

福岡工業大学 学術機関リポジトリ

Active Learning Using Blending Digital and Analog Teaching Materials - Utilization of the Digital Materials by BYOD -

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2022-07-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 利光, 和彦 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/11478/00001722

デジタル&アナログ教材によるブレンデッド型 AL 授業

—BYOD によるデジタル教材の活用—

利 光 和 彦 (情報システム工学科)

Active Learning Using Blending Digital and Analog Teaching Materials - Utilization of the Digital Materials by BYOD -

Kazuhiko Toshimitsu

(Department of Information and Systems Engineering, Fukuoka Institute of Technology)

Abstract

The paper describes the practice of original bland-type active learning (AL) class with BYOD. Students study with digital material on LMS in advance and analog material in AL class. The AL class consists of a short explanation by a teacher for 20 minutes and a long drill with group work for 70 minutes. As the results student motivation and voluntary study increases though the AL class study. Furthermore, teacher's load decreases by this AL method and student class supporters. This teaching method is useful for higher learning effectiveness in digital transformation (DX) education.

Key words: *BYOD, Analog and digital teaching material, Active learning, Blend-type lecture.*

1. はじめに

2020 年度の新型コロナウイルスの流行に端を発し、大学の教育は一気に DX 化（デジタルトランスフォーメーション）することとなった。学生が大学に出てこられない期間は遠隔授業となり、本学の教員は、デジタル教材（動画や PDF による講義資料）を至急に整える必要が生じた。このとき、筆者は情報基盤センター長を拝命しており、本学の先生方に向けて、遠隔授業（オンデマンド、ライブ）の試験的实施を行い、例示的な遠隔授業の動画作成、LMS の活用方法などをお知らせする必要に迫られた。そのため、情報基盤センター職員の皆様から当時更新したばかりの LMS である Web 型学修支援システム（日本システム技術(株) Universal Passport RX) の遠隔授業活用、動画作成方法などを直接お教えいただくことなどで遠隔授業へは比較的早く対応できた。その後、2021 年 4 月からは、一端感染終息の兆しが見え、通常の対

面講義がほぼ行えることになったが、筆者の授業は、学生が BYOD (Bring Your Own Device) でノート PC を持参して受講する形式に変わった。その後、2022 年 1 月頃の変異ウイルスの感染急増により、再度一部を遠隔授業にせざるを得ない状態となったが、それまでの遠隔授業の経験や蓄積により期末確認テストの web 実施も含めて柔軟に対応可能となった。授業は、本来、対面で行うのが良いと感じるが、現在は、授業を新型コロナ前の（アナログ）形式に戻してしまうのではなく、対面と遠隔授業の両方（いわゆるブレンデッド型）で実施する準備をし、相互補完しながら授業を行うようにしている。特に、遠隔授業資料は、学生が好きな時間に予習・復習（AL であれば事前学修）に使えること、対面受講できない緊急事態に対応できることなどの利点がある。また、当大学 FD 推進機構の「第 9 次マスタープランを踏まえた令和 4 年度以降の授業改善の方向性、2022 年 2 月」で

全学的に実現する BYOD 環境を積極的に活用する方針が示された。本学はノート PC 必携化 (BYOD) を 2021 年度から導入しており、現在、学生の BYOD の意識も高まっている。したがって、学生がノート PC を使って常時学修することがあたりまえとなるよう教学側で配慮することが必要であり、積極的に授業で BYOD 利活用を進めることが、学生および教職員の双方にとってよりよい教育環境の実現につながると考えられる。このような背景から、FD 推進機構では、FD Café など各種の ICT 授業に関する話題提供がなされている。その中で、2021 年 8 月 27 日に第 21 回「ICT を活用した授業実践事例～ブレンデッド型授業の試み～」¹⁾ が開催され、著者は、この会で、話題提供「**教えすぎない授業が学力を伸ばす?!—デジタルコンテンツによる事前学習・ペーパー演習 AL と課題—**」を行った (関連記事として参考文献 2) を参照)。時間の制約などから十分な説明ができなかったことがあり、本報で、授業に BYOD をまだ導入していない方および BYOD を用いた AL 授業実施をされようとしている方に向けて、内容をまとめることにした。お役に立つことがあれば幸いである。もちろん、各先生にとって最適な授業方式があり、全ての授業で BYOD 導入は必須ではないように思うし、むしろ 3DCAD などの授業は PC 性能、画面上でのマウスによる作図などからノート PC の授業には不向きと考えられるものもある。例えば、金沢工大は、一部 3DCAD や GPU などのハイスペック PC が必要な授業は専用の PC 教室で行い (PC 教室数は少ない)、それ以外は全て BYOD で行っている。また、文部科学省の IT 教育関連の補助金は、備え付け PC のような設備に対するものは無くなり、BYOD を利用する特徴的大学 DX 教育に対して補助する方針に転換されている。本学においても、多くの授業で常時 BYOD を利用することが学生 BYOD 定着には不可欠であり、学生が自分のノート PC とネット環境を使いこなして勉学することが常態化していなければ、学生の意識が 2019 年度以前の状態に戻ってしまうことに

もなりかねない。これは、他大学に比べて大きな DX 化の遅れ、学生の学修レベル低下、大学評価の低下を招くことであると危惧される。

2. BYOD 利用の第一歩

通常、授業は、テキスト (教科書) にしたがって、教員の講義と演習で進められる。この際、教員は、授業説明資料を紙面コピーして学生に配布することが多い。まず、BYOD の利用の第一歩は、印刷して各学生に配布する資料を、可能な限り大学の LMS (myFIT など) 上にアップロードしておいて、学生は授業中に、ノート PC でその資料を見ながら受講することであるように思う (多くの先生はそうしていると思う)。この資料は、予習、授業中、復習に利用できるため、学修機会の多様化に役立つ (もちろん、紙配布はしないのでエコでもある)。また、授業で資料を紙で配布する場合と、自分の PC で閲覧する場合とでは、学生の授業資料アクセスに対する積極性が異なる。授業中、紙で資料を配布する場合、学生は完全な受け身になる。しかし、PC 閲覧では自分で閲覧するための PC 操作などの行為がなければならない。これは、わずかな違いのように感じるかもしれないが、経験上、デジタル資料閲覧時に学生の授業に取り組む姿勢がはっきりと現れる。筆者の授業では、学生の受講状況として、次の 3 通りに分かれる。

- ① PC と自分でプリントアウトした資料の両方で確認・メモをとりながら受講する学生
 - ② PC で資料を確認しながら受講する学生
 - ③ PC は持参せずスマホで資料を見る学生
- 明らかに、スマホで見ている学生はモチベーションが低く、理解度は総じて低い。このような学生の授業中の姿勢が目に見えて分かることは、教える側にとっても意味があり、注意喚起することも可能となる。

加えて、学生が授業中に「書く」作業を行うことが教育効果として欠かせないと考えられる方も多い (筆者もその一人である)。その部分は、デジタル資料ではまだやりにくい面もあるため、筆者は、

アナログ的なプリント配布による演習などにより、この要素は必ず授業に入れることにしている。すなわち、パワーポイントなどの説明資料は、デジタル教材（LMS の動画や PDF 資料）とし、紙面での配布はしない。一方、知識の理解や定着のため、「学生の書く作業」を重視するようなものは、授業中に配布するプリントなどのアナログ資料等によって行う。この 2 つを使う「ブレンデッド型授業」が、BYOD 導入としてなじみやすいと考えられる。最初から、全てをデジタル化する必要は無く、それぞれの授業にあった「ブレンデッド型」を教員自身で模索して頂くことが肝要と考える。

3. デジタル&アナログ資料によるブレンデッド型 AL 授業

現在、著者が AL 授業を行っているのは、

- 1 年次必修科目「ロボット設計（後期）」2 クラス（1 クラス 45～65 名程度で CS2 名）
- 3 年次選択科目「機械システム論（前期）」合同クラス（40～70 名程度で CS2 名）

である。

3.1 授業改善の経緯と方針

現在の授業形式は、講義（説明）20 分、演習 70 分ぐらいで実施している。おそらく、通常行われる授業は、この逆で講義 60 分、演習 30 分ぐらいではないだろうか（筆者は、この AL 授業を始めるまでそうしていた）。

現在の授業形態に至る経緯を以下に簡単に述べる。授業を見直すきっかけは、通常の講義形式での、学生の理解力不足であった。当時（2015 年度）は、本学の FD 推進機構による「AL 型授業推進プログラム」が実施されており、本授業方式は、そのプログラムと共に 2015 年から 3 年ほどで改善し、できたものである。この時期は、本学において AL 授業導入が始まったばかりで、あまりノウハウはなく「授業崩壊などを起こさず授業できるか」などの不安があった。そこで、まず 3 年次選択科目の「機械システム論」でノウハウを蓄積し、

教育効果を確認した。その後、1 年次必修科目「ロボット設計」に展開導入した。AL 授業を初めて導入される方は、まずは高学年選択科目での導入をお勧めする。

授業内容を設計するにあたり以下の 2 点を基本とした。

- (1) 学生が自ら学ぶことで教育効果を上げ、かつ教員負担を減らす。
- (2) 本学の学生は、総じて「学修の繰り返しが少なくやり込みによる知識の定着が足りない」つまり、自分の実力（現実）が認識できていないことが多い。これは、認知心理学³⁾の「ダニング・クルーガー効果」と呼ばれる。すなわち、「能力不足の人は、自己能力不足に気がつかず、自己能力を過大評価する傾向がある。このため、現実と理想に乖離があることに気がつかないため、改善する必要も感じない」というものである。これを気づかせ自己学修を促し、知識を定着させる効果的教育法として、認知心理学では、繰り返しの「想起練習」が有効とされている（本報では、これを「間隔練習」と呼ぶ）、これをできるだけ授業に導入する。《間隔練習のポイント》は以下の①～⑤である。

- ① 思い出そうと努力することで学習と記憶が強化される
- ② 練習を繰り返すことで、幅広い問題に活用できるようになる
- ③ 練習は間隔を空けて、何度も行うほうがよい
- ④ 練習直後に修正のフィードバックを与えることで、間違えたままにならず、正解をより確実に学べる
- ⑤ 練習レベルは学生にとって「簡単」であるほど効果が低い、すなわち、学生レベルに応じた少し難しいと感じる程度の適切な難易度設定が重要である

3.2 授業改善の経緯と方針

第 3.1 節の方針(1)、(2)と間隔練習①～⑤にした

がい、まず全 15 回の授業設計を表 1 のようにした。授業計画のポイントは、次の 2 点である。

- (1) 15 回の授業を前半と後半で区切り、第 7 回、第 14 回をそれぞれの前半、後半の総復習の回とする
- (2) AL 授業は、前述したように「講義（説明）20 分、演習 70 分」として、説明の時間はできるだけ短くし、練習（演習）の量を多くする

表 1 の「練習 1」などと書かれている数値が学修すべきことを何回繰り返して間隔練習するかを示している。事前学習、課題解答、相互採点、授業演習、総合演習、中間&期末確認試験の多種の演習問題によって段階的に問題難易度を上げながら 5 回行うことになる。ここで、「第 7 回、第 14 回に総合演習の回を設けることで、教える内容が少なくなれないか」という質問がある。実際に実施してみると分かるが、学生が自ら学び、互いに教え合える授業が成立すると、驚くほど教員負担は軽くなり、したがって説明もかなり少なくできるため、短時間で効率よく内容を教えることができる。実感としては、教える内容は通常講義と同じか、むしろ多くできる。さらに、大学初年の 1 年次科目に AL のグループ演習を導入することで、学びのグループを形成する機会を与える効果もあると考えられる。

表 1 半期（15 回）の授業構成

回	内容	練習回数
1	授業導入 (グループ分け)	1 グループ (基本 5 名で構成)
2-6	AL 授業 (前半)	【練習 1~3】
7	総合演習 (前半総復習)	【練習 4】
8	中間確認テスト&解説	【練習 5】
9-13	AL 授業 (後半)	【練習 1~3】
14	総合演習 (後半総復習)	【練習 4】
15	期末確認テスト&解説	【練習 5】

3.3 AL 授業の内容

次に、AL 授業の実施内容について説明する。AL 授業の流れは以下の(1)~(5)になる。なお、授業の補助を行うクラスサポーター (CS) は必須で、現在は 2 名で行っている。

《授業後から次回 AL 授業までに学生が行うこと》

- (1) プリント課題 (宿題：授業前日まで提出：アナログ資料) 【練習 2】
- (2) 次回授業の事前学習 (myFIT 授業動画&PDF 資料：デジタル資料)

学生は、授業後から次回授業までに「課題の解答」と「事前学習」を行っておくことが前提となる。なお、事前学習資料の閲覧率は、80%以上であり、学生の意識は総じて高い。

《AL 授業》

- (3) 学生による課題の相互採点 (前回講義の復習時間) 【10 分：練習 3】
- (4) 教員による事前学習の簡潔な解説 【15~20 分：BYOD でデジタル資料を見ながら受講】
- (5) 学生グループ学習 (演習：プリント 2~4 枚) 【60~65 分：アナログ資料、練習 1】
 - ・ CS による即座のフィードバック指導
 - ・ 前回授業分の採点・チェックした課題返却
 - ・ 今回授業分の課題 (宿題) 配布

図 1, 2 に授業開始前の様子と教室のレイアウトを示す。前方に、CS (2 名) が座り、グループ学習用授業演習プリント、課題プリント、採点チェック済みの返却課題などを置く。学生は、グループごとに着座し、BYOD のノート PC を見ながら受講準備をする。

(3) 課題の相互採点の詳細

AL 授業では、まず提出された課題をランダムに学生に配布し、模範解答も配布して相互採点してもらう。これが、前回授業の復習時間と授業導入の時間になる。図 3 に課題プリントの例を示す。マークシートにより、教員は簡単に提出者を把握

できる自作のプリントである。相互採点後は、採点された課題を回収し、授業終了後、教員が提出者把握、解答の正解の状況（学生の理解度）、採点ミスなどをチェックする。一度、学生により採点

されているため、このチェックはかなり楽に行える。チェックの結果、学生の理解度が低い部分や共通して間違っている部分は、次回の課題の相互採点時に教員より学生にフィードバックする。なお、筆者はマークシートの読み取りソフトウェアとして「Area64」を使用している。



図 1 BYOD 授業開始前の学生の様子

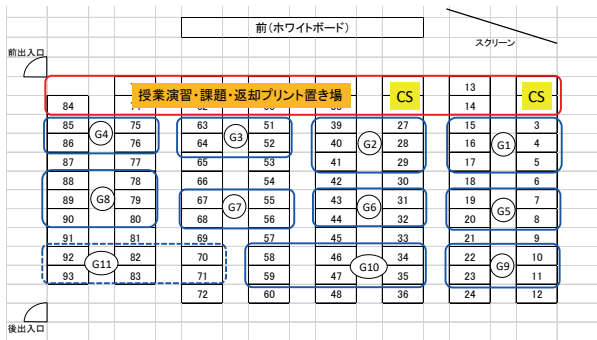


図 2 授業の教室レイアウト

情報システム工学科 3年 機械システム論 確認課題 No. 材力-4 担当: 利光和彦

氏名と学籍番号を書き、学籍番号を黒丸(●)で蓋くはったりと塗りつぶすこと
[きちんと記入していないものは評価できません]

氏名		学籍番号	● ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ●
採点者氏名			● ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ●
採点			● ① ② ③ ●

提出先: 6 棟 7 階 レポート提出ボックス 利光和彦 3. 提出期限: 次回講義前日まで(休日除く)

1. 角柱の片持ち梁がある(角柱断面の幅 $b=5\text{mm}$ 、高さは $h=10\text{mm}$ とし長さ 38cm とする)。この片持ち梁に $w=45\text{N/m}$ の質量が分布荷重として乗せられる場合の先端のたわみを求めなさい。梁の経路係数は 200GPa とする。

$$W = wL = 45 \cdot 0.38 = 17$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{4.166 \times 10^{-11}}{12}$$

$$k = \frac{1}{8}$$

$$\Delta_{\text{max}} = k \cdot \frac{WL^4}{EI} = \frac{1}{8} \cdot \frac{17 \cdot 0.38^4}{200 \times 10^9 \times 4.166 \times 10^{-11}} = 1.799 \text{mm}$$

図 3 課題の学生相互採点プリント

(4) 事前学習の解説の詳細

次に、事前学習内容の解説として、当該回での授業内容のエッセンスのみをできるだけ短く説明する。この説明の開始時に、必ず説明時間を学生に伝え、集中するように促す。著者の場合では、「事前学習していることが前提です」「説明は 15 分で終わります。集中して聞いてください」などと声がけする。説明は 15 分（長くても 20 分）で終わるように心がけている。経験上、この説明は決して長くしないことが重要で、学生に事前学習していないと内容が理解できないと感じさせる程度が良い。図 4 は、学生が BYOD で説明資料を見ながら、説明事項を書き留めている様子の写真である。



図 4 説明時間の BYOD による授業資料閲覧と受講

(5) グループ学習の詳細

短時間の説明が終わり、特に質問などなければ、AL 学修のコアであるグループ演習を行う。通常の対面授業でグループを組むことができる場合は、机をグループごとに向かい合わせにして教え合い

演習問題を解く。図 5 は、2021 年 5 月のもので、新型コロナ禍で、あまり密になることができないため、机の近いもの同士で相談しながら解いている様子である。解けた学生は前方にいる CS に正誤チェックを受ける（図 6）。そこで、正解であれば次の演習プリントに進むことができるが、不正解であれば正解するまで、CS のチェックを受けることになる。これが、前述の間隔練習のポイント④「練習直後の修正フィードバックを与えること」の実施になる。この CS のチェックは極めて有効で、学生は何が間違っているか、自分に何が足りないかをこれで認識できる。加えて、教員や CS は、その様子を見つつ、学生が理解できないことを適時に補足説明することができる。

このグループ演習の時間は約 60 分と長い。この間、教員は、基本的にはクラス全体の様子を見ていることになる。しかし、ただ見ているだけではなく、心構えとしては「クラス全体を観察し、学びの場をコントロールする」という表現がより適切なように思う。経験上、この教員の心構えが、AL 授業の成否を分けると言ってもよい。「形式的にグループを組み、演習させ、自分たちでやりなさい」というものでは、AL 授業はうまくいかないのではないかと感じる。特に、授業を何回か行い学生が授業に慣れてくると、どうしても緩みがちになる。したがって、筆者は、授業中に、机間巡回を必ず行い（図 7）、学生と話すことや理解度を確認することを行う。これは、

- ① 先生と学生との距離感が近くなること
- ② 学生に「先生が見に来る」という緊張感を与えること

ができ、必ず授業中に行うことを心がけている。

以上の内容で、授業を行うため、表 1 で示したように、通常の授業（第 2 回から第 6 回、第 9 回から第 13 回）では 3 回の間隔練習をすることになる。さらに前期、後期のそれぞれの総合演習（第 7 回、第 14 回）で 4 回目の間隔練習、前期、後期の確認テスト（第 8 回、第 15 回）で 5 回目の間隔練習を行う。練習回が増すごとに、すこしずつ問

題のレベルを上げているため、以上の間隔練習で、前述のポイント①～③、⑤の項目を実施していることになる。



（コロナ禍中で、密を避けるため、机は迎え合わせにせず、軽く相談できる状態）

図 5 グループ演習中の相互相談

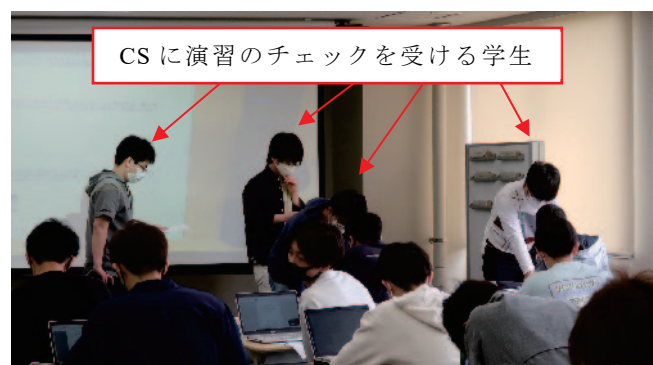


図 6 グループ演習中の CS チェック



図 7 グループ演習時の机間巡回

ある程度はうまく実施できていると考えられる。

立てば幸いである。

5. 教育効果の例

次に、AL 授業の効果の一例を示す。図 10 は本 AL 授業を導入する前の通常講義（講義 60 分，演習 30 分）の学期末確認試験の度数分布表である。図 10 に示すように、通常の講義授業では、いわゆる二こぶラクダと言われる分布で、理解できる学生グループと理解できない学生グループに分かれてしまう。図 11 は、AL 講義（BYOD 導入前）の学期末確認試験の度数分布表である。二こぶラクダ分布から正規分布に近くなり、学生の理解度が向上したことが分かる。さらに、図 12 は AL 講義（BYOD 導入後）の学期末確認試験の度数分布表である。コロナ禍で中間確認テストは対面で実施できたが、期末確認テストはオンラインの試験となった。そのため、期末確認テストの問題レベルを遠隔で実施できるようしたためか、得点が高い方へシフトしているが、分布自体は、正規分布に近く BYOD 導入前のものと変わらない。したがって、BYOD 導入した 2021 年 3 年次選択科目機械システム論の AL 授業は有効に機能していると考えられる。

6. 結言

本報では、授業実践例として、遠隔授業実施可能なデジタル教材とプリントなどのアナログ資料の両方で行う「BYOD ブレンデッド型授業」について述べた。ポイントとして以下の 2 点を考え授業計画および内容を独自に工夫した。

- 学生が自ら学ぶことで教育効果を上げ、かつ教員負担も減らす。
- 繰り返しの「想起練習」(本報では、これを「間隔練習」と呼ぶ)、を授業に導入する。

この要点を、表 2 にまとめる。

最後に、多くの授業で気軽に BYOD を授業に取り入れて頂き、学生が授業でノート PC を利用する機会を大幅に増やすきっかけとして、また、より学修効果の高い AL 授業実施に、本報がお役に

表 2 BYOD ブレンデッド型授業の要点

授業：①学びの場を作る ②学生の様子を良く観察し、対応する	
学びの場の雰囲気作り	<ul style="list-style-type: none"> ・ 教室に入るときに、必ず「おはよう」などの声かけ ・ ゆっくり講義を始める（自分のルーティーンを行う）
緊張（集中）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 前回のことを少し話してから、今日の講義内容の概略を話す ・ 事前学習説明の前に、「15分で説明するので集中してください」など説明時間を明示して声かけする。
弛緩（仲間と協力）	<ul style="list-style-type: none"> ・ プリント演習中（グループ演習）は、注意深く学生を観察する。 ・ 机間巡回し、理解やつまづきを把握&フォローする
授業後	<ul style="list-style-type: none"> ・ 相互採点した課題プリントの結果をチェック、学生の理解度を把握する（必要に応じて、授業内容をフォロー、問題レベルを変える）

謝辞

本授業は、情報システム工学科徳安達士先生と多くのディスカッションを通して情報交換し、実現できたものです。また、FD 推進機構の「AL 型授業推進プログラム」に触発され、当時 FD 機構の長谷川純一氏、山田浩史氏に AL の情報をご提供いただきました。また、小原朋子さんに FD Café、受講状況の写真撮影などで御世話になりました。遠隔教材作成・LMS (myFIT) の使い方などの DX 化については、情報基盤センターの中島良二氏、藤原昭二氏をはじめとする職員の皆様に御世話になりました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 利光和彦：教えすぎない授業が学力を伸ばす?! デジタルコンテンツによる事前学習・ペーパー演習 AL と課題ー、第 21 回 FD Café「ICT を活用した授業実践事例～ブレンデッド型授業の試み～」2021 年 8 月 27 日。
https://www.fit.ac.jp/kyoiku/kyoikushien/fd/fd_news/archives/44
- 2) 利光和彦：2020 年度情報工学部教育業績賞受賞者報告会（公開講義）、2021 年 5 月 10 日
https://www.fit.ac.jp/kyoiku/kyoikushien/fd/fd_news/archives/41
- 3) ピーター・ブラウン、ヘンリー・ローディガー、マーク・マクダニエル、依田卓巳訳：使える脳の鍛え方（成功する学習の科学）、NTT 出版、2016.