

実践ノート

看図アプローチの理論を活用して数学を学ぶ

—「よく看ること」は数学的思考を補完する—

石山信幸¹⁾

ISHIYAMA Nobuyuki

キーワード：看図アプローチ・数学学習・数学的思考・協同学習・見方の改善

1. はじめに

約 10 年前に筆者は、鹿内の看図アプローチの研修会に参加し、その「人に文章を書かせることの威力の凄さ」に驚愕した。なんと文章を書き過ぎて息切れを起こすのである。頭では「もっと書きたい」と考えていてアイデアも浮かんでいるのに書く手が追いつかない。そして時間が経つ早さが尋常ではなく、次の課題への期待感も高まり、理系育ちの文章嫌いな筆者にとっては人生初の体験となった。そして、その後の日常生活の中でも、運転中の景色でさえ、ただ観るのではなく、「『もの』を 10 個見つけてみよう」「今見えている『こと』の背景を考えてみよう」など、様々なことを考えながら「よく看ること」が習慣になった。

特に教室に入った際の生徒全員の顔色の変化に気付けるようになったことや、わずかな表情の変化でも読み取れるようになったことは、自分自身の教師としての大きな成長を実感させられる出来事となった。視野が広がりつつ、見えること一つひとつに意味を持たせることができ、その背景を考えることができるようになったのである。

その看図アプローチの「良さ」に惚れ込み、すぐに自分の授業に導入しようと決心した。しかし、筆者の担当教科は高校の数学であることや、数学に活用した前例が見つからなかったため、自分がやっていることが正しいのか不安を感じなが

らの手探りの実践が続いた。人権学習で写真や資料をよく見せたり、学級経営に活用したりしたことの効果は大きかったが、日常的・継続的という点では困難であった。上記の内容が約 10 年前の 2014 年に校内で行った公開授業である。

そして 10 年という年月が経った今、再度、初心に戻り「看図アプローチと数学」に真剣に向き合ってみた。この論文は、「数学では難しい」と言われている看図アプローチの活用方法について、多くの方にその良さを伝えるものである為、できるだけ数学の専門用語や難しい数式を用いないように執筆しているのでご了承願いたい。

筆者がこれまで経験した小学校や中学校などの公開授業の整理会や各地の研究会で耳にした算数・数学のイメージは、「問題が解けること（正解すること）」が最優先されることであった。その結果、生徒一人ひとりの発見よりも、授業者の解説をいかに覚え、理解するのが重要であるように感じさせられた。そして、これこそが看図アプローチの「見て自由に気付かせる」という行為を受け入れ難くさせている状況を生み出しているように感じた。

看図アプローチが数学学習にも活用できるということを実感できるようになることを目指し、「数学の知識や技能を教える（伝える）こと」と、「数学に関する思考力・判断力・表現力を伸ばすこと」

1) 久留米市立久留米商業高等学校

の2点を目標とする。これらを実現するためには「よく見る力（見る力）を育てること」が有効であることを立証すればよいと筆者は考える。

文部科学省（2019）も、『高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説数学編 理数編』第1章 総説 第1節〔1 改訂の経緯〕及び〔2 改訂の基本方針〕〔（3）「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の推進〕において、以下の点に留意して授業に取り組むことを重要としている。

④深い学びの鍵として「見方・考え方」を働かせることが重要になること。各教科等の「見方・考え方」は、「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」というその教科等ならではの物事を捉える視点や考え方である。各教科等を学ぶ本質的な意義の中核をなすものであり、教科等の学習と社会をつなぐものであることから、生徒が学習や人生において「見方・考え方」を自在に働かせることができるようにすることにこそ、教師の専門性が発揮されることが求められること。（文部科学省 2019,p.4）

上掲の内容に関して、筆者は「数学的なものの見方」が何なのかを自分なりに考え、生徒に教えて伸ばしてきたつもりだ。しかし、授業中の生徒の想定外の発言によって、「自分が知っている数学的な見方の押し付け」に留まっていることに気付いた。「こう見れば間違いない」と自慢げに話し、生徒自身の目にはどのように映っているのかは考えなかったと思う。

これに反して、看図アプローチは、授業者の一方的な考え方等に縛られない、自由な発想で一般的な見方ができる力を鍛えることができる。看図アプローチはただ単に文章を書かせたり、協同学習の教育効果を高めたりするだけの理論やツールではなく、教育全般に対して必要なものであると考え、本研究の中核に据えた。

II. 授業者と生徒の実態

II-1 授業者としての振り返り

教室という閉鎖された空間の中でも、授業中は「見る」という行為は無数に存在する。まず授業者は、教室に入ると生徒全員の顔が見えているのかを確認する。そして、一番後ろの座席の生徒は黒板の文字が見えているのか、特に右利きである筆者は、教室の正面向かって一番右前の生徒が自分の背中で全く黒板が見えていないことがあることを意識しなければならない。その他にも、見るべき教科書がきちんと手元にあるのか、学習内容を振り返るために見るノートが手元にあるのか。ペアやグループ学習の際、他者の解答を覗き見る環境があるのか…。そのような中で、振り返ってみると、筆者は授業中に次のような指示をよく出していたことを思い出した。

- ・問題文をよく読んでください。（途中で何度も見直してください）
- ・自分が書いた解答をよく見直してください。
- ・各自で解説をよく見て確認しておいてください。（これは本当に無責任な指示である）

この指示の背景にあるものは「見れば当然わかるはずだ」である。しかし、見方そのものを教えて来た記憶はない。さらに質問してくる生徒に対して「説明も何も、見えているままですよ」という無責任な返答をしたこともある（現在は、誠心誠意、質問に答えている）。

II-2 生徒の実態を知る

上記のことを踏まえて、授業者からの一方的な見解ではなく、生徒の実態を把握し、分析するために生徒への調査を行った。調査対象は筆者が授業を受け持つ1年生の3クラス（大学進学コース24名、経営情報コース33名、経営総合コース34名）の計91名である。オンラインでの回答方法等は使わず、全て調査用紙を準備して、同じ日に一斉に行った。回答時間は10分で、全ての生徒は時間内に記入を終えていた。自由記述以外の部分は、それぞれ「ぜんぜん・あまり・だいたい・とても」の4件法で回答してもらった。

数学調査用紙① 月 日 曜日 科目 年 組 番 氏名 _____
授業中のあなた自身に関する質問です。

以下の質問に対して、最も当てはまるもの1つだけを○で囲んでください。

- 数学を学ぶことの必要性を感じますか。 (ぜんぜん・あまり・だいたい・とても)
そう思ったのはいつ頃からですか。(小1 小2 小3 小4 小5 小6 中1 中2 中3 高1 高2 高3)
- 教科書に記載されている基本事項を見落とすことがありますか。(ぜんぜん・あまり・だいたい・とても)
- 計算ミスをすることがありますか。 (ぜんぜん・あまり・だいたい・とても)
その理由は主に何ですか。(見落とし・勘違い・思い込み・その他「 」)
- 初めて見る公式について
比較的すぐに理解することはできますか。 (ぜんぜん・あまり・だいたい・とても)
どうやって理解しようとしていますか。
(よく見る・何度も書く・何度も声に出す・何度も使ってみる・その他「 」)
- 初めて見る表について
比較的すぐに理解することはできますか。 (ぜんぜん・あまり・だいたい・とても)
どうやって理解しようとしていますか。
(よく見る・何度も書く・何度も声に出す・何度も使ってみる・その他「 」)
- 初めて見るグラフについて
比較的すぐに理解することはできますか。 (ぜんぜん・あまり・だいたい・とても)
どうやって理解しようとしていますか。
(よく見る・何度も書く・何度も声に出す・何度も使ってみる・その他「 」)
- 初めて見る図形について
比較的すぐに理解することはできますか。 (ぜんぜん・あまり・だいたい・とても)
どうやって理解しようとしていますか。
(よく見る・何度も書く・何度も声に出す・何度も使ってみる・その他「 」)
- 問題文中の情報を見落とすことがありますか。 (ぜんぜん・あまり・だいたい・とても)
- 数学の練習問題を解く際に「何をすればよいのか」が分かってから解き始めていますか?
(ぜんぜん・あまり・だいたい・とても)
- 問題を難しいと感じた時、教科書を見直していますか。 (ぜんぜん・あまり・だいたい・とても)

裏に続く

数学調査用紙① 月 日 曜日 科目 年 組 番 氏名 _____
考査(試験)中のあなた自身に関する質問です。

以下の質問に対して、最も当てはまるもの1つだけを○で囲んでください。

- 定期考査の数学では、毎回、満足できる結果は得られていますか。(ぜんぜん・あまり・だいたい・とても)
- 定期考査の数学の問題を解く際、ケアレスミスはしますか。 (ぜんぜん・あまり・だいたい・とても)
ケアレスミスの主な原因は何ですか。(計算ミス・見間違い・思い込み・その他「 」)
- 試験問題の式や文章の中の情報を見落とすことがありますか。(ぜんぜん・あまり・だいたい・とても)
- 考査問題を解く際、あなたがする「見ること」に関する行動は何ですか。
(まず問題全体を見る・第1問から順にしか見ていかない・その他「 」)
- 次の図に関して、あなたが気付いたことをすべて書いてください。
①レベル1 ②レベル5

ご協力ありがとうございます。

資料1 調査用紙 (左：表面，右：裏面)

II-3 調査結果から見えてきたもの

ここでは、とくに重要と思われる①表面の(2)(8)(10)と裏面の(3)，②表面の(3)，③表面の(4)～(7)，④裏面の(5)について述べたい。

【①教材を「自分で見る力」について】(表1)
表面の(2)と(8)と(10)，裏面の(3)について

まずは教科書をよく読み込めていないことがここで分かった。授業中から考査中に関して緊張感が上がるために見落としの減少が見られるが、状況は良好とは言えない。生徒の普段の努力の成果として、考査問題の正答率を上げるためには、「ぜんぜん」と「あまり」のみにしなければならない。

教科書については、生徒の手元に常にあり、大学への進学後のことも考えると、しっかりと自分でテキストを見て理解する習慣を身に付けさせたい。また、試験問題の見落としが目立っていたので、該当生徒に調査したところ、考査時間の終了が気になる43.2%，前後の問題の難易度による(他の問題が気になる)26.7%，見直した結果間

違えた17.1%の順で多かった。

表1 教科書や問題文の情報の見落としについて(単位:%)

情報の見落とし	授業中		考査中
	教科書内容	練習問題	試験問題
ぜんぜん	2.2	0.0	4.4
あまり	57.1	36.3	36.3
だいたい	24.2	41.7	45.1
とても	16.5	22.0	14.2

【②問題の不正解に繋がる「見ること」について】
表面の(3)について(表2)

数学の問題を解いた際に不正解であった場合、「見ること」がどのような影響を与えているのかを調査した結果だが、そのほとんどが計算ミスであり、その主な原因が見落としとしてあることがはっきりした。これに関しては、数学力を問う試験において筆者自身違和感を持ったことがある。解法が全て正しいのに、見落としによる計算ミスに

よって、得点が0点、もしくは半分以下の点数になる生徒がいるのである。

表2 不正解した時の原因（単位；％）

不正解の原因		計算ミスの原因	
計算ミス	66.3	見落とし	56.2
見間違い	10.1	見間違い (勘違い)	24.7
思い込み	13.5	思い込み	18.0
その他	10.1	その他	1.1

【③数学の学習内容の特性と「見ること」について】
表面の(4)～(7)について(表3)

次に生徒が数学を学ぶ際に視覚的な情報が理解の手掛かりとなっているものの程度を調査した。項目は大きく「公式の理解」「表の理解」「グラフの理解」「図形の理解」の4つに絞り、それぞれに関して、①苦手意識 ②理解するためにとる行動を調査した。

予想通り、表とグラフ、図形に関しては、苦手意識が上回っており、その対処方法も「見る」が圧倒的に多い。しかし、公式を理解する際にも、よく見ようとしている生徒が多いことは興味深い。全体的に「何度も見て、使ってみる」が、学習方法として効果的であることが予想される結果となった。

表3 数学に関する苦手意識とその対策方法（単位；％）

		公式の理解	表の理解	グラフの理解	図形の理解
得手不得手	苦手～やや苦手	47.3	54.9	56.0	60.0
	やや得意～得意	52.7	45.1	44.0	40.0
対処方法	何度も見る	24.1	62.5	60.0	51.2
	何度も書く	9.2	10.2	12.9	24.4
	声に出して覚える	1.1	2.3	1.2	0.0
	何度も使ってみる	65.5	25.0	25.9	24.4

【④数学における「見る」ということについて】
裏面の(5)について(表4)

筆者が子どもの頃、「マサイ族の視力って5.0なの!？」という問いに対して、大人が「マサイ族の視力が5.0なのは、対象物がゾウなのかキリンなのかライオンなのか知っているからだよ」と教えられたことにととても納得した記憶がある（その後、視力検査のCの向きを覚えようとして失敗したが）。これは数学に関しても同じことで、グラフや図を見た際に数学的な知識が良い意味でも悪い意味でも影響力を持ち、見えているものを変化させてしまう場合がある。特に筆者が受け持っている授業では、真面目な生徒ほど授業中に提示された図に対して「こう見えるにちがいない」「こう見えるはずだ」「先生はこう見せたいのだろう」と考えることが多いと感じている。調査した結果、パターンを大きく区別してみると、①見たままを答える②見たことに知識を上乗せして答える③本当は見えてはいないのに知識にこじつけて答える、の3つの現象が表れた。実際に図1を見せて、自由記述させたところ、次のような割合で解答がなされた(表4)。

表4 図1から得られる情報（単位；％）
(複数回答あり)

見た感想	割合
これは直角三角形である	92.2
これは二等辺三角形である	65.1
これは直角二等辺三角形である	48.2

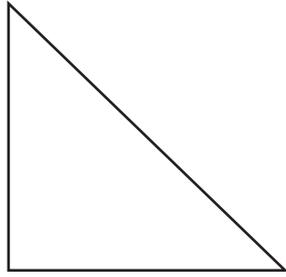


図1

図1には、直角の記号や辺どうしの長さが等しいという表記も無いため、これらの生徒の意見を踏まえた図を作成すると図2のようになる。

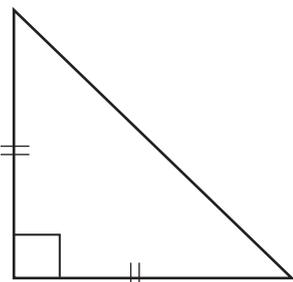


図2

中学校から学ぶ図形の問題の中に相似の証明がある。その証明で不正解と判断されるものに、「 $\angle A$ と $\angle B$ が同じ角度である。なぜならばそう見えるから。(そうに違いないから)」という解答がある。証明問題は、その解答を見る人が理解できるように客観的な根拠を示さなければならない。

このように「根拠もなく決めつけてしまう」という行為は、数学の論理的思考を身に付ける上で適切ではない為、次のような習慣を身に付けさせなければならない。

- 明らかに見えていることだけを把握する
(客観的な視点)
- 可能性は持っていても結論として扱わない
(あくまで予測・見通し)

しかし、上記の習慣は、日常の授業を当たり前のように繰り返していても簡単には身に付かないと感じている。そしてこの視点を実現するには、体験的に学ぶことが最善であると筆者は考える。

III. 本研究の目標設定とその理由

上記の分析により、生徒たちは数学の学習における「見ること」に関して未熟であり、鹿内の言う「見る」には成り得ない。その為、今のままの状態では、数学の教材のみを用いて図や表の見方を教えてあまり意味が無いのではと感じている。

本研究では、筆者自身が確信している「数学の学習に対して『見る』という行為が、数学的思考を深め、高めるために有効な手段であること」を立証したい。特に今回は、看図アプローチの効果がどのように数学の学習者としての「見る力」に影響するのかに注目したい。

もちろん通常の看図アプローチと同じことを数学の授業で行うことは難しいであろう。そこで、筆者は、数学学習に特化した看図アプローチを定義してみた(以下「Math」と「KANZU approach」を合わせて独自に「MaKA」と表現している)。MaKAの活用がぶれないようにしていくために、次のような根本となる目標を設定した。

MaKAによって、生徒の数学に関する問題解決意欲や能力が上がる

また、筆者が今まで行ってきた授業の中で、生徒が数学の解法(解答)を理解する上で躓く原因となっているものの一つに「解答例の一部が省略されていること」が挙げられる。教科書や問題集の解答で、スペースの関係で「このくらいは解っているだろう」という部分が省略され、「～なので」と計算結果から始まる場合がある(資料2)。また、やや難しい連立方程式を解く際に「これらを解くと」の一言でいきなり計算結果のすべての値が分かってしまう場合などである。こういったものを見抜くことができる力も鍛えたい。

既習事項として省略されている部分▼

(2) $\sin A > 0$ であるから

$$\sin A = \sqrt{1 - \cos^2 A}$$

$\sin^2 A + \cos^2 A = 1$ より
 $\sin^2 A = 1 - \cos^2 A$

資料2 生徒が省略されていて理解しづらいと感じている表現例(数研出版『高等学校数学I』p.157 例題9解答)

実際にその「行間」を埋める作業をペアやグループで行った際は、非常に活動が活性化される。これを筆者は「**数学流行間を読む**」と呼んでいる。この部分に関しては、見て理解するという学習活動の中である種の「わかりにくさ」が生じている。鹿内（2013）は、著書「協同学習ツールのつくり方いかし方」の中で、このある種の「わかりにくさ」が協同の学びを始めるきっかけとなり、学習者の活動を活性化するものであるとし、筆者も非常に共感できている。

しかし、教科書編集委員を務める筆者が言うのも何だが、最近の教科書や問題集の解説はとても丁寧で、途中経過を省かないものが多く、「全て見たまま」というケースが多いので、悪い意味でよく見る必要性が無くなってきている。生徒が自分自身で解答を考え、試行錯誤の上で推測し、検証していくことで正解にたどり着くような過程が薄れていくことに危機感を覚えている。数学の学習は、自分で考え、正解しようと前に進み、最終的に目的地に到着できることで成長できる。それにもかかわらず、解法を暗記できたかどうかが重要視されるのでは、生徒の成長は期待できないのではなかろうか。

IV. 研究計画

先述したが、いきなり数学で始めては、単に数学の問題を解くためだけのスキルになってしまう可能性がある。筆者が求めるのは、**現実世界でのものの見方や捉え方、考え方を教科の授業で開拓し、伸ばすこと**である。数学の学習に看図アプローチの理論を組み込んでいく上で、次の2つの方法が考えられる。

- ①最初から数学の教材を用いて機会がある度にその見方を教えていく方法
- ②看図アプローチの教材を用いて従来の看図アプローチで身に付けることができる能力を体験的に身に付けてから、数学の内容に入っていく方法

効率を考えた場合、①が良く感じる。しかし、筆者自身は②を自分自身で体験したことで、明らかに、ものの見方や考え方が深まり、広がることで自己を伸ばすことができている。そこで、①を数回行った後に②を行うクラスと、はじめから②を行うクラスで比較・検証してみる。

②に関しては、多くの数学の先生から「そんな時間は無い」と言われそうだが、生徒には最初に通常の看図アプローチを体験してもらい、「見方の基礎」を養っていく。前任校ではこの過程を、古典や公民の授業で同僚がやってくれていたが、現任校では、筆者自身の数学の授業内で開始・継続・完結しなければならない状況である。したがって、本研究を実践するためには、看図アプローチの授業を受けるための土台を作った状態で進めていかなければならない。このため、対象クラス（後述のクラスB）には短時間のオリエンテーションを事前に行った。

1年生のクラスAとクラスBで比較する。成績（毎回の定期考査の平均点）はクラスAの方が高い。両クラスとも、4月より筆者が授業を担当し、継続的に協同学習によるスキルを身に付けてきたクラスである。個人やペア、グループの切り替えもスムーズで、どの活動を行っても孤立する生徒は出ない、お互いのことを尊重できるクラスである。

クラスAには「最初から数学の図やグラフを見せながら見方を説明していく」方法で、クラスBには「基本的な看図アプローチを体験した後、ものの見方や捉え方を説明し、その後、数学の図やグラフに入っていく」方法を実践する（図3）。

V. 研究実践

クラスAとクラスBの検証のタイミングは次の図の通りである。クラスBの取り組みから解説していく。

V-1 クラスBの取り組み

【①看図アプローチの基礎を身に付ける】



図3 取り組みを行うタイミング



図4 看図アプローチ1回目で用いた写真
(一部モザイク処理)

クラスBには、生徒に看図アプローチがどのようなものなのかを体験させる。用いたのは、昨年度のコロナ禍における生徒総会の様子である(図4)。以前まで全校生徒が体育館に集まり、実施されていた生徒総会が、各教室でモニター越しに実施されるようになった。昨年度の様子であるので、調査対象の1年生は本校では体験していない。最初に何も説明せずに以下の手順で行った。

- 手順1 (変換) : この中にある「もの」を10個見つけてペアで話す。
- 手順2 (要素関連づけ) : 見つけた「もの」を結び付けて「こと」を考え、ペアで話す。
- 手順3 (外挿) : ①この写真の前はどのようなことが起きていたか②この写真の最中はどのようなことが起きているのか③この写真の後はどういうことが起きたか、の順でペアで話す。

生徒の反応

やはり最初は「どうして数学の時間にこんなことさせられるのだろうか?」という反応であった。しかし、とりあえず写真をモニターに映して質問を始めると、普段から協同学習を軸とした授業を行っているため、すぐに気持ちを切り換えて真剣に取り組んでくれた。各読み解き場面では次のような意見が出された。

手順1に関して出た意見

教室 モニター スピーカー 校訓 黒板
先生の Chromebook 机 カーテン 生徒
掲示板 生徒の Chromebook …等々

手順2に関して出た意見

- 「文化委員会目標」ってあるから、生徒会関係の集会だよな…生徒総会!?
- 「具体的方策」ってあるから、生徒に分かりやすくしてくれているね。
- 生徒で Chromebook を開いている人は手元で同じ画面を見ている。
- みんな真剣に聴いているから授業ではない?
- 校訓、あんな所にあったんだ…知らなかった。 …等々

手順3 に関して出た意見

- ＜①どのようなことが起きていたか＞
 - ・ 今日モニターで聴くだけだからと緊張していない
 - ・ 集会に向けて机の上を片付けている
 - ・ モニターだから服装を正さなくてもいいかな？って考えている
- ＜②どのようなことが起きているのか＞
 - ・ みんな「早く終わって欲しいな」と考えている
 - ・ 体育館にみんなで集まりたい
 - ・ 丸坊主の人は野球部だから、朝練とかしてるから眠いんだろうな
 - ・ 担任の先生が見ているはずだから、居眠りできないね
- ＜③写真の後にはどのようなことが起きたか＞
 - ・ 移動もしなくて良いし、ラクな姿勢で聴けるから「このままりモードでもいいかな」と考える
 - ・ みんな真剣に聴いていたことを知ったから、自分もきちんと聴こうと思う …等々

終了後の生徒の感想

- ・ こんなに気にして景色を見たことは無かったから、驚いた
- ・ 見て考えただけなのにクタクタになった
- ・ きついけどまたしたい
- ・ 真剣に考えたことで、これからの集会での態度が良くなると思う

V-2 両クラスに同時に行った数学を用いた取り組み

【①看図アプローチを数学用に変換する】

鹿内 (2014) は、看図アプローチを次の手順で進める。

1. 変換：テキスト中で記述されている概念や内容を別のことばに言い換えたり、ある種の記号 表示法を他の表示法に変えたりする活動
2. 要素関連付け：テキストを構成している諸要素を相互に関連付ける活動
3. 外挿：テキスト中で記述されている内容を越えて、結果について推量したり結果を予測したりすることにより、発展的に考えていく活動

上記を踏まえ、教科書教材（資料3）に MaKA を活用していくと次のようになる。

1. 数学的変換：問題の文章や図の中から、要不要関係なく得られる情報を全て抜き出す。
 [声掛け例]「文章や図の中で分かっていることを全て抜き出してください。」
 [例] 周の長さ 16 m、縦の長さが横の長さ以下、囲いは長方形、囲いの中の面積は 12 m^2 以上、縦の長さの範囲を求めればよい。
2. 数学的要素関連付け：各情報から得られるものを見抜いていく。

応用
例題
9

周の長さが 16 m で、縦の長さが横の長さ以下の長方形の囲いを作る。囲いの中の面積を 12 m^2 以上にするには、縦の長さをどのような範囲にとればよいか。

12 m^2 以上

資料3 実際の問題（数研出版「数学 I」第3章 2 次関数 p.120 応用例題9）

〔声掛け例〕「自分が挙げたそれぞれの値や情報がどう関係しているのかをまとめましょう。」

〔例〕縦の長さ \leq 横の長さ、長方形、面積 12 m^2 以上、縦の範囲を求める。

縦の長さを x とすると周の長さから横の長さが出せる。

3. 数学的外挿：自分が知っているどの公式や定理が使えるのかを考える

〔声掛け例〕「どの公式や定理が課題解決に用いることができるのか、解法を試行錯誤してください。」

〔例〕長方形の面積は縦 \times 横、周の長さは不等式を用いれば絞ることができる。

教科書の実際の解答は資料4である。この教科書の例題の理解を終えた後、生徒は類題に挑戦した。類題を解くときは、普段通り、個人思考とペアを繰り返す協同学習を採用した。

【②クラスAの反応】

数学用の看図アプローチから入ったクラスAは、もともと高い学力があった為か、スムーズに行うことができたが、一つひとつ丁寧に説明していく中で、飽きる生徒もいた。

全体的に「寄り道している感覚」があり、時間がかかっていることにストレスを感じていた生徒が多かった。普段からの信頼関係があったので、「この先生がやれというなら意味があるのだろう」と付き合ってもらったが、これを様々な学校の一般的なクラスでやることは難しいだろうと感じた。以下に各クラスの感想及び反応を示す。

クラスAの生徒の感想

- ・ どうしてこんなことをしなければならないのかが分からない
- ・ 先生に黒板で解答順を説明して欲しい
- ・ 普通に解かせて欲しい
- ・ この方法は計算問題では使えない？
- ・ 言われたまま解けばいいので、注意して見るこの意味を感じない

考え方 縦の長さを $x\text{ m}$ とし、条件から不等式を作る。
 x は正の数であることにも注意する。

解答 縦の長さを $x\text{ m}$ とすると、横の長さは $(8-x)\text{ m}$ である。
 $x > 0$ かつ $x \leq 8-x$ から

$$0 < x \leq 4 \quad \dots\dots \textcircled{1}$$
 囲いの中の面積が 12 m^2 以上であるから $x(8-x) \geq 12$
 式を整理すると $x^2 - 8x + 12 \leq 0$
 すなわち $(x-2)(x-6) \leq 0$
 これを解くと $2 \leq x \leq 6 \quad \dots\dots \textcircled{2}$

①と②の共通範囲を求めて

$$2 \leq x \leq 4$$

答 2 m 以上 4 m 以下

資料4 実際の教科書の解答

クラス A はネガティブな反応がやや多かったように感じる。では、クラス B はどのような反応をしたのかみていく。

【③クラス B の反応】

事前のオリエンテーション（10分）と授業で2回分の基本的な看図アプローチ演習を終えているクラス B は、驚いたことに問題を見るなり各自で変換が始まった。試しに見守ってみると、要素関連付け、外挿まで自分たちで進んでいった。そして、初見の問題にもかかわらず、あっという間に例題の内容を理解し、練習問題まで解いた。かかった時間はクラス A の約3分の1である。数学的な見方の看図アプローチを教えていないのに自発的にできていることに筆者は驚きを感じた。このクラス B の感想をみていこう。

クラス B の生徒の感想

- ・よく分からないけど、解けてしまった
- ・始まってすぐ、何をすべきか分かったので早かった
- ・なんかいつもと違うけど、スムーズに解くことができた
- ・数学への苦手意識がなくなりそう
- ・自分で解けて正解するって気持ちいい

上記の感想は抜粋したものであるが、96%の生徒が「看図アプローチを先に体験したことにより、数学でも様々な見方ができるようになった」と事後アンケートで答えてくれている。

VI. 成果

今回の研究のテーマは「数学の学習の世界に通常の看図アプローチを入れる必要性の検証」であったが、予想をはるかに上回る成果が出た。今回だけの結論としては、「MaKA から始めることにはそれなりの効果はあるが、通常の看図アプローチを先行することでさらに MaKA の効果が増す」ということになる。しかし、このような結果を誰が予想できたであろうか。この結果は、今

後の MaKA の成長に大きな意味を与えてくれたものとなった。今後、MaKA をより良くしたいならば、数学でどう使えるのかだけを探っていくのではなく、看図アプローチの基本的理論・手法と数学の知識の両方を授業者がさらに深める必要がある。

最初に述べた「筆者が鹿内の看図アプローチの講習会を数回受講しただけで、ものの見方が変わり、クラス担任としても数学科の教員としても成長することができたこと」が生徒たちの学びでも再現できたのではなかろうか。

今回の研究ではっきりしたことは、看図アプローチを経験することによって養われる「見る目」は、数学の学習に対して非常に有効であるということである。そして、その理論や手法を導入する際には、時間を惜しまずに本来の看図アプローチを経験させ、それから数学に関する数式や図、グラフに入り、まず生徒自身に「どう見えるか」をアウトプットさせてから学習内容に入ることが望ましいということである。その際、生徒どうしが「どう見えたか」を活発に意見交換することで、多様な視点が身に付いていく。そして、そこで身に付けた「よく見る能力」は計算ミスの減少だけでなく、難問に挑戦する際の手掛かりとして役立つものである。

VII. 今後の課題

今後大きな制約となるのはやはり、学期初めに看図アプローチを体験する時間の確保であろう。このことに関しては、多忙化していく学校現場として、悩ましい問題である。しかし、全国的に評価の方法も変わっていているので、チャンスは必ずあると考える。生徒たちに習慣化することができれば、1年間を通して数回、数学を離れての看図アプローチを行うことが望ましいと考える。

MaKA は、数学のうわべをいじって創っていくのではなく、看図アプローチと数学、それぞれの本質を理解することでパワーアップしていくものである。その際、従来の教え方の一つである「どう見せたいのか」ではなく、「どう見抜いて欲し

いのか」に注目すると、生徒の学びを中心とした授業改善ができるのではなかろうか。

引用・参考文献

- 鹿内信善編著 2013 『協同学習ツールのつくり方いかし方ー看図アプローチで育てる学びの力ー』 ナカニシヤ出版
- 鹿内信善編著 2014 『見ることを楽しみ書くことを喜ぶ 協同学習の新しいかたち・看図作文レパートリー●』 ナカニシヤ出版
- 文部科学省 2019 『高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 数学編 理数編』 学校図書
- 戸瀬信之ほか 2022 『高等学校数学 I』 数研出版

2024年3月12日 受付

2024年3月27日 受理