

仙台高等専門学校における AL 導入に関して - 実験・実習環境のポータブル化への試み -

矢島 邦昭, 高橋 晶子, 大場 譲, 早川 吉弘, 白根 崇

仙台高等専門学校広瀬キャンパス

yajima@sendai-nct.ac.jp

A Trial of Portable Experimental and Practical Equipments For Active Learning

Kuniaki YAJIMA, Akiko TAKAHASHI, Yuzuru OHBA, Yoshihiro HAYAKAWA,
Takashi SHIRANE

National Institute of Technology, Sendai College, Hirose

概要

AL 授業推進のためには、「AL 授業に ICT は必須ではない」という考えに大きな変化はないが、積極的に ICT を利用できる教員のため、学生目線では ICT ツールを扱うスキル向上のためには ICT 環境整備は推進すべきである。そこで ICT 環境の整備を進めてきた本キャンパスの取り組みを報告する。また、Raspberry Pi を用いた時間と場所の制限を取り除く実験・実習環境の構築の試行的取り組みも開始したのでこれも報告する。

1 はじめに

高専は大学に比べて、教育途上の中学卒業の学生が学習者であるため、専門教育の難しさを抱えている一方で、5年間(短大卒まで)の長い期間で自由なカリキュラム実践ができる優位性を活用して、生産現場の中核を担う実践的技術者を送り出し、世界的にも高い評価を得てきた。しかしながら、近年の高度化・複雑化・グローバル化などの社会的変化に伴い、更なる教育の高度化が望まれている [1][2]。

仙台高等専門学校(仙台高専)ではこの高専教育のメリットを残しつつ、2014年度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(AP)のテーマI:アクティブ・ラーニングの助成のもと、Advanced Active Autonomous(A³) Learning Systemと名付けた新しい教育システムの構築を進めている [3] [4]。この A³ Learning Systemとは、従来の講義型の受け身の授業からグループワークなどの能動的授業スタイルである狭義のアクティブ・ラーニング型学習(AL)、問題/課題解決型学習(PBL)、完全習得型学習(ML)[5]の3つの学習方法を学生が目標とするキャリア実現に応じて自律的に組み合わせることができる仕組みのことである。

昨年度の大学 ICT 推進協議会年次大会では、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電子・情報分野を特徴とするカリキュラムにおける ICT 環境の活用について報告した [6]。AL 授業推進のためには、「AL 授業に ICT は必須ではない」という考えに大きな変化はないが、積極的に ICT を利用できる教員のためには授業効率向上の目的において、学生目線では ICT ツールを扱うスキル向上の目的において ICT 環境整備は推進すべきであると考えため、今年度も ICT 環境の整備を進めてきた本キャンパスの取り組みを報告する。また、Raspberry Pi を用いた時間と場所の制限を取り除く実験・実習環境のポータブル化の試行的取り組みも開始したのでこれも報告する。

2 これまでの AL のための環境整備の取り組み

2.1 一般教室等の AL へ向けた環境整備

仙台高専広瀬キャンパスは、情報・電子分野を中心に教育を行っており、その性質上実験・実習を取り入れた科目も多い。このため、実習・実験を目的とした教室が準備されており、早くから ICT 環境が整備されてきた経緯がある。しかしながら授業外で実験・実習をしようとしても場所が限られるため時間の制約という問題がある。

一方で、一般教室は当然のことながら従来型の黒板と OHP 投影用スクリーンで構成されたごくありふれたものであったが、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、ホワイトボード、プロジェクタ、書画カメラによる ICT 化を進めてきており、2017 年 9 月現在本科 5 年までの 15 教室、および、専攻科の教室において作業は完了した状況にある。

図 1 は、什器や設備の老朽化が問題となっていた専攻科の教室を高額となりがちな AL 専用の什器ではなく、AL に対応可能な安価な什器を導入し、かつ学生自身が組立・設置等を行うことで、使いやすい AL 教室として整備した例である。さらに、これまでは掲示スペースとなっていた玄関ホールを活用することで、学生が自由に使えるコモンスペースも同時に整備した。新学期オリエンテーションを兼ねた学生への PBL と



図 1 整備後の教室とコモンスペース

して実施された本作業は、この PBL として成功したのみならず、学生間の団結も促すことができ、オリエンテーションとしての成果も十分に得られた [7].

2.2 ICT 機器環境の整備

校内の ICT 機器の整備状況は、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/CAM 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が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学習管理システム (LMS) である

Blackboard などが活用されている。

更に、AL 推進のため、iPad Air25 台、iPad mini50 台、Surface2(キーボード付き)44 台のタブレット端末が導入されており、一般教室に設置された無線アクセスポイントに接続することで、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など ICT を活用した授業での活用が可能となっている。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、演習課題の解答ビデオ、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。

2016 年 10 月より学校所有のノート PC やタブレット端末ではなく、学生所有のノート PC やタブレット端末・スマートフォンの学内無線 LAN への接続サービス (Bring Your Own Device (BYOD)) も開始されており [9]、表 1 に示されるように順次学生からの登録が行われ、本科・専攻科の約 1/3 の学生が利用するに至っている。A³ 学習システムとは、そもそも学生

表 1 仙台高専広瀬キャンパスの BYOD 登録台数の推移 (2016.10-2017.9)

年月	登録人数
2016/10	125
2016/11	29
2016/12	6
2017/ 1	12
2017/ 2	4
2017/ 3	4
2017/ 4	13
2017/ 5	12
2017/ 6	20
2017/ 7	11
2017/ 8	5
2017/ 9	8
延べ人数	249

の個々が目指すキャリアに応じて、学ぶ科目・分量を調整しながら、能動的かつ最適に学ぶ姿勢を醸成できることを重要なポイントとして位置づけており、これまで有線で接続された PC 環境でなければ実施が困難であった ICT の活用環境を個人端末を校内無線 LAN に接続させることで、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てきたと言え

る。自前の端末である利点は、自宅などの学外においても学内と同様の環境を持ち運べることにある。

2.3 キャンパス内の AL 実施率と学生能力の推移

上記に述べた学習環境の整備に伴い仙台高専広瀬キャンパスの開講科目数に対する AL 型授業の実施割合の推移は、H26 年度で 68%，H27 年度で 85%，H28 年度で 88% と伸びてきている。

学生の能力の推移については、基礎力を客観的に測定できるジェネリックスキル測定テストの一種である PROG (Progress Report On Generic Skills) テスト [10] を仙台高専の広瀬・名取キャンパスで実施している。この PROG テストでは、実践的に問題を解決に導く力「リテラシー」と、周囲の環境と良い関係を築く力「コンピテンシー」が測定でき、図 2 にリテラシー総合、3 にコンピテンシー総合のそれぞれの能力伸長のグラフが示している。専攻科 2 年のリテラシー総合以外は能力の伸びが見られる。リテラシー総合の専攻科 1 年の伸長度は 0.77, t 検定 (P 値) は 0.0270 で 5% 有意だった。リテラシー要素別では、本科全学年で情報収集力と情報分析力に有意差があった。一方、コンピテンシー総合の本科 3 年の伸長度は 0.50, t 検定 (P 値) は 0.0526 でほぼ 5% 有意だった。コンピテンシー中分類では、本科 3 年で感情制御力、本科 4 年で課題発見力、本科 5 年で自信創出力に年度進行で有意差が表れている [11]。

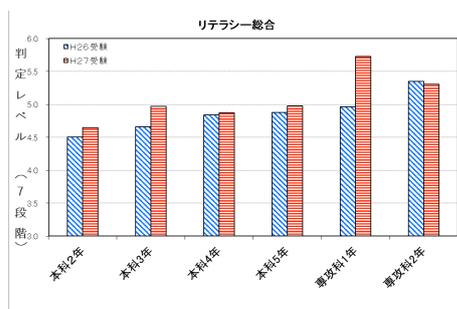


図 2 H26, H27 年度 PROG の結果:リテラシー総合

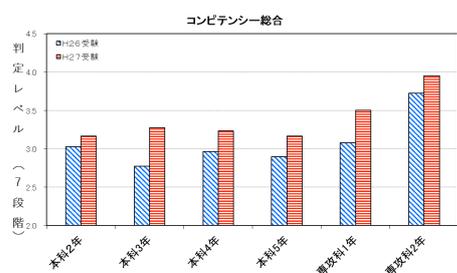


図 3 H26, H27 年度 PROG の結果:コンピテンシー総合

これらの結果の原因が、教室の整備や ICT 環境が整備されたことにありと単純な結論を出すわけではないが、少なからず良い影響をもたらしているだろう。中でも BYOD は、接続料金を気にせずにインターネット検索ができる点で、疑問に思った時、知りたい・調べたいと思った時に、すぐに端末で検索できる点において、自学への積極性を高める上で寄与できるものと期待している。

3 今回の実験・実習環境のポータブル化への試み

高等専門学校では、実験・実習を授業の中に頻繁に取り入れることで知識の定着を図るスパイラル学習に特徴があり、見方によれば既に AL は実践されてきたと見ることも出来る。さて、前章まで述べてきた ICT 環境の整備によりどこでも自学できる環境を進めてきているわけであるが、この実験・実習についても出来る限り時間と場所の縛りを外すことが望まれるところである。そこで我々は、Raspberry Pi による実験・実習環境のポータブル化への試行を始めようとしている。

Raspberry Pi を選択した理由は、

- コンパクト、かつ、安価である
- システムごと SD カード見入るため、持ち運びは SD のみで十分である
- Linux OS が使えるため、サーバ構築などの実験・実習に使える
- ロボット・電子機器などでの組込み実験・実習に使える
- 機器本体とインターネットと繋げるため、IoT 用途にも最適である
- Windows や Mac 上でのエミュレータでの利用も可能である
- 消費電力が少ないので電源の問題が生じ難い

などが挙げられる。

ディスプレイとキーボードと Raspberry Pi 本体を準備しておくことで、最低限学生は SD カードを持ち歩くことでどこでも同じ環境で操作ができ、本体を購入するにしても比較的安価であり、出力は自宅の HDMI 端子を有するデジタルテレビがあれば学校と同じ環境が構築できる。また、本体を購入しなくとも Windows や Mac 上でエミュレータを走らすことでも組込み用途で実際に I/O を使わなければ、同様の環境を手に入れることができる。まさに実験・実習についても出来る限り時間と場所の縛りを外す用途に適合し

たシステムといえる。

現在は Raspberry Pi の活用が可能な試行的な環境整備を進めており、一般教室での構築に取り組んでいる。図 4 は、整備前の一般教室の様子を示しており、図 5 は、整備後の教室と Raspberry Pi システムの 1 つを示したものである。



図 4 Raspberry Pi 設置前の一般教室



図 5 Raspberry Pi 設置後の教室

このディスプレイ、Raspberry Pi のセットにおいては、起動時、高負荷時でも $30mA/1$ セットであるため、47 セットで構成される本教室の場合でさえも約 1.5A と非常に少ない電力で運用できる。このことは、様々なスペースへの設置を検討する上で制約条件の少ないシステムになっているといえる。本システムを用いた授業などはこれから開始の予定であるため、実践例などについては次の機会とさせていただきます。

4 まとめ

AL 授業推進のためには、「AL 授業に ICT は必須ではない」という考えに大きな変化はないが、積極的に ICT を利用できる教員のため、学生目線では ICT ツールを扱うスキル向上のためには ICT 環境整備は推進すべきである。本報告では、ICT 環境の整備を進めてきた本キャンパスの取り組みを報告するとともに、Raspberry Pi を用いた時間と場所の制限を取り除く実験・実習環境のポータブル化の試行的取り組みも開始したのでこれも報告した。

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] 全ての学生の能力を十分伸ばす -A3 学習システムの構築-, <http://www.sendai-nct.ac.jp/ap/>,平成 29 年 10 月 1 日アクセス。
- [4] "Design of Advanced Active and Autonomous Learning System for Computing Education - A3 Learning System-", Takahashi Akiko, Kashiwaba Yasuhiro, Okumura Toshiaki, Ando Toshihiko, Yajima Kuniaki, Hyakawa Yoshihiro, Takeshige Motomu, Uchida Tatsuo, IEEE Teaching Assessment and Learning for Engineering (TALE) 2015, p.48 (2015).
- [5] 完全習得学習 (Mastery Learning) の環境整備と講義への導入事例について, 竹島久志, 矢島邦昭, 早川吉弘, 與那嶺尚, 第 22 回高専シンポジウム in 三重, J-3, Jan.28, 2017
- [6] 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, AXIES 大学 ICT 推進協会 2016 年度年次大会, TP-32, Dec. 15, 2016
- [7] 新学期オリエンテーションを兼ねたアクティブラーニング環境整備に関する報告, 高橋晶子, 柏葉安宏, 矢島邦昭, 白根崇, 竹茂求, 第 22 回高専シンポジウム in 三重, R-3, Jan.28, 2017
- [8] 仙台高専広瀬キャンパス校内無線 LAN システムにおける学生 BYOD 環境の構築, 菅野浩徳, 脇山俊一郎, AXIES 大学 ICT 推進協会 2016 年度年次大会, TP-01, Dec. 15, 2016
- [9] 仙台高専の BYOD の導入の歩み -学生の自学環境サポートへ向けて-, 早川吉弘, 矢島邦昭, 菅野浩徳, 太田隆, 第 22 回高専シンポジウム in 三重, J-4, Jan.28, 2017
- [10] 河合塾:教育の研究・開発 — PROG. <http://www.kawai-juku.ac.jp/prog/>
- [11] 仙台高専ジェネリックスキル測定テスト実施報告 -平成 26, 27 年度比較分析と平成 28 年度速報値-, 奥村俊昭, 川崎浩司, 佐藤拓, 若生一広, 矢島邦昭, 第 22 回高専シンポジウム in 三重, I-9, Jan.28, 2017