

中学校理科授業において生物のスケッチをタブレット型端末に 描画する試みとその学習効果の検討

道下 佑哉*・山田 貴之**・谷 友和**

(令和5年1月31日受付；令和5年4月10日受理)

要 旨

本研究は、中学校理科の授業において、タブレットとスタイラスペンを用いたスケッチ活動が、紙と鉛筆を用いたスケッチの代替となるか検証することを目的とした。中学校第1学年の1学級36名を対象に、「いろいろな生物とその共通点」の学習において、4月下旬に植物のスケッチを、6月下旬に動物のスケッチを行う授業実践を行った。その際、紙にスケッチする群とタブレットにスケッチする群に分け、植物と動物のスケッチで群分けを反転させた。どちらのスケッチ後にもアンケート調査を実施した。対象者はタブレットの使用経験が浅く、タブレットへの描画経験がない者も多かった。

植物のスケッチ後の調査では、タブレット群の生徒は、細部の描写や点描に苦心する傾向が認められた。動物のスケッチ後の調査では、紙群とタブレット群との間で、スケッチに対する好感度に違いが見られなかった。植物のスケッチにおける描画力や表現技法を評価したところ、紙群とタブレット群の評価点は同じ水準にあった。一方、タブレット群では、スケールの記入や、手触り・匂い等の気付きに関する記述が不足しがちであった。タブレットとスタイラスペンを使ったスケッチの仕方を事前指導しておくことで、タブレットを画材に用いても、紙へのスケッチと同等の学習効果が得られると期待される。スケッチのデジタル画像を活用し、ICTによる深い学びに繋げることができれば、学習効果がさらに高まると考える。

KEY WORDS

ICT アンケート調査 Questionnaire Survey スケッチ Sketch スタイラスペン Stylus Pen タブレット Tablet

1 はじめに

文部科学省（2019）が打ち出した「GIGAスクール構想」により、昨今、全国の小・中学生に1人1台ずつICT端末が配付され、利活用されている⁽¹⁾。文部科学省（2020）の公表資料「理科の指導におけるICTの活用について」では、中学校・高等学校理科における野菜などの維管束の観察時に、ICT端末を用いて顕微鏡の対物レンズを通した写真の撮影を行ったり、マツの葉の気孔の汚れを観察し、気孔にちりが詰まっている様子を撮影してレポートに添付したりする例が紹介されている⁽²⁾。これらの観察像の記録は、ICT端末を使わない場合、紙へのスケッチで行われることが多い。

中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編（文部科学省 2018）では、「スケッチの仕方や観察記録の取り方などの技能を身に付けること」が明記されている⁽³⁾。スケッチは、理科における観察力と表現力の育成手段の一つであることから⁽⁴⁾、児童生徒は身近な生物のスケッチを通して、「理科の見方・考え方」（主に共通性・多様性の視点）を働かせて、いろいろな生物の共通点や相違点、生物を分類するための観点や基準を見いだしていくと考えられる。また、森本（2020）は、スケッチ活動において細部まで注意して描くことで、対象物への認識が深まることや、詳細な部分を記憶できるという効果を明らかにしている⁽⁵⁾。スケッチの学習効果を検証した研究は、この他にも数多く報告されている⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾。ICTの活用が推奨される中、紙と鉛筆を使ったスケッチには観察対象を写真で撮ることで得られない学習効果があると言える。

ICT端末の一つであるタブレット型端末（以下、タブレット）は、スタイラスペンを使用して画面上に自由に絵を描くことができる。理科の観察学習において、タブレット上にスケッチを描く活動を行う場合、紙に描く時と同等の学習効果を見込めるかは定かではない。そこで本研究は、中学校理科授業においてタブレットとスタイラスペンを用いたスケッチ活動が、紙と鉛筆を用いた通常のスケッチ活動の代替となり得るかを検証することに目的を置く。

*学校教育専攻学校教育深化コース・附属中学校（非常勤） **自然・生活教育学系

2 授業実践

国立大学法人附属中学校第1学年の1学級(36名)を対象に、理科第2分野「いろいろな生物とその共通点」の学習において、植物と動物のスケッチを紙とタブレットに描く授業実践を行った。2022年4月28日には、「生物の観察と分類の仕方」の小单元においてスケッチの描き方を指導した後、授業前に教師が野外で採取しておいたシソ科草本ヒメオドリコソウのスケッチ活動を行った。その際、学級の全生徒を①ケント紙に鉛筆またはシャープペンシルを使ってスケッチする群(以下、紙群)18名と、②タブレット(iPad, Apple社)上で動作する画像描画ソフトウェアにスタイラスペン(Apple Pencil, Apple社)を使ってスケッチする群(以下、タブレット群)18名に分けた。

同年6月29日には、「動物の分類」の小单元学習の終盤に無脊椎動物のスケッチ活動を行った。人数分の実物の動物を用意できなかったため、Google社が提供する生物の3D表示機能を利用し、拡張現実の3Dモデルをスケッチの対象とした。生徒は各自のタブレットを用いて、描きたい無脊椎動物の中からGoogle 3D表示に対応しているものを自由に選択した。結果として、カブトムシ、テントウムシ、バッタ、チョウ、トンボ、タコなど11種がスケッチの対象となった。タブレット群の生徒は、タブレットの二画面表示機能を使って、スケッチ画面と対象動物の3Dモデルを同時に表示させながらスケッチを行った。この日のスケッチでは、紙群とタブレット群の構成者を前回の植物のスケッチ時とは入れ替えて実施した。それにより、全生徒が植物と動物のどちらかをタブレット上にスケッチすることとなった。

3 アンケート調査

2022年4月～6月にかけて、上記の対象学級の全生徒(36名、うち欠席1名)に計3回のアンケート調査を実施した。各回ともGoogle Formsを用いて調査票を作成し、タブレット上で回答を求める形式とした。調査日程を図1に示す。4月25日には、タブレットの使用実態と好感度を明らかにする目的で、表1の4つの質問項目と選択肢からなる調査を行った。

4月28日には、ヒメオドリコソウのスケッチを行った授業の終わりに、「植物のスケッチに対する好感度」に関する7つの質問項目からなるアンケート調査を行った(表2)。全項目において、4件法(「とてもあてはまる」、「ややあてはまる」、「ややあてはまらない」、「まったくあてはまらない」)で回答を求めた。

6月29日には、無脊椎動物のスケッチを行った授業の終わりに、「動物のスケッチに対する好感度」と「紙とタブレットの選択」に関してそれぞれ7つと2つの質問項目からなるアンケート調査を行った(表3)。前者については、植物のスケッチ後に行った調査(表2)と同様の小項目とし、一部の文言を動物のスケッチに対応したものに入れ替えた。選択肢も同様に4件法とした。後者については、2種類の画材でのスケッチを終えた後の、画材の選好性とその理由を2択と自由記述で尋ねた。

なお、上述の「好感度」に関する7つの質問項目は、植物と動物いずれも「生物・自然への好感度」について調査した古澤ら(2013)を参考に作成した⁹⁾。その際、質問項目の内容や文章表現の妥当性については、生物学研究者1名、理科教育学研究者1名、生物学を専攻する大学院生1名で検討した。

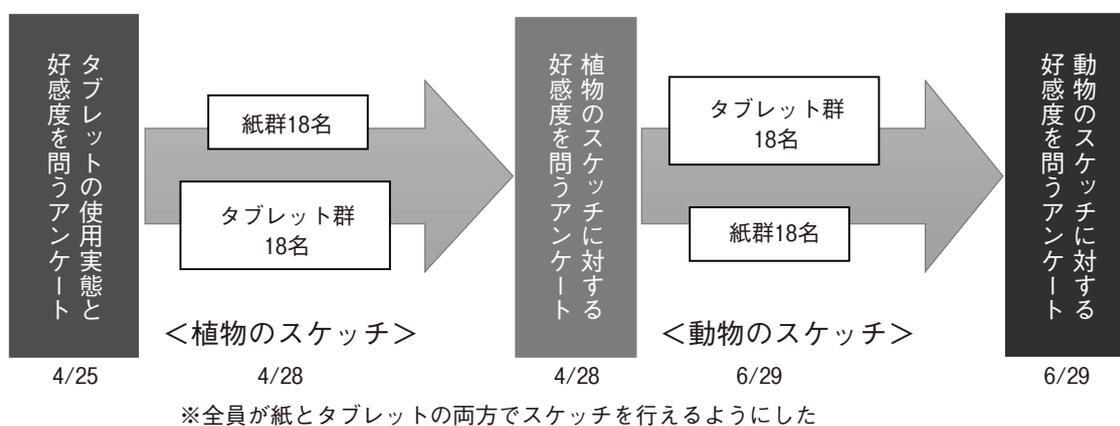


図1. 植物と動物のスケッチを行う授業実践とアンケート調査の流れ。

表1. タブレットの使用実態と好感度に関するアンケートの質問項目.

番号	質問項目 (選択肢)
1	あなたがタブレット (iPadを含む) を使い始めたのはいつですか? (「1年以上前」, 「1年以内」, 「6か月以内」, 「3か月以内」, 「今年の4月から」)
2	タブレットを使うのは好きですか? (「好き」, 「まあ好き」, 「あまり好きでない」, 「好きでない」)
3	タブレットを何に使っていますか? *複数回答可 (「写真撮影」, 「動画視聴」, 「絵を描く」, 「調べ物」, 「メール」, 「ゲーム」, 「授業以外で使用しない」, 「その他」)
4	タブレットで絵をかいたことはありますか? (「ある」, 「ない」)

表2. 植物のスケッチ後のアンケートの質問項目.

大項目	小項目 (選択肢)
植物のスケッチ に対する好感度	1. あなたは植物を観察することは好きですか?
	2. ヒメオドリコソウの花のスケッチは好きですか?
	3. ヒメオドリコソウの葉のスケッチは好きですか?
	4. ヒメオドリコソウの表面の模様や濃さを表すスケッチは好きですか? (1~4:「好き」, 「まあ好き」, 「あまり好きでない」, 「好きでない」)
	5. ヒメオドリコソウの花のスケッチは楽しかったですか?
	6. ヒメオドリコソウの葉のスケッチは楽しかったですか?
	7. ヒメオドリコソウの表面の模様や濃さを表すスケッチは楽しかったですか? (5~7:「楽しかった」, 「まあ楽しかった」, 「あまり楽しくなかった」, 「楽しくなかった」)

表3. 動物のスケッチ後のアンケートの質問項目.

大項目	小項目 (選択肢)
動物のスケッチ に対する好感度	1. あなたは動物を観察することは好きですか?
	2. その動物の頭や胸, 腹などの体のスケッチは好きですか?
	3. その動物の模様や色の濃さを表現するスケッチは好きですか?
	4. その動物の口や表面の毛などの細かい体のつくりのスケッチは好きですか? (1~4:「好き」, 「まあ好き」, 「あまり好きでない」, 「好きでない」)
	5. その動物の頭や胸, 腹などの体のスケッチは楽しかったですか?
	6. その動物の模様や色の濃さを表現するスケッチは楽しかったですか?
	7. その動物の口や表面の毛などの細かい体のつくりのスケッチは楽しかったですか? (5~7:「楽しかった」, 「まあ楽しかった」, 「あまり楽しくなかった」, 「楽しくなかった」)
紙とタブレット の選択	8. これからスケッチをするなら紙とタブレットのどちらを使いたいですか? (「紙」, 「タブレット」)
	9. その理由を教えてください。 (自由記述)

4 スケッチの評価方法

生徒が描いたヒメオドリコソウのスケッチについて表4のように観点を定め、評価を行った。観点の大項目は「観察対象の特徴に関する描画力」, 「描画における表現技法」, 「描画で表せない部分についての記述」の3つとし、それぞれ2または3つの小項目と、小項目毎の点数を設定した。小項目の設定にあたって、植物図鑑⁽¹⁰⁾と5社の中学校第1学年理科の教科書⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾、及び味岡(2021)を参考にした⁽¹⁶⁾。評価者は本稿の第一・第三著者、及び現職の中学校理科教師(大学院派遣中)の3名とした。評価者はすべてのスケッチに対して小項目毎に点数をつけた。動物のスケッチについては、描画対象を統一できなかったため、評価を行わなかった。

表 4. 植物のスケッチを評価する上での観点と点数.

観点		点数
大項目	小項目	
観察対象の特徴に関する描画力	1. 茎, 葉, 花の形を忠実に描画している.	0・1・2
	2. 茎の稜, 葉脈, 花の模様などを描画している.	0・1・2
	3. 茎, 葉, 花の表面の毛を密度や長さ注意到して描画している.	0・1・2
描画における表現技法	4. 1本の線ではっきり描いている.	0・1・2
	5. 点描で濃淡が表現されている.	0・1
描画で表せない部分についての記述	6. 全長や花などについてスケールを記述している.	0・1
	7. 茎, 葉, 花の色に関する情報を記述している.	0・1・2
	8. その他, 気付いたこと (表面の感触や匂いなど) を記述している.	0・1・2

5 分析方法

タブレットの使用実態と好感度に関するアンケート (表1) については, 各問についての回答分布を図示し, 回答の傾向を分析した。植物・動物のスケッチに対する好感度のアンケート (表2・3) については, 4件法のうち, 「とてもあてはまる」と「ややあてはまる」を肯定的回答とし, 「ややあてはまらない」と「まったくあてはまらない」を否定的回答に区分した。その上で質問1~7について, 紙群とタブレット群の間で, 肯定的回答と否定的回答の比率に違いが見られるかをFisherの正確確率検定 (両側検定) を用いて分析した。紙とタブレットの選択に関するアンケート (表3) については, 自由記述を列記して回答の傾向を分析した。

ヒメオドリコソウのスケッチの評価 (表4) については, 3人の評価者による採点結果を合わせ, 各小項目について紙群とタブレット群の間で評価点に違いが見られるかを, 等分散性を仮定しないWelchの*t*検定 (両側検定) を用いて分析した。

本研究では, 統計的有意水準を5%に設定し, 10%までを有意傾向が見られる範囲と定めた。統計分析においてはjs-STAR ver. 10⁽¹⁷⁾を使用した。

6 結果

6. 1 タブレットの使用実態と好感度に関する調査結果

タブレットの使用実態と好感度に対するアンケート調査の結果を図2に示す。タブレットを使い始めた時期 (質問1) については, 中学校入学後が大半を占め, 次いで入学前の1月以降が4名, 1年以上前が4名となった。対象学級の多くの生徒はタブレットの初心者であった。タブレットを使うのが好きか (質問2) に対しては, 好き・まあ好きと答えた生徒が95%以上を占め, 好感度が高いことが分かった。タブレットの用途 (質問3) については, 写真撮影が最も多く, 次いで動画視聴, 絵を描くが続いた。普段からタブレットで絵を描く生徒は13名おり, 学級人数の3割強であった。一方, 授業以外でタブレットを使わない生徒も9名いた。その他の用途については, 勉強, 音楽, 通話, メモ等であった。タブレットで絵を描いた経験 (質問4) については, 「ある」が22名, 「ない」が13名で, 経験を持つものの方が多かった。しかし, 質問3の回答からすると, 「ある」と答えた生徒の中には, 普段から描き慣れている者とそうでない者がいると考えられる。以上のように, 調査対象の生徒は総じてタブレットを使った経験が浅く, タブレットで絵を描いた経験がない生徒も多いという実態が明らかとなった。

6. 2 紙群とタブレット群におけるスケッチに対する好感度の比較

「植物のスケッチに対する好感度」の調査における分析結果を表5に示す。質問1~7のいずれについても, 紙群とタブレット群の間で肯定的/否定的の回答比率に有意差が見られなかった。有意傾向にまで広げると, 質問4の「ヒメオドリコソウの表面の模様や濃さを表すスケッチは好きですか?」のみが該当した ($p=0.08$)。タブレットを画材にすると, 生徒は植物の細かい部分の描写や濃さを表す点描がしにくいと感じる傾向が確認された。

次に, 「動物のスケッチに対する好感度」の調査における分析結果を表6に示す。質問1~7のいずれについても, 紙群とタブレット群の間で肯定的/否定的の回答比率に有意差や有意傾向が検出されたものはなかった。

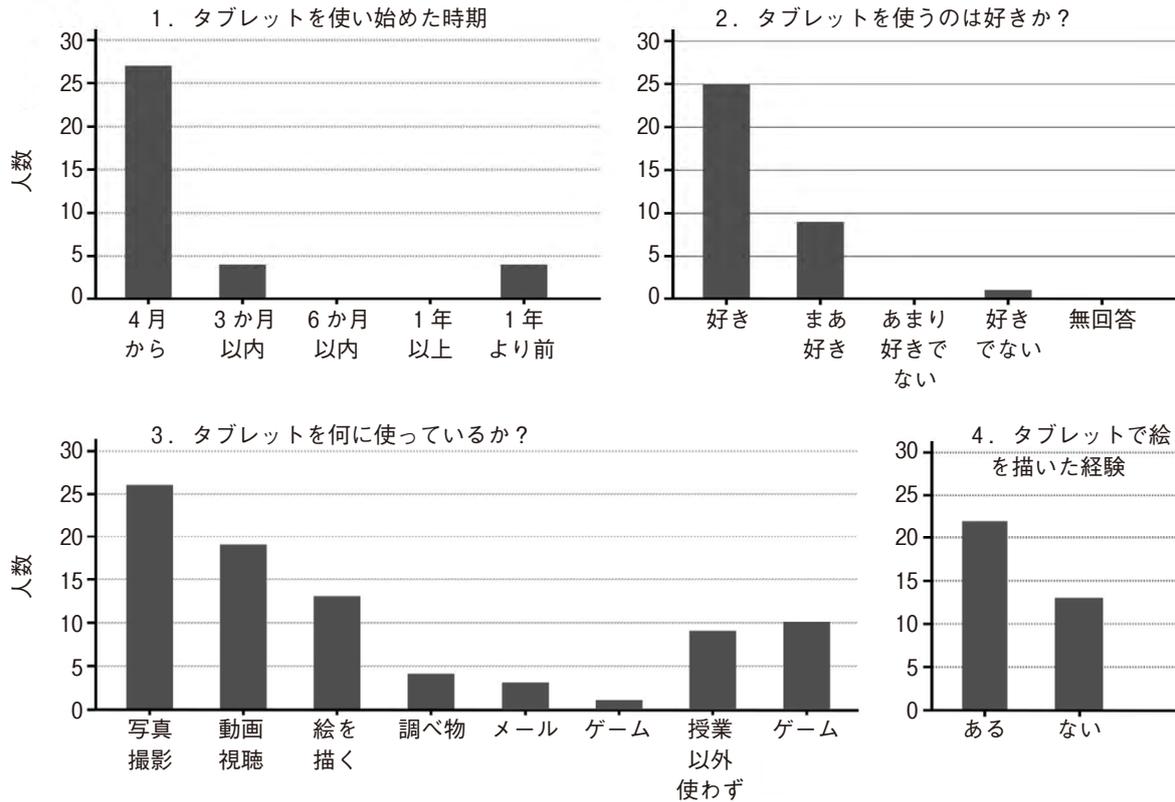


図2. タブレットの使用実態と好感度に対するアンケートの集計結果.

表5. 植物のスケッチ後のアンケートの分析結果.

大項目	質問番号	画材	肯定	否定	p値
植物のスケッチに対する好感度	1	紙	13	4	1.00 ^{n.s}
		タブレット	13	5	
	2	紙	13	4	0.71 ^{n.s}
		タブレット	12	6	
	3	紙	14	3	0.69 ^{n.s}
		タブレット	13	5	
	4	紙	14	3	0.08 [†]
	タブレット	9	9		
	5 [§]	紙	16	0	0.11 ^{n.s}
		タブレット	13	4	
	6	紙	14	3	1.00 ^{n.s}
		タブレット	14	4	
	7	紙	14	3	0.69 ^{n.s}
		タブレット	13	5	

§無回答者数：紙群1，タブレット群1

†0.05 < p < 0.10

表6. 動物のスケッチ後のアンケートの分析結果.

大項目	質問番号	画材	肯定	否定	p値
動物のスケッチに対する好感度	1	紙	15	2	1.00 ^{n.s}
		タブレット	15	3	
	2	紙	11	6	1.00 ^{n.s}
		タブレット	11	7	
	3 [§]	紙	13	4	0.72 ^{n.s}
		タブレット	12	5	
	4	紙	12	5	0.49 ^{n.s}
	タブレット	10	8		
	5	紙	15	2	1.00 ^{n.s}
		タブレット	15	3	
	6 [¶]	紙	14	3	1.00 ^{n.s}
		タブレット	14	2	
	7	紙	11	6	0.26 ^{n.s}
		タブレット	15	3	

§無回答者数：タブレット群1

¶無回答者数：タブレット群2

6. 3 紙とタブレットの選択

動物のスケッチ後のアンケートで、「これからスケッチをするなら紙とタブレット端末のどちらを使いたいですか？（質問8）」と問うたところ、紙が20名、タブレットが15名となり、前者の方が多かった。質問9で理由を聞いたところ、表7の記述が得られた。紙を選択した生徒のほとんどは、描きやすい、慣れていると感じていた。描きやすさの具体例として、毛など細部が描きやすいこと、描いたものを修正しやすいことが挙げられていた。また、「タブレットだとぶれる」、「線を綺麗につなげたり出来なかった」、「消すのがとっても大変」など、タブレットの描きにくさを挙げた回答もみられた。他方、タブレットを選択した生徒は、そのほとんどが描きやすい（消しやすい）と感

じていた。描きやすさの具体例として、ペンの太さや濃さ、種類を簡単に変更できること、失敗した部分を容易に削除できること、消した跡が全く残らないこと、細部を描く時にその部分を拡大できることが挙げられていた。また、タブレットの方が描いていて楽しいという意見もあった。

表7. 「これからスケッチをするなら紙とタブレットのどちらを使いたいですか?」の質問に対して、紙またはタブレットを選んだ理由(原文のまま)。

紙を選択した者(回答数20)	タブレットを選択した者(回答数15, 無回答1)
1. 自分に紙のほうがあっているから	1. 使いやすいから。使いになれているから描きやすい。
2. なれているから	2. 描きやすい
3. きれいに描けるから(タブレットだとぶれる)	3. タブレットの方が描きやすいし、楽しいから。
4. 紙の方がかきやすいから	4. 紙でかくと、たくさん消しゴムで消したりして、汚くなってしまうけどiPadなら、簡単に綺麗にかけるから
5. 細かいところがシャーペンとかで描きやすかった	5. 間違えたときにすぐ消せるから。
6. 紙の方が描きやすい	6. ペンの変更や、書いたものの削除が簡単だから
7. かみのほうがかきやすい	7. 消したあとが残らないから。
8. 描きやすいから	8. すぐに消したり、細かい所を拡大して描けたりして便利だから。
9. 描きやすいから	9. 消すのや書くのが楽だから
10. 描きやすいから	10. 線や点をスムーズにかけるから。
11. 描きやすい	11. 濃さなどが変えられる
12. やりやすいから。書きやすい	12. 描きやすいし紙とは違って薄っぺらくないからちゃんと描ける
13. 紙の方が使いやすいし、慣れているから	13. デジタルだからこそできる機能があるから(ペンの太さ、文字を入れ込むことができるなど)
14. 紙の方が細かく書けたから	14. やはり色を表しやすいから
15. 紙の方が毛など、細かいところが描きやすいから	
16. 紙だと自由に思い通りに描くことができるから。iPadだと線を綺麗につなげたり出来なかった。	
17. 紙の方が消すことや細かいところを書く時にとても描きやすかったから。	
18. タブレット端末は苦手なのと、消すのがとっても大変だからです。	
19. 個人の感想なんですけど、紙の方が、修正が早くできるからです。	
20. 見たり描いたりするのが結構好き	

6. 4 紙群とタブレット群におけるスケッチの評価結果

図3は、生徒が描いたヒメオドリコソウのスケッチの例である。全生徒が描いたヒメオドリコソウのスケッチを表4の観点に基づいて評価・分析したところ(表8)、「描画で表せない部分についての記述」の大項目のうち、「6. 全長や花などについてスケールを記述している」と「8. その他、気付いたこと(表面の感触や匂いなど)を記述している」の観点において、紙群の方がタブレット群よりも有意に評価点が高い結果となった($p < 0.05$)。他の観点において有意差や有意傾向は見られなかった。

7 考察

7. 1 タブレットへのスケッチが好感度を通じて学習意欲に及ぼす影響

タブレットの使用経験に関する調査結果から、調査対象の生徒の多くは、タブレットの使用にまだ慣れていなかったことが示された。このことを考慮に入れて考察を進めたい。

植物のスケッチ活動後に行ったアンケートでは、「植物のスケッチに対する好感度」に関する質問項目において、紙群とタブレット群の間に統計的な有意差は検出されなかった。このことは、タブレットの使用に不慣れた生徒が多い状況でも、タブレットを画材とすることに抵抗感や嫌悪感を示す生徒が少数であったことを示す。ただし、「4. ヒメオドリコソウの表面の模様や濃さを表すスケッチは好きですか?」の質問では、タブレット群において否定的回答が多いという有意傾向が見られた。

生物のスケッチにおいて、表面の模様や濃さを表すときには塗りつぶさず、点描で表現する。タブレット上での点描は、紙と鉛筆を用いた場合と力の加減が異なるため、タブレットの初心者には難しかったと考えられる。また、新

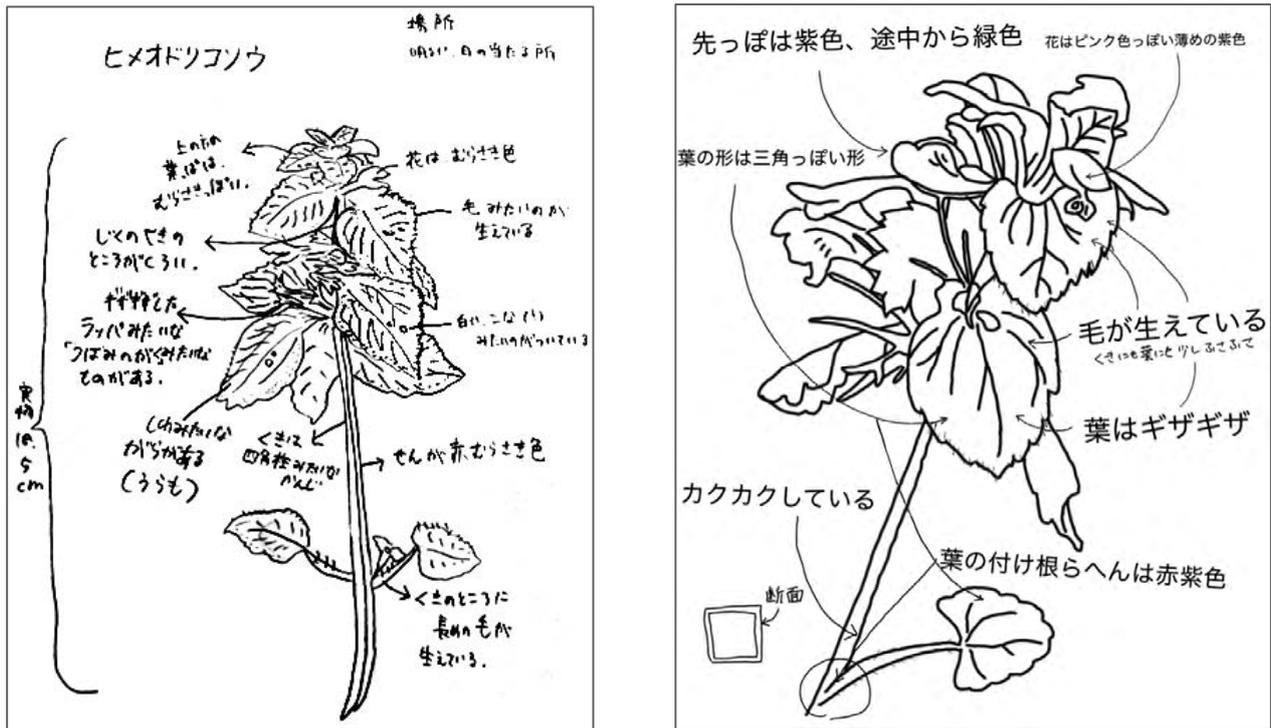


図3. 生徒が描いたヒメオドリコソウのスケッチの例. 左側は紙に鉛筆で描いたもの、右側はタブレットにスタイラスペンで描いたものを示す.

表8. 生徒が描いたヒメオドリコソウのスケッチに関する評価結果. 小項目毎, 画材毎に評価の平均点と標準偏差, 及びWelchのt検定による分析結果を示す.

評価の観点における大項目	小項目番号	画材	満点	平均点 (標準偏差)	p値
観察対象の特徴に関する描画力	1	紙	2	1.68 (0.59)	0.35 ^{n.s.}
	2	タブレット	2	1.47 (0.66)	
	3	紙	2	1.47 (0.67)	
描画における表現技法	4	紙	2	1.33 (0.62)	0.55 ^{n.s.}
	5	タブレット	2	1.18 (0.59)	
描画で表せない部分についての記述	6	紙	1	0.94 (0.55)	0.25 ^{n.s.}
	7	紙	1	0.12 (0.21)	
	8	紙	1	0.19 (0.38)	
描画で表せない部分についての記述	7	紙	2	0.82 (0.38)	0.02*
	8	紙	2	0.44 (0.50)	
描画で表せない部分についての記述	7	紙	2	1.65 (0.41)	0.40 ^{n.s.}
	8	紙	2	1.47 (0.74)	
描画で表せない部分についての記述	7	紙	2	1.85 (0.29)	0.02*
	8	紙	2	1.44 (0.60)	

* $p < 0.05$

品のiPadの画面を傷めるのではないかと考え、点描することに躊躇した生徒も少なからずいた。これらのことが、前述の有意傾向の原因だと考えられる。この結果を踏まえ、スケッチ活動に入る前に、タブレットとスタイラスペンを使った上手なスケッチの仕方について指導しておく必要があったと考えられる。そうした事前指導があれば、生徒に心理的な負担をかけることなく、タブレットを使っても紙に描くのと同等のスケッチに対する好感度をもたせることができると考える。

植物のスケッチから約2か月後の、動物のスケッチ後に行ったアンケートでは、「動物のスケッチに対する好感度」のすべての質問項目において、紙群とタブレット群の間に統計的な有意差や有意傾向は検出されなかった。おそらく、この2か月の間に、生徒がタブレットを使った描画表現に慣れたため、タブレットを使った点描を気にしなくなったと考えられる。なお、1回目と2回目のスケッチでは、紙群とタブレット群の構成者が入れ替わっており、植物のスケッチにおいてタブレット群だった生徒たちが、特に点描を苦手とした可能性も否めない。しかし、他のすべての質問項目に有意差がないことを踏まえると、紙群とタブレット群は同質性が高く、点描に関してのみ特性に偏りがあったとは考えにくい。

以上より、生徒がタブレットとスタイラスペンの使用に慣れると、どちらの画材を用いてもスケッチに対する生徒の好感度は、ほぼ変わらなくなることが示された。自然事象に関わる中学生の意識を調査した荒井ら(2008)の報告によると、「理科への好感度」は「自然・科学技術への知的好奇心」と共変動の関係にあり、「理科に対する自信」に直接的な影響を及ぼすとしている⁽¹⁸⁾。荒井ら(2008)の知見⁽¹⁸⁾を援用すると、スケッチへの好感度を高めることで理科の学習意欲が促進されるとともに、スケッチの仕方や観察記録の取り方などの技能に対する自信にもつながると考えられる。上記の結果に基づくと、タブレットにスケッチを描く場合は、紙に描く場合と同等の学習意欲や技能に対する自信の喚起につながることが期待される。

7. 2 タブレットへのスケッチが描画力・表現力を通じて学習効果に及ぼす影響

紙群とタブレット群間で、ヒメオドリコソウのスケッチにおける表現力等を評価したところ、「観察対象の特徴に関する描画力」と「描画における表現技法」の各観点の評価点には有意差が見られなかった(表8)。植物のスケッチ後のアンケートでは、タブレット群において、点描を使った表現に対する好感度が低い傾向が見られたが(表5)、スケッチを評価すると、「描画における表現技法」の小項目「5. 点描で濃淡が表現されている」の観点に関して、タブレット群は紙群と遜色のない水準であった。ただし、この観点の評価点自体は両群ともに低く、どちらの群の生徒も点描による表現を苦手としていた。

一方、「描画で表せない部分についての記述」のうち、「6. 全長や花などについてスケールを記述している」と「8. その他、気付いたこと(表面の感触や匂いなど)を記述している」の観点において、タブレット群の評価点が有意に低い結果となった。タブレット群の生徒は、慣れないスタイラスペンを使って絵を描くことに気を取られ、スケールや気付いたことを文字で記入することを失念した、あるいは時間がなくなったと見られる。前述のように、スケッチにおけるタブレットとスタイラスペンの使い方を事前指導しておくことで、この状況が改善できると考えられる。なお、現在、国のGIGAスクール構想(2019)により⁽¹⁾、小学校においてもタブレットを使用するようになっており、今後、中学校入学時におけるタブレットやスタイラスペンへの生徒の習熟度は、高まっていくことが予想される。

横井・尾崎(2005)はスケッチを行うことにより、観察の観点が増え、観察物の詳細な想起ができるようになると述べている⁽¹⁹⁾。また、森本(2020)はスケッチを行うことにより、観察物の細部まで注意するようになり、観察物への認識が深まるなど、スケッチは教育・学習効果が高いことを述べている⁽⁵⁾。本研究の上記の結果を踏まえると、教師が生徒の実態を把握し、タブレットの使用方法に関する支援を適宜行うことで、タブレットにスケッチを描く場合でも、紙へのスケッチと同等の学習効果が期待される。

7. 3 紙かタブレットかの選択とタブレット画材の可能性

動物のスケッチ後のアンケートにおける「紙とタブレットの選択」においては、両方の画材でのスケッチを経験した上で、紙を選択した生徒は全体の57%を占めた。スケッチは紙と鉛筆を使って描くもの^(例えは20)という既成概念に従えば、妥当な結果とも言えるが、逆に言うと、43%もの生徒がスケッチの画材としてタブレットを選択していた。これは、デジタルネイティブ世代⁽²¹⁾やZ世代⁽²²⁾の選択として注目に値する。

この質問でタブレットを選択した生徒の多くは、タブレットの方がスケッチを描きやすいと感じていた(表7)。「楽しい」、「デジタルだからこそできる機能がある」と評した生徒もいた。生徒が自由記述で指摘している通り、デジタル描画では消し跡が残ることがなく、ジェスチャー機能を使えば、細かい所を任意に拡大して描くことができる。そのため、生徒がさらにスタイラスペンを使い慣れていくと、さらに多くの生徒がタブレットでのスケッチを好意的に受け入れる可能性がある。

森本(2020)は、スケッチは教師が学習者の見方・考え方を認識する有効な手段であると述べている⁽⁵⁾。スケッチをタブレットで描く場合、生徒が描いたスケッチを学習支援アプリ等を通じて、教師との間や学級内で共有・管理することができる。教師にとっては、生徒の見方・考え方の変容を可視化したり、業務の効率化を図ることが容易にな

ると考えられる。また、生徒が描いたスケッチを基にして、生物の共通点や相違点に気付かせる授業を展開することなども可能となる。タブレットにスケッチすることで、ICTを活用した質の高い学びに繋げることができれば、紙にスケッチする場合よりも、高い学習効果が見込めると考える。

謝辞

本研究の実施にあたって、上越教育大学附属中学校の大崎貢、大瀧裕也の両氏、及び大学院学校教育深化コースの二瓶美生氏にご協力を頂いた。ここに謝意を表す。本研究の一部は、JSPS科研費（基盤研究C代表：谷友和、課題番号22K02981）の助成を受けた。

引用文献

- (1) 文部科学省 (2019) GIGAスクール構想の実現へ. https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-000003278_1.pdf (閲覧日 2023.01.25).
- (2) 文部科学省 (2020) 理科の指導におけるICTの活用について. https://www.mext.go.jp/content/20210616-mxt_jogai01-000010146_004.pdf (閲覧日 2023.01.25).
- (3) 文部科学省 (2018) 中学校学習指導要領解説理科編. 学校図書, 東京.
- (4) Nelson, T.O., Metzler, J. and Reed, D.A. (1974) Role of details in the long-term recognition of pictures and verbal descriptions. *Journal of Experimental Psychology*, 102: 184-186.
- (5) 森本弘一 (2020) スケッチの教育効果の研究. *奈良教育大学紀要*, 69(1): 133-138.
- (6) 田村直明・高野恒夫 (1984) 理科教育における観察・記録に関する実験的研究 I - アジサイとクリの葉を用いた観察・スケッチについて -. *日本理科教育学会研究紀要*, 25(2): 27-33.
- (7) 西川純・川上洋子 (1996) イメージ記憶に対するメモ及びスケッチの教育効果の比較研究 - アブラナの花の観察を事例にして -. *日本理科教育学会研究紀要*, 36(3): 37-43.
- (8) 西川純・古市恵 (1997) イメージ記憶及び言語記憶に対するメモ及びスケッチの教育効果の比較研究. *日本理科教育学会研究紀要*, 37(3): 15-23.
- (9) 古澤陽介・松原静郎・岩間淳子・稲田結美・谷友和・小林辰至 (2013) 「動物の体のつくりと働き」に関する総合的な理解に影響を及ぼす諸要因の因果モデル - 直接経験的及び間接経験的な観察・実験を起点として -. *理科教育学研究*, 54(1): 71-81.
- (10) 大橋広好・門田裕一・邑田仁・米倉浩司・木原浩 (2016) シソ科オドリコソウ属, 改訂新版日本の野生植物 5, pp.125-127, 平凡社, 東京.
- (11) 有馬朗人 他70名 (2020) 理科の世界 1. p.18, 大日本図書, 東京.
- (12) 梶田隆章 他134名 (2020) 新しい科学. pp.18-19, 東京書籍, 東京.
- (13) 室伏きみ子 他34名 (2020) 自然の探求 中学校理科 1. p.7, 教育出版, 東京.
- (14) 大矢禎一 他147名 (2020) 未来へ広がるサイエンス 1. p.7, 啓林館, 大阪.
- (15) 霜田光一 他32名 (2020) 中学校科学 I. p.25, 学校図書, 東京.
- (16) 味岡ゆい (2021) 大学生の描くスケッチから見る生物観察指導に関する研究. *中部大学現代教育学部紀要*, 13: 97-102.
- (17) 田中敏 (2022) js-STAR XR+ release 1.5.2j. <https://www.kisnet.or.jp/nappa/software/star/> (閲覧日 2023.01.25).
- (18) 荒井妙子・永益泰彦・小林辰至 (2008) 自然事象から変数を抽出する能力に影響を及ぼす諸要因の因果モデル. *理科教育学研究*, 49(2): 11-18.
- (19) 横井大輔・尾崎浩巳 (2005) 生物のスケッチが観察視点と記憶保持に及ぼす影響. *日本理科教育学会第55回全国大会発表要項*, p.295.
- (20) 盛口満 (2012) 生き物の描き方 自然観察の技法. 東京大学出版会, 東京.
- (21) 三村忠史・倉又俊夫・NHK「デジタルネイティブ」取材班 (2009) デジタルネイティブ 次代を変える若者たちの肖像. 生活人新書278, NHK出版, 東京.
- (22) 原田曜平 (2020) Z世代 若者はなぜインスタ・TikTokにハマるのか? 光文社新書, 光文社, 東京.

Learning effects from drawing biological sketches on tablet-type terminals in lower secondary school science classes

Yuya MICHISHITA* · Takayuki YAMADA** · Tomokazu TANI**

ABSTRACT

This study verified whether sketching activities using a tablet and a stylus pen were suitable substitutes for paper and pencil sketching in lower secondary school science classes. In late April, a science class for 36 students in the first lower secondary school grade was conducted in which they had to sketch plants, and in late June, a science class for sketching animals was conducted, both of which were classes in the 'Various creatures and their commonalities' unit. The post-sketch plant survey found that the students in the tablet group had struggled with detailing and dotting; however, in the post-sketch survey of the animals, there were no differences in the sketching between the paper and tablet groups. When the plant drawing skills and expressive techniques were evaluated, the scores for the paper and the tablet groups were the same. Therefore, the results indicated that teaching students to sketch using a tablet and a stylus pen has the same learning effects as sketching on paper.

KEY WORDS: Information and Communication Technology (ICT), Questionnaire Survey, Sketch, Stylus Pen, Tablet

* Specialized Subject Fields of Education & Middle School attached to Joetsu University of Education (adjunct)

** Natural and Living Science