

主 題

数学的活動を通して主体的に学習に取り組む生徒の育成
－ 関数及び図形の領域におけるICTの活用 －

校種及び研修教科・領域等 中学校数学

鹿島市立西部中学校 教諭 富永 泰宏

概要

本実践は、主体的に学習に取り組む生徒を育成するために、関数及び図形の領域において、生徒がタブレット型のコンピュータ（以下タブレットとする）を活用し、問題を見いだして学習課題を設定し、その解決に取り組む指導の在り方を探ったものである。学習課題を設定する場面では、生徒が問題を見いだすための手立てとして、タブレットでグラフや図形を操作、観察する活動を行った。学習課題を解決する場面では、生徒一人一人に応じた学習活動に取り組むための手立てとして、タブレットを活用して、解決の糸口をつかんだり、考えを深めたりする活動を行った。検証の結果、これらの手立てが、学習課題の解決に向けて、最後まで諦めず、試行錯誤して取り組むことに有効であることが明らかになった。

<キーワード> ・タブレット ・関数及び図形 ・主体的

Ⅰ 主題設定の理由

中学校学習指導要領解説数学編において、数学科で育成を目指す資質・能力は「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の三つの柱で整理されている。その資質・能力を育成するためには、数学的活動を通して「主体的な学び」、「対話的な学び」、「深い学び」の視点から授業改善を図ることが重要とされており、「生徒自らが、問題の解決に向けて見通しをもち、粘り強く取り組み、問題解決の過程を振り返り、よりよく解決したり、新たな問いを見いだしたりするなどの『主体的な学び』を実現すること」⁽¹⁾が求められている。また、文部科学省は、「『指導と評価の一体化』のための学習評価に関する参考資料」において、主体的に学習に取り組む態度について、「粘り強い取組を行おうとしている側面」と「自らの学習を調整しようとする側面」を捉えて評価し、育成することを重視している。

これまでの自身の授業実践では、題材の工夫や少人数による指導などを行ってきたが、生徒の中には、学習課題の解決に取り組むことを途中で諦めたり、難しい問題になると最初から考えなかつたりする姿が見られた。また、学習課題の解決に取り組む際に、教師の指示を待ち、解決する方法を考えようとしない姿も見られた。そこで、主体的に学習に取り組む態度の評価における2つの側面を踏まえて、学習課題の解決に向けて、最後まで諦めず、試行錯誤して取り組む生徒の姿を、主体的に学習に取り組む生徒の姿として捉え、「主体的な学び」を実現し、そのような生徒の育成を目指したい。

文部科学省は、「各教科等の指導におけるICTの効果的な活用に関する参考資料」において、ICTを活用して、関数のグラフや図形などを容易に変化させることができ、一人一人が試行錯誤することで、主体的に活動することができることと示している。また、ICTの効果的な活用場面については、「教育の情報化に関する手引」において、「観察や操作、実験などを通して、問題を見いだす場面」や「数、式、図、表、グラフなどを作成して処理する場面」を挙げ、ICTを活用することで数学的活動を充実させることができると示している。

そこで本実践では、関数及び図形の領域において、主体的に学習に取り組む生徒を育成するために、生徒がICTを活用して自ら操作、観察する中で問題を見いだして学習課題を設定し、その解決に取り組む数学的活動を充実させることが重要であると考え、本主題を設定した。

2 目標

主体的に学習に取り組む生徒を育成するために、関数及び図形の領域における問題解決の授業で、生徒がタブレットを活用し、問題を見いだして学習課題を設定し、その解決に取り組む指導の在り方を探る。

3 仮説

学習課題を設定する場面において、タブレットでグラフや図形を操作、観察して問題を見いださせ、学習課題を解決する場面において、タブレットを活用して生徒一人一人に応じた学習活動を取り入れれば、生徒は、学習課題の解決に向けて、最後まで諦めず、試行錯誤して取り組むことができるであろう。

4 手順

- (1) 「個別最適な学び」や「タブレットの活用」に関する理論研究を行う。
- (2) 所属校での授業の観察や意識調査において、学習に対する意識や態度についての実態調査を行う。
- (3) 動的幾何学ソフトウェアGeoGebra（以下GeoGebraとする）を利用して教材を作成する。
- (4) 第3学年の「関数 $y=ax^2$ 」（前期3時間）と「円」（後期3時間）の単元において検証授業を行う。
- (5) 検証授業での行動観察や生徒のワークシート、授業の振り返り、意識調査を分析して検証する。

5 内容

(1) 文献などによる理論研究について

文部科学省は「『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）」において、「自ら学習を調整しながら粘り強く学習に取り組む態度を育成するためには、……、子供一人一人の特性や学習進度、学習到達度等に応じ、指導方法・教材や学習時間等の柔軟な提供・設定を行うことなどの『指導の個別化』が必要である」⁽²⁾とし、続けて、「……、教師が子供一人一人に応じた学習活動や学習課題に取り組む機会を提供することで、子供自身が学習が最適となるよう調整する『学習の個性化』も必要である」⁽³⁾と示し、主体的に学習に取り組む生徒を育成するために、個別最適な学びを充実させることを提案している。さらに、個別最適な学びを充実させるためには、「……学校教育の基盤的なツールとして、ICTは必要不可欠なものである」⁽⁴⁾と示し、個別最適な学びを充実させるために、ICTの活用を提案している。

以上のことから、主体的に学習に取り組む生徒を育成するために、生徒の特性や学習進度、学習到達度等に応じた学習課題の設定やタブレットの活用によって、生徒一人一人に応じた学習活動を取り入れることが重要であると考えられる。

(2) 具体的な手立てについて

本実践では、学習課題の解決に向けて、最後まで諦めず、試行錯誤して取り組む生徒を、分からないことがあっても考え続けて理解しようとしたり、解決が進まないときに他の方法で取り組もうとしたり、一つの方法で解決することができたら他の方法でも解決しようとしたりする姿として捉え、このような生徒の育成を目指して、次のような手立てを考えた。

ア 問題解決の授業における指導過程

中学校学習指導要領解説数学編では、「数学的活動とは、事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行することである」⁽⁵⁾とし、「生徒が、目的意識をもって事象を数学化し、自ら問題を設定し、その解決のために新しい概念や原理・法則を見いだすことで、……、数学に創造的に取り組もうとする態度を養うことも期待される」⁽⁶⁾と示されている。さらに、「数学的活動は、基本的に問題解決の形で行われる」⁽⁷⁾とし、数学的活動の問題解決の過程として、問題を見いだして、それを解決する課程が重視されている。相馬一彦は、問題解決の授業において、考えるきっかけとしての問いを生徒に提示し、問いから生じた疑問から明らかにすべき事柄を学習課題として設定し、その解決に取り組むことを提案している。また、生徒が予想する中

で疑問をもち、解決するための学習課題を設定することで「……目的意識や必要感が生まれ、それが学習意欲につながって主体的に取り組む学習が実現される」⁽⁸⁾と述べている。

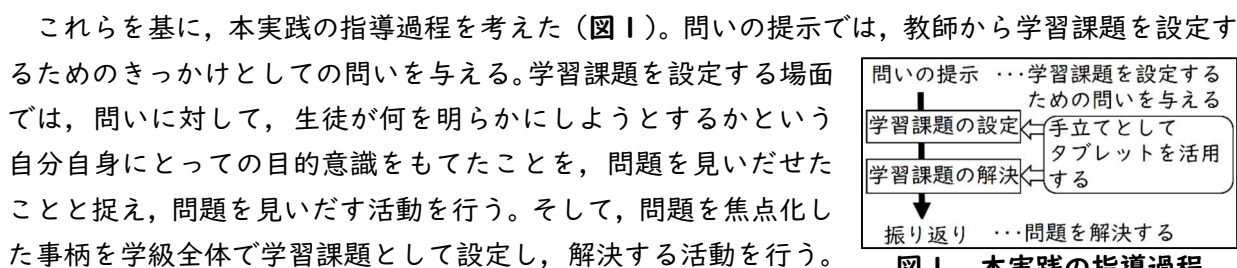


図1 本実践の指導過程

イ 学習課題を設定する場面におけるタブレットの活用

学習課題を設定する場面(図2)では、問題を見いだす活動において、GeoGebraを利用して、生徒一人一人がタブレットで、問いに関するグラフや図形の操作、観察を行う。関数の領域については、表に座標となる点を入力してグラフを表したり、比例定数を変えたときのグラフの概形を確かめたりするなどの操作、観察を行う。図形の領域については、図形上の点を動かして図形を変化させ、図形の辺の長さや角度を読み取るなどの操作、観察を行う。このようなタブレットの活用により、生徒一人一人に、疑問に感じることや調べたいことを考えさせ、何を明らかにしようとするかという自分自身にとっての目的意識をもたせる。

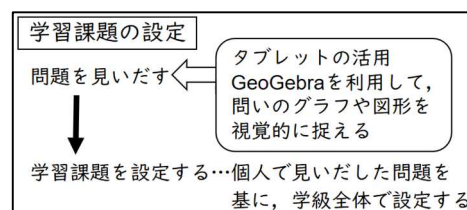


図2 学習課題を設定する場面

ウ 学習課題を解決する場面におけるタブレットの活用

学習課題を解決する場面(図3)では、見通しを立てる活動において、学習課題を設定する場面でもった目的意識に沿う学習内容を決める。学習課題の解決に取り組む活動においては、解決が進まないときやより深く考察したいときなどに、GeoGebraを利用して、解決の手順やヒントなどを得て解決の糸口をつかんだり、与えられた条件を変えることで考えを深めたりして解決に取り組む。このようなタブレットの活用により、生徒一人一人に応じた学習活動を取り入れる。

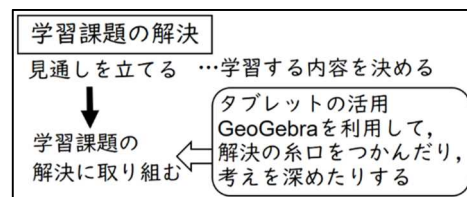


図3 学習課題を解決する場面

6 検証の視点

- (1) 【検証の視点Ⅰ】 学習課題を設定する場面におけるタブレットの活用は、問題を見いだすことに有効であったか。
- (2) 【検証の視点Ⅱ】 学習課題を解決する場面におけるタブレットの活用は、生徒一人一人に応じた学習活動に取り組むことに有効であったか。
- (3) 【検証の視点Ⅲ】 学習課題の解決に向けて、最後まで諦めず、試行錯誤して取り組むことができたか。

7 授業実践及び考察

(1) 授業の位置付け

第3学年において、検証授業前期では「関数 $y=ax^2$ 」の単元で、授業を3回行った。検証授業後期では「円」の単元で、授業を3回行った。ここでは、主に検証授業前期の3時目の授業(以下、検証授業③と示す)と、検証授業後期の3時目の授業(以下、検証授業⑥と示す)について述べていく。

(2) 授業の実際

検証授業③では、前時まで、関数 $y=ax^2$ について、表、式、グラフを相互に関連付けて考察することを学習した。本時は関数 $y=ax^2$ で、様々な a の値の場合についてのグラフをかき、それらを観察し、 a の値に着目してグラフの特徴をまとめる学習である。

検証授業③の学習活動

1 問いの提示 問い 右の図は、3つの関数 $y=0.5x^2$ 、 $y=3x^2$ 、 $y=-x^2$ のグラフを同じ座標軸を使ってかいたものです。①、②、③は、それぞれどの関数のグラフですか。

・問いの答えを予想する

2 学習課題の設定

(1) 問題を見いだす

- ・GeoGebraを利用して、 $y=ax^2$ に $a=0.5$ 、 $a=3$ 、 $a=-1$ を代入し、それぞれの $y=ax^2$ のグラフを表示して、問いの答えを確認する。
- ・分かったことや疑問に思ったこと、調べたいことを記述する(問題を見いだす記述)。

(2) 学習課題を設定する

- ・生徒が見いだした問題を基に、学級全体で「 a の値によって、関数 $y=ax^2$ のグラフがどうなるかグラフの特徴を調べよう」という学習課題を設定した。

3 学習課題の解決

(1) 見通しを立てる

- ・ $a>0$ や $a<0$ 、 a の値の絶対値が大きくなる時、などの学習する内容を決め、解決の見通しを立てる。

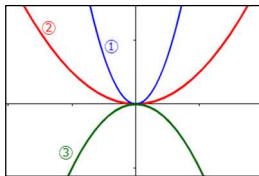
(2) 学習課題の解決に取り組む

- ・表やグラフを用いて、グラフの特徴を調べる。
- ・解決が進まないときには、タブレットやヒントカード、前時までのワークシート、他者の意見などを参考にする。
- ・タブレットは、グラフのかき方が分からないときに、グラフの概形を知ることや、ワークシートにかくことが難しいグラフをタブレットで確認して、グラフをかくことなどに利用する。

(3) 全体で共有する

4 振り返り

- ・問題を解決する。
- ・振り返りを記述する。



検証授業⑥では、前時までに、円周角の定理を見だし、それを証明できることを学習した。本時は円に内接する四角形について、四角形の向かい合う内角の和が180度であることを、円周角の定理を用いて説明する活動を行い、円周角と中心角の関係の意味についての理解を深める学習である。

検証授業⑥の学習活動

1 問いの提示 問い 4点A、B、C、Dが一つの円周上にある四角形ABCDで、 $\angle a$ と $\angle c$ の関係性について考えなさい。

・問いの答えを予想する

2 学習課題の設定

(1) 問題を見いだす

- ・GeoGebraを利用して、図形上の点を動かして、 $\angle a$ と $\angle c$ の関係性を確認する。
- ・分かったことや疑問に思ったこと、調べたいことを記述する(問題を見いだす記述)。

(2) 学習課題を設定する

- ・生徒が見いだした問題を基に、学級全体で「円周角の定理を用いて、いつでも $\angle a + \angle c = 180^\circ$ が成り立つことを説明しよう」という学習課題を設定した。

3 学習課題の解決

(1) 見通しを立てる

- ・円に内接する四角形で、自ら調べたいと考える四角形をワークシートにかき、解決の見通しを立てる。

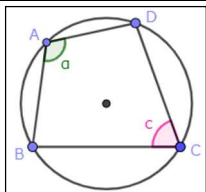
(2) 学習課題の解決に取り組む

- ・ $\angle a$ に具体的な値を代入して、 $\angle c$ を求める計算式を立てる。
- ・立てた計算式に成り立つ根拠を加え、説明を書く。
- ・解決が進まないときには、タブレットやヒントカード、前時までのワークシート、他者の意見などを参考にする。
- ・タブレットは、タブレットの四角形をワークシートにかいた四角形と同じ形にして考えることや、円周角の定理の使い方のヒントを見て説明を考えることなどに利用する。

(3) 全体で共有する

4 振り返り

- ・問題を解決する。
- ・振り返りを記述する。



(3) 考察

本実践では、所属校の少人数授業の学習活動にあわせ、学級生徒36名中の14名の生徒に対して、検証授業を行った。検証授業の前に、授業中の生徒の観察により実態調査(14名、令和3年9月)を行った。実態調査より、資料Ⅰのような3名の生徒を抽出した。また、検証に当たっては、授業を行ったクラス全体(14名)でも考察することとした。

生徒L	生徒M	生徒N
ノートやワークシートに板書や自分の考えを書くこと、グラフをかくことが苦手である。	授業中は、ノートに板書はよく書いているが、自分の考えを書くことが苦手である。	授業中は、よく自力での解決を試みるが、解決に行き詰まり、先に進めないことがある。

資料Ⅰ 抽出生徒のプロフィール

ア 【検証の視点Ⅰ】学習課題を設定する場面におけるタブレットの活用は、問題を見いだすことに有効であったか。

ここでは、問いに対して、生徒が疑問に思ったことや調べたいことなど、何を明らかにしようとするかという自分自身にとっての目的意識をもてたかを見取る。

まず、抽出生徒において、行動観察と生徒のワークシートより、タブレットの活用は問題を見いだすことに有効であったかを検証する。資料2は、検証授業③において、抽出生徒3名のタブレットの活用事例と問題を見いだす記述を示したものである。

	生徒L	生徒M	生徒N
タブレットの活用事例	①, ②, ③のグラフをそれぞれ、 $y=-x^2$, $y=3x^2$, $y=0.5x^2$ とした予想と異なることを確認した。	①と③のグラフについて予想と異なることを確認した。拡大したり縮小したりして変化を確認した。	自分が考えた予想が正しいことを確認した。 $y=ax^2$ の a の値を変えて、グラフの変化を確認した。
問題を見いだす記述	いろいろなグラフについて調べたい。	a の値が大きくなるとグラフがどうなるか調べる。	a の値によって、グラフがどう変わるのかを調べたい。

資料2 検証授業③における抽出生徒のタブレットの活用事例と問題を見いだす記述

抽出生徒3名は、タブレットの活用において、①, ②, ③のグラフを一つずつ表示させることで、自分が考えた予想を確かめることができた。問題を見いだす記述においては、生徒Lはタブレットでいろいろなグラフを調べられることが分かり、自分が学習したいことを記述した。生徒Mは分かったことを他者と話し合う中で、 a の値によってグラフが変わることに気づき、それをタブレットで確認し、明らかにしたいことを記述した。また、生徒Nは「 a の値が変わればグラフが変わるのではないか」と考え、タブレットで図4のように $a=3$ を $a=5$ に変えて、そのグラフの変化を確認したことにより、 a の値によってグラフが変わることに気づき、自分が明らかにしたいことを記述した。

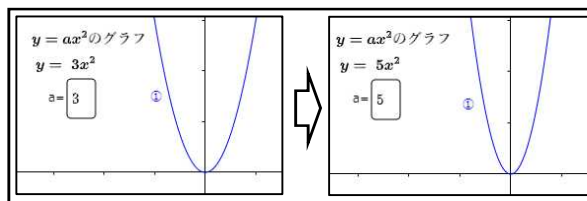


図4 生徒Nのタブレット活用事例

資料3は、検証授業⑥において、抽出生徒3名のタブレットの活用事例と問題を見いだす記述を示したものである。

	生徒L	生徒M	生徒N
タブレットの活用事例	$\angle a + \angle c = 180^\circ$ であることに気付いた。円周角が等しいことを確認した。	$\angle a + \angle c = 180^\circ$ であることと円周角の定理が使えることに気付いた。四角形を正方形にして考えた。	弧の大きさが異なっても、一つの弧に対する円周角の大きさが一定であることに気付いた。
問題を見いだす記述	$\angle a + \angle c = 180^\circ$ を確かめたい。円周角の定理を使って計算する。	$\angle a + \angle c = 180^\circ$ になるか正方形で計算して確かめたい。円周角の定理を使って説明する。	$\angle a + \angle c$ が本当に180度であるか、(円周角の定理を使って)説明できるようにしたい。

資料3 検証授業⑥における抽出生徒のタブレットの活用事例と問題を見いだす記述

抽出生徒3名は、タブレットの活用において、図形上の点を動かすことで、 $\angle a + \angle c = 180^\circ$ であることに気付いた。問題を見いだす記述においては、生徒Lは分かったことを他者と話し合う中で、円周角の定理が使えることに気づき、タブレットで図5のように確認し、明らかにしたいことを記述した。生徒Nも、円周角の定理が使えることに気づき、自分が明らかにしたいことを記述した。また、生徒Mは、タブレットで図6のように $\angle a + \angle c = 180^\circ$ が他の四角形でも成り立つか考えたことで、円周角の定理が使えることに気づき、正方形に変えると、円周角の定理を用いて説明しやすいと考え、明らかにしたいことを記述した。

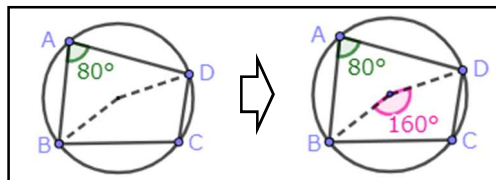


図5 生徒Lのタブレット活用事例

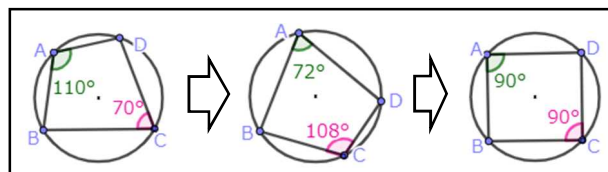


図6 生徒Mのタブレット活用事例

これらのことから、抽出生徒において、タブレットの活用は、生徒が自由にグラフや図形を変化させ、視覚的にその変化を確認したことにより、問いを捉えやすくなり、問題を見いだすことに有効であったと言える。

次に、授業を行ったクラス全体の生徒において、問題を見いだすことができたかを分析する。次頁表1は、検証授業の振り返りにより、学習課題に取り組む目的意識をもてたかを示したものである。

表1 学習課題に取り組む目的意識をもてたか

生徒	1	L	2	3	M	4	5	6	7	N	8	9	10	11	◎	○	△	
検証授業③	△	△	○	○	○	△	○	◎	○	◎	◎	△	◎	◎	◎	5	5	4
検証授業⑥	○	○	◎	○	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	◎	◎	9	5	0	

検証授業の振り返り「学習課題に取り組む目的意識をもてたか」について、
「自分の考えて目的意識をもった」と回答:◎ 「他者の考えを参考に目的意識をもった」と回答:○ 「目的意識をもてなかった」と回答:△

表1を見ると、(◎)または(○)の生徒は、検証授業③において71% (10名)であり、検証授業⑥においては100% (14名)であった。また、(△)の生徒は、「目的意識をもてなかった」と回答しているが、ワークシートには、自分なりの分かったことや調べたいことを書くことができていた。このことから、生徒全員が問題を見いだしたり、見いだそうとしたりできたと考える。

さらに、学習課題を設定する場面において、生徒はタブレットの有用性を感じたかを検証する。資料4は、検証授業の振り返りの記述と個別の面談により、表1の◎、○、△ごとに、タブレットの活用方法、及び活用しての感想をまとめたものである。

検証授業③			n=14 回答の重複有り		
	◎ (5名)	○ (5名)	△ (4名)		
活用方法	・ 問いの答えを確認した(5名) ・ 拡大したり縮小したりしてグラフを考えた(2名) ・ aの値を変えて考えた(2名)	・ 問いの答えを確認した(5名) ・ 拡大したり縮小したりしてグラフを考えた(3名) ・ aの値を変えて考えた(1名)	・ 問いの答えを確認した(4名) ・ 拡大したり縮小したりしてグラフを考えた(2名)		
感想	・ 問いを考えやすくなった(5名) ・ ワークシートで考えるより分かりやすい(2名)	・ 問いを考えやすくなった(5名) ・ ワークシートで考えるより分かりやすい(4名)	・ 問いを考えやすくなった(4名) ・ ワークシートで考えるより分かりやすい(2名)		
検証授業⑥			n=14 回答の重複有り		
	◎ (9名)	○ (5名)			
活用方法	・ 円周角の定理を用いて説明できることに気付いた(7名) ・ 弧の大きさが異なっても、一つの弧に対する円周角の大きさが一定であることに気付いた(5名) ・ 様々な場合について調べることができた(3名)	・ $\angle a + \angle c = 180^\circ$ であることに気付いた(5名) ・ 弧の大きさが異なっても、一つの弧に対する円周角の大きさが一定であることに気付いた(2名)			
感想	・ イメージした通りに動かさず、どうなるか考えやすい(7名)	・ 本当に180度になるのか疑問をもった(4名)			

資料4 学習課題を設定する場面におけるタブレットの活用方法、及び活用しての感想

資料4を見ると、(◎)の生徒は、タブレットの様々な活用ができ、タブレットの有用性を感じていたと考える。(○)の生徒は、検証授業③において、(◎)の生徒と同様の活用方法や感想であった。検証授業⑥においては、資料4下線部のように、タブレットの活用により、問いについての疑問をもつことができた。このことから、(○)の生徒も、タブレットの有用性を感じていたと考える。

(△)の生徒は、検証授業③において、タブレットで問いの答えを確認し、(◎)や(○)の生徒と同様に、問いを考えやすくなったと感じている。このことから、表1で「学習課題に取り組む目的意識をもてなかった」と回答している(△)の生徒においても、タブレットの有用性を十分に感じていたと考える。

イ 【検証の視点Ⅱ】学習課題を解決する場面におけるタブレットの活用は、生徒一人一人に応じた学習活動に取り組むことに有効であったか。

ここでは、自分のペースでじっくり考えたり、やってみたいところにじっくり取り組んだりするなど、自らに合った方法で学習に取り組めたかを見取る。

まず、抽出生徒において、行動観察と生徒のワークシートより、タブレットの活用は生徒一人一人に応じた学習活動に取り組むことに有効であったかを検証する。検証授業③において、生徒Lは、グラフをかくことが苦手であり、 $a=-1$ のときのグラフのかき方が分からない様子であった。

しかし、タブレットで図7のようにグラフを表して確認することで、 $a=-1$ のときと $a=-2$ のときのグラフをかくことができ(資料5)、学習に取り組むことができた。生徒Mは、 $a=1$ のときと $a=2$ のときのグラフをかき、そのグラフが正しいか、タブレットで確認した。また、 $a=10$ のときのように、座標点をとってかくことが難

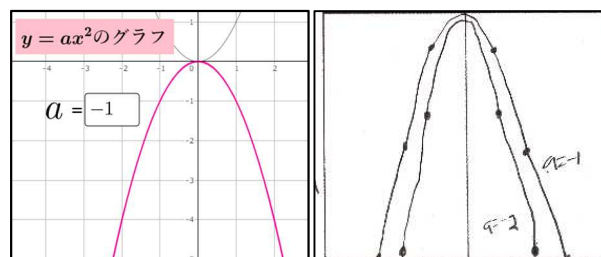


図7 生徒Lのタブレットの活用事例 資料5 生徒Lのワークシート

しいグラフの場合は、タブレットで図8のように確認し、グラフをかきことができた(資料6 A部分)。生徒Nも、 $a=0.1$ のときのように、かきことが難しいグラフを、タブレットで確認することができた。また、一つの方法で解決することができたあと、他の方法で解決できないかと考え、タブレットで a の値の絶対値が異なるときや、 a の値が0に近づくときのグラフの特徴などを考えることができた。

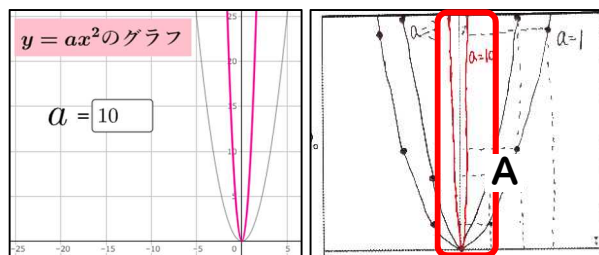


図8 生徒Mのタブレット 資料6 生徒Mのワークシート

検証授業⑥において、生徒Lは、タブレットで図9のように円周角の定理がどのように使われているかを確認し、説明まで書くことができた(資料7 B部分)。また、解決が進まない生徒に、資料7に記述した内容を説明し、自分の考えを伝えることもできた。生徒Mは、 $\angle a + \angle c = 180^\circ$ について、円周角の定理を用いて説明しやすいと考え、四角形を正方形にした。しかし、正方形で

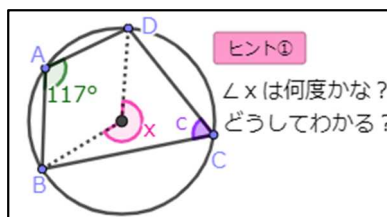
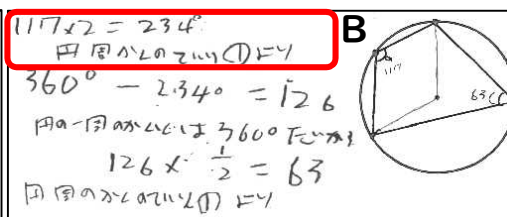


図9 生徒Lのタブレットの活用事例



資料7 生徒Lのワークシート

は円周角の定理を使って説明することが難しいと考え、タブレットで図10のように別の四角形に変えて考え直した。そして、図10C部分のような図を確認して、円周角の定理と一周360度との関係に気づき、成り立つ根拠を書くことができた(資料8 D部分)。生徒Mは自分の考えを書くことが苦手であったが、自分の言葉で資料8のように最後まで説明を書くことができた。生徒Nは、自分の考えで、円周角の定理を用いて説明しやすいような四角形にし、根拠を示して説明を書いた。さらに、数式での解決ができたあと、図11のようにタブレットを活用して、数を文字に置き換えた説明まで記述し(資料9)、円周角と中心角の関係の意味についての理解を深めることができた。

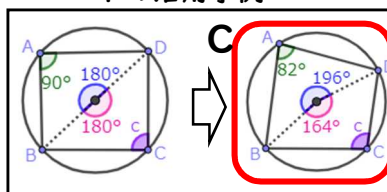
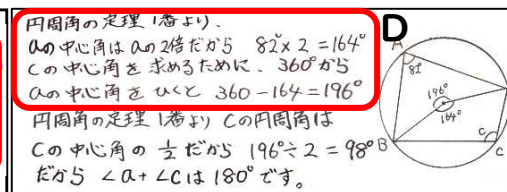


図10 生徒Mのタブレットの活用事例



資料8 生徒Mのワークシート

これらのことから、抽出生徒において、タブレットの活用は、自分のペースで学習課題の解決を考えたり、他の解決方法まで考えたりするなど、自らに合った方法で学習に取り組むことができたり、生徒一人一人に応じた学習活動に取り組むことに有効であったと言える。

次に、授業を行ったクラス全体の生徒において、生徒一人一人に応じた学習活動に取り組むことができたかを分析する。表2は、検証授業の振り返りにより、自分のペースでじっくり考えたり、やってみたいところにじっくり取り組んだりするなど、自らに合った方法で学習に取り組めたかを示したものである。

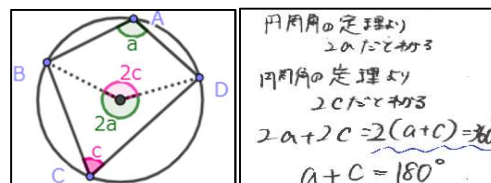


図11 生徒Nのタブレットの活用事例 資料9 生徒Nのワークシート

表2 自らに合った方法で学習に取り組めたか

生徒	1	L	2	3	M	4	5	6	7	N	8	9	10	11	☆	◇	▽	—
検証授業③	◇	▽	◇	◇	◇	▽	◇	☆	◇	☆	◇	▽	☆	◇	3	8	3	0
検証授業⑥	◇	◇	◇	▽	☆	◇	◇	☆	◇	☆	◇	◇	◇	☆	4	9	1	0
検証授業の振り返り「自分のペースでじっくり考えたり、やってみたいところにじっくり取り組んだりするなど、自らに合った方法で学習を進めることができましたか」について、 「よく当てはまる」と回答:☆ 「どちらかといえば当てはまる」と回答:◇ 「どちらかといえば当てはまらない」と回答:▽ 「当てはまらない」と回答:—																		

前頁表2を見ると、(☆)または(◇)の生徒は、検証授業③において79% (11名)であり、検証授業⑥においては93% (13名)であった。また、「当てはまらない」と回答した生徒はいなかった。このことから、多くの生徒は、自らに合った方法で学習に取り組みたと考える。

さらに、学習課題を解決する場面において、生徒はタブレットの有用性を感じたかを検証する。資料10は、検証授業の振り返りの記述と個別の面談により、前頁表2の☆、◇、▽ごとに、タブレットの活用方法、及び活用しての感想をまとめたものである。

検証授業③			n=14 回答の重複有り
	☆ (3名)	◇ (8名)	▽ (3名)
活用方法	・ワークシートにかくことが難しいグラフを確認した(3名) ・自分でかいたグラフが正しいか確認した(1名)	・グラフのかき方が分からないときに、グラフの概形を見ながらかいた(6名) ・自分でかいたグラフが正しいか確認した(5名)	・グラフのかき方が分からないときに、グラフの概形を見ながらかいた(2名) ・自分でかいたグラフが正しいか確認した(2名)
感想	・調べやすく、他の解決方法について考えやすかった(2名)	・動かしたグラフを見て、簡単に考えることができた(7名)	・動かしたグラフを見て、簡単に考えることができた(3名)
検証授業⑥			n=14 回答の重複有り
	☆ (4名)	◇ (9名)	▽ (1名)
活用方法	・円周角の定理の使い方を見ながら、説明を考えた(2名) ・他の図形でも成り立つか調べた(2名)	・タブレットの四角形をワークシートにかいた四角形と同じ形にした(8名) ・他の図形でも成り立つか調べた(2名)	・円周角の定理がどのように使われているのかを調べた(1名)
感想	・文字式まで調べて、証明を書きやすかった(2名)	・イメージした通りに動かせ、どうなるか考え取り組みやすい(6名)	・自分が考えた通りに図形を表せ、考えを整理して取り組みやすい(1名)

資料10 学習課題を解決する場面におけるタブレットの活用方法、及び活用しての感想

資料10を見ると、(☆)の生徒は、タブレットで様々なことを調べて他の解決方法まで考えることができ、タブレットの有用性を感じていたと考える。(◇)の生徒は、タブレットで学習課題の解決に取り組み、視覚的に考えられる良さやイメージ通りに動かせる取り組みやすさを感じており、タブレットの有用性を感じていたと考える。(▽)の生徒は、検証授業③において、(◇)生徒と同様の活用方法と感想であった。検証授業⑥においては、自分が考えた通りに図形を表せ、考えを整理して取り組みやすくなったと感じている。このことから、前頁表2で「自らに合った方法で学習を進めることができましたか」について「どちらかといえば当てはまらない」と回答している(▽)の生徒も、自分のペースでじっくり考えたり、やってみたいところにじっくり取り組んだりしやすかったことが分かり、タブレットの有用性を感じていたと考える。

ウ 【検証の視点Ⅲ】学習課題の解決に向けて、最後まで諦めず、試行錯誤して取り組むことができたか。

ここでは、分からないことがあっても考え続けて理解しようとしたり、解決が進まないときに他の方法で取り組もうとしたり、一つの方法で解決することができたら他の方法でも解決しようとしたりしたかを見取る。

検証授業前の意識調査(14名、令和3年9月実施)と検証授業後の意識調査(14名、令和3年12月実施)より、最後まで諦めず、試行錯誤して取り組むことができたと感じたかを検証する。検証授業前と検証授業後の意識調査の結果(表3)を比較すると、「分からないことがあっても考え続けて理解しようとしたか」について、「当てはまる」、「どちらかといえば当てはまる」と回答した生徒は、検証授業前50% (7名)から検証授業後100% (14名)となり、「解決が進まないときに他の方法で取り組もうとしたり、一つの方法で解決することができたら他の方法でも解決しようとしたりしたか」については、検証授業前29% (4名)から検証授業後86% (12名)となった。このことから、検証授業において、生徒は、

表3 検証授業前後の意識調査の結果

検証授業前の意識調査					n=14
	当てはまらない	どちらかといえば当てはまらない	どちらかといえば当てはまる	当てはまる	
質問1	2名	5名	5名	2名	
質問2	4名	6名	3名	1名	
検証授業後の意識調査					
質問1	0名	0名	5名	9名	
質問2	0名	2名	5名	7名	
質問1：分からないことがあっても考え続けて理解しようとしたか					
質問2：解決が進まないときに他の方法で取り組もうとしたり、一つの方法で解決することができたら他の方法でも解決しようとしたりしたか					

学習課題の解決に向けて、最後まで諦めず、試行錯誤して取り組むことができたと感じていたと考える。

また、図12を見ると、「タブレットは学習課題の解決に役立ったか」について、肯定的な回答をした生徒ほど、「解決が進まないときに他の方法で取り組もうとしたり、一つの方法で解決することができたら他の方法でも解決しようとしたりしたか」について、肯定的な回答が見られた。

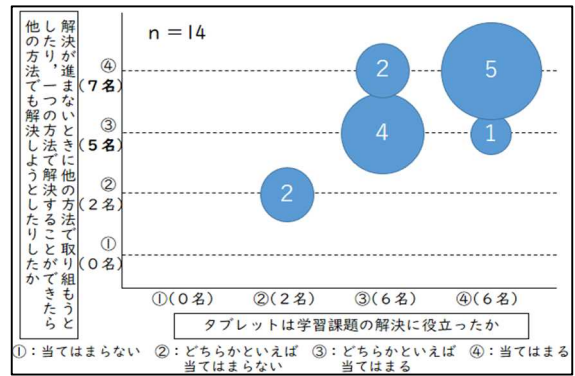


図12 検証授業後の意識調査の結果

さらに、試行錯誤して学習課題の解決に取り組むことができたかを検証する。表4は、検証授業後の生徒のチェックリストと検証授業を通しての行動観察により、学習課題の解決によく参考にしたものと他の方法でも解決しようとしたかを示したものである。また、前頁表3の検証授業後の意識調査（質問2）について、「どちらかといえば当てはまらない」と回答した生徒は、生徒1と生徒3である。

表4 学習課題の解決によく参考にしたものと他の方法でも解決しようとしたか

生徒	1	L	2	3	M	4	5	6	7	N	8	9	10	11	計
✓ 生徒がチェックリストでチェックし、行動観察からよく参考にしたと考えられる															
タブレット	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	14
ヒントカード			✓	✓	✓			✓		✓			✓	✓	6
前時までのワークシート		✓		✓	✓				✓			✓	✓	✓	8
友達の意見	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			10
先生の助言	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			6
✓ 生徒がチェックリストでチェックし、行動観察から他の方法でも解決しようとしたと判断できる															
他の解決する方法			✓			✓	✓	✓		✓			✓	✓	7

表4を見ると、前頁表3で「どちらかといえば当てはまらない」と回答した生徒1と生徒3を含め、生徒全員が様々な方法で解決に取り組もうとし、半数の生徒（7名）が他の方法でも解決しようとしたことが分かる。このことから、学習課題の解決に向けて、考え続けて理解しようとしたり、一つの方法に限らず、様々な方法で解決しようとしていたと考える。次の表5は、検証授業後の授業全体に対する振り返りと個別の面談により、試行錯誤して学習課題の解決に取り組むことができたかを示したものである。

表5 試行錯誤して学習課題の解決に取り組むことができたか

生徒	1	L	2	3	M	4	5	6	7	N	8	9	10	11	□	◆	—		
検証授業前期	—	□	□	—	□	□	□	◆	□	□	□	□	□	◆	□	◆	11	3	2
検証授業後期	□	□	□	◆	□	◆	◆	◆	□	◆	□	◆	◆	◆	□	◆	13	9	0

様々な方法で解決に取り組もうとした：□ 他の方法でも解決しようとした：◆ どちらの記述もない：—

資料11下線部のように「解決が進まないときに、他の方法で取り組もうとしたこと」がうかがえる記述があれば、(□)とした。また、資料12下線部

資料11 振り返りの記述
 円周角の定理を頑張った。自分で調べていく。わからなかったことをタブレットを参考に考えてみることにできた。

資料12 振り返りの記述
 タブレットの円周角の定理のヒントを見ながら、説明を書くことができた。時間があつたから、他のやり方を考えた。これからはいろいろな図を調べたい。

のように「一つの方法で解決ができれば、他の方法でも解決しようとしたこと」がうかがえる記述があれば、(◆)とした。なお、自分の考えを書くことが苦手な生徒には個別の面談を行い、「解決が進まないときに、他の方法で取り組もうとしたこと」がうかがえれば、(□)とした。表5を見ると、検証授業前期においては、(□)は79% (11名)、(◆)は21% (3名)であった。検証授業後期においては、(□)は93% (13名)、(◆)は64% (9名)となり、様々な方法で解決に取り組もうとしたり、他の方法でも解決しようとしたりした生徒が増えたことが分かる。また、前頁表3で「どちらかといえば当てはまらない」と回答した生徒1と生徒3も、検証授業後期においては、試行

錯誤して取り組んでいたことが分かる。このことから、検証授業において、生徒全員が試行錯誤して学習課題の解決に取り組むことができたと考える。

8 教育実践のまとめと今後の課題

(1) 教育実践のまとめ

グラフや図形を操作、観察するタブレットの活用は、生徒が自由にグラフや図形を変化させ、視覚的にその変化を確認したことにより、問いを捉えやすくなり、問題を見いだすことに有効であった。学習課題の解決の糸口をつかんだり、考えを深めたりするタブレットの活用は、自分のペースでじっくり考えたり、やってみたいところにじっくり取り組んだりするなど、自らに合った方法で学習に取り組め、生徒一人一人に応じた学習活動に取り組むことに有効であった。これらの手立てにより、生徒は、学習課題に対して自分自身にとっての目的意識をもち、学習課題の解決に向けて、最後まで諦めず、試行錯誤して取り組むことができるようになった。

(2) 今後の課題

主体的に学習に取り組む生徒の育成のために、次のような改善を図っていく。

- ・タブレットを日常的に活用できるように、授業や課外活動等での活用を促す。
- ・学習課題を解決する場面では、生徒に自ら教材を作成させる活動を取り入れる。
- ・タブレットの活用に関して、各領域の特性を踏まえた研究を行う。




《引用文献》

- (1)(5)(6)(7) 文部科学省 『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 数学編』 平成30年 日本文教出版 p.163, p.23, p.7, p.172
- (2)(3)(4) 文部科学省 『「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）』 令和3年 https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto02-000012321_2-4.pdf
- (8) 相馬 一彦 『中学校数学科の授業改善』 2020年 明治図書 p.13

《参考文献》

- ・文部科学省 『各教科等の指導におけるICTの効果的な活用に関する参考資料』 令和2年 https://www.mext.go.jp/content/20200911-mxt_jogai01-000009772_19.pdf
- ・文部科学省 『教育の情報化に関する手引』 令和2年 https://www.mext.go.jp/content/20200609-mxt_jogai01-000003284_003.pdf
- ・文部科学省 『算数・数学科の指導におけるICTの活用について』 令和2年 https://www.mext.go.jp/content/20200914-mxt_jogai01-000009772_001.pdf
- ・国立教育政策研究所 『「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 中学校数学』 令和2年3月 東洋館出版社
- ・佐賀県教育センター 『平成29年改訂学習指導要領の趣旨を踏まえた学習評価の進め方 中学校数学科』 令和3年2月

《GeoGebra教材提示資料URL》

ア	検証授業③	学習課題の設定	https://www.geogebra.org/m/azp7wgtY	ア		イ	
イ	検証授業③	学習課題の解決	https://www.geogebra.org/m/khnchkab				
ウ	検証授業⑥	学習課題の設定	https://www.geogebra.org/m/tqxstufp				
エ	検証授業⑥	学習課題の解決	https://www.geogebra.org/m/np3upbgx	ウ		エ	