

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

加藤 慎一

算数・数学科教育における関数指導では、個々の関数について指導するだけでなく、児童・生徒が関数の考えを活用できるように指導することも重要なことである。児童・生徒が関数の考えを活用できるようにするねらいとしては、科学的な探究の精神や態度を育成すること、そして、他の領域の内容をよりよく学べるようにすることなどが挙げられる。高等学校の関数指導においても、教師がそれを意識しながら指導していくことが必要かつ重要である。しかしながら、高等学校の関数指導では、必ずしも具体的な事象が扱われていなかったり、表や式、グラフに表すといった形式的な処理に重きが置かれていたりすることが少なくないだろう。このような指導では、先に述べたことの具現を図ることは難しい。その具現を図るためには、生徒自ら事象にかかわり、伴って変わる2つの数量を取り出す経験やそれらの対応や変化に着目して数学的に表現・処理し、推論する経験を積むことが必要かつ重要である。そこで、本稿では、聴覚障がい生徒を対象とした関数指導に焦点を当て、その課題を解決するための1つの方策として、ICT活用がどのような効果をもたらすか、考察することを目的とする。考察の結果、ICTを活用することによって、生徒たちが能動的に、そして協同的に事象から2つの数量を取り出したり、2つの数量の対応や変化に着目して事象を考察したりする契機となっていることが示唆される。

【キーワード】 関数指導 関数の考え 対応や変化 ICT活用

1 はじめに

算数・数学科教育における関数指導では、個々の関数について指導するだけでなく、児童・生徒が関数の考えを活用できるように指導することも重要なことである。児童・生徒が関数の考えを活用できるようにするねらいとしては、科学的な探究の精神や態度を育成すること、そして、他の領域の内容をよりよく学べるようにすることなどが挙げられる(文部省,1973)。高等学校の関数指導においても、教師がそれを意識しながら指導していくことが必要かつ重要である。

しかしながら、高等学校の関数指導では、必ずしも具体的な事象が扱われていなかったり、表や式、グラフに表すといった形式的な処理に重きが置かれていたりすることが少なくないだろう。このような

指導では、先に述べたことの具現を図ることは難しい。その具現を図るためには、生徒自ら事象にかかわり、伴って変わる2つの数量を取り出す経験やそれらの対応や変化に着目して数学的に表現・処理し、推論する経験を積むことが必要かつ重要である(古藤,1991)。

そこで、本稿では、聴覚障がい生徒を対象とした関数指導に焦点を当て、その課題を解決するための1つの方策として、ICT活用がどのような効果をもたらすか、考察することを目的とする。

2 分析と考察のための資料の収集

本稿では、聴覚障がい生徒を対象とした関数指導において、ICT活用がどのような効果をもたらすか、考察するために3種類の資料を作成した；①ビデオ

カメラで撮影した映像をもとに作成した発話プロトコル, ②生徒のノート, ③生徒の iPad 内のデータ, である。

考察する授業は, 平成 26 年 7 月 15 日 (火) と平成 27 年 12 月 10 日 (木) に実施した 2 つである。それぞれの授業において, 教室の右前と左前, 左後ろにビデオカメラを設置し, その様子を録画した。

このように, 収集した資料の分析と考察を通して, 聴覚障がい生徒を対象とした関数指導における ICT 活用の効果について, 検討した。

3 ICT を活用した関数指導とその実際

本稿では, 2 つの事例について検討することとする。

事例 1 は, 「グラフを歩こう」である。これは, TI-Nspire CAS (Texas instruments 社) と CBR2 (Texas instruments 社) を活用した指導アプローチである。TI-Nspire CAS (Fig. 1) は, 数式処理やグラフ表示, 幾何, 統計などの機能があり, データ収集器と接続することで, 収集したデータをグラフ等に表示することができる機器である。CBR2 (Fig. 2) は, データ収集器であり, TI-Nspire CAS と接続して CBR2 から人や物体との距離のデータを収集することができる機器である。



Fig. 1



Fig. 2

事例 2 は, 「水槽の秘密を探ろう」である。これは, iPad (Apple 社) を活用した指導アプローチである。ここでは, 特に, LoiLo 社の「ロイロノート・スクール」というアプリを活用している。このアプリでは, テキストカードやお絵かきカード, 写真・動画カードなどをつくり, それを複数枚つなげたり,

並び替えたりすることができる。その作成したカードを教師のタブレットに送信することで, 教師のタブレットで全員のカードを比較ができるアプリである (Fig. 3, 4)。

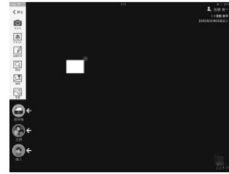


Fig. 3 操作画面



Fig. 4 カード

(1) 事例 1 : 「グラフを歩こう」

① 「グラフを歩こう」の活動とその内容

次に示す事例は, 平成 26 年 7 月 15 日 (火) に国立大学附属聴覚特別支援学校高等部第 1 学年で, 『二次関数』の単元で行った授業である。この授業は, 二次関数の導入であり, 関数の定義についての学習場面である。

本授業では, 提示されたグラフを再現するために, CBR2 (距離センサー) の前をどのように動けばよいか探る活動を通して, 生徒が 2 つの数量の対応や変化に着目して事象を考察できるようにすることを目的とした。その目的のもと, 次のような活動を行った。

- ア 生徒たちが CBR2 (距離センサー) の前を自由に動き, モニターに映し出されたグラフをもとに, その機器のしくみを探る
- イ Fig. 5 のグラフを再現するためには, CBR2 (距離センサー) の前をどのように動けばよいか考える

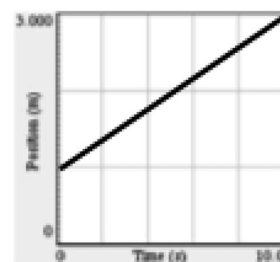
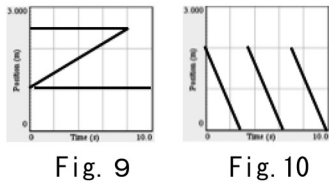
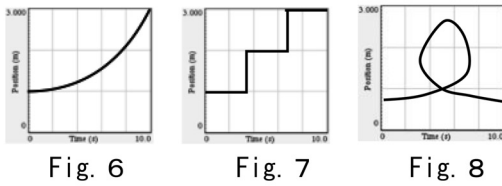


Fig. 5

- ウ Fig. 5 のグラフを再現できるか検証する

エ Fig. 6から Fig.10 までの5つのグラフを再現するためには、CBR2（距離センサー）の前をどのように動けばよいか考える



- オ Fig. 6から Fig.10 までの5つのグラフが再現できるか検証する
- カ 再現できたグラフと再現できなかったグラフを考察し、きまりを探る

② 「グラフを歩こう」の実際

アの活動において、 K_1 は、グラフは、動き始めてからの時間と距離センサーからの距離の関係を表していると考えている。その理由を自分自身が動いて作成したグラフをもとに、次のように説明している (Table 1) ¹⁾。

Table 1 K_1 の発言

番号	発言者	発言内容
101	K_1	<u>例えば、私は最初ここにいた。</u> <u>だいたい 1.5m。で、その後、</u> <u>前に 0.9 あたりの場所。って動</u> <u>いた。</u>

K_1 は、0秒における距離センサーからの距離などに着目して、グラフが動き始めてからの時間と距離センサーからの距離の関係を表していることを説明している。つまり、グラフは何の数量と何の数量の関係を表しているか、そして、動き始めてからの時間と距離センサーからの距離の対応や変化に着目して事象を考察していること (K_1 ; 101) が見いださ

れる。

エの活動において、図7のグラフを再現するために、 K_1 は、“止まって遠ざかる”という行為を繰り返せばよい、と考えている。それに対して、 K_2 は、Fig. 7のグラフが再現できないことを次のように説明している (Table 2)。

Table 2 K_2 の発言

番号	発言者	発言内容
201	K_2	このグラフ (Fig. 7) はできない。1つの時間のところに距離がたくさんあるのは、どう頑張ってもできない。

このやり取りでは、 K_2 は、ある1つの時間を決めたときの距離センサーからの距離に着目して、Fig. 7のグラフが再現できないことを説明している。つまり、動き始めてからの時間と距離センサーからの距離の対応や変化に着目して事象を考察していること (K_2 ; 201) が見いだされる。

(2) 事例2: 「水槽の秘密を探ろう」

① 「水槽の秘密を探ろう」の活動とその内容

次に示す事例は、平成27年12月10日(木)に国立大学附属聴覚特別支援学校高等部第1学年で、『二次関数』の単元で行った授業である。この授業は、変数を含む関数についての学習場面である。

本授業では、ある水槽に水を入れ始めてからの時間と水面の高さの関係をグラフに表したり、時間と水面の高さの関係を表したグラフから水槽の形を探ったりする活動を通して、2つの数量の対応や変化に着目して事象を考察できるようにすることを目的とした。その目的のもと、次のような活動を行った。

ア Fig.11 のようなグラフを提示し、何の数量と何の数量の関係を表したグラフか考える

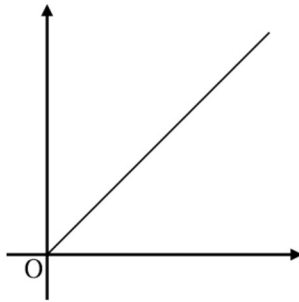


Fig. 11 提示したグラフの概形

イ Fig.12 のような階段状の水槽に水を入れる映像を流し、その様子を確認した後で、水槽に水を入れ始めてからの時間と水面の高さの関係を表すグラフを考える



Fig. 12 階段状の水槽に水を入れる映像

ウ Fig.13 のような斜面状の水槽に水を入れる映像を流し、その様子を確認した後で、水槽に水を入れ始めてからの時間と水面の高さの関係を表すグラフを考える



Fig. 13 斜面状の水槽に水を入れる映像

エ 自分のオリジナルの水槽の形を考え、その水槽に水を入れ始めてからの時間と水面の高さの関係を表すグラフを考える

オ それぞれの生徒が作成した水槽からグラフの概形を予想したり、グラフの概形から水槽

の形を予想したりする

② 「水槽の秘密を探ろう」の実際

イの活動において、K は、水槽に水を入れ始めてからの時間と水面の高さの関係を表すグラフが Fig.14 のようになると考えている。そして、その理由を、水槽の広さに着目して、次のように説明している (Table 3) ¹⁾。

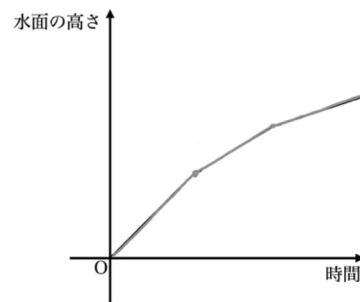


Fig. 14 K が作成したグラフの概形

表 3 K の発言

番号	発言者	発言内容
301	K	はじめは入るスペースが狭いから入る…水が入る時間は速いけど、 <u>だんだん広くなると、遅くなっていくから、(手で Fig.14 のようなグラフの概形を表して) 形になると思う。</u>

K は水を入れるスペースの広さに着目して、水槽に水を入れ始めてからの時間と水面の高さの関係を表すグラフの概形について説明している。つまり、水槽に水を入れ始めてからの時間と水面の高さの対応や変化に着目して事象を考察していること (K ; 301) が見いだされる。

オの活動において、K が作成したグラフ (Fig.15) をモニターに映し、このような水槽 (水は Fig.15 の左上から入れる) の場合の、水槽に水を入れ始めてからの時間と水面の高さの関係を表すグラフの概形がどのようになるか考えている。その中で、S は、次のように説明している (Table 4)。なお、Fig.15 の水槽の中の物体は、固定されて動かず、

その物体の中には水が入らないこととする。

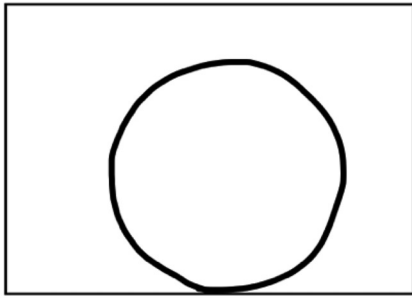


Fig. 15 Kが作成した水槽

Table 4 Sの発言

番号	発言者	発言内容
401	S	グラフの形としては、なんだろ…。最初は、あまり上がらなくて、途中から急に上がっていくイメージ（と言いながら、手で下に凸の放物線を描いている）。最後は、（右側の）空白の部分に水が落ちていくから高さが変わらない。

Sは、水槽に水を入れ始めてからの時間と水面の高さの関係に着目して、Fig.15のような形の水槽に水を入れたときのグラフの概形について説明している。さらに、水槽の左側から水を入れ、水槽の中の物体の頂上（Fig.16の点線部分）まで水が溜まった後は、水面の高さが変わらないことについても説明している²⁾。つまり、水槽に水を入れ始めてからの時間と水面の高さの対応や変化に着目して事象を考察していること（S₂；401）が見いだされる。

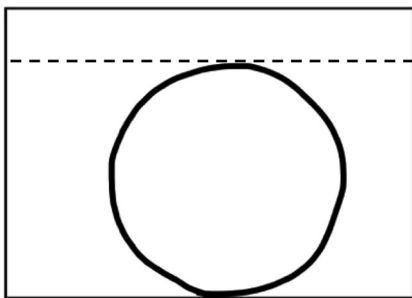


Fig. 16

4 まとめと今後の課題

授業に ICT を活用することによって、視覚化されたグラフや水槽の形をもとに、生徒たちが能動的に、そして協同的に事象から2つの数量を取り出したり、2つの数量の対応や変化に着目して事象を考察したりする契機となっているだろう。

しかし、これは指導アプローチの一端に過ぎない。また、生徒が関数の考えを活用できるようにするためには、関数の単元においてだけではなく、様々な単元における指導や継続的な指導が必要かつ重要である（文部省,1973）。そのため、様々な指導アプローチの可能性について検討することが今後の課題である。

註：

- 1) 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。
- 2) 図の点線部分は、筆者が書き加えたものである。

〔付記〕

本研究は、平成27年（2015年）10月8日から9日に開催された第49回全日本聾教育研究大会（佐賀大会）において、筆者がその第6分科会「学力向上」で「聾学校高等部数学科におけるICTを活用した関数指導について考える」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〕

古藤怜（1997）関数指導内容の概観と問題点の考察.
古藤怜・正田實（編）,新・中学校数学指導実例講座4 数量関係（3-38）,金子書房.
能田伸彦・中島健三（1991）新・算数指導実例講座9 数量関係,金子書房.
日本数学教育会（1967）関数とその指導 高校編,明治図書.
文部省（1973）小学校算数指導資料 関数の考えの指導,東京書籍.
文部科学省（2009）高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編,実教出版.