

算数・数学的活動を促す教材開発・指導法に関する研究（2年次）

— 算数・数学的活動を促す授業が持つ条件に焦点をあてて —

鈴木 誠（代表者）³⁾

矢嶋 昭雄¹⁾ 栗田辰一郎²⁾ 永山 香織²⁾ 羽住 邦男³⁾ 傍士 輝彦³⁾ 青山久美子⁴⁾ 井上 哲明⁴⁾

大谷 晋⁴⁾ 岸谷 正彦⁴⁾ 佐藤 亮太⁴⁾ 菅原 幹雄⁴⁾ 祖慶 良謙⁴⁾ 西川 史恵⁴⁾ 西村満城子⁴⁾

花園 隼人⁴⁾ 吉岡 雄一⁴⁾

1) 東京学芸大学教育実践研究支援センター

2) 東京学芸大学附属世田谷小学校

3) 東京学芸大学附属世田谷中学校

4) 東京学芸大学附属高等学校

目 次

1. 研究の目的	24
2. 研究の方法	25
3. 研究計画	25
4. 研究の実際	25
4. 1. 小学校における教材開発 ～算数的活動を促す条件に留意して～	25
4. 1. 1. 実践1 生活の中の問題を解決する活動	25
4. 1. 2. 実践2 子どもとともに作った学びマップ 第4学年「がい数」	28
4. 2. 中学校における教材開発 ～数学的活動を促す条件に着目して～	29
4. 2. 1. 実践1 比較する場面をもうけて数学的活動を促す	29
4. 2. 2. 実践2 小学校の既習事項を活かし数学的活動を促す	30
4. 2. 3. 実践3 課題に多様性をもたせ、数学的活動を促す	31
4. 3. 高等学校における教材開発 ～数学的活動を促す条件に着目して	32
4. 3. 1. 実践1 方法の多様性に着目して数学的活動を促す	32
4. 3. 2. 実践2 探求の余地のある教材で活動を促す	33
4. 3. 3. 実践3 作業的活動を通して数学的活動を促す	34
5. 主な成果と次年度の課題	34

算数・数学的活動を促す教材開発・指導法に関する研究（2年次）

— 算数・数学的活動を促す授業が持つ条件に焦点をあてて —

鈴木 誠（代表者）³⁾

矢嶋 昭雄¹⁾ 栗田辰一郎²⁾ 永山 香織²⁾ 羽住 邦男³⁾ 傍士 輝彦³⁾ 青山久美子⁴⁾ 井上 哲明⁴⁾

大谷 晋⁴⁾ 岸谷 正彦⁴⁾ 佐藤 亮太⁴⁾ 菅原 幹雄⁴⁾ 祖慶 良謙⁴⁾ 西川 史恵⁴⁾ 西村満城子⁴⁾

花園 隼人⁴⁾ 吉岡 雄一⁴⁾

1) 東京学芸大学教育実践研究支援センター

2) 東京学芸大学附属世田谷小学校

3) 東京学芸大学附属世田谷中学校

4) 東京学芸大学附属高等学校

1. 研究の目的

新学習指導要領において強調されていることの一つとして「算数的活動、数学的活動を通じた指導」をあげることができる。それは小・中・高の算数・数学科の目標の文頭に「数学的活動を通して（小学校においては、算数的活動を通して）」と示されていることからわかる。特に中学校数学科においては、数学的活動が学習指導要領の内容として各学年に位置づけられることとなった。算数・数学的活動を通して学習指導をすることのねらいとしては次のようなことがあげられる。

- ・基礎的・基本的知識・技能を確実に身につけること
- ・数学的な思考力・判断力・表現力を育てること
- ・学ぶ楽しさや意義を実感し意欲を高めること

これらのことは、これまでも算数・数学科の指導のねらいとされてきたことであるが、国内外の教育調査からこれらの力が十分には育っていないことが明らかとなっている。算数・数学的活動はこれまでも学習指導要領の中で示されてきたが、これらの活動を意図した指導が十分に行われてきたとはいえない現状があった。そこで、今回の学習指導要領改訂において算数・数学的活動がより一層充実することとなった。このような現状を考えると、算数・数学的活動を促す教材開発、指導法について研究し、その成果を広めることは有意義なことと考える。

そこで、本プロジェクト研究では、次の3点を目的として研究を進めることとする。

<研究の目的>

- 目的1 算数・数学的活動を促す教材開発を行い、その成果を蓄積すること。また、授業実践を振り返ることにより、算数・数学的活動を促す授業がもつ条件について検討し、知見を得ること。
- 目的2 小・中・高等学校における授業研究を通して、算数・数学的活動を指導内容としてとらえたときに、各学校段階における違いや共通点は何かについて知見を得ること。そして、その知見をもとにして、よりよい算数・数学の授業のあり方について検討すること。
- 目的3 研究を通して得られた知見について、各附属学校で行っている現職研修セミナーなどの機会を通して、教員養成や現職教員研修に資すること。

2. 研究の方法

- (1) 目的1に対しては、文献による研究を通して、算数・数学的活動を促す指導において扱うことができるような課題を見だし、授業研究を通して教材開発を行い、その成果を蓄積する。蓄積された授業実践を検討することを通して算数・数学的活動を促す指導がもつ条件について事例的に明らかにする。
- (2) 目的2に対しては、小・中・高等学校における授業研究や毎月の附属研究会を通して知見を得る。授業研究においては、同一の課題を異なった学校段階において扱い、どのような扱いの違いや共通点、また子供たちの活動の共通点や相違点に目を向け知見を得る。
- (3) 目的3に対しては、各附属学校が行っている現職研修セミナーを研究の成果をもとにして実施する。また、教育実践研究センターの教育実習部門と連携をとり、教員養成において本研究で得られた知見をどのような形で生かしていくかを検討し、教員養成の充実に役割を果たす。

3. 研究計画

本研究は3年計画で実施することを考えており、本年はその2年次にあたる。

平成22年度（1年次）

算数・数学的活動を促す授業づくりと教材収集のための基礎的研究

算数・数学の教材や題材の収集および授業研究を通して授業記録の収集を行った。特に6月、11月、2月には以下の日程で数学的活動に焦点をあてて授業研究会を実施してきた。

- | | | | |
|-----------|-------------------|-----|--------|
| 6月21日（月） | 公開授業研究会（附属高等学校） | 授業者 | 佐藤 亮太 |
| 11月10日（水） | 公開授業研究会（附属世田谷中学校） | 授業者 | 傍士 輝彦 |
| 2月4日（金） | 公開授業研究会（附属世田谷小学校） | 授業者 | 栗田 辰一朗 |

平成22年度の研究成果については、平成23年に行われた附属学校研究会全体会において発表するとともに、東京学芸大学附属学校研究紀要第38集において公表している。

平成23年度（2年次：本年度）

算数・数学的活動を促す授業が持つ条件についての研究

算数・数学の教材や題材の収集（4月～3月）および授業研究（6月、10月、11月、1月）を通しての授業記録の収集。これまで得た記録をもとにし、算数・数学的活動を促す授業が持つ条件について検討する。また、小・中・高等学校において同一の課題を用いて授業を行い、算数・数学的活動を指導する際の留意点について検討を加える。

平成24年度（3年次）

算数・数学的活動を促す授業づくりと現職研修および教員養成への貢献

1年次、2年次までに得られた知見を現職研修および教員養成においてどのような形で扱っていくかを教育実践研究センター教育実習部門と連携する中で検討し実施する。現職研修セミナーについては8月と3月に実施。

（文責 鈴木 誠）

4. 研究の実際

4. 1. 小学校における教材開発 ～算数的活動を促す条件に焦点をあてて～

4. 1. 1. 実践1 生活の中の問題を解決する活動

「第1学年 ながさくらべー長さを意識して絵本をきれいに並べよう」

この授業は1学期の図書室での絵本の片づけ方が乱雑な子どもたちの実態を改善するために、絵本や本棚の長さを意識し、長さ比べをする活動を通して、平面や空間の中の長さを意識することをねらいとした授業であった。

1. 授業の実際

(1) 授業の概要

① 問題把握

- ・ 1学期の乱雑に本が入った状態の本棚を見て、どこが問題なのかを考え、本をきれいに並べたいという気持ちをもたせる。

② 課題把握

- ・ なぜ、本をななめ、上、本の題名を下にして入れてしまうのかを、実際に入れてみて考える。下の段が一杯になっていることに気づき、上の段に入るものは、上の段に仕舞えばよいことに気付く。



③ 自力解決

- ・ 本の中から、上の段に真っ直ぐ立ててしまうことができる本を見つける。

④ 発表・検討

- ・ どんな本が上の段に入るのかを話し合う。
- ・ どことどこを比べているのか長さを意識させる。
- ・ 学習感想を聞く。

(2) 自力解決での子どもたちの様子

はじめから直接比較をする子はいなかった。まずは感覚に頼って、上の段に入る本と下の段に入る本に分けている様子が見られた。その後、直接比較をして、確かめる子が出てきた。ひたすら、見た目だけで分けているグループも1グループあったが、それ以外のグループは、入れ替わり、立ち替わり、本当に上の段に入るのかどうかを確かめていた。

Kくんは、間接比較に気づいた。Kくんは自力解決のときに、「ぎりぎりの本を3冊見つけたよ。」と言いにきた。Kくんのグループは、上の段か、下の段かわからない本は、直接比較をして確かめていた。その活動の中で本棚とほとんど長さが同じ本を見つけることができた。そして、上の段に入る本を集めて、観察することを通して、次に、「先生、早い方法を見つけた。」と伝えに来た。Kくんは、「ギリギリの本よりも小さい本が上の段に入る本だ。」ということに気づいたのである。

2. 授業を振り返った反省点

授業を振り返ると、自分が子どもたちの発言を生かしていないことがわかり、教師が問いも多い実践であった。授業の中核となる「どの長さを意識するのか」という点について子どもたちの活動や発言を生かして、よりよい話し合いにすることができたはずである。子どもの考えを生かして授業ができるようにしていきたい。具体的な反省点を次に述べる。

(1) 改善点①子どもの意見をよく聞き、子どもの言葉で長さを意識させる。



発表・検討 のでは、「どんな本が上の段に入るのか」を話し合った。最初に発言したSくんは、「えっと、このくらいの本（手で幅をつくる）は上。（本を取って）小さい本は、上。上に入る本は、上に入れて、入らない本は、下に入れる。」と発言した。Sくんが後半の発言、「入らないのは下」ということに着目して「入らないのは下。入れてみて、やってみて、入る本は上だよ。入らな



い本は下だよってやった。」と方法の話にしてしまった。その後、Hさんも「やってみないで、目で見ると」と続き、方法の話になってしまった。Sくんが手で示した「このくらいの本」という発言の方に着目すれば、「どんな本が上の段に入るのか。」という話になり、長さの境界となる「本棚の高さ」について話し合えたはずである。

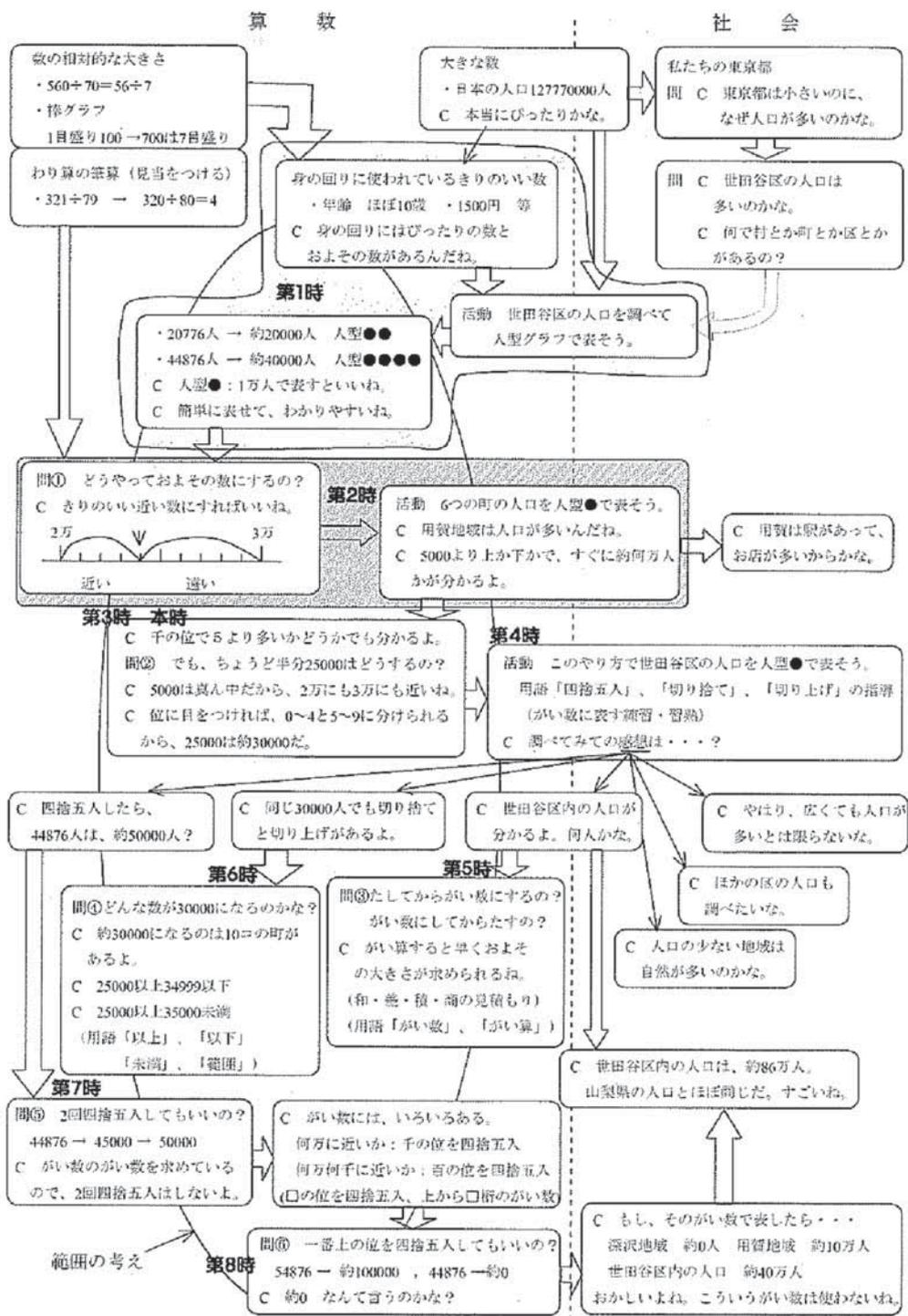
夏休み明け、本を返却する前に、前時を振り返りSくんとKくんの意見を再度取り上げた。Sくんに、「この間、手でこのくらいの長さよりも短い本は、上だっって言っていたけど、どこの長さ？」と尋ねると、本棚の高さのことを示してくれた。やはり、必要となる長さを意識していたことがわかった。

(2) 改善点②本当の問題となる場面の設定

子どもたちは自力解決で、まずは、感覚で上の段と下の段に分けていた。それは、自力解決に入る前から分かっていた様子であった。本時で、子どもたちが自力解決で分類した本は、本棚のすべての本であった。事前にグループごとに上の段と下の段に入る本が混ぜているものを用意した。その中には、下の段にしまうこと、上の段にしまうことが見た目からも明らかな本も混ざっていた。問題となる場面は上の段に入るのか、下の段に入るのかわからない本であった。ここに焦点を当てて、子どもたちが分類する本を選べば、どの本が上の段に入るのかを悩み、境界が問題になったはずである。問題となる本は何かを意識して、場面を準備しなかった。活動は準備したのであるが、問題となる場面は準備しなかったのである。

(文責 永山 香織)

4. 1. 2. 実践2 子どもとともに作った学びマップ 第4学年「がい数」



算数的活動をうながす授業の条件

【授業計画に関して】

- ・教科の枠にとらわれず、横断的に問題解決をすること。
- ・問いの発生→見通しを持つ→自力解決→共有化・解決→ふり返り・新たな問いの発生という問題解決の過程を繰り返しながら、学習内容を広げたり収束させたりして連続的に学習すること。

【授業の展開に関して】

- ・子どもたちが考えたいような問いを教師が提示するだけでなく、子どもたちの対立や葛藤等から、ともに

つくりだすこと。

- ・できる子だけが意見を述べるのではなく、困っている子の悩みをクラス全体で共有し、全員の解決すべき問題とすること
- ・話し合いの過程での練り上げるための教師の出（問いかけ、板書、復唱など）
- ・全員で1時間をふり返る問いに対するまとめと、学びの過程を見つめる学習感想

【学級経営に関して】

- ・間違いや悩みを素直に認め、皆に言い出せる雰囲気
- ・学習感想から子ども一人一人の学びや問いを教師が見とる
- ・友だちを意識し、聴き合おうとする態度を養うこと

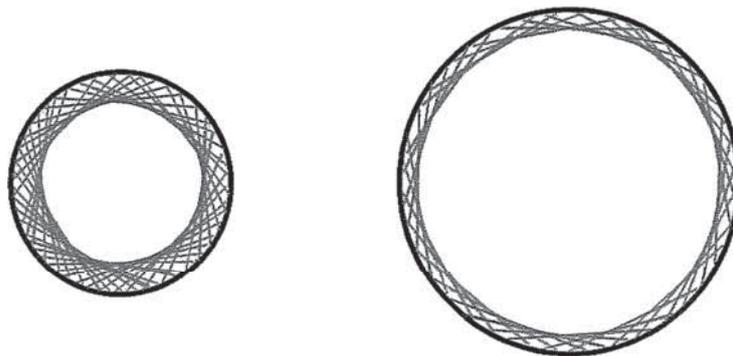
(文責 栗田 辰一郎)

4. 2. 中学校における教材開発 ～数学的活動を促す条件に着目して～

4. 2. 1. 実践1 比較する場面をもうけ数学的活動を促す

- (1) 単 元 三平方の定理の平面図形への活用
- (2) 課 題

どちらのドーナツ型の面積の方が大きいか調べてみましょう。



(3) 本時における数学的活動

既習の数学を基にして、数や図形の性質などを見だし、発展させる活動。

3年生の三平方の定理の平面図形への活用の場面では、下に示したような円の弦の長さを求めるような問題がどの教科書でも扱われる。

半径が10cmの円Oで、中心からの距離が6cmの弦ABの長さを求めてみよう。

このように問題を与えるのではなく、まず、半径が5cmよりも大きな円をそれぞれの生徒にかかせる。そしてその円の中に長さが10cmの弦をたくさんひかせる。すると上図のようなドーナツ型の図形が見えてくる。何人かの生徒の作品を黒板に貼る。そして「だれの図形の面積が一番大きいかな」と発問する。すると、円が大きい方が図形の面積も大きくなるという子、逆に円が小さい方だという子いろいろとでてくる。このようなことをきっかけとして、図形の面積を調べる活動に主体的に取り組む場面が生まれる。面積を調べる中で円と接線の関係や三平方の定理が活用され、調べた結果としてドーナツ型の面積は円の大きさにはよらず、弦の長さで決まることを見いだすことになる。

(4) 本時の活動のねらい

本時では、作業を通してドーナツ型の図を構成させ、その面積に目を向けさせる。すると、大きさが異なる円なので、子どもたちは面積が異なるのではないかと考える。作業を通してつくったドーナツ型を黒板に掲示

し、眺めてみると、円が大きい方が面積も大きいと見る子、円が小さいほうがつまってみえるので面積が大きい見る子それぞれ出てくる。そこに面積を比べる場面が生まれる。面積を比べるにはそれぞれの面積を計算する必要が生まれ、学習した三平方の定理を平面図形へ活用する場面となることをねらっている。

(文責 鈴木 誠)

4. 2. 2. 実践2 小学校の既習事項を活かし数学的活動を促す

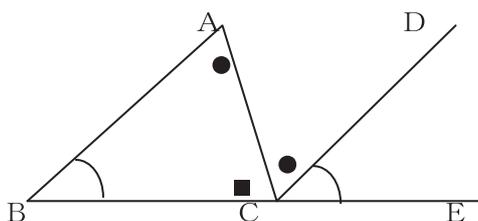
(1) 単元

図形の調べ方

(2) 課題

三角形の内角の和は 180° であることを理解する。

$$\angle A + \angle B + \angle C = 180^\circ$$



(3) 本時における算数・数学的活動

小学校での図形の学習は操作的な活動や直観的な取り扱いが中心であり、図に対する興味や関心を引き出すことに重点がおかれている。

これに続いて、中学1年では、基本的な作図の方法を工夫したり、与えられた条件を満たす図形を作図したりする操作活動や実験的な活動を通して、図形に対する直観的な見方や考え方を伸ばす指導がおこなわれている。また、中学2年においては、図形の性質の考察における論理的な方法の理解を深め、論証の過程を表現するための基礎を培うことをねらっている。

したがって、ここでは、既習の数学を基にして、図形の性質などを見だし、発展させるとともに、数学的な表現を用いて、根拠を明らかにし、筋道を立てて説明し伝え合う活動の一つである。

そこには、演繹的に説明することができる準備となる活動でもあり、すでに小学校で確認している三角形の内角が 180° であることを、今後、中学校において指導される図形領域の指導において、演繹的に証明する根拠となる事柄でもあり、大切な活動になる。

(4) 本時の活動のねらい

証明の必要性を理解するためには、観察や操作や実験などの活動が大切になる。特に、今回の三角形の内角の和が 180° であることは小学校で学んでいる。しかし、その際にも算数的活動として、いろいろな三角形を分度器で測ったり、紙などで三角形を作って、3つに切り、1カ所に集めると直線になることから 180° であることを帰納的に考えている。そして三角形を基に四角形が 360° であることを演繹的に考え、説明する。したがって、中学校においては、その算数的活動を生かし、さらにそれを数学的活動につなげるために、小学校で考えたように、紙を切って1カ所に集め、その状態から1本の直線(点Cを通り、辺ABに平行な線)を見つけ、そこに三角形の3つの内角を移動させて、三角形の内角の和が 180° になることを演繹的に考えさせる。

このことによる説明は、今後、図形の性質を演繹的に説明する一助になる。したがって、その根拠となる図形の基本的な性質も、算数的な活動を生かし、発展したものであり、そのようなことに着目できることをねらっている。

(文責 羽住 邦男)

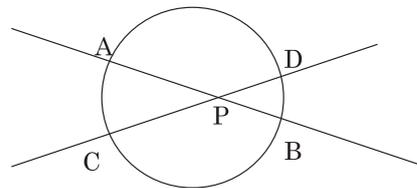
4. 2. 3. 実践3 課題に多様性をもたせ数学的活動を促す

(1) 単元

中3『円』～円内で交わる2直線

(2) 課題

いろいろな方法で、右の図に於いて成り立っていることを調べよう
2直線が、円内で交わっている。このとき、どんなことが成り立っているだろうか。



- ① 調べ方として、どのような方法があるか。
 - ② 調べたことを書き出そう。
 - ③ 調べたことが正しいかどうかを、確かめよう。
- (3) 本時における算数・数学的活動

～既習の数学を基にして、数や図形の性質などを見だし、発展させる活動～

三角形の世界で獲得した数学的知識と、円の世界で学習した数学的知識（円周角の定理とその逆）を既習事項として、『相似の世界に円を持ち込んで、相似な三角形について再び考察し新たな性質を見出す』あるいは『円の世界に於いて相似な三角形について成り立つ性質を見出す』課題である。生徒にとって無関係と思われがちな、全く違う場面で学習した複数の数学的知識を、結びつけることで新たな数学的性質を見出すことができることに気付く。円ないし相似の世界が広がる、という意味において発展する。

小課題1)では、切り出して折って重ねてみたり測ったりしてみる。2つの弦が交わる角を二等分するような折り線で折ると2直線（弦）が一致し、 $AD \parallel CB$ 等に気が付いて、2つの三角形が相似である（例えば $\triangle APD$ の $\triangle CPB$ ）らしいことに気が付くことが可能である。

小課題2)では、あえて書式については指定せず、生徒が自分の書式で書くことにする。たとえば2つの三角形の相似を見出した生徒がそれを式で表現するか言葉で書くかについて、まったく制限はないし、三角形の相似として表現するか比の値を用いるかについても同様である。

小課題3)では、円周角の定理と相似条件を用いて、実際に相似であることを演繹的に説明する。説明を試みたら相似であることが解った…という手順でもよい。交点の場所による幾つかの場合分けに関することも含めて、結論は教室の実態に応じて設定される。

～数学的な表現を用いて、根拠を明らかにし筋道たてて説明し伝え合う活動～

この小課題3)を、授業者は別の数学的活動と捉えることも可能である。あるいは、最初からこの課題を論証のための課題として提示する方法もあり得る。時期は、円に関する学習と相似に関する学習がともに終了した時点で扱う。学校の実態に応じて、相似と円の学習の順は異なるであろうから、後に学習した内容の集大成として扱うことも可能である。

論証することで、円周角の性質と相似に関する知識が結びついて、円あるいは相似の世界において新たな数学的性質を獲得することができる。

(4) 本時の活動のねらい

本時は、『円周角の定理等円に関する基本的性質、及び相似な三角形に関する基本的性質を既習事項として、新たな数学的性質を見出し、既習の相似および円に関する知識を発展させる』ことをねらいとする。

(文責 傍士 輝彦)

4. 3. 高等学校における教材開発 ～数学的活動を促す条件に着目して～

4. 3. 1. 実践1 方法の多様性に着目して活動を促す

(1) 課題 $\sin 240^\circ$ を決めよ (数学Ⅱ)

(2) 既習事項

数学Ⅰにおいて、 $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ での三角比とその諸性質（補角、余角、相互関係等）と2倍角の公式を学習している。その中で、鋭角の三角比から $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ での三角比への拡張する際、次のように学習している。正弦は、三角形の面積の公式を鋭角三角形の時と鈍角三角形の時と同じ形で書けるように $\sin(180^\circ - A) = \sin A$ とすると、鋭角において成り立っていた2倍角の公式を基に考えても、鋭角のときに考えることができた単位円を基に考えても、 $\sin(180^\circ - A) = \sin A$ となることを根拠に $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ での正弦を決めた。余弦は、「 $\cos 120^\circ$ を決めよ」という課題に対し、2倍角の公式、単位円、相互関係から考え、余弦を決めた。そして、前時において、 180° を超える角と負の角を学習している。

(3) 本時の生徒の反応

<p>① 単位円を利用 角θの動径と単位円の交点Pの座標を(x, y)とすれば、$0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ において$y = \sin \theta$であったので、$180^\circ < \theta$ においても$y = \sin \theta$ とすると、</p> $\sin 240^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{2}$	<p>④ 補角や余角の関係を利用</p> $\begin{aligned} \sin 240^\circ &= \sin(180^\circ - 240^\circ) \\ &= \cos(90^\circ - (180^\circ - 240^\circ)) \\ &= \cos 150^\circ \\ &= -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{aligned}$
<p>② 2倍角の公式を利用</p> $\begin{aligned} \sin 240^\circ &= \sin 2(120^\circ) \\ &= 2 \sin 120^\circ \cos 120^\circ \\ &= -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{aligned}$	<p>⑤ $\sin(-A) = -\sin A$ を利用 ※未習</p> $\begin{aligned} \sin 240^\circ &= \sin(-120^\circ) \\ &= -\sin 120^\circ \\ &= -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{aligned}$
<p>③ 補角や余角の関係を利用</p> $\begin{aligned} \sin 240^\circ &= \sin(90^\circ + 150^\circ) \\ &= \sin(180^\circ - (90^\circ - 150^\circ)) \\ &= \sin(90^\circ - 150^\circ) \\ &= \cos 150^\circ \\ &= -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{aligned}$	<p>⑥ $\sin(90^\circ + A) = \cos A$ を利用 ※未習</p> $\begin{aligned} \sin 240^\circ &= \sin(90^\circ + 150^\circ) \\ &= \cos 150^\circ \\ &= -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{aligned}$

(4) 数学的活動を促す授業の条件について

教材について、よく考える場面があり誰もが手がつけられる課題（既習事項が利用できる、以前行った似た方法が利用できる等）であると、自ら作り出したという実感や達成感を得られるという点でよいと考える。また、本時の課題の場合、 $\sin 240^\circ$ を決める理由は上記のように多数にあった方がよい。多様な解法があれば自らの考えを伝え合う活動を促すことができる。それらのためにも、計画の段階と実践の段階の両面で、生徒の思考に沿った授業の展開が必要である。そして、伝え合う活動を通して、教室全体として教師、クラスの仲間に対し意見が言える雰囲気を高め、また、意見を言ってよかったと思えるように工夫すべきである。

本時において、課題に対し複数の方法で解決をしている生徒は多くいたが、一方で、1つの方法で解決し、手が止まっている生徒も少なからずいた。授業者としては、少なくとも、似ている以前の課題「 $\cos 120^\circ$ を決

めよ」に対し使った複数の方法（2倍角の公式、単位円、相互関係）を本時でも使ってほしいと願う。複数の方法で解決していない理由として考えられることは、単純に思いつかないことの他に、以前の課題の際、複数の方法で解決する意義を実感していないことがある。

（文責 佐藤 亮太）

4. 3. 2. 実践2 探究の余地のある教材で活動を促す

(1) 課題

回転放物面の模型を用いて発火実験を観察し、その模型がどんな形なのかを問うた。発問は「日光を定点に集める図形はどんな図形か」。

(2) 生徒の反応

- ① 問いをどのように考えればいいのか考え、対称性を生かした断面でとらえることにし、断面がどんな図形か予想した（放物線、楕円、U字型など）。
- ② 断面の図形がもつべき性質を確認し、配布したワークシート（平行な光線と光線が集まる点が記入されている）をもとに考えた。→ここで結果が得られずに考察が止まる生徒がいた・・・(A)

このときの生徒の考え方は

- ・ 反射する鏡のような線分を並べてつなげた
- ・ 紙を折って考えた

などが多く見られ、放物線のような形状が得られていた。→ここまでで考察が止まる生徒がいた・・・(B)

- ③ 得られた曲線がもつ条件について考察した。→ここまでで考察が止まる生徒がいた・・・(C)
- ④ 得られた条件をもとに方程式を求めた。→ここまでで考察が止まる生徒がいた・・・(D)
- ⑤ 軸の設定を工夫し、方程式から定数項がなくなるようにした。

(3) 数学的活動を促す授業の条件

厳密にはもっと多様だが上記(A)～(D)で考察が止まる（数学的活動が阻害される）生徒が顕著に見られた。

(A)の主要因と考えられるのは、②までの思考が自分と合っておらず、②の時点での課題が把握できなかったことが考えられる。実際、ワークシートの使い方についての質問が生徒から発せられた。

(B)の主要因と考えられるのは、ここで曲線が得られたことから一応の結果が得られており、その結果に満足したか、考察の余地に気づけなかった、または考察を続ける方法がわからなかったなどが考えられる。

(C)の主要因として考えられるのは、(B)の要因と同様か、方程式のもつ「よさ」を認識していないといったことが考えられる。

(D)の主要因として考えられるのは、結果に満足したことが考えられる。

以上をまとめると、(A)の「課題の把握」と(B)以降の「結果に満足しないこと」は数学的活動が実現する要因として大きいと考えられる。すなわち、探究の余地のある教材を用いると、生徒が探究心やよりよいものを求める価値観を有しており、課題を把握する理解力や解決に必要な知識、技能、考え方を備えていれば数学的活動が実現すると考えられる。また、クラス全員がそのような気質などを備えていなくても、話し合いのできる環境になっていれば集団解決として実現すると考えられる。なお、「結果に満足しないこと」は探究心やよりよいものを求める価値観の有無だけでなく、それまでの結果を得るまでに知的な「体力」を使ってしまった時にも起こると考えられる。そのように考えると、やはり「手続きの流暢さ」も数学的活動を実現する上での重要な要件だといえる。

（文責 花園 隼人）

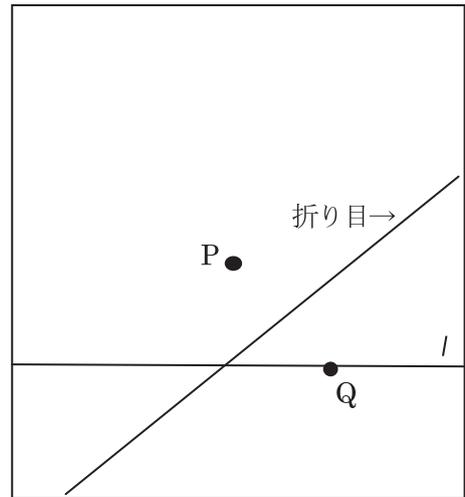
4. 3. 3. 実践3 作業を通して数学的活動を促す

数学Cの授業において、幾何的な定義に基づいて放物線の方程式を導き、焦点、準線及び放物線の性質について理解させるために、折り紙を用いた授業を行った。

下図のように、直線*l*上を動く点Qについて、点Qが定点Pと重なるように折っていく。この操作を繰り返し、折り目を残していくと放物線が浮かび上がる。

定点Pの座標を(0,a)、直線*l*の式を $y=-a$ 、点Qを通りy軸に平行な直線と折り目との交点をRとする。点Qが直線*l*上を動くとき、点Rはどのような曲線上を動くか。その曲線の方程式を求めさせた。

折り紙を用いた授業を行ってみて、生徒にとって幼少期から親しんできたもの、日常との関わりを感じやすい身近なものを教材として扱うと数学的活動につなげやすいと感じた。日常の中に発見することができる数学を学習することによって、数学を有用なものとして捉え、自ら学び自ら考える主体的な学習態度を育成することができると思われる。



(文責 西川 史恵)

5. 主な成果と次年度の課題

(1) 主な成果

① 算数・数学的活動を促す教材開発と算数・数学的活動を促す条件について

附属世田谷小学校においては、生活に根ざした課題、教科横断的な課題を中心として教材開発を行った。附属世田谷中学校においては、見いだす活動や伝え合う活動を目的とした数学的活動の教材開発を中心として行った。附属高等学校においては、解法の多様性や作業的活動を中心として教材開発を行った。それぞれの教材開発では今年度は算数・数学的活動を促す条件に着目し、取り組んできた。その結果、算数・数学的活動を促す条件をとらえる視点として、「課題」「授業展開」「教師の授業マネジメント」「学級環境」などが挙げられることが明らかになってきた。

② 現職研修への成果の還元

各校において現職研修セミナーを8月～9月にかけて実施した。特に中学校では実践報告を中心として9月に現職研修会を実施した。また、二戸市教育委員会からの依頼を受け、10月に岩手県二戸市立金田一中学校において授業を行い、それとともに数学的活動を促す課題について附属世田谷中学校教員3名(羽住、傍士、鈴木)が講演を行った。

(2) 今後の課題

今後の課題としては、小中高においてより一層の教材開発を行っていくことが必要であると考え。今年度の研究から数学的活動を促す条件をとらえる視点のいくつかが明らかになってきた。その視点を中心として、そのいくつかを焦点化し、今後の教材開発へつなげることが望まれる。また、平成22年度、平成23年度の2年間で蓄積されてきた成果を現職研修会や各学校の公開研究会において提案し、この研究をより意味のある研究へと方向づけることが必要であると考え。

(文責 鈴木 誠)