室やイベント出展など依頼が増えた結果，最近では推進室が主催してイベントを開催する必要はなく，負担は軽減されている．図1に実習に参加した学生数の推移を示す．長年の推進室の活動により実習が教員や学生に認知され，安定して多くの学生が参加するようになった．このように，本校の教員が科学技術リテラシー教育の重要性を認識し，かつ自立して実習を行えるようになってきたことは，推進室の活動として大きな成果といえる．

科学技術リテラシーの定義はいくつかあるが，本校では，「工学的知識」，「創造的な思考」，「倫理観」，「社会的役割の理解」を主な能力とした．表1に実習を終えた学生に実施した2年分のアンケート結果の一部を示す．2年分の推移でみると数値はあまり変化していない．科学技術の社会的役割の理解は低学年でも高い．科学技術の説明の必要性では，今後も活動続けたいという学生が多い．このアンケート結果を反映させ，実習は学年ごと単位認定できるようにし，2年以上実習を行なっても単位の積み重ねができるように平

^{※1} 岐阜工業高等専門学校電気情報工学科

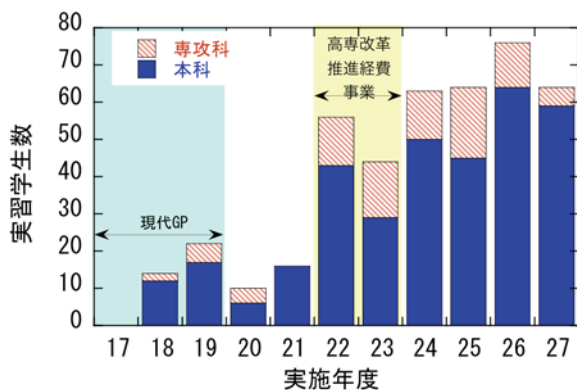


図1 実習の学生数の推移

表1 実習学生によるアンケート結果

項目	倫理観	社会的役割の理解	科学技術の説明の必要性
5の基準	実習前と比べて技術者としての倫理観は高まり、行動にも表すことができる	科学技術の社会的役割を非常に理解できた	科学技術を市民に説明する必要性を強く感じ、今後も続けていきたいと感じた
3の基準	実習前と比べて倫理観は高まった	科学技術の社会的役割を理解した	科学技術を市民に説明する必要性を感じる
本科2年	4.0 / 4.0*	4.1 / 4.4	4.4 / 4.5
本科3年	3.8 / 3.6	3.9 / 4.0	3.8 / 4.1
専攻科1年	3.7 / 4.1	3.8 / 4.1	4.3 / 4.3

* 平成25年度/平成26年度

成25年度に規則を改正した。

4. ポイント制度

自主的、自律的な学生の活動を促すため、科学技術リテラシー教育実習、資格取得、インターンシップなどの活動を行なった学生に対して実践技術ポイントを付与する制度を導入した。創成型実験で優秀な学生にも実践技術ポイントを付与しており一部デザイン能力ともリンクしている。実践技術ポイントは第3学年における電気電子工学と情報工学のコース選択や卒研の配属の優先度、大学への編入学の学科推薦の有無に影響を与えるようにしている。実験実習で養成しているデザイン能力や実践技術ポイントの取り組みは、評価（またはポイント）値のクラス平均の年度ごとの推移を調べた結果、高学年でより高い効果が現れていること確認している。³⁾

現在は、実践技術ポイント制度を全学科に適応すべく、学科ごと取得可能なポイントの種類を決定しカテゴリーに分け成果を可視化できるようwebで取得ポイントが閲覧・集計できるように構築している。

5. キャリア教育

キャリア教育については適宜実施しているものの系

表2 キャリア教育で養成すべき能力(1,2年)

分類	学年・学期	指導方法																					
		1前 学科 教員の 講演	1前 一般 講演会	1後 専攻 科生の 講演	1後 一般 講演会	1後 創成 型実験	1通 特活 ・実験 授業	2前 学科 教員の 講演	2前 一般 講演会	2後 専攻 科生の 講演	2後 一般 講演会	2通 特活 ・実験 授業											
キャリア プラン ニング	キャリアプラン	◎		◎				◎		◎													
	計画実行能力							◎														◎	
	職業理解																						
社会人 としての 基礎能力	自己管理能力		○		○			◎		○		○		○								◎	
	コミュニケーション力																						
	チームワーク力																						
	社会人基礎能力		○		○					○		○											
技術者 としての能 力	専門知識					○	○															○	○
	実践力							◎	○													◎	○
	倫理																						

統的なものではなかった。このため、キャリア教育で養成すべき能力を平成23年の中央教育審議会の答申「今後の学校教育におけるキャリア教育・職業教育の在り方について」⁴⁾を踏まえて、表2のように具体的に3分類、10種の能力とした。これらの能力の内容は、特別教育活動、学級指導、講演会、インターンシップ等、課外授業あるいは授業時間の一部等を利用して教授し5段階で評価する。系統的に教育を行うために、実施方法と時期を定め、5年間で教育できるように配置した。表2に第1,2学年における養成する能力と指導方法の対応を示す。◎は能力の養成に主体的に関与、○は付随的に関与するものを示す。

さらに学生のポートフォリオを作製しwebサーバで可視化できるようにする予定である。⁵⁾この仕組みによって、効果の検証が難しいキャリア教育を能力ごと定量的に検証可能となっている。今後は、科学技術リテラシー教育やポイント制度ともリンクさせて包括的な工学教育システムを構築し、それを定量的に検証し改善していく予定である。

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP15K00945 の助成を受けた。

(habuchi@gifu-nct.ac.jp)

参考文献

- 1) 羽瀧仁恵他:高専における地域連携教育事例 シンポジウム概要集(高専部会報告 No.8)(東海工学教育協会高専部会, 2014年3月), pp.29-30.
- 2) 羽瀧仁恵他:平成26年度全国高専教育フォーラム(金沢大学角間キャンパス, 2014年8月26-28) AP25_1_2.
- 3) 稲葉成基他:工学教育, Vol.61, No.1, pp.123-127, 2013.
- 4) 中央教育審議会「今後の学校教育におけるキャリア教育・職業教育の在り方について(答申)」平成23年1月31日
- 5) 稲葉成基他:平成28年度工学教育研究講演会論文集(大阪大学吹田キャンパス, 2016年9月5-7), pp.250-251.