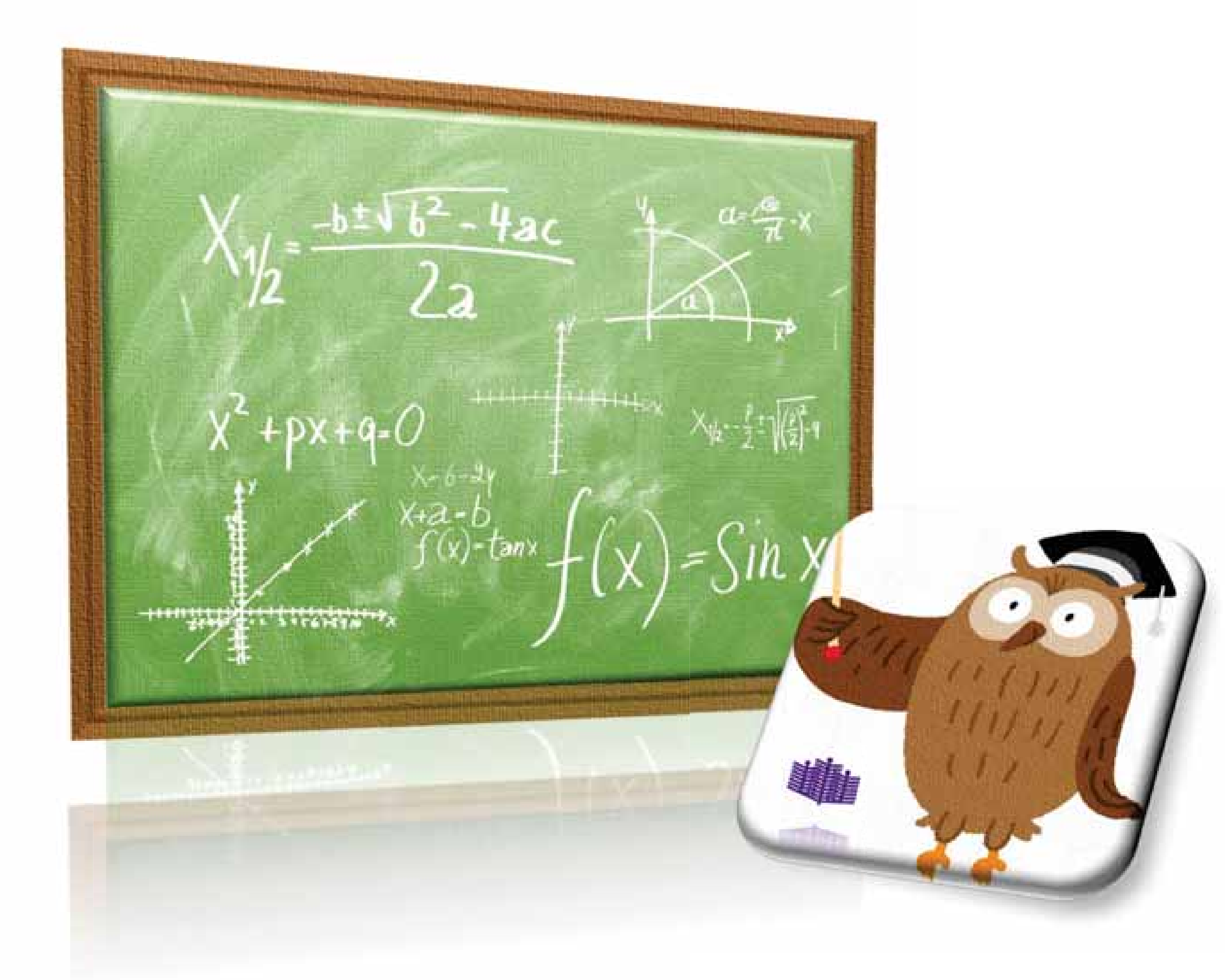
平成 29 年度（第 61 回）岩手県教育研究発表会資料（補助資料）

平成 29 年度版

資質・能力の「三つの柱」を総合的に育む授業づくりガイドブック

「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善

中学校・高等学校　数学科編



平　成　３０　年　３　月
岩手県立総合教育センター
教　科　領　域　教　育　担　当

目　次

はじめに

平成 28 年 8 月，中央教育審議会教育課程部会は，次期学習指導要領改訂の基本的な方向性について「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」（以下「審議のまとめ」という。）にまとめられ，同 12 月に「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）（2016）（以下「答申」という）」が出されました。それらの中で，次期学習指導要領について，子供たちの現状と課題を踏まえつつ，人間が学ぶことの本質的な意義や強みを改めて捉え直し，「何を学ぶか」という指導内容の見直しに留まらず，「どのように学ぶか」「何ができるようになるか」までを見据えて改善を図る方向性が示されました。

また，「何ができるようになるか」という観点から整理された育成を目指す資質・能力（以下「三つの柱」という。）をバランスよく育むためには，「何を学ぶか」という指導内容の見直しとともに，それらを「どのように学ぶか」という子供たちの具体的な学びの姿について「主体的・対話的で深い学び（「アクティブ・ラーニング」）の視点からの見直しが欠かせないものとしています。

全ての教科等や諸課題に関する資質・能力に共通し，それらを高めていくために重要となる要素について，育成を目指す資質・能力は「三つの柱」として整理され，「答申」において以下のように示されました。

①「何を理解しているか，何ができるか（生きて働く「知識・技能」の習得）
②「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）
③「どのように社会・世界と関わり，よりよい人生を送るか（学びを人生や社会に生かそううとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養）

この「答申」を踏まえ，文部科学省は，平成 29 年３月 31 日に幼小中の学習指導要領等の改訂告示を公示し，また平成 30 年３月 31 日に高等学校学習指導要領等の改訂告示を公示しました。

本研究では，資質・能力の「三つの柱」を総合的に育むことを目指し，「どのように学ぶか」という子供たちの具体的な学びの姿について「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善（アクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善）の考え方，また，授業をより充実したものにしていくために，「生徒たちにどういった力が身に付いたか」という学習の成果を的確に捉える学習評価の考え方についても示したいと考えています。

これにより，新学習指導要領への移行がスムーズに図られるとともに，今後の授業実践が生徒たちにとっても，教員にとっても有意義なものになるよう活用していただけましたら幸いです。

Ⅰ　育成を目指す資質･能力　「何ができるようになるか」

1　育成を目指す資質･能力

（1）育成を目指す資質･能力の三つの柱

　全ての教科等や諸課題に関する資質･能力に共通し，それらを高めていくために重要となる要素について，育成を目指す資質・能力の三つの柱として整理され，「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」において，以下のように示されました。

①「何を理解しているか，何ができるか（生きて働く「知識・技能」の習得）
②「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
③「どのように社会・世界と関わり，よりよい人生を送るか（学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養）

　「答申」では，それぞれの内容や留意点について，次のように述べています。

①「何を理解しているか，何ができるか（生きて働く「知識・技能」の習得）
○各教科等において習得する知識や技能であるが，個別の事実的な知識のみを指すのではなく，それらが相互に関連付けられ，さらに社会の中で生きて働く知識となるものを含むものである。
○知識や技能は，思考・判断・表現を通じて習得されたり，その過程で活用されたりするものであり，また，社会との関わりや人生の見通しの基盤ともなる。このように，資質・能力の三つの柱は相互に関係し合いながら育成されるものであり，資質・能力の育成は知識の質や量に支えられていることに留意が必要である。

②「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）」
○将来の予測が困難な社会でも，未来を切り開いていくために必要な思考力・判断力・表現力である。思考・判断・表現の過程には，大きく分類して以下の三つがあると考えられる。
・物事の中から問題を見いだし，その問題を定義し解決の方向性を決定し，解決方法を探して計画を立て，結果を予測しながら実行し，振り返って次の問題発見・解決につなげていく過程。
・精査した情報を基に自分の考えを形成し，文章や発話によって表現したり，目的や場面，状況等に応じて互いの考えを適切に伝え合い，多様な考えを理解したり，集団としての考えを形成したりしていく過程。
・思いや考えを基に構想し，意味や価値を創造していく過程。

③「どのように社会・世界と関わり，よりよい人生を送るか（学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養）」
○前述の①及び②の資質･能力を，どのような方向性で働かせていくかを決定付ける重要な要素であり，以下のような情意や態度等に関わるものが含まれる。こうした情意や態度等を育んでいくためには，体験活動も含め，社会や世界との関わりの中で，学んだことの意義を実感できるような学習活動を充実させていくことが重要となる。
・主体的に学習に取り組む態度も含めた学びに向かう力や，自己の感情や行動を統制する能力，自らの思考の過程等を客観的に捉える力など，いわゆる「メタ認知」に関するもの。
・多様性を尊重する態度と互いのよさを生かして協働する力，持続可能な社会づくりに向けた態度，リーダーシップやチームワーク，感性，優しさや思いやりなど，人間性等に関するもの。

（２）数学科において育成を目指す資質・能力

「答申」では，数学科において育成を目指す資質・能力を，「知識・技能」，「思考力・判断力・表現力等」，「学びに向かう力・人間性等」の三つの柱に沿って整理を行いました。数学的な見方・考え方を働かせ，数学的活動を通して，数学的に考える資質・能力を，【表１】にまとめました。

【表１】数学科において育成を目指す資質・能力（「答申　別添資料４－１」から抜粋）

	知識・技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力，人間性等
高等学校・数学	●数学における基本的な概念や原理・法則の体系的理解 ●事象を数学化したり，数学的に解釈・表現したりする技能 ●数学的な問題解決に必要な知識	●事象を数学的に考察する力 ●既習の内容を基にして問題を解決し，思考の過程を振り返ってその本質や他の事象との関係を認識し，統合的・発展的に考察する力 ●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	●数学的に考えることのよさ，数学の用語や記号のよさ，数学的な処理のよさ，数学の実用性などを認識し，事象の考察や問題の解決に数学を積極的に活用して，数学的根拠に基づいて判断する態度 ●問題解決などにおいて，粘り強く，柔軟に考え，その過程を振り返り，考察を深めたり評価・改善したりする態度 ●多様な考えを生かし，よりよく問題解決する態度
中学校・数学	●数量や図形などに関する基礎的・基本的な概念や原理・法則の理解 ●事象を数学化したり，数学的に解釈・表現したりする技能 ●数学的な問題解決に必要な知識	●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 ●既習の内容を基にして，数量や図形などの性質を見いだし，統合的・発展的に考察する力 ●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	●数学的に考えることのよさ，数学的な処理のよさ，数学の実用性などを実感し，様々な事象の考察や問題の解決に数学を活用する態度 ●問題解決などにおいて，粘り強く考え，その過程を振り返り，考察を深めたり評価・改善したりする態度 ●多様な考えを認め，よりよく問題解決する態度
小学校・算数	●数量や図形などについての基礎的・基本的な概念や性質などの理解 ●日常の事象を数理的に処理する技能 ●数学的な問題解決に必要な知識	●日常事象を数理的に捉え，見通しをもち筋道を立てて考察する力 ●基礎的・基本的な数量や図形の性質や計算の仕方を見いだし，既習の内容と結びつけ統合的に考えたり，そのことを基に発展的に考えたりする力 ●数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表したり，目的に応じて柔軟に表したりする力	●数量や図形についての感覚を豊かにするとともに，数学的に考えることや数理的な処理のよさに気付き，算数の学習を進んで生活や学習に活用しようとする態度 ●数学的に表現・処理したことを振り返り，批判的に検討しようとする態度 ●問題解決などにおいて，よりよいものを求め続けようとし，抽象的に表現されたことを具体的に表現しようとしたり，表現されたことをより一般的に表現しようとしたりするなど，多面的に考えようとする態度

（３）数学科において育成を目指す資質・能力と教科目標

今回の改訂では，中学校数学科の目標を，(1)知識及び技能，(2)思考力・判断力・表現力等，(3)学びに向かう力，人間性等の三つの柱に基づいて示されました。また，数学的に考える資質・能力全体を「数学的な見方・考え方を働かせ，数学的活動を通して」育成することを柱書としています。数学科の目標と各学年の目標を【表２】にまとめました。

【表２】中学校数学　教科目標と学年の目標（「中学校学習指導要領解説　数学編」2017 を整理）

	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
教科目標	数学的な見方・考え方を働かせ，数学的活動を通して，数学的に考える資質・能力を次のように育成することを目指す。		
	(1)数量や図形などについての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに，事象を数学化したり，数学的に解釈したり，数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。	(2)数学を活用して事象を論理的に考察する力，数量や図形などの性質を見いだし統合的・発展的に考察する力，数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。	(3)数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え，数学を生活や学習に生かそうとする態度，問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を養う。
第１学年	(1)正の数と負の数，文字を用いた式と一元一次方程式，平面図形と空間図形，比例と反比例，データの分析と確率などについての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに，事象を数理的に捉えたり，数学的に解釈したり，数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。	(2)数の範囲を拡張し，数の性質や計算について考察したり，文字を用いて数量の関係や法則などを考察したりする力，図形の構成要素や構成の仕方に着目し，図形の性質や関係を直観的に捉え論理的に考察する力，数量の変化や対応に着目して関数関係を見いだし，その特徴を表，式，グラフなどで考察する力，データの分布に着目し，その傾向を読み取り批判的に考察して判断したり，不確定な事象の起こりやすさについて考察したりする力を養う。	(3)数学的活動の楽しさや数学のよさに気付いて粘り強く考え，数学を生活や学習に生かそうとする態度，問題解決の過程を振り返って検討しようとする態度，多面的に捉え考えようとする態度を養う。
第２学年	(1)文字を用いた式と連立二元一次方程式，平面図形と数学的な推論，一次関数，データの分布と確率などについての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに，事象を数学化したり，数学的に解釈したり，数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。	(2)文字を用いて数量の関係や法則などを考察する力，数学的な推論の過程に着目し，図形の性質や関係を論理的に考察し表現する力，関数関係に着目し，その特徴を表，式，グラフを相互に関連付けて考察する力，複数の集団のデータの分布に着目し，その傾向を比較して読み取り批判的に考察して判断したり，不確定な事象の起こりやすさについて考察したりする力を養う。	(3)数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え，数学を生活や学習に生かそうとする態度，問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度，多様な考えを認め，よりよく問題解決しようとする態度を養う。
第３学年	(1)数の平方根，多項式と二次方程式，図形の相似，円周角と中心角の関係，三平方の定理，関数$y=ax^2$，標本調査などについての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに，事象を数学化したり，数学的に解釈したり，数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。	(2)数の範囲に着目し，数の性質や計算について考察したり，文字を用いて数量の関係や法則などを考察したりする力，図形の構成要素の関係に着目し，図形の性質や計量について論理的に考察し表現する力，関数関係に着目し，その特徴を表，式，グラフを相互に関連付けて考察する力，標本と母集団の関係に着目し，母集団の傾向を推定し判断したり，調査の方法や結果を批判的に考察したりする力を養う。	(3)数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え，数学を生活や学習に生かそうとする態度，問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度，多様な考えを認め，よりよく問題解決しようとする態度を養う。

具体的な内容レベル
（目標前半に，具体的な内容で示されています。）

４つの領域レベル
（数と式，図形，関数，データの活用の４領域ごとに示されています。）

学年のレベル
（内容の系統と生徒の発達段階に応じたもの）

高等学校の学習指導要領は平成 30 年３月 31 日に告示されました。本研究における高等学校数学の教科目標を【表３】に示します。

【表３】本研究における高等学校数学　教科目標（「高等学校学習指導要領解説　数学編」2018 を整理）

	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
高等学校	数学における基本的な概念や原理・法則を体系的に理解するとともに，事象を数学化したり，数学的に解釈したり，数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。	数学を活用して事象を論理的に考察する力，事象の本質や他の事象との関係を認識し統合的・発展的に考察する力，数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。	数学のよさを認識し積極的に数学を活用しようとする態度，粘り強く考え数学的論拠に基づいて判断しようとする態度，問題解決の過程を振り返って考察を深めたり，評価・改善したりしようとする態度や創造性の基礎を養う。

（４）数学科における「見方・考え方」

「答申」には，各教科等の特質に応じた「見方・考え方」が示されています。「見方・考え方」とは，「どのような視点で物事を捉え，どのように思考していくのか，という，物事を捉える視点や考え方」であり，算数科・数学科においては次のように述べられています。

> 算数科・数学科の学習においては，「数学的な見方・考え方」を働かせながら，知識・技能を習得したり，習得した知識・技能を活用して探究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・熟達にもつながるとともに，より広い領域や複雑な事象を基に思考・判断・表現できる力が育成される。このような学習を通じて，「数学的な見方・考え方」が更に豊かで確かなものとなっていくと考えられる。
> また，算数科・数学科において育成を目指す「学びに向かう力・人間性等」についても，「数学的な見方・考え方」を通して社会や世界にどのように関わっていくかが大きく作用しており，<u>「数学的な見方・考え方」は資質・能力の三つの柱である「知識・技能」，「思考力・判断力・表現力」，「学びに向かう力・人間性等」の全てに働くものである。</u>
> ※下線は担当者による

現行学習指導要領では，評価の第２観点である「数学的な見方や考え方」は「思考力・判断力・表現力」として位置付けられていますが，「数学的な見方・考え方は資質・能力の三つの柱の全てに働くもの」として示されているため，現行の「数学的な見方や考え方」と混同しないように捉え直す必要があります。

「中学校学習指導要領解説　数学編」（以下「解説　数学編」）には，「数学的な見方・考え方」について次のように示されています。

> 「数学的な見方・考え方」は，数学の学習において，どのような視点で物事を捉え，どのような考え方で思考していくのかという，物事の特徴や本質を捉える視点や，思考の進め方や方向性を意味することと考えられる。

「数学的な見方・考え方」は，「算数・数学ワーキンググループ」において「数学的な見方」と「数学的な考え方」をもとに再整理されたものです。数学的な見方・考え方をどのように捉えるか，という点について，山梨大学准教授の清水宏幸氏（算数・数学ワーキンググループ委員）は「学習指導要領の改訂のポイント中学校数学」（明治図書）の中で次のように述べています。

「数学的な見方・考え方」とはどのようなものなのかを捉えようとすると，「･･･の見方」「･･･の考え方」と細分化してみたくなる。しかし，算数・数学科の学習内容と関連付け，数学的活動を重視した問題解決の場面で，教師も児童生徒も具体的なアイデアや方法を意識して問題の解決に取り組んでいくことが大切である。すなわち，数学的な見方・考え方は，具体的な問題解決の過程に現れると考えられ，その解決の際に，その人のもっている数学の知識，技能や問題解決能力，人間性と相まって現れてくるのである。よって，数学的な見方・考え方は，一般的な思考過程の型として存在するものではなく，子供によって千差万別であるため，授業の中で子供が問題解決するときに使った考え方を教師が見取り，価値付けていくことが重要となる。そして，次の問題解決のときにもその考え方をよりよく使えるようにしていくことが大切になってくる。

※下線は担当者による

つまり，数学的な見方・考え方は，一般的な思考過程の型として捉えられ形式的に扱われるものではなく，学習のプロセスに着目しないと顕在化してこない，ということとなります。【表４】に再整理された「数学的な見方・考え方」を示します。

【表４】数学的な見方・考え方（「審議のとりまとめ」を整理）

事象を，数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え，論理的，統合的･発展的に考えること	
高等学校 数学	事象を，数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え， 論理的，統合的･発展的，体系的に考えること
中学校 数学	事象を，数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え， 論理的，統合的･発展的に考えること
小学校 算数	事象を，数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え， 根拠を基に筋道を立てて考え，統合的･発展的に考えること

今回の改訂では，統合的・発展的に考えることを重視しており，「解説　数学編」では，以下のように示されています。

発展的に考えるとは，数学を既成のものとみなしたり，固定的で確定的なものとみなしたりせず，新たな概念，原理・法則などを創造しようとすること

既習のものと新しく生み出したものとを包括的に扱えるように意味を規定したり，処理の仕方をまとめたりすることが統合的に考えること

また，「解説　数学編」では，この統合的・発展的に考えることを「創造的な発展」と示しています。なお，これまで「審議のとりまとめ」，「算数・数学ワーキンググループ」において，校種別，領域別における「見方・考え方」の例が示されていますので，参考に再整理前の「見方・考え方」を【表５】，【表６】に示します。

【表５】数学科における「見方・考え方」（「審議のとりまとめ」を整理）

見方	事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え，	数に着目する。　数で表現する。 量に着目する。　図形に着目する。　など
考え方	論理的に考えたり，	帰納的に考える。　順序よく考える。 根拠を明らかにする。　など
	統合的（に考える。）・	関連付ける。　既習の事項と結び付ける。　など
	発展的に考えたりする。	適用範囲を広げる。　条件を変える。 新たな視点から捉え直す。　など

【表6】算数・数学科における見方・考え方の例（「算数・数学ワーキンググループ第8回参考資料2」をもとに作成）

<table>
<tr><th>領域</th><th>校種</th><th colspan="2">見方（例）
≪事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え≫</th><th>考え方（例）
≪論理的，統合的・発展的に考える≫</th></tr>
<tr><td rowspan="3">数と式</td><td>小</td><td colspan="2">数量や大きさに着目する。
構造を捉えるために場面に着目する。
（比較可能性，数直線上の位置，計算の可能性に着目）</td><td>具体物や図，式などを用いて考える。
具体物や図，式の相互の関係を考える。
数の大きさを変えて，統合的・発展的に考える。</td></tr>
<tr><td>中</td><td colspan="2">事象を数や数量に着目して捉える。</td><td>式などに表現して形式的に処理するとともに，論理的，統合的・発展的に考える。</td></tr>
<tr><td>高</td><td colspan="2">事象の数量に着目したり，数の演算の可能性や式の形などに着目したりする。</td><td>数概念を演算法則が不変になるように拡張し，その図形的な意味を考えたり，式を目的に応じて変形し，その式の性質を考えたりする。</td></tr>
<tr><td>量と測定</td><td>小</td><td colspan="2">量（ものの大きさ）に着目する。
（基になる大きさ（単位）に着目）</td><td>比較する。（差で，倍で）
測定する。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">図形</td><td>小</td><td colspan="2">形に着目する。
（図形の構成要素に着目　2年～）
（図形の構成要素の位置関係に着目　4年～）
（形と大きさの観点から，図形相互の関係に着目　5年～）</td><td>概念を形成したり性質を見いだしたりするために
・相違点と類似点を考える。
・論理的に考える。
・形を変えて，統合的・発展的に考える。</td></tr>
<tr><td>中</td><td colspan="2">事象を「形」「大きさ」「位置関係」に着目して捉える。</td><td>直観的に操作したり，論理的に推論したりするとともに，統合的・発展的に考える。</td></tr>
<tr><td>高</td><td colspan="2">事象を「形」「大きさ」「位置関係」に着目したり，図形の不変な性質に着目したりする。</td><td>論理的に性質を考察して説明したり，代数的な方法と図形的な方法を対応させ，双方のよさを生かしながら考える。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">数量関係</td><td rowspan="3">小</td><td>関数</td><td>数量や図形についての事柄と，他の捉えやすい事柄との関係に着目する。
（数量や図形について，それらの変化や対応の規則性に着目）</td><td>決まれば決まるのかどうか考える。
特徴や傾向を見いだすために，関係を，言葉，数，式，表，グラフを表すことを考える。</td></tr>
<tr><td>式</td><td>構造を捉えるために，場面の数量の関係に着目する。
（事柄や関係，式の形に着目）</td><td>テープ図や数直線などのモデルとの対応を考える。
整数から小数などに拡張して発展的に考える。
一般的に表すことを考える。</td></tr>
<tr><td>資料</td><td>集団の傾向や変化の様子などを捉えるために統計的なデータに着目する。
（グラフの概形，代表値に着目）</td><td>目的に応じて表現するのに適切なグラフは何かを考える。
処理した結果（グラフ，代表値）について，基の事象に当てはめた解釈を考える。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">関数</td><td>中</td><td colspan="2">事象の中にある数量の関係を見いだし，既習の関数と仮定して捉える。</td><td>形式的に処理し，導かれた結果を事象に照らして解釈することなどから統合的・発展的に考える。</td></tr>
<tr><td>高</td><td colspan="2">事象の中にある数量の関係や対応関係に着目する。</td><td>対応関係を式で表現し，変化の様子を捉えるとともに，関数の性質を統合的・発展的・体系的に考える。</td></tr>
<tr><td>資料の活用</td><td>中</td><td colspan="2">複雑な事象をデータ化して捉える。</td><td>確率的・統計的に処理し，導かれた結果を事象に照らして解釈することなどから統合的・発展的に考える。</td></tr>
<tr><td>確率統計</td><td>高</td><td colspan="2">不確定な事象をモデル化したり，データに基づいたりして捉える。</td><td>割合や指標を導入して本質を表現し，将来の予測や意思決定へとつなげる。</td></tr>
<tr><td></td><td>中</td><td colspan="2">具体化，抽象化，理想化，単純化，一般化，特殊化，記号化，数量化，図形化</td><td>帰納的，類推的，演繹的に考える。</td></tr>
</table>

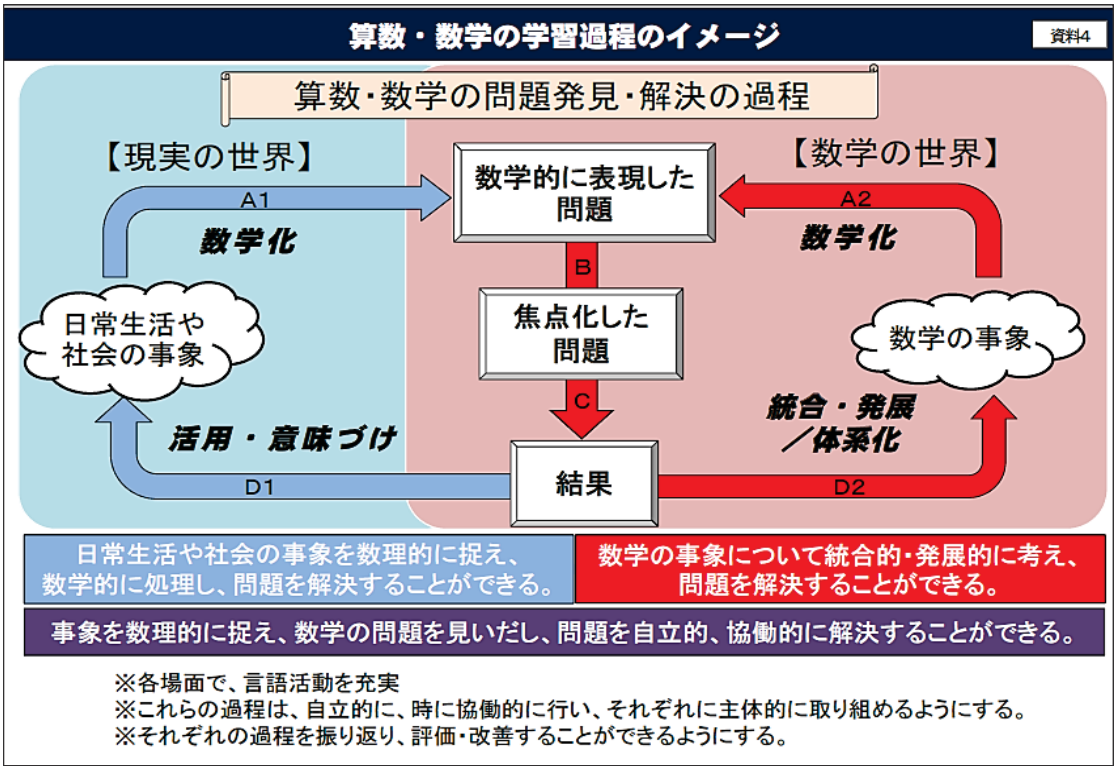
Ⅱ　数学科の学習・指導の改善・充実　「どのように学ぶか」

1　資質・能力を育成する学習過程の考え方

「答申」には，数学科の資質・能力を育成する学習過程の考え方について，以下のように述べられています。

○　数学科における目指す資質・能力を育成するためには「事象を数理的に捉え，数学の問題を見いだし，問題を自立的，協働的に解決し，解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする過程」といった数学的に問題解決する過程が重要である。
○　数学的に問題解決する過程は，
・**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，**という問題解決の過程
・**数学の事象について統合的・発展的に捉えて新たな問題を設定し，数学的に処理し，問題を解決し，解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする，**という問題解決の過程
この二つのサイクルが相互に関わり合って展開する。
○　これらの過程については，自立的に，時に協働的に行い，それぞれ主体的に取り組めるようにすることが大切である。

数学科における学習過程は，「現実の世界」と「数学の世界」が相互に関わり合って展開する問題発見・解決の過程として捉えることができます。そのイメージは「答申」において【図２】のように示されています。



【図２】算数・数学における問題発見・解決の過程（答申　別添資料４－３）

2　単元の構想と学習過程

「答申」には，単元等のまとまりを見通した学びの実現について，以下のように述べられています。

> ○　各学校の取組が，毎回の授業の改善という視点を超えて，単元や題材のまとまりの中で，指導内容のつながりを意識しながら重点化していけるような，効果的な単元の開発や設定に関する研究に向かうものとなるよう，単元等のまとまりを見通した学びの重要性や，評価の場面との関係などについて，総則などを通じてわかりやすく示していくことが求められる。
>
> ※下線は担当者による

（１）資質・能力の育成を目指した単元の構想

単元の目標と単元の評価規準，児童生徒の実態を踏まえて指導と評価の計画（単元計画）を立て，その際，各時の内容とねらいを明確化した上で，二つの問題解決の過程をバランスよく計画することが大切です。二つの問題解決の過程について「答申」を参考にして整理したものを【図３】に示します。

≪数学的に問題解決する過程≫

事象を数理的に捉え，数学の問題を見いだし，問題を自立的，協働的に解決し，解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする過程

【現実の世界】　←　二つの問題解決の過程　→　【数学の世界】

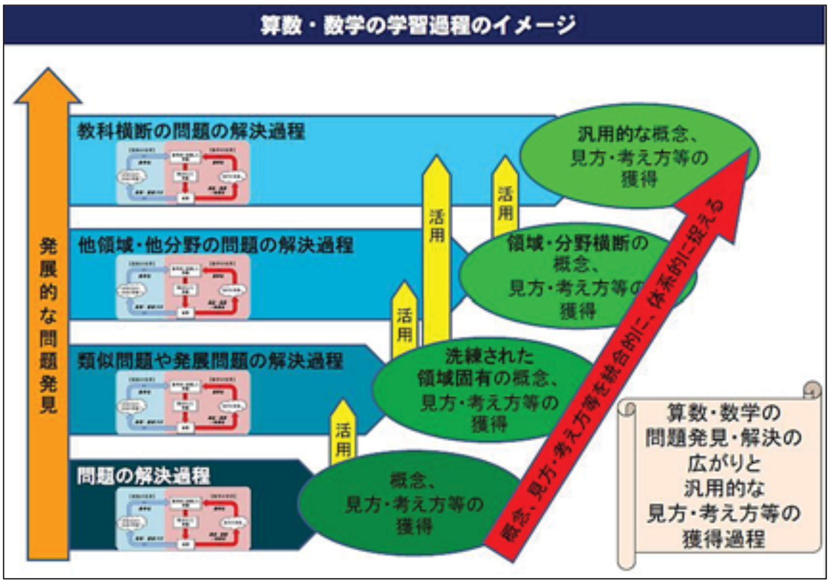
○日常生活や社会の事象を数理的に捉え，数学的に表現・処理し，問題を解決し，解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する，という問題解決の過程

相互に関わり合って展開する

○数学の事象について統合的・発展的に捉えて新たな問題を設定し，数学的に処理し，問題を解決し，解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする，という問題解決の過程

【図３】数学的に問題解決する二つの過程（「答申」を参考に整理）

また，単元を通して問題発見・解決の過程を相互に関わり合って展開していく中で，発展的な問題を発見し，解決することを通して，概念，見方・考え方等を統合的に，体系的に捉えることが大切です。それは，類似問題や発展問題，他領域・他分野の問題，教科横断の問題の解決過程を通して，既得の概念，見方・考え方等を活用していくことで汎用的な見方・考え方等の獲得につながるものです。そのイメージについて【図４】のように「審議のとりまとめ」に示されています。



【図4】算数・数学の問題発見・解決の広がりと汎用的な見方・考え方等の獲得過程（「審議のとりまとめ」資料4）

（２）資質・能力を育成する学習過程

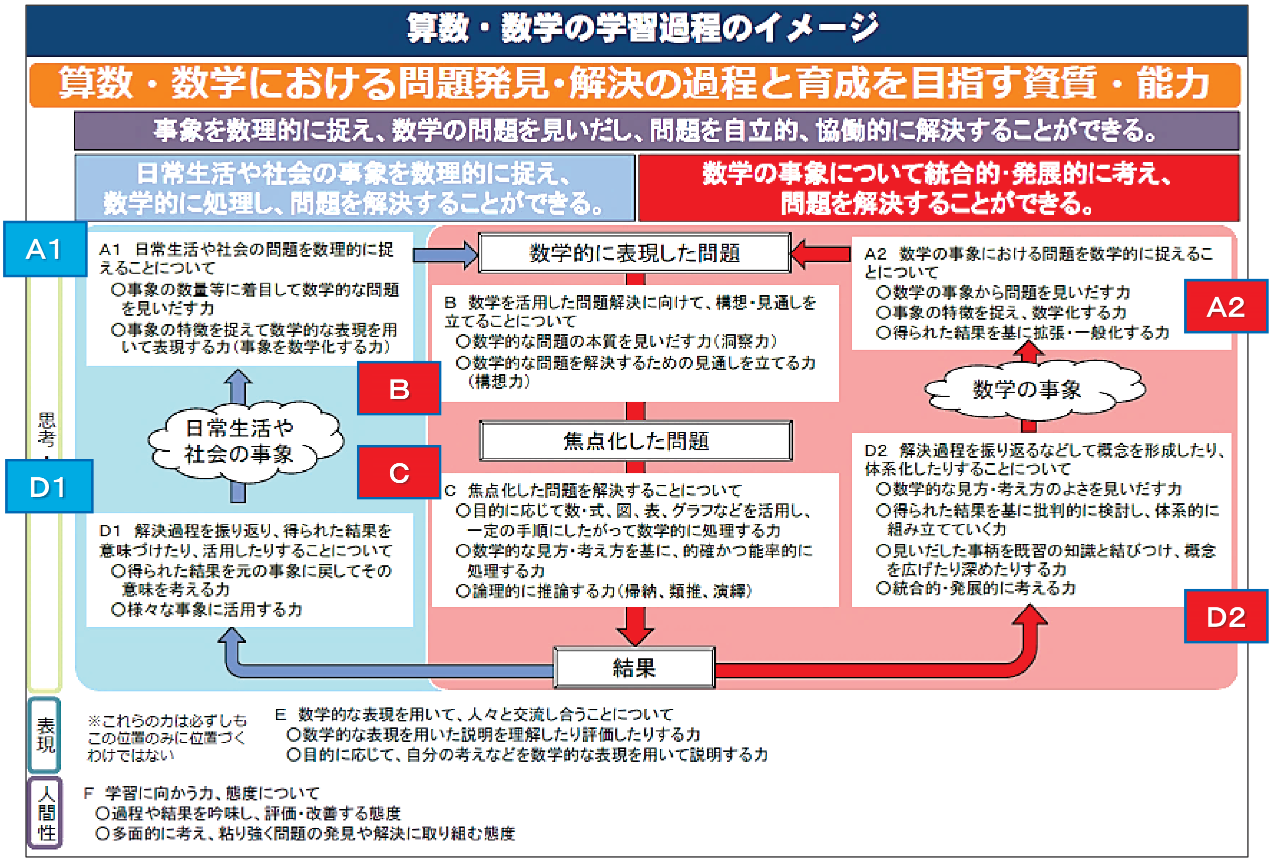
数学科において育成する資質・能力は，「解説　数学編」では次のように述べられています。

○今回の改訂では，数学の学習において「何を学ぶか」のみならず「何ができるようになるか」という観点から整理された育成を目指す資質・能力を示すこととした。
○「数学的に考える資質・能力」とは，数学科の教科目標で示された三つの柱で整理された算数・数学教育で育成を目指す力のことである。
○これらの資質・能力は，数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して，三つの柱をバランスよく育成することが必要である。

また，「数学的活動」は，以下のように示されています。

○数学的活動とは，事象を数理的に捉え，数学の問題を見いだし，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。これは，「生徒が目的意識をもって主体的に取り組む数学に関わりのある様々な営み」であるとする従来の意味をより明確にしたものである。※下線は担当者による

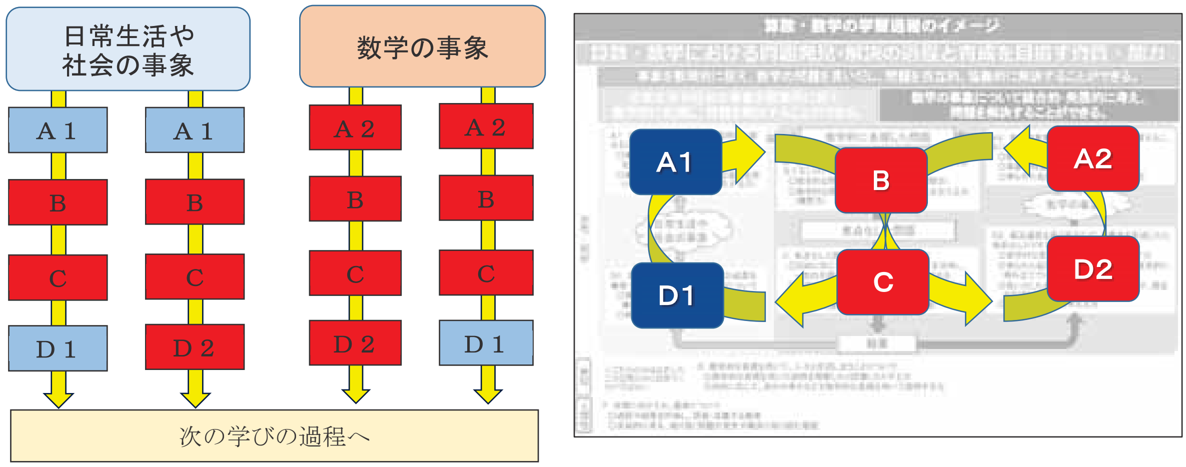
数学科の学習過程では，先に述べた「現実の世界」と「数学の世界」が相互に関わり合いながら展開する問題発見・解決の過程を生徒自身が遂行すること，さらに，数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して学習を展開すること，が重要です。「答申」には，数学の学習過程と育成を目指す資質・能力の関連について【図５】のように示されています。



【図５】問題発見・解決の過程と育成を目指す資質・能力（答申　別添資料４－３）　※記号は担当者による

この学習過程は，現行の「数学的活動」を一層明確化したものであり，この過程を通して知識・技能を生み出したり理解を深めたりすること，数学的に考える資質・能力を養うことが求められています。これは，問題解決の学習過程や指導方法が一定の枠に閉ざされることがないように，算数・数学が本来求めている問題解決の過程を再確認することが大切であることを意味しています。

Ａ１，Ａ２，Ｂ，Ｃ，Ｄ１，Ｄ２は，その過程において育成を目指す資質・能力の例です。資質・能力は，必ずしも，その位置にのみ位置付くわけではありません。具体的な例を【図６】に示します。



※単位時間の展開においては，必ずしも「日常生活や社会の事象」（Ａ１）や「数学の事象」（Ａ２）から導入しなければならない，ということではありません。

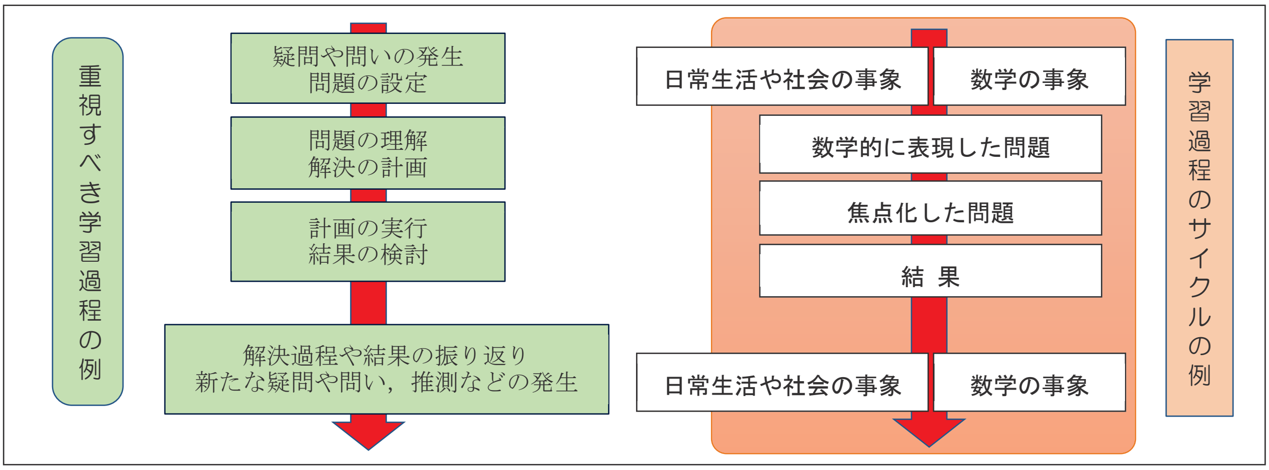
【図６】問題解決する過程のサイクルの例と各過程における育成する資質・能力

「答申」には，資質・能力の育成のために重視すべき学習過程の例が【表７】のように示されています。

【表７】資質・能力の育成のために重視すべき学習過程の例（「答申　別添資料４－１」から抜粋）

高等学校 数学	中学校 数学	小学校 算数
・疑問や問いの発生 ・問題の設定 ・問題の理解，解決の計画 ・計画の実行，結果の検討 ・解決過程や結果の振り返り ・新たな疑問や問い， 推測などの発生	・疑問や問いの発生 ・問題の設定 ・問題の理解，解決の計画 ・計画の実行，結果の検討 ・解決過程や結果の振り返り ・新たな疑問や問い， 推測などの発生	・疑問や問いの気付き ・問題の設定 ・問題の理解，解決の計画 ・解決の実行 ・解決したことの検討 ・解決過程や結果の振り返り ・新たな疑問や問いの気付き

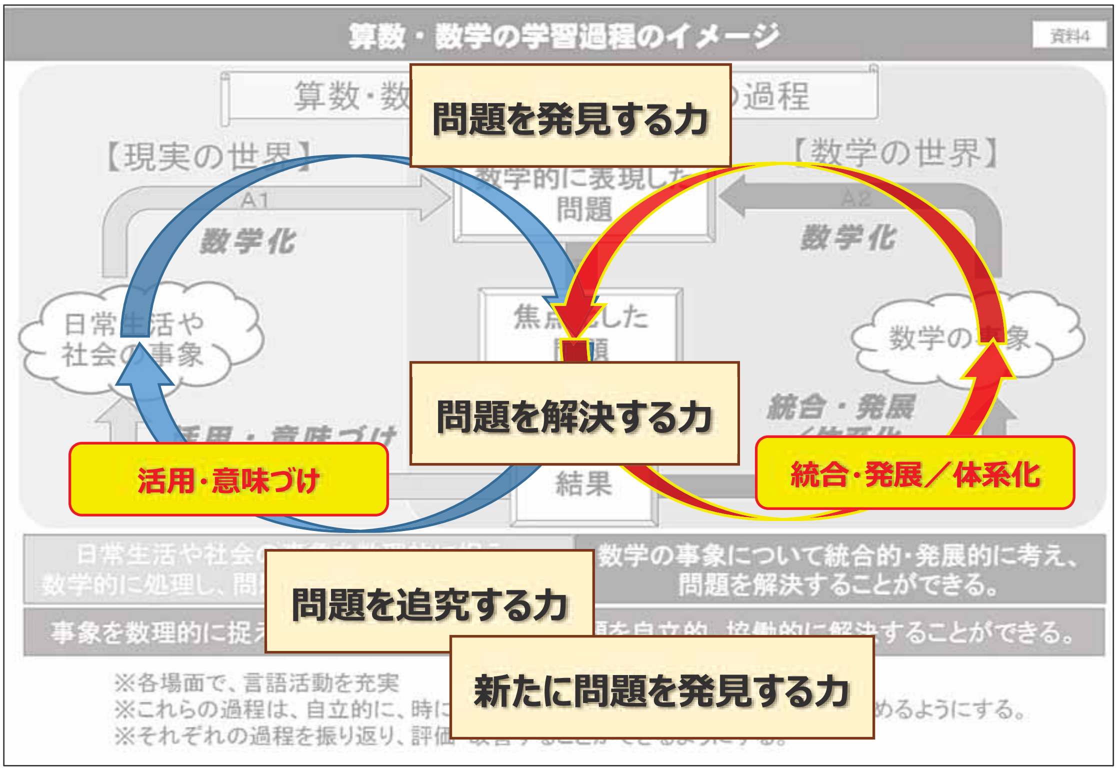
【表７】に示した重視すべき学習過程の例をもとに学習過程のサイクルを関連付けたイメージを【図７】に示します。



【図７】算数・数学における問題発見・解決の過程のイメージ

「問題を解決する力」とともに「問題を発見する力」「問題を追究する力」の育成を意識する

数学の授業は，問題解決の形で行われることが一般的です。改訂により示された学習過程のサイクルという点から考えると，「日常の事象」や「数学の事象」から疑問や問いが発生し，解決過程や結果を振り返った後に挙げられる「新たな疑問や問い」につながり，連続して学習を展開していくことが重要であることが示されました。問題を解決するための活動だけに重点を置くのではなく，生徒自身が問題を発見したり，問題をさらに追究したりする活動も大切です。問題発見や問題追究はこれまでも行われてきたことですが，より一層の意識化が求められます。そのイメージを【図８】に示します。これからは，問題を解決する力だけでなく，問題に気付き，発見する力や解き終わった後に問題を追究していく力も重要視していかなければならないということになります。



【図８】問題発見，問題解決，問題追究のイメージ

しかし，毎時間，問題を主体的に発生させ，解決計画を立てて見通しをもたせ，生徒自身が解決過程を振り返って新たな問いを生み出したり問題を追究したりすることは，現実的に困難であると考えられます。東京学芸大学教授の西村圭一氏は「学習指導要領改訂のポイント中学校数学」（明治図書）で次のように述べています。

> すべての授業をそのような疑問や問いで構成することは困難だろうし，授業時数に限りがある以上，すべての疑問や問いを取り上げることもできない。そこで重要なのが，単元や題材のまとまりを見通した指導計画である。一回一回の授業における計画だけではなく，生徒の実情や指導の内容に応じ，単元のどこで現実世界の問題を扱うかや，どの題材をどこまで発展させるかといった計画や重点の置き方，換言すれば，単元全体を通していかに実現するかを計画する必要がある。

したがって，単元構想においては，育成する資質・能力に基づいて内容を構成するとともに，サイクルを連続して展開するために数学的な見方・考え方を働かせて数学的活動をどのように充実させるかが重要なポイントとなります。

3 「主体的・対話的で深い学び」の実現

「解説　数学編」には，「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善として，以下のように示されています。

> ○　単元など内容や時間のまとまりを見通して，その中で育む資質・能力の育成に向けて，数学的活動を通して，生徒の主体的・対話的で深い学びの実現を図るようにすること。その際，数学的な見方・考え方を働かせながら，日常の事象や社会の事象を数理的に捉え，数学の問題を見いだし，問題を自立的，協働的に解決し，学習過程を振り返り，概念を形成するなどの学習の充実を図ること。

これは，「知識・技能」の習得，「思考力・判断力・表現力等」の育成，「学びに向かう力，人間性等」を涵養することが偏ることなく実現されるよう，生徒の主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を行うことを意味しています。

今回の改訂では，「数学的活動のより一層の充実」が示されるとともに，生徒が数学的活動に主体的・対話的に取り組むことができるようにし，深い学びの実現につなげることが大切であることが示されました。「数学的な見方・考え方」を働かせることと「深い学び」について「解説　数学編」には次のように示されています。

> ○　主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を進めるに当たり，特に「深い学び」の視点に関して，各教科等の学びの深まりの鍵となるのが「見方・考え方」である。各教科等の特質に応じた物事を捉える視点や考え方である「見方・考え方」を，習得・活用・探究という学びの過程の中で働かせることを通じて，より質の高い深い学びにつなげることが重要である。
>
> ※下線は担当者による

「答申」には，三つの視点の捉えとして，次のように示されています。

> ○　三つの視点は，子供の学びの過程としては一体として実現されるものであり，また，それぞれ相互に影響し合うものでもあるが，学びの本質として重要な点を異なる側面から捉えたものであり，授業改善の視点としてはそれぞれ固有の視点であることに留意が必要である。単元や題材のまとまりの中で，子供たちの学びがこれら三つの視点を満たすものになっているか，それぞれの視点の内容と相互のバランスに配慮しながら学びの状況を把握し改善していくことが求められる。
>
> ※下線は担当者による

また，指導計画を作成するに当たっての配慮事項として，「解説　数学編」に次のように示されています。

> ○　主体的・対話的で深い学びは，必ずしも１単位時間の授業の中で全てが実現されるものではない。単元（題材）など内容や時間のまとまりの中で，例えば主体的に学習に取り組めるよう見通しを立てたり学習したことを振り返ったりして自身の学びや変容を自覚できる場面をどこに設定するか，対話によって自分の考えなどを広げたり深めたりする場面をどこに設定するか，学びの深まりをつくり出すために，生徒が考える場面と教師が教える場面をどのように組み立てるか，といった視点で授業改善を進めることが求められる。
>
> ※下線は担当者による

三つの視点は，子供の学びの過程としては一体として実現されるものであり，授業改善の視点としてはそれぞれ固有の視点です。その固有の視点として「答申」では，以下のように示されています。

> ①　学ぶことに興味や関心を持ち，自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら，見通しを持って粘り強く取組み，自己の学習活動を振り返って次につなげる，「主体的な学び」が実現できているか。
>
> ②　子供同士の協働，教職員や地域の人との対話，先哲の考え方を手掛かりに考えること等を通じ，自己の考えを広げ深める「対話的な学び」が実現できているか。
>
> ③　習得・活用・探究という学びの過程の中で，各教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせながら，知識を相互に関連付けてより深く理解したり，情報を精査して考えを形成したり，問題を見いだして解決策を考えたり，思いや考えを基に創造したりすることに向かう「深い学び」が実現できているか。

このことは，教科・領域を超えた共通の視点です。「解説　数学編」において示されている数学科における「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」を実現する学習・指導の改善・充実の視点は，【表９】のとおりです。また，実現に向けて目指したい生徒の姿を考え，このこともあわせて整理しました。【表９】の右には，それぞれの視点の実現に必要な学習活動の例を示しました。

【表９】「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて

		学習活動の例
主体的な学びの実現に向けて	○　児童生徒自らが，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。 ＜目指したい生徒の姿＞ ■興味・関心を高める　■見通しをもつ ■解決過程を振り返って，よりよく解決する ■新たな問いを見いだし，次へつなげる ■粘り強く取り組む	○　児童生徒１人１人が考えを持ちその考えを受け入れ，お互いの考えのよいところを認めながらそれぞれの考えをよりよくする活動 ○　問題解決の過程を振り返り数学的に考えることのよさなどを見いだす活動 ○　新たに見いだした事柄を既習の事柄と結び付け概念が広がったり，深まったりしたことを実感できる活動
対話的な学びの実現に向けて	○　事象を数学的な表現を用いて論理的に説明したり，よりよい考えや事柄の本質について話し合い，よりよい考えに高めたり事柄の本質を明らかにしたりするなどの「対話的な学び」を実現すること。 ＜目指したい生徒の姿＞ ■思考を数学的表現に置き換えて説明する ■多様な手段で説明したり，情報を収集したりする ■協働して課題解決する　■互いの考えを比較する ■共に考えを創り上げる　■先哲の考え方を手掛かりとする	○　数学的な表現を用いて説明することで，簡潔・明瞭・的確に自分の考えを表現できることを実感する活動 ○　児童生徒１人１人の考えや表現を教室全体で数学的に洗練することにより，客観的で合理的な説明に高め合う活動
深い学びの実現に向けて	○　数学に関わる事象や，日常生活や社会に関わる事象について，「数学的な見方・考え方」を働かせ，数学的活動を通して，新しい概念を形成したり，よりよい方法を見いだしたりするなど，新たな知識・技能を身に付けてそれらを統合し，思考，態度が変容する「深い学び」を実現すること。 ＜目指したい生徒の姿＞ ■知識・技能を習得・活用する　■知識や技能を概念化する ■自分の考えを形成する　■新たなものを創り上げる	○　学習した内容を活用して問題を解決し，得られた結果の意味を元の事象や既習の知識と結び付けて捉えなおし知識や方法を統合し，更に発展する活動

このような活動については，現行の学習指導要領においても意図されており，既に各学校でも取り組まれていると考えられます。今後は，このような活動を通して，児童生徒の「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」が実現できているかどうかについて確認しつつ一層の充実を求めて進めることが重要です。以下に「主体的・対話的で深い学び」の実現のために留意すべき事柄について整理します。

数学科における言語能力の育成

現行の学習指導要領では，教育内容に関する主な改善事項として「言語活動の充実」が示され，重視してきました。「答申」では，「教科等を越えたすべての学習の基盤として育まれ活用される資質・能力」の第１項目として「言語能力の育成」と名称を改め，示されることとなりました。「答申」の中では，「文章，及び，文章になっていない断片的な言葉，言葉が含まれる図表などの文章以外の情報を含めて『テクスト（情報)』と記載する」と注釈が示され，これまで示されてきた「連続テキスト」や「非連続テキスト」という表記は，算数・数学科で示されるのみとなりました。数学科には，式を始め，図や表，グラフ等の表現を含めてそれらを言語として捉える特質があります。数学科における言語の特質を踏まえ，言語能力を育成していくことが求められます。

表現することや説明することについて，「解説　数学編」に中学校数学科の内容の骨子として次のように示されています。

＜数学的に表現すること＞

数学的に表現することにより，一層合理的，論理的に考えを進めることができるようになったり，より簡潔で，的確な表現に質的に高めることができたり，新たな事柄に気付いたりすることも可能になる。また，考えたり判断したりしたことを振り返って確かめたりすることも容易になる。こうした経験を通して，数学的な表現のもつ働きについて実感を伴って理解できるようにすることも大切である。

＜数学的に説明し伝え合うこと＞

問題発見・解決の過程では，何を考え，どのように感じているのか，自分自身と向き合わなければならない。自分自身の言葉で着想や思考を表すことにより，自分の考えを再認識することができる。こうして言語で表されたものは，自分の考えを見つめ直す反省的思考を生み出し，更に研ぎ澄まされたものとなっていく。この自己内対話の過程は，他者とのコミュニケーションによって一層促進され，考えを質的に高める可能性を広げてくれる。

このことは，問題解決の過程において，よりよい解法に洗練させていくための意見の交流や議論など対話的な学びを適宜取り入れていくことが必要であり，その際にはあらかじめ自己の考えを持ち，意識した上で，主体的に取り組むようにし，深い学びが実現できるようにすることが大切であることを意味しています。

新学習指導要領に示されている三つの数学的活動のうち，活動ウの「数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動」にも関連しますが，数学的に表現すること，数学的に説明し伝え合うことについて以下に整理します。

＜数学的な表現のよさについて＞

★式で表すこと・・・数量やその関係について一般的な表現や形式的な操作を可能にする
★図で表すこと・・・視覚的な把握を容易にする
★表で表すこと・・・変化の規則性を示唆する
★グラフで表すこと・事象の変化の様子を視覚的に把握することを容易にする

<数学的に表現する，数学的に説明し伝え合うことについて>

〇目的に応じて的確な数学的な表現を選択する。
〇言葉や数，式，図，表，グラフなどを活用し，相互に関連付けて説明する。
〇思考の過程や判断の根拠などを数学的に表現して説明したり，表現されたものを解釈したりする。
〇数学的な表現を用いて論理的に考察し，表現する。
- 帰納的，演繹的，類推的に考える。
- 簡潔，明瞭，的確に表現する。
- 「事実」「方法」「理由・根拠」を基に数学的に表現する。
- 他者が表現したものの解釈と比較・検討を行う。

〇数学的な見方・考え方を基に，妥当性，効率性，共通性，相互関係等について振り返る。

これらの活動を通して
★事象の本質を捉えたり，理解を深めたりするように配慮する。
★問題解決の過程を振り返りながら，表現を自立的，協働的に修正・改善する。
★議論の前提を明確にしながら，問題の特徴や本質を捉えるようにする。

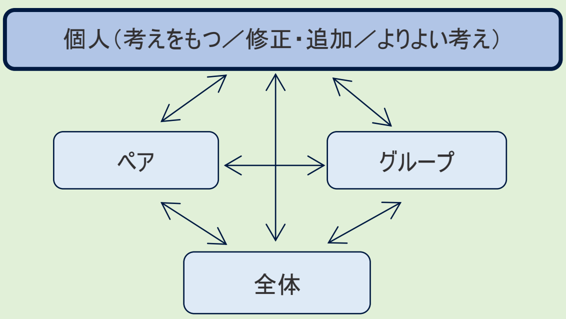
学習形態・手法の工夫

現在においても，ペアやグループでの活動や学び合いと称する活動は行われています。しかしながら，活動の目的やねらい，教師の意図などが明確ではない場合も見られます。協働的に活動することのよさは一人では気付くことのできなかったことを見いだすところにあります。数学科においては，他者と話し合うことで自分が考えた過程や結果，その根拠等との比較を行うことで新たな考えを知ることができたり，議論することでお互いの考えをよりよいものに高めたりできるよさがあります。

主体的な学びの視点から考えると，ペアやグループで活動を行う「必要感」や「必然性」を持たせることも必要です。形式的に設定したとしてもその効果は期待できず，深い学びの実現のためには，生徒の実態把握をもとに意図的に計画する必要があります。

したがって，ペアやグループでの活動を有効に機能させるには，その前後の活動が意図的，計画的でなければなりません。そして，「個人→ペア→全体」といった流れに固執することなく柔軟に設定することが大切です。以下に形態についてまとめました。

【形態】
- 個人で
- ペアで
- グループで
- 全体で



※必ずしも，「個人→ペア（グループ）→全体」の流れで展開されるとは限らない。
※個人で解決する前に全体で行う場合もある。
（全体で解決の方向性を話合った後に自分で見通すような場合）
※ペア同士，グループ同士で共有，議論，交流することもあり得る。

協働的に解決する場面で大切にしたいことは，「他者との協働の活動を経た後に，必ず自己に返す」ということです。他者の考えとの比較を通して，自分の考えを振り返らせたいからです。

数学について対話する活動

「協働的」という点から考えると，複数の生徒による活動を指しますが，対話的な学びの視点では，必ず複数の生徒による活動とは言えないことに留意しなければなりません。対話的な学びの視点は，書籍等をもとに，先哲の考えを手掛かりとしたり，教材や教科書と向き合い個人内で対話を行ったりする場合も含まれます。いずれにしても，グループ活動の設定自体が目的とならないよう，深い学びにつなげるために意図的，計画的に場を構成していく必要があります。

また，生徒一人一人の学習内容の確かな定着のために「教え合い」の活動を取り入れることも有効ですが，毎時間，形式的にその活動を取り入れるだけでは深い学びにはなりえません。対話的な学びの実現に向けて，よりよい考えに高めたり，事柄の本質を明らかにしたりするためには，次のような視点から活動を設定することも大切だと考えます。

【ペア・グループ活動等に入る前に～日常的に指導しておきたいこと～】

○あらかじめ自己の考えを持つ。
○他者の考えを受容し，よいところを認め合うようにする。
○他者の考えと比較し，自己の考えに追加したり，修正したりする。
○学習内容や数学的な価値について全体で共有した後，自己へ返す。
○自分の学びを振り返る。

【よりよい考えに高めたり，事柄の本質を明らかにしたりするための視点】

○妥当性・関連性・有効性等
・なぜ，そうなるのか
・何が不足しているのか
・本当にそうなのか
・どんな場合でもそうなのか
・どんな関係があるのか

※よりよい結論をだすために，関連・対立・矛盾する場を意図的に設定することも考えられる。
※どちらかにあって，どちらかにないものを見取り，論点を明確にすることもよい。

指導言（説明・指示・発問・助言・価値付け）の工夫

授業を展開するうえで必要な指導技術である「指導言の工夫」は，数学科においても授業の基盤として重要な役割を担うものと考えます。以下に整理して示します。

＜教師の指導言＞
○全員に学習する内容を共通理解させる分かりやすい「説明」
○全員に学習活動を促す的確な「指示」
○全員に考える視点を与える意図的な「発問」
○生徒の理解状況を把握した上での適切な「助言」
○学習した内容を整理・確認して評価する「価値付け」

生徒一人一人が分かるまで何度も丁寧に説明することはもちろん大切ですが，数学科においては，学習内容を整理・確認して評価する「価値付け」がとても重要です。生徒はどんな数学的活動を通してその結果にいたったのか，何ができるようになって，これからどんなときに何が使えそうか，という点から教師は価値付けし，生徒に振り返らせながら次につなげるように促していくことです。特に，深い学びを実現する上で欠かすことができない概念や原理・法則の理解については，事実的知識の暗記や機械的技能の訓練にならないよう工夫していくことが大切です。

単元構想シートの活用

本研究では，授業改善を行うにあたり，どのような考え方で単元を構想していけばよいのかという道筋を示すことを目指して「単元構想シート」を開発しました。以下に，「単元構想シート」を示します。

【STEP１】 単元の目標

「知識・技能」「思考力・判断力・表現力等」については，新学習指導要領を基にして「２　内容」を基にして記述します。「学びに向かう力」については，新学習指導要領に示された目標（３）に基づき，単元の内容に合わせて明確にします。

数学科単元構想シート　※単元や題材など内容や時間のまとまりで作成する

平行と合同	対象学級	
	生徒数	
	担当者	

１　単元の目標（何ができるようになるか）※評価規準は，単元の目標に準拠する

知識・技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力等
○平行線や角の性質を理解することができる。	○基本的な平面図形の性質を見いだし，平行線や角の性質を基…らを確かめ説明す…	○様々な事象を平面図形の性質，三角形の合同条件などでとらえたりするなど，数学的に考え表現す…そうとする。

【STEP２】 単元で働かせる「見方･考え方」

本ガイドブック pp.5-7「１（４）数学科における『見方・考え方』」を参考に，「数学的な見方・考え方」を単元レベルで設定します。

２　単元で働かせる「見方・考え方」

数学的な推論の過程に着目し，図形の性質や関係を論理的に考察すること

３　単元における「学習課題」と「期待する姿」

【単元の学習課題】
図形の性質の調べ方を考えよう。

【期待する姿】
数学的な推論を図形の性質などの考察で活用し，その過程を表現することができる。

【STEP３】 単元における「学習課題」と「期待する姿」

単元の目標，数学的な見方・考え方を基に設定します。「期待する姿」は，パフォーマンス評価を行う際の評価規準にも役立つようにします。

「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて

主体的な学び（学習への興味や関心を高める場面、学習の見通しを持つ場面、学習を振り返り次につなげる場面の設定）	対話的な学び（自己の思考を広げ深める場面の設定）	深い学び（見方・考え方を働かせながら思考・判断・表現する場面の設定）
○　児童生徒１人１人が考えを持ち，その考えを受け入れ，お互いの考えのよいところを認めながらそれぞ…	○　数学的な表現を用いて説明することで，簡潔・明瞭・的確に自分の考えを表現できることを実感する…	○　学習した内容を活用して問題を解決し，得られた結果の意味を元の事象や既習の知識と結び付けて捉えなおし知識や方法を統合し，更に…

【STEP４】「主体的･対話的で深い学び」の実現に向けて

本ガイドブック p.14「３　主体的・対話的で深い学び」【表９】を基にして，生徒の実態に応じながら設定します。これを基に単元目標の達成に向けた手立てを具体的に考え，単元の指導と評価の計画を立てます。

この項目を独立させているのは，汎用的な内容になることを想定したためです。単元の内容を鑑み，単元の内容や時間のまとまりを意識しながら，具体的に構想することも可能です。

【STEP５】 単元の指導と評価の計画

内容や時間のまとまりを考慮し，「主体的・対話的で深い学び」の実現の手立てを，単元全体を見通した際にどこに位置付けるとよいかを濃い色で表します。数学的な見方・考え方をどのように働かせて，どんな数学的活動を通して深い学びを実現するか（どういうサイクルを回すか），もあわせて考える必要があります。

4　単元の指導と評価の計画（全13時間）

時間	学習内容	【評価の観点】 評価規準 [評価方法]	学習課題（■）と主な学習活動（◎、○） ※◎は学習活動を複数記述した場合の重点活動を示す
1		【主体的に学習に取り組む態度】 ■　平行線や角の性質に関心をもち，角の大きさを求めたり，直線の位置関係を表したりしようとしている。 [評価方法] 発言，観察，振り返りの記述内	■「平行と合同の学習の見通しをもとう」 ◎　小学校で学習した合同な図形の敷き詰めを想起し，直線の位置関係に着目して，２直線が交わってできる角や２直線に１つの直線が交わってできる角について捉え直す活動を通して単元の見通しをもつ。 **主体的な学び**／対話的な学び／深い学び
		[illegible]らか [illegible]振り	■「直線が交わってできる角について調べよう」 ◎　２直線[illegible]わってできる角に着目し，対頂角は等しいことの根[illegible]協働的に考える活動を通して，等式の性質をもとに簡潔に表現する。 主体的な学び／**対話的な学び**／深い学び
		[illegible]等し [illegible]質を [illegible]述内	■「同位角や錯角はどんな[illegible]きに等しくなるか調べよう」 ◎　平行線と同位角，対頂角に[illegible]平行線と錯角の関係を見いだす活動を通して，根[illegible]明らかにして演繹的に考え、その過程を表現する。 主体的な学び／対話的な学び／**深い学び**
5	多角形の角についての性質（４時間）	【主体的に学習に取り組む態度】 ■　多角形の角についての性質に関心をもち，既習のことに帰着させて多角形の内角の和を考えようとしている。 【思考・判断・表現】 ■　多角形の内角の和の求め方を考え，それが正しいことを既習事項に帰着させて論理的に説明している。 [評価方法] 学習シート，振り返りの記述内容	■「多角形の内角の和を調べよう」 ○　多角形の内角に着目し，三角形，四角形，五角形などの内角の和について調べ，多角形の内角の和を求める式 180×（n-2）を帰納的に導く。 ◎　多角形の内角の和を求める式について，正しいか，n-2 は何を意味しているか，について協働的に考え，証明の根拠を明らかにする。 ○　多角形を三角形[illegible]方法に取り組み，その過程を簡潔[illegible]表現する。 **主体的な学び**／**対話的な学び**／**深い学び**

★　数時間をまとまりとして考える際には，主体的な学び，対話的な学び，深い学びが別々のものとならないよう，生徒の学びの過程として一体的に捉えて構想します。まとまりの中で，生徒の学びが３つの視点を満たすものになっているか考えます。

★　主体的な学び→対話的な学び→深い学び，の順になることが多いですが，必ずしもその順になるとは限らないことに注意が必要です。

【STEP６】 評価，学習活動，授業改善の視点の関連を考える

★　指導と評価の一体化により，学習活動（授業改善の視点の重点）と評価の観点が沿ったものになっているか考えます。

評価（観点） ⇔ 授業改善の視点　学習活動

★　単位時間で考える際にも，生徒の学びの過程として一体的に捉えて構想しますが，サイクルがしっかりと回るように授業を設計します。（ときには複数回）

★　主体的な学び，対話的な学びを経た深い学びになるように設計します。

Ⅲ　学習評価の充実　　「何が身についたか」

「答申」には，学習評価について，以下のように述べられています。

○　学習評価は，学校における教育活動に関し，子供たちの学習状況を評価するものである。「子供たちにどういった力が身に付いたか」という学習成果を的確に捉え，教員が指導の改善を図るとともに，子供たち自身が自らの学びを振り返って次の学びに向かうことができるようにするためには，この学習評価が極めて重要であり，教育課程や学習・指導方法の改善と一貫性をもった形で改善を進めることが求められる。

また，評価の観点や評価場面については，以下のように述べられています。

○　観点別評価については，目標に準拠した評価の実質化や，教科・校種を超えた共通理解に基づく組織的な取組を促す観点から，「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の３観点に整理することが必要である。
○　これらの観点については，毎回の授業で全てを見取るのではなく，単元や題材を通じたまとまりの中で，学習・指導方法と評価の場面を適切に組み立てていくことが重要である。

評価にあたっての留意点等として，以下のように述べられています。

○　「主体的に学習に取り組む態度」については，学習前の診断的評価のみで判断したり，挙手の回数やノートの取り方などの形式的な活動で評価したりするものではない。
　学習に関する自己調整を行いながら，粘り強く知識・技能を獲得したり思考・判断・表現しようとしたりしているかどうかという，意思的な側面を捉えて評価することが求められる。
○　資質・能力のバランスのとれた学習評価を行っていくためには，指導と評価の一体化を図る中で，論述やレポートの作成，発表，グループでの話合い，作品の制作等といった多様な活動に取り組ませるパフォーマンス評価などを取り入れ，ペーパーテストの結果にとどまらない，多面的・多角的な評価を行っていくことが必要である。
○　子供一人一人が，自らの学習状況やキャリア形成を見通したり，振り返ったりできるようにすることが重要である。そのため，子供たちが自己評価を行うことを，教科等の特質に応じて学習活動の一つとして位置付けることが適当である。

上記の踏まえ，評価に対する基本的な考えを以下の通りとします。

・学習評価の目的は，「学習成果の把握」「教員の指導改善」「学習者の学びの推進力」とする。
・評価の観点は「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の３観点とする。
・単元の中に，学習・指導方法と評価の場面を適切に組み入れる。
・評価規準は「子供たちにどういった力が身に付いたか」を子供の姿として示す。
・学習活動の中に自己評価を位置付ける。

「審議の取りまとめ」には，３つの観点及びその趣旨について【表10】ように考え方を整理されています。

【表 10】算数・数学科における評価の観点のイメージ（「審議の取りまとめ」資料５）

	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
高等学校	・数学における基本的な概念や原理・法則などを体系的に理解している。 ・事象を数学化したり，数学的に解釈したり表現・処理したりする技能を身に付けている。	・事象を数学を活用して論理的に考察する力，思考の過程を振り返って本質を明らかにし統合的・発展的に考察する力を身に付けている。 ・数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を身に付けている。	・数学のよさを認識し，数学を活用して粘り強く考え，数学的論拠に基づき判断しようとする。 ・問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする。
中学校	・数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則などを体系的に理解している。 ・事象を数学化したり，数学的に解釈したり表現・処理したりする技能を身に付けている。	・事象を数学を活用して論理的に考察する力，数量や図形などの性質を見いだし本質を明らかにし統合的・発展的に考察する力を身に付けている。 ・数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を身に付けている。	・数学のよさを実感し，数学を活用して粘り強く考え，生活や学習に生かそうとする。 ・問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする。
小学校	・数量や図形などについての基礎的・基本的な概念や性質などを理解している。 ・日常の事象を数理的に処理する技能を身に付けている。	・日常の事象を数理的にとらえ見通しをもち筋道を立てて考察する力，基礎的・基本的な数量や図形などの性質を見いだし統合的・発展的に考察する力を身に付けている。 ・数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表したり柔軟に表したりする力を身に付けている。	・数学のよさに気づき，算数の学習を生活や学習に活用しようとする。 ・学習の過程と成果を振り返ってよりよく問題解決をしようとする。

また，「審議の取りまとめ」には，留意点として以下のことが述べられています。

「知識・技能」
※事実的な知識のみならず，構造化された概念的な知識を含みさらなる概念形成に向かうものであること。
※一定の手順に沿って処理する技能のみならず，変化する状況に応じて主体的に活用できる技能やそのような技能の習熟・熟達に向かうものまでも含めたものであること。

「主体的に学習に取り組む態度」
※資質・能力のうち「学びに向かう力，人間性等」の部分について，「主体的に学習に取り組む態度」として観点別評価を通じて見取ることができる部分と，観点別評価や評定にはなじまず，個人内評価を通じて見取る部分があり，ここでは観点別評価として見取ることができるものを掲げた。

数学科においては，従来のペーパーテストによる生徒の学習状況把握に加え，全国学力・学習状況調査の活用問題の枠組みを参考に，パフォーマンス課題を作成し，評価の一材料としました。

Ⅳ 実践事例

1 中学校の実践

（1）単元構想シート

<table>
<tr><td colspan="4">数学科単元構想シート　※単元や題材など内容や時間のまとまりで作成する</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">平行と合同</td><td>対象学級</td><td></td></tr>
<tr><td>生徒数</td><td></td></tr>
<tr><td>担当者</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">1　単元の目標（何ができるようになるか）※評価規準は，単元の目標に準拠する</td></tr>
<tr><td>知識・技能</td><td>思考力・判断力・表現力等</td><td colspan="2">学びに向かう力等</td></tr>
<tr><td>○平行線や角の性質を理解することができる。
○多角形の角についての性質が見いだせることを知る。
○平面図形の合同の意味及び三角形の合同条件について理解することができる。
○証明の必要性と意味及びその方法について理解することができる。</td><td>○基本的な平面図形の性質を見いだし，平行線や角の性質を基にしてそれらを確かめ説明することができる。</td><td colspan="2">○様々な事象を平面図形の性質，三角形の合同条件などでとらえたりするなど，数学的に考え表現することに関心をもち，問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする。
○平面図形の基本的な性質や関係を見いだし，問題解決に活用して粘り強く考え，数学を学習に生かそうとする。</td></tr>
<tr><td colspan="4">2　単元で働かせる「見方・考え方」</td></tr>
<tr><td colspan="4">数学的な推論の過程に着目し，図形の性質や関係を論理的に考察すること</td></tr>
<tr><td colspan="4">3　単元における「学習課題」と「期待する姿」</td></tr>
<tr><td colspan="4">【単元の学習課題】
図形の性質の調べ方を考えよう。</td></tr>
<tr><td colspan="4">【期待する姿】
数学的な推論を図形の性質などの考察で活用し，その過程を表現することができる。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて（数学科における授業改善の視点）</td></tr>
<tr><td>主体的な学び
（学習への興味や関心を高める場面，学習の見通しを持つ場面，学習を振り返り次につなげる場面の設定）</td><td>対話的な学び
（自己の思考を広げ深める場面の設定）</td><td>深い学び
（見方・考え方を働かせながら思考・判断・表現する場面の設定）</td></tr>
<tr><td>○既習事項の想起から図形の性質に迫り，根拠をもち筋道立てて説明することへの見通しを持たせるようにする。
○問題解決のための方法を既習事項に帰着して考えさせ，見通しを持たせるようにする。
○問題を解決した後，条件を一部変えるなど新たな問いを見いだし，次へつなげるようにする。
○これまで学んできた条件や性質，扱ってきた様々な図形を想起させたり，証明の筋道を構造図としておおまかに示したりすることで，証明の進め方について見通しを持たせるようにする。</td><td>○見いだした平行線の性質や図形の性質が正しいかどうかの根拠を互いに比較・検討する場を設定する。
○得られた結果の意味や根拠について協働的に思考し，説明する場を設定する。
○多様な方法で問題を解決し，お互いに考えを比較，共有する場を設定する。
○論理の不備や間違いのある証明問題に取り組ませ，論理的な証明になるよう協働で創り上げる場を設定する。
○数学的な表現を用いて自分の考えを表現する場を設定する。</td><td>○新しく学んだことを既習の知識と結び付けて捉え直す場を設定する。
○習得した知識・技能を活用して問題を解決する場を設定する。
○日常事象や社会事象から立式して問題解決する学習過程と証明の進め方について関連付け，学び方を学ばせる。</td></tr>
</table>

4　単元の指導と評価の計画（全 13 時間）

時間	学習内容	【評価の観点】 評価規準 ［評価方法］	学習課題（■）と主な学習活動（◎，○） ※学習活動を複数記述した場合，重点（◎），それ以外（○） 単元の中で「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の実現を目指す主な場面
1	平行線や角の性質（３時間）	【主体的に学習に取り組む態度】 平行線や角の性質に関心をもち，角の大きさを求めたり，直線の位置関係を表したりしようとしている。 ［発言，観察，振り返りの記述内容］	■「平行と合同の学習の見通しをもとう」 ◎　小学校で学習した合同な図形の敷き詰めを想起し，直線の位置関係に着目して，２直線が交わってできる角や２直線に１つの直線が交わってできる角について捉え直す活動を通して単元の見通しをもつ。 **主体的な学び**　対話的な学び　深い学び
2		【思考・判断・表現】 対頂角が等しいことを，根拠を明らかにして筋道を立てて説明している。 ［発言，観察，学習シート，振り返りの記述内容］	■「直線が交わってできる角について調べよう」 ◎　２直線が交わってできる角に着目し，対頂角は等しいことの根拠を協働的に考える活動を通して，等式の性質をもとに簡潔に表現する。 主体的な学び　**対話的な学び**　深い学び
3		【思考・判断・表現】 ２直線が平行であることと錯角が等しいことの関係を，対頂角，同位角の性質を利用して演繹的に導いている。 ［学習シート，振り返りの記述内容］	■「同位角や錯角はどんなときに等しくなるか調べよう」 ◎　平行線と同位角，対頂角に着目し，平行線と錯角の関係を見いだす活動を通して，根拠を明らかにして演繹的に考え，その過程を表現する。 主体的な学び　対話的な学び　**深い学び**
4	多角形の角についての性質（４時間）	【知識・技能】 「三角形の内角の和は 180°である」ことを，帰納的な方法で示すことと演繹的な方法で示すことの違いを理解している。 ［学習シート，振り返りの記述内容］	■「三角形の角の性質を説明しよう」 ◎　三角形の角の性質を，平行線の性質を使って演繹的に説明する活動を通して，帰納的に導いたことと演繹的に導いたことの違いをまとめる。 主体的な学び　対話的な学び　**深い学び**
5		【主体的に学習に取り組む態度】 多角形の角についての性質に関心をもち既習のことに帰着させて多角形の内角の和を考えようとしている。 ［学習シート，振り返りの記述内容］ 【思考・判断・表現】 多角形の内角の和の求め方を考え，それが正しいことを既習事項に帰着させて論理的に説明している。 ［学習シート，振り返りの記述内容］	■「多角形の内角の和を調べよう」 ○　多角形の内角に着目し，三角形，四角形，五角形などの内角の和について調べ，多角形の内角の和を求める式 180×(n-2) を帰納的に導く。 ◎　多角形の内角の和を求める式について，正しいか，n-2 は何を意味しているか，について協働的に考え，証明の根拠を明らかにする。 ○　多角形を三角形に分割する他の方法に取り組み，その過程を簡潔に表現する。 **主体的な学び**　**対話的な学び**　**深い学び**
6		【思考・判断・表現】 多角形の外角の和を予想し，それが正しいことを既習事項に帰着させて考えている。 ［学習シート，振り返りの記述内容］	■「多角形の外角の和を調べよう」 ◎　多角形の外角に着目し，内角と外角の和＝180°であることや n 角形の内角の和＝180×(n −2) であることを基に，予想した n 角形の外角の和が 360°であることが正しいことを協働的に解決する。 主体的な学び　**対話的な学び**　深い学び

<table>
<tr><td>7</td><td></td><td>【主体的に学習に取り組む態度】
角の大きさを求めることに関心をもち，図形の性質を利用して求めようとしている。
［発言，学習シート，振り返りの記述内容］
【思考・判断・表現】
角の大きさの求め方を補助線や根拠となる図形の性質を明らかにして説明している。
［発言，学習シート，振り返りの記述内容］</td><td colspan="3">■「角の大きさを求める方法を考えよう」
◎　２直線が交わってできる角に着目し，平行線や角，図形の性質を根拠にして多様な方法で解決する。多様な方法を比較し，根拠として用いている性質の共通点や補助線の引き方などの相違点について話し合う。
○　点Ｐの位置を変えたり，１本の直線の位置を変えたり（平行でない）して新たな問いを見いだし，多様な解決方法をもとに自ら判断し，解決する。
○　問題をさらに発展させ，これまでの方法が使えるかどうかを考え，問題の構造を統合的に捉える。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>主体的な学び</td><td>対話的な学び</td><td>深い学び</td></tr>
<tr><td>8</td><td rowspan="6">合同の意味と三角形の合同条件
（３時間）</td><td>【知識・技能】
二つの三角形が合同であることや，辺や角の関係などを，記号を用いて表したり，その意味を読み取ったりすることができる。
合同な三角形の対応する辺の長さや角の大きさを求めることができる。
［発言，学習シート，振り返りの記述内容］</td><td colspan="3">■「合同な図形の表し方について知ろう」
◎　１学年で学習した図形の移動の「移動前」と「移動後」の２つの図形の位置に着目し，直線の位置関係，対応する辺や角の相等関係などに基づいて考察し，合同について捉え直す。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>主体的な学び</td><td>対話的な学び</td><td>深い学び</td></tr>
<tr><td>9</td><td>【知識・技能】
三角形の合同条件の意味を理解する。
［学習シート，振り返りの記述内容］</td><td colspan="3">■「二つの三角形が合同になる条件を調べよう」
◎　対応する辺や角に着目し，三角形の決定条件を基に，対応する辺や角の６組のうちどれを調べれば合同であるかを考える活動を通して，合同条件の意味を理解する。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>主体的な学び</td><td>対話的な学び</td><td>深い学び</td></tr>
<tr><td>10</td><td>【思考・判断・表現】
三角形の合同条件を用いて，二つの三角形が合同であるかどうかや角を移す作図，角を二等分する作図などが正しいかどうか考えている。
［学習シート，振り返りの記述内容］</td><td colspan="3">■「合同な三角形を見つけよう」
◎　角の二等分線の作図について，補助線を引くことによって２つの合同な三角形ができることを調べる活動を通して，図形の合同と作図方法を結び付けて捉え直す。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>主体的な学び</td><td>対話的な学び</td><td>深い学び</td></tr>
<tr><td>11</td><td rowspan="4">証明の必要性と意味及び方法
（２時間）</td><td>【主体的に学習に取り組む態度】
証明することに関心をもち，その意味を考えたり，証明の方法について考えたりしようとしている。
［評発言，観察，学習シート，振り返りの記述内容］</td><td colspan="3">■「証明の進め方を理解しよう」
◎　平行線の性質である「ＡならばＢである」という表現や前時での角の二等分線の学習を想起し，証明を進めることに対して関心をもつ。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>主体的な学び</td><td>対話的な学び</td><td>深い学び</td></tr>
<tr><td>12</td><td>【思考・判断・表現】
仮定など根拠となる事柄を明らかにし，筋道立てて結論を導くにはどうすればよいかを考えている。
［学習シート，振り返りの記述内容］</td><td colspan="3">■「証明の進め方を理解しよう」
○　これまでに学んできた条件や性質について，証明の根拠としてよく使われているものをまとめたり，仮定から結論を導く過程の筋道について考えたりして，証明を進めることに対して見通しをもつ。
◎　簡単な証明問題に取り組み，不備のあるものや間違っているものについて指摘し合う。
○　形式的な書き方よりも，論理的に証明されているかどうかに着目し，証明の進め方の全体を知る。</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>主体的な学び</td><td>対話的な学び</td><td>深い学び</td></tr>
<tr><td>13</td><td colspan="5">基本の問題／章の問題（パフォーマンス課題／振り返り）</td></tr>
</table>

（2）授業実践にあたって

■単元を通して，根拠を明確にして表現すること，数学的表現を用いて説明することを重点とし，思考を自分がこれまでに得た数学的な表現に置き換えて伝えることを生徒と共有する。

■図形の基本的な性質を示す際には，系統性が分かるようにし，何に着目したのか，どんな考え方をもとに何から導き出されたのかを振り返ることができるようにする。

（3）授業の実際と生徒の振り返り

【第１時】　合同な図形の敷き詰めから図形の性質に迫り，生徒の興味・関心を高める。

対頂角は角度が等しいということが分かった。
なぜそうなるのかが不思議だと思った。

2つの直線が交わると，その交点のまわりに角ができ，向かい合っている角を対頂角ということや対頂角は等しいことが分かった。

向かい合った角を対頂角といい，対頂角は等しいということが分かった。
なぜ等しいのかを知りたい。

対頂角という言葉をしった。
図の勉強は苦手だけど
この勉強は楽しそう。

・対頂角→2つの直線が交わると，それの交点のまわりに角ができる。それらの角のうち，右の図の∠aと∠cのように，向かい合っている角を対頂角という。
・対頂角の性質→対頂角は等しい。
図形には，それぞれきまりや法則がある事を知った。

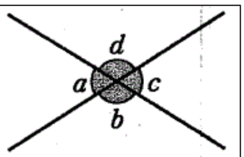
対頂角について知ることができた。
平行四辺形の性質を思い出すことができた

対頂角は等しいということが分かった。次の時間には，どうしてそうなるかしっかり説明できるようになりたい。

小学校の頃に反対の角の角度が同じことはわかっていたけど，この授業でもっとくわしく名前などを学ぶことができた。

【第２時】　対頂角が等しいことを，根拠を明らかにして，数学的な表現を用いて説明する。

①　対頂角（∠*a* と∠*c*）が等しいことを説明しなさい。



$\angle a = 180 - \angle d$
$\angle c = 180 - \angle d$
$\angle a$ と $\angle c$ は $180 - \angle d$ と等しいから
$\angle a = \angle c$

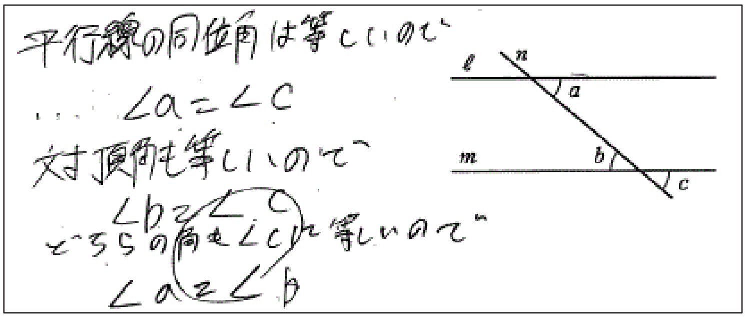
★対頂角について，「Ａ＝ＢかつＢ＝ＣならばＡ＝Ｃである。」という推論を用いて，数学的表現でまとめた。

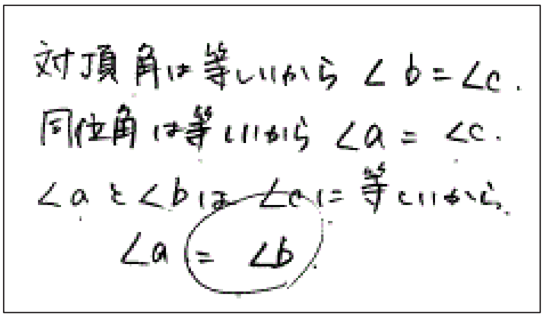
$\angle a = 180^\circ - \angle d$　$\angle c = 180^\circ - \angle d$
$\angle a$ と $\angle c$ はどちらも $180^\circ - \angle d$ と等しいから
$\angle a = \angle c$

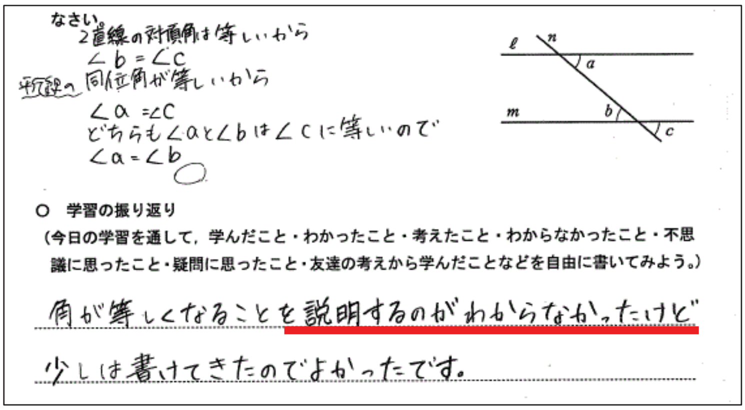
習ったことを根きょにすれば，等しくなることも証明できる。

直線が交わってできる角では，同位角や錯角があることを知った。

【第３時】 平行線における錯角が直観的に等しいことを認めたうえで，それが正しいことを，平行線と同位角，対頂角に着目して演繹的に説明する。

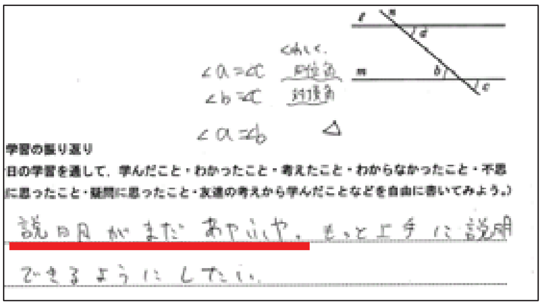

平行線の同位角は等しいので
∴ ∠a=∠c
対頂角も等しいので
∠b=∠c
どちらの角も∠cに等しいので
∠a=∠b


対頂角は等しいから∠b=∠c.
同位角は等しいから∠a=∠c.
∠aと∠bは∠cに等しいから,
∠a=∠b


なさい。
2直線の対頂角は等しいから
∠b=∠c
平行線の同位角が等しいから
∠a=∠c
どちらも∠aと∠bは∠cに等しいので
∠a=∠b

○ 学習の振り返り
（今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。）

角が等しくなることを説明するのがわからなかったけど少しは書けてきたのでよかったです。

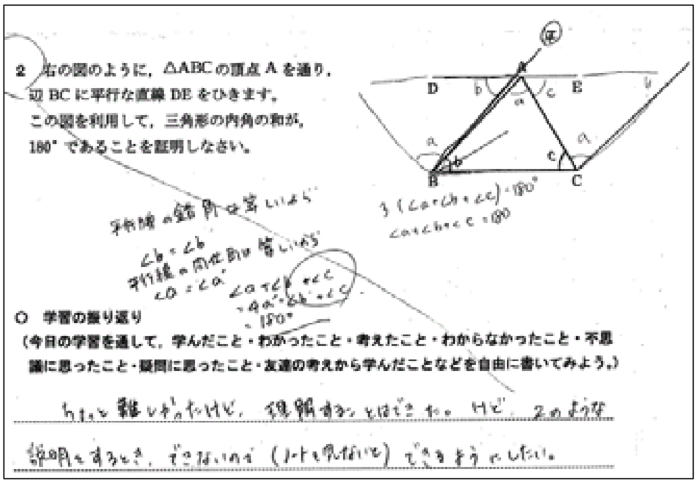

∠a=∠c 同位角
∠b=∠c 対頂角
∠a=∠b

学習の振り返り
（今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。）

説明がまだあやふや。もっと上手に説明できるようにしたい。

★推論（Ａ＝ＢかつＢ＝ＣならばＡ＝Ｃ）とその根拠（性質）を同時に用いて表現する活動を行った。

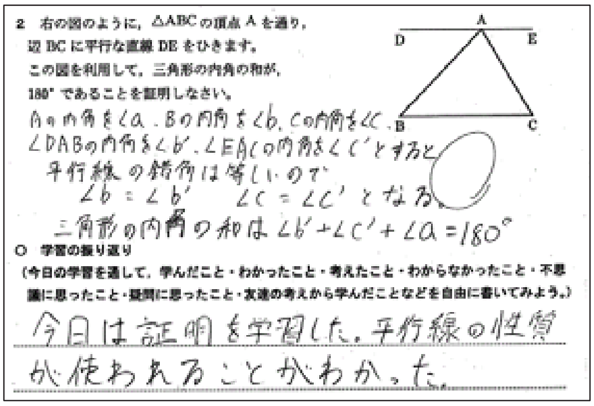
【第４時】 帰納的に導いてきた三角形の内角の和について，平行線の性質を根拠に演繹的に説明する。


2 右の図のように，△ABCの頂点Aを通り，辺BCに平行な直線DEをひきます。この図を利用して，三角形の内角の和が，180°であることを証明しなさい。

平行線の錯角は等しいから
∠b=∠b
平行線の同位角は等しいから
∠a=∠a'
∠a+∠b+∠c
=∠a'+∠b+∠c
=180°

○ 学習の振り返り
（今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。）

ちょっと難しかったけど，理解することはできた。けど，2のような説明をするとき，できないので（ノートを見ないと）できるようにしたい。


2 右の図のように，△ABCの頂点Aを通り，辺BCに平行な直線DEをひきます。この図を利用して，三角形の内角の和が，180°であることを証明しなさい。

Aの内角を∠a，Bの内角を∠b，Cの内角を∠c，
∠DABの内角を∠b'，∠EACの内角を∠c'とすると
平行線の錯角は等しいので
∠b=∠b'　∠c=∠c'となる。
三角形の内角の和は∠b'+∠c'+∠a=180°

○ 学習の振り返り
（今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。）

今日は証明を学習した。平行線の性質が使われることがわかった。

★既習事項である平行線の性質を根拠として演繹的に説明する活動を行った。

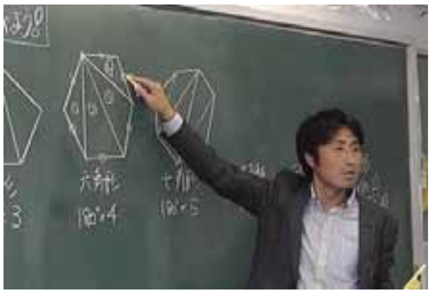
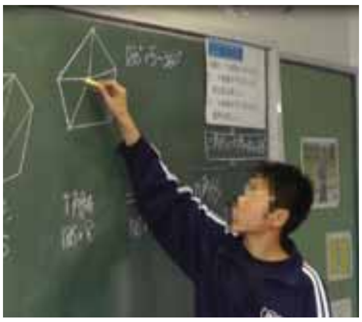
三角形がなぜ180°なのか考えたことがなかったので，おもしろかった。

↓既に結果（内角の和 180 度）が分かっていることに対して理由を問うことの難しさ

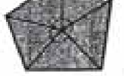
2のもんだいが最初わからなかったけど班の人の説明を聞いて，理解することができた。

【第５時】　多角形の内角の和の求め方について，辺の数，分割した三角形の数に着目し，三角形の内角の和が１８０度であることをもとに説明する。

★ｎ角形の内角の和を求める式は，直観的にかつ帰納的に導くことができると思われる。得られた結果について考察する時間，根拠を明らかにして説明する時間を保障するため，展開後半に重点を置いて実践した。

過程	学　習　活　動	３つの視点との関連
疑問や問いの発生 問題の設定 A2	1　三角形の内角の和が 180 度であることの根拠を確かめる。 2　問題を把握し，学習課題を設定する。 【学習課題】多角形の内角の和を調べよう 3　多角形の内角の和を自力解決する。	【実践内容】主体的な学び 多角形の内角の和を求める式がありそうだという見通しを持たせ，帰納的に導く。 
問題の理解 解決の計画 B	4　多角形の内角の和を三角形に分割することによって求めることができることを共有する。 5　数学的表現で一般化を図る。 【まとめ】ｎ角形の内角の和＝１８０×（ｎ－２）	【実践内容】対話的な学び 式は正しいか，n-2 は何を意味しているかについて話し合い，根拠を明らかにする。 
計画の実行 結果の検討 C	6　多角形の内角を求める式について（ｎ－２について）考察する。 	
解決過程や結果の振り返り 新たな疑問や問い，推測などの発生 D2	7　多角形の内角の和を求める問題について，多角形を三角形に分割する他の方法に取り組み，その解決過程を表現する。  8　学習内容，解決過程を振り返り，全体で確認する。 9　記述による個人の振り返りをする。	【実践内容】深い学び 多角形を三角形に分割する他の方法に取り組み，その過程を表現する。 

2　多角形を，内部の1つの点から頂点にひいた線分で三角形に分ける方法で，多角形の内角の和の求め方を説明しなさい。

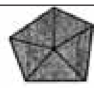


180°.5 − 360°

三角形がn個できるので、180°×n になる。
ただ多角形の内角の和を求めたいが、
内角に関係しない角が円になっているので、
その分を引くと
180°×n－360 という式になる

←多角形をn角形として説明した例

2　多角形を，内部の1つの点から頂点にひいた線分で三角形に分ける方法で，多角形の内角の和の求め方を説明しなさい。

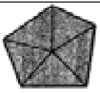


求めたい角は周りの5つだから中心の角はいらない。
中心の角は360°。360°を引く
180°×5－360°
180×(5－2)＝
＝180°×5－180°×2
＝180°×5－360°
＝900°－360°＝540°

○ 学習の振り返り
(今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。)

文字の説明に加えて式の説明をすることで、より、分かりやすくなる。

2　多角形を，内部の1つの点から頂点にひいた線分で三角形に分ける方法で，多角形の内角の和の求め方を説明しなさい。

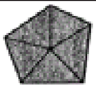


180°の三角形が5つある
五角形の内角の和は540°になる
180×5をすると900になってしまうので
5つの三角形の中心の回りの角度をひく
回りの角度は360°なので 900°－360°で
540°という和がでる。

○ 学習の振り返り
(今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。)

最初は内部の1つの点でわける方法でなぜ最後に360°をひくのか分からなかったけど点の回りに円を書けば360°だって分かった。

2　多角形を，内部の1つの点から頂点にひいた線分で三角形に分ける方法で，多角形の内角の和の求め方を説明しなさい。



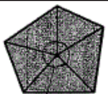
三角形の内角の和は180°で、三角形は5個あるので、
180°×5 となる。
求めたいのは内角の和なので、点に面している
角である360°は余計なので引く。
したがって、180°×5－360 となる。

180°×5－360°
まず五角形は540°になる。
そして分けた5つの三角形の和は900°になってしまう。
真ん中に5つの内角がある。我々が求めたいのは五角形の
5つの和。なので真ん中の5つの内角は不必要である。
そしてその5つの和は360°。このことから上の式になる。
角

○ 学習の振り返り
(今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。)

今日はn角形の内角の和の求め方が分かった。180°×(n－2)でその(n－2)が一つの頂点に対する辺の数だというのがなるほどと思った。

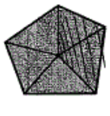
2　多角形を，内部の1つの点から頂点にひいた線分で三角形に分ける方法で，多角形の内角の和の求め方を説明しなさい。



まず三角形が5個あるので
180°×5＝900°
になる
次に今求めたいものではないよけいな角をひく
900°－360°＝540°
A 540°

180°×5－360°
三角形の内角の和
三角形の数
内部の1つの点のいらない分の角度

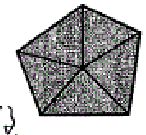
多角形を，内部の1つの点から頂点にひいた線分で三角形に分ける方法で，多角形の内角の和の求め方を説明しなさい。



両脇の三角形を合体させると、
4角形になるので、
180×2＝360° になり、
360×2＝720° となり、
720
－360
360
残った三角形の和は、180°に
なるから、全ての角の合計は
720°となる。
内側の角は求めないので、
720°－360°＝360°で
五角形の内角の和は360°である。

※五角形を例に説明したものを含む

2　多角形を，内部の1つの点から頂点にひいた線分で三角形に分ける方法で，多角形の内角の和の求め方を説明しなさい。

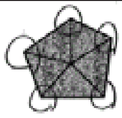


五角形の内角の和は180°×5と180°×2をひけばでる。

180°×5−180°×2＝360°となる。

なぜなら内角は5こあり，真ん中の頂点の一周が360°なので，それをひくことによって上の式になり，五角形の内角の和がわかる。

2　多角形を，内部の1つの点から頂点にひいた線分で三角形に分ける方法で，多角形の内角の和の求め方を説明しなさい。



三角形の数

180°×5−360°＝540°

三角形の内角の和

五角形の内角の和

求めたいのは，○の部分だけだから

三角形に分けることをぜんぜん思いつかなかった。近くの人と交流してみると，いろいろな意見があっておもしろいと思った。

授業の前は，なんとなくこう習ったというかんじだったが，授業後は，なぜこうなるのかが分かった。どんな多角形でもかんたんに求められると思った。

文字の説明に加えて式の説明をすることで，より分かりやすくなる。多角形の内角の和を説明できるようになった。

何十角形，何百角形の内角の和を求めるのは大変だと思ったけど決まりを見つければ簡単に解くことができた。

【第６時】　既習事項であるｎ角形の内角の和をもとに，ｎ角形の外角の和が３６０度であることを論理的に説明する。

n 角形の内角の和は，180°×$(n-2)$ で求めることができます。

このことを用いて，n 角形の外角の和を求めなさい。

$180° \times n = 180n°$

$180° \times (n-2) = 180n° - 360°$

$180n° - (180n° - 360°) = 180n° - 180n° + 360°$

$= 360°$

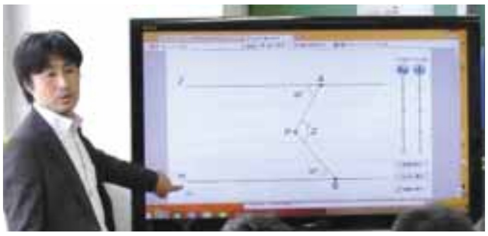
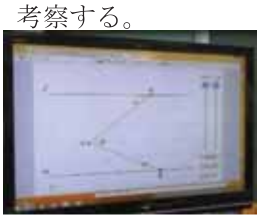
どんなに大きい数の多角形でも外角の和は360°になることがわかった。

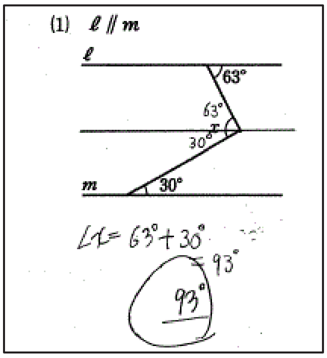
多角形の外角の和は360°というのが分かりました。すべての多角形の外角が360°になるのが驚きました。

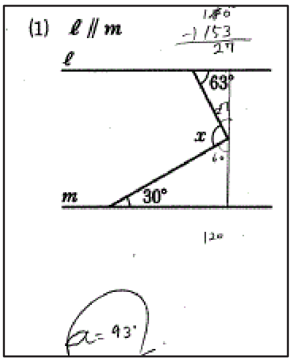
99角形の外角は360°になる求め方や意味が分かった。n角形の外角を求めるとき，前回の99角形の学習でやった180°×(n−2)を思いだし，使うことができた。

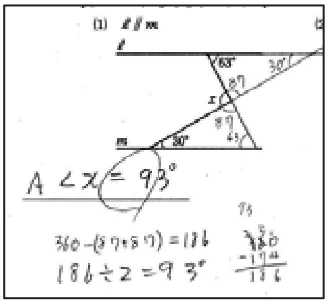
【第７時】 求める角の大きさを直観的に捉え，根拠となる図形の性質を明らかにして解決し，多様な考えを共有し，問題を発展させて問いをつなぐ。

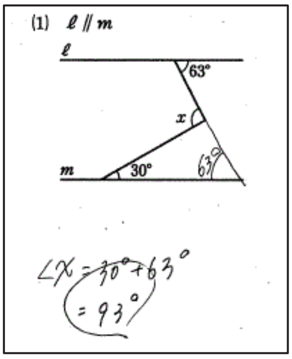
★交わった２直線でできた角の大きさについて，交点を動点として捉えさせることで発展的に新たな問いを生み出すようにし，問題発見・解決の過程を複数回にわたって展開できるようにした。

過程	学　習　活　動	３つの視点との関連
疑問や問いの発生 問題の設定	１　問題を把握し，学習課題を設定する。 【学習課題】角の大きさを求める方法を考えよう。	
	２　結果について見通し，角Ｐの大きさにはきまりがあることを直観的に認めさせる。	
A2		
問題の理解 解決の計画	３　これまで学んだ図形の性質を想起し，方法を見通す。  ４　自力解決する。	
B		
計画の実行 結果の検討	５　根拠を明確にして説明し合う。  	【実践内容】対話的な学び 多様な手段で解決し，説明する 互いの考えを比較する
C	６　多様な求め方を共有する。  	
解決過程や結果の振り返り 新たな疑問や問い，推測などの発生	７　点Ｐを動点として移動させ，求め方について考察する。  	【実践内容】主体的な学び 新たな問いを見いだし，次へつなげる  
D2	８　角Ｐは角Ａと角Ｂをたした大きさであることを帰納的に導き，ＩＣＴを活用して確認する。	
	９　さらに発展させて考える。 	【実践内容】深い学び 得られた結果をもとにさらに発展させる 
	10　評価問題を解き，記述による個人の振り返りをする。	









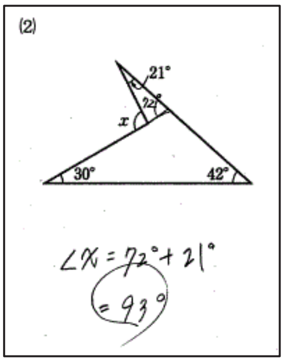
角の求め方がわかった。
交流するといろいろな求め方がでてきておもしろかった。

補助線を引くことによって錯角を生みだすことができた！

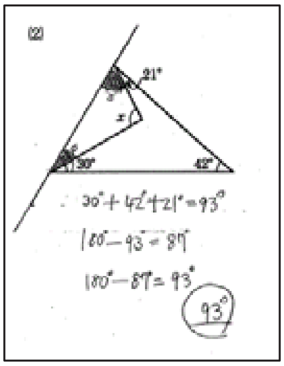
同位角、錯角、三角形の内角や外角の性質などいままで習ってきた事を理解し、求める方法を考え、一つ一つ順番に解いていきたいと思いました。

自分では2つくらいしか方法が思いつかなかったけど、みんなの方法を見てこっちの方がいいと思っていい学習になった。

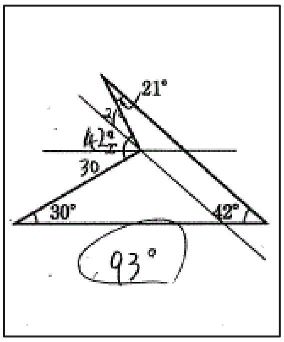
すいかくをつかってこういった角を求められる事を知った これを使うともっと難しい問題も解けそうだと思った



自分でよく考えて角を求める方法をみつけることができた。
自分が考えたものとは違う意見を他の人から教えてもらったときになるほどと思った。他の人の考えや、先生の考えをよく吸収しようと思った。



三角形の内角・外角の和を使って求めることができた。
かなり難しい方法で解きたかったが、あと一歩のところだったので悔しかった。



今日は、角度を求める方法がいっぱいあるのがおもしろかった。最後の角度の求め方はとても難しかったが分かったときはとてもおもしろかった。こういうふうにいろいろな考え方を考えるのはとてもおもしろかった。

補助線を書けばx角の求め方がより簡単に求めることができるということが分かった。

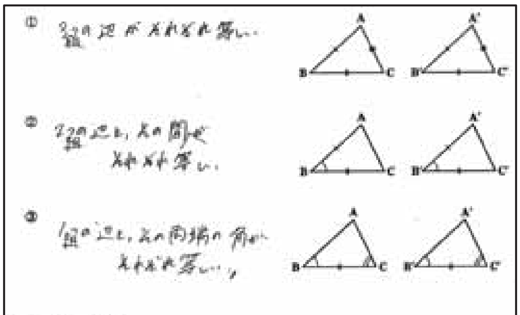
【第８時】　平行移動，回転移動，対称移動と結び付けて合同の意味を捉え直す。

合同な図形の性質と表し方が分かった。
回転移動や対称移動した場合の図形の表し方
を気をつけたい

↑１学年で学習した移動と結び付けて捉え直したと思われる記述。

記号≡を使って、合同を表す時、対応する頂点の名まえを
周にそって同じ訓に書くことが分かった。また、そうすること
によって、図形を見なくても対応する角や線分を求められる
ことが分かった

【第９時】　対応する辺や角に着目し，三角形の決定条件を基に合同な三角形を調べる活動を通して，合同条件の意味を理解する。



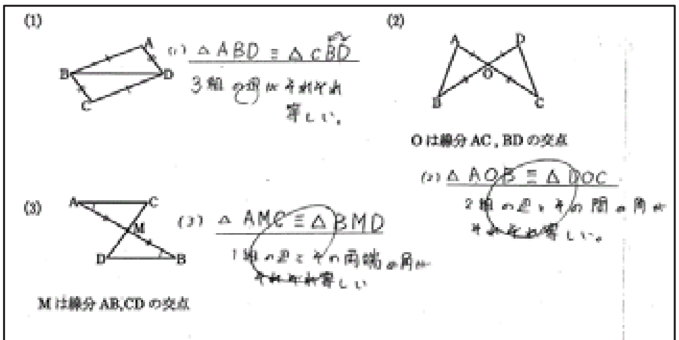
○ 学習の振り返り
（今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。）

三角形が合同かどうかを調べるとき，角の大きさや辺の長さを全部調べなくても，上の条件を調べれば，確認できることが分かった。

辺・角の６つを全てを求めなくても、３つのうちのどれかの
合同条件を確かめれば確認できることがわかった。

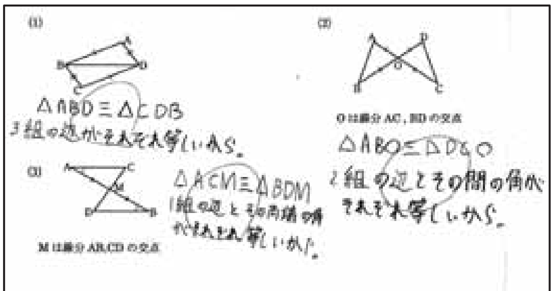
合同とかいていない三角形でも上の条件に合っている２つの三角形があれば合同になる　いつでも
ことが分かった。

【第 10 時】　合同条件を用いて二つの三角形が合同であるかどうかを考え，それをもとに角の二等分線の作図方法と結びつけて捉え直し，数学的に表現する。



○ 学習の振り返り
（今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。）

合同な三角形を見つけるには、三角形の合同条件をもとに見つけることが分かりました。合同な三角形を見つけるのが楽しかったです。



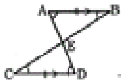
○ 学習の振り返り
（今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。）

三角形の合同条件を使ってくっついた三角形を合同と説明できるようになった。しっかり復習して、覚えたい。

合同条件はどのように使うのかなーと思っていたけど、このように使うのかということが知れてよかった。

【第 11 時】　仮定と結論の意味を知り，これまでに学んだ図形の性質を振り返り，根拠を意識しながら証明を進めることに関心をもつ。

2　右の図は，線分 AD と BC との交点を E として AB＝CD，AB∥CD となるようにかいたものです。このとき，AE＝DE となります。このことを次のように証明しました。(1)～(5)のそれぞれの根拠となっていることがらを書きなさい。



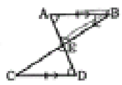
＜証明＞
△AEBと△DECにおいて
AB＝DC　…(1)
∠ABE＝∠DCE　…(2)
∠BAE＝∠CDE　…(3)
これらのことから
△AEB≡△DEC　…(4)
これより　AE＝DE　…(5)

(1) 仮定
(2) 平行線の錯角は等しい
(3) 平行線の錯角は等しい
(4) 1組の辺とその両端の角がそれぞれ等しいから
(5) 合同な図形の対応する辺は等しい

○　学習の振り返り
（今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。）

証明の進め方が，思っていたよりも難しくなくてよかったです。問題を解いて，慣れていきたいです。

2　右の図は，線分 AD と BC との交点を E として AB＝CD，AB∥CD となるようにかいたものです。このとき，AE＝DE となります。このことを次のように証明しました。(1)～(5)のそれぞれの根拠となっていることがらを書きなさい。



＜証明＞
△AEBと△DECにおいて
AB＝DC　…(1) 仮定である
∠ABE＝∠DCE　…(2) 錯角である
∠BAE＝∠CDE　…(3) 錯角である
これらのことから
△AEB≡△DEC　…(4) 1組の辺とその両端の角がそれぞれ等しい
これより　AE＝DE　…(5) 対応する辺はそれぞれ等しい

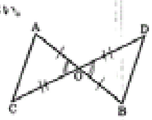
○　学習の振り返り
（今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。）

今日は仮定から結論にいたる証明を行った。最初はとても難しいものだと思っていたが学習してみると手順どうりにやれば難しいものではないと思った。もっとがんばってしっかり頭に入れたいと思う。

根拠をしっかり答えることができるようになりたい。また、
また，しっかり証明できるように，説明のしかたを覚えたい。

【第 12 時】　仮定から結論を導くために示すことがらや根拠として使える条件や性質についてまとめ，証明の進め方について考える。

1　下の図で，点Oが辺AB，CDのそれぞれの中点であるとき，AC∥DBとなります。この証明を，次のように考えました。□にあてはまるものを書きなさい。

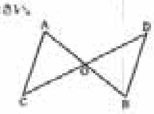


〔証明〕
△ACOと △BDO において
仮定から　AO＝ BO 　…①
CO＝ DO 　…②
対頂角 は等しいから
∠AOC＝ ∠BOD 　…③
①，②，③より， 2組の辺とその間の角はそれぞれ等しい から
△ACO≡ △BDO
合同な図形の対応する角は等しい から
∠ACO＝∠BDO
錯角 が等しいから
AC∥ BD
DB

学習の振り返り
（今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。）

証明のしかたが分かったが，対応する辺と対応する角がまだ弱いから，しっかり学習して書けるようにしたい。

1　下の図で，点Oが辺AB，CDのそれぞれの中点であるとき，AC∥DBとなります。この証明を，次のように考えました。□にあてはまるものを書きなさい。



〔証明〕
△ACOと △BDO において
仮定から　AO＝ BO 　…①
CO＝ DO 　…②
対頂角 は等しいから
∠AOC＝ ∠BOD 　…③
①，②，③より， 2組の辺とその間の角がそれぞれ等しい から
△ACO≡ △BDO
合同な図形の対応する角は等しい から
∠ACO＝∠BDO
錯角 が等しいから
AC∥ DB

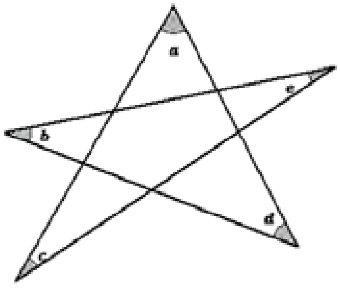
学習の振り返り
（今日の学習を通して，学んだこと・わかったこと・考えたこと・わからなかったこと・不思議に思ったこと・疑問に思ったこと・友達の考えから学んだことなどを自由に書いてみよう。）

[illegible]

（４）パフォーマンス課題とルーブリック

単元の学習課題	図形の性質や関係を論理的に考察し表現する
生徒の期待する姿	･多角形の角の大きさについての性質を，数学的な推論を用いて調べることができる。 ･操作や実験などの活動を通して，推論の過程を他者にわかりやすく説明することができる。 ･三角形の合同条件を使って，図形の性質を演繹的に確かめ，論理的に考察し表現することができる。

問題	右の図は，星形五角形と呼ばれています。 印をつけた5つの角の和は180゜になります。 このことを説明しなさい。



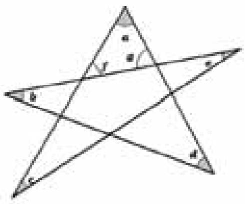
評価について

	【評価規準】思考・判断・表現 星形五角形の角の和が１８０゜になることを，根拠をもとに，言葉や記号を使って筋道を立てて説明している。
5◎	（正答の条件） ∠ａ＋∠ｂ＋∠ｃ＋∠ｄ＋∠ｅ=180゜となることを根拠を明らかにして，言葉や記号を使って筋道を立てて説明しているもの。
4○	（正答の条件） 上記５について，根拠の表現が十分ではなくても，証明の筋道が正しいとわかるもの。
3○	（正答の条件） 上記５について記述しているが，言葉や記号が抜けていたり，表現が十分でなかったりするもの。
2×	（誤答） 上記５について根拠が明確になっていないもの。
1×	（誤答） 上記５について，証明の筋道が正しくないもの。無解答も含む。

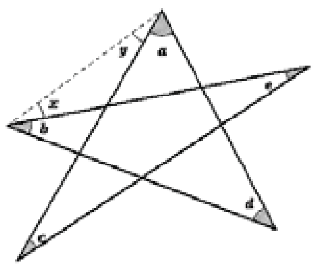
※評価（ルーブリック），課題とともに生徒へ提示した。

<正答例>

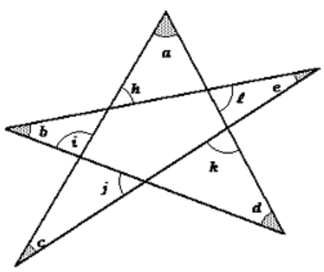
1　三角形の外角は，これととなり合わない２つの内角の和に等しいから，
∠c+∠e=∠f，∠b+∠d=∠g
三角形の内角の和は180°であるから，
∠a+（∠c+∠e）+（∠b+∠d）
=∠a+∠f+∠g



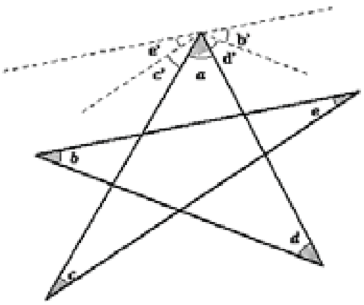
2　∠c+∠e=∠x+∠yより，
∠a+∠b+∠d+（∠c+∠e）=180°



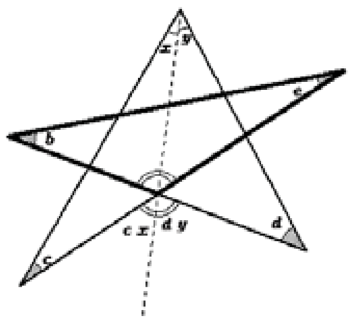
3　∠a+∠b+∠c+∠d+∠e
=180°×5−360°×2
=180°



4　平行線の性質の利用

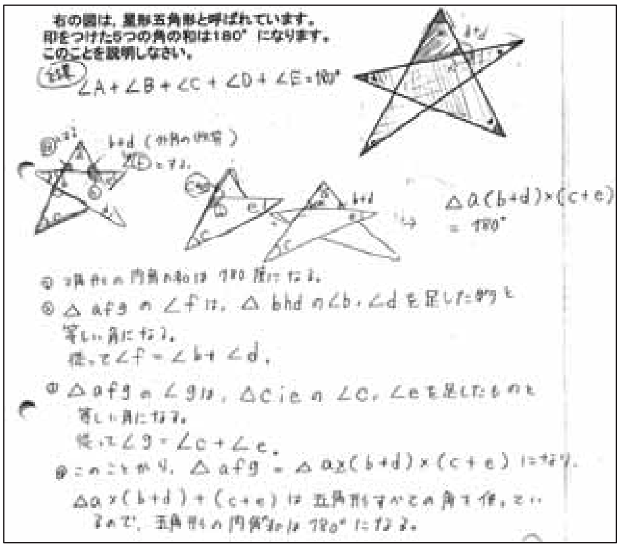


5　三角形の外角の和の利用



※挙げた正答例に評価の順はないものとした。

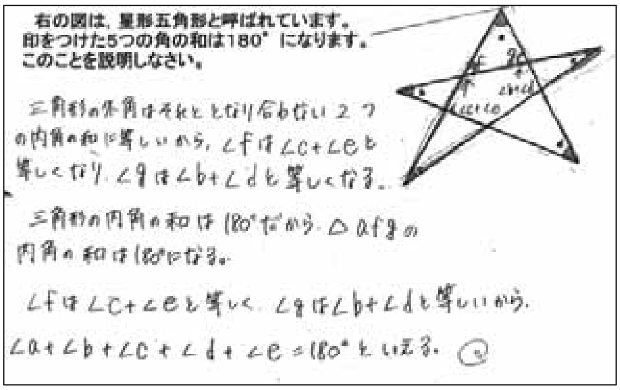
＜生徒の解答例＞


右の図は，星形五角形と呼ばれています。
印をつけた5つの角の和は180°になります。
このことを説明しなさい。

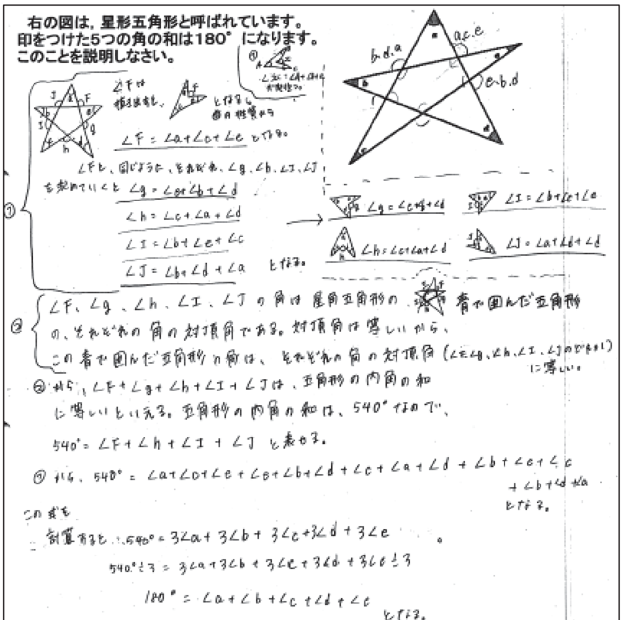
(証明) ∠A＋∠B＋∠C＋∠D＋∠E＝180°

△a(b+d)×(c+e) ＝180°

① 3角形の内角の和は 180 度になる。
② △afg の ∠f は，△bhd の ∠b，∠d を足したものと等しい角になる。
従って ∠f＝∠b＋∠d。
③ △afg の ∠g は，△cie の ∠c，∠e を足したものと等しい角になる。
従って ∠g＝∠c＋∠e。
④ このことから，△afg ＝ △a×(b+d)×(c+e) になり，△a×(b+d)+(c+e) は五角形すべての角で作っているので，五角形の内角の和は 180° になる。


右の図は，星形五角形と呼ばれています。
印をつけた5つの角の和は180°になります。
このことを説明しなさい。

三角形の外角はそれととなり合わない２つの内角の和に等しいから，∠f は ∠c＋∠e と等しくなり，∠g は ∠b＋∠d と等しくなる。
三角形の内角の和は 180° だから，△afg の内角の和は 180° になる。
∠f は ∠c＋∠e と等しく，∠g は ∠b＋∠d と等しいから，
∠a＋∠b＋∠c＋∠d＋∠e＝180° といえる。

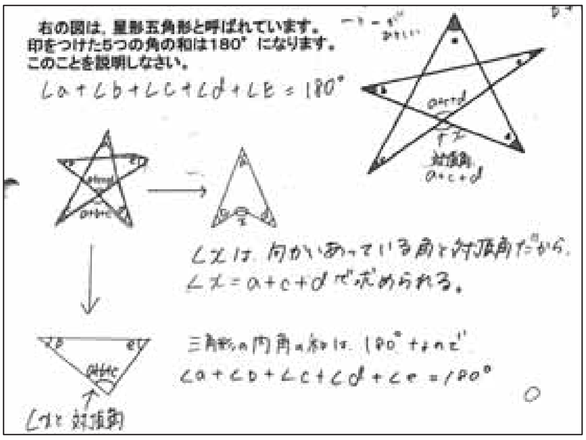

右の図は，星形五角形と呼ばれています。
印をつけた5つの角の和は180°になります。
このことを説明しなさい。

∠F＝∠a＋∠c＋∠e となる。
∠F と同じように，それぞれ ∠g，∠h，∠I，∠J を求めていくと
∠g＝∠c＋∠b＋∠d
∠h＝∠c＋∠a＋∠d
∠I＝∠b＋∠e＋∠c
∠J＝∠b＋∠d＋∠a となる。

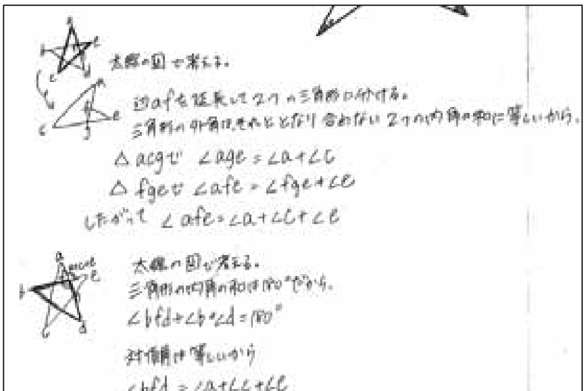
② ∠F，∠g，∠h，∠I，∠J の角は星形五角形の青で囲んだ五角形の，それぞれの角の対頂角である。対頂角は等しいから，この青で囲んだ五角形の角は，それぞれの角の対頂角（∠F，∠g，∠h，∠I，∠J）に等しい。
③ から，∠F＋∠g＋∠h＋∠I＋∠J は，五角形の内角の和に等しいといえる。五角形の内角の和は，540° なので，540°＝∠F＋∠h＋∠I＋∠J と表せる。
④ から，540°＝∠a＋∠c＋∠e＋∠c＋∠b＋∠d＋∠c＋∠a＋∠d＋∠b＋∠e＋∠c＋∠b＋∠d＋∠a となる。
この式を計算すると，540°＝3∠a＋3∠b＋3∠c＋3∠d＋3∠e
540°÷3＝3∠a＋3∠b＋3∠c＋3∠d＋3∠e÷3
180°＝∠a＋∠b＋∠c＋∠d＋∠e となる。

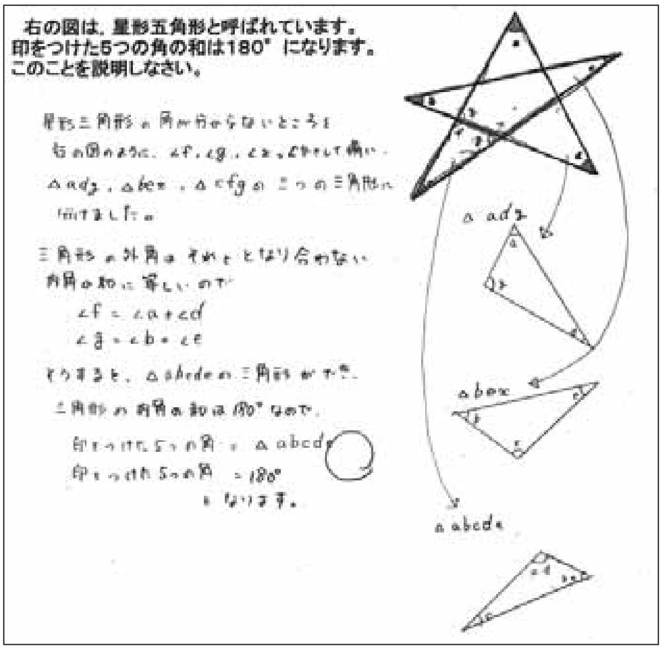
したがって，この星形五角形の印をつけた，∠a，∠b，∠c，∠c，∠d の５つの角の和は 180° になる。

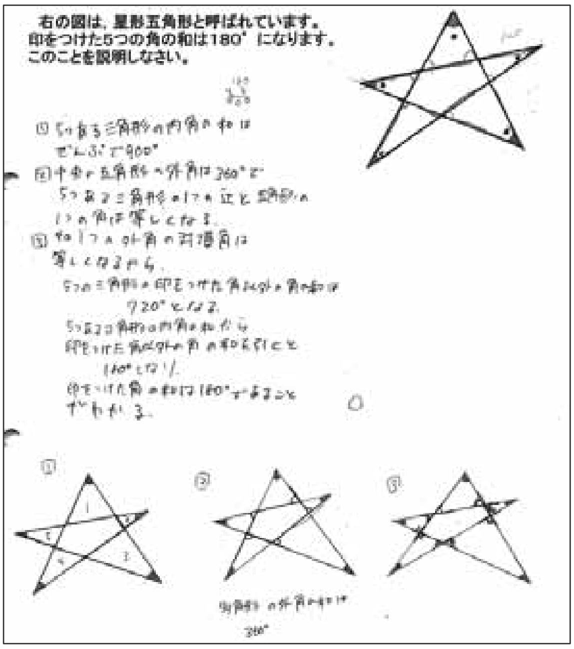

まず，この星形五角形の この部分を考える
ここの角を ∠G とする
直線 bd をひいて２つの三角形に分ける
そうすると こうなって，三角形の外角はそれととなり合わない２つの内角の和に等しいから
∠G＝∠a＋∠b＋∠c
次に ここの部分を考える
ここの角を ∠f とする
三角形の外角はそれととなり合わない２つの内角の和に等しいから
∠f＝∠e＋∠b
∠G と ∠f は同じ直線上にあるので 180° だと言える
したがって ∠G＋∠f＝∠a＋∠b＋∠c＋∠b＋∠e
∠G＋∠f＝180°
∠a＋∠b＋∠c＋∠b＋∠e＝180°


右の図は，星形五角形と呼ばれています。
印をつけた5つの角の和は180°になります。
このことを説明しなさい。

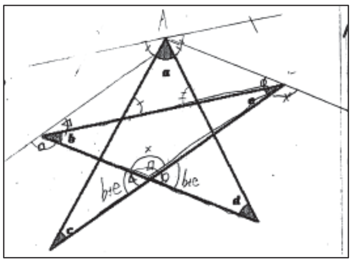
∠a＋∠b＋∠c＋∠d＋∠e＝180°
∠x は，向かいあっている角と対頂角だから，
∠x＝a＋c＋d で求められる。
三角形の内角の和は，180° なので
∠a＋∠b＋∠c＋∠d＋∠e＝180°
∠x と対頂角

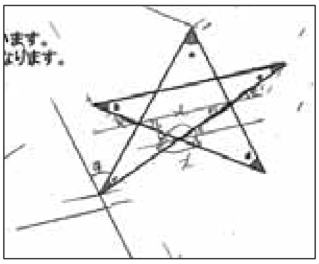

太線の図で考える。
辺 af を延長して２つの三角形に分ける。
三角形の外角は，それととなり合わない２つの内角の和に等しいから，
△acg で ∠age＝∠a＋∠c
△fge で ∠afe＝∠fge＋∠e
したがって ∠afe＝∠a＋∠c＋∠e
太線の図で考える。
三角形の内角の和は 180° だから，
∠bfd＋∠b＋∠d＝180°
対頂角は等しいから
∠bfd＝∠a＋∠c＋∠e
したがって
∠a＋∠c＋∠e＋∠b＋∠d＝180°

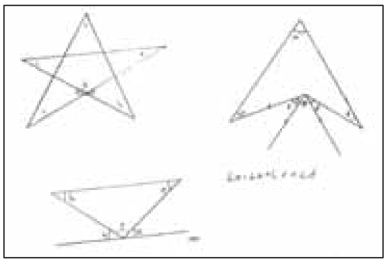




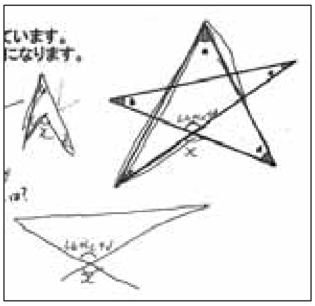
＜思考が見える生徒の書き込み＞







証明するときには、それまでに認められたことがらを根拠として使えば良いことが分かった。証明するときはたにあてはめるのはできるが１からやるのはとても大変であり今も証明するのは難しい。なので、これからも証明の勉強をし、１からしっかりと説明できるようになりたいいと思う



角の大きさの求め方が分からないとき、平行線を引いたり、錯角や外角を使いながら、答えをだしていくのが、楽しかった。

＜単元の振り返り＞

錯角や同位角や、対頂角が同じになることがおもしろいと思った。二つの平行線に交わる一本の線をひいた時錯角や同位角をもとめるのはとてもおもしろいと思った。

小学校で習った、三角形の内角の和は180°ということや、平行線の錯角・同位角の等しいという性質が関係していることが分かった。

平行・合同な図形の性質、証明のしかたを理解し、説明する力がついたと思った。
対頂角が等しいことや平行線の錯覚が等しいことなどは不思議でおもしろく、楽しい単元だったと思った。

習った性質を根拠にして証明するのがおもしろかった。
解き方が分かっても文章で説明するのがむずかしかった。
対頂角の性質、平行線の性質、平行線になるための条件、三角形の内角、外角の性質、多角形の内角の和、外角の和、合同な図形の性質、三角形の合同条件が分かった。どれも証明にかかせない材料だと思った。しっかり頭に入れておきたい。

2　高等学校の実践

高等学校の実践（６月）　※実践授業は，岩泉高等学校 稲田　翔吾　教諭にお願いした。

（１）単元構想シート

数学科単元構想シート ※単元や題材など内容や時間のまとまりで作成する

2次関数の最大・最小	対象学級	
	生徒数	
	担当者	

1　単元の目標（何ができるようになるか）　※評価規準は，単元の目標に準拠する

知識・技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力等
・2次関数の最大値・最小値とその求め方について理解する。 ・2次関数のグラフや式を用いて，2次関数の最大値・最小値を求める。	・2次関数の値の変化の様子について，グラフを用いて考察し表現したり，その過程を振り返ったりすることを通して，関数的な見方や考え方を身につける。	・2次関数の値の変化に関心をもち，具体的な事象の考察に2次関数の最大・最小を活用しようとする。

2　単元で働かせる「見方・考え方」

事象を，関数の値の変化に着目して2次関数として捉え，グラフを活用して定義域や軸の位置を考慮しながら，適切に場合分けをして最大値・最小値を求める方法を考察する。

3　単元における「学習課題」と「期待する姿」

【単元の学習課題】

・2次関数のグラフを利用して，関数の値の変化を考察し，関数の最大値・最小値を求めよう。

【期待する姿】

・2次関数のグラフを活用し，文字係数を含んだ関数や区間に文字を含むときに，適切に場合分けをして論理的に考察しながら関数の最大値・最小値を求めることができる。

・2次関数を用いて数量の変化を表現することの有用性を認識し，それらを日常の具体的な事象の考察に活用できる。

「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて（数学科における授業改善の視点）

主体的な学び （学習への興味や関心を高める場面，学習の見通しを持つ場面，学習を振り返り次につなげる場面の設定）	対話的な学び （自己の思考を広げ深める場面の設定）	深い学び （見方・考え方を働かせながら，思考・判断・表現する場面の設定）
○学習課題を把握し，解決への見通しを持つ。 ○日常生活や社会の事象からの動機づけや方向付けに留意し，生徒が興味を持つように留意する。 ○学習内容，活動に応じた振り返りの場面を設定する。	○生徒同士の協働や教員との対話を手掛かりに考察し，自己の考えを広げ深める。 ○よりよい考えに高めたり，事柄の本質を明らかにしたりできるようにする。	○「数学的な見方・考え方」を働かせ，学習課題に対して様々な視点から捉え考察する。 ○既習の知識を相互に関連付けて知識を再構築させる。

4 単元の指導と評価の計画（全5時間）

時間	学習 内容	【評価の観点】 評価規準 ［評価方法］	学習課題（■）と主な学習活動（◎，○） ※学習活動を複数記述した場合，重点（◎），それ以外（○） 単元の中で「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の実現を目指す主な場面
1	2次関数の 最大・最小	【主体的に学習に取り組む態度】 パフォーマンス課題に興味を持ち，意欲的に解決しようとし予想している。 ［観察，発言］ 【知識・技能】 1次関数との違いを理解し，平方完成して，グラフを利用して最大値・最小値を求めている。 ［小テスト，振り返りの記述内容］	■「2次関数の最大値・最小値を求めよう」 ◎パフォーマンス課題を提示し，予想する。 ○最大・最小の概念を再確認し，2次関数のグラフを利用することで，最大値・最小値を求める。 主体的な学び　対話的な学び　深い学び
2	2次関数の 定義域と最 大・最小	【知識・技能】 放物線の軸と定義域の位置関係をしっかり把握してグラフを書き，最大値・最小値を求めている。 ［小テスト，振り返りの記述内容］	■「定義域に制限がある場合の最大値・最小値を求めよう」 ◎定義域に制限がある場合でも，2次関数のグラフを利用することで，視覚的に最大値・最小値を求める。 主体的な学び　対話的な学び　深い学び
3	2次関数の 定義域と最 大・最小	【知識・技能】 定義域と軸の位置関係の重要性を理解し，簡易的なグラフを利用して，最大値・最小値を求め，文字定数を決定している。 ［小テスト，振り返りの記述内容］	■「関数の式に文字定数を含む場合の最大・最小を求めよう」 ◎文字定数を含む場合は確定したグラフが書けない。その場合でも，定義域と軸の位置に関係に注意して簡易的なグラフにより視覚的に最大値・最小値を捉える。 主体的な学び　対話的な学び　深い学び
4	2次関数の 定義域と最 大・最小	【思考・判断・表現】 定義域と軸の位置関係から，場合分けの必要性を理解し，最大値・最小値を求めるために，場合分けをしたグラフを利用して考察している。 ［小テスト，振り返りの記述内容］	■「定義域が動く場合の最大値・最小値について考えよう」 ◎定義域と軸の位置関係によって場合分けの必要性を確認し，最大値・最小値を求めるための適切な場合分けを考察する。 主体的な学び　対話的な学び　深い学び
5	最大・最小 の応用	【思考・判断・表現】 文字を用いて立式し，定義域を意識しながら2次関数のグラフを利用して，最大値・最小値を求める。また，どういうときに最大・最小となるか考察している。 ［パフォーマンス評価，振り返りの記述内容］	■「最大・最小の応用問題を考えよう」 ○面積の最大・最小値に関する問題について，自ら2次関数を立式し，定義域を設定して解を求め，その解の持つ意味について考察する。 ◎パフォーマンス課題に取り組む。 主体的な学び　対話的な学び　深い学び

（２）授業の実際

（第１時）

過程	学　習　活　動	３つの視点との関連
疑問や問いの発生 問題の設定 A1	1　問題を全体構造的に把握する。 ・排水力のある雨どいを作るためには金属板をどう折ればよいか考える。 ・パフォーマンス課題を確認する。	【実践内容】主体的な学び 日常生活の中から数学的に解決する場面を提示することで，意欲が高まる。
問題の理解 解決の計画 B	2　見通しをもつ。 ・実際に厚紙を折ることで結果を予測する。 ・第５時に実施するパフォーマンス課題の結果と比較するために予想を記述しておく。 3　学習課題を設定する。 【学習課題】２次関数の最大値・最小値を求めよう。 ・既習事項をもとに最大，最小の概念を確認する。 ・２次関数のグラフの有用性について認識する。	【実践内容】主体的な学び 既習事項と関連付けながら，解決に向けて具体的に予想する。 
計画の実行 結果の検討 C	4　個人で解決する。 ・一般形に対しては，平方完成をして頂点や軸を求め，グラフを利用して最大値，最小値を求める。 5　集団で比較・検討する。 ・グループ内で解決結果，方法を伝え合う。 ・どんな考えを利用したのかを話し合う。 ・妥当性や関連性，有効性について考える。	【実践内容】対話的な学び 解決結果，方法及び考え方を説明し合い，比較検討する。
解決過程や結果の振り返り 新たな疑問や問い，推測などの発生 D2	6　解決過程を振り返る。 (1)　評価問題に取り組む。 ・定着，適応問題に取り組む。 (2)　本時の振り返りを記述する。 ・解決過程を振り返り，評価改善を図る。	

（３）単元の生徒の振り返り

日常生活からの事象の数学化

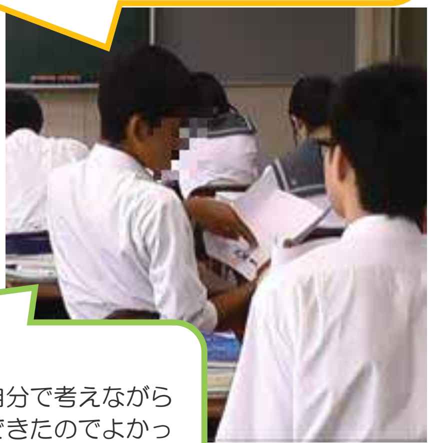
【生徒の振り返り】
日常では数学なんか使わないと思っていたけど身近なところに数学があって驚いた。これからも身近な数学を探していきたい。

【生徒の振り返り】
身近にあるものを数学につなげて考えてみることで，今やっている変域のグラフの意味を理解することができた。

【生徒の振り返り】
解くことができて驚いた。数学の実用性を感じた。

【生徒の振り返り】
平方完成が雨どいを作るときなど様々なときに使えることを知り，便利だと思いました。平方完成の理解度も雨どいを求めるときに深まったので良かったです。

問題の理解と解決の見通し



【生徒の振り返り】
みんなとでｘにするところに違いがあったけど，どういう式がでてきたのかがしっかりと押さえられたのでよかったです。

【生徒の振り返り】
数学的考えを持ちながら考えることができたし，少しヒントをもらって自分で考えながら式をつくり，平方完成，そしてグラフを書くという段階まで進めることができたのでよかったです。これからは最初から最後まで自分で考え答えを出せるようにがんばりたいです。

解決過程の振り返り

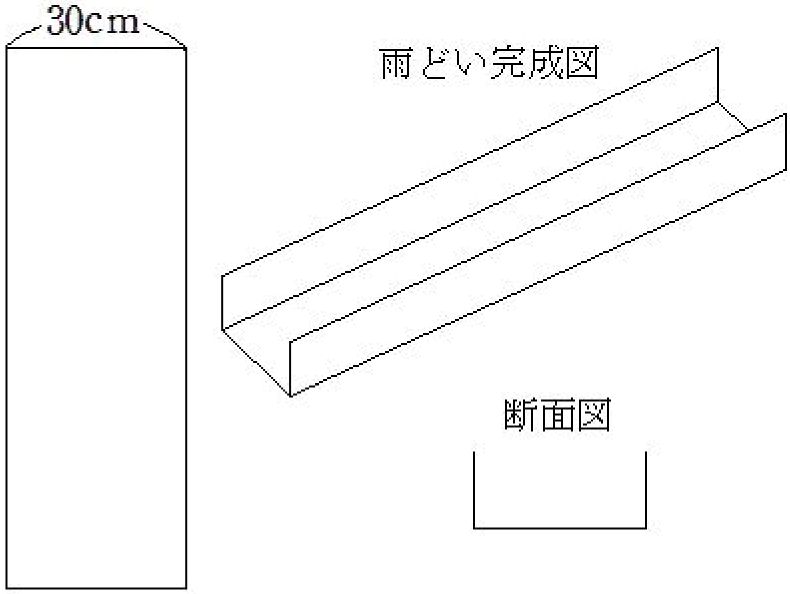
【生徒の振り返り】
普段の生活の中で数学的考えで見て自分で式を立てて答えを出せるようにして，普段の生活に役立てていきたいです。

【生徒の振り返り】
１：２：１で折れば，断面積は最も大きくなるんじゃないかなと思いました。

【生徒の振り返り】
もっと雨どいの面積を増やす方法がないか確かめてみたい。

（４）パフォーマンス課題とルーブリック

排水力のある雨どいを作ろう

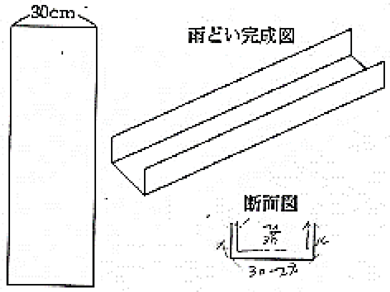


【パフォーマンス課題】
幅30cmの金属板を，右図のように両端から等しい長さだけ直角に折り曲げて雨どい（屋根の下に取り付けて，雨水を集めて地面に流すもの）を作りたい。雨水を貯めることのできる断面積をもっとも大きくするには，金属板をどのように折り曲げればよいだろうか。また，その結果から分かることを考察しよう。

パフォーマンス課題「２次関数の最大・最小」のルーブリック

	評価規準【思考・判断・表現】 　文字を用いて立式し，定義域に注意しながら２次関数のグラフを利用して，最大値を求める。また，結果からどういうときに最大となるか考察している。
5◎	用いる文字を説明し(a)，定義域を考えて(b)立式し(c)，２次関数のグラフを利用して(d)ｘの値がどういうときに最大となるかを正しく求めている(e)。また，その結果からどういうときに最大となるかを正しく考察している(f)。
4◎	上記５について，(a)(b)(c)(d)(e)(f)について，いずれかの記述が不十分なもの。
3○	上記５について，(e)は満たしているが，他の記述が不十分なもの。
2×	上記５について，(a)(b)(c)(d)(e)(f)のいずれかのみについて記述しているもの。
1×	上記５について，(a)(b)(c)(d)(e)(f)のいずれについても記述がないもの。

排水力のある雨どいを作ろう



【パフォーマンス課題】
幅30cmの金属板を、右図のように両端から等しい長さだけ直角に折り曲げて雨どい（屋根の下に取り付けて、雨水を集めて地面に流すもの）を作りたい。雨水を貯めることのできる断面積をもっとも大きくするには、金属板をどのように折り曲げればよいだろうか。また、その結果から分かることを考察しよう。

★自分で考えた解答

折った時の端の長さを x とする

$0<x<15$

$y = x\times(30-2x) = 30x-2x^2$

$= -2x^2+30x$

$= -2(x-\frac{15}{2})^2+\frac{225}{2}$

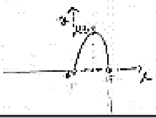
頂 $(\frac{15}{2}, \frac{225}{2})$ → $(7.5, 112.5)$

$f(0)=0$

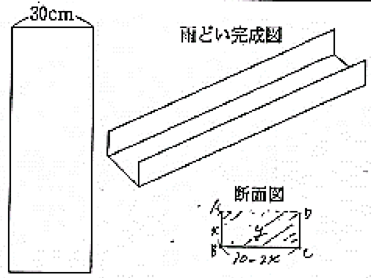
$f(15)=0$

$0<x$ だから x

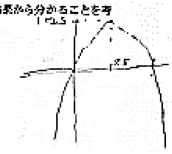
最大値 $112.5\ (x=7.5)$



排水力のある雨どいを作ろう



【パフォーマンス課題】
幅30cmの金属板を、右図のように両端から等しい長さだけ直角に折り曲げて雨どい（屋根の下に取り付けて、雨水を集めて地面に流すもの）を作りたい。雨水を貯めることのできる断面積をもっとも大きくするには、金属板をどのように折り曲げればよいだろうか。また、その結果から分かることを考察しよう。



★自分で考えた解答

$0<x<15$

断面図の AB を x とすると、BC は $(30-2x)$ となる。

$y = x(30-2x)$

$= -2x^2+30x$

$= -2(x^2-15x)$

$= -2(x-\frac{15}{2})^2+\frac{225}{2}$

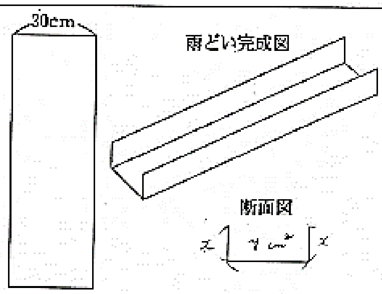
頂点 $(\frac{15}{2}, \frac{225}{2}) = (7.5, 112.5)$

$f(0) = (0, 0)$

$f(15) = (15, 0)$

A. 最大値：$112.5\ (x=7.5)$

排水力のある雨どいを作ろう



【パフォーマンス課題】
幅30cmの金属板を、右図のように両端から等しい長さだけ直角に折り曲げて雨どい（屋根の下に取り付けて、雨水を集めて地面に流すもの）を作りたい。雨水を貯めることのできる断面積をもっとも大きくするには、金属板をどのように折り曲げればよいだろうか。また、その結果から分かることを考察しよう。

★自分で考えた解答

30cm ?cm

x $30-2x$ x

$y\,cm^2$?cm $30-2x$

$0<x<15$

$-2(x-15x)$

$= -2(x-\frac{15}{2})^2+\frac{225}{4}$

頂 $(\frac{15}{2}, \frac{225}{4})$

$y = x\times(30-2x)$

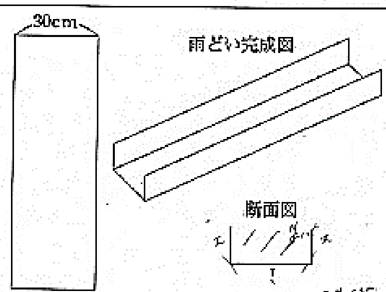
$= 30x-2x^2$

$= -2x^2+30x$

$f(0) = (0, 0)$　MAX $\frac{225}{2}\ (x=\frac{15}{2})$

$f(15) = (15, 0)$

排水力のある雨どいを作ろう



【パフォーマンス課題】
幅30cmの金属板を、右図のように両端から等しい長さだけ直角に折り曲げて雨どい（屋根の下に取り付けて、雨水を集めて地面に流すもの）を作りたい。雨水を貯めることのできる断面積をもっとも大きくするには、金属板をどのように折り曲げればよいだろうか。また、その結果から分かることを考察しよう。

★自分で考えた解答

$x(30-2x)$

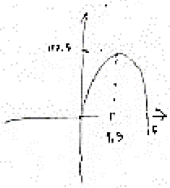
$= 30x-2x^2$

$y = -2x^2+30x$

$= -2(x+15)^2$

$= -2(x+7.5)^2+112.5$

頂 $(+7.5, 112.5)$



最大値 $\frac{225}{2}\ (x=\frac{15}{2})$

$(112.5)\ (x=7.5)$

$f(0)=0$

$f(30) = (30, -900)$

高等学校の実践（10 月）　※実践授業は，岩泉高等学校 稲田　翔吾　教諭にお願いした。

（１）単元構想シート

<table>
<tr><td colspan="4">数学科単元構想シート ※単元や題材など内容や時間のまとまりで作成する</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">正弦定理と余弦定理の応用</td><td>対象学級</td><td></td></tr>
<tr><td>生徒数</td><td></td></tr>
<tr><td>担当者</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">1　単元の目標（何ができるようになるか）　※評価規準は，単元の目標に準拠する</td></tr>
<tr><td>知識・技能</td><td>思考力・判断力・表現力等</td><td colspan="2">学びに向かう力等</td></tr>
<tr><td>・正弦定理や余弦定理を含めた，辺の長さや角の大きさの求め方について理解する。
・正弦定理や余弦定理等の様々な方法を用いて，辺の長さや角の大きさを求める。</td><td>・与えられた条件や求めたいものに応じて，三角比を用いて考察する。
・図や式で事象を表現し，どの考えが活用できるか判断し，数学的な見方や考え方を身に付ける。</td><td colspan="2">・三角比の考え方に関心をもち，具体的な事象の考察に三角比を活用しようとする。</td></tr>
<tr><td colspan="4">2　単元で働かせる「見方・考え方」</td></tr>
<tr><td colspan="4">事象の中にある既知の条件に着目して図形を捉え，正弦定理や余弦定理，三角比の定義を適切に用いて距離や角の大きさを論理的に求める方法を考察する。</td></tr>
<tr><td colspan="4">3　単元における「学習課題」と「期待する姿」</td></tr>
<tr><td colspan="4">【単元の学習課題】
・正弦定理や余弦定理等の三角比の考えを利用し，辺の長さや角の大きさを求めよう。</td></tr>
<tr><td colspan="4">【期待する姿】
・与えられた条件に応じて，正弦定理や余弦定理等を適切に用いて辺の長さや角の大きさを求めることができる。
・三角比の考えを用いて距離を求めることの有用性を認識し，それらを日常の具体的な事象の考察に活用できる。また，自分の考えを論理的に相手に説明することができる。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて（数学科における授業改善の視点）</td></tr>
<tr><td>主体的な学び
（学習への興味や関心を高める場面，学習の見通しを持つ場面，学習を振り返り次につなげる場面の設定）</td><td>対話的な学び
（自己の思考を広げ深める場面の設定）</td><td>深い学び
（見方・考え方を働かせながら，思考・判断・表現する場面の設定）</td></tr>
<tr><td>○学習課題を把握し，解決への見通しを持つ。
○日常生活や社会の事象からの動機づけや方向づけに留意し，生徒が興味を持つように留意する。
○学習内容，活動に応じた振り返りの場面を設定する。</td><td>○生徒同士の協働や教員との対話を手掛かりに考察し，自己の考えを広げ深める。
○よりよい考えに高めたり，事柄の本質を明らかにしたりできるようにする。</td><td>○「数学的な見方・考え方」を働かせ，学習課題に対して様々な視点から捉え考察する。
○既習の知識を相互に関連づけて知識を再構築させる。</td></tr>
</table>

4 単元の指導と評価の計画（全7時間）			
時間	学習 内容	【評価の観点】 評価規準 ［評価方法］	学習課題（■）と主な学習活動（◎，○） ※学習活動を複数記述した場合，重点（◎），それ以外（○） 単元の中で「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の実現を目指す主な場面
1	正弦定理	【主体的に学習に取り組む態度】 パフォーマンス課題に興味を持ち，意欲的に解決しようとしている。正弦定理が成り立つことを理解し，興味を持ち，調べようとしている。 ［振り返りの記述内容］	■「正弦定理が成り立つことを理解しよう」 ○パフォーマンス課題に興味を持つ。 ◎自分で円とそれに内接する三角形をかき，正弦定理が成り立つことを確認する。 主体的な学び　対話的な学び　深い学び
2	正弦定理	【知識・技能】 正弦定理について理解し，辺の長さや角の大きさを求めている。 ［小テスト，振り返りの記述内容］	■「正弦定理を用いて辺の長さや角の大きさを求めよう」 ◎正弦定理を利用し，辺の長さや角の大きさを求める。正弦定理が使える条件について理解する。 主体的な学び　対話的な学び　深い学び
3	余弦定理	【知識・技能】 余弦定理について理解し，それを用いて辺の長さを求めている。 ［小テスト，振り返りの記述内容］	■「余弦定理を用いて辺の長さを求めよう」 ◎余弦定理を利用し，辺の長さを求める。余弦定理が使える条件について理解する。 主体的な学び　対話的な学び　深い学び
4	余弦定理	【知識・技能】 余弦定理について理解し，それを用いて角の大きさを求めている。 ［小テスト，振り返りの記述内容］	■「余弦定理を用いて角の大きさを求めよう」 ◎余弦定理を利用し，角の大きさを求める。余弦定理が使える条件について理解する。 主体的な学び　対話的な学び　深い学び
5	三角形の 面積	【知識・技能】 三角形の面積の公式を理解し，それを利用している。 ［小テスト］ 【思考・判断・表現】 余弦定理を活用し，3辺の長さから面積が求められる理由を考察している。 ［小テスト，振り返りの記述内容］	■「三角形の面積を求めよう」 ◎三角比を利用して，三角形の面積を求める。 ○角度が与えられていなくても，余弦定理を用いて面積を求める方法を考察する。 主体的な学び　対話的な学び　深い学び
6	空間図形 への応用	【思考・判断・表現】 空間図形において，距離や面積を求めるために，空間図形から平面図形を切り取って考察している。 ［小テスト，振り返りの記述内容］	■「空間図形において，距離や面積を求めよう」 ◎距離や面積を求めるために空間図形に含まれる三角形に着目して考察する。平面図形に切り取って考えることで，同様に辺の長さや面積が求められることを考察する。 主体的な学び　対話的な学び　深い学び
7	正弦定理と 余弦定理 の応用	【思考・判断・表現】 正弦定理や余弦定理，三角比の定義等を適切に用いて考察し，グループ活動において，自分の考えを論理的に相手に説明している。 ［パフォーマンス評価，振り返りの記述内容］	■「正弦定理や余弦定理を活用して，距離を求めよう」 ○与えられた条件から適切な定理や考え方を利用して，距離を求める方法を考察する。 ◎パフォーマンス課題に取り組み，グループ内で説明する。 主体的な学び　対話的な学び　深い学び

（２）授業の実際

（第７時）

過程	学　習　活　動	３つの視点との関連
疑問や問いの発生 問題の設定 A1	1　問題を全体構造的に把握する。 ・ジャイアンのホームランの飛距離を与えられた条件から測定できるかを考える。 ・パフォーマンス課題（グループによって与えられる条件が異なる問題）を確認する。 ※グループ（４人×５）については教師側で指示	【実践内容】主体的な学び 日常生活の中から数学的に解決する場面を提示することで，意欲が高まる。 
問題の理解 解決の計画 B	2　問題を把握し，学習課題を設定する。 ・既習内容を想起し，問題解決の見通しをもつ。 【学習課題】　ジャイアンのホームランの飛距離を測定しよう。	
計画の実行 結果の検討 C	3　個人で解決する。 ・与えられた条件に基づいて，三角比の考え方や正弦定理，余弦定理などを使い分け，距離を求める。 4　集団で比較・検討する。 ・グループ内で解決結果，方法を伝え合う。 ・どんな考えを利用したのかを話し合う。 ・妥当性や関連性，有効性について考える。	【実践内容】対話的な学び 解決過程や考え方を説明し合い，比較検討する。
解決過程や結果の振り返り 新たな疑問や問い，推測などの発生 D1	5　解決過程を振り返る。 ・既存の各グループから１名ずつが集まり，新たなグループを作る（５人×４）。 ※１グループに５種類それぞれの解答方法が集まる ・それぞれ自分が解いた問題について，根拠を明らかにしてグループ内で解き方や考え方を説明する。 ・それぞれの説明を聞き，グループ内で相互評価する。 6　数学的価値についてまとめる。 ・解決過程を振り返り，正確性や簡素性，効率性について，それぞれ解答方法のメリットやデメリットについてグループ内で話し合い，各自で考察してまとめる。 ・振り返りを記述する。	【実践内容】深い学び① 自分の解いた問題の解決過程や考え方の根拠を明らかにして，グループ内の生徒に詳しく説明する。 【実践内容】深い学び② 各問題の与えられた条件を整理し，解決過程や考え方の根拠を理解し，それぞれの解き方，実際の場面でのメリット・デメリットを考察する。

（３）単元の生徒の振り返り

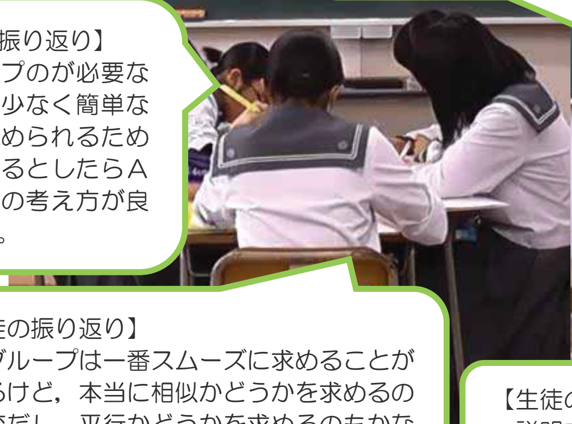
日常生活からの事象の数学化

【生徒の振り返り】
日常と結び付けて考えてみると，三角形で考える場面が多いんだなと思った。

【生徒の振り返り】
４つの説明を聞いて，みんな分かりやすく説明していました。今回の授業で，各計算方法のメリットとデメリットを見付けることが出来た。

【生徒の振り返り】
説明をしてみて，自分は理解していても教えるのは難しいと思いました。

グループでの比較・検討（協働で解決）



【生徒の振り返り】
Ａグループのが必要な情報量が少なく簡単な計算で求められるため実際に測るとしたらＡグループの考え方が良いと思う。

【生徒の振り返り】
Ｄグループは一番スムーズに求めることが出来るけど，本当に相似かどうかを求めるのが大変だし，平行かどうかを求めるのもかなり大変なのがデメリット。

【生徒の振り返り】
説明するとなると，うまく言葉が出てこなかったので，普段から説明するということをしていきたいと思いました。

解決過程の振り返り

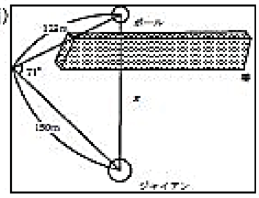
【生徒の振り返り】
今回の学習で，いろいろな求め方が出来ることを知りました。いつも，簡単そうな方法で求めてしまうので，もっと視野を広げていきたいです。説明してみて，どうしてそうなるのか？と聞かれたときによく考えたら自分でも理解しきれていない部分があったので，答えだけでなく，答えを導くまでの過程を大切にしていきたいです。

【生徒の振り返り】
今回の学習で思ったことは，正弦定理や余弦定理を使う場面，どの辺はどこの式に入るかは，図を書いて見極める必要があると思いました。

【生徒の振り返り】
全てのやり方において，測らなければならないところが多くあったので，どれも勝手がいいとは言えないと思うので，もっと効率がいい方法はないのかが疑問に思ったので考えてみたい。

（４）パフォーマンス課題とルーブリック

単元の学習課題	ホームランの飛距離を測定しよう。
生徒の期待する姿【ゴール像】	与えられた条件に基づいて、正弦定理や余弦定理などを使い分け、距離を計算することができる。また、その考えを根拠を含め、論理的に相手に説明することができる。

問題	図のような距離と角度を測定したとき、ホームランの飛距離は何mか計算せよ。ただし、小数第１位を四捨五入して求めること。 （例） 

パフォーマンス課題「三角形への応用」のルーブリック

	評価規準 【思考・判断・表現】 正弦定理や余弦定理、三角比の定義等を適切に用いて考察し、グループ活動において、自分の考えを論理的に相手に説明している。
5◎	グループ内での評価をＡ→２点、Ｂ→１点、Ｃ→０点（２項目×４人分）、自己評価をア→９点、イ→６点、ウ→３点、エ→０点（１項目×１人分）、振り返り・考察５点満点、計３０点満点のうち、２８点以上のもの。
4◎	上記５において、２４点以上２７点以下のもの。
3○	上記５において、１９点以上２３点以下のもの。
2×	上記５において、１３点以上１８点以下のもの。
1×	上記５において、１２点以下のもの。

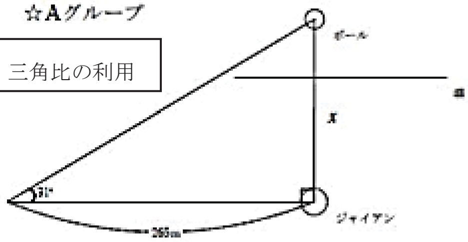
【グループ内評価】
- 説明が分かりやすかった　　Ａ　Ｂ　Ｃ
- なぜその考え方を使ったか根拠を説明していた　　Ａ　Ｂ　Ｃ

【自己評価】
根拠を持って他者に説明できたか
ア　よくできた　　イ　だいたいできた　　ウ　あまりできなかった　　エ　できなかった

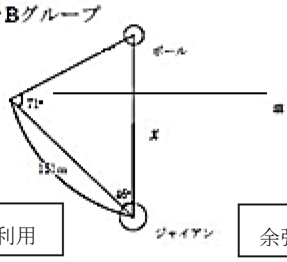
各グループのパフォーマンス課題の問題

☆Ａグループ

三角比の利用

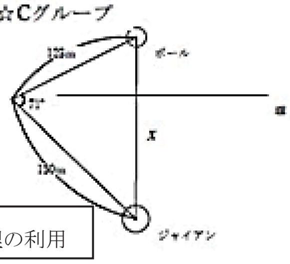


☆Ｂグループ



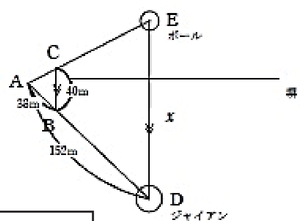
正弦定理の利用

☆Ｃグループ



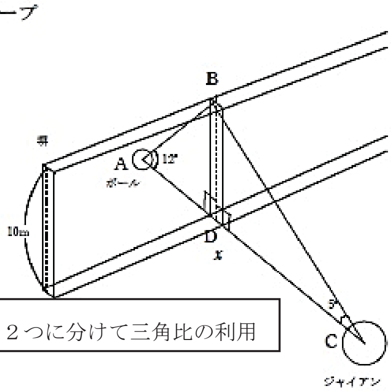
余弦定理の利用

☆Ｄグループ



相似な図形の利用

☆Ｅグループ



三角形を２つに分けて三角比の利用

Aグループ（三角比の利用）の解答

$\tan 31^\circ = \dfrac{x}{265}$

$0.6009 = \dfrac{x}{265}$

$159 = x$

$x \fallingdotseq 159$

【生徒の説明】
- 図から底辺と高さ，直角以外の一つの角度が分かっているからタンジェントを利用する。
- 三角比を利用して，タンジェントの値は三角比から求められる。

Bグループ（正弦定理の利用）の解答

正弦定理により

向かい合う辺と角が分かっているから

$\dfrac{a}{\sin 71^\circ} = \dfrac{151}{\sin 63^\circ}$

$\dfrac{a}{0.9455} = \dfrac{151}{0.8910}$

$0.8910a = 151 \times 0.9455$

$a = \dfrac{142.7705}{0.8910}$

$a = 160.23625140 2 \cdots$

$x = 160\,m$

【生徒の説明】
- 向かい合う辺と角が分かっているので正弦定理を利用する。

Cグループ（余弦定理の利用）の解答

・余弦定理

$b^2 = 123^2 + 150^2 - 2 \cdot 123 \cdot 150 \cdot \cos 71^\circ$

$b^2 = 15129 + 22500 - 2 \cdot 123 \cdot 150 \cdot 0.3256$

$b^2 = 37629 - 12014.64$

$b^2 = 25614.36$

$b = 160$

A 約 160 m

【生徒の説明】
- ２辺とその間の角が分かっているので，余弦定理を利用する。

Dグループ（相似な図形の利用）の解答

$38 : 40 \fallingdotseq 152 : x$

$38x = 6080$

$x = 160$

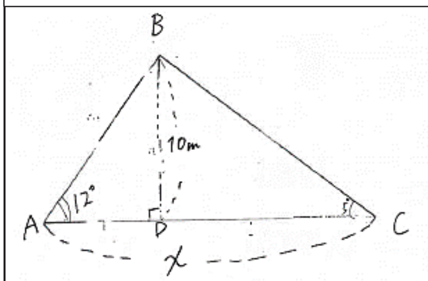
（比を使った…）

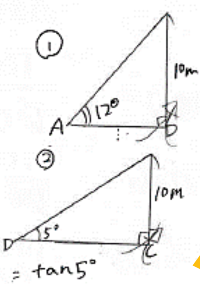
① △ABC と △ADE が相似だから

② CB と ED が平行だから

【生徒の説明】
- 平行な直線だから，相似な図形なので比の計算を利用する。
- 相似だから比を使って計算する。

Eグループ（三角形を2つに分けて三角比の利用）の解答





① $\dfrac{10}{AD} = \tan 12^\circ$

$\dfrac{10}{AD} = 0.2126$

$AD = 10 \div 0.2126$

$= 47.03668\cdots$

$AD \fallingdotseq 47$

② $\dfrac{10}{DC} = \tan 5^\circ$

$\dfrac{10}{DC} = 0.0875$

$DC = 10 \div 0.0875$

$= 114.2857\cdots$

$DC \fallingdotseq 114$

$47 + 114 = 161$

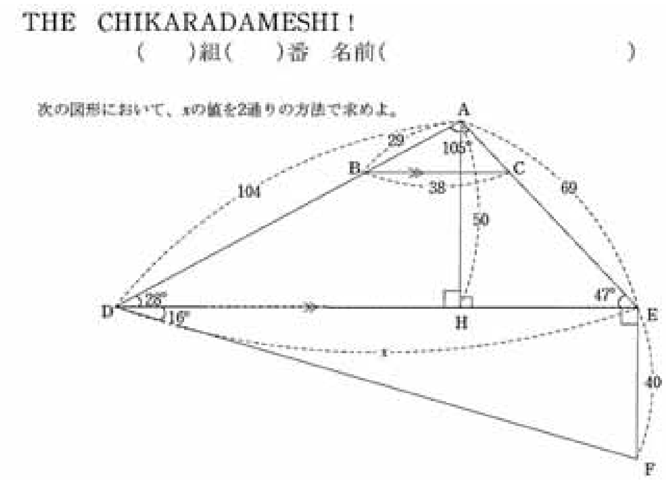
A. 161m

【生徒の説明】
- 三角形を２つの直角三角形に分けて，タンジェントを利用する。
- 三角形を塀で分断して，タンジェントを用いて計算して結果を足す。

（５）事後評価テスト

後日，深い学びによって思考力・判断力・表現力等が身についたか確認するため，生徒に以下の問題に取り組ませた。パフォーマンス課題で取り組んだ５つの解法から，２つの解法を各自自由に選択させた。

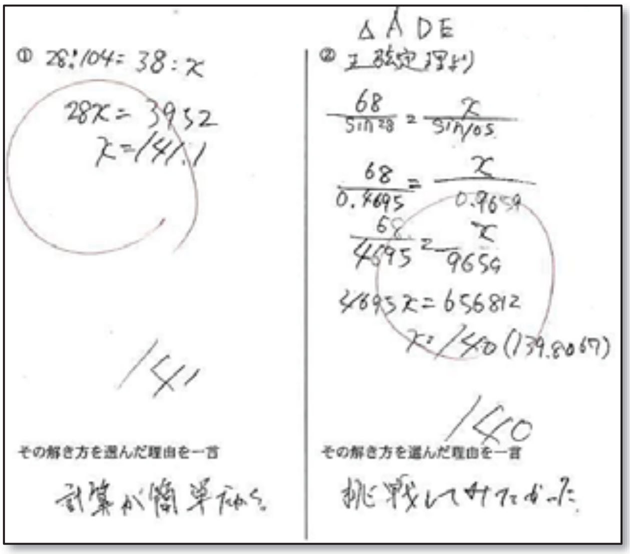
事後評価テスト

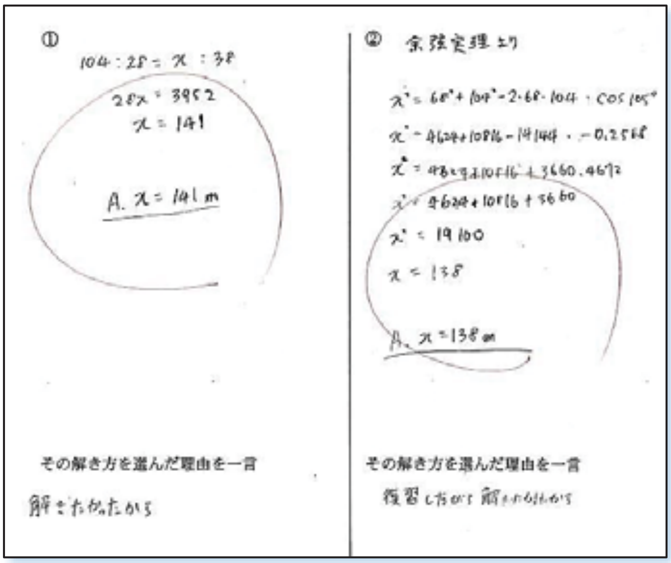


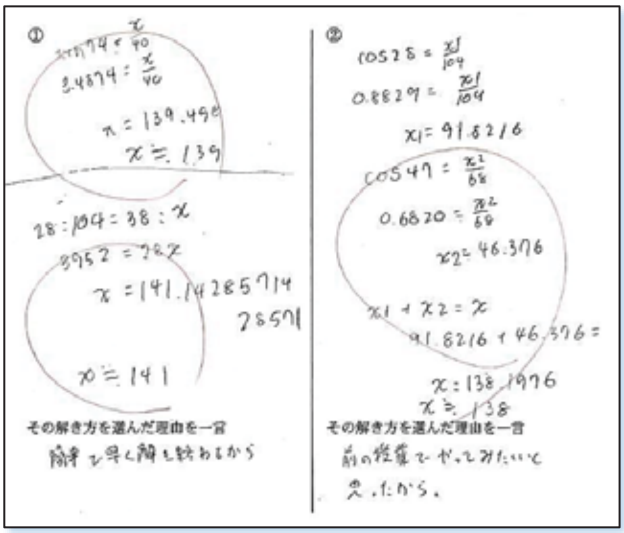
事後評価テストの結果

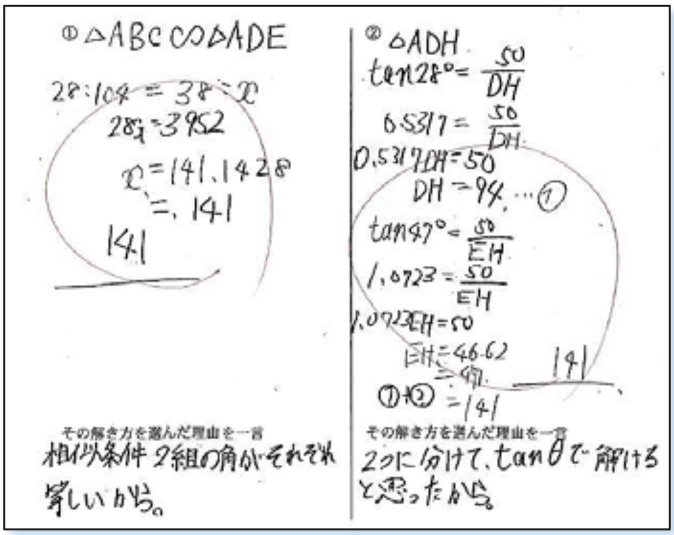
	選択数	正答数	正答率%
A 三角比の利用	6	6	100
B 正弦定理の利用	8	7	87.5
C 余弦定理の利用	2	1	50
D 相似な図形の利用	17	17	100
E 三角比の利用	3	3	100
合計	36	34	94.4

※テスト時に欠席者２名









【様式】単元構想シート

数学科単元構想シート　※単元や題材など内容や時間のまとまりで作成する		
	対象学級	
	生徒数	
	担当者	

1　単元の目標（何ができるようになるか）※評価規準は，単元の目標に準拠する		
知識・技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力等

2　単元で働かせる「見方・考え方」

3　単元における「学習課題」と「期待する姿」
【単元の学習課題】
【期待する姿】

「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けて（数学科における授業改善の視点）		
主体的な学び （学習への興味や関心を高める場面，学習の見通しを持つ場面，学習を振り返り次につなげる場面の設定）	対話的な学び （自己の思考を広げ深める場面の設定）	深い学び （見方・考え方を働かせながら思考・判断・表現する場面の設定）

４　単元の指導と評価の計画（全　　時間）

時間	学習内容	【評価の観点】 評価規準 ［評価方法］	学習課題（■）と主な学習活動（◎，〇） ※学習活動を複数記述した場合，重点（◎），それ以外（〇） 単元の中で「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の実現を目指す主な場面		
			主体的な学び	対話的な学び	深い学び
			主体的な学び	対話的な学び	深い学び
			主体的な学び	対話的な学び	深い学び
			主体的な学び	対話的な学び	深い学び
			主体的な学び	対話的な学び	深い学び
			主体的な学び	対話的な学び	深い学び
			主体的な学び	対話的な学び	深い学び

※「主体的・対話的で深い学び」は，１単位時間の授業の中で全てが実現されるものではなく，単元や題材のまとまりの中で，例えば主体的に学習を見通し振り返る場面をどこに設定するか，グループなどで対話する場面をどこに設定するか，学びの深まりを作り出すために，子供が考える場面と教員が教える場面をどのように組み立てるか，といった視点で実現していくことが求められると「答申」で述べられています。

【参考資料】生徒の学習過程と資質・能力及び授業改善のポイント（担当者作成）

疑問や問いの発生 問題の設定

日常生活や社会の事象

・事象の数量等に着目して数学的な問題を見いだす力
・事象の特徴を捉えて数学的な表現を用いて表現する力（事象を数学化する力）

数学の事象

・数学の事象から問題を見いだす力
・事象の特徴を捉え，数学化する力
・得られた結果を基に拡張・一般化する力

★問題を発見し，全体構造的に把握する

授業改善のポイント

○生徒が疑問を見いだせるよう事象の提示を工夫し，動機付けを図る。1問とは限らない。
・既習事項と関連し，生かせるもの
・知的好奇心を誘発するもの
・数学的に価値があるもの
・解決方法の多様性や発展性のあるもの
○事象の数量等に着目し，解決に必要な要素を抽出して系統化・構造化を図る。

問題の理解 解決の計画

数学的に表現した問題

授業改善のポイント

○関連する既習事項を想起し，結果と方法について，可能な限り自分で見通す。
・実態に応じて既習事項を提示したり，その活用を促したりする発問や示唆を行う。
・既習事項との共通点から見通す。
○学習内容を焦点化し，既習事項との相違点をもとに課題を設定する。

・数学的な問題の本質を見いだす力（洞察力）
・数学的な問題を解決するための見通しを立てる力（構想力）

★見通しを立てる
・既習内容の想起，結果の予想，方法の予想
★課題を設定する

計画の実行 結果の検討

焦点化した問題

○解決の方法や内容について工夫する。
・数・式，図，表，グラフなどを活用し，相互に関係づける。（方法）
・数学的な見方・考え方を基に，妥当性，効率性，共通性，相互関係について振り返る。（内容）
○考えを発表し合い，練り合わせ，数学的価値を見つける。
・関連・対立・矛盾する場を意図的に設定し，よりよい結論をだす。
・どちらかにあって，どちらかにないものを見取り，論点を明確にする。
○複数の問題に取り組み，共通性や相違点から一般化に導く。

授業改善のポイント

・目的に応じて数・式，図，表，グラフなどを活用し，一定の手順にしたがって数学的に処理する力
・数学的な見方・考え方を基に，的確・かつ能率的に処理する力
・論理的に推論する力

★解決する（個人思考）
（1）帰納　（2）演繹　（3）類推
★課題解決について比較・検討する（協働思考）
（1）妥当性（正しい筋道）
（2）関連性（考えの共通性）
（3）有効性（考えのよさ）

解決過程や結果の振り返り 新たな疑問や問い，推測などの発生

結　果

・得られた結果を元の事象に戻してその意味を考える力
・様々な事象に活用する力

・数学的な見方・考え方のよさを見いだす力
・得られた結果を基に批判的に検討し，体系的に組み立てていく力
・見いだした事柄を既習の知識と結びつけ，概念を広げたり深めたりする力
・統合的・発展的に考える力

○数学的な見方・考え方を基に，正確性，簡潔性，効率性について整理・確認し，表現する。
○数学的価値について，言葉や記号等を用いるなどして，数学的な表現でまとめを行う。
○定着・適用，（発展・統合）問題を通して学んだことに対する補充と深化を図り，成就感，達成感を与え，主体的な学びへの意欲をさらに高める。
○既習事項との関連付けを行うことで知識体系化を図り，他事象への活用を考える。
○解決過程を振り返り，見方や考え方のよさに気付いたり，新たな問いを見つけたりして，次時につなげる。

★数学的価値について一般化し，まとめる。
（1）正確性　（2）簡潔性　（3）効率性
★解決過程を振り返る
（1）定着・適用問題（発展・統合問題）に取り組む。
（2）学習内容を振り返り，共通点や相違点などについて比較・検討する。
（3）解決過程を振り返り，評価・改善を図る。

授業改善のポイント

日常生活や社会の事象　**数学の事象**

おわりに

本ガイドブックは，新しい学習指導要領の考え方について理解していただくとともに，今後の授業実践が生徒にとっても教員にとっても有意義なものになるよう活用いただけたら幸いです。

今後も公的機関等から発信される情報を積極的に取り入れ，様々な方々よりご意見をお聞きしながら，中・高等学校の先生方が，日常の授業づくりの参考にできるような内容に改訂していきたいと考えております。

研究推進にあたり，岩手県立岩泉高等学校及び北上市立北上中学校には，平成 28 年度から 29 年の２年間にわたり研究担当者による授業実践の機会を与えていただきましたこと，研究・実践協力いただきましたことに深く感謝申し上げます。

引用文献及び参考文献

【引用文献】
清水宏幸（2017),『学習指導要領の改訂のポイント中学校数学「数学的な見方・考え方」』(数学教育ＰＬＵＳ)，明治図書 p. 14
中央教育審議会（2016),『幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申)』pp. 140-144
中央教育審議会教育課程部会（2016），『算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめ』, pp. 1-13
中央教育審議会教育課程部会（2016），『次期学習指導要領にむけたこれまでの審議のまとめ』, p. 46, pp. 156-165
西村圭一（2017),『学習指導要領改訂のポイント中学校数学「数学的に問題解決する過程」』(数学教育ＰＬＵＳ)，明治図書 p. 20

【参考文献】
新井仁（2016），『「学習過程」からとらえる問題解決授業』(教育科学数学教育１月号），明治図書
池田敏和，藤原大樹（2016),『中学校数学の授業デザイン１　数学的活動の再考』，学校図書
笠井健一（2016），『アクティブ・ラーニングを目指した授業展開』，東洋館出版社
国立教育政策研究所（2011），『評価規準の作成，評価方法等の工夫改善のための参考資料　中学校　数学』
清水宏幸（2017），『数学的活動の充実を目指した授業づくり』(教育科学数学教育 11 月号），明治図書
新算数教育研究会（2017），『算数の本質に迫る「アクティブ・ラーニング」』，東洋館出版社
坪田耕三（2017），『算数科授業づくりの発展・応用』，東洋館出版社
中央教育審議会（2016),『幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申)』及び【概要】,『別添資料』
中央教育審議会教育課程部会（2015），『中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会教育課程企画特別部会における論点整理』及び『補足資料』
中央教育審議会教育課程部会（2016），『算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめ』
中央教育審議会教育課程部会（2016），『次期学習指導要領にむけたこれまでの審議のまとめ』及び『補足資料』
永田潤一郎（2017），『数学的活動を自分のものにするために』(教育科学数学教育７月号），明治図書
水谷尚人（2016），『中学校数学科ではぐくみたい「資質・能力」』(教育科学数学教育８月号），明治図書
文部科学省（2008），『中学校学習指導要領解説　数学編』
文部科学省（2010），『高等学校学習指導要領解説　数学編』
文部科学省（2017），『中学校学習指導要領解説　数学編』
文部科学省（2018），『高等学校学習指導要領解説　数学編』

研究協力校

岩手県立岩泉高等学校

研究協力員

岩　淵　拓　史　　北上市立北上中学校教諭

なお，総合教育センターにおいては，次の者が作成に当たった。
東海林　泰　史　　岩手県立総合教育センター教科領域教育担当主任研修指導主事
及　川　伸　也　　岩手県立総合教育センター教科領域教育担当研修指導主事

平成 29 年度版
資質・能力の「三つの柱」を総合的に育む授業の在り方に関する研究
－「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善－

中学校・高等学校　数学科ガイドブック

＊＊
発行　　岩手県立総合教育センター　教科領域教育担当
〒025－0395　岩手県花巻市北湯口 2-82-1　　TEL　0198-27-2735
発行日　　平成 30 年３月
＊＊