

タブレット端末の音声入力機能を活用した
課題解決への見通しをもつことに関する研究

— 数学科授業における学習効果の検証 —

2024/3

四日市市教育委員会 教育支援課

はじめに

四日市市では、学校教育がめざす子どもの姿を明らかにするとともに、その実現に向けた本市の教育の方向性を示すため、四日市市学校教育ビジョンを策定しています。本ビジョンにおける施策の重点として「ICTの効果的な活用（四日市市 GIGA スクール構想）」、「四日市市新教育プログラムの着実な実践」などが挙げられています。

四日市市 GIGA スクール構想では、児童生徒の資質・能力の育成に向けて、ICTを活用し、「個別最適な学び」と「協働的な学び」を一体的に充実し、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を行っています。

また、四日市市新教育プログラムの柱の1つである「四日市ならではの地域資源活用プログラム」では、四日市市の歴史・文化・自然を活用した教育等を通して、ふるさとに対する誇りと愛着を育むとともに、四日市を語ることができる「心豊かな“よっかいち人”」を育成する内容が盛り込まれています。

さらに、増加傾向にある不登校児童生徒に対しては、登校サポートセンターを核とした支援を充実させ、特に令和2年度から設置を拡大している校内ふれあい教室では、多様な学びの場を活用して、社会的自立への支援を行っています。

こうした本市の現況を鑑み、本年度は3つの課題研究に取り組みました。

1つ目は、中学校数学科において、タブレット端末の音声入力機能を導入して生徒個々の発話を可視化することが、学習効果を高めることに有効であるか検証しました。2つ目は、小学校社会科において、児童自らが課題を見つけ解決していく学習活動を取り入れることで、副読本『のびゆく四日市』の活用が促進されるかどうか検証しました。3つ目は、援助要請態度の育成を目的に開発された既存の教育プログラムを用います。援助要請スキルが高まると不登校などの学校不適應の解決につながるという仮説のもとに、プログラムを小学生用にアレンジして、援助要請スキルの変化を検証しました。

その成果を調査研究報告書として、ここにまとめました。本研究の成果が、学校・園の日々の教育実践に活用されることを期待します。

末尾になりましたが、本課の研究調査を進めるにあたって、御指導・御助言いただいた国立教育政策研究所初等中等教育研究部総括研究官の山森 光陽様をはじめ、研究協力員並びに調査・実践面で御協力いただきました学校等の関係者の皆様に心から感謝の意を表します。

令和6年3月

四日市市教育委員会教育支援課
参事兼課長 坂下 亮介

— 目 次 —

1 問題	1
2 目的	9
3 方法	10
4 結果	15
5 考察	37
[引用文献]	42
[資料]	44

タブレット端末の音声入力機能を活用した課題解決への見通しをもつことに関する研究 —— 数学科授業における学習効果の検証 ——

1 問題

1.1 タブレット端末を活用した授業づくり

令和元年以降、GIGA スクール構想¹に基づき、急速に1人1台タブレット端末と各教室のインターネット環境の整備が進んだ。日々の学習の中でも様々な場面でタブレット端末を用いた実践が見られる。その活動の中で留意したいことは、タブレット端末を使用することを目的とした授業を行うのではなく、授業の中でどのように活用していくかである。

平裕・野村(2022)はタブレット端末の活用があまり進まない教員側の問題の一つとして、タブレット端末を使えば情報活用能力が育てられるといった誤った認識があるとしている。この認識によりタブレット端末を使うこと自体が目的化してしまうという大きな問題を指している。授業の目的は学習内容を身につけることであり、タブレット端末を活用することは学習内容を身につけさせるための手段である。そのことを踏まえた上で授業づくりを行うべきであると述べている。

これらのことより、教師にとってタブレット端末は授業や諸活動を効果的に行うための手段の一つと言える。それをを用いて、子どもたち一人一人に、個々の必要に応じた資質・能力を身につけさせる必要がある。

1.2 タブレット端末を活用した授業づくりに関する先行研究

文部科学省の「『2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会』最終まとめ」では、ICT活用の特性・強みを次のように示している。

- ①多様で大量の情報を収集、整理・分析、まとめ、表現することなどができ、カスタマイズが容易であること（観察・実験したデータなどを入力し、図やグラフ等を作成するなどを繰り返し行い試行錯誤すること）
- ②時間や空間を問わずに、音声・画像・データ等を蓄積・送受信でき、時間的・空間的制約を超えること（距離や時間を問わずに児童生徒の思考の過程や結果を可視化する）
- ③距離に関わりなく相互に情報の発信・受信のやりとりができるという、双方向性を有すること（教室やグループでの大勢の考えを距離を問わずに瞬時に共有すること）

以下に3つの先行研究を紹介する。

石井(2020)は中学校第3学年理科の授業で、生徒がタブレット端末を用いて写真や動画で思考や実験結果を記録、共有し、それをもとに考察を行った。最初はワークシートをもと

¹「Global and Innovation Gateway for All」の略で、Society5.0時代に生きる子どもたちの未来を見据え、義務教育課程1人1台分の端末（PCやタブレット）及び市立学校の高容量の通信ネットワーク（校内無線LAN）を一体的に整備することで、誰一人取り残すことのない、個別最適化された学びを全国の学校現場で持続的に実現していくこととする取り組みのことである。

に考察を書いていたが、次第にタブレット端末を見ながら、自分の力で考察を書けるようになった。タブレット端末を用いて思考を可視化することで、自分の考えが明確になり、またその情報を参考にすることが、考察を書くことに有効であると述べている。

広瀬(2014)は、小学校第6学年国語科「この絵 私はこう見る」の学習で、タブレット端末を用いて思考を可視化する実践を行った。タブレット端末を操作し、取り込まれた図を拡大したり、図示したりすることで、言葉だけでは伝わりにくい考えを共有することができたとしている。

鎌田・村川・泰山・白水(2016)は、iPad の手書き入力アプリを用いて、誰かわからない相手とペアリングし、建設的相互作用²を介在させ、思考過程の変化を可視化する検証を行った。その結果、指導者にとって、2つの利点を見いだした。一つは、学力の違いを踏まえた指導の要点を詳細に検討できるということである。これは学習者のメッセージのやり取りが可視化されたため実現した。もう一つは、思考過程をリアルタイムに把握できるとともに、授業後に詳細に分析できるということである。また、質問紙調査において「相手の考えを理解することができた」「一人より二人の思考が深まった」「これからも二人で問題を解いてみたい」の項目で高い評価が得られ、学習者の動機付けが高まることも示唆されたと述べている。

1.3 音声認識機能の活用

日本において、音声認識機能は1990年代前半に音声を字幕化するシステムに利用され、その後、様々な場面で活用されてきた。大学等での言語学習、聴覚障害者への支援、他言語の翻訳機能、Siri (Apple 社) 等のバーチャルアシスタント³のように、教育分野や日常生活でも取り入れられている。

また、小中学校における音声認識機能の使用について、文部科学省から発行されている『学校における先端技術活用ガイドブック(第1版)―「新時代の学びにおける先端技術導入実証研究事業」の成果を踏まえて―』には、以下のように記述されている。

音声認識の場合

マイクで発話データを取得し、テキストデータへ変換することで、今までは見取ることのできなかった協働学習中の児童生徒のつぶやきを、評価や授業改善、児童生徒への声かけに活かすことができます。また、児童生徒と教師の発話量を把握・分析することで、授業構成の可視化につながり、授業改善の材料としたり、教員研修に活かすことができます。

²複数の人が関係する相互作用の中でも、その場に参加した人が参加する前と後で考え方を「建設的」と呼べる方向で変化させたと認められるものことである。

³ オンライン上で業務のサポートをするアシスタントのことである。

児童生徒の発話の可視化において

児童生徒一人一人がヘッドセットを装着してグループ学習の際の会話等をデータとして収集することで、全員の発話状況が可視化され、ディスカッションの状況を教師が即時に確認することができます。ダッシュボードに発話比率の低いグループを示すことで、授業中の児童生徒への声かけに活かすことができます。また、グループ内での発話比率等の情報を児童生徒へフィードバックすることで、児童生徒の発言意欲を喚起することにもつながります。さらに、評価・振り返りの観点では、今まではグループ学習等で児童生徒がどのような発言をしていたか、クラス全体の状況を教師が把握することは困難でした。授業中の児童生徒の発話内容をテキストデータとして可視化することで、細かなつづやきまで見取ることができ、一人一人のきめ細かな学習過程の把握につながります。

このように音声認識機能の使用場面やその優位性が示されており、授業の中で活用することが期待されている。

1.3.1 言語学習における音声認識機能

音声認識機能は言語学習において、多様な研究や検証が行われてきた。2000年以前のもの一つあげる。

中川・Allan・鈴木・谷口(1997)はユーザとの対話を実現した英会話練習システム CAI⁴(第2言語学習用システム)を用いた発話による学習効果を調べた。ヒヤリングシステムとスピーキングテストにおいて、システムを使用した場合と使用しない場合では、使用した場合の方が学力が向上したので、英会話の習得には発声することが重要であると述べており、音声認識機能を用いて発声することで効果が得られると言える。

また近年では、ソフトウェアの開発や音声認識機能の発達により、言語学習での活用に広がりを見せている。次の中西(2018)、李(2018)は実践を通して見えてきた言語学習における成果と課題について述べている。

中西(2018)は音声認識アプリと音素カウンター⁵を併用することにより、学習者が自分の英語発音の問題点を見つけ、自律的に発音矯正を行うことができる可能性を見いだしたとしている。

次に李(2018)は大学の韓国語リーディングにおいて、音声認識アプリを使用することで、どのような有効性があるのか、音読活動の実践を通して考察した。その実践では、発音の改善だけでなく学習への意欲を高めることがわかった。音声認識アプリが正しく認識するこ

⁴ 「Computer assisted instruction」の略で、コンピュータを利用した学習法の一つで、学習者が発達段階に応じた課題の提供を受け、コンピュータの端末を使って学習を進めるもののことである。

⁵ Web上で入力された英文を簡略化した発音記号に変換し、英文に含まれる音素数を算出し、出力するシステムのことである。

とで、練習のモチベーションが上がり、自信につながることで学習への意欲を高めることができた。そして、この内発的動機づけが自己表現を促すことに効果があったとしている。しかし、イントネーション（抑揚）やポーズ（間）は身につけにくかったと分析している。

遠隔授業や家庭学習など教室外における学習に関する音声認識機能を活用した先行研究を2つ紹介する。

陳・侯(2019)は、音声認識、音声合成及び学習過程の実現を記録するモジュールを開発し、講師がいなくても学習者はどこでも情報端末を利用して発音の練習が可能になった。さらに、講師は学習者の大まかな練習の過程を把握でき、授業の計画や指導の一助となったとしている。

また、大前・渡邊(2020)は大学の中国語の授業で、発音を「通じる」レベルに引き上げることを狙いとして、対面授業とSTlab(発音練習システム)を導入した遠隔授業を比較した。遠隔授業において、対面授業と同等の結果が得られたので、対面授業に近い効果があるとしている。さらに、ソフトを用いて発音練習を行うと、正答率の高い問題よりも低い問題ほど練習に取り組んでいることがわかったと述べている。

このように音声認識ソフトを利用することにより、学習者の自発的な学習による学力の向上が見られたり、遠隔地でも学習できたりするという利点が見出された。

1.3.2 聴覚障害者を支援する音声認識機能

聴覚障害者にとって音声認識機能による文字化は学習していく中での一つの支援となる。例えば、手話通訳やノートテイク⁶、口形を頼りに授業内容を把握している学生にとって、授業中の発話内容が文字化されることで学習における新しい情報源となる。

菊池他(2005)は、聴覚障害学生を対象として、読みやすい字幕について研究した。その中で、タイムラグが大きくても、読みやすい字幕を聴覚障害学生が求めているということが明らかになったとしている。

上記のように、これまで手話による通訳やノートテイク等で受講していた聴覚障害学生にとって、音声認識による字幕は学習に有効であることを示している。

また、荻田・原田・鈴江・万波・實成(2006)は聴覚障害学生に対して、英語（英会話）を学習する際に、講師の音声を文字化し、情報保障を支援するシステムを試作した。実際に利用した聴覚障害の学生から「これまで手話通訳してもらっていたので、講義の内容は理解できていたが、文字になることで、先生がどのくらいの量を話しているのか、英語でどのようなフレーズを使っているのか実感できた」という感想が得られている。

このように実際に使用した学生からも学習における音声認識機能の有用性の声が上がっている。

⁶ 主として聴覚に障害のある学生などが授業を受ける際に、手書きまたはパソコンで授業者の話している内容を、リアルタイムに伝えることである。

1.3.3 音声認識機能の精度

コンピュータやソフトの音声認識機能の精度は、1990年代より現在にかけて大きな成長を遂げている。これまで、音声認識ソフトの精度について複数の検証や報告がされており、そのうちのいくつかを紹介する。

1990年代前半では、内野(1994)が講義や教科の会議などで、音声を文字変換し、情報保障することを目的として、音声認識装置を用いて音声を文字コードに変換し、ビデオディスプレイに字幕表示するシステムを開発した。50単語で500文章の組み合わせでテストした結果、単語の認識率は97%、文章で88%であったと述べている。

2000年以降、音声認識機能の様々なソフトが開発され、その精度について報告されている。その一部を以下に紹介する。

近藤・中野(2013)は隠れマルコフモデル⁷に基づいた音声認識機を作成し、日本人学習者の発話データをもとに、認識率を検証した。その結果、男性の声は認識率が下がり、女性の声は上がるということがわかったと述べている。

クロス(2018)は日本語のテキストを対象に、Speech Recognition API (Appleが公開した音声認識フレームワーク)を用いて、文レベルの音声認識、単語レベルの音声認識、同音異義語の判別の検証を行った。その結果、コンテキストのはっきりした文レベルのテキスト化において、非常に高い精度の音声認識が認められた。同時に、アクセントやイントネーション、スピードにおいては、許容範囲が広がった。しかし、単語レベルにおいてはアクセントなど韻律情報によって、同音異義語をどの語であるか特定することができないと明らかにしている。

これらの先行研究では、様々なソフトの精度を検証し、音声認識の強みや課題を明らかにしてきた。その結果をもとに、日々、音声認識ソフトの精度が向上されている。

1.3.4 音声認識機能の誤認識

上述したように、音声認識機能はIT技術が向上するとともに精度も向上している。しかし、広瀬(2018)はソフトによる音声認識率は話者の話し方により高低があり、人による確認と修正は不可欠であるとしている。つまり、話者のイントネーションや言語環境、使用端末やソフトの語彙により、ある程度は音声認識機能の誤認識に留意する必要があるということである。

音声認識機能により文字化されたデータについて、山本・岡田・吉原・佐野(藤田)(2006)と松崎(2017)は指導者が授業内容を文字化した後、専門性のある編集者により誤認識された文章を修正していく必要性を述べている。

一方で、文字化された音声データについて、上原他(2013)は、音声認識字幕は誤認識を含んで不完全ではあるものの、読み手の慣れによりある程度推測が可能であるとしている。内容を理解するために、読み手のスキルによるが、一定の誤認識はある程度認められるべきとしている。

⁷ 状態が確率によって遷移していくのを表示したモデルのことである。

さらに、大塚・安田(2022)はAI音声認識文字表示システムが導入された聾学校教員に活用状況と問題点、課題等をアンケート調査した。「誤変換があるから役立たない」という否定的な意見よりも、「誤変換はあるが、話し言葉が視覚的に提示されることで文字と結びつく」など、使用することに前向きな意見が多かったとしている。

このように音声認識機能の誤認識については、学習者の経験や慣れにより内容の推測が可能であると考えられる。

また、システムの語彙力について、広瀬・池田・角田・工谷(2022)は4種類の音声認識システム(UDトーク、富士通 LiveTalk、Neon-CA、Vrew(Google Cloud))を用いて、字幕原稿を制作する手法について検証した。その結果、どのシステムも適切な辞書登録が可能であれば、9割近い精度のテキスト化を実現することがわかり、これらのシステムを利用して字幕原稿を制作する手法の有用性を確認できたと述べている。

このように専門的な言葉の辞書登録を行うことで、より認識精度の高い結果が得られ、一般的な単語だけではなく、幅広い分野における音声認識機能の活用が期待される。

1.4 音声認識機能を用いた学習における学習意欲の向上

タブレット端末や音声認識機能を用いた思考の過程や結果を可視化する研究において、学習意欲が向上する姿が見られたとの報告がある。以下に3つの研究を紹介する。

清原(2014)は中国語学習で、単に発音練習を繰り返すだけではすぐに飽きてしまうが、自分の声が文字として表示されるという目に見えるフィードバックがあることで、練習を続けるモチベーションが維持しやすいと述べている。

大前(2016)は、WebOCMnext (LMS⁸の一種)の音声認識機能を用いてドイツ語学習の音声認識課題を出した。その結果、1人当たり約350回の発音練習をしており、課された文章と同じ文字が表示されるまで何度も発音にチャレンジしていることが確認されている。そして、発声した文章がはっきりと認識されるまでに上達したと述べている。

大前・渡邊(2020)は大学のドイツ語の授業で、STlabを用いて発音練習を行った結果、多くの学生の練習回数が2000回を超えていた。また、練習を指示していないものについても、自発的に発音練習している学生が多数存在していたことも確認できたとしている。

このように音声認識機能を用いた学習において、学習者が意識的に正しい発音をしたり、自発的に反復練習したりする姿が見られ、向上心をもって取り組む様子がある。

⁸ 「Learning Management System」の略で、学習管理システムのことである。

1.5 中学校数学科における全国学力学習状況調査結果

全国学力学習状況調査の結果を踏まえ、国立教育政策研究所が数学科について分析した結果を Table 1, 2 に記す。Table 1, 2 中の主な特徴について、肯定的な内容には○、課題には●を示す。

Table 1 令和 4 年度全国学力学習状況調査報告書（概要版）

領域・内容	主な特徴
数と式	●結論が成り立つための前提を考え、新たな事柄を見だし、説明することに課題がある。
図形	●筋道を立てて考え、事柄が成り立つ理由を説明することに課題がある。
関数	●日常的な事象を数学的に解釈し、問題解決の方法を数学的に説明することに引き続き課題がある。
データの活用	○多数の観察や多数回の試行によって得られる確率の意味の理解には改善の傾向が見られる。 ●箱ひげ図からデータの分布の特徴を読み取ることに課題がある。

Table 2 令和 5 年度全国学力学習状況調査報告書（概要版）

領域・内容	主な特徴
数と式	○数と式の乗法の計算をすることはできている。 ●結論が成り立つための前提を、問題解決の過程や結果を振り返って考え、成り立つことを見だし、説明することに課題がある。
図形	●空間における平面が同一線上にない3点で決定されることの理解に課題がある。 ●条件を変えた場合に事柄が成り立たなくなった理由を証明を振り返って読み取ることに課題がある。
関数	●事象を理想化・単純化することで表された直線のグラフを、事象に即して解釈することに引き続き課題がある。 ●事象を数学的に解釈し、問題解決の方法を数学的に説明することに引き続き課題がある。
データの活用	●複数の集団のデータの分布の傾向を比較して捉え、判断の理由を数学的な表現を用いて説明することに課題がある。

令和 4 年度は、「数と式」「図形」「関数」の 3 領域において、考えや理由、解決方法を説明することに課題が見られる。また、令和 5 年度については、引き続き「数と式」「関数」の 2 領域で、説明することに課題が見られる。さらに、「データの活用」でも説明することへの課題が見られた。一方で、「図形」の領域においては説明することについて、述べられていないが、証明を読み取るということに課題が見られるとある。これは問題の意味を正し

く理解ができていないためであると考えられる。

これらのことから中学校数学科において、複数の分野でことからの成り立つ理由や課題解決に向けての方法を説明することに課題が見られる。また、問題の意味を正しく理解するという点でも課題が見られる。

1.6 問題解決的な授業づくりのための5つのプロセスに基づいた学習（四日市モデル）

四日市市では、「問題解決能力とは、解決の道筋がすぐには明らかでない問題に対し、身につけた知識・技能や収集した情報、体験等を活用し、問題を解決していく力」と定義している。また、子どもたちがこれからの時代に求められる資質・能力を身につけ、生涯にわたって能動的に学び続けることができるように、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業を目指している。そのために、「問題解決的な授業づくりのための5つのプロセスに基づいた学習」（以下四日市モデル）を目指した授業が行われている（Figure 1 参照）。

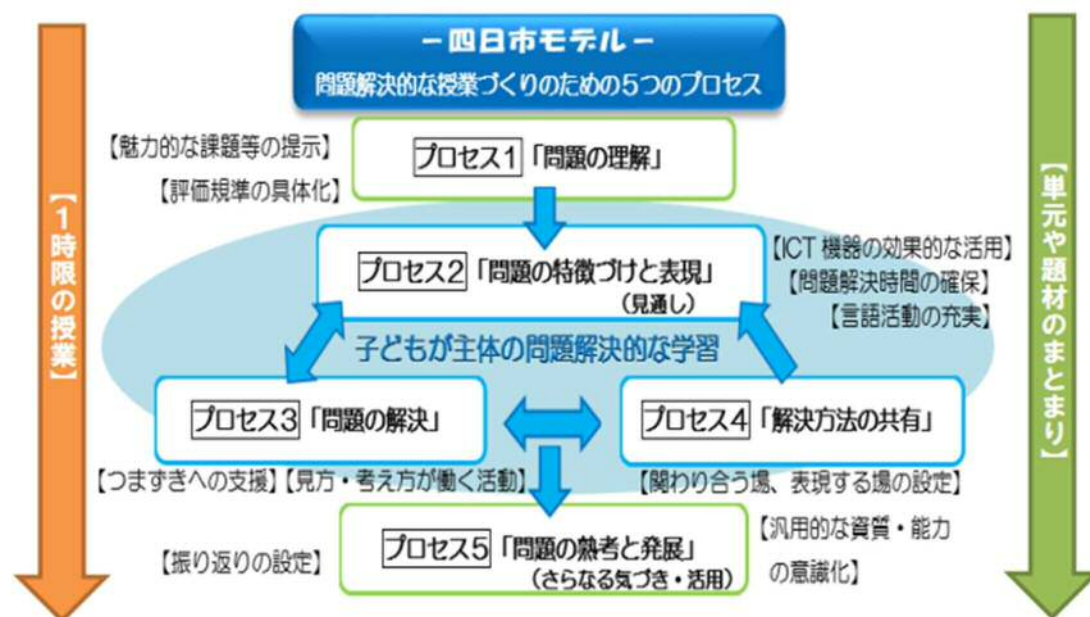


Figure 1. 四日市モデル 問題解決的な授業づくりのための5つのプロセス

四日市モデルのプロセス1は「問題の理解」、プロセス2～4は「子どもが主体の問題解決的な学習」、プロセス5は「問題の熟考と発展」としている。特に、プロセス2では「問題の特徴づけと表現」とあり、問題解決における見通しをもつことに焦点が当てられている。具体的には、「解決のために必要な情報を収集する」、「比較・分類・関係づけなどをして、情報を整理する」、「様々な角度から解決方法を考える」等を子どもの活動として挙げている。その中で「ICT機器の効果的な活用」「問題解決時間の確保」「言語活動の充実」によって、子どもたちに気づき生まれ、解決のための見通しをもつことで、子どもたち自身で主体的・協働的・探究的な学習を行うことができるとしている。

1.7 問題の整理

これまでタブレット端末を用いた授業は多く報告されており、現在の授業では活用することが日常化している。また、音声認識機能についても言語学習や聴覚障害者への支援等の様々な場面での活用が見られる。

森本・長田(2023)は、音声文字化アプリによる音声入力を用いて小学生のスピーチの記録や説明の可視化に活用した研究を報告している。しかし、小中学生を対象とした、音声認識機能によるペア学習等での会話の発話記録を、課題解決学習に活用させた授業実践は見当たらない。

さらに、学力学習状況調査の結果には数学科の各分野において、子どもたちは説明することが苦手であることが表れている。高橋(2012)は数学において「計算することは得意であるが、自分なりに考えたことをまとめたり、伝え合ったりすることが難しい」と述べ、多様な考えができる教材から自分なりの考えを見つけ、互いに交流しあうことで数学的な考察能力を育てる必要があるとしている。その実践として、中学3年生を対象に、関数と図形の領域で授業を行った。長方形から規則性を見つけさせると、それぞれの思考のレベルに応じて規則性を見つけることができた。また数学的に表現をすることについては、小グループでの話し合いをすることでお互いの交流がスムーズに進み、効率よく交流ができた。このような課題解決方法を充実した授業づくりが大切であるとしている。

このように、説明することが苦手であっても、他者と交流することで思考の幅が広がり、課題解決に向け、学習課題に取り組むことができると考えられる。さらに、他者と交流する場面において、会話を可視化することにより、話し合いの内容が明確化され、より学習効果が得られると考えられる。

また、学習用タブレット端末や音声認識機能を用いると、成果や思考が可視化されることにより学習への意欲が高まり、前向きに取り組む姿につながると考えられる。

これらのことから、タブレット端末の音声認識機能を用いて、他者との会話を記録することで、子どもたちが苦手とする説明することについての問題において、自ら課題解決に向け、取り組んでいくのではないかと考える。

2 目的

本研究の目的は、音声入力機能を用いて、会話を可視化することで、課題解決への見通しをもつことができるかを明らかにする。また、音声入力機能を用いることで学習への意欲が上がるかを検証する。

本研究では、四日市モデルのプロセス2「問題の特徴づけと表現」にあたる見通しをもつ場面において、Google ドキュメントのツールにある音声入力機能を用いて会話を記録する。学習内容には、第2学年「図形」分野における2つの三角形の合同の証明を扱う。課題解決の見通しをもつ場面でペア学習を行い、音声入力機能を用いて会話を記録し、その記録を参考にして学習課題に取り組む。

3 方法

3.1 調査対象

四日市市内の中学校 1 校の 3 年生 2 クラスを調査対象とし、令和 5 年 10 月に調査を行った。授業は該当学年の研究協力員が行い、記録分析は研修員が行った。

3.2 条件設定

3.2.1 実験群と統制群の設定

3 年生 2 クラスを対象として、話し合い活動において音声入力機能を使用する 1 クラスを実験群、音声入力機能を使用しない 1 クラスを統制群と設定した。両群ともに話し合いの活動時間は 7 分間とした。

実験群と統制群の条件については、Table 3 の通りである。

Table 3 条件設定

	実験群	統制群
ワークシート	あり	あり
ペアワーク（7分間）	あり	あり
音声入力機能の使用	あり	なし

3.2.2 全国学力学習状況調査（数学）に基づくグループ分け

調査対象クラスの生徒を学力別にグループ分けするために、令和 5 年度に実施された全国学力学習状況調査の数学科の校内平均点を使用する。校内平均点を基準に、平均点以上を高学力層の Hi グループ、平均点未満を低学力層の Lo グループと設定する。(標準偏差 3.71)

3.3 使用するタブレット端末及び音声入力機能

本市では、児童生徒 1 人 1 台端末や校内ネットワークの整備、各児童生徒への学習者用 Google アカウントの付与がされており、授業や学校生活、家庭学習で日常的に使用されている。

本研究では、音声入力機能として Google ドキュメントのツールにある音声入力の機能を用いて、会話を記録する (Figure 2 参照)。

また、会話を記録する際には、イヤホンジャックに接続するヘッドセットのマイクを使用する。

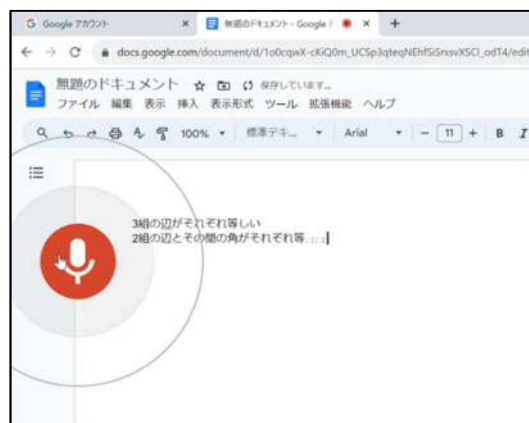


Figure 2. 音声入力中の画面

3.4 学習課題の設定

本研究では、第2学年「図形」分野における2つの三角形の合同の証明にて検証する。研究対象である第3学年では、相似な図形を学習するため、単元に入る前の復習として、この題材を課題として設定する（Figure 3 参照）。

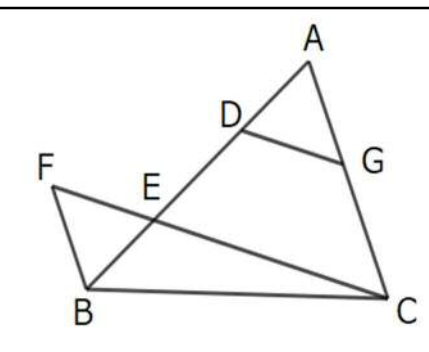
<p>今日の課題 右の図のように、$\triangle ABC$ の辺 AB 上に $AD=BE$ となるように2点 D, E をとる。 直線 CE と、点 B を通り辺 AC に平行な直線との交点を F とする。 また、点 D を通り、直線 CF に平行な直線と辺 AC との交点を G とする。 このとき、$AG=BF$ であることを証明しなさい。</p>	
---	--

Figure 3. 学習課題

増淵他(2022)は、中学校2年生を対象に、証明を書くという形式にこだわらず、証明の見通しをもつことや、図を用いて考えること、一度証明したことから新たにわかることは何かを考えること等、「証明をよむ活動」を取り入れた論証指導を実践した。その結果、証明をよむことを通じて証明の根拠の使い方を明らかにしつつ、生徒が柔軟に表現することや、自分なりに工夫して証明すること、よりよいものへと高めていくことができるような課題設定や授業展開を心がけてきた成果が出たと述べている。

このように証明の見通しをもつことを目指して、ペア学習の中で証明について話し合いを進め、その一助となるように音声入力機能を用いた授業実践を行う。

3.5 事前指導

実験群と統制群に対して、比較検証を行う授業の前時に1時間、既習内容である第2学年「合同な2つの三角形の証明」を復習する。復習内容は証明の書き方の確認とする。また、実験群についてはその授業の中で、Google ドキュメントのツールでの音声入力機能の使用法の指導と動作確認を含めたペア活動での使用を試みる。

3.6 データの収集と分析

事前アンケート、確認テストのデータを実験群と統制群の2クラスから収集する。確認テストの正答率を比較し、音声入力機能の使用の有無により、課題解決への見通しをもつことができたか学力層毎に分析し、学習効果を検証する。事前アンケートについては、音声入力機能の日常生活における使用状況を学力層毎に分析する。また、実験群には音声入力機能の使用状況についての事後アンケートを行い、学力層毎にその活用状況について分析する。

3.6.1 事前アンケート

実験群と統制群に対して、検証授業前にタブレット端末等の音声入力機能の使用状況についてアンケートを実施する（Table 4 参照）。

Table 4 音声入力機能の使用状況についてのアンケート

1	学習用タブレットの音声入力機能（マイク機能）を使用したことはありますか？ （4月の全国学力学習状況調査は除く） ①使用したことがある ②使用したことがない
	「①使用したことがある」を選んだ人は以下の問いに答えましょう。 どのような場面で使用しましたか？できるだけ詳しく書きましょう。 （例：調べ学習でインターネットの検索をするときにマイク機能を使って文字を入力した。）
2	日常生活の中で音声入力機能を使用したことはありますか？（スマートフォン、タブレット等） ①使用したことがある ②使用したことがない
	「①使用したことがある」を選んだ人は以下の問いに答えましょう。 どのような場面で使用しましたか？できるだけ詳しく書きましょう。 （例：家でメモを残すためにスマートフォンの音声入力を使用した。）

3.6.2 確認テスト

確認テストには証明の内容を確認するためのワークシートを用意する。ワークシートでは、上述した四日市モデルのプロセス2における子どもの活動である「必要な情報の収集」、「情報の整理」、「様々な角度からの解決方法」から見通しをもつことができたかを確認する。内容は証明する2つの三角形、証明する上で必要な根拠となる3つのことから、必要な三角形の合同条件である（Table 5 参照）。記入したワークシートは、タブレット端末のカメラで撮影し、その画像データを Google クラウドにて回収する。

Table 5 確認テストの内容

問	内容	解答例
1	合同であることを証明したい三角形	$\triangle ADG$ と $\triangle BEF$
2	証明する上で根拠となる辺や角①	$AD=BE$ …仮定から
3	証明する上で根拠となる辺や角②	$\angle DAG = \angle EBF$ … $AG \parallel FB$ より平行線の錯角は等しいから
4	証明する上で根拠となる辺や角③	$\angle ADG = \angle BEF$ … $DG \parallel EC$ より同位角が等しいから $\angle ADG = \angle DEC$ 対頂角は等しいから $\angle DEC = \angle BEF$ よって、 $\angle ADG = \angle BEF$ となるから
5	2つの三角形が合同であることを示す条件	1組の辺とその両端の角がそれぞれ等しい

3.6.3 事後アンケート

実験群には授業後に、音声入力機能を用いた授業についてのアンケートを実施する (Table 6 参照)。

Table 6 音声入力機能を用いた授業についてのアンケート

1	課題に取り組む時に音声入力の会話の記録を見ましたか？ ①見た ②見なかった
2	「①見た」を選んだ人は以下の問いに答えましょう。 会話の記録は証明を書くために参考になりましたか？ ①参考になった ②少し参考になった ③あまり参考にならなかった ④参考にならなかった
3	音声入力機能を使うことで課題に取り組みやすくなりましたか？ ①取り組みやすかった ②少し取り組みやすかった ③少し取り組みにくかった ④取り組みにくかった 選んだ理由を書きましょう。
4	音声入力機能を使うことで学習への意欲は変わりましたか？ ①上がった ②少し上がった ③変わらない ④少し下がった ⑤下がった 選んだ理由を書きましょう。
5	音声入力機能を使った時に考えたことと振り返りの時に考えていたことに変化は出ましたか？ ①変化した ②少し変化した ③あまり変化していない ④変化していない 選んだ理由を書きましょう。
6	これからも音声入力機能を授業の中で使いたいと思いますか？ ①使いたいと思う ②機会があれば使いたいと思う ③あまり使いたいと思わない ④使いたいと思わない 選んだ理由を書きましょう。
7	音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより丁寧に説明しようと意識しましたか？ ①とても意識した ②意識した ③変わらない ④あまり意識していない ⑤意識していない 「①とても意識した」「②意識した」を選んだ人は以下の問いに答えましょう。 意識した点があれば書きましょう。
8	音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより相手の話を聞こうと意識しましたか？ ①とても意識した ②意識した ③変わらない ④あまり意識していない ⑤意識していない 「①とても意識した」「②意識した」を選んだ人は以下の問いに答えましょう。 意識した点があれば書きましょう。
9	授業の振り返りを書きましょう。

3.7 音声入力機能を経験させたクラスによる検証（追加検証）

実験群と統制群の比較検証後に、実験群と同様の音声入力機能を用いた授業を行う。対象は第3学年の1クラス（実験群、統制群のクラスではない）である。本クラスでは、実験群と同様に、音声入力を用いた授業2時間（事前指導、検証授業）以外に、事前に1時間操作練習を行った。音声入力機能の操作練習を行うことにより、生徒たちへの学習効果にどのような影響があるのか、実験群との違いについて検証する。追加検証クラスの条件については、Table 7の通りである。

Table 7 追加検証クラスの条件設定

	実験群	統制群	追加検証クラス
事前アンケート	あり	あり	あり
音声入力機能の使用	あり	なし	あり
操作練習	なし	なし	あり
事前指導	あり	あり	あり
検証授業（確認テスト含む）	あり	あり	あり
事後アンケート	あり	なし	あり

3.8 研究計画

研究計画はTable 8の通りである。

Table 8 研究計画

月	本研究に関する計画
4	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究主題・構想の検討 ・ 研究主題の確定
5・6・7	<ul style="list-style-type: none"> ・ 論文の問題・目的・方法の執筆
8	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究協力校・研究協力員への依頼 ・ 研究協力員との研究内容の打ち合わせ
9	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実践の内容、研究計画等、論文全体の構成の確認 ・ 研究協力員との研究内容の打ち合わせ
10	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究協力員との研究内容の打ち合わせ ・ 調査対象クラスの授業参観 ・ 事前アンケートの実施 ・ 検証授業、事後アンケートの実施
11	<ul style="list-style-type: none"> ・ 論文の結果と考察の執筆
12・1・2・3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究のまとめ

4 結果

4.1 事前アンケートによる中学生の音声入力機能の使用状況

10月上旬に実験群と統制群に対して行った事前アンケートについて、実験群と統制群のそれぞれにおける割合を求めたものが Table 9 である。また、実験群と統制群に分けてグラフに表したものが Figure 4 及び Figure 5 である。

Table 9 音声入力機能の使用状況についてのアンケート回答結果

設問	回答	実験群($n=32$)		統制群($n=33$)		計	
		Hi(%) ($n=18$)	Lo(%) ($n=14$)	Hi(%) ($n=19$)	Lo(%) ($n=14$)	Hi(%) ($n=37$)	Lo(%) ($n=28$)
1	①	18.8	18.8	12.1	15.2	15.4	16.9
	②	37.5	25.0	45.5	27.3	41.5	26.2
2	①	21.9	12.5	30.3	21.2	26.2	16.9
	②	34.4	31.3	27.3	21.2	30.8	26.2

Figure 4 は、設問 1 「学習用タブレットの音声入力機能（マイク）を使用したことはありますか？」について、実験群と統制群を比較したものである。使用したことがあると回答した生徒の割合は Hi と Lo のグループ合わせて、実験群が 37.6%、統制群が 27.3% である。

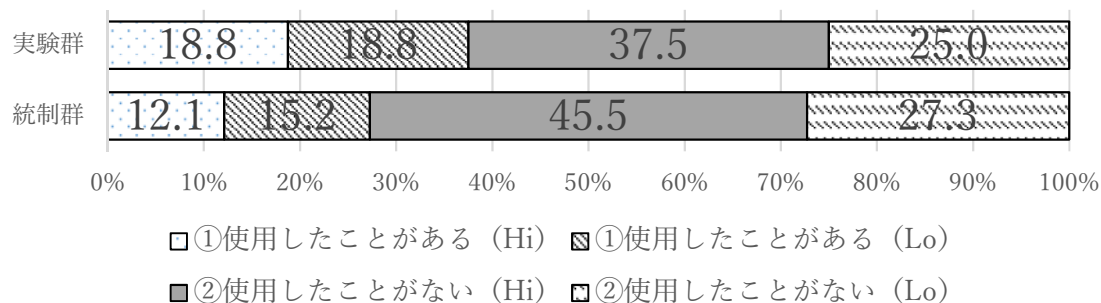


Figure 4. 「学習用タブレットの音声入力機能（マイク）を使用したことはありますか？」の割合

Figure 5 は、設問 2「日常生活の中で音声入力機能を使用したことはありますか？」について、実験群と統制群を比較したものである。使用したことがあると回答した生徒の割合は Hi と Lo のグループ合わせて、実験群が 34.4%、統制群が 51.5%であった。

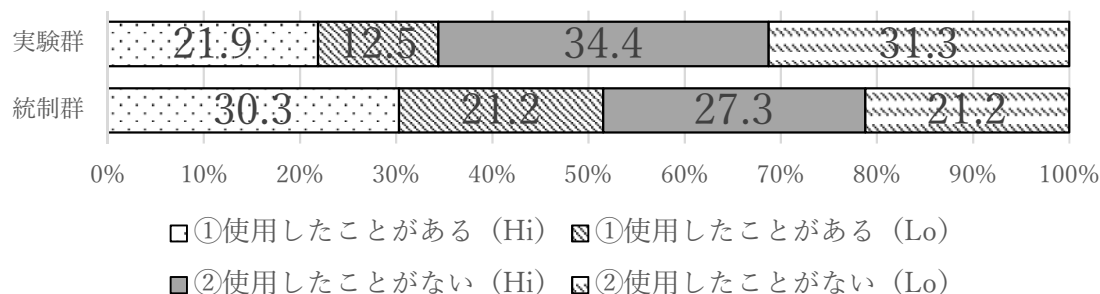


Figure 5. 「日常生活の中で音声入力機能を使用したことはありますか？」の割合

次に音声入力機能の使用状況に関するアンケートで、「使用したことがある」と回答した生徒について、具体的な使用場面を Table 10, 11 に示す。

Table 10 「学習用タブレットの音声入力機能(マイク機能)を使用したことはありますか？」の使用場面

- | | |
|---|----------------------|
| ・英単語を調べるとき。 | ・英語などの単語や文法がわからないとき。 |
| ・調べ学習でインターネットの検索をするときにマイク機能を使って文字を入力した。 | |

Table 11 「日常生活の中で音声入力機能を使用したことはありますか？」の使用場面

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| ・打つのが面倒なとき。 | ・曲を調べるとき。 |
| ・英単語を調べたとき。 | ・調べものをするときに使った。 |
| ・翻訳アプリで使った。 | |
| ・家でメモを残すためにスマートフォンの音声入力を使用した。 | |

生徒の音声入力機能の使用場面において、英語の学習での使用や検索時、メモ等の場面で見られる。特に、英語の学習における使用について、複数名からの回答が得られた。

4.2 音声入力機能を用いた授業による調査結果

4.2.1 課題解決への見通しについての比較

4.2.1.1 確認テストによる検証

確認テストの正答率，誤答率を実験群と統制群をそれぞれ Hi と Lo のグループ別にまとめ，Table 12 に表した。

Table 12 確認テストの結果

標準偏差：3.71

問	実験群(<i>n</i> =31)				統制群(<i>n</i> =27)				計			
	Hi(%)		Lo(%)		Hi(%)		Lo(%)		Hi(%)		Lo(%)	
	(<i>n</i> =18)	(<i>n</i> =13)	(<i>n</i> =17)	(<i>n</i> =10)	(<i>n</i> =35)	(<i>n</i> =23)						
	正	誤	正	誤	正	誤	正	誤	正	誤	正	誤
1	100	0	100	0	100	0	80.0	20.0	100	0	91.3	8.7
2	88.9	11.1	53.8	46.2	100	0	80.0	20.0	94.3	5.7	65.2	34.8
3	72.2	27.8	46.2	53.8	94.1	5.9	40.0	60.0	82.9	17.1	43.5	56.5
4	61.1	38.9	30.8	69.2	70.6	29.4	10.0	90.0	65.7	34.3	21.7	78.3
5	88.9	11.1	46.2	53.8	88.2	11.8	40.0	60.0	88.6	11.4	43.5	56.5
計	82.2	17.8	55.4	44.6	90.6	9.4	50.0	50.0	86.3	13.7	53.0	47.0

Figure 6 は、「合同であることを証明したい三角形 ($\triangle ADG$ と $\triangle BEF$)」の正答率を実験群と統制群を Hi と Lo のグループ別に比較したものである。Hi グループでは，実験群と統制群がともに 100% の正答率であったが，Lo グループでは，実験群は 100% であるのに対して，統制群は 80.0% の正答率であった。

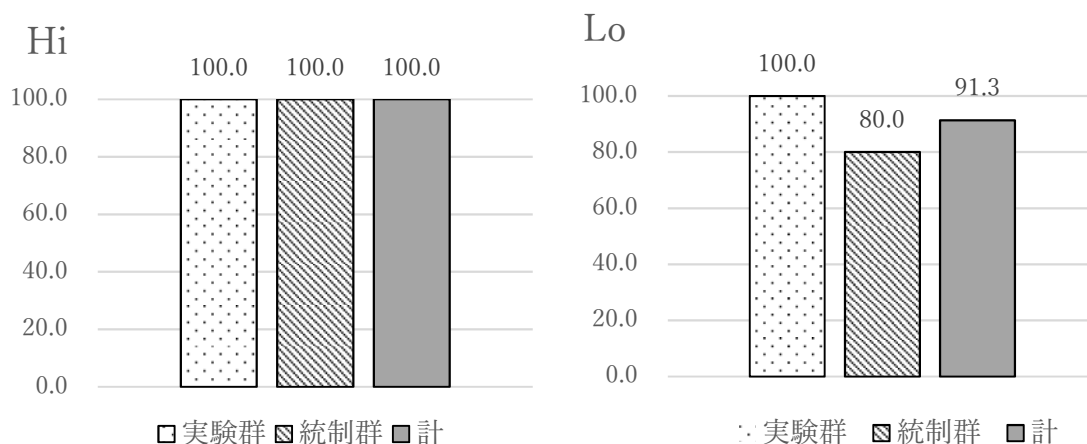


Figure 6. 「合同であることを証明したい三角形 ($\triangle ADG$ と $\triangle BEF$)」の正答率

Figure 7 は、「証明する上で根拠となる辺や角① ($AD=BE$)」の正答率を実験群と統制群について、Hi と Lo のグループ別に比較したものである。Hi と Lo のグループともに実験群が統制群の結果を下回っている。

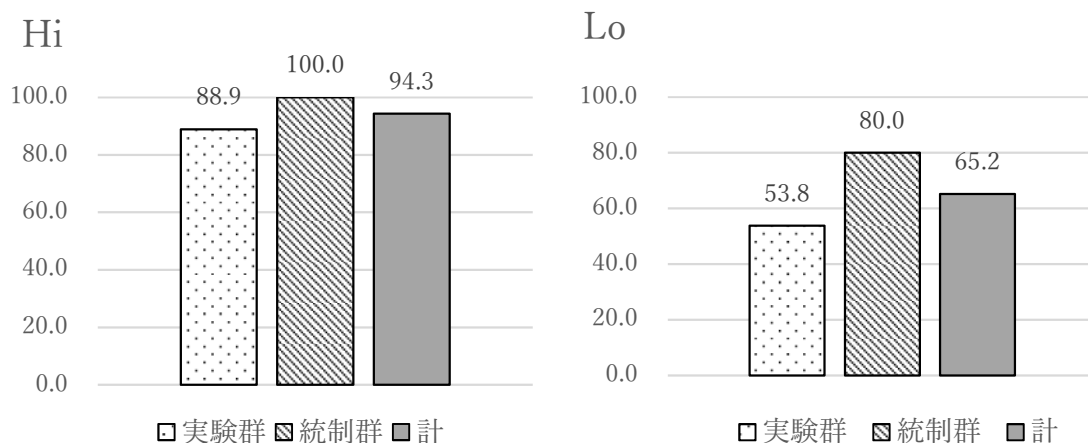


Figure 7. 「証明する上で根拠となる辺や角① ($AD=BE$)」の正答率

Figure 8 は、「証明する上で根拠となる辺や角② ($\angle DAG = \angle EBF$)」の正答率を実験群と統制群について、Hi と Lo のグループ別に比較したものである。Hi グループでは、実験群が統制群を 21.9 ポイント下回っているが、Lo グループでは、実験群が統制群を 6.2 ポイント上回っている。

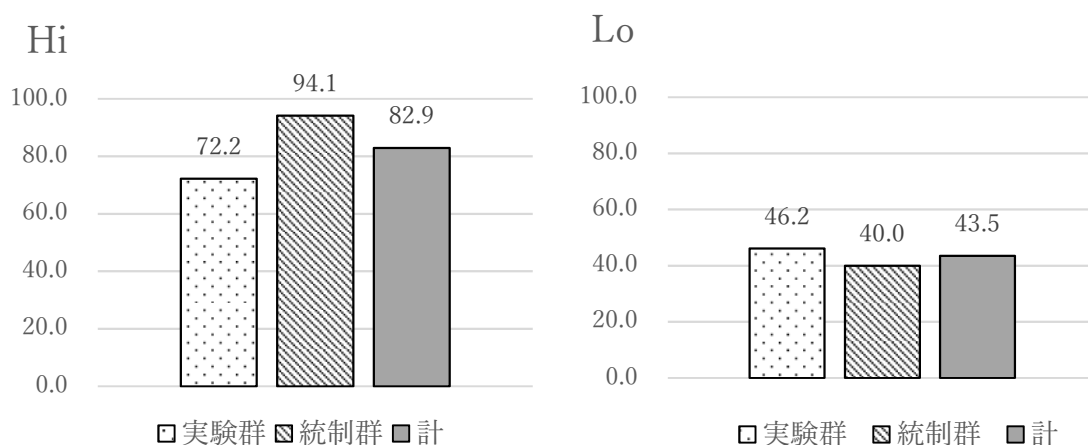


Figure 8. 「証明する上で根拠となる辺や角② ($\angle DAG = \angle EBF$)」の正答率

Figure 9 は、「証明する上で根拠となる辺や角③ ($\angle ADG = \angle BEF$)」の正答率を実験群と統制群について、Hi と Lo のグループ別に比較したものである。Hi グループでは、実験群が統制群を 9.5 ポイント下回っているが、Lo グループでは、実験群が統制群を 20.8 ポイント上回っている。

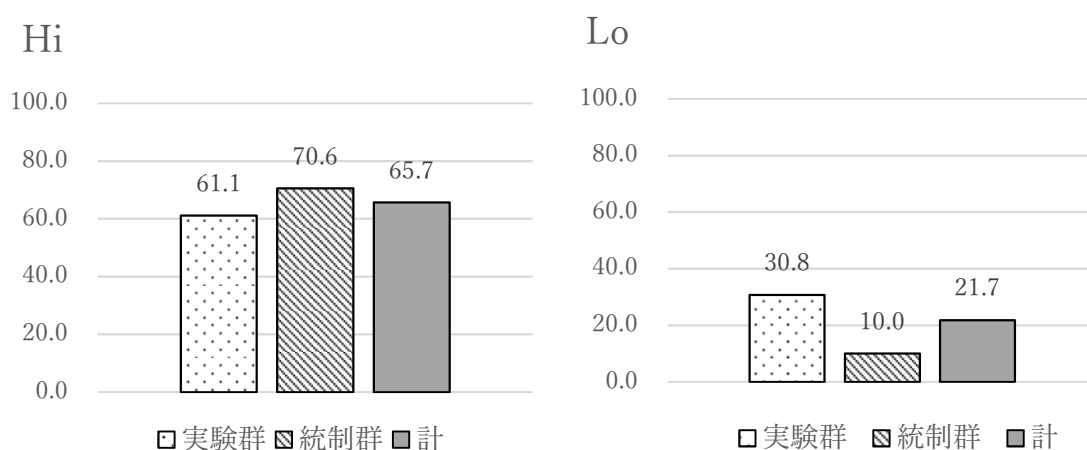


Figure 9. 「証明する上で根拠となる辺や角③ ($\angle ADG = \angle BEF$)」の正答率

Figure 10 は、「2つの三角形が合同であることを示す条件 (1組の辺とその両端の角がそれぞれ等しい)」の正答率を実験群と統制群について、Hi と Lo のグループ別に比較したものである。Hi グループでは、実験群が 88.9%、統制群が 88.2%で正答率は 0.7%の差である。Lo グループでは、実験群が統制群を 6.2 ポイント上回っている。

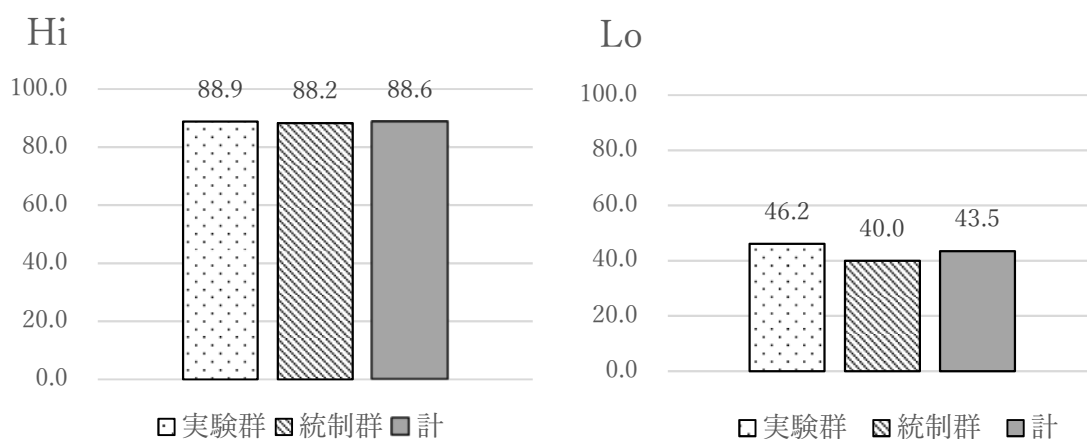


Figure 10. 「2つの三角形が合同であることを示す条件 (1組の辺とその両端の角がそれぞれ等しい)」の正答率

4.2.1.2 事後アンケート結果による比較

実験群に行った事後アンケートのうち、課題解決への見通しに関する項目のものを Hi と Lo のグループ別にまとめ、Table 13 に表した。

Table 13 音声入力機能による課題解決への見通しをもつことに関する項目の結果

設問	回答	Hi(%) (n=18)	Lo(%) (n=13)	計(%) (n=31)
1	①	77.8	92.3	83.9
	②	22.2	7.7	16.1
2	①	35.7	25.0	30.8
	②	42.9	41.7	42.3
	③	14.3	16.7	15.4
	④	7.1	16.7	11.5
3	①	22.2	15.4	19.4
	②	44.4	46.2	45.2
	③	22.2	23.1	22.6
	④	11.1	15.4	12.9
5	①	5.6	15.4	9.7
	②	22.2	23.1	22.6
	③	38.9	38.5	38.7
	④	33.3	23.1	29.0

※設問 2 については、1 で①「見た」を選択した生徒のみ回答。

Figure 11 は、実験群について「課題に取り組む時に音声入力の会話の記録を見ましたか？」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。会話の記録を「見た」と回答した生徒が Hi グループでは、77.8%であるが、Lo グループでは 92.3%となり、Lo グループが 14.5 ポイント上回っている。実験群全体では、83.9%が見たと回答している。

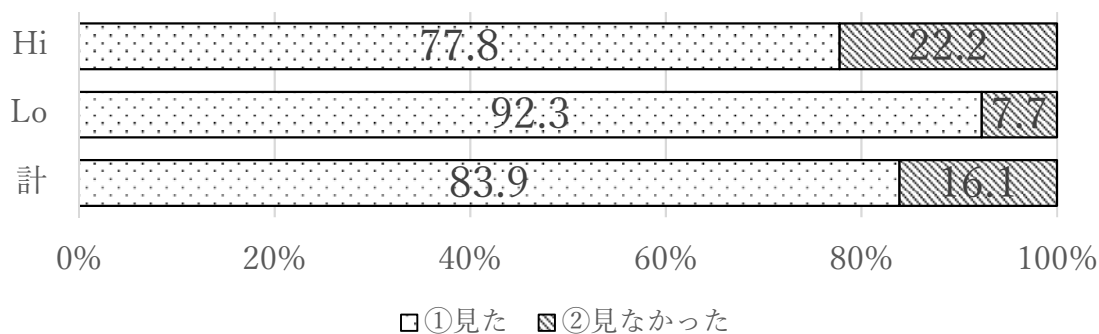


Figure 11. 「課題に取り組む時に音声入力の会話の記録を見ましたか？」の割合

Figure 12 は、実験群について、Figure 11 の「会話の記録は証明を書くために参考になりましたか？」というアンケートを行い、そのうち「はい」と答えた生徒にとったアンケートで、Hi と Lo のグループを比較したものである。「参考になった」「少し参考になった」の肯定回答の合計が、Hi グループでは 78.6%、Lo グループでは 66.7% で Hi グループが 11.9 ポイント上回っている。実験群全体では、73.1% が参考になったと回答している。

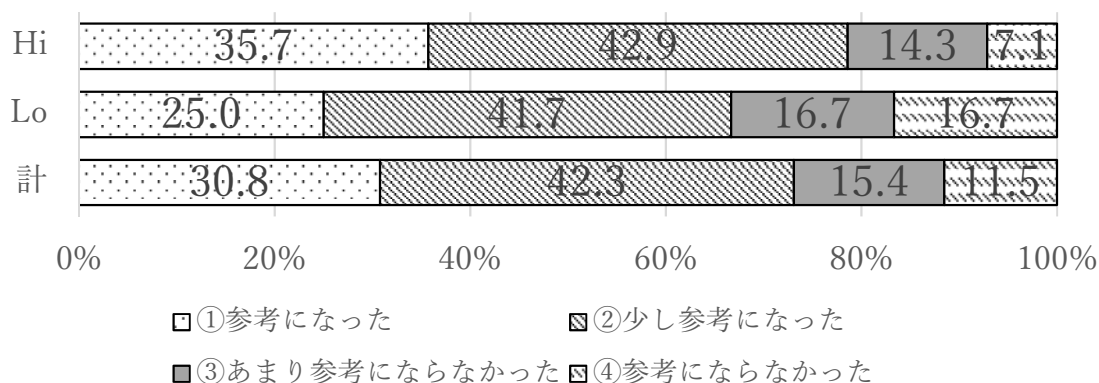


Figure 12. 「会話の記録は証明を書くために参考になりましたか？」の割合

Figure 13 は、実験群について、「音声入力機能を使うことで課題に取り組みやすくなりましたか？」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。「取り組みやすかった」「少し取り組みやすかった」の肯定回答の合計は、Hi グループでは 66.6%、Lo グループでは 61.6% で、Hi グループが 5.0 ポイント上回っている。実験群全体では、64.6% が取り組みやすかったと回答している。

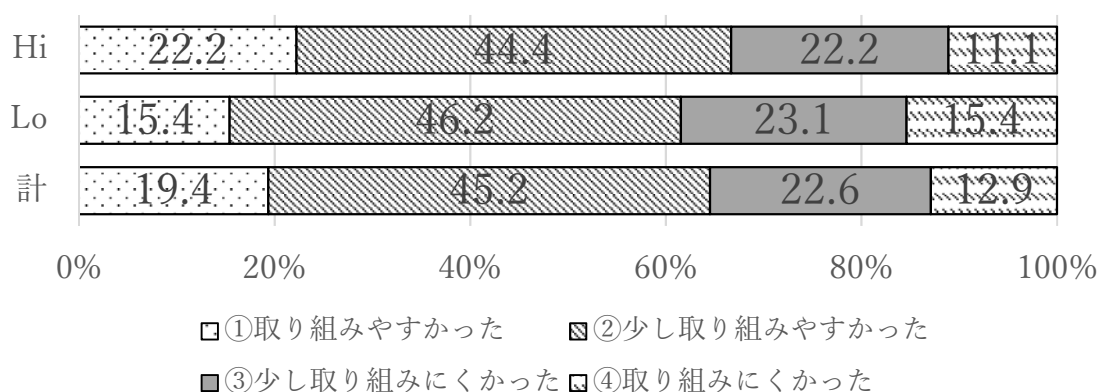


Figure 13. 「音声入力機能を使うことで課題に取り組みやすくなりましたか？」の割合

Table 14 「音声入力機能を使うことで課題に取り組みやすくなりましたか？」の記述

回答	記述内容
<p>「取り組みやすかった」 「少し取り組みやすかった」 と回答した生徒の意見</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・問題を解くときのヒントに少し役立つから。 ・わからないときに相手の言葉が残ると、そこから意見が出るかもしれないから。 ・会話をしたことが自動で書いてあり、聞き逃しても見返せばいいので良かった。 ・繰り返し見ることができるから。 ・話しつつも、いろんなことを考えているので、いざ思い返すとどんなことを話していたかが思い出せないの で、音声入力を使うと、多少ながらも話の内容が読み取 れて助かりました。 ・最初に言われたことが理解できなくても再度見返すこ とができることで理解しやすくなったから。 ・友だちとの会話が記録に残るので、問題を解くときに 再度説明する必要がなくなるところは便利だと感じ た。 ・話したことがメモされていて話したことを忘れても読 み返したりできるのがいいなと思いました。
<p>「少し取り組みにくかった」 「取り組みにくかった」 と回答した生徒の意見</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・音声入力よりも人に聞いたことの大事な部分を自分で 書くほうが解きやすかった。 ・話したことと全然違うことが入っているから。 ・誤字が多々あるので、わかりにくい所がありました。 ・上手く記録されてなかったから。 ・音声入力機能を使わなくても大体の会話の内容は覚え ているから。 ・相談した内容以外の周りの会話も拾ってしまったから。 ・会話がきちんと反映されていないので何が書いてある のかわからなかったから。

Figure 14 は、実験群について、「音声入力機能を使った時に考えたことと振り返りの時に考えていたことに変化は出ましたか？」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。「変化した」「少し変化した」の肯定回答の合計は、Hi グループでは 27.8%、Lo グループでは 38.5%で、Lo グループが 10.7 ポイント上回っている。実験群全体では、32.3%が肯定的に回答している。

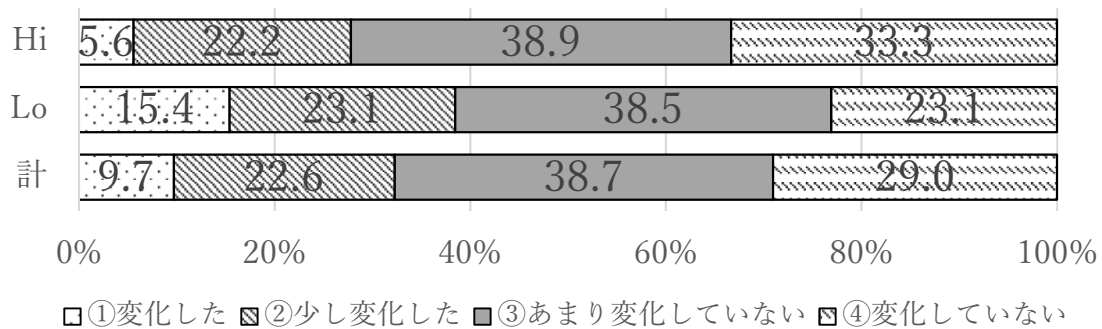


Figure 14. 「音声入力機能を使った時に考えたことと振り返りの時に考えていたことに変化は出ましたか？」の割合

4.2.2 音声入力機能による学習意欲の変化

実験群に行った事後アンケートのうち学習意欲に関する項目のものを Hi と Lo のグループ別にまとめ、Table 15 に表した。

Table 15 音声入力機能による学習意欲に関する項目の結果

設問	回答	Hi(%) (n=18)	Lo(%) (n=13)	計(%) (n=31)
4	①	22.2	30.8	25.8
	②	33.3	23.1	29.0
	③	44.4	38.5	41.9
	④	0.0	7.7	3.2
	⑤	0.0	0.0	0.0
6	①	16.7	23.1	19.4
	②	61.1	38.5	51.6
	③	22.2	0.0	12.9
	④	0.0	38.5	16.1
7	①	16.7	30.8	22.6
	②	38.9	38.5	38.7
	③	33.3	23.1	29.0
	④	11.1	7.7	9.7
	⑤	0.0	0.0	0.0
8	①	27.8	23.1	25.8
	②	33.3	23.1	29.0
	③	38.9	46.2	41.9
	④	0.0	7.7	3.2
	⑤	0.0	0.0	0.0

Figure 15 は、実験群について、「音声入力機能を使うことで学習への意欲は変わりましたか？」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。「上がった」「少し上がった」の肯定回答の合計は、Hi グループでは 55.5%、Lo グループでは 53.9% で、Hi グループが 1.6 ポイント上回っている。実験群全体では、54.8%が肯定的に回答している。

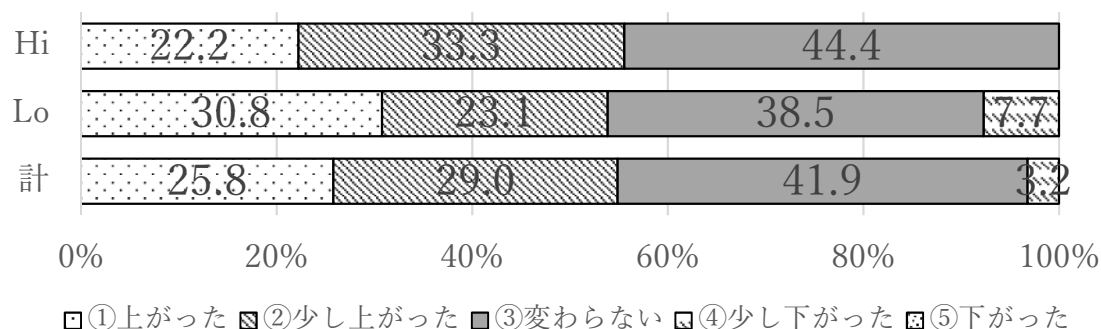


Figure 15. 「音声入力機能を使うことで学習への意欲は変わりましたか？」の割合

Table 16 「音声入力機能を使うことで学習への意欲は変わりましたか？」の記述

回答	記述内容
「上がった」 「少し上がった」 と回答した生徒の意見	<ul style="list-style-type: none"> ・今までと全く違う授業の仕方新鮮味があるから。 ・見返せるので、何を発言したのかわかるし、少し問題を解くのが早くなったから。 ・あまり音声入力を使ったことがないので、興味をもち、いろんなことを話そうという思いになりました。 ・音声入力機能のメリットを知ることができたから。 ・話したことが記録されることによって何度も見返せるし面白いと思ったから。 ・メモをとる必要がないのでいいなと思ったから。 ・タブレットを使って書くよりも楽だと思いました。 ・普段とは違う学習方法だったので、楽しく学習することができた。 ・わからない問題があったとしても解けた人の説明を残しておけるという点で、何度でも見直せるので勉強の効率も上がると思ったから。

「変わらない」 「少し下がった」 「下がった」 と回答した生徒の意見	<ul style="list-style-type: none"> ・マイクが邪魔で話しづらいから。 ・どんな会話したのか見ることができるのはよかったけれど、元々の会話を思い出して誤字を正しく修正するのがちょっと面倒だなと感じてしまったから。 ・音声入力をするのには、少し恥ずかしくて抵抗があったから。 ・うまく自分の声を拾ってくれないから。 ・まだあまり使っていないから。他の單元などの使い道を増やすと何か発見があると思った。
---	--

Figure 16 は、実験群について、「これからも音声入力機能を授業の中で使いたいと思いますか?」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。「使いたいと思う」「機会があれば使いたいと思う」の肯定回答の合計は、Hi グループでは 77.8%、Lo グループでは 61.6%で、Hi グループが 16.2 ポイント上回っている。実験群全体では、71.0%が肯定的に回答している。

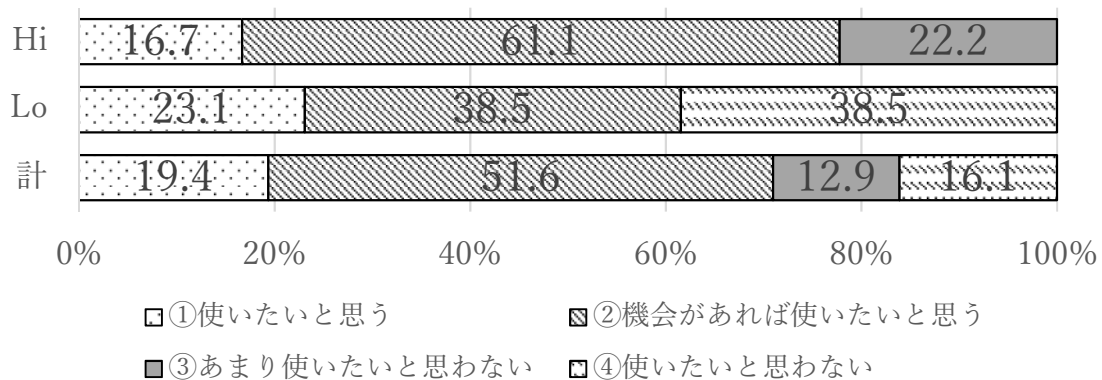


Figure 16. 「これからも音声入力機能を授業の中で使いたいと思いますか?」の割合

Table 17 これからも音声入力機能を授業の中で使いたいと思いますか?」の記述

<p>「使いたいと思う」 「機会があれば使いたいと思う」 と回答した生徒の意見</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・誰かが言った言葉が記録に残るので忘れずに済むから。 ・学校の授業などでまた使いたいです。 ・何かに困ったときに使うと便利だから。 ・もう少し音声入力の性能が上がり、誤字などがなくなったら、もっと使いやすいようになるし、会話もより鮮明に記録されるようになることがあればもっと使いたいと思う。 ・まだスムーズに使えていないので音声入力機能を使わないほうが時間の無駄が少ないけれど、音声入力機能に慣れてしまえば記録もできるので、使えるときに使いたいと思った。 ・新しいものを取り入れていきたいから。 ・必要なときは使いたい。 ・誤字脱字が多いけれど使いやすいと思ったからです。 ・使えるならば使っていきたいと思いました。
<p>「あまり使いたいと思わない」 「使いたいと思わない」 と回答した生徒の意見</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・まだまだ改善点があると思ったから。 ・誤字が多いから。 ・抵抗があるから。 ・タイピングの方がよい。音声であれば、よく使うスマホならタブレットでやるより早くて正確で独り言を拾わずに済むため。 ・自分は音声入力機能を使っている時より、普通に会話しているときのほうがスムーズに感じたから。 ・あってもなくても変わらないから。

Figure 17 は、実験群について、「音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより丁寧に説明しよう意識しましたか?」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。「とても意識した」「意識した」の肯定回答の合計は、Hi グループでは 55.6%、Lo グループでは 69.3%で、Lo グループが 13.7 ポイント上回っている。実験群全体では、61.3%が肯定的に回答している。

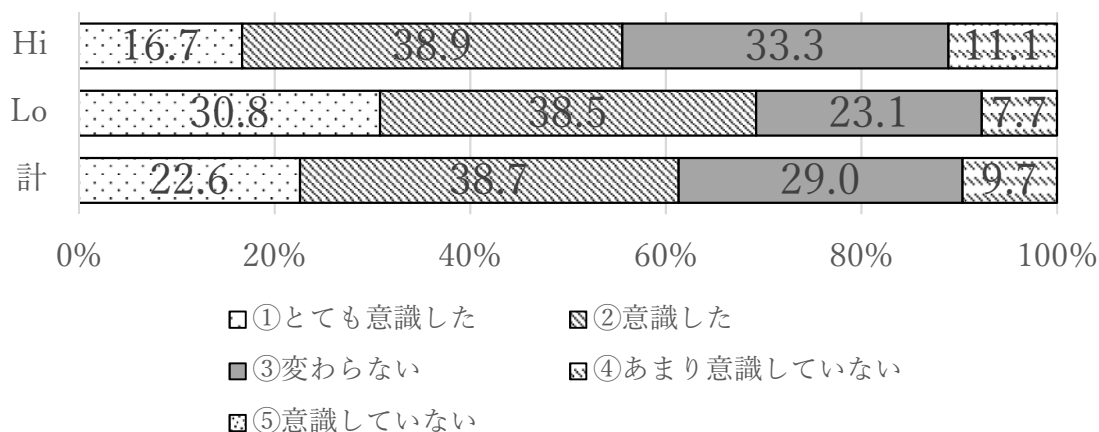


Figure 17. 「音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより丁寧に説明しよう意識しましたか?」の割合

Table 18 「音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより丁寧に説明しよう意識しましたか?」で「意識した」「とても意識した」と回答した生徒の記述

- ・相手にどのように伝わるのかを考えてからしゃべった。
- ・後からも自分が見やすいように考えたり相手に伝わりやすいように話したりしたから。
- ・誤字がないように意識した。
- ・いつもより相手に伝わるようにハキハキと話した。
- ・できるだけはっきりしゃべるよう努力した。
- ・ゆっくり話した。
- ・こそあど（これ・あれ・それ・どれ）言葉より記号を使って伝えることを意識した。
- ・一回目の時は機械がうまく読み取ってくれなかったので、発音を意識した。

Figure 18 は、実験群について、「音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより相手の話を聞こうと意識しましたか？」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。「とても意識した」「意識した」の肯定回答の合計は、Hi グループでは 61.1%、Lo グループでは 46.2%で、Hi グループが 14.9 ポイント上回っている。実験群全体では、54.8%が肯定的に回答している。

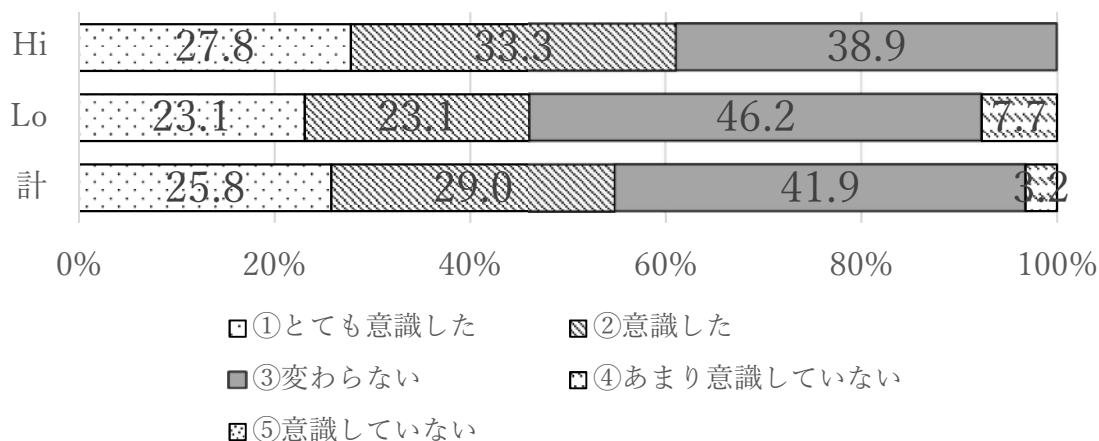


Figure 18. 「音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより相手の話を聞こうと意識しましたか？」の割合

Table 19 「音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより相手の話を聞こうと意識しましたか？」で「意識した」「とても意識した」と回答した生徒の記述

- ・音声入力の誤字でわからないときに意識して相手の話を聞いた。
- ・誤字脱字があるかもしれないからいつもより聞くことを意識した。
- ・音声入力が入ったことがそのまま記録されるわけではないから。
- ・音声入力だけでは記入できていない部分もあったから。

4.3 追加検証を行ったクラスの結果

追加検証を行ったクラスについても実験群と同様に令和 5 年度に実施された全国学力学習状況調査の数学科の校内平均点を使用する。校内平均点を基準に、平均点以上を高学力層の Hi グループ、平均点未満を低学力層の Lo グループと設定した。(標準偏差 3.71)

4.3.1 課題解決への見通しについての比較

追加検証クラスにおいて、事後アンケートのうち課題解決への見通しに関する項目のものを Hi と Lo のグループ別に分けてまとめ、Table 20 に表した。

Table 20 音声入力機能による課題解決への見通しをもつことに関する項目の結果

設問	回答	実験群		
		Hi(%) (n=12)	Lo(%) (n=18)	計(%) (n=30)
1	①	75.0	100	90.0
	②	25.0	0.0	10.0
2	①	55.6	66.7	63.0
	②	33.3	33.3	33.3
	③	11.1	0.0	3.7
	④	0.0	0.0	0.0
3	①	41.7	55.6	50.0
	②	25.0	33.3	30.0
	③	25.0	11.1	16.7
	④	8.3	0.0	3.3
5	①	25.0	38.9	33.3
	②	41.7	27.8	33.3
	③	8.3	27.8	20.0
	④	25.0	5.6	13.3

Figure 19 は、追加検証クラスについて「課題に取り組む時に音声入力の会話の記録を見ましたか?」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。会話の記録を「見た」と回答した生徒が Hi グループでは、75.0%、Lo グループでは 100% で、Lo グループが 25.0 ポイント上回っている。

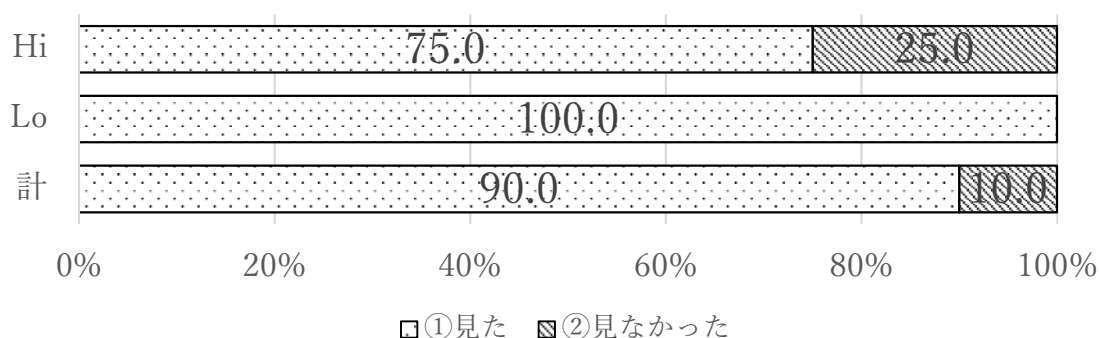


Figure 19. 「課題に取り組む時に音声入力の会話の記録を見ましたか?」の割合

Figure 20 は、追加検証クラスについて、Figure 19 の「会話の記録は証明を書くために参考になりましたか？」というアンケートを行い、そのうち「はい」と答えた生徒にとつたアンケートで、Hi と Lo のグループを比較したものである。「参考になった」「少し参考になった」の肯定回答の合計は Hi グループでは 88.9%、Lo グループでは 100%で、Lo グループが 11.1 ポイント上回っている。追加検証クラス全体では、96.3%が肯定的に回答している。

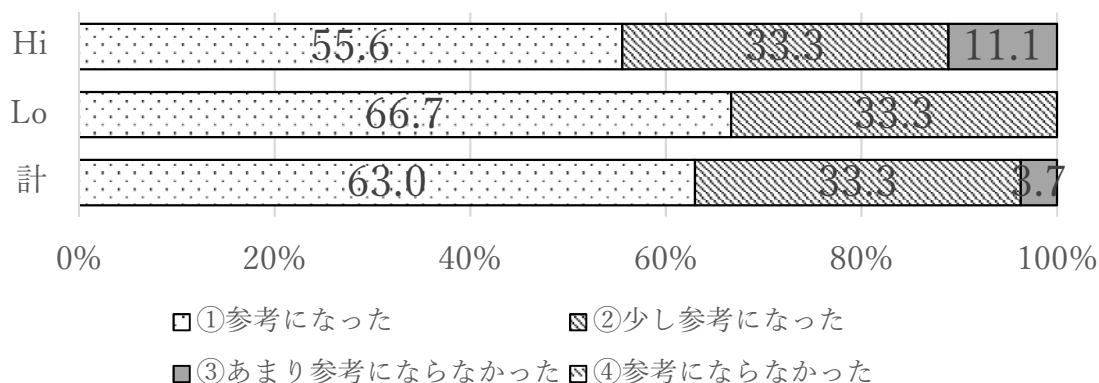


Figure 20. 「会話の記録は証明を書くために参考になりましたか？」の割合

Figure 21 は、追加検証クラスについて、「音声入力機能を使うことで課題に取り組みやすくなりましたか？」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。「取り組みやすかった」「少し取り組みやすかった」の肯定回答の合計は、Hi グループでは 66.7%、Lo グループでは 88.9%で、Lo グループが 22.2 ポイント上回っている。追加検証クラス全体では、80.0%が肯定的に回答している。

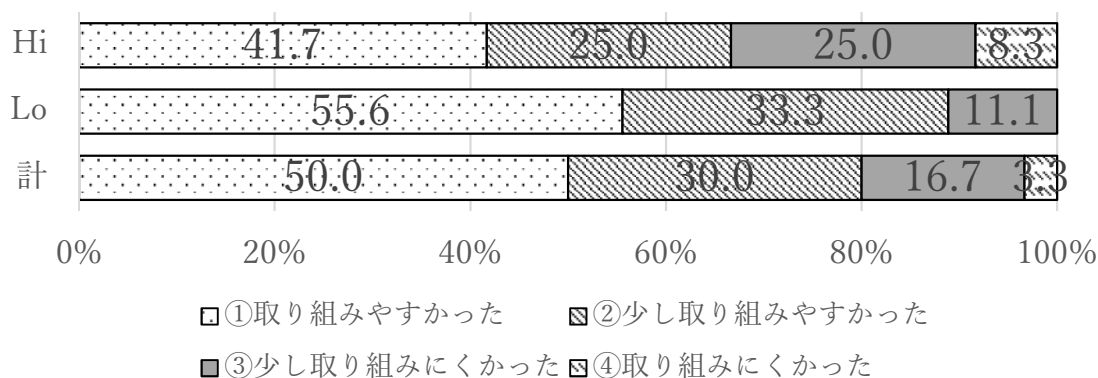


Figure 21. 「音声入力機能を使うことで課題に取り組みやすくなりましたか？」の割合

Table 21 「音声入力機能を使うことで課題に取り組みやすくなりましたか？」の記述

回答	記述内容
<p>「取り組みやすかった」 「少し取り組みやすかった」 と回答した生徒の意見</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・他の人が記録したのを見たら、理由なども記録してありわかりやすかった。 ・メモとして、どこについて着目するのかがわかりやすかった。 ・わからないときにメモみたいな感じで見られるから。 ・紙やキーボード入力よりも簡単にメモすることができるから。 ・時々わからない単語があるけど音声で入力すると、とても早く文字を打てるから。 ・記録に残すことによってわからないときに見返すことができたり、声に出すことによって記憶に残りやすく理解が深められる。そして何かしようという気持ちからやる気につながると感じたから。 ・メモ代わりにできるので、誤字はあるけど後から見返すときに便利だと思いました。 ・全くわからないところが音声入力のおかげでペンがちょっとでも進むから。 ・手順がわかりやすくなっていたから。 ・誤字脱字があっても何が書いてあるかは伝わるから、とても参考になる。また、音声で入力するのでキーボードで入力するより早いからとても便利。 ・会話のメモを見返したときに、「説明が雑やったな」と気づけて、次に説明するときに活かすことができるなと思いました。会話を思い出すだけじゃなくて、こういう使い方もあるのだとわかりました。
<p>「少し取り組みにくかった」 「取り組みにくかった」 と回答した生徒の意見</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・紙に書き込んだほうがわかりやすいから。 ・誤字脱字によって情報が読み取りづらかったから。要点のメモをペンでとってしまっていたから。 ・音声入力に慣れてないから。 ・あまり話さなかったから。

Figure 22 は、追加検証クラスについて、「音声入力機能を使った時に考えたことと振り返りの時に考えていたことに変化は出ましたか?」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。「変化した」「少し変化した」の肯定回答の合計は、Hi と Lo のグループともに 66.7%であった。

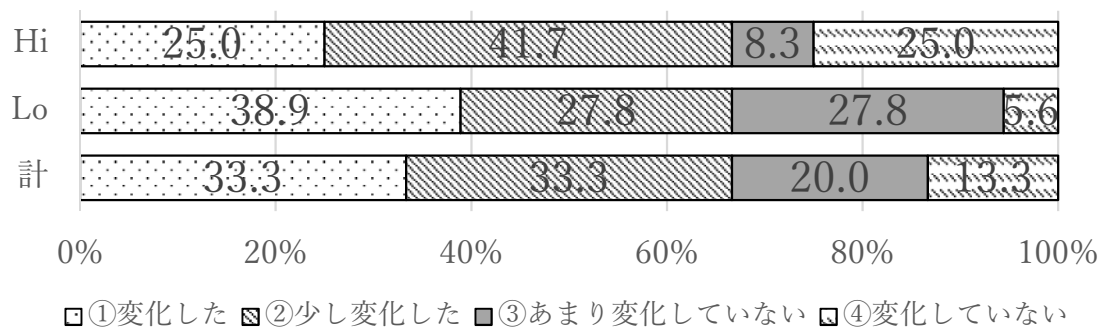


Figure 22. 「音声入力機能を使った時に考えたことと振り返りの時に考えていたことに変化は出ましたか?」の割合

また、Figure 22 の肯定回答した生徒の感想は以下の通りである。

- ・他の班の意見を見ることでこんな意見があるんだと気づくことができたこと。
- ・友だちと話して自分が触れていないところに気づけた。
- ・他の人の記録も簡単に見ることができるからわかりやすい解説を書いている子の記録で少し理解が深まった。
- ・自分の知らない解き方を見つけることができたから。

4.3.2 音声入力機能による学習意欲の変化

追加検証クラスにおいて、事後アンケートのうち学習意欲に関する項目のものを Hi と Lo のグループ別に分けてまとめ、Table 22 に表した。

Table 22 音声入力機能による学習意欲に関する項目の結果

設 問	回答	追加検証クラス		
		Hi(%) (n=12)	Lo(%) (n=18)	計(%) (n=30)
4	①	41.7	38.9	40.0
	②	25.0	44.4	36.7
	③	33.3	11.1	20.0
	④	0.0	0.0	0.0
	⑤	0.0	5.6	3.3
6	①	41.7	61.1	53.3
	②	41.7	27.8	33.3
	③	8.3	11.1	10.0
	④	8.3	0.0	3.3
7	①	25.0	27.8	26.7
	②	25.0	38.9	33.3
	③	16.7	27.8	23.3
	④	25.0	5.6	13.3
	⑤	8.3	0.0	3.3
8	①	16.7	33.3	26.7
	②	0.0	22.2	13.3
	③	66.7	44.4	53.3
	④	16.7	0.0	6.7
	⑤	0.0	0.0	0.0

Figure 23 は、追加検証クラスについて、「音声入力機能を使うことで学習への意欲は変わりましたか？」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。「上がった」「少し上がった」の肯定回答の合計は、Hi グループでは 66.7%、Lo グループでは 88.8%で、Lo グループが 22.1 ポイント上回っている。追加検証クラス全体では、80.0%が肯定的に回答している。

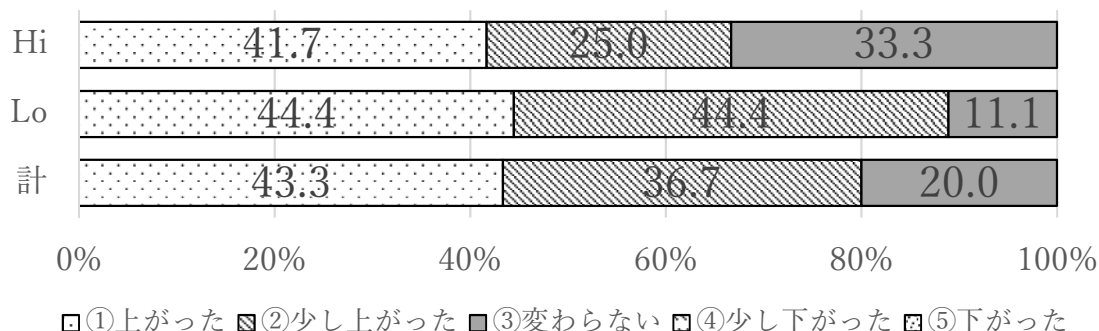


Figure 23. 「音声入力機能を使うことで学習への意欲は変わりましたか？」の割合

Table 23 「音声入力機能を使うことで学習への意欲は変わりましたか？」の記述

回答	記述内容
「上がった」 「少し上がった」 と回答した生徒の意見	<ul style="list-style-type: none"> ・楽しく興味をもって勉強できたから。 ・仲間と話し合いを行うことで、二人ともが理解しやすくなったから。 ・わからなくなっても音声入力を見て問題が解けるかもという希望があるから。 ・他の人が話した内容を知ることができたから。 ・楽しくて毎回の授業もこれくらい楽しくて理解のできるものにできたらいいと思った。 ・音声入力を参考にして証明を解き進めることができたから。 ・他の人の考えを見て問題に取り組みやすくなったから。 ・自分の考えた意見を口に出してしゃべりながらできるので、頭にもよく入りました。 ・メモを見ながら学習できたので、理解力が高まったから。 ・今までと違う方法なのでとても新鮮だから。
「変わらない」 「少し下がった」「下がった」 と回答した生徒の意見	<ul style="list-style-type: none"> ・とくに変化がなかったから。 ・もともとあまり好きじゃないから。

Figure 24 は、追加検証クラスについて、「これからも音声入力機能を授業の中で使いたいと思いますか?」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。「使いたいと思う」「機会があれば使いたいと思う」の肯定回答の合計は、Hi グループでは 83.4%、Lo グループでは 88.9%で、Lo グループが 5.5 ポイント上回っている。追加検証クラス全体では、86.6%が肯定的に回答している。

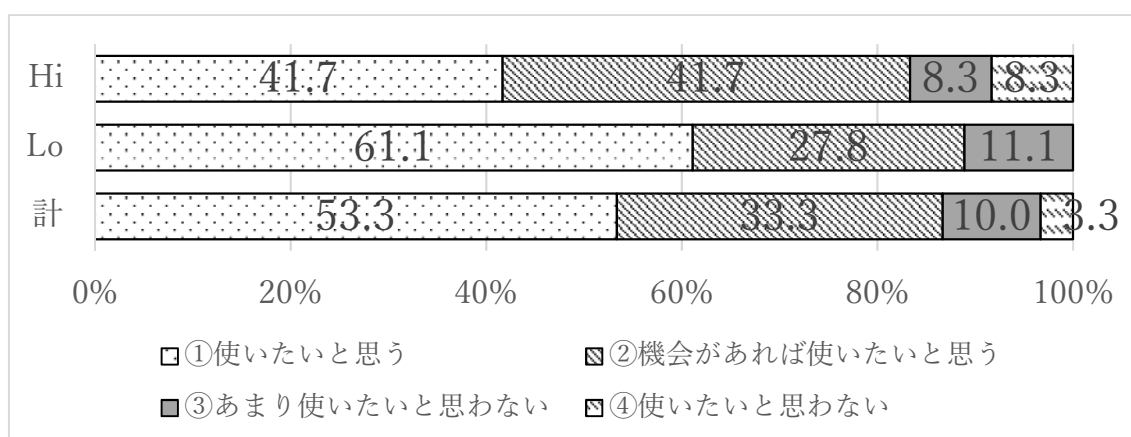


Figure 24. 「これからも音声入力機能を授業の中で使いたいと思いますか?」の割合

Table 24 これからも音声入力機能を授業の中で使いたいと思いますか?」の記述

回答	記述内容
「使いたいと思う」 「機会があれば使いたいと思う」 と回答した生徒の意見	<ul style="list-style-type: none"> ・話し合いをすることでお互いが理解することができ、他の人たちの意見も見ることさらに理解ができるようになるから。 ・教科によって使い分けできればいいと思ったから。 ・メモが簡単だし、会話の内容を見られるから。 ・自分が理解できるまで話し合えるから。他の意見と触れ合えるのでわかりやすい。 ・便利な機能ではあったので精度がもう少し上がってくればより使いたくなると思う。 ・あまり慣れないけど、使いやすそうだなと思ったから。 ・会話を見直すことができたり、自分の話し方などを客観視できるから。
「あまり使いたいと思わない」 「使いたいと思わない」 と回答した生徒の意見	<ul style="list-style-type: none"> ・そんなに便利じゃないから。 ・話していることを周りの人に聞かれてしまうから。 ・会話を残さなくてもいいと思ったから。いつも通り話すだけでいいと思ったから。

Figure 25 は、追加検証クラスについて、「音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより丁寧に説明しよう意識しましたか？」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。「とても意識した」「意識した」の肯定回答の合計は、Hi グループでは 50.0%、Lo グループでは 66.7%で、Lo グループが 16.7 ポイント上回っている。追加検証クラス全体では、60.0%が肯定的に回答している。

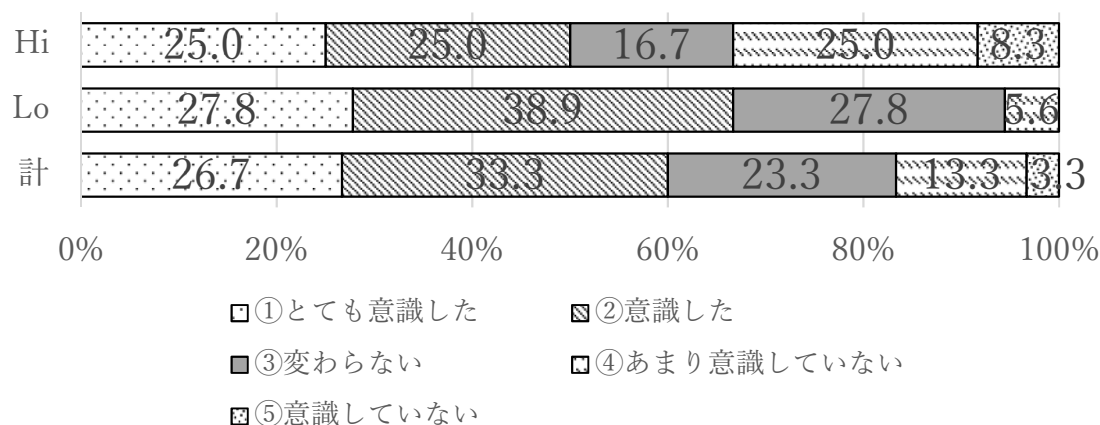


Figure 25. 「音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより丁寧に説明しよう意識しましたか？」の割合

Table 25 「音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより丁寧に説明しよう意識しましたか？」で「意識した」「とても意識した」の記述

- ・ はきはき話すようにした。
- ・ はきはき話したり、わかりやすく記録できるようにした。
- ・ 数式などを使ってできるだけメモに残そうとした。
- ・ 一音一音をはっきりと発音するようにした。
- ・ よくしゃべることを意識しました。
- ・ 入力しやすいように少しゆっくり話すように心がけた。
- ・ 見返したときにわかりやすい表現にしようと、代名詞を使わなくなった。
- ・ 文をしっかり声に出して解説して、相手に伝えようとした。

Figure 26 は、追加検証クラスについて、「音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより相手の話を聞こう意識しましたか？」というアンケートを行い、Hi と Lo のグループを比較したものである。「とても意識した」「意識した」の肯定回答の合計は、Hi グループでは 16.7%、Lo グループでは 55.5%であった。追加検証クラス全体では、40.0%が肯定的に回答している。

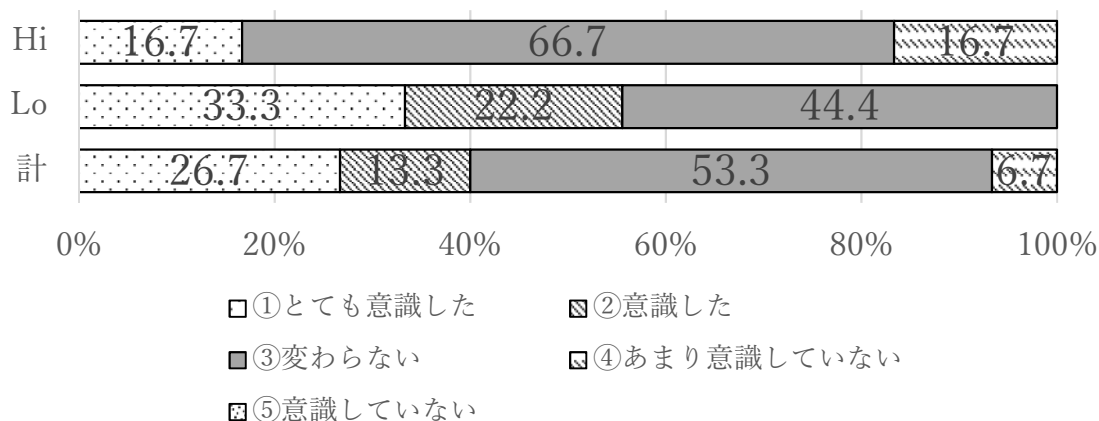


Figure 26. 「音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより相手の話を聞こうと意識しましたか？」の割合

Table 26 「音声入力機能を使った話し合いでは、いつもより相手の話を聞こうと意識しましたか？」の記述

- ・ 証明をしやすいように聞いていた。
- ・ いろいろな考えを理解できるように質問をした。

5 考察

5.1 音声入力機能の使用状況

事前アンケートより、生徒の音声入力機能の使用状況を調査したところ、Figure 4 で示したように、学習に関する使用状況は、実験群では 3 割以上、統制群は 3 割弱であったことがわかる。さらに、日常生活におけるスマートフォン等の音声入力機能について、Figure 5 を見ると、実験群では 3 割以上、統制群では 5 割以上が使用しており、両群ともに 3 分の 1 以上の生徒が日常的に音声入力を使用していることがわかる。

また、Table 10, 11 からは、音声入力機能の用途として、検索時の入力であったり、メモの記述に使用したりすることが挙げられる。また数名ではあるが、Lo グループにおいて、「単語や文法がわからないとき」等、英語の学習で使用している生徒がいた。

音声認識システムの発展に伴い、音声入力機能は実用的になり、生徒にとって身近な存在になってきた。自主的に学習に使用している生徒も見られるので、授業での利用にも効果があるのではないかと考えられる。

5.2 本研究の成果

5.2.1 課題解決の見通しについて

本研究では、課題解決の見通しをもたせるために、ペア学習の場面において、音声入力機能による発話の記録を用いた検証授業を行った。その結果、低学力層の生徒において、課題解決の見通しをもたせることができたと言える。またアンケート結果より、課題に取り組む上で参考になったと回答しており、学習に役立てることができたと考えられる。一方で、高学力

層の生徒には効果が見られなかった。

Figure 6 より、「合同であることを証明したい三角形」について、Hi グループと Lo グループを含め、実験群のすべての生徒が正解したことに対し、統制群の Lo グループでは、一部の生徒が間違えている。合同であることを証明したい三角形を見つけることは、証明を書く上での第一段階である。その点では、実験群の Lo グループにおいて、課題解決に向けての見通しがもてたと言える。

Figure 9 より、「証明する上で根拠となる辺や角③($\angle ADG = \angle BEF$)」の正答率において、統制群の Lo グループが 10.0%に対し、実験群の Lo グループは 30.8%で、実験群の Lo グループが 20 ポイント以上高い結果となった。「証明する上で根拠となる辺や角①、②」は教科書の説明や例にあるような基礎的な内容であるのに対し、③の根拠は複数の内容を組み合わせたり、見方を変えたりして考える応用的な内容である。この③の問題について、実験群の Lo グループの正答率が高くなった要因は、音声入力による会話の記録を参考にしながら思考したものであるからと考えられる。

Figure 11 の「課題に取り組む時に音声入力の会話の記録を見ましたか？」の質問については、実験群の Lo グループの 9 割以上の生徒が会話の記録を見ているという結果になった。そして、Figure 12 より、実験群の Lo グループの 6 割以上の生徒が参考になったと回答しており、半数以上の生徒が学習課題に取り組みやすくなったと回答している。また、Table 14 では「問題を解くときのヒントに少し役立つから。」とあり、学習に活用している。これらのことから、Lo グループの生徒にとって、音声入力機能による会話の記録は課題解決の見通しをもつための一助となっており、効果的であると言える。

追加検証クラスの授業では、Figure 19 より「課題に取り組む時に音声入力の会話の記録を見ましたか？」の質問について、Lo グループで「見た」と回答した生徒は 100%である。さらに、Figure 20 より「会話の記録は証明を書くために参考になりましたか？」の質問についても、Lo グループで参考になったと回答した生徒は 100%である。

Figure 21 の「音声入力機能を使うことで課題に取り組みやすくなりましたか？」の質問についても Lo グループは 88.9%が取り組みやすくなったと回答している。また、Table 21 より、「音声入力機能を使うことで課題に取り組みやすくなりましたか？」の記述回答には「記録に残すことによってわからないときに見返すことができたり、声に出すことによって記憶に残りやすく理解が深められる。そして何かしようという気持ちからやる気につながると感じたから。」「全くわからないところが音声入力のおかげでペンがちょっとでも進むから。」とあるように、Lo グループに属する生徒自身も音声入力機能の効果を実感している。実際に上記の生徒の授業中の様子を観察したところ、タブレットに表示されている会話の記録を確認しながら見通しをもとうとする姿が見られた。

これは事前に音声入力の操作練習をさせることにより、音声入力機能に対して、慣れることで音声入力機能という新しい手法に対しての抵抗感が軽減されたからであると考えられる。また多少の誤認識への理解が深まったこともあるだろう。その結果、メモを効果的に利用し、自分で情報を収集することで、課題解決しようとする姿が活発に見られた。このため、

追加検証クラスについては、実験群と同等かそれ以上の成果が得られたと言える。



Figure 27. 音声入力の様子

5.2.2 学習意欲の変化

課題解決の場面において、音声入力機能を用いた学習を行うことで、低学力層の生徒の学習意欲が向上したと言える。検証授業での生徒の様子を研究協力員に確認したところ、「数学を苦手とする生徒が音声入力された会話の記録をもとに、課題解決に必要な情報を探そうとする姿」「解答を終えた後に、会話の記録を見返す様子」「難しい問題にもあきらめずに解答欄に記入しようとする姿勢」など前向きに学習する姿が見られたとのことであった。

また事後アンケートからも、Figure 15 より、半数以上が肯定的に解答しており、学習意欲が向上したことがわかる。Table 16 より、解けた人の説明を見ることができ、見返すことができる、というように学習へ役立てようとする意欲が見られた。

そして、音声入力機能の今後の使用について、Figure 16 より、7割以上の生徒が使用していきたいと回答している。また、Table 17 より、音声入力機能に慣れることで会話の記録がスムーズにできるので使っていきたいとの回答結果があるように、将来を見据えて使用したいと考える生徒も見られ、今後の活用が期待される。

Table 18 からは、音声がしっかり入力されるように、はきはきと話したり、入力されたものが見やすいようにしたりと意識的に話した副次的な効果が見てとれる。また、指示語など抽象的な言葉を減らし、より具体的な説明をしようとする生徒がいたことも成果と言える。これは後で振り返る際に、自分の思考過程を確認するための工夫である。Table 19 より聞き手についても、音声入力は補助的なものであると理解し、まずは相手の話を聞こうとする姿が見られた。

追加検証クラスの授業でも、Figure 23 より、Lo グループが 88.8%の生徒は意欲が高まったと回答している。Figure 24 についても Lo グループの 88.9%が今後も授業で使用したいと回答しており、その有用性を示している。また Table 23, 24 より、音声入力機能が便利であると感じている生徒が多く、意見の交流や思考の振り返りに使用していきたいと音声入力機能に対して肯定的な意見をもっている生徒が多く存在する。

5.2.3 本研究の成果のまとめ

以上のことから、音声入力された会話の記録を授業に活用することは、低学力層の生徒において課題解決への見通しをもつことに有効であることが明らかになった。手元にある図や手書きのメモと併用しながらタブレット端末に表示された会話の記録を確認できることで、他者の考えを参考にし、課題解決への見通しが立てられる補助ツールとして有効に働いたと言える。

これまでわからない問題に対して、取り組むことができなかった低学力層の生徒にとって、会話の記録をもとに、課題に取り組んだり、考えるきっかけにしたりすることが学習意欲の向上につながった。また、今回の実践を通して、音声入力機能の学習への利用に対しての期待度も高く、今後利用していきたいと考えている生徒も多い。

Google ドキュメントの共同編集や、他者への閲覧を許可することで、他のグループの会話の記録を見ることができ、考えの幅が広がり、課題解決に役立つことが期待される。日常的に音声入力機能を使用している生徒がいることから、他のアプリケーション同様、継続して使用していくうちに慣れていき、学習への利用も現実的である。そして、学習状況や必要に応じて自発的に活用していこうとする生徒が現れることが期待される。

しかし、Hi グループである高学力層の生徒については、十分な成果が得られなかった。実際の数値やアンケート結果では、実験群の Hi グループについて、Figure 7, 8, 9 に着目すると、「証明する上で根拠となる辺や角」の項目において、正答率が統制群よりも実験群の方が低い結果となっている。したがって、低学力層の生徒にとっては音声入力で可視化された会話が思考するための一つの材料になると考えられる。一方、課題を自分の力で解ける生徒については、効果的ではないと考えられる。

5.3 本研究の課題

上述の通り、音声入力機能を利用することで、課題解決への見通しをもつことができると考えられるが、いくつか課題も残されている。以下に3点述べる。

1点目は、学習課題の設定である。本研究では、音声入力機能を用いた学習において復習問題を扱ったため、高学力層の生徒に学習効果は見られなかった。自分の力で課題を解くことができる生徒にとって、既存の知識で課題に取り組むことができるため、音声入力機能により可視化された内容を活用する必要がなかった。そこで、未習内容の教材やパフォーマンス課題等に音声入力機能を使用することで、より多くの生徒が学習に活かそうとするのではないかと考える。このような学習課題の設定により高学力層の生徒にも有効なのか検証する必要がある。

2点目は、学習課題の設定以外でも音声入力機能の使用法の工夫についてである。本研究で使用した Google ドキュメントはクラウド上での編集や閲覧が可能である。他のグループの会話を参照することが容易にでき、そこから情報収集し、自分の考えとの違いを比較し、振り返ることで主体的に学習を進めることができる。また、各自の思考過程を会話記録に残すことで授業者だけでなく、他の生徒もそれぞれの学習状況を把握でき、それをもとにした

学びにつながると考える。このような双方向のやり取りができるような学習形態で活用方法が広がるのではないかと考える。

3点目は、音声入力機能の精度である。Figure 11, 12 より、実験群の Hi グループは 8 割弱の生徒が音声入力による会話の内容を見たと回答し、そのうち、8 割弱の生徒が参考に使っているという回答が得られている。しかし、Table 14 の記述回答を見ると、うまく記録されていなかったり、誤字があったりするとある。学習で使用する言葉は日常生活では使用しないものもあり、音声入力機能を使うと、うまく表示されないことがある。特に、同音異義語である。合同の証明において「仮定」と入力しようとしても、音声入力を使用すると「家庭」と表示されてしまう。またアルファベットについては正しく発音しないと表示されないということもある。上述した通り、ある程度の誤認識は考慮できるが、会話の内容によっては文章のほとんどが誤字脱字になることも考えられる。誤字脱字のある文章の意味をくみ取することは難しい場合があり、特に低学力層の生徒や苦手意識のある生徒にとっては、学習意欲が減衰することも考えられる。より精度の高い音声入力機能を用いるためには、広瀬・池田・角田・工谷(2022)が述べるように、適切な辞書登録が必要である。今後、学習用の辞書が開発され、タブレット端末に登録されることで、幅広い活用場面が期待される。

以上 3 点の課題について、引き続き検証していく必要がある。今後の可能性として、課題解決への見通しに限ってではなく、課題解決能力の育成にも役立つと考えられる。また、特別支援的な立場での音声入力機能の使用も考えたい。小中学校には聴覚障害のある子どもをはじめ、字を書くことに困難さのある子ども等、個に応じた支援の用途が考えられる。このように様々な場面で可能性のある音声入力機能の活用方法を模索したい。

引用文献

- 石井 彩(2020).「見方・考え方」を育てる ICT 活用の研究——中学校の理科における科学的な探究活動を通して——.千葉大学大学院人文公共学府研究プロジェクト報告書,357,39-47.
- 上原 景子・秋山 奈巳・金澤 貴之・中野 聡子・ローリー ラドキー・大島 康平・小林 量・萩原 翔平・奥泉 志帆(2013).聴覚障害学生のための英語学習促進の支援——音声認識字幕を用いた教養英語における実践例を通して——.群馬大学教育学部紀要 人文・社会科学編,62,53-67.
- 内野 権次(1994).音声認識技術を用いた音声文字変換呈示システムの開発——聴覚障害教育のための情報保障支援機器としての実用化を目指して——.筑波技術短期大学テクノロジーレポート,1,69-71.
- 大塚 とよみ・安田 喜一(2022).聴覚障害のある子どもの教育の充実に向けた AI 音声認識文字変換システムの導入効果に関する研究——.聾学校教員への意識調査から——.障害者教育・福祉学研究,18,73-78.
- 大前 智美(2016).WwbOCMnext の音声認識機能の活用.ドイツ語情報処理研究,(22)-(26), 59-67.
- 大前 智美・渡邊 ゆきこ(2020).音声認識機能を使った自律型発音学習.2020PC カンファレンス,同志社大学,233-236.
- 鎌田 明美・村川 雅弘・泰山 裕・白水 始(2016).建設的相互作用による思考可視化システムの開発.日本教育工学会論文誌,40,177-180.
- 蒔田 知則・原田 美藤・鈴江 毅・万波 俊文・實成 文彦(2006).音声認識ソフトを用いた聴覚障がい学生の語学学習支援.学校保健研究,48(5)-48(6),346-347.
- 菊池 真里・金澤 貴之・中野 聡子・黒木 速人・井野 秀一・伊福部 達・福島 智(2005).音声認識技術を活用した高等教育機関における聴覚障害者の情報保障(1) ——中間支援者の修正作業に注目して——.日本特殊教育学会第 43 回大会発表論文集,556.
- 清原 文代(2014).デジタルで授業を豊かに！——繰り返し練習:TTS と中国語音声入力,音が出てゲームもできる単語カード Quizlet——.中国語教育,12,30-37.
- クロス 尚美(2018).音声認識フレームワーク SPEECH RECOGNITION API の日本語学習アプリ開発.姫路大学獨協大学外国語学部紀要,31,17-29.
- 国立教育政策研究所(2022).令和 4 年度全国学力・学習状況調査報告書
- 国立教育政策研究所(2023).令和 5 年度全国学力・学習状況調査報告書
- 近藤 悠介・中野 美知子(2013).談話完成タスクにおける第二言語の音声認識率向上の検討.情報処理学会第 75 回全国大会講演論文集,1,405-406.
- 高橋 利彰(2012).数学的な思考力や表現力を高める授業設計.滋賀大学教育学部附属中学校研究紀要,54,40-45.
- 陳 春祥・侯 仁鋒(2019).音声認識と音声練習の学習過程を記録できる中国語課外学修支援システム.県立広島大学総合教育センター紀要,4,1-10.

- 中川 聖一・Allan A.Reyes・鈴木 英之・谷口 泰広(1997).音声認識技術を利用した英会話 CAI システム.情報処理学会論文誌, 38,8,1649-1658.
- 中西のりこ(2018).英語音声認識アプリを用いた自律的発音学習.教育開発ジャーナル,9, 25-37.
- 平松 美誠・野村 泰朗(2022).「1人1台端末」の時代を踏まえた学びの仕組みづくり——教員の ICT 活用に対する自主性, 主体性を高める仕組みづくりと行内研修の試行——.Informatio : 江戸川大学の情報教育と環境,19,67-75.
- 広瀬 一弥(2014).小学校教育におけるタブレット端末活用の実態—有効な活用事例から見えてきたこと—.コンピュータ&エデュケーション,37,12-16.
- 広瀬 洋子(2018).放送大学における学習環境のアクセシビリティ:聴覚障害者のための音声認識技術を活用した講義の字幕化.放送大学研究年報,36,157-162.
- 広瀬 洋子・池田 龍彦・角田 哲哉・工谷 格(2022).放送大学における聴覚障害学生への情報保障——本学のラジオ授業字幕のための音声認識システムの比較検証——.放送大学研究年報,40,105-111.
- 増渕 正人・高野 貴亜紀・大塚 正也・桜井 昭洋・秋澤 克樹・高橋 繁浩・日野 圭子・川上 貴(2022).中学校数学科における「証明をよむ活動」を取り入れた論証指導について.宇都宮大学共同教育学部教育実践紀要,9,479-483.
- 松崎 丈(2017).音声認識アプリを活用した支援システムの構築に関する検討——少人数討論型授業を事例に——.宮城県教育大学情報処理センター研究紀要:COMMUE,24,3-8.
- 森本 康太・長田 淳(2023).音声文字化アプリによって実現される学びの可能性——道具と学習の関係性を通して——.四日市市教育委員会教育支援課研究調査報告,415
- 文部科学省(2016).「2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会」最終まとめ.2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会
- 文部科学省(2021).学校における先端技術活用ガイドブック(第1版)——「新時代の学びにおける先端技術導入実証研究事業」——
- 山本 幹雄・岡田 菜穂子・吉原 正治・佐野(藤田) 眞理子(2006).音声認識技術を活用した教育支援方法の開発.情報教育研究集会講演論文集//情報教育研究集会企画・プログラム委員会編,600-603.
- 四日市市教育委員会(2017).問題解決能力向上のための授業づくりガイドブック2
- 四日市市教育委員会(2023).問題解決能力向上のための授業づくりガイドブック3
- 李 銀淑(2018).音声認識アプリを活用した韓国語リーディング授業に関する研究.大阪女学院大学紀要,15,135-142.

数学科学習指導案

1. 本時の目標

- ・他者と交流し、証明に必要なことがらを整理することができる。
- ・与えられた図形から合同な 2 つの三角形を見つけ、必要な合同条件とその根拠を述べるすることができる。
- ・2 つの三角形の合同について、証明を書くことができる。

2. 指導の流れ

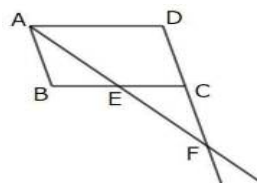
①音声認識機能を用いた場合（実験群）

<第1時（事前指導）>

学習活動	指導上の留意点等
1 音声入力機能の使い方を知る	Google ドキュメントの音声入力機能の使用方法を押さえる。 音声入力機能を使用する意図を伝える。 <ul style="list-style-type: none"> ・話した内容を即時記録できる。 ・後で会話の内容を確認できる。
2 第2学年「三角形の合同条件を使った証明」の復習をする	
めあて 2 つの三角形が合同であることを証明しよう	
三角形の合同条件を Google ドキュメントに入力する	ペア活動について、1人になる場合は3人グループでも可とするが、可能な限り2人とする。 Google ドキュメントはペアで共同編集にする。 タブレットの音声入力機能を使って、三角形の合同条件を Google ドキュメントに入力する。 隣の席の生徒と Google ドキュメントに入力された内容を確認させ、音声認識の精度の様子を把握させる。 音声認識によるある程度の誤認識は考慮することを伝える。 補助的に使うものであることを押さえる。
証明の流れを確認する	証明の流れとして以下のポイントを押さえる。 <ul style="list-style-type: none"> ・合同な図形であることを証明したい2つの三角形を示す。 ・根拠となる3つのことがらを理由とともに述べる。 ・合同条件を述べ、2つの三角形が合同であることを示す。 ・結論を述べる。

3 例題を解く

四角形 ABCD は平行四辺形である。
また辺 BC の中点を E とする。
直線 AE と直線 DC の交点を F とする。
このとき、 $AE=FE$ であることを証明。



プロセス①問題の理解

問題を把握する

仮定と結論は全体で確認する。

プロセス②

問題の特徴づけと表現

証明の見通しをもつ
(ペア) 5分

ワークシート①には証明を書くのではなく、図に記号を書き入れたり、線を引いたりするものであると伝える。
音声入力機能のボタンを押してからペア学習を始め、話し合いを記録する。

ワークシート②に2つの三角形が合同である根拠をまとめる 5分

ワークシート②を配付する。
個人の思考を確認するため、確認テストの要領で行う。
記入する際は図や Google ドキュメントに記録された内容を確認してもよいことを伝える。
まとめ終えた生徒はワークシートをタブレットのカメラで撮影し、記録を残す。
完了後、Google Classroom に写真を提出させる。

プロセス③問題の解決

4 整理した内容をもとに証明をかく
個人⇒ペア⇒全体

ワークシート③を配付する。
証明を書く上の資料として、ワークシート①・②やメモを用いてもよいと伝える。
まずは個人で取り組んだ後、活動の範囲をペア、全体に広げていく。
他のグループのドキュメントの内容を見てもよいことを伝え、他者の考えに触れるように促す。
ただし、他者の資料を勝手に編集しないように伝える。

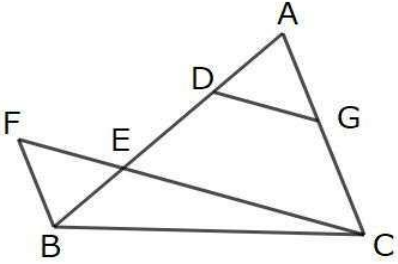
プロセス④

解決方法の共有

5 証明の流れを全体で確認する

プロセス⑤	
問題の熟考と発展	
6 授業の振り返りを する	授業の最後に、音声入力機能を用いて記録された内容を確認させ、振り返りを行う。その際に、音声入力の記録を残すことが授業内の考えの変化に触れることができるということを押さえる。 次回も合同な三角形の証明を学習することを伝える。 Google フォームより振り返りを行う。

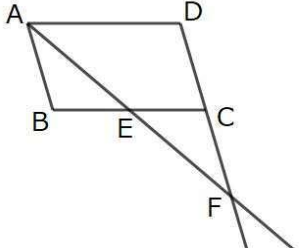
<第2時>

学習活動	指導上の留意点等
<p>1 音声認識機能の使い方を確認する</p> <p>2 課題を解く</p>	<p>タブレットを起動しておく。</p> <p>Google ドキュメントの音声入力機能で文字に残すことにより、内容を振り返ることができることを確認する。</p>
<p>めあて 証明する上で根拠となることからを見つけよう</p>	
<p>図のように、$\triangle ABC$ の辺 AB 上に $AD=BE$ となるように 2 点 D, E をとる。</p> <p>直線 CE と、点 B を通り辺 AC に平行な直線との交点を F とする。</p> <p>また、点 D を通り、直線 CF に平行な直線と辺 AC との交点を G とする。</p> <p>このとき、$AG=BF$ であることを証明しなさい。</p> <div style="text-align: right;">  </div>	
<p>プロセス①問題の理解</p>	<p>ワークシート①を配付する。</p>
<p>問題を把握する</p>	<p>仮定と結論は全体で確認する。</p>
<p>プロセス②</p>	
<p>問題の特徴づけと表現</p>	
<p>証明の見通しをもつ (ペア) 7分</p>	<p>ワークシート①には証明を書くのではなく、図に記号を書き入れたり、線を引いたりするものであると伝える。</p> <p>音声入力機能のボタンを押してからペア学習を始め、話し合いを記録する。</p>
<p>ワークシートに2つの三角形が合同である根拠をまとめる 7分</p>	<p>ワークシート②を配付する。</p> <p>個人の思考を確認するため、確認テストの要領で行う。</p> <p>記入する際は図や Google ドキュメントに記録された内容を確認してもよいことを伝える。ただし、他のグループのドキュメントは見ないように伝える。</p> <p>まとめ終えた生徒はワークシートをタブレットのカメラで撮影し、記録を残す。</p> <p>完了後、Google Classroom に写真を提出させる。</p>

プロセス③問題の解決	<p>ワークシート③を配付する。</p> <p>証明を書く上の資料として、ワークシート①・②やメモを用いてもよいと伝える。</p> <p>他のグループのドキュメントの内容を見てもよいことを伝え、他者の考えに触れるように促す。</p> <p>ただし、他者のものを勝手に編集しないように注意させる。</p> <p>まずは個人で取り組んだ後、活動の範囲をペア、全体に広げていく。</p>
プロセス④	
解決方法の共有	
4 証明の流れを全体で確認する	
プロセス⑤	
問題の熟考と発展	
5 授業の振り返りをする	<p>Google フォームよりアンケートを行う。</p> <p>ワークシート②を回収する。</p>

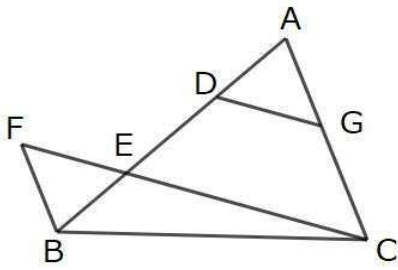
・音声入力機能を用いない場合（統制群）

<第1時（事前指導）>

学習活動	指導上の留意点等
1 第2学年「三角形の合同条件を使った証明」の復習をする	ペア活動について、1人になる場合は3人グループでも可とするが、可能な限り2人とする。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">めあて 2つの三角形が合同であることを証明しよう</div>	
三角形の合同条件を確認する	隣の席の生徒と三角形の合同条件を確認させる。
証明の流れを確認する	証明の流れとして以下のポイントを押さえる。 <ul style="list-style-type: none"> ・合同な図形であることを証明したい2つの三角形を示す。 ・根拠となる3つのことがらを理由とともに述べる。 ・合同条件を述べ、3つの三角形が合同であることを示す。 ・結論を述べる。
3 例題を解く	
<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1; padding-right: 20px;"> <p>四角形 ABCD は平行四辺形である。 また辺 BC の中点を E とする。 直線 AE と直線 DC の交点を F とする。 このとき、$AE=FE$ であることを証明。</p> </div> <div style="flex: 1; text-align: center;">  </div> </div>	
	ワークシート①を配付する。
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">プロセス①問題の理解</div> 問題を把握する	仮定と結論は全体で確認する。
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">プロセス②</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">問題の特徴づけと表現</div>	
証明の見通しをもつ （ペア） 5分	ワークシート①には証明を書くのではなく、図に記号を書き入れたり、線を引いたりするものであると伝える。 ペアで話し合わせる。
ワークシートに2つの三角形が合同である根拠をまとめる 5分	ワークシート②を配付する。 個人の思考を確認するため、確認テストの要領で行う。 記入する際は図を確認してもよいことを伝える。 まとめ終えた生徒はワークシートをタブレットのカメラで撮影し、記録を残す。

<p>プロセス③問題の解決</p> <p>4 整理した内容をもとに証明をかく 個人⇒ペア⇒全体</p> <p>プロセス④ 解決方法の共有</p> <p>5 証明の流れを全体で確認する</p> <p>プロセス⑤ 問題の熟考と発展</p> <p>6 授業の振り返りをする</p>	<p>完了後, Google Classroom に写真を提出させる。</p> <p>ワークシート③を配付する。 証明を書く上の資料として, ワークシート①, ②を用いてもよいと伝える。 まずは個人で取り組んだ後, 活動の範囲をペア, 全体に広げていく。</p> <p>次回も合同な三角形の証明を学習することを伝える。 Google フォームより振り返りを行う。</p>
---	---

<第2時>

学習活動	指導上の留意点等
1 課題を解く	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">めあて 証明する上で根拠となることを見つめよう</div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>図のように、$\triangle ABC$ の辺 AB 上に $AD=BE$ となるように 2 点 D, E をとる。 直線 CE と、点 B を通り辺 AC に平行な直線との交点を F とする。 また、点 D を通り、直線 CF に平行な直線と辺 AC との交点を G とする。 このとき、$AG=BF$ であることを証明しなさい。</p> </div> <div style="width: 35%; text-align: center;">  </div> </div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">プロセス①問題の理解</div>	ワークシート①を配付する。
問題把握する	仮定と結論は全体で確認する。
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">プロセス②</div>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">問題の特徴づけと表現</div>	
証明の見通しをもつ (ペア) 7分	ワークシート①には証明を書くのではなく、図に記号を書き入れたり、線を引いたりするものであると伝える。 ペアで話し合わせる。
ワークシートに2つの三角形が合同である根拠をまとめる 7分	ワークシート②を配付する。 個人の思考を確認するため、確認テストの要領で行う。 記入する際は図を確認してもよいことを伝える。 まとめ終えた生徒はワークシートをタブレットのカメラで撮影し、記録を残す。 完了後、Google Classroom に写真を提出させる。
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">プロセス③問題の解決</div>	
2 整理した内容をもとに証明をかく 個人⇒ペア⇒全体	ワークシート③を配付する。 証明を書く上の資料として、ワークシート①・②を用いてもよいと伝える。 まずは個人で取り組んだ後、活動の範囲をペア、全体に広げていく。

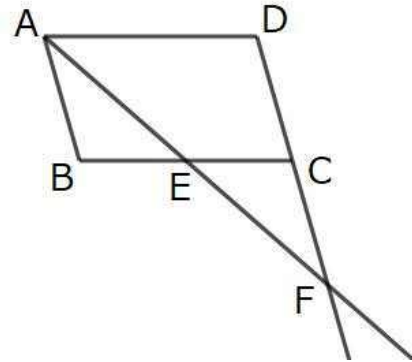
<p>プロセス④</p> <p>解決方法の共有</p> <p>3 証明の流れを全体で確認する</p>	
<p>プロセス⑤</p> <p>問題の熟考と発展</p> <p>4 授業の振り返りを行う</p>	<p>Google フォームよりアンケートを行う。 ワークシート②を回収する。</p>

ワークシート①（事前指導）

3年 _____ 組 _____ 番 名前 _____

今日の課題

四角形 ABCD は平行四辺形である。
 また辺 BC の中点を E とする。
 直線 AE と直線 DC の交点を F とする。
 このとき、 $AE=FE$ であることを証明。



ワークシート②（事前指導）

3年 _____ 組 _____ 番 名前 _____

ここまでの情報を整理しましょう。

合同であることを証明したい三角形は

と

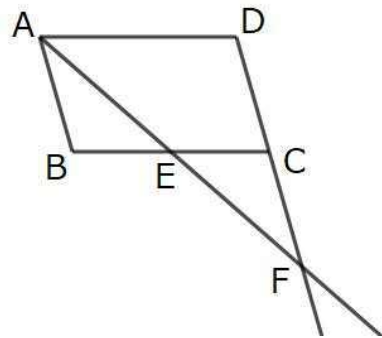
証明する上で根拠となる辺や角とその根拠（理由）となることから

辺や角①	根拠（理由）
辺や角②	根拠（理由）
辺や角③	根拠（理由）

合同条件

今日の課題

四角形 ABCD は平行四辺形である。
また辺 BC の中点を E とする。
直線 AE と直線 DC の交点を F とする。
このとき、 $AE=FE$ であることを証明。



（証明）

（メモ）

<振り返り>



先生の指示にしたがい、左の QR コードから授業の振り返りをしましょう。

ワークシート①

3年 _____ 組 _____ 番 名前 _____

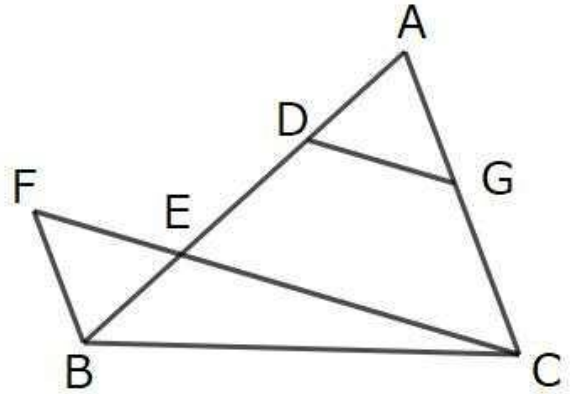
今日の課題

右の図のように、 $\triangle ABC$ の辺 AB 上に $AD=BE$ となるように 2 点 D, E をとる。

直線 CE と、点 B を通り辺 AC に平行な直線との交点を F とする。

また、点 D を通り、直線 CF に平行な直線と辺 AC との交点を G とする。

このとき、 $AG=BF$ であることを証明しなさい。



ワークシート②

3年 _____ 組 _____ 番 名前 _____

ここまでの情報を整理しましょう。

合同であることを証明したい三角形は

と

証明する上で根拠となる辺や角とその根拠（理由）となることから

辺や角①	根拠（理由）
辺や角②	根拠（理由）
辺や角③	根拠（理由）

合同条件

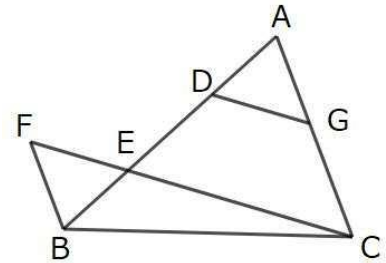
今日の課題

右の図のように、 $\triangle ABC$ の辺 AB 上に $AD=BE$ となるように 2 点 D, E をとる。

直線 CE と、点 B を通り辺 AC に平行な直線との交点を F とする。

また、点 D を通り、直線 CF に平行な直線と辺 AC との交点を G とする。

このとき、 $AG=BF$ であることを証明しなさい。



(証明)

(メモ)

<アンケートおよび振り返り>



先生の指示にしたがい、左の QR コードからアンケートに答えましょう。

タブレット端末の音声入力機能を活用した
課題解決への見通しをもつことに関する研究
—数学科授業における学習効果の検証—

[研究協力員] 四日市市立朝明中学校 教諭 菊井 智規
[執筆者] 四日市市教育委員会 研修員 今村 優希
[指導・助言] 国立教育政策研究所 総括研究官 山森 光陽

研究調査報告 第417集

タブレット端末の音声入力機能を活用した課題解決への見通しをもつことに関する研究
— 数学科授業における学習効果の検証 —

発行 令和6年3月7日
発行所 四日市市教育委員会教育支援課
四日市市諏訪町2番2号
電話 (059) 354-8149
FAX (059) 359-0280
