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

中川 卓也* 大向 雅人** 津吉 彰***

Effect of a Pen-Tablet Device in an On-Line Lecture

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

ABSTRACT

The world-wide pandemic corona virus situation in 2020 forced us to introduce on-line education in an interactive way. In this article two kinds of on-line lecture have been performed: a usual lecture with a white board taken in a classroom and a video lecture drawn with a pen-tablet device. A questionnaire investigation showed that a video lecture with a pen-tablet device is recommended by over 80 % of students.

Keywords : on-line education, pen-tablet, questionnaire investigation, pandemic corona virus

1. はじめに

新型コロナウィ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，本校においても急遽オンライン授業を行うことを与儀なくされた．急遽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）説明を行なえば，わかりやすい授業を提供することができると考えられる．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，黒板を使わないと問題解決の過程が視覚に残らない(1)，視覚情報の提示が効果的であることは論を俟たない(2)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，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る．

そこで，オンライン授業においてペンタブレットを導入し，それらがどのように影響を及ぼしているか，どのような教育効果が得られるのか検証を試みた．また，ペンタブレット導入による教育効果に関して，学生にアンケート調査を実施し，その報告を行う．

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

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，授業時間に学生自宅の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．

* 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

次に，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：（実物の）ホワイトボード板書講義
Ⅱ：書画カメラを用いた板書講義
Ⅲ：ペンタブレットを用いた板書講義

が考えられる．

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．

また，過去のオンライン授業における使用機器について神奈川大学の講義科目では，“書画カメラを使用しているは 1.3%”“その他の使用機器は 5.6%（スキャナー，デジタルペーパー，ペンタブレット，ホワイトボード・マーカー他)”， 演習・実技科目では，“書画カメラを使用しているは 1.1%” “その他の使用機器は 3.4%（DVD，Zoom 用モニタ（拡張用)，デジタルペーパー，ペンタブレット他)”[(3)]との報告がある．講義科目のその他の使用機器 5.6%の一部に“ペンタブレット”と“ホワイトボード・マーカー”が含まれていること，演習・実技科目のその他の使用機器 3.4%の一部に“ペンタブレット”が含まれていることから，ペンタブレットやホワイトボードの実際の導入事例としてはかなり少ないと考えられる．これらの結果を踏まえると，ほとんどのオンライン授業においてホワイトボードやペンタブレット等の機器は導入されていないことが伺える．これらのことから，オンライン画面上においてリアルタイムで数式を展開・説明する方法の導入効果について，何らかの結果が得られると考えられる．

2.1 ホワイトボード板書講義について　Web カメラ，もしくはノートパソコンのカメラを（実物の）ホワイトボードに向けて設置し，

・対面授業と同じ要領で板書を行う．
・テキストを画面共有して説明を行い，数式展開等の補足が必要な場合のみ，ホワイトボードを使って板書を行う

という方法が考えられる．

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．

2.2 書画カメラを用いた板書講義について　書画カメラとは，手元の様子を簡単に撮影できる Web カメラのことを指す．書画カメラで A4 用紙を映し，それに数式等を書くことで板書の代わりとすることができる．ただ，画像が粗い，教師側では左右反転した小さな画像が表示されモニタしづらい[(4)]といった研究報告もある．書画カメラの導入にあたっては，ノウハウやコツが必要と考えられる．

また，神戸親和女子大学における過去のオンライン授業での使用機器について，“ペンタブレットを使用”は 4.9%，“書画カメラを使用”は 1.6% [(5)]という研究報告もある．ペンタブレットと書画カメラの導入について比較すると，書画カメラよりペンタブレットの方が約 2.5 倍も導入されていることがわかる．

以上，書画カメラよりタブレットの方が導入されている実績があること，書画カメラの導入はある程度コンピュータ等に精通している人が扱うには問題ないと考えられるが，コンピュータが苦手な人には向かないと考えられることから，簡単に拡充できるシステムに沿わないと考えられる．

2.3 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．

以上，2.1～2.3 の検討結果を踏まえると，対面授業に一番近く，比較的簡単に導入できるペンタブレットが良いと考えられる．

3 導入ペンタブレット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

とした．

上記条件を考慮し，

・XP Pen Deco01 V2

を導入することとした．

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．

4. 板書講義の導入方法

板書講義の導入において，単にペンタブレットを導入しただけでは比較ができないため，第 2 章で検討を行った

Ⅰ：（実物の）ホワイトボード板書講義

Ⅲ：ペンタブレットを用いた板書講義

につ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．

5. 授業アンケートの実施

ペンタブレット導入について“電気回路Ⅰ（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，ペンタブレット導入の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る

また，アンケートの対象は令和 2 年度の学生とした．今回アンケート調査の対象となった学生は，

- 令和 2 年前期にオンライン授業を経験している
- 多くのオンライン授業において，画面上でリアルタイムに数式の展開を行っていない
- （実物の）ホワイトボードやペンタブレットを使って板書講義を行った場合，また，板書講義をしなかった場合の効果が素直に反映されると考えられる

という三つの理由が挙げられる．

以上を踏まえ，客観的な検討が可能であると考えられるためである．

次に，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？

- Δ-Y 変換（ペンタブレット使用）
- Y-Δ 変換（ホワイトボード使用）

Q2. 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）

- ペンタブレットを使った Δ-Y 変換の方がわかりやすい
- ホワイトボートを使った Y-Δ 変換の方がわかりやすい
- ペンタブレットを使った場合、資料を配布してほしい
- ホワイトボードを使った場合、資料を配布してほしい

Q3. 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，“Δ-Y 変換”“Y-Δ 変換”とは，三相交流において Y 結線と Δ 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“Δ-Y 変換”“Y-Δ 変換”としたのは，非常に似た内容であるため，ペンタブレットとホワイトボード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．

6. アンケート結果と考察

ホワイトボードとペンタブレット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 より，“Δ-Y 変換（ペンタブレットを使用した方）が良い”は 38 人中 32 人（84.2%），“Y-Δ 変換（ホワイトボードを使用）が良い”は 38 人中 6 人（15.8%）という結果となった．

次に，設問 Q2“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 2

に示す.

図 2 より，“ペンタブレットを使った Δ-Y 変換の方がわかりやすい”は 38 人中 31 人（81.6%），“ホワイトボートを使った Y-Δ 変換の方がわかりやすい” は 38 人中 9 人(23.7%)，“ペンタブレットを使った場合、資料を配布してほしい” は 38 人中 22 人(57.9%)，“ホワイトボードを使った場合、資料を配布してほしい” は 38 人中 15（39.5%）という結果となった.

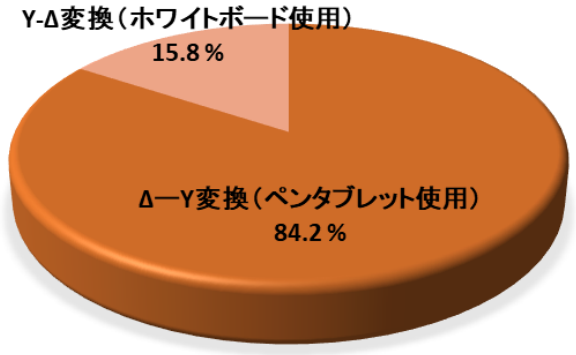

図１　「Q1：どちらの動画がわかりやすいですか？」に関する回答結果

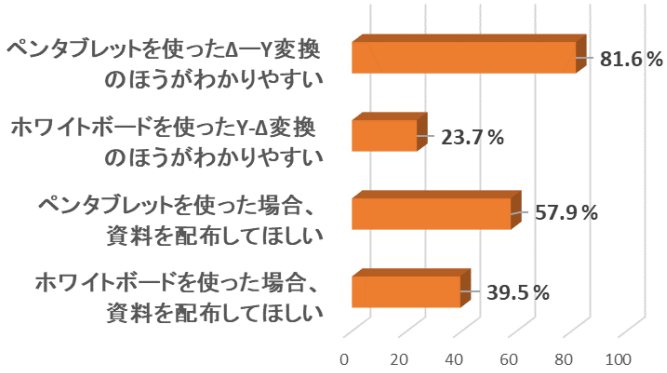

図２　「Q2：下記項目に当てはまるものを選択してください.（複数回答可)」に関する回答結果

図 1・図 2 を比較すると，“ペンタブレットを使った方がわかりやすい”，“ホワイトボード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 2 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 8 割以上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 57.9%，“ホワイトボードを使った場合、資料を配布してほしい”が 39.5%という結果となった．約半数程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(2)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，

・ペンタブレットを使っている方が物理的に見やすいと感じた

・ペンタブレットの方が，書かれたことを見ながら解説を聞けるので，僕でも分かりやすかった

との意見が寄せられ，アンケート結果の，図 1・図 2 と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.

また，

・ペンタブレットに式を，ホワイトボードで図を使い説明すればわかりやすいと思った

・どちらの動画もわかりやすかったです

といった意見もあり，受講する学生的にもペンタブレットやホワイトボードを使った授業は受け入れやすかったと考えられる.

他には，

・3 分しかないので（動画の時間が短く)，復習が手軽にできるのが良かったです

・(動画時間も）3 分ちょっとの長さで見やすい時間だなと思った

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，これまでの考察をまとめると，

Ⅰ）ペンタブレットを使った方がわかりやすい

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.

7. おわりに

本研究では，(実物の）ホワイトボードを使った場合とペンタブレットを使った場合の授業動画について，比較・検討を行った．8 割以上の学生から“ペンタブレットを使った方がわかりやすい”とのアンケート結果を得た．また自由記述においても“ペンタブレットを使った方がわかりやすい”“ペンタブレットに式を，ホワイトボードで図を使い説明すればわかりやすい”との前向きな意見も得られた．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) 赤本純基, 眞島良太, 中村純平, 井下裕喜, 広瀬卓也:「オンライン授業についての実践研究」, 北海道教育大学釧路校研究紀要, 第 52 号, pp. 43-51, 2020.12.
(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)「遠隔授業の有効性と課題」に関する調査アンケート:教員向け 集計結果(学外公開用)」, 神奈川大学 教育支援センター, 2020.9.4.
(4) 藪 哲郎:「オンライン授業の方法について」, 奈良教育大学 学術リポジトリ 103-6 次世代教員養成センター研究紀要, 第 7 号, pp. 189-195, 2021.3.
(5) 間淵泰尚, 中植正剛, 酒井 純:「新型コロナ禍で見直す大学の授業の在り方ーオンライン授業に関する教員アンケート結果からー」, 神戸親和女子大学国際教育センター研究紀要, 第 6 号, pp. 19-28, 2020.