

実験・観察場面におけるタブレット端末のカメラ機能活用による 学習効果の実践的検討

Practical Examination of the Learning Effect by Camera Function Usage of Tablet PC

森山 潤* 横山 新司** 世良 啓太***
MORIYAMA Jun YOKOYAMA Shinji SERA Keita

阪東 哲也*** 萩嶺 直孝****
BANDO Tetsuya HAGIMINE Naotaka

本研究の目的は、実験・観察場面におけるタブレット端末のカメラ機能活用の効果を実践的に検討することである。H県内の公立高校2年生115名を対象に、科目「化学基礎」において「酸・塩基」を内容とする実験・観察の授業を実践した。実践では、タブレット端末のカメラ機能を活用してまとめるグループ（以下、タブレット端末使用群）、実験結果をデバイスなしでまとめるグループ（以下、タブレット端末非使用群）の2条件で実施し、学習内容に対する知識理解の状況、実験に対する情意等を比較した。その結果、タブレット端末のカメラ機能活用は、実験前に予想や仮説を考える思考を抑制するものの、実験結果をまとめる思考を促進する効果のあることが示唆された。また、実践1.5ヶ月後に実施した遅延テスト得点の減衰を抑制し、知識理解の定着に一定の効果のあることが示唆された。

キーワード：タブレット端末、カメラ機能活用、ICT活用、実験・観察

1. はじめに

本研究の目的は、実験・観察場面においてタブレット端末のカメラ機能活用の効果を実践的に検討することである。

近年、授業で活用するICT機器の中でも、タブレット端末の活用が高い注目を集めている。「平成26年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果(概要)」によると、2014年度の学校現場におけるタブレット端末の導入台数が前年に比べ2倍以上であることが報告されており¹⁾、今後も急速な普及が見込まれている。タブレット端末は持ち運びが容易であり、インターネットに接続できる。また、視認性・操作性が高く、アプリケーションソフト（以下、アプリ）と組み合わせることで、様々な役割をこなすことができる。森山ら（2013）は、タブレット端末を授業で効果的に活用するための基本的モデルとして、「提示」、「共有」、「評価」の3つの方策を提案している²⁾。「提示」とは、「教員が児童・生徒に教材や学習内容をわかりやすく示す」場面での活用、「共有」とは、「一人ひとりの活動や考え、グループでのアイデアを教室全体に共有する」場面での活用、「評価」とは、学習活動の過程やその結果として産出される成果物を記録し、評価に活用する」場面での活用を指している。これらの基本モデルに共通していることとして、カメラ機能の活用が挙げられる。森山ら（2013）は、タブレット端末の授業活用に対する教員の意識について調査を行い、過半数の教員が写真・動画の撮影、再生といっ

たカメラ機能に興味を抱いていることを報告している³⁾。

一般に、ICTの特性を活かした授業をデザインするためには、個々のICT機器の使い方に焦点を当てるのではなく、ICTを含む学習環境の構築や学習指導過程の構成を十分に考慮することが求められる。タブレット端末のカメラ機能活用についても同様に、それを含む学習環境を構築した上で、学習指導過程における学習者の反応を多角的に捉え、その特性に応じた活用方法を検討していくことが重要であると考えられる。

このことについて筆者らは、既報において、カメラ機能活用の効果を学習者の反応から検討してきた。その結果、カメラ機能活用に対する学習者の反応として、「情意面の効果」、「相互作用に対する効果」、「探究プロセスに対する効果」が存在することを明らかにした。そして、これらの反応に基づき、カメラ機能活用の効果を評価するための分析フレームワークを作成した⁴⁾。また、前報では、作成した分析フレームワークを用いてカメラ機能を活用した実践を評価することで、撮影デバイスの違いによる効果の差異を検討した。その結果、タブレット端末はデジカメよりも撮影画像の取捨選択、発表時の時短効果や学習内容の振り返りやすさなどの点で有効であることを明らかにした⁵⁾。

しかし、これまでの検討では、タブレット端末のカメラ機能活用が、授業目標との関わりでどのような効果を発揮しうるのかについては十分な検討ができていない。例えば、タブレット端末のカメラ機能活用が学習者の知

*兵庫教育大学大学院教科教育実践開発専攻生活・健康・情報系教育コース，教育実践高度化専攻授業実践開発コース 教授

神奈川県立横浜旭陵高等学校 *兵庫教育大学大学院博士課程教科教育実践学専攻生活・健康系教育連合講座

****熊本県八代市立第六中学校

識理解を促しうるのか、といった問題は、学校現場において学力向上の観点から ICT 活用の在り方を方向づける重要な検討課題になると考えられる。

そこで、本研究では、タブレット端末のカメラ機能活用の効果について、授業目標との関連性に焦点を当てて、実践的に検討することにした。具体的には、高校生を対象に、理科の実験・観察場面においてタブレット端末を用いてまとめるグループ（以下、タブレット端末使用群）、実験結果をデバイスなしでまとめるグループ（以下、タブレット端末非使用群）の2条件による授業実践を行い、学習内容に対する知識理解の状況、授業に対する情意の形成に及ぼす影響を比較することとした。

2. 方法

2.1 実践対象

H県内の公立高等学校普通科2学年115名（男子39名、女子76名）を対象とした。うち、男子26名、女子50名、計76名をタブレット端末使用群、男子13名、女子26名、計39名をタブレット端末非使用群とした。

2.2 実践内容

実践の内容は、科目「化学基礎」の実験「酸・塩基」とし、50分授業2単位時間を配当した。授業の目標は、「身近な食品類や試薬の酸・塩基の度合いを理解すること」とした。授業は理科の実験室で実施し、4～5名を1組のグループとして取り組ませた。本実践の展開計画を図1に示す。第1時では開始から15分間を導入、その後の30分間の展開を実験、終末の5分間をまとめとした。

タブレット端末使用群

第1時	導入	本時の目標提示 事前テスト
	展開	実験方法の説明 ※実験結果をプリントに記入するように指示 ※タブレット端末の使用方の説明 実験結果を実験プリントに記入
	まとめ	実験結果のまとめ 事後調査用紙の記入
第2時	導入	本時の目標提示 実験結果の整理
	展開	※撮影した写真をアプリを用いてアノテーション 各班の代表が実験結果の発表 実験結果をまとめる
	まとめ	事後テスト 事後調査用紙の記入 実験プリントと事後調査用紙の回収

導入では、本実験の目標を提示し、酸・塩基についての復習を行った。また、タブレット端末使用群では、タブレット端末の使用方を説明した。展開では、身近な食品類、試薬の酸性・塩基性の強さ（pH）を測定する実験を行った。1グループ5種類の食品類や試薬を測定させそのうち、3種類は全グループ共通、2種類は各グループで異なるものとした。酸や塩基の強さを判断するために、pHの値によって色調が大きく変化する紫キャベツの指示薬を用いた。この指示薬は強い塩基性ならば色が黄色や緑に変化し、強い酸性ならば色が赤色に変化する性質がある。pHの値を知るために、あらかじめ作成したpH1からpH13までの計13種類の色を準備した。これと実験で色調が変化したものと比較し、おおよそのpHを測定することとした。終末のまとめの場面では、実験結果を実験プリントにまとめるように指示した。実験の様子を図2に示す。第2時では開始から5分を導入、その後の35分を実験結果の整理・発表、終末の10分をまとめとした。導入では、前時の実験の復習をした。授業の展開では、前時の実験結果を発表するためのグループ活動の時間とした。この時、タブレット端末使用群では前報で用いた Educreations (educreations, Inc 社製) を用いて撮影した画像にアノテーションを行わせた。発表方法は、タブレット端末使用群では、タブレット端末を液晶TVに直接接続し、アノテーションした撮影画像をミラーリングして実験結果を説明させた。タブレット端末非使用群では、実際に測定した実物を用いて実験結果を説明させた。この時、発表グループ以外のグループは、発表グループの実験結果を聞いてまとめるように指示した。

タブレット端末非使用群

第1時	導入	本時の目標提示 事前テスト
	展開	実験方法の説明 ※実験結果をプリントに記入するよう指示 実験結果を実験プリントに記入
	まとめ	実験結果のまとめ
第2時	導入	本時の目標提示 実験結果の整理
	展開	各班の代表が実験結果の発表 実験結果をまとめる
	まとめ	事後テスト 事後調査用紙の記入 実験プリントと事後調査用紙の回収

図1 授業の展開



図2 実験の様子

(左：タブレット端末使用群、右：タブレット端末非使用群)

終末のまとめの場面では、自分のグループと他のグループの実験結果をそれぞれ比較し整理する時間とした。グループ活動の様子を図3に、発表の様子を図4に、タブレット端末使用群が発表に使用した写真の例を図5にそれぞれ示す。

2.3 調査内容

まず、群間の等質性を確認するために、事前調査として「理科の実験は好きですか？」を実施した。また、タブレット端末使用の効果を授業目標に照らして把握するために、実験内容に関するアチーブメントテストを実施した。具体的には、実験に使用した器具の名称、pHの概念、食品類や試薬の酸・塩基の度合いである。作成した同一のテストを事前・事後・遅延の計3回実施した。事前テストでは、第1時の導入場面で実施した。事後テストは、第2時の授業終了後に実施した。遅延テストは、

本実践実施日から夏期休業を経た1.5ヶ月後に実施した。実際に使用したテスト用紙を図6に示す。

加えて、授業に対する意識やカメラ機能活用に対する反応を把握するために、事後調査を実施した。事後調査では、①実験の成功感1項目、②実験時の思考内容5項目、③タブレット端末のカメラ機能活用に対する内省14項目の計20項目を準備した。項目を以下に列挙する。

①実験の成功感1項目

1)「今回の実験は、失敗せず、うまくできましたか」

②実験時の思考内容5項目

2)「今回の実験は楽しかったですか」

3)「今回の実験では、自分なりに「仮説や予想」を立てて取り組むことができましたか」

4)「今回の実験では、実験の結果を自分なりに「注意深く観察」することができましたか」

5)「今回の実験では、実験の結果を整理し、自分なり



図3 グループ活動の様子
(左：タブレット端末使用群，右：タブレット端末非使用群)



図4 発表の様子
(左：タブレット端末使用群，右：タブレット端末非使用群)

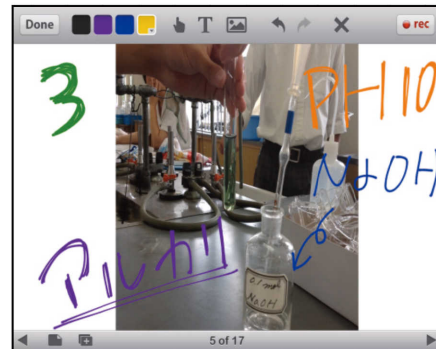
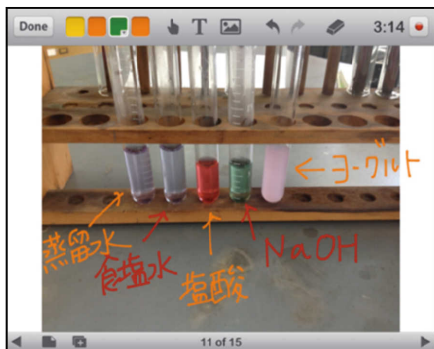




図5 タブレット端末使用群が発表に使用した写真

酸性・塩基性

年 組 番 氏 名 _____

問題1 次の実験器具の名称を記入せよ。


(1)  (2) 

() ()

問題2 次のpH値は酸性、中性、塩基性のどれに該当するか。
酸性ならA、中性ならB、塩基性(アルカリ性)ならCで答えよ。

(1) pH=2.0 () (2) pH=5.5 () (3) pH=7.0 ()
(4) pH=10.0 () (5) pH=13.0 ()

問題3 次の色の変化はある指示薬の変色域を示している。



赤 桃 紫 緑 黄

(1) この指示薬は何か。 ()
(2) 強酸性のとき、この指示薬は何色に変化するか。()
(3) 強塩基性(強アルカリ性)のとき、この指示薬は何色に変化するか。
()

問題4 次の物質は、酸性・中性・塩基性(アルカリ性)のどれか。
酸性ならA、中性ならB、塩基性(アルカリ性)ならCで答えよ。

・蒸留水	()	・梅干	()
・お茶(蒸留水で抽出)	()	・お酢	()
・レモン汁	()	・卵白	()
・唾液	()	・食塩水	()
・砂糖水	()	・炭酸水(サイダー)	()
・石鹸水	()	・水酸化ナトリウム	()
・アンモニア	()	・スポーツドリンク	()
・塩酸	()	・オレンジ	()
・卵黄	()	・ヨーグルト	()
・コーラ	()	・こんにゃく	()

図6 事前・事後・遅延テスト

- に「まとめる」ことができましたか」
- 6) 「今回の実験では、実験の結果を整理から分かったことを自分なりに「考察」することができましたか」
- ③タブレット端末使用に対する内省14項目(既報で作成した分析フレームワークに基づく項目)
- 7) 「実験で写真(又は動画)を撮る時、作業や操作は楽しかったですか」
- 8) 「実験で写真(又は動画)を撮ることで、実験に対して意欲的に取り組みましたか」
- 9) 「実験結果を表す良い写真(又は動画)が撮れたことに、満足感を感じましたか」
- 10) 「実験結果を写真(又は動画)に残すことで、実験をやり遂げたという達成感を感じましたか」
- 11) 「実験で写真(又は動画)を撮る時、グループ内での会話が増えましたか」
- 12) 「実験で写真(又は動画)を撮る時、グループ内での役割分担や協力ができましたか」
- 13) 「実験で撮った写真(又は動画)を使って、実験結果を分かりやすく説明(又は発表)できましたか」
- 14) 「実験結果の写真(または動画)を使った他のグルー

- プの説明(又は発表)はわかりやすかったですか」
- 15) 「実験で、どのような場面を写真(又は動画)に残すことが重要か、考えることができましたか」
- 16) 「適切な写真(又は動画)が撮れるように考えながら、実験結果を注意深く観察することができましたか」
- 17) 「実験で写真(又は動画)を撮ることで、実験結果を視覚的に確認することができましたか」
- 18) 「実験で写真(又は動画)を撮ることで、条件による実験結果の違いを比較することができましたか」
- 19) 「実験結果を写真(又は動画)に撮ったことで、実験を学んだことをあとで思い出すのに役立つと思いましたか」
- 20) 「実験結果を写真(又は動画)に撮ったことで、実験内容の印象が強くなり、忘れにくいと思いましたか」

タブレット端末使用群は、事後調査を2回に分けて実施した。上記の各項目のうち、実験内容に関する①、③の1), 7), 8), 11), 12), 15), 16), 17), 18)の計9項目を第1時のまとめの場面で、実験結果のまとめと

発表に関する②, ③の2), 3), 4), 5), 6), 9), 10), 13), 14), 19), 20) の計11項目を第2時のまとめの場面でそれぞれ実施した。タブレット端末非使用群では, ②の計5項目を第2時のまとめの場面で実施した。

回答は①, ③に関しては「とてもあてはまる」から「あてはまらない」の8件法とした。②に関しては, 「とてもあてはまる」, 「少しあてはまる」, 「あまりあてはまらない」, 「あてはまらない」の4件法とした。

2.4 分析の手続き

分析ではまず, 事前調査項目「理科の実験は好きですか」では, 「とても好き」, 「まあまあ好き」, 「少し嫌い」, 「嫌い」の回答を順次4~1点に得点化し, タブレット端末使用群とタブレット端末非使用群の間に平均値に差異がないかどうかを確認した。次に, 知識理解の状況を把握するアチーブメントテストでは, 1問の配点を1点とし, 計30問30点に得点化した。その上で群別に得点の平均値を求め, 事前・事後・遅延テストのそれぞれの段階において群間の差を比較した。実験に対する内省を把握する事後調査では, 「とてもあてはまる」, 「少しあてはまる」, 「あまりあてはまらない」, 「あてはまらない」の4件法による回答では順次4~1点に得点化, 「とてもあてはまる」から「まったくあてはまらない」までの8件法による回答では, 順次8~1点に得点化した。こうした得点化した各項目の平均値を群間で比較した。

3. 結果及び考察

3.1 実践対象者の状況

実践対象者の状況を把握するために, 事前調査に対する回答を集計した。その結果を表1に示す。全体の傾向として「理科の実験は好きですか」に対する回答の平均値は2.69 (SD: 0.84)となり, 中位点である2.50を上回った。また, この項目においてはいずれも, 群間に有意な差は見られなかった(タブレット端末使用群2.71, タブレット端末非使用群2.66, ns)このことから, 実践対象者は, 理科に対する好嫌意識に有意な差はなく, 両群共に, 実験に対しては肯定的な意識を形成している実態が把握された。

3.2 実験・観察時の思考内容に対する内省の比較

実践後に実施した事後調査のうち, 実験・観察時の思考内容に対する内省を把握する項目の平均値を集計した(表2)。その結果, 全体の平均値は「今回の実験は楽しかったですか」(平均値: 3.63, SD: 0.59, 以下, 数値のみを示す), 「今回の実験では, 自分なりに「仮説や予想」を立てて取り組むことができましたか」(2.76, 0.71), 「今回の実験では, 実験の結果を自分なりに「注意深く観察」することができましたか」(3.03, 0.62), 「今回の実験では, 実験の結果を整理し, 自分なりに「まとめる」ことができましたか」(3.06, 0.67), 「今回の実験では, 実験の結果からわかったことを自分なりに「考察」することができましたか」(2.95, 0.70)となり, いずれも中位点である2.50を上回った。

群間で平均値を比較したところ, 「今回の実験は楽しかったですか」(タブレット端末使用群3.65, タブレット端末非使用群3.59, ns), 「今回の実験では, 実験の結果を自分なりに「注意深く観察」することができましたか」(タブレット端末使用群3.00, タブレット端末非使用群3.09, ns), 「今回の実験では, 実験の結果を整理し, 自分なりに「まとめる」ことができましたか」(タブレット端末使用群2.99, タブレット端末非使用群2.88, ns)についてはいずれも群間で有意な差は見られなかった。しかし, 「今回の実験では, 実験の結果を整理し, 自分なりに「まとめる」ことができましたか」では, タブレット端末使用群の方がタブレット端末非使用群よりも平均値が高かった(タブレット端末使用群3.16, タブレット端末非使用群2.85, $p<.05$)。一方, 「今回の実験では, 自分なりに「仮説や予想」を立てて取り組むことができましたか」では, タブレット端末非使用群の方がタブレット端末使用群よりも平均値が高かった(タブレット端末使用群2.66, タブレット端末非使用群2.94, $p<.05$)。

これらのことから, 実験・観察場面においてタブレット端末のカメラ機能を活用した場合, 生徒の内省に差異が生じることが示唆された。具体的には, タブレット端末のカメラ機能を使用することは, 実験の結果をまとめる思考を促進する効果があることが示唆された。これは, 実験結果を写真で確かめながら, アノテーションを行ったことによる効果ではないかと考えられる。しかし, その反面, タブレット端末のカメラ機能を活用することは, 実験前に予想や仮説を考える思考を阻害する可能性

表1 理科に対する好嫌意識

	全体(n=115)		タブレット端末使用群(n=76)		タブレット端末非使用群(n=39)		群間の差
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	
理科の実験は好きですか	2.69	0.84	2.71	0.80	2.66	0.90	t(113)=0.30, ns

表2 実験・観察時の思考内容に対する内省の比較

	全体(n=115)		タブレット端末使用群(n=76)		タブレット端末非使用群(n=39)		群間の差
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	
今回の実験は楽しかったですか	3.63	0.59	3.65	0.65	3.59	0.47	t(110.0)w=0.57
今回の実験では, 実験の結果を自分なりに「仮説や予想」を立てて取り組むことができましたか	2.76	0.71	2.66	0.74	2.94	0.60	t(113)=2.04 *
今回の実験では, 実験の結果を自分なりに「注意深く観察」することができましたか	3.03	0.62	3.00	0.66	3.09	0.53	t(113)=0.74
今回の実験では, 実験の結果を整理し, 自分なりに「まとめる」ことができましたか	3.06	0.67	3.16	0.68	2.85	0.61	t(113)=2.39 *
今回の実験では, 実験の結果からわかったことを自分なりに「考察」することができましたか	2.95	0.70	2.99	0.73	2.88	0.64	t(113)=0.80

* $p<.05$ w: ウェルチのt検定法

のあることも示唆された。これは、実験結果を後で写真で見ることができるという安心感から、実験結果に対する予想や仮説をあらかじめ深く考えなくなってしまうためではないかと考えられる。

3.3 実験・観察による知識理解の形成状況の比較

次に、実験・観察による知識理解の形成状況を比較するためにアチーブメントテストの得点を比較した(表3)。その結果、事前テストの全体の平均値は17.83 (SD: 3.37) となり、群間で有意な差は見られなかった(タブレット端末使用群17.91, デジカメ使用群17.68, ns)。第2時の授業終了後に実施した事後テストでは、全体の平均値は22.04 (SD: 3.32) となり、群間で有意な差は見られなかった(タブレット端末使用群22.07, デジカメ使用群22.00, ns)。しかし、夏期休業を経た1.5ヶ月後に実施した遅延テストでは、タブレット端末使用群の平均が20.55であったのに対して、タブレット端末非使用群の平均が18.82に減衰し、群間に有意な差が生じた ($p < .05$)。

これらのことから、実験・観察場面においてタブレット端末のカメラ機能を活用することは、使用しない場合と比べて、一定期間後の知識理解の減衰を抑制し、定着を促す効果のあることが示唆された。

3.4 タブレット端末のカメラ機能活用に対する内省の効果

タブレット端末使用群においてのみ実施したカメラ機能活用時の内省について集計した(表4)。まず、分析フレームワークの中位カテゴリ別に平均値を求めたところ、「情意面の効果」では平均値6.90 (SD: 1.11), 「相互作用に対する効果」では平均値6.86 (SD: 0.90), 「探究プロセスに対する効果」では平均値7.13 (SD: 0.71) となり、いずれも中位点4.50を大きく上回る肯定的な反応が得られた。項目別にみると、「実験で写真(又は動画)を撮る時、作業や操作は楽しかったですか」では平均値7.46 (SD: 1.18), 「実験で写真(又は動画)を撮ることで、実験結果を視覚的に確認することができましたか」では平均値7.44 (SD: 0.99) となり、相対的に高い結果となった(表5)。

次に、タブレット端末のカメラ機能活用が学習効果に及ぼす影響を把握するために、分析フレームワークに基づく項目を説明変数とする重回帰分析を行った。その際、基準変数には、前節において知識定着効果の認められた遅延テスト、情意面の効果を把握するための「実験の楽しさ」の2項目を用いた。その結果、いずれの重回帰分析においても有意な重相関係数が得られた ($R=0.54 \sim 0.74$, 表6, 表7)。遅延テストに対しては「実験で、どのような場面を写真(又は動画)に残すことが重要か、考えることができましたか」から有意な影響力が見られた。また、「実験の楽しさ」に対しては「実験で写真(又は動画)を撮る時、作業や操作は楽しかったですか」、「実験結果を表す良い写真(又は動画)が撮れたことに、

表3 事前・事後・遅延テストの差異

	全体(n=115)		タブレット端末使用群(n=76)		タブレット端末非使用群(n=39)		群間の差
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	
事前テスト	17.83	3.37	17.91	3.33	17.68	3.48	t(113)=0.35
事後テスト	22.04	3.32	22.07	3.01	22.00	3.89	t(113)=0.11
遅延テスト	19.96	3.75	20.55	3.58	18.82	3.84	t(113)=2.39 *

* $p < .05$

表4 カメラ機能活用時における中位カテゴリ別

	平均	SD
情意面の効果	6.90	1.11
相互作用に対する効果	6.86	0.90
探究プロセスに対する効果	7.13	0.71

n=76, 8件法

表5 カメラ機能活用時における項目別の内省

	平均	SD
[情意面の効果]		
実験で写真(又は動画)を撮る時に、作業や操作は楽しかったですか	7.46	1.18
実験で写真(又は動画)を撮ることで、実験に対して意欲的に取り組みましたか	7.39	1.15
実験結果を表す良い写真(又は動画)が撮れたことに、満足感を感じましたか	6.39	1.43
実験結果を写真(又は動画)に残すことで、実験をやり遂げたという達成感を感じましたか	6.58	1.54
[相互作用に対する効果]		
実験で写真(又は動画)を撮る時、グループ内での会話が増えましたか	7.31	1.09
実験で写真(又は動画)を撮る時、グループ内での役割分担や協力ができましたか	7.36	1.06
実験で撮った写真(又は動画)を使って、実験結果を分かりやすく説明(又は発表)できましたか	6.09	1.42
実験結果の写真(又は動画)を使った他のグループの説明(又は発表)はわかりやすかったですか	6.77	1.21
[探究プロセスに対する効果]		
実験で、どのような場面を写真(又は動画)に残すことが重要か、考えることができましたか	7.07	1.02
適切な写真(又は動画)が撮れるように考えながら、実験結果を注意深く観察することができましたか	7.19	0.97
実験写真(又は動画)を撮ることで、実験結果を視覚的に確認することができましたか	7.44	0.99
実験で写真(又は動画)を撮ることで、条件による実験結果の違いを比較することができましたか	7.35	1.03
実験結果を写真(又は動画)に撮ったことで、実験で学んだことをあとで思い出すのに役立つと思い	6.80	1.39
実験結果を写真(又は動画)に撮ったことで、実験内容の印象が強くなり、忘れにくいと思いました	6.95	1.36

n=76

満足感を感じましたか」,「実験結果を写真(又は動画)に残すことで,実験をやり遂げたという達成感を感じましたか」の3項目から有意な影響力が見られた。

これらのことから,生徒が実験結果の写真(又は動画)を残すと,自分自身にとって理解しやすく,相手にも伝えやすいかを考えることで,実験内容に対する洞察が深まり,遅延テスト得点の減衰抑制に寄与したのではないかと考えられる。また,生徒があまり使用経験のないタブレット端末を操作し,協力して写真撮影に取り組み,結果として良い写真を撮影することができたという達成感が,「実験の楽しさ」の形成に寄与したのではないかと考えられる。

4 まとめと今後の課題

以上,本研究では,実験・観察場面におけるタブレット端末のカメラ機能活用の学習効果について実践的に検討した。その結果,本実践の条件内で以下の知見が得られた。

- 1) 高校生115名を対象にタブレット端末使用群とタブレット端末非使用群の2群を設定し,「酸・塩基」の内容とする実験を実践した。その結果,タブレット端末のカメラ機能活用は,活用しない場合と比べて,実験の結果をまとめる思考を促進する効果のあることが示唆された。しかし,その反面,実験前に予想や仮説を考える思考は,逆に阻害される可能性

のあることが示唆された。

- 2) 実験・観察による知識理解の形成状況では,実践の1.5か月後に実施した遅延テストにおいてタブレット端末使用群の平均値が有意に高くなった。このことから,タブレット端末のカメラ機能活用は,活用しない場合と比べて,一定期間後の知識理解の減衰を抑制する効果のあることが示唆された。

- 3) タブレット端末使用群においてカメラ機能活用時の内省を説明変数,遅延テスト及び「実験の楽しさ」の2項目を基準変数とする重回帰分析を行った。その結果,「遅延テスト」に対する「どんな写真を残すことが重要か考えた」の有意な影響力が認められた。また,「実験の楽しさ」に対しては「写真を撮る時の作業や操作の楽しさ」,「良い写真を撮れたことによる満足感」,「写真を残すことに対する実験への達成感」の3項目の有意に影響力が認められた。

以上の結果から,実験・観察場面におけるタブレット端末のカメラ機能活用の効果として,①実験結果をまとめる思考を促進すること,②遅延テスト時の得点の減衰を抑制し,知識理解の定着に有効であることの2点を把握することができた。また,知識理解の定着効果が,撮影すべき写真について検討する思考内容に影響されていることが示唆された。

これらのことから,実験・観察場面におけるタブレット端末のカメラ機能活用は,実験結果を撮影するとい

表6 遅延テストに対する重回帰分析

質問項目	標準偏回帰係数
実験で写真(又は動画)を撮る時,作業や操作は楽しかったですか。	0.09
実験で写真(又は動画)を撮ることで,実験に対する意欲が高まりましたか。	0.05
実験結果を表す良い写真(又は動画)が撮れたことに,満足感を感じましたか。	0.11
実験結果を写真(又は動画)に残すことで,実験をやり遂げたという達成感を感じましたか。	-0.19
実験で写真(又は動画)を撮る時,グループ内での会話が増えましたか。	-0.18
実験で写真(又は動画)を撮る時,グループ内での役割分担や協力ができましたか。	0.27
実験で撮った写真(又は動画)を使って,実験結果を分かりやすく説明(又は発表)できましたか。	0.01
実験結果の写真(又は動画)を使った他のグループの説明(又は発表)はわかりやすかったですか。	0.07
実験で,どのような場面を写真(又は動画)に残すことが重要か,考えることができましたか。	0.51 **
適切な写真(又は動画)が撮れるように考えながら,実験結果を注意深く観察することができましたか。	-0.05
実験で写真(又は動画)を撮ることで,実験結果を視覚的に確認することができましたか。	-0.16
実験で写真(又は動画)を撮ることで,条件による実験結果の違いを比較することができましたか。	-0.33
実験結果を写真(又は動画)に撮ったことで,実験で学んだことをあとで思い出すのに役立つと思いましたか。	0.09
実験結果を写真(又は動画)に撮ったことで,実験内容の印象が強くなり,忘れにくいと思いましたか。	0.02

線形回帰モデルの有意性 R=0.54 F(14, 61)=1.78 †
n=76, † p<.1, ** p<.01

表7 「実験の楽しさ」に対する重回帰分析

質問項目	標準偏回帰係数
実験で写真(又は動画)を撮る時に,作業や操作は楽しかったですか。	0.45 **
実験で写真(又は動画)を撮ることで,実験に対して意欲的に取り組みましたか。	0.21
実験結果を表す良い写真(又は動画)が撮れたことに,満足感を感じましたか。	0.29 *
実験結果を写真(又は動画)に残すことで,実験をやり遂げたという達成感を感じましたか。	0.33 *
実験で写真(又は動画)を撮る時,グループ内での会話が増えましたか。	0.00
実験で写真(又は動画)を撮る時,グループ内での役割分担や協力ができましたか。	-0.03
実験で撮った写真(又は動画)を使って,実験結果を分かりやすく説明(又は発表)できましたか。	0.02
実験結果の写真(又は動画)を使った他のグループの説明(又は発表)はわかりやすかったですか。	-0.07
実験で,どのような場面を写真(又は動画)に残すことが重要か,考えることができましたか。	-0.01
適切な写真(又は動画)が撮れるように考えながら,実験結果を注意深く観察することができましたか。	-0.05
実験で写真(又は動画)を撮ることで,実験結果を視覚的に確認することができましたか。	-0.24
実験で写真(又は動画)を撮ることで,条件による実験結果の違いを比較することができましたか。	0.22
実験結果を写真(又は動画)に撮ったことで,実験で学んだことをあとで思い出すのに役立つと思いましたか。	-0.14
実験結果を写真(又は動画)に撮ったことで,実験内容の印象が強くなり,忘れにくいと思いましたか。	-0.04

線形回帰モデルの有意性 R=0.74 F(14, 61)=5.22 **

n=76, * p<.05, ** p<.01

う活動を、実験結果の考察、発表という学習指導過程の文脈の中に適切に位置づけることが、その効果を得る上で重要な条件になるものと考えられる。しかし、本研究で得られたこれらの知見は、あくまで本実践の限られた条件下で得られたものである。また、本研究の実践対象校は、タブレット端末の使用が日常的に行われている学校ではなかったため、上記の効果がタブレット端末の目新しさ故に生じていた可能性も否定はできない。

したがって今後は、タブレット端末の使用が日常化した場合においても同様の効果が得られうるかについて慎重な検討が必要である。その上で、対象学年や教科が異なる場合の効果の差異についても、詳細な検討が必要であろう。本研究の追試を含め、これについては今後の課題とする。

[文献]

- 1) 文部科学省：学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果（概要），http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/_icsFiles/afieldfile/2015/11/06/1361388_01_1.pdf, p.5.（最終アクセス日.2016.6.27）
- 2) 森山 潤，山本利一，中村隆敏，永田智子編著：iPadで拓く学びのイノベーション：タブレット端末ではじめるICT授業活用，高陸書店（2013）
- 3) 森山 潤，永田智子，中原久志，上之園哲也，萩嶺直孝，勝本敦洋：タブレット端末の授業活用に対する教員の意識傾向，日本教育工学会論文誌37（Suppl.），pp.41-44.（2013）
- 4) 森山 潤，横山新司，阪東哲也，萩嶺直孝，勝本敦洋，世良啓太：実験・観察場面におけるタブレット端末等のカメラ機能活用に対する学習者の反応に関する探索的検討，兵庫教育大学研究紀要，第48巻，pp.69-76.（2016）
- 5) 森山 潤，横山新司，世良啓太，阪東哲也，萩嶺直孝：実験・観察場面におけるカメラ機能活用時の撮影デバイスの違いによる有効性の検討～タブレット端末とデジタルカメラの比較～，兵庫教育大学研究紀要第49巻，掲載予定