研究課題	実感を伴った理解を図るためのタブレット及びアプリの研究
副題	～中学校理科３年間における継続的な活用法～
キーワード	中学校、理科、タブレット、iPad
学校名	**木更津市立木更津第二中学校**
所在地	〒292-0801 千葉県木更津市請西 941
ホームページアドレス	http://www.kisarazu2-j.ed.jp/

１．研究の背景

社会の情報化の急速な発展に伴い、学びにも大きな変革が訪れている。実物投影機やプロジェクターを利用した「一斉学習」での ICT 機器の活用に加え、一人一人の能力や特性に応じた「個別学習」、そして子どもたち同士が教え合い学び合う「深い学び」への ICT 機器の活用が求められている。文部科学省から出された『教育の情報化ビジョン』の中においても 21 世紀を生きる子どもたちに求められる力を育む教育を行うためには、教育の情報化を推進することが必要であり、その活用例としてタブレット端末を挙げている。

タブレット端末は PC に近い機能を持つだけでなく、手で画面を触って直感的に操作できる等の利点があることから、教育の現場でも徐々に普及し始めている。しかし、中学校理科においてはその特性を活かした実践は全国的にも非常に乏しい。仮にタブレットを使用できる環境があったとしても、従来の PC のような調べ学習や、プロジェクターにつなげて画像を提示するだけの装置になってしまってはタブレットの導入が無意味であろう。そこで今回の研究ではタブレット及びアプリのもつ新たな授業の可能性を探るとともに、生徒達の興味・関心を高め、実感を伴った理解を図る授業を展開するにはどうすれば良いかを研究したいと考えた

２．研究の目的

本校の理科では生徒用タブレット端末として iPad 6 台を所有し、実験・観察の一部で使用している。しかしながらその使用頻度は少なく、一年間のほとんどが理科準備室で眠ったままである。そこで中学校１～３年の理科を通して iPad を積極的に活用するために、どのような単元、場面で、どのような使い方をすればよいのか、どのようなアプリを使用すると効果的であるのかについて研究したいと考えた。特に化学実験については、すべての実験を生徒自ら iPad で動画撮影させ、そこで得られるメリットや、結果を考察させる際にどう活かされるのかについても調査することにした。

また、タブレットの効果的な使用法について、研修会を開き、講師を招聘し、様々な実践事例や使い方を紹介していただくことで、本校を含む地域の小学校・中学校の理科教員の ICT 技術のスキルアップを図ることを計画した。

３．研究の経過

月	内容・方法
5	**運動とエネルギー**（中３）iPadアプリ➡**モーションショット** ・等加速度運動、等速直線運動、放物運動などをストロボ写真のように撮影し、速さや力の大きさ等を分析した。
6	**微生物の観察**（中1） ・iPadを専用スタンドで顕微鏡の接眼レンズに固定し、撮影を行った。 **化学変化と原子・分子**（中２） ・重曹の熱分解、水の電気分解、鉄と硫黄の化合、炎色反応など、すべての化学実験を動画撮影し、考察に役立てた。
7	**血液とその循環・消化と吸収**（中２）iPadアプリ➡**ヒューマン・アナトミー・アトラス** ・医学系アプリを用いて、循環器、消化器等を観察し、動画でその機能を学んだ。
8	**理科実技研修会**（市内理科教員） ・夏休みに共立女子中学高等学校の桑子研先生を講師に招き、タブレットを活用した実験の紹介を行った。
9	**細胞分裂**（中３） ・タマネギの根が伸びる様子を**タイムラプス動画**で撮影し、成長点を確認した。 **状態変化**（中１） ・ろうが液体から固体へ変化する様子を**タイムラプス動画**で撮影し、体積変化を理解した。
10	**音の伝わり方**（中１）iPad アプリ➡**トーンジェネレーター** **音の大きさや高さ**（１年）iPad アプリ➡**Soundbeam** ・様々な周波数の音源やオシロスコープのアプリを活用し、音についての理解を深めた。
11	**太陽の動き**（中３）　iPad アプリ➡**サン・サーベイヤー** **星の動き天体の動き**（中３）iPad アプリ➡**Star Walk2** **月の運動と見え方**（中３）iPad アプリ➡**月の満ち欠け～本日の月は？～** **四季の星座季節の変化惑星の見え方**（３年）iPad アプリ➡**Solar Walk** ・複雑な天体の動き（地球、太陽、月、惑星）についてアプリを用いて学んだ。
1	**直流と交流**（中２） ・LED に交流電流を流したときの様子を**スローモーション動画**で撮影し、電流が入れ替わる様子を確認した。

2	**火山の活動**（中１）iPad アプリ➡**Volcano 360°** ・火山活動の様子を実際のカムチャッカ火山を 360°見渡せるアプリを用いて学んだ。 **天気の変化**（中２）iPad アプリ➡**tenki.jp** ・気圧配置が表示されるアプリを用いて、気圧と気象の関係を学んだ。
3	**校内研究会**（本校理科教員） ・タブレットの効果的使用法について、一年間の振り返りを行い次年度につなげた。

４．代表的な実践

①中学３年「運動とエネルギー」

運動の様子を調べる装置として、中学校では記録タイマーが使われているが、交流電源のある場所でしか使えない、直線運動しか扱えない、記録テープを固定できる物体しか調べられない等の問題があり､使用が限定的であった。

iPad のアプリを用いて、走っている人の動きや、坂道を下る自転車の動き、風船の落下、ボールの放物運動などについて実験を行い、ストロボ画像に物体にはたらいている力の矢印を描きこんだ。

写真１　ボールの放物運動

①中学２年「化学変化と原子・分子」

化学実験を生徒が iPad で動画撮影することの利点を調べるために、すべての実験を各班で撮影した。後でテレビに映すことを考え、横画面で撮ること、手振れしないよう固定して撮ること、可能であれば実況中継のように音声を入れて撮影することにした。結果をまとめる場面では、動画中の重要な場面を数枚のスクリーンショットでまとめ、考察や復習に役立てることにした。

写真２　化学実験の撮影

③中学２年「血液とその循環・消化と吸収」

心臓、肺、胃、小腸、肝臓など、ヒトの臓器については、実際に観察することはできない。教科書では平面の図が載っているだけで、実感がわきにくい。医学用のアプリを用いて各臓器を 360°拡大縮小しながら観察し、血管のつながりやそのはたらきを学んだ。また、アプリに付属の動画で理解を深めた。

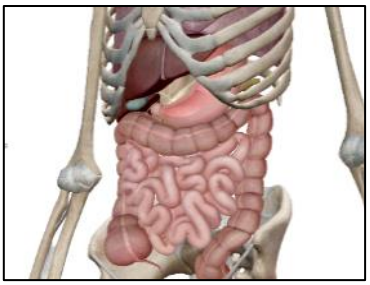


写真３　医学用アプリ消化器官

③中学３年「細胞分裂」・中学１年「状態変化」

植物の根のどの部分で細胞分裂が盛んに起きているのか、短時間で実験・観察することはできない。また、準備も大変である。タマネギの根やソラマメの根に等間隔に印をつけ、iPad をスタンドで固定し、標準カメラにあるタイムラプス（早回し）動画の撮影を試みた。

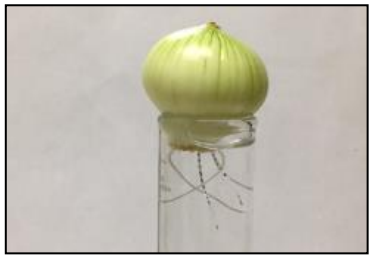


写真４　タマネギの根のタイムラプス動画

また、中１の状態変化の単元では、液体のろうが固体になり、体積が減少する様子を観察するが、ろうが冷えて固まるまで時間がかかるため、５０分の授業内では最後まで観察させることができなかった。ここでもタイムラプス動画を作成し、長時間の変化を短時間で観察できるようにした。

④中学１年「音の伝わり方・音の大きさや高さ」

音の大きさや高さを調べる機器として、教科書ではオシロスコープが紹介されている。しかしオシロスコープは高価な機器であり、各班に用意することはできない。アプリを用いて、様々な音の大きさや高さ、振動数の波形、音色の違い等を調べた。また、様々な周波数の音が出せるアプリを使って、ヒトの耳に聞こえる周波数を調べたり、若者にしか聞こえないモスキート音を確認したりした。

写真５　オシロスコープアプリ

⑤中学３年「星の動き天体の動き」

天体の動きのスケールは非常に大きく、しかも長い年月がかかるものである。地球から見える夜空の動きを理解するためには、地球、太陽、月、惑星などの自転、公転など、太陽系全体の複雑な動きを理解する必要がある。また、観察が夜間であることもこの単元の難しいところである。大画面テレビと接続し、きれいなグラフィックの天体アプリを使って説明した。

写真６　天体アプリを使用した授業

⑥中学２年「直流と交流」

直流は電流が流れる向きが一定なのに対して、交流は電流の流れる向きが１秒間に 50 回入れかわる（東日本）。教科書では部屋を暗くして発光ダイオードを左右に振ることで、光り方の違いを観察するが、分かりにくい上に、その実験が意味することも理解しにくい。発光ダイオードの点灯をスローモーションで動画撮影し、コマ送りで再生することにより、交流の流れ方を確認した。

写真７　交流のスローモーション撮影

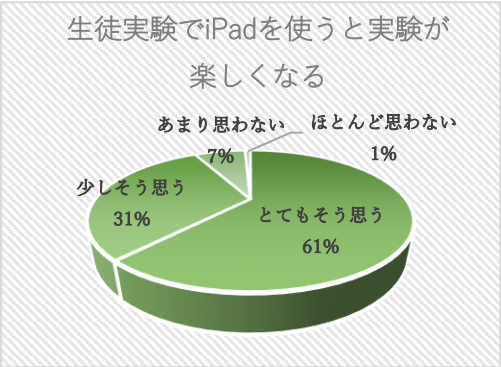
⑦理科実技研修会

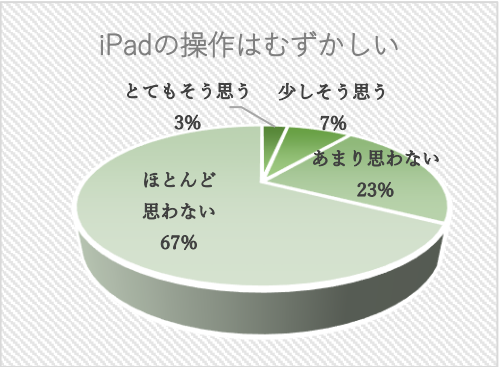
共立女子中学高等学校の桑子研先生を講師に招き、市内の理科教員による実技研修会を行った。アプリの紹介や理科においてのプログラミングについて、測定機器と iPad をつなげての実験方法などを学んだ。

写真８　実技研修会の様子

５．研究の成果

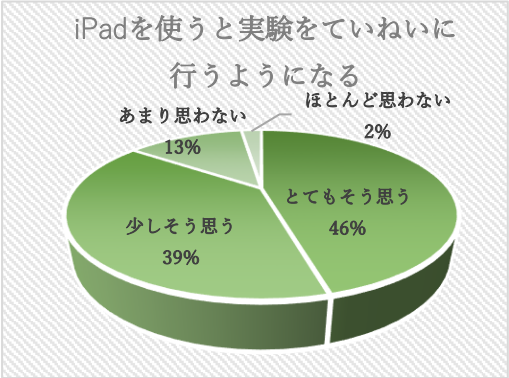
①学習意欲の高まり

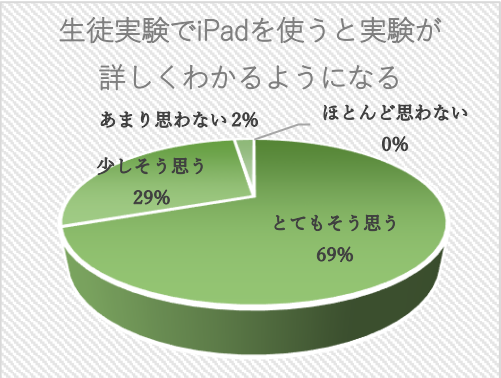




生徒アンケート（N=133）によると 92%の生徒が iPad を使うと実験が楽しくなると答えた。PC と異なり、画面に触れることで直感的に操作できるタブレット端末は扱うだけで生徒達の興味・関心を高めるツールであることがわかった。新しいアプリを使うときにも、生徒達から質問はまったくなかった。自分専用のスマホや家族のタブレットなどを日常的に使用している生徒達は操作については難しいと感じていないことがわかった。

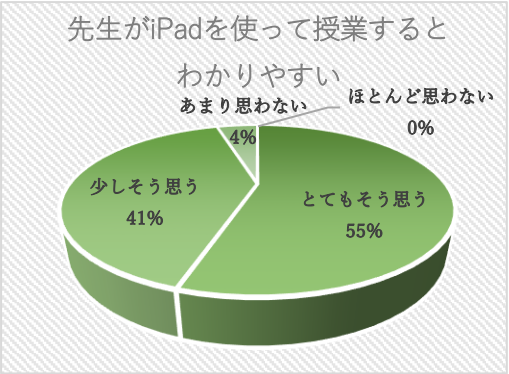
②主体的な取り組み

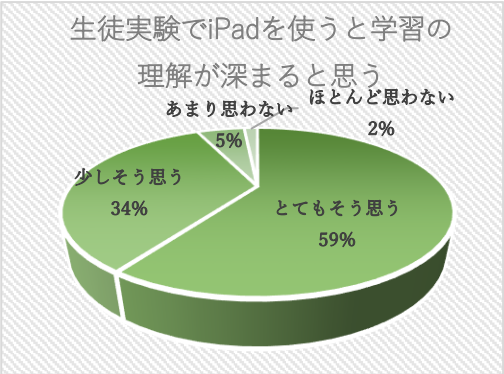




実験の場面では、iPad の撮影係は人気があった。動画の撮り方も授業のたびに上達していき、よりよい動画を撮るために、正確に実験するようになっていった。画像が拡大できるので、試験管内の水滴の発見など、細かい発見を仲間と共有することができた。また、実況中継をさせることで、より実験が主体的になっていった。撮影するだけではなく、動画を数枚のスクリーンショットにまとめることで、画像を編集しながら振り返ることができた。

③実感を伴った理解





ボールの放物運動などは、従来であれば教科書に載っている暗室でのストロボ写真でしか確認できないものであるが、iPad を用いることで、加速していく様子などが簡単にイメージできるようになった。また、風船の落下実験では風船が等速で落下することを生徒が発見することができた。

写真９　風船の落下

化学実験を iPad で動画撮影すると、目ではとらえることのできない現象を詳細に観察できることがわかった。例えば、水の電気分解で生じる水素の爆発は、一瞬の現象であり、従来であれば「ポンッ」という爆発音を耳で聞くことでしか確認できないものであった。しかし、動画を一時停止し、スクリーンショットで残すことで爆発の瞬間をとらえることができ、生徒は驚きとともに認識することができた。また、実験が失敗しても、他のグループの成功例が見られたり、結果の考察や前時の復習に役立てたりすることができた。

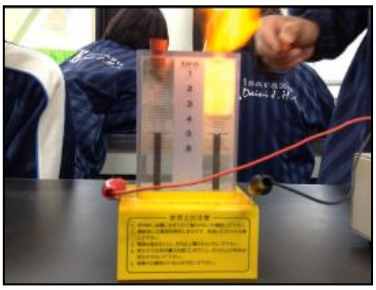


写真１０　水素の爆発

人体の臓器や、太陽系の天体についてなど、理科室で観察することが困難なものに関しては、これまでビデオ教材に頼ることが多かったが、アプリを用いることで容易にわかりやすく説明できることがわかった。

植物の根の成長など、長時間で変化が見られる現象についてはタイムラプス動画の作成が効果的であることがわかった。また、交流などごく短時間で起きる現象についてはスローモーションでの撮影が有効であることがわかった。

６．今後の課題・展望

①管理について

・各学年の動画がたまると iPad のストレージ残量がなくなってしまった。途中から実験のたびに削除させることにした。

・学校の wi-fi はセキュリティーの関係からつなげられなかった。

②撮影について

・iPad のカメラで遊んでしまう生徒が最初はいたが、機器への慣れとともに減っていった。

・生徒は顔を撮られるのを嫌がるため、手元だけ撮るなどの工夫が必要であった。

７．おわりに

理科の実験・観察は自分の五感で感じるものを大切にすべきことは今も昔も変わらない。しかし、タブレットを用いることで知ることができる世界があることも事実である。この研究を通して新たな学習ツールとしてのタブレットの可能性を感じることができた。これまで支援していただいたパナソニック教育財団に心より感謝申し上げたい。