

仙台高等専門学校における AL 導入に関して

—一般教室での ICT を活用した AL の実践—

矢島邦昭、柏葉安宏、高橋晶子、早川吉弘

仙台高等専門学校 広瀬キャンパス

〒989-3128 仙台市青葉区愛子中央 4-161-1

Introduction of Active Learning and Analysis in NIT of Sendai College

National Institute of Technology, Sendai College, Hirose

Kuniaki YAJIMA, Yasuhiro KASHIWABA, Akiko TAKAHASHI and Yoshihiro HAYAKAWA

1. 背景

これまでの日本の教育は、幼稚園や小学校において、生徒達は授業に積極的に参加し、自ら考え、協働するという能動的な授業が行われているにもかかわらず、中学・高校と進むにつれて、教師が一方的に授業をし、生徒は授業を聞いてノートを取ることが主となる受け身の授業が一般的であった。生徒達の能力、入学試験を筆頭に常にテストで評価されるため、生徒達は学習内容を暗記することが目的となっていた。

この背景には、大学入試を突破することが目的となり、学びを通した人間力や問題解決の能力の向上は軽視されていたためであると考えられる。中央審議会は複雑化多様化する社会の要求に対応した人材の育成が緊急の課題であり、教育の質の転換を求めている[1]。つまり、これまでの教員が中心となり、知識の伝達、注入を目的とした一方向型の単なる知識の詰め込みではなく、教員と学生が意思疎通を図りつつ、一緒に切磋琢磨し、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発見・解決までができる能動型学習手法であるアクティブラーニング（AL）を提唱している[2]。AL は世界的に注目されており、日本でも AL 導入を小学校から大学まで広く取り組まれている。すなわち、日本全体として能動的に行動できる人材を育成するための教育が推進されて、4 年

が経過している。

仙台高等専門学校（仙台高専）では、これに対応し、2014 年の公募型補助金事業である文部科学省・大学教区再生加速プログラムのテーマ I：アクティブ・ラーニングの助成のもと、仙台高専の特色を生かした情報・電子分野のコンピュータ分野を生かした新しい教育システムとして A³学習システムを提案し、学内での AL の推進、環境整備を進めている[3]。AL 授業推進のために、一般教室の ICT 環境の整備を進めてきた。AL 授業に ICT は必須ではないが、授業効率等を考えると環境整備は推進すべきである。

本稿では、仙台高専広瀬キャンパスにおける AL 実施のための環境整備とカリキュラムにおける ICT 環境の活用について報告する。

2. 情報・電子分野の授業の分類

2-1. 全体像

仙台高専広瀬キャンパスでは、情報・電子分野を中心とする知能エレクトロニクス工学科、情報システム工学科、情報ネットワーク工学科の 3 学科を有しており、それぞれ、以下を授業の要としてカリキュラムを編成している。

知能エレクトロニクス工学科では、インテリジェント化が進む機器の動作を理解し、それらの開発に必要な各要素技術を広く学修すること、情報システム工学科では、ソフトウェア技術の中核とする情報システムの基礎から応用までを

段階的に学修させること、そして情報ネットワーク工学科では、情報の伝達・流通という観点から、ネットワーク技術、電気通信技術の中核とする情報システム及びネットワークシステムの基礎から応用までを学修させる、としている。

2-2. 基礎科目系

低学年(16~18歳)では、電気回路、電子回路、電気磁気学、デジタル回路を開講している。これらを基礎として高学年(19~20歳)では、電磁気工学、電気回路工学、電子回路工学、応用物理学、電子デバイス、基礎LSI回路、電磁波工学、電波工学などが開講している。

電気回路系においては、回路方程式の扱い方や交流回路での独特な表示・計算方法など、回路特有の数学を自在に扱えることが必要であり、その為には反復練習を要する科目である。

電子回路系においては、電気回路基礎が理解されていることを前提としていること、更に高学年で開講されている電子回路は電子回路の基礎が理解できていることも前提としているため、入り口の電気回路基礎、電気回路が重要となる。

また、電磁気学系においても同様であり、いわゆる積み上げ型の科目である為、低学年での導入のカリキュラムが極めて重要となる。

2-3. 実習系

低学年では、デジタル回路、デジタル技術、マイクロコンピュータ、工学基礎実験、工学基礎を開講している。これらを基礎として高学年では、デジタルシステム、コンピュータシステム、組込みシステム、デジタル制御、コンピュータアーキテクチャ、工学実験を開講している。

デジタル回路系においても、電気・電子回路と同様に積み上げ型の科目ではあるが、導入時にはブール代数と論理演算を押さえれば良く、容易に習得可能な内容である。更に、本高専においては実習環境も整備されており、効率

良く講義、実習のサイクルを授業に入れこむことが容易であるため、ALとしては取り組みやすい分類と考えられる。

また、すべての学科で開講されている実験においては、学生主体の活動であり、元々AL型授業であると言える。

2-4. 情報系

低学年では、コンピュータリテラシ、プログラミング、ネットワーク基礎、ネットワーク技術を開講している。これらを基礎として高学年では、応用プログラミング、プログラミング応用、ネットワークプログラミング、データ管理、ソフトウェアデザイン、解析、情報科学、離散コンピューティングなどを開講している。

プログラム関係は、実習・演習が中心のカリキュラムであり、比較的完全習得学習(Mastery Learning)に近い授業が導入しやすい科目である。更に、コンピュータ科学を含む情報系の科目はレベル設定の問題はあるが、知識の積み上げを必ずしも必要とせず、科目で閉じたカリキュラムを設計可能である。

3. ICT環境の整備状況

3-1. 一般教室のICT環境整備

これまで黒板とOHP投影用スクリーンで構成されていた一般教室をホワイトボード、プロジェクタ、書画カメラによるICT化を進めた。AL推進にICTは必要不可欠ではないが、効率的な授業の運用に有効的であるため、教室の整備を進めている。図1に初期の一般教室のICTの実施例を示す。可動式のホワイトボード、専用のデスクを準備した。

図2は、同様の装置となっているが、学生PBL、技術職員との協力による自前の設置による一般教室のICT化である[5]。図3に示すように学生同士で黒板にホワイトボードシートの最適な貼り方を検討し、施工を行っている。図4は技術職との協力により、極短焦点のプロジェクタ

を設置している状況である。

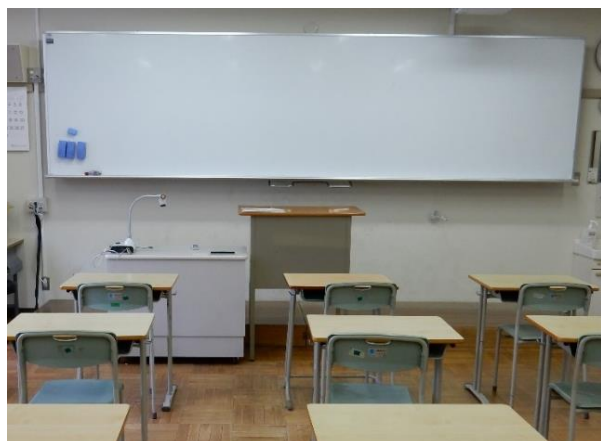


図1 一般教室の ICT 化 Ver.1



図2 一般教室の ICT 化 Ver.2



図3 黒板のホワイトボード化



図4 プロジェクタの設置

教室の ICT 化(AL 対応型教室への変更)を自前の人材で行うことにより、コストの削減、工期の短縮が可能となり、教室利用への影響を抑えることができた。

3-2. ICT 機器環境の整備

校内情報ネットワークの情報コンセントは研究・実験室等に設置され、パソコンやタブレット端末等を用いて情報ネットワーク及びインターネット接続ができるようになっている。学生が授業などで一斉に利用可能なパソコン等は、教育用計算機システムとして、電算機室オープン利用機器室、UNIX端末室、CAD/CAI 実習室、コンピュータ演習室にそれぞれ約 50 台のパソコンが設置され、主として授業で利用されている。オープン利用機器室をはじめこれらの端末は開放されており、正規の授業の妨げにならない限り、平日は放課後まで自由に利用できる。校内情報ネットワークでは学生全員の利用できる学生用メールサービスが提供されており、授業教材のサーバとして高専機構において管理されている Blackboard などを活用している。

AL 推進のため、各実験室に 2 つ、教室に 1 つの無線アクセスポイントの設置を設置した。また、約 120 台のタブレット端末が導入されており、ICT を活用した授業で活用している。

図5に示すタブレット端末等利用申込書(短期・長期)にて使用する科目にて申請を行うことで、校内でタブレット端末を活用することが可能である。iPadAir25台、iPad mini50台、Surface2(キーボード付き)44台を準備している。一般教室にて、これらの端末を校内LANに接続可能であり、授業教材のサーバへの接続、ネットワーク検索やシミュレータによる回路解析が可能なのである。現在は、学生の持ち込み端末への対応(BYOD)を進めている。

教材共有サービスでは、講義資料の配布、レポート提出の他に、演習課題の回答ビデオ、レクチャキャプチャコンテンツの公開や実験の補助動画や効果的なプレゼンテーションの方法が納められたコンテンツがある。

また、これまで有線で接続されたPC環境でないと実施することが困難であったICTの活用環境を校内無線LANに接続することで、一般教室でも比較的容易に学生が自発的な学習・調査を行いやすくなった。教員は、授業の理解度などをリアルタイムに知ることができるクリッカーの利用の可能となった。

平成27年からの2年間で貸出回数を表にまとめる。およそ、授業の50%はシミュレータを用いた回路解析や問題解決型学習のための方法収集、解決のための調査などで活用している。

表1. タブレット端末貸出情報

平成27年度	タブレット端末		
	iPad min	iPAD air	Surface
貸出授業数	1205	450	444
貸出回数	32	25	31
平成28年度	タブレット端末		
	iPad min	iPAD air	Surface
貸出授業数	1632	805	1038
貸出回数	47	51	32

4. AL導入の分析

AL導入の分析にあたり、教員対象にアンケート調査を行うことで、ALの実施率を評価した。アンケート調査は、2014年から開始し、これま

で2016年度前期の開講科目まで実施した。

アンケート項目は、

- i. 学生が能動的に授業に参加するための仕組み
- ii. 授業内容の理解・定着に有効なツール
- iii. 学生と授業中にコミュニケーションをとるのに重要な教員のスキル

から構成した。また、各教員のALに対する意識が向上することを期待して、ALに関連した基礎的なキーワード等がアンケート項目になるように工夫した。なお、2014年度のアンケートでは、「授業にアクティブラーニングを取り入れているか」という項目を設け、この項目への回答からALを授業へ導入しているか否かを判断した。2015年度および2016年度前期のアンケートでは、上記i)からiii)までに対応した27項目に対して、授業への取り入れ頻度を「いつも、だいたい、約半分、まあまあ、少し」の5段階で回答して貰った。「いつも」を5点、「少し」を1点とし、回答の合計が30点以上となれば、ALを導入していることとした。従って、2015年、2016年度の評価基準は、2014年度よりも厳しいと言える。なお、回答科目数は2014年度、2015年度および2016年度前期において、それぞれ、132、143および96である。本校におけるAL導入の初期にあたる2014年度および2015年度には、「授業の進め方」、「授業の工夫」、「AL導入の準備」等に関する質問も適宜おこない、記述式で回答して貰った。

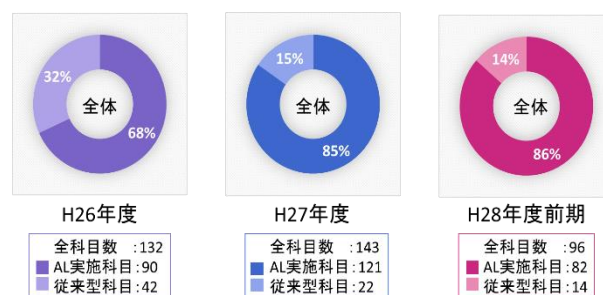


図5. AL型授業の実施状況

今回対象とした情報・電子分野に関する全科目におけるAL実施率のアンケートの集計結果を図1に示す。2014年にALの導入が開始し、2015、2016年とALの実施率が向上している。特に、2015、2016年はAL実施の判断基準を2014年よりもシビアに設定しているにもかかわらず、2014年と比較して、2015、2016年はAL実施率が向上している。

5. 考察

図5に示されるように、情報・電子分野でのALの実施を開始した2014年のAL実施率は比較的低い値であった。この状況を改善しようと、教員の研修等によりAL導入を促し、教員のスキルアップと努力により、2015年のAL実施率は増化したと見られる。しかし、2016年ではAL実施率の下落がみられた。これは、基礎科目を担当する教員の多くが、情報・電子分野の基本科目の修得には、ALでの授業実施が困難であると判断し、従来の知識定着型の教授方法に戻したためではないと思われる。1考察であるが、基礎科目は、情報・電子分野における基盤となる知識であるため、自ら考えて学ぶより、必要な知識を定着させるための教育が必要であると考えられる。ALによる問題発見、解決の能動的な学びより、演習などで提示して、修得した知識にて問題を解決することにより定着型の学習が有効であるという考え方と思われる。一般に確認テストや小テストにて素の進捗状況を確認するが、この際に自分でその進捗を確認することが可能な学習システムであるML(Mastery Learning)の要素を適用することで、学生の能動的な学びを促すことは可能であると考ええる。

6. まとめ

本報告では、一般教室のICT化について報告した。AL授業ためにICTは必須ではないが、効率的な授業運営には積極的に活用すべきと考える。素

可能であることを示した。また、ICTを活用したAL推進の例として、導入事例と利用に関して報告した。今度の課題としては、AL実践の調査するアンケートの改善と、AL自体の効果の定量的な評価を行う手法を確立したい。

参考文献

- [1]教育再生実行会議:「これからの大学教育等の在り方について(第三次提言)」、平成25年5月28日。
- [2]中央教育審議会: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)、平成26年11月20日、26文科初第852号。
- [3]Takahashi, Akiko; Kashiwaba, Yasuhiro; Okumura, Toshiaki; Ando, Toshihiko; Yajima, Kuniaki; Hyakawa, Yoshihiro; Takeshige, Motomu; Uchida, Tatsuo: "Design of Advanced Active and Autonomous Learning System for Computing Education -A3 Learning System-", IEEE Teaching Assessment and Learning for Engineering (TALE) 2015, p.48 (2015).
- [4]川崎浩司、笈口誠志、高田稔、山内誠、森弘則、菅原利弥、加藤武信、若生一広、矢島邦昭:「仙台高専におけるアクティブラーニングへの取り組み～自前で行う教室のICT化およびSNSを活用した情報発信」、第21回高専シンポジウム in 香川、F-11 (2016.1)。
- [5] Kuniaki YAJIMA, Akiko TAKAHASHI, Seishi OIGUCHI, Yasuhiro KASHIWABA, Yoshihiro HAYAKAWA: Construction of Active Learning Environment by the Student Project, 20th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems, k16is-102, pp. 1195-1204
- [6] Kuniaki Yajima, Yasuhiro Kashiwaba, Akiko Takahashi and Yoshihiro Hayakawa :About promotion of AL and the evaluate of the AL lecture in NIT Sendai college , The 5th International GIGAKU Conference in Nagaoka(IGCN 2016)、P-95、p.105、(2016.Oct.6-7)