

## ICTを使った理科の授業（その4）

—小学校第5学年「動物の誕生」において—

森戸 幹<sup>\*1</sup>・山本 琴美<sup>\*2</sup>・佐伯 英人

A Science Class Using ICT(Part4):

A Case study of "Birth of animals" in the 5th grade of elementary school

MORITO Miki<sup>\*1</sup>, YAMAMOTO Kotomi<sup>\*2</sup>, SAIKI Hideto

(Received August 2, 2018)

キーワード：複式顕微鏡、タブレットPC、電子黒板、水中の小さな生物

### はじめに

茂原（2016）の「生物学教育におけるICTを活用した顕微鏡観察」で、アダプターを使ってスマートフォン、タブレットPCを複式顕微鏡に取り付けて観察させる方法が提案された。このタブレット顕微鏡は「肢体不自由のある生徒が容易に顕微鏡観察を行い、その学習効果を高めるための方策」として考案されたものである。茂原（2016）で示されている授業は、特別支援学校中学部の理科「生物の成長と増え方」の授業である。本稿では、茂原（2016）が提案した「アダプターを使ってタブレットPCを取り付けた顕微鏡」を以下、タブレット顕微鏡と称する。

森戸・藤井・郡司・佐伯（2017）では、小学校の第5学年「植物の発芽，成長，結実」の「花粉の観察」の授業において、タブレット顕微鏡を使った観察、また、電子黒板を使った話し合いを導入し、児童の意識をもとに授業の有効性を明らかにした。「電子黒板とタブレットPCの使用法、使用した機器」を3つの場面（場面A，場面B，場面C）に分けて表1に示す（森戸ほか，2017）。

表1 電子黒板とタブレットPCの使用法、使用した機器（森戸ほか，2017）

場面	使用方法	使用した機器	
		電子黒板	タブレットPC
A	各学習班でタブレット顕微鏡を使って花粉をそれぞれ観察させた。観察中、タブレットPCで数枚の静止画を撮影させた。	—	●
B	他の学習班のタブレット顕微鏡（タブレットPCの画面）の花粉を観察させた。	—	●
C	場面Aで撮影した静止画をタブレットPCから無線LANでノートPCに送らせ、電子黒板で一覧表示した。電子黒板を使って静止画を比較させ、学級全体で話し合わせた。	●	●

●：使用，—：未使用

この他、タブレット顕微鏡を使った実践研究として、森戸・船木・小松・松田・佐伯（2018）がある。森戸ほか（2018）では、小学校の第5学年「動物の誕生」の「メダカの卵の観察」の授業において、タブレット顕微鏡を使って受精卵の観察を行い、どの程度、観察することができたのか、また、観察を通して児童がどのようなことに気付いたのかを明らかにし、その有効性について議論した。なお、森戸ほか（2018）では、研究の対象を観察としたため、電子黒板を使った学級全体の話し合いの効果については議論していない。

\*1 山口大学教育学部附属山口小学校 \*2 周南市立櫛浜小学校

## 1. 研究の目的

森戸ほか（2017）では、タブレット顕微鏡を使って花粉を観察する際、タブレットPCで静止画を適時、撮影させ、タブレットPCに保存させた。その後、タブレットPCに保存している静止画を電子黒板を使って児童に見せ、学級全体で話し合わせた。タブレット顕微鏡の観察時、動画ではなく、静止画を撮影させたのは、観察の対象が花粉であり、動かない材料であったためである。

第5学年の「動物の誕生」では「イ 魚は、水中の小さな生物を食べ物にして生きていること」を学習する（文部科学省，2008a）。文部科学省（2008b）の『小学校学習指導要領解説理科編』では「イ 池や川などの水を採取し、顕微鏡などを使って、水中の小さな生物を観察することによって、魚は、水中にいる小さな生物を食べて生きていることをとらえるようにする」と示されている。ここでは、観察の材料に動物が含まれている。その場合、森戸ほか（2017）とは異なり、静止画に加えて動画で撮影させることが有効な観察の方法と考えられた。そこで、本研究で実施した授業では、まず、児童にタブレット顕微鏡を使って水中の小さな生物の観察を行わせ、適時、静止画や動画を撮影させた。次に、タブレットPCを使って撮影した静止画や動画を見させ、話し合わせた。さらに、電子黒板を使って撮影した静止画や動画を見させ、話し合わせた。「電子黒板とタブレットPCの使用法、使用した機器」を4つの場面（場面A、場面B、場面C、場面D）に分けて表2に示す。

本研究の目的は、授業を受けた児童の意識をもとに授業（タブレット顕微鏡を使った観察、電子黒板を使った話し合い）の有効性について議論することである。なお、本稿でいう「タブレット顕微鏡を使った観察」とは、自分の学習班で行った観察（表2の場面A）だけでなく、他の学習班に行って観察したこと（表2の場面B・場面C）を含んでいる。

表2 電子黒板とタブレットPCの使用法、使用した機器

場面	使用法	使用した機器	
		電子黒板	タブレットPC
A	各学習班でタブレット顕微鏡を使って水中の小さな生物をそれぞれ観察させた。観察中、適時、タブレットPCで静止画や動画を撮影させた。また、必要であれば、各学習班内でタブレットPCに保存している静止画や動画を再生させ、確認させた。	—	●
B	各学習班で㊦「学習班に残って説明する係」と㊧「他の学習班に行き説明を聞く係」の2つの係に分けさせた。次に、㊧の児童を他の学習班に行かせ、㊦の児童に観察することができた生物について説明させた。このとき、㊦の児童は、タブレットPCに保存している静止画や動画を㊧の児童に見せながら説明している。	—	●
C	場面Bの活動を再度、実施させた。ただし、この2回目の活動では、場面Bで㊦の係をした児童には㊧の係をさせ、また、場面Bで㊧の係をした児童には㊦の係をさせた。	—	●
D	タブレットPCと電子黒板を有線ケーブルで接続し、タブレットPCに保存している静止画や動画を電子黒板を使って学級全体に見せながら説明させ、話し合わせた。	●	●

●：使用，—：未使用

## 2. 授業実践

研究対象の授業を以下に示す。授業は、2017年10月5日に山口大学教育学部附属山口小学校の5年A組で実践した。授業に参加したA組の児童は35名（男子：19名，女子：16名）であり、9つの学習班を編成した。授業では、電子黒板（一体型）1台、タブレットPC（Apple社のiPad mini）10台を用いた。タブレット顕微鏡は、教員用の実験台に1台、各学習班に1台準備した。使用した複式顕微鏡の接眼レンズの倍率は10倍、対物レンズの倍率は4倍、10倍、40倍の3つである。授業中、複式顕微鏡の倍率は、材料の大きさによって児童に選択させた。

以下、授業の展開について、表2の4つの場面（場面A、場面B、場面C、場面D）を含めて述べる。

授業の導入で、理科室の水槽で飼育しているメダカに餌を定期的に与えていることを紹介した。次に、本

時の学習課題「ビオトープのメダカは何を食べているのだろうか」を提示し、予想させた。学習課題に示されている「ビオトープ」は校内にあり、児童はビオトープの池にメダカが多数、生息していることを知っている。児童は、水草にかくれているび生物（小さな生物）、イトミミズ、アカムシ（ユスリカ類の幼虫）、また、目で見えないプランクトン（浮遊生物）などを食べていると予想した。小さなメダカや卵なども口に入る大きさなので食べると思っていた。なお、児童の言う「目で見えない」とは、すごく小さいという意味であり、授業中、児童は小さな生物を総称して「び生物」と表現していた。児童の言う「び生物」には肉眼でその存在が判別できる生物も含まれているため、本稿では以下、「小さな生物」と称する。

検証計画の立案で、児童は池の水を顕微鏡で観察すると小さな生物を見つけられると考えた。そこで、顕微鏡の使い方、また、タブレットPCの使い方を確認し、観察中、タブレットPCで静止画や動画を適時、撮影するように指示した。動きのあるものを記録する場合は、静止画よりも動画で記録する方が適していることを伝えた。なお、授業中、静止画については「写真」と表現した。

以下、表2に示した4つの場面（場面A、場面B、場面C、場面D）である。

表2の場面Aについて示す。タブレット顕微鏡を使わせ、各学習班で観察させた。複式顕微鏡の倍率は、児童が観察している材料の大きさによって選択するようにさせた。多くの場合、児童は複式顕微鏡の倍率を40倍（接眼レンズ：10倍，対物レンズ：4倍）と100倍（接眼レンズ：10倍，対物レンズ：10倍）で観察していた。なお、観察時、必要であれば、各学習班内でタブレットPCに保存している静止画や動画を再生して確認させた。プレパラートをつくっているようすを図1に示す。タブレット顕微鏡で観察をしているようすを図2、図3に示す。タブレットPCの画面の視野を調整しているようすを（拡大する前，拡大している途中，拡大した後）を図4～図6に示す。

表2の場面Bについて示す。各学習班で㊦「学習班に残って説明する係」と㊧「他の学習班に行って説明を聞く係」の2つの係に分けさせた。次に、㊧の児童を他の学習班に行かせ、㊦の児童に観察することができた生物について説明させた。このとき、㊦の児童は、タブレットPCに保存している静止画や動画を㊧の児童に見せながら説明している。説明を聞いた後、㊧の児童から㊦の児童に質問をさせ、㊦の児童と㊧の児童で話し合わせた。

表2の場面Cについて示す。場面Bの活動を再度、実施した。ただし、この2回目の活動では、場面Bで㊦の係をした児童は㊧の係をし、また、場面Bで㊧の係をした児童は㊦の係をするようにさせた。

場面Bと場面Cで同様の活動を繰り返し実施している理由は、すべての児童に㊦「学習班に残って説明する係」と㊧「他の学習班に行って説明を聞く係」の両方の経験をさせるためである。場面B、また、場面Cで他の学習班の児童に静止画や動画を見せ、説明しているようすを図7～図9に示す。

表2の場面Dについて示す。タブレットPCと電子黒板は、有線ケーブル（HDMIケーブルと変換ケーブル）で接続した。タブレットPCに保存している静止画や動画を電子黒板を使って学級全体に見せながら、観察することができた生物について児童に説明させた。ここで紹介された生物は、ミジンコ、プラナリア、アオミドロであった。電子黒板を使って学級全体に静止画や動画を見せ、説明しているようすを図10～図12に示す。この他、ボウフラ（カの幼虫）など、より多くの小さな生物を観察したことが発表された。この結果をもとに学級全体で話し合い、児童が導出した結論は「ビオトープの水には、たくさんのび生物がすんでいる」と「メダカはび生物を食べている」であった。なお、前述したように児童の言う「び生物」は小さな生物という意味である。授業の板書を図13に示す。

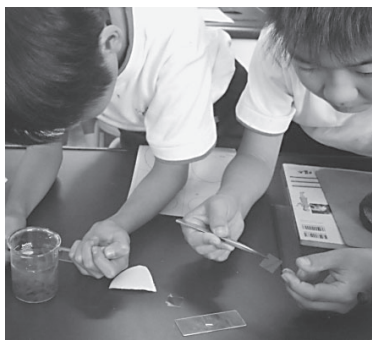


図1 プレパラートをつくっているようす



図2 タブレット顕微鏡で観察をしているようす



図3 タブレット顕微鏡で観察をしているようす



図4 タブレットPCの画面を拡大する前のようす



図5 タブレットPCの画面を拡大している途中のようす

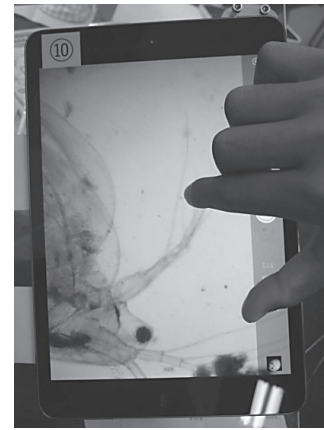


図6 タブレットPCの画面を拡大した後のようす



図7 他の学習班の児童に動画を見せ、説明しているようす



図8 他の学習班の児童に静止画を見せ、説明しているようす

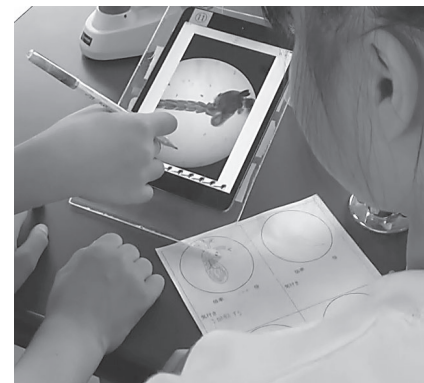


図9 他の学習班の児童に動画を見せ、説明しているようす



図10 電子黒板を使って学級全体に動画を見せ、説明しているようす

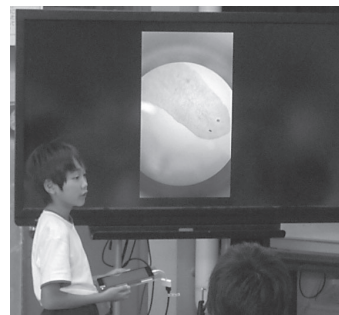


図11 電子黒板を使って学級全体に動画を見せ、説明しているようす

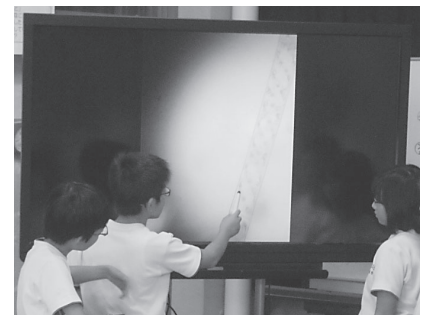


図12 電子黒板を使って学級全体に静止画を見せ、説明しているようす

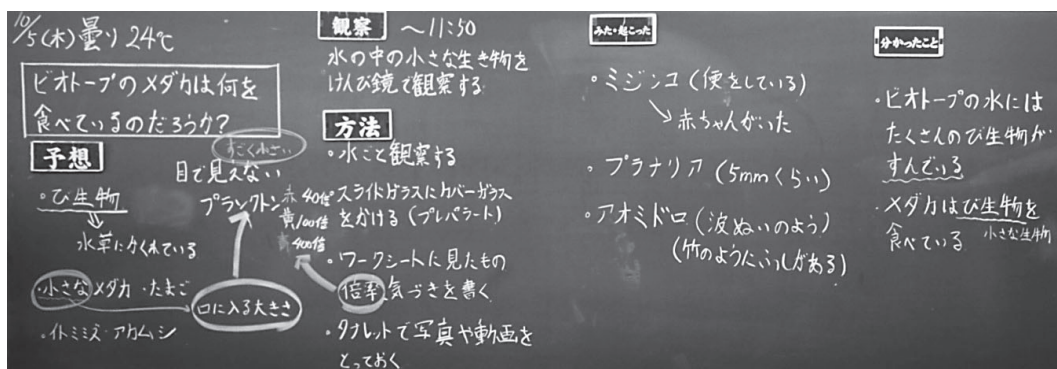


図13 授業の板書

### 3. 調査の方法

タブレット顕微鏡を使った観察、また、電子黒板を使った話し合いに対する児童の意識を明らかにする目的で質問紙を作成した。質問紙では問1～問4を設定した。質問紙の問1と問3は選択肢法による調査、問2と問4は記述法による調査である。問1では「けんぴ鏡にアイパッド（タブレットPC）を取り付けて観察をしました。自他のはんで観察をして、あなたが感じたことを教えてください。それぞれの質問こうもくにおいて、あてはまるものに○をつけてください」という指示を行い、表3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。問2では「問1でそのように答えた理由を教えてください。理由が書けるものについて書いてください」という指示を行い、表3（表4）の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。問3では「アイパッド（タブレットPC）でさつえいした写真や動画を電子黒板で見ながら話し合いました。電子黒板を見ながら話し合っ、あなたが感じたことを教えてください。それぞれの質問こうもくにおいて、あてはまるものに○をつけてください」という指示を行い、表5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。問4では「問3でそのように答えた理由を教えてください。理由が書けるものについて書いてください」という指示を行い、表5（表6）の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。この質問紙法による調査は、授業終了後に実施した。なお、この調査をする際、「問1に『自他のはんで観察して』とありますが、これは、自分の班で行った観察だけでなく、他の班に行って観察したことも含めて回答してください」ということです。」と口頭で補足説明を行った。つまり、問1と問2の調査対象の場面は表2の場面A～場面Cであり、問3と問4の調査対象の場面は表2の場面Dである。

### 4. 分析の方法

質問紙の問1と問3（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点とした。この得点を用いて平均値と標準偏差を算出し、天井効果の有無と床効果の有無を確認した。質問紙の問2と問4（記述法による調査）については、記述の内容を読み取り、児童がそのように感じた要因（児童の意識の背景）を見取ることができたもの（問2：タブレット顕微鏡を使って観察したことに起因する内容のもの、問4：電子黒板を使って話し合ったことに起因する内容のもの）を抽出した。類似の内容が複数抽出された場合には、1つの意見として集約し（一方の意見を省略し）、人数を集計した。また、1人の記述から複数の要因が抽出された場合には、それぞれ個別の意見として集計した。

### 5. 結果と考察

#### 5-1 タブレット顕微鏡を使った観察

質問紙の問1を分析した結果（平均値と標準偏差、天井効果の有無、床効果の有無）を表3に示す。すべての質問項目（質問項目①「観察しやすかった」、質問項目②「よく分かった」、質問項目③「おもしろかった」、質問項目④「勉強になった」）で天井効果がみられた。これらのことは、タブレット顕微鏡を使った観察に対する児童の意識が良好であったことを示している。

質問紙の問2について、前述した方法で記述を抽出し、人数を集計した。抽出し、集計した結果を表4に示す。なお、問2で記述があった児童は、問1で「とてもあてはまる」か「だいたいあてはまる」を選択していた。つまり、良好な意識の要因が、以下、抽出され、集計されているといえる。

質問項目①「観察しやすかった」について以下、考察する。

「ピントがあうから」という記述がみられた。この記述は、スライドガラスをずらしてもピントが合うことを意味しており、人の手で微調整をしなくてもよいことを示している。このようになるのは、タブレットPCのカメラに自動でピントをあわせる機能があるためである。つまり、「タブレットPCのカメラのピントが自動的にあうこと」が要因といえる。本稿では、以下、この要因について同様の解説は省略する。「画質が

よいから」という記述からは、「画像がきれいだったこと」が要因として読み取れる。「アイパッドの大きな画面で見ると生物が大きく見えたから」、「アイパッドを見ながら紙に観察したことを書けたから」、「のぞかなくていいから」という記述からは、「タブレットPCの画面で見たこと」が要因として読み取れる。上記の児童の記述は、一般的な顕微鏡の観察（接眼レンズに人の目を近づけて行う観察）とタブレットPCの画面を見る観察を比較して記述したものと考えられる。「かく大することができて、とても細かいところまで見ることができたから」という記述からは、「タブレットPCの画面を拡大できること（視野を調整できること）」が要因として読み取れる。図4～図6は、タブレットPCの画面の視野を調整しているようすである。「アイパッドで写真をとって何度も見ることができから」、「ビデオをとったら、ちょうどミジンコの泳ぎ方を見れたから」、「動画をとることで動きを何回も見ることができて観察しやすかった」という記述からは、「タブレットPCで静止画や動画を撮影できること」が要因として読み取れる。なお、この要因を言換すると「静止画や動画をタブレットPCに保存し、その静止画や動画を見ることができること」になる。本稿では、以下、この要因の換言は省略する。

質問項目②「よく分かった」について以下、考察する。

「体のこうぞうのこまかいところまで見えたから」、「び生物の体の形や中身などが見えたから」、「び生物の動きがよく分かったから」という記述からは、「よく見えたこと」が分かる。よく見えた要因の1つとして「タブレットPCの画面で見たこと」が考えられる。「ピントがすぐにあってよく見えたから」という記述からは、「タブレットPCのカメラのピントが自動的にあうこと」が要因として読み取れる。「かく大して見ることができたから」という記述からは、「タブレットPCの画面を拡大できること（視野を調整できること）」が要因として読み取れる。「写真や動画で見たいときにすぐに見ることができたから」という記述からは、「タブレットPCで静止画や動画を撮影できること」が要因として読み取れる。「他の班の見つけた生き物を見ることができたから」という記述からは、「他の学習班に行ってタブレット顕微鏡（タブレットPCの画面）で生物を観察したこと」が要因として読み取れる。「それぞれの班の人たちが説明してくれたから」という記述からは、「他の学習班に行ってタブレット顕微鏡（タブレットPCの画面）で生物を観察したこと」が要因として読み取れる。また、同時に「タブレットPCの画面を複数人で見て話し合ったこと」が要因として読み取れる。「画面を見ながら、先生が説明してくれたから」という記述からは、「教員の指導・支援」が要因として読み取れる。

質問項目③「おもしろかった」について以下、考察する。

「び生物の形やもようがよく見えたから」、「び生物の動きがよく見えたから」という記述からは、「よく見えたこと」が分かる。よく見えた要因の1つとして「タブレットPCの画面で見たこと」が考えられる。「写真や動画をとって、ほぞんして見ることができたから」という記述からは、「タブレットPCで静止画や動画を撮影できること」が要因として読み取れる。「いろいろなび生物を見たから」、「び生物の動きや体の形がそれぞれ違っていたから」、「動き方がいろいろあったから」という記述からは、「複数の生物を見たこと」が要因として読み取れる。児童は、場面Aでタブレット顕微鏡を使った観察を行い、さらに、場面Bもしくは場面Cで他の学習班に行ってタブレット顕微鏡（タブレットPCの画面）で生物を観察している。これらの活動を通して複数の生物を見ることができたものと考えられる。本稿では、以下、この要因について同様の解説は省略する。「他の班の写真を見ることができたから」という記述からは、「他の学習班に行ってタブレット顕微鏡（タブレットPCの画面）で生物を観察したこと」が要因として読み取れる。「『これは何?』と言いながら観察したから」という記述からは、「タブレットPCの画面を複数人で見て話し合ったこと」が要因として読み取れる。

質問項目④「勉強になった」について以下、考察する。

「よく見えたから」という記述からは、「よく見えたこと」が分かる。よく見えた要因の1つとして「タブレットPCの画面で見たこと」が考えられる。「アップ（ズーム）で見ることができたから」という記述からは、「タブレットPCの画面を拡大できること（視野を調整できること）」が要因として読み取れる。「いろいろなび生物を見たから」という記述からは、「複数の生物を見たこと」が要因として読み取れる。「『ここはしんぞう』と友だちが説明してくれたから」という記述からは、「タブレットPCの画面を複数人で見て話し合ったこと」が要因として読み取れる。「メダカが食べるものが分かったから」という記述からは、「理解できたこと」が要因として読み取れる。

表3 質問紙の間1を分析した結果

番号	質問項目	人数	平均値 (標準偏差)	天井 効果	床 効果
①	観察しやすかった	35	4.77 (0.43)	●	—
②	よく分かった	35	4.74 (0.56)	●	—
③	おもしろかった	35	5.00 (0.00)	●	—
④	勉強になった	35	4.91 (0.28)	●	—

min=1 max=5

●：効果あり —：効果なし

表4 質問紙の間2の記述内容を抽出し、集計した結果

番号	質問項目	記述内容	人数
①	観察しやすかった	ピントがあうから	4
		画質がよいから	1
		アイパッドの大きな画面で見ると生物が大きく見えたから	10
		アイパッドを見ながら紙に観察したことを書けたから	2
		のぞかなくていいから	2
		かく大することができて、とても細かいところまで見ることができたから	5
		アイパッドで写真をとって何度も見ることができるから	5
		ビデオをとったら、ちょうどミジンコの泳ぎ方を見れたから	4
		動画をとることで動きを何回も見ることができて観察しやすかった	1
②	よく分かった	体のこうぞうのこまかいところまで見えたから	4
		び生物の体の形や中身などが見えたから	4
		び生物の動きがよく分かったから	1
		ピントがすぐにあってよく見えたから	1
		かく大して見ることができたから	4
		写真や動画で見たいときにすぐに見ることができたから	3
		他の班の見つけた生き物を見ることができたから	2
		それぞれの班の人たちが説明してくれたから	1
		画面を見ながら、先生が説明してくれたから	1
③	おもしろかった	び生物の形やもようがよく見えたから	3
		び生物の動きがよく見えたから	3
		写真や動画をとって、ほぞんして見ることができたから	1
		いろいろなび生物を見たから	2
		び生物の動きや体の形がそれぞれ違っていたから	6
		動き方がいろいろあったから	3
		他の班の写真を見ることができたから	2
		『これは何?』と言いながら観察したから	1
		よく見えたから	1
④	勉強になった	アップ（ズーム）で見ることができたから	1
		いろいろなび生物を見たから	3
		『ここはしんぞう』と友だちが説明してくれたから	2
		メダカが食べるものが分かったから	3

## 5-2 電子黒板を使った話し合い

質問紙の間3を分析した結果（平均値と標準偏差，天井効果の有無，床効果の有無）を表5に示す。すべての質問項目（質問項目①「よく分かった」、質問項目②「よく考えた」、質問項目③「おもしろかった」、質問項目④「勉強になった」で天井効果がみられた。これらのことは、電子黒板を使った話し合いに対する児童の意識が良好であったことを示している。

質問紙の間4について、前述した方法で記述を抽出し、人数を集計した。抽出し、集計した結果を表6に

示す。なお、問4で記述があった児童は、問3で「とてもあてはまる」か「だいたいあてはまる」を選択していた。つまり、良好な意識の要因が、以下、抽出され、集計されているといえる。

質問項目①「よく分かった」について以下、考察する。

「見やすかったから」という記述からは、「よく見えたこと」が分かる。よく見えた要因の1つとして「電子黒板の画面で見たこと」が考えられる。「大きな画面で見たから」、「び生物が大きく見えたから」という記述からは、「電子黒板の画面で見たこと」が要因として読み取れる。「いろいろな班が見つけた生物を画ぞうで見ることができたから」、「見ていなかった生物があって、見ることができたから」という記述からは、「各学習班で撮影した生物を電子黒板で見たこと」が要因として読み取れる。「他の班が分かりやすく説明したから」、「写真を使って説明してくれたから、ようすがよく分かった」という記述からは、「電子黒板を使って学級全体で話し合ったこと」が要因として読み取れる。

質問項目②「よく考えた」について以下、考察する。

「メダカが食べるかを考えたから」、「どのような生物なのかを考えたから」、「なぜ、そんな形なのかを考えたから」、「どうしてこんな動きをするのかなと考えたから」という記述からは、「各学習班で撮影した生物を電子黒板で見たこと」が要因として読み取れる。ただし、見ただけでなく、話し合っている過程でよく考えるようになった可能性がある。その場合、「電子黒板を使って学級全体で話し合ったこと」が要因となる。「みんなの発表が分かりやすかったから」という記述からは、「電子黒板を使って学級全体で話し合ったこと」が要因として読み取れる。

質問項目③「おもしろかった」について以下、考察する。

「大きな画面で見ることができたから」、「び生物が大きく見えたから」、「よりくわしく見ることができたから」、「び生物の動きがよく分かったから」という記述からは、「電子黒板の画面で見たこと」が要因として読み取れる。「いろいろな生物が見えたから」という記述からは、「複数の生物を見たこと」が要因として読み取れる。場面Dにおいて複数の生物を見ることができたのは、各学習班で撮影した生物を電子黒板で見たためである。つまり、この要因は、ニュアンスに違いがあるが、「各学習班で撮影した生物を電子黒板で見たこと」という要因とほぼ同じ意味をもっているといえる。本稿では、以下、この要因について同様の解説は省略する。「他の班の生物を見ることができたから」、「私たちが見つけていない生物を見ることができたから」という記述からは「各学習班で撮影した生物を電子黒板で見たこと」が要因として読み取れる。「他の班の発表が聞けたから」、「みんなで話し合ったから」、「たくさん話し合いをしたから」という記述からは「電子黒板を使って学級全体で話し合ったこと」が要因として読み取れる。

質問項目④「勉強になった」について以下、考察する。

「動くようすがよく見えたから」という記述からは、「よく見えたこと」が分かる。よく見えた要因の1つとして「電子黒板の画面で見たこと」が考えられる。「大きい画面で見たから」、「大きく見えたので、び生物の体のつくりが分かったから」という記述からは、「電子黒板の画面で見たこと」が要因として読み取れる。「いろいろなび生物を見たから」という記述からは、「複数の生物を見たこと」が要因として読み取れる。「他の班が見つけたび生物を見たから」、「自分の班で見えていない生物を見たから」という記述からは、「各学習班で撮影した生物を電子黒板で見たこと」が要因として読み取れる。「みんなの説明を聞いて分かったから」、「画ぞうを見ながら、説明を聞けたから」、「いろいろ知っている友だちの話の聞けたから」、「発表している人が分かりやすく説明してくれたから」という記述からは、「電子黒板を使って学級全体で話し合ったこと」が要因として読み取れる。「メダカが食べる生き物が分かったから」という記述からは、「理解できたこと」が要因として読み取れる。

表5 質問紙の問3を分析した結果

番号	質問項目	人数	平均値 (標準偏差)	天井 効果	床 効果
①	よく分かった	35	4.74 (0.51)	●	—
②	よく考えた	34	4.38 (0.99)	●	—
③	おもしろかった	35	4.89 (0.32)	●	—
④	勉強になった	34	4.88 (0.33)	●	—

min=1 max=5

●：効果あり —：効果なし



表6 質問紙の問4の記述内容を抽出し、集計した結果

番号	質問項目	記述内容	人数
①	よく分かった	見やすかったから	3
		大きな画面で見たから	9
		び生物が大きく見えたから	2
		いろいろな班が見つけた生物を画ぞうで見ることができたから	2
		見ていなかった生物があつて、見ることができたから	2
		他の班が分かりやすく説明したから	4
		写真を使って説明してくれたから、ようすがよく分かった	3
②	よく考えた	メダカが食べるかを考えたから	2
		どのような生物なのかを考えたから	2
		なぜ、そんな形なのかを考えたから	2
		どうしてこんな動きをするのかなと考えたから	1
		みんなの発表が分かりやすかったから	1
③	おもしろかった	大きな画面で見ることができたから	2
		び生物が大きく見えたから	3
		よりくわしく見ることができたから	2
		び生物の動きがよく分かったから	1
		いろいろな生物が見えたから	5
		他の班の生物を見ることができたから	4
		私たちが見つけていない生物を見ることができたから	7
		他の班の発表が聞けたから	1
		みんなで話し合ったから	1
		たくさん話し合いをしたから	1
④	勉強になった	動くようすがよく見えたから	4
		大きい画面で見たから	1
		大きく見えたので、び生物の体のつくりが分かったから	7
		いろいろなび生物を見たから	7
		他の班が見つけたび生物を見たから	1
		自分の班で見ていない生物を見たから	3
		みんなの説明を聞いて分かったから	2
		画ぞうを見ながら、説明を聞けたから	1
		いろいろ知っている友だちの話を聞けたから	1
		発表している人が分かりやすく説明してくれたから	1
		メダカが食べる生き物が分かったから	3

## 6. まとめ

本研究では、第5学年「動物の誕生」の「イ 魚は、水中の小さな生物を食べ物にして生きていること」の授業で、児童にタブレット顕微鏡を使わせて観察をさせ、電子黒板を使わせて話し合わせた。授業を受けた児童の意識を調査し、分析した結果、タブレット顕微鏡を使った観察、また、電子黒板を使った話し合いについて明らかになったことを以下に示す。

まず、タブレット顕微鏡を使った観察についてである。タブレット顕微鏡を使った観察に対する児童の意識（「観察しやすかった」、「よく分かった」、「おもしろかった」、「勉強になった」）が良好であったことが明らかになった。「観察しやすかった」の要因として「タブレットPCのカメラのピントが自動的にあうこと」、「画像がきれいだったこと」、「タブレットPCの画面で見たこと」、「タブレットPCの画面を拡大できること（視野を調整できること）」、「タブレットPCで静止画や動画を撮影できること」が読み取れた。「よく分かった」の要因として「タブレットPCの画面で見たこと」、「タブレットPCのカメラのピントが自動的にあうこと」、「タブレットPCの画面を拡大できること（視野を調整できること）」、「タブレットPCで静止画や動画を撮影できること」、「他の学習班に行ってタブレット顕微鏡（タブレットPCの画面）」

で生物を観察したこと」、「タブレットPCの画面を複数人で見て話し合ったこと」、「教員の指導・支援」が読み取れた。「おもしろかった」の要因として「タブレットPCの画面で見たこと」、「タブレットPCで静止画や動画を撮影できること」、「複数の生物を見たこと」、「他の学習班に行ってタブレット顕微鏡（タブレットPCの画面）で生物を観察したこと」、「タブレットPCの画面を複数人で見て話し合ったこと」が読み取れた。「勉強になった」の要因として「タブレットPCの画面で見たこと」、「タブレットPCの画面を拡大できること（視野を調整できること）」、「複数の生物を見たこと」、「タブレットPCの画面を複数人で見て話し合ったこと」、「理解できたこと」が読み取れた。

次に、電子黒板を使った話し合いについてである。電子黒板を使った話し合いに対する児童の意識（「よく分かった」、「よく考えた」、「おもしろかった」、「勉強になった」）が良好であったことが明らかになった。「よく分かった」の要因として「電子黒板の画面で見たこと」、「各学習班で撮影した生物を電子黒板で見たこと」、「電子黒板を使って学級全体で生物について話し合ったこと」が読み取れた。「よく考えた」の要因として「各学習班で撮影した生物を電子黒板で見たこと」、「電子黒板を使って学級全体で話し合ったこと」が読み取れた。「おもしろかった」の要因として「電子黒板の画面で見たこと」、「複数の生物を見たこと」、「各学習班で撮影した生物を電子黒板で見たこと」、「電子黒板を使って学級全体で話し合ったこと」が読み取れた。「勉強になった」の要因として「電子黒板の画面で見たこと」、「複数の生物を見たこと」、「各学習班で撮影した生物を電子黒板で見たこと」、「電子黒板を使って学級全体で話し合ったこと」、「理解できたこと」が読み取れた。

## おわりに

本研究では、小学校の理科の第5学年「動物の誕生」の「イ 魚は、水中の小さな生物を食べ物にして生きていること」において、タブレット顕微鏡を使った観察、また、電子黒板を使った話し合いを導入した授業を実践した。授業を受けた児童の意識は良好であり、授業（タブレット顕微鏡を使った観察、電子黒板を使った話し合い）の有効性が示された。今後、他の単元の授業において、タブレット顕微鏡を使った観察、また、電子黒板を使った話し合いを導入し、授業実践を通して、その有効性を明らかにしていきたい。

## 付記

本研究にご協力いただきました千葉県立桜が丘特別支援学校教諭の茂原伸也氏に感謝の意を表します。本研究の一部は、第66回日本理科教育学会中国支部大会鳥取大会（2017年11月18日）で発表した。

この他、電子黒板とタブレットPCを使った実践研究として、藤井・森戸・郡司・佐伯（2016）がある。

## 文献

- 藤井大介・森戸幹・郡司浩史・佐伯英人（2016）：「ICTを使った理科の授業 - 小学校第4学年『金属、水、空気と温度』において -」、『山口大学教育学部 学部・附属教育実践研究紀要』, 第15号, pp. 19 - 28
- 茂原伸也（2016）：「生物学教育におけるICTを活用した顕微鏡観察」, 『平成27年度東レ理科教育賞受賞作品集第47回』, pp. 1-5
- 森戸幹・藤井大介・郡司浩史・佐伯英人（2017）：「ICTを使った理科の授業（その2） - 小学校第5学年『植物の発芽、成長、結実』において -」, 『山口大学教育学部 学部・附属教育実践研究紀要』, 第16号, pp. 143-152
- 森戸幹・舩木隆司・小松裕典・松田祥奈・佐伯英人（2018）：「ICTを使った理科の授業（その3） - 小学校第5学年『動物の誕生』において -」, 『山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要』, 第46号, pp. 59-68
- 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