

原問題から新たな問題を生成し，解決する作図の授業

ふるや そういち
古屋 壮一

1. はじめに

平成 29 年度全国学力学習状況調査 A④(1) で出題された，角の二等分線の作図の根拠となる対称な図形を見出す問題の正答率は 68.0% であった。これまでの全国学力学習状況調査の作図についての設問を分析したところ，作図の手順を問われる問題では正答率は 80% 以上だが，作図の根拠を問われる問題では 50 ～ 60% と，やはり課題の残る結果となっている。これまで，基本の作図の授業では，作図法の解析の場面において図形の対称性に着目することで見通しをもたせ，作図するように指導している。それにもかかわらず課題が残る結果となっているのは，その後の作図指導において，技能を定着させるための反復練習や定着した技能を活用するだけの問題演習に重きを置いているからではないだろうか。そこで，作図の授業，特に作図法の解析の場面において，「かけたとしたらどんな図になるだろうか」や「前回の解決方法と同じ考え方が使えそうだ」といった，生徒の中の自問自答，すなわち「内なる教師のささやき」が生じ，見通しをもって課題を解決していけるような授業ができないかと考えた。

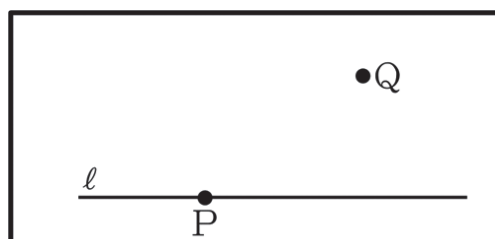
2. 研究内容

本研究では，「2 点を通り直線に接する円の作図」（図 1）を原問題とし，生徒が原問題から新たな問題を生成し，解決する作図の授業を以下の要領で実践し，生徒の反応を元に評価・改善を行った。

① 原問題から新たな問題を生成し解決する作図の授業を実践する。

② ①の授業における生徒の反応から表出した課題を元に指導案を検討・改善し，再度授業を実践する。

なお，原問題は前時で扱う内容とし，実践した授業では，前時の復習としてイントロダクション的に扱うこととした。



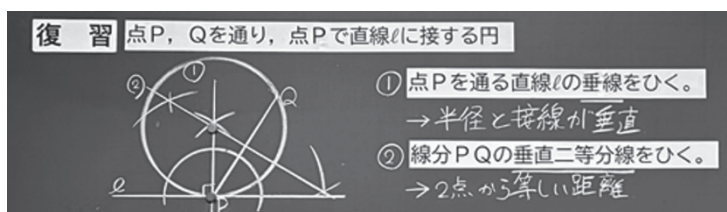
(図 1 原問題)

3. 授業実践 I

(1) 前時の復習

前時の復習として，原問題の解決に有効だった手だてや性質を取り上げ，全体で共有する。作図の手順として，点 P を通る直線 l の垂線をひくこと，線分 PQ の垂直二等分線をひくことが円の中心と半径を決めるために必要であることを生徒が理解していることが本時の課題解決

の肝となるため、復習ではあるが丁寧に扱っておく必要がある（図2）。



（図2 復習の板書内容）

(2) 問題①の生成と解決

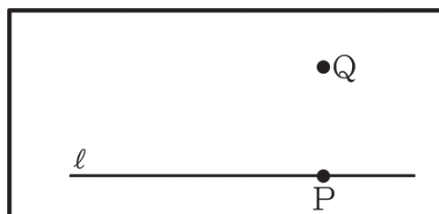
原問題を元に、原問題の点Pの位置を動かすことで、生徒の自由な発想を生かしながら新たな問題を生成する。新たな問題を生成する際、生徒とは以下のようなやり取りがあった。

T 「点Pを動かして新しい問題を作るなら、どこに動かしますか。」

S1 「直線 l 上の別の場所に動かしてみよう。」

S2 「それだったら、同じ問題になるのではないかな。」

S1 「点Qの真下に来るように動かしたらどうだろう。」



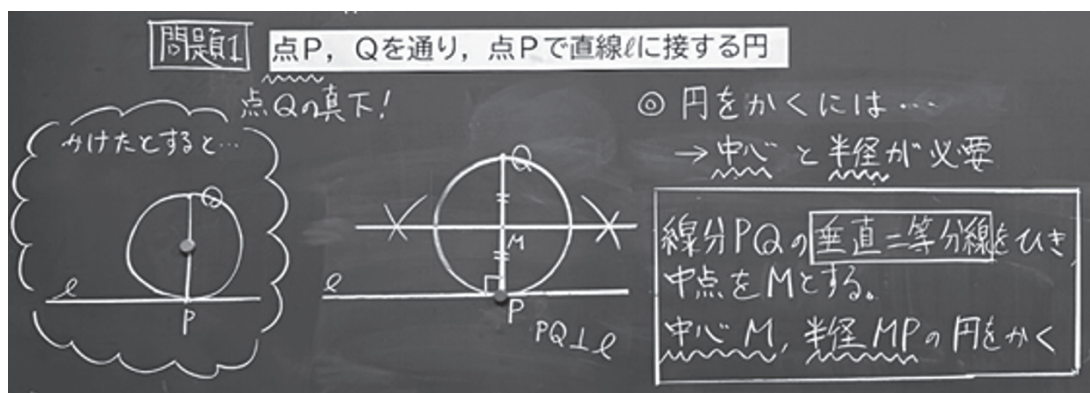
（図3 問題①）

これらのやり取りを元に、問題①を生成した（図3）。生徒とのやり取りから生まれた問題であるため、生徒は自然に、かつ意欲的に課題解決へと向かっていた。

本実践においては、作図法の解析の場面において、「かけたとしたらどんな円になるだろう」を大切にしたい。フリーハンドではあるが、より具体的に完成イメージをもてるようにするために方眼の入ったワークシート（図4）を配布した。多くの生徒が方眼を有効に活用することで、完成イメージをもとに課題の解決に向かうことができていた。原問題の解決方法を振り返り問題①の解決につなげ、作図の根拠について述べる生徒もあり、ほとんどの生徒が問題①の作図を行うことができていた（図5）。



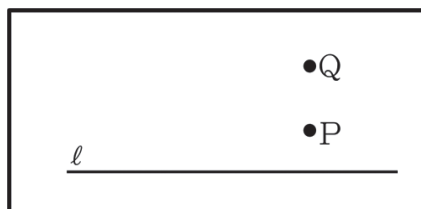
（図4 ワークシート）



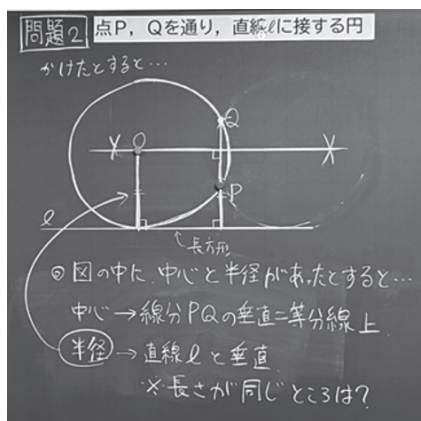
（図5 問題①の板書）

(3) 問題②の生成と解決

問題①の解決後に、次に点 P を動かして問題を作るとしたらどこにするかを問うたところ、生徒からは、直線 l を離れて、ちょっと点 Q に近づいたところという意見が出たので、それを問題②（図 6）として扱うこととした。問題①の解決と同様、生徒は「かけたとしたらどんな円になるだろう」を自然とイメージしていた。その中で、作図できる円が 2 つあることに気づいた生徒の発言から、まずは点 P, Q の左側にかける円に着目し、解決に向かうこととした。生徒は、円を作図するために必要な円の中心がどこか、半径の長さはどうなるかを考えようとしていたが、問題②の難易度が高いことに加え、原問題や問題①の解決を振り返るだけでは解決には至ることができず、多くの生徒は解決できずに本時を終えることとなった。（図 7）



（図 6 問題②）



（図 7 問題②の板書）

4. 授業実践Ⅱ

授業実践Ⅰの実践では、課題の難易度が高く課題解決までに至らない生徒がほとんどであったこと、生成された問題と原問題のつながりを意識づけることができなかったため生徒にとって細切れ感の強い学習となってしまったことの 2 つが反省点として浮き彫りとなった。これらの改善をしていく中で、原問題の解決とのつながりをより意識できるようにするため、問題①の解決後に問題③（図 8）を扱うこととした。生徒に自由に問題を生成させたところ、問題③を作っている生徒が多くいたことも、問題として取り上げる要因の 1 つであった。

授業の流れは授業実践Ⅰと変えずに行った。本実践で大切にしてきた作図法の解析の場面において、特筆すべきこととして、円ではない作図イメージ（図 9）をした生徒と、以下のようなやり取りがあった。

T 「これは、どのように考えたのですか。」

S1 「2つの点 P, Q を通り、直線 l と接するようにかきました。でも、これは円なのかな。」

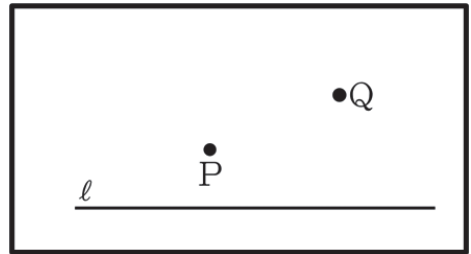


（図 9 生徒のイメージ）

この生徒は、問題①と同様に線分 PQ を直径としなければならないと考えていたようだが、違和感の残る作図イメージであることがわかる。他にも同じような作図のイメージをもっていた生徒が一定数いたことから、生徒同士で、「円」とはどのようなものか、そして作図すべき円はどんな円になるかを確認する場を設定した。

5. 2つの授業実践を終えて

2つの授業実践を通して、いくつかの成果と課題が表出した。まず、生徒が自ら問題を生成し解決する中で、大変意欲的に活動し、問題を生成する場面でも積極的に意見を発表したり、「かけたとしたらどんな円になるか」を意識しながら取り組んだりしていた。すべての生徒が主体的に学習に向かい、粘り強く学ぼうとする姿を見ることができた。しかし、共通の課題と



(図 10 問題④)

して、生徒が生成した問題のうち、扱えなかった問題があったこと、授業時間内に扱える問題に限度があることがあげられる。特に、実践した学年の学習内容では解決できない問題④(図 10)については、慎重に扱う必要がある。これらの課題を改善するために、扱う問題を精選することや、前時との接続を円滑にするために家庭学習の課題を工夫すること、本実践ではほとんど使われていなかった ICT を効果的に活用する方法を模索することが考えられる。また、原問題の解決と生成した問題を解決する方法をつなげられなかったことも共通の課題である。これを改善するためには、問題提示を工夫することや、生徒からいろんな問題が生成されるが、あらかじめどの問題を扱うかねらいを絞っておくことが考えられる。これらの課題点をふまえ、この授業をよりよいものにしていくために、めざす授業像を次のように捉え、今後の実践につなげていきたい。

- ・生徒が自然発生的に、「かけたとしたら～」 「円の中心は～」を考え始める
→作図指導の序盤から、「内なる教師のささやき」を育む声かけを行う
- ・生徒が「自分たちで問題を生成し、それを解決している」ことを強く意識できる
→生徒が問題を生成し、生徒が選択して解決していく授業展開にする
- ・生成した問題でのつまずきと原問題の解決を行き来しながら考えることができる
→解決方法を行き来できるような問題の順番を確立する

生成された問題でのつまずきを解消するために、原問題の解決と行き来しながら、「内なる教師のささやき」が自然発生的に生じ、粘り強く課題解決に向かうことができる授業をめざしていきたい。

(山口県山口市立平川中学校)