

平成 2 9 年度

静岡理工科大学
教職課程実践等報告書

平成 2 9 年 1 2 月発行版

静岡理工科大学 教職支援室

目 次

加藤智久（静岡理工科大学 教育開発センター 特命講師）

現行高等学校学習指導要領（2009 年 3 月改訂）に
おける工業科の教育課程編成上の留意点と学習評価について……………2

青木禎彦（静岡理工科大学 教育開発センター 特命准教授）

学習者相互の教え合いを中心とした
授業実践とその授業に関する学習者の意識調査……………4

2 次関数の指導における，ウェブとスマートフォンを活用した教材作成…………18

Geogebra による数学教材の作成について……………24

大石昌利（静岡県立磐田農業高等学校 校長）

地域と連携した学校の
活性化他地域からの生徒の受入れと特色ある特別活動について……………27

現行高等学校学習指導要領（2009 年 3 月改訂）における 工業科の教育課程編成上の留意点と学習評価について

教育開発センター 加藤智久

I. 総則編

1 改訂の基本的考え方

- (1)「生きる力」の育成
- (2)知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力等の育成のバランスを重視
- (3)道徳教育や体育などの充実により、豊かな心や健康な体を育成

2 教育課程編成上の留意点等

(1)卒業までに履修させる単位数等

各教科・科目及び総合的な学習の時間の単位数合計が 74 単位以上 並びに特別活動（ホームルーム活動、生徒会活動、学校行事）のうちホームルーム活動の授業時数が年間 35 単位時間以上であること。なお、1 単位時間は 50 分とし、35 単位時間の授業を 1 単位とする。

(2)卒業までに修得すべき単位数

各教科科目及び総合的な学習の時間の合計が 74 単位以上（2017 年度改訂でも同じ）かつ特別活動のうちホームルーム活動については年間 1 単位以上履修し、成果が満足できると認められること。

3 生徒指導要録における学習評価

各教科・科目の目標に基づき、学校が地域や生徒の実態に即して定めた当該教科・科目の内容に照らし、その実現状況を総括的に 5 段階（5～1）で評価する。評価に当たっては、観点による評価を十分に踏まえる。

4 高等学校における観点別評価の状況

〔評価の 4 観点〕

- (1)関心・意欲・態度
- (2)思考・判断・表現
- (3)技能
- (4)知識・理解

平成 21 年度文部科学省の調査では、高等学校において「指導計画やシラバスに観点別の評価基準を設けている」教師は約 46%、「指導要録」や

「通信簿」に観点別学習状況を記録している教師は約 7%にとどまっており、小・中学校と比べて取り組みに差があることが分かった。改善の方向性としては、高等学校教育においても指導要録の様式の改善などを通じて評価の観点を明確にし、観点別学習状況の評価をさらに普及していく必要がある等の意見が出されている。

II 工業編

1 目標

工業の各分野に関する基礎的・基本的な知識と技術を習得させ、現代社会における工業の意義や役割を理解させるとともに、環境及びエネルギーに配慮しつつ、工業技術の諸問題を主体的、合理的に、かつ倫理観をもって解決し、工業と社会の発展を図る創造的な能力と実践的な態度を育てる。

2 科目等

(1)工業に関する科目は 61 科目。

- ・「環境工学基礎」を新設し、「実習」等において、エネルギーについて配慮することを明記した。
- ・原則履修科目は「工業技術基礎」、「課題研究」の 2 科目。「工業技術基礎」は低学年で、「課題研究」は高学年で履修することが望ましい。

なお、「工業技術基礎」において、ものづくり技術者として求められる使命と責任について理解させることを明記した。

(2)専門教科・科目の履修単位数は 25 単位以上であること（2016 年度改訂でも同じ）。ただし、他教科・科目の履修により工業科の履修と同様の成果が期待できる場合は、5 単位まで代替できる。

(3)工業の多様な発展や地域の実態等に対応し、新しい分野の教育を積極的に展開する必要がある場合など、「学校設定科目」を設ける

ことにより、特色ある教育課程を編成できる。(なお、静岡県では、学校設定科目は資格取得に特化するものを認めていない)

- (4) 工業に関する各学科においては、原則として工業に関する科目に配当する総授業時数の10分の5以上を実験・実習に配当すること。なお実験・実習とは「工業技術基礎」、「実習」のほか、「課題研究」、「製図」及び専門科目の授業中に行われる示範実験、教示実習などという。
- (5) 地域や産業界との連携・交流を通じた実践的な学習活動や就業体験を積極的に取り入れるとともに、社会人講師を積極的に活用するなどの工夫に努める。
- (6) 各科目の指導に当たっては、コンピュータや情報通信ネットワークなどの活用を図り、学習の効果を高めるよう配慮する。

3 科目の代替

- (1) 「情報技術基礎」の履修をもって教科情報の科目に代えることができる。単位数は2単位以上とする。
- (2) 「課題研究」の履修をもって「総合的な学習の時間」に代えることができる。原則として3単位を下らないこと。

4 各教科・科目等の時間数等

- (1) 全日制の課程における週当たりの授業時数は、30単位時間を標準とする。ただし、必要がある場合には、これを増加することができる。
- (2) 10分程度の短い時間を単位として特定の教科・科目の指導を行う場合において、指導の条件が整備されているときは、その時間を当該教科・科目の授業時数に含めることができる。

5 就業体験

職業に関する各教科・科目については、就業体験を積極的に取り入れることとし、就業体験をもって実習に代えることができるようにしている。

学習者相互の教え合いを中心とした授業実践と その授業に関する学習者の意識調査

青木 禎彦
Yoshihiko Aoki

【概 要】

次期学習指導要領に盛り込まれる「主体的対話的で深い学び」を実現するための方策を、授業実践と学習者の意識調査を通して探った。

授業実践に当たっては、学習課題に対して学習者が相互に教え合う活動を対話的な学びの例と捉えて、対話的な学びからスタートした。これを主体的な学び・深い学びにつなげるために、教材・学習活動・授業者の支援などの工夫を行い、その授業実践を学習者がどのように感じたかを調査した。その調査から、主体的対話的で深い学びを実現するための課題を幾つか見つけ、最後に2つの提言を行った。

1 はじめに

昨年度、中央教育審議会が「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」を答申し、小学校・中学校については新たな学習指導要領が公表された。高等学校についても、今年度末までに新たな学習指導要領が公表されることになっている。新たな学習指導要領に関して最も注目される事項が「主体的対話的で深い学び」として学習に方法に言及した点であることは、改めて言うまでもない。本年3月までで公立高等学校に勤務した経験からは、学校現場においても所謂アクティブラーニングへの教員の関心は高まりつつあると感じられる。しかしながら、ともすると「何をやればアクティブラーニングになるか。」という方法論のみに意識が向かってしまうケースも少なくない、というところが現状であろう。

「主体的対話的で深い学び」という観点で授業改善を考えたとき、対話的な学習過程を実現することは決して難しいことではない。問題は、そのような学習活動を如何に主体的な学習につなげ、さらには深い学びを実現するかである。そこで、学習者相互の教え合いを中心においた授業を実践し、授業実施後の学習者の意識を調査することにより、主体的な学び・深い学び実現への手がかりを探ることとした。

2 調査研究の目的

学習者相互の教え合いを中心とした授業を実践し、授業実施後の学習者の意識を調査することにより、対話的な学習を主体的さらには深い学習につなげるための方策を探る。

3 調査研究の期間・方法等

(1) 調査研究の期間

平成29年度前期(4月～8月)

(2) 授業実践を行う科目

基礎数学(入学初年度生対象・全30コマ)

学習内容は、高等学校における数学の学びなおしを行い、微分積分を学ぶ基礎を培うものである。担当する履修者数は、2集団合計56人である。

(3) 授業実践の視点

授業実践を行う上で、次の視点で工夫を行う。

- ア 配布教材の教材の在り方
- イ 学習者の活動の在り方
- ウ 授業者の学習者支援の在り方

(4) 学習者の意識調査の方法

30コマの全授業の終了後に質問紙による調査を行う。

4 授業実践

(1) 授業の流れ

各授業は、次の流れを基本とした。

- ア 教材(ワークシート)の配布
- イ 本時に目標及び学習内容の説明(5分程度)
- ウ 個人またはグループでの活動(50分程度)
- エ 課題に関する各個人・グループ等の考えの発表(15分程度)
- オ 演習と学習の振り返り(20分程度)

(2) 教材(ワークシート)

各授業時間ごとに、次ページ以降に掲載したような教材を作成した。教材には、本時の目標、学習内容及び演習を指示し、授業者の一斉説明なしで学習を進められるようにした。

今日の目標

- 1 恒等式について理解し、未定係数を含む等式を恒等式にすることができる。□
- 2 分数式を部分分数に分解することができる。□

1 方程式と恒等式

等式には方程式と恒等式の2種類があります。方程式は

$$x^2 - 3x + 2 = 0$$

のように、ある特定の x の値でのみ成り立つ等式です。上の等式は $x = 1$ と $x = 2$ で成り立ちますが、 x にその他の値を代入しても成り立ちません。例えば、 $x = 0$ を代入すると、左辺 = 2 で右辺 = 0 ですから成り立っていません。それに対して

$$(x+1)^3 = x^3 + 3x^2 + 3x + 1$$

は、 x にどのような値を代入しても、必ず成り立ちます。このような等式を恒等式といいます。言い換えれば、恒等式は、右辺と左辺が見た目の形こそ違えまったく同じ式である等式です。

- (1) 例えば $(x-2)(x+3) = ax^2 + bx + c$ が恒等式になるように、定数 a, b, c の値を定めましょう。左辺を展開すると

$$x^2 + x - 6 = ax^2 + bx + c$$

となります。ここで、両辺の各項の係数を比較します。恒等式になるためには、左辺と右辺がまったく同じ式になっているということですから、それぞれの係数を比較して

$$a = 1, b = 1, c = -6$$

となります。

- (2) もう少し複雑な式を考えましょう。次の等式

$$x^2 = a(x-1)^2 + b(x-1) + c$$

が恒等式になるように、定数 a, b, c の値を定めましょう。右辺を展開して x について整理します。

$$x^2 = a(x^2 - 2x + 1) + b(x-1) + c$$

$$x^2 = ax^2 + (-2a+b)x + (a-b+c)$$

両辺の各項の係数を比較すると

$$1 = a \cdots (1) \quad , \quad 0 = -2a + b \cdots (2) \quad , \quad 0 = a - b + c \cdots (3)$$

となります。 a, b, c についての連立方程式を解くことになるのですが、これは簡単ですね。

(1) から $a = 1$ を (2) に代入して $b = 2$ 、さらに (3) に $a = 1$ と $b = 2$ を代入すると $c = 1$ となります。

以上から $a = 1, b = 2, c = 1$ です。

2 確認の意味で、恒等式に関する問題を解いておきましょう。次の等式が x の恒等式になるように、定数 a, b の値を定めてください。

$$(1) \quad (ax - b)(x + 1) = 2x^2 - x - 3$$

$$(2) \quad x^2 + 5x + 8 = (x + 1)^2 + a(x + 1) + b$$

3 次は、分数式で同様のことを行います。次の等式をみたす定数 A, B を求めましょう。

$$\frac{3x - 7}{(x - 2)(x - 3)} = \frac{A}{x - 2} + \frac{B}{x - 3}$$

まず、両辺に $(x - 2)(x - 3)$ をかけます。

$$\frac{3x - 7}{(x - 2)(x - 3)} \times (x - 2)(x - 3) = \left(\frac{A}{x - 2} + \frac{B}{x - 3} \right) \times (x - 2)(x - 3)$$

$$3x - 7 = A(x - 3) + B(x - 2)$$

右辺を x について整頓します。

$$3x - 7 = (A + B)x + (-3A - 2B)$$

両辺の係数と定数を比較して

$$\begin{cases} A + B = 3 \\ -3A - 2B = -7 \end{cases} \quad \text{これを解いて、} A = 1, B = 2 \text{ です。}$$

それでは、問題を解いてみましょう。次の等式をみたす定数 A, B, C をそれぞれ求めてください。

$$(1) \quad \frac{12}{x^2 - 4} = \frac{A}{x - 2} + \frac{B}{x + 2}$$

$$(2) \quad \frac{x+6}{x^2+2x} = \frac{A}{x} + \frac{B}{x+2}$$

$$(3) \quad \frac{x-5}{(x-1)(x-2)(x-3)} = \frac{A}{x-1} + \frac{B}{x-2} + \frac{C}{x-3}$$

4 問題が更に複雑になっていきます。次の等式をみたす定数 A , B , C を求めましょう。

$$\frac{x^2+7x+13}{(x+2)(x+3)^2} = \frac{A}{x+2} + \frac{B}{(x+3)^2} + \frac{C}{x+3}$$

両辺に $(x+2)(x+3)^2$ をかけます。

$$\frac{x^2+7x+13}{(x+2)(x+3)^2} \times (x+2)(x+3)^2 = \left\{ \frac{A}{x+2} + \frac{B}{(x+3)^2} + \frac{C}{x+3} \right\} \times (x+2)(x+3)^2$$

$$x^2+7x+13 = A(x+3)^2 + B(x+2) + C(x+2)(x+3)$$

$$x^2+7x+13 = A(x^2+6x+9) + B(x+2) + C(x^2+5x+6)$$

$$x^2+7x+13 = (A+C)x^2 + (6A+B+5C)x + (9A+2B+6C)$$

両辺の各項の係数と定数を比較して

$$\begin{cases} A+C = 1 & \cdots (1) \\ 6A+B+5C = 7 & \cdots (2) \\ 9A+2B+6C = 13 & \cdots (3) \end{cases}$$

$$12A + 2B + 10C = 14$$

$$(2) \times 2 - (3) \text{ より } \begin{array}{r} -) \quad 9A + 2B + 6C = 13 \\ \hline 3A \qquad \qquad + 4C = 1 \quad \cdots (4) \end{array}$$

$$4A + 4C = 4$$

$$(1) \times 4 - (4) \text{ より } \begin{array}{r} -) \quad 3A + 4C = 1 \\ \hline A \qquad \qquad = 3 \end{array}$$

$A = 3$ を (1) に代入して, $C = -2$

$A = 3$, $C = -2$ を (2) に代入して, $B = -1$

したがって, $A = 3$, $B = -1$, $C = -2$ となります。

5 部分分数分解

$$\frac{x^2 + 7x + 13}{(x+2)(x+3)^2} = \frac{3}{x+2} - \frac{1}{(x+3)^2} - \frac{2}{x+3}$$

が成り立っていることが分かりました。このように、ある分数式を分母の因数を分母にもつ幾つかの分数式に分けることを部分分数分解といいます。

次の式をみたす定数 A, B, C, D を求めることにより、その式を部分分数分解しましょう。

$$(1) \quad \frac{2x^2 - x + 2}{x^2(x+1)} = \frac{A}{x^2} + \frac{B}{x} + \frac{C}{x+1}$$

$$(2) \quad \frac{x-1}{(x-3)^2(x-2)} = \frac{A}{(x-3)^2} + \frac{B}{x-3} + \frac{C}{x-2}$$

$$(3) \quad \frac{x^2}{(x+2)^3} = \frac{A}{(x+2)^3} + \frac{B}{(x+2)^2} + \frac{C}{x+2}$$

6 振り返りと問題演習

- (1) 今日の目標が達成できたかを振り返り、達成できた項目にチェックをつけましょう。
- (2) 要点と演習 P5 の問題 7

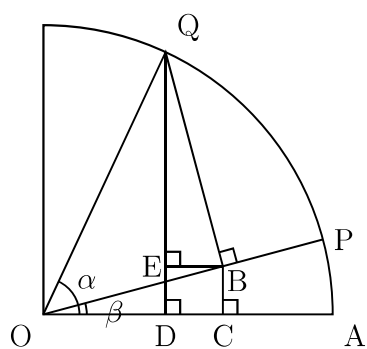
次回予告

- 1 2次関数のグラフの頂点の座標と軸の方程式を求める。
- 2 2次関数のグラフと x 軸の交点の座標を求める。
- 3 2次方程式の解を求める。

今日の目標

- 1 $\sin(\alpha + \beta)$, $\cos(\alpha + \beta)$, $\tan(\alpha + \beta)$ を $\sin \alpha$, $\cos \alpha$, $\tan \alpha$, $\sin \beta$, $\cos \beta$, $\tan \beta$ で表すことができる。(三角関数の加法定理) $\square$
- 2 加法定理を用いて, $\frac{\pi}{12}$ などの三角関数の値を求めることができる。 $\square$
- 3 $\sin 2\theta$, $\cos 2\theta$, $\tan 2\theta$ を $\sin \theta$, $\cos \theta$, $\tan \theta$ で表すことができる。
(2倍角の公式) $\square$

1 加法定理

(1) $\sin(\alpha + \beta)$, $\cos(\alpha + \beta)$, $\tan(\alpha + \beta)$ 

左の図は、半径1の扇形の弧上に

$$\angle POQ = \alpha, \angle AOP = \beta$$

となるように2点PとQをとったものです。つまり

$$\angle AOQ = \alpha + \beta$$

となります。さらに、点QからOPに垂線を下しその足を点B、点BからOAに垂線を下しその足を点Cとします。また、点QからOAに垂線を下しその足を点D、点BからQDに垂線を下しその足をEとします。

直角三角形 $\triangle ODQ$ を見ると、 $OQ = 1$ だから

$$\sin(\alpha + \beta) = \square \cdots (a), \cos(\alpha + \beta) = \square \cdots (b) \text{ です。}$$

直角三角形 $\triangle OBQ$ を見ると、 $OQ = 1$, $\angle BOQ = \alpha$ だから

$$BQ = \square \cdots (c), OB = \square \cdots (d) \text{ となります。}$$

また、 $\angle BQE = \beta$ で、(c) と併せて直角三角形 $\triangle QBE$ を見ると

$$QE = \square \cdots (e), BE = \square \cdots (f) \text{ です。}$$

さらに、(d) と併せて直角三角形 $\triangle OBC$ を見ると

$$BC = \square \cdots (g), OC = \square \cdots (h) \text{ です。}$$

$$(a) (e) (g) \text{ から, } \sin(\alpha + \beta) = \square$$

$$(b) (f) (h) \text{ から, } \cos(\alpha + \beta) = \square$$

 $\tan(\alpha + \beta)$ については

$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos(\alpha + \beta)} = \frac{\square + \square}{1 - \square \cdot \square}$$

が成り立ちます。

三角関数の加法定理

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

$$\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$$

$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta}$$

$$\tan(\alpha - \beta) = \frac{\tan \alpha - \tan \beta}{1 + \tan \alpha \tan \beta}$$

- (2) 加法定理を利用して、 $\sin \frac{5\pi}{12}$ の値を求めましょう。

ヒント $\frac{5\pi}{12} = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{4}$

- (3) 加法定理を利用して、 $\cos \frac{\pi}{12}$ の値を求めましょう。

ヒント $\frac{\pi}{12} = \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4}$

2 2倍角の公式

- (1) $\sin 2\theta$, $\cos 2\theta$, $\tan 2\theta$

$\sin$ の加法定理において $\alpha = \beta = \theta$ とおくと

$$\sin 2\theta = \sin \theta \cos \theta + \cos \theta \sin \theta = \boxed{} \sin \theta \cos \theta$$

同様に $\cos 2\theta$ については

$$\cos 2\theta = \cos \theta \cos \theta - \sin \theta \sin \theta = \boxed{}^2 \theta - \boxed{}^2 \theta$$

となりますが、 $\sin \theta$ と $\cos \theta$ との間には $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$ という相互関係があるので

$$\cos 2\theta = \boxed{}^2 \theta - \boxed{}^2 \theta = 2 \boxed{}^2 \theta - 1 = 1 - 2 \boxed{}^2 \theta$$

という3つの式で表すことができます。

$\tan 2\theta$ については $\tan 2\theta = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$ となります。これらを2倍角の公式といいます。

2 倍角の公式

$$\sin 2\theta = \boxed{}$$

$$\cos 2\theta = \boxed{} = \boxed{} = \boxed{}$$

$$\tan 2\theta = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

- (2) θ が $0 \leq \theta \leq \pi$ の範囲にあり, $\cos \theta = \frac{1}{3}$ をみたしているとき, $\sin 2\theta$, $\cos 2\theta$ を求めましょう。これは, 教科書 P31 の例題 3.11 です。

3 半角の公式

(1) $\sin^2 \frac{\theta}{2}$, $\cos^2 \frac{\theta}{2}$

$\cos$ の倍角の公式から

$$\cos 2\theta = 1 - 2\sin^2 \theta$$

$$\cos 2\theta = 2\cos^2 \theta - 1$$

2つの式を $\sin^2 \theta$ と $\cos^2 \theta$ について解くと

$$\sin^2 \theta = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\cos^2 \theta = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

ここで, θ を $\frac{\theta}{2}$ に置き換えたものを半角の公式といいます。

半角の公式

$$\sin^2 \frac{\theta}{2} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

$$\cos^2 \frac{\theta}{2} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

- (2) θ が $0 \leq \theta \leq \pi$ の範囲にあり, $\cos \theta = \frac{1}{3}$ をみたしているとき, $\sin \frac{\theta}{2}$, $\cos \frac{\theta}{2}$ を求めましょう。これは, 教科書 P31 の例題 3.12 です。

4 振り返りと問題演習

(1) 今日の目標が達成できたかを振り返り，達成できた項目にチェックをつけましょう。

(2) 問題演習 教科書の問いです。

ア $\cos \frac{5\pi}{12}$ の値を求めましょう。

イ $\tan \frac{11\pi}{12}$ の値を求めましょう。

ウ $\frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \pi$ ， $\sin \theta = \frac{2}{3}$ のとき， $\cos 2\theta$ と $\sin 2\theta$ の値を求めましょう。

エ $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$ ， $\sin \theta = \frac{3}{4}$ のとき， $\cos 2\theta$ と $\sin 2\theta$ の値を求めましょう。

オ $0 \leq \theta \leq \pi$ ， $\cos \theta = -\frac{1}{4}$ のとき， $\cos \frac{\theta}{2}$ ， $\sin \frac{\theta}{2}$ の値を求めましょう。

(3) 要点と演習 P19 の問題 19(1) (2)

次回予告

1 三角関数の合成

5 授業に対する学習者の意識調査

(1) 質問項目

次の質問に対して

- a そう思う
- b どちらかと言うと、そう思う
- c どちらかと言うと、そう思わない
- d そう思わない

の4段階で回答する。

ア 個人やグループの活動を中心にした授業について、教師による一斉講義型授業と比べたとき次のように感じますか。

- [01] より楽しいと感じる。
- [02] 問題を解くことに意欲が出る。
- [03] 学習内容の理解が深まる。
- [04] 学習が難しい。
- [05] 学習内容の理解に関して、自分の理解が正しいか不安がある。
- [06] 分からないことが多く、学習に対する意欲がなくなる。
- [07] 時間的に効率よく学習ができる。
- [08] 思考力が身につく。
- [09] 表現力が身につく。
- [10] コミュニケーション能力が身につく。
- [11] 数学的な力が身につく。

イ 学習の指針・目安を示すために教材（プリント）を用意しましたが、この教材に関して次のように感じますか。

- [12] 学習を進める上で役立った。
- [13] 教科書と「要点と演習」があるので不要である。
- [14] 教材以外のことを学びたいとすることがある。
- [15] 教材により、それぞれの時間に何を身に付ければ良いかが分かる。

ウ グループでの活動に関して、次のように感じますか。

- [16] グループで活動するより個人で活動することが多かった。
- [17] グループで活動することにより、学習内容の理解が深まった。
- [18] グループは常に固定して活動することがよい。
- [19] グループでは、教えてもらうことが多かった。
- [20] 個人で活動する時間帯とグループで活動する時間帯を指示してほしい。
- [21] グループで活動するより個人で考える方が好きである。
- [22] 他のグループがどのような活動をしているか知りたいと感じた。

エ 教師による一斉の説明や支援に関して、次のように感じますか。

- [23] それぞれの時間に何を学ぶかの説明があれば、学習時間中の一斉の説明は不要である。
- [24] 理解することが難しい部分では、教師の一斉の説明がある程度必要である。
- [25] 授業は、教師による一斉講義を中心に行うべきである。
- [26] 一斉の説明は不要で、支援を必要とする学生のみに説明すべきである。
- [27] 教師に質問した場面が多くあった。
- [28] 教師に質問したいときには、質問することができた。
- [29] グループで教え合っているので、教師の支援は不要である。

オ 個人やグループの活動に関する発表について、次のように感じますか。

- [30] 授業時間の途中に、個人やグループで考えたことなど、活動の状況を発表する時間は必要である。
- [31] 他の人の考えたことなどを、自分の活動の参考にしたい。
- [32] 自分たちの考えを他の人に聞いてもらいたい。
- [33] 自分の活動が中断されるので必要ない。
- [34] 発表するのは苦手だ。

(2) 集計結果

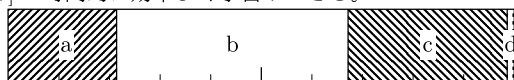
ア 個人やグループの活動を中心にした授業について、教師による一斉講義型授業と比べたとき次のように感じますか。

- [01] より楽しいと感じる。
- [02] 問題を解くことに意欲が出る。
- [03] 学習内容の理解が深まる。
- [04] 学習が難しい。
- [05] 学習内容の理解に関して、自分の理解が正しいか不安がある。

- [06] 分からないことが多く、学習に対する意欲がなくなる。



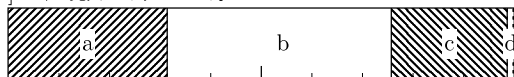
- [07] 時間的に効率よく学習ができる。



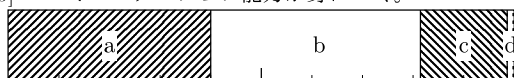
- [08] 思考力が身につく。



- [09] 表現力が身につく。



- [10] コミュニケーション能力が身につく。



- [11] 数学的な力が身につく。



イ 学習の指針・目安を示すために教材（プリント）を用意しましたが、この教材に関して次のように感じますか。

- [12] 学習を進める上で役立った。



- [13] 教科書と「要点と演習」があるので不要である。



- [14] 教材以外のことを学びたいとすることがある。



- [15] 教材により、それぞれの時間に何を身に付けば良いかが分かる。

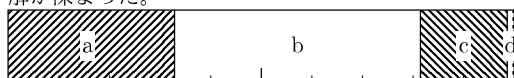


ウ グループでの活動に関して、次のように感じますか。

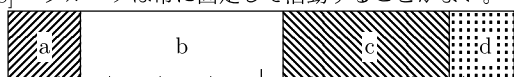
- [16] グループで活動するより個人で活動することが多かった。



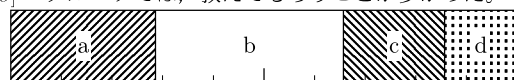
- [17] グループで活動することにより、学習内容の理解が深まった。



- [18] グループは常に固定して活動することがよい。



- [19] グループでは、教えてもらうことが多かった。



- [20] 個人で活動する時間帯とグループで活動する時間帯を指示してほしい。



- [21] グループで活動するより個人で考える方が好きである。



- [22] 他のグループがどのような活動をしているか知りたいと感じた。



エ 教師による一斉の説明や支援に関して、次のように感じますか。

- [23] それぞれの時間に何を学ぶかの説明があれば、学習時間中の一斉の説明は不要である。



- [24] 理解することが難しい部分では、教師の一斉の説明がある程度必要である。



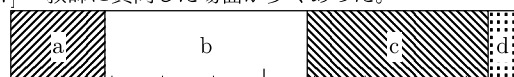
- [25] 授業は、教師による一斉講義を中心に行うべきである。



- [26] 一斉の説明は不要で、支援を必要とする学生のみ説明すべきである。



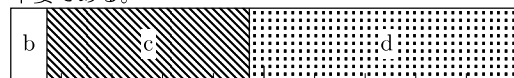
- [27] 教師に質問した場面が多くあった。



- [28] 教師に質問したいときには、質問することができた。



- [29] グループで教え合っているので、教師の支援は不要である。

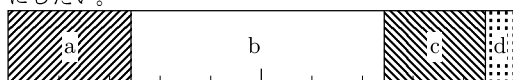


オ 個人やグループの活動に関する発表について、次のように感じますか。

[30] 授業時間の途中で、個人やグループで考えたことなど、活動の状況を発表する時間は必要である。



[31] 他の人の考えたことなどを、自分の活動の参考にしたい。



[32] 自分たちの考えを他の人に聞いてもらいたい。



[33] 自分の活動が中断されるので必要ない。



[34] 発表するのは苦手だ。



6 考察

(1) 学習者が相互に教え合う学習の継続は、それ自体が主体的な学び、深い学びにつながる可能性がある。

9割を超える学習者は今回の授業実践に対して一斉講義型授業と比べ「より楽しいと感じる」と回答しており、学習者がこの授業を好意的に受け取ったと考えられる。[01]

また、約8割5分の学習者は「問題を解くことに意欲が出る」と答え、9割近い学習者が「学習内容の理解が深まる」と答えており、このような授業を継続することは学習活動への意欲を増すと同時に理解の深化につながると考えられる。[02][03]

[01]～[03] に対して、半数近い学習者は「学習が難しい」と答え、6割を超える学習者が「学習内容の理解に関して、自分の理解が正しいか不安がある」と答えている。一般的にこれらの事項は授業の評価にとってマイナスの要素であり、[01]～[03] と矛盾するように見えるが、この授業実践が多少の難しさを乗り越える動機を与えた可能性があると考えれば、その矛盾を解消することができる。この点は深い学びにつながっていくことが期待できる。[04][05]

以上の結果から、相互に教え合う学習の継続は、主体的な学びに、さらには深い学びにつながる可能性がある

と言える。30 コマの授業を通して学習者が学習に真剣に取り組むようになったという変容を、授業者は質問紙調査の数字以上に実感している。この変容は、相互に教え合う学習を継続したからこそであると考えられる。

(2) 相互に教え合う学習を主体的で深い学びにつなげるためには、授業者の支援が不可欠である。

その一方で、3割近くの学習者が「分からないことが多く、学習に対する意欲がなくなる」と答えている。自分の理解に不安を感じていることと考え合わせ、学習者が分からないままにならないよう、授業者の適切な支援が必要であることも示している。[06]

学習者の自発的な活動に任せようとするれば、学習者が所謂「迷子」になる可能性は高まる。授業者は、学習者一人一人の状況に注意を配り、「迷子」にならないような支援をしなければならない。

(3) 主体的対話的で深い学びを実現するための指導にはトレードオフが存在する。

学習者は、学習の効果に対して概ね高評価を回答している。「時間的に効率よく学習ができる」と答えたものが7割近くおり、「思考力」「表現力」「コミュニケーション能力」「数学の力」が身につくと答えたものはそれぞれ9割弱、7割5分、8割強及び9割強に上った。ここで注目すべきは、「思考力」「数学的な力」が身につくと答えた学習者が、「表現力」「コミュニケーション能力」が身につくと答えた学習者を上回っている点である。学習者の意識が、学習内容の理解や問いを解くということにより強く向かっていったと推測できる。このことから、相互の教え合いを重視しながらも、ワークシートが知識の定着や問題を解くことをより意識させるものになっていた可能性があると考えられる。[07]～[11]

教材（ワークシー）に関して、学習者のほとんどが「学習を進めるのに役立った」と答えていること、9割を超える学習者が「それぞれの時間に何を身に付ければ良いかが分かる」と答えていることから、学習の目当てをつかみ学習内容を理解することに有効に機能したと考えられる。また、9割を超える学習者が「教科書や「要点と整理」があるので不要である」の問いに否定的な回答をしている。ただし、この点については、教科書などの書籍を自ら読み進め学習に取り組もうという主体的な態度が養われて

いないことを表しているとも考えられる。[12][13][15]

一方で、「教材以外のことを学びたい」と考える学習者は3割強に止まり、学習の内容に興味・関心をもち学習を更に深化させようという意欲・態度が十分に育っていないことが窺われる。このことは、教材のみに起因する問題ではなかろうが、前述の(6)(7)とも考え合わせると教材に関する一つの問題点、逆に言えば指導法改善の一つのヒントが浮かび上がる。授業実践した科目が高校数学の学びなおしを行うという大学での学びへの基礎基本であることから、コースウェアの要素を多く含む教材を作成・使用したという点である。教材が学習者にある結論に誘導してしまう結果となり、そのことが、学習者の意識を内向きにし、与えられた課題を解くことが学習者の目標となって、学びの広がりや深化を妨げたのではないかと推測する。[14]

一般的に教材について考えるとき、学習者が学習の目当てを的確につかみ学習内容を理解することのできる教材は優れたものと言える。しかしながら、主体的対話的で深い学びの実現という観点で考えると、優れた教材が学習者の主体性を損ねたり思考の範囲を狭めたりする可能性がある。授業者の支援についても同様のことが言える。授業者は、この点を十分に理解しておく必要があり、適切な学習を実現するために学習の目的を多角的な観点で明確にしなければならない。また、教材に関しては、一例として、学習者が選択できるよう複数のものを用意することが望まれる。

- (4) グループでの活動が多い学習者ほど、グループ活動が学習内容の理解の深化につながっていると考えている。

学習活動の様子を観察していると基本的には個人で課題等に向かう時間が最も多いことが分かるが、「グループで活動するより個人で活動することが多かった」の問いに対して、4割が肯定的に6割が否定的に回答している。つまり、6割の学習者が、グループでの活動が自身の学習の中心にあると感じている。これは明らかに客観的な観察と異なる結果であり、この問いに対する回答には、実際にどうであったかより学習者が自分の学習をどのように捉えていたかが反映されていると考えられる。

また、8割以上の学習者が「グループで活動することにより、学習内容の理解が深まった」と答えており、協働的な学習活動には理解の深化に効果があると実感してい

る。ここで、これら2つの質問（[16]と[17]）の回答結果をクロス集計すると次のようになる。

問 [17]

問		a	b	c	d	計
[16]	a	1	6	2	1	10
	b	2	6	4	0	12
	c	7	13	3	0	23
	d	8	2	0	0	10
	計	6	14	24	11	55

この集計結果から、グループでの活動が多い学習者ほど、グループ活動が学習内容の理解の深化につながると考える傾向にあることが分かる。[16][17]

そこで、今回の授業実践がグループでの活動を促すことにつながったかを見るために、「グループで活動するより個人で活動することが多かった」と「グループで活動するより個人で考える方が好きである」[21]の回答結果をクロス集計すると、次の結果となる。

問 [21]

問		a	b	c	d	計
[16]	a	5	4	0	1	10
	b	1	6	3	2	12
	c	0	4	17	2	23
	d	0	0	4	6	10
	計	6	14	24	11	55

2つの項目には明らかな相関があり、元々グループでの活動を好む学習者がグループ活動を積極的に行ったと推測できる。このことから、今回の授業実践に協働的な活動を促す効果があったとは考えられない。[16][21]

- (5) 主体的対話的で深い学びの実現には、学習者のメタ認知能力の育成が必要である。

授業者の支援の必要性はすでに述べたとおりであるが、多くの学習者は授業者に対して必要に応じた説明を求めており、学習を進めるに当たってある程度授業者に依存してことが窺われる。授業者の実際は、学習者個々への個別対応をそれほど多くしておらず、むしろ学習者同士で問題を解決するよう促したりヒントを与えるにとどめたりした。それに対して、8割以上の学習者が「教師に質問したいときには、質問することができた」と答えている。このことから、学習者は自身の学習を進める上で、

どのような学習法・学習過程が有効であるかや、自分がどのような支援を求めているかを把握できていない、すなわちメタ認知能力が低いと推測される。[23]～[29]

主体的対話的で深い学びを実現するためには、学習者が学習の目当てを明確にしどのように学ぶを決定しなければならない。したがって、自分自身の学習状況を把握して、今後どのような学習をすべきかを判断する必要がある。学習の振り返りによる自己評価、学習グループ内での相互評価、学習過程を振り返るためのポートフォリオの作成などを取り入れ、メタ認知能力を高めていくことが考えられる。

(6) 学習者個々の特性を尊重しつつ、対話的な学習に向かわせる様々な工夫が必要である。

7割以上の学習者が「他の人の考えたことなどを、自分の活動の参考にしたい」と答えているが、それに対して、「個人やグループで考えたことなど、活動の状況を発表する時間は必要である」と回答した授業者は3割5分程度に止まっている。「発表するのは苦手だ」と答えた授業者が7割5分いることから、自分が意見を述べることに抵抗感をもっていることが分かり、このことが全体での発表を通して学ぶ活動を避ける傾向につながっていると考えられる。(4)でも見たように、グループでの活動より個人で考える方を好む授業者もある程度含まれている。対話的な活動やグループ活動に対して苦手意識のある学習者に対しては、それを強制しても良い結果が得られるとは考えられない。様々な教材や学習形態を提供することで、それぞれの学習者の個性を尊重し主体的対話的で深い学びに向かわせる工夫が必要である。

7 まとめ

対話的な学びからスタートして、主体的な学びにさらには深い学びにつなげるための手がかりを探ることを目的に、学習者相互の教え合いを中心にした授業実践とそのような授業に対する学習者の意識調査を行った。その中で、学習者が相互に教え合う学習は、そのものが主体的な学び・深い学びにつながる可能性のあることが分かった。加えて、対話的な学習学習活動を主体的で深い学びにつなげるためのいくつかの課題も見えてきた。その中で、2つのことを提言して本稿を閉じたいと考える。

- 1 対話的な学習を毎時間の活動に
- 2 教員が協働的な活動を

考察の(1)で述べたとおり、対話的な学習の継続が主体的で深い学びにつながる可能性をもっている。アクティブラーニング推進のために「できる場面で、無理のない範囲で」という言葉をよく聞く。高等学校の現場で指導に携わってきたものにとっては、確かに現実的であるし理解できるところでもある。しかしながら、主体的対話的で深い学びがなぜ必要であるかを考えたとき、その推進は急務である。授業者の一斉講義による学習から、学習者主体の学習に転換しなければ、これからの社会を生きていくための力を育成する教育の実現は不可能であると考ええる。

準備する教材、学習形態、学習者の支援等は、複数あって学習者が選択できることが望ましい。それらが一つしかない場合には、学習者の学びが偏ったものになったり、学習者の特性を無視したものになってしまったりする恐れがある。しかしながら、それらを一人の教員がすべて準備することは不可能である。したがって、教員こそが多くの教員との協働的な活動をし、それによって多様な教材・学習形態・支援などを準備し、学習者に提供していくことが求められる。

上記の2つは教員の意識からすると難しい面をもっているが、この意識改革こそが最重要であると考え

文献

・中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」

2次関数の指導における、ウェブとスマートフォンを活用した教材作成

青木 禎彦
Yoshihiko Aoki

【概 要】

2次関数の学習では、高校数学の基礎基本的となる内容を扱い、さらにコンピュータなどを使って様々な関数のグラフをかき、その特徴を帰納的に考察することが求められている。近年スマートフォンの普及が進み、これを利用することによって、これまでコンピュータ教室でなければできなかった授業展開が可能になっている。スマートフォンを取り出すだけなので、普通教室で授業の必要な場面だけで活用ができるというメリットもある。

そこで、スマートフォンで利用できる動的な教材を作成し提案することにより、数学の学習活動での ICT 活用の推進を図るとともに、主体的対話的で深い学びの実現の一助とすることとした。

1 はじめに

高等学校で学ぶ数学の内容の中で、2次関数は特別な単元の一つであると考えられる。種々の関数をはじめ、多くの内容を学ぶための基礎基本となっている。2次関数で学ぶ内容が十分に定着していれば、三角関数、指数・対数関数、3次関数などの理解が比較的容易になるし、逆に2次関数の内容が定着していなければその他の関数について理解することはできない。例えば、関数の値の変化を捉えるという点でその他の関数について学ぶための正に基本であり、置き換えにより2次関数に帰着させる問いも数多く扱われる。また、2次関数の値の変化が理解できていなければ、3次関数の増減を理解することはできない。さらには、2次関数のグラフと x 軸との交点を考えることは、様々な方程式の解を考えたり図形についての考察をしたりする際の基本にもなる。

2次関数の値の変化を捉えたりグラフをかいたりするためには、現行の学習指導要領解説に示されているように、コンピュータなどを活用することが有効な学習手段であると考えられるが、実際には、様々なグラフをかいてその特徴を帰納的に見いだすというような活動は一般的になっていない。

そこで、このような活動を進めるために、手軽に利用できるハードウェアと適切な教材の準備が求められる。コンピュータを利用する時間は授業中の一部分であり、そのためにコンピュータが設置されている教室に移動することは現実的でない。タブレット端末の整備も進んでいるが、今のところ十分とは言えない。一方で、スマートフォンの所有は高校生の間でも広がっており、これを利用することが考えられる。さらに、個人のスマートフォンに様々なアプリケーションをインストールすることはできないので、ウェブを利用して教材を配信する。このようにして学習環境の整備を図る。

以上のことから、2次関数の学習における、ウェブとスマートフォンを活用した教材作成を試みることにした。

2 現行の学習指導要領における取り扱い

(1) 中学校

現行の中学校学習指導要領では、各学年における内容のうち「C 関数」について次のように示されている。

第1学年 具体的な事象の中から二つの数量を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、比例、反比例の関係についての理解を深めるとともに、関数関係を見いだし表現し考察する能力を培う。

ア 関数関係の意味を理解すること。

イ 比例、反比例の意味を理解すること。

ウ 座標の意味を理解すること。

エ 比例、反比例を表、式、グラフなどで表し、それらの特徴を理解すること。

オ 比例、反比例を用いて具体的な事象をとらえ説明すること。

第2学年 具体的な事象の中から二つの数量を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、一次関数について理解するとともに、関数関係を見いだし表現し考察する能力を養う。

ア 事象の中には一次関数としてとらえられるものがあることを知る。

イ 一次関数について、表、式、グラフを相互に関連付けて理解すること。

ウ 二元一次方程式を関数を表す式とみる。

エ 一次関数を用いて具体的な事象をとらえ説明すること。

第3学年 具体的な事象の中から二つの数量を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、関数について理解するとともに、関数関係を見いだし表現し考察する能力を伸ばす。

ア 事象の中には関数 $y = ax^2$ としてとらえられるものがあることを知る。

イ 関数 $y = ax^2$ について、表、式、グラフを相互に関連付けて理解すること。

ウ 関数 $y = ax^2$ を用いて具体的な事象をとらえ説明すること。

エ いろいろな事象の中に、関数関係があることを理解すること。

(2) 高等学校

高等学校学習指導要領では、数学Ⅰの内容において2次関数に関して次のように示している。

二次関数とそのグラフについて理解し、二次関数を用いて数量の関係や変化を表現することの有用性を認識するとともに、それらを事象の考察に活用できるようにする。

ア 二次関数とそのグラフ

事象から二次関数で表される関係を見いだすこと。また、二次関数のグラフの特徴について理解すること。

イ 二次関数の値の変化

(ア) 二次関数の最大・最小 二次関数の値の変化について、グラフを用いて考察したり最大値や最小値を求めたりすること。

(イ) 二次方程式・二次不等式 二次方程式の解と二次関数のグラフとの関係について理解するとともに、数量の関係を二次不等式で表し二次関数のグラフを利用してその解を求めること。

3 教材作成に使用するアプリケーション

中学校と高等学校の学習指導要領が示すところを比較し、高等学校学習指導要領の示す内容を実現するためには、まず、数量関係の変化、すなわち関数の値が変化する様子を可視化することが大切であり、続いて最大値や最小値を求め2次不等式の解に関して考察することからグラフを動的に捉える必要がある。さらに、授業で手軽に活用することができるということから、ウェブで教材を配信しスマートフォンで閲覧・操作することを可能にするという観点で、教材の作成に当たってはGeogebraを利用することとする。

GeoGebraは、オーストリア・リンツ大学のMarkus Hohenwarter教授を中心に研究・開発が進められているオープンソースアプリケーションであり、その公式ウェブサイトgeogebra.orgにおいて「GeoGebraは、幾何、代数、表計算、グラフ、統計、解析をひとつの使いやすいパッケージにした、教育のすべての段階のための動的数学ソフトウェアです。」と紹介されている。

Geogebraで作成した教材は、Geogebra tube 経由でタブレットとしてスマートフォンに表示し、動的な操作をすることができる。学習者は、スマートフォンのウェブブラウザでタブレットのリンクにアクセスするだけで、教材を利用することができる。タブレットのリンクは、学習活動で

タブレットとともに利用するワークシートにそのQRコードを記載しておく。

4 教材の作成と教材を活用する学習場面

筆者のこれまでの授業実践では、2次関数の学習を始めるに当たり、中学校ですでに学んでいる2乗に比例する関数 $y = x^2$ のグラフをできる限り丁寧にかくという作業から始めた。方眼紙を用意し、0.01～0.1 刻みで x^2 の値を計算して、その値を方眼紙にプロットするというやり方である。刻みは学習集団の状況により定めた。 x^2 の計算もまた学習集団により電卓を利用させたりどの値を計算するかという役割分担を定めたりした。PC、タブレット、スマートフォンなどで正確なグラフがかけるとは言え、手作業でできる限り正確なグラフをかき、放物線の形を実感するという学習活動は是非やっておきたい。

一度手作業でグラフをかいて、その形をしっかりと理解しておけば、後の学習で正確なグラフが必要なときには、スマートフォン等でグラフをかいても関数の学習の妨げにはならず、むしろ学習の効率化を図れると考える。

(1) 関数の定義と記号 $f(x)$

2次関数の単元は、多くの教科書が関数の定義から始まる。例えば、数研出版「高等学校 数学Ⅰ」では、「2つの変数 x , y について、 x の値を定めるとそれに応じて y の値がただ1つ定まるとき、 y は x の関数である。」としている。定義に引き続き、変数 x と y の対応関係について着目し、「 $f(x)$ 」という記号とその使い方も示している。

ここでは、

○関数関係とは、2つの変数 x と y との対応を表すものであること

○その対応を可視化したものがグラフであること

○グラフからは、 x の変化に伴って y がどのように変化するかが読み取れること

などを身につけたい。特に、3つ目の項目については、1次関数と2次関数の違いに着目させたいと考える。

そこで、次ページの図-1に示すタブレットを使った授業展開を考える。このタブレットは、 $f(x)$ に続く入力ボックスに書いた関数式のグラフを表示する。1次関数、2次関数だけでなく、Geogebraの文法に従って記述された関数であればどのようなものもグラフを表示する。この場面では、2次関数（または1次関数と2次関数）に限って指示することが無難である。

その下の $f(\quad)$ に値を代入すると、代入した x の値に応じて関数の値を表示すると同時に、代入した x の値が x 軸上の点として、 $f(x)$ の値が（有向）線分としてそれぞれ表示される。これによって、 x と y の値の対応、記号 $f(x)$ の意味などをつかむことを期待する。

また、Start をクリックすると、 x の値が -3 から 3 ままで変化し、関数の値の変化の様子を動的に示す。関数の値の変化については、最大値・最小値の考察の場面で扱う項目であるが、この場面でグラフの意味をある程度理解することは、その後の学習内容のスムーズな理解につながると考える。各教科書においても、1 次関数を例に定義域、最大値及び最小値を説明するなどの工夫がされている。

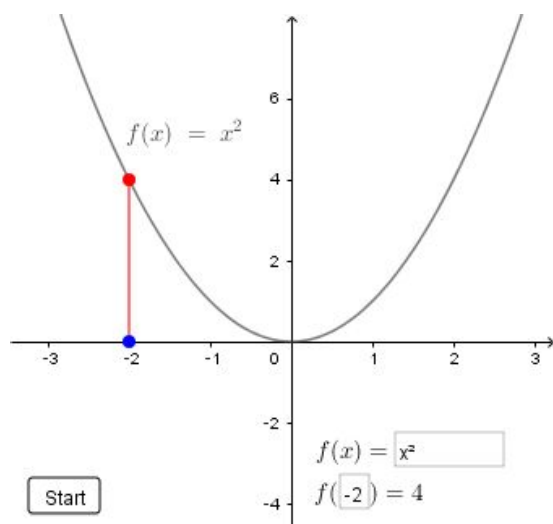


図-1 関数の値の変化

(URL <https://ggbm.at/AAcBRSH5>)

(2) 2 次関数のグラフ

図-1 のアプレットを使えば、様々な 2 次関数の式を入力してそのグラフをかくことができる。幾つかのグラフをかいてみれば、2 乗に比例する関数で学んだ内容から、2 次関数のグラフについても左右対称であることや頂点が特徴的な点であることは学習者に容易に分かることである。したがって、 $y = ax^2 + bx + c$ のグラフの頂点がどこにあるかは、学習者の側から出てくる疑問であると考えられる。しかしながら、 $y = ax^2 + bx + c$ の頂点を求めるという学習課題は、グラフをかいただけで容易に分かるものではない。

高等学校 数学 I の各教科書では、 $y = ax^2$ のグラフに対して、 $y = ax^2 + q$ のグラフがどのようなになるか、 $y = a(x-p)^2$ のグラフはどのようなになるか、すなわち平行移動の考え方を導入することになる。このうち、 x 軸方向の平行移動は、多くの学習者にとって理解が難しいところである。この内容は、グラフを多くかき、帰納的に規則を見つけるという学習が有効な場面であると考えられる。そこで、2 次関数 $f(x)$ の x に $x-p$ を代入した関数、すなわち $f(x-p)$ のグラフと式を表示するアプレット (図-2) を利用する。

前述のアプレットとほぼ同様のものであるが、 $f(a)$ の値を表示する代わりに、 $g(x) = f(x-a)$ のグラフを表示する。 $x \leftarrow$ の入力ボックスに $x-2$ 、 $x+1$ などを入力して、表示されるグラフと $f(x)$ のグラフとを比較することで、 $g(x)$ のグラフは $f(x)$ のグラフを平行移動異動したものであるこ

とに気づかせたい。ワークシートを準備し、 $x \leftarrow$ に様々な $x-a$ を代入したときの式とグラフの変化を記録させることが望まれる。また、個人の活動ではなく、ペアまたはグループでの活動の方が様々な気づきを期待できる。

さらに、 x 軸方向の平行移動に関しての考えがまとまった学習者には、関数を $f(x) = x^2 - 2x + 2$ などに変えて、その考え方が正しいことを確認する活動をさせることもできる。

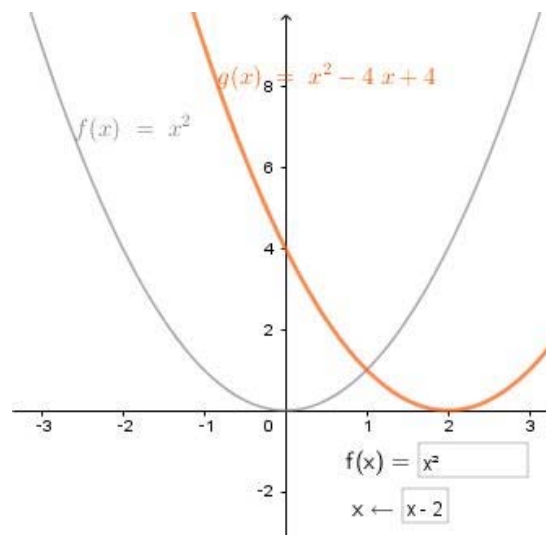


図-2 放物線の平行移動

(URL <https://ggbm.at/DnbjUmkK>)

また、次のような学習課題を設定すれば、 $y = ax^2 + bx + c$ を平方完成していく過程を学習者自らが見つけられる可能性もある。

学習課題

$f(x-p) + q$ のグラフは、 $f(x)$ のグラフを平行移動したものであることが分かりました。また、どのように平行移動したのかを見つけることもできました。それでは、逆に $y = x^2 - 6x + 5$ のグラフは $y = x^2$ のグラフをどのように平行移動したものであるかを考えましょう。

また、 $y = 2x^2 + 4x + 3$ のグラフはどのような関数のグラフを、どのように平行移動したものであるかを考えましょう。

もちろん平方完成以外の方法を考える学習者がいることも予想され、学習に幅や深みが出る可能性がある。

(3) 2 次関数の最大・最小

関数の最大・最小に係る問題は、正にグラフが活躍するところである。ところが、高等学校での学習の現状では、グラフをかくことを省略しようとする学習者が多く見られる。これは、学習者がグラフをかくという作業を面倒であると捉えていること、グラフを見れば最大値・最小値が一目瞭然であると認識していないことに起因すると考えている。ア

プレットを利用してグラフをかくことにより，グラフの有用性を認識できるものと期待する。とりわけ，定義域が限定された場合には，グラフの有用性は更に高まる。

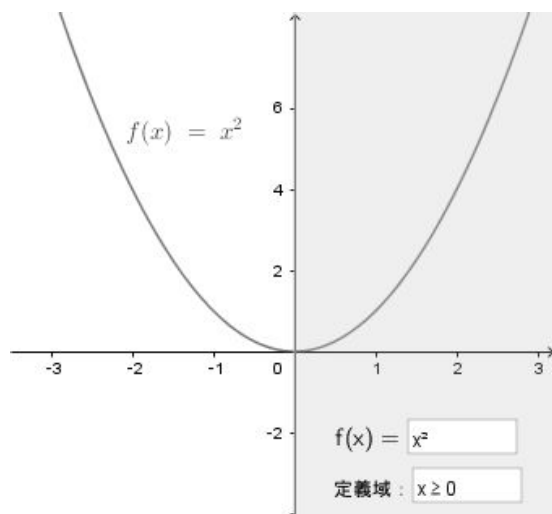


図-3 定義域が限定された2次関数の最大・最小
(URL <https://ggbm.at/TTQ3SBRS>)

上記のアプレットは，関数をと定義域を指定すると，その関数のグラフをかき定義域を表示する。色を塗られた定義域内で，関数の値が最も大きくなる点と小さくなる点を見つけるだけである。

さらに，教科書によっては，係数に定数を含む2次関数の最大値・最小値や定義域に定数を含む場合の最大値・最小値を扱っている。

$a > 0$ のとき，2次関数 $y = x^2 - 4x + 5$ ($0 \leq x \leq a$) の最小値を求めよ。

$a > 0$ のとき，2次関数 $y = x^2 - 2ax + a^2 + 1$ ($0 \leq x \leq 2$) の最小値を求めよ。

以上，東京書籍「数学 I」

a は定数とする。関数 $y = x^2 - 2ax$ ($0 \leq x \leq 2$) の最小値を，次の各場合について，それぞれ求めよ。

- (1) $0 \leq a \leq 2$
- (2) $2 < a$

数研出版「高等学校 数学 I」

そこで，次の学習課題に対してアプレットを作成した。

学習課題

- k を定数とし，関数 $f(x) = x^2 - 2kx + 1$ について
- (1) $0 \leq x \leq 2$ における最大値を，定数 a の値により2つの場合に分けて答えましょう。
 - (2) $0 \leq x \leq 2$ における最小値を，定数 a の値により3つの場合に分けて答えましょう。

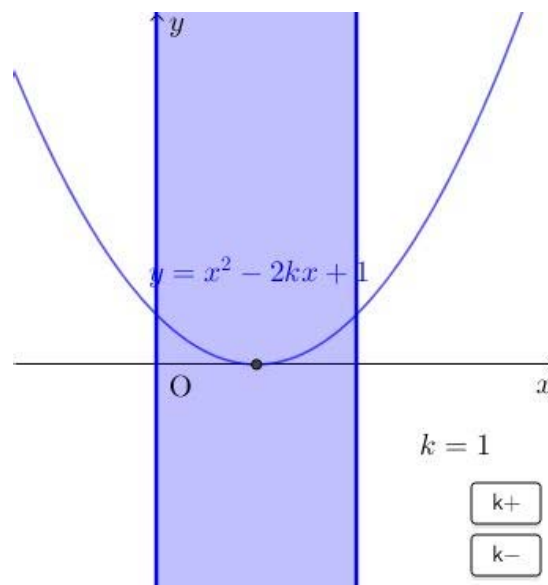


図-4 係数に定数を含む2次関数の最大・最小
(URL <https://ggbm.at/mR27AEFk>)

定数 k の値を 0.1 刻みで増減することができ，それに伴ってグラフが動くので，最大値・最小値を確認することができる。

学習課題

t を定数とし，関数 $f(x) = x^2 - 2x + 1$ の $t \leq x \leq t+2$ における最大値と最小値を， t の値により場合分けをして求めましょう。

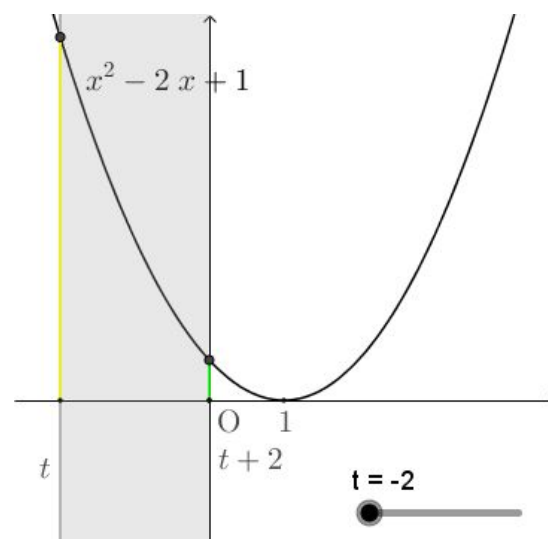


図-5 定義域に定数を含む2次関数の最大・最小
(URL <https://ggbm.at/Zr9ZQWBw>)

定数 t の値をスライダーで動かし，定義域の移動に伴う最大値と最小値の変化について考察できる。

以上のような活動を通して，最大値・最小値の考え方を帰納的に身につけ，定義域と放物線の軸との関係などに気づいていくことが期待できる。

(4) 2次関数の決定

2次関数の決定については、大きく2つ問いを扱う。1つは放物線の頂点や軸から関数を決定するもの、もう1つは放物線上の3点から関数を決定するものである。このうち高校生が難しく感じるものは後者である。難しく感じる原因は、問題の本質というより3元の連立方程式を解かなければならないところにあると言える。ここでは、どのような条件で2次関数が決定するかを考えることがより重要であるとする。そこで、次のような学習課題を設定した。

学習課題

平面上にそれぞれ x 座標が異なり、一直線上になり3点を決めると、グラフが3点を通る2次関数が決定します。その理由を考察しましょう。

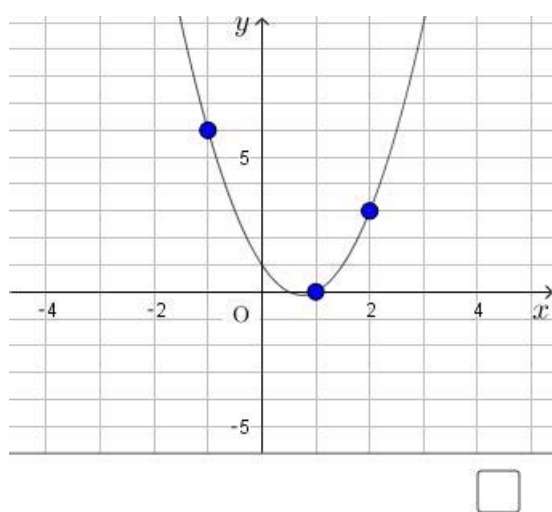


図-6 放物線上の3点からの2次関数の決定

(URL <https://ggbm.at/jYaZuCPE>)

作成したアプレットは、平面上の3点を通る放物線を決定するものであり、その放物線をグラフにもつ2次関数を表示するものである。ただし、3点は格子点に限定されており、2次関数の式の係数は分数表示ができないので近似式となる場合がある。このようなアプレットを使うことにより、3点が決まると2次関数が決定することを実感として認識し、 $f(x) = ax^2 + bx + c$ の3つの係数 a , b , c が決定すれば2次関数が定まることに思考をつなげることを期待する。

数学の指導に ICT 機器を利用する際に留意しなければならないことの1つに、ICT 機器をブラックボックス化しないということが挙げられる。このアプレットを次の問いに用いたのでは、むしろ弊害になってしまう。

2次関数 $f(x)$ のグラフは、3点 $(-1, 6)$, $(1, 0)$, $(2, 3)$ を通る。この2次関数を決定せよ。

上の図に示された状態である。アプレットの画面右下にあ

るチェックボックスをクリックすると、 $y = 2x^2 - 3x + 1$ が表示されてしまう。ここでは、あくまでも3点が与えられると2次関数が決定するという流れを理解することを目的にする。

ブラックボックスになっていることを逆に使って、発展的な学習として次の学習課題を与えることは可能である。

学習課題

アプレットの内部では、どのように2次関数を決定しているのでしょうか。それを予想してください。これまでに学習した知識では解けないかもしれません。3点の座標から2次関数を決定する方法をウェブ検索しても構いません。

学習者の能力や習熟にもよりますが、興味関心を広げたり深めたりできる問いであるとする。

(5) 2次関数のグラフと x 軸との交点

2次関数のグラフと x 軸との交点に関する考察は、2次関数の単元の中で多くの高校生が難しいと感じる部分である。ここで学ぶ項目は、大大きく次のように括ることができる。

- ア 判別式を用いた、2次方程式の（実数）解の個数の判別について
- イ 2次関数のグラフと x 軸との交点の x 座標について
- ウ 2次関数のグラフと x 軸との交点の個数と、2次方程式の解の個数の関係について
- エ 2次不等式の解について

いずれの項目もそれぞれが関連をもっており、そのことが問題を難しく感じさせる要因の1つとなっている。動的なグラフがその関連性をつなぎ合わせてくれる手段の1つとなるものとする。

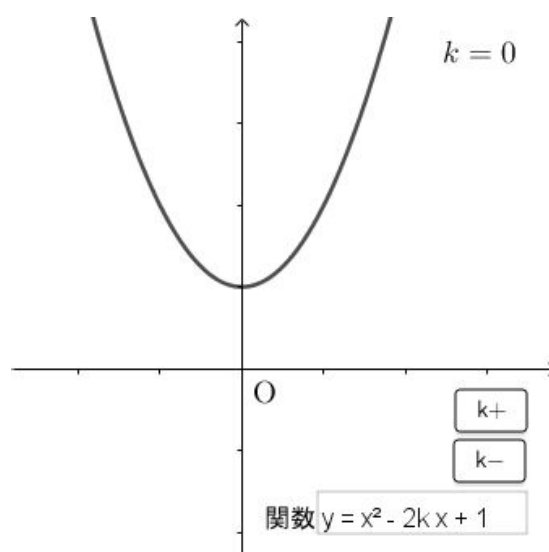


図-7 パラメータを含む2次関数のグラフ

(URL <https://ggbm.at/Ea2aMNuk>)

初期状態では、 $k = 0$ のときの $y = x^2 + 2kx + 1$ のグラフを表示している。 $\boxed{k+}$ 、 $\boxed{k-}$ をクリックすると k の値が $-5 \leq k \leq 5$ の範囲で変化し、それに伴ってグラフが移動する。関数の入力ボックスに $y = \dots$ の形で式を入力するが、パラメータには k 以外の文字を使うことはできない。 k を含まない式を入力すれば、固定されたグラフが表示される。

学習課題

- 1 2次方程式 $ax^2 + bx + c = 0$ の解は、関数 $y = ax^2 + bx + c$ と x 軸の交点の x 座標と一致しています。そのことを、グラフを使って説明しましょう。
- 2 k を定数として、2次方程式 $x^2 - 2x + k = 0$ は、 k の値により解をもったりもたなかったりします。そのことを、グラフを使って説明しましょう。
- 3 k を定数として、2次方程式 $x^2 - 2x + k = 0$ の解の個数を、 k の値の範囲で分類して答えましょう。
- 4 k を定数として、2次方程式 $x^2 - 2kx + 1 = 0$ も、 k の値により解をもったりもたなかったりします。相異なる2つの解をもつような k の値の範囲を、グラフから読み取って答えましょう。

まずは、グラフを利用すれば説明したり問いの解答を求めたりすることができると思わせたい。そして、グラフを使う良さを認識し、グラフをイメージしさえすればこのような問いが解けると考えてほしい。それができれば、判別式や不等式を使って問いを解くことが容易になると期待する。

また、このアプレットは、2次不等式を解く際にも利用することができる。

5 ICT を活用した今後の授業について

先に述べた理由から、ICT の活用という観点では、スマートフォンの利用が最も手軽で現実的なものである。今回、Geogebra で作成した教材をウェブ経由でアプレットとして配信したが、Geogebra は ios 及び android に対応したアプリが無償で提供されている。学習者がこのようなアプリを、電卓を利用するように使いこなすようになれば、数学の授業は大きく変わる。Geogebra には簡単な数式処理の機能があり、方程式を解いたり式を計算したりすることができる。例えば、グラフが与えられた3点を通る2次関数を求める際には、3元の連立方程式を解く必要があった。ここで学びたい本質は連立方程式の解法ではないが、そこで手間取ってしまう学習者は少なくない。そのようなときには、アプリを使って面倒な計算をしてしまうことができる。それにより単元や本時の目標に絞って学習することができるようになる。

ICT の活用により、グラフが簡単にかけ、かいたグラフを動的に観察できる、式の計算ができる。益々考えることをしなくなるという批判もあるが、グラフを見て何をつかむか、式の計算は何のためにするか、なぜ方程式を解くか、求めた解をどのように使うか、むしろ学習はより深くなっていく可能性がある。学びの質が明らかに変わっていく。これまでと同じ問いを解いていたのでは、学習は後退してしまう。学習を深めるという観点で授業改善が行われることを期待する。

よく言われることであるが、スマートフォンはもはや携帯電話ではなく、小型のコンピュータである。しかも極めて使い勝手がよい。これを学習に使わない手はない。数学の学習の本質からは外れるが、昨今指導が必要であると言われる中高生のスマートフォンの使用方法に関しても、学習で活用することが正しい使用方法を身につける一助にもなると考える。

文献等

- ・高等学校学習指導要領（平成 21 年 3 月 文部科学省）
- ・高等学校学習指導要領解説 数学編（平成 21 年 11 月 文部科学省）
- ・中学校学習指導要領（平成 20 年 3 月 平成 22 年 11 月一部改正 文部科学省）
- ・高等学校 数学 I（数研出版）
- ・数学 I（東京書籍）
- ・数学 I（啓林館）
- ・Discover Math with GeoGebra
(<https://www.geogebra.org/>)

GeoGebra による数学教材の作成

教育開発センター 青木禎彦

平成 29 年 9 月 21 日（木）

【概 要】

本学の e ラーニングシステムである iLearn に新機能 **GeoGebra Integration** が追加され、iLearn と GeoGebra の親和性が高まった。GeoGebra が中等教育から高等教育における数学・科学技術教育に活用できるツールであることから、中等教育での活用事例を通して GeoGebra の機能及び有用性を紹介するとともに本年度前期の授業等での実践事例を報告し、本学学生の基礎学力向上の一助とする。

1 GeoGebra とは

GeoGebra は、オーストリア・リンツ大学の Markus Hohenwarter 教授を中心に研究・開発が進められているオープンソースアプリケーションであり、その公式ウェブサイト geogebra.org において次のように紹介されている。

「GeoGebra は、幾何、代数、表計算、グラフ、統計、解析をひとつの使いやすいパッケージにした、教育のすべての段階のための動的数学ソフトウェアです。」

世界的に見ると GeoGebra は広く普及しているが、日本に限定すると **Grapes**（大阪教育大学附属高校 友田勝久教諭 作成）や **Geometric Constructor**（愛知教育大学 飯島康之教授 作成）などの優れたアプリケーションが存在し、これらのアプリケーションを利用する教員が多いため、世界的状況とは異なる傾向が見られる。しかしながら、GeoGebra が数学・理科・科学技術の学習において思考のための有用なツールであることは間違いなく、本学においても、初年度の高等学校の学びから大学の学びに切り替わる段階での学習活動をはじめ、様々な場面で活用できるものと考えている。

2 中等教育における活用事例

まず、中等教育における活用事例を通して GeoGebra の機能を紹介する。GeoGebra は、多くの機能を有するが、作図機能及びグラフ機能が中心であり、中等教育においてはこれら 2 つの機能がよく使われる。

(1) 中学校数学「中点連結定理」

学校図書「中学校 数学 3 年」では、中点連結定理に関して次のように学習への導入がなされている。

右の図（図は省略）で、点 M、N はそれぞれ辺 AB、AC の中点です。BC と MN の長さや位置関係を調べなさい。
また、点 A の位置を変えて $\triangle ABC$ をかき、同様にして調べなさい。

GeoGebra には点をとる、直線や線分を引く、円を描く、線分の長さや角度を計測するなどの機能があり、さらに描いた図形を動かすことができるので、 $\triangle ABC$ を描いた後、三角形を様々に変形することができる。

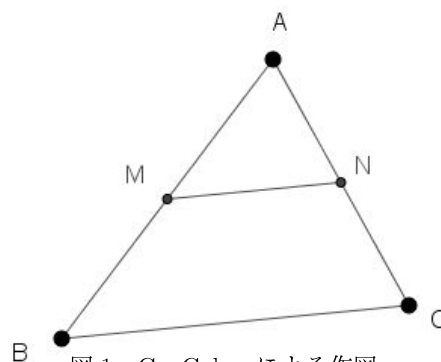


図 1 : GeoGebra による作図

このように、描いた図を動かして観察することのできるところが、GeoGebra の魅力である。図が変化することで、変化しないもの…この場合では、BC と MN の長さの比や平行という位置関係…に気づきやすくなる。つまり、図を動

かすという操作を通じて、その図の中に潜む特徴を帰納的に見つけ出すことができるようになるのである。加えて、長さや角度の計測により、見つけ出した性質が確からしいことも確認できる。

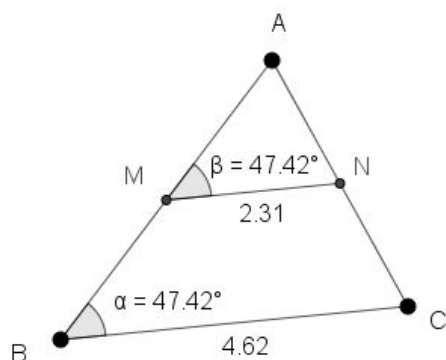


図2：長さや角度の計測

このような活動により、

$$BC \parallel MN, BC = 2MN$$

という性質を自ら発見し、その後の活動（証明）に意欲的に取り組めるものと考えられる。

(2) 高校数学「2次関数の最大・最小」

高校で扱う数学の内容は中学校での数学に比べ抽象度が上がるため、図が動くことは学習者が思考する際に大きな助けになる。例えば、多くの高校で入学後間もなく2次関数を学ぶのであるが、次のような問いに悩まされる高校生は多い。

k を定数とする。関数

$$f(x) = x^2 - 2kx + 1$$

の $0 \leq x \leq 2$ における最大値と最小値を求めよ。

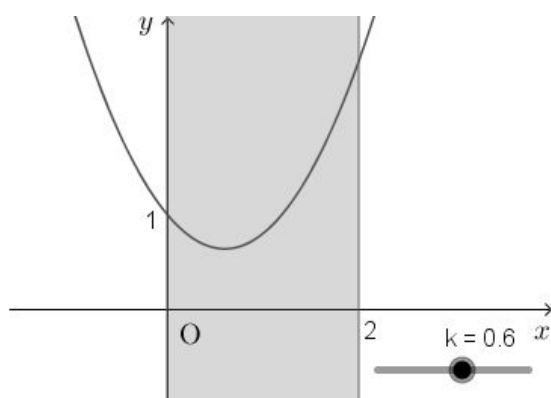


図3：2次関数の最大・最小

Geogebra のグラフ機能には、パラメータを含む関数のグラフについてパラメータを変化させて描画するというものがある。図3画面の右下にあるスライダーを動かすことで、 k の値を変えることができる。グラフをこのように動かすと、 $0 \leq x \leq 2$ の区間のどこで最大値・最小値をとるか、 k をどのように場合分けすべきかが一目瞭然となる。

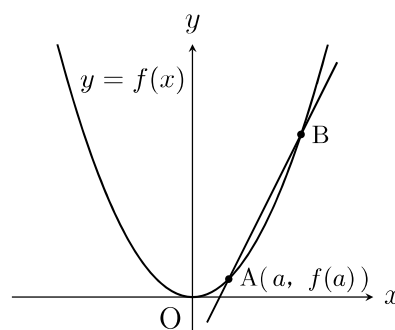
3 本学における実践事例

続いて、本年度前期の1年生「基礎数学」の授業での実践、教育開発センターで学生の質問に対応した際の活用を報告する。

GeoGebra は、その特徴の一つとして、デスクトップアプリケーションの他ウェブアプリケーションが提供されている。したがって、ブラウザのみで教材を提示し、学習者に操作させることができる。つまり、スマートフォンがあれば教材の閲覧・操作が可能であるので、普通教室で手軽に利用することができ、PCやプロジェクタなどの機器を準備する必要がないというメリットがある。

(1) 微分係数の図形的な意味

関数 $y = f(x)$ のグラフ上に2点 $A(a, f(a))$ と $B(b, f(b))$ をとり、直線 AB を考える。点 B が点 A に近づくとき、直線 AB はどのような直線に近づくか。



この問いは、微分の学習の最初に行うものであるが、「点 A における接線」という解答が簡単に得られない。黒板にグラフを描き、指示棒などを直線 AB に見立てて説明をしても、問いの意味が分から

ないという表情をする学生が多い。ところが、GeoGebra で同じ図を提示し、学生自身が点 B を点 A に近づけるという操作を行うと、多くが「点 A における接線」と答えるようになる。

このような授業全体の一瞬という時間に、手軽に効果的に使えるという利点がある。なお、教材の提示に当たっては、配布教材に予め教材の url を QR コードにして印刷しておいた。配布資料を iLearn 上で提示することにより、教材へのアクセスを更に簡単にすることができる。

(2) Taylor 展開

Taylor 展開や Fourier 級数などの概念は、式の変形から理解できても、感覚的にしっくりこないことが多い。そのようなときでも、展開した式の項が増えるごとにグラフが元の関数のグラフに近づいていく様子を見ることができると、「なるほど」と感じることもある。

例えば、図 4 と 5 は、 $f(x) = \sin x$ のマクローリン展開について、次数をパラメータとし、スライダーを動かして次数の変化によるグラフの変化を見るものである。図 4 が 5 次まで、図 5 が 9 次までの展開式である。

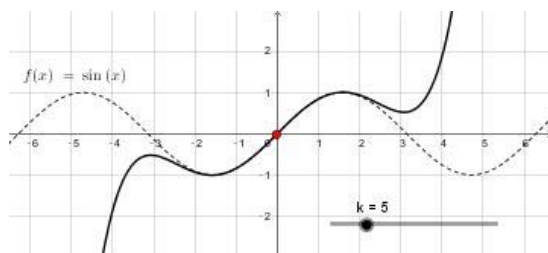


図 4: $\sin x$ の 5 次までのマクローリン展開

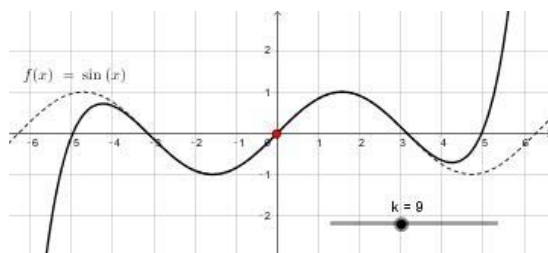


図 5: $\sin x$ の 9 次までのマクローリン展開

展開の次数を上げていくと、べき級数のグラフが $\sin x$ のグラフに近づいて

いく様子が分かる。

(3) 行列の基本変形

GeoGebra には、CAS(Computer Algebra System) 機能があり、比較的簡単な数式であればシンボリック処理ができる。アプリケーションの開発環境からリスト処理を得意としており、ベクトルや行列の計算はかなりのものまで問題なくこなす。図 6 は、行列の基本変形のうち、ある行に別の行の何倍かを加える、ある列に別の列の何倍かを加えるというものである。

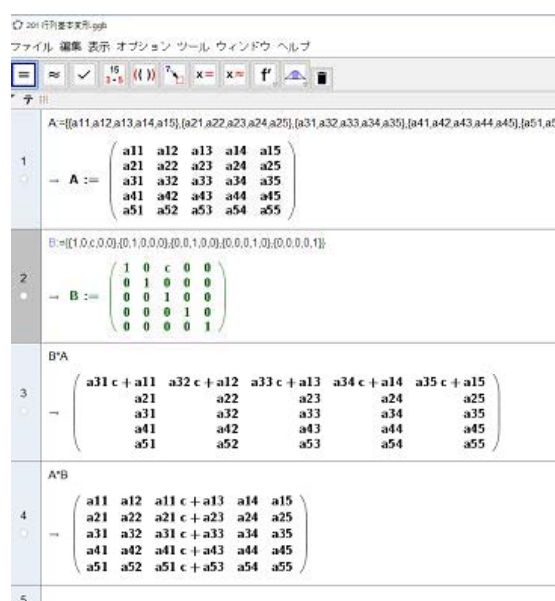


図 6: 行列の基本変形

単位行列の対角以外の 1 つの成分を 0 以外で置き換えた行列を B として、行列 A の左右から掛けるという計算を行っている。行列 B を行列 A の左から掛けると行の操作に、逆に右から掛けると列の操作にそれぞれなっていることを理解できる。

4 まとめ

以上見てきたように、GeoGebra は、作図する、関数のグラフを描く、数式処理を行うなどの機能により学習者に数学的な理解や思考の手助けをしてくれる。授業者が教材として提示する場面でも、学習者が自ら活用する場面でも学習の有効なツールになると期待する。

地域と連携した学校の活性化

他地域からの生徒の受入れと特色ある特別活動について

静岡県立磐田農業高等学校 校長 大石 昌利

1 はじめに

この実践論文は、平成 24 年 4 月から平成 27 年 3 月までの、佐久間高校における取組についてまとめたものである。

佐久間高校の入学者定員は、平成 12 年度から 80 人である。しかし、平成 25 年度までの実際の入学者数は（表 1）のとおりであった。

年度	20	21	22	23	24	25
入学者数	54	52	50	39	44	39

表 1 佐久間高校の入学者数

佐久間高校は、昭和 32 年に旧佐久間町他三町村の組合立の学校として創立された。昭和 40 年代から 50 年代の中頃までは、一学年の生徒数が 250～350 人程度の学校であった。しかし、その後徐々に生徒数が減少し、入学者数は平成 20 年度から 22 年度は 50 人程度、平成 23 年度から 25 年度は 40 人前後となっていた。（表 1）

また、佐久間高校は、基本的には 4 中学校から生徒が入学してくる。連携型中高一貫教育を実施している佐久間中学校と水窪中学校、愛知県の隣接する東栄中学校と富山中学校である。

最近の 4 中学校の中学校 3 年生の生徒数は（表 2）のとおりであった。

年度	23	24	25
佐久間	24 (20)	26 (20)	23 (18)
水窪	13 (9)	20 (17)	13 (11)
東栄	26 (9)	22 (6)	33 (7)
富山	1 (1)	1 (1)	1 (1)
計	64 (39)	69 (44)	70 (37)

（年度は高校入学年度（ ）内は佐久間高校への入学者数）

表 2 中学校 3 年生の生徒数

よって、4 中学校全体での佐久間高校への入学率は表 3 のとおりであった。

年 度	23	24	25
入学率	61%	64%	53%

表 3 4 中学校全体での佐久間高校への入学率

一方、平成 26 年度高校入学となる 4 中学校の中学校 3 年生の生徒数は（表 4）のとおりであった。

中学校	佐久間	水窪	東栄	富山	計
生徒数	20	11	18	1	50

表 4 平成 26 年度高校入学の中学校 3 年生の生徒数

これまでのデータに基づき 4 中学校全体からの佐久間高校への入学率を 60%と仮定すると、平成 26 年度の入学者数は 30 人程度と予想された。

しかも、4 中学校のうち東栄中学校は、平成 26 年度から愛知県の県立高校との連携型中高一貫教育を開始することになっていた。愛知県奥三河の高校も、佐久間高校と同様生徒の確保には必死である。行政と連携して通学のための直通バスを運行させることも決定していた。愛知県の高校も生徒が県内に留まるよう、生徒の囲い込みを始めていた。当然のことである。

また、富山中学校は全校生徒が数人という非常に小規模な学校である。地元の生徒だけでなく、山村留学の生徒も受け入れている。（表 4）の 1 人も山村留学の生徒であり、中学校卒業後は出身地から高校に通学することを希望していた。

そのような状況の中、教職員にも佐久間高校の平成 26 年度の入学者数は 30 人をかなり下回ってしまうのではないかという危機感があった。

学校としての活力を維持していくためには、一人でも多くの入学生の確保が必要である。また、生徒数の維持は、学校そのものの存続にとっても極めて重要な要素となる。

そこで、平成 26 年度入学生の確保のため、学校を挙げての取組を始めることになった。

まず、連携中学校である佐久間中学校と水窪中学校からできるだけたくさん進学してもらうことが第一である。連携中学校とは言うものの、佐久間高校への進学は全くの自由選択である。実際、保護者や本人の希望で、浜松市中心部や愛知県内の進学校に進学する生徒もいる。浜松市中心部や磐田市内のスポーツ強豪校に進学する生徒もいる。子どもの高校入学を機に、一家転住をしていく家庭も少なからずある。また、幼稚

園からの固定的な人間関係の中で生活しているため、現在の人間関係から抜け出したいと考えている生徒もいる。そのような生徒は、むしろ積極的に佐久間高校以外を選択していく。連携中学校とは言え、すべての生徒が自動的に進学してくるわけではない。両中学校には、交流授業や交流活動を通して佐久間高校のよさを伝え、積極的なPR活動を行った。

また、東栄中学校にも、学校説明会や中高連絡会でPR活動を行った。

しかし、これらはこれまでも継続的に行ってきた取組である。我々が直面した平成26年度の入学生についての状況は、これまでとは次元の異なったものである。そこでは、これまでやってこなかった取組が求められていた。実は、我々にできることはたった一つしかなかった。そこを一点突破するよりはかに選択肢はなかった。

2 他地域からの生徒の受入れ

そのような状況の中、佐久間高校が一人でも多くの入学生を確保するためには、外部から、具体的には磐田市内や浜松市中心部から生徒を迎え入れるしかなかった。

需要はあると判断した。佐久間高校は大変落ち着いた学習環境が保たれている。生徒の服装や髪型も端正で、いじめや問題行動は皆無に近い。このような落ち着いた雰囲気の中で、環境を変えて勉強してみたいと思っている生徒はかなりいるはずである。また、部活動、特に野球などでチャンスをつかんでみたいと思っている生徒もかなりいるはずである。

そのような生徒を受け入れるための態勢づくりを通して、学校と保護者・地域との連携について考察してみることにした。その際、当然のこととして、佐久間高校は今後どうあるべきかについても議論をしていくことになった。

3 具体的な取組

平成25年度の1年生には、磐田市内や浜松市中心部の中学校から佐久間高校に入学した生徒が2人いた。それらの生徒も、佐久間高校にすっかり適応し、目標を持って、または課題を克服しながら、学校生活を送ることができていた。

しかし、それらの生徒は、佐久間地域に祖父母が住んでおり、祖父母の所から学校に通っていた。

生徒を確保するためには、こちらに親戚などがなくても、下宿などを紹介して佐久間高校に進学してもら

うことを勧めなくてはならない。

実際かつては、佐久間高校には下宿をして通っていた生徒がかなりいた。地域にも、高校生を下宿させてくれたお宅が何軒もあった。また、平成元年には「啓成寮」という寄宿舎が完成し、寄宿舎から通学する生徒もいた。

「啓成寮」は平成14年まで寄宿舎として使われていたが、その後は部活動の合宿などで利用されているのみである。他地域からの生徒の受入れに際して、「啓成寮」を再開することも検討した。しかし、各部屋が4人部屋という構造上の問題やある程度の人数がまとまらないと再開できないなどの課題が予想され、下宿を確保する方向で計画を進めていくことになった。

また、磐田市内や浜松市中心部の生徒が下宿をして佐久間高校に通学するとなると、保護者の経済的負担はかなり大きなものになる。それに対する支援策もセットで考える必要があった。

まず、運営委員会でも構想を説明し、平成25年5月の職員会議で佐久間高校の現状と具体的な入学生確保の計画を説明した。

やるべきことは極めてはっきりしており、それ以外の方法はないということも分かっていた。しかし、すべてはゼロからのスタートであり、しかも、時間もそれほどあるという状況ではなかった。

(1) 地域との連携

まず、地元である佐久間町に計画を説明し、連携・協力を依頼した。

佐久間町には「がんばらまいか佐久間」というNPO法人がある。この「がんばらまいか佐久間」は、佐久間町の全世帯が会員として加入することを目的とした、全国的にもめずらしいNPOである。現在佐久間町の約70%の世帯がNPOに加入し、町づくり全般に関する事業を行っている。

7月に行われた「がんばらまいか佐久間」の理事会に校長が出席し、学校の現状を説明して下宿についての協力を依頼した。しかし、理事の方々の意見としては、空いている部屋はたくさんあるが、老人が多く、高校生の食事の世話は難しいのではないかと、いうものであった。結局、回覧板を通して地域の方々に直接下宿の依頼をすることにした。10月には佐久間町、11月には水窪町の全世帯にポスターを回覧してもらった。

結局、地域では3軒から下宿をさせてもよいという申し出があった。ありがたいことにそのうちの1軒は

元旅館であり、複数の生徒の受入れも可能だということであった。

一方、支援金の交渉は難航した。全国の自治体の取組例を説明しながら、まず佐久間町に支援金の依頼をした。地域振興という面でも、佐久間高校の生徒数の増加は佐久間町にもメリットがあるはずである。しかし、佐久間町には決定権はなく、結局、浜松市天竜区の判断になるということであった。そして、天竜区ということになれば、佐久間町の問題は一地域の問題であり、プライオリティはそれほど高いものにはならないということであった。

同時に、同窓会にも支援金の依頼をした。しかし、同窓会とは課題意識の違いから、支援金について理解をしてもらうことはできなかった。

佐高生を下宿 させてください

下宿の条件等

個室(和室・洋室)どちらでもよい 4畳半以上)

① 月曜から金曜までの朝・夕食、入浴 下宿代: 月3万5000円～

② 食事なし 入浴 下宿代: 月1万5000円～

その他のこと(下宿代も含む)は、保護者との話し合いで決定(学校も立ち合います)

下宿をお願いする生徒

真面目で礼儀正しく、学校生活にしっかり取り組む生徒

下宿をするうえでの生徒への指導は、学校が行います。また、下宿中の指導、生徒への要望等も学校が対応します。



下宿をお願いできるお宅がありましたら、連絡をお願いします。

連絡先: 佐久間高校 965-0065 大瀬
がんばらまいか佐久間 965-1100 久保

地域回覧用ポスター

(2) 保護者との連携

それと同時に 10 月には、生徒の保護者に下宿の依頼をしてみた。高校生というのは非常にデリケートな時期である。最初は、自分の子どもが高校生だったら、同じ高校生を自宅に下宿させることは避けたがらうと考えていた。しかし、地域の方が難しい食事の世話という点では、一人分余分に作ればいいわけで、それほど負担にならないのではないかという意見もあった。そこで、ある意味では「だめもと」という気持ちで、保護者にも依頼文書を配布した。その結果、7人の保護者が下宿生の受入れを快諾してくれた。「灯台下暗し」であった。

(3) 中学校などへのPR

支援金の支給はできなくても下宿は確保でき、受入れの最低条件は整った。次は、中学校へのPRである。中学校訪問や高校の合同説明会、磐周地区の中高連絡協議会など、いろいろな機会を利用して下宿生の受入れを広報した。また、連携中学校である佐久間・水窪両中学校の校長からも、浜松市内の中学校に情報提供をしてもらうことにした。

佐久間高校で学ぼう！

下宿(10軒程度)ができます。
浜松市中心部、磐田市内からも入学できます。

進学にも就職にも対応



落ち着いた学習環境



一人一人に応じた、きめ細かい指導



同窓会・地域NPOからの支援金(募集中)



静岡県立佐久間高等学校
静岡県浜松市天竜区佐久間町中部 603-1
TEL: 053-065-0065 FAX: 053-065-0255
URL: www.edu.pref.shizuoka.jp/sakuma-h/home.html

中学校PR用ポスター

さらには、静岡新聞や静岡だいいちテレビの取材にも積極的に協力し、記事にしてもらったり(図1)、ニュース番組の中の特集として放映してもらったりした。

静岡新聞 平成26年1月24日(金)



「田舎の高校、ならででは進みを生かし、都市部からの中学生の受け入れに取り組みむ大石校長―浜松市天竜区佐久間町の県立佐久間高」

都市部生徒 積極受け入れ

浜松・佐久間高 少人数で密着指導

県立佐久間高校の生徒数は1人1クラス、約80人の生徒が在籍する。だが、大石校長は「少人数で密着指導」を掲げ、11年度以降は3年間で40人前後に減少し、少人数で密着指導を推進する。同校は、都市部からの中学生の受け入れに積極的な姿勢を示している。

図1 静岡新聞の記事

4 取組についての考察

平成 26 年度の入学選抜については、結局 2 人の中学生について問合せがあり、そのうちの 1 人が出願・受検することになった。

受検生やその保護者からすると、近くに自宅から通学できる学校があるのに親元から離れて下宿し、しか

も、より大きな経済的負担をしてまで佐久間高校を選択するというのは、通常選択ではない。我々としても、やはり課題を抱えた生徒が出願してくるであろうことは、当然想定をしていた。

しかし、教職員は、佐久間高校の生徒は多少課題を持った生徒であっても上手に受け入れていけるであろうと考えていた。また、平成26年度の入学生については、1クラスの人数が15人程度という予想があった。そのため、教職員は、多少課題がある生徒であっても手厚い指導が可能であり、また、学校の使命としても、そのような生徒を受け入れていくべきであると考えていた。

結局、下宿をして佐久間高校に通学する生徒を1人受け入れることになった。

教職員に対するアンケートには、今回の取組について、次のような意見・感想が書かれていた。

〔地域との連携〕

・本校は地域唯一の高校であり、地域には本校の卒業生も多く在住している。そのため、本校には地域から強い期待が寄せられており、本校のためにできることは積極的にやりたいと地域の方々は考えている。しかし、高校生を下宿させることは食事の問題だけでなく、当然責任も伴うことになるし気を使うことも多くなる。高齢者の多い地域では、気持ちはあっても、高校生を下宿させることは現実問題として難しいのではないかな。

・旧佐久間町は平成17年に旧浜松市と合併し、現佐久間町は現浜松市の天竜区に属する。合併前であれば、本校の問題は旧佐久間町単独の問題として考えることができた。しかし、現在は、本校の問題は天竜区の一地域の問題であり、天竜区にとっては決してプライオリティの高い問題ではない。もちろん合併にメリットがあったことは否定しないが、こと本校の問題に限定すれば、合併にメリットがあったとは考えにくいことが多い。

〔保護者との連携〕

・本校の保護者も学校には協力的である。PTA総会の出席率は例年90%程度で、文化祭なども多くの保護者が参観する。しかし、高校生というのは非常にデリケートな時期である。自分の子どもが高校生であれば、同じ高校生を自宅に下宿させることは、避けたがるのではないかと最初我々は考えていた。しかし、7人の保護者が下宿生の受入れを快諾してくれた。学校

の支援ができるのであればという保護者に、ただただ感謝するばかりである。

〔佐久間高校の在り方〕

・佐久間・水窪地域の子どもたちは、幼稚園から小学校・中学校まで、固定された人間関係の中で学校生活を送っている。また、佐久間・水窪両中学校の生徒たちは、部活動の合同チームやさまざまな交流活動によって、中学校段階からお互いにかなり密な人間関係を形成している。このような集団には、敢えて他地域の中学校の卒業生を迎え入れることが、よい意味での刺激になるのではないかな。

・たとえ課題を抱えた生徒であっても、そのような生徒を支えていくことで、全体がより質の高い集団に変容していけるのではないかな。

また、教職員に対するアンケートには、今後に向けての課題として、次のような意見・感想が書かれていた。

〔今後に向けての課題〕

・佐久間高校は大変落ち着いた学習環境が保たれており、生徒も安心して学習・部活動・学校行事に専念できている。入学生の確保も大事だが、落ち着いた学習環境の維持も大事である。

・志願者が少ないからと言って、課題がある生徒を無条件に受け入れていくことはできない。本校での学校生活を全うできる十分な意欲・能力があるか、より慎重な検討が必要である。

いずれも正論である。しかし、生徒数の維持は佐久間高校にとっては最重要課題である。そして、そのためには、磐田市内や浜松市中心部から生徒を受け入れていく以外に方法はない。多くの考え方のバランスをどうとっていくか、どこに妥協点を見付けて学校を運営していくか、学校全体で考えていかなければならない。

・学校が下宿を仲介する以上、トラブルは絶対に回避しなければならない。生徒が安心して学校生活を送れる下宿であるか。下宿先に迷惑をかけるような生徒ではないかな。そのようなことを考えると、生徒を下宿させて入学させることは容易なことではない。

そのとおりである。ひとたびトラブルが発生すれば、計画そのものが頓挫する恐れもある。しかし、リスクは承知の上で、もちろんリスク回避の最大限の努力をしながら、今後もチャレンジしていくしかない和我々は考えている。

5 特色ある特別活動

既に述べたことであるが、佐久間高校は、地域の佐久間中学校・水窪中学校と連携型中高一貫教育を実施している。しかも、佐久間中学校は、佐久間高校の校舎に同居している。

そのため、佐久間中学校とは、日常的な交流のほか、中高の対面式や避難訓練などの学校行事を合同で実施している。また、佐久間中学校・水窪中学校とは、生徒会主催の生徒交流行事なども実施している。高校生だけでなく、中学生も含めた異年齢集団による学校行事や生徒会活動は、高校生にとっては、高校生としての自覚がより促され、責任感や指導力などを身に付けるよい機会となっている。もちろん、中学生にとっても、高校生はよき手本であり、自分の将来を展望するときの具体的なモデルとなっている。さらには、少人数の固定化しがちな人間関係の中で、毎日を過ごしている中学生、高校生にとっては、よりよい人間関係を構築し、いつもとは違う集団に積極的にコミットしていく貴重な機会でもある。

また、地域は過疎化が進み、空き家が目立つ状態である。高齢化率も深刻な状態にある。このような状況の中で、地域の方々にとっては、佐久間高校はいつまでも存続してほしい存在であろう。地域の方々は、登下校の生徒たちと挨拶を交わしたり、立ち話をしたりすることにも、大きな喜びを感じているのではないだろうか。佐久間高校も、学校行事として、定期的に地域の清掃活動を行っている。清掃活動によって地域の方々と交流することは、生徒が地域社会を考えるよい機会となるであろう。また、地域の方々から感謝されることは、生徒が自分自身の人間としての在り方を考えるときに、なんらかの示唆を与えてくれるであろう。

6 特別活動の充実について

現在の高校生は、スマートフォンへの依存度が非常に高くなっている。スマートフォンでの情報のやり取りは、表情や音声を伴わない文字による情報交換が中心である。しかも、短時間での、単発的で衝動的な言葉のやりとりであることが多い。そのため、人間関係は、どうしても表面的な、誤解を生みやすいものになりがちである。また、スマートフォンによる情報収集は、無自覚のうちに、自分への親和性の高い情報の収集に偏してしまう傾向がある。自分とは異なる意見や違った立場の人たちの考えとは、無意識のうちに距離を置いてしまいがちである。また、必ずしも正確でな

い情報に基づいて、場合によったらフェイクと言われるような情報に基づいて、判断をしたり意思を決定したりしてしまうこともある。

現在の知識・情報・技術をめぐる変化は、加速度的である。我々の予想を超えるような社会の変化が、短時間のうちに進展していくかもしれない。スマートフォンなどの情報通信機器も、ますます我々の生活のさまざまな分野に、もっと深く入り込んでくるであろう。もちろん、それらは、我々の生活のある部分では、より便利で快適なものに変えてくれるであろう。しかし、同時にそれらは、我々の生活を、ますますリアルな人間同士のやり取りから遠ざかったものに変えてしまうかもしれない。人々をますます孤立させ、それぞれの個人にとっては居心地がよいが、我々の生活を、風通しの悪い個々の空間に閉じ込められたものに変えてしまうかもしれない。

言うまでもないことであるが、人間は社会的存在である。人間は、他者との、社会とのかかわりの中で生きていくことになる。現在の、また、今後予想される社会の状況を考えると、これからの時代を生きていく高校生には、さまざまな実際の人間関係の中で自分自身を見つめ、よりよい人間関係を築いていく力を身に付けていくことが、強く求められている。また、実際の体験活動の中で、他者と協力して問題を解決しようとしたり、社会に参画して社会的自立を目指そうとしたりする態度を身に付けていくことも、同様に強く求められている。

高校の特別活動の目標は、「望ましい集団活動を通して、心身の調和のとれた発達と個性の伸長を図り、集団や社会の一員としてよりよい生活や人間関係を築こうとする自主的、実践的な態度を育てるとともに、人間としての在り方生き方についての自覚を深め、自己を生かす能力を養う。」である。高校の教育活動の中で、特別活動は、より一層の充実を図っていかねばならないと思われる。

〔参考文献〕

高等学校学習指導要領解説特別活動編 文部科学省