

情報生体システム工学科における アクティブラーニングの取り組み

佐藤 公則*, 小野 智司*, 大橋 勝文*, 加藤 龍蔵*, 塗木 淳夫*, 大野 裕史*,
木原 健*, 福元 伸也*, 池田 亮*, 川崎 洋*, 山之上 卓**, 大塚 作一*

Activities for Active Learning by Department of Information Science and Biomedical Engineering

Kiminori SATO*, Satoshi ONO*, Masafumi OHASHI*, Ryuzo KATO*, Atsuo NURUKI*, Hiroshi OHNO*,
Ken KIHARA*, Shinya FUKUMOTO*, Ryo IKEDA*, Hiroshi KAWASAKI*, Takashi YAMANOUE**,
and Sakuichi OHTSUKA*

As a university-wide pilot study aiming towards the implementation of Active Learning, we utilized information technology to create flipped learning support materials and set up a shared environment, created educational materials and implemented lectures. At the same time, we contributed to the promotion of distance learning for isolated islands, high school/ university partnerships, and lifelong learning.

By implementing this project, we promoted “specialist educational reform”, and contributed to achieving the missions of the engineering field, such as “training people who can contribute to society” and “training highly specialized professionals who can work on a global level”. Furthermore, by delivering “outreach classes for primary and secondary education” and “public lectures”, we were able to contribute to the goal of “acting as a base for knowledge”.

Keywords : human resource cultivation, active learning, flip teaching, video learning support materials

1. はじめに

2012年8月28日の文部科学省中央教育審議会
(中教審)の答申¹⁾によれば、「従来のような知識
の伝達・注入を中心とした授業から、教員と学生が

意思疎通を図りつつ、一緒になって切磋琢磨し、相
互に刺激を与えながら知的に成長する場を創り、学
生が主体的に問題を発見し解を見いだしていく能
動的学修(アクティブ・ラーニング)への転換が必
要である」と述べられている。また2014年11月
20日の下村博文文部科学大臣から中教審に出した
「初等中等教育における教育課程の基準等の在り
方について」という諮問²⁾の中に、アクティブ・ラ
ーニングという言葉が使われた。2014年12月22
日には「新しい時代にふさわしい高大接続の実現に

2016年9月7日受理

* 鹿児島大学 工学部 情報生体システム工学科

** 福山大学 工学部 情報工学科

情報生体システム工学科の長期的視点 「アクティブラーニングへの取り組み」 「ぶり回遊魚型地方人材育成戦略」

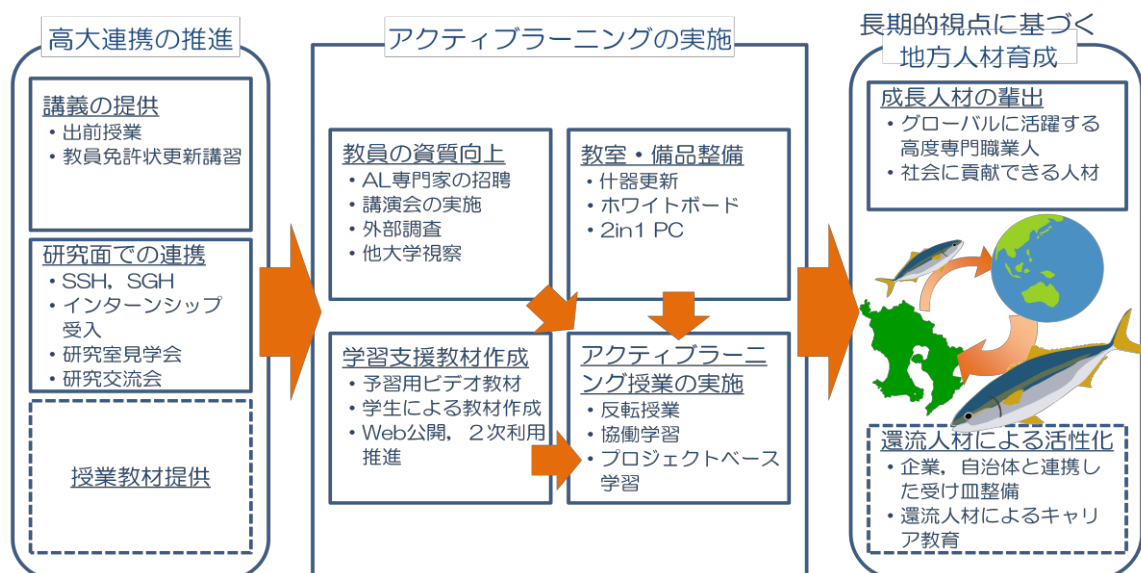


図1 情報生体システム工学科の長期的視点とアクティブラーニングへの取り組み

に向けた高等学校教育, 大学教育, 大学入学者選抜の一体的改革について」³⁾という中教審の答申の中でも, 高校における「アクティブ・ラーニング」について言及された。このように, アクティブラーニングへの転換が必要であることは明らかである。

情報生体システム工学科では, 平成 27 年度の鹿児島大学学長裁量経費により「アクティブラーニング推進のための主体的学習支援教材制作・共有環境整備事業」を推進し, 長期的視点を持つアクティブラーニングへの取り組み (図 1) として開始した。

本事業は, 本学カリキュラムポリシーに掲げられている「アクティブラーニングの推進」のための主体的学習支援教材と, 教員および学生が教材を作成・運用できる基盤を整備しつつその運用ノウハウを蓄積し, 作成した教材の学内での 2 次利用を推進することで継続的に教員の労力を軽減してゆくことが第一の目的である。また, 本事業は「専門教育改革」を推進し, 「社会に貢献できる人材育成」および「グローバルに活躍する高度専門職業人の育成」等の工学分野のミッション達成に寄与することを第二の目的としている。併せて, 「初等中等教育への出前授業」や「公開講座」等の充実により「知の

拠点の役割を果たす」ことも第三の目的とする。特に, 離島との遠隔教育, 高大連携, 生涯学習等の推進にも寄与することを目指す。

本報告では, 上述の事業とこれに付帯した現在までの取り組みの内容を述べる。

2. 教員の資質向上に向けた取り組み (公開講演会と外部調査の実施)

2.1 公開講演会の実施

アクティブラーニング (Active Learning: AL) の実施に向けて教員の資質向上を図るべく, 3 名の専門家を招聘して下記の 2 回の講演会を実施した。

2.1.1 アクティブラーニングの実践方法についての講演会

2015 年 11 月 4 日 (水) に, 広島大学の服巻豊教授, および, 本学教育センターの伊藤奈賀子准教授を講師として招待し, 講演を行って頂いた。

服巻教授の講演タイトルは「自閉症スペクトラム

障害（ASD）とアクティブラーニング」であり、ASD が脳機能の障害であること、ASD の学生が苦手とすること（同時処理、全体を見通すこと、優先順位等）、および、AL において ASD の学生をサポートする方法（プランニングをサポートし、的確なサブゴールを設定すること）についてお話し頂いた。

伊藤准教授の講演タイトルは「アクティブ・ラーニングの実践的課題」であり、グループ学習を実践する際の具体的なノウハウを、失敗事例や実践的課題を通じてお話し頂いた。

2.1.2 著作権についての講演会

2015 年 12 月 4 日（金）に、日本大学の菅野政孝教授を講師としてお招きし、「ICT と著作権」という演題で講演をして頂いた。AL のための予習用資料（オンラインコンテンツ）を作成し、ネット上にアップするときの ICT と著作権の関係について、その実務的な側面を中心に専門的なお立場から話を頂いた。

質問の一つとして、「公表された著作物（あるいはその一部）を複製して作成した教材をサーバに格納しておく、授業の履修者に予習のために事前に関連させることは、著作権法に違反するか？」との問いに対して、VPN などを用いて大学外からサーバにアクセスすることは公衆送信の範囲に入るため、「著作権法に違反する」との回答を得た。よって、「教材は、複製するのではなく、オリジナルで作成することが推奨される」ことを教えて頂いた。

2.2 外部調査：金沢工業大学の視察

AL を含む教育改革で高く評価されている金沢工業大学を 2016 年 3 月 3 日に訪れ、懇談会、施設見学を通じて AL の実態について視察を行った。

2.2.1 懇談会

金沢工業大学の西誠教授、三嶋昭臣教授、田中忠芳准教授、工藤知草講師との懇談会を行った。懇談会では金沢工業大学における AL への取り組みについて西先生を中心にレクチャーして頂いた（図 2(a)）。その後、鹿児島大学側より質問をさせて頂き、活発な意見交換がされた。以下にその一部を記載する。



(a) 懇談会



(b) 夢考房



(c) コミュニティ FM FM-N1

図 2 金沢工業大学視察

Q: 学生同士が教え合うときの教員の役割や手順について

A: 科目を設定し、学生にピアチューター（学部 4 年次生と大学院生）の希望を募り配置する。

A: 教員が一人立ち会う（クオリティ・コントロール）

Q: AL に向く講義、向かない講義はあるか？

A: 「総合力」ラーニングとして、能動的に学習する時間を全ての講義で取り入れることになっている。

A: 授業に応じて適した AL がある。数学は教え合い、物理だと実験をテーマに学生の知識を高める。その結果、講義と演習の区別が無くなってきている。

A: 金沢工業大学では、AP 事業（大学教育再生加速プログラム）に採択され、「アクティブ・ラーニングと学修成果の可視化の複合型」に選定されている。

A: 物理的な概念について話し合いをさせるだけで物理が好き、という学生が増えているという統計データが出ている。

Q: 特に有効な AL の講義形態は？

A: 反転授業、ディカッション、学生どうしの教え合い、など。

A: 講義の特徴、得意分野、学生のレベルに合わせて、適所適材にするべきだが、パターンはある。

Q: 学生からの評価は？

A: アンケートを実施する。学生からの批判的な意見もあるが、前向きに受け止める。

Q: システム開発など提携されているか？

A: 各教員が独自で行っている。e シラバスなど作ってもらっているが、AL の内容については、なんの制約も無い。

Q: AL に特に有効な施設・機材は？

A: 基本は、カメラとパソコンがあれば良い。教室については、プロジェクタ、LAN 設備。学生が全員 PC を持っている。

Q: コンテンツ作成ツールとして何か特に使用されているか？

A: ファイナルカット（ビデオ編集ソフト）があるとよい。映像編集がキーになってくるため。

Q: 成績評価はどうするか？

A: 成果物に何％、試験に何％、と分散させた方がよい。

A: 成績を標準化しなければならない。

A: モチベーションは、成績ではなく Teaching others を重視すべき。

今後も引き続き、コンテンツ共有や、鹿児島大学側への訪問など相互の今後の情報交換、交流を継続してゆくことで合意し、閉会した。

2.2.2 学内施設見学

懇談会后、金沢工業大学の特徴的な教育施設を見学した。

・夢考房（図 2(b)）：夢考房は 2 舎あり、学生は多数の金属・木材・基板加工機械、大判・3D プリンタ、ミーティング机などが自由に使える。学生がそれぞれ多数のプロジェクトを自主的に立ち上げ取り組んでおり、これ自身が AL として機能している。

・コミュニティ FM FM-N1（図 2(c)）：野々市市とのコラボレーションによって運営されているコミュニティ FM。多くの学生が運営に参画している。

その他学生交流フロアや、情報基礎教育研究センター、図書館などを含めたこれらの設備は、学生は当然無料で利用できるが、さらに地域の人にも安価で利用可能としている。コミュニティ FM なども含め、金沢工業大学は地域との強い連携が図られている。

AL とは講義内での反転学習やビデオ教材などのテクニカルな部分も重要ではあるが、夢考房などの施設の充実による学生のモチベーションの向上や地域との連携、学生同士で教え合う Teaching others（ピアサポートも同様）なども重要な要素であり、総合ラーニングであることを改めて認識した。今回 AL について学ぶ金沢工業大学での懇談会、施設見学は非常に有意義なものであった。

3. 予習用教材の作成

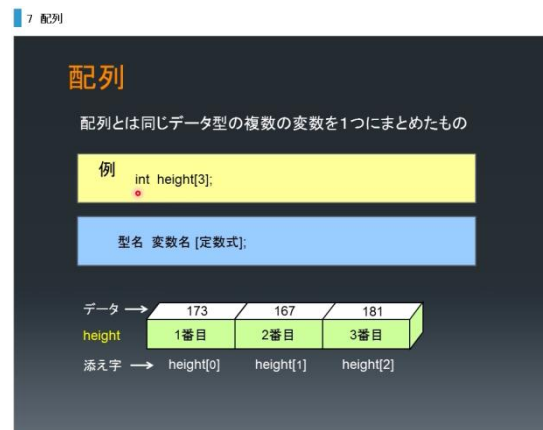
以下の科目において予習用教材としてのビデオコンテンツを作成した。ここではその概要を報告し、作成方法や配信方法、それを使った予習、授業の方法など詳細は、工学部研究報告「アクティブラーニングのための予習用教材の作成」⁴⁾において報告する。

・応用数学 I 演習（1 年次後期、必修）：応用数学 I 演習の予習用教材としてビデオコンテンツ 22 本（計 164 分 55 秒）を作成した（図 3(a)）。学生はこのビデオコンテンツをもとに自ら予習し、演習時間中は与えられた問題に取り組み、学生自らが教え合い、解説をする反転学習を通して理解を進めてゆく。

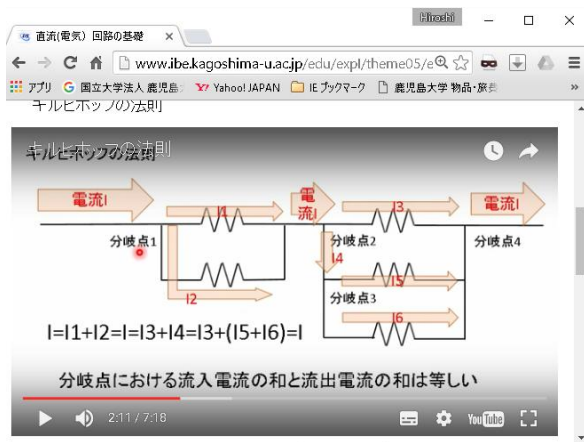
・プログラミング序論演習（1 年次後期、必修）：



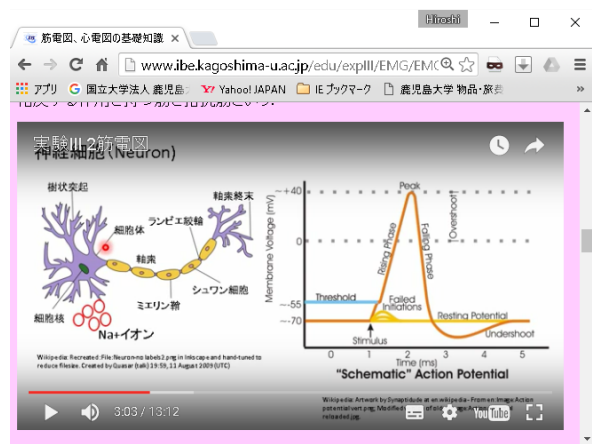
(a) 応用数学 I 演習ビデオコンテンツ



(b) プログラミングビデオコンテンツ



(c) 電気回路の基礎知識ビデオ



(d) 筋電図の基礎ビデオコンテンツ

図3 作成した予習用ビデオ教材

プログラミング序論演習の予習用教材としてビデオコンテンツ 8 本を作成した (図 3(b)). 学修者は、動画を見ながら入力すれば、取り敢えずプログラムは動くようになっている。しかしながら、プログラムの意味を理解するには、これだけでは十分とは言えない。そこで、今回提供する動画では、動画の前半で、プログラムで使用するコードの意味を説明し、後半で、ソースコードの入力を見せるようにしている。

- ・情報生体システム工学実験 I (2 年次前期, 必修): 直流電気回路の基礎知識に関する予習用教材として、ビデオコンテンツを 4 本 (計 26 分 8 秒) 作成した (図 3(c)). また、実験科目で扱う機材等の使用方法を予習できるように、動画を取り入れたウェブページを作成した。本ページには、計

測機器等の使い方としてのビデオコンテンツ 17 本 (計 77 分 37 秒) を含んでいる。

- ・情報生体システム工学実験 III (3 年次前期, 必修): 筋電図・心電図の基礎知識の予習用教材としてのビデオコンテンツを 4 本 (計 36 分 51 秒) 作成した (図 3(d)).

4. 教室および備品の整備

4.1 大人数 AL 授業実施に向けた 71 号教室の改修

反転講義やグループ学習に代表される AL の授業は、一般的には少人数の学生を対象として実施される。一方で、受講生が 100 人を超える大規模講義においても、教員による講義の合間に、グループでの

議論や演習を挟むことで、学生の理解を深め、主体的に学ぶ機会を提供できる。

本学科においても、100名を超える受講者を対象とした授業において、講義の最中に即座にグループ学習に移行できるよう、71号教室の什器の入れ替えを行った(図4)。教室後方の床は斜面になっているため、稼働機と固定機の併用や斜面への平面ステージの設置などの工夫が必要であった(図4(c))。

什器の入れ替えにより、71号教室は、通常の講義形式で126席、長時間のグループ学習形式で80席、簡易のグループ学習形式で116席、机の移動を含む長時間のグループ学習形式で80席、定期テストの形式で81席が利用可能となった。ここで、簡易のグループ学習形式とは、奇数列の学生が教室後方を向くことで、学生同士が向かい合い、議論を行える形式を指す(図4(d))。

4.2 グループ学習用ホワイトボード

グループ学習における議論の過程で意見を交換するためのメディアとしてホワイトボードが広く用いられる。狭い教室のなかで複数のグループがホワイトボードを使用するためには、持ち運びができる小型のホワイトボードが望ましい。また、グループ学習の成果をまとめ、発表するメディアとして、ポスターが好適である。ホワイトボードにポスターを作成することで、議論と発表の双方の目的でホワイトボードを利用することができる。

以上の要件をまとめると、可搬性を有しつつポスターとして使用できるサイズであること、および、狭い教室で利用できるよう、スタンドを備えないことが必要となる。このため、壁面に設置すること、および、取り外して使用できるホワイトボードを導入することとした。72号教室および73号教室の2教室の側面および後方壁面に、それぞれ14枚、11枚を設置した(図5)。72号教室に設置したホワイトボードはオカムラに特注を依頼し、ホワイトボード上方をレールに引っかける構造とした。サイズは1,200mm×900mmまたは900mm×900mmであるが、強度の関係で横長方向でのみ壁面に設置可能である。73号教室に設置したホワイトボードは黒板製造業者に特注を依頼した。サイズは900mm×1,200mmであり、ホワイトボード下方をレールで支え、マグネット壁面に固定する構造とした。

5.3節で後述するが、上記で述べた着脱式のホワイトボードは、情報端末とは異なり習熟のスキルを



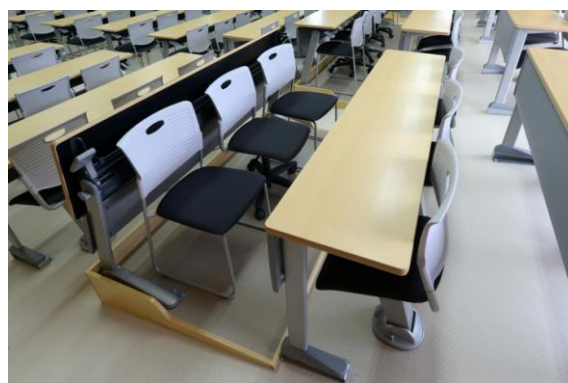
(a) 改修前



(b) 改修後



(c) ステージ設置部(通常用:机を下し座席を前向きに)



(d) ステージ設置部(AL用:机をはね上げ座席を後向きに)

図4 71号教室の改修

要しない、比較的安価である、議論と発表の双方に利用できる、等の点でグループ学習に適している。

4.3 学生同士の教え合いの場の整備

情報生体システム工学科棟のデータ資料室(図書類を保管する資料室)を改修し、学部生・大学院生の学年を超えた交流や情報交換の場である「ピアサポート室」として整備した。この部屋はまた、予習用教材を製作するスタジオとしても活用される。具体的には、床面の整備、エアコンやホワイトボードの設置、ディスカッションテーブル、デスクトップPCや電算機演習室と同等のノートPCの常設等を実施した。また、安全な運用を配慮し、入退室管理用のカードキー認証の設置、および、安全面管理面とともに学生の自由な入退室を促す窓付きドアへの交換等を実施した(図6(a))。

この環境を利用し、本学科有志による「プログラミング同好会」が中心となり、学部生・大学院生による講義に役立つプログラミング等を学ぶ集まりを毎週定期的の実施するなど、ALを側面から支援することに成功した。また、平成28年度(前期)は、学生らが自主的に、ピアサポート活動を5回行った。そのうち4回がテスト対策、1回が実験に関するアドバイスなど、学生の要望を聞きながら後輩の学習や履修に関する相談・指導を行っており、自ら学ぶALの実施に役立った(図6(b))。

また、講義で電算機演習室が使えない場合に、これまで学生は作業途中でもそれを中断して退出しなければならず、また、学生用フリースペースも無い状況であった。ピアサポート室を作成し、そこに電算機演習室と同等のPCとネットワーク環境をセットアップしたことで、学生が自主的に課題やレポート作成などを途切れなく実施可能な体制を確立することができ、ALの実施に大きく寄与した。

4.4 グループ学習用 ICT 設備

近年、グループ学習におけるタブレット型端末の利用方法についての検討や実践が広く行われている^{5),6),7)}。タブレット型端末は情報収集や共有に適している一方で、資料やプログラムの作成には従来のノート型の端末が適している。このため、双方の目的で利用が可能な2in1型のコンピュータ(2in1 PC)を導入した。画面サイズや形態の異なる4種の計算機8台を導入した。



(a) 72号教室に設置されたホワイトボード



(b) 壁面から取り外して使用している例

図5 グループ学習用ホワイトボード



(a) ピアサポート室



(b) ピアサポートを行っている様子

図6 学生同士の教え合いの場の整備

また、リアルタイムの集計機能を持ったシステムの一部であるクリッカーについての調査及び検討を行った。授業やセミナーを双方向対話型にするために米国の大学で普及している情報通信技術(ICT)の1つである「クリッカー」の日本の大学での導入事例やALへの活用に関する論文⁸⁾を調査した。

クリッカーとしては、自作クリッカー⁹⁾や携帯電話やタブレット等のモバイル端末をクリッカーとして活用するオープンソースのクリッカーシステムの提案と試作¹⁰⁾などの事例があるが、本学を含め日本の大学でのクリッカーを導入した授業は、米国ほど実施されていないことがわかった。また、本学の教育センターの伊藤奈賀子准教授に、鹿児島大学でのクリッカーの導入事例として、本学医歯学域歯学系の田口則宏教授が講習会等でクリッカーを活用されていることを伺った。田口則宏教授から講習会での導入事例について教えて頂き、所有されているクリッカーを1ヶ月間借用し(図7)、パワーポイントに組み込んだ簡単なデモを作成した。検証の結果、平成27年度の導入は見送ることとなった。

5. 反転授業の実施

大講義形式の授業(情報生体システム工学基礎, 1年次前期, 100名弱)、演習形式の授業(応用数学I演習, 1年次後期, 100名弱)、中規模の講義形式の授業(人工知能, 3年次前期, 約40名)、および、少人数グループ制の実験科目において、反転授業を行った。

5.1 大規模必修科目

5.1.1 情報生体システム工学基礎

ALは今後に向けて必須の取り組みであることに間違いはないが、「情報生体システム工学基礎」は初年次必修、かつ、前期に開講する科目であるため、AL(特に予習を前提とした反転授業)を実施するには対象学生への動機付けが相当に困難な状況にある。すなわち、現状において高等学校までの一般的な授業においては受動的な授業が主体である。換言すると、受験勉強という制約の中で、大学入学以前の学生の成功体験は、「主体的な議論によって、相互に教えあい、より抽象的な概念の獲得を行う(すなわち、本質を理解する)」ことよりも「個人個人で勉強に励み、個別の問題に対する解答を理解し、



図7 本学歯学部所有のクリッカー(中央右)

その結果として個人が試験で好成績を獲得することによって醸成されていると考えるのが自然である。このような状況でALを実施すると、当然反発する学生も現れることが予想された。加えて、講義室の状況も従前のままであったので、ホワイトボードなどを活用した先進的な取り組みは行うことが出来なかった。

このように、導入のメリットとデメリットが拮抗する状況ではあったが、従来の状況を放置すれば、学生がより高学年に進級するまで主体性に気付くきっかけを与えることができない。そこで、昨年度(平成27年度)より実施に踏み切り、今年度で2期の授業を実施した。なお、学習に配慮を要する学生には事前に申し出る様にシラバスにも記載した。また反転学習にあたっては、自分で資料をまとめることを重視し、ビデオ等による予習ではなく、教科書をノートにまとめる形式を採用した。

また、困難な状況を少しでも改善するために、以下の対策を行った。まず、「初回に主体性をもった学習の意義」について解説を行った。具体的には、平成26年度鹿児島大学トップセミナー(講師:安西祐一郎氏;日本学術振興会理事長(当時))等の資料を参考に、大学入試改革が2020年に予定され、若い世代の教育が根底から変化し、主体性をもった人材の育成に主眼が置かれていること³⁾などを丹念に解説した。つぎに、多少形式的な面はあるが、予習の義務付けを行い、毎回授業の開始時にTAによるチェックを実施した。これは、JABEE-日工教共催「国際的に通用する技術者教育ワークショップシリーズ第4回(2014年11月開催)」おける示唆を参考にしたものである。さらに、今年度は、授業の直前にTAによる個別サポートも追加して実施した。

上述の様に考え得る対策を取ったが、効果は万全ではなく「一部の予想通りの効果とかなり予想外で対応が難しいと考えられる効果とが併存した」というのが今年度の授業を終えた後の感想である。まず、

予想された効果としては、一般的に言われているようにポジティブな学生は学習意欲も高まり好成績を残していると推察できる。しかし、一方で、受動的な学習に慣れ親しんだ学生にとっては、「考える作業」が教員の想像を超えるほど困難な作業になりつつある実態を窺うことができる。具体的には、今年度実施した受講者からの授業評価アンケートの中には、前述の学習の意義や社会に出てからの重要性を繰り返し説明したことに対して「教員が授業とは関係ない話ばかりする」、また、反転学習をすること自体を「教員の授業放棄、もしくは、怠慢」といった反応で返す自由記述が散見されるようになった。

ALに限った問題ではないが、特に今年度においては学生の「生きる力」の2極化が進んでいると考えられ、学生の注意力（物理的な視野を含む）や抽象的概念獲得の困難性といった問題が浮上しつつある。図8に工学部の学生係の入口に掲示された象徴的な掲示を示す。多くの新入学生が単なる注意書きには全く気付かず入室をくりかえしたため、時間に応じてドアの正面に2重に注意書きを掲示する措置が今年度から講じられた。

現状では、通常の一教科でALの意義を説明するには限界がある。今後に向けては、2020年に予定されている入試改革³⁾を待つことなく、キャリア教育等を含めて入学当初にまとめて学生のモチベーションの転換を図るための教育を実施することが急務であると考えられる。

5.1.2 応用数学Ⅰ演習

応用数学Ⅰ演習では、3章で述べた予習用ビデオコンテンツを用いた反転学習を実施した（履修登録者97名）。反転学習は予習、演習、復習の「3習」で構成される。

予習は次回の授業のホームページ上に掲載されているビデオコンテンツ（図3(a))を元に行う。1回の授業につきビデオは2~3本で1本5~10分程度である。予習は各自ノートに行い、自分がどの程度予習を実施できたかセルフチェックを行わせた。学生のノートは中間・期末時に教員がチェックする。全授業終了後、無作為に抽出した学生6人にアンケートを取ったが、予習にかかった時間は概ね1時間~1時間30分程度であった。

演習は実際の授業時間であり、この時間は教員が課題を与え学生は予習してきた知識のもと解答す

る。解答解説も学生有志が教壇に立って行い、Teaching othersを実践した（図9(a))。

復習はホームページ上に掲載されている課題をノートに解くことで行い、理解した知識の定着を図った。予習と同様セルフチェックを行わせた。

さらに中間・期末時にはグループワークを採用した。中間時は微分方程式に関する問題をチーム対抗のクイズ形式で行った。時間がかかる、初戦で負けてしまうと後が暇になる、など問題点も多くあったが、ゲーム感覚で楽しめ、チーム内で微分方程式について教え合うなど、学修効果もあったように思われる。期末時はそれぞれ数学のテーマを与え学生自身にビデオコンテンツを作成させた（図9(b))。このコンテンツ作成は与えられたテーマの学習になるだけでなく、PCのアプリケーション活用の習熟といった2次学習の効果もあった。

授業の評価は学生自身が自分でどれだけ勉強したかノートによる自己評価、教員のノート評価、演習の解説にどれだけ貢献したか、中間・期末時のグループワークにおける役割などで、総合的に行った（単位取得者91名、取得率94%）。しかし、評価に関して2.2.1の金沢工業大学との懇談会でも議論されたが、評価の標準化・客観化が必要であり、やはり試験が必要であろうということであった。来年度以降は試験も実施し、反転授業の効果を検証してゆくことが求められる。

5.2 実験科目

実験科目では情報生体システム工学実験ⅢテーマC生体計測において以下の取り組みを行った。

5.2.1 筋電図・心電図

筋電図・心電図実験は、筋肉の収縮時に発生する電位変化を計測、観察することで、生体の制御機構の基礎を学び、理解することを目的とした実験である。筋電図実験では上腕二頭筋三頭筋の筋電図を観察することで拮抗筋現象、同時活性化現象を理解し、さらに電気刺激を用いて神経の信号伝達速度の計測を行った。心電図実験では、心電図計測とともに心音の計測も行い、心臓が血液を循環させる機構について学ぶ。それぞれ実験は3~4名のグループで行った。

本実験では予習用ビデオコンテンツ（図3(d))を用いた反転学習を実施した。予習ができてい

チェックのため、実験開始前に教員が各学生に簡単な質疑応答を行った。予習ができていなかった場合、その場でビデオコンテンツを参照しながら予習をやり直させたが、そのことを事前に周知していたため、実際にやり直させた学生は少数であった。後述するアンケートによると学生が予習に費やした時間は2時間程度であった。生体計測では新たな専門的な単語、事項が多く、数学などと比較して予習に時間がかかったと思われる。

予習チェック後、上述の実験計測を行い、実験結果についてプレゼンテーションをしてもらった(図10)。プレゼンテーションはプロジェクタを用いて10分間、教員とTAを交えた質疑応答を10分間行った。

プレゼンテーションの作成には4.4で述べたグループ学習用ICTの2in1 PCを用いた。プレゼンテーション作成時の実験結果に対するディスカッションが実験に対する理解をより深めたと思われる。実験全体のおおよその所要時間は、予習チェックに30分、実験計測に1時間30分、プレゼンテーション作成に2時間、発表に1時間の合計約5時間であった。

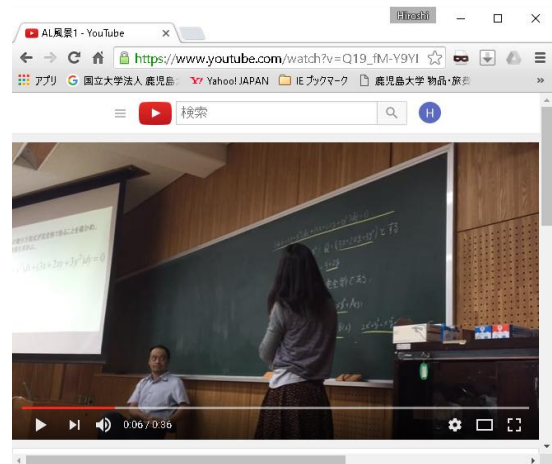
最後に予習用ビデオコンテンツや反転授業について、2in1 PCの使用感についてなどアンケートを行った。原稿執筆時においてアンケートの詳細な分析は終了していないが、今までにない授業形態は学生にとって新鮮に感じられると概ね肯定的に受け止められているようである。そしてこのアンケートの詳細な分析から反転授業の改善点、今後の方向性が示唆されるものとして期待している。

5.2.2 眼球運動計測

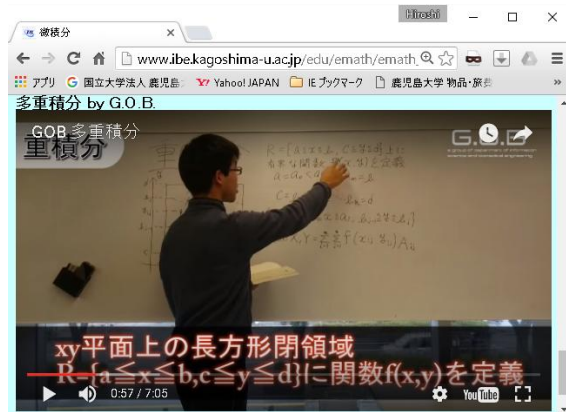
眼球運動計測実験は、専用の赤外線カメラ式眼球運動計測装置を利用して、人間の心的状態を反映する眼球運動(視線)の軌跡を計測、記録することで、生体計測に必要な知識と経験を身につけることを目的とした実験である。具体的な実験内容は、複数の画像の中からランダムに選択された1枚の画像をスクリーン上に10秒間表示して、その間の被験者の眼球運動を記録し、そのデータを分析して眼球運動の軌跡をグラフにまとめるというものである。1回の演習の参加者は7~8名であった。3~4名の2グループに分けて実験を行った。各参加者は実験者と被験者を1回ずつ担当した。実験者は、装置の操作、被験者への教示、データの分析など、計測に



図8 学生係のドアの掲示(昼休み中)



(a) 学生による解説



(b) 学生作成のビデオコンテンツ

図9 応用数学I演習におけるAL

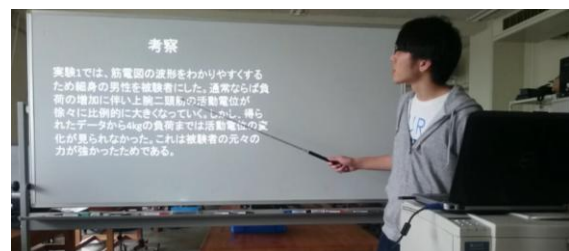


図10 実験におけるプレゼンテーション

必要な全ての手続きを実施した。被験者は実験者の指示に従ってデータの収集に協力した。

眼球運動計測実験でのALの取り組みとして、データの結果と考察についてのディスカッション、およびそれらの発表と質疑応答を行った。具体的には、まず、グループ全員がデータの取得と分析を完了した後、各自のデータに対して、眼球運動の特徴的な部分など実験の結果と、そのような結果が得られた原因についての考察を行い、グループ内でディスカッションした。次に、もう一つのグループに対して、各自が眼球運動計測の結果をプロジェクタで映して結果と考察を発表した。その際、聴き手側のグループは原則全員が質問し、発表者はそれに対する回答を行った。質問や回答の内容が不明瞭であったり適切でなかったりした場合は、教員やTAがその都度フォローした。実験全体のおおよその所要時間は、実験の説明に30分、グループ全員のデータ取得と分析終了に2時間、ディスカッションに1時間、発表に1時間の合計4時間30分であった。全員の発表終了後、ALについてアンケートを実施した。それによると、「自分だけでは思いつかない考えや意見が出て考察を深めることができたので、ディスカッションや質疑応答の重要性に気づくことができた」、「自分の意見を相手に分かりやすく伝えるために注意すべき点に気づくことができた」などの意見が多く見られた。このことから、上記のようなALの取り組みによって、受動的な演習では経験が困難な内容を学習する機会を提供できたと評価できる。

5.3 選択科目： 人工知能

3年次前期を対象とした専門科目である「人工知能」において、反転授業およびグループ学習の導入を試みた。基本的な内容については事前に予習を行い、授業時間中はグループ学習とその成果発表のみを行う反転授業の形をとった。なお、事前学習用の教材は特に作成せず、学生が各自で調査と学習を行う形とした。各グループに4.2で述べたホワイトボードを1枚、および、4.4で述べた2in1 PCを1台貸与し、各学生が持つスマートフォンの利用も許可した。

講義の内容は、人工知能の主要な要素技術についての調査、および、それらの基本的な計算手順の理解の2種類とした。また、全15回の講義のうち11回をグループ学習にあて、前半7回はホワイトボードにポスターを作成して発表し、後半4回は2in1

PCを用いてプレゼンテーション形式で発表を行うものとした。ポスターで発表を行う際は、以下の2通りの形式を試みた。

- (1) 全体発表:ポスターをカメラで撮影してプロジェクタでスクリーンに投影し、プレゼンテーションのように発表を行った。
- (2) ポスターツアー:一般的なポスターセッションのように、教室各所でポスター発表を並行して行った(図11)。このとき、グループ学習の際のグループを横断する形でポスターツアー用のグループを作成し、全員が発表を行う形とした。

毎回の講義の最後に、グループ内で相互評価を行うこととした。このとき、自分自身を含めてグループ内のメンバに持ち点を配分する形で評価を行わせた。作成したポスターおよび予習内容は、スマートフォンのカメラで撮影し、moodleにアップロードするよう指示を行った。

以上のような形式で実際に授業を行ったところ、担当教員の想像以上に、受講者が積極的に予習や発表に取り組んでいたことが印象的であった。授業最後の全体発表の際に発表を募ると、1/3から半数程度のグループが自ら発表したいと名乗り出るほどであった。また、授業の早い段階で学生が予習の重要性に自ら気がつき、以後の授業で予習内容が充実してゆく様子もみられた。特にアルゴリズムの挙動の理解の際にグループ学習の効果が高かったようであった。

受講者による授業評価アンケートの自由解答欄をみると、ホワイトボードを用いたポスター発表についての授業形態を高く評価する声が多かった。これは、特別な技術がなくとも図やグラフを描けること、複数の学生が同時に作業を行えること、議論をする過程でも役に立つことなどが理由であった。逆に、情報生体システム工学科の3年次の学生であっても、グループ学習の結果を限られた時間内でプレゼンテーション(スライド)形式にまとめることは難しいようであった。また、「通常の授業よりは理解しやすかった」「予習が重要視されていたので、通常の講義に比べて、記憶に残りやすかった」など、授業内容の深い理解や定着度の高さについてのコメントもみられた。以上のことから、40名程度の専門的な選択科目では、AL形式の授業の実施も比較的容易であり、効果も高いと考える。効果の定量化は今後の重要な課題である。

6. 外部機関との連携

6.1 高等学校との連携

当学科では、各種施策への支援や出前授業等を通じて、高等学校との連携を強化している。まず、スーパーサイエンスハイスクール（SSH）関連では、平成 27 年度および平成 28 年度において、鹿児島県立錦江湾高等学校の研究支援を継続中である。つぎに、平成 28 年度においては、スーパーグローバルハイスクール（SGH）関連では鹿児島県甲南高等学校の活動支援を、中高生の科学研究実践活動推進プログラム（科学技術振興機構）関連では鹿児島県立国分高等学校の研究支援を、各々実施中である。さらに、上述の高等学校を含めた県内の高等学校への出前講義等の機会をとらえて、高校生への主体性を持った学習への啓発活動も実施している。

また、教員間の高大連携に関しては、鹿児島純心女子高等学校の教員との AL についての意見交換会を継続的に実施する取り組みを開始した。今後、さらに意見交換の場を各方面に拡大してゆく予定である。

さらに、上述の 2 点の取り組みの結果、高校教員と生徒の双方を対象に科学的な研究の取り組み方、論文のまとめ方、および、プレゼンテーション資料（ポスターおよびパワーポイント）のまとめ方を総合的に指導する必要があることが明らかとなった。そこで、少なくとも今年度中に 2 校（鹿児島県立国分高等学校、鹿児島純心女子高等学校）において講演会を開催する予定である。

最後に、島嶼部との連携に関しては、2016 年 1 月に奄美大島に位置する鹿児島県立大島高等学校を訪問し、連携を深めることとなった。2016 年 10 月には出前講義を行うことが決定している。さらに、将来的にはネットワークを通じて出前講義を行うこととなった。

6.2 高等専門学校との連携

鹿児島工業高等専門学校（鹿児島高専）との教育、研究双方の面での連携を開始した。従来、高専では大学評価・学位授与機構を介して専攻科の学生に対して学士の学位を授与していたが、平成 27 年度より高専自体が学士の学位の審査および授与を行えるようになった。その一方で高専の研究面での強化が必要となっている。本学が持つ研究面での強みを



図 11 ポスターツアーの様子

「視覚の機能解明～細胞レベルから心理レベルまで～」

内容：「百聞は一見に如かず」のことわざ通り、私たち人間は生活を送るうえで多くの情報を視覚に頼っています。また、一見単純に見える「目で見ると」という行為は、実は複雑な脳内処理の結果によるものです。そこで、本講習では、まず、生体レベルで、(1) 網膜と脳の相互関係、(2) 脳内での情報処理の流れ、について解説します。つぎに、(3) 心理学的知見のヒューマンインタフェースへの応用、(4) 最近話題の人工知能との関連も踏まえたコンピュータビジョンへの応用、について紹介します。

講義 1 「網膜と脳の相互関係」
講義 2 「脳内での情報処理の流れ」
講義 3 「心理学的知見のヒューマンインタフェースへの応用」
講義 4 「コンピュータビジョンへの応用」

図 12 教員免許状更新講習の実施内容

活かして鹿児島高専との共同研究を推進しつつ、高専側が持つ教育面でのノウハウを学ぶ等、互いの発展に向けて連携を強めることとなった。

具体的には、教育面では非常勤講師雇用を通じた授業実施とノウハウの交換、研究面では、本学科研究室見学会の開催、インターンシップの受入れ、教員間の研究交流会等を実施した。

6.3 教員免許状更新講習内容の刷新

教員免許状更新講習の内容を図 12 に示すように刷新し、2016 年 8 月 25 日に実施した。これは、本学科の特色を活かした専門的かつ横断的な内容を平易な解説で供することに加えて、本学科の特徴的

な教育研究内容を県内外の中学校, 高等学校の理系教員に周知することを意図している。

受講者を対象とした事後アンケートや感想文には, 専門的な内容にも拘らず「大いに興味を持てた」との感想が多く, また, 「生物や工学などの分野に分けずに理解することが大事だと実感した」, 「進路指導に役立てたい」等の回答があった。また, 受講者を通じて出前講義の依頼があり, 今年度中に少なくとも1校(宮崎県立都城泉ヶ丘高等学校)において出前講義を行う予定である。以上のように本講習を通じて, 本学科の魅力を理解して頂くことができたと考える。

6.4 地域産業界との連携

本報告書の冒頭にも述べた通り(図1参照), 今後, 長期的視野に基づいた地方人材育成が欠かせない。このため, 一般社団法人鹿児島県情報サービス産業協会とも連携して在校生向けの啓発活動等を積極的に行ってゆく予定である。

7. おわりに

本報告では, 情報生体システム工学科で平成27年度に開始し, 本年度も継続して展開・実施中のALへの取り組みの詳細を述べた。今後も本学科では, ALを積極的に導入し, グローバルに活躍し社会に貢献できる高度専門職業人の育成を継続する。そのために, 従来型講義の問題点を洗い出し, さらにALを推進させてゆく予定である。長期的視点では, 本学科卒業生が社会の中で主体的かつ積極的に成長し力ある人材になって, 出身地に戻ってくるような地方人材育成につなげてゆく所存である。

謝辞

本事業の一部は平成27年度鹿児島大学学長裁量経費による。

参考文献

1) 中央教育審議会, 新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～(答申), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm (2012)。

- 2) 下村博文, 初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について(諮問), 26文科初第852号, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm (2014)。
- 3) 中央教育審議会, 新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体的改革について(答申)(中教審第177号), http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1354191.htm (2014)。
- 4) 大野裕史, 福元伸也, 池田亮, 佐藤公則, アクティブラーニングのための予習用教材の作成, 鹿児島大学工学部研究報告, 58, (2016)。
- 5) 藤井佑介, 木下慶之, グループ学習におけるICT活用に関する一考察, 教師教育研究, 7, pp. 313-122, 福井大学 (2014)。
- 6) Thompson, V., D2.1 LITERATURE REVIEW EVIDENCE OF IMPACT OF 1:1 ACCESS TO TABLET COMPUTERS IN THE CLASSROOM, Pan-European policy experimentations with tablets, (2015)。
- 7) Kalz, M., et al., Impact of tablet computers and eBooks on learning practices of law students, Proc. World Conf. Mobile and Contextual Learning, pp. 203-208, (2012)。
- 8) 鈴木久男, 武貞正樹, 引原俊哉, 山田邦雅, 細川敏幸, 小野寺彰, 授業応答システム“クリッカー”による能動的学習授業: 北大物理教育での1年間の実践報告, 高等教育ジャーナル—高等教育と生涯学習—, 16, pp. 1-17 (2008)。
- 9) 山田邦雅, 自作クリッカーシステムによる授業, 高等教育ジャーナル—高等教育と生涯学習—, 16, pp. 19-29 (2008)。
- 10) 大見嘉弘, オープンソースによるクリッカーシステムの提案と試作, 情報教育シンポジウム2014論文集, 2, pp. 201-206 (2014)。