

# オンライン授業におけるタブレット端末と ペンタブレット端末導入の教育効果

中川 卓也\* 大向 雅人\*\* 津吉 彰\*\*\*

## Comparison between Two Kinds of Devices in Online Lecture: Pen-Tablet Device and Tablet

Takuya NAKAGAWA\* Masato OHMUKAI\*\* Akira TSUYOSHI\*\*\*

### ABSTRACT

Nowadays online education is widely spread under the pandemic corona virus situation from 2020 on. We then focus on the two kinds of method: with a pen-tablet device, with a tablet device like iPad. We compared the two methods experimentally, and revealed that the method with a pen-tablet device has the advantage for students on the basis of questionnaire investigation.

*Keywords* : on-line education, pen-tablet, iPad-like tablet device, questionnaire investigation, pandemic corona virus

### 1. はじめに

新型コロナウイルスの感染爆発の影響により2020年4月に緊急事態宣言が発令され、本校においても急速にオンライン授業を行うことを与儀なくされた。急速にオンライン授業開始が決まったため、非常に短い準備期間の中で授業準備を行うこととなった。そのため、教員のコンピュータのスキルレベルによって講義内容に大きな影響を与えた。準備期間もほぼ無い状況下においては仕方が無いとも考えられる。しかし、実際のところ多くの場合において、

- ・オンライン授業で利用するシステムの使い方を教える側が理解することで手一杯であった
- ・授業内容を充実させるための準備にまで手が回らなかった

といった現状が見受けられた。

語学系の科目であれば、口頭での説明もしやすいためテキストを画面に表示し（静止画像で）説明を行えば、わかりやすい授業を提供することができると思

えられる。しかし、数学系や専門科目で数式を扱う科目等は説明・解説がしづらいという大きな一面がある。そのため、オンライン授業中、口頭説明だけでは伝えることが難しい箇所において、画面上でリアルタイムに式の展開・図示を行うことによる補足が必要であると考えられる。また、授業の基本はあくまでも対面授業である<sup>(1)</sup>、視覚情報の提示が効果的であることは論を俟たない<sup>(2)</sup>という研究報告もある。具体的には、数式の展開方法や展開における注意点、提出課題の修正箇所等図示・説明を行うことで講義内容が充実し、対面授業と同レベルの講義が提供できると考えられる。そこで、講義内容の充実をはかるためにペンタブレットを導入し、数式の解説をオンライン画面上で行えば学生の理解度が向上すると考えた。

実際に、ホワイトボードとペンタブレットを用いたオンライン授業を行い、比較・検討したところ、ペンタブレットを用いた授業の方が分かりやすい<sup>(3)</sup>という結果が得られた。

近年、小・中・高の教育現場でもICT (Information and Communication Technology) の導入が進み、タブレット端末の普及が進んでいる。それらを踏まえ、オンライン授業においてペンタブレットとタブレット端末を導入し、どのような教育効果が得られるのか、学生にアンケート調査を実施し、比較・検討を行う。

\* 明石工業高等専門学校 技術教育支援センター  
技術専門員

\*\* 明石工業高等専門学校 電気情報工学科 教授

\*\*\* 神戸市立工業高等専門学校 電気工学科 教授

## 2. ペンタブレットの導入検討について

まず、オンライン授業で使用するソフトウェアについては、

- ・Microsoft365 Teams（以降、Teams とする）

を使用した。理由は、

- ・国立高専機構本部が導入・推奨している
- ・双方向授業ができる
- ・録画にも対応している

といったことがあげられる。特に、授業時間に学生の自宅に回線トラブルが起こっていた等、何らかの事情で授業に参加できないケースも想定されるため、録画にも対応している点は大きいと考えられる。

しかし、Teams の場合、双方向授業では画面が 9 分割されてしまうため、受講学生の見ている画面がどうしても小さくなってしまう。そのため、教員が板書しても何をしているか分からない状況に陥ってしまうという問題が起こる。ただし、録画した動画を再生すると画面全体で再生できるため、板書内容もきちんと確認できる状態となる。

以上から、録画配信が前提であれば問題無いが、双方向授業には適さないと考えられる。

次に、筆者達の過去の研究<sup>(3)</sup>を踏まえ、オンライン画面上においてリアルタイムで数式を展開し、説明する方法の検討を行う。オンライン画面上で数式を展開する方法としては、

I：ペンタブレットを用いた板書講義

II：タブレット端末を用いた板書講義  
が考えられる。

過去において、機械操作が苦手な人でも携帯電話や音楽プレイヤーは使いこなせているように、誰もが使いやすい形にコンテンツを整備していくことも重要だ<sup>(4)</sup>という研究報告もある。オンライン授業の充実をはかるために機器を導入する場合、専門知識を持たなくても扱えるようにし、素人でも簡単にオンライン授業の拡充ができるシステムの構築を目指す。

**2.1 ペンタブレットを用いた板書講義について** オンライン授業において、講義資料を画面共有しながら説明を行い、必要に応じて画面共有ファイルにペンタブレットを使って数式の展開や図解、重要事項の補足等をリアルタイムで書き加えるスタイルとなる。この方法が対面授業に一番近く、比較的簡単に導入できる方法と考えられる。

**2.2 タブレット端末を用いた板書講義について** タブレット端末とは、パソコンの基本的な機能を備えており、高性能でさまざまな用途に使えるため、幅広い世代から人気がある。しかも、コンパクトで端末の画面上に直接書き込むことができるため、外付けのタブレットに比べると手書きの入力がしやすい<sup>(5)</sup>という研究報告もある。

ペンタブレットと同様、講義資料を画面共有しなが

ら説明を行い、必要に応じて画面共有ファイルにタブレット端末を使って数式の展開や図解、重要事項の補足等をリアルタイムで書き加えるスタイルとする。

## 3. 導入ペンタブレット・タブレット端末の機器選定について

ペンタブレットを導入するにあたり、選定の条件は、

- ・専門知識を持たなくても扱えること
- ・素人でも簡単にオンライン授業が行えるシステムの構築ができること
- ・誰でも導入しやすいよう、比較的安価なものとする。

上記条件を考慮し、

- ・XP Pen Deco01 V2

を導入する。

導入を決めたポイントは、

- ・ドライバのインストールが不要  
（Windows 10（以降 Win10 とする）標準ドライバで対応可能）
- ・タブレットの書込み範囲が、画面サイズ（Full HD）に対応している
- ・電子ペンを充電する必要がない
- ・比較的安価（5 千円程）に導入できる

といった点である。

Win10 の標準ドライバに対応しているので、USB コネクタを PC に接続すれば使える状態となる。つまり、専用ドライバのインストールや特殊な設定を行わなくても使うことができる。そのため、素人でも簡単に導入できると考えられる。もちろん、専用ドライバをインストールするとより細かな描画が可能となるので、より細かい設定を行って使用することも可能である。

また、ペンタブレットの書込み範囲が、教員側（配信する側）の PC 画面サイズ（Full HD）と同サイズに対応している。つまり、画面に映し出されている範囲が、タブレットで書き込み可能な範囲となる。そのため、使用する側は特に設定を行わなくても感覚的に使うことができるので、とても使いやすいと考えられる。

他のメーカーにおいては、電子ペン本体を充電する必要があるものが多くある。その場合、授業中にタブレットが使えなくならないよう、前もって電子ペン本体の充電を行う必要がある。今回導入を決めたペンタブレットは、電子ペン本体を充電する必要がないため、授業中に電子ペンの充電が切れて、授業の継続に支障が出るといったトラブルが回避できる。そういった面でも運用もしやすいと考えられる。

ペンタブレット自体は、安ければ 3 千円前後で購入することができる。しかし、価格が安くなると書込み範囲が狭いなどの制限があり、ペンタブレットを使用するにあたりノウハウやコツが必要と考えられる。今回は、“専門知識を持たなくても扱える”“素人でも簡単にオンライン授業が行えるシステムの構築ができ

る”ことを踏まえているため、5千円程のペンタブレット(XP Pen Deco01 V2)の導入とした。また、導入ペンタブレットが5千円程でも比較的安価であると考えられる。

次に、タブレット端末の選定を行う。タブレット端末といってもいくつか種類があり、何をどう選んだらよいかわからない人もいると考えられる。2021年度において、“iPad OSの出荷台数シェアは53%”、“iPad OSは3年連続でシェア50%を超えている”という調査報告<sup>6)</sup>がある。また、文部科学省におけるICT(Information and Communication Technology)の端末利活用状況の実態調査において、“iPad OSのシェアは29%”との報告<sup>7)</sup>がある。これらから、“iPadが普及している”ことがうかがえる。

また、筆者達も所有しているタブレット端末にiPadがある。それらを踏まえ、使用するタブレット端末は所有しているiPad Proを使うこととする。また、このiPad Proに対応したApple Pencil(純正品)を購入し、タブレット端末として導入する。

- ・本体：iPad Pro (9.7インチ)
- ・電子ペン：Apple Pencil

なお、Apple Pencil(純正品)は電子ペン本体を充電する必要がある、使用前にバッテリー残量を確認しておく必要がある。

#### 4. タブレット端末を使用した授業方法の検討

タブレット端末(以降、iPadとする)を用いた授業方法の検討を行う。iPadは高機能でさまざまな使い方ができる。大きく分けると

- ・Windows PCに接続し、タブレット端末としてiPadを使用する方法
- ・Mac PCとiPadをミラーリングして使用する方法
- ・iPad単体で使用する方法

がある。

##### 4.1 Windows PCにiPadを接続して使用する場合

Windows PCに接続し、タブレット端末として使用する方法はいくつかある。

- ・ミラーリングする方法
- ・サブディスプレイにする方法

である。

ミラーリングする方法は、Teamsの録画面面にミラーリングした画面が反映されないといった問題が起こった。これは、動画やオンラインゲームを別の大画面を使って皆で楽しむくらいは問題無いが、録画が行われると著作権の問題が発生するため、そういう仕様になっていると考えられる。

サブディスプレイにする方法は、無線LANで接続していることもあり、遅延が起こる。また、接続していても入力が反映されなかったりフリーズするなど、安定して使うことができないといった問題が起こった。

以上から、Windows PCに接続し、iPadを使用する方法はオンライン授業には向かないと考えられる。

##### 4.2 Mac PCとiPadをミラーリングして使用する場合

インターネットで検索を行うと、Mac PCとiPadは簡単にミラーリング可能というHPが見つかる。しかし、筆者達はMac PCを所有していないため、検証することができない。また、一般的にはWindows PCの普及率が高いということも考慮し、この検証は見送る。

4.3 iPad単体で使用する場合 iPad単体でもWindows PCを使うときと同様の操作で、Teamsにログイン、画面共有、録画を行うことができる。この方法がイニシャルコストも専門的知識も必要がないため、最も導入しやすい方法と考えられる。

以上より、iPad単体で導入する方法を導入することとする。

#### 5. 板書講義の導入方法

タブレット及びiPadを用いた板書講義の導入において、比較を行うこととする。ただし、Teamsでオンライン授業(双方向授業)を行うと画面が9分割されて比較できないため、授業内容を録画し、学生が受講する形式とする。また、録画時間は3分程度とする。

5.1 ペンタブレットを用いた板書講義について ペンタブレットをPCに接続するとドライバを自動認識し、普通に使える状態となる。操作方法は、

- ・Windows PCからTeamsを起動
- ・レコーディング開始し、授業開始
- ・授業資料を画面共有し、説明
- ・授業終了後、レコーディング停止

といった手順で録画を行う。

5.2 iPadを用いた板書講義について iPadでもTeamsにログインして使用可能である。今回はWindows PCは使わずiPad単体で使用する。操作方法は、

- ・iPadからTeamsを起動
- ・レコーディング開始し、授業開始
- ・授業資料を画面共有し、説明を行う
- ・授業終了後、レコーディング停止

といった手順で録画を行う。

#### 6. 授業アンケートの実施

ペンタブレットとiPadの授業動画の導入を“電気回路I(令和3年度、第1学年、後期)”において試みた。

なお、この講義を選択したのは、

- ・基本的な講義方法・講義内容が基礎的な内容であり、毎年同じ内容の講義が提供できている。
- ・学生の基礎知識の差にばらつきがない。電気回路Iは1年生(入学直後)において行う講義であるため、学生の基礎知識にはほとんど差がみられない。そのため、ペンタブレットとiPadの導入効果が素直に反映されると考えられる。

という二つの理由が挙げられ、客観的な検討が可能であると考えられるためである。

また、アンケート内容は

Q1. どちらの動画がわかりやすいですか？

- ・ $\Delta$ -Y 変換 (ペンタブ使用)
- ・Y- $\Delta$  変換 (iPad 使用)
- ・どちらもわからない (同じくらい)

Q2. 画面や文字の見やすさはどちらがいいですか？

- ・ $\Delta$ -Y 変換 (ペンタブ使用)
- ・Y- $\Delta$  変換 (iPad 使用)
- ・どちらもわからない (同じくらい)

Q3. 下記項目に当てはまるものを選択してください。(複数回答可)

- ・ペンタブを使った  $\Delta$ -Y 変換の方がわかりやすい
- ・iPad を使った Y- $\Delta$  変換の方がわかりやすい
- ・ペンタブを使った場合、資料を配布してほしい
- ・iPad を使った場合、資料を配布してほしい

Q4. その他、気づいたことなどを自由に記述してください。

とした。

なお、“ $\Delta$ -Y 変換”“Y- $\Delta$  変換”とは、三相交流において Y 結線と  $\Delta$  結線があり、結線方法を等価回路に変換する方法である。講義内容を“ $\Delta$ -Y 変換”“Y- $\Delta$  変換”としたのは、非常に似た内容であるため、ペンタブと iPad を導入した板書講義を比較するのに最適だと考えられるためである。

## 7. アンケート結果と考察

ペンタブと iPad を導入した板書講義について、それらが学生に対してどのような効果・影響を及ぼしているかについての検討を行う。

まず、設問 Q1 “どちらの動画がわかりやすいですか？”の問いに関する図を図 1 に示す。

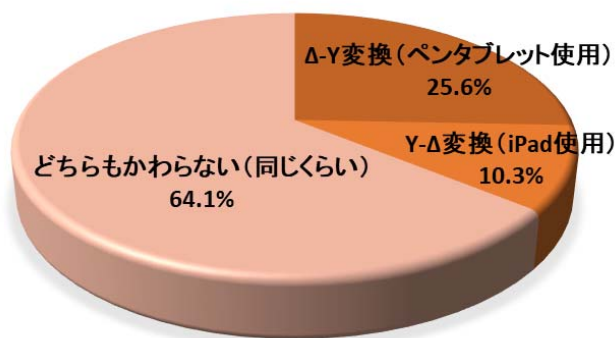


図 1 「Q1: どちらの動画がわかりやすいですか？」に関する回答結果

図 1 より、“ $\Delta$ -Y 変換 (ペンタブ使用) が良い”は 39 人中 10 人 (25.6%)，“Y- $\Delta$  変換 (iPad 使用) が良い”は 39 人中 4 人 (10.3%)，“どちらもわからない (同じくらい)”は 39 人中 25 人 (64.1%) という結果となった。

次に、設問 Q2 “画面や文字の見やすさはどちらがいいですか？”の問いに関する図を図 2 に示す。

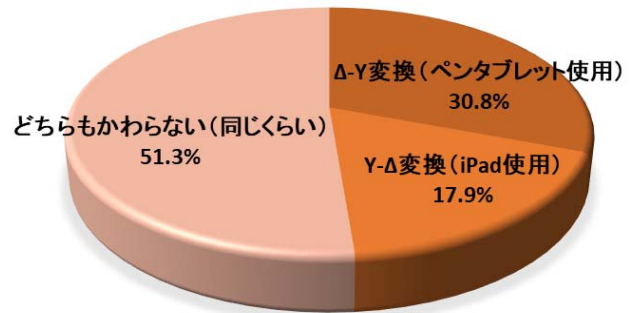


図 2 「Q2: 画面や文字のみやすさはどちらがいいですか？」に関する回答結果

図 2 より、“ $\Delta$ -Y 変換 (ペンタブ使用) が良い”は 39 人中 12 人 (30.8%)，“Y- $\Delta$  変換 (iPad 使用) が良い”は 39 人中 7 人 (17.9%)，“どちらもわからない (同じくらい)”は 39 人中 20 人 (64.1%) という結果となった。

設問 Q3 “下記項目に当てはまるものを選択してください。(複数回答可)”の問いに関する図を図 3 に示す。

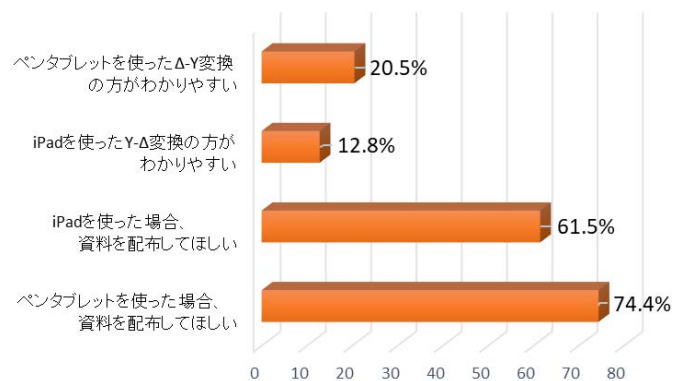


図 3 「Q3: 下記項目に当てはまるものを選択してください。(複数回答可)」に関する回答結果

図 1・図 3 を比較すると、“ペンタブを使った方がわかりやすい”、“iPad を使った方がわかりやすい”の各項目の結果に多少の数値の差がみられる。これは、設問形式の異なるアンケートに答えた学生の揺らぎ

(誤差)ではないかと考えられる。しかし、図1,図3共に

・ペンタブレットを使った方がわかりやすい  
という結果が3割前後となっていることから、ペンタブレットを使用した時の方がわかりやすいと考えられる。

次に図2より、画面や文字のみやすさについては“ $\Delta$ -Y変換(ペンタブレット使用)が良い”という結果が約3割となっている。これはデバイスによる『テキスト表示の画面サイズの差』によるものと考えられる。ペンタブレット使用時の画面を図4、iPad使用時の画面を図5に示す。

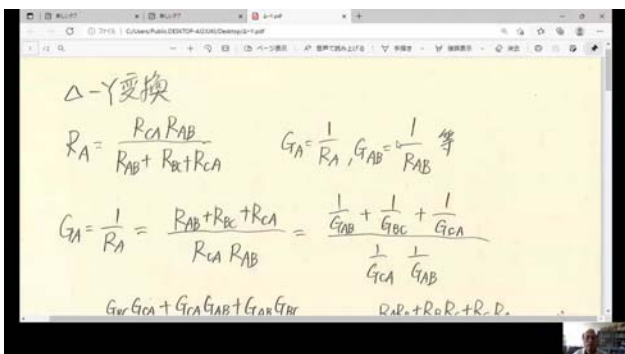


図4 ペンタブレット使用時の画面

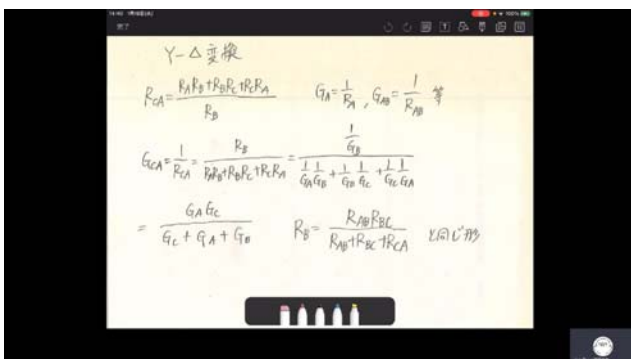


図5 iPad使用時の画面

図4,図5を比較すると、ペンタブレットを使用しているときの方が、テキスト表示の画面サイズが大きいことがわかる。この画面サイズの違いが、画面や文字の見やすさは“ $\Delta$ -Y変換(ペンタブレット使用)が良い”という結果に反映されたのではないかと考えられる。

次に参考資料について、“ペンタブレットを使った場合、資料を配布してほしい”が74.4%、“iPadを使った場合、資料を配布してほしい”が61.5%という結果となった。どちらの場合も約7割程度の学生が資料の配布を希望しているが、板書をノートに書き写す際に、口述と相まって数式の持つ意味・解釈、展開のコツなどを適切な速度で咀嚼されることが、授業の主題の理

解へとつながる<sup>(2)</sup>という研究報告もあり、今後において資料を配布するのであれば、資料内容をしっかり検討する必要があると考えられる。

最後に、自由記述において、

- ・iPadの場合、ペンタブレットよりも声が遠いような気がしました。それ以外はそこまで相違ないような気がします。また、単純にiPadで行うよりも、ペンタブレットを使用してPCで行う方が授業方法に幅が作れると感じました
- ・ペンタブレットとiPadの動画の違いはあまり感じられなかったけど、iPadだと下の方にペンマークが出てしまって文字とかぶって見えないということがありえるのでどちらかというペンタブレットの方がいいと思いました

との意見が寄せられた。“iPadの場合、ペンタブレットよりも声が遠いような気がしました”とあるが、iPadのマイクは画面の横(図5の右側もしくは左側)についている。しかも、説明者の方にマイクが向いていないため、音声拾いがにくかったのではないかと考えられる。また、“ペンタブレットの方が授業方法に幅ができるのではないか”“iPadはペンマークが邪魔になるかも”(図5参照)という貴重な意見が寄せられた。以上より、ペンタブレットとiPadの動画の違いはあまり感じられないとの意見もありつつ、図1~図3のアンケート結果のより、同様にペンタブレットを使用した方が好評価を得ていると考えられる。

他には、

- ・後から何度でも見直すことができるため、非常にありがたいです
- といった少し変わった意見も寄せられた。動画時間が短く、手軽に復習できることが好評価にも繋がっていると考えられる。

以上より、これまでの考察をまとめると、

- I) 説明画面の大きい、ペンタブレットを使った方がよい
  - II) 資料を配布するのであれば、資料内容をしっかり検討する必要がある
- ということが考えられる。

## 8. おわりに

本研究では、ペンタブレットを使った場合とiPadを使った場合の授業動画について、比較・検討を行った。授業を行う側としては、共有している資料を手元で確認しながら数式展開・説明が行えるiPadの方が使い勝手が良いため、授業を受ける側もPadの方が好評価を得ると予想していた。しかし、アンケートから“ペンタブレットを使った方がよい”と好評価であった。また、自由記述においても“iPadはペンマークが邪魔になるかも”=画面の説明範囲が狭くなる、といった意見も得られた。これは授業を受ける側としては画面

サイズが大きい方がわかりやすい(図4・図5参照)という結果が反映されたのではないかと考えられる。

また、“ペンタブレットの方が授業方法に幅ができるのではないか”という意見も寄せられた。そういった意味でも、ペンタブレットを導入するメリットは非常に大きいと考えられる。

今後、対面授業だけでなくオンライン授業(双方向授業や動画授業)の機会が増々増えていくと想定される。多くのオンライン授業においてペンタブレットが導入されることが切に望まれる。

#### 参考文献

- (1) 相場博明:「オンライン授業の類型化と教育効果の予察的考察」, 教育実践研究, 第24号, pp. 37-50, 2021.3.
- (2) 上田哲史:「黒板に代わるICTツールの一考察」, 徳島大学大学教育研究ジャーナル, 第14号, pp. 62-68, 2017.
- (3) 中川卓也, 大向雅人, 津吉 彰:「オンライン授業におけるペンタブレット導入の教育効果」, 神戸高専研究紀要, 第60号, pp. 11-16, 2022. 3.
- (4) 珂月彩香:「ICT 教育促進を阻む壁 –教育コンテンツ作成に見る問題の複雑さ–」, 西山学苑研究紀要, 第14号, pp. 15-32, 2019.
- (5) 大西智和:「iPad の授業への活用」, 鹿児島国際大学情報処理センター研究年報, No.17, pp. 33-39, 2011.
- (6) <https://www.m2ri.jp/release/detail.html?id=538>, 参照.
- (7) 「端末利用活用状況等の実態調査(令和3年7月末時点)」, 文部科学省初等中等教育局 情報教育・外国語教育課, 2021.8, 参照.