

# 児童の学習意欲を高める小学校理科授業でのICT活用研究

—デジタルコンテンツの活用と児童とともに製作するコンテンツ—

澤田 佳宏

各務原市立鶴沼第二小学校

川上 紳一

岐阜大学教育学部

Study of ICT Utilization in Science Classes of Elementary School for Raise Desire to Learn:  
Utilization and Development of Digital Contents with Children

Yoshihiro Sawada

*Unumadaini Elementary School, Kakamigahara, Gifu, 509-0141, Japan*

Shin-ichi Kawakami

*Faculty of Education, Gifu University, Gifu, 501-1193, Japan*

## 要 旨

児童の学習意欲を高める手段として、ICTを日常的に活用できる環境を整備し、小学5年理科の授業で活用できるデジタルコンテンツの開発を行った。単元「台風と天気の変り変わり」においては、台風に関する既存のデジタルコンテンツを活用したが、ちょうど学習時期である2009年10月に台風18号が接近し、東海地域に上陸した。この台風に関する気象衛星雲画像やアメダスのデータを収集し、デジタルコンテンツに追加し、授業で活用した。この台風の上陸では暴風警報が発令されるなど、大きな影響がでており、この台風の雨雲の動きや降水量の空間分布を視聴することで、台風の動きと天気の変化について理解が深まった。いっぽう、児童の学習意欲を高める目的で、携帯用顕微鏡カメラを導入し、メダカの受精卵の観察を行った。授業での実験・観察結果をその場で映示することで共通理解のための足場ができること、デジタルコンテンツとして記録に残すことができるため、継続的な観察や、学習の連続性を担保するうえで、有効であることが示された。

【キーワード】 台風、デジタルコンテンツ、顕微鏡カメラ、メダカ、受精卵、ICT活用

## 1. はじめに

近年学校教育において、「ICTの活用」というキーワードを頻繁に耳にするようになった。これは科学技術教育における国策の一つとして、ICTの活用による学力向上が重要であるとし、さまざまな取組が実施されてきたことによるものである(清水, 2004)。科学技術振興機構(JST)、教育情報ナショナルセンター(NICER)やNHKビデオ教材などが、理科教育用のデジタルコンテンツを提供しており、積極的な活用を促している。また、各県の教育センターなどがデジタルコンテンツを集め、インターネットで公開している。

しかし、学校現場でのICTの活用はまだまだ不十分な状況にある。このような実態になっている要因を考えてみると、以下の2点の理由が考えられる。第1に、使用するコンテンツやソフトを教員が知らず、ICTを活用することのメリットを実体験していないこと、第2に、教室

配備のパソコンやプロジェクターの数に制限があることにより、時間のロスが生じてしまうといった使用環境面の問題が考えられる。学校現場の教員にとっては、ICTを活用しなくても授業を行うことは可能であり、特に注目すべき効果が見込めないと、ICT活用は促進されていない。

最近になって、現在学校現場では、どの教室からでもWebに接続できるとともに、教室専用のパソコンも配備されていることが多くなり、ICT活用の環境面では改善が進んでいる。地域によっては電子黒板を導入する動きも出てきており、ICT活用における環境には変化がおき始めている。

ICTの活用を推進するには、すでに有効性が確認されているデジタルコンテンツの紹介や、その授業での活用事例を蓄積し、教員研修の場で紹介していくことが重要である。また、学校現場のニーズをもとに、これまでにないデジタ

ルコンテンツを開発したり、児童・生徒の学習と連携してデジタルコンテンツを開発していくことも重要である。本研究は、こうした背景のもとに、平成21年度から始まった教員免許状更新講習における講座「実物教材とICT活用でよくわかる理科学習（岐阜大学・担当川上紳一）」と、この講座と関連して実施した課題解決型研修講座の成果の一つである。岐阜大学では、2001年ごろから、小中学校および高等学校「理科総合B」の内容に関係したデジタルコンテンツを蓄積し、webサイト教材として公開してきた（たとえば、川上・江川，2001；丹羽・川上，2007）。これらは、学校現場のニーズを把握し、現場の教員を支援する目的で構築してきたものであり、掲載している画像、映像等の資料は、画質がよく、自然の美しさやすばらしさを表現したもので、学習者にとって興味・関心を高めるよう配慮している。

本研究では、小学校5年生「天気の変化」での授業実践の中で、岐阜大学などの研究機関において作成された台風をテーマにしたデジタルコンテンツを活用し、日常生活との関連性を重視した実践を行った。また、授業時間内に児童とともにコンテンツを作成していくにあたり、携帯用顕微鏡カメラの有効性を確かめる事例を示し、学習内容の定着や興味・関心を高める手立てとしてのICT活用が有効であることを明らかにしていく。台風をテーマにして、デジタルコンテンツを活用した授業実践には水野・水野（2008）がある。本研究では、ちょうど学習時期に日本列島に上陸した2009年台風18号について、デジタルコンテンツを開発し、活用することで、興味・関心を高めることができた。

## 2. 教材研究および教材開発

本研究は、2009年8月6日に開催された教員免許状更新講習「実物教材とICT活用でよくわかる理科教学習」を受けて実施した。この講座では、岐阜大学webサイト教材「理科教材データベース」に掲載されているコンテンツについて、現場でのニーズ、開発の仕方、活用事例について紹介した。とりわけ、理科授業で重視されている実験観察をデジタルコンテンツの視聴で終わらせるのではなく、実物教材をメインとし、その補助教材としてデジタルコンテンツを活用することで効果が高いことを説明した。用

いるデジタルコンテンツについては、身近なもの、最新のもので、画質が優れ、学習者にとってわかりやすいような撮影の工夫が重要である。

講習後に希望者を対象に、課題解決型研修をスタートさせ、学校現場での課題やニーズなどについて話し合った。本研究に関しては、「台風と天気の変化」におけるデジタルコンテンツの活用と、子どもたちといっしょに観察を行い、デジタルコンテンツを開発するための携帯用顕微鏡カメラの有効性を調べることにした。環境整備に関しては、新たにプロジェクトを一台確保し、常時理科授業で使えるようにした。

## 3. デジタルコンテンツを利用した授業実践

### (1) 単元名 台風と天気の変化

### (2) 本単元のねらい

台風の移動を映した気象衛星雲画像を連続的に見ることやアメダスのデータを比較しながら見る活動を通して、台風は南で発生し北西から北東へと移動していくことと、短時間で集中的に雨が降ることを資料や画像から導き出すことと、台風によってもたらされる降雨、暴風、高波などによる甚大な被害が生じることをとらえることができる。

### (3) 現在までの課題

本単元では、教科書のデータを教材として用いたり、気象への関心を高めるために新聞に掲載された天気図を用いたりして授業することが多い（たとえば、上西，2004）。自らの経験上の課題として以下の点が上げられる。

- ・教科書のデータ数が少なく、台風の移動を連続的にイメージすることができない。
- ・アメダスの資料と天気図の雲の動きを関連づけて考えようとしても、比較する資料が多く、関連づけられない児童が見られる。
- ・新聞社ごとに天気図の表し方が異なるため、指示が何通りも必要で混乱を生じる可能性がある。
- ・台風による運動会の延期などの直接・間接的な被害についての興味関心は高いが、動き（移動）に関する興味関心が低い。

### (4) 活用したデジタルコンテンツ

- ・岐阜大学 理科教材データベース
- ・国立情報学研究所 デジタル台風
- ・高知大学 気象情報サイト

### (5) 単元指導計画と発展の位置

台風と天気の変化… 3時間

単元のまとめ……………1時間

発展……………ホームルーム（朝の会）

を利用

（6）授業実践

台風と天気の変化の学習の第2／3時において、台風の進路について学習した。

この学習において、国立情報学研究所が作成しているデジタル台風のデータから、台風の発生間隔が短く、移動の仕方が多様なデータを選択して動画の教材とした活用した。また、高知大学の気象情報サイトからプリントの資料を作成した。台風の発生間隔が短いものを選んだのは、台風の動きの規則性をより多くの資料から短時間に見出させるためである。

図1のプリントに示された気象情報雲画像から台風の動きを読み取り矢印と言葉で動きを表現するように指示をした。児童は、「台風は、南から西の方へ一度行き、東へ消えていく」といった趣旨の書き込みを行い、矢印の動きでは、なめらかな曲線を用いて進路を示すことができた。しかし、児童の中には「くの字で動いていく」との抽象的な書き込みや、全く書き込むことができないものも見られた。さらに、矢印の動きでは、写真で示された地点を直線で結び、「台風ってこういう風にまっすぐ動くのかな」と質問しても、写真と写真の間に台風がどのように移動するのかイメージすることができずに答えることができなかった。

そこで、動画の教材を提示すると、この児童は「台風がくるくる回りながら、一度西の方へ

行った後北東の方へ上がっていった」と発言することができるようになった。再び全児童に動きを矢印で記入させると、全員が緩やかな曲線を用いて台風の進路を示すことができた。

次の3／3時は、図2の授業プリントを用いて、台風の進路と降水量についての学習である。アメダスのデータと衛星雲画像の雲の配置を関連づけて読み取ることが難しく、資料のみから読み取ることが難しく書き込みができない児童が多く見られた。そこで、動画資料（雲画像・レーダー）の画像を見せた。台風の動きは前時の学習で学んでいるため、動きと降水量の関連付けて捉えさせた。まったく書き込みをすることができなかった児童も「台風が動くと雨も一緒に動いていく」と話し、書き込みをすることができるようになった。このことから、レーダー画像は、台風を認識しやすく、台風の移動に伴う雲の動きと降水量が関連付けやすいことが明らかとなった。

ここまでの学習で学習指導要領に示された本単元のねらいをもとに作成された教科書の内容は一通り終了したことになる。

（7）2009年の台風18号の教材化と授業実践

児童の興味関心をさらに高めるために、自分が体感した台風の動きと学習した内容を照らし合わせられるように、以下の指導を継続して行った。この学習は、ホームルーム（朝の会）の時間に実施した。

日本に上陸が予想されていた台風18号を教材として利用した。朝の会や給食時間の5分間の

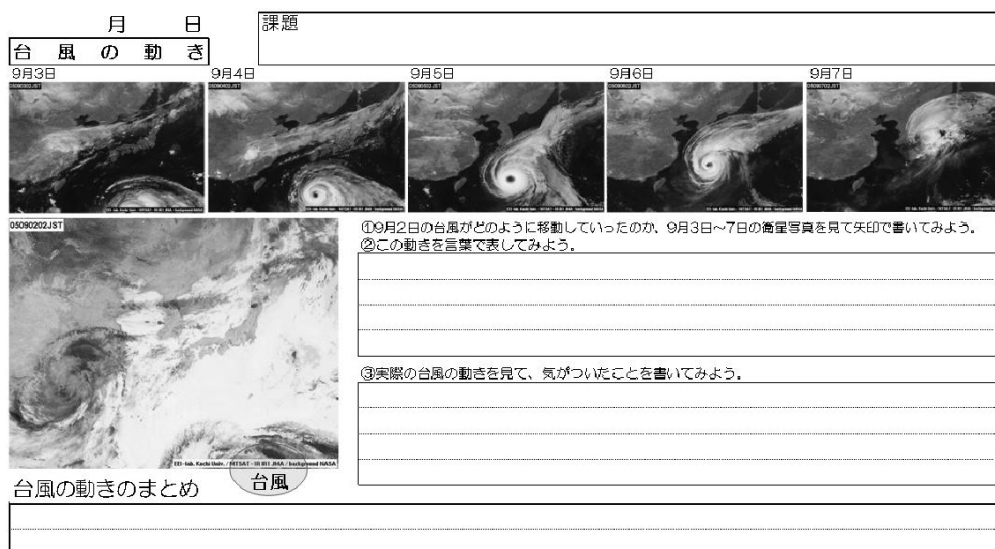


図1. 台風の動きの学習に使用したワークシート。



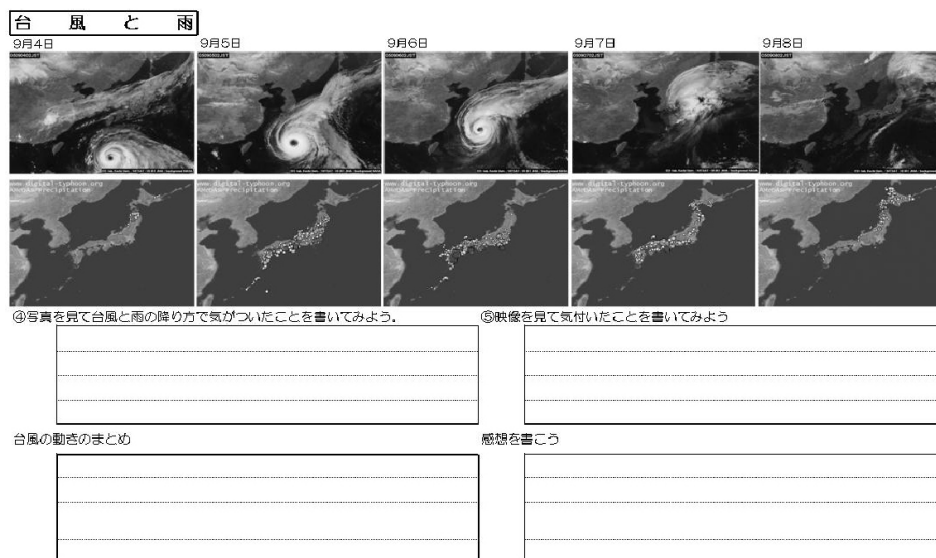


図2. 台風と降水量の関係を学習する際に用いたワークシート。

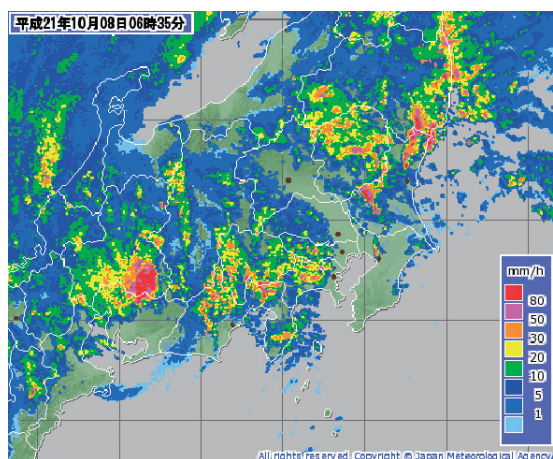


図3. 2009年10月8日6時35分のレーダー・降水ナウキャストの画像（画像＝気象庁）。デジタルコンテンツでは、GIFアニメに変換している。（webサイト教材「理科教材データベース」より）。

時間を利用して、台風の進路の予想を行った。プロジェクターで投影された発生から現在までの画像を見て、これからの進路を予想し、スクリーン上にホワイトボード用マジックで記入し話し合いを行った。

台風18号は、岐阜県を直撃することが予想され本校でも臨時休校の措置がとられた。児童は雨による被害を心配していたものの、実際に台風は、わずかに進路がそれたことで、風による被害が強く、夜中に最接近したこともあって直接には通過する様子をすべて観察することはできなかったがそれでも、十分に台風の猛威を実体験することができた。次の日の朝の会の中で、児童に台風が通過した後の様子を尋ねると、「風

で自転車置き場の屋根が飛ばされた」「道に沢山の落ち葉があった」と風による被害の様子を話す児童が見られた。

この台風に関する気象衛星雲画像やアメダスのデータを収集し、デジタルコンテンツを開発し、webサイト教材「理科教材データベース」に掲載した。気象衛星雲画像、レーダー・降水ナウキャスト、アメダスの風向風速画像については、GIFアニメにして時間変化がわかるようにした。レーダー・降水ナウキャストについては、全国表示のものと、近畿と東海地域のものも作成し、降水量の時空間変化が読み取れるようにした（図3）。

後日、岐阜大学の理科教材データベースから台風18号の日本での進路と降雨の様子の動画を児童に提示した。これは、デジタル台風の画像よりもより日本近郊での動きや降雨の様子が明瞭に分かるように拡大されている。児童が実際に体験した台風の接近と、気象衛星画像やアメダスの観測データを用いることで、より実感をともなった学習ができた。

#### 4. 携帯用顕微鏡カメラの活用研究

(1) 単元名 生命のたんじょう

(2) 単元のねらい

産んだ卵中の変化を継続して観察し、日が続つにつれて卵の中が変化の様子やふ化する様子をとらえることができる。

(3) 現在までの課題

・理科室の使用制限

本校では、生んだ卵中の変化を継続的に観察しようとしても、理科室の使用は週2時間しかできない。また、教室に顕微鏡を持ち込んでの観察も考えられるが、交換授業や他学級の顕微鏡使用を考慮すると実質的に継続観察ができない状況にある。教室でも卵を観察したいかと児童に問い掛けを行った結果、多くの児童が強い関心を示したように、毎日変化を観察したいと考える児童が多いことが明らかになっている。

・体験の乏しい知識

インターネットや教科書などの資料を用いて成長の課程を説明することになるのだが、体験ではなく知識としての学習になってしまう。

(4) 使用器具

- ・Vitiny (ビティニー)「3R-VT101BK」
- ・ミニ水槽 (ナリカ)

ビティニーは携帯用顕微鏡カメラとして主にweb上で販売されている。製品仕様は図4の通りである。

イメージセンサー	30万画素 CMOS (640X480 VGA PIXELS)
照明	高輝度白色 LED x3
ディスプレイ	1.8 インチ TFT 液晶ディスプレイ (65,000色)
内蔵メモリ	2MB フラッシュメモリ (画像 60枚 320X240)
インターフェース	USB2.0 (充電用、パソコン接続用)
倍率	7~108倍
電力供給方法	単4形 1.2V ニッケル水素充電電池 x3
	または 単4形アルカリ乾電池 x3
	または AC/USB 電源アダプター (100-240V, 50/60Hz)、PC の USB ポートからの給電と充電
最大消費電流	220mA (照明 LED 点灯時)
外形寸法	120X55X25mm
重量	約 70g (電池含まず)
動作環境	-5~50℃、湿度 85%以下 (かつ結露なし)

図4. 携帯用顕微鏡カメラの仕様。

(5) 観察方法

ミニ水槽に卵を1つずつ入れ、成長過程を撮影する。ミニ水槽に入れるのは、直接水槽から観察すると顕微鏡と卵との距離が遠くなることで画像が不明瞭になることと、同一の卵の成長記録を作りたいためである。

(6) 授業実践

授業間のわずかな時間でも観察ができるように教室で携帯用顕微鏡カメラを自由に使用できるようにした。ただし、写真を無制限に撮らないようにするために写真の撮影は生き物係のみが行うように分担した。

休み時間になると顕微鏡カメラの液晶を多く

の児童がのぞき込み卵の変化の様子を観察していた。「先生、目が見えるようになったよ」「前の写真を見せて」と話す児童も見られた。観察において児童が撮影した画像が図5である。



図5. 携帯用顕微鏡カメラで撮影したメダカ受精卵の画像の例。

5. 議論

(1) 台風の学習におけるデジタルコンテンツの活用

既存のコンテンツを利用して、台風と天気の変化の学習を行ったことについての児童の感想には次のようなものが見られた。

- ・パソコンの動画がとてもわかりやすくて覚えやすかった。家のインターネットでも調べたいと思いました。
- ・プリントで予想した動きを、画面が動いて確かめることができたのでよく分かった。
- ・台風の雨もふつうの雨も雨の量が多いときは、あまり変わらなかったけど、移動する速さが台風の方が速い。
- ・台風の雨は、雲がくるくと回っているので、雨もくるくと回っていた。

また、天気図での説明よりもすべての児童がわかりやすいと答えている。

このことから、デジタルコンテンツを活用した授業展開により、児童の台風の移動をなめらかな曲線を描く連続的な移動と捉えることや台風の動きと天気と降雨との関係を見出す事に有効であったと考える。

ホームワークの時間を利用した発展的な時間の位置づけを検証するために、「理科教材データベース」のデジタルコンテンツを提示後に感想を書く時間を設けた。児童の感想には、次の様

なものが見られた。

- ・各務原を少しずれたので、雨は少なかったけどすごく沢山降っている場所もあった。
- ・画面で見ても台風は各務原の近くを通っているけど、雨はあんまり降っていなかった。
- ・すぐ近くを通ったのであんなに風が強くなって、たくさんの葉が落ちたんだと思う。

実体験を証明する具体的な資料で確認することは、台風の進路がわずかに変わるだけで地域への天候に与える影響の大きさを理解する上で有効であった。

また、発展の学習を継続している最中には、「このままいけば岐阜県にやってくるのではないか」と休み時間に質問に来たり、仲間同士で、「今日はどう動いているのだろうか」「本当にやってきたら、大丈夫かな」という会話をする姿が見られたりするなど強い関心を持って生活を送っており、日常生活との関連を図ったことが興味関心を高めることに有効であった。

#### (2) 形態用顕微鏡カメラの効果

携帯式顕微鏡カメラを用いる事のメリット1つが、同じ情報(画像)を同時に多くの児童が見ることができることである。本実践中にも、画面を見て児童がそれぞれに感じたことを話している姿を何度も見ることができた。

メリットの2つ目が、児童が見た画像がデジタルデータとして保存できる点にある。このことで、過去データとの比較が容易にできる。児童の様子にも書いたように、目ができる前の卵の様子はどうだったのかという疑問がカメラに内蔵されたデータを見ることで、変化の様子を比較することが容易にできる。

3つ目として、保存した画像を元にデジタルコンテンツが制作できることである。授業を行う上で、様々なデジタルコンテンツでヒメダカの卵が成長する様子を調べたが、成長過程が数日おきに画像で示されているものしか見つけることができなかった。しかし、携帯用顕微鏡カメラを用いれば、毎日の撮影も容易である。また、児童に撮影した画像をコンテンツとして紹介したいか尋ねたところ、ほぼすべての児童が行いたい意志を示しているように、コンテンツの作成が興味関心を高めることにもつながると考えられる。

上記の3点の理由から携帯用顕微鏡カメラが

授業での体験的な学習につながると共に、継続観察に有効な器具だと考えられる。

さらに、携帯用顕微鏡カメラは、岩石や植物の観察など屋外での観察にも非常に有用であると考えられる。

## 6. おわりに

本研究では、理科教育におけるICT活用について、既存のデジタルコンテンツを活用するだけでなく、東海地域に上陸し、大きな影響をもたらした台風に関するデジタルコンテンツを開発することで、児童の興味・関心を高めることができた。正規の理科授業において、気象衛星雲画像などの見方を学習したあと、台風による風雨の体験と気象観測データを提示することで、理科の学習内容を日常生活に結び付けてとらえることができた。

いっぽう、携帯用顕微鏡カメラは、子どもたちのメダカの受精卵の継続的観察を客観的データとして蓄積し、デジタルコンテンツとすることで、実験・観察に意欲的に取り組むこと、継続観察によって見通しをもって学習するといった、児童の学習態度の変容に効果があることが示唆された。

**謝辞.** 本研究には、平成21年度免許状更新講習課題解決型研究開発事業「ICTを活用した理科教育分野における教育実践研究」として実施したものである。ここに記して感謝いたします。

## 文 献

- 川上紳一・江川直(2001) 理科教育現場で活用できるデジタル・ライブラリーの制作：全地球史ナビゲータ&データベース, 岐阜大学教育学部研究報告(自然科学), **25**, No.2, 17-23.
- 水野宏也・水野淳子(2008) 子どもの問題意識を高める教材教具の工夫：5年生台風の動きと天気の変化, 日本理科教育学会全国大会要項, **56**, 370.
- 丹羽直正・川上紳一(2007) 子どもたちの興味・関心を高める動画を中心としたデジタル理科教材開発と授業での活用研究, 岐阜大学教育学部研究報告(自然科学), **31**, 63-70.
- 清水康敬(2004) 科学技術教育に関する国の政策とICTの活用, 日本教育工学会論文誌, **28**, 163-169.
- 上西一郎(2004) 新聞記事を活用した総合学習「天気と生活」の思案, 日本理科教育学会近畿支部大会予稿集, 29.