タブレット型多機能情報端末を活用した授業・演習の試み

名木野 晴暢[1]・衛藤 賢一[2]・足立 忠晴[3]

[1]本校 都市・環境工学科，[2]本校 技術部，[3]豊橋技術科学大学 機械工学系

本稿では，タブレット型多機能情報端末であるiPadを活用した構造力学の授業および情報処理の実験実習の実施を試みたので，これについて報告する．また，タブレット型多機能情報端末を活用した構造力学の授業を受けた本科学生を対象として，アンケート調査も実施した．調査の結果から，ハード的な内容である構造力学の授業へタブレット型多機能情報端末を活用する効果は，少なからずあるという結論を得ることができた．

キーワード：構造力学，情報処理演習，タブレット型多機能情報端末，アンケート調査

1. まえがき

構造力学は，橋梁，トンネル，ダムや高層建築物等の各種構造物の力学的特性を把握し，構造物を合理的かつ経済的に設計・施工・維持管理する為の基礎となる学問である．しかし，近年，数学・物理を苦手とする学生が増加し，ソフト的な内容に興味を向ける傾向が目立ち，ハード的な内容である構造力学に苦手意識を持つ学生は少なくない [1)]．よって，学生にとって，わかりやすく学習意欲を失わない構造力学の授業を実施することは，土木工学系の学科を配置する高等専門学校における課題の一つであろう．

タブレット型多機能情報端末 (以下，多機能情報端末) とは，米アップル社の iPad に代表されるように，タッチインターフェースを搭載した液晶ディスプレイを主な入出力とする板状の持ち運びが便利な電子機器のことをいう．多機能情報端末のみでも十分なツールであるが，アプリケーション (以下，アプリ) を組み込むことによって，さらに強力なツールとなる．この多機能情報端末は，その機能の活用方法を工夫することで教育現場においても大きな効果を発揮すると考えられ，多機能情報端末を教育に活用する試みは行われているようである [2)−6)]．よって，多機能情報端末の機能を上手く活用すれば，構造力学の授業における学生の理解や学習意欲の手助けになる可能性は十分にあると思われる．

本稿では，多機能情報端末を活用した構造力学の授業および情報処理の実験実習を試みたので，これについて報告する．なお，今回の検討では，多機能情報端末として米アップル社のiPadを用いた．また，多機能情報端末を活用した構造力学の授業を受けた本科学生を対象として，本授業に対するアンケート調査も実施した．

写真-1　iPad (第三世代)

2. タブレット型多機能情報端末を活用した授業・演習の概要

多機能情報端末が表れる前までは，ノートパソコン，ペンタブレットとMicrosoft PowerPoint などを用いた授業を行っていた．しかし，これらのツールでは授業資料への直接的な書き込みが容易でなく，ツールの持ち運びの負担や授業資料の拡大などに手間がかかるという問題があり，授業・演習の円滑な進行が困難であった．それ故に，授業にツールを活用しても，学生にとってわかりやすい授業・演習になるとは限らなかった．これに対して，iPadと関連アプリを用いることで，これらの問題の多くは解決される．ここでは，多機能情報端末を活用した授業・演習の概要について説明する．

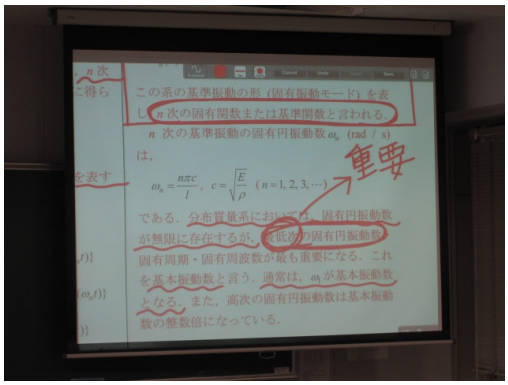
iPad (**写真-1**) は，VGAケーブルを介して液晶ディスプレイに表示されている画面を外部のプロジェクター等に

写真-2　授業・演習に用いたツール一式

出力することが可能である (**写真-2**). また，ノートパソコンと異なり，入力デバイスとしてタッチパネルを採用しているため，タッチペンによる操作および資料への文字等の書き込みが可能である (**写真-2**). **写真-2**を見てわかるように，授業・演習に用いたツールはこれだけであり，ノートパソコンとペンタブレットを用いる場合に比べて，持ち運びは便利で，ツールの使用領域も少ない．著者らはこの二つの機能に着目して，第一著者が担当する構造力学Ⅰ (第三学年), 構造力学Ⅲ (第四学年) および振動学 (第五学年) の授業および実験実習 (情報処理) (第一学年) へiPadを導入することを試みた．また，大分高専での授業実施環境を考慮し，iPadを活用した授業および演習に適した資料のβ版を作成した．

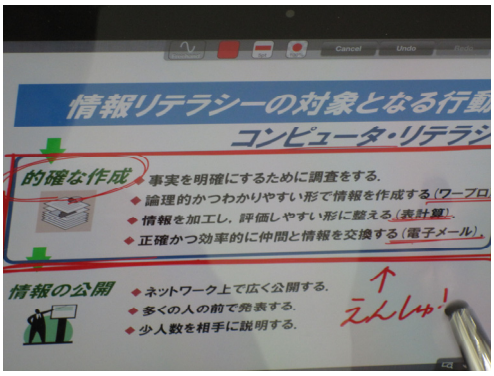
写真-3は，iPadを活用した授業 (振動学) の様子である．授業の実施方法について簡単に説明する．まず，著者らが作成した授業資料や授業で指定している教科書をPDF (Portable Document Format) に変換し，これをiPadに取り込む．この取り込んだPDFをプロジェクターから外部スクリーンに投影し，資料に書き込みを行いながら説明を行っている (**写真-4**). また，**写真-5**は，授業資料を拡大した様子である．iPadではピンチアウトというマルチタッチ操作が可能であり，画面上の操作対象を2本の指を離していくことで，資料を容易に拡大させることができる．参考までに，画面上の操作対象を2本の指で摘まむ様に近づける操作をピンチインといい，この場合は資料が縮小される．なお，著者らはPDFの閲覧や資料の書き込みに「GoodReader for iPad」や「eProjector」というアプリを用いている．こうすることで，スクリーンを第二の黒板として活用することが可能になる．この第二の黒板は，主に授業の説明に必要な図や式を投影するように活用しており，主要な説明は黒板に板書している．黒板のみを使う授業では板書領域に限界があるため，説明の最後まで授業の要点となる図や式を残すためにはかなりの工夫と労力が必要になる．しかし，iPadを活用して第二の黒板を用いれば，この問題を容易に

(a)　授業の様子

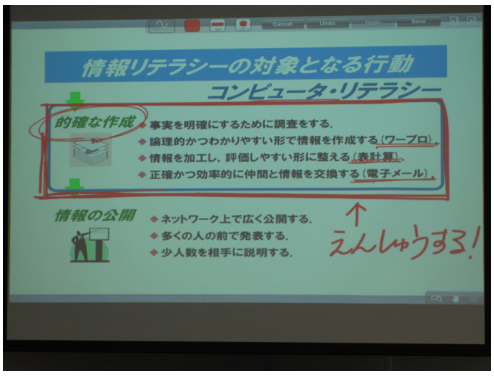


(b)　授業資料の様子

写真-3　iPad を活用した授業の様子

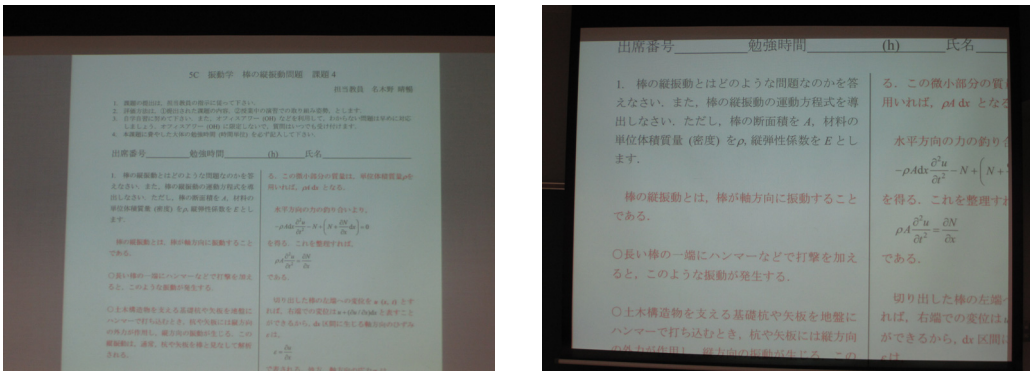


(a)　iPad への書き込みの様子



(b)　投影されている資料の様子

写真-4　授業資料への書き込みの様子



(a) 初期設定の授業資料　　(b) 拡大した授業資料

写真-5 授業資料の拡大の様子

A. あなたについて

Q1. あなたの性別について該当する番号に○をお付け下さい.

1. 男性　　2. 女性

B. 高機能端末を活用した授業について

Q2. 該当する番号に○をお付け下さい.

1. 高機能端末を活用した授業はとてもわかりやすい.
2. 高機能端末を活用した授業はわかりやすい.
3. 高機能端末を活用した授業はわかりにくい.
4. 高機能端末を活用した授業はとてもわかりにくい.
5. どちらでもない.

Q3. 高機能端末を活用した授業に対する意見や希望があれば教えて下さい (任意です).

図-1 アンケートの質問項目

解決することができる.

この他に, 教科書の内容を説明する際には該当するページを投影し, 第二の黒板に書き込みを行いながら説明を行っている. また, 説明した内容を第二の黒板に残すことができるので, 授業の進行速度に対する学生の能力差をある程度緩和することもできる.

近年, 様々な理由により, 視覚から情報を取り入れて理解することは得意であるが, 聴覚から情報を取り入れることが苦手な学生, または, 聴覚から入れた情報を記録に残すという並行作業が本人の意に反して困難な学生が少なからず見受けられる. iPad を上手く活用すれば, 授業内容や演習の作業内容などを具体的に説明することができる為, 耳で理解することが苦手な学生にとっては大きな手助けになるものと考えている.

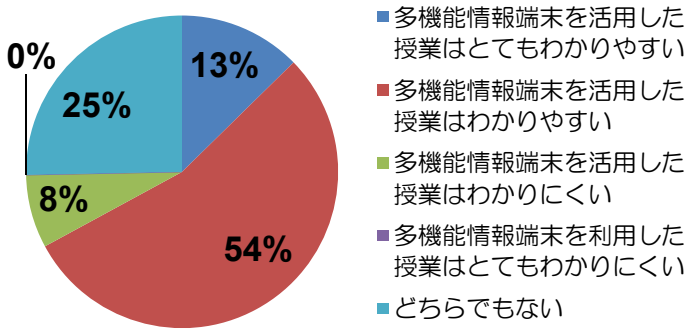
3. アンケート調査

アンケート調査は, 大分高専の構造力学Ⅰ (第三学年), 構造力学Ⅲ (第四学年) および振動学 (第五学年) を受けている学生を対象として実施した. アンケートは該当する番号に○を付ける回答方式として行い, 多機能情報端末を活用した授業に対する意見や希望を記述形式 (任意) で書いてもらった. **図-1**は, 実際に配布したアンケートの質問項目を抜粋したものである.

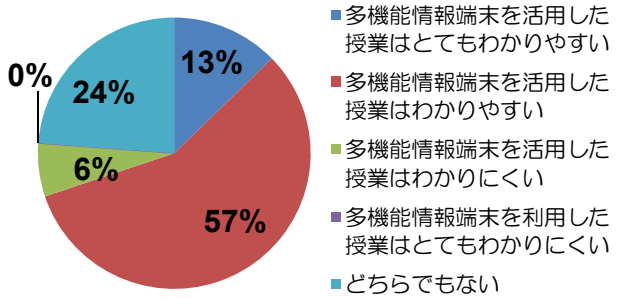
図-2に, アンケート調査の主要な結果を示す. 有効な回答者数は79名 (男子学生63名, 女子学生16名) である. これより, 全体の67 % の学生, 全体の男子学生の70 % および全体の女子学生の56 % が多機能情報端末を活用した授業はわかりやすいと回答しており, iPadを構造静力学および構造動力学の授業へ活用することによる効果は少なからずあるものと判断できよう.

多機能情報端末を活用した授業に対する意見や希望を記述形式 (任意) によって調査した結果 (原文) を纏めたものが**表-1**から**表-3**である. ここで, **表-1**は第三学年の構造力学Ⅰ, **表-2**は第四学年の構造力学Ⅲおよび**表-3**は第五学年の振動学 (構造動力学) の結果である.

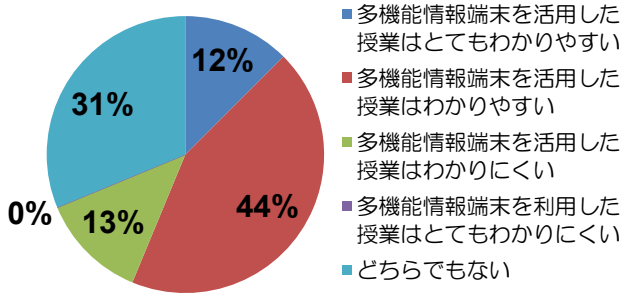
表-1から**表-3**より, 学年によって意見は異なるものの,



(a) 全学年の結果



(b) 全学年男子の結果



(c) 全学年女子の結果

図-2 アンケート調査の主要な結果

表-1 アンケートの主要な結果 (第三学年 構造力学 I)

肯定的な意見・改善を求める意見	否定的な意見
● 図などはきれいで見やすいのはとても良いと思う. ● 高機能端末を用いることによって授業は効率よく進むと思う. ● 授業はわかりやすいが, 高機能端末の文章を写しているときに先生の話が進むので, 理解度があいまいな部分もあったりする. ● 教科書に線を引くときに便利. また, 教科書と同じ内容を先生が板書しないのでスピードが上がる.	● 説明と写すのを同時はきついです (複数). ● ノートを写す時間が足りない (複数).

肯定的な意見はほぼ共通している. なお, 否定的な意見・改善を求める意見については学年によってかなりの差異があるが, 上級生の意見・要望からは授業への積極性が感じられる. 今後は, 学生の理解度を最優先として, ノートを取る時間の確保・調整および授業内容の説明のタイミングについて改善する必要がある. なお, 本報告の主たる内容ではないが, 普段の学習で復習をしないことを伺える記述やスクリーン上の何処をノートにとってよいかわからないという意見については何らかの違う形で対応する必要があるであろう.

以上の結果から, 今後の継続的な改善が必要不可欠ではあるが, iPadを活用することによって, 授業の内容を分かり易く説明することができ, 学生にとって有益な授業を提供できる可能性は十分にあると判断できよう. また, 授業の内容を分かり易く説明することができるという点から, 説明や指示などを聴覚で理解することが苦手な学生に対しても, iPadの活用は授業や演習の理解への大きな手助けになる可能性は十分にあるであろう.

表-2 アンケートの主要な結果 (第四学年 構造力学Ⅲ)

肯定的な意見・改善を求める意見	否定的な意見
● 黒板で授業を受けつつ, 他の重要なところをスクリーンで見れるので, わかりやすくていい. ● 授業はわかりやすいけど, たまに字が見えづらいときがあったので, そこさえ直せば完璧だと思います. ● 課題を使った授業のときはすぐに答え合わせができていいと思います. でも, 理論的なところの講義は教科書を読むだけだと分かりづらいことがあったので板書をしてほしいです. ● 今の方法がいいと思います. ● 席が後ろだと黒板の文字が見えない時があるため, 授業がしやすい. ● 教科書の大事なところに線を引いたりするときは見やすいです. ただ, 照明を消さないとスクリーンが見えにくいので. 黒板に板書をするとき等に照明を消したりつけたりするのに手間がかかったりするのかなと思います.	● 板書をするより進むのが早いので, うら覚えのところがでてくる. ● 黒板の板書と違ってスクリーン上だとどこを板書していいのか分からないことがある. ● スクリーン中の文字をもう少し大きくしてほしい. ● 図はとてもわかりやすいが, 席によっては見えづらい. ノートを書かなくなるので眠りそう. ● 個人的にはわかりやすいと思っているが, スライドのたびに電気をつけたり消したりするのが大変. 前列だと暗い中作業をするのでどうにかなりませんか. ● 活用して授業をするのはいいですが, 大事なところとかが手書きよりは伝わりにくいかなと思います. ● 電気を消すと眠たくなる. ● 図や模範解答を残しておくことができるという利点があるが, やはり, 板書をして理解を深めたいと思うので, 前期の構造力学Ⅱのような方法が分かりやすいと感じる. ● iPadを使用することによって教室の灯りを消さないといけないので私も含めて目が悪い人たち, 基本的にスクリーンの文字が読みづらく授業を理解するのに苦しみます.

表-3 アンケートの主要な結果 (第五学年 振動学)

肯定的な意見・改善を求める意見	否定的な意見
● 教科書のどこを見ているのかが分かりやすい. ● 教科書の要所を分かりやすく教えてもらえるので良いと思う. ● 良いと思います. 教科書に線を引くときも分かりやすいですし, スムーズだと思います. ● 高機能端末での授業に慣れてしまうと, ないときに授業が分かりにくく感じた.	● 端末を利用することで授業スピードが上がるため端末を使わない授業に比べて, 授業内での理解度が少し下がった気がする. 復習が必要だと感じるようになった. ● 前で先生が教科書内容に線引きするからどこに線を引けばいいか分かりやすいが, 全部同じ色だから後々ごちゃごちゃになってくる. ● 線を引くだけならば分かりやすいと思うが, スライドに映されているものを板書するのは面倒に感じるかもしれない.

4. あとがき

本稿は, 第一著者が多機能情報端末である iPad を構造力学の授業および情報処理の実験実習に活用した実践事例を報告したものである. また, 本授業に対する学生の満足度の調査を目的とし, 加えて, 現状の問題点や今後の改善点の抽出も狙いとして, アンケートを実施した. その結果, iPad をハード的な内容である構造静力学および構造動力学の授業へ活用することによる効果は少なからずあるという結論を得ることができた. また, iPad を用いることによって, 授業の内容や演習の具体的な作業内容を分かり易く説明することができる. その為, 説明や指示などを聴覚で理解することが苦手な学生にとっては, 大きな手助けになる可能性についても見出すことができた.

今後の課題は, 多機能情報端末を用いた授業に適した授業資料の作成であろう. 今回の報告では, 授業で使用している資料については割愛している. これについては, 次の機会を見つけて報告したい.

従来, 多機能情報端末を活用する試みの多くはアプリの開発が目的となることが多いように思われるが, 今回の取り組みではそれを目的としていない. なぜなら, 現状でも十分に優れたアプリは幾つも開発されているからである. 今回の取り組みは, 既にあるツールやアプリの性能・機能を最大限に活かすことを念頭に置いて実施した為, 新規性はないであろう. しかし, 多機能情報端末の機能を上手く活用することで, 学生にとって理解のし易い構造力学の授業を実施できる可能性は十分に見出すことができた. これらを踏まえて, 今後の取り組みの過程で生じる問題の解決に必要なアプリについては開発を行う予定である.

謝辞 : 本取り組みは, 平成24年度豊橋技術科学大学高専連携教育研究プロジェクト (教育プロジェクト支援) による助成を受けて行われました. 本取り組みの機会を与えていただいた第三著者である豊橋科学技術大学 機械工学系 教授 足立忠晴先生並びに関係者各位に謝意を示します. また, アンケート調査に協力をいただいた当時の都市システム工学科の第三学年, 第四学年および第五学年の学生のみなさん, アンケートの集計を担当していただいた松下明寿香さんに心から感謝いたします. 最後に, ご多忙な中, 本稿に対する貴重なご意見をいただきました, 本校 一般科理系 教授 佐藤達郎先生, 准教授 二宮純子先生に心より御礼申し上げます.

参考文献

1) 名木野晴暢, 松下明寿香, 足立忠晴, 渡辺力, 石丸和宏, 柴田俊文 : 高等専門学校の構造力学科目の実施状況と学習項目の調査 ー 函館高専, 明石高専, 松江高専および大分高専を対象として ー, 大分工業高等専門学校 紀要 第50号, pp.30-35, 2013.
2) 乃万司 : タブレットPCを用いた活気のある授業を目指して, 九州工業大学 情報科学センター 広報 第17号, pp.25-32, 2004.
3) 岩居弘樹 : iPadを活用したドイツ語アクティブラーニング, 大阪大学 大学教育センター紀要 8, pp.1-8, 2011.
4) 岩居弘樹 : iPadを活用した外国語授業実践からみたデジタル教科書の可能性と課題, 2012 PC Conference 論文集 pp.93-94, 2012.
5) 辰島裕美 : タブレット端末を利用した授業の試みから見た大学の課題, 2012 PC Conference 論文集 pp.155-156, 2012.
6) 塚元宏雄 : 授業におけるタブレット型端末の活用可能性に関する一考察, 鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要 22, pp.247-255, 2012.

(2013.9.30 受付)