高等学校数学科の「主体的・対話的で深い学び」を目指した授業改善：問題を作る活動を通して数学的な態度の育成を図る授業の実践

高等学校数学科の「主体的・対話的で深い学び」を目指した授業改善

―問題を作る活動を通して数学的な態度の育成を図る授業の実践―

Lesson Improvement Aiming for practicing "Proactive, Interactive, and Deep Learning" in High School: Nurturing Mathematical Attitude, Activities to Make Math Problems

島袋　智識
Satoshi SHIMABUKURO

琉球大学大学院教育学研究科高度教職実践専攻・沖縄県立向陽高等学校

１．高等学校の置かれている現状

中学校を卒業したほぼ全ての生徒が高等学校に進学する状況の中で，「共通性の確保」と「多様化への対応」のバランスに配慮しながら高校教育の質の確保・向上を図ることは，我が国の将来を見据えた高校教育にとって極めて重要な方向性であると考えられている（中央教育審議会初等中等教育分科会高等学校教育部会，2014)。また，高等学校数学においても現行の学習指導要領の課題として，「数学の学習に対する意欲が高くないこと」や「事象を式で数学的に表現したり論理的に説明したりすること」が課題として指摘されており，学習指導要領の改訂においては，これらの課題に適切に対応できるよう改善を図っていくことが必要であると考えられている（中央教育審議会，2016)。

筆者の現任校では，ほとんどの生徒が大学進学を目標としているため，「大学受験指導」に重点を置いた授業が展開されている。必要な教育課程を終えて，1日でも早く大学入試対策演習に入るためには，教科書を早く終わらせる必要があり，そのため第1学年の段階から早い進度で授業を進めている。生徒や保護者からは，このような「大学受験指導」に重点が置かれた授業に期待が寄せられているため，教師は限られた年間授業時数の中で，教科書を早く終わらせることに四苦八苦している。その結果，日々の授業は,「教師による例題の解説→生徒が類問を解く→教師による解説」という手順で進められており，生徒も授業についてくるだけで精一杯であるため,「与えられた問題をひたすらこなす」学習スタイルが浸透している。このような背景もあり，数学を学ぶことに対し受け身で「何のために数学を学ぶのかわからない」と感想を漏らす生徒が多いのが現状である。

一方で，中央教育審議会初等中等教育分科会高等学校教育部会（2014）において，「高等学校に進学する生徒の実態として，その能力，適性，興味・関心，進路希望等は多様化しており，入学段階での実態も卒業後の進路も，抱える課題等も様々となっている」と述べられているように，高等学校には様々な生徒が在籍している。筆者の現任校でも，１つのクラスに中学校以前の学び直しが必要な生徒と難関大学を目指す力がある生徒が机を並べていることもある。クラス内にこのような学力差があるために，大学受験指導に重点が置かれた講義形式主体の授業だと，難関大学志望の生徒は，貪欲に授業についてくるが，学び直しの必要な生徒はついていけない。それを防ぐために，学び直しの必要な生徒に合わせると，今度は計画通りに進まなかったり，容易に感じるがゆえに難関大学志望の生徒の学習意欲が低下し授業に参加しなくなったりしてしまう。それゆえ現任校における筆者のこれまでの授業スタイルは，一見ステークホルダーの要望に応える効率的な方法に見えるが，多くの課題やジレンマを抱えている。

このような「大学受験指導」と「生徒の実態の多様化」を背景とする様々な課題とジレンマを抱えている高等学校では，次期新学習指導要領で求められている生徒を主体とした授業である「主体的・対話的で深い学び」に関して，小学校や中学校に比べ，まだまだ具体的に取り組むことができていない状況にあると考えられる。

２．育成すべき資質・能力について

次期高等学校学習指導要領に基づく教育課程は，2022 年度から年次進行で実施される。その際には，「主体的・対話的で深い学び」がこれまで以上に教師に求められてくる。さらに，次期学習指導要領では，育成すべき資質・能力が「何を知っているか，何ができるか（知識・技能）」，「知っていること・できることをどう使うか（思考力・判断力・表現力）」，「どのように社会・世界と関わり，よりよい人生を送るか（学びに向かう力・人間性等）」の３つの柱に整理された。特に，「学びに向かう力・人間性等」について，教育課程企画特別部会（2015）は，「知識・技能」や「思考力・判断力・表現力」の資質・能力の３つの柱を，どのような方向性で働かせるかを決定付ける重要な要素であるとし，

- 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，自らの思考のプロセス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。

が含まれていると説明している。

算数・数学ワーキンググループ（2016）は，「学びに向かう力・人間性等」について，「『数学的な見方・考え方』を通して社会や世界にどのようにかかわっていくかが大きく作用しており，『数学的な見方・考え方』は資質・能力の三つの柱」のすべてに働きかつすべてを通して育成されると述べている。すなわち，「学びに向かう力・人間性等」と数学的な見方・考え方は，相互に関わり合いながら育成されるのである。また，片桐（2015）は，数学的な見方・考え方のうち，数学的な考え方を，「数学の方法に関係した数学的な考え方（以下，「数学方法」），数学の内容に関係した数学的な考え方（以下，「数学内容」），さらに，これらの原動力になるものとして，数学的な態度」の３つに分類している。加えて「（生徒が）類推しようとは全く考えていなかったが，（教師による例題の解説の際）『類推しなさい』と言われた。そこで類推ができたというのは，類推する能力はあったが，自ら類推的に考えたということではない。すなわち，数学的な考え方というのは，問題に遭遇したとき，その解決にあたって，どういう構えをするか，どういう心的な構えをするかということである」と述べている。つまり，数学的な考え方は，生徒が直面した問題に対してどのような考え方や方法で，どのように解決するかを，生徒自ら考えさせなければ身に付かない。そのため，従来の講義形式主体の授業のように知識や技能をただただ形式的に暗記させるだけでは不十分で，生徒が数学的な考え方を身に付けることができない。だからこそ前節で述べた講義形式主体の授業の改善が求められているのである。

片桐（2015）は「（問題解決に）必要な数学的な考え方を引き出す，それらの基になる driving forces とみられる考え方もある。これを数学的な態度」としている。このことから，数学的な考え方は，「数学内」と「数学方法」の考え方の両方が備わっていたとしても，それらの考え方を引き出す原動力となる「数学的な態度」が備わっていなければ，育むことはできないといえる。さらに片桐（2015）は，「数学的な態度」を「①自ら進んで自己の問題や目的・内容を明確に把握しようとする，②筋道の立った行動をしようとする，③内容を簡潔明瞭に表現しようとする，④よりよいものをもとめようとする」へと４つの項目に分類している。加えて，「算数・数学は判断の自主性を性格としてもっているものであり，自主的判断ができやすい。だからこそ，算数・数学ではものごとを自主的に学ぼうとする意欲と態度を育てることができる適切な教科なのである」と主張している。つまり，「数学的な態度」を育むことは，他教科・科目を自主的に学ぼうとする意欲と態度をも育てることができるといえる。このことから，「数学的な態度」は，「知識・技能」や「思考力・判断力・表現力」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る「学びに向かう力，人間性等」と同義であると考えられる。すなわち，「数学的な態度」の育成こそが，これからの高等学校数学科における「主体的・対話的で深い学び」を目指した授業改善にあたって，重要なことであるといえる。

３．研究の目的

本研究は，高等学校における「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の一事例として，数学的活動を通して，生徒の「数学的な態度」の育成を図ることを目的とした。本研究では，数学Ⅰ「図形と計量」において，問題を作る活動を取り入れた授業を実践する。その際，筆者の現任校が置かれた現状と生徒の実態を鑑みながら，「単元全体を見通してのまとめ方や重点の置き方を工夫・計画」を念頭におき，講義形式による教授の時間と問題演習の時間，数学的な活動の時間をバランス良く配分すること，学習に遅れのある生徒や難関大学志望の生徒への個に応じた支援をすることに十分留意した。

４．研究の方法

（１）単元計画の作成について

数学Ⅰ「図形と計量」は，正弦定理や余弦定理をはじめとする定理，三角形や四角形，円に関する図形の性質などが多く出現する分野である。小澤 (2013) は，平成 17 年度教育課程実施状況調査の「『図形と計量』において，出題した 11 問すべての通過率が設定通過率を下回ると考えられ，11 問中９問は無回答率が 20％を超えている」という調査結果から，「数学Ⅰの単元で見ると，図形と計量の単元は特に理解の状況が芳しくないことがうかがえる」と述べている。実際，問題を解く時には，特徴的な図形の性質が隠されていないか考える力，どんな定理が使えるのか判断する力，煩雑な数式を正しく計算する力が同時に求められる。筆者の現任校においても，図形と計量に対する苦手意識を持っている生徒は数多くいる。

そこで，この分野に焦点化して単元計画を作成した（表１）。問題を作る活動の性質上，生徒がこの分野の知識・技能をある程度定着していることが前提条件である。そのため，単元の終末段階で問題を作る活動を取り入れる形で計画した。講義形式による説明時には，例題を２～３問ほどまとめて解説することで，授業の中で生徒が練習問題に取り組む演習時間を十分に確保した。

表１　授業実践を行った「図形と計量」分野の単元計画

単元名：数研出版 高等学校 数学Ⅰ／第４章 図形と計量／第２節 三角形への応用（10 時間）
６．正弦地理と余弦定理の応用（2.5 時間），７ 三角形の面積（2.5 時間），演習（１時間）

時間	従来の単元計画	改良した単元計画
1	①例題 13 を講義形式により説明する。 ②練習 26 を解かせる。板書にて解説する。 ③応用例題１を講義形式により説明する。 ④練習 27 を解かせる。板書にて解説する。	①正弦定理の公式と余弦定理の公式を見比べさせ，三角形にどのような条件が与えられると，どの定理が使えるのかを考えさせる。 ②例題 13 と応用例題１，応用例題２を講義形式により説明する。 ③練習 26 から 28 までを解かせ，解説を配布し，互いで説明し合わせる。
2	①応用例題２を講義形式により説明する。 ②練習 28 を解かせる。板書にて解説する。 ③発展問題（三角形の形状と成り立つ等式）について講義形式により解説する。 ⑤発展練習１を解かせる。板書にて解説する。	①三角形の面積公式の導出。 ②例 10，例題 14，応用例題３を講義形式により説明する。 ③練習 29，練習 30，練習 31 を解かせ，解説を配布し，互いで説明し合わせる。
3	①三角形の面積公式の導出。 ②例 10 を講義形式により説明する。 ③練習 29 を解かせる。板書にて解説する。 ④例題 14 を講義形式により説明する。 ⑤練習 30 を解かせる。板書にて解説する。 ⑦応用例題３を講義形式により説明する。 ⑧練習 31 を解かせる。板書にて解説する。	①応用例題４を講義形式により説明する。 ②練習 32 を解かせ，解説を配布し，互いで説明し合わせる。 ③内接円の半径を求める公式を導出する。 ④応用例題５を講義形式により説明する。 ⑤練習 33 を解かせ，解説を配布し，互いで説明し合わせる。 ⑥発展問題：等式と三角形の形状，ヘロンの公式について説明する。
4	①応用例題４を講義形式により説明する。 ②練習 32 を解かせる。板書にて解説する。 ③内接円の半径を求める公式を導出する。 ④応用例題５を講義形式により説明する。 ⑤練習 33 を解かせる。板書にて解説する。 ⑦発展（ヘロンの公式）の導出と使い方の説明。	**問題を作る活動①　導入　※詳細については下記指導案を参照。** ●条件が不足している問題に取り組むことで，解決に必要な情報を考え出したり，探し出したりする力を身に付ける。 ●問題とその解説を作成し，他者に発表する活動を通して，既習内容の理解を深め，表現力・記述力を高める。

5	①これまでに学習した内容や解き方，考え方を問題演習によって，振り返させる。 ②副読本にある問題を生徒に１問ずつ当て，黒板の前で解説させる。 ③単元テストや確認テストを実施し，生徒の知識・技能の定着度を測る。	**問題を作る活動②　グループ活動** ①各グループに分かれて，問題を作成する。 ②活動が進んでいないグループに対して声かけ。 ③解説まで作ることを指示する。
6		**問題を作る活動③　品評会（発表会）** ①各グループにより作られた問題を配布する。 ②グループで，他のグループが作問してきた問題を解かせ，11 月模擬試験に出題されそうな問題を２つ選ばせる。理由も答えてもらう。 ③大学側が問題を作るとこうなるという例題を配布する。 四角形 ABCD において，AB＝4，BC＝5，CD＝ｔ，DA＝3－ｔ(0＜ｔ＜3)とする。四角形 ABCD は外接円をもつとする。次の問いに答えよ。 (1)　cosC をｔで表せ。　(2)　四角形 ABCD の面積Ｓをｔで表せ。 (3)　Ｓの最大値と，そのときのｔの値を求めよ。　(名古屋大学) ④問題を解く時間を与え，各自の宿題とする。

（２）本実践研究の効果の検証方法について

本研究の効果を，下記の①～③の方法で検証した。

①問題を作る活動の授業後の「振り返りシートの生徒の記述内容の検証」

質問：本日の授業で，「疑問や困ったこと，自分で気付いたこと，友達の発言から気付いたこと」を書いてください。

注意：楽しかった・難しかったなどといった授業の感想は，求めていません。
書き方がわからない人は，下記のような形式で文章を整えてみてください。

「～を使えば，問題を解決できることがわかった」
「最初は～が疑問だったが，～さんの考えにより～になることがわかった」
「これからは～を意識して取り組みたい」，「今度は～について調べてみたい」

授業の感想を書かせた際に多く見られる「面白かった」や「すごかった」，「難しかった」など，「何が」「どう」なのかが全く分からない記述はできるだけ避けたい。このような記述では，生徒が授業中にどのようなことに興味・関心を抱き，どのような考え方に気付き，どのようなことを学び・創造したのか，生徒の思考の過程を授業者は読み取ることができない。そこで，阿部（2017）の「数学の思考に関する振り返りの視点」を参考に，生徒の思考を具体的に表出させるための手立てとして，授業の振り返りシートを作成した。生徒一人一人の振り返りシートの記述から，片桐（2015）の「数学的な態度」の具体的な行動や態度に該当するか該当しないかを抽出し，その数を比較した。

②問題を作る活動の授業実施前後に実施する「記述式テスト問題への解答記述内容の変化」

$\boxed{\text{問題}}$　円に内接する四角形 ABCD において，AB＝５，BC＝４，CD＝４，DA＝１であるとする。
次のものをもとめよ。
（１）cos∠BAD　　（２）BD の長さ　　（３）四角形 ABCD の面積
【数研出版『数学Ⅰ(改訂版)』p. 156 に掲載されている問題を一部改変】

上記の問題は，数学Ⅰ「図形と計量」で学ぶ内容をほぼ網羅しており，全国模試や大学入試センター試験における頻出問題という理由で選定した。また，記述式として出題することにより，「解けた・解けなかった」にこだわらず，記述内容から，片桐（2015）のいう数学的な態度に該当する行動や態度について細かく分類した具体的な判定項目を設定して，生徒の質的な変容を見取った（表２）。

③第１学年全員必修の「全国記述模試による検証」

筆者の現任校では，生徒の全国模擬試験の成績を資料として活用しながら，生徒一人一人の学習状況の把握や今後の授業の在り方などを議論している。本研究もそれに準ずる形で，第１学年全員必修の 11 月全国記述模試の成績を用いて，本研究の効果の検証を行うこととした。

表２．「数学的な態度」の判定項目

１．自ら進んで自己の問題や目的・内容を明確に把握しようとする ①疑問をもとうとする　②問題意識をもとうとする ③事象から数学的な問題を見つけようとする
２．筋道の立った行動をしようとする ①目的にあった行動をしようとする　②見通しを立てようとする ③使える資料や既習事項，仮定に基づいて考えようとする
３．内容を簡潔明確に表現しようとする ①問題や結果を簡潔明確に記録したり，伝えたりしようとする
４．よりよいものを求めようとする ①思考を対象的（具体的）思考から，操作的（抽象的）思考に高めようとする ②自他の思考を評価し，洗練しようとする　③思考労力を節約しようとする

５．研究の実際

（１）「問題を作る活動①」指導案

授業のねらい	●条件が不足している問題に取り組むことで，解決に必要な情報を考え出したり，探し出したりする力を身につける。 ●問題とその解説を作成し，他者に発表する活動を通して，既習内容の理解を深め，表現力・記述力を高める。

配分	●教師の行動　，「　」教師の言葉　，□生徒の行動　，『　』予想される生徒の言葉
導入 ５分	●グループを作らせる。　□グループの隊形にする。 ●問題を作る活動についての説明をする。「11 月模擬試験を予想して問題を作ってみましょう」
展開 ① 30 分	●プリントを配布。「まずは，先生がオリジナルで作ったこの問題を解いてみてください」 問題 AB＝4，BC＝5，CD＝7，DA＝10 である四角形 ABCD について次の問いに答えよ。 (1)　AC の長さを求めよ。 (2)　四角形 ABCD の面積を求めよ。 □個人で問題に取り組む（10 分程度）図を書く。対角線を引く。正弦定理・余弦定理を使おうとする。 『円に内接しているのかな？』，『ん，この問題解けないんじゃない？』，『条件が足りないのかな？』 ●全体に疑問が広がってきたところを見計らって，「みなさん，どうしました？」 『この問題，どうやら解くための条件が足りないようです』 「どのような条件が加われば，この問題は解けるようになるかな？グループで話し合おう」 □グループで話し合う（15 分程度）『角の大きさや対角線の長さを付け加える？』，『円に内接させる？』 ●発言が落ち着いたら「作問をする際は，解くために必要な条件が不足しないように注意してくださいね」 ●活動のまとめ。「この問題に，解くための条件が不足していることに気付けたみなさんは，定理や公式を使う際に，どのような条件下で使えるのかしっかり判断できているということです」 「問題を作る活動では，解くために必要な条件や足りない条件を見出す力が身に付きます。この力は，実社会ではとても大切な力です。さらに，作問した問題の解説を作成することで，学習の振り返りができます。」
展開 ② 20 分	「さて，これよりグループ単位で問題を作ってもらいます」 ●問題を作る際の視点を与える。11 月全国記述模擬の過去問を参考資料として配布。 ①問題の条件を変える　②文字を使って一般的に考察する　③関連する問いを作って考える ④数学的な性質を考察する　⑤教科書や参考書の問題を参考に考える ●作問したら，解説も作るよう指示する。解説を作成する際は，丁寧に記述させる。 『円周角の定理とか中心角とか使おう』，『面積を求めさせよう』，『五角形を用いてみよう』
終末 ５分	●３時間目にグループで作成した問題を解き合い，品評会をすることを予告。「各グループで，問題を作る際のポイントを発表してもらうので，そのつもりで取り組んでください」

（２）個別で見る本研究の効果の検証

生徒の振り返りシートの記述内容から数学的な態度の割合の差を明らかにするため，判定項目に「該当する」か「該当しない」かについて集計し，２×10 カイ二乗検定を実施した。その結果，有意差が認められ（χ^2=21.05，p=0.012，＜0.05），残差分析の結果，「問題意識をもとうとする」と「自他の思考を評価し，洗練しようとする」の２項目は期待値より「該当する」割合が有意に高く，「思考労力を節約しようとする」は期待値より「該当する」割合が有意に低いことが明らかになった（表３）。

表３．生徒の振り返りシートの記述内容からみられる「数学的な態度」の差

数学的な態度をさらに細かくした生徒の行動や態度	該当する	該当しない	合計	調整済残差 該当する	調整済残差 該当しない	有意差
疑問をもとうとする	4	23	27	−0.172	0.395	n.s
問題意識をもとうとする	9	18	27	2.696	−6.194	＊
事象から数学的な問題を見つけようとする	4	23	27	−0.172	0.395	n.s
目的にあった行動をしようとする	5	22	27	0.402	−0.923	n.s
見通しを立てようとする	3	24	27	−0.746	1.713	n.s
使える資料や既習事項，仮定に基づいて考えようとする	2	25	27	−1.319	3.031	n.s
問題や結果を簡潔明確に記録したり，伝えたりしようとする	2	25	27	−1.319	3.031	n.s
思考を対象的(具体的）思考から，操作的(抽象的）思考に高めようとする	5	22	27	0.402	−0.923	n.s
自他の思考を評価し，洗練しようとする	9	18	27	2.696	−6.194	＊
思考労力を節約しようとする	0	27	27	−2.466	5.667	＊
合計値	43	227	270			

n.s.：有意差無し，＊:p<0.05

「問題意識をもとうとする」態度に該当した生徒Ａの振り返りシートの記述内容は「生徒Ｂたちのグループの問題が解いていて楽しかった。数がとてもきれいだったのと高校でなく中学の知識も混合されていてとても頭を使った。自分たちグループは数がえげつないことになったので，今後の課題として，数がきれいな問題を作ろうと思った」である。生徒Ａはグループ活動中，「数値が大きければ，計算が複雑になり，結果的に難しい問題を作ることができる」と主張し，「辺の長さが６桁の値だったら難しくなる」や「根号の中の値が素因数分解できないと難しい」と，演算自体を難しくする視点しか持てずにいた。しかし，品評会時に，生徒Ｂの問題（図１）を解いて楽しいと感じ，自分が作った問題と比較し，「難しい問題は数値が大きいだけじゃない」ということに自ら気付き，さらに，「数がきれいな問題を作るためには」という問題意識を持つことができた。このことから本研究によって，「問題意識をもとうとする」という「数学的な態度」が育まれたことが示唆された。

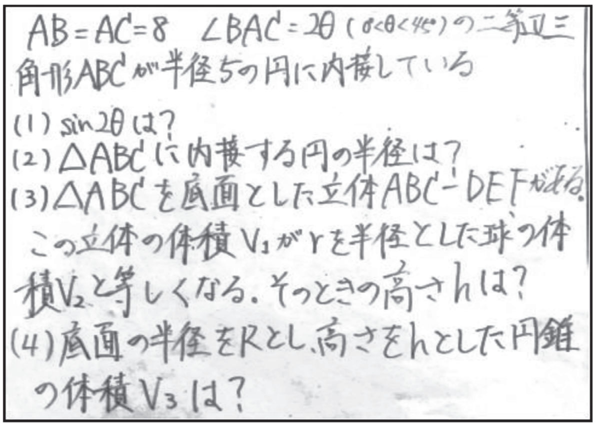
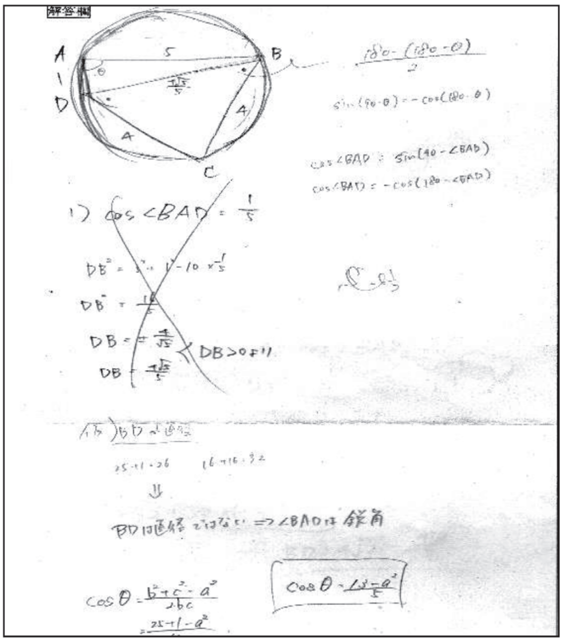
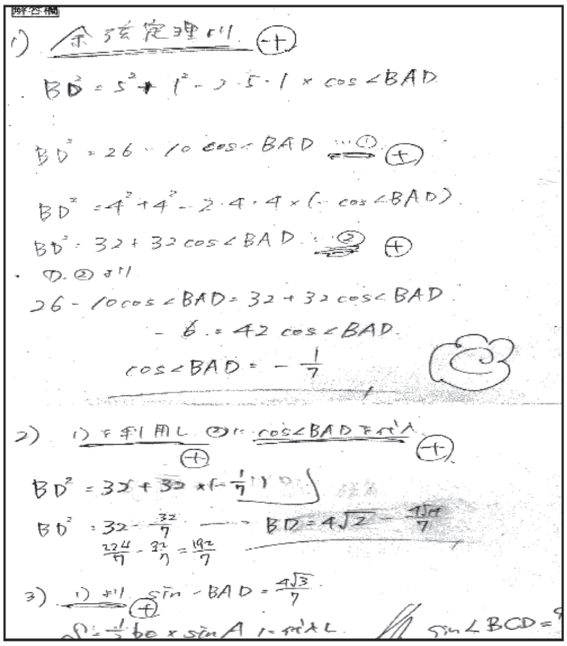

AB=AC=8 ∠BAC=2θ（0°<θ<45°）の二等辺三角形ABCが半径5の円に内接している
(1) sin2θは？
(2) △ABCに内接する円の半径は？
(3) △ABCを底面とした立体ABC−DEFがある。この立体の体積V1がrを半径とした球の体積V2と等しくなる。そのときの高さhは？
(4) 底面の半径をRとし高さをhとした円錐の体積V3は？

図１　学習した内容が網羅されている

また，「自他の思考を評価し，洗練しようとする」態度に該当した生徒Ｃは，「生徒Ｄさんのグループの問題で，（間違いを）指摘しに行った自分が間違っていたことに気づき，恥ずかしかった。『sin15°』を使い，わからない値のまま扱うという問題は自分じゃ気付かなかったので，すごいなと思った」と記述している。生徒Ｃは品評会の際，生徒Ｄのグループが作った問題は条件不足で解けないことを生徒Ｄに指摘した。しかし，生徒Ｄの解説により，生徒Ｃは他の条件を用いれば解けることを学び，新たな考え方を持つことができた。生徒Ｃは授業終了後も，生徒Ｄの作った問題のより簡単な解法を考え続けていた。このことから，本研究によって，「自他の思考を評価し，洗練しようとする」という「数学的な態度」が育まれたことが示唆された。また，生徒Ｃの記述式テストの記述内容の変化（図２）を見てみると，問題を作る活動実施後の記述には，「余弦定理より」や「（１）を利用し，②に cos∠BAD を代入」など，実施前には無かった言葉による記述があり，実施前と比較してより洗練された答案を提出している。



実施前



実践後

図２　記述量と言葉による表現が増え，記述内容がより洗練された生徒Ｃの答案の変化

（３）クラス全体から見る本研究の効果の検証

11 月全国記述模試数学 IA の大問ごとの偏差値に差があるのか確認するため，各大問の偏差値の平均値について分散分析を行ったが，有意差はなかった（表４）。次に，大問ごとに偏差値の分布を調べるために箱ひげ図を作成した結果（図４），本研究で扱った第５問「図形と計量」は，どの大問よりも四分位範囲が小さく，データのばらつきが小さいことがわかった。さらに，大問ごとの中央値の値を比較すると，第５問「図形と計量」の中央値の値が，第１問「小問集合」に次いで高い値に位置している。また，表４から，第５問「図形と計量」の偏差値の平均値も第１問「小問集合」と等しい値となった。これらのことから，研究対象のクラス全体の 11 月全国記述模試の第５問「図形と計量」の偏差値は，第２問，第３問，第４問と比べ，第１問に次いで比較的高い傾向にあるといえる。

表４　各大問の偏差値の平均値

	偏差値の平均値
第１問 小問集合	54.1
第２問 数と式	52.9
第３問 ２次関数	49.9
第４問 ２次不等式	49.8
第５問 図形と計量	54.1

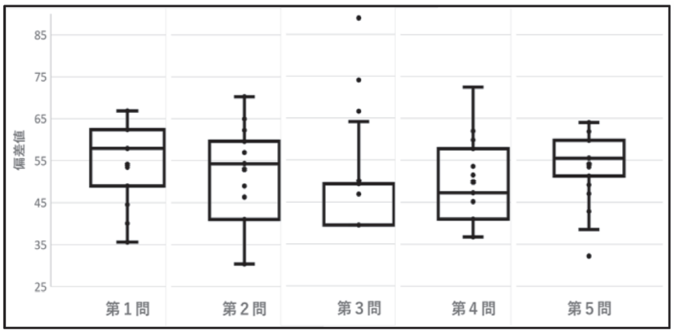


図３　全国記述模試での各大問の偏差値

６．まとめと課題，今後の展望

本研究は，高等学校における「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の一事例として，生徒の「数学的な態度」の育成を図ることを目的に，数学Ⅰ「図形と計量」において，問題を作る活動を取り入れた授業を実践した。検証の結果，「数学的な態度」のうち「問題意識をもとうとする」と「自他の思考を評価し，洗練しようとする」の２項目が，期待値より有意に高いということが認められた。また，生徒の振り返りシートの記述や，記述式テストの記述変容からも「数学的な態度」と見られる具

体的な行動や態度を読み取ることができた。さらに，11 月全国記述模試の結果からも，本研究で扱った「図形と計量」の偏差値が他の大問に比べ高い傾向がみられた。これらのことから，本実践によって生徒の「数学的な態度」のうち，一部の具体的な行動や態度が高まったことが伺える。

しかし，「思考労力を節約しようとする」の１項目が期待値より有意に低いということも認められた。「思考労力を節約しようとする」態度とは，片桐（2015）によると「思考の経済と美的なものを求めることとは，同じものの違った言い方であるといってもよい。よりよい，より美しい感じを与えるものを求めることによって，多くのことをまとめ，一括して考察したり，処理したりできる。思考・労力が節約されるのである。このことは多くのことがらをまとめて概念に高め，個々の方法をまとめて一般的法則に作り上げ，基本的概念原理を形成し，隊形を作っていくことによってなされうる」とされている。例えば，「思考労力を節約しようとする」態度を育む手立てとして，数学Ⅰ「数と式」では，$(a+b)^7$を展開させパスカルの三角形や二項定理の存在に気づかせる実践や，「２次関数」では，「なぜ，頂点のχ座標は，平方完成された式の逆の符号で求められるのか」という発問から，グラフの平行移動の概念に気づかせる実践を行った。しかし，これらの実践が「思考労力を節約しようとする」態度の育成に効果的であるか，分野の特性や数学的活動の内容によって，育成できる「数学的な態度」が異なるのかについては不明な点が多く，筆者のこれからの研究課題である。

杉山ら（2019）は，「学びに向かう力・人間性等」を「（生徒の）意思を育成していくことで涵養される資質・能力」と捉え，「（生徒が自らの）意思に基づいて決めたことだからこそ，粘り強さを発揮することができ，挑戦しようとする気持ちが生まれる」と述べている。すなわち，「学びに向かう力・人間性等」の育成には，「生徒が自らの意思で，学ぶ目的や達成したいことを決める」ことができるように「主体的・対話的で深い学び」を通して育んでいくことが重要であると思われる。そのため，本研究で行った教育実践を今後も積み重ね，さらに発展させていきたい。

文献

阿部　匠（2017）.「思考を可視化する振り返りを通して，学びの意識を高める中学校第３学年数学科の授業づくり」https://www.akita-c.ed.jp/~ckyk/kyoukakenkyu/sansuu/sansuu%20jugyou%20hint/abe/abepdf.pdf（2020/1/28 閲覧）.

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）（中教審第 197 号）」https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/__icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf，p. 140（2020/1/28 閲覧）.

中央教育審議会初等中等教育分科会高等学校教育部会（2014）.「初等中等教育分科会高等学校教育部会審議まとめ～高校教育の質の確保・向上に向けて～」http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/__icsFiles/afieldfile/2014/07/25/1349740_1.pdf，pp. 3-8（2020/1/28 閲覧）.

教育課程企画特別部会（2015）.「教育課程企画特別部会における論点整理」https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/__icsFiles/afieldfile/2015/12/11/1361110.pdf，pp. 7-11（2020/1/28 閲覧）.

片桐重男（2015）.『新版　数学的な考え方とその指導　第１巻　数学的な考え方の具体化と指導：算数・数学科の真の学力向上を目指して』第 14 版，明治図書.

小澤陵（2013）.「三角比の指導に関する研究」『イプシロン』Vol. 55，pp. 161-169.

算数・数学ワーキンググループ（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」https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/073/sonota/__icsFiles/afieldfile/2016/09/12/1376993.pdf，p2（2020/1/28 閲覧）.

杉山尚美・加納誠司（2019）.「新しい教育課程で目指す『学びに向かう力，人間性等』についての研究」『愛知教育大学教職キャリアセンター紀要』vol. 4，pp. 1-8.