

中学校技術分野の学習を考慮した小学校の理科における  
「電気の利用」の授業実践  
－ e-ラーニングを使用した学習指導について－

(技術教育講座) 森慎之助, 大西義浩

(松山市立素鷲小学校) 出山利昭

(愛媛大学教育学部附属中学校) 斧 純司

Teaching Practice of “Use of Electric” in Science of Elementary School  
take account of Technology Class of Junior High School  
－ Methods and Technics of Instruction using e-Learning －

Shinnosuke MORI , Yoshihiro OHNISHI, Toshiaki DEYAMA  
and Jyunji ONO

(平成 26 年 6 月 16 日受理)

抄録：中学校技術分野と小学校 6 年生理科の各教科書に電気・エネルギー・風力発電という共通の語句が使用されている。また、ICTの導入も推進されており、とくにタブレットを使用した授業は主流となると考える。そこで、中学校技術分野の学習内容を考慮し小学校理科・電気の利用の学習においてタブレットを使用し、eラーニングを活用した授業実践を行い、その効果について検討した。その結果、児童にはタブレットを使用するeラーニングについて動画が有効であることがわかった。また、中学校技術分野の学習の一部分について興味・関心を持たせることができた。

キーワード：技術分野 (Technology Class), 小学校 (Elementary School), 理科 (Science), 電気の利用 (Use of Electric), eラーニング (e-Learning), タブレット (Tablet)

## 1. はじめに

小学校学習指導要領解説 理科編<sup>1)</sup>の電気の利用に関する学習指導には「生活に見られる電気の利用について興味・関心をもって追究する活動を通して、電気の性質や働きについて推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、電気はつくったり蓄えたり変換したりできるという見方や考え方をもちことができるよ

うにすることがねらいである。」と記述している。

また、中学校学習指導要領解説 技術・家庭編<sup>2)</sup>の技術分野のエネルギー変換に関する技術の学習指導において「エネルギー変換に関する技術の進展が、社会生活や家庭生活を大きく変化させてきた状況とともに、新エネルギー技術や省エネルギー技術など、エネルギー変換に関する技術が自然環境の保全等に大きく貢献しているこ

とについて理解させるよう配慮する。」と記述されている。これらの学習指導要領の内容を踏まえ、この2つの科目の教科書に示されている共通の題材例の一つとして風力発電が取り上げられている<sup>3) 4)</sup>。この題材を利用すれば、小学校から中学校への系統的な学習が可能であると考えられる。

一方、文部科学省は教科指導におけるICT活用を推進しており、学習指導要領の総則において、教師がコンピュータや情報ネットワークなどの「これらの情報手段に加え視聴覚教材や教育機器など教材・教具の適切な活用を図ること」と記述している。また、ICT活用により「関心・意欲・態度」の観点に効果があり、かつ、「知識・理解」や「技能・表現」にも影響があることを認めている<sup>5)</sup>。現在、全国の小中学校の各教科でICTを使用する授業実践が行われており、その教育効果などのデータが蓄積されている段階である。ICTに使用する機材は、電子黒板・プロジェクター・タブレットが主流となっている。この中でタブレットが、これからさらに活用が多くなると思われる。

愛媛大学教育学部附属小学校では、タブレット(iPad)を算数、社会や英語での授業で使用しているが、理科の授業ではこれまで使用したことはない。そこで、中学校技術分野の学習内容を考慮し小学校理科・電気の利用の学習においてタブレットを使用し、eラーニングを活用した授業実践を行い、その効果について検討した。

## 2. 使用教材

使用した風力発電の教材を図1に示す。



図1 風力発電の実験モデル

小学校理科や技術分野の教科書には、ペットボトルをモーターに直付けをして発電実験を行わせる図が提示されている。これでは、発電量の値が低くLEDを光らせるまでの電流値が得られない。そこで、ギヤを入れることで発電量を増加させる工夫を行った。また、これにより実際の風力発電のモデルに近づいたと考える。風車にはペットボトルを使用した。児童らはペットボトルから風車を作製し、発電実験・変換実験・蓄電実験を行うものである。図2に電気自動車のモデルを示す。これは、電気を貯めるための例としてコンデンサを使用し、それをモーターにつないで自動車を走らせることで、児童らに生活の中の技術がいかにされていることを理解させるためである。

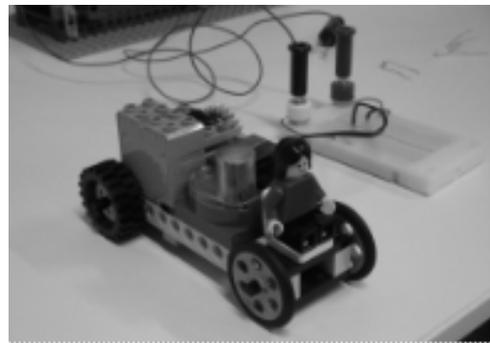


図2 電気自動車のモデル

## 3. 授業実践

授業実践は愛媛大学教育学部附属小学校の6年生3クラス113名を対象に行った。授業は理科の単元「電気の利用」で、授業時数は5時間である。実施時期は平成25年11月～12月である。授業の流れを表1に示す。また、学習指導案を表2～5に示す。1時間目は6年生3クラスの一斉授業を行った。2時間目以降は、各クラスで4人または3名の小集団学習の構成で授業を行った。

表1 授業の流れ

授業の内容	時数
風力発電について知る	1
風車の作製と実験により電気を作る	2
電気が何のエネルギーに変換されるか知る	1
電気を貯める技術と中学校技術分野の関連について知る	1

表2 1時間目の授業指導案

学習活動	予想される子どもの意識の流れ	○指導上の留意点
<p>1. 電気についての既習事項について振り返る。</p> <p>2. 電気がどのようにしてつくられているかについて知る。</p> <p>3. 実際に電気をつくる方法について学ぶ。</p> <p>4. 本時のまとめと次時の確認。</p>	<p>これまで電気についてどんなことを学んできたろう。</p> <p>（電池に豆電球をつなぐと明かりがついた。） （モーターを使ってプロペラを回した。） （電磁石に電流を流すと磁石になった。）</p> <p>日常生活で使っている電気はどのようにしてつくられているのだろう。</p> <p>（水力発電や火力発電、風力発電がある。） （タービンを回すと電気ができる。） （発電所でつくられた電気が家に送られている。）</p> <p>次時から実際に電気をつくるために、その方法について学ぼう。</p> <p>（ペットボトルでもモーターを使えば発電できる。） （プロペラの作り次第で発電できる量が変化する。） （どうすればたくさん発電できるか考えておこう。）</p> <p>タービンを回すと発電でき、次時から実際に発電機をつくる。</p>	<p>○既習事項について復習をして、電気についての興味を持たせる。</p> <p>○タービンを回すと発電できるという共通認識を持たせる。</p> <p>○視聴覚教材を用いて作成方法について視覚的に理解させる。</p> <p>○次時から行うプロペラ作成に意欲的に取り組めるようにする。</p>

表3 2・3時間目の授業指導案

学習活動	予想される子どもの意識の流れ	○指導上の留意点
<p>1. 前時について振り返る。</p> <p>2. 効率が良いプロペラの長さや枚数について考える</p> <p>3. 計測をもとに考察をする。</p> <p>4. 本時のまとめ</p>	<p>どうすれば発電できただろう</p> <p>（タービンを回すと電気ができる。） （モーターの軸を回すと発電できる。） （今回はペットボトルを使って発電する。）</p> <p>実際にペットボトルでプロペラをつくって計測していこう。</p> <p>（羽根をひねるとプロペラがよく回りそう。） （最初に羽根が長いのを測って徐々に短くしよう。） （データを効率よく集めるために班で役割を決めてやろう。）</p> <p>班や全体で実験データをもとに考察しよう。</p> <p>（羽根が短い方が回ると思ったけど、風を受ける量が少なく回らない。） （羽根の枚数によってよく回る長さも変わってくる。） （羽根の長さは短すぎても長すぎてもだめ。）</p> <p>発電量はプロペラの長さや枚数、形など様々なものが影響する。</p>	<p>○前時について復習をして、本時に意欲的に取り組めるようにする。</p> <p>○子どもによく回るプロペラの長さや枚数を考えさせる。</p> <p>○自分が作りたいプロペラに合わせたペットボトルを用いるようにする。</p> <p>○班で別のものを作り様々なデータを集められるように指導する。</p>

表4 4時間目の授業指導案

学習活動	予想される子どもの意識の流れ	○指導上の留意点
<p>1. 学習内容を確認する。</p> <p>2. プロペラを作成し、発電量を計測する。</p> <p>3. モーター部にLEDまたはもう一つのモーターにつなぐ。</p> <p>4. 本時の学習についてまとめる。</p>	<p>効率の良いプロペラを作成し、発電量を比べてみよう。</p> <pre>                     graph TD                         A[効率の良いプロペラを作成し、発電量を比べてみよう。] --&gt; B1[プロペラをねじるといいよ。]                         A --&gt; B2[プロペラの枚数は何枚がいいのかな。]                         A --&gt; B3[プロペラの形も大事だね。]                         B1 --- C[ ]                         B2 --- C                         B3 --- C                         C --&gt; D[発電させた電気を使用してみよう。]                         D --&gt; E1[プロペラの回転が遅くなった。]                         D --&gt; E2[発電した電気が使われているんじゃないかな。]                         D --&gt; E3[発電した電気が仕事をしているよ。]                         E1 --- F[ ]                         E2 --- F                         E3 --- F                         F --&gt; G[電気はつくり続けなければならない。]                     </pre> <p>電気はつくり続けなければならない。</p>	<p>○いろいろな形のプロペラを作成し、効率の良いプロペラをみつけさせる。</p> <p>○プロペラの回転が遅くなり、仕事をしていることを理解させる。</p> <p>○電気はつくりっぱなしであることを理解させ、どうすれば電気をためることができるのか考えさせる。</p>

表5 5時間目の授業指導案

学習活動	予想される子どもの意識の流れ	○指導上の留意点
<p>1. 学習内容を確認する。</p> <p>2. 蓄電方法について知る。</p> <p>3. 蓄電した電気を利用する。</p> <p>4. 本時の学習についてまとめる。</p>	<p>蓄電方法について考えよう。</p> <pre>                     graph TD                         A[蓄電方法について考えよう。] --&gt; B1[どうすれば電気をためることができるのだろう。]                         A --&gt; B2[コンデンサをつかえばいいね。]                         A --&gt; B3[プロペラの形も大事だね。]                         B1 --- C[ ]                         B2 --- C                         B3 --- C                         C --&gt; D[コンデンサを使って電気自動車を走らせよう。]                         D --&gt; E1[車が走ったよ。]                         D --&gt; E2[ちゃんと電気がたまっていたんだね。]                         D --&gt; E3[電気がいっぱいたまっていた車の方がよく走るよ。]                         E1 --- F[ ]                         E2 --- F                         E3 --- F                         F --&gt; G[電気はつくりだしたり蓄えたりすることができ、光や運動に変えることができる。]                     </pre> <p>電気はつくりだしたり蓄えたりすることができ、光や運動に変えることができる。</p>	<p>○蓄電するためにはコンデンサがあることを理解させる。</p> <p>○中学校技術分野でエネルギー変換に関する学習があることを理解させる。 エネルギー学習は継続的に行うことが重要であることを理解させる。</p>

4. eラーニング教材について

風車の作製と実験に関する授業内容について、eラーニング教材の作成と使用環境を整備した。作成したeラーニング教材について説明する。図3および図4に作成したeラーニング教材を示す。

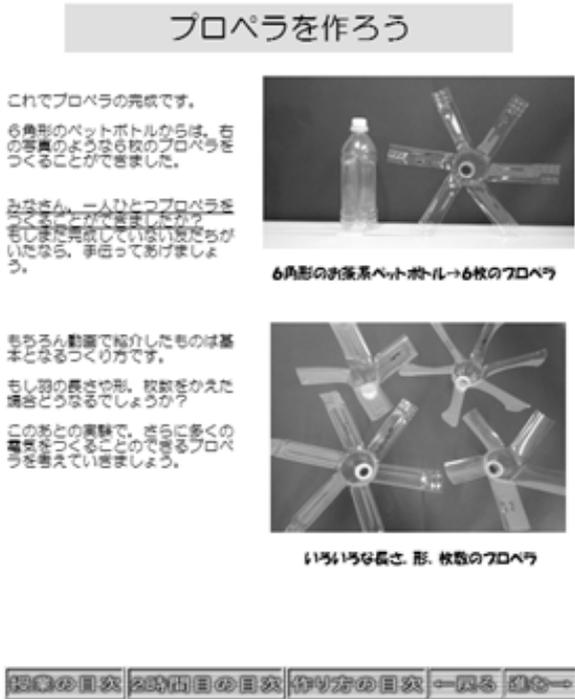


図3 2時間目に使用したeラーニング

eラーニング教材は「風車の作製と実験により電気を作る」、「電気が何のエネルギーに変換されるか知る」および「電気を貯める技術と中学校技術分野の関連について知る」の4時間分について作成した。タブレットを使用したeラーニングを閲覧することで教師の指導を最小限となり、問題を自分たちのペースで仲間と話し合いながら、解決することで内容の理解の度合いが向上すると考える。児童がどこを閲覧しているのか迷った場合は必ず最初のトップページの「授業の目次」に戻るボタンを設置した。文字の大きさ、色、配置にも配慮した。

これまでの授業実践により、動画の資料が効果的であることがわかっている。風車の作製手順および実験手順について詳細な動画を作成した。ここで重要なことは、動画の中に説明文を入れることである。作成した動画の一部を図5および図6に示す。



図5 風車の作製手順の説明



図4 5時間目に使用したeラーニング

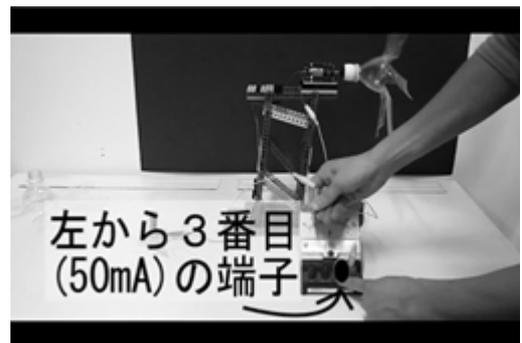


図6 発電実験(回路の接続)の説明

使用環境はサーバーとなるノートPCを2台、無線ルーターを2台用意した。これは、1台のサーバーでは動画等に一齐にアクセスするとサーバー側の機能が落ちて、タブレットがフリーズを起こしてしまう可能性がある

るためである。タブレットは iPad を使用し、2名に1台を用意した。2名に1台が適当と判断した理由は、附属中学校においてeラーニングを使用した授業実践により、一人に1台のタブレットの使用では、生徒が授業の進度に不安を持つことや話し合いなどができないなどの不満を持つことがあった<sup>6)</sup>。また、4名に1台では十分に画面を見ることができない生徒や学習進度に応じた指導ができないことがあったためである。さらに、インターネットに接続しない環境を構築することで、児童が他のサイトへアクセスすることを防止できる。

### 5. 結果および考察

タブレットを使用した授業についてアンケート形式で調査を行った。欠席等により有効回答数を111名とした。結果を図7に示す。図中において++：肯定、+：弱い肯定、-：弱い否定、--：否定である。また、数値は人数を表す。

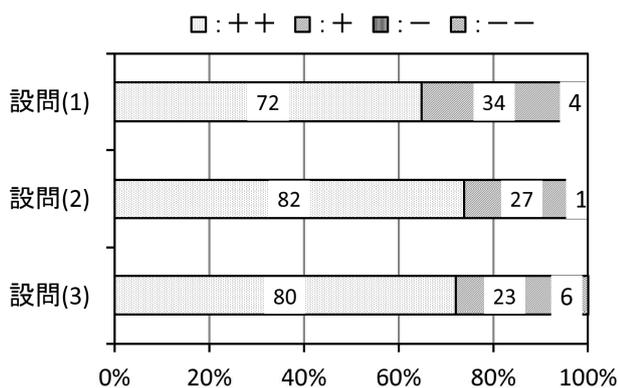


図7 アンケート調査結果（タブレットについて）

問(1)はeラーニングの文字や動画の見やすさについて回答させた。95%（106名）の児童が肯定的に回答した。自由記述でも、半数以上の児童が「動画があるのでわかりやすい」、「何度でも見直せるのでよかった」とあり、eラーニングの内容に関して作成意図を達成できたものと思われる。

児童が風車を作成している様子を図8に示す。タブレットをペットボトルの加工を行う治具のそばに置き、eラーニングの動画を見ながら加工しているものである。この行為は教師が指導したものではなく、児童の判断で行ったものである。タブレットを使用する長所の1つである。また、図9は動画を見ながら配線している様子で

ある。児童らは班内で話し合いながら作業を進めており、コミュニケーションの一助となっている。



図8 動画を見ながら風車を加工する様子



図9 話し合いながら配線している様子

設問(2)は、授業内容に対する理解の度合いについて回答させた。98%（109名）の児童が肯定的に回答した。自由記述でも、設問(1)の回答と連動して「動画があるからわかりやすかった」、「自分のペースで理解できる」、「説明がわかりやすい」など半数ちかくの児童がeラーニングの内容から判断して、肯定的な回答をしたと考えられる。

設問(3)は授業に対するタブレットの使用について回答させた。93%（103名）の児童が肯定的に回答した。ほとんど児童がタブレットを使用した授業は好評であることがわかる。今回、否定的な回答をした8名の児童についてアンケートを詳細に考察した。この8名の児童の設問(1)および設問(2)については、肯定的な回答

をしている。3時間目終了時点での記述式の感想は「いろいろなことをしてとても楽しかった」、「実験機器など工夫があり扱いやすかった」、「電気が好きではなかったけれど、風力発電の実験をしてみて少し好きになった。次回が楽しみ」、「iPad の説明のおかげで作りやすかったです」など好感のもてる内容であった。設問(3)は、2時間目から5時間目までの4時間の授業についてタブレットの使用の可否を回答させたい意図であったが、児童は4, 5時間目の授業に対し、タブレットの使用の可否を回答したものと思われる。特に、5時間目はエネルギーについてまとめる授業内容であり、タブレットによる動画の資料へのアクセスもなく、教師による説明が主であったため、児童の一部が否定的に回答したと推測される。また、3名の児童が、授業中にタブレットでほかのアプリで遊んでいる友人を見て、使い方に不快感を示し、授業には使用しない方がよいと判断したと思われる。これらのことより、タブレットの使用について小集団で活動させる学習内容については、自分たちのペースでできることや繰り返し情報を得られることにおいて有効であるが、一斉授業の時は逆に児童の集中する方向が散漫になる可能性があることがわかった。

本学習内容と中学校技術分野の関連性について回答させた結果を図 10 に示す。設問(4)は「電気(エネルギー)という語句で学習内容が小学校から中学校へつながっているかがわかりましたか?」では、95%(106名)が肯定的に回答し、また、設問(5)は「中学校に入学して技術分野の授業に興味がありましたか?」でも同様に95%(105名)が肯定的に回答した。

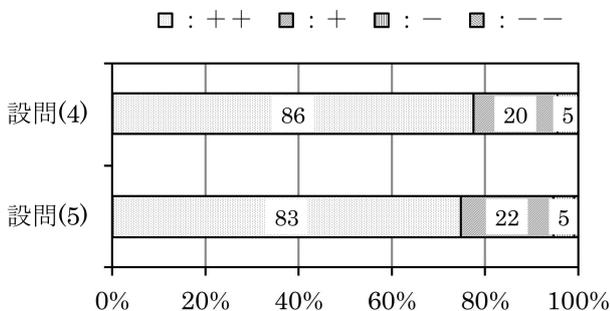


図10 アンケート調査結果(技術分野について)

技術分野に関する説明(図3参照)は10分程度で行ったにもかかわらず、児童らは理解してくれたようで

ある。今回の授業は、児童らが中学校へ進学したとき、基礎的な学習ととらえている。中学校技術分野のエネルギー変換に関する技術の学習は附属中学校では2学年で行われる。その時に、小学校で学習した電気の利用について基礎知識や記憶していることなどについてアンケート調査を実施する予定である。

## 6. まとめ

中学校技術分野の学習内容を考慮し小学校理科・電気の利用の学習においてタブレットを使用し、eラーニングを活用した授業実践を行い、その効果について検討した。その結果、児童にはタブレットを使用するeラーニングについて動画が有効であることがわかった。また、中学校技術分野の学習の一部の内容についての関連性を理解させ、かつ、興味・関心を持たせることができた。

## 謝辞

この研究において授業実践を行った森央也君(現在:鳥取県小学校講師)、森岡渉君(現在:広島県小学校教諭)、武川翔平君(現在:広島県小学校教諭)に謝意を表す。また、平成25年度教育学部GPのもとに行われたものであり、教育学部長に謝意を表す。

## 参考文献

- (1) 文部科学省:「小学校学習指導要領解説 理科編 平成20年8月」, 大日本図書, p.59, 2008
- (2) 文部科学省:「中学校学習指導要領解説 技術・家庭編 平成20年9月」, 教育図書, p.23, 2008
- (3) 小学校理科6年, 学校図書, p.160, 2013
- (4) 技術・家庭 技術分野, 開隆堂, p.96, 2012
- (5) 文部科学省HP,「教育の情報化に関する手引き」検討案 第3章 教科指導におけるICT活用
- (6) 森,大西,楠橋, 中学校技術分野における e-learning を使用した授業実践の4年間の報告, 日本産業技術教育学会第56回全国大会講演要旨集, p.163,2013

