

# 「小学校理科教育法」における ICT 活用方法の紹介 —協働学習支援ソフトを中心に—

## Utilization method of ICT introduced in the lecture "Teaching Methodology of Science for Elementary School": Introduction of the software to support cooperative learning

東 徹・佐藤 崇之  
Toru AZUMA・Takayuki SATO

キーワード：教科教育法，小学校理科教育法，ICT 活用，協働学習支援ソフト，タブレット端末

### 要 旨

2015年7月に公表された中教審・教員養成部会の中間まとめでは，新たな課題に対応した教員養成が大きく取り上げられ，その中の1つとしてICTを用いた指導法があげられている。ICTを活用した指導の中でも，最も重要でありながら最も敷居が高く，学生にとってもなじみの薄いのが，電子黒板やホストコンピューターとタブレット端末を連携させた協働学習支援ソフトの利用である。本学開講の「小学校理科教育法」では，このような種類のソフトとはいかなるものであり，理科の指導においてどのように活かすことができるのか，それはこれまでの指導方法と比べてどのような利点をもたらすのか，また現状での欠点，問題点はどこにあるのか等について，実際の授業の展開と指導法を例示しながら紹介している。本稿はその概要を述べたものであり，受講者の感想の一端からもうかがえるように，所期の目的は達成していると言える。

### 1. はじめに

2015年7月に公表された中教審・教員養成部会の中間まとめでは，新たな課題に対応した教員養成が大きく取り上げられ，その中の1つとしてICTを用いた指導法があげられている<sup>1)</sup>。総務省により2010年度から開始されたフューチャースクール事業の進展などと並行して，教員養成の段階においても，ICT機器の取り扱いやその実態についての研究がすすめられてきたが，教科独自の指導法とリンクさせた形での取扱いは，これからの課題であるといつてよい<sup>2)</sup>。

本学で開講の2年生を対象とした必修科目「小学校理科教育法」は，理科教育の目標，内容，方法，評価という理科教育学の体系全体を扱うとともに，実際に授業を組み立て，展開する能力の育成を目指して模擬授業の実施を前提とした学習指導案の作成など，多岐にわたる内容で構成されている<sup>3)</sup>。

週1回，半年の講義という時間的制約の中で，ICTにかかわる項目にそれほど多くの時間を割くことはできないが，それでも現状ではその重要性を考慮して

1回分の講義時間の全てをそれに充てている。そこでは，主にICTを活用した教育の中でも，最も重要でありながら最も敷居が高く，学生にとってもなじみが薄い電子黒板やホストコンピューターとタブレット端末を連携させた協働学習支援ソフトの紹介と，それらを活用した指導法について紹介している。具体的には，このような種類のソフトとはいかなるものであり，理科の指導においてどのように活かすことができるのか，それはこれまでの指導方法と比べてどのような利点をもたらすのか，また現状での問題点，課題はどこにあるのか等についての概括的な知識を，実際の授業の展開と指導法を例示しながら，学生に紹介するという内容である。

本稿では，この講義の概要を紹介する。併せて，中学校，高等学校理科教員免許取得希望者を対象とした「理科教育法」の講義でも，題材は小学校向けとは異なっているが，同様の項目・内容を取り扱っているのので，それについても必要に応じて付記する。

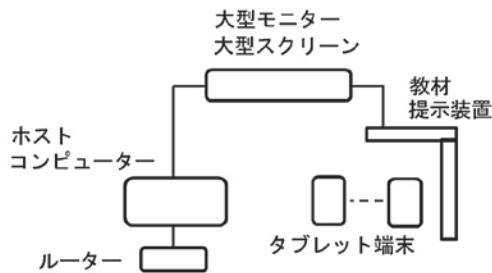


図1 全体のシステム構成

## 2. 全体のシステム構成

全体のシステム構成を図1に示す。電子黒板上での操作や提示内容は、大部分、ホストコンピューター上で可能であること、受講者が100人程度という大教室での授業であるということを考慮して、ホストコンピューター上に表示されるソフトの画面を教室備え付けの大型スクリーンとモニターに投影するという方法を採用した。また、タブレット端末を受講者全員に操作させることは不可能であり、むしろタブレット端末上での操作や画面を受講者に示し解説することの方が重要なので、タブレット端末の操作も代表者が行い、その画面もスクリーンとモニターに投影するという方法をとった。

## 3. 授業における活用例の紹介

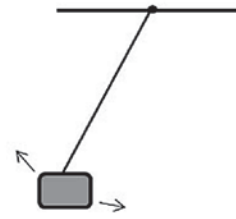
市販されているいくつかのソフトは、機能上、多少の違いはあるが、講義ではいずれのソフトにも備わっているような共通の機能を使うようにした。具体的には、ホストコンピューターないしは電子黒板に提示した内容をタブレット端末に送信および返信する機能（一斉および個別の両者）、ホストコンピューターによる個々のタブレット端末に対する閲覧および抽出機能などである。講義のなかでは以下のような例を紹介した。

- ① 予想内容などを発表する場面
- ② 観察や実験操作を確認する場面
- ③ 児童・生徒の様々な考えを比較する場面
- ④ 児童・生徒が考えを整理し、深めるのを補助する場面

### (1) 予想内容などを発表する場面

一例として示したのは図2のような、5年生で学習する振り子の周期を変化させる要因を予想する場面である。条件をそろえて測定を開始する前の、単元全体の初めの時期に指導されることを想定した例である。

これまでの授業では、児童の挙手、発言、板書などの活動によって行われてきたものと同等であり、あえ



図のような振り子があります。何を変えると1往復する時間は変わりますか。思いつくものをすべて書きなさい。

図2 予想を問う課題（小学校）

て協働学習支援ソフトを使う必要はないという見方もある。しかし、この協働学習支援ソフトを使用すれば、児童全体の様々な考えを、ホストコンピューターからの閲覧機能によって、短い時間の間に確認できるし、そのなかの一部ないしかなりの部分を抽出し、児童に示すのに従来ほど時間はかからない。さらに、協働学習支援ソフトの最大の武器の1つである記録機能を使えば、それぞれの段階で個々の児童がどのように予想したのか、それらの全てを記録しておくことが可能となる。

ただし、キーボードを使わずタッチペンを使う限り、タブレット端末上では、それほど多くの文字を書くことができないのが現状である。

### (2) 観察や実験操作を確認する場面

図3のような、乾電池とプロペラのついたモーター、検流計を接続する場面を示した。いきなり電気回路の配線を見せると、リード線が錯綜するなどしてうまくいかなかったりする例が少なからずある。事前にバーチャルな状況で、個々の児童がいったん配線を経験した後、実際の配線を行えば、失敗を減らすこともできるし、班のなかで配線に直接携わらない児童もバーチャルな状況とはいえ、経験を積める。



図3 観察や実験操作を確認する課題（小学校）

中学校、高等学校理科教員免許状取得希望者を対象とした「理科教育法」の講義では、乾電池とニクロム線、電流計と電圧計を接続する場面を取り上げている。中学生でも電気回路の配線、とくに並列接続と直列接続が混在するような場合は混乱する生徒も多い。

回路を流れる電流と豆電球に加えられる電圧の大きさを測るための配線をしなさい。

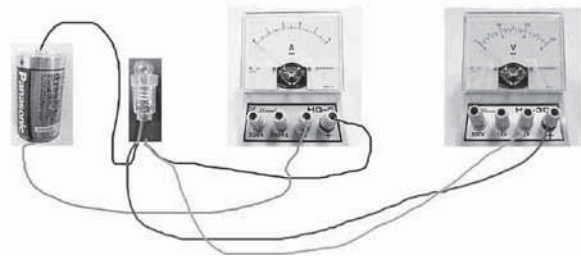


図4 観察や実験操作を確認する課題（中学校）

タブレット上では電圧計と電流計の配線の色を変えたり、また間違ってもすぐに消せるので、小学生の場合と同様、実際の配線の前にバーチャルな状況でいったん配線を確認しておくことは有効である。図4は生徒側のタブレット端末から送信されたものであり、実際の線の色はカラーで記されているので、わかりやすい。

(3) 児童・生徒の様々な考えを比較する場面

協働学習支援ソフトが威力を発揮する場面である。例として取り上げたのは、図5のような、食塩が水に溶けたときの様子を想像して描くという課題である。ある児童のタブレット端末の内容を他の児童のタブレット端末が閲覧できる機能は、ソフトによって有

水の入ったビーカーに食塩を入れました。  
かき混ぜたところ、水が透明になりました。  
食塩は水の中ではどうなっているでしょうか？  
その様子を想像して図であらわしなさい。

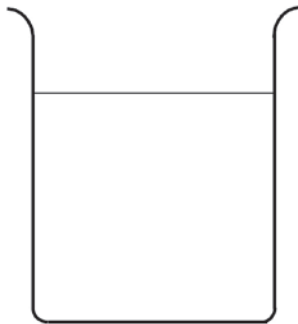


図5 児童の様々な考えを比較するための課題（小学校）

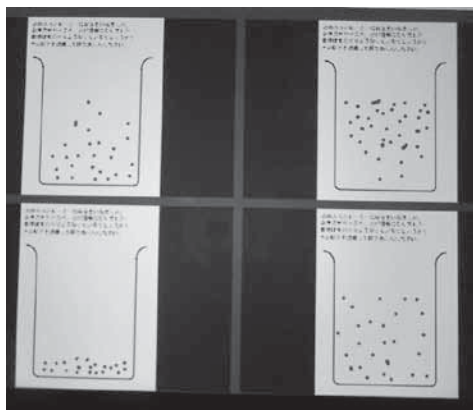


図6 抽出された児童の様々な考え（小学校）

無がある。そのため講義では、多くのソフトで共通する、先生側が個々の児童のタブレット端末の画面を閲覧し、それらから必要な画像を抽出する機能のみを利用する指導法を解説した。併せて、上記の児童どうしが互いに閲覧できる機能を用いたときの指導上の利害得失についても解説した。

図6は、先生側で特徴的な考え方を示した画像を4つ抽出し、児童間の話しあいを促し、考えを深めさせるためにまとめられた例である。電子黒板に表示することも、加えて児童全員に一斉送信することも可能である。なお、図6は溶けた粒が一様に拡がっているというイメージ、溶けた粒が下に沈んでいるというイメージ、溶けた粒が下の方に拡がっているというイメージ、溶けた粒が上の方に拡がっているというイメージの4種類を選んだものである。

同様の手順を踏んだこれまでの授業と比べ、タブレット端末と協働学習支援ソフトを活用した授業では、以下のような利点があることを紹介した。

- ・協働学習支援ソフトの他の活用例と同じく、児童の考えた描画を全て記録に残すことができる。
- ・典型的な描画を選ぶにあたっては、通常の机間巡視に比べて、より効率的かつ短時間で的確に行うことができる。
- ・他の様々な考えを知った後、自身の考えを修正する児童もいれば、考えを変えない児童もいる。最初の考えと修正後の考え、そうするに至った理由の全てを個々の児童について記録することができる。これまでの授業では、理科教育にとって最も大切なこの科学的思考力を育成する過程を、十分には把握することができなかつたのに対し、タブレット端末と協働学習支援ソフトの活用は、「科学的思考力・表現力」を評価する上において、大きな威力を発揮をする可能性を秘めている。

中学校、高等学校理科教員免許状取得希望者を対象とした「理科教育法」の講義では、壁につるされた物体が、水の入ったビーカーに入っている図7のような例を取り上げた。中学校1年生で学習するこの例は、生徒にとっては難しく、様々な考えの出ってくる例である。また、特徴的な考えを抽出してまとめたものが図8である。重力のみしか記載されていないもの、おもりにはたらく力しか記載されていないもの、つるされている点において働く力が考慮されているもの、ビーカーが置かれた台に働く力が記載されているものの4種類を抽出した例である。なお、図7、図8は、タブレット上の画像を掲載したものである。



ひもでつるしたおもりを  
水中で支えています  
はたらいっている力を図示しなさい。

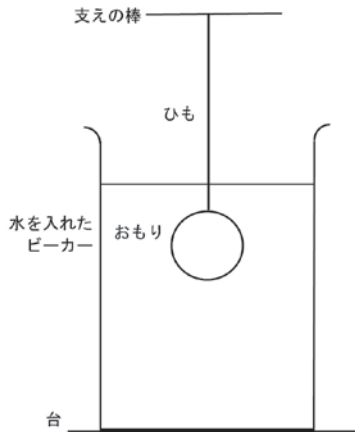


図7 生徒の様々な考えを比較するための課題(中学校)

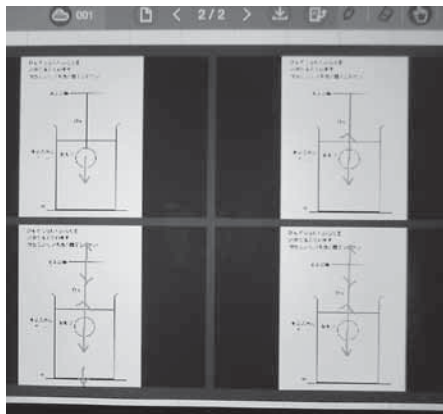


図8 抽出された生徒の様々な考え(中学校)

(4) 児童・生徒が考えを整理し、深めるのを補助する場面

ワークシートなどの図において、書いたり消したり、再び書き直したりすることが予想されるような課題の場合、繰り返すたびに気づかなくなってしまうことがよくある。タブレットの画面上なら、何度でも書き直すことができるし、配色も自由に選べ、児童の考えの整理にもつながるので、より自由に児童に考えたり、思い出したりさせながら、このような作業を行わせたい場合、タブレット端末の利用は有効である。

図9の例は、6年生「人や動物の体」において、小腸で吸収された栄養がどのように体全体に行きわたるかを問う課題である。講義では心臓の働きについての学習に先立って課される場面、心臓の働きや循環の学習を終えたのちに課す場面について、指導法の違いを含めて解説した。とくに心臓の学習以前に課す場合には、教科書では「小腸の血管から血液の中に吸収され

小腸から吸収された栄養分は、どのような通り道をたどって、全身に行きわたるのだろうか。栄養分の通り道を想像して図示しなさい。

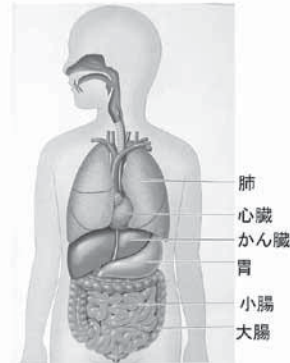


図9 児童が考えを深めるのを補助するための課題(小学校)

た養分は、まずかん臓に運ばれます。運ばれた養分の一部はかん臓にたくわえられ、必要に応じて再び血液によって全身に送り出されます」<sup>4)</sup> としか記されていないので、児童はどのように描いてよいか迷うはずであり、様々な描画が可能である。だからこそこのような活動は心臓の学習への優れた橋渡しとなるのであり、タブレット端末の方が、紙上で書くよりもより自由に描けるという利点もあることを併せて解説した。

中学校、高等学校理科教員免許状取得希望者を対象とした「理科教育法」の講義では、図10のような心臓と循環にかかわる内容を紹介した。講義では、心臓の構造を学習した後、循環の説明に先立って、生徒にこの課題を行わせる場面での指導法を解説した。受動的な学習になりがちな血液循環の項目において、協働学習支援ソフトとタブレット端末の組み合わせを活用する方が、より生徒の活動を保障できる授業となりうる

大動脈のうち、「上半身へ向かう血管」は図示しています。図中に「下半身から戻ってくる血管」「上半身から戻ってくる血管」「右の肺からくる血管」「左の肺からくる血管」「下半身へ向かう血管」「右の肺へ行く血管」「左の肺へ行く血管か血管」を図示しなさい。

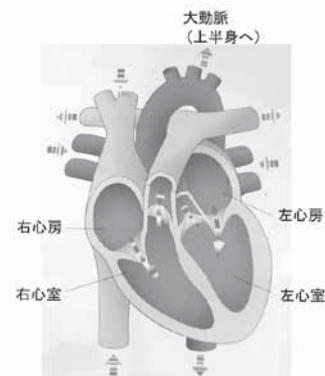


図10 生徒が考えを深めるのを補助するための課題(中学校)

ことなどを中心に解説した。

#### 4. 受講者の感想と今後の展開

「小学校理科教育法」受講者の大半は文系出身の学生なので、「私は機械操作がとても苦手なので慣れておかなければいけないと思いました」と不安のぞかせる感想もあったが、「私は機械おんちなので不安を感じていたが、今日の説明を受けて自分でもできると思った」と、実際の操作を丁寧に行いながらの講義実施の成果を示すような感想もいくつかあった。

iPad などのタブレット端末や協働学習支援ソフトの有効性に気づき、将来、教員になったときに使ってみたいという趣旨の感想が多かった。「iPad を使ってどんな授業ができるのかわくわくしてしまいました。iPad がいかなるものか、さらに調べて行こうと考えました」、「電子黒板やタブレットを使う授業は便利だなあと改めて感じました。有効的に活用し、子どもたちの学びにつながるようにしたいと思いました」、「端末を取り入れた授業をどんどん進めていかなければならないと思いました」、「子どもたちも楽しく学習を行なえそうで、やってみたいと思いました」などが、代表的な感想例である。

具体的な有効例をあげた感想もあった。「時間が有効的に使えるようになり、実験や活動、児童の発表の場が増やせるなど感じました」、「iPad を使えばその場その場で生徒の興味を図ることができるし、学力を向上させるヒントが得られると思った」、「iPad を使った授業は、生徒同士の意見を共有しやすいと思いました」、「ICT は生徒の活動を見守る上で非常に役立つと感じた」、「ICT によって子どもたちが、どのような考えをもっているのか、一人一人をよく見れる点でとても良いと思う」、「生徒の授業の理解促進や応用力をつけるために ICT を活用していきたい」「電子黒板や iPad を駆使した授業の展開について、実物を見て操作しながらの実践があり、具体的にイメージできてよかった。メリット、・デメリットも把握しておくべく

だと思う」などである。指導法と関連させながら、タブレット端末や協働学習支援ソフトの有効性およびデメリットなどを解説した講義の意図が伝わったことを示す感想である。

協働学習支援ソフトの活用と学習評価との関連についても講義では取り上げたので、その点についての感想もあった。「ICT 機器の導入は、理科教育において評価を明確化しやすく、また児童の考えを知ることができるため、個への対応がしやすくなると思った」、「ICT 機器の活用によって、評価がしやすくなるという点に関して、大変関心があった」、「実習のとき、思考力の評価をするのに苦しんだ記憶があります。教員になったら活用したいと思います」、「iPad を授業に使うことによってより評価がしやすい。非常に参考になりました」などである。

今後は、タブレット端末の台数を増やし、学生どうしが互いにやりとりを行いながらの実習とその課題に関しての指導上のより深い解説を行えるような授業日を、時間的な制約はあるが、できればもう 1 回分、確保したいと考えている。

最後に、提示例の紹介にあたっては、県内で実施された多くの授業例を参考にさせていただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

#### 参考文献と註

- 1) 中央教育審議会・教員養成部会：『これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について 中間まとめ』（中央教育審議会・教員養成部会、2015）18.
- 2) 森下孟：「教員養成学部生における ICT 活用指導力の現状と課題」『九州地区国立大学教育系・文系研究論文集』2 (1), 2014, No.17.
- 3) 小島律子：「教科教育法の現状と課題」『教科教育学論集』（大阪教育大学）3,2004,1-4. など、各大学の教科教育法と比較しても、本学開講の小学校理科教育法はオーソドックスな内容と言える。
- 4) 霜田光一ほか：『みんなと学ぶ小学校理科 6 年』（学校図書、2015）34.

(2016. 1.18 受理)