

ICT を使った理科の授業（その6）

—小学校の第5学年「物の溶け方」において—

津守 成思^{*1}・加門 直斗^{*2}・岡村 吉永・佐伯 英人

Science Classes Using ICT (Part6):

A Case study of “Dissolution of substances” in the 5th grade of Elementary School

TSUMORI Narushi ^{*1}, KAMON Naoto ^{*2}, OKAMURA Yoshihisa, SAIKI Hideto

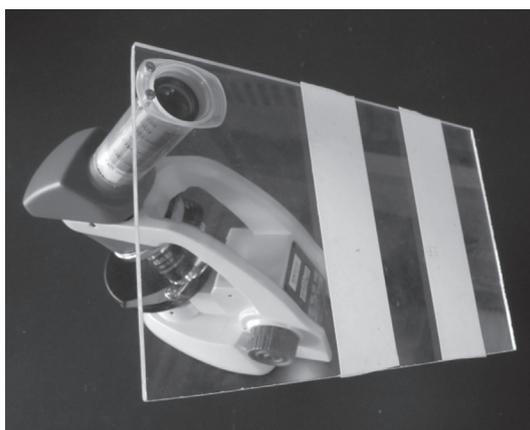
(Received JULY 31, 2024)

キーワード：複式顕微鏡、タブレット PC、小学校、第5学年、物の溶け方

はじめに

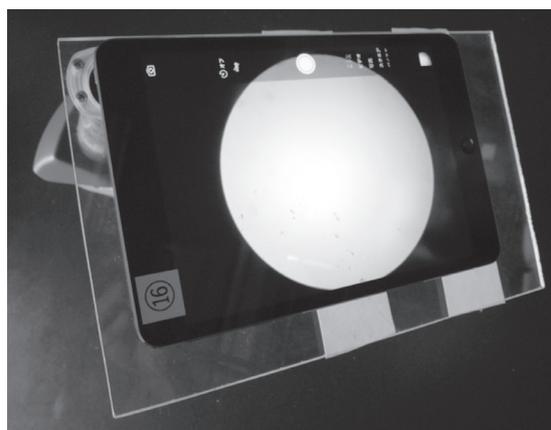
茂原 (2016a) において、アダプターを使ってスマートフォン、タブレット PC を複式顕微鏡に取り付けて観察させる方法が提案された。本稿では、複式顕微鏡を顕微鏡と称し、また、茂原 (2016a) が提案した「アダプターを使ってタブレット PC を取り付けた顕微鏡」をタブレット顕微鏡と称する。タブレット顕微鏡は「肢体不自由のある生徒が容易に顕微鏡観察を行い、その学習効果を高めるための方策」(p. 1) として考案されたものである (茂原, 2016a)。この他、実践報告として、茂原 (2016b)、茂原 (2018) がある。

一方、これまで山口大学教育学部附属山口小学校と山口大学教育学部附属山口中学校では、主に茂原 (2016a) に従ってアダプターを製作し、タブレット顕微鏡を使った観察を授業に導入し、実践研究を行ってきた。なお、山口大学教育学部附属山口小学校を山口小学校、山口大学教育学部附属山口中学校を山口中学校と以下に称する。図 1 は顕微鏡の鏡筒にアダプターを取り付けたようす、図 2 はアダプター上にタブレット PC を置いたようすである。山口小学校における実践研究として、森戸ほか (2017)、森戸ほか (2018)、森戸・山本・佐伯 (2018)、森戸・佐伯 (2019) がある。山口中学校における実践研究として小松ほか (2019) がある。



(森戸ほか, 2017)

図 1 顕微鏡の鏡筒にアダプターを取り付けたようす



(森戸ほか, 2017)

図 2 アダプター上にタブレット PC を置いたようす

* 1 山口大学教育学部附属山口小学校 * 2 広島県安芸郡坂町立横浜小学校

1. 研究の目的

1-1 タブレット顕微鏡について

前述したように山口小学校と山口中学校では、主に茂原（2016a）に従ってアダプターを製作した。アダプターは、透明のアクリル板にシリンジ（プラスチック製の注射筒を切断したもの）を取り付けたものである。茂原（2016a）では、アクリル板にシリンジを取り付ける方法として、接着剤を用いる方法が示されている。山口小学校と山口中学校の場合、アクリル板とシリンジの接着の強度を高めるために、接着剤だけでなく、ネジ止めを行った。

上記の方法で製作したアダプター上に両面テープを貼り、タブレット PC を置いて使用する。アダプター上に両面テープを貼るのは、アダプター上でタブレット PC を固定するためである。換言すると、タブレット PC は、両面テープによってアダプター上で一時的に固定されているといえる。両面テープでタブレット PC を固定しているため、観察後、タブレット PC をアダプターから容易に取り外すことができる。この点は、教材としての長所といえる。

しかし、アダプター上に貼られている両面テープは、長期間の使用に向かない。繰り返し使用していると、両面テープの粘着性が弱くなる。また、両面テープ自体も劣化する。つまり、1年後、製作したアダプターを同じように使用することは難しいということである。この点は、教材としての短所（改善点）といえる。

そこで、本研究では、3Dプリンターとレーザーカッターを用いてアダプターを製作した。なお、製作したアダプターでは、両面テープを用いない方法でタブレット PC をアダプター上に固定している。アダプターの製作と使用方法については「2. アダプターの製作と使い方」で後述する。

本研究では、3Dプリンターとレーザーカッターを用いて製作したアダプターを顕微鏡に取り付け、タブレット PC をアダプター上に固定し、タブレット顕微鏡とした。

1-2 実験の方法について

第5学年では「物の溶け方」を学習する。『小学校学習指導要領（平成29年告示）』では「(ウ)物が水に溶ける量は水の温度や量、溶ける物によって違うこと。また、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができること。」(p.102)と示されている（文部科学省，2018a）。

『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編』では「(ウ)（前略）溶けた物は水溶液の中に存在することから、水溶液の水を蒸発させると、溶けた物が出てくることなどを捉えるようにする。」(p.64)と示されている（文部科学省，2018b）。

2020年度版の学校図書の教科書『みんなと学ぶ 小学校理科6年』では「4 実験 水溶液にとけているミョウバンや食塩を取り出す」(p.154 - p.155)が示されている。「4 実験」では「① ろ過したミョウバンの水溶液をじょう発皿に少量取り、実験用ガスコンロで熱する。」(p.154)、「② ろ過したミョウバンの水溶液を氷水で冷やす。」(p.154)と示されている。また、「○ 食塩の水溶液も同じように調べる。」(p.154)と示されている（霜田・森本ほか，2023）。なお、2020年度版の学校図書の教科書『みんなと学ぶ 小学校理科6年』を『教科書』と以下に示す。

2018年2月2日（金）と2月3日（土）、第97回愛媛教育研究大会（幼稚園・小学校の部）が愛媛大学教育学部附属幼稚園と愛媛大学教育学部附属小学校で開催された。2月2日（金）の公開授業の1つに理科の授業「見えないけれど確かにある」（指導者：中野 豪教諭）があった。この授業で実践された実験の方法を表1に示す。この方法は『教科書』の「4 実験」に示されている方法とは異なる方法である。

表1 公開授業「見えないけれど確かにある」で実践された実験の方法

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">① 飽和水溶液に爪楊枝の尖った方の先端をつける（入れる）。② スライドガラスに①の爪楊枝を付け、ごく少量の飽和水溶液をスライドガラスに付着させる（カバーガラスで覆わない）。③ スライドガラス上の飽和水溶液を顕微鏡で観察する。 |
|--|

表1に示した方法で観察すると、結晶が析出するようす（過程）を観察することができる。これは、スライドガラス上の飽和水溶液より、水が自然蒸発（常温で気化）するためである。実験のこつ（ポイント）は、爪楊枝の尖った方の先端に、ごく少量の飽和水溶液を付け、スライドガラス上に付着させる（爪楊枝の尖っ

た方の先端をスライドガラス上に置いて引き、「一」の字を書く) ことである。この方法で観察すると、1分程度で結晶が析出し始め、5分程度で結晶の析出が終了する(自然蒸発が終了する)。ただし、スライドガラス上に付着させた飽和水溶液の量が多い場合、蒸発に時間がかかり、結晶が析出するまでの時間が長くなる。

1-3 研究の目的

本研究では、第5学年「物の溶け方」の授業において、表1で示した実験の方法の①と②を導入した。表1で示した実験の方法の③は、顕微鏡ではなく、タブレット顕微鏡(3Dプリンターとレーザーカッターを用いて製作したアダプターを取り付けたもの)を使わせて観察させた。また、電子黒板を用いて話し合わせた。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)に関する知見を得ることである。

2. アダプターの製作と使い方

本研究で製作したアダプターの構造を図3に示す。このアダプターの主な部品は「取り付けベース」、「取り付けツメ」、「鏡筒ホルダー」、「鏡筒スリーブ」である。この「2. アダプターの製作と使い方」では、上記に示した部品名を用いて記述する。

「取り付けベース」は、アクリル板(厚さ: 3mm)をレーザーカッター(FLUX, Beamobox)で加工し、製作した。「取り付けツメ」、「鏡筒ホルダー」、「鏡筒スリーブ」はFDM方式の3Dプリンター(Flashforg, Creator 3、使用フィラメント: 直径1.75mmのプラスチック)で製作した。

「取り付けベース」と「取り付けツメ」について以下に示す。「取り付けベース」のサイズは縦228mm、横162.5mmである。「取り付けベース」の4辺の中央部に「取り付けツメ」を設置する。「取り付けツメ」は、タブレットPCを「取り付けベース」の上で固定するための部品である。1つの「取り付けツメ」は、2つのタッピングビス(ナベ頭, 3.5×6mm)で「取り付けベース」にネジ止めしている。なお、「取り付けベース」の上で「取り付けツメ」を使って、タブレットPCの位置を調整できるようにしている(図4)。

タブレットPCを「取り付けベース」に取り付けたり、取り外したりする方法を以下に示す。タブレットPCを「取り付けベース」に取り付ける際には、4辺のいずれか一つの「取り付けツメ」を取り外し、そこからタブレットPCを「取り付けベース」に差し入れる。その後、先ほど取り外した「取り付けツメ」を取り付ける。一方、タブレットPCを「取り付けベース」から取り外す際には、4辺のいずれか一つの「取り付けツメ」を取り外し、そこからタブレットPCを「取り付けベース」から抜き出す。その後、先ほど取り外した「取り付けツメ」を取り付ける。つまり、タブレットPCの取り付け、また、取り外しが容易にできるということである。

「取り付けベース」と「鏡筒ホルダー」の接合について以下に示す。「取り付けベース」の右上に「鏡筒ホルダー」を接合する。この場所を「接合部」と称する(図5)。「接合部」は、換言すると、顕微鏡の接眼レンズとタブレットPCのカメラが向き合う部分といえる。「取り付けベース」の「接合部」に直径20mmの穴をあけ、接眼レンズとタブレットPCのカメラの間にアクリル板が無い状態にして、より鮮明な画像が得られるようにした。また、「取り付けベース」と「鏡筒ホルダー」は、3つのタッピングビス(サラ頭, 2.6×8mm)で接合している。「取り付けベース」において、3つのタッピングビスを取り付ける部分にはザグリを入れ(タッピングビスの上部が「取り付けベース」の上面より下になるようにして溝を作り)、ネジ止めして接合している。こうすると、タブレットPCを「取り付けベース」に密着させることができる。

「鏡筒ホルダー」と「鏡筒スリーブ」について以下に示す。「鏡筒ホルダー」には、側面に約2mm幅のスリットを設けてあり、M4の「締め付け調整ネジ」を付けている(図6)。この「締め付け調整ネジ」を締めることにより、「鏡筒ホルダー」を鏡筒に固定できる。「鏡筒ホルダー」を鏡筒の適切な位置に安定して固定するには「鏡筒スリーブ」が必要である。鏡筒の外径と接眼レンズの上部の外径を比較すると、鏡筒の外径よりも、接眼レンズの上部の外径が大きい。このため、鏡筒に「鏡筒ホルダー」をそのまま取り付けると、鏡筒と「鏡筒ホルダー」に隙間が生じ、「鏡筒ホルダー」が固定されにくくなり、安定しない。「鏡筒ホルダー」を鏡筒に安定して固定するには、鏡筒と「鏡筒ホルダー」に生じる隙間を埋める部品が必要になる。その部品が「鏡筒スリーブ」である。

「鏡筒ホルダー」を鏡筒に取り付ける際、タブレットPCの画面に画像が鮮明に映る位置で固定する必要がある。このことについて以下に示す。通常、顕微鏡を使って観察をする場合、接眼レンズに目を近づけ、目をアイポイントに置いて観察する。つまり、接眼レンズと目の間に一定の距離を保って観察している。本研究で使用した顕微鏡（山口小学校で使用している顕微鏡）を用いて観察をする場合、接眼レンズと目の距離を約15mmにするとよく見えるようになっている。このことは、タブレット顕微鏡で観察する場合も同様であり、接眼レンズとタブレットPCのカメラの距離を約15mmにする必要があることを示している。「鏡筒ホルダー」と「鏡筒スリーブ」を取り付ける手順を具体的に示す。まず、鏡筒に「鏡筒スリーブ」を巻いて取り付ける。次に、「鏡筒スリーブ」の上に「鏡筒ホルダー」を被せて取り付ける。さらに、タブレットPCの画面を見ながら、画像が鮮明に映る位置で「締め付け調整ネジ」を締めて固定する。こうすることで、接眼レンズとタブレットPCのカメラの距離は約15mmになる。

なお、「締め付け調整ネジ」を締めることにより、「取り付けベース」を任意の角度で固定することが可能である。このことは、「取り付けベース」に取り付けたタブレットPCを縦向き、あるいは、横向きというように、任意の角度で固定できることを示している。ただし、特に必要が無い場合、重力に逆らわずに取り付けることが望ましい。

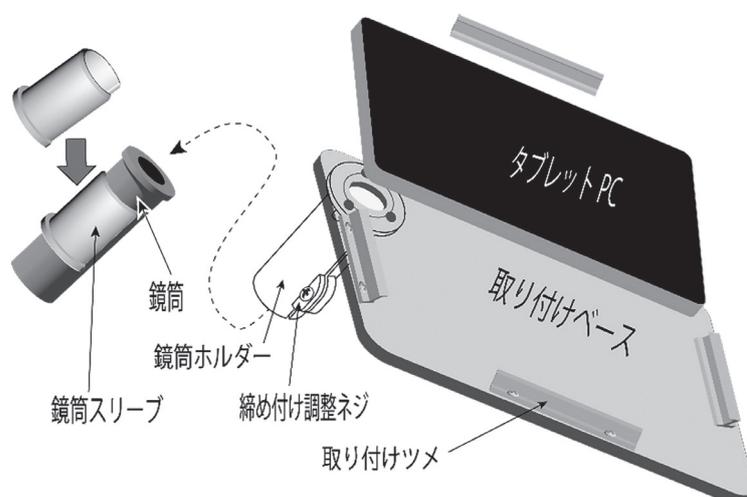


図3 アダプターの構造

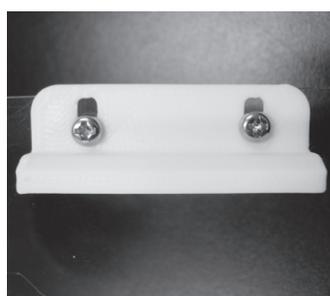


図4 「取り付けツメ」



図5 「接合部」



図6 「鏡筒ホルダー」

3. 授業実践

3-1 授業前の準備

授業前に、教員がミョウバンの水溶液と食塩の水溶液の飽和水溶液をつくった。2つの飽和水溶液（ミョウバンの水溶液、食塩の水溶液）を、それぞれ8つのビーカーに入れ、各学習班に配付できるように準備した。なお、授業中、ミョウバンの水溶液が入っているビーカー、食塩の水溶液が入っているビーカー、2本の爪楊枝、複数枚のスライドガラスを各学習班に配付できるように準備した。

授業前に、顕微鏡の鏡筒にアダプターを取り付け、そのアダプターにタブレットPCを取り付け、各学習

班で観察できる状態にした。図7は顕微鏡の鏡筒にアダプターを取り付けたようす、図8はアダプターにタブレット PC を取り付けたようすである。タブレット顕微鏡は各学習班に1台準備した。なお、アダプターに取り付けたタブレット PC は理科室用のものであり、Apple 社の iPad mini である。このタブレット PC (iPad mini) を本稿では、タブレット PC と称する。

山口小学校の児童には、入学時、1人1台のタブレット PC (Apple 社の iPad) を配付している。そのため、児童は1人1台のタブレット PC を使うことができる。このタブレット PC (iPad) を本稿では、児童用のタブレット PC と称する。

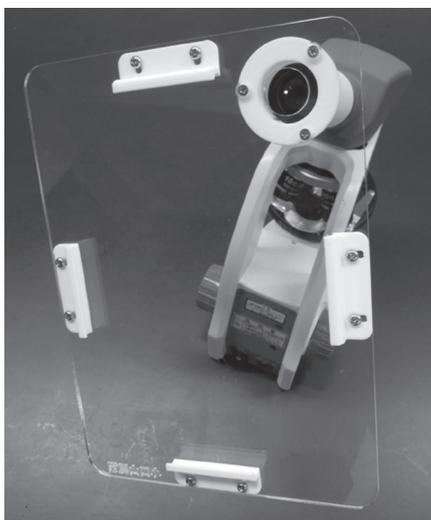


図7 顕微鏡の鏡筒にアダプターを取り付けたようす



図8 アダプターにタブレット PC を取り付けたようす

3-2 授業実践

授業は、2023年12月11日(月)に山口小学校の5年A組で2時間(45分×2)で行った。A組の児童数は34名(男子:15名,女子19名)である。授業に参加した児童数は34名であり、8つの学習班を編成した。この授業は『教科書』の「4 実験」(p.154 - p.155)の1つとして行った。「4 実験」では「水溶液にとけているミョウバンや食塩を取り出す」(p.154)と示されているが、この授業では学習課題を「水溶液にとけている食塩やミョウバンを取り出すことができるだろうか。」にした。

この2時間(45分×2)の授業の概要を、3つの場面(場面A, 場面B, 場面C)に分けて以下に示す。

場面Aでは、各学習班で実験(タブレット顕微鏡を使った観察)を行わせた。場面Bでは、一人ひとりに児童用のタブレット PC を使わせ、学習班ごとに発表用スライドを作成させた。場面Cでは、電子黒板を使わせて、各学習班に発表をさせ、学級全体で話し合わせた。

場面Aの「各学習班で実験(タブレット顕微鏡を使った観察)を行わせた」について以下に示す。

各学習班で、2つの飽和水溶液(食塩の水溶液, ミョウバンの水溶液)を用いて、表1で示した実験の方法の①と②を行わせ、タブレット顕微鏡を使った観察を行わせた。つまり、表1で示した実験の方法の③は「スライドガラス上の飽和水溶液をタブレット顕微鏡で観察する。」とした。観察の際には、タブレット PC のカメラ機能を使って、動画や静止画で撮影(録画)させた。また、複数枚のスライドガラスを使って、プレパラートを作らせ、試料ごとに(食塩の水溶液とミョウバンの水溶液ごとに)複数回、観察させた。タブレット顕微鏡を使って観察しているようすを図9~図13に示す。なお、図10と図11は食塩の水溶液を観察しているタブレット PC の画面であり、図12と図13はミョウバンの水溶液を観察しているタブレット PC の画面である。

場面Bの「学習班ごとにタブレット PC を使わせ、発表用スライドを作成させた」について以下に示す。

児童一人ひとりに児童用のタブレット PC を使わせ、学習班ごとに Google Jamboard で発表用スライドを作成させた。具体的には、発表用スライドに、タブレット顕微鏡を使って観察して、気付いたことや分かったことを書かせた。学習班内で話し合う際、適宜、タブレット PC で撮影(録画)した動画や静止画を見るようにさせた。また、タブレット PC で撮影(録画)した静止画については、必要に応じて、AirDrop の機能を使わせて、児童用のタブレット PC と共有させて(送信させて)、発表用スライドに貼らせた。発表用スライ

ドを作成しているようすを図 14 に示す。

場面Cの「電子黒板を使わせて、各学習班に発表をさせ、学級全体で話し合わせた」について以下に示す。

場面Bで各学習班が作成した発表用スライドを、電子黒板を使って提示させ、気付いたことや分かったことを発表させ、学級全体で話し合わせた。なお、児童用のタブレットPCと電子黒板はApple TVを用いて接続した。学級全体で話し合った結果、児童が導出した結論は「食塩の水溶液は、水を蒸発させると、食塩を取り出すことができる。」と「ミョウバンの水溶液は、水を蒸発させると、ミョウバンを取り出すことができる。」であった。学級全体で話し合っているようすを図 15～図 17 に示す。



図 9 タブレット顕微鏡を使って観察しているようす

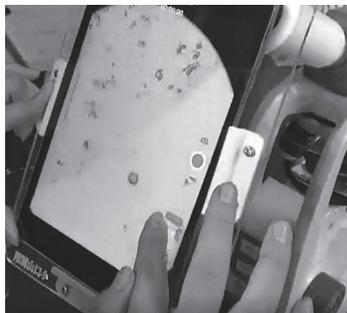


図 10 食塩の水溶液を観察しているようす



図 11 食塩の水溶液を観察しているようす

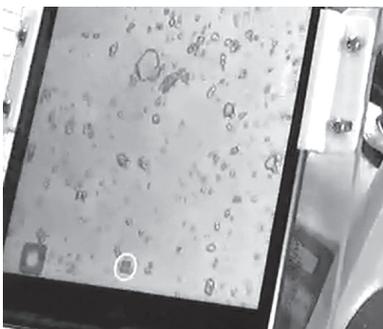


図 12 ミョウバンの水溶液を観察しているようす



図 13 ミョウバンの水溶液を観察しているようす



図 14 発表用スライドを作成しているようす



図 15 電子黒板を使って学級全体で話し合っているようす

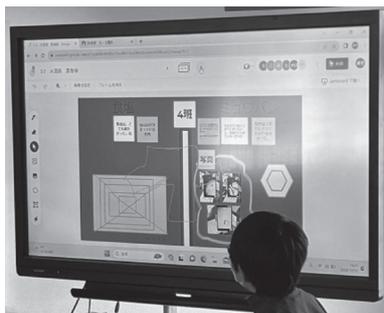


図 16 電子黒板を使って学級全体で話し合っているようす



図 17 電子黒板を使って学級全体で話し合っているようす

4. 調査方法と分析方法

4-1 調査方法

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は選択技法による調査、問2と問4は記述法による調査である。問1では「今日の授業ではタブレットけんび鏡を使って観察をしました。タブレットけんび鏡を使って観察をして、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。」という教示を行い、表2の質問項目①「観察しやすかつ

た」と質問項目②「よく分かった」について5件法（5. とてもあてはまる, 4. だいたいあてはまる, 3. どちらともいえない, 2. あまりあてはまらない, 1. 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。」という教示を行い、表2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「今日の授業では電子黒板を使って学級全体で話し合いをしました。電子黒板を使って学級全体で話し合いをして、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。」という教示を行い、表2の質問項目③「よく分かった」と質問項目④「よく考えた」について5件法（5. とてもあてはまる, 4. だいたいあてはまる, 3. どちらともいえない, 2. あまりあてはまらない, 1. 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。」という教示を行い、表2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。

4-2 分析方法

質問紙の問1と問3（選択技法による調査）については、5件法の「5. とてもあてはまる」を5点、「4. だいたいあてはまる」を4点、「3. どちらともいえない」を3点、「2. あまりあてはまらない」を2点、「1. 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。なお、1人の記述に異なる内容がみられた場合（1人の記述から複数の要因が抽出された場合）、原則、それぞれ個別の記述として扱った。また、類似の内容が複数抽出された場合、表記上ほぼ同じであれば1つの意見として集約し、一方の意見を省略した。

5. 結果と考察

5-1 選択技法による調査

有効回答者数は33名（男子：15名、女子18名）であった。問1と問3（選択技法による調査）を前述した方法で分析した結果（平均値と標準偏差、天井効果と床効果の有無）を表2に示す。

問1の質問項目①「観察しやすかった」と質問項目②「よく分かった」で天井効果がみられた。天井効果がみられることから、タブレット顕微鏡を使った観察について、児童の意識（「観察しやすかった」、「よく分かった」）は良好であったといえる。

問3の質問項目③「よく分かった」と質問項目④「よく考えた」で天井効果がみられた。天井効果がみられることから、電子黒板を使った話し合いについて、児童の意識（「よく分かった」、「よく考えた」）は良好であったといえる。

表2 問1と問3（選択技法による調査）を分析した結果

問い	質問項目		平均値 (標準偏差)	天井 効果	床 効果
	番号	内容			
問1	①	観察しやすかった	4.42 (0.75)	●	-
	②	よく分かった	4.73 (0.57)	●	-
問3	③	よく分かった	4.72 (0.52)	●	-
	④	よく考えた	4.75 (0.51)	●	-

min=1, max=5

●：あり, -：なし

5-2 記述法による調査

記述法による調査を前述した方法で分析した結果について以下に述べる。なお、下記に示した児童の選択技法による調査の回答は「5. とてもあてはまる」もしくは「4. だいたいあてはまる」であった。つまり、見出された主な要因（児童の意識の背景）はポジティブな意識の要因といえる。

問2はタブレット顕微鏡を使って観察したことに関する問いであり、問4は電子黒板を使って話し合ったことに関する問いである。

問2の質問項目①「観察しやすかった」について以下、考察する。

「ピントが合うから見やすかった。」「ピントを合わせるのが簡単だったから。」といった記述がみられた。このことから、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」を見取ることができる。上記の記述は、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。

「けんび鏡で見るより、よく見えたから。」といった記述がみられた。このことから「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。

「タブレットの画面で見れたから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「タブレットPCの画面で見たこと」を見取ることができる。

「大きい画面で見えたから。」「タブレットけんび鏡の方が、画面が大きいから。」「タブレットの画面が大きいから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「タブレットPCの画面で見たこと」を見取ることができる。なお、その背景に「画面の大きさ」があったことを見取ることができる。

「みんなで変化するようすを見れたから。」「みんなでリアルタイムで見れたから。」「タブレットでみんなと観察できたから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「タブレットPCの画面を複数人で見たこと」を見取ることができる。

「みんなで一齐に見て、いろいろな意見を聞くことができたから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「タブレットPCの画面を複数人で見て話し合ったこと」を見取ることができる。

「結晶をかく大できて、とても見やすかったから。」「アップで見えたから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「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）」を見取ることができる。上記の記述は、タブレットPCの画面上の2か所を指2本で触れて、ピンチアウトしたり（拡大したり）、ピンチインしたり（縮小したり）することで、画面を拡大・縮小できること（視野を調整できることを示している。

「タブレットけんび鏡で写真やビデオをとれたから。」「動画がとれたから。」「さつえいした写真や動画を見返すことができるから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「タブレットPCで静止画や動画を撮影できること」を見取ることができる。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」といえる。

「タブレットで写真がきれいにとれるから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「タブレットPCで静止画や動画を撮影できること」を見取ることができる。なお、その背景に「画質の良さ」があったことを見取ることができる。

「タブレットでさつえいしやすかったから。」という記述からは、「タブレットPCで静止画や動画を容易に撮影できること」が要因として読み取れる。なお、その背景に「操作の容易さ」があったことを見取ることができる。

問2の質問項目②「よく分かった」について以下、考察する。

「形が変わっていくところを見れたから。」「変化がよく見えたので分かりやすかった。」といった記述がみられた。このことから「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。

「顕微鏡よりも見やすいから。」「はっきりと正確に見れたから。」といった記述がみられた。このことから「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。

「タブレットなので見やすかった。」といった記述がみられた。このことから、要因として「タブレットPCの画面で見たこと」を見取ることができる。

「タブレットの大きい画面で見やすかったから、変化が分かりやすかった。」「タブレットで見ていたので、いつもよりも大きく見れたから。」「けんび鏡で見るより、より大きく見れたから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「タブレットPCの画面で見たこと」を見取ることができる。なお、その背景に「画面の大きさ」があったことを見取ることができる。

「すごく画質がよかったから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「タブレット PC の画面で見たこと」を見取ることができる。なお、その背景に「画質の良さ」があったことを見取ることができる。

「写真で保存することができたから。」「写真をもとにしたから。」「タブレットの動画でよく分かった。」「変化するようすを動画で見ることができたから。」「動画でとって後から見返すことができたから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「タブレット PC で静止画や動画を撮影できること」を見取ることができる。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」といえる。

「タブレットの画面をみんなで見れたから。」「みんなで見るることができたから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「タブレット PC の画面を複数人で見たこと」を見取ることができる。

「みんなで話し合いながら、観察したから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「タブレット PC の画面を複数人で見て話し合ったこと」を見取ることができる。

問4の質問項目③「よく分かった」について以下、考察する。

「電子黒板が大きくて分かりやすかった。」「大きい画面で見ることができたから。」「画面が大きいから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「電子黒板の画面で見たこと」を見取ることができる。なお、その背景に「画面の大きさ」があったことを見取ることができる。

「写真が上手にとれていて見やすかったから。」「他の班の写真を見ることができたから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「各学習班で撮影した静止画（結晶の写真）を電子黒板で見たこと」を見取ることができる。

「他の人の考えを共有できたから。」「みんなの意見が参考になったから。」「他の班の意見を聞くことができたから。」「他の班の考えを聞いて、より考えが深まったから。」「自分の班以外の意見を聞くことができたから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「学級全体で話し合ったこと」を見取ることができる。ここでは、電子黒板を使って話し合っているため、この要因を言換すると「電子黒板を使って学級全体で話し合ったこと」といえる。

「電子黒板の画面を使って話し合ったから。」「いろいろな班の人たちが電子黒板でたくさんのことを説明してくれたからとても分かりやすかった。」「電子黒板を使ってみんなで考えを共有することができたから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「電子黒板を使って学級全体で話し合ったこと」を見取ることができる。

「大きい画面でみんなの意見を共有できたから。」「電子黒板を使って大画面で話し合ったから。」「大画面でいっしょに話し合ったから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「電子黒板を使って学級全体で話し合ったこと」を見取ることができる。なお、その背景に「画面の大きさ」があったことを見取ることができる。

問4の質問項目④「よく考えた」について以下、考察する。

「写真を見ることができたから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「各学習班で撮影した静止画（結晶の写真）を電子黒板で見たこと」を見取ることができる。

「考えが共有できたから。」「いろいろな意見を知ることができたから。」「みんなが話すことで、とても深くなっていったから。」「みんなで意見を交換したから。」「他の班の考えを聞いて、より考えが深まったから。」「いろいろな視点から考えたみんなの意見が聞けたから。」「違う考えの意見があったから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「学級全体で話し合ったこと」を見取ることができる。ここでは、電子黒板を使って話し合っているため、この要因を言換すると「電子黒板を使って学級全体で話し合ったこと」といえる。

「画面を使って発表することができたから。」といった記述がみられた。このことから、要因として「電子黒板を使って学級全体で話し合ったこと」を見取ることができる。

6. まとめ

本研究では、授業（第5学年「物の溶け方」）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）に関する知見を得た。タブレット顕微鏡を使った観察について、児

童の意識（「観察しやすかった」、「よく分かった」）は良好であったといえる。また、電子黒板を使った話し合いについて、児童の意識（「よく分かった」、「よく考えた」）は良好であったといえる。さらに、児童の意識の要因のいくつかが明らかになった。

おわりに

今後、他の学年、他の単元においても、タブレット顕微鏡（3Dプリンターとレーザーカッターを用いて製作したアダプターを顕微鏡に取り付け、タブレットPCをアダプター上に固定した顕微鏡）を使って実践研究を行い、知見を得ていきたい。

謝辞

本研究にご協力いただきました千葉県立千葉盲学校教諭の茂原伸也氏、大洲市立大洲小学校教諭の中野豪氏に感謝の意を表します。

付記

本研究は、JSPS 科研費・基盤研究（C）（課題番号：20K03065，代表：岡村吉永）の助成を受けて実施したものである。

文献

- 小松裕典・松田祥奈・高村大輔・森戸幹・佐伯英人（2019）：「ICTを使った理科の授業（その5）- 中学校の第3学年「生物と環境」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48号, pp.123 - 131.
- 霜田光一・森本信也ほか44名（2023）『みんなと学ぶ 小学校理科6年』, 学校図書.
- 茂原伸也（2016a）：「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.
- 茂原伸也（2016b）：「肢体不自由のある生徒の「科学する心」の涵養～科学的に探究する「卒業研究」を目指して～」, <http://www.chuden-edu.or.jp/oubo/oubo2/kekka2016/pdf/main2016-01.pdf> (accessed 2024. 7. 31).
- 茂原伸也（2018）：「理科の指導を支え広げる教材・教具の工夫」, 『肢体不自由教育』, 第236号, pp.24 - 29.
- 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・船木隆司・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.
- 森戸幹・山本琴美・佐伯英人（2018）：「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 -」, 『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.189 - 198.
- 森戸幹・佐伯英人（2019）：「タブレット顕微鏡と電子黒板を使った理科の授業 - 小学校第5学年「動物の誕生」において -」, 『日本科学教育学会研究会研究報告』, 第33巻, 第6号, pp.17 - 22.
- 文部科学省（2018a）：『小学校学習指導要領（平成29年告示）』, 東洋館出版社.
- 文部科学省（2018b）：『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編』, 東洋館出版社.