

# 教育用理科コンテンツ活用に関する研究

－ ICT を効果的に活用するための工夫 －

柴田 功<sup>1</sup> 瀧田 伸子<sup>1</sup>

平成18年の「IT新改革戦略」（高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部）では、平成22年度までに全ての教員がICTを活用して指導できることを目標に掲げているが、文部科学省の調査では、目標を大きく下回る結果になることが報告されている。また、国際教育到達度評価学会(IEA)の「国際数学・理科教育動向調査」等から、子どもたちの「科学技術離れ」、「理科離れ」が指摘されている。本研究では教員のICT活用指導力の向上と「科学技術・理科大好き」な子どもを育てることを目的として、小・中・高等学校においてICTを活用した理科の授業を実践し、ICT活用のノウハウの蓄積、整理及びその成果の普及を図った。

## はじめに

総合教育センターでは、平成16年度から平成18年度にかけて、独立行政法人科学技術振興機構(JST)との共同研究として「教育用コンテンツ配信システムに関する研究」を行い、平成19年度は横浜国立大学連携研究として「教育理科コンテンツ活用に関する研究」を行った。その4年間に小・中・高等学校で計31回、ICTを活用した理科の検証授業を行い、その成果をガイドブックとWebページにまとめた。

## 研究の目的

本研究は、教員のICT活用指導力の向上と、「科学技術・理科大好き」な子どもを育てることを目的としている。そのため、小・中・高等学校においてICTを活用した理科の授業を実践し、その成果を基に授業におけるICT活用のノウハウを蓄積、整理し、ガイドブックとWebページにまとめ、研究成果の普及を図った。

目的の達成に向けて平成16年度から平成19年度の4年間にわたって、次の(1)～(6)の手順で進めた。

- (1) 学習指導案を作成し、教育用理科コンテンツの中から学習のねらいに合ったデジタル教材を選択、作成した。
- (2) 実験・観察等の体験的な学習活動とデジタル教材の活用を融合させた授業を実施した。
- (3) 授業後、児童・生徒を対象にアンケートを実施し、調査研究協力員会で授業分析を行い成果と課題を整理した。
- (4) 次の授業実践に向けて、ICTの効果的な活用方法の改善を図った。
- (5) 研究の成果をWebページやガイドブックにまとめた。
- (6) 研究成果を基にし、教員研修を実施した。

## 研究の内容

本研究の背景には、二つの施策がある。一つは、「IT新改革戦略」等を通じて、学校にPCや校内LAN、インターネット接続等の整備が進められ、「児童・生徒の情報活用能力の育成」、「ICTを活用してわかる授業の実現」等を目指していること。もう一つは、子どもたちの「科学技術離れ」、「理科離れ」が指摘されている状況に対処するため、文部科学省が平成14年度より「科学技術・理科大好きプラン」を進めていることである。「IT新改革戦略」等と「科学技術・理科大好きプラン」の重なる部分で「理科ねっとわーく」等の「教育用理科コンテンツ」が開発され、その活用が進められている。

本研究では、小・中・高等学校における検証授業を基に、ICT活用を5W1H（誰が、いつ、どこで、何を、なぜ、どのようにICTを活用したか）で整理した。（第1表）

第1表 ICT活用における5W1H

Why	なぜ使ったか	ICT活用の目的と利点
What	何を見せたか	ICT活用で見せたもの
Where	どこで使ったか	ICTを活用した場所
When	いつ使ったか	ICTを活用した場面
Who	誰が使ったか	ICTを活用した人
How	どのように使ったか	ICT機器の活用の工夫

ICT活用を5W1Hで整理することで、教員がICT活用の目的、場所、場面等の選択肢を多く持つことができると考えた。（第1図）ICT活用の経験が少ない教員にとっては、その選択肢の中から実施可能なものを選び、ICT活用の経験が豊富な教員にとっては活用の幅を広げるヒントになると思われる。次に、ICT活用の5W1Hのそれぞれの要素について説明する。



第1図 ICT活用の5W1Hの選択肢

## 1 【Why】ICT活用の目的と利点

### (1) ICT活用の目的

教員が授業においてICTを活用することは、児童・生徒に対して働きかける何かしらの目的がある。教育情報ナショナルセンター（NICER）の「IT授業実践ナビ」（<http://www.nicer.go.jp/itnavi/>）では、ICT活用の目的を11種類に分類している。本研究の検証授業のICT活用例のいくつかをその目的に当てはめると第2表のようになった。

第2表 ICT活用の目的とその実践例

ICT活用の目的		検証授業におけるICT活用例
1	課題の提示	最新のニュース映像や身近な現象等を提示し、児童・生徒に課題を発見させたり、課題意識を持たせたりした。
2	動機付け	児童・生徒が興味を持つ画像や、学習意欲が湧くような説明資料で動機付けとしてICTを使った。
3	教員の説明資料	黒板で説明する代わりに、児童・生徒に配付した資料と同じ資料を拡大提示して説明した。
4	学習者の説明資料	児童・生徒が作成した発表資料を提示し、ICTを活用して発表させた。
5	繰り返しによる定着	動画やアニメーション、音声等を繰り返し再生し、そのイメージを定着させた。
6	モデルの提示	分子モデル、天体の運動、地球内部の運動等、実際に見せることが難しいものをデジタル教材で提示した。

7	失敗例の提示	実際に見せることが危険な実験の失敗例や、コストや時間がかかる失敗例を、デジタル教材で提示した。
8	体験の想起	月の運動や季節の変化、地震等、すべての児童・生徒に共通した体験を映像で提示し、思い出させた。
9	比較	実物では比較が難しい場合等、実物とデジタル教材を比較した。
10	振り返り	前時の授業を撮影した動画を使って学習内容を振り返った。
11	体験の代行	宇宙空間や分子間等、実際には体験できないことを映像で体験させた。

本研究の検証授業では、1回のICT活用が複数の目的をもつ場合もあったが、ICT活用の目的はこの11分類に整理することができた。ICTを活用する際はどれを目的としているのかを意識することが大切である。一方、これらの目的はICTを活用しなくても達成を試みることができた。ICTを活用する、しないを学習内容や児童・生徒の状況に応じて選択することが重要であった。

### (2) ICT活用の利点

ICT活用の目的とは別にICT活用には児童・生徒と教員の双方にとっての利点があった。

児童・生徒にとってのICT活用の利点は、教科書等の小さな図をプロジェクタで拡大して見たり、動画を繰り返し見たりすることができることが挙げられた。大きな画像の提示により、クラス全員の顔が上がり、教員との活発な意見交換がなされた場面が多くあった。また、動画の一時停止や繰り返し再生で、児童・生徒に考える時間を設けたり、イメージの定着を図ったりすることができた。また、児童・生徒がICTを活用して、調べて、まとめて、発表する授業では、情報活用の実践力が高まる等の利点があった。

教員にとっては、ICTの活用により教材作成の時間が短くなる、豊富な情報源の活用ができる、教材を共有・再利用しやすい、低コストで教材を作成できる等の利点があった。

## 2 【What】ICTを活用して見せるもの

児童・生徒にICTを活用して見せるものは大きく二つに分類することができた。一つは、ビデオカメラや実物投影機、プロジェクタ等を活用して実験の様子を拡大して見せる等「実物の拡大」を提示する方法、もう一つは動画や静止画、音声等を組み合わせた「デジタル教材」を提示する方法であった。

実験や標本等、実物の提示が可能な場合は、デジタル教材の提示よりも優先し、その実物が小さい場合はICTを活用し、拡大して提示した。教員が教卓で実験

を行う場合はデジタルカメラとプロジェクタを活用し、児童・生徒全員に実験の様子を見せることができた。

次に、ICT を活用しないと見せることができない(または、見えにくい、見えない)場合とはどんな場面であるのか、実践例を基にまとめた。例えば、天体、気象、大地の変化のスケールの大きなもの、または細胞、微生物、試験管の内部等の小さなもの、危険な実験や高価な薬品を使った実験、メスシリンダーの読み方等、同じアングルで観察したい場合等が ICT の効果的な活用場面であった。それらの例を整理すると第 2 図のようになった。実物を何かしらの理由で児童・生徒に見せることができない場合や、見せることが難しい場合は、実物を拡大して提示するか、デジタル教材で提示する方法が ICT の効果的な活用であったといえる。



第 2 図 ICT でしかできないことの整理

### 3 【Where】ICT を活用する場所

検証授業において ICT を活用する場所は、普通教室、PC 教室、実験室、特別教室、図書室、屋外と様々であった。教員だけが ICT を活用するならば、PC 教室よりも普通教室の方が授業を進めやすい場合が多かった。検証授業を行う教室に ICT 活用の環境が整っていない場合は、使用する ICT 機器を最小限にしたり、運搬にカゴやワゴンを使ったりする等、様々な工夫が見られた。また、教室にノート PC をグループで 1 台活用できるように設置した学校もあった。

### 4 【When】ICT を活用する場面

検証授業では「導入」「展開」「まとめ」のいずれの場面でも ICT を活用する事例があった。ICT を使ったからといって、ICT を使わない授業の時と流れを変える必要はなく、例えば、50 分授業の中で、5 分程度 ICT を活用する等、ポイントを絞った活用が効果的であった。「導入」「展開」「まとめ」のそれぞれの場面で ICT を活用した事例を紹介する。

#### (1) 「導入」での活用例

身近な映像で今まで経験した「体験の想起」を図り、興味・関心を高めた。映像から「課題の提示」をし、

「動機付け」を行った。実験の手順を動画で説明し、「失敗例」を提示した。映像で前回の授業の「振り返り」を行った。

#### (2) 「展開」での ICT 活用例

「モデルの提示」による「比較」やシミュレーションで「体験の代行」をさせた。また、動画を途中で止めて考えさせたり、実験結果を PC で整理したりした。

#### (3) 「まとめ」での ICT 活用例

動画コンテンツで発展的な内容につなげた。撮影した画像から新たな課題を発見させた。ICT を活用して児童・生徒に発表させた。学習のまとめをスライドで提示した。

### 5 【Who】ICT を活用する人

授業において教員が ICT を活用する場合と、児童・生徒が ICT を活用する場合があった。

教員が ICT を活用する場合は「わかる授業」の実現が目的となり、児童・生徒が ICT を活用する場合はそれに「情報活用能力の育成」の視点が加わった。その際は情報活用の実践力だけでなく情報の科学的な理解や情報社会に参画する態度の育成も合わせて行う必要があった。

### 6 【How】ICT 機器活用の工夫

授業において ICT を活用するには、デジタル教材の検索、作成、授業を行う場所の決定、必要な ICT 機器の選択、運搬、セッティング、デジタル教材の投影等、様々な場面で工夫が必要であった。

#### (1) デジタル教材を探る・作る

デジタル教材を作成する際、その目的に沿ったデジタル教材が既にインターネット等で提供されている場合が多くあった。

教材を作成する前には目的に合った教材が既に提供されていないか、十分に検索し、無駄な作業を行わないようにする必要があった。

#### (2) 必要な ICT 機器を選ぶ・運ぶ



第 3 図 工夫の場面

ICT 活用では必ずしも PC を使う必要はなく、プロジェクタとデジタルカメラ等の組み合わせでデジタル教材を提示することができた。また、提示する教材に合わせて最小限の ICT 機器を選択し、運搬の負担を減らすことができた。



### (3) デジタル教材を提示する

スクリーンを使わずに黒板や模造紙等を活用してデジタル教材を提示することができた。黒板に書くスピードが児童・生徒に合っていることや、黒板に書いた文字がいつまでも残せること等、黒板の良さを生かし、黒板とデジタル教材の併用が効果的であった。



写真 黒板や模造紙に投影したデジタル教材

## 7 ICT 活用の目的と場面の整理

本研究の小・中・高等学校の検証授業における ICT を活用した例を「活用場面」と「目的」を第 3 表のように整理した。ICT 活用の目的とその活用場面を明確にし、ポイントを絞った効果的な活用を行うことができた。

第 3 表 ICT 活用の目的と場面の例

検証授業	小学校 第4学年 理科	中学校 理科 第2分野	高等学校 化学
単元	ものの熱の伝わり方	大地の変化	酸化と還元
導入	振り振り、動機付け 前回の授業の実験を撮影した動画を見て、学んだことを確認した。	体験の代行 火山の噴火の様子を動画で見た。	
		唐状火山と鐘状火山の色や形を画像で比較し、その違いの原因を考えさせた。	銅精鉱の実験の実験動画を動画で提示し、実験の正しい手順を身につけさせた。
展開	課題の提示 面白い動画で熱の伝わる様子を提示し、様々な形の金属板で、熱の伝わり方を考えさせた。	比較	失敗例の提示
まとめ	振り振りによる定着 動画を振り振りして再確認し、熱が金属を伝わるイメージの定着を図った。	モデルの提示 火山の内部の構造をアニメーションで提示した。	教員の説明資料 ワークシートを拡大提示し、実験のまとめの説明をした。

研究のまとめ

以上のように、理科の授業における ICT 活用のノウハウを、実践に基づいて 5W1H に整理することができた。また、ICT 活用の 5W1H それぞれの選択肢を多く持つことで ICT 活用の幅を広げ、学習内容に合わせた適切な選択ができることが明らかになった。

本研究の成果の詳細は冊子の「授業における ICT 活用ガイドブック」と Web ページ「授業における ICT 活用ガイド」<http://www.edu-ctr.pref.kanagawa.jp/rika/>にまとめた。(第 5 図)

ガイドブックは ICT 活用の工夫を 5W1H で整理し、ICT 活用を「知る」「実践する」「深める」というステップでまとめた。Web ページは検証授業の学習指導案及び ICT を活用した授業の一部を動画ファイルでダウンロードすることができ、ガイドブックと Web ページを組み合わせ、校内研修等で活用することができる内容になっている。



第 5 図 Web ページ「授業における ICT 活用ガイド」

おわりに

研究成果によるガイドブックが多くの教員の ICT 活用のヒントになることを期待している。最後に、本研究を進めるに当たり、多大な御協力をいただいた助言者と調査研究協力員の方々に深く感謝を申し上げる。

〔調査研究協力員〕

横須賀市立桜小学校	中村 拓正
相模原市立大野台中央小学校	小林 俊幸
横須賀市立大楠中学校	田島 信幸
相模原市立大沢中学校	久保 高志
神奈川総合高等学校	小澤 美紀
柏陽高等学校	福田 浩之
百合丘高等学校	阿部 行宏
横須賀高等学校	金子 英樹
横須賀市教育研究所	白井 宏一
相模原市立総合学習センター	霧生 貴紀

〔助言者〕

横浜国立大学	大島 聡
--------	------

## 引用文献

「IT 授業実践ナビ」<http://www.nicer.go.jp/itnavi/>  
(2008 年 3 月取得)

## 参考文献

柴田功 2006 「教育用コンテンツの活用に関する研究」(神奈川県立総合教育センター『研究集録』第 25 集)  
柴田功 2007 「『理科ねっとわーく』の活用に関する研究」(神奈川県立総合教育センター『研究集録』第 26 集)  
西原秀夫 2005 「教育用コンテンツ配信システムの開発」(神奈川県立総合教育センター『研究集録』第 24 集)