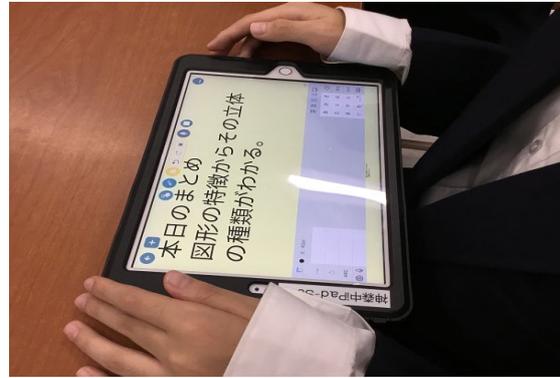
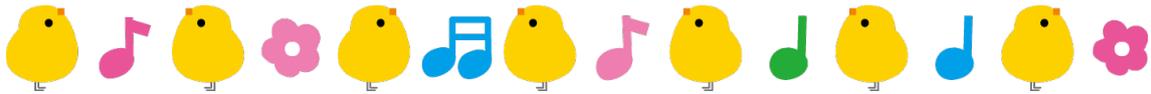


〈 中学校 数 学 〉

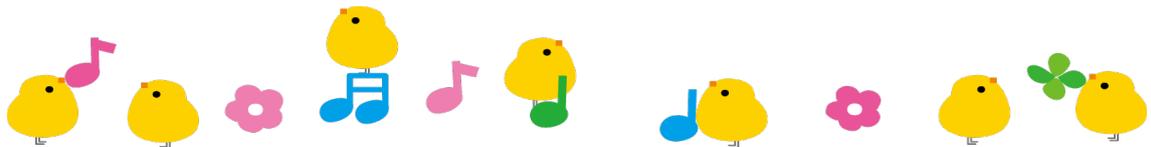
数学的な見方・考え方を働かせた思考力，判断力，表現力等の育成

— ICT を活用した数学的活動を通して —



浦添市立 神森中学校

金城 史



目次

I	テーマ設定の理由	33
II	めざす子ども像	34
III	研究の目標	34
IV	研究仮説	34
1	基本仮説	34
2	作業仮説	34
V	研究構想図	35
VI	研究内容	35
1	数学的な思考力、判断力、表現力等について	35
2	数学的な見方・考え方について	35
3	数学的活動について	36
4	ICTの効果的な使い方について	37
VII	授業実践	39
1	単元名	39
2	単元の目標	39
3	単元の評価規準及び評価方法	39
4	単元について	39
5	指導と評価の計画	41
6	本時の学習	41
VIII	研究の考察	43
1	作業仮説(1)の考察	43
2	作業仮説(2)の考察	44
3	本研究を通して	47
IX	研究の成果と課題	48
1	成果	48
2	課題	48
	おわりに	48
	主な参考・引用文献	48



【要約】

思考力，判断力，表現力等を育成するためには，数学的な見方・考え方を働かせながら自分の考えたことを可視化し，お互いで説明し合う必要がある。その手だてとして，数学的活動の中で ICT を効果的に活用し，その成果と課題を検証する。

【キーワード】 思考力，判断力，表現力等 ICT の活用 数学的な見方・考え方 数学的活動

I テーマ設定の理由

子供たちが将来活躍する社会は，厳しい挑戦の時代を迎えていると予想されており，生産年齢人口の減少，グローバル化の進展や技術革新により，社会構造や雇用環境が大きく変化し，予測困難な時代となっている。このような時代にあつて，学校教育には，子どもたちが様々な変化に積極的に向き合い，他者と協働して課題を解決していくことや，情報活用能力が求められている。

学習指導要領総則(2017)には，子どもが身に付けてほしい3つの資質・能力の1つに「理解していること・できることをどう使うか(未知の状況にも対応できる「思考力，判断力，表現力等」の育成)」が挙げられた。そのためにも「数学的な見方・考え方を働かせながら「主体的・対話的で深い学び」の実現にむけて授業改善が求められている。

全国学力・学習状況調査(2019)の結果から，本県では「自分の考えを分かりやすく伝える問題」などの正答率が低く，活用力や表現力に課題が見られた。また，学級でのアンケート調査からは，「言葉や数，式を使って説明する」(県57%，学43%)，「問題の解き方や考え方が分かるように書いている」(県45%，学58%)の数値が低く，沖縄県の課題と同じ傾向にある。これを改善していくためにも，学習のねらいの達成にむけた交流場面の設定，及び言語活動の充実を図る必要がある。

これまで私の授業を振り返ると，主に教師主導で進めていく傾向にあつた。短時間かつ効率的に問題の解き方を指示し，多くの時間を演習問題に充てることで，知識を問う問題や計算問題における正答率の向上にむずびついてはいたが，数学的な見方・考え方を問う問題になると正答率が下がってしまっていた。そこで，「生徒が自分の考えを表現できること」をめざすために，教師主導の一斉授業からの脱却を図っていききたい。そのためには，数学的活動の中で数学的な見方，考え方を働かせながら，生徒自らが主体的に課題を探究したり解決したりする学習活動を重視していく必要があると考える。

また，ICT 活用については，本校のアンケート結果から「電子黒板やタブレットを使って説明されると分かりやすい」(93%)，「タブレットを使い話し合い活動を行うと分かりやすい」(91%)とあり，有効であることがわかる。ICT 教材を活用し，数学的な見方・考え方を可視化し表現することが容易になり，それらを根拠としてお互いで比較，検討，共有する交流場面を設定することで言語活動を行うことができる。さらに自己解決のみならず，他者との交流によって，さらに見方・考え方を鍛えていくことができる。と考える。

以上のことから，ICT を活用した数学的活動を通して，数学的な見方，考え方を働かせた思考力，判断力，表現力等を育成することができると考え，本テーマを設定した。

II めざす子ども像

- 1 主体的に課題に向き合い、新たな性質や考え方を見いだそうと試行錯誤できる生徒。
- 2 数学的な見方・考え方を働かせながら自分の考えを表現できる生徒。

III 研究の目標

思考力、判断力、表現力等を身につけるために、数学的活動の中で、数学的な見方・考え方を働かせ、生徒が主体的に思考し表現することができる授業の在り方を追究する。

IV 研究の仮説

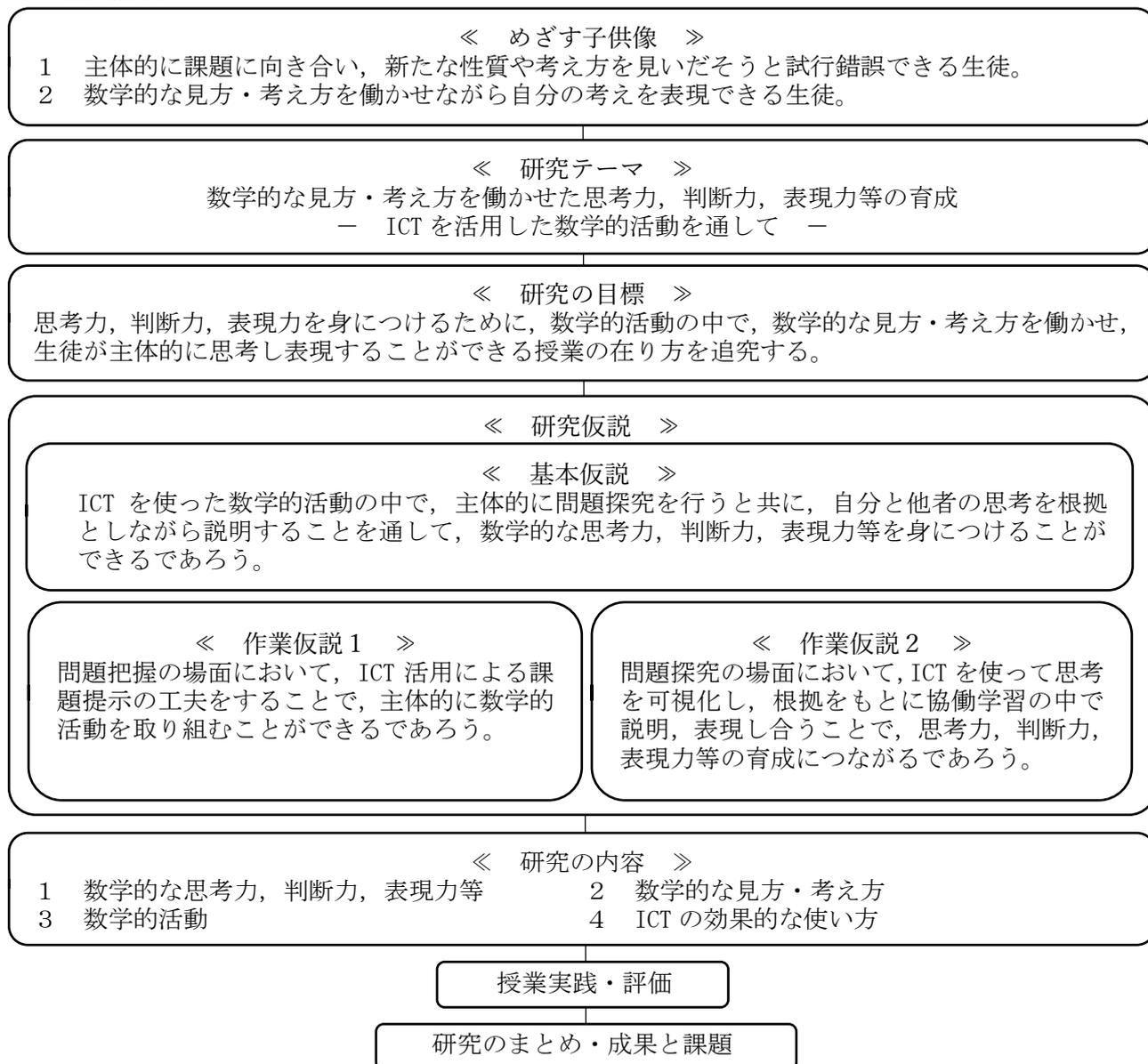
- 1 基本仮説
ICT を使った数学的活動の中で、主体的に問

題探究を行うと共に、自分と他者の思考を根拠としながら説明することを通して、数学的な思考力、判断力、表現力等を身につけることができるであろう。

2 作業仮説

- (1) 問題把握の場面において、ICT 活用による課題提示の工夫をすることで、主体的に数学的活動を取り組むことができるであろう。
- (2) 問題探究の場面において、ICT を使って思考を可視化し、根拠をもとに協働学習の中で説明、表現し合うことで、思考力、判断力、表現力等の育成につながるであろう。

V 研究構想図



VI 研究内容

1 数学的な思考力、判断力、表現力等について

(1) 数学的な思考力、判断力、表現力等とは

学校教育法第30条第2項において、思考力、判断力、表現力等について、「知識及び技能を習得させるとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な力」とある。思考力、判断力、表現力等を育むとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かし多様な人々との協働を促す教育の充実に努めたい。

中学校学習指導要領解説数学編※以降、解説数学編(2017)では、思考力「(日常の事象を数理的に捉え、)数学を活用して論理的に考察する力」、判断力「(既習の内容を基にして、)数量や図形などの性質を見だし、統合的・発展的に考察する力」、表現力「数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力」と示された(表1)。

表1 数学的な思考力、判断力、表現力等
中学校学習指導要領解説数学編を参考に作成

思考力	数学を活用して論理的に考察する力	・比べる ・生み出す ・関連づける ・見通す
判断力	数量や図形などの性質を見だし、統合的・発展的に考察する力	・選ぶ ・確かめる ・分類する ・統合する
表現力	数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力	・操作する ・説明する ・図、式、言葉で表す

清水(2017)は、「思考したことを表現することで、頭の中が整理され構造化され、より洗練した思考へつなげることができる。」「数学的に表現されたものを観察することにより、発展的な思考に至ることができる。」「思考力、表現力を育てるには、まず、授業で生徒が取り組みたくなるような課題を設定し、その解決に向けてしっかり考えさせることが重要である。」と示している。

(2) 数学的な思考力、判断力、表現力等の見取り

単位授業時間において数学的な思考力、判断力、表現力等を見取るのではなく、単元を通して見取っていききたい(表2)。単位授業時間では、重点的に育成をめざす資質・能力に焦点を当て、授業で取り組む生徒の様子や、ワークシートの

記述、感想、ICTを活用した生徒の思考過程を残していく必要がある。そのためにも、生徒個人に1台のタブレットを活用できるようにし、思考した過程をデータとして蓄積していき、評価につなげることができるようにしたい。

表2 数学的な思考力、判断力、表現力等の例(B領域図形)解説数学編より

第3章 各学年の目標及び内容〔2 第1学年の内容〕B 図形
イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。
(ア) 空間図形を直線や平面図形の運動によって構成されるものと捉えたり、空間図形を平面上に表現して平面上の表現から空間図形の性質を見だしたりすること。
(イ) 立体図形の表面積や体積の求め方を考察し表現すること。

2 数学的な見方・考え方について

(1) 数学的な見方・考え方とは

解説数学編(2017)では、数学的な見方とは、「事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着目してその特徴や本質を捉えること」、数学的な考え方とは、「目的に応じて数、式、図、表、グラフ等を活用しつつ、論理的に考え、問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識及び技能を関連付けながら、統合的・発展的に考えること」と示している(表3)。

表3 数学的な見方、考え方の例(B領域図形) 解説数学編より

第3章 各学年の目標及び内容〔2 第1学年の内容〕B 図形
イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。
(ア) 図形の性質に着目し、基本的な図形の方法を考察し表現すること。
※「図形の性質に着目し」が見方、「基本的な図形の方法を考察し」が考え方

見方を鍛えることで考え方も鍛えられる相関的な関係であり、深い学びを実現するには「見方・考え方」の育成が欠かせない(図1)。

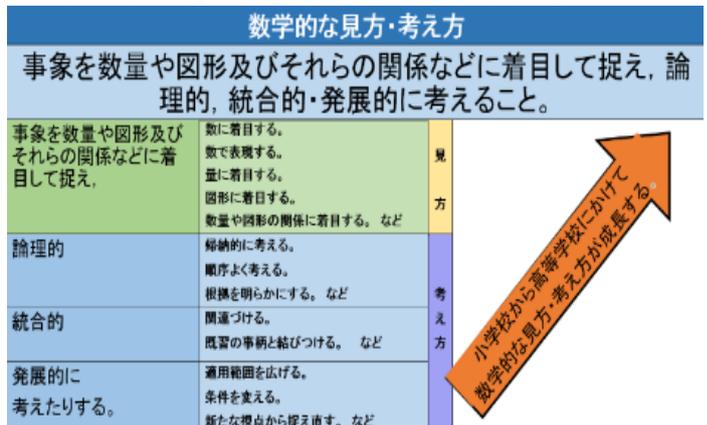


図1 算数・数学のワーキンググループにおける審議のとりまとめより

また、数学的な見方・考え方を働かせながら知識及び技能を習得したり、習得した知識及び技能を活用して探求したりすることにより、生きて働く知識となり、技能の習熟・熟達につながると共に、より広い領域や複雑な事象の問題を解決するための思考力、判断力、表現力等や、自らの学びを振り返って次の学びに向かおうとする力などが育成され、このような学習を通じて、「数学的な見方・考え方」が更に確かで豊かなものとなっていくと考えられる。

こうした「見方・考え方」は、各教科等の学習の中で活用されるだけではなく、社会で生活していくに当たっても重要な働きをするものとなる。私たちが社会生活の中で、データを見ながら考えたり、アイデアを言葉で表現したりする時には、学校教育を通じて身に付けた「数学的な見方・考え方」や、「言葉による見方・考え方」等が活用されている。

このことから、数学の学びの中で鍛えられた見方・考え方を働かせながら、世の中の様々な物事を理解し思考していくことは、よりよい社会や自らの人生を創り出していくことにつながるであろうと期待される。

(2) 数学的な見方・考え方を育む授業

黒澤(1999)は『『数学的な考え方』とは、子どもの主体的な活動である。なぜならば、創造活動は、誰かの指示や命令によってなされるものではなく、きっかけはどうかあれ、子ども自身の興味・関心によって引き起こされる行為だからである。』と述べている。つまり主体的に取り組むことが数学的な見方・考え方を育むために重要であることが分かる。さらに、「一斉授業の場面で異なる考え方や考えた結果を比較検討する場を意識的に設定することによって、より簡潔に、より明確に、より統合されたものを求める契機が組織的に生まれる」と述べていることから、問題解決の過程で多様な考え方に触れることにより、論理的に考えたり、統合的、発展的に考えたりする力が身についていくということである。

本研究では、事象を数理的に捉え、数学の問題を見だし、それを検証していく過程の中で、具体物や ICT を操作したり、人と対話したりしながら解決する授業の工夫をしていく。

3 数学的活動について

(1) 数学的活動とは

解説数学編(2017)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、協動的に解決する過程を遂行することである」としている。問題発見・解決の過程を意識し、数学的な問題解決を行うことで、数学的活動の充実が図られると考える。また、「数学的に考える資質・能力を育成する上で、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して学習を展開することを重視すること」と示された。数学的活動における問題発見・解決の過程には、主として二つの過程を考慮することができる。

- ① 日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する過程(図2 : A1, D1)
- ② 数学の事象から問題を見だし、数学的な推論などによって問題を解決し、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察する過程(図2 : A2, D2)

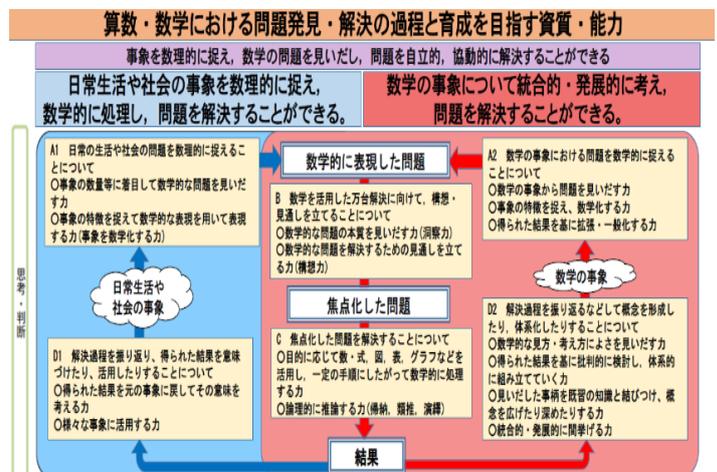


図2 算数・数学における問題発見・解決の過程と育成をめざす資質・能力
これら二つの過程は相互に関わり合って展開される。数学の学習過程においては、これらの二つの過程を意識しつつ、生徒が目的意識をも

って遂行できるようにすることが大切になる。
また、各場面で言語活動を充実し、それぞれの過程や結果を振り返り、評価・改善することができるようにすることが大切である、と示されている。

中学校数学科においては、数学的活動を通して主体的・対話的で深い学びを実現するために、その主要な側面として、「日常の事象や社会の事象から問題を見だし解決する活動」、「数学の事象から問題を見だし解決する活動」、「数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動」の三つを〔数学的活動〕として各学年の内容として示している(表4)。

表4 数学的活動 学習指導要領解説数学編より

第1学年	
ア 日常の事象や社会の事象から問題を見だし解決する活動 (図2:A1, D1)	日常の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決したり、解決の過程や結果を振り返って考察したりする活動
イ 数学の事象から問題を見だし解決する活動 (図2:A2, D2)	数学の事象から問題を見だし解決したり、解決の過程や結果を振り返って統合的・発展的に考察したりする活動
ウ 数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動	数学的な表現を用いて、筋道を立てて説明し伝え合う活動

(2) 数学的活動の取組

解説数学編より、以下のように数学的活動における配慮が示された。

- ① 数学的活動を楽しみ、数学を学習することの意義や数学の必要性を実感すること
- ② 見通しをもって数学的活動に取り組み、振り返る(評価・改善すること)
- ③ 観察や操作、実験などの活動を通すこと
- ④ 数学的活動の成果(レポートや発表等)を共有すること

本研究ではこれらを取り入れていくために、次の様な授業改善を目指していく。

- ① 日常の事象から生徒が興味を持って取り組みたくなるような課題を設定する。また、視覚的に問題把握につなげることができるよう、ICTの活用方法を工夫する。
- ② 生徒の考えを可視化するためにICTを生徒自らが活用する場面を設定し、それらを根拠としながら説明し合うことで、問

題を見だし課題の解決につなげる。

- ③ 操作や実験を通して体験的な活動を行う。
- ④ 思考過程や取り組んだ問題等について、ICTを通して蓄積しお互いで共有しながら統合的、発展的に考える力の育成をめざす。

4 ICTの効果的な使い方について

(1) 教育の情報化

文部科学白書(第2部文教・科学技術施策の動向と展開)(2017)より、「全ての学校段階において、『情報活用能力(情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用して問題を発見・解決したり、自分の考えを形成したりしていくための必要な資質・能力)』が、言語能力などと同様に『学習の基盤となる資質・能力』として位置付けられたことから、学校教育における情報活用の重要性がうかがえる。

このことから、子ども達たちが情報社会に主体的に対応することができるよう、授業の中で積極的にICTを取り入れ、分かりやすい授業の実現をめざしていきたい。

(2) ICTを活用する目的

文部科学省が毎年行っている「教員のICT活用指導力実態調査」から、教師自身がICTを活用して教材研究や評価、授業中に活用する機会は毎年向上しているが、調査5項目のうち最も低いのが「生徒のICT活用を指導する能力」である(図3)。

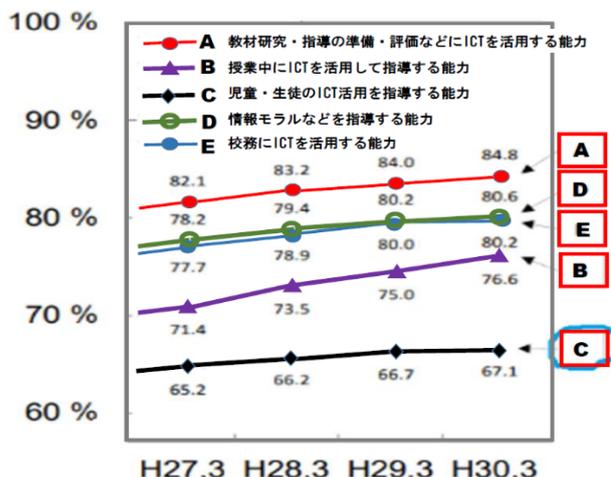


図3 「教員のICT活用指導力実態調査」の5項目より

ジョン・ハッティ(2018)は、コンピュータ利用において、「学習者が自分の学習の仕方(学習の進度調整, 習熟のための時間配分, 教授内容の系列化と進度調整, 反復練習する項目の選択, 復習)を自分でコントロールしている場合に教師がこれらの側面をコントロールしている場合よりも, 効果が大きい。」ということを挙げている。また、「教師ではなく学習者がコンピュータ操作することが重要である。」と結論づけている。

これまで ICT の活用としては, 教師が大型提示装置等を使って視覚的効果をねらい活用することが多かった。これまでの板書中心の学習指導に比べて効果が高く, 今後も必要である活用方法ではあるが, 更に新しい学習の形態として, 生徒が自分の学習の仕方を自分でコントロールしながら ICT を活用することをめざしていきたい。そのためにも, 普段の授業の中で生徒が ICT に触れる機会を計画的に増やす必要がある。

(3) ICT の効果

ジョン・ハッティ(2018)は、コンピュータを学習に利用した効果について、「学習の機会が多面的に与えられる場合にコンピュータ利用の効果が高まる。その代表例として, チュートリアル(入門的な内容の, 個別あるいは小集団 2-3 人の小集団指導)に利用している場合に効果が高い。」と述べている。この多面的とは, 例えば黒板による学習と ICT による学習のように複数の学習のことである。ICT を活用した小集団による学び合いの効果が高いことから, ICT を活用した対話的な協働学習を行う。

また、「コンピュータを利用したドリル(反復練習)の特質の中で高い効果につながることで, 学習者に自身によるコントロールを促進すること, 学習目標を見失わせないようにすること, 正答である場合には正答であることを誤答である場合には正答を即時にフィードバック(進み具合はどうか)すること」を挙げている。ICT を活用することで, 授業の導入や復習, 授業のまとめの時間を利用しての演習等で, 基礎的, 基本的な知識の習得型学習が短時間で可能

となる。

(4) ICT の活用

私がこれまで ICT を活用して授業を行ってきた経験から判断すると, ICT が生徒の学力を向上させるというわけではなく, 「生徒の何を伸ばしたいのか」といった, 教師側の明確な視点に基づいて ICT を活用したときに効果が出ると思われる。本研究においても, 生徒に明確な視点に意識させながら ICT を活用し, 思考力, 判断力, 表現力等の育成をめざしていきたい。そこで, 次の様な視点から ICT の活用を計画していく。

① 問題把握

大型提示装置, タブレットを活用し課題を視覚的にイメージしやすく提示する。また, 生徒が興味を持って取り組めるような教材を工夫する。また, 日常生活や社会の事象を課題としていくためにも, 教室にいながら見ることでできない事象や, 具体物を疑似的に操作するために活用することで, 数学的な見方・考え方を働かせることができると考える。

② 問題探究

タブレットに配布された課題に対して, 直接書き込みながら思考の過程を可視化・構造化し, 思考を整理し, 論理的に説明ができるよう支援していくことで, 数学的な思考力, 判断力, 表現力等の育成につながると考える。

③ 協働学習

生徒が表現した内容を伝え合い, 共有する過程を通じて, 数学的事象を多面的・多角的にとらえ問題解決につなげる力を身に付けることが期待される。そこで, タブレットをコミュニケーションのツールとして使い, 自分の考えを他者に伝え合うことを通して, 問題解決につなげていきたい。

④ 演習問題

タブレットを通して正答が即座に判断できる問題を配布し, 授業で取り組んだ内容のフィードバックを行う。

※これら全てを 1 単位時間で行うのではなく, 内容に適したものを組み合わせていく。

Ⅶ 授業実践

第1学年 数学科学習指導案

令和元年12月23日5校時
神森中学校1年6組34名
指導者 金城 史

【年間指導計画 2学年12月計画】

1 単元名 「6章 空間図形」

2 単元の目標

観察、操作、実験などの数学的活動を通して、空間図形に対する直感的な見方や考え方を深めるとともに、空間図形の性質について論理的に考察する能力を高める。

3 単元の評価規準及び評価方法

(1) 単元の評価規準

身近にあるいろいろな立体を観察することを通して、基本的な立体として、角柱、円柱、角錐、円錐、に分類整理し、展開図や見取り図、投影図を観察、操作、実験を通して理解し、立体の表面積や体積を求めたりすることから基本的な立体についての理解を深める。

関心・意欲・態度	数学的な見方・考え方	数学的な技能	知識・理解
◎身近な立体をいろいろな視点や方法で観察・操作・分類整理しようとしている。	◎立体や見取り図や展開図、投影図でとらえ、立体の特徴を見いだすことができる。	◎立体の見取り図や展開図、投影図を的確にかくことができる。	◎角柱、円柱、角錐、円錐などの用語と立体の見取り図、展開図、投影図の意味を、既習の学習内容と関連付けて理解している。
◎柱体、錐体、球の表面積と体積に関心を持ち、その求め方を考えようとしている。	◎実験などを基にして、柱体、錐体、球の表面積と体積の求め方を考えることができる。	◎柱体、錐体、球の表面積、と体積を求めることができる。	◎柱体、錐体、球の表面積と体積の求め方を理解している。

(2) 評価方法

数学的な見方・考え方を働かせ、多面的・多角的に考察し、論理的に表現できているかを評価する。また、数学的表現を用いて表現ができるようにする。あらかじめ、評価規準を生徒と確認をしておき、授業における「めあて」と「目標」を確認しながら授業を進めていけるように行う。

4 単元について

(1) 教材観

本単元は、中学校学習指導要領数学第1学年「B 図形 (2)空間図形について、数学的活動を通して、①空間図形を直線や平面図形の運動によって構成されるものと捉えたり、空間図形を平面上に表現して平面上の表現から空間図形の性質を見いだしたりすることができる、②立体図形の表面積や体積の求め方を考察し表現すること、を身に付けるようにする」にあたるものである。小学校での立体図形に関する学習の上に立って、空間図形についての理解を一層深めるとともに、論理的

に考察し表現する力を身に付けさせたい。

小学校では、身近な立体を抽象化した立体図形が考察の対象であったが、中学校では、空間における線や面の一部を組み合わせた空間図形を扱うことを生徒が意識できるようにしたい。また空間図形の性質を理解するために、見取図、展開図、投影図など平面上への表現用いて、1つの表現方法ではなく、複数の表現方法を組み合わせるなど多面的・多角的に調べ、思考を広げていきたい。そして、調べたことをもとに空間図形の性質について論理的に考察し表現できるようにしたい。授業ではICTを活用して、タブレット上で立体をつくり、観察、操作、実験をするなどの数学的活動を通して、空間における平面や直線の位置関係を理解し、平面図形や、直線を実際に動かすことでできる立体とその性質について理解できるよう工夫する。

(2) 生徒観

① 本研究との関わりから

学級(34名)の生徒実態アンケートを実施したところ、「説明は難しいが、解き方を考えるようにしている」93%とあり、生徒の内面では思考活動が行われていることが読み取れる。しかし「数学で、自分の考えたことを話すのは好きですか」34%の結果を見ると、表現することに苦手意識を感じていることが読み取れる。生徒の様子を見ていると、自分は完璧な回答をしなければいけない雰囲気があることと、回答をしたことで笑われることや、みんなの前で間違えることに抵抗があるように感じる。また、「数学で、友達の考えたことを聞くことは好きですか」の項目では76%が肯定的な意見であり、意見は聞きたいけど自分が発表するのは苦手なことが読み取れる。本研究では、答えが1つのみといった完全解答を求めるような発問ではなく、多様な考え方を数学的活動の中で発見できるような発問を意識したい。また学習者全体が、様々な意見を許容できるようにしたい。

② ICT活用の視点から

数学的活動を行う中で、本研究ではICTを媒介としながら生徒相互が自分の思考・判断したことを論理的に表現していけるよう進めていく。生徒実態アンケートから「数学で、大型提示装置やタブレットを使って説明されることは分かりやすいですか」90%、「数学で、タブレットを見ながら話し合い活動を行うと分かりやすいですか」93%と非常に高く評価しており、ICTを活用すると生徒が理解することや生徒が表現することに対して期待が持てる。

(3) 指導観

指導にあたっては、考えたことや工夫したことなどを数学的な表現を用いて説明し伝え合う機会を設け、数学的に表現することのよさを実感できるようにしていきたい。単元を通して、身近にある空間図形に意識を働かせながら生徒の興味を引き出し、実際に触れたり操作したりしながら日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察していく。今回はICTを活用して図形を作ったり操作したりしながら、数学的な見方・考え方を働かせ発見したことと、既習の知識を使って数学的に表現できるよう授業を進めていく。さらに、説明し伝え合うことにより、お互いの考えをよりよいものにしたたり、一人では気付くことのできなかった新たなことを見いだしたりする機会とし、この活動に生徒が主体的・対話的に取り組むことで深い学びの実現につなげていきたい。1学年においては、はじめからうまく表現したり適切に解釈したりすることを求めるのではなく、数学的な表現に慣れ、筋道立てて説明し伝え合う活動に取り組むことを大切にして、数学的な表現のよさを実感できるようにし、中学校3年間で身に付けていけるものにしていくことを目指す。

5 指導と評価の計画

時	目標	学習活動	手だて(ICT教材)	評価【観点】
1	身近に立体があることに興味を持つ。	○身近な建物、容器から立体を見付ける。 ○見つけた立体から既習の立体の種類が分かる。	タブレット (地図ツール) (インターネット) 言語活動	【関心・意欲・態度】 角柱、角錐、円柱、円錐などの図形を、 既習の内容と関連付けている。
2	立体を作成することで、性質を理解する。	○円柱、円錐、角柱、角錐、球を、 タブレットを使って作成する。	タブレット (図形作成ツール) 言語活動	【技能】 角柱、角錐、円柱、円錐、多面体、正多面体などを、 既習の内容と関連付けて理解し作成することができる。
3 本時	立体を分類し、根拠をもとに説明する。	○身近な立体、作った立体(空間図形)について根拠を持って分類する。	タブレット (コミュニケーションツール) 言語活動	【知識・理解】 立体図形の名前を、既習の知識と関連づけて理解している。 【見方・考え方】 角柱、角錐、円柱、円錐などを、 根拠を持って分類することができる。
4	立体の性質から、実際の体積を求める。	○身近な立体の体積を求める。 ・小さな実物は実際に計測する ・建物などは、タブレットの写真から計測する	タブレット (図形作成ツール)	【技能】 いろいろな立体の体積を求めることができる。
5	学習内容のたしかめ	単元テスト	タブレット (学習支援ソフト)	

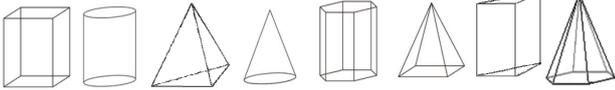
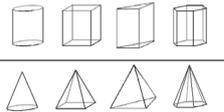
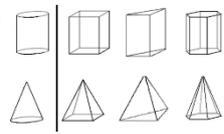
6 本時の学習【3／5時間】

(1) 目標

これまで調べたり作成したりした立体について、ある基準にそって立体を分類し、根拠をもとに説明することができる。

(2) 本時の工夫

- ① 展開①の場面において、図形の分類作業を効率よく行うために、ICT(コミュニケーションツール)による資料提示を行う。
- ② 展開②の場面において、ICT(コミュニケーションツール)を使って、整理・分類した自分の考えを可視化し、それをもとにして根拠をもって説明できるようにする。

	学習活動	学習内容及び指導上の留意点	評価方法
導入	1 前時の学習内容の確認	○前時までの活動で見つけた図形、作成した図形についての確認をする。	
	2 本時の課題の確認	○次の立体を2つに仲間分けしよう。  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">発問：もっと細かく分類していくことはできないだろうか？</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">めあて：立体の特徴を探り、仲間分けすることができる</div>	<p>予想される分類1</p>  <p>予想される分類2</p> 

展開 ①	3 グループ分けの説明 ※複数考えられる場合は、シートを資料箱から追加して取り出すことを指示する。	○本時のルールと流れ。 ① ある基準のもと、いくつかグループに分ける。 ② 図形の分け方は1通りではない。 1通り見つけたら他の方法を探す。 ③ どうして、そのように分けたのかという理由が大切。分けた基準を説明できるようにする。 ④ まずは1人で分けてみる。 ⑤ 次にグループで話し合っ、1つに決める。 ⑥ 先生に提出する。	【見方・考え方】 角柱、角錐、円柱、円錐などを、根拠を持って分類することができる。
展開 ②	4 課題への取り組み 5 自分の考えを説明	○タブレットを使って図形の分類を行う。【個人】 ○タブレットを使って共有する。 【グループ】 ○検討した内容を教師用タブレットに送信する。 ○各グループの考えを全体で共有する。 ○予想される生徒の反応 ・丸い形とかくかくした形 ・上と下の面の形が同じ ・上に面がない ・先がとがっている ・正面から見ると三角形	【A 評価】 図形の分類ができ、2つ以上の視点を根拠として説明することができる。 【B 評価】 図形の分類ができ、根拠を説明することができる。
展開 ③	6 グループでまとめ、全体への説明 ※比較検討	○他のグループの考えを参考に、整理していく。 ・錘と柱 ・立面図と平面図 ・回転体と多面体 など	【知識・理解】 立体図形の名前を、既習の知識と関連づけて理解している。
まとめ	7 振り返り 8 確認テスト	○本時のまとめ【個人】 ・本時で分かったことは何か。 ・目標を達成できたか。 ・タブレットにて、本日のワークシートへ記入	【A 評価】 80%以上の正解 【B 評価】 60%以上正解

(3) 板書計画

めあて：立体の特徴を探り、仲間分けすることができる

①ある基準のもと、いくつかグループに分ける。
②図形の分け方は1通りではない。
③1通り見つけたら他の方法を探す。
③どうして、そのように分けたのかという理由が大切。分けた基準を説明できるようにする。
④まずは1人で分けてみる。
⑤グループで1つに決める。
⑥先生に提出する。

提出時間 ○：○○まで

横から見た図(平面図)
※名前

まとめ
 「立体の特徴から、立体の名前を決めることができる。」

Ⅷ 研究の考察

1 作業仮説(1)の検証

問題把握の場面において、ICTによる課題提示の工夫をすることで、主体的に数学的活動を取り組むことができるであろう。

ICTによる課題提示について

(1) 手だて

生徒が主体的に課題に取り組みたくなるような課題提示の工夫を行った。その手だてとして、ICTの活用と数学的活動を取り入れ、生徒が調べたり操作したりできる環境を整えた。立体図形に興味を持てるように、日常生活にある立体図形を探したり、作成した図形を操作したりできる教材を提示した。

ア 地図ツールで身近にある立体図形を見つける(図4)。

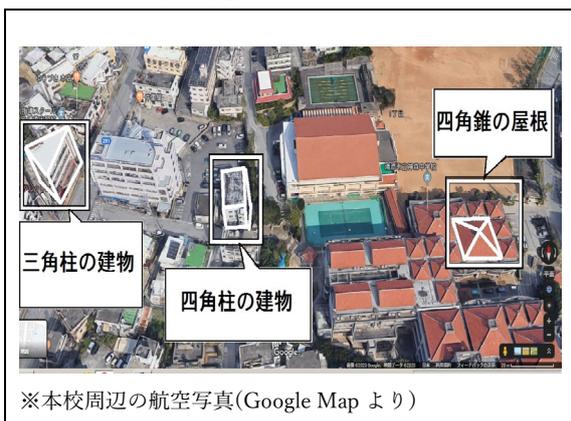


図4 問題提示の工夫A

イ 図形作成ツールで立体図形を作成し、それを操作し観察する(図5)。

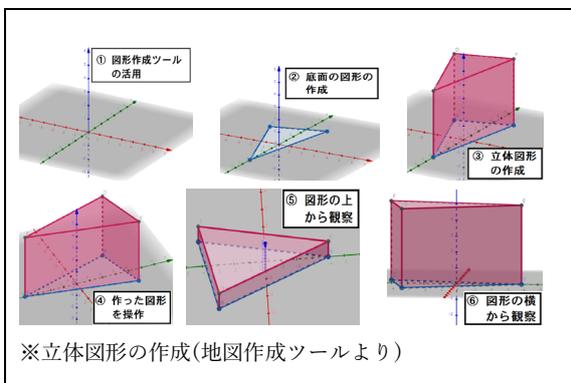


図5 問題提示の工夫B

(2) 結果

ア 教室にいながら自分たちが住む地域の地図から空間図形を探すことに取り組んだ。

見つけた図形は画像データとして取り込み、自身のタブレットに保存した。生徒の中には沖縄県以外から探す姿も見られた(図6)。



図6 生徒が見つけた立体図形

イ 作成の手順が複雑ではあったが、周りの人と試行錯誤しながら作成することができた。本時の目標である6種類の立体図形の作成に関しては学級全員が達成することができた。正八面体や正四角錐柱などの複雑な図形を作成する生徒も見られた(図7)。

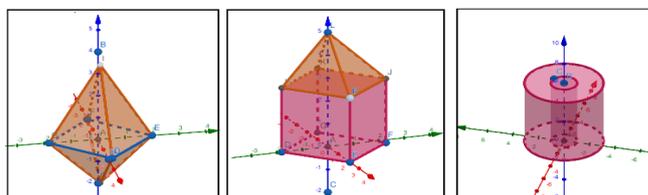


図7 生徒が作成した立体図形

「図8 教科に関する意識調査」を見ると、事前調査では65%の生徒が肯定的な回答であったのに対して、84%に増加している。実際の授業においても、全員が積極的に取り組む様子が見られ、設定した課題より多くの立体を見つけたり、作成したりすることができた。

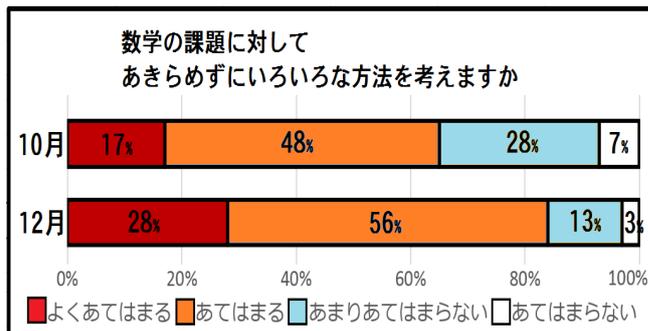


図8 教科に関する意識調査

(3) 考察

タブレットを生徒1人1台準備したことで、生徒全員が自分自身で操作しながら課題に取り組むことができた。また、生徒の取り組んだ過程や進捗状況をデータとして保存されており全て把握することができた。

これまでの授業では、教師側から身近な物

や建物や、模型教材を触らせるなどして立体図形を提示してきたが、生徒にとっては受身的に興味を持つ程度だったように思う。これに対し、タブレットを使うことで、自ら身近な立体図形を見つけたり作成したりすることが容易となり、積極的に課題に取り組むことができた。これらの数学的活動を通して、図形の特徴を確認することができ、数学的な見方の育成にもつながった。

「図 8 教科に関する意識調査」から 8 割以上の生徒が肯定的な回答をしており、生徒自身が ICT を活用し自ら課題を解決していく達成感を経ることで、学習に対する意欲が向上していると考えられる。肯定的な回答をした生徒の感想からも、生徒自身が検証授業を通して効果を実感していることがうかがえる(表 5)。また、検証授業では周りの人と相談したり教え合ったりする場面が多く見られた。生徒が主体的に取り組み、できたことを誰かに伝えたい、または聞きたいといった興味・関心を高められたからと考えられる。

表 5 タブレット活用に関する感想

- (ア) 分かりやすく、楽しく調べることができた。
- (イ) 自分で動かしたりするのが楽しい。
- (ウ) タブレットで見たり動かしたりすると、頭に入りやすかった。
- (エ) 分からない問題をすぐに振り返ることができる。

以上のことから、ICT を活用して生徒が興味・関心を持てる課題提示の工夫をすることで、主体的に取り組める数学的活動につながったと考える

2 作業仮説(2)の検証

問題探究の場面において、ICT を使って思考を可視化し、根拠をもとに協働学習の中で説明、表現し合うことで、思考力、判断力、表現力等の育成につながるであろう。

(1) ICT を活用することについて

① 手だて

第 2 時で作成した立体図形を、図形の特徴

に基づいて分類する作業を行った。1 人 1 台のタブレットを準備することで、生徒個人で活動することができた。タブレットを使い、資料を直接動かすことで分類、整理した。また、分類の根拠をタブレットに直接書き込める欄を設けることで、自分の考えをあいまいにせず、理由付けるようにした(図 9)。



図 9 立体図形の分類をしている様子

それをもとに、2~4名のグループでそれぞれの意見を統合したり整理したりして、まとめた内容を教師用のタブレットに送信させた(図 10)。



図 10 タブレットを使って説明し合っている様子

最後に大型提示装置を介して、全体で共有しながら思考の収束を図った(図 11)。



図 11 大型提示装置で全体に説明する様子

② 結果

「図 12 ICT に関する意識調査 B」における事前調査(10 月)の段階から、90%以上が肯定的な回答をしている。特に、「よくあてはまる」に回答した生徒が 55%(10 月)から 75%(12 月)と大幅な成果が見られた。

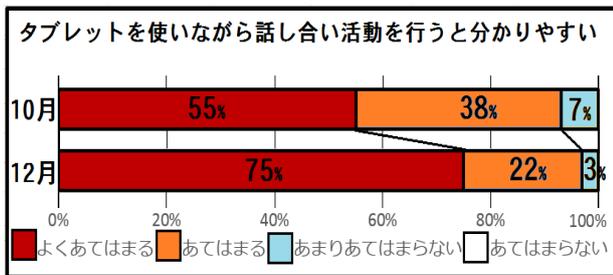


図 12 ICTに関する意識調査 B

「図 13 表現に関する意識調査 A」の質問に対して、事前調査(10月)では34%が肯定的な回答に対して事後調査(12月)では57%に向上する結果となった。しかし検証後においても43%の生徒が「あまりあてはまらない」、または「あてはまらない」と回答している。

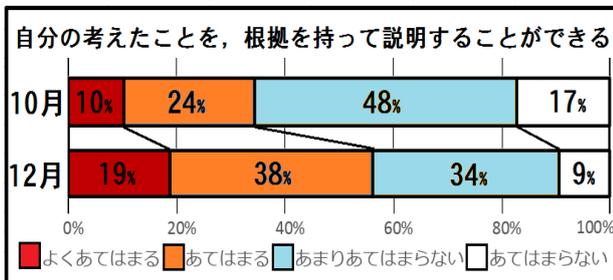


図 13 表現に関する意識調査 A

③ 考察

「図 12 ICTに関する意識調査 B」において、肯定的な回答をした生徒感想から考察してみる(表 6)。これらの感想から、ICT(コミュニケーションツール)を使うことで、自分の考えを整理しまとめることを容易にし、根拠を持って相手に説明すること、または相手から説明を聞くことに効果があることが分かる。これは生徒同士で学び合うことにつながり、お互いの考えを聞くことで生徒自らが課題解決を行い、そのことで数学的な見方・考え方をより深いものとすることができると期待できる。

表 6 ICTに関する意識調査における生徒感想

(ア) 写真とかが見やすくて分かりやすい。
(イ) タブレットを使うと、自分の考えたことをまとめやすかった。
(ウ) タブレットでみんなの意見を1つにまとめやすく便利。
(エ) タブレットを使うと、みんなの話を聞きやすい。
(オ) 自分の言葉で説明することは難しいが、タブレットを操作しながらだと説明しやすくて良かった。

また、「図 13 表現に関する意識調査 A」から、「相手に自分の考えを説明する」ことに苦手意識を感じている生徒が非常に多いことが分かる。理由としては、説明することに慣れていないことや自分の意見を伝えることに自信がないことが挙げられる。相手に説明を行う前に、自分の考えを具体的に出させる工夫が必要となる。そこで、タブレットのコミュニケーションツールを使うことで、思考の可視化を行い、生徒が「相手に自分の考えを論理的に説明する」ことができると考えた。

このような活動を行っていくことで、事前調査(10月)では65%の生徒が「あまりあてはまらない」、「あてはまらない」としていた回答が、事後調査(12月)では43%まで減少しており、「自分の考えを説明する」こと、「根拠を書く」ことに苦手意識を感じる生徒にとって、抵抗感が減少していることが分かる。生徒の思考過程を可視化したタブレットをお互いに見せながら根拠をもって説明することができた。そのことで、より多くの多面的・多角的な思考に触れることを可能にし、それらの思考を統合したり整理したりすることができるようになった。

以上のことから、課題を解決していく過程において自分の思考を表現したり説明したりする時に、ICTを活用することが数学的な見方・考え方を働かせることに効果があることが分かる。しかし、ICTの活用が学習に効果があると実感する生徒は増加したが、根拠を持って説明することに苦手意識を感じる生徒も少なくない。よって、今後もICTを活用した学び合う活動を計画的に継続していくことが課題として挙げられる。

(2) ICTを使った協働学習について

① 手だて

自分の思考を可視化するためにも1人1台のタブレットを準備した。さらに、そのタブレットを合わせることで、お互いの思考したことを視覚的に見せ合い説明し合うことを

容易にできるようにした。自分の考えを説明し、他者の考えを聞くことで、複数の考えを統合したり整理したりできるようにした。

② 結果

「図 14 協働学習の意識調査 A」において事前調査(10月)と事後調査(12月)では大きな変化は見られない。

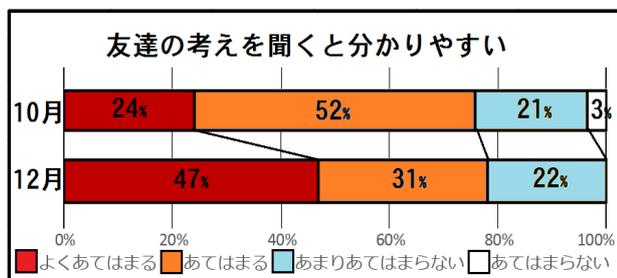


図 14 協働学習に関する意識調査 A

しかしながら、「話し合いながら問題を解決していく学習は必要ですか」に対して、検証後には100%の生徒が肯定的な回答をしている(図 15)。

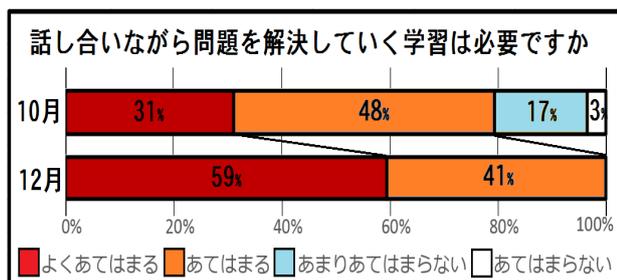


図 15 協働学習に関する意識調査 B

「図 15 協働学習に関する意識調査 B」で肯定的な回答をした生徒から、生徒感想が表出された(表 7)。

表 7 協働学習に関する感想

(ア) いろんなアイデアがあって、みんなすごいと感じた。多角的な見方ができた。
(イ) 自分の考えと似ていることもあったけど、自分では気付かなかったことも、話し合うことで気付くことができた。
(ウ) 自分の意見とは別に他の人の意見を取り入れることで、改めて考えることができた。
(エ) みんな違う意見だったけど、理由を聞くことで納得できたし、1つの結論が出た。
(オ) グループで話し合うことで意味がよく分かった。
(カ) グループで話し合うことは楽しくて意見を聞きやすかった。

③ 考察

「図 14 協働学習に関する意識調査 A」から、事前調査(10月)の時点で周りの人に教えてもらうことに肯定的な割合が高いことが分かる。従来の授業展開に比べて、学び合うことに効果があることがいえる。検証授業後の事後調査(12月)では肯定的な回答が78%という結果であり、10月の意識調査とあまり変化は見られないが、「よくあてはまる」と回答した生徒が24%から47%と大きく増加しており、協働学習を行うことに対して高く評価する生徒が増加した。これまでの協働学習に肯定的であったことに加え、ICTを活用することでより効果を実感したことがうかがえる。また、「あまりあてはまらない」と回答した生徒の割合にも大きな変化が見られない。もともと周りに教えてもらうことや、誰かと学び合うことに苦手意識を感じていることが考えられるため、支持的風土のある学習環境の確立を目指していきたい。

検証授業を通して取り組んだ結果、「図 15 協働学習に関する意識調査 B」において、生徒全員が協働して学び合うことが必要であると回答しており、意識に変化が見られた。「表 7 協働学習に関する感想」からは、自分だけでは気付かないことでも複数で話し合うと気付くこと(ア)(イ)、相手の考えを積極的に受け入れることで新しい考えにつながること(ウ)、説明するだけでなく、お互いの考えを統合したり発展したりすること(エ)、内容を理解することへの助けとなること(オ)(カ)などがあり、学習の効果を実感していることが分かる。

授業で行った際の「生徒のワークシート」から考察すると、協働学習を通して思考の変化の様子を見ることができる(図 16)。①の生徒は底面に着目して分類している。②の生徒は側面に着目して分類している。雖は未習であるため、三角形と表現していることから、まだ習っていない知識を既習の知識を使っ

て自分なりに表現していることが分かる。③と④では、単純に2種類に分類するのではなく、枠を工夫して3種類に分類している。資料を実際に操作することができるICTの特性を活かすことができたことにより、様々な視点が表出され、思考の深まりを見取ることができる。⑤では、それぞれの考えをまとめるときに4分割で分類する工夫をすることで①と②を整理した。図形の一部の特徴に着目する数学的な見方を働かせ、既習の知識を関連付けながら、統合的、発展的に考えている過程が見られる。

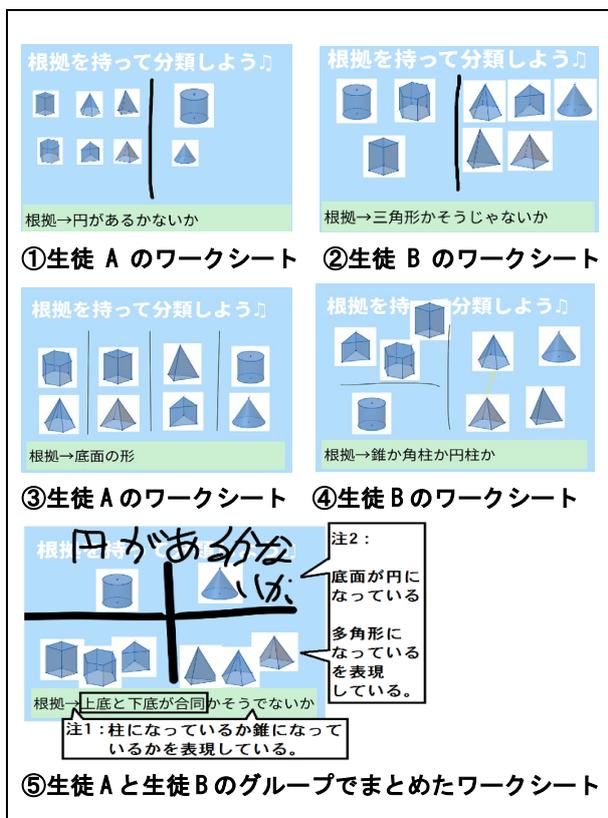


図 16 生徒のワークシート

以上のことから、問題探究の場面において、タブレットを使うことで自分の思考過程の可視化を容易にすることができた。そして、協働学習の場面において論理的に説明し合うことで、より多くの多角的な見方・考え方を身につけることができ、それが思考力、判断力、表現力等の育成につながったと考察できる。

3 本研究を通して

本研究では、思考力、判断力、表現力等を身につけるために、数学的活動の中で数学的な見方・考え方を働かせ、生徒が主体的に思考し表現することができる授業の在り方を工夫した。

「図 17 学習に対する意識調査」から、検証後に学習に対する肯定的な回答が増えていることが分かる。これは、主体的に授業に取り組めるような課題提示の方法や ICT を効果的に活用することで生徒の意欲や興味・関心が向上したからと考える。

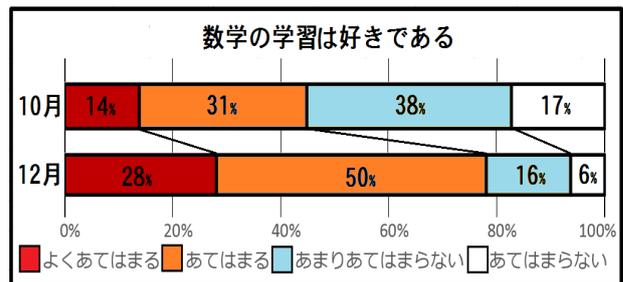


図 17 学習に対する意識調査

「図 18 表現に関する意識調査 B」からは、協働学習の中で自分以外の意見に触れる機会を多く設定したことで多面的・多角的なものの見方の必要性を生徒自身が効果を実感していることが分かる。

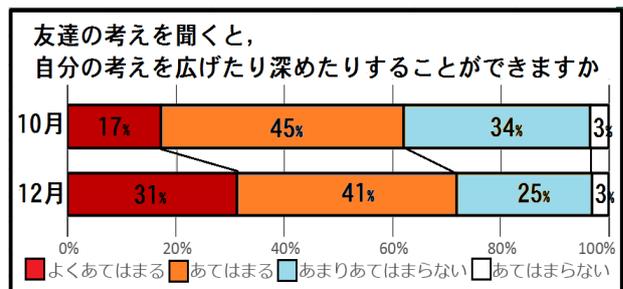


図 18 表現に関する意識調査 B

検証授業を行う以前の生徒たちは、自分の考えたことを相手に伝えたり、課題について深く考えたりすることに苦手意識を感じるが多かった。検証授業を通して自ら試行錯誤しながら課題に取り組もうとする意識の変化が見られた。これらの検証結果を踏まえた上で、今後の授業においては帰納的な学習を計画的に行い、生徒自身が課題解決の道筋に気づき、主体的に学ぶための意欲の向上をめざす。

IX 研究の成果と課題

1 成果

- (1) ICT を活用することで、生徒の興味・関心・意欲の向上が見られ、主体的に問題に取り組むことができた。また、ICT を活用することで積極的にコミュニケーションを取り合う姿勢が見られた。
- (2) 日常生活にある立体図形を生徒自身が探したり操作したりする数学的な活動を通して、数学的な見方・考え方を働かせることができた。
- (3) ICT を活用し協働学習を行う中で論理的に考える力を育むことができた。その結果、数学的な思考力、判断力、表現力等の育成につながった。

2 課題

- (1) 思考力、判断力、表現力等の育成に向けて、日常の学習において思考の可視化や言語化する協働学習の場を、計画的に継続的にしていく必要がある。
- (2) 生徒個々の ICT スキルや活用モラルの格差を是正していくために、日常から積極的に ICT を活用し、学校全体で推進していく必要がある。

おわりに

これからはテクノロジーの更なる進歩と、それに関わる子どもたちの学び方が大きく変わっていくことは容易に想像できます。そんな日々の激しい変化に教師も対応していかなければならず、「主体的・対話的で深い学び」に向けた授業改善が求められています。そんな中、本研究を通して様々な書籍や授業研修、異なる校種の研究員との交流を通して得られた知識は、大きな財産であり、私自身を大きく成長させてくれました。

検証授業では、生徒が課題に対して真摯に取り組む姿勢や、課題を解決する喜びや成長を感じさせてもらい、教師として非常に素敵な時間を共有することができました。

研修期間中だけでなく、入所前よりご指導ご助言をいただきました長濱京子所長はじめ、教育研究所の先生方、職員の皆様、検討会や検証授業や報告書等で御指導、御助言をいただきました浦添市教育委員会の方々へ深く感謝申し上げます。また、研究の機会に快く送り出して下さった仲盛康治校長先生をはじめ、検証授業をスムーズに行えるよう時間の調整や連絡をていねいにいただきました職員の皆様へ感謝申し上げます。そして、第 48 期長期研究員としてともに励まし合い支え合った研究員に感謝申し上げます。

【主な参考・引用文献】

- | | | |
|--------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| ・『中学校学習指導要領解説総則編』(2017) | | 文部科学省 |
| ・『中学校学習指導要領解説数学編』(2017) | | 文部科学省 |
| ・清水宏幸(2017)『数学的活動の充実を目指した授業づくり』 | 数学教育 No. 721 p. 4-5 | 明治図書 |
| ・黒澤俊二(1999)『なぜ「算数的活動」なのか』 | | 東洋館出版社 |
| ・『平成 29 年度文部科学白書(第 2 部文教・科学技術施策の動向と展開)』(2018) | | 文部科学省 |
| ・ジョン・ハッティ(2018)『教育の効果　メタ分析による学力に影響を与える要因の効果の可視化』 | | 図書文化 |
| ・地図ツール | 「Google マップ」 | <u>Google Inc.</u> |
| ・図形作成ソフト | 「Geo Gebra」 | <u>GNU General Public License</u> |
| ・コミュニケーションツール | 教育支援アプリ「ロイロノート スクール」 | 株式会社ロイロ |
| ・学習支援ソフト | 「e ライブラリアドバンス」 | 株式会社 LINES |