

対話を通して問いを創出し追究する数学の授業過程に関する事例的研究

～聴覚障がい生徒の事例分析から～

加藤 慎一

数学の授業過程において、生徒が主体的・対話的に数学する機会を創ることによって、生徒における学びの質が深まり、能動的、協同的、構成的な学びになると考える。生徒が主体的・対話的に数学する機会を創するためには、教師が授業前に決めた目標や内容、方法だけで授業を行うのではなく、対話を通して、それらを一部修正することで、生徒自ら問いを創出し、追究できるように、授業構成や展開、教師の役割を考えることが重要である。本稿では、聴覚障がい生徒を対象とする数学の授業における、生徒が問いを創出し追究する過程に焦点をあて、その過程で生じる困難性についての考察を行った。

キー・ワード：対話 問い 授業過程 数学

1 はじめに

生徒が、著しく急速に変化しつつある社会に対応できるようにするためには、直面する様々な問題に対して、自ら積極的に働きかけ、自分自身でまたは協働して解決を図っていくことが必要不可欠である。

このような力をはぐくむために、数学の授業において、自ら問題に働きかけ、問いを見だし、自分自身で、または協働してその問いを解決したり、発展させたりする経験を積むことができるように、授業を構成・展開する必要がある。

しかしながら、聾学校における数学の授業過程において、教師による閉じた質問に生徒が応答するという教師と生徒の一問一答のパターンですすめられていたり、教師が授業前に決めた目標や内容、方法だけで授業が行われていたりすることが少なくないように思われる。そのため、授業において追究している問いが生徒の問いではなく、教師の問いになっていることが推察される。このような授業過程では、生徒における能動的、協同的、構成的な学びを創うことは難しいと考えられる。

本研究では、対話を通して、教師が授業前に決めた目標や内容、方法を一部修正して、生徒自ら問いを創出し、追究できる授業構成や授業展開、教師の役割について、実践を通して考察を行うものである。

本稿では、対話を通して問いを創出し追究する授

業過程において生じる困難性の一端を同定することを目的とする。

2 数学の授業における問い

篠原(1933)によれば、問いとは、「一定の知識に対する願望と及びこの知識の内容を表現する命題」である。問いとは、正しいかどうか未決定の状態の内容があり、それが正しいかどうかをはっきりさせたいといった願望を伴っているものである(篠原, 1933)。

例えば、周りの長さが一定の長方形の面積が最大になるときの縦の長さを求める問題場面で、生徒が「面積が最大になるのは正方形のときではないか」と考えたとする。この場面で、「面積が最大になるのは正方形のときである」は、正しいかどうか未決定の状態の内容である。これを、生徒が正しいかどうかをはっきりさせたいという願望が伴ったとき、「面積が最大になるのは正方形のときではないか」は、問いと呼ぶことができるのである。

本稿では、問いを上記のように捉え、聴覚に障がいがある生徒を対象とする数学授業の記録を資料にして、生徒が問いを創出し追究する過程に焦点をあて、その過程で生じる困難性について考察を行うこととした。

3 事例とその考察

(1) 事例 1

AB=3, AD=1, AE=2である直方体 ABCD-EFGH を3点 A, C, Fを通る平面で切断したときにできる三角錐 B-AFCの頂点 Bから三角形 AFCに下ろした垂線の長さを求める問題場面である。

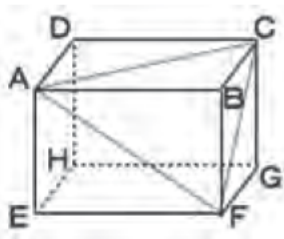


Fig. 1 事例1の問題場面の図

生徒 A は、次の式を用いて垂線の長さを求めようとしている (Fig. 2)。

$$\begin{aligned} \text{正弦定理より} \quad \frac{C}{\sin C} &= 2R \\ \frac{1}{2} \times \sqrt{13} \times \frac{2}{7} &= 2R \times \frac{1}{2} \\ R &= \frac{\sqrt{13}}{7} \end{aligned}$$

Fig. 2 生徒Aが用いた式

この場面で、生徒 A は、正弦定理を用いて、三角形 AFC の外接円の半径を求めようとしている。教師は、それを見て、生徒 A がどのような問いを創出し、その問いをどのように追究しているかを把握できていない。そこで、生徒 A に、どのように考えているかを問うと、生徒 A がノートに図 (Fig. 3) をかき、それを用いて、次のようなことを説明している。

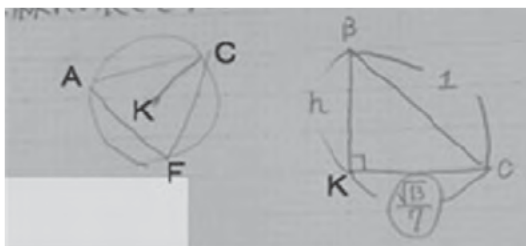


Fig. 3 生徒Aがかいた図¹⁾

垂線 (BK) の長さを求めるためには、BC の長さがわかっているため、CK の長さがわかればよい。垂線 (BK) の長さを求めるために、三角形 AFC の外接円の半径 (CK) を求めることができればよいのではないかと。

つまり、Fig. 3 の右の図から、三角形 BKC において、三平方の定理を用いれば垂線 (BK) の長さを求めることができると考えている。そのため、Fig. 3 の左の図のように、正弦定理を用いて外接円の半径である CK の長さを求めようとしているのである。このことが、教師と生徒 A の対話で明らかになっている。ここで、生徒 A は、「外接円の半径 (CK) を求めることができれば、垂線 (BK) の長さを求めることができるのではないかと」という問いを創出しているのである。しかしながら、教師は、生徒 A の説明を聞くまでそれを把握することができていない。

なお、この命題は正しくないものであるが、次時につながる内容であったため、教師は、生徒 A の問いを取り上げ、その後の授業を展開している。

(2) 事例 2

乗り場が地面から 20m の位置にある観覧車がある (Fig. 4)。

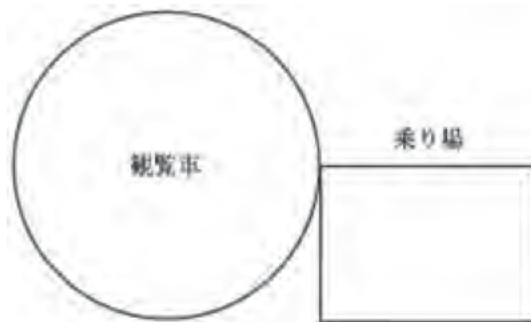


Fig. 4 事例2の問題場面の図

ゴンドラの乗り場からの高さが最も大きくなる (地面から 40m) のに 3 分かかる。ゴンドラの速さが一定のとき、地面からゴンドラの高さが 30m になるには、どのくらいの時間がかかるかを求める問題場面である。

生徒 B は、20m のとき、3 分かかること、10m は 20m の半分であることを根拠に、1.5 分になると考

えている。これに対して、生徒 C は、何分か分かるかはわからないが、1.5 分ではないと主張している。その理由を次のように述べている (Table 1)。なお、このやりとりは、教師が板書中のものであり、教師が関与していない、生徒たちだけのやりとりである。

Table 1 生徒 C と生徒 D のやりとり²⁾

発言者	発言内容
生徒 C	(手を左斜め上にまっすぐ動かしながら) こうなら 1.5 分で 10m の高さになるけど、(手を、円を描くように動かしながら) こうだから、違うと思う。
生徒 D	つまり、ゴンドラは (手を、円を描くように動かしながら) こう動ってこと?
生徒 C	そうそう (と言いながら、円を描くように動かす)。比例じゃなくて、反比例。

生徒 C は、ゴンドラが円運動しているため、高さの変わり方が一定にならないことを伝えようとしていることが推察される。しかし、生徒 C の説明を聞いている生徒たちは、生徒 C が伝えようとしていることを受け止めようとしているが、十分に理解できていない様子である。ここで、生徒 C は、「ゴンドラは円運動をしているため、ゴンドラの高さの変わり方は一定ではないから 1.5 分にならないのではないか」という問いを創出しているのである。

途中から、教師は、教師が関与しない場面で対話がなされていることに気づき、生徒 C の問いを取り上げ、授業を展開しようとしているものの、生徒 C の問いが共有されないまま、授業が展開されてしまっている。

4 まとめと今後の課題

本稿では、聴覚障がい生徒を対象とする数学の授業における、問いを創出し追究する過程に焦点をあて、その過程で生じる困難性について考察を行った。考察から、問いを創出し追究する過程に生じる困難

性の一端は、次の 2 つであることが示唆される。

第一に、表面化されていない生徒の問いをどのように顕在化するか、である。授業において、生徒は決して明らかに問いを表面に出さない (全国算数授業研究会, 1997) ため、生徒のこぼれや表情、しぐさなどから、生徒が創出している問いをみつけていく必要がある。

第二に、顕在化している生徒の問いを、教師と生徒、あるいは生徒同士でどのように共有するか、である。問いを共有するためには、生徒がどのようなことを伝えようとしているかを、その生徒の思いや思考、それらが生まれていく過程を文脈のなかで受け止め理解することが重要である (秋田, 2010)。特に、聴覚に障がいがある生徒においては、音・音声情報の受容・表出に困難が伴うため、教師と生徒、あるいは生徒同士のコミュニケーションを保障していく必要がある。

上記の 2 つの課題を解決するためには、教師が聞くことや、教師と生徒、あるいは生徒同士のコミュニケーションを保障することの重要性が示唆される。

生徒がどのような問いを創出しているか、そして創出した問いをどのように追究しているかをみとるためには、教師と生徒、あるいは生徒同士の対話を、教師が注意深く聞き取ることが重要であると考えられる。

また、生徒がどのような問いを創出し、それをどのように追究しているか、その過程を文脈のなかで受け止め理解できるようにする場の設定が重要であると考えられる。ICT は、コミュニケーションを保障するための有効な手段であり (加藤, 2016)、課題を解決するための手段の 1 つとして期待できると考えられる。

上記の 2 つの課題を解決することに焦点をあて、生徒自ら問いを創出し、追究する授業過程を具現することについて、実践を通して検討することが今後の課題である。

註

- 1) 図の“A”, “C”, “F”, “K” の記号は、筆者が書き加えたものである。
- 2) 下線部分は、ビデオカメラで録画した映像をもとに筆者が生徒の手話を読み取ったものである。

〔謝辞〕

本研究は JSPS 科研費 JP17H00151 の助成を受けたものである。関係の方々に感謝申し上げます。

〔付記〕

本研究は、平成 29 年（2017 年）10 月 19 日から 20 日に開催された第 51 回全日本聾教育研究大会（秋田大会）において、筆者がその第 7 分科会「教科教育（理系）」で「対話を通して問いを創出し追究する数学の授業過程における困難性ー聴覚障がい生徒の事例分析からー」という演題で口頭発表を行ったものを、加筆・修正したものである。

〔参考文献〕

秋田喜代美（2010）教師の言葉とコミュニケーション 教室の言葉から授業の質を高めるために。教育開発研究所。

Cazden, C. B (2001) Classroom Discourse (2nd Ed.). Portsmouth, NH: Heinemann.

de Corte et al (2002) “Knowing What to Believe”: The Relevance of Students’ Mathematical Beliefs for Mathematics Education, In B. Hofer & P. Pintrich (Eds.), Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing, 297-320, LEA.

von Glasersfeld, E (1987) Learning as a Constructive Activity. In Claude Janvier(Ed.), Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics, 3-18, Hildale: L.E.A.

加藤慎一（2016）聴覚障がい生徒を対象とした関数指導における ICT 活用の効果とその可能性. 筑波大学附属聴覚特別支援学校紀要 38, 74-78.

根本博（1980）数学教育における「理解」と「問い」についてー理解を促す学習を旨としてー その 2「問い」について. イプシロン 22, 80-92.

全国算数授業研究会（1997）問い方を学ぶことと授業. 東洋館出版社.

篠原助市（1933）「問」の本質と教育的意義. 教育学研究 2(6), 633-663.