

## ICTを使った理科の授業に関する一考察

—小学校第5学年「植物の発芽、成長、結実」において—

郡司 浩史<sup>\*1</sup>・村中 政文<sup>\*2</sup>・中元 啓二<sup>\*3</sup>・佐伯 英人

A Study on an ICT-Assisted Science Class :  
A case study of " Germination, growth and fruition of plants "  
in the 5th grade of Elementary School

GUNJI Hiroshi<sup>\*1</sup>, MURANAKA Masafumi<sup>\*2</sup>, NAKAMOTO Keiji<sup>\*3</sup>, SAIKI Hideto  
(Received August 3, 2015)

キーワード：ICT、小学校、理科、第5学年

### はじめに

2014年4月、文部科学省は「ICTを活用した教育の推進に関する懇談会」を設置し、7回にわたって学識経験者、学校関係者、地方公共団体、民間事業者・団体等との意見交換を行った。2014年8月29日、この懇談会における意見を取りまとめ、「『ICTを活用した教育の推進に関する懇談会』報告書（中間まとめ）」を公表した。この報告書では、第2期教育振興基本計画の実施期間において、小学校、中学校、高等学校の初等中等教育に関して取り組むべき施策の方向性が示されており、「ICTを活用した教育を取り巻く最近の動向」、「ICTを活用する意義」、「ICTを活用した教育の推進」、「教員のICT活用指導力の向上」、「ICT教育環境の整備」などについて述べられている。「ICTを活用した教育の推進」では「ICTを効果的に活用することにより、授業の質を向上させることが期待される」と述べられており、具体的な授業の例として「体験学習、実験・観察等を行い、その情報を映像やデータ等で記録し、実体験とデジタルデータと合わせて理解を深めたり、思考力を高めたり、記録した映像を見直しながらかし合ふことにより、新たな気づきを得たりする授業を実践すること」や「情報端末や電子黒板などを用いて個人やグループの考えを即時に整理・発表することにより、多角的な見方や考え方に触れたりすること」などが示されている。また、「ICTを活用した教育を取り巻く最近の動向」では「近年、電子黒板やタブレット端末等のICTを活用した教育を本格的に実施する地方公共団体が出現し、具体的な教育効果に関するエビデンスが現れ始めている。さらに、多くの地方公共団体が試行錯誤をしながら、ICTを活用した教育を新たに導入するための計画を進め始めており、ICTを活用した教育に取り組む動きは全国的に広がり始めている」と述べられている。上記のことは、今後、ICTを活用した教育が推進されることを示唆している。

山口県の玖珂郡和木町では、2013年度から和木小中学校ICT整備計画を実施し、和木町立和木小学校（以下、和木小学校と称する）と和木町立和木中学校のICT教育環境を整備している。2013年度と2014年度、和木小中学校ICT整備計画の第1次ICT整備計画として、和木小学校に電子黒板29台（壁・天井固定型電子黒板：26台、一体型電子黒板：3台）、実物投影機28台、ノートパソコン22台、タブレットPC（Apple社のiPad）9台、無線LANアクセスポイント2台（BUFFALO社のWAPS-APG600H）、電子黒板とタブレットPCを連携する学習支援システム（Sharp Business Solutions社のSTUDYNET）を導入した。なお、電子黒板の分類は「電子黒板の活用により得られる学習効果等に関する調査研究」検討委員会（2010）に従った。ただし、壁・天井固定型電子黒板に分類した26台の電子黒板のプロジェクターは、短焦点型であり、天井から吊り下げられてはいない。また、現在（2015年の1学期）、無線LANアクセスポイント2台は、使用する教室に移

\*1 山口大学大学院教育学研究科教科教育専攻理科教育専修 \*2 和木町教育委員会指導主事 \*3 玖珂郡和木町立和木小学校教諭

動させて用いている。

2015年度には、第2次ICT整備計画としてタブレットPCを70台、無線LANアクセスポイントを42台導入する予定である。無線LANアクセスポイントが増設されれば、無線LANアクセスポイントを移動させる必要はなくなる。この他、ICT支援員を和木小学校に年間で35日配置しており、ICT機器の使用に関するサポートを受けられるようにしている。

和木小学校では、上記のように電子黒板、タブレットPCなどのICT機器の充実が図られ、支援体制が整えられている。本研究の目的は、和木小学校においてICTを使って理科の授業を実践し、授業を受けた児童の意識をもとにICT導入の有効性について議論することである。なお、本研究では、授業でタブレットPCを使った学習に着目して議論する。

## 1. 授業実践

第5学年の「植物の発芽、成長、結実」では「ア 植物は、種子の中の養分を基にして発芽すること」を学習する（文部科学省、2008a）。文部科学省（2008b）では「発芽前後の種子の中の養分の存在を調べ、発芽と種子の養分との関係をとらえるようにする。種子が発芽するための養分についてはでんぷんを扱う」と記されている。大日本図書の教科書（有馬ほか、2015）では「発芽と養分（p.26～p.28）」に該当する。

授業では、この内容を2時間（45分×2）で実施した。研究の対象は、2時間中の1時間目の授業（45分）である。

授業は2015年6月4日に5年A組で実践した。授業に参加した児童は32名（男子：16名、女子：16名）であり、8つの学習班を編成した。各学習班の人数は4名である。授業の実施日の前日（6月3日）にインゲンマメの種子を水に浸し、授業時、種子が柔らかい状態になるようにした。授業では、まず、この種子を各学習班に4つ配付し、1つめの学習課題「種子の中はどうなっているのだろう」を提示した。児童に手を使って種皮を取り、種子を2つに割る方法を説明した後、一人ひとりの児童にその活動をさせた。児童に種子の断面を観察させ、ノートに観察記録を書かせた（図1）。図2は児童の観察記録の1つである。この観察記録には「ニョロは、かたっぽ（片方）にしかついていない」と書かれている。児童の観察記録にみられる「ニョロ」とは「根、茎、葉になる部分」のことである。児童が「根、茎、葉になる部分」を観察して「形が、にょろっとしている」と発言したため、この時間内において一時期、「根、茎、葉になる部分」は「ニョロ」と呼ばれた。なお、「子葉」は「ニョロ以外の部分」という表現になった。一人ひとりの児童に観察記録を書かせた後、各学習班でその観察記録をもとに気付いたことを話し合わせた。各学習班にタブレットPCを1台配付し、タブレットPCを使って児童の観察記録を撮影させた（図3）。撮影した写真は無線LANを使って送らせ、電子黒板で提示し、学級全体で児童が観察した内容を確認し、比較させた（図4、図5）。各学習班の観察記録を比較させたところ、観察記録には、種子の中に「ニョロ」と「ニョロ以外の部分」が共通して書かれていることが分かった。そこで、種子の中が、この2つの部分からできていることを確認した。

次に、図6のように児童に成長したインゲンマメを提示して見せ、植物は根、茎、葉からできていることを確認した。さらに、発芽したばかりの若い植物（実生）の写真3枚（図7、図8、図9）を連続して提示して見せ、成長に伴って「ニョロ」と「ニョロ以外の部分」がどのように変化するのかを説明した。このとき、「ニョロ」が「根、茎、葉になる部分」、「ニョロ以外の部分」が「子葉」ということを伝えた。さらに、図10を提示して見せ、また、しぼんだ子葉を実物投影機とテレビを使って提示して見せた（図11）。これらの画像を見て気付いたことを発表させた。このときの児童の気付きは「葉は大きくなっているが、子葉は小さくなっている」であった。そこで、2つめの学習課題「子葉がしぼむ（小さくなる）のはなぜだろう」を提示し、一人ひとりに予想させた。その後、各学習班で予想について話し合わせ、各学習班の予想をタブレットPCに書かせた（図12）。この記述を無線LANを使って送らせ、電子黒板で提示し、学級全体で各学習班の予想を確認し、比較させた（図13）。このとき、すべての学習班（8つの学習班）の予想には「栄養」や「養分」という言葉が使われており、また、すべての学習班の予想に、子葉には養分（栄養）があることが書かれていた。8つの学習班中7つの学習班の予想には「子葉の養分が葉やくきにくから」や「子葉のようぶんを葉に送っているから」などと書かれており、子葉の養分（栄養）の行方に関する予想がみられた。一方、1つの学習班（2班）の予想は「葉は成長しているのに子葉は栄養があるから」と書かれており、子

葉がしぼむ理由については不明瞭な記述であった。これらの予想をもとに学級全体で話し合わせたところ、児童は「おそらく、発芽前の子葉には養分があり、発芽後の子葉には養分がないだろう」と考えた。そこで、次の時間に、発芽前の子葉の養分の有無、また、発芽後の子葉の養分の有無について実験を行い、調べることになった。このように次の時間の活動の方向性が決まり、本時は終了した。

この授業では、タブレットPCを使った学習を2度設定して実施した。この学習を学習A、学習Bと称し、その活動内容を表1に示す。

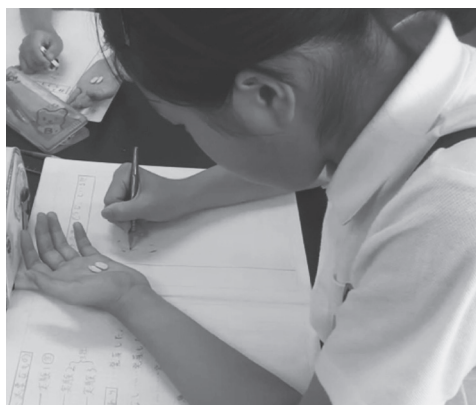


図1 種子を観察しているようす

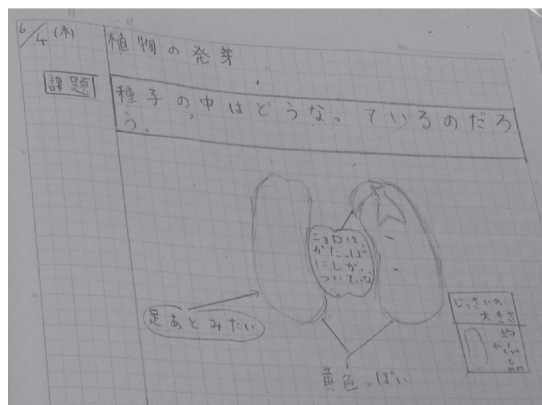


図2 児童の観察記録（ノート）

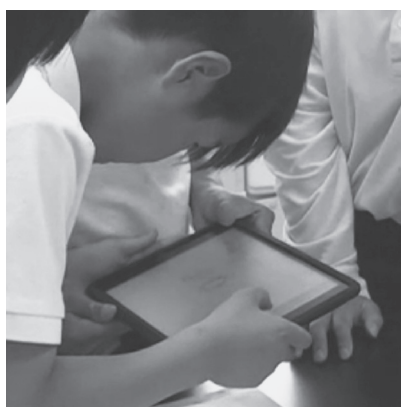


図3 タブレットPCを使って観察記録を撮影しているようす



図4 電子黒板を使って各学習班の観察記録を比較させているようす

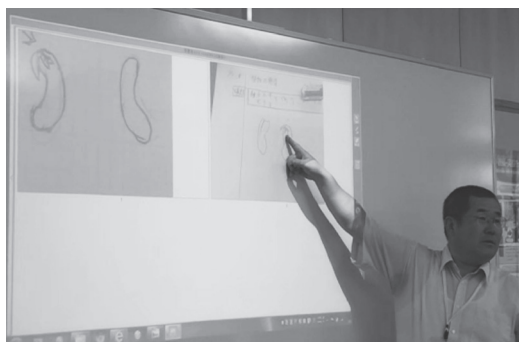


図5 電子黒板を使って各学習班の観察記録を比較させているようす



図6 発芽したインゲンマメを提示して見せているようす

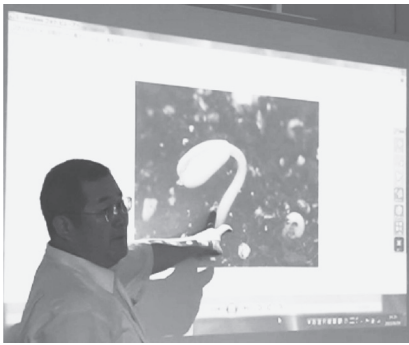


図7 実生の写真を提示して見せているようす

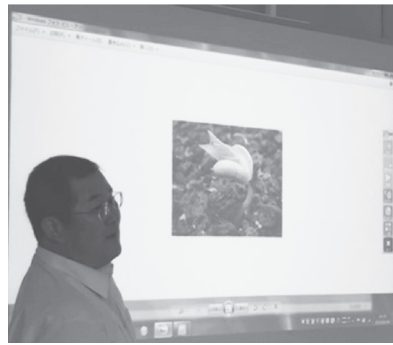


図8 実生の写真を提示して見せているようす



図9 実生の写真を提示して見せているようす



図10 成長すると子葉が小さくなり、しぼむようすを提示して見せているようす



図11 しぼんだ子葉を実物投影機とテレビを使って提示して見せているようす



図12 タブレットPCに学習班の予想を書いているようす

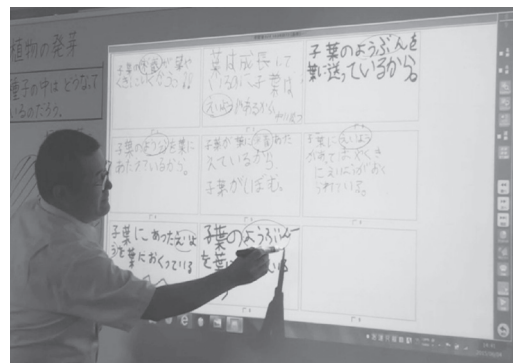


図13 電子黒板を使って各学習班の予想を比較させているようす

表1 タブレットPCを使った学習

	活動内容
学習A	学習班ごとにタブレットPCを使って児童の観察記録（インゲンマメの種子の断面を観察してノートに記録したもの）を撮影させた。その写真を無線LANを使って送らせ、電子黒板で提示し、学級全体で児童が観察した内容を確認し、比較させた。
学習B	インゲンマメが発芽し、成長すると子葉がしぼむ理由について学習班ごとに話し合わせ、学習班の予想をタブレットPCに書かせた。この記述を無線LANを使って送らせ、電子黒板で提示し、学級全体で各学習班の予想を確認し、比較させた。

## 2. 調査方法と分析方法

調査には質問紙法（選択肢法と記述法）を用いた。選択肢法による調査では「授業中にアイパッド（iPad）を使ってあなたが感じたり、思ったりしたことを教えてください」という指示を行い、表2の質問項目①～質問項目④について5件法（とてもあてはまる、だいたいあてはまる、どちらともいえない、あまりあてはまらない、まったくあてはまらない）で回答を求めた。なお、質問紙でタブレットPCをアイパッド（iPad）と表記したのは、授業中、アイパッド（iPad）と称し、児童がタブレットPCをそのように認識していたためである。

記述法による調査では「あなたがそのように感じたり、思ったりした理由を教えてください」という指示を行い、質問項目ごとに記述欄を設定し、自由記述で回答を求めた。

調査は授業終了後に実施した。選択肢法による調査については5件法の「とてもあてはまる」を5点、「だいたいあてはまる」を4点、「どちらともいえない」を3点、「あまりあてはまらない」を2点、「まったくあてはまらない」を1点とし、この得点を用いて平均値と標準偏差を算出し、天井効果の有無を確認した。一方、記述法による調査については記述の内容を読み取り、内容の同質性にもとづいて分類した。

## 3. 結果と考察

選択肢法による調査を分析した結果（平均値と標準偏差、天井効果の有無）を表2に示す。各質問項目において平均値と標準偏差の和が最高得点（5点）以上あり、天井効果がみられた。このことは、授業でタブレットPCを使ったことについて児童が概ねポジティブな意識をもっていたことを示している。

表2 選択肢法による調査を分析した結果

番号	質問項目	平均値 (標準偏差)	天井 効果
①	おもしろかった	4.75(0.67)	有
②	よく分かった	4.41(0.76)	有
③	役に立った	4.53(0.88)	有
④	また使いたい	4.91(0.39)	有

N=32 min=1 max=5

記述法による調査については、記述の内容が同じもの（重複するもの）はその一方を省略し、記述内容に違いがみられたものを抽出した（表3）。

「おもしろかった」の記述欄には、C1「アイパッドで写真をとったり、アイパッドに書いたりしたから」やC2「写真をとって（その写真を）先生におくることができたから」のように、タブレットPCを使った活動に関することが書かれていた。また、C3「自分の考えと友達のとが同じかどうかたしかめることができたから」のように、自分と友達の考えの比較に関することが書かれていた。そこで、C1とC2を「タブレットPCを使った活動」というカテゴリーを設定して分類した。また、C3を「自分と友達の考えの比較」というカテゴリーを設定して分類した。

「よく分かった」の記述欄には、C4「みんながどんな絵をかいたのかが分かった」のように、友達の観察記録に関することが書かれていた。また、C5「アイパッドを使ってしっかり話しあうことができたから」のように、学習班の話し合いに関することが書かれていた。そこで、C4を「自分と友達の観察記録の比較」というカテゴリーを設定して分類した。また、C5を「話し合いの充実」というカテゴリーを設定して分類した。

「役に立った」の記述欄には、C6「写真をとることができたから」のように、タブレットPCの機能に関することが書かれていた。また、C7「自分の絵と友達がかいた絵をくらべることができたから」のように、自分と友達の観察記録の比較に関することが書かれていた。さらに、C8「班の友達と楽しく勉強できたから」のように、学習班の友達とのかかわり合いに関することが書かれていた。そこで、C6を「タブレットPCの機能」というカテゴリーを設定して分類した。また、C7を「自分と友達の観察記録の比較」というカテゴリーを設定して分類した。さらに、C8を「かかわり合いの充実」というカテゴリーを設定して分類した。

「また使いたい」の記述欄には、C9「使い方が分かるようになったから」のように、タブレットPCの使い

方が理解できたことが書かれていた。また、C10「友達の考えが分かるから」のように、友達の考えを把握することができたことが書かれていた。さらに、C11「学習の内容が分かったから」のように、学習内容が理解できたことが書かれていた。そこで、C9を「タブレットPCの使い方の理解」というカテゴリーを設定して分類した。また、C10を「友達の考えの把握」というカテゴリーを設定して分類した。さらに、C11を「学習内容の理解」というカテゴリーを設定して分類した。

表4は児童の記述をカテゴリーに分類した結果である。表4をみると児童の意識がポジティブであった理由が複数の観点から示されていることが分かる。このことは、ICTの導入（タブレットPCの使用）が多面的な観点から有効であったことを示している。

表3 児童の記述内容

番号	質問項目	記述内容
①	おもしろかった	C1：アイパッドで写真をとったり、アイパッドに書いたりしたから。 C2：写真をとって（その写真を）先生におくることができたから。 C3：自分の考えと友達の考えが同じかどうかたしかめることができたから。
②	よく分かった	C4：みんながどんな絵をかいたのかが分かった。 C5：アイパッドを使ってしっかり話しあうことができたから。
③	役に立った	C6：写真をとることができたから。 C7：自分の絵と友達がかいた絵をくらべることができたから。 C8：班の友達と楽しく勉強できたから。
④	また使いたい	C9：使い方が分かるようになったから。 C10：友達の考えが分かるから。 C11：学習の内容が分かったから。

表4 記述法による調査を分類した結果

	タブレットPCを使った活動	タブレットPCの機能	タブレットPCの使い方の理解	学習内容の理解	友達の考えの把握	自分と友達の考えの比較	自分と友達の観察記録の比較	話し合いの充実	かかわり合いの充実
質問項目①	C1・C2					C3			
質問項目②							C4	C5	
質問項目③		C6					C7		C8
質問項目④			C9	C11	C10				

## おわりに

本研究では、電子黒板、タブレットPCなどのICT機器の充実が図られ、支援体制が整えられている和木小学校においてICTを使って理科の授業を実践し、授業を受けた児童の意識を調査し、分析・分類した。その結果、授業でタブレットPCを使ったことについて、児童は「おもしろかった」、「よく分かった」、「役に立った」、「また使いたい」と感じており、児童が概ねポジティブな意識をもっていたことが明らかになった。また、児童の意識がポジティブであった理由が「タブレットPCを使った活動」、「タブレットPCの機能」、「タブレットPCの使い方の理解」、「学習内容の理解」、「友達の考えの把握」、「自分と友達の考えの比較」、「自分と友達の観察記録の比較」、「話し合いの充実」、「かかわり合いの充実」といった複数の観点から示されており、ICTの導入（タブレットPCの使用）が多面的な観点から有効であったことが示唆された。

和木小学校では、前述したように2015年度、第2次ICT整備計画としてタブレットPCを70台、無線LANアクセスポイントを42台導入する予定であり、ICT教育環境はさらに整備され、充実が図られる。今後も、ICTをより効果的に活用し、授業の質を向上させるために実践研究を行う必要がある。また、和木町立和木中学校においても、和木小学校と同様、ICT機器の充実が図られ、支援体制が整えられている。小中学校の連携教育という視点からも実践研究を行う必要がある。

## 付記

本研究の一部は「日本理科教育学会第65回全国大会京都大会（2015年8月1日）」で発表した。

## 文献

ICTを活用した教育の推進に関する懇談会（2014）：「『ICTを活用した教育の推進に関する懇談会』報告書（中間まとめ）」

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/26/08/\\_icsFiles/afie1dfile/2014/09/01/1351684\\_01\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/26/08/_icsFiles/afie1dfile/2014/09/01/1351684_01_1.pdf)

有馬朗人ほか（2015）：『新版たのしい理科5年』，大日本図書

「電子黒板の活用により得られる学習効果等に関する調査研究」検討委員会（2010）：「平成21年度文部科学省委託『電子黒板の活用により得られる学習効果等に関する調査研究』報告書」，271pp.

文部科学省（2008a）：『小学校学習指導要領』，文部科学省

文部科学省（2008b）：『小学校学習指導要領解説理科編』，大日本図書